



Microservicios con Spring



© JMA 2020. All rights reserved

INTRODUCCIÓN

© JMA 2020. All rights reserved

Introducción

- El término "Microservice Architecture" ha surgido en los últimos años (2011) para describir una forma particular de diseñar aplicaciones de software como conjuntos de servicios de implementación independiente. Si bien no existe una definición precisa de este estilo arquitectónico, existen ciertas características comunes en torno a la organización en torno a la capacidad empresarial, la implementación automatizada, la inteligencia en los puntos finales y el control descentralizado de lenguajes y datos. (Martin Fowler)
- El estilo arquitectónico de microservicio es un enfoque para desarrollar una aplicación única como un conjunto de pequeños servicios, cada uno ejecutándose en su propio proceso y comunicándose con mecanismos ligeros, a menudo una API de recursos HTTP.
- Estos servicios se basan en capacidades empresariales y se pueden desplegar de forma independiente mediante mecanismos de implementación totalmente automatizada.
- Hay un mínimo de administración centralizada de estos servicios, que puede escribirse en diferentes lenguajes de programación y usar diferentes tecnologías de almacenamiento de datos.

© JMA 2020. All rights reserved

Estilos de arquitectura

- **N Niveles:** es la arquitectura tradicional para aplicaciones empresariales.
- **Web-queue-worker:** solución puramente PaaS, la aplicación tiene un front-end web que controla las solicitudes HTTP y un trabajador back-end que realiza tareas de uso intensivo de la CPU u operaciones de larga duración. El front-end se comunica con el trabajador a través de una cola de mensajes asíncronos.
- **Orientada a servicios (SOA):** término sobre utilizado pero, como denominador común, significa que se estructura descomponiéndola en varios servicios que se pueden clasificar en tipos diferentes, como subsistemas o niveles.
- **Microservicios:** en un sistema que requiere alta escalabilidad y alto rendimiento, la arquitectura de microservicios se descompone en muchos servicios pequeños e independientes.
- **Basadas en eventos:** usa un modelo de publicación-suscripción (pub-sub), en el que los productores publican eventos y los consumidores se suscriben a ellos. Los productores son independientes de los consumidores y estos, a su vez, son independientes entre sí.
- **Big Data:** permite dividir un conjunto de datos muy grande en fragmentos, realizando un procesamiento paralelo en todo el conjunto, con fines de análisis y creación de informes.
- **Big compute:** también denominada informática de alto rendimiento (HPC), realiza cálculos en paralelo en un gran número (miles) de núcleos.

© JMA 2020. All rights reserved

Antecedentes

- El estilo de microservicio surge como alternativa al estilo monolítico.
- Una aplicación monolítica esta construida como una sola unidad. Las aplicaciones empresariales a menudo están integradas en tres partes principales:
 - una interfaz de usuario del lado del cliente (que consta de páginas HTML y javascript que se ejecutan en un navegador en la máquina del usuario)
 - una base de datos (que consta de muchas tablas insertadas en una instancia de bases de datos común y generalmente relacional)
 - una aplicación del lado del servidor que manejará las solicitudes HTTP, ejecutará la lógica del dominio, recuperará y actualizará los datos de la base de datos, y seleccionará y completará las vistas HTML que se enviarán al navegador.
- Esta aplicación del lado del servidor es un monolito, un único ejecutable lógico. Cualquier cambio en el sistema implica crear e implementar una nueva versión de la aplicación del lado del servidor.
- Cuando las aplicaciones escalan y se vuelven muy grandes, una aplicación monolítica construida como una sola unidad presenta serios problemas.

© JMA 2020. All rights reserved

SOA

- El concepto de dividir una aplicación en partes discretas no es nuevo. La idea para microservicios se origina en el patrón SOA de diseño de arquitectura orientado a servicios más amplio. La arquitectura orientada a servicios (SOA) es un método de desarrollo de software que utiliza componentes de software llamados servicios para crear aplicaciones empresariales. Cada uno de estos servicios brinda una capacidad empresarial y, además, pueden comunicarse también con el resto de servicios mediante diferentes plataformas y lenguajes. Los desarrolladores usan SOA para reutilizar servicios en diferentes sistemas o combinar varios servicios independientes para realizar tareas complejas.
- Sin embargo, a diferencia de la arquitectura orientada a servicios, una arquitectura de microservicios (como su nombre indica) debe contener servicios que son explícitamente pequeños y ligeros y que son desplegables de forma independiente. Los objetivos son:
 - Poder utilizar diferentes tecnologías por cada servicio (Java EE, Node, ...)
 - Permitir que cada servicio tenga un ciclo de vida independiente, es decir, versión independiente del resto, inclusive equipos de desarrollo diferentes.
 - Al ser servicios sin dependencia entre sí (especialmente de sesión), poder ejecutar el mismo en varios puertos, colocando un balanceador delante.
 - Poder crear instancias en servidores de diferentes regiones, lo que permitirá crecer (tanto verticalmente como horizontal) sin necesidad de cambiar el código fuente.

© JMA 2020. All rights reserved

La nube

- La nube está cambiando la forma en que se diseñan y protegen las aplicaciones. En lugar de ser monolitos, las aplicaciones se descomponen en servicios menores y descentralizados. Estos servicios se comunican a través de APIs, mediante el uso de eventos o de mensajería asincrónica. Las aplicaciones se escalan horizontalmente, agregando nuevas instancias, tal y como exigen las necesidades.
- Estas tendencias agregan nuevos desafíos:
 - El estado de las aplicaciones se distribuye.
 - Las operaciones se realizan en paralelo y de forma asincrónica.
 - Las aplicaciones deben ser resistentes cuando se produzcan errores.
 - Las aplicaciones son continuamente atacadas por actores malintencionados.
 - Las implementaciones deben estar automatizadas y ser predecibles.
 - La supervisión y la telemetría son fundamentales para obtener una visión general del sistema.

© JMA 2020. All rights reserved

Cambio de paradigma

Local tradicional

- Monolítica
- Diseñada para una escalabilidad predecible
- Base de datos relacional
- Procesamiento síncrono
- Diseño para evitar errores (MTBF)
- Actualizaciones grandes, ocasionales
- Administración manual
- Servidores en copo de nieve

Nube moderna

- Descompuesto
- Diseñado para un escalado elástico
- Persistencia poliglota (combinación de tecnologías de almacenamiento)
- Procesamiento asíncrono
- Diseño resiliente a errores (MTTR)
- Pequeñas actualizaciones, frecuentes
- Administración automatizada
- Infraestructura inmutable

© JMA 2020. All rights reserved

Monolítico: Beneficios

- Simple de desarrollar: el objetivo de las herramientas de desarrollo e IDE actuales es apoyar el desarrollo de aplicaciones monolíticas.
- Fácil de implementar: simplemente necesita implementar el archivo WAR (o jerarquía de directorios) en el tiempo de ejecución adecuado
- Fácil de escalar: puede escalar la aplicación ejecutando varias copias de la aplicación detrás de un balanceador de carga

© JMA 2020. All rights reserved

Monolítico: Inconvenientes

- La gran base de código monolítico intimida a los desarrolladores, especialmente aquellos que son nuevos en el equipo. La aplicación puede ser difícil de entender y modificar. Como resultado, el desarrollo normalmente se ralentiza. Además, la modularidad se descompone con el tiempo. Además, debido a que puede ser difícil entender cómo implementar correctamente un cambio, la calidad del código disminuye con el tiempo. Es una espiral descendente.
- IDE sobrecargado: cuanto mayor sea la base del código, más lento será el IDE y los desarrolladores menos productivos.
- La implementación continua es difícil: una gran aplicación monolítica también es un obstáculo para las implementaciones frecuentes.
 - Para actualizar un componente, se debe volver a desplegar toda la aplicación. Esto interrumpirá los procesos en segundo plano, independientemente de si se ven afectados por el cambio y posiblemente causen problemas.
 - También existe la posibilidad de que los componentes que no se han actualizado no se inicien correctamente. Como resultado, aumenta el riesgo asociado con la redistribución, lo que desalienta las actualizaciones frecuentes. Esto es especialmente un problema para los desarrolladores de interfaces de usuario, ya que por lo general necesitan que sea iterativo y la redistribución rápida.

© JMA 2020. All rights reserved

Monolítico: Inconvenientes

- Contenedor web sobrecargado: cuanto más grande es la aplicación, más tarda en iniciarse. Esto tiene un gran impacto en la productividad del desarrollador debido a la pérdida de tiempo en la espera de que se inicie el contenedor. También afecta el despliegue.
- La ampliación de la aplicación puede ser difícil: solo puede escalar en una dimensión.
 - Por un lado, puede escalar con un volumen creciente de transacciones ejecutando más copias de la aplicación. Algunas nubes pueden incluso ajustar el número de instancias de forma dinámica según la carga. Pero, por otro lado, esta arquitectura no puede escalar con un volumen de datos en aumento. Cada copia de la instancia de la aplicación accederá a todos los datos, lo que hace que el almacenamiento en caché sea menos efectivo y aumenta el consumo de memoria y el tráfico de E/S. Además, los diferentes componentes de la aplicación tienen diferentes requisitos de recursos: uno puede hacer un uso intensivo de la CPU y otro puede requerir mucha memoria. Con una arquitectura monolítica no podemos escalar cada componente independientemente.

© JMA 2020. All rights reserved

Monolítico: Inconvenientes

- Obstáculo para el desarrollo escalar. Una vez que la aplicación alcanza un cierto tamaño, es útil dividir a los desarrolladores en equipos que se centran en áreas funcionales específicas. El problema es que impide que los equipos trabajen de forma independiente. Los equipos deben coordinar sus esfuerzos de desarrollo y despliegue. Es mucho más difícil para un equipo hacer un cambio y actualizar la producción.
- Requiere un compromiso a largo plazo con una pila de tecnología: obliga a casarse con una tecnología (y, en algunos casos, con una versión particular de esa tecnología) que se eligió al inicio del desarrollo, puede que hace mucho tiempo. Puede ser difícil adoptar de manera incremental una tecnología más nueva. No permite utilizar otros lenguajes o entornos de desarrollo. Además, si la aplicación utiliza una plataforma que posteriormente se vuelve obsoleta, puede ser un desafío migrar gradualmente la aplicación a un marco más nuevo y mejor.

© JMA 2020. All rights reserved

Microservicios: Beneficios

- Cada microservicio es relativamente pequeño.
 - Más fácil de entender para un desarrollador.
 - El IDE es más rápido haciendo que los desarrolladores sean más productivos.
 - La aplicación se inicia más rápido, lo que hace que los desarrolladores sean más productivos y acelera las implementaciones.
- Permite la entrega y el despliegue continuos de aplicaciones grandes y complejas.
 - Mejor capacidad de prueba: los servicios son más pequeños y más rápidos de probar
 - Mejor implementación: los servicios se pueden implementar de forma independiente
 - Permite organizar el esfuerzo de desarrollo alrededor de múltiples equipos autónomos. Cada equipo (dos pizzas) es propietario y es responsable de uno o más servicios individuales. Cada equipo puede desarrollar, implementar y escalar sus servicios independientemente de todos los otros equipos.
- Aislamiento de defectos mejorado. Por ejemplo, ante una pérdida de memoria en un servicio, solo ese servicio se verá afectado, los otros continuarán manejando las solicitudes. En comparación, un componente que se comporta mal en una arquitectura monolítica puede derribar todo el sistema.
- Elimina cualquier compromiso a largo plazo con una pila de tecnología. Al desarrollar un nuevo servicio, se puede elegir una nueva pila tecnológica. Del mismo modo, cuando realiza cambios importantes en un servicio existente, puede reescribirlo utilizando una nueva pila de tecnología.

© JMA 2020. All rights reserved

Microservicios: Inconvenientes

- Los desarrolladores deben lidiar con la complejidad adicional de crear un sistema distribuido.
 - Las herramientas de desarrollo / IDE están orientadas a crear aplicaciones monolíticas y no proporcionan soporte explícito para desarrollar aplicaciones distribuidas.
 - La prueba es más difícil, requiere un mayor peso en las pruebas de integración
 - Sobrecarga a los desarrolladores, deben implementar el mecanismo de comunicación entre servicios.
 - Implementar casos de uso que abarcan múltiples servicios sin usar transacciones distribuidas es difícil
 - La implementación de casos de uso que abarcan múltiples servicios requiere una coordinación cuidadosa entre los equipos
- La complejidad del despliegue. En producción, también existe la complejidad operativa de implementar y administrar un sistema que comprende muchos tipos componentes y servicios diferentes.
- Mayor consumo de recursos. La arquitectura de microservicio reemplaza n instancias de aplicaciones monolíticas con $n*m$ instancias de servicios. Si cada servicio se ejecuta en su propia JVM (o equivalente), que generalmente es necesario para aislar las instancias, entonces hay una sobrecarga de m veces más tiempo de ejecución de JVM. Además, si cada servicio se ejecuta en su propia VM, como es el caso en Netflix, la sobrecarga es aún mayor.

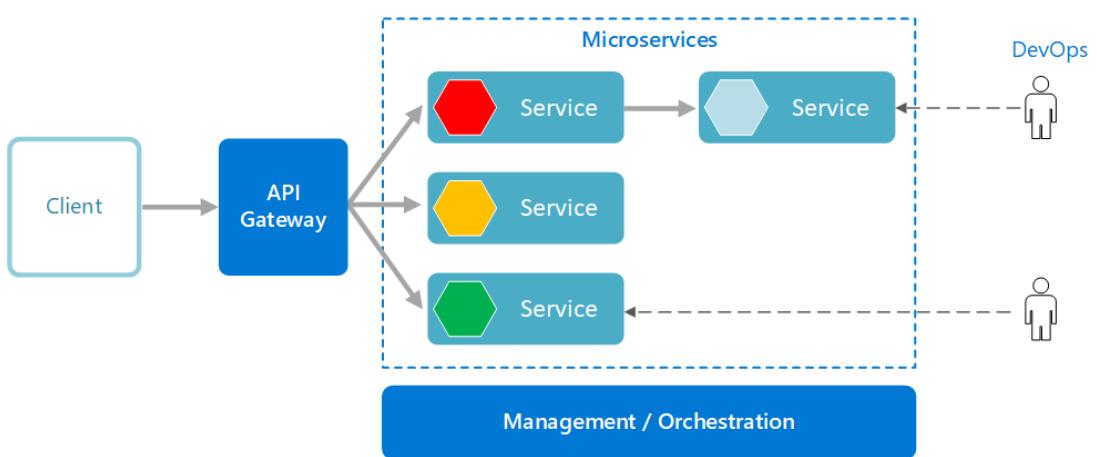
© JMA 2020. All rights reserved

Arquitectura de Microservicios (Lewis/Fowler)

- Componentización a través de Servicios
- Organización de equipos alrededor de Capacidades Empresariales
- Productos no Proyectos
- Gobernanza descentralizada
- Puntos finales inteligentes y conexiones tontas
- Gestión descentralizada de datos
- Automatización de Infraestructura
- Diseño tolerante a fallos
- Diseño Evolutivo

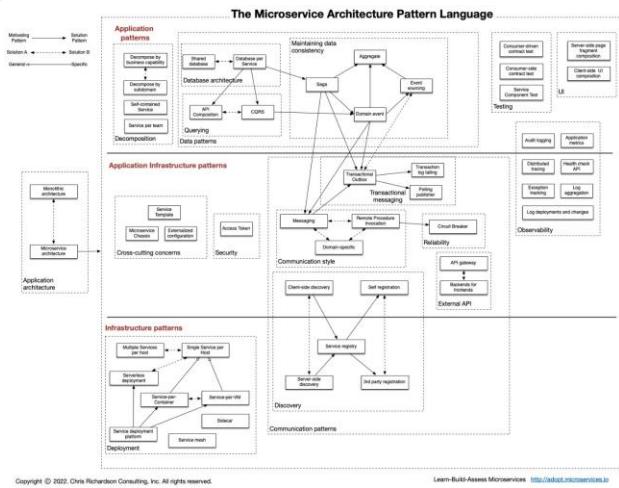
© JMA 2020. All rights reserved

Arquitectura de microservicios



© JMA 2020. All rights reserved

Patrones arquitectónicos y de diseño



- La arquitectura de microservicios no es una panacea. Tiene varios inconvenientes. Además, al utilizar esta arquitectura, existen numerosos problemas que debe abordar.
- El lenguaje de patrones de la arquitectura de microservicios es una colección de patrones para aplicar la arquitectura de microservicios. Tiene dos objetivos:
 - El lenguaje de patrones le permite decidir si los microservicios son adecuados para su aplicación.
 - El lenguaje de patrones le permite usar la arquitectura de microservicios con éxito.
- Referencias:
 - <https://microservices.io/>
 - <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/architecture/patterns/>

De Monolito a Microservicios

- Patrones para descomponer monolitos
 - Descomposición por capacidad empresarial
 - Descomposición por subdominio
 - Descomposición por transacciones
 - Descomposición por equipo
- Patrones para migrar de monolito a microservicios
 - Reescritura Big Bang
 - Strangler Fig
 - Branch by Abstraction
 - Anti-corruption Layer
 - Ambassador

Preocupaciones transversales

- En referencia a las APIs, servicios y microservicios, la tendencia natural es a crecer, tanto por nuevas funcionalidades del sistema como por escalado horizontal.
- Todo ello provoca una serie de preocupaciones adicionales:
 - Localización de los servicios.
 - Balanceo de carga.
 - Tolerancia a fallos.
 - Gestión de la configuración.
 - Gestión de logs.
 - Gestión de los despliegues.
 - y otras ...

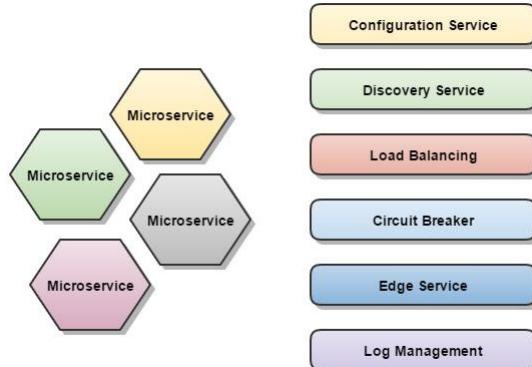
© JMA 2020. All rights reserved

Implantación

- Para la implantación de una arquitectura basada en APIs hemos tener en cuenta 3 aspectos principalmente:
 - Un modelo de referencia en el que definir las necesidades de una arquitectura de las APIs.
 - Un modelo de implementación en el que decidir y concretar la implementación de los componentes vistos en el modelo de referencia.
 - Un modelo de despliegue donde definir cómo se van a desplegar los distintos componentes de la arquitectura en los diferentes entornos.

© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de referencia



© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de referencia

- Servidor perimetral / exposición de servicios (Edge server)
 - Será un gateway en el que se expondrán los servicios a consumir.
- Servicio de registro / descubrimiento
 - Este servicio centralizado será el encargado de proveer los endpoints de los servicios para su consumo. Todo microservicio, en su proceso de arranque, se registrará automáticamente en él.
- Balanceo de carga (Load balancer)
 - Este patrón de implementación permite el balanceo entre distintas instancias de forma transparente a la hora de consumir un servicio.
- Tolerancia a fallos (Circuit breaker)
 - Mediante este patrón conseguiremos que cuando se produzca un fallo, este no se propague en cascada por todo el pipe de llamadas, y poder gestionar el error de forma controlada a nivel local del servicio donde se produjo.
- Mensajería:
 - Las invocaciones siempre serán síncronas (REST, SOAP, ...) o también llamadas asíncronas (AMQP).

© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de referencia

- Servidor de configuración central
 - Este componente se encargará de centralizar y proveer remotamente la configuración a cada API. Esta configuración se mantiene convencionalmente en un repositorio Git, lo que nos permitirá gestionar su propio ciclo de vida y versionado.
- Servidor de autenticación / autorización
 - Para implementar la capa de seguridad (recomendable en la capa de servicios API)
- Centralización de logs
 - Se hace necesario un mecanismo para centralizar la gestión de logs. Pues sería inviable la consulta de cada log individual de cada uno de los microservicios.
- Monitorización
 - Para poder disponer de mecanismos y dashboard para monitorizar aspectos de los nodos como, salud, carga de trabajo...

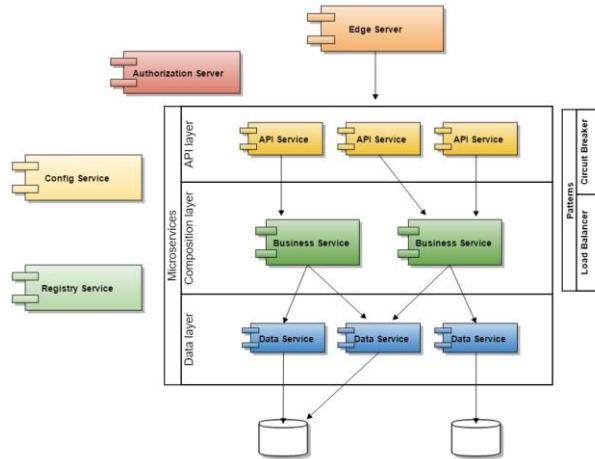
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de referencia



© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de referencia



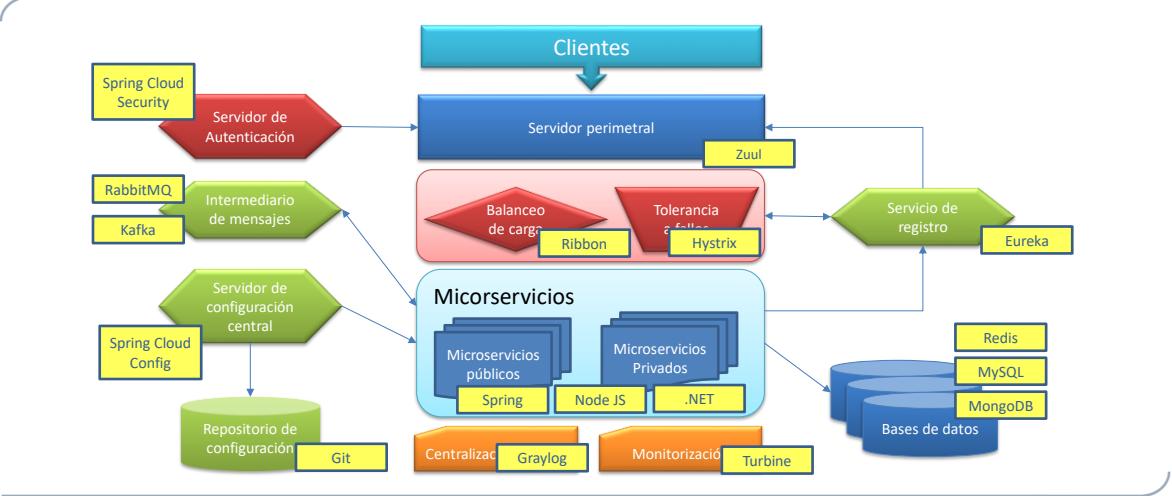
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de implementación (Netflix OSS)

- Basándonos en el modelo de referencia, vamos a definir un modelo de implementación para cada uno de los componentes descritos. Para ello podemos hacer uso del stack tecnológico de Spring Cloud y Netflix OSS:
 - Microservicios propiamente dichos: Serán aplicaciones Spring Boot con controladores Spring MVC. Se puede utilizar Swagger para documentar y definir nuestra API.
 - Config Server: microservicio basado en Spring Cloud Config y se utilizará Git como repositorio de configuración.
 - Registry / Discovery Service: microservicio basado en Eureka de Netflix OSS.
 - Load Balancer: se puede utilizar Ribbon de Netflix OSS que ya viene integrado en REST-template de Spring.
 - Circuit breaker: se puede utilizar Hystrix de Netflix OSS.
 - Gestión de Logs: se puede utilizar Graylog
 - Servidor perimetral: se puede utilizar Zuul de Netflix OSS.
 - Servidor de autenticación / autorización: se puede utilizar el servicio con Spring Cloud Security.
 - Agregador de métricas: se puede utilizar el servicio Turbine.
 - Intermediario de mensajes: se puede utilizar AMQP con RabbitMQ o Kafka.

© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de implementación (Netflix OSS)



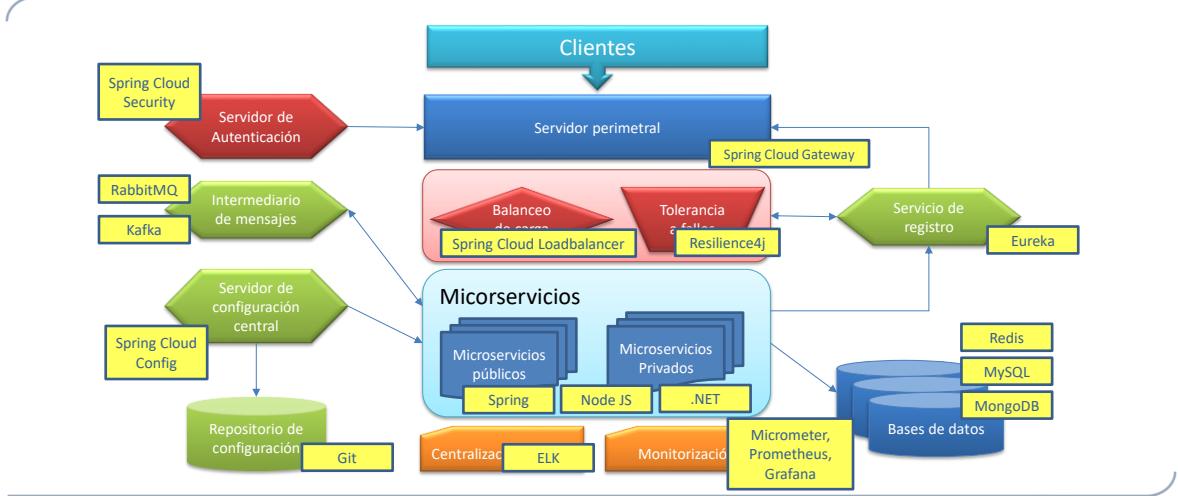
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de implementación (Spring Cloud)

- Basándonos en el modelo de referencia, vamos a definir un modelo de implementación para cada uno de los componentes descritos. Para ello podemos hacer uso del stack tecnológico de Spring Cloud y Netflix OSS:
 - Microservicios propiamente dichos: Serán aplicaciones Spring Boot con controladores Spring MVC. Se puede utilizar Swagger para documentar y definir nuestra API.
 - Config Server: microservicio basado en Spring Cloud Config y se utilizará Git como repositorio de configuración.
 - Registry / Discovery Service: microservicio basado en Eureka de Netflix OSS.
 - Load Balancer: se puede utilizar Spring Cloud Loadbalancer que ya viene integrado en REST-template de Spring.
 - Circuit breaker: se puede utilizar Spring Cloud Circuit Breaker con Resilience4j.
 - Gestión de Logs: se puede utilizar Elasticsearch, Logstash y Kibana
 - Servidor perimetral: se puede utilizar Spring Cloud Gateway.
 - Servidor de autenticación / autorización: se puede utilizar el servicio con Spring Cloud Security.
 - Agregador de métricas: se puede utilizar el servicio Turbine.
 - Intermediario de mensajes: se puede utilizar AMQP con RabbitMQ o Kafka.

© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de implementación (Spring Cloud)



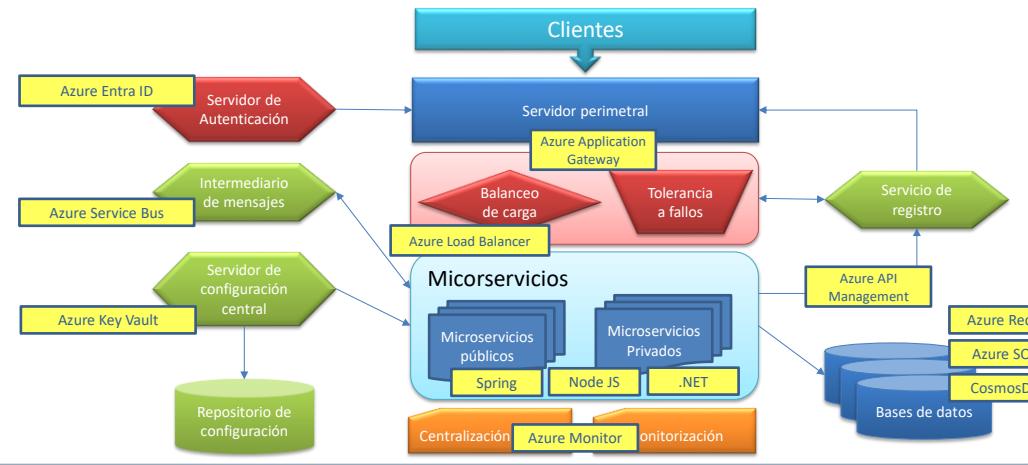
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de implementación (Azure)

- Basándonos en el modelo de referencia, vamos a definir un modelo de implementación para cada uno de los componentes descritos. Para ello podemos hacer uso del stack tecnológico de suministrado por Azure:
 - Microservicios propiamente dichos: Serán aplicaciones ASP.NET Core con WebApi. Se puede utilizar OpenAPI para documentar y definir nuestra API.
 - Azure Key Vault: Se puede utilizar para almacenar de forma segura y controlar de manera estricta el acceso a los tokens, contraseñas, certificados, claves de API y otros secretos.
 - Azure API Management: es una solución completa para publicar API para clientes externos e internos.
 - Servidor perimetral, Registry / Discovery Service, Load Balancer (con Azure Application Gateway), Circuit breaker.
 - Servidor de autorización: Azure Entra ID (Azure Active Directory) es un servicio de administración de identidades y acceso basado en la nube de Microsoft.
 - Azure Monitor: ayuda a maximizar la disponibilidad y el rendimiento de las aplicaciones y los servicios.
 - Agregador de métricas: Detección y diagnóstico de problemas en aplicaciones y dependencias con Application Insights.
 - Gestión de Logs: Profundización en sus datos de supervisión con Log Analytics para la solución de problemas y diagnósticos profundos.
 - Intermediario de mensajes: se puede utilizar AMQP con Azure Service Bus.

© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de implementación (Azure)



© JMA 2020. All rights reserved

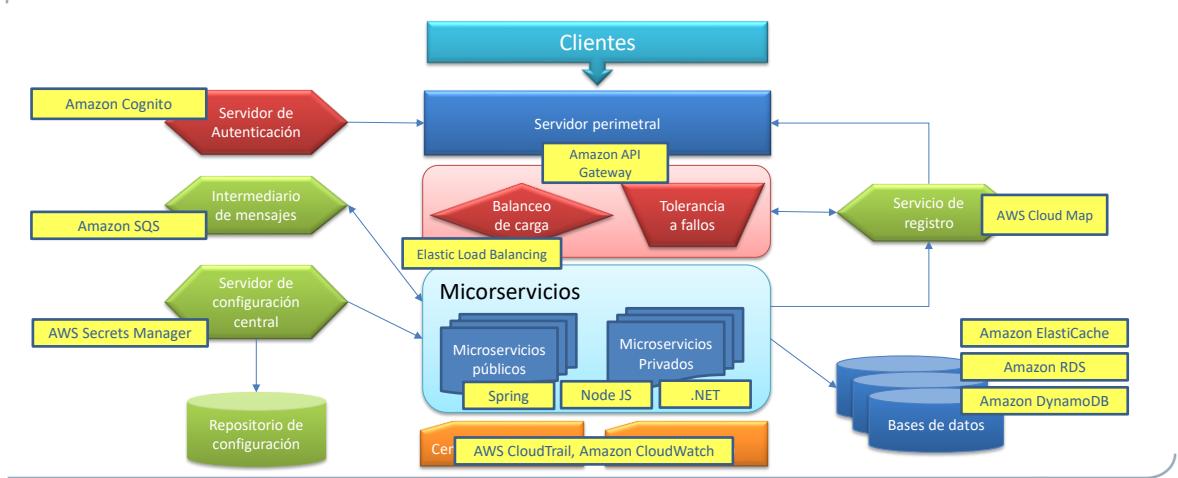
Modelo de implementación (AWS)

- Basándonos en el modelo de referencia, vamos a definir un modelo de implementación para cada uno de los componentes descritos. Para ello podemos hacer uso del stack tecnológico de Amazon Web Services:
 - Amazon API Gateway: Proxy de la API
 - Elastic Load Balancing: Balanceador de carga de aplicaciones
 - AWS Cloud Map: Detección de servicios
 - Amazon RDS: Bases de datos relacionales
 - Amazon DynamoDB: Bases de datos NoSQL
 - Amazon ElastiCache: Almacenamiento en caché
 - Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS): Colas de mensajes
 - AWS CloudTrail, Amazon CloudWatch: Monitorización de API
 - Amazon Cognito, AWS IAM: Registro, inicio de sesión y control de acceso de usuarios
 - AWS Secrets Manager, AWS KMS: Datos confidenciales de configuración

<https://aws.amazon.com/es/microservices/>

© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de implementación (AWS)



© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de despliegue

- El modelo de despliegue hace referencia al modo en que vamos a organizar y gestionar los despliegues de los microservicios, así como a las tecnologías que podemos usar para tal fin.
- El despliegue de los microservicios es una parte primordial de esta arquitectura. Muchas de las ventajas que aportan, como la escalabilidad, son posibles gracias al sistema de despliegue.
- Existen convencionalmente varios patrones en este sentido a la hora de encapsular microservicios:
 - Máquinas virtuales.
 - Contenedores.
 - Sin servidor: FaaS (Functions-as-a-Service)
- Los microservicios están íntimamente ligados al concepto de contenedores (una especie de máquinas virtuales ligeras que corren de forma independiente, pero utilizando directamente los recursos del host en lugar de un SO completo). Hablar de contenedores es hablar de Docker. Con este software se pueden crear las imágenes de los contenedores para después crear instancias a demanda.

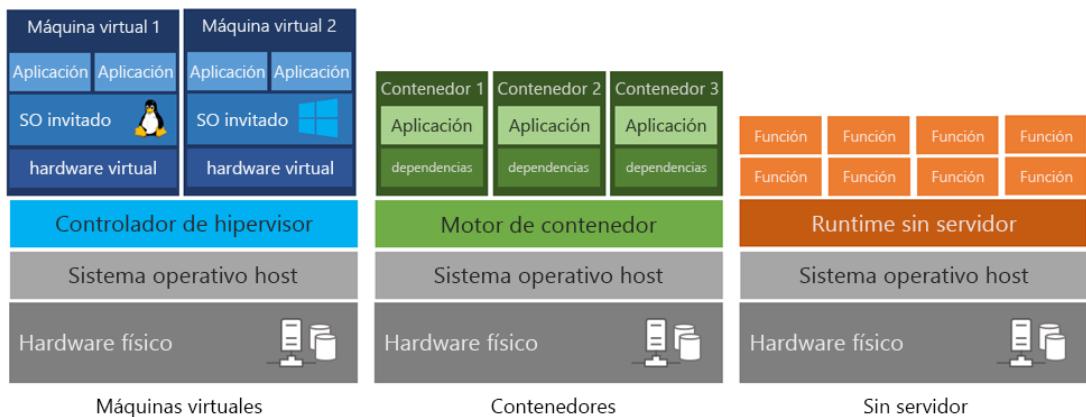
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de despliegue

- Las imágenes Docker son como plantillas. Constan de un conjunto de capas y cada una aporta un conjunto de software a lo anterior, hasta construir una imagen completa.
- Por ejemplo, podríamos tener una imagen con una capa Ubuntu y otra capa con un servidor LAMP. De esta forma tendríamos una imagen para ejecutar como servidor PHP.
- Las capas suelen ser bastante ligeras. La capa de Ubuntu, por ejemplo, contiene algunos los ficheros del SO y otros, como el Kernel, los toma del host.
- Los contenedores toman una imagen y la ejecutan, añadiendo una capa de lectura/escritura, ya que las imágenes son de sólo lectura.
- Dada su naturaleza volátil (el contenedor puede parar en cualquier momento y volver a arrancarse otra instancia), para el almacenamiento se usan volúmenes, que están fuera de los contenedores.

© JMA 2020. All rights reserved

Contenedores



© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de despliegue

- Sin embargo, esto no es suficiente para dotar a nuestro sistema de una buena escalabilidad. El siguiente paso será pensar en la automatización y orquestación de los despliegues siguiendo el paradigma cloud. Se necesita una plataforma que gestione los contenedores, y para ello existen soluciones como Kubernetes.
- Kubernetes permite gestionar grandes cantidades de contenedores, agrupándolos en pods. También se encarga de gestionar servicios que estos necesitan, como conexiones de red y almacenamiento, entre otros. Además, proporciona también esta parte de despliegue automático, que puede utilizarse con sus componentes o con componentes de otras tecnologías como Spring Cloud+Netflix OSS.
- Todavía se puede dar una vuelta de tuerca más, incluyendo otra capa por encima de Docker y Kubernetes: Openshift. En este caso estamos hablando de un PaaS que, utilizando Docker y Kubernetes, realiza una gestión más completa y amigable de nuestro sistema de microservicios. Por ejemplo, nos evita interactuar con la interfaz CLI de Kubernetes y simplifica algunos procesos. Además, nos provee de más herramientas para una gestión más completa del ciclo de vida, como construcción, test y creación de imágenes. Incluye los despliegues automáticos como parte de sus servicios y, en sus últimas versiones, el escalado automático.
- Openshift también proporciona sus propios componentes, que de nuevo pueden mezclarse con los de otras tecnologías.

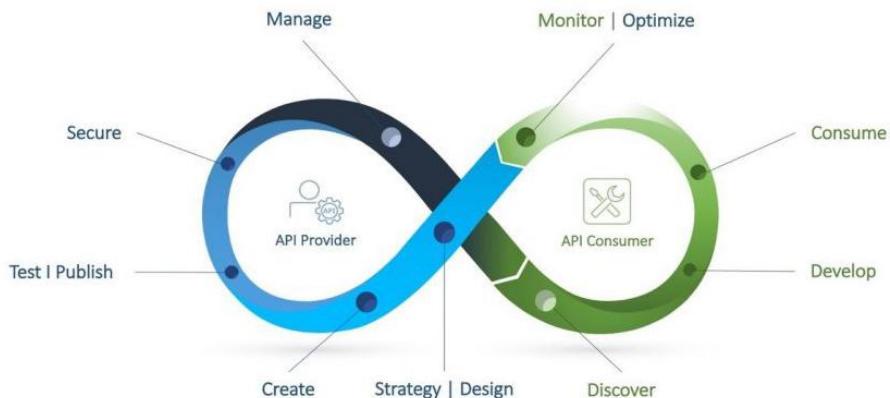
© JMA 2020. All rights reserved

FaaS (Functions-as-a-Service)

- El auge de la informática sin servidor es una de las innovaciones más importantes de la actualidad. Las tecnologías sin servidor, como Azure Functions, AWS Lambda o Google Cloud Functions, permiten a los desarrolladores centrarse por completo en escribir código. Toda la infraestructura informática de la que dependen (máquinas virtuales (VM), compatibilidad con la escalabilidad y demás) se administra por ellos. Debido a esto, la creación de aplicaciones se vuelve más rápida y sencilla. Ejecutar dichas aplicaciones a menudo resulta más barato, porque solo se le cobra por los recursos informáticos que realmente usa el código.
- La arquitectura serverless habilita la ejecución de una aplicación mediante contenedores efímeros y sin estado; estos son creados en el momento en el que se produce un evento que dispare dicha aplicación. Contrariamente a lo que nos sugiere el término, serverless no significa «sin servidor», sino que éstos se usan como un elemento anónimo más de la infraestructura, apoyándose en las ventajas del cloud computing.
- La tecnología sin servidor apareció por primera vez en lo que se conoce como tecnologías de plataforma de aplicaciones como servicio (aPaaS), actualmente como FaaS (Functions-as-a-Service).

© JMA 2020. All rights reserved

Ciclo de vida



© JMA 2020. All rights reserved

Ciclo de vida

- Estrategia: que camino se va a seguir y como se planifica
- Creación: una vez se tenga una estrategia y un plan sólidos, es hora de crear las APIs.
- Pruebas: antes de publicar, es importante completar las pruebas de API para garantizar que cumplan con las expectativas de rendimiento, funcionalidad y seguridad.
- Publicación: una vez probado, es hora de publicar la API para que estén disponibles para los desarrolladores.
- Protección: los riesgos y las preocupaciones de seguridad son un problema común en la actualidad.
- Administración: una vez publicadas, los creadores deben administrar y mantener las APIs para asegurarse de que estén actualizadas y que la integridad de sus APIs no se vea comprometida.
- Integración: cuando se ofrece las APIs para consumo público o privado, la documentación es un componente importante para que los desarrolladores comprendan las capacidades clave.
- Monitorización: una vez las APIs están activas, es necesario supervisarlas y analizar los datos para detectar anomalías o detectar nuevas necesidades.
- Promoción: hay varias formas de comercializar las APIs, incluida su inclusión en un mercado de APIs.
- Monetización: se puede optar por ofrecer las APIs de forma gratuita o, cuando existe la oportunidad, se puede monetizar las APIs y generar ingresos adicionales para el negocio.
- Retirada: Retirar las APIs es la última etapa del ciclo de vida de una API y ocurre por una variedad de razones, incluidos cambios tecnológicos y preocupaciones de seguridad.

© JMA 2020. All rights reserved

Ciclo de vida



© JMA 2020. All rights reserved

¿Qué es una API?

- API es el acrónimo de Application Programming Interface, que es un intermediario de software que permite que dos aplicaciones se comuniquen entre sí.
- A lo largo de los años, lo que es una API a menudo se ha descrito como cualquier tipo de interfaz de conectividad genérica para una aplicación. Más recientemente, sin embargo, una API moderna ha adquirido algunas características que las hacen extraordinariamente valiosas y útiles:
 - Las API modernas se adhieren a los estándares (generalmente HTTP y REST), que son amigables para los desarrolladores, de fácil acceso y comprensibles ampliamente
 - Se tratan más como productos que como código. Están diseñados para el consumo de audiencias específicas, están documentados y están versionadas de manera que los usuarios puedan tener ciertas expectativas sobre su mantenimiento y ciclo de vida.
 - Debido a que están mucho más estandarizados, tienen una disciplina mucho más sólida para la seguridad y la gobernanza, además de monitorear y administrar el rendimiento y la escalabilidad.
 - Como cualquier otra pieza de software producido, una API moderna tiene su propio ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC) de diseño, prueba, construcción, administración y control de versiones.

© JMA 2020. All rights reserved

API Strategy

- Una empresa debe desarrollar una estrategia de API que consista en APIs tanto públicas como privadas. Cuando una empresa lanza APIs públicas que potencian las aplicaciones orientadas al consumidor, habilita nuevas formas de interactuar y conectarse con sus clientes a través de aplicaciones web, móviles y sociales. Al desarrollar APIs privadas, las empresas pueden ofrecer a sus empleados y socios nuevas herramientas que les ayuden a agilizar las operaciones y servir a los clientes aún mejor. En este entorno dinámico, a medida que más y más empresas crean e incorporan APIs, es cada vez más crítico que las empresas innovadoras desarrollen y ejecuten estrategias API de éxito.
- Como ejemplo de los beneficios que una API Strategy puede aportar a una organización, alrededor de 2002, Jeffrey Preston Bezos, director ejecutivo de Amazon, envió un correo a sus empleados con los siguientes puntos:
 - Todos los equipos expondrán sus datos y funcionalidad a través de interfaces de servicios.
 - Los equipos deben comunicarse entre sí a través de estas interfaces.
 - No se permitirá otra forma de comunicación: ni vinculación directa, ni acceso directo a bases de datos de otros equipos, ni memoria compartida ni utilización de ningún tipo de puerta trasera. Sólo se permitirán comunicaciones a través de llamadas que utilicen interfaces de red.
 - La tecnología empleada por cada equipo no debe ser un problema.
 - Todas las interfaces de los servicios, sin excepción, deben ser diseñadas con el objetivo de ser externalizables. Esto es, el equipo debe planear y diseñar sus interfaces para los desarrolladores del resto del mundo. Sin excepciones.
- El correo finalizaba de la siguiente manera: "Todo aquel que no siga las directrices será despido. Gracias, ¡pasad un buen día!". Desde hace ya varios años Amazon es el primer proveedor IaaS mundial distanciado significativamente de sus competidores.

© JMA 2020. All rights reserved

API Economy

- El ecosistema de APIs especifica de qué manera el uso de estas micro aplicaciones por terceros puede beneficiar económicamente a una organización, bien por reducción de costes o bien por alquiler o venta de sus propios desarrollos:
 - API as a Service: Obtención de beneficios mediante la exposición de APIs de servicios que son valiosos para terceros y están dispuestos a pagar por su uso.
 - API Products: Desarrollo de herramientas encargadas de facilitar la exposición e integración de aplicaciones a través de sus APIs.
- Una API Economy es, en definitiva, un servicio basado en API que demuestra algún tipo de rentabilidad al negocio, ya sea económica o estratégicamente. Es fundamental pensar en la API como un producto. La economía está cambiando gracias a que las APIs abren nuevos canales, tanto de ingresos como de innovación.
- En general existen muchos servicios APIs de terceros que permiten a un negocio escalar rápidamente para crear productos finales con una inversión y riesgo mínimo.
- Una empresa puede cambiar su estrategia de ventas a la comercialización como proveedor de servicios APIs a terceros: los recursos aquí son sus datos y servicios. La API Economy es un facilitador para convertir una empresa u organización en una plataforma.

© JMA 2020. All rights reserved

Tipos de API por propósito

- Es raro que una organización decida que necesita una API de la nada; la mayoría de las veces, las organizaciones comienzan con una idea, aplicación, innovación o caso de uso que requiere conectividad a otros sistemas o conjuntos de datos. Las APIs entran en escena como un medio para permitir la conectividad entre los sistemas y los conjuntos de datos que deben integrarse.
- Las organizaciones pueden implementar APIs para muchos propósitos: desde exponer internamente la funcionalidad de un sistema central hasta habilitar una aplicación móvil orientada al cliente. El marco de conectividad incluye:
 - APIs del sistema: las APIs del sistema desbloquean datos de los sistemas centrales de registro dentro de una organización. Los ejemplos de sistemas críticos de los que las API podrían desbloquear datos incluyen ERP, sistemas de facturación, CRM y bases de datos.
 - APIs de proceso: las APIs de proceso interactúan y dan forma a los datos dentro de un solo sistema o entre sistemas, rompiendo los silos de datos. Las APIs de proceso proporcionan un medio para combinar datos y organizar varias APIs del sistema para un propósito comercial específico. Algunos ejemplos de esto incluyen la creación de una vista de 360 grados del cliente, el cumplimiento del pedido y el estado del envío.
 - APIs de experiencia: las APIs de experiencia proporcionan un contexto empresarial para los datos y procesos que se desbloquearon y establecieron con las APIs de proceso y sistema. Las APIs de experiencia exponen los datos para que los consuma su público objetivo; esto funciona en un amplio conjunto de canales en una variedad de formas. Algunos ejemplos son las aplicaciones móviles, los portales internos para los datos del cliente o un sistema de cara al cliente que rastrea las entregas.

© JMA 2020. All rights reserved

Tipos de API por estrategias de gestión

- Una vez que se haya determinado el caso de uso de las APIs en la organización, es hora de determinar quién accederá a estas APIs. La mayoría de las veces, el caso de uso y el usuario previsto van de la mano; por ejemplo, es posible que deseé mostrar los datos del cliente para sus agentes de ventas y servicios internos; el usuario final previsto, en este caso, son los empleados internos.
- Los tres tipos de APIs según cómo se administran y quién accede a ellas son:
 - APIs externas: Los terceros, que son externos a la organización, pueden acceder a las APIs externas . A menudo, hacen que los datos y servicios de una organización sean fácilmente accesibles en autoservicio por desarrolladores de todo el mundo que buscan crear aplicaciones e integraciones innovadoras.
 - APIs internas: Las APIs internas son lo opuesto a las APIs abiertas, ya que no son accesibles para los consumidores externos y solo están disponibles para los desarrolladores internos de una organización. Las APIs internas pueden permitir iniciativas en toda la empresa, desde la adopción de DevOps y arquitecturas de microservicios hasta la modernización heredada y la transformación digital. El uso y la reutilización de estas APIs pueden mejorar la productividad, la eficiencia y la agilidad de una organización.
 - APIs de socios: Las APIs de socios se encuentran en algún lugar entre las APIs internas y externas. Son APIs a las que acceden otras personas ajenas a la organización con permisos exclusivos. Por lo general, este acceso especial se otorga a terceros específicos para facilitar una asociación comercial estratégica. Un caso de uso común de una API de socio es cuando dos organizaciones desean compartir datos entre sí, se configuraría una API de socio para que cada organización tenga acceso a los datos necesarios con el conjunto correcto de credenciales y permisos.

© JMA 2020. All rights reserved

API First

- El enfoque basado en API First significa que, para cualquier proyecto de desarrollo dado, las APIs se tratan como "ciudadanos de primera clase": que todo sobre un proyecto gira en torno a la idea de que el producto final es un conjunto de APIs consumido por las aplicaciones del cliente.
- El enfoque de API First implica que los desarrollos de APIs sean consistentes y reutilizables, lo que se puede lograr mediante el uso de un lenguaje formal de descripción de APIs para establecer un contrato sobre cómo se supone que se comportará la API. Establecer un contrato implica pasar más tiempo pensando en el diseño de una API.
- A menudo también implica una planificación y colaboración adicionales con las partes interesadas, proporcionando retroalimentación de los consumidores sobre el diseño de una API antes de escribir cualquier código evitando costosos errores.
- Entre sus ventajas se encuentran:
 - Los equipos de desarrollo pueden trabajar en paralelo.
 - Reduce el coste de desarrollar aplicaciones
 - Aumenta la velocidad de desarrollo.
 - Asegura buenas experiencias de desarrollador
 - Reduce el riesgo de fallos
 - Proporcionar un sólido perímetro de seguridad

© JMA 2020. All rights reserved

Ciclo de vida de las API



© JMA 2020. All rights reserved

<https://www.postman.com/api-first/>

<http://spring.io>

SPRING CON SPRING BOOT

© JMA 2020. All rights reserved

Spring

- Spring Framework es un marco de desarrollo de aplicaciones Java que facilita la creación de aplicaciones empresariales robustas y modulares al proporcionar un conjunto integral de funcionalidades, como inversión de control, contenedor de beans o gestión de transacciones. Utilizar Spring y Spring Boot proporciona ventajas como la flexibilidad, la modularidad, la escalabilidad y una amplia gama de características integradas que aceleran el desarrollo de aplicaciones empresariales.
- Inicialmente era un ejemplo hecho para el libro “J2EE design and development” de Rod Johnson en 2003, que defendía alternativas a la “visión oficial” de aplicación JavaEE basada en EJBs. Actualmente es un framework open source que facilita el desarrollo de aplicaciones java JEE & JSE (no está limitado a aplicaciones Web ni a java).
- Provee de un contenedor encargado de manejar el ciclo de vida de los objetos (beans) para que los desarrolladores se enfoquen a la lógica de negocio. Permite integración con diferentes frameworks. Surge como una alternativa a EJB's
- Actualmente es un framework completo compuesto por múltiples módulos/proyectos que cubre todas las capas de la aplicación, con decenas de desarrolladores y miles de descargas al día.

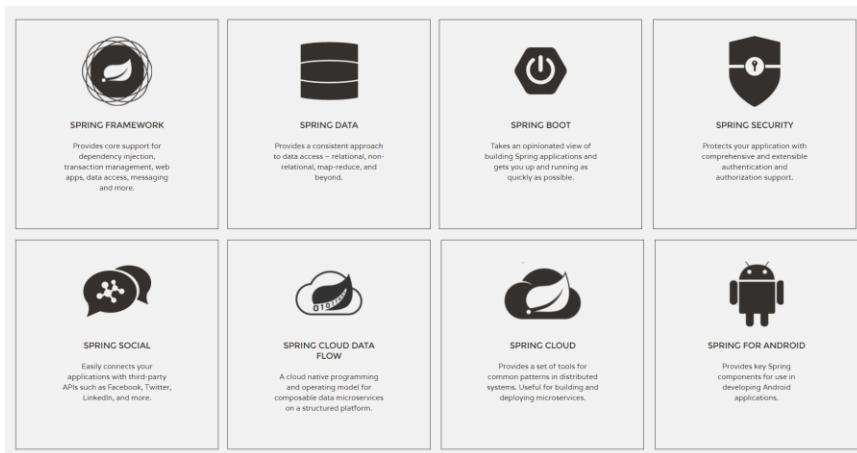
© JMA 2020. All rights reserved

Características

- **Ligero**
 - No se refiere a la cantidad de clases sino al mínimo impacto que se tiene al integrar Spring.
- **No intrusivo**
 - Generalmente los objetos que se programan no tienen dependencias de clases específicas de Spring
- **Flexible**
 - Aunque Spring provee funcionalidad para manejar las diferentes capas de la aplicación (vista, lógica de negocio, acceso a datos) no es necesario usarlo para todo. Brinda la posibilidad de utilizarlo en la capa o capas que queramos.
- **Multiplataforma**
 - Escrito en Java, corre sobre JVM

© JMA 2020. All rights reserved

Proyectos



© JMA 2020. All rights reserved

Módulos necesarios

- Spring Framework
 - Spring Core
 - Contenedor IoC (inversión de control) - inyector de dependencia
 - Spring MVC
 - Framework basado en MVC para aplicaciones web y servicios REST
- Spring Data
 - Simplifica el acceso a los datos: JPA, bases de datos relacionales / NoSQL, nube
- Spring Boot
 - Simplifica el desarrollo de Spring: inicio rápido con menos codificación

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot

- Spring tiene una gran cantidad de módulos que implican multitud de configuraciones. Estas configuraciones pueden requerir mucho tiempo, pueden ser desconocidas para principiantes y suelen ser repetitivas.
- La solución de Spring es Spring Boot, que aplica el concepto de Convention over Configuration (CoC).
- CoC es un paradigma de programación que minimiza las decisiones que tienen que tomar los desarrolladores, simplificando tareas.
- No obstante, la flexibilidad no se pierde, ya que a pesar de otorgar valores por defecto, siempre se puede configurar de forma extendida.
- De esta forma se evita la repetición de tareas básicas a la hora de construir un proyecto.
- Spring Boot es una herramienta que nace con la finalidad de simplificar aun más el desarrollo de aplicaciones basadas en el framework Spring Core: que el desarrollador solo se centre en el desarrollo de la solución, olvidándose por completo de la compleja configuración que actualmente tiene Spring Core para poder funcionar.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot

- Resolución de dependencias:
 - Con Spring Boot solo hay que determinar que tipo de proyecto estaremos utilizando y el se encarga de resolver todas las librerías/dependencias para que la aplicación funcione.
- Configuración:
 - Spring Boot cuenta con un complejo módulo que autoconfigura todos los aspectos de nuestra aplicación para poder simplemente ejecutar la aplicación, sin tener que definir absolutamente nada.
- Despliegue:
 - Spring Boot se puede ejecutar como una aplicación Stand-alone, pero también es posible ejecutar aplicaciones web, ya que es posible desplegar las aplicaciones mediante un servidor web integrado, como es el caso de Tomcat, Jetty o Undertow.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot

- Métricas:
 - Por defecto, Spring Boot cuenta con servicios que permite consultar el estado de salud de la aplicación, permitiendo saber si la aplicación está encendida o apagada, memoria utilizada y disponible, número y detalle de los Bean's creado por la aplicación, controles para el prendido y apagado, etc.
- Extensible:
 - Spring Boot permite la creación de complementos, los cuales ayudan a que la comunidad de Software Libre cree nuevos módulos que faciliten aún más el desarrollo.
- Productividad:
 - Herramientas de productividad para desarrolladores como Spring Initializr, Lombok, LiveReload y Auto Restart, funcionan en su IDE favorito: Spring Tool Suite, IntelliJ IDEA y NetBeans.

© JMA 2020. All rights reserved

Dependencias: starters

- Los starters son un conjunto de descriptores de dependencias convenientes (versiones compatibles, ya probadas) que se pueden incluir en la aplicación.
- Se obtiene una ventanilla única para el módulo de Spring y la tecnología relacionada que se necesita, sin tener que buscar a través de códigos de ejemplo y copiar/pegar cargas de descriptores de dependencia.
- Por ejemplo, si desea comenzar a utilizar Spring con JPA para un acceso CRUD a base de datos, basta con incluir la dependencia `spring-boot-starter-data-jpa` en el proyecto.

© JMA 2020. All rights reserved

devtools

- Al realizar nuevos cambios en nuestra aplicación, podemos hacer que el arranque se reinicie automáticamente. Para eso es necesario incluir una dependencia Maven extra: `spring-boot-devtools`.
- Durante el tiempo de ejecución, Spring Boot supervisa la carpeta que se encuentra en `classpath` (en maven, las carpetas que están en la carpeta "target"). Solo necesitamos activar la compilación de las fuentes en los cambios que causarán la actualización de la carpeta 'destino' y Spring Boot reiniciará automáticamente la aplicación. Si estamos utilizando Eclipse IDE, la acción de guardar puede desencadenar la compilación.
- El módulo `spring-boot-devtools` incluye un servidor LiveReload incorporado que activa una actualización del navegador cuando se cambia un recurso. Las extensiones del navegador LiveReload están disponibles gratuitamente para Chrome, Firefox y Safari desde:
<http://livereload.com/extensions/>
- Para configurar LiveReload:
`spring.devtools.restart.additional-paths=META-INF/resources/**`
`spring.devtools.livereload.enabled=true # por defecto`

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Tools

<https://spring.io/tools>

- Spring Tools 4 es la próxima generación de herramientas Spring para los entorno IDE de codificación favoritos. Proporciona soporte de primera clase para el desarrollo de aplicaciones empresariales basadas en Spring, ya sea que se prefiera Eclipse, Visual Studio Code o Theia IDE.
 - Help → Eclipse Marketplace ...
 - Spring Tools 4 for Spring Boot
- Spring Tool Suite (STS) es un IDE basado en la versión Java EE de Eclipse, pero altamente personalizable para trabajar con Spring Framework.
 - IDE gratuito, personalización del Eclipse

© JMA 2020. All rights reserved

Crear proyecto

- Desde web:
 - <https://start.spring.io/>
 - Descomprimir en el workspace
 - Import → Maven → Existing Maven Project
- Desde Eclipse:
 - New Project → Sprint Boot → Spring Started Project
- Dependencias
 - Web
 - JPA
 - JDBC (o proyecto personalizado)

© JMA 2020. All rights reserved

Application

```
import org.springframework.boot.CommandLineRunner;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;

@SpringBootApplication
public class DemoApplication implements CommandLineRunner {

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(ApiHrApplication.class, args);
    }

    @Override
    public void run(String... args) throws Exception {
        // Opcional: Procesar los args una vez arrancado SprintBoot
    }

    @Bean
    CommandLineRunner lookup() {
        return args -> { log.info("Aplicación arrancada"); };
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración

- **@Configuration:** Indica que esta es una clase usada para configurar el contenedor Spring.
- **@ComponentScan:** Escanea los paquetes de nuestro proyecto en busca de los componentes que hayamos creado, ellos son, las clases que utilizan las siguientes anotaciones: **@Component**, **@Service**, **@Controller**, **@Repository**.
- **@EnableAutoConfiguration:** Habilita la configuración automática, esta herramienta analiza el classpath y el archivo application.properties para configurar nuestra aplicación en base a las librerías y valores de configuración encontrados, por ejemplo: al encontrar el motor de bases de datos H2 la aplicación se configura para utilizar este motor de datos, al encontrar Thymeleaf se crearan los beans necesarios para utilizar este motor de plantillas para generar las vistas de nuestra aplicación web.
- **@SpringBootApplication:** Es el equivalente a utilizar las anotaciones: **@Configuration**, **@EnableAutoConfiguration** y **@ComponentScan**

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración

- Editar src/main/resources/application.properties:

```
server.port=${PORT:8080}
# Oracle settings
spring.datasource.url=jdbc:oracle:thin:@localhost:1521:xe
spring.datasource.username=hr
spring.datasource.password=hr
spring.datasource.driver-class=oracle.jdbc.driver.OracleDriver

# MySQL settings
spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/sakila
spring.datasource.username=root
spring.datasource.password=root
#spring.datasource.driver-class-name=com.mysql.cj.jdbc.Driver

logging.pattern.console=%d{yyyy-MM-dd HH:mm:ss} %-5level %logger{36} - %msg%
spring.jpa.show-sql=true
```
- Repetir con src/test/resources/application.properties
- Eclipse: Run Configurations → Arguments → VM Arguments: -DPORT=8888

© JMA 2020. All rights reserved

Instalación de MySQL

- Descargar e instalar:
 - <https://mariadb.org/download/>
- Incluir en la sección [mysqld] de %MYSQL_ROOT%/data/my.ini
 - default_time_zone='+01:00'
- Descargar bases de datos de ejemplos:
 - <https://dev.mysql.com/doc/index-other.html>
- Instalar bases de datos de ejemplos:
 - mysql -u root -p < employees.sql
 - mysql -u root -p < sakila-schema.sql
 - mysql -u root -p < sakila-data.sql

© JMA 2020. All rights reserved

Instalación con Docker

- Docker Toolbox
 - Windows 10 Pro ++: <https://docs.docker.com/docker-for-windows/install/>
 - Otras: <https://github.com/docker/toolbox/releases>
- Ejecutar Docker QuickStart
- Para crear el contenedor de MySQL con la base de datos Sakila:
 - docker run -d --name mysql-sakila -e MYSQL_ROOT_PASSWORD=root -p 3306:3306 jamarton/mysql-sakila
- Para crear el contenedor de MongoDB:
 - docker run -d --name mongodb -p 27017:27017 mongo
- Para crear el contenedor de Redis:
 - docker run --name redis -p 6379:6379 -d redis
 - docker run --name redis-insight -d -v redisinsight:/db -p 6380:8001 redislabs/redisinsight:latest
 - docker run -d --name redis-commander -p 8081:8081 rediscommander/redis-commander:latest
- Para crear el contenedor de RabbitMQ:
 - docker run -d --hostname rabbitmq --name rabbitmq -p 4369:4369 -p 5671:5671 -p 5672:5672 -p 15671:15671 -p 15672:15672 -p 25672:25672 -e RABBITMQ_DEFAULT_USER=admin -e RABBITMQ_DEFAULT_PASS=curso rabbitmq:management-alpine

© JMA 2020. All rights reserved

<https://docs.spring.io/spring-framework/docs/current/spring-framework-reference/core.htm>

IOC CON SPRING CORE

© JMA 2020. All rights reserved

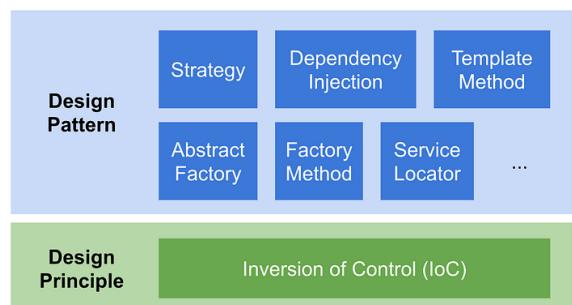
Construcción vs Uso

- Los sistemas de software deben separar el proceso de inicio, en el que se instancian los objetos de la aplicación y se conectan las dependencias, de la lógica de ejecución que utilizan las instancias. La separación de conceptos es una de las técnicas de diseño más antiguas e importantes.
- El mecanismo mas potente es la Inyección de Dependencias, la aplicación del principio de la Inversión de Control a la gestión de dependencias. Delega la instantiación en un mecanismo alternativo, que permite la personalización, responsable de devolver instancias plenamente formadas con todas las dependencias establecidas. Permite la creación de instancias bajo demanda de forma transparente al consumidor.
- En lugar de crear una dependencia en sí misma, una parte de la aplicación simplemente declara la dependencia. La tediosa tarea de crear y proporcionar la dependencia se delega a un inyector que se encuentra en la parte superior.
- Esta división del trabajo desacopla una parte de la aplicación de sus dependencias: una parte que no necesita saber cómo configurar una dependencia, y mucho menos las dependencias de la dependencia, etc.

© JMA 2020. All rights reserved

Inversión de Control

- Inversión de control (Inversion of Control en inglés, IoC) es tanto un concepto como unas técnicas de programación:
 - en las que el flujo de ejecución de un programa se invierte respecto a los métodos de programación tradicionales,
 - en los que la interacción se expresa de forma imperativa haciendo llamadas a procedimientos (procedure calls) o funciones.
- Tradicionalmente el programador especifica la secuencia de decisiones y procedimientos que pueden darse durante el ciclo de vida de un programa mediante llamadas a funciones.
- En su lugar, en la inversión de control se especifican respuestas deseadas a sucesos o solicitudes de datos concretas, dejando que algún tipo de entidad o arquitectura externa lleve a cabo las acciones de control que se requieran en el orden necesario y para el conjunto de sucesos que tengan que ocurrir.



© JMA 2020. All rights reserved

Inyección de Dependencias

- Inyección de Dependencias (en inglés Dependency Injection, DI) es un patrón de arquitectura orientado a objetos, en el que se inyectan objetos a una clase en lugar de ser la propia clase quien cree el objeto, básicamente recomienda que las dependencias de una clase no sean creadas desde el propio objeto, sino que sean configuradas desde fuera de la clase.
- La inyección de dependencias (DI) procede del patrón de diseño más general que es la Inversión de Control (IoC).
- Al aplicar este patrón se consigue que las clases sean independientes unas de otras e incrementando la reutilización y la extensibilidad de la aplicación, además de facilitar las pruebas unitarias de las mismas.
- Desde el punto de vista de Java, un diseño basado en DI puede implementarse mediante el lenguaje estándar, dado que una clase puede leer las dependencias de otra clase por medio del API Reflection de Java y crear una instancia de dicha clase inyectándole sus dependencias.

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección

- La Inyección de Dependencias proporciona:
 - Código es más limpio
 - Quita la responsabilidad de buscar o crear objetos dependientes, dejando estos configurables. De esta forma, las búsquedas de componentes complejas, como es el uso de JNDI, pueden ser delegadas al contenedor.
 - Desacoplamiento es más eficaz, pues los objetos no deben de conocer donde están sus dependencias ni cuales son.
 - Reduce a cero las dependencias entre implementaciones, favoreciendo el uso de diseño de modelos de objetos basados en interfaces.
 - Facilidad en las pruebas unitaria e integración

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Core IoC

- Spring proporciona un contenedor encargado de la inyección de dependencias (Spring Core Container). Este contenedor nos posibilita injectar unos objetos sobre otros.
- La inyección de dependencia (DI) es una forma especializada de IoC, mediante la cual los objetos definen sus dependencias (es decir, los otros objetos con los que trabajan) solo a través de argumentos del constructor, argumentos de un método de fábrica o propiedades que se establecen en la instancia del objeto después de él. Se construye o devuelve desde un método de fábrica. Luego, el contenedor de IoC inyecta esas dependencias cuando crea el bean. Este proceso es fundamentalmente el inverso (de ahí el nombre, Inversión de Control) del propio bean que controla la instanciación o ubicación de sus dependencias mediante el uso de la construcción directa de clases o un mecanismo como el patrón Service Locator.
- En Spring, los objetos que forman la columna vertebral de la aplicación y que son administrados por el contenedor Spring IoC se denominan beans. Un bean es un objeto instanciado, ensamblado y administrado por un contenedor Spring IoC. De lo contrario, un bean es simplemente uno de los muchos objetos de su aplicación. Todos los objetos serán creados como singletons si no se especifica lo contrario. Los beans y las dependencias entre ellos se reflejan en los metadatos de configuración utilizados por un contenedor. La configuración podrá realizarse bien por anotaciones Java o mediante un fichero XML (XMLBeanFactory).

© JMA 2020. All rights reserved

¿Son las anotaciones mejores que XML?

- La introducción de la configuración basada en anotaciones planteó la cuestión de si este enfoque es "mejor" que XML. La respuesta corta es "depende". La respuesta larga es que cada enfoque tiene sus pros y sus contras y, por lo general, depende del desarrollador decidir qué estrategia se adapta mejor a ellos.
- Debido a la forma en que se definen, las anotaciones brindan mucho contexto en su declaración, lo que lleva a una configuración más breve y concisa.
- Sin embargo, XML sobresale en la conexión de componentes sin tocar su código fuente o recompilarlos.
- Algunos desarrolladores prefieren tener la definición cerca de la fuente, mientras que otros argumentan que las clases anotadas ya no son POJO y, además, que la configuración se vuelve descentralizada y más difícil de controlar. No importa la elección, Spring puede acomodar ambos estilos e incluso mezclarlos.

© JMA 2020. All rights reserved

Modulo de dependencias

- Se crea el fichero de configuración applicationContext.xml y se guarda en el directorio src/META-INF.

```
<beans xmlns:aop="http://www.springframework.org/schema/aop"
       xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-2.5.xsd
                           http://www.springframework.org/schema/aop
                           http://www.springframework.org/schema/aop/spring-aop-2.5.xsd
                           http://www.springframework.org/schema/context
                           http://www.springframework.org/schema/context/spring-context-2.5.xsd">
    <context:component-scan base-package="es.miEspacio.ioc.services">
        </context:component-scan>
</beans>
```

© JMA 2020. All rights reserved

Beans

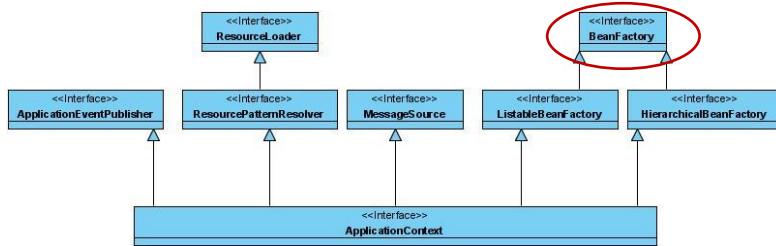
- Los beans se corresponden a los objetos reales que conforman la aplicación y que requieren ser inyectables: los objetos de la capa de servicio, los objetos de acceso a datos (DAO), los objetos de presentación (como las instancias Action de Struts), los objetos de infraestructura (como Hibernate SessionFactories, JMS Queues), etc.

```
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
       xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
       xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
                           http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd">
    <!-- services -->
    <bean id="petStore" class="com.samples.PetStoreServiceImpl">
        <property name="accountDao" ref="accountDao"/>
        <property name="itemDao" ref="itemDao"/>
        <!-- additional collaborators and configuration for this bean go here -->
    </bean>
    <!-- more bean definitions for services go here -->
</beans>
```

© JMA 2020. All rights reserved

Bean factory

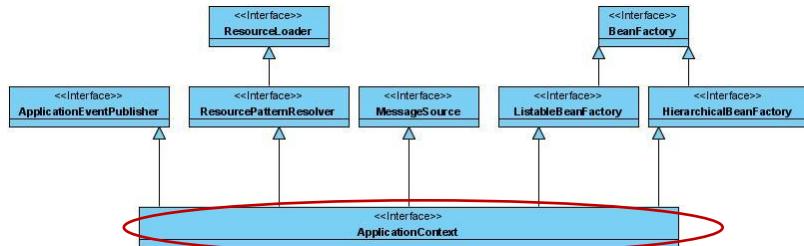
- Denominamos Bean Factory al contenedor Spring.
- Cualquier Bean Factory permite la configuración y la unión de objetos mediante la inyección de dependencia.
- Este Bean Factory también permite una gestión del ciclo de vida de los beans instanciados en él.
- Todos los contenedores Spring (Bean Factory) implementan el interface BeanFactory y algunos sub-interfaces para ampliar funcionalidades



© JMA 2020. All rights reserved

Application Context

- Spring también soporta una "fábrica de beans" algo más avanzada, llamada contexto de aplicación. Application Context, es una especificación de Bean Factory que implementa la interface ApplicationContext y aporta:
 - Integración más sencilla con las funciones AOP de Spring
 - Manejo de recursos de mensajes (para su uso en internacionalización)
 - Publicación de eventos
 - Contextos específicos de la capa de aplicación, como los WebApplicationContext que se utilizan en aplicaciones web.



© JMA 2020. All rights reserved

Uso de la inyección de dependencias

- Se crea un inyector partiendo de un módulo de dependencias.
- Se solicita al inyector las instancias para que resuelva las dependencias.

```
import org.springframework.beans.factory.BeanFactory;
import org.springframework.context.ApplicationContext;
import org.springframework.context.support.ClassPathXmlApplicationContext;
public static void main(String[] args) {
    ApplicationContext context = new ClassPathXmlApplicationContext("META-INF/applicationContext.xml");
    // AnnotationConfigApplicationContext ctx = new AnnotationConfigApplicationContext();
    BeanFactory factory = context;
    Client client = (Client )factory.getBean("ID_Cliente");
    client.go();
}
• Muestra:
– Este es un servicio...
```

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones IoC

- Autodescubrimiento
 - @Component
 - @Repository
 - @Service
 - @Controller
 - @Scope
- Personalización
 - @Configuration
 - @Bean
- Inyección
 - @Autowired (@Inject)
 - @Qualifier (@Named)
 - @Value
 - @PropertySource
 - @Required
 - @Resource
- Otras
 - @PostConstruct
 - @PreDestroy

© JMA 2020. All rights reserved

Estereotipos

- Spring define un conjunto de anotaciones core que categorizan cada uno de los componentes asociándoles una responsabilidad concreta.
 - **@Component**: Es el estereotipo general y permite anotar un bean para que Spring lo considere uno de sus objetos.
 - **@Repository**: Es el estereotipo que se encarga de dar de alta un bean para que implemente el patrón repositorio que es el encargado de almacenar datos en una base de datos o repositorio de información que se necesite. Al marcar el bean con esta anotación Spring aporta servicios transversales como conversión de tipos de excepciones.
 - **@Service** : Este estereotipo se encarga de gestionar las operaciones de negocio más importantes a nivel de la aplicación y aglutina llamadas a varios repositorios de forma simultánea. Su tarea fundamental es la de agregador.
 - **@Controller** : El último de los estereotipos que es el que realiza las tareas de controlador y gestión de la comunicación entre el usuario y el aplicativo. Para ello se apoya habitualmente en algún motor de plantillas o librería de etiquetas que facilitan la creación de páginas.
 - **@RestController** que es una especialización de controller que contiene las anotaciones **@Controller** y **@ResponseBody** (escribe directamente en el cuerpo de la respuesta en lugar de la vista).

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración por código: @Bean

- Hay que crear una (o varias) clase anotada con **@Configuration** que contendrá un método que devuelva cada clase/interfaz (sin estereotipo) que se quiera tratar como un Bean inyectable.
- **@Bean** indica que un método produce un bean para ser administrado por el contenedor Spring, el método se debería llamar como la clase en notación Camel y devolver la instancia ya creada del tipo de la clase a inyectar. Adicionalmente se puede anotar con **@Scope**, **@Lazy**, **@DependsOn**, **@Primary** **@Qualifier** y con **@Profile**.

```
public class MyBean { ... }

@Configuration
public class MyConfig {
    @Bean
    @Scope("prototype")
    public MyBean myBean() { ... }
```

© JMA 2020. All rights reserved

@ComponentScan

- Para detectar automáticamente las clases anotadas con @Component (@Repository, @Service y @Controller) o los métodos @Configuration/@Bean y registrar los beans correspondientes en el ApplicationContext, se debe agregar @ComponentScan a la clase @Configuration (ya incluido en @SpringBootApplication), donde el atributo basePackages es el paquete principal (raíz del actual) a partir del cual se buscan los beans. Alternativamente, puede especificar una lista separada por comas, punto y coma o espacios que incluya el paquete principal de cada clase. Si se omite basePackages se utiliza el paquete actual.

```
@Configuration  
@ComponentScan(basePackages = "com.example")  
public class AppConfig {
```

- Cuando un componente se detecta automáticamente como parte del proceso de escaneo, su nombre de bean es generado por la estrategia BeanNameGenerator establecida en @ComponentScan. Las anotaciones de estereotipo (@Component, @Repository, @Service y @Controller) y @Bean proporcionan la propiedad value para establecer dicho nombre. Si se omite el generador de nombres de bean predeterminado devuelve el nombre no calificado de clase en camelCase.

```
@Service("ID_Cliente")  
public class Client {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección basada en constructores

- La inyección basada en constructores se logra cuando el contenedor invoca un constructor con varios argumentos, cada uno de los cuales representa una dependencia. La coincidencia de resolución de argumentos del constructor se produce utilizando el tipo de argumento.

```
@Service  
public class ServiceImpl implements Service {  
    private Repository dao;  
    public ServiceImpl(Repository dao) {  
        :  
    }  
}  
  
• Con la anotación @ConstructorProperties se pueden asociar los nombres de los beans a inyectar:  
@Configuration  
public class MyConfig {  
    @Bean int version() { return 2; }  
    @Bean() String autor() { return "Yo mismo"; }  
}  
  
@Component  
public class EjemplosIoC {  
    @ConstructorProperties({"version", "autor"})  
    public EjemplosIoC(int version, String autor) {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección automática

- El contenedor Spring puede conectar automáticamente (Autowired) las relaciones entre beans colaboradores que tiene las siguientes ventajas:
 - permitir la inyección de atributos, setter y métodos
 - reducir significativamente la necesidad de especificar argumentos del constructor
 - actualizar la configuración a medida que los objetos evolucionan sin introducir cambios rupturista
- Esto permite que atributos y propiedades sean inyectados de forma automática después de la inyección del constructores.
- Los valores que puede tomar son los siguientes:
 - byName: Identifica a los beans a través de su propiedad "name".
 - byType: Identifica a los beans a través del tipo.
 - constructor: Encaja con los tipos de argumentos del constructor.
 - autodetect: Primero lo intenta por constructor y luego por tipo.

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección automática

- La inyección se realiza con la anotación @Autowired:
 - En atributos:

```
@Autowired  
private MyBeans myBeans;
```
 - En propiedades (setter):

```
@Autowired  
public void setMyBeans(MyBeans value) { ... }
```
 - En constructores
- Por defecto la inyección es obligatoria, se puede marcar como opcional en cuyo caso si no encuentra el Bean inyectará un null.

```
@Autowired(required=false)  
private MyBeans myBeans;
```
- Se puede completar @Autowired con la anotación @Lazy para inyectar un proxy de resolución lenta.

© JMA 2020. All rights reserved

Ciclo de Vida

- Con la inyección el proceso de creación y destrucción de las instancias de los beans es administrada por el contenedor.
- Para poder intervenir en el ciclo para controlar la creación y destrucción de las instancias se puede:
 - Implementar las interfaces InitializingBean y DisposableBean de devoluciones de llamada
 - Sobrescribir los métodos init() y destroy()
 - Anotar los métodos con @PostConstruct y @PreDestroy.
- Se pueden combinar estos mecanismos para controlar un bean dado.

© JMA 2020. All rights reserved

Alcance

- Un aspecto importante del ciclo de vida de los Beans es si el contenedor creara una única instancia o tantas como ámbitos sean necesarios.
 - prototype: No reutiliza instancias, genera siempre una nueva instancia. @Scope("prototype")
 - singleton: (Predeterminado) Instancia única para todo el contenedor Spring IoC. @Scope("singleton") @Singleton
 - Adicionalmente, en el contexto de un Spring Web Application Context:
@RequestScope @SessionScope @ApplicationScope
 - request: Instancia única para el ciclo de vida de una sola solicitud HTTP. Cada solicitud HTTP tiene su propia instancia única.
 - session: Instancia única para el ciclo de vida de cada HTTP Session.
 - application: Instancia única para el ciclo de vida de un ServletContext.
 - websocket: Instancia única para el ciclo de vida de un WebSocket.

© JMA 2020. All rights reserved

Resolución de dependencia

- Si en el contenedor no hay al menos un bean que resuelva la dependencia se genera un error fatal si no se ha marcado la dependencia como opcional.
- Si existe más de uno, también se lanza una excepción fatal, salvo que se indique como elegir el candidato apropiado.
- @Primary indica que se debe dar preferencia a un bean cuando varios candidatos están calificados para conectar automáticamente una dependencia de un solo valor. Si existe exactamente un bean "primario" entre los candidatos, será el valor cableado automáticamente.

```
@Service  
@Primary  
public class ServiceImpl implements Service {
```
- Cuando se necesite más control sobre el proceso de selección, están disponibles @Qualifier y @Profile.

© JMA 2020. All rights reserved

Cualificación

- Con @Qualifier (@Named) se pueden agrupar o cualificar los beans asociándoles un nombre:

```
public interface MyInterface { ... }  
  
@Component  
@Qualifier("old")  
public class MyInterfaceImpl implements MyInterface { ... }  
  
@Qualifier("new")  
@Component  
public class MyNewInterfaceImpl implements MyInterface { ... }  
  
@Autowired(required=false)  
@Qualifier("new")  
private MyInterface srv;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Perfiles

- Spring Profiles proporciona una forma de segregar partes de la configuración de la aplicación y hacer que esté disponible solo en ciertos entornos. Los perfiles se pueden establecer con anotación @Profile y con ficheros de propiedades.
- Los nombres de los perfiles son de libre elección, por ejemplo: dev, test, staging, production o prod. Si no hay ningún perfil activo, se habilita un perfil predeterminado que por defecto se llama default, pero se puede cambiar en application.properties con la propiedad:
spring.profiles.default=none
- Un perfil es un grupo lógico con nombre de definiciones de beans que se registrarán en el contenedor solo si el perfil dado está activo, proporcionan un mecanismo en el contenedor central que permite el registro de diferentes beans en diferentes entornos.

```
@Service  
@Profile("default")  
public class ServicioImpl { ... }  
  
@Service  
@Profile("test")  
public class ServicioMockImpl { ... }  
  
@Bean@Profile("test")  
Servicio getServicio() { ... }
```

© JMA 2020. All rights reserved

@Profile

- Cualquier @Component, @Configuration o @ConfigurationProperties se puede marcar con @Profile para limitar cuando se carga.
public interface MiPerfil { ... }

@Component
@Profile("default")
public class MiPerfilImpl implements MiPerfil { ... }

@Component
@Profile("dev")
public class MiPerfilDev implements MiPerfil { ... }

@Component
@Profile("production")
public class MiPerfilProd implements MiPerfil { ... }

@Autowired
private MiPerfil perfil;
- En los nombres de perfil también se puede anteponer con un operador NOT (por ejemplo, !dev) para excluirlos de un perfil.

© JMA 2020. All rights reserved

Activar perfiles

- Hay indicarle a Spring qué perfil está activo, o por defecto utilizará el perfil "default".
- El perfil activo se puede establecer en application.properties, se pueden pasar a través de un parámetro del sistema JVM (Eclipse: Run Configurations → Arguments → Program Arguments) o a través de la variable de entorno:

```
spring.profiles.active=production
-Dspring.profiles.active=dev
export spring_profiles_active=staging
```
- Los perfiles se pueden activar por código:

```
AnnotationConfigApplicationContext ctx = new AnnotationConfigApplicationContext();
ctx.getEnvironment().setActiveProfiles("test");
ctx.refresh();
```
- También podemos establecer perfiles directamente en el entorno:

```
@Autowired
private ConfigurableEnvironment env;
...
env.setActiveProfiles("dev");
```
- Las pruebas hacen que sea muy fácil especificar qué perfiles están activos usando la anotación @ActiveProfile para habilitar perfiles específicos:

```
@ActiveProfiles("test")
```

© JMA 2020. All rights reserved

Archivos específicos del perfil

- Además de los archivos de propiedades application.properties o application.yml, Spring Boot también intentará cargar archivos específicos del perfil utilizando la convención de nomenclatura application-{profile}:
 - application-dev.properties
 - application-production.yml
- Las propiedades específicas del perfil se cargan desde las mismas ubicaciones que las estándar application.properties, y los archivos específicos del perfil siempre reemplazan a los no específicos. Si se especifican varios perfiles, se aplica una estrategia de el último gana.

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección de valores

- Para recuperar un valor de la configuración:

```
@Value("${mi.valor}")
String miValor;
```

- Para recuperar y crear un componente:

```
// En el fichero .properties
// rango.min=1
// rango.max=10
@Data
@Component
@ConfigurationProperties("rango")
public class Rango {
    private int min;
    private int max;
}
@.Autowired
private Rango rango;
```

© JMA 2020. All rights reserved

SpEL

- Spring Expression Language (SpEL), es un poderoso lenguaje de expresión que admite consultas y manipulación de objetos en tiempo de ejecución. La sintaxis del lenguaje es similar a la del Lenguaje Unificado de Expresiones (definido en la JSR 245), pero ofrece características adicionales, especialmente la invocación de métodos y la funcionalidad básica de plantillas de cadenas.
- El verdadero provecho de SpEL se saca en la integración directa que brinda en Spring Framework cuando lo usamos para inyectar propiedades a los atributos desde la configuración con @Value.
- Mapeando a un marcador de posición de propiedad en la configuración.

```
@Value("${valor.desde.archivo.conf}")
private String valueFromFile;
```
- Mapeando a un marcador de posición con valor por defecto.

```
@Value("${valor.desde.archivo.conf:true}")
private Boolean valueFromFile;
```
- Evaluar una lista de valores separados por coma obtenida desde configuración.

```
@Value("#${listOfValues}.split(',')")
private List<String> valuesList;
```
- Cargando un Map desde configuración

```
valuesMap={key1: '1', key2: '2', key3: '3'}
@Value("#${valuesMap}.?{value>'1'}")
private Map<String, Integer> valuesMapFiltered;
```

© JMA 2020. All rights reserved

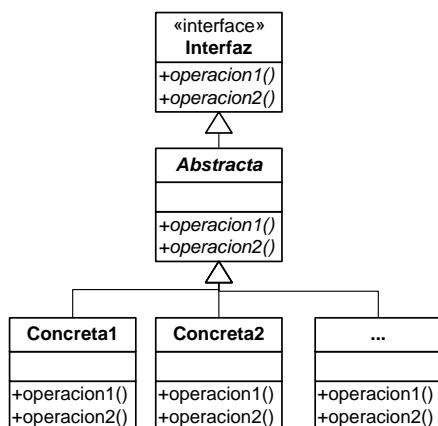
Acceso a ficheros de propiedades

- Localización (fichero .properties, .yml, .xml):
 - Por defecto: src/main/resources/application.properties
 - En la carpeta de recursos src/main/resources:
 @PropertySource("classpath:my.properties")
 - En un fichero local:
 @PropertySource("file://c:/cnf/my.properties")
 - En una URL:
 @PropertySource("http://myserver/application.properties")
- Acceso a través del entorno:
 @.Autowired private Environment env;
 env.getProperty("spring.datasource.username")

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Doble herencia

- Problema:
 - Mantener las clases que implementan como internas del proyecto (internal o de paquete), pero la interfaz pública.
 - Organizar clases que tienen un comportamiento parecido para que sea consistente.
- Solución:
 - Clase base es abstracta.
 - La clase base puede heredar de mas de una interfaz.
 - Una vez que están escritos los métodos, verifico si hay duplicación en las clases hijas.



© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Doble herencia

- Se crea el interfaz con la funcionalidad deseada:

```
public interface Service {  
    public void go();  
}
```

- Se implementa la interfaz en una clase (por convenio se usa el sufijo Impl):

```
import org.springframework.stereotype.Service;  
  
@Service  
@Singleton  
public class ServiceImpl implements Service {  
    public void go() {  
        System.out.println("Este es un servicio...");  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Cliente

```
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;  
import org.springframework.stereotype.Service;  
  
@Service("ID_Cliente")  
public class Client {  
    private final Service service;  
  
    @Autowired  
    public void setService(Service service){  
        this.service = service;  
    }  
  
    public void go(){  
        service.go();  
    }  
}
```

@Autowired establece que deben resolverse los parámetros mediante DI.

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones estándar JSR-330

- A partir de Spring 3.0, Spring ofrece soporte para las anotaciones estándar JSR-330 (inyección de dependencia). Esas anotaciones se escanean de la misma manera que las anotaciones de Spring.
- Cuando trabaje con anotaciones estándar, hay que tener en cuenta que algunas características importantes no están disponibles.

Anotaciones Spring	Anotaciones Estándar (javax.inject.*) JSR-330
@Autowired	@Inject
@Component	@Named / @ManagedBean
@Scope("singleton")	@Singleton
@Qualifier	@Qualifier / @Named
@Value	-
@Required	-
@Lazy	-

© JMA 2020. All rights reserved

Eventos estándar y personalizados

- El manejo de eventos en ApplicationContext se proporciona a través de la clase ApplicationEvent y la interfaz ApplicationListener. Si un bean que implementa la interfaz ApplicationListener se despliega en el contexto, cada vez que se publica un ApplicationEvent en el ApplicationContext, se notifica a ese bean. Básicamente, es una implementación del patrón de diseño estándar de Observer.

```
@Autowired private ApplicationEventPublisher publisher;  
protected void doEvent(@NotNull Object event) { publisher.publishEvent(event); }
```
- A partir de Spring 4.2, la infraestructura de eventos se ha mejorado significativamente y ofrece un modelo basado en anotaciones, así como la capacidad de publicar cualquier evento arbitrario (cualquier objeto, no necesita extender ApplicationEvent). Para publicar el evento:

```
public record EntityChanged<E, K>(E entity, K key) {}  
doEvent(new EntityChanged<String, Integer>(getClass().getSimpleName(), id));
```
- Para escuchar los eventos se implementa la interfaz ApplicationListener<> o se anota al controlador de eventos. El tipo del parámetro del método o del genérico determina los eventos (y herederos) interceptados. Si devuelve un tipo, se publica un nuevo eventos del tipo por cada uno que maneja. Con la anotación @Order se puede establecer que unos se invoquen antes que otros:

```
@EventListener  
void onEvent(EntityChanged event) {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Tratamiento estricto de nulos

- Null representa la ausencia de valor o valor vacío. Los nulos son una fuente inagotable de errores y excepciones (billion dollar mistake).
- Si una función devuelve un valor, siempre debe devolverlo o, en caso de no ser posible, generar una excepción. Nunca debería devolver null, es lo mismo que no devolver valor pero obligando a comprobar el valor o incurrir en una NullPointerException sin contexto.
- Siguiendo la misma línea, un argumento nunca debería ser nulo: si el parámetro es opcional debería ser tratado como tal (sobrecarga, valores por defecto, ...). Para no abusar de la NullPointerException, en caso de recibir un null no esperado, se debería generar una excepción específica (como IllegalArgumentException) o utilizar aserciones.

© JMA 2020. All rights reserved

Optional<T> (v8)

- Contenedor de objetos que pueden ser nulos (alternativa más segura).
 - .isPresent(): indica si la referencia es distinta de null.
 - .isEmpty(): indica si la referencia es null. (v11)
 - .get(): devolver el valor o una Exception no hay valor.
 - .orElse(): devolver un valor predeterminado si el valor no está presente.
 - .ifPresent(): ejecutar un bloque de código si el valor está presente.
- Se crean con los métodos de clase:
 - .of(): Devuelve un Optional con el valor no nulo especificado.
 - .empty(): Devuelve un Optional vacío.
 - .ofNullable(): Devuelve una Optional si del valor especificado no es null o un Optional vacío si es null.

© JMA 2020. All rights reserved

Tratamiento seguro de nulos

- Aunque Java no le permite expresar seguridad nula con su sistema de tipos, Spring Framework proporciona las siguientes anotaciones en el paquete org.springframework.lang para permitirle declarar nulidad de API y atributos:
 - `@Nullable`: Anotación para indicar que un parámetro, valor de retorno o atributo específico puede ser null.
 - `@NonNull`: Anotación para indicar que un parámetro, valor de retorno o atributo específico no puede ser null (no es necesario en parámetros, valores de retorno y atributos donde se aplican `@NonNullApi` o `@NonNullFields`).
 - `@NonNullApi`: Anotación a nivel de paquete que declara no nulo como semántica predeterminada para parámetros y valores de retorno.
 - `@NonNullFields`: Anotación a nivel de paquete que declara no nulo como semántica predeterminada para los atributos.
- Las anotaciones de Spring están metaanotadas con anotaciones JSR 305 (un JSR inactivo pero generalizado). Las metaanotaciones JSR-305 permiten a los proveedores de herramientas IDE proporcionar soporte de seguridad nula de forma genérica, sin tener que codificar el soporte para las anotaciones Spring.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data

GESTIÓN DE DATOS

© JMA 2020. All rights reserved

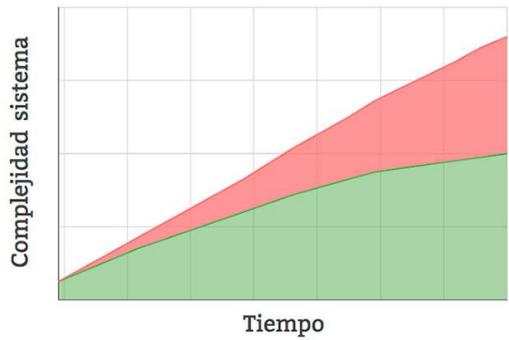
Arquitectura ágil

- Es económicamente factible realizar cambios radicales si la estructura del software separa sus aspectos de forma eficaz y dispone de las pruebas unitarias adecuadas de la arquitectura del sistema.
- Es posible iniciar un proyecto de software con una arquitectura simple pero bien desconectada, y ofrecer historias funcionales de forma rápida, para después aumentar la infraestructura.
- Los estándares facilitan la reutilización de ideas y componentes, reclutar personas con experiencia relevante, encapsulan buenas ideas y conectan componentes. Sin embargo, el proceso de creación de estándares a veces puede llevar demasiado tiempo para que la industria espere, y algunos estándares pierden contacto con las necesidades reales de los adoptantes a los que están destinados a servir. Hay que usar estándares cuando añadan un valor demostrable.

© JMA 2020. All rights reserved

Complejidad

- La complejidad esencial está causada por el problema a resolver y nada puede eliminarla; si los usuarios quieren que un programa haga 30 cosas diferentes, entonces esas 30 cosas son esenciales y el programa debe hacer esas 30 cosas diferentes.
- La complejidad accidental se relaciona con problemas que los desarrolladores crean y pueden solucionar; por ejemplo, los detalles de escribir y optimizar el código o las demoras causadas por el procesamiento por lotes.
- Con el tiempo y el QA, la complejidad accidental ha disminuido sustancialmente, los programadores de hoy dedican la mayor parte de su tiempo a abordar la complejidad esencial.



■ Complejidad esencial ■ Complejidad accidental

"Cualquier tonto puede escribir código que una computadora pueda entender. Los buenos programadores escriben código que los humanos pueden entender". — Martín Fowler

© JMA 2020. All rights reserved

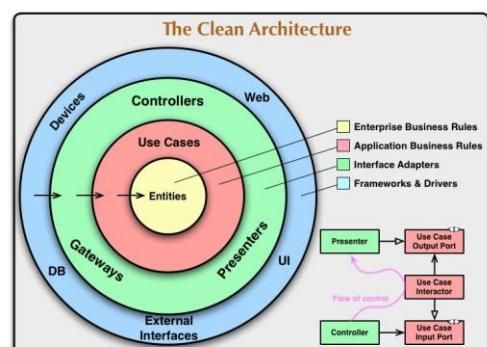
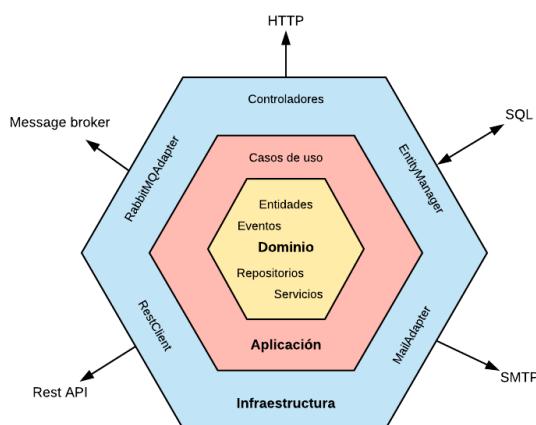
Arquitecturas multicapas

- Cada capa se apoya en la capa subsiguiente (capas horizontales) que depende de las capas debajo de ella, que a su vez dependerá de alguna infraestructura común y servicios públicos.
- El gran inconveniente de esta arquitectura en capas de arriba hacia abajo es el acoplamiento que crea.
- Hay sistemas estrictos (strict layered systems) y relajados (relaxed layered systems) que determinaran el nivel de acoplamiento de las dependencias entre capas.
- Las preocupaciones transversales provocan la aparición de capas verticales.
- Todo esto crea una complejidad accidental innecesaria.



© JMA 2020. All rights reserved

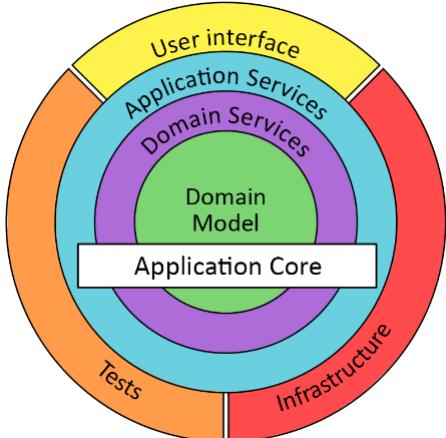
Arquitecturas concéntricas



© JMA 2020. All rights reserved

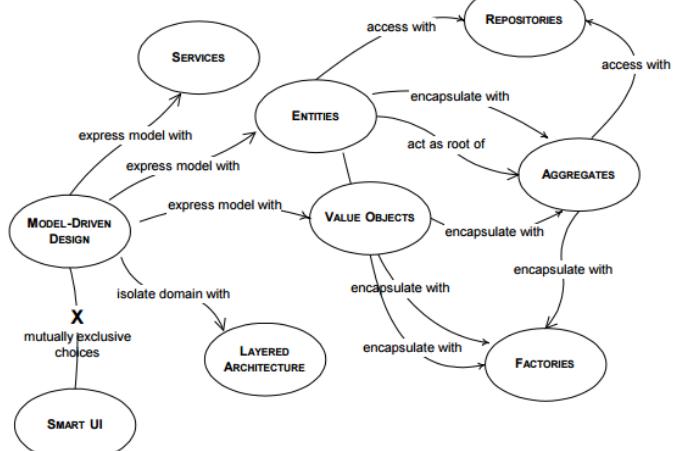
Arquitectura Limpia

- Propone que el dominio sea el núcleo de las capas y que este no se acople a nada externo. Las dependencias solo pueden apuntar hacia adentro, las capas interiores no conocen a las exteriores. Mediante el principio de inversión de dependencias, en vez de hacer uso explícito, nos acoplamos a contratos (interfaces) y no a implementaciones concretas.
 - Independiente de los marcos: La arquitectura no depende de la existencia de alguna biblioteca de software cargado de funciones. Esto permite utilizar dichos marcos como herramientas, en lugar de tener que ajustar el sistema a las limitaciones impuestas.
 - Comprobable: Las reglas de negocio se pueden probar sin la interfaz de usuario, la base de datos, el servidor web o cualquier otro elemento externo.
 - Independiente de la IU: La interfaz de usuario puede cambiar fácilmente, sin cambiar el resto del sistema. Una interfaz de usuario web podría reemplazarse por una interfaz de escritorio, por ejemplo, sin cambiar las reglas de negocio.
 - Independiente de la base de datos: Puede cambiar Oracle o SQL Server por Mongo, BigTable, CouchDB u otra cosa. Las reglas de negocio no están vinculadas a la base de datos.
 - Independiente de cualquier dependencia externa: De hecho, las reglas de negocio simplemente no saben nada sobre el mundo exterior.



© JMA 2020. All rights reserved

Domain Driven Design



© JMA 2020. All rights reserved

Capas de DDD

- Dominio (Domain)
 - Contiene la información sobre el Dominio. Es el núcleo de la parte de la aplicación que contiene las reglas de negocio. Es responsable de mantener el estado de los objetos de negocio. La persistencia de estos objetos se delega en la capa de infraestructura.
- Aplicación (Application)
 - Responsable de coordinar todos los elementos de la aplicación. No contiene lógica de negocio ni mantiene el estado de los objetos de negocio. Es responsable de mantener el estado de la aplicación y del flujo de esta.
- Interface de usuario (User Interface) e Interface de aplicaciones (API)
 - Responsable de presentar la información al usuario u otro sistema, interpretar sus acciones y enviarlas a la aplicación.
- Infraestructura (Infrastructure)
 - Esta capa es la capa de soporte para el resto de capas. Provee la comunicación entre las otras capas, implementa la persistencia de los objetos de negocio y las librerías de soporte para las otras capas (Interface, Comunicación, Almacenamiento, etc..)
- Dado que son capas conceptuales, su implementación puede ser muy variada y en una misma aplicación, tendremos partes o componentes que formen parte de cada una de estas capas.

© JMA 2020. All rights reserved

Entidades

- Las entidades encapsulan los conceptos del negocio. Una entidad puede ser un objeto con métodos o puede ser un conjunto de funciones y estructuras de datos. No importa siempre que las entidades puedan ser utilizadas por muchas aplicaciones diferentes en la empresa.
- Estas entidades son los objetos de dominio de la aplicación. Encapsulan las reglas más generales y de alto nivel.
- Son los menos propensos a cambiar cuando algo externo cambia. Por ejemplo, no esperaría que estos objetos se vieran afectados por un cambio en la navegación de la página o la seguridad.
- Ningún cambio operativo en una aplicación en particular debería afectar la capa de la entidad.

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón Agregado (Aggregate)

- Una Agregación es un grupo de entidades asociadas que deben tratarse como una unidad a la hora de manipular sus datos.
- El patrón Agregado es ampliamente utilizado en los modelos de datos basados en Diseños Orientados al Dominio (DDD).
- Proporciona una forma de encapsular nuestras entidades y los accesos y relaciones que se establecen entre las mismas de manera que se simplifique la complejidad del sistema en la medida de lo posible.
- Cada Agregación cuenta con una Entidad Raíz (root) y una Frontera (boundary):
 - La Entidad Raíz es una Entidad contenida en la Agregación de la que colgarán el resto de entidades del agregado y será el único punto de entrada a la Agregación.
 - La Frontera define qué está dentro de la Agregación y qué no.
- La Agregación es la unidad de persistencia, se recupera toda y se almacena toda.

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio

- Un repositorio es una clase que actúa de mediador entre el dominio de la aplicación y los datos que le dan persistencia.
- Su objetivo es abstraer y encapsular todos los accesos a la fuente de datos.
- Oculta completamente los detalles de implementación de la fuente de datos a sus clientes.
- El interfaz expuesto por el repositorio no cambia aunque cambie la implementación de la fuente de datos subyacente (diferentes esquemas de almacenamiento).
- Se crea un repositorio por cada entidad de dominio que ofrece los métodos CRUD (Create-Read-Update-Delete), de búsqueda, ordenación y paginación.

© JMA 2020. All rights reserved

Servicio

- Los servicios representan operaciones, acciones o actividades que no pertenecen conceptualmente a ningún objeto de dominio concreto. Los servicios no tienen ni estado propio ni un significado más allá que la acción que los definen. Se anotan con @Service.
- Podemos dividir los servicios en tres tipos diferentes:
 - Domain services
 - Son responsables del comportamiento más específico del dominio, es decir, realizan acciones que no dependen de la aplicación concreta que estemos desarrollando, sino que pertenecen a la parte más interna del dominio y que podrían tener sentido en otras aplicaciones pertenecientes al mismo dominio.
 - Application services
 - Son responsables del flujo principal de la aplicación, es decir, son los casos de uso de nuestra aplicación. Son la parte visible al exterior del dominio de nuestro sistema, por lo que son el punto de entrada-salida para interactuar con la funcionalidad interna del dominio. Su función es coordinar entidades, value objects, domain services e infrastructure services para llevar a cabo una acción.
 - Infrastructure services
 - Declaran comportamiento que no pertenece realmente al dominio de la aplicación pero que debemos ser capaces de realizar como parte de este.

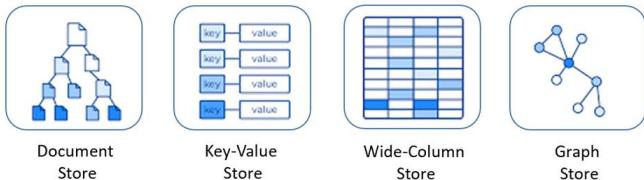
© JMA 2020. All rights reserved

Not only SQL

- Aunque el modelo relacional es el modelo predominante, existen modelos alternativos ampliamente adoptados y soportados.
- Por diseño, las bases de datos NoSQL son livianas, de código abierto, no relacionales y ampliamente distribuidas.
- Las bases de datos NoSQL permiten una organización y un análisis rápidos y ad hoc de tipos de datos dispares y de gran volumen. Esto se ha vuelto más importante en los últimos años, con la llegada del Big Data y la necesidad de escalar rápidamente las bases de datos en la nube.
- La aplicación del patrón base de datos por servicio en los microservicio, hace que sean propietarios de sus datos permitiéndoles elegir el modelo mas adecuado para resolver sus requisitos concretos de persistencia. Los sistemas monolíticos imponen un modelo relacional que soporta gran variedad de requisitos.

© JMA 2020. All rights reserved

NoSQL



Documento (MongoDB, Azure Cosmos DB, Amazon DynamoDB, Elasticsearch)

- Los datos y los metadatos se almacenan jerárquicamente en documentos, datos semiestructurados, en grupos denominados colecciones.

Par clave-valor (Redis, Amazon ElastiCache)

- Los pares clave-valor se almacenan mediante una tabla hash. Los tipos de pares clave-valor funcionan mejor cuando la clave es conocida y el valor asociado con la clave es desconocido.

Almacén de columna ancha (Wide Column Store), Familia de columnas o basadas en columnas (Apache Cassandra)

- Las bases de datos de familia de columnas, basadas en columnas o en forma de columnas almacenan los datos con eficacia y consultan las filas de datos dispersos y resultan útiles para consultar columnas específicas de la base de datos.

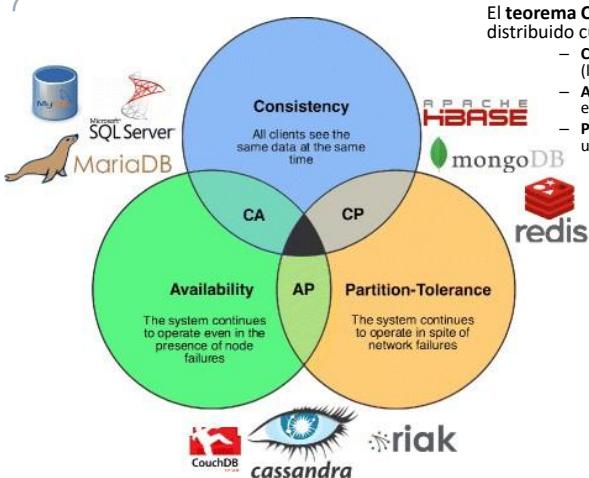
Grafo (Neo4J)

- Las bases de datos de grafos usan un modelo basado en nodos y bordes para representar datos interconectados, como las relaciones entre las personas en una red social, y ofrecen una navegación y un almacenamiento simplificados por las relaciones complejas.

© JMA 2020. All rights reserved

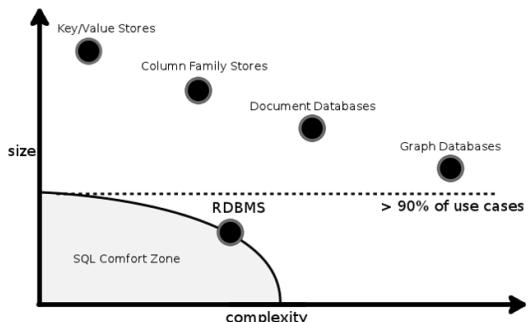
<https://db-engines.com/en/ranking>

El teorema CAP



El teorema CAP (1998, Eric Brewer) sostiene que es imposible que un sistema distribuido cumpla o garantice a la vez más de dos de las tres propiedades siguientes:

- Consistency** (coherencia): todos los clientes ven los mismos datos simultáneamente (leen la escritura más reciente).
- Availability** (disponibilidad): todos los clientes disponen de acceso de lectura y escritura en cualquier momento, ya que el sistema siempre responde.
- Partition tolerance** (tolerancia a la partición): el sistema continúa funcionando como un todo incluso cuando algunos nodos de la red fallan o no se comunican entre sí.



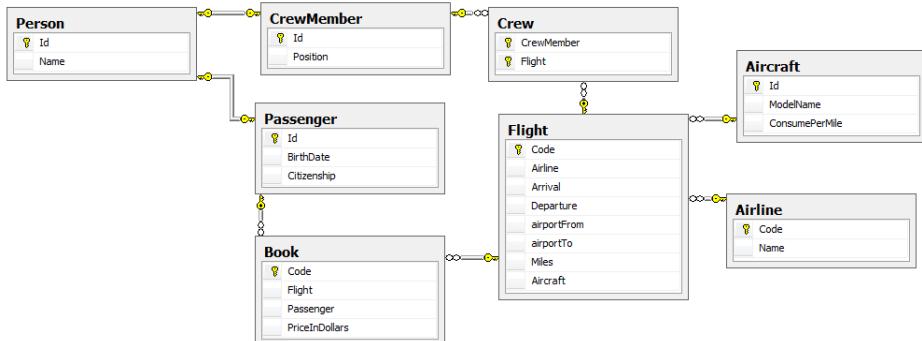
© JMA 2020. All rights reserved

Bases de datos relacionales

- Las bases de datos relacionales son indiscutiblemente el centro de la empresa moderna.
- Los datos de la empresa se basan en entidades que están almacenadas en ubicaciones de naturaleza relacional. (Base de Datos)
- Los actuales lenguajes de programación, como Java, ofrecen una visión intuitiva, orientada a objetos de las entidades de negocios a nivel de aplicación.
- Se han realizado mucho intentos para poder combinar ambas tecnologías (relacionales y orientados a objetos), o para reemplazar uno con el otro, pero la diferencia entre ambos es muy grande.

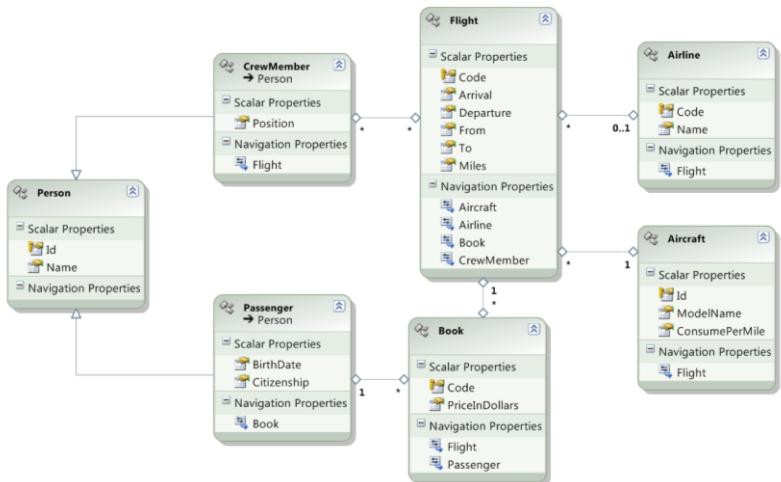
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo entidad/relación



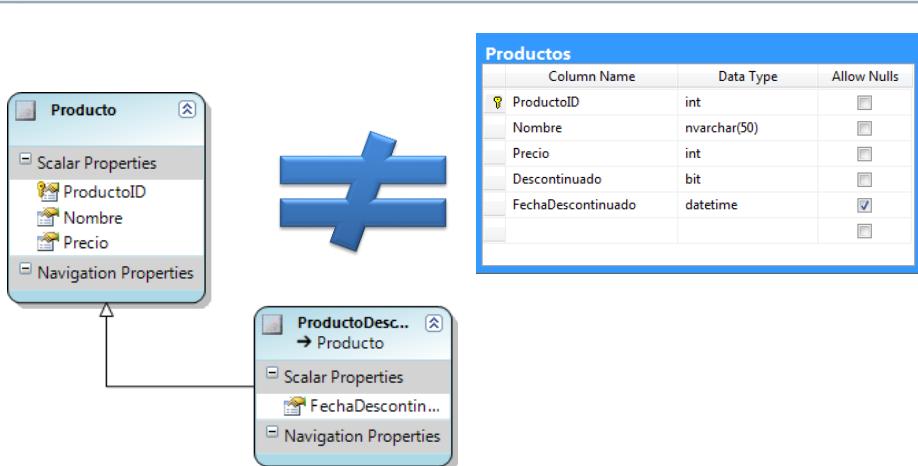
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de dominio



© JMA 2020. All rights reserved

Impedance Mismatch



© JMA 2020. All rights reserved

Discrepancia del Paradigma

- Bauer & King (Bauer, C. & King, G. 2007) presentan una lista de los problemas de discrepancia en los paradigmas objeto/relacional
 - Problemas de granularidad
 - Java pueden definir clases con diferentes niveles de granularidad.
 - Cuanto más fino las clases de grano (Direcciones), éstas pueden ser embebida en las clases de grano grueso (Usuario)
 - En cambio, el sistema de tipo de la base de datos SQL son limitados y la granularidad se puede aplicar sólo en dos niveles
 - en la tabla (tabla de usuario) y el nivel de la columna (columna de dirección)
 - Problemas de subtipos
 - La herencia y el polimorfismo son las características básicas y principales del lenguaje de programación Java.
 - Los motores de base de datos SQL en general, no son compatibles con subtipos y herencia de tablas.

© JMA 2020. All rights reserved

Discrepancia del Paradigma

- Problemas de identidad
 - Objetos Java definen dos nociones diferentes de identidad:
 - Identidad de objeto o referencia (equivalente a la posición de memoria, comprobar con un `==`).
 - La igualdad como determinado por la aplicación de los métodos `equals()`.
 - La identidad de una fila de base de datos se expresa como la clave primaria.
 - Ni `equals()` ni `==` es equivalente a la clave principal.
- Problemas de Asociaciones
 - El lenguaje Java representa a las asociaciones mediante utilizan referencias a objetos
 - Las asociaciones entre objetos son punteros unidireccionales.
 - Relación de pertenencia → Elementos contenidos
 - Modelo de composición (colecciones) → Modelo jerárquico
 - Las asociaciones en BBDD están representados mediante la migración de claves.
 - Todas las asociaciones en una base de datos relacional son bidireccional

© JMA 2020. All rights reserved

Alternativas

- JDBC (Java Database Connectivity): estándar de conectividad de bases de datos de Java y proporciona un mecanismo para que los programas Java se conecten a las bases de datos.
- Spring JdbcTemplate: realiza las tareas básicas del flujo de trabajo principal de JDBC (como la creación y ejecución de declaraciones), dejando que el código de la aplicación proporcione SQL y extraiga los resultados.
- Spring JdbcClient (v6.1): aporta una API fluida, que es muy fácil de entender y leer.
- MyBatis: es un framework de persistencia que soporta SQL, procedimientos almacenados y mapeos avanzados. Elimina casi todo el código JDBC, el establecimiento manual de los parámetros y la obtención de resultados. Puede configurarse con XML o anotaciones y permite mapear diccionarios (mapas) y POJOs (Plain Old Java Objects) con registros de base de datos.
- ORM: técnica de mapear datos desde una representación de modelo de objeto a una representación de modelo de datos relacional (y viceversa).
- Spring Data: unifica y facilita el acceso a distintos tipos de tecnologías de persistencia, tanto a bases de datos relacionales como NoSQL.

© JMA 2020. All rights reserved

¿Por qué un ORM?

- Porque trabajamos en lenguajes orientados a objetos
- Porque los datos se almacenan siguiendo un modelo relacional.
- Los mismos datos que “viven” en la base de datos relacional, se representan de una forma totalmente diferente en la aplicación
- Los desarrolladores desperdician mucho tiempo y energía escribiendo código para traducir de objetos a tablas y viceversa
- Para disminuir el “impedance mismatch” entre una aplicación orientada a objetos y una base de datos relacional
- Para aumentar el nivel de abstracción en el acceso a los datos

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data

- Spring Framework ya proporcionaba soporte para JDBC, Hibernate, JPA o JDO, simplificando la implementación de la capa de acceso a datos, unificando la configuración y creando una jerarquía de excepciones común para todas ellas.
- Spring Data es un proyecto (subproyectos) de SpringSource cuyo propósito es unificar y facilitar el acceso a distintos tipos de tecnologías de persistencia, tanto a bases de datos relacionales como a las del tipo NoSQL.
- Spring Data, alineado con los principios de diseño basados en dominios, viene a cubrir el soporte necesario para distintas tecnologías de bases de datos NoSQL integrándolas con las tecnologías de acceso a datos tradicionales, simplificando el trabajo a la hora de crear las implementaciones concretas. Con cada tipo de tecnología de persistencia, los DAOs (Data Access Objects) ofrecen las funcionalidades típicas de CRUD para objetos de dominio propios, métodos de búsqueda, ordenación y paginación.
- Spring Data proporciona interfaces genéricas para estos aspectos (CrudRepository y PagingAndSortingRepository) e implementaciones específicas para cada tipo de tecnología de persistencia.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data JPA

- Añadir al proyecto:
 - SQL > Spring Data JPA + Database Driver
- Configurar:

```
spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/sakila
spring.datasource.username=root
spring.datasource.password=root
logging.level.org.hibernate.SQL=debug
```
- Repositorio:
 - CrudRepository<T, ID>, ListCrudRepository<T, ID>,
PagingAndSortingRepository<T, ID>, ListPagingAndSortingRepository<T, ID>, JpaRepository<T, ID>

© JMA 2020. All rights reserved

Entidades de Dominio

- Una entidad es cualquier objeto del dominio que mantiene un estado y comportamiento más allá de la ejecución de la aplicación y que necesita ser distinguido de otro que tenga las mismas propiedades y comportamientos.
- Es un tipo de clase dedicada a representar un modelo de dominio persistente que:
 - Debe ser publica (no puede ser estar anidada ni final o tener miembros finales)
 - Deben tener un constructor público sin ningún tipo de argumentos.
 - Para cada propiedad que queramos persistir debe haber un método get/set asociado.
 - Debe tener una clave primaria
 - Debería sobrescribir los métodos equals y hashCode
 - Debería implementar el interfaz Serializable para utilizar de forma remota

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones de Mapeo (JPA)

Anotación	Descripción
@Entity	- Se aplica a la clase. - Indica que esta clase Java es una entidad a persistir.
@Table(name="Tabla")	- Se aplica a la clase e indica el nombre de la tabla de la base de datos donde se persistirá la clase. - Es opcional si el nombre de la clase coincide con el de la tabla.
@Column(name="Id")	- Se aplica a una propiedad Java para indicar el nombre de la columna de la base de datos en la que se persistirá la propiedad. Se pueden dar detalles de la creación de la columna: <ul style="list-style-type: none">- name: nombre- length: longitud- precision: número total de dígitos- scale: número de dígitos decimales- unique: restricción valor único- nullable: restricción valor obligatorio- insertable: es insertable- updatable: es modificable - Es opcional si el nombre de la propiedad Java coincide con el de la columna de la base de datos.
@Transient	- Se aplica a una propiedad Java e indica que este atributo no es persistente
@Id	- Se aplica a una propiedad Java e indica que este atributo es la clave primaria.

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones de Mapeo (JPA)

Anotación	Descripción
@GeneratedValue	<ul style="list-style-type: none">- Proporciona la especificación de estrategias de generación para los valores de claves primarias.<ul style="list-style-type: none">- AUTO: Indica que el proveedor de persistencia debe elegir una estrategia adecuada para la base de datos en particular.- IDENTITY: Indica que el proveedor de persistencia debe asignar claves primarias mediante una columna de identidad de base de datos.- SEQUENCE: Indica que el proveedor de persistencia debe asignar claves primarias usando una secuencia de base de datos.- TABLE: Indica que el proveedor de persistencia debe asignar claves primarias mediante una tabla de base de datos subyacente para garantizar la exclusividad.
@Temporal	<ul style="list-style-type: none">- Especifica el componente temporal a persistir en los tipos Date y Calendar. (TemporalType: DATE, TIME, TIMESTAMP)
@Enumerated	<ul style="list-style-type: none">- Indica que los valores de la propiedad van a estar dentro del rango de un objeto enumerador.
@Lob	<ul style="list-style-type: none">- Aplicado sobre una propiedad, indica que es un objeto grande (Large OBject)..
@Embeddable	<ul style="list-style-type: none">- Define una clase cuyas instancias se almacenan como parte intrínseca de una entidad propietaria (columnas) y comparten la identidad de la entidad.
@Embedded	<ul style="list-style-type: none">- Indica que la propiedad es de tipo Embeddable
@EmbeddedId	<ul style="list-style-type: none">- Mapeada una clave primaria compuesta que es una clase incrustable.

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones de Mapeo (Spring Data)

Anotación	Descripción
@CreatedBy	Declara un campo como el que representa al principal que creó la entidad que contiene el campo.
@CreatedDate	Declara un campo como el que representa la fecha en que se creó la entidad que contiene el campo.
@LastModifiedBy	Declara un campo como el que representa al principal que modificó la entidad que contiene el campo.
@LastModifiedDate	Declara un campo como el que representa la fecha en que se modificó la entidad que contiene el campo.
@ReadOnlyProperty	Marca un campo como de solo lectura para el marco de mapeo y, por lo tanto, no persistirá.
@Version	Marca una propiedad que se utilizará como campo de versión para implementar el bloqueo optimista en las entidades.
@PersistenceCreator	Marca el constructor o método de fábrica preferido para la carga de la entidad.

© JMA 2020. All rights reserved

Asociaciones

- Uno a uno (Unidireccional)
 - En la entidad fuerte se anota la propiedad con la referencia de la entidad.
 - `@OneToOne(cascade=CascadeType.ALL)`:
 - Esta anotación indica la relación uno a uno de las 2 tablas.
 - `@PrimaryKeyJoinColumn`:
 - Indicamos que la relación entre las dos tablas se realiza mediante la clave primaria.
- Uno a uno (Bidireccional)
 - Las dos entidades cuentan con una propiedad con la referencia a la otra entidad.

© JMA 2020. All rights reserved

Asociaciones

- Uno a Muchos
 - En Uno
 - Dispone de una propiedad de tipo colección que contiene las referencias de las entidades muchos:
 - List: Ordenada con repetidos
 - Set: Desordenada sin repetidos
 - `@OneToMany(mappedBy="propEnMuchos",cascade= CascadeType.ALL)`
 - mappedBy: contendrá el nombre de la propiedad en la entidad muchos con la referencia a la entidad uno.
 - `@IndexColumn (name="idx")`
 - Opcional. Nombre de la columna que en la tabla muchos para el orden dentro de la Lista.
 - En Muchos
 - Dispone de una propiedad con la referencia de la entidad uno.
 - `@ManyToOne`
 - Esta anotación indica la relación de Muchos a uno
 - `@JoinColumn (name="idFK")`
 - Indicaremos el nombre de la columna que en la tabla muchos contiene la clave ajena a la tabla uno.

© JMA 2020. All rights reserved

Asociaciones

- Muchos a muchos (Unidireccional)
 - Dispone de una propiedad de tipo colección que contiene las referencias de las entidades muchos.
 - `@ManyToMany(cascade=CascadeType.ALL):`
 `@JoinTable(name="this_other"`
 `, joinColumns={ @JoinColumn(name="this_id", nullable=false) }`
 `, inverseJoinColumns={ @JoinColumn(name="other_id", nullable=false) }`
 `)`
 - Esta anotación indica la relación muchos a muchos de las 2 tablas.
- Muchos a muchos(Bidireccional)
 - La segunda entidad también dispone de una propiedad de tipo colección que contiene las referencias de las entidades muchos.
 - `@ManyToMany(mappedBy="propEnOtroMuchos"):`
 - `mappedBy`: Propiedad con la colección en la otra entidad para preservar la sincronicidad entre ambos lados, debe tener definida el mapeo en la renacida.

© JMA 2020. All rights reserved

Limites de las agregaciones

- El atributo cascade se utiliza en los mapeos de las asociaciones para indicar cuando se debe propagar la acción en una instancia hacia las instancias relacionadas mediante la asociación.
- Enumeración de tipo CascadeType:
 - ALL = {PERSIST, MERGE, REMOVE, REFRESH, DETACH}
 - DETACH (Separar), MERGE (Modificar), PERSIST (Crear)
 - REFRESH (Releer), REMOVE (Borrar), NONE
- Acepta múltiples valores:
 - `@OneToMany(mappedBy="profesor", cascade={CascadeType.PERSIST, CascadeType.MERGE})`
- Al propagar en las inserciones de claves primarias auto calculadas como claves ajenas es necesario rectificarlas en las renacidas una vez generadas:

```
@PrePersist
private void prePersiste() {
    if (id == null) {
        setId(new ComposePK(user.getId(), role.getId()));
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Mapeo de Herencia

- Tabla por jerarquía de clases
 - Padre:
 - @Table("Account")
 - @Inheritance(strategy = InheritanceType.SINGLE_TABLE)
 - @DiscriminatorColumn(name="PAYMENT_TYPE")
 - Hija:
 - @DiscriminatorValue(value = "Debit")
- Tabla por subclases
 - Padre:
 - @Table("Account")
 - @Inheritance(strategy = InheritanceType.JOINED)
 - Hija:
 - @Table("DebitAccount")
 - @PrimaryKeyJoinColumn(name = "account_id")
- Tabla por clase concreta
 - Padre:
 - @Inheritance(strategy = InheritanceType.TABLE_PER_CLASS)
 - Hija:
 - @Table("DebitAccount")

© JMA 2020. All rights reserved

Conversión

- Algunos casos requieren la conversión del tipo del atributo de la entidad al tipo de la columna.
- La implementación de la interface AttributeConverter en una clase permite crear convertidores:
 @Converter
 private static class RatingConverter implements AttributeConverter<Rating, String> {
 @Override
 public String convertToDatabaseColumn(Rating rating) {
 return rating == null ? null : rating.getValue();
 }
 @Override
 public Rating convertToEntityAttribute(String value) {
 return value == null ? null : Rating.getEnum(value);
 }
 }
- La anotación @Convert permite asociar la clase del convertidor a un atributo o getter de la entidad:
 @Convert(converter = RatingConverter.class)
 private Rating rating;

© JMA 2020. All rights reserved

Personalización de la construcción de objetos

- La anotación `@PersistenceCreator` permite la personalización de la construcción del objeto al marca un constructor determinado o un método de fábrica estático (incluso uno protegido por un paquete), en caso de disponer de varios, para utilizar al crear una instancia del objeto desde la base de datos. Los valores de la fila recuperada se asignan por nombre a los parámetros del constructor, en cuyo caso las propiedades pueden usar nombre diferentes a los de las columnas.
- La anotación `@Value` es parte del marco Spring Framework. Dentro del marco de mapeo, se puede aplicar a los argumentos del constructor o un método de fábrica estático. Esto permite usar una declaración SpEL para transformar el valor de una columna o columnas en la base de datos antes de que se use para construir un objeto de dominio. Para hacer referencia a una columna de una fila dada, se pueden usar expresiones donde `root` o `target` hacen referencia a la raíz del objeto Row dado:

```
@Value("#root.person_id") int id
```

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- Con el soporte de Spring Data, la tarea repetitiva de crear las implementaciones concretas de DAO para las entidades se simplifica porque solo vamos a necesitar un interfaz que extienda uno de los siguientes interfaces:
 - `CrudRepository<T, ID>`, `ListCrudRepository<T, ID>`
 - `count`, `delete`, `deleteAll`, `deleteById`, `existsById`, `findAll`, `findAllById`, `findById`, `save`, `saveAll`
 - `PagingAndSortingRepository<T, ID>`, `ListPagingAndSortingRepository<T, ID>`
 - `findAll(Pageable pageable)`, `findAll(Sort sort)`
 - `JpaRepository<T, ID>`
 - `deleteAllInBatch`, `deleteInBatch`, `flush`, `getOne`, `saveAll`, `saveAndFlush`
 - Implementaciones para otros modelos: `MongoRepository<T, ID>`, ...
- En el proceso de inyección Spring implementa la interfaz antes de inyectarla:

```
public interface ProfesorRepository extends JpaRepository<Profesor, Long> {}  
@Autowired  
private ProfesorRepository repository;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- El interfaz puede ser ampliado con nuevos métodos que serán implementados por Spring:
 - Derivando la consulta del nombre del método directamente.
 - Mediante el uso de una consulta definida manualmente.
 - Usando especificaciones (JPA Criteria API) para crear consultas mediante programación.
- La implementación se realizará mediante la decodificación del nombre del método, dispone de una sintaxis específica para crear dichos nombre:

```
List<Profesor> findByNombreStartingWith(String prefijo);  
List<Profesor> findByApellido1AndApellido2OrderByEdadDesc(String apellido1, String  
apellido2);  
  
List<Profesor> findByTipoIn(Collection<Integer> tipos);  
int deleteByEdadGreater Than(int valor);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- Prefijo consulta derivada:
 - find (read, query, get, search, stream), exists, count, delete (remove)
- Opcionalmente, limitar los resultados de la consulta:
 - Distinct, TopNumFilas y FirstNumFilas
- Expresión de propiedad: ByPropiedad
 - Operador (Between, LessThan, GreaterThan, Like, ...) por defecto equal.
 - Se pueden concatenar varias con And y Or
 - Opcionalmente admite el indicador IgnoreCase y AllIgnoreCase.
- Opcionalmente, OrderByPropiedadAsc para ordenar,
 - se puede sustituir Asc por Desc, admite varias expresiones de ordenación.
- Parámetros:
 - un parámetro por cada operador que requiera valor y debe ser del tipo apropiado
- Parámetros opcionales:
 - Sort → Sort.by("nombre", "apellidos").descending(), Sort.unsorted()
 - Pageable → PageRequest.of(0, 10, Sort.by("nombre")), Pageable.unpaged().

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio

Palabra clave	Muestra	Fragmento de JPQL
And	findByLastnameAndFirstname	... where x.lastname = ?1 and x.firstname = ?2
Or	findByLastnameOrFirstname	... where x.lastname = ?1 or x.firstname = ?2
(nada), Is, Equals	findByFirstname, findByFirstnamels, findByFirstnameEquals	... where x.firstname = ?1
Not, IsNot	findByLastnameNot	... where x.lastname <> ?1
Between, IsBetween	findByStartDateBetween	... where x.startDate between ?1 and ?2
LessThan, IsLessThan	findByAgeLessThan	... where x.age < ?1
LessThanEqual, IsLessThanEqual	findByAgeLessThanEqual	... where x.age <= ?1
Greater Than, IsGreater Than	findByAgeGreaterThan	... where x.age > ?1
Greater ThanEqual, IsGreater ThanEqual	findByAgeGreaterThanEqual	... where x.age >= ?1

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio

Palabra clave	Muestra	Fragmento de JPQL
Before, IsBefore	findByStartDateBefore	... where x.startDate < ?1
After, IsAfter	findByStartDateAfter	... where x.startDate > ?1
Null, IsNull	findByAgeIsNull	... where x.age is null
IsNotNull, NotNull	findByAge(Is)NotNull	... where x.age not null
Like, IsLike	findByFirstnameLike	... where x.firstname like ?1
NotLike, IsNotLike	findByFirstnameNotLike	... where x.firstname not like ?1
StartingWith, IsStartingWith, StartsWith	findByFirstnameStartingWith	... where x.firstname like ?1 (parámetro enlazado con % anexado)
EndingWith, IsEndingWith, EndsWith	findByFirstnameEndingWith	... where x.firstname like ?1 (parámetro enlazado con % antepuesto)

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

P. Clave	Muestra	Fragmento de JPQL
Containing, IsContaining, Contains	findByFirstnameContaining	... where x.firstname like ?1(parámetro enlazado entre %)
In, IsIn	findByAgeIn(Collection<Age> ages)	... where x.age in ?1
NotIn, IsNotIn	findByAgeNotIn(Collection<Age> ages)	... where x.age not in ?1
True, IsTrue	findByActiveTrue()	... where x.active = true
False, IsFalse	findByActiveFalse()	... where x.active = false
IgnoreCase, IgnoringCase	findByFirstnameIgnoreCase	... where UPPER(x.firstname) = UPPER(?1)
AllIgnoreCase, AllIgnoringCase	findBy...AllIgnoreCase	
OrderBy	findByAgeOrderByLastnameDesc	... where x.age = ?1 order by x.lastname desc

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- Valor de retorno de consultas síncronas:
 - find, read, query, get:
 - List<Entidad>, Iterator<T>, Collection<T>, Page<T>
 - Stream<Entidad>
 - Optional<T>
 - exists:
 - boolean
 - count:
 - long
 - delete, remove:
 - void
- Valor de retorno de consultas asíncronas (deben ir anotadas con @Async):
 - Future<Entidad>
 - CompletableFuture<Entidad>
 - ListenableFuture<Entidad>

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- Mediante consultas JPQL:

```
@Query("from Profesor p where p.edad > 67")
List<Profesor> findJubilados();
```
- Mediante consultas SQL nativas (nativeQuery=true) (@NativeQuery):

```
@Query(value="select * from Profesores p where p.edad between ?1 and ?2", nativeQuery=true)
List<Profesor> findActivos(int inicial, int final);
```
- Se puede usar el enlace de parámetros basado en la posición (?1, ?2, ...) o la anotación @Param para dar un nombre concreto a un parámetro del método y vincular el nombre en la consulta:

```
@Query("from Profesor p where p.edad > :edad")
List<Profesor> findJubilados(@Param("edad") int edad);
```
- Las consultas que modifican las base de datos deben ir anotadas con @Modifying:

```
@Modifying
@Query("update Profesor u set u.salario = ?1 * u.salario")
int revisaSalario(double delta);
@Modifying @Query("delete from Profesor p where p.edad > ?1")
List<Profesor> deleteJubilados(int edad);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data & Spring Security

- Spring Security proporciona la integración de Spring Data que permite referirse al usuario actual dentro de sus consultas.
- Hay que agregar la dependencia org.springframework.security:spring-security-data y proporcionar un bean de tipo SecurityEvaluationContextExtension.

```
@Bean
public SecurityEvaluationContextExtension securityEvaluationContextExtension() {
    return new SecurityEvaluationContextExtension();
}
```
- Ahora se puede utilizar Spring Security dentro de las consultas:

```
@Repository
public interface MessageRepository extends PagingAndSortingRepository<Message,Long> {
    @Query("select m from Message m where m.to.id = ?#{ principal?.id }")
    Page<Message> findInbox(Pageable pageable);
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Especificaciones

- Las especificaciones se pueden usar fácilmente para crear un conjunto extensible de predicados sobre una entidad que luego se puede combinar y usar en un JpaRepository sin necesidad de declarar una consulta (método) para cada combinación necesaria. Al escribir un criterio, se define la cláusula where (predicado) de una consulta para una clase de dominio.
- Para admitir especificaciones, se extiende el interfaz del repositorio con el interfaz JpaSpecificationExecutor:

```
public interface ProfesorRepository extends JpaRepository<Profesor, Long>,  
    JpaSpecificationExecutor<Profesor> {}
```
- La interfaz adicional tiene métodos que le permiten ejecutar especificaciones:
`List<T> findAll(Specification<T> spec);`
- La interfaz Specification se define de la siguiente manera:

```
public interface Specification<T> {  
    Predicate toPredicate(Root<T> root, CriteriaQuery<?> query, CriteriaBuilder builder);  
}
```
- Para crear las consultas mediante programación
`repository.findAll((root, query, builder) -> builder.greaterThan(root.get("edad"), 67))`

© JMA 2020. All rights reserved

Persistencia

- Los métodos save, saveAll, saveAndFlush, saveAllAndFlush harán persistentes los cambios de las entidades y en todas las entidades a las que están conectadas en cascada. Sigue un modelo CREATE OR REPLACE, si existe realizará un UPDATE o un INSERT en caso contrario. Las estrategias que ofrece Spring Data para detectar si una entidad es nueva son:
 - Inspección de la propiedad @Id: De forma predeterminada, Spring Data inspecciona la propiedad del identificador de la entidad determinada. Si la propiedad del identificador es null o 0 (en el caso de tipos primitivos), se supone que la entidad es nueva. En caso contrario, lanza una consulta para determinar si es nueva.
 - Inspección de la propiedad @Version: Si hay propiedad anotada con @Version a null o 0 la entidad se considera nueva, pero si tiene un valor diferente, se considera que la entidad no es nueva y realiza el control de concurrencia. Si no existe la propiedad, recurre a la propiedad @Id.
 - Interfaz Persistable: Si una entidad implementa Persistable, Spring Data delega la detección en el método isNew(...).
 - Implementación personalizada: Se puede personalizar la abstracción EntityInformation utilizada en la implementación base del repositorio creando una subclase de la fábrica del repositorio específica del módulo y anulando el método getEntityInformation(...).
- Los métodos delete, deleteAll y deleteById borran las entidades.

© JMA 2020. All rights reserved

Ciclo de vida

- Los métodos de devolución de llamada del ciclo de vida de la entidad se pueden definir directamente en una clase de entidad o superclase asignada. Estos métodos están anotados con anotaciones que designan los eventos de devolución de llamada para los que se invocan:
 @PostLoad, @PrePersist, @PreRemove, @PreUpdate, @PostPersist , @PostRemove, @PostUpdate
- El método @PostLoad para una entidad se invoca después de que la entidad se haya cargado en el contexto de persistencia actual desde la base de datos o después de que se le haya aplicado la operación de actualización, antes de devolver o acceder al resultado de una consulta o antes de atravesar una asociación.
- Los métodos @PrePersist y @PreRemove se invocan para una entidad determinada antes de que se ejecuten las operaciones respectivas de persistir y eliminar. También se invocarán en todas las entidades a las que se conectan en cascada estas operaciones y siempre se invocarán como parte de las operaciones síncronas de persistir, fusionar y eliminar. Los métodos @PostPersist y @PostRemove se invocan para una entidad después de que la entidad se haya hecho persistente o eliminada.
- Los métodos @PreUpdate y @PostUpdate ocurren antes y después de las operaciones de actualización de la base de datos a los datos de la entidad. Estas operaciones de la base de datos pueden ocurrir en el momento en que se actualiza el estado de la entidad o pueden ocurrir en el momento en que el estado se vacía en la base de datos (que puede ser al final de la transacción).

© JMA 2020. All rights reserved

Transacciones

- Por defecto, los métodos CRUD en las instancias del repositorio son transaccionales. Para las operaciones de lectura, el indicador readOnly de configuración de transacción se establece en true para optimizar el proceso. Todos los demás se configuran con un plano @Transactional para que se aplique la configuración de transacción predeterminada.
 @Transactional(readOnly = true)
 public List<User> findAll();
- Cuando se van a realizar varias llamadas al repositorio o a varios repositorios se puede anotar con @Transactional el método para que todas las operaciones se encuentren dentro de la misma transacción.
 @Transactional
 public void create(Pago pago) { ... }
- Para que los métodos de consulta sean transaccionales:
 @Override
 @Transactional(readOnly = false) // por defecto
 public List<User> findAll();

© JMA 2020. All rights reserved

Eventos estándar y personalizados

- El manejo de eventos en ApplicationContext se proporciona a través de la clase ApplicationEvent y la interfaz ApplicationListener. Si un bean que implementa la interfaz ApplicationListener se despliega en el contexto, cada vez que se publica un ApplicationEvent en el ApplicationContext, se notifica a ese bean. Básicamente, es una implementación del patrón de diseño estándar de Observer.

```
@Autowired private ApplicationEventPublisher publisher;  
protected void doEvent(@NotNull Object event) { publisher.publishEvent(event); }
```

- A partir de Spring 4.2, la infraestructura de eventos se ha mejorado significativamente y ofrece un modelo basado en anotaciones, así como la capacidad de publicar cualquier evento arbitrario (cualquier objeto, no necesita extender ApplicationEvent). Para publicar el evento:

```
public record EntityChanged<E, K>(E entity, K key) {}  
doEvent(new EntityChanged<String, Integer>(getClass().getSimpleName(), id));
```

- Para escuchar los eventos se implementa la interfaz ApplicationListener<> o se anota al controlador de eventos. El tipo del parámetro del método o del genérico determina los eventos (y herederos) interceptados. Si devuelve un tipo, se publica un nuevo eventos del tipo por cada uno que maneja. Con la anotación @Order se puede establecer que unos se invoquen antes que otros:

```
@EventListener  
void onEvent(EntityChanged event) {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Domain Event

- Las entidades gestionadas por repositorios son raíces de agregaciones. En una aplicación DDD, estas raíces agregadas suelen publicar eventos de dominio con sus modificaciones. Spring Data proporciona una anotación llamada @DomainEvents que se puede usar en un método de la raíz de la agregación para que esa publicación sea lo más fácil posible:

```
@DomainEvents  
Collection<Object> domainEvents() {
```

- El método anotado con @DomainEvents puede devolver una instancia de evento única o una colección de eventos. No debe aceptar ningún argumento.
- Una vez publicados todos los eventos, se puede tener un método anotado con @AfterDomainEventPublication para hacer limpieza (limpiar la lista de eventos publicados, ...).

```
@AfterDomainEventPublication  
void callbackMethod() {
```
- Los métodos se llaman al utilizar save(), saveAll(), delete(), deleteAll(), deleteAllInBatch(), deleteInBatch(). Con deleteById() no se invocan dado que no se carga la entidad.

© JMA 2020. All rights reserved

Domain Event

- Las entidades gestionadas por repositorios son raíces de agregaciones. En una aplicación DDD, estas raíces agregadas suelen publicar eventos de dominio con sus modificaciones. Spring Data proporciona una anotación llamada `@DomainEvents` que se puede usar en un método de la raíz de la agregación para que esa publicación sea lo más fácil posible:

```
@DomainEvents
```

```
Collection<Object> domainEvents() {
```

- El método anotado con `@DomainEvents` puede devolver una instancia de evento única o una colección de eventos. No debe aceptar ningún argumento.
- Una vez publicados todos los eventos, se puede tener un método anotado con `@AfterDomainEventPublication` para hacer limpieza (limpiar la lista de eventos publicados, ...).

```
@AfterDomainEventPublication
```

```
void callbackMethod() {
```
- Los métodos se llaman al utilizar `save()`, `saveAll()`, `delete()`, `deleteAll()`, `deleteAllInBatch()`, `deleteInBatch()`. Con `deleteById()` no se invocan dado que no se carga la entidad.

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones

- Desde la versión 3, Spring ha simplificado y potenciado en gran medida la validación de datos, gracias a la adopción de la especificación JSR 303. Este API permite validar los datos de manera declarativa, con el uso de anotaciones. Esto nos facilita la validación de los datos enviados antes de llegar al controlador REST. (**Dependencia: Starter I/O > Validation**)
- Las anotaciones se pueden establecer a nivel de clase, atributo y parámetro de método.
- Para realizar la validación manualmente:

```
@Autowired // Validation.buildDefaultValidatorFactory().getValidator()
```

```
private Validator validator;
```

```
Set<ConstraintViolation<Persona>> constraintViolations = validator.validate( persona );
```

```
Set<ConstraintViolation<Persona>> constraintViolations = validator.validateProperty( persona,
```

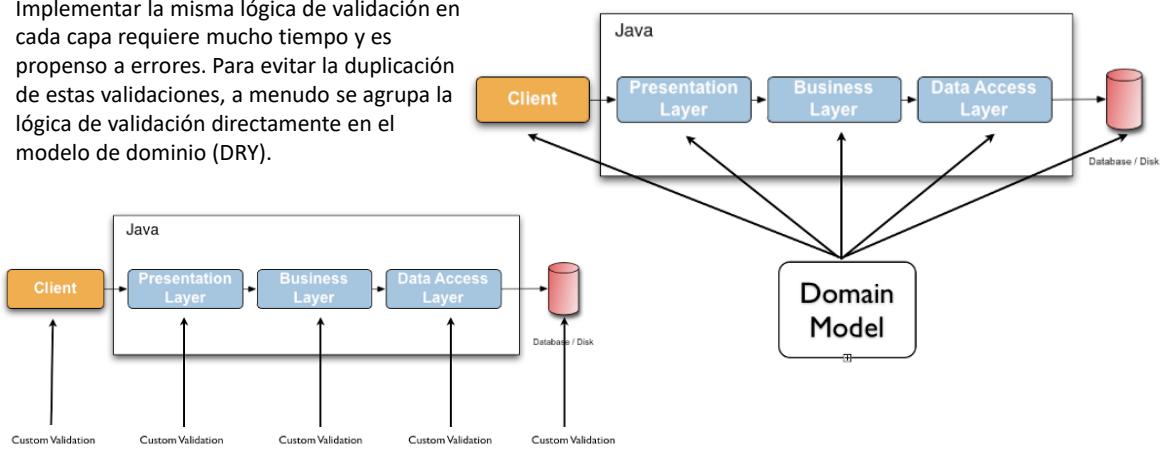
```
        "nombre" );
```
- La anotación `@Valid` se puede usar para marcar la validación en cascada de las propiedades y elementos de las colecciones.
- Se puede indicar mediante `@Valid` que el elemento debe validarse antes de ser injectado.

```
public ResponseEntity<Object> create(@Valid @RequestBody Persona item)
```

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones

Implementar la misma lógica de validación en cada capa requiere mucho tiempo y es propenso a errores. Para evitar la duplicación de estas validaciones, a menudo se agrupa la lógica de validación directamente en el modelo de dominio (DRY).



© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones (JSR 303)

- @Null : Comprueba que el valor anotado es null
- @NotNull : Comprueba que el valor anotado no sea null
- @NotEmpty : Comprueba si el elemento anotado no es nulo ni está vacío
- @NotBlank : Comprueba que la secuencia de caracteres anotados no sea nula y que la longitud recortada sea mayor que 0. La diferencia @NotEmpty es que esta restricción solo se puede aplicar en secuencias de caracteres y que los espacios en blanco finales se ignoran.
- @AssertFalse : Comprueba que el elemento anotado es falso.
- @AssertTrue : Comprueba que el elemento anotado es verdadero

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones (JSR 303)

- @Max(value=) : Comprueba si el valor anotado es menor o igual que el máximo especificado
- @Min(value=) : Comprueba si el valor anotado es mayor o igual que el mínimo especificado
- @Negative : Comprueba si el elemento es estrictamente negativo. Los valores cero se consideran inválidos.
- @NegativeOrZero : Comprueba si el elemento es negativo o cero.
- @Positive : Comprueba si el elemento es estrictamente positivo. Los valores cero se consideran inválidos.
- @PositiveOrZero : Comprueba si el elemento es positivo o cero.
- @DecimalMax(value=, inclusive=) : Comprueba si el valor numérico anotado es menor que el máximo especificado, cuando inclusive= falso. De lo contrario, si el valor es menor o igual al máximo especificado.
- @DecimalMin(value=, inclusive=) : Comprueba si el valor anotado es mayor que el mínimo especificado, cuando inclusive= falso. De lo contrario, si el valor es mayor o igual al mínimo especificado.

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones (JSR 303)

- @Digits: El elemento anotado, numérico o secuencia de caracteres , debe ser un número cuyo valor tenga el número de dígitos especificado.
- @Email : Comprueba si la secuencia de caracteres especificada es una dirección de correo electrónico válida.
- @Pattern(regex=, flags=) : Comprueba si la cadena anotada coincide con la expresión regular regex considerando la bandera dadamatch.
- @Size(min=, max=) : Comprueba si el tamaño del elemento anotado está entre min y max (inclusive)
- @Past : Comprueba si la fecha anotada está en el pasado
- @PastOrPresent : Comprueba si la fecha anotada está en el pasado o en el presente
- @Future : Comprueba si la fecha anotada está en el futuro.
- @FutureOrPresent : Comprueba si la fecha anotada está en el presente o en el futuro

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones (Hibernate)

- @CreditCardNumber(ignoreNonDigitCharacters=): Comprueba que la secuencia de caracteres pasa la prueba de suma de comprobación de Luhn.
- @Currency(value=): Comprueba que la unidad monetaria de un javax.money.MonetaryAmount es una de las unidades monetarias especificadas.
- @DurationMax(days=, hours=, minutes=, seconds=, millis=, nanos=, inclusive=): Comprueba que el elemento java.time.Duration no sea mayor que el construido a partir de los parámetros de la anotación.
- @DurationMin(days=, hours=, minutes=, seconds=, millis=, nanos=, inclusive=): Comprueba que el elemento java.time.Duration no sea menor que el construido a partir de los parámetros de anotación.
- @URL(protocol=, host=, port=, regexp=, flags=): Comprueba si la secuencia de caracteres anotada es una URL válida según RFC2396.
- @ISBN: Comprueba que la secuencia de caracteres sea un ISBN válido.

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones (Hibernate)

- @EAN: Comprueba que la cadena sea un código de barras EAN válido
- @CodePointLength(min=, max=, normalizationStrategy=): Valida que la longitud del punto de código de la cadena esté entre min e max incluidos.
- @LuhnCheck(startIndex=, endIndex=, checkDigitIndex=, ignoreNonDigitCharacters=): Comprueba que los dígitos de la secuencia de caracteres pasan el algoritmo de suma de comprobación de Luhn.
- @Mod10Check(multiplier=, weight=, startIndex=, endIndex=, checkDigitIndex=, ignoreNonDigitCharacters=): Comprueba que los dígitos dentro de la secuencia de caracteres pasan el algoritmo genérico de suma de comprobación mod 10.
- @Mod11Check(threshold=, startIndex=, endIndex=, checkDigitIndex=, ignoreNonDigitCharacters=, treatCheck10As=, treatCheck11As=): Comprueba que los dígitos dentro de la secuencia de caracteres pasan el algoritmo de suma de comprobación mod 11.

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones (Hibernate)

@UniqueElements: Comprueba que la colección solo contiene elementos únicos.

@Length(min=, max=): Valida que la secuencia de caracteres esté entre min e max incluidos

@Range(min=, max=): Comprueba si el valor anotado se encuentra entre (inclusive) el mínimo y el máximo especificados

@Normalized(form=): Valida que la secuencia de caracteres anotados se normalice de acuerdo con lo dado form.

@SafeHtml(additionalTags=, additionalTagsWithAttributes=, baseURL=, whitelistType=): Comprueba si el valor anotado contiene fragmentos potencialmente maliciosos como <script>.

@ScriptAssert(lang=, script=, alias=, reportOn=): Comprueba si la secuencia de comandos proporcionada se puede evaluar correctamente con el elemento anotado.

@UUID(allowEmpty=, allowNil=, version=, variant=, letterCase=): Comprueba que la secuencia de caracteres anotada es un identificador único universal válido según RFC 4122.

© JMA 2020. All rights reserved

Mensajes de error

- Todas las anotaciones cuentan con el parámetro message que permite la personalización del mensaje de error, muy recomendable para aportar semántica a determinadas validaciones como el Pattern:

```
@Pattern(  
    regexp = "^(?=.*\\d)(?=.*[a-z])(?=.*[A-Z])(?=.*[\\W]).{8,$)",  
    message="debe contener al menos 8 caracteres con letras mayúsculas, minúsculas, números y  
    símbolos")  
private String password;
```

- Es posible utilizar la interpolación con el lenguaje de expresión de Jakarta en los mensajes: \${validatedValue} representa el valor invalido y pueden participar el resto de parámetros de la anotación.

```
@Size(min = 2, max = 50,  
    message = "${validatedValue}' debe tener entre {min} y {max} letras" )  
private byte nombre;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones personalizadas

- Anotación personalizada para la validación:

```
@Target({ElementType.FIELD, ElementType.TYPE_USE, ElementType.PARAMETER})
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Constraint(validatedBy = NIFValidator.class)
@Documented
public @interface NIF {
    String message() default "{validation.NIF.message}";
    Class<?>[] groups() default {};
    Class<? extends Payload>[] payload() default {};
}

class Validator implements ConstraintValidator<NIF, String> {
    @Override
    public boolean isValid(String value, ConstraintValidatorContext context) {
        if (value == null)
            return true;
        return CadenasValidator.isNIF(value);
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Validaciones personalizadas

- Clase de validación

```
public final class CadenasValidator {
    private CadenasValidator() {}

    public static boolean isNIF(String value) {
        if (value == null) return false;
        value = value.toUpperCase();
        if (!value.matches("^\\d{1,8}[A-Z]$") || Integer.parseInt(value.substring(0, value.length() - 1)) == 0)
            return false;
        return "TRWAGMYFPDXBNJZSQVHLCKE".charAt(Integer.parseInt(value.substring(0, value.length() - 1)) %
            23) == value.charAt(value.length() - 1);
    }

    public static boolean isNotNIF(String value) { return !isNIF(value); }
}
```

- En el fichero ValidationMessages.properties

validation.NIF.message=\${validatedValue} no es un NIF válido.

© JMA 2020. All rights reserved

DTO

- Un objeto de transferencia de datos (DTO) es un objeto que define cómo se enviarán los datos a través de la red.
- Su finalidad es:
 - Desacoplar del nivel de servicio de la capa de base de datos.
 - Quitar las referencias circulares.
 - Ocultar determinadas propiedades que los clientes no deberían ver.
 - Omitir algunas de las propiedades con el fin de reducir el tamaño de la carga.
 - Eliminar el formato de grafos de objetos que contienen objetos anidados, para que sean más convenientes para los clientes.
 - Evitar el "exceso" y las vulnerabilidades por publicación.

© JMA 2020. All rights reserved

Clases registro (v16)

- Las clases de registro, son un tipo especial de clase, que ayudan a modelar agregados de datos simples e inmutables con una sintaxis más concisa que las clases normales. Una declaración de registro especifica en un encabezado una descripción de su contenido. Los campos de un registro son inmutables porque la clase está destinada a servir como un simple "soporte de datos".

```
record MyRecordDTO(long id, @JsonProperty("nombre") String name) {}
```
- Una clase de registro declara automáticamente los siguientes miembros :
 - Para cada componente del encabezado, los siguientes dos miembros:
 - Un campo/atributo private final con el mismo nombre y tipo declarado que el componente de registro, a veces denominado campo de componente.
 - Un método de acceso public con el mismo nombre y tipo del campo componente (getter).
 - Un constructor canónico cuya firma es la misma que la del encabezado. Este constructor asigna cada argumento de la expresión new, que instancia la clase de registro, al campo de componente correspondiente.
 - Implementaciones de los métodos equals y hashCode, que especifican que dos clases de registros son iguales si son del mismo tipo y sus valores de campos de componentes son iguales.
 - Una implementación del método toString que incluye la representación en cadena de todos los componentes de la clase de registro, con sus nombres.
- Pueden implementar sus propios métodos.

© JMA 2020. All rights reserved

Lombok

<https://projectlombok.org/>

- En las clases Java hay mucho código que se repite una y otra vez: constructores, equals, getters y setters. Métodos que quedan definidos una vez que dicha clase ha concretado sus propiedades, y que salvo ajustes menores, serán siempre sota, caballo y rey.
- Project Lombok es una biblioteca de java que se conecta automáticamente al editor y crea herramientas que automatizan la escritura de java.
- Mediante simples anotaciones ya nunca mas vuelves a escribir otro método get o equals.

```
@Data @AllArgsConstructor @NoArgsConstructor public class MyDTO {  
    private long id;  
    private String name;  
}
```
- La anotación @Value (no confundir con la de Spring) crea la versión de solo lectura.
- Es necesario agregar las bibliotecas al proyecto y configurar el entorno.
- Anotar un parámetro con @NonNull genera una declaración de verificación no nula.

© JMA 2020. All rights reserved

Lombok

- **@Data:** Todos juntos ahora: un acceso directo para @ToString, @EqualsAndHashCode, @Getter en todos los campos y @Setter en todos los campos no finales, y @RequiredArgsConstructor!
- **@Value:** Clases inmutables muy fáciles.
- **@Getter/@Setter:** Nunca vuelvas a escribir public int getFoo() {return foo;};
- **@Getter(lazy=true):** ¡La pereza es una virtud!
- **@ToString:** No es necesario iniciar un depurador para ver sus campos: ¡simplemente deje que Lombok genere uno toString por usted!
- **@EqualsAndHashCode:** Igualdad simplificada: genera hashCode y equals a partir de los campos de su objeto.
- **@NoArgsConstructor, @AllArgsConstructor y @RequiredArgsConstructor:** Constructores hechos a demanda: genera constructores que no toman argumentos, un argumento por campo final/no nulo, o un argumento para cada campo.
- **@Builder:** ... y Bob es tu tío: ¡API sencillas y elegantes para la creación de objetos!
- **@With:** 'Configuradores' inmutables: métodos que crean un clon pero con un campo modificado.
- **@NonNull:** o cómo aprendí a dejar de preocuparme y amar NullPointerException.
- **@Cleanup:** Gestión automática de recursos: llame a sus métodos close() de forma segura y sin problemas.
- **@SneakyThrows:** ¡Para lanzar con valentía excepciones marcadas donde nadie las ha lanzado antes!
- **@Synchronized:** synchronized bien hecho: no expongás tus mechones.
- **@Locked:** ¡Ábrelo y ciérralo! ReentrantLock, ahora con menos complicaciones.
- **@Log:** Registro del Capitán, fecha estelar 24435.7: "¿Cuál era esa línea otra vez?"

© JMA 2020. All rights reserved

BeanUtils

- La clase org.springframework.beans.BeanUtils suministra métodos de conveniencia estáticos para utilizar con JavaBeans sin tener que las APIs de Reflexión e Instropección de Java: crear instancias, buscar métodos y propiedades por nombre, verificar tipos de propiedades, copiar propiedades con correspondencias de nombres, etc.
BeanUtils.copyProperties(entidad, dto);
- La clase fue diseñada principalmente para ser usada dentro del marco de Spring, pero que también es útil para clases de aplicación.

© JMA 2020. All rights reserved

ModelMapper

<http://modelmapper.org/>

- Las aplicaciones a menudo contienen modelos de objetos similares pero diferentes, donde los datos en dos modelos pueden ser similares pero la estructura y las responsabilidades de los modelos son diferentes. El mapeo de objetos facilita la conversión de un modelo a otro, permitiendo que los modelos separados permanezcan segregados.
- ModelMapper facilita el mapeo de objetos, al determinar automáticamente cómo se mapea un modelo de objeto a otro, de acuerdo con las convenciones, de la misma forma que lo haría un ser humano, al tiempo que proporciona una API simple y segura de refactorización para manejar casos de uso específicos.

```
ModelMapper modelMapper = new ModelMapper();
OrderDTO orderDTO = modelMapper.map(order, OrderDTO.class);
```

© JMA 2020. All rights reserved

MapStruct

<https://mapstruct.org/>

- MapStruct es un procesador de anotaciones Java para la generación de clases de mapeo de beans con seguridad de tipos. Todo lo que hay que hacer es definir una interfaz de mapeador que declare los métodos de mapeo necesarios y, durante la compilación, se generará una implementación de dicha interfaz. Esta implementación utiliza invocaciones de métodos Java simples para el mapeo entre objetos de origen y destino, es decir, sin reflexión ni nada similar.
- En comparación con escribir el código de mapeo a mano, MapStruct ahorra tiempo al generar código que es tedioso y propenso a errores de escribir. Sigue un enfoque de convención sobre configuración, utilizando valores predeterminados sensatos pero no interfiere con la configuración o implementación de un comportamiento especial.
- En comparación con los marcos de mapeo dinámico, ofrece las siguientes ventajas: ejecución rápida mediante invocaciones de métodos simples en lugar de reflexión, seguridad de tipos y verificación de asignaciones incompletas o incorrectas en tiempo de compilación.

© JMA 2020. All rights reserved

MapStruct

```
@Mapper(componentModel = "spring")
public interface PersonMapper {
    @Mappings({
        @Mapping(source = "personId", target = "id"),
        @Mapping(source = "firstName", target = "nombre"),
        @Mapping(source = "lastName", target = "apellidos", defaultValue = ""),
        @Mapping(source = "lastUpdate", ignore = true),
    })
    PersonaDTO personToPersonaDTO(Person person);
    @InheritInverseConfiguration
    Person personaDTOToPerson(PersonaDTO personaDTO);

    PersonMapper INSTANCE = Mappers.getMapper(PersonMapper.class);
}
@Autowired // Validation.buildDefaultValidatorFactory().getValidator()
private PersonMapper conv;

var dto = conv.personToPersonaDTO(entity);
dao.add(PersonMapper.INSTANCE.personaDTOToPerson(dto));
```

© JMA 2020. All rights reserved

Proyecciones

- Los métodos de consulta de Spring Data generalmente devuelven una o varias instancias de la raíz agregada administrada por el repositorio. Sin embargo, a veces puede ser conveniente crear proyecciones basadas en ciertos atributos de esos tipos. Spring Data permite modelar tipos de retorno dedicados, para recuperar de forma más selectiva vistas parciales de los agregados administrados. La forma más sencilla de limitar el resultado de las consultas solo a los atributos deseados es declarar una interfaz que exponga los métodos de acceso para las propiedades a leer o un DTO (*con un único constructor o uno anotado con @PersistenceCreator en caso de varios*), cuyos nombres de propiedad o parámetro deben coincidir exactamente con las propiedades de la entidad:

```
public interface NamesOnly {  
    String getNombre();  
    String getApellidos();  
}
```
- El motor de ejecución de consultas crea instancias de proxy de esa interfaz en tiempo de ejecución para cada elemento devuelto y reenvía las llamadas a los métodos expuestos al objeto de destino.

```
public interface ProfesorRepository extends JpaRepository<Profesor, Long> {  
    List<NamesOnly> findByNombreStartingWith(String nombre);  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Proyecciones

- Las proyecciones se pueden usar recursivamente.

```
interface PersonSummary {  
    String getNombre();  
    String getApellidos();  
    DireccionSummary getDireccion();  
}  
interface DireccionSummary {  
    String getCiudad();  
}
```
- En las proyecciones abiertas, los métodos de acceso en las interfaces de proyección también se pueden usar para calcular nuevos valores:

```
public interface NamesOnly {  
    @Value("#{args[0] + ' ' + target.nombre + ' ' + target.apellidos}")  
    String getNombreCompleto(String tratamiento);  
    default String getFullName() {  
        return getNombre.concat(" ").concat(getApellidos());  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Proyecciones

- Se puede implementar una lógica personalizada mas compleja en un bean de Spring y luego invocarla desde la expresión SpEL:

```
@Component
class MyBean {
    String getFullName(Person person) { ... }
}

interface NamesOnly {
    @Value("#{@myBean.getFullName(target)}")
    String getFullName();
}

...
```

- Las proyecciones dinámicas permiten utilizar genéricos en la definición del repositorio para resolver el tipo de devuelto en el momento de la invocación:

```
public interface ProfesorRepository extends JpaRepository<Profesor, Long> {
    <T> List<T> findByNombreStartingWith(String prefijo, Class<T> type);
    <T> List<T> findBy(Class<T> type);
    <T> List<T> findAllBy(Class<T> type);
}

dao.findByNombreStartingWith("J", ProfesorShortDTO.class)
```

© JMA 2020. All rights reserved

Serialización Jackson

- Jackson es una librería de utilidad de Java que nos simplifica el trabajo de serializar (convertir un objeto Java en una cadena de texto con su representación JSON), y des serializar (convertir una cadena de texto con una representación de JSON de un objeto en un objeto real de Java) objetos-JSON.
- Jackson es bastante “inteligente” y sin decirle nada es capaz de serializar y des serializar bastante bien los objetos. Para ello usa básicamente la reflexión de manera que si en el objeto JSON tenemos un atributo “name”, para la serialización buscará un método “getName()” y para la des serialización buscará un método “setName(String s)”.

```
ObjectMapper objectMapper = new ObjectMapper();
String jsonText = objectMapper.writeValueAsString(person);
Person person = new ObjectMapper().readValue(jsonText, Person.class);
```

- El proceso de serialización y des serialización se puede controlar declarativamente mediante anotaciones:

<https://github.com/FasterXML/jackson-annotations>

<https://github.com/FasterXML/jackson?tab=readme-ov-file#data-format-modules>

© JMA 2020. All rights reserved

Serialización Jackson

- **@JsonProperty:** indica el nombre alternativo de la propiedad en JSON.

```
@JsonProperty("name")
public String getTheName() { ... }
@JsonProperty("name")
public void setTheName(String name) { ... }
```
- **@JsonPropertyOrder:** indica el orden de las propiedades.

```
@JsonPropertyOrder({ "id", "name" })
@JsonPropertyOrder(alphabetic=true)
public class Item {
```
- **@JsonFormat:** especifica un formato para serializar los valores de fecha/hora.

```
@JsonFormat(shape = JsonFormat.Shape.STRING, pattern = "dd-MM-yyyy hh:mm:ss")
public Date eventDate;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Serialización Jackson

- **@JsonIgnore:** marca que se ignore una propiedad (nivel miembro).

```
@JsonIgnore
public int id;
```
- **@JsonIgnoreProperties:** marca que se ignore una o varias propiedades (nivel clase).

```
@JsonIgnoreProperties({ "id", "ownerName" })
@JsonIgnoreProperties(ignoreUnknown=true)
public class Item {
```
- **@JsonInclude:** se usa para incluir propiedades con valores vacíos/nulos/predeterminados.

```
@JsonInclude(JsonInclude.Include.NON_NULL)
public class Item {
```
- **@JsonAutoDetect:** se usa para anular la semántica predeterminada qué propiedades son visibles y cuáles no.

```
@JsonAutoDetect(fieldVisibility = Visibility.ANY)
public class Item {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Serialización Jackson

- **@JsonView:** permite indicar la Vista en la que se incluirá la propiedad para la serialización / deserialización.

```
public class Views {  
    public static class Partial {}  
    public static class Complete extends Partial {}  
}  
  
public class Item {  
    @JsonView(Views.Partial.class)  
    public int id;  
    @JsonView(Views.Partial.class)  
    public String itemName;  
    @JsonView(Views.Complete.class)  
    public String ownerName;  
}  
  
String result = new ObjectMapper().writerWithView(Views.Partial.class)  
.writeValueAsString(item);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Serialización Jackson

- **@JsonFilter:** indica el filtro que se utilizará durante la serialización (es obligatorio suministrarlo).

```
@JsonFilter("ItemFilter")  
public class Item {  
    public int id;  
    public String itemName;  
    public String ownerName;  
}  
  
FilterProvider filters = new SimpleFilterProvider().addFilter("ItemFilter",  
SimpleBeanPropertyFilter.filterOutAllExcept("id", "itemName"));  
MappingJacksonValue mapping = new MappingJacksonValue(dao.findAll());  
mapping.setFilters(filters);  
return mapping;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Serialización Jackson

- **@JsonManagedReference y @JsonBackReference:** se utilizan para manejar las relaciones maestro/detalle marcando la colección en el maestro y la propiedad inversa en el detalle (multiples relaciones requieren asignar nombres unicos).

```
@JsonManagedReference
```

```
public User owner;
```

```
@JsonBackReference
```

```
public List<Item> userItems;
```

- **@JsonIdentityInfo:** anotación de clase/propiedad utilizada para indicar que Object Identity se utilizará al serializar/deserializar valores, de modo que se puedan deserializar correctamente múltiples referencias a un único objeto Java.

```
@JsonIdentityInfo(generator = ObjectIdGenerators.PropertyGenerator.class, property = "id")
```

```
public class Item {
```

```
    public int id;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Serialización XML (JAXB)

- JAXB (Java XML API Binding) proporciona a una manera rápida, conveniente de crear enlaces bidireccionales entre los documentos XML y los objetos Java. Dado un esquema, que especifica la estructura de los datos XML, el compilador JAXB genera un conjunto de clases de Java que contienen todo el código para analizar los documentos XML basados en el esquema. Una aplicación que utilice las clases generadas puede construir un árbol de objetos Java que representa un documento XML, manipular el contenido del árbol, y regenerar los documentos del árbol, todo ello en XML sin requerir que el desarrollador escriba código de análisis y de proceso complejo.
- Los principales beneficios de usar JAXB son:
 - Usa tecnología Java y XML
 - Garantiza datos válidos
 - Es rápida y fácil de usar
 - Puede restringir datos
 - Es personalizable
 - Es extensible

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones principales (JAXB)

- Para indicar a los formateadores JAXB como transformar un objeto Java a XML y viceversa se puede anotar (`javax.xml.bind.annotation`) la clases JavaBean para que JAXP infiera el esquema de unión.
- Las principales anotaciones son:
 - `@XmlRootElement(namespace = "namespace")`: Define la raíz del XML.
 - `@XmlElement(name = "newName")`: Define el elemento de XML que se va usar.
 - `@XmlAttribute(required=true)`: Serializa la propiedad como un atributo del elemento.
 - `@XmlID`: Mapea un propiedad JavaBean como un XML ID.
 - `@XmlType(propOrder = { "field2", "field1",... })`: Permite definir en que orden se van escribir los elementos dentro del XML.
 - `@XmlElementWrapper`: Envuelve en un elemento los elementos de una colección.
 - `@XmlTransient`: La propiedad no se serializa.

© JMA 2020. All rights reserved

Jackson DataFormat XML

- Extensión de formato de datos para Jackson (<http://jackson.codehaus.org>) para ofrecer soporte alternativo para serializar POJOs como XML y deserializar XML como POJOs. Esta implementado sobre la API de Stax (`javax.xml.stream`), mediante la implementación de tipos de API de Streaming de Jackson como `JsonGenerator`, `JsonParser` y `JsonFactory`.
- Dependencia:

```
<dependency>
    <groupId>com.fasterxml.jackson.dataformat</groupId>
    <artifactId>jackson-dataformat-xml</artifactId>
</dependency>
```
- Algunos tipos de enlace de datos se anularon (`ObjectMapper` se clasificó como `XmlMapper`).

```
var objectMapper = new com.fasterxml.jackson.dataformat.xml.XmlMapper();
System.out.println(objectMapper.writeValueAsString(person));
```

© JMA 2020. All rights reserved

Jackson DataFormat XML

- Anotaciones adicionales
 - **@JacksonXmlElementWrapper**: permite especificar el elemento XML que se utilizará para envolver propiedades List y Map.
 - **@JacksonXmlProperty**: permite especificar el espacio de nombres XML y el nombre local de una propiedad; así como si la propiedad se escribirá como un elemento o atributo XML.
 - **@JacksonXmlRootElement**: permite especificar el elemento XML que se utilizará para envolver el elemento raíz (el valor predeterminado usa 'nombre simple' de la clase de valor)
 - **@JacksonXmlText**: permite especificar que el valor de una propiedad se serializará como texto "desenvuelto" y no en un elemento.
 - **@JacksonXmlCData**: permite especificar que el valor de una propiedad se serializará dentro de una etiqueta CData.

© JMA 2020. All rights reserved

Extender repositorios

- Si muchos repositorios en la aplicación deben tener el mismo conjunto de métodos, se puede definir interfaz base una propia para extender. Dicha interfaz debe anotarse con **@NoRepositoryBean**. Esto evita que Spring Data intente crear una instancia directamente y falle porque no puede determinar la entidad para ese repositorio, ya que todavía contiene una variable de tipo genérico.

```
@NoRepositoryBean
public interface ProjectionsAndSpecificationJpaRepository<E, ID>
    extends JpaRepository<E, ID>, JpaSpecificationExecutor<E> {
    <T> List<T> findAllBy(Class<T> tipo);
    <T> List<T> findAllBy(Sort orden, Class<T> tipo);
    <T> Page<T> findAllBy(Pageable page, Class<T> tipo);
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

MongoDB

- MongoDB (<https://www.mongodb.com/>) es una base de datos orientada a documentos, open source, que toma su nombre del inglés **humongous**, "enorme" y se enmarca en la familia de bases de datos NoSQL.
- En lugar de guardar los datos en tablas/filas/columnas, guarda los datos en documentos (estructura jerárquica).
- Los documentos se expresan en JSON y son almacenados en formato BSON (representación binaria de JSON).
- Los documentos se almacenan en colecciones, concepto similar a una tabla de una base de datos relacional.
- Una de las diferencias más importantes con respecto a las bases de datos relacionales, es que no es necesario seguir un esquema.
- Los documentos de una misma colección pueden tener esquemas diferentes, es decir, en una colección se pueden almacenar diferentes tipos de documentos.
- Todos los documentos tienen un identificador único denominado `_id`, se autogenera en caso de ser necesario

© JMA 2020. All rights reserved

MongoDB

Cuando usar MongoDB

- Prototipos y aplicaciones simples
- Hacer la transición de front a back
- Aplicaciones con mucha carga de escritura
- Agregado de datos a un nivel medio/alto
- Aplicaciones con datos muy heterogéneos
- Enormes colecciones de datos (sharding)
- Almacenar ficheros (sharding)

Cuando no usar MongoDB

- Mongo no puede hacer JOINs
- El lenguaje de consulta menos potente que SQL
- No tiene transacciones
- La velocidad baja al subir la seguridad (escritura)
- Aunque es muy fácil empezar con MongoDB, si la aplicación crece mucho, los modelos complejos van a requerir JOINs

© JMA 2020. All rights reserved

MongoDB: Instalación

- Se puede utilizar un instalador o instalarla manualmente.
- Descargar la última versión estable del Community Server desde:
 - <https://www.mongodb.com/download-center?jmp=nav#community>
- Instalación manual:
 - Crear una carpeta donde realizar la instalación
 - Descomprimir el fichero en el directorio
 - Crear una carpeta \data que contendrá los ficheros de datos
 - En una consola de comandos, en el directorio \bin, hay que levantar el servidor:
 - mongod --dbpath <path\data> --nojournal
 - Es conveniente agregar al PATH la carpeta \bin
- Desde otra consola, sobre el directorio \bin, se puede acceder al interfaz de comandos
 - mongo host:puerto/database -u usuario -p password

© JMA 2020. All rights reserved

MongoDB: Comandos

- **show dbs:** muestra los nombres de las bases de datos
- **show collections:** muestra las colecciones en la base de datos actual
- **show users:** muestra los usuarios en la base de datos actual
- **show profile:** muestra las entradas más recientes de system.profile con el tiempo > = 1ms
- **show logs:** muestra los nombres de los logs accesibles
- **show log [name]:** imprime el último segmento de registro en la memoria, 'global' es el predeterminado
- **use <db_name>:** establece la base de datos actual, creándola si es necesario
- **db:** muestra el nombre de la base de datos actual
- **db.dropDatabase():** se usa para eliminar una base de datos existente.
- **exit:** sale de la shell de mongo

© JMA 2020. All rights reserved

MongoDB: Comandos

- **colección.count**: número de documentos
- **colección.findOne**: recuperar un documento
- **colección.find**: recuperar varios documentos
- **colección.insert**: inserta un documento, crea la colección si es necesario
- **colección.update**: modifica parcialmente documentos
- **colección.save**: guardar/actualizar un documento
- **colección.remove**: borrar uno o varios documentos
- **colección.rename**: cambia de nombre la colección
- **colección.drop**: elimina la colección

© JMA 2020. All rights reserved

MongoDB: Spring Boot

- Añadir al proyecto:
 - NoSQL > Spring Data MongoDB
- Configurar:

```
#spring.data.mongodb.uri=mongodb://localhost:27017/db
# Por defecto usa la base de datos "test"
spring.data.mongodb.database=db
#spring.data.mongodb.host=localhost
#spring.data.mongodb.port=27017
#spring.data.mongodb.username=
#spring.data.mongodb.password=
#spring.data.mongodb.repositories.enabled=true
```
- Repositorio:
 - MongoRepository<T, ID> extends PagingAndSortingRepository<T, ID>
 - findAll, insert, saveAll

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones de Mapeo (MongoDB)

Anotación	Descripción
@Document	de clase, para indicar que esta clase es un documento para la asignación a la base de datos (puede especificarse el nombre de la colección donde se almacenará la base de datos).
@CompoundIndex	de clase, para declarar índices compuestos.
@Id	de campo, para marcar el campo utilizado para la identidad.
@Field	de campo, para indicar el nombre en la base de datos
@DBRef	de campo, para indicar que se debe almacenar utilizando un com.mongodb.DBRef.
@Indexed	de campo, para describir cómo se indexa.
@GeoSpatialIndexed	de campo, para describir cómo se geoindexa.
@Transient	excluye el campo del almacenamiento en la base de datos
@PersistenceConstructor	marca el constructor (incluso en un paquete protegido), para usar cuando se crea una instancia del objeto desde la base de datos. Los argumentos del constructor se asignan por nombre a los valores clave en el DBObject recuperado.
@Value	se puede aplicar a los argumentos del constructor para usar una declaración de Spring Expression Language en la transformación del valor de una clave recuperada en la base de datos antes de que se use para construir un objeto de dominio.

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio (MongoDB)

P. Clave	Muestra	Resultado lógico
After	findByBirthdateAfter(Date date)	{"birthdate" : {"\$gt" : date}}
GreaterThan	findByAgeGreaterThan(int age)	{"age" : {"\$gt" : age}}
GreaterThanOrEqualTo	findByAgeGreaterThanOrEqualTo(int age)	{"age" : {"\$gte" : age}}
Before	findByBirthdateBefore(Date date)	{"birthdate" : {"\$lt" : date}}
LessThan	findByAgeLessThan(int age)	{"age" : {"\$lt" : age}}
LessThanOrEqualTo	findByAgeLessThanOrEqualTo(int age)	{"age" : {"\$lte" : age}}
Between	findByAgeBetween(int from, int to)	{"age" : {"\$gt" : from, "\$lt" : to}}
In	findByAgeIn(Collection ages)	{"age" : {"\$in" : [ages...]}}
NotIn	findByAgeNotIn(Collection ages)	{"age" : {"\$nin" : [ages...]}}
IsNotNull, NotNull	findByFirstnameNotNull()	{"firstname" : {"\$ne" : null}}
IsNull, Null	findByFirstnameNull()	{"firstname" : null}

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio (MongoDB)

P. Clave	Muestra	Resultado lógico
Like, StartingWith, EndingWith	findByFirstnameLike(String name)	{"firstname" : name} (name as regex)
NotLike, IsNotLike	findByFirstnameNotLike(String name)	{"firstname" : { "\$not" : name }} (name as regex)
Containing on String	findByFirstnameContaining(String name)	{"firstname" : name} (name as regex)
NotContaining on String	findByFirstnameNotContaining(String name)	{"firstname" : { "\$not" : name}} (name as regex)
Containing on Collection	findByAddressesContaining(Address address)	{"addresses" : { "\$in" : address}}
NotContaining on Collection	findByAddressesNotContaining(Address address)	{"addresses" : { "\$not" : { "\$in" : address}}}
Regex	findByFirstnameRegex(String firstname)	{"firstname" : {"\$regex" : firstname }}
(No keyword)	findByFirstname(String name)	{"firstname" : name}
Not	findByFirstnameNot(String name)	{"firstname" : {"\$ne" : name}}

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio (MongoDB)

P. Clave	Muestra	Resultado lógico
Near	findByLocationNear(Point point)	{"location" : {"\$near" : [x,y]}}
Near	findByLocationNear(Point point, Distance max)	{"location" : {"\$near" : [x,y], "\$maxDistance" : max}}
Near	findByLocationNear(Point point, Distance min, Distance max)	{"location" : {"\$near" : [x,y], "\$minDistance" : min, "\$maxDistance" : max}}
Within	findByLocationWithin(Circle circle)	{"location" : {"\$geoWithin" : {"\$center" : [[x, y], distance]}}}
Within	findByLocationWithin(Box box)	{"location" : {"\$geoWithin" : {"\$box" : [[x1, y1], x2, y2]}}}
IsActive, True	findByActiveIsActive()	{"active" : true}
IsFalse, False	findByActiveIsActive()	{"active" : false}
Exists	findByLocationExists(boolean exists)	{"location" : {"\$exists" : exists }}

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- Consultas basadas en JSON:

```
@Query("{ 'age' : {'$gt' : 67}}")  
List<Profesor> findJubilados();
```

```
@Query(value="{ 'nombre' : ?0 }", fields="{ 'nombre' : 1, 'apellidos' : 1}")  
List<ProfesorShort> findByNombre(String nombre);
```

- Consultas basadas en JSON con expresiones SpEL

```
@Query("{ 'lastname': ?#[[0]} }")  
List<Person> findByQueryWithExpression(String param0);
```

```
@Query("{ 'id': ?#{ [0] ? {$exists :true} : [1] }}")  
List<Person> findByQueryWithExpressionAndNestedObject(boolean param0, String param1);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Elasticsearch

- Elasticsearch es un motor de búsqueda y análisis de código abierto basado en la biblioteca Apache Lucene. Inicialmente lanzado en 2010 por Elastic, Elasticsearch fue diseñado como solución Java distribuida para incorporar la funcionalidad de búsqueda de texto completo a documentos JSON sin esquema en múltiples tipos de base de datos. Elasticsearch se podría definir una Base de Datos NoSQL orientada a documentos JSON.
- Elasticsearch ofrece búsquedas y análisis casi en tiempo real para todo tipo de datos, ya sean texto estructurado o no estructurado, datos numéricos o datos geoespaciales, Elasticsearch puede almacenarlos e indexarlos de manera eficiente de una manera que admita búsquedas rápidas. Elasticsearch cuenta con un interfaz API RESTful que brinda a los desarrolladores una flexibilidad increíble cuando llama a diferentes formatos de datos para tareas de búsqueda, visualización y análisis.
- En lugar de guardar los datos en tablas/filas/columnas, guarda los datos en documentos (estructura jerárquica). Los documentos que contienen campos que se expresan en JSON y se almacenan en índices, concepto más similar a una tabla relacional que a un índice relacional. No es necesario seguir un esquema, los documentos de un mismo índice pueden tener mapeos diferentes, es decir, en un índice se pueden almacenar diferentes tipos de documentos. Se puede definir explícitamente el mapeo y hacerlo de obligado cumplimiento. Todos los documentos tienen un identificador único denominado `_id`, se autogenera en caso de ser necesario.

© JMA 2020. All rights reserved

Elasticsearch: Spring Boot

- Añadir al proyecto:
 - NoSQL > Spring Data Elasticsearch (Access+Driver)
- Configurar:

```
spring.elasticsearch.uris=http://localhost:9200
spring.elasticsearch.username=elastic
spring.elasticsearch.password==microservicios
#spring.elasticsearch.socket-timeout=10s
```
- Spring Data Elasticsearch utiliza varias interfaces para definir las operaciones que se pueden llamar contra un índice de Elasticsearch.
 - IndexOperations: define acciones a nivel de índice, como crear o eliminar un índice.
 - DocumentOperations: define acciones para almacenar, actualizar y recuperar entidades en función de su identificación.
 - SearchOperations: definir las acciones para buscar múltiples entidades mediante consultas
 - ElasticsearchOperations: combina las interfaces DocumentOperationsy SearchOperations.
- Repositorios:
 - CrudRepository<T,ID> y PagingAndSortingRepository<T,ID>

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones (Elasticsearch)

@Document: de clase, para indicar que esta clase es un documento para la asignación a un índice:

- indexName: el nombre del índice donde se almacenará esta entidad. Puede contener una expresión de plantilla SpEL.
- createIndex: indica si se debe crear un índice durante el arranque del repositorio.

@Id: de campo, para marcar el campo utilizado para la identidad.

@Transient, @ReadOnlyProperty, @WriteOnlyProperty: de campo, excluye el campo del almacenamiento, la lectura o escritura del campo en el índice.

@Field: de campo, para definir las propiedades del campo:

- name: nombre del campo si no coincide con el de Java.
- type: tipo de campo, puede ser: Text, Keyword, Long, Integer, Short, Byte, Double, Float, Half_Float, Scaled_Float, Date, Date_Nanos, Boolean, Binary, Integer_Range, Float_Range, Long_Range, Double_Range, Date_Range, Ip_Range, Object, Nested, Ip, TokenCount, Percolator, Flattened.
- format, pattern: uno o más formatos de fecha incorporados.
- store: marca si el valor del campo original debe almacenarse en Elasticsearch.
- analyzer, searchAnalyzer, normalizer: para especificar analizadores y normalizadores personalizados.

@GeoPoint: de campo, para marca un campo de tipo geo_point si no es de la clase GeoPoint.

@ValueConverter: de campo, para definir la clase que se utilizará para convertir la propiedad dada

@PersistenceConstructor: marca un constructor determinado (incluso uno protegido por un paquete) para utilizarlo al crear una instancia del objeto desde el repositorio. Los argumentos del constructor se asignan por nombre con los campos del documento recuperado.

© JMA 2020. All rights reserved

Operadores (Elasticsearch)

- And
- Or
- Is
- Not
- Between
- LessThan
- LessThanEqual
- GreaterThan
- GreaterThanEqual
- Before
- After
- Like
- StartingWith
- EndingWith
- Contains/Containing
- In
- NotIn
- True
- False
- OrderBy
- Exists
- IsNull
- IsNotNull
- IsEmpty
- IsNotEmpty

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio

- Consultas basadas en Query DSL:

```
@Query("{ \"query\": { \"range\": { \"age\": { \"gt\": 67 } } } }")
List<Profesor> findJubilados();
```
- Consultas basadas en Query DSL con expresiones SpEL

```
@Query(""""
{
  "bool":{
    "must":[
      {
        "term":{ "name": "#{#name}" }
      }
    ]
  }
}"""
)
Page<Book> findByName(String name, Pageable pageable);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- La anotación @Highlight en un método de repositorio define para qué campos de la entidad devuelta se debe incluir el resaltado:

```
@Highlight(fields = {  
    @HighlightField(name = "content"),  
    @HighlightField(name = "title")  
})
```

```
SearchHits<Blog> findByContentContains(String search);
```

- La anotación @SourceFilters en un método de repositorio permite indicar a Elasticsearch que campos incluir o excluir en la respuesta para reducir la cantidad de datos que se transfieren a través de la red a la aplicación, los campos se envían a siempre pero a null:

```
@SourceFilters(includes = {"author", "title"})
```

```
SearchHits<Blog> findByTitleContains(String search);
```

© JMA 2020. All rights reserved

ElasticsearchOperations

- ElasticsearchOperations combina las interfaces DocumentOperations y SearchOperations.
- Cuando se recupera un documento con los métodos interfaz de la DocumentOperations, se devolverá únicamente la entidad encontrada. Al buscar con los métodos de la interfaz SearchOperations, hay información adicional disponible para cada entidad, que se envuelve en un objeto SearchHit <T> (Identificador, relevancia, valores de ordenación, campos resaltados, SearchHits internos, la entidad del tipo <T>) dentro de un objeto SearchHits<T>(número total de visitas, relación de visitas totales, puntuación máxima, una lista de SearchHit <t>, agregaciones devueltas, resultados sugeridos devueltos) .
- Casi todos los métodos definidos en la interfaz SearchOperations y ReactiveSearchOperations toman un parámetro Query que define la consulta a ejecutar para la búsqueda. Query es una interfaz y Spring Data Elasticsearch proporciona tres implementaciones: CriteriaQuery, StringQuery y NativeQuery.

© JMA 2020. All rights reserved

Redis

- Redis (<https://redis.io>) es un almacén estructurado de datos en memoria de código abierto, que se utiliza como base de datos, caché y agente de mensajes.
- Basado en el almacenamiento en tablas de hashes (clave/valor) es compatible con estructuras de datos como cadenas, hashes, listas, conjuntos, conjuntos ordenados con consultas de rango, mapas de bits, hiperloglogs, índices geoespaciales con consultas de radio y flujos.
- Redis tiene replicación incorporada, scripts Lua, desalojo de LRU, transacciones y diferentes niveles de persistencia en disco, y proporciona alta disponibilidad a través de Redis Sentinel y partición automática con Redis Cluster.
- La popularidad de Redis se debe en gran medida a su espectacular velocidad, ya que mantiene la información en memoria; pero también a su sencillez de uso, productividad y flexibilidad.
- Sin embargo lo que hace que Redis sea tan popular, es que además de permitir asociar valores de tipo string a una clave, permite utilizar tipos de datos avanzados, que junto a las operaciones asociadas a estos tipos de datos, logra resolver muchos casos de uso de negocio, que a priori no pensariamos que fuéramos capaces con clave-valor. No en vano, Redis se define usualmente como un servidor de estructuras de datos, aunque en sus inicios, haciendo honor a su nombre, fuese un simple diccionario remoto (REmote DIctionary Server).

© JMA 2020. All rights reserved

Redis: Casos de uso

- Almacenamiento de sesiones de usuario
 - Podemos usar Redis como un almacén de sesiones de muy rápido acceso, en el que mantengamos el identificador de sesión junto con toda la información asociada a la misma. Además de reducir los tiempos de latencia de nuestra solución, igual que en el caso anterior evitaremos una vez más accesos a otras bases de datos. Además Redis permite asociar un tiempo de expiración a cada clave, con lo que las sesiones finalizarán automáticamente sin tener que gestionarlo en el código de la aplicación.
- Contadores y estadísticas
 - Para muchos casos de uso es necesario manejar contadores y estadísticas en tiempo real, y Redis tiene soporte para la gestión concurrente y atómica de los mismos. Algunos ejemplos posibles serían el contador de visualización de un producto, votos de usuarios, o contadores de acceso a un recurso para poder limitar su uso.
- Listas de elementos recientes
 - Es muy habitual mostrar listas en las que aparecen las últimas actualizaciones de algún elemento hechas por los usuarios. Por ejemplo, los últimos comentarios sobre un post, las últimas imágenes subidas, los artículos de un catálogo vistos recientemente, etc. Este tipo de operaciones suele ser muy costoso para las bases de datos relacionales, sobre todo cuando el volumen de información se va haciendo mayor, pero Redis es capaz de resolver esta operación con independencia del volumen.

© JMA 2020. All rights reserved

Redis: Casos de uso

- Almacenamiento de carritos de la compra
 - De forma muy similar al almacén de sesiones de usuario, podemos almacenar en Redis los artículos contenidos en la cesta de la compra de un usuario, y la información asociada a los mismos, permitiéndonos acceder en cualquier momento a ellos con una latencia mínima.
- Caché de páginas web
 - Podemos usar Redis como caché de páginas HTML, o fragmentos de estas, lo que acelerará el acceso a las mismas, a la vez que evitamos llegar a los servidores web o de aplicaciones, reduciendo la carga en estos y en los sistemas de bases de datos a los que los mismos accedan. Además de un incremento en la velocidad, esto puede suponer un importante ahorro económico en términos de hardware y licencias de software.
- Caché de base de datos
 - Otra forma de descargar a las bases de datos operacionales es almacenar en Redis el resultado de determinadas consultas que se ejecuten con mucha frecuencia, y cuya información no cambia a menudo, o no es crítico mantener actualizada al instante.
- Base de datos principal
 - Para determinados casos, Redis se puede usar como almacenamiento principal gracias a la potencia de modelado que permiten sus avanzados tipos de datos. Destaca su uso en casos como los microservicios, en los que podemos aprovechar la velocidad de Redis para construir soluciones especializadas, simples de implementar y mantener, que a la vez ofrecen un alto

© JMA 2020. All rights reserved

Redis: Comandos

- Valores:
 - APPEND
 - GET
 - GETBIT
 - GETRANGE
 - GETSET
 - BITCOUNT
 - BITFIELD
 - BITOP
 - BITPOS
 - MGET
 - MSET
 - MSETNX
 - PSETEX
 - SET
 - SETBIT
 - SETEX
 - SETNX
 - SETRANGE
- Contadores:
 - INCR
 - INCRBY
 - INCRBYFLOAT
 - DECR
 - DECRBY
- Listas:
 - BLPOP
 - BRPOP
 - BRPOPLPUSH
 - LINDEX
 - LINsert
 - LLEN
 - LPOP
 - LPUSH
 - LPUSHX
 - LRANGE
 - LREM
- Conjuntos:
 - SADD
 - SCARD
 - SDIFF
 - SDIFFSTORE
 - SINTER
 - SINTERSTORE
 - SISMEMBER
 - SMEMBERS
 - SMOVE
 - SPOP
 - SRANDMEMBER
 - SREM
- Ordenados:
 - LSET
 - LTRIM
 - RPOP
 - RPUSH
 - RPUSHX
- Hash:
 - HDEL
 - HEXISTS
 - HGET
 - HGETALL
 - HINCRBY
 - HINCRBYFLOAT
 - HKEYS
 - HLEN
 - HMGET
 - HMSET
 - HSCAN
 - HSET
 - HSETNX
 - HSTRLEN
- Mensajería:
 - PSUBSCRIBE
 - PUBLISH
 - PUBSUB
 - PUNSUBSCRIBE
 - SUBSCRIBE
 - UNSUBSCRIBE
- Administración
 - Y muchos más

© JMA 2020. All rights reserved

Redis: Instalación

- Se puede utilizar un instalador o instalarla manualmente.
- Descargar la última versión estable para Windows desde <https://github.com/MicrosoftArchive/redis/releases>
- Puerto: 6379
- Instalación manual:
 - Crear una carpeta donde realizar la instalación
 - Descomprimir el fichero en el directorio
 - Instalar el servicio:
 - redis-server --service-install redis.windows-service.conf --loglevel verbose
- Para arrancar el servicio:
 - redis-server --service-start
- Para parar el servicio:
 - redis-server --service-stop
- Desde otra consola se puede acceder al interfaz de comandos con:
 - redis-cli

© JMA 2020. All rights reserved

Redis: Spring Boot

- Añadir al proyecto:
 - NoSQL > Spring Data Redis (Access+Driver)
- Configurar:

```
spring.data.redis.port=6379
spring.data.redis.host=localhost
#spring.data.redis.password=
```
- Uso de repositorios:
 - Anotaciones de Mapeo:
 - `@RedisHash`: de clase, para indicar que esta clase es parte de un conjunto para la asignación a la base de datos (debe especificarse el nombre del conjunto donde se almacenará en la base de datos).
 - `@Id`: de campo, para marcar el campo utilizado para la identidad.
 - Creación del repositorio

```
public interface PersonasRepository extends PagingAndSortingRepository<Persona, String> { }
```

© JMA 2020. All rights reserved

Redis: Repositorios

P.Clave	Muestra	Fragmento Redis
And	findByLastnameAndFirstname	SINTER ...:firstname:rand ...:lastname:al'thor
Or	findByLastnameOrFirstname	SUNION ...:firstname:rand ...:lastname:al'thor
Is, Equals	findByFirstname, findByFirstnamels, findByFirstnameEquals	SINTER ...:firstname:rand
IsTrue	FindByAliveIsTrue	SINTER ...:alive:1
IsFalse	findByAliveIsFalse	SINTER ...:alive:0
Top,First	findFirst10ByFirstname, findTop5ByFirstname	

© JMA 2020. All rights reserved

Redis: RedisTemplate

```
@RestController
@RequestMapping(path = "/me-gusta")
public class ContadorResource {
    public final String ME_GUSTA_CONT="megusta";
    @Autowired
    private StringRedisTemplate template;
    private ValueOperations<String, String> redisValue;
    @PostConstruct
    private void inicializa() {
        redisValue = template.opsForValue();
        if(redisValue.get(ME_GUSTA_CONT) == null)
            redisValue.set(ME_GUSTA_CONT, "0");
    }
    @GetMapping
    private String get() {
        return "Llevas " + redisValue.get(ME_GUSTA_CONT);
    }
    @PostMapping
    private String add() {
        return "Llevas " + redisValue.increment(ME_GUSTA_CONT);
    }
    @PutMapping("/{id}")
    private String add(@PathVariable int id) {
        long r = 0;
        Date ini = new Date();
        for(int i= 0; i++ < id*1000; r = redisValue.increment(ME_GUSTA_CONT));
        return "Llevas " + r + ". Tardo " + ((new Date()).getTime() - ini.getTime()) + " ms.";
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Apache Cassandra

- Apache Cassandra se trata de un sistema NoSQL de gestión de bases de datos distribuido y basado en un modelo de almacén de columna ancha (Wide Column Store) o familia de columnas, de código abierto que está escrito en Java. Permite grandes volúmenes de datos en forma distribuida.
- Cassandra fue desarrollada por Avinash Lakshman y Prashant Malik en Facebook, para combinar características de DynamoDB de Amazon y Bigtable de Google, y publicada por primera vez en 2008. Uno de los objetivos principales en el desarrollo de Cassandra era conseguir una opción de búsqueda cómoda para ayudar a los usuarios de Facebook a buscar datos en sus bandejas de entrada más fácilmente.
- En el año 2009, la Apache Software Foundation, una de las comunidades de desarrolladores de código abierto más importantes, adquirió el proyecto como subproyecto de Apache Incubator. Desde febrero de 2011, Apache Cassandra ya es un proyecto independiente de máximo nivel dentro de la Apache Software Foundation, como Kafka, Apache Web Server, OpenOffice ... DataStax, empresa especializada en soporte de Cassandra, que aporta casi el 80 % del código abierto de Cassandra, ofrece una solución comercial con soporte basada en Cassandra.

© JMA 2020. All rights reserved

Apache Cassandra

- Cassandra es una base de datos distribuida NoSQL. Entre sus puntos fuertes se encuentran la escalabilidad horizontal, las arquitecturas distribuidas y un enfoque flexible para la definición de esquemas. Cassandra se encuentra entre las bases de datos NoSQL que han abordado las limitaciones de las tecnologías de gestión de datos anteriores, como las bases de datos SQL.
- Una de las razones de la popularidad de Cassandra es que sus bases de datos están distribuidas, lo que permite a los desarrolladores escalar sus bases de datos dinámicamente, utilizando el hardware disponible en el mercado, sin tiempo de inactividad. Cassandra se basa en nodos y escala horizontalmente añadiendo nodos.
- La escalabilidad es lineal, para duplicar su capacidad o duplicar su rendimiento, se duplica la cantidad de nodos, y así de forma indefinida. Puede expandirse o reducirse cuando se necesite. Se pueden organizar varios nodos de forma lógica en un grupo o "anillo" (data center). Cassandra debería tener múltiples nodos.

© JMA 2020. All rights reserved

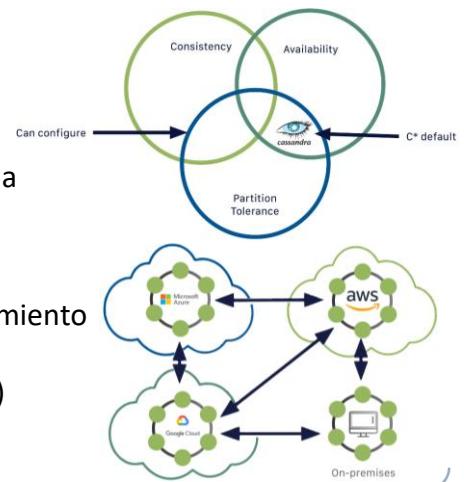
Apache Cassandra

- En Cassandra, los datos en sí se distribuyen automáticamente utilizando particiones. Cada nodo posee un conjunto particular de tokens y Cassandra distribuye datos en función de los rangos de estos tokens en todo el clúster. La clave de partición es responsable de distribuir los datos entre los nodos y es importante para determinar la localidad de los datos. Cuando entran datos, el coordinador de la base de datos asume la tarea de asignarlos a una partición determinada, cualquier nodo del clúster puede asumir el rol de coordinador.
- Un dato se puede replicar en múltiples nodos (réplica), según configuración, lo que garantiza confiabilidad y tolerancia a fallos. Al llegar una solicitud de datos, si una de nuestras réplicas ha dejado de funcionar, las otras están disponibles para cumplir con la solicitud. Cuando la réplica caída vuelve a funcionar, descubrirá lo que se perdió y se pondrá automáticamente al día con las otras réplicas. La naturaleza distribuida de Cassandra la hace más resistente y eficaz. El uso de múltiples réplicas también tiene ventajas de rendimiento.
- Cassandra es por defecto una base de datos AP (tolerante a la partición disponible), por lo que está "siempre activa". Pero se puede configurar el nivel de coherencia por consulta, la cantidad mínima de nodos que deben reconocer una operación de lectura o escritura al coordinador antes de que la operación se considere exitosa (cuórum).

© JMA 2020. All rights reserved

Apache Cassandra : Características

- Código abierto
- Desarrollada en Java (multiplataforma)
- Es distribuida
- Sigue una arquitectura P2P, no requiere maestro.
- Se basa en escalabilidad horizontal (elástica) y escala linealmente
- Se almacena mediante la replicación de datos de particiones
- Es tolerante a fallos, alta disponibilidad y alto rendimiento
- Permite definir el nivel de consistencia
- Permite la replicación de varios data center (anillos)
- Usa el lenguaje CQL, inspirado en SQL
- Modelo orientado a consulta, esquema libre.



© JMA 2020. All rights reserved

Apache Cassandra : Modelo de Datos

- Apache Cassandra almacena datos en familias de columnas o tablas, y cada tabla consta de filas y columnas. CQL (Cassandra Query Language) se utiliza para consultar los datos almacenados en tablas. El modelo de datos de Apache Cassandra se basa y está optimizado para realizar consultas. Los datos se modelan en torno a consultas específicas. Las consultas están mejor diseñadas para acceder a una sola tabla, lo que implica que todas las entidades involucradas en una consulta deben estar en la misma tabla para que el acceso a los datos (lectura) sea muy rápido.
- Cassandra es esencialmente un híbrido entre un modelo Clave-Valor y una base de datos Tabular (Orientado a columnas). La familia de columnas (llamada "Tabla" desde CQL3) contienen filas y columnas. Cada fila tiene múltiples columnas, cada una de estas tiene a su vez un nombre, un valor y un timestamp. Diferentes filas en una misma familia de columnas, no tienen por qué compartir el mismo conjunto de columnas y, además, una columna puede ser añadida a una o a múltiples filas en cualquier momento. Cada clave en Cassandra, corresponde a un valor que es a su vez un objeto. Cada clave tiene valores como columnas y las columnas son agrupadas en sets que son llamados familias de columnas. Así, cada clave identifica una fila con un número variable de elementos. Estas familias de columnas, pueden ser consideradas como tablas.
- Una tabla en Cassandra es un mapa multi-dimensional distribuido, indexado por una clave. Además, las aplicaciones pueden especificar el orden de las columnas dentro de una Súper Columna, o una Familia de Columnas Simples.

© JMA 2020. All rights reserved

Apache Cassandra: Spring Boot

- Añadir al proyecto:
 - NoSQL > Spring Data for Apache Cassandra
- Configurar:

```
spring.cassandra.local-datacenter=datacenter1
spring.cassandra.keyspace-name=videodb

spring.cassandra.schema-action=CREATE_IF_NOT_EXISTS
spring.cassandra.request.timeout=10s
spring.cassandra.connection.connect-timeout=10s
spring.cassandra.connection.init-query-timeout=10s
```
- Clases auxiliares
 - CqlTemplate, AsyncCqlTemplate y ReactiveCqlTemplate que aumentan la productividad al manejar adecuadamente las operaciones comunes de acceso a datos de Cassandra.
 - CassandraTemplate, AsyncCassandraTemplate y ReactiveCassandraTemplate que proporcionan mapeo de objetos entre tablas CQL y POJO.
- Uso de repositorios:
 - ListCrudRepository, ListPagingAndSortingRepository, CassandraRepository

© JMA 2020. All rights reserved

CqlTemplate

- CqlTemplate (y su variante reactiva ReactiveCqlTemplate) es la clase central en el paquete CQL. Se encarga de la creación y liberación de recursos, ejecuta consultas CQL y declaraciones de actualización, realiza iteraciones sobre instancias ResultSet y extrae valores de parámetros devueltos.

```
CqlSession session = ... // get a Cassandra Session
CqlTemplate cqlTemplate = new CqlTemplate();
cqlTemplate.setSessionFactory(new DefaultSessionFactory(session));
int countOfActorsNamedJoe = cqlTemplate.queryForObject(
    "SELECT COUNT(*) FROM t_actor WHERE first_name = ?", Integer.class, "Joe");
List<Actor> actors = cqlTemplate.query("SELECT first_name, last_name FROM t_actor",
    new RowMapper<Actor>() {
        public Actor mapRow(Row row, int rowNum) {
            return new Actor(row.getString("first_name"), row.getString("last_name"));
        }
    });
cqlTemplate.execute("UPDATE t_actor SET last_name = ? WHERE id = ?",
    "Banjo", 5276L);
```

© JMA 2020. All rights reserved

CassandraTemplate

- CassandraTemplate (y su variante reactiva ReactiveCassandraTemplate) es la clase central en el soporte de Cassandra con Spring y proporciona un rico conjunto de características para interactuar con la base de datos. La plantilla ofrece operaciones convenientes para crear, actualizar, eliminar y consultar Cassandra, y proporciona un mapeo entre los objetos de su dominio y las filas en las tablas de Cassandra.

```
@Autowired
private CassandraOperations cassandraOperations;
CassandraOperations cassandraOperations = applicationContext.getBean("cassandraTemplate",
    CassandraOperations.class);
```

- Con Criteria API:

```
List<Person> result = cassandraTemplate.select(query(where("age").is(50))
    .and(where("balance").gt(1000.00d)).withAllowFiltering(), Person.class);
```

- Con Fluent Template API:

```
List<SWCharacter> all = cassandraTemplate.query(Person.class).inTable("persons.all()");
cassandraTemplate.insert(new Person("Bob", 33));
cassandraTemplate().getCqlOperations().execute("INSERT INTO person (age, name) VALUES (39, 'Bob')");
```

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones de Mapeo (Cassandra)

Anotación	Descripción
<code>@Table(value="Tabla")</code>	Se aplica a la clase e indica el nombre de la familia de columnas (tabla) de la base de datos donde se persistirá la clase.
<code>@Column(value="Id")</code>	Se aplica a una propiedad Java para indicar el nombre de la columna de la base de datos cuando no coincide con la propiedad.
<code>@PrimaryKey</code>	Se aplica a una propiedad Java e indica que este atributo es la clave primaria.
<code>@PrimaryKeyClass</code>	Se aplica a la clase de la clave primaria compuesta
<code>@PrimaryKeyColumn</code>	Se aplica a una propiedad Java e indica que este atributo es parte de una clave primaria compuesta: - <code>@PrimaryKeyColumn(name = "id", ordinal = 0, type = PrimaryKeyType.PARTITIONED)</code>
<code>@CassandraType</code>	Se aplica a una propiedad Java para asignarle otros tipos de Cassandra distintos de los predeterminados.
<code>@UserDefinedType</code>	Se aplica a la clase que especifica un tipo de datos definido por el usuario (UDT) de Cassandra.
<code>@Tuple</code>	Se aplica a la clase que especifica un tipo tupla de Cassandra.
<code>@Element</code>	Se aplica a una propiedad que especifica se ordinal en la clase que especifica un tipo tupla.
<code>@Embedded</code>	Se aplica a una propiedad y habilita el uso de objetos incrustados para tipos asignados a una tabla o un UDT.
<code>@Version</code>	Se aplica a la propiedad utilizada para el bloqueo optimista.
<code>@Transient</code>	Se aplica a una propiedad Java e indica que este atributo no es persistente

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio

Palabra clave	Muestra	Fragmento de JPQL
And	<code>findByLastnameAndFirstname</code>	<code>lastname = ?1 and firstname = ?2</code>
Or	<code>findByLastnameOrFirstname</code>	<code>lastname = ?1 or firstname = ?2</code>
(nada) ,Is,Equals	<code>findByFirstname, findByFirstnamels, findByFirstnameEquals</code>	<code>firstname = ?1</code>
Not, IsNot	<code>findByLastnameNot</code>	<code>lastname <> ?1</code>
Between, IsBetween	<code>findByStartDateBetween</code>	<code>?1 < startDate and startdate <?2</code>
LessThan, IsLessThan	<code>findByAgeLessThan</code>	<code>age < ?1</code>
LessThanEqual, IsLessThanEqual	<code>findByAgeLessThanEqual</code>	<code>age <= ?1</code>
Greater Than, IsGreater Than	<code>findByAgeGreaterThan</code>	<code>age > ?1</code>
Greater ThanEqual, IsGreater ThanEqual	<code>findByAgeGreaterThanEqual</code>	<code>age >= ?1</code>

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio

Palabra clave	Muestra	Fragmento de JPQL
Before, IsBefore	findByStartDateBefore	startdate < ?1
After, IsAfter	findByStartDateAfter	startdate > ?1
Null, IsNull	findByAgeIsNull	age is null
IsNotNull, NotNull	findByAge(Is)NotNull	age not null
Like, IsLike	findByFirstnameLike	firstname like ?1
NotLike, IsNotLike	findByFirstnameNotLike	firstname not like ?1
StartingWith, IsStartingWith, StartsWith	findByFirstnameStartingWith	firstname like ?1 (parámetro enlazado con % anexado)
EndingWith, IsEndingWith, EndsWith	findByFirstnameEndingWith	firstname like ?1 (parámetro enlazado con % antepuesto)

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorio

P. Clave	Muestra	Fragmento de JPQL
Containing, IsContaining, Contains	findByFirstnameContaining	firstname like ?1 (parámetro enlazado entre %)
In, IsIn	findByAgeIn(Collection<Age> ages)	age in ?1
NotIn, IsNotIn	findByAgeNotIn(Collection<Age> ages)	age not in ?1
True, IsTrue	findByActiveTrue()	active = true
False, IsFalse	findByActiveFalse()	active = false
IgnoreCase, IgnoringCase	findByFirstnameIgnoreCase	UPPER(firstname) = UPPER(?1)
AllIgnoreCase, AllIgnoringCase	findBy...AllIgnoreCase	
OrderBy	findByAgeOrderByLastnameDesc	age = ?1 order by lastname desc
Near, IsNear, IsEmpty, Empty, IsNotEmpty, NotEmpty, Regex, MatchesRegex, Matches		

© JMA 2020. All rights reserved

Repository

- Consultas basadas en CQL3:

```
@Query(value="SELECT first_name, last_name FROM t_actor WHERE last_name = ?")  
List<Actor> findActores(String apellidos);
```

- Para establecer estáticamente el nivel de coherencia, se utiliza la anotación @Consistency en los métodos de consulta. El nivel de coherencia declarado se aplica a la consulta cada vez que se ejecuta.

```
@Consistency(ConsistencyLevel.LOCAL_ONE)  
List<Person> findByLastname(String lastname);
```

- Se puede especificar opciones de consulta para métodos de consulta pasando un objeto QueryOptions. Las opciones se aplican a la consulta antes de la ejecución real de la consulta.

```
List<Person> findByFirstname(String firstname, QueryOptions options);
```

© JMA 2020. All rights reserved

ESTILOS DE COMUNICACIÓN

© JMA 2020. All rights reserved

Falacias de la computación distribuida

- La red es confiable.
- La latencia es cero.
- El ancho de banda es infinito.
- La red es segura.
- La topología de la red no cambia.
- Sólo hay un administrador del sistema de red.
- El coste del transporte es cero.
- La red es homogénea.

© JMA 2020. All rights reserved

Estilos de comunicación

- El cliente y los servicios, o los servicios entre si, pueden comunicarse a través de muchos tipos diferentes de comunicación, cada uno destinado a un escenario y unos objetivos distintos. Inicialmente, estos tipos de comunicaciones se pueden clasificar por diferentes criterios.
- El primer criterio define si el proceso es síncrono o asíncrono:
 - Proceso síncrono: HTTP es el protocolo síncrono más utilizado. El cliente envía una solicitud y espera una respuesta del servicio, solo puede continuar su tarea cuando recibe la respuesta del servidor. Es independiente de la ejecución de código de cliente, que puede ser síncrono (el subproceso está bloqueado) o asíncrono (el subproceso no está bloqueado y la respuesta dispara una devolución de llamada).
 - Proceso asíncrono: Otros protocolos como AMQP (un protocolo compatible con muchos sistemas operativos y entornos de nube) usan mensajes asíncronos. Normalmente el código de cliente o el remitente del mensaje no espera ninguna respuesta. Simplemente se envía el mensaje a una cola de un agente de mensajes, que son escuchadas por los consumidores.
- El segundo criterio define si la comunicación tiene un único receptor o varios:
 - Receptor único 1:1 (comando, punto a punto, P2P): Cada solicitud debe ser procesada por un receptor o servicio exactamente (como en el patrón Command).
 - Varios receptores 1:N (eventos, publicación/subscripción, Pub/Sub): Cada solicitud puede ser procesada por entre cero y varios receptores. Este tipo de comunicación debe ser asíncrona (basada en un bus de eventos o un agente de mensajes).

© JMA 2020. All rights reserved

Criterio según su base

- Basados en Recursos: Los servicios exponen información, documentos que incluyen tanto identificadores de datos como de acciones (enlaces y formularios), las operaciones CRUD están predefinidas. REST es un estilo arquitectónico que separa las preocupaciones del consumidor y del proveedor de la API al depender de comandos que están integrados en el protocolo de red subyacente. REST (Representational State Transfer) es extremadamente flexible en el formato de sus cargas útiles de datos, lo que permite una variedad de formatos de datos populares como JSON y XML, entre otros.
- Basados en Procedimientos: Las llamadas a procedimiento remoto, o RPC, generalmente requieren que los desarrolladores ejecuten bloques específicos de código en otro sistema: operaciones. RPC es independiente del protocolo, lo que significa que tiene el potencial de ser compatible con muchos protocolos, pero también pierde los beneficios de usar capacidades de protocolo nativo (por ejemplo, almacenamiento en caché). La utilización de diferentes estándares da como resultado un acoplamiento más estrecho entre los consumidores y los proveedores de API y las tecnologías implicadas, lo que a su vez sobrecarga a los desarrolladores involucrados en todos los aspectos de un ecosistema de APIs impulsado por RPC. Los patrones de arquitectura de RPC se pueden observar en tecnologías API populares como SOAP, GraphQL y gRPC.
- Basados en Eventos/Streaming: a veces denominadas arquitecturas de eventos, en tiempo real, de transmisión, asíncronas o push, las APIs impulsadas por eventos no esperan a que un consumidor de la API las llame antes de entregar una respuesta. En cambio, una respuesta se desencadena por la ocurrencia de un evento. Estos servicios exponen eventos, con una información mínima, a los que los clientes pueden suscribirse para recibir actualizaciones cuando cambian los valores del servicio. Hay un puñado de variaciones para este estilo que incluyen (entre otras) reactivo, publicador/suscriptor, notificación de eventos y CQRS.

© JMA 2020. All rights reserved

Evolución histórica de los servicios

- **Precursoros:**

- RPC: Llamadas a Procedimientos Remotos
- Binarios: CORBA, Java RMI, .NET Remoting
- XML-RPC: Precursor del SOAP

- **Actuales:**

- Servicios Web XML o Servicios SOAP
- Servicios Web REST o API REST
 - WebHooks
- Servicios GraphQL
- Servicios gRPC

AÑO	Descripción
1976	Aparición de RPC (Remote Procedure Call) en Sistema Unix
1990	Aparición de DCE (Distributed Computing Environment) que es un sistema de software para computación distribuida, basado en RPC.
1991	Aparición de Microsoft RPC basado en DCE para sistemas Windows.
1992	Aparición de DCOM (Microsoft) y CORBA (ORB) para la creación de componentes software distribuidos.
1997	Aparición de Java RMI en JDK 1.1
1998	Aparición de XML-RPC
1999	Aparición de SOAP 1.0, WSDL, UDDI
2000	Definición del REST
2012	Propuesta de GraphQL por Facebook
2015	Desarrollo de gRPC por Google

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios SOAP

- SOAP es un protocolo de comunicación web altamente estandarizado basado en formatos de tipo texto en XML. Publicado por Microsoft en 1999, un año después de XML-RPC, SOAP heredó mucho de él.
- Basado en operaciones, de tipos texto, en formato XML y comunicaciones síncronas.
- Ventajas:
 - Independiente del lenguaje y la plataforma: La funcionalidad incorporada para crear servicios basados en web permite a SOAP manejar las comunicaciones y hacer que las respuestas sean independientes del lenguaje y la plataforma.
 - Vinculado a una variedad de protocolos de transporte: SOAP es flexible en términos de protocolos de transferencia para adaptarse a múltiples escenarios.
 - Manejo de errores incorporado: La especificación de la API SOAP permite devolver el mensaje Retry XML con el código de error y su explicación.
 - Varias extensiones de seguridad: Integrado con los protocolos WS-Security, SOAP cumple con una calidad de transacción de nivel empresarial. Proporciona privacidad e integridad dentro de las transacciones al tiempo que permite el cifrado a nivel de mensaje.

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios SOAP

- Inconvenientes:
 - Solamente acepta formato XML: Los mensajes SOAP contienen una gran cantidad de metadatos y solo admiten estructuras XML detalladas para solicitudes y respuestas.
 - De peso pesado: Debido al gran tamaño de los archivos XML, los servicios SOAP requieren un gran ancho de banda hasta para la información más nimia.
 - Conocimientos estrictamente especializados: La creación de servidores de API SOAP requiere un conocimiento profundo de todos los protocolos involucrados y sus reglas altamente restringidas o disponer de framework que simplifiquen su utilización que no están disponibles en todas las plataformas y lenguajes.
 - Actualización de mensajes tediosa: Al requerir un esfuerzo adicional para agregar o eliminar las propiedades del mensaje, el esquema SOAP rígido ralentiza la adopción.

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios REST

- REpresentational State Transfer es un estilo arquitectónico autoexplicativo basado en el uso del protocolo HTTP e hipermedia y establece un conjunto de restricciones arquitectónicas y destinado a una amplia adopción. Definido en el 2000 por Roy Fielding, para no reinventar la rueda, se basa en aprovechar lo que ya estaba definido en el HTTP pero que no se utilizaba. RESTful hace referencia a un servicio web que implementa la arquitectura REST.
- Restringe la forma de usar de las URLs, los métodos (verbos) de HTTP, sus encabezados (Accept, Content-type, ...) y sus códigos de estado.
- Basado en recursos, independiente de formato (texto o binario) y comunicaciones síncronas.
- Ventajas:
 - Soporte de múltiples formatos: La capacidad de admitir múltiples formatos (a menudo JSON y XML) para almacenar e intercambiar datos es una de las razones por las que REST es actualmente una opción predominante para crear APIs públicas.
 - Documentación mínima, basados en convenios y el descubrimiento hipermedia.
 - Mínima curva de aprendizaje: usa tecnologías ampliamente conocidas: HTTP, URL, MIME, ...

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios REST

- Inconvenientes:
 - Uso de HTTP: Aunque es la infraestructura más ampliamente difundida y utilizada, está restringido a ella.
 - Grandes cargas útiles: REST devuelve una gran cantidad de metadatos enriquecidos para que el cliente pueda comprender todo lo necesario sobre el estado de la aplicación solo a partir de sus respuestas.
 - Sin estructura REST única: No existe una forma exacta y correcta de crear una API REST. Cómo modelar los recursos y qué recursos modelar dependerá de cada escenario. Esto hace que REST sea simple en teoría, pero difícil en la práctica.
 - Problemas de recuperación excesiva o insuficiente: Devolver todo suele conllevar demasiados datos y el convenio no establece mecanismos de filtrado, paginación o proyecciones. El uso de hipermedia para obtener datos relacionados requiere solicitudes adicionales y encadenadas.
 - Convenio genérico: En muchos casos no acorde con las reglas de negocio (create o replace, delete, ...) lo que acaba requiriendo documentación.

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios GraphQL

- GraphQL es una sintaxis que describe cómo obtener la descripción del modelo de datos y cómo realizar una solicitud de datos precisa, consultas y mutaciones, pensada para los modelos de datos con muchas entidades complejas que hacen referencia entre sí. Fue propuesta por Facebook en 2012, publicada en 2015 y posteriormente pasada a open source en 2018.
- Basado en consultas, en formato JSON y comunicaciones síncronas.
- Ventajas:
 - Un esquema de GraphQL establece una fuente única de información, ofrece una forma de unificar todo en un único servicio.
 - Las llamadas a GraphQL se gestionan mediante HTTP POST en un solo recorrido de ida y vuelta. Los clientes obtienen lo que solicitan sin que se genere una sobrecarga.
 - Los tipos de datos bien definidos reducen los problemas de comunicación entre el cliente y el servidor. Un cliente puede solicitar una lista de los tipos de datos disponibles y esto es ideal para la generación automática de documentación.
 - GraphQL permite que las APIs de las aplicaciones evolucionen sin afectar a las consultas actuales.
 - GraphQL no exige una arquitectura de aplicación específica. Puede incorporarse sobre una API de REST actual y funcionar con las herramientas de gestión de APIs actuales. Hay muchas extensiones open source de GraphQL que ofrecen características que no están disponibles con las APIs de REST.

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios GraphQL

- Inconvenientes:
 - GraphQL intercambia complejidad por flexibilidad. Tener demasiados campos anidados en una solicitud puede provocar una sobrecarga del sistema. Además, delega gran parte del trabajo de las consultas de datos en el servidor, lo cual representa una mayor complejidad para los desarrolladores de servidores.
 - GraphQL no indica cómo almacenar los datos ni qué lenguaje de programación utilizar, requiere disponer de framework que simplifiquen su utilización que no están disponibles en todas las plataformas.
 - Como GraphQL no utiliza la semántica de almacenamiento en caché HTTP, requiere un esfuerzo de almacenamiento en caché personalizado.
 - GraphQL presenta una curva de aprendizaje elevada para desarrolladores que tienen experiencia con las APIs de REST.

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios gRPC

- gRPC es un marco de llamada a procedimiento remoto (RPC) de alto rendimiento e independiente de lenguaje. Desarrollado por Google en el año 2015, y luego convertido en código abierto. Como GraphQL, es una especificación que se implementa en una variedad de lenguajes.
- Basado en contratos, en el formato binario Protocol Buffers y comunicaciones síncronas/asíncronas.
- Las principales ventajas de gRPC son:
 - Marco de RPC moderno, ligero y de alto rendimiento.
 - La especificación gRPC es preceptiva con respecto al formato que debe seguir un servicio gRPC, formaliza un contrato independiente de lenguaje.
 - Es compatible con el intercambio de datos bidireccional y asíncrono al estar basado en HTTP/2, así como con la compresión, multiplexación y streaming.
 - Uso reducido de red al usar un formato de mensaje binario eficaz que genera cargas de mensajes pequeñas.

© JMA 2020. All rights reserved

Servicios gRPC

- Inconvenientes:
 - Tanto el cliente como el servidor deben admitir la misma especificación de búfer de protocolo, requiere un estricto control de versiones. gRPC es un formato muy particular que proporciona una ejecución ultrarrápida a expensas de la flexibilidad.
 - Basado en HTTP/2 que no tiene soporte universal para interacciones cliente-servidor de cara al público general en Internet y una compatibilidad limitada con navegadores.
 - gRPC es una especificación, por lo que requiere disponer de framework que permitan su utilización tanto en el cliente como en el servidor y que no están disponibles en todas las plataformas y lenguajes.
 - El proceso de serialización/deserialización para su conversión a binario es costoso en términos de CPU.
 - gRPC presenta una curva de aprendizaje más empinada que la de REST.

© JMA 2020. All rights reserved

Tecnología de clientes web (Navegadores)

- JavaScript Asíncrono + XML (AJAX) no es una tecnología por sí misma, es un término que describe un nuevo modo de utilizar conjuntamente varias tecnologías existentes. Esto incluye: HTML o XHTML, CSS, JavaScript, DOM, XML, XSLT, y lo más importante, el objeto XMLHttpRequest (fetch). Cuando estas tecnologías se combinan en un modelo AJAX, es posible lograr aplicaciones web capaces de actualizarse continuamente sin tener que volver a cargar la página completa.
- WebSockets es una tecnología avanzada que hace posible abrir una sesión de comunicación bidireccional entre el navegador y un servidor: se puede enviar mensajes a un servidor y recibir respuestas controladas por eventos sin tener que consultar al servidor para una respuesta.
- Server Sent Events (SSE) es una tecnología basada en streaming HTTP que pretenden estandarizar la comunicación COMET (long polling) en los navegadores cuyo flujo de comunicación sólo va desde el servidor hacia el cliente (no es bidireccional como los WebSockets). La idea consiste en que el cliente crea una conexión con el servidor una sola vez y este le va enviando información (eventos) al cliente cuando hay nuevos datos.
- ASP.NET Signalr es una biblioteca para desarrolladores de ASP.NET que simplifica el proceso de agregar funcionalidad web en tiempo real: la posibilidad de que el código de servidor inserte el contenido en los clientes conectados al instante a medida que esté disponible sin esperar a nuevas solicitudes. Signalr usa WebSocket cuando está disponible o recurre a las otras cuando es necesario.

© JMA 2020. All rights reserved

WebHooks

- Los webhooks son eventos que desencadenan acciones. Su nombre se debe a que funcionan como «ganchos» de los programas en Internet y casi siempre se utilizan para la comunicación entre sistemas. Son la manera más sencilla de obtener un aviso cuando algo ocurre en otro sistema y para el intercambio de datos entre aplicaciones web.
- Un webhook es una retro llamada HTTP, una solicitud HTTP POST insertada en una página web, que interviene cuando ocurre algo (una notificación de evento a través de HTTP POST).
- Los webhooks se utilizan para las notificaciones en tiempo real (con los datos del evento en JSON o XML) a una determinada dirección http:// o https://, que puede:
 - almacenar los datos del evento en JSON o XML
 - generar una respuesta que permita actualizarse al sistema donde se produce el evento
 - ejecutar un proceso en el sistema receptor del evento (Ej: enviar un correo electrónico)
- Los webhook están pensados para su utilización desde páginas web y sus diferentes consumidores: navegadores, correo electrónico, webapps, ...
- Un ejemplo típico es su utilización en correos electrónicos de marketing para notificar al servidor que debe enviar un nuevo correo electrónico porque el usuario ha abierto el mensaje.
- Pueden considerarse una versión especializada y simplificada de los servicios REST (solo POST).

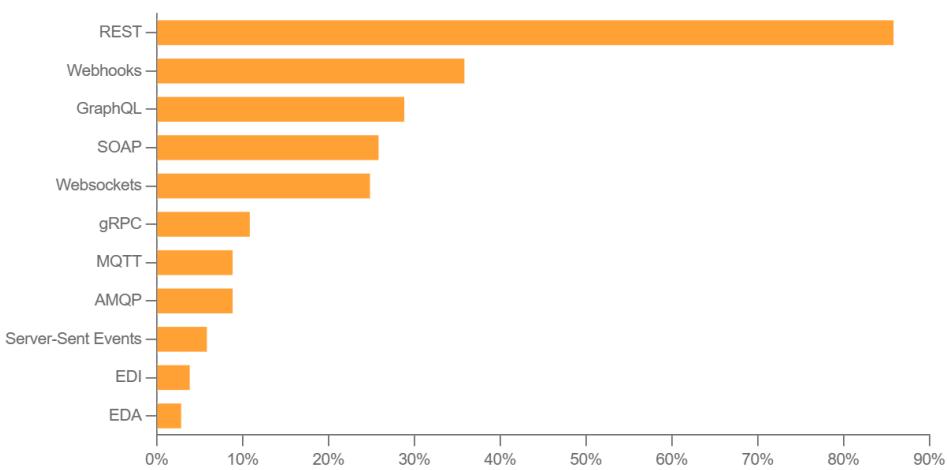
© JMA 2020. All rights reserved

Protocolos y Estándares

- Síncronos:
 - SOAP: Basado en operaciones, de tipos texto, en formato XML y comunicaciones síncronas.
 - REST: Basado en recursos, independiente de formato (texto/binario) y comunicaciones síncronas.
 - GraphQL: Basado en consultas, en formato JSON y comunicaciones síncronas.
 - gRPC: Basado en contratos, en el formato binario Protocol Buffers y comunicaciones síncronas/asíncronas.
- Asíncronos:
 - WebSockets: protocolo estándar abierto, elemental, texto y binario.
 - STOMP (Simple/Streaming Text Oriented Messaging Protocol): protocolo estándar abierto, basado en texto, soluciones simples y ligero.
 - AMQP (Advanced Message Queuing Protocol): protocolo estándar abierto, binario, encolamiento, P2P y Pub/Sub, exactitud y seguridad
 - MQTT (Message Queue Telemetry Transport): protocolo estándar abierto, binario, P2P, liviano, soluciones simples y seguridad
 - JMS (Java Message Service): API, binario Java, P2P y Pub/Sub

© JMA 2020. All rights reserved

Estilos arquitectónicos más utilizados



© JMA 2020. All rights reserved

<https://www.postman.com/state-of-api/api-technologies/#api-technologies>

Patrón: Invocación a procedimiento remoto (RPI)

- Motivación:
 - Ha aplicado el patrón de Microservicios. Los servicios deben manejar las solicitudes de los clientes de la aplicación. Además, los servicios a veces deben colaborar para manejar esas solicitudes. Deben utilizar un protocolo de comunicación entre procesos.
- Intención:
 - ¿Cómo se van a comunicar los servicios?
- Requisitos:
 - Los servicios están escritos en diferentes tecnologías
 - Los clientes, a su vez, utilizan diferentes tecnologías. Hay aplicaciones web del lado del cliente (AJAX/WebSockets)
- Solución:
 - Utilizar RPI para la comunicación entre servicios. El cliente utiliza un protocolo basado en solicitud/respuesta para realizar solicitudes a un servicio. Los servicios públicos utilizarán REST.

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Invocación a procedimiento remoto (RPI)

- Implementación:
 - Crear servicios REST con Spring Boot y Spring MVC con Spring HATEOAS, Spring Data Rest, ...
- Consecuencias:
 - Este patrón tiene los siguientes beneficios:
 - Sencillo y familiar
 - El patrón solicitud/respuesta síncrona es fácil
 - Sistema más sencillo ya que no requiere componentes intermediarios.
 - Este patrón tiene los siguientes inconvenientes:
 - Por lo general, solo admite la solicitud/respuesta y no otros patrones de interacción, como notificaciones, solicitud/respuesta asíncrona, publicación/suscripción, publicación/respuesta asíncrona
 - Disponibilidad reducida ya que el cliente y el servicio deben estar disponibles durante la interacción
 - El cliente necesita descubrir ubicaciones de instancias de servicio.
- Patrones relacionados:
 - La mensajería es un patrón alternativo.
 - La configuración externalizada proporciona la ubicación de red (lógica).
 - Un cliente debe utilizar el descubrimiento del lado del cliente y el descubrimiento del lado del servidor para localizar una instancia de servicio
 - Normalmente, un cliente usará el patrón cortocircuito (interruptor automático) para mejorar la confiabilidad

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Mensajería

- Motivación:
 - Ha aplicado el patrón de Microservicios. Los servicios deben manejar las solicitudes de los clientes de la aplicación. Además, los servicios a veces deben colaborar para manejar esas solicitudes. Deben utilizar un protocolo de comunicación entre procesos.
- Intención:
 - ¿Cómo se van a comunicar los servicios?
- Requisitos:
 - Los servicios están escritos en diferentes tecnologías
 - Los clientes, a su vez, utilizan diferentes tecnologías
- Solución:
 - Utilizar la mensajería asíncrona para la comunicación entre servicios. Servicios que se comunican mediante el intercambio de mensajes a través de canales de mensajería. El estándar AMQP (Advanced Message Queuing Protocol) es un protocolo estándar abierto en la capa de aplicaciones de un sistema de comunicación. Esta ampliamente difundido y soportado. Sus características son la orientación a mensajes, encolamiento ("queuing"), enrutamiento (tanto punto-a-punto como publicación-suscripción), exactitud y seguridad.

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Mensajería

- Implementación:
 - Requiere un intermediario de mensajes: RabbitMQ, Apache Kafka
 - Crear servicios con Spring Boot con Spring for RabbitMQ, ...
- Consecuencias:
 - Este patrón tiene los siguientes beneficios:
 - Bajo acoplamiento en tiempo de ejecución ya que desacopla el remitente del mensaje del consumidor
 - Disponibilidad mejorada desde que el intermediario de mensajes almacena los mensajes en búfer hasta que el consumidor puede procesarlos
 - Admite una variedad de patrones de comunicación que incluyen solicitud/respuesta síncrona y asíncrona, notificaciones, publicación/suscripción, publicación/respuesta asíncrona, etc.
 - Este patrón tiene los siguientes inconvenientes:
 - Mayor complejidad de los procesos asíncronos frente a los secuenciales síncronos.
 - Complejidad adicional, el intermediario de mensajes debe ser otro componente del sistema que debe instalarse y configurarse. También deberá ser replicado para disponibilidad y capacidad.
- Patrones relacionados:
 - La Invocación a procedimiento remoto (RPI) mensajería es un patrón alternativo.
 - La configuración externalizada proporciona los nombres de los canales de mensajes (lógicos) y la ubicación del intermediario de mensajes.
 - El patrón Saga y el patrón CQRS usan mensajes
 - El patrón de Bandeja de salida transaccional permite que los mensajes se envíen como parte de una transacción de base de datos

© JMA 2020. All rights reserved

SERVICIOS REST

© JMA 2020. All rights reserved

REST (REpresentational State Transfer)

- En 2000, Roy Fielding propuso la transferencia de estado representacional (REST) como enfoque de arquitectura para el diseño de servicios web. REST es un estilo de arquitectura para la creación de sistemas distribuidos basados en hipertexto. REST es independiente de cualquier protocolo subyacente y no está necesariamente unido a HTTP. Sin embargo, en las implementaciones más comunes de REST se usa HTTP como protocolo de aplicación, y esta guía se centra en el diseño de API de REST para HTTP.
- Originalmente se basaba en lo que ya estaba disponible en HTTP:
 - URL como identificadores de recursos
 - HTTP ya define 8 métodos (algunas veces referidos como "verbos") que indica la acción que desea que se efectúe sobre el recurso identificado: HEAD, GET, POST, PUT, DELETE, TRACE, OPTIONS, CONNECT + PATCH (HTTP1.1)
 - HTTP permite transmitir en el encabezado la información de comportamiento: Content-type, Accept, Authorization, Cache-control, ...
 - HTTP utiliza códigos de estado en la respuesta para indicar como se ha completado una solicitud HTTP específica: respuestas informativas (1xx), respuestas satisfactorias (2xx), redirecciones (3xx), Errores en la petición (4xx) y errores de los servidores (5xx).

© JMA 2020. All rights reserved

Petición HTTP

- Cuando realizamos una petición HTTP, el mensaje consta de:
 - Primera línea de texto indicando la versión del protocolo utilizado, el verbo y el URI
 - El verbo indica la acción a realizar sobre el recurso web localizado en la URI
 - Posteriormente vendrían las cabeceras (opcionales)
 - Después el cuerpo del mensaje, que contiene un documento, que puede estar en cualquier formato (XML, HTML, JSON → Content-type)

```
POST /server/payment HTTP/1.1 ①
Host: www.myserver.com
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded ②
Accept: application/json
Accept-Encoding:gzip,deflate,sdch
Accept-Language:en-US,en;q=0.8
Cache-Control:max-age=0
Connection:keep-alive

orderId=34fry423&payment-method=visa&card-number=2345123423487648&an=345 ③
```

© JMA 2020. All rights reserved

Respuesta HTTP

- Los mensajes HTTP de respuesta siguen el mismo formato que los de envío.
- Sólo difieren en la primera línea
 - Donde se indica un código de respuesta junto a una explicación textual de dicha respuesta.
 - El código de respuesta indica si la petición tuvo éxito o no.

```
HTTP/1.1 201 Created ①
Content-Type: application/json;charset=utf-8
Location: https://www.myserver.com/services/payment/3432
Cache-Control:max-age=21600
Connection:close
Date:Mon, 23 Jul 2012 14:20:19 GMT
ETag: "2e08-3e3073913b100"
Expires:Mon, 23 Jul 2012 20:20:19 GMT

[ ②
  {
    "id": "https://www.myserver.com/services/payment/3432",
    "status": "pending"
  }
]
```

© JMA 2020. All rights reserved

Recursos

- Un recurso es cualquier elemento que dispone de un URI correcto y único, cualquier tipo de objeto, dato o servicio que sea direccionable a través de internet.
- Un recurso es un objeto que es lo suficientemente importante como para ser referenciado por sí mismo. Un recurso tiene datos, relaciones con otros recursos y métodos que operan contra él para permitir el acceso y la manipulación de la información asociada. Un grupo de recursos se llama colección. El contenido de las colecciones y los recursos depende de los requisitos de la organización y de los consumidores.
- En REST todos los recursos comparten una interfaz única y constante, la URI. (<https://...>)
- Todos los recursos tienen las mismas operaciones (CRUD)
 - CREATE, READ, UPDATE, DELETE
- Normalmente estos recursos son accesibles en una red o sistema.
- Las URI son el único medio por el que los clientes y servidores pueden realizar el intercambio de representaciones.
- Para que un URI sea correcto, debe cumplir los requisitos de formato, REST no indica de forma específica un formato obligatorio.
 - <esquema>://<host>:puerto/<ruta><querystring><fragmento>
- Los URI asociados a los recursos pueden cambiar si modificamos el recurso (nombre, ubicación, características, etc)

© JMA 2020. All rights reserved

Tipos MIME

- Otro aspecto muy importante es la posibilidad de negociar distintos formatos (representaciones) a usar en la transferencia del estado entre servidor y cliente (y viceversa). La representación de los recursos es el formato de lo que se envía un lado a otro entre clientes y servidores. Como REST utiliza HTTP, podemos transferir múltiples tipos de información.
- Los datos se transmiten a través de TCP/IP, el navegador sabe cómo interpretar las secuencias binarias (CONTENT-TYPE) por el protocolo HTTP.
- La representación de un recurso depende del tipo de llamada que se ha generado (Texto, HTML, PDF, etc).
- En HTTP cada uno de estos formatos dispone de su propio tipos MIME, en el formato <tipo>/<subtipo>.
 - application/json application/xml text/html text/plain image/jpeg
- Para negociar el formato:
 - El cliente, en la cabecera ACCEPT, envía una lista priorizada de tipos MIME que entiende.
 - Tanto cliente como servidor indican en la cabecera CONTENT-TYPE el formato MIME en que está codificado el body.
- Si el servidor no entiende ninguno de los tipos MIME propuestos (ACCEPT) devuelve un mensaje con código 406 (incapaz de aceptar petición).

© JMA 2020. All rights reserved

Métodos HTTP

HTTP	REST	Descripción
GET	RETRIEVE	Sin identificador: Recuperar el estado completo de un recurso (HEAD + BODY) Con identificador: Recuperar el estado individual de un recurso (HEAD + BODY)
HEAD		Recuperar la cabecera del estado de un recurso (HEAD)
POST	CREATE or REPLACE	Crea o modifica un recurso (sin identificador)
PUT	CREATE or REPLACE	Crea o modifica un recurso (con identificador)
DELETE	DELETE	Sin identificador: Elimina todo el recurso Con identificador: Elimina un elemento concreto del recurso
CONNECT		Comprueba el acceso al host
TRACE		Solicita al servidor que introduzca en la respuesta todos los datos que reciba en el mensaje de petición
OPTIONS		Devuelve los métodos HTTP que el servidor soporta para un URL específico
PATCH	REPLACE	HTTP 1.1 Reemplaza parcialmente un elemento del recurso

© JMA 2020. All rights reserved

Códigos HTTP (status)

status	statusText	Descripción
100	Continue	Una parte de la petición (normalmente la primera) se ha recibido sin problemas y se puede enviar el resto de la petición
101	Switching protocols	El servidor va a cambiar el protocolo con el que se envía la información de la respuesta. En la cabecera Upgrade indica el nuevo protocolo
200	OK	La petición se ha recibido correctamente y se está enviando la respuesta. Este código es con mucha diferencia el que mas devuelven los servidores
201	Created	Se ha creado un nuevo recurso (por ejemplo una página web o un archivo) como parte de la respuesta
202	Accepted	La petición se ha recibido correctamente y se va a responder, pero no de forma inmediata
203	Non-Authoritative Information	La respuesta que se envía la ha generado un servidor externo. A efectos prácticos, es muy parecido al código 200
204	No Content	La petición se ha recibido de forma correcta pero no es necesaria una respuesta
205	Reset Content	El servidor solicita al navegador que inicialice el documento desde el que se realizó la petición, como por ejemplo un formulario
206	Partial Content	La respuesta contiene sólo la parte concreta del documento que se ha solicitado en la petición

© JMA 2020. All rights reserved

Códigos de redirección

status	statusText	Descripción
300	Multiple Choices	El contenido original ha cambiado de sitio y se devuelve una lista con varias direcciones alternativas en las que se puede encontrar el contenido
301	Moved Permanently	El contenido original ha cambiado de sitio y el servidor devuelve la nueva URL del contenido. La próxima vez que solicite el contenido, el navegador utiliza la nueva URL
302	Found	El contenido original ha cambiado de sitio de forma temporal. El servidor devuelve la nueva URL, pero el navegador debe seguir utilizando la URL original en las próximas peticiones
303	See Other	El contenido solicitado se puede obtener en la URL alternativa devuelta por el servidor. Este código no implica que el contenido original ha cambiado de sitio
304	Not Modified	Normalmente, el navegador guarda en su caché los contenidos accedidos frecuentemente. Cuando el navegador solicita esos contenidos, incluye la condición de que no hayan cambiado desde la última vez que los recibió. Si el contenido no ha cambiado, el servidor devuelve este código para indicar que la respuesta sería la misma que la última vez
305	Use Proxy	El recurso solicitado sólo se puede obtener a través de un proxy, cuyos datos se incluyen en la respuesta
307	Temporary Redirect	Se trata de un código muy similar al 302, ya que indica que el recurso solicitado se encuentra de forma temporal en otra URL

© JMA 2020. All rights reserved

Códigos de error en la petición

status	statusText	Descripción
400	Bad Request	El servidor no entiende la petición porque no ha sido creada de forma correcta
401	Unauthorized	El recurso solicitado requiere autorización previa
402	Payment Required	Código reservado para su uso futuro
403	Forbidden	No se puede acceder al recurso solicitado por falta de permisos o porque el usuario y contraseña indicados no son correctos
404	Not Found	El recurso solicitado no se encuentra en la URL indicada. Se trata de uno de los códigos más utilizados y responsables de los típicos errores de <i>Página no encontrada</i>
405	Method Not Allowed	El servidor no permite el uso del método utilizado por la petición, por ejemplo por utilizar el método GET cuando el servidor sólo permite el método POST
406	Not Acceptable	El tipo de contenido solicitado por el navegador no se encuentra entre la lista de tipos de contenidos que admite, por lo que no se envía en la respuesta
407	Proxy Authentication Required	Similar al código 401, indica que el navegador debe obtener autorización del proxy antes de que se le pueda enviar el contenido solicitado
408	Request Timeout	El navegador ha tardado demasiado tiempo en realizar la petición, por lo que el servidor la descarta

© JMA 2020. All rights reserved

Códigos de error en la petición

status	statusText	Descripción
409	Conflict	El navegador no puede procesar la petición, ya que implica realizar una operación no permitida (como por ejemplo crear, modificar o borrar un archivo)
410	Gone	Similar al código 404. Indica que el recurso solicitado ha cambiado para siempre su localización, pero no se proporciona su nueva URL
411	Length Required	El servidor no procesa la petición porque no se ha indicado de forma explícita el tamaño del contenido de la petición
412	Precondition Failed	No se cumple una de las condiciones bajo las que se realizó la petición
413	Request Entity Too Large	La petición incluye más datos de los que el servidor es capaz de procesar. Normalmente este error se produce cuando se adjunta en la petición un archivo con un tamaño demasiado grande
414	Request-URI Too Long	La URL de la petición es demasiado grande, como cuando se incluyen más de 512 bytes en una petición realizada con el método GET
415	Unsupported Media Type	Al menos una parte de la petición incluye un formato que el servidor no es capaz procesar
416	Requested Range Not Suitable	El trozo de documento solicitado no está disponible, como por ejemplo cuando se solicitan bytes que están por encima del tamaño total del contenido
417	Expectation Failed	El servidor no puede procesar la petición porque al menos uno de los valores incluidos en la cabecera Expect no se pueden cumplir

© JMA 2020. All rights reserved

Códigos de error del servidor

status	statusText	Descripción
500	Internal Server Error	Se ha producido algún error en el servidor que impide procesar la petición
501	Not Implemented	Procesar la respuesta requiere ciertas características no soportadas por el servidor
502	Bad Gateway	El servidor está actuando de proxy entre el navegador y un servidor externo del que ha obtenido una respuesta no válida
503	Service Unavailable	El servidor está sobrecargado de peticiones y no puede procesar la petición realizada
504	Gateway Timeout	El servidor está actuando de proxy entre el navegador y un servidor externo que ha tardado demasiado tiempo en responder
505	HTTP Version Not Supported	El servidor no es capaz de procesar la versión HTTP utilizada en la petición. La respuesta indica las versiones de HTTP que soporta el servidor

© JMA 2020. All rights reserved

Estilo de arquitectura

- Las APIs de REST se diseñan en torno a recursos, que son cualquier tipo de objeto, dato o servicio al que puede acceder el cliente.
- Un recurso tiene un identificador, que es un URI que identifica de forma única ese recurso.
- Los clientes interactúan con un servicio mediante el intercambio de representaciones de recursos.
- Las APIs de REST usan una interfaz uniforme, que ayuda a desacoplar las implementaciones de clientes y servicios. En las APIs REST basadas en HTTP, la interfaz uniforme incluye el uso de verbos HTTP estándar para realizar operaciones en los recursos. Las operaciones más comunes son GET, POST, PUT, PATCH y DELETE. El código de estado de la respuesta indica el éxito o error de la petición.
- Las APIs de REST usan un modelo de solicitud sin estado. Las solicitudes HTTP deben ser independientes y pueden producirse en cualquier orden, por lo que no es factible conservar la información de estado transitoria entre solicitudes. El único lugar donde se almacena la información es en los propios recursos y cada solicitud debe ser una operación atómica.
- Las APIs de REST se controlan mediante vínculos de hipermedia.

© JMA 2020. All rights reserved

Estilo de arquitectura

- Métodos GET
 - Petición de consulta a la URL sin identificador (todas las instancias del recurso) o con identificador (una instancia) y la cabecera accept para la respuesta.
 - Normalmente, un método GET correcto devuelve el código de estado HTTP 200 (Correcto), el cuerpo de respuesta contiene una representación del recurso y la cabecera content-type. Si no se encuentra el recurso, el método debe devolver HTTP 404 (No encontrado).
- Métodos POST
 - Petición de crear o reemplazar a la URL sin identificador, la instancia en el cuerpo, la cabecera content-type y, si espera respuesta, la cabecera accept.
 - Si un método POST crea un nuevo recurso, devuelve el código de estado HTTP 201 (Creado), el URI del nuevo recurso se incluye en el encabezado Location de la respuesta. Con el código de estado HTTP 200, el cuerpo de respuesta contiene una representación del recurso y la cabecera content-type.
 - Si no crea un nuevo recurso, puede devolver el código de estado HTTP 200 e incluir el resultado de la operación en el cuerpo de respuesta y la cabecera content-type. O bien, si no hay ningún resultado para devolver, devolverá el código de estado HTTP 204 (Sin contenido) y sin cuerpo de respuesta.
 - Si el cliente coloca datos no válidos en la solicitud, el servidor debe devolver el código de estado HTTP 400 (Solicitud incorrecta), un 409 (Conflicto) o un 412 (fallo de concurrencia). El cuerpo de respuesta puede contener información adicional sobre el error o un vínculo a un URI que proporciona más detalles.

© JMA 2020. All rights reserved

Estilo de arquitectura

- Métodos PUT
 - Petición de crear o reemplazar (idempotente) a la URL con identificador, la instancia en el cuerpo, la cabecera content-type y, si espera respuesta, la cabecera accept.
 - Al igual que con un método POST, si un método PUT crea un nuevo recurso, devuelve el código de estado HTTP 201 (Creado), y si actualiza un recurso existente, devuelve un 200 (Correcto) o un 204 (Sin contenido). Si el cliente coloca datos no válidos en la solicitud, el servidor debe devolver un 400 (Solicitud incorrecta), si no es posible actualizar el recurso existente devolverá un 409 (Conflicto), un 412 (fallo de concurrencia) o el recurso no existe, puede devolver un 404 (No encontrado).
 - Hay que considerar la posibilidad de implementar operaciones HTTP PUT masivas que pueden procesar por lotes las actualizaciones de varios recursos de una colección. La solicitud PUT debe especificar el URI de la colección y el cuerpo de solicitud debe especificar los detalles de los recursos que se van a modificar. Este enfoque puede ayudar a reducir el intercambio de mensajes y mejorar el rendimiento.
- Métodos DELETE
 - Petición de borrado a la URL sin identificador (todas las instancias del recurso) o con identificador (una instancia)
 - El método debe responder con un 204 (Sin contenido), que indica que la operación de eliminación es correcta, el cuerpo de respuesta no contiene información adicional. Si el recurso no existe, puede devolver un 404 (No encontrado), un 409 (Conflicto) o un 412 (fallo de concurrencia).

© JMA 2020. All rights reserved

Estilo de arquitectura

- Métodos PATCH
 - Petición de reemplazo parcial a la URL con identificador, en el cuerpo el conjunto de cambios a aplicar, la cabecera content-type y, si espera respuesta, la cabecera accept.
 - Con una solicitud PATCH, el cliente envía un conjunto de actualizaciones a un recurso existente, en forma de un documento de revisión. El servidor procesa el documento de revisión para realizar la actualización que, por definición, no es idempotente..
 - La estructura del documento de revisión debería de seguir una sintaxis estándar como JSON Patch ([RFC6902](#)) o JSON Merge ([RFC7386](#)).
 - Los formatos MIME del documento de revisión aceptados por el servidor deberían aparecer en la cabecera Accept-Patch en respuesta a una petición OPTIONS.
 - Si el método actualiza un recurso existente, devuelve un 200 (Correcto) o un 204 (Sin contenido). Si el cliente coloca datos no válidos en la solicitud o el documento de revisión tiene un formato incorrecto, el servidor debe devolver un 400 (Solicitud incorrecta), si no es posible actualizar el recurso existente devolverá un 409 (Conflicto) o un 412 (fallo de concurrencia), si no se admite el formato de documento de revisión devolverá un 415 (Tipo de medio no compatible) o el recurso no existe, puede devolver un 404 (No encontrado).

© JMA 2020. All rights reserved

Encabezado HTTP Cache-Control

- El encabezado HTTP Cache-Control especifica directivas (instrucciones) para almacenar temporalmente (caching) tanto en peticiones como en respuestas. Una directiva dada en una petición no significa que la misma directiva estar en la respuesta.
- Los valores estándar que pueden ser usados por el servidor en una respuesta HTTP son:
 - public: La respuesta puede estar almacenada en cualquier memoria cache.
 - private: La respuesta puede estar almacenada sólo por el cache de un navegador.
 - no-cache: La respuesta puede estar almacenada en cualquier memoria cache pero DEBE pasar siempre por una validación con el servidor de origen antes de utilizarse.
 - no-store: La respuesta puede no ser almacenada en cualquier cache.
 - max-age=<seconds>: La cantidad máxima de tiempo un recurso es considerado reciente.
 - s-maxage=<seconds>: Anula el encabezado max-age o el Expires, pero solo para caches compartidos (e.g., proxies).
 - must-revalidate: Indica que una vez un recurso se vuelve obsoleto, el cache no debe usar su copia obsoleta sin validar correctamente en el servidor de origen.
 - proxy-revalidate: Similar a must-revalidate, pero solo para caches compartidos (es decir, proxies). Ignorado por caches privados.
 - no-transform: No deberían hacerse transformaciones o conversiones al recurso.

© JMA 2020. All rights reserved

Encabezados HTTP ETag, If-Match y If-None-Match

- El encabezado de respuesta de HTTP ETag es un identificador (resumen hash) para una versión específica de un recurso y los encabezados If-Match e If-None-Match de la solicitud HTTP hace que la solicitud sea condicional.
- Para los métodos GET y HEAD con If-None-Match: si el ETag no coincide con los datos, el servidor devolverá el recurso solicitado con un estado 200, si coincide el servidor debe devolver el código de estado HTTP 304 (No modificado) y DEBE generar cualquiera de los siguientes campos de encabezado que se habrían enviado en una respuesta 200 (OK) a la misma solicitud: Cache-Control, Content-Location, Date, ETag, Expires y Vary.
- Para los métodos PUT y DELETE con If-Match: si el ETag coincide con los datos, se realiza la actualización o borrado y se devuelve un estado HTTP 204 (sin contenido) incluyendo el Cache-Control y el ETag de la versión actualizada del recurso en el PUT. Si no coinciden, se ha producido un error de concurrencia, la versión del servidor ha sido modificada desde que la recibió el cliente, debe devolver una respuesta HTTP con un cuerpo de mensaje vacío y un código de estado 412 (Precondición fallida).
- Si los datos solicitados ya no existen, el servicio debe devolver una respuesta HTTP con el código de estado 404 (no encontrado).

© JMA 2020. All rights reserved

Estilo de arquitectura

- Request: Método /uri?parámetros
 - GET: Recupera el recurso (200)
 - Todos: Sin identificador
 - Uno: Con identificador
 - POST: Crea o reemplaza un nuevo recurso (201)
 - PUT: Crea o reemplaza el recurso identificado (200, 204)
 - DELETE: Elimina el recurso (204)
 - Todos: Sin identificador
 - Uno: Con identificador
- Cabeceras:
 - Accept: Indica al servidor el formato o posibles formatos esperados, utilizando MIME.
 - Content-type: Indica en que formato está codificado el cuerpo, utilizando MIME
- HTTP Status Code: Código de estado con el que el servidor informa del resultado de la petición.

© JMA 2020. All rights reserved

Diseño de un Servicio Web REST

- Para el desarrollo de los Servicios Web's REST es necesario definir una serie de cosas:
 - Analizar el/los recurso/s a implementar
 - Diseñar la REPRESENTACION del recurso.
 - Deberemos definir el formato de trabajo del recurso: XML, JSON, HTML, imagen, RSS, etc
 - Definir el URI de acceso.
 - Deberemos indicar el/los URI de acceso para el recurso
 - Establecer los métodos soportados por el servicio
 - GET, POST, PUT, DELETE
 - Fijar qué códigos de estado pueden ser devueltos
 - Los códigos de estado HTTP típicos que podrían ser devueltos
- Todo lo anterior dependerá del servicio a implementar.

© JMA 2020. All rights reserved

Definir operaciones

- Sumario y descripción de la operación.
- Dirección: URL
 - Sin identificador
 - Con identificador
 - Con parámetros de consulta
- Método: GET | POST | PUT | DELETE | PATCH
- Solicitud:
 - Cabeceras:
 - ACCEPT: formatos aceptables si espera recibir datos
 - CONTENT-TYPE: formato de envío de los datos en la solicitud
 - Otras cabeceras: Authorization, Cache-control, X-XSRF-TOKEN, ...
 - Cuerpo: en caso de envío, estructura de datos formateados según el CONTENT-TYPE.
- Respuesta:
 - Cabeceras:
 - Códigos de estado HTTP: posibles y sus causas.
 - CONTENT-TYPE: formato de envío de los datos en la respuesta
 - Otras cabeceras
 - Cuerpo: en caso de respuesta, estructura de datos según código de estado y formateados según el CONTENT-TYPE.

© JMA 2020. All rights reserved

Richardson Maturity Model

<http://www.crummy.com/writing/speaking/2008-QCon/act3.html>

- Nivel 0: Definir un URI y todas las operaciones son solicitudes POST a este URI.
- Nivel 1 (Pobre): Crear distintos URI para recursos individuales pero utilizan solo un método.
 - Se debe identificar un recurso
`/entities/?invoices =2 → entities/invoices/2`
 - Se construyen con nombres nunca con verbos
`/getUser/{id} → /users/{id}/`
`/users/{id}/edit/login → users/{id}/access-token`
 - Deberían tener una estructura jerárquica
`/invoices/user/{id} → /user/{id}/invoices`
- Nivel 2 (Medio): Usar métodos HTTP para definir operaciones en los recursos.
- Nivel 3 (Óptimo): Usar hipermedia (HATEOAS, se describe a continuación).

© JMA 2020. All rights reserved

Hypermedia

- Uno de los principales propósitos que se esconden detrás de REST es que debe ser posible navegar por todo el conjunto de recursos sin necesidad de conocer el esquema de URI. Cada solicitud HTTP GET debe devolver la información necesaria para encontrar los recursos relacionados directamente con el objeto solicitado mediante los hipervínculos que se incluyen en la respuesta, y también se le debe proporcionar información que describa las operaciones disponibles en cada uno de estos recursos.
- Este principio se conoce como HATEOAS, del inglés Hypertext as the Engine of Application State (Hipertexto como motor del estado de la aplicación). El sistema es realmente una máquina de estado finito, y la respuesta a cada solicitud contiene la información necesaria para pasar de un estado a otro; ninguna otra información debería ser necesaria.
- Se basa en la idea de enlazar recursos: propiedades que son enlaces a otros recursos.
- Para que sea útil, el cliente debe saber que en la respuesta hay contenido hypermedia.
- En content-type es clave para esto
 - Un tipo genérico no aporta nada:
Content-Type: text/xml
 - Se pueden crear tipos propios
Content-Type:application/servicio+xml

© JMA 2020. All rights reserved

JSON Hypertext Application Language

- RFC4627 <http://tools.ietf.org/html/draft-kelly-json-hal-00>
- HATEOAS: Content-Type: application/hal+json

```
{  
  "_Links": {  
    "self": {"href": "/orders/523"},  
    "warehouse": {"href": "/warehouse/56"},  
    "invoice": {"href": "/invoices/873"}  
  },  
  "currency": "USD",  
  "status": "shipped",  
  "total": 10.20  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Características de una API bien diseñada

- **Fácil de leer y trabajar:** con una API bien diseñada será fácil trabajar, y sus recursos y operaciones asociadas pueden ser memorizados rápidamente por los desarrolladores que trabajan con ella constantemente.
- **Difícil de usar mal:** la implementación e integración con una API con un buen diseño será un proceso sencillo, y escribir código incorrecto será un resultado menos probable porque tiene comentarios informativos y no aplica pautas estrictas al consumidor final de la API.
- **Completa y concisa:** Finalmente, una API completa hará posible que los desarrolladores creen aplicaciones completas con los datos que expone. Por lo general, la completitud ocurre con el tiempo, y la mayoría de los diseñadores y desarrolladores de API construyen gradualmente sobre las APIs existentes. Es un ideal por el que todo ingeniero o empresa con una API debe esforzarse.

© JMA 2020. All rights reserved

Guía de diseño

- Organización de la API en torno a los recursos
- Definición de operaciones en términos de métodos HTTP
- Conformidad con la semántica HTTP
- Filtrado y paginación de los datos
- Compatibilidad con respuestas parciales en recursos binarios de gran tamaño
- Uso de HATEOAS para permitir la navegación a los recursos relacionados
- Control de versiones en la API RESTful
- Documentación Open API

© JMA 2020. All rights reserved

Definición de recursos

- La organización de la API en torno a los recursos se centran en las entidades de dominio que debe exponer la API. Por ejemplo, en un sistema de comercio electrónico, las entidades principales podrían ser clientes y pedidos. La creación de un pedido se puede lograr mediante el envío de una solicitud HTTP POST que contiene la información del pedido. La respuesta HTTP indica si el pedido se realizó correctamente o no.
- Un recurso no tiene que estar basado en un solo elemento de datos físico o tablas de una base de datos relacional. La finalidad de REST es modelar entidades y las operaciones que un consumidor externo puede realizar sobre esas entidades, no debe exponerse a la implementación interna.
- Es necesario adoptar una convención de nomenclatura coherente para los URI. Los URI de recursos deben basarse en nombres (de recurso), nunca en verbos (las operaciones en el recurso) y, en general, resulta útil usar nombres plurales que hagan referencia a colecciones. Debe seguir una estructura jerárquica que refleje las relaciones entre los diferentes tipos de recursos.
- Hay que considerar el uso del enfoque HATEOAS para permitir el descubrimiento y la navegación a los recursos relacionados o el enfoque del patrón agregado.

© JMA 2020. All rights reserved

Definición de recursos

- Exponer una colección de recursos con un único URI puede dar lugar a que las aplicaciones capturen grandes cantidades de datos cuando solo se requiere un subconjunto de la información. A través de la definición de parámetros de cadena de consulta se pueden realizar particiones horizontales con filtrado, ordenación y paginación, o particiones verticales con la proyección de las propiedades a recuperar:
 - <https://host/users?page=1&rows=20&projection=userId,name,lastAccess>
- La definición de operaciones con el recurso se realiza en términos de métodos HTTP, estableciendo cuales serán soportadas. Las operaciones no soportadas por métodos HTTP deben sustentarse al crearles una URI específica y utilizar el método HTTP semánticamente mas próximo.
 - DELETE <https://host/users/bloqueo> (desbloquear)
 - POST <https://host/pedido/171/factura> (facturar)
- Hay que establecer el tipo o tipos de formatos mas adecuados para las representaciones de recursos. Los formatos se especifican mediante el uso de tipos de medios, también denominados tipos MIME. En el caso de datos no binarios, la mayoría de las APIs web admiten JSON (`application/json`) y, posiblemente, XML (`application/xml`).

© JMA 2020. All rights reserved

Políticas de versionado

- Es muy poco probable que una API permanezca estática. Conforme los requisitos empresariales cambian, se pueden agregar nuevas colecciones de recursos, las relaciones entre los recursos pueden cambiar y la estructura de los datos de los recursos debe adecuarse.
- Los cambios rupturistas no son compatibles con la versión anterior, el consumidor tendrá que adaptar su código para pasar su aplicación existente a la nueva versión y evitar que se rompa.
- Hay dos razones principales por las que las APIs HTTP se comportan de manera diferente al resto de las APIs:
 - El código del cliente dicta lo que lo romperá: Un proveedor de API no tiene control sobre las herramientas que un consumidor puede usar para interpretar una respuesta de la API y la tolerancia al cambio que tienen esas herramientas varían ampliamente, si es rupturista o no.
 - El proveedor de API elige si los cambios son opcionales o transparentes: Los proveedores de API pueden actualizar su API y los cambios en las respuestas afectarán inmediatamente a los clientes. Los clientes no pueden decidir si adoptar o no la nueva versión, lo que puede generar fallos en cascada en los cambios rupturistas.

© JMA 2020. All rights reserved

Políticas de versionado

- El control de versiones permite que una API indique la versión expuesta y que una aplicación cliente pueda enviar solicitudes que se dirijan a una versión específica con una característica o un recurso.
 - Sin control de versiones: Este es el enfoque más sencillo y puede ser aceptable para algunas APIs internas. Los grandes cambios podrían representarse como nuevos recursos o nuevos vínculos.
 - Control de versiones en URI: Cada vez que modifica la API web o cambia el esquema de recursos, agrega un número de versión al URI para cada recurso. Los URI ya existentes deben seguir funcionando como antes y devolver los recursos conforme a su esquema original.
`http://host/v2/users`
 - Control de versiones en cadena de consulta: En lugar de proporcionar varios URI, se puede especificar la versión del recurso mediante un parámetro dentro de la cadena de consulta anexada a la solicitud HTTP:
`http://host/users?versión=2.0`

© JMA 2020. All rights reserved

Políticas de versionado

- Control de versiones en encabezado: En lugar de anexar el número de versión como un parámetro de cadena de consulta, se podría implementar un encabezado personalizado que indica la versión del recurso. Este enfoque requiere que la aplicación cliente agregue el encabezado adecuado a las solicitudes, aunque el código que controla la solicitud de cliente puede usar un valor predeterminado (versión actual) si se omite el encabezado de versión.

```
GET https://host/users HTTP/1.1
Custom-Header: api-version=1
```
 - Control de versiones por MIME (tipo de medio): Cuando una aplicación cliente envía una solicitud HTTP GET a un servidor web, debe prever el formato del contenido que puede controlar mediante el uso de un encabezado Accept.

```
GET https://host/users/3 HTTP/1.1
Accept: application/vnd.mi-api.v1+json
```
- Si la versión no está soportada, el servicio podría generar un mensaje de respuesta HTTP 406 (no aceptable) o devolver un mensaje con un tipo de medio predeterminado.
 - Los esquemas de control de versiones de URI y de cadena de consulta son compatibles con la caché HTTP puesto que la misma combinación de URI y cadena de consulta hace referencia siempre a los mismos datos.

© JMA 2020. All rights reserved

Políticas de versionado

- Dentro de la política de versionado es conveniente planificar la obsolescencia y la política de desaprobación.
- La obsolescencia programada establece el periodo máximo, como una franja temporal o un número de versiones, en que se va a dar soporte a cada versión, evitando los sobrecostes derivados de mantener versiones obsoletas indefinidamente.
- Dentro de la política de desaprobación, para ayudar a garantizar que los consumidores tengan tiempo suficiente y una ruta clara de actualización, se debe establecer el número de versiones en que se mantendrá una característica marcada como obsoleta antes de su desaparición definitiva.
- La obsolescencia programada y la política de desaprobación beneficia a los consumidores de la API porque proporcionan estabilidad y sabrán qué esperar a medida que las APIs evolucionen.
- Para mejorar la calidad y avanzar las novedades, se podrán realizar lanzamientos de versiones Beta y Release Candidates (RC) o revisiones para cada versión mayor y menor. Estas versiones provisionales desaparecerán con el lanzamiento de la versión definitiva.

© JMA 2020. All rights reserved

Guía de implementación

- Procesamiento de solicitudes
 - Las acciones GET, PUT, DELETE, HEAD y PATCH deben ser idempotentes.
 - Las acciones POST que crean nuevos recursos no deben tener efectos secundarios no relacionados.
 - Evitar implementar operaciones POST, PUT y DELETE que generen mucha conversación.
 - Seguir la especificación HTTP al enviar una respuesta.
 - Admitir la negociación de contenido.
 - Proporcionar vínculos que permitan la navegación y la detección de recursos de estilo HATEOAS.

© JMA 2020. All rights reserved

Guía de implementación

- Administración de respuestas y solicitudes de gran tamaño
 - Optimizar las solicitudes y respuestas que impliquen objetos grandes.
 - Admitir la paginación de las solicitudes que pueden devolver grandes cantidades de objetos.
 - Implementar respuestas parciales para los clientes que no admitan operaciones asincrónicas.
 - Evitar enviar mensajes de estado 100-Continuar innecesarios en las aplicaciones cliente.
- Mantenimiento de la capacidad de respuesta, la escalabilidad y la disponibilidad
 - Ofrecer compatibilidad asincrónica para las solicitudes de ejecución prolongada.
 - Comprobar que ninguna de las solicitudes tenga estado.
 - Realizar un seguimiento de los clientes e implementar limitaciones para reducir las posibilidades de ataques de denegación de servicio.
 - Administrar con cuidado las conexiones HTTP persistentes.

© JMA 2020. All rights reserved

Guía de implementación

- Control de excepciones
 - Capturar todas las excepciones y devolver una respuesta significativa a los clientes.
 - Distinguir entre los errores del lado cliente y del lado servidor.
 - Evitar las vulnerabilidades por exceso de información.
 - Controlar las excepciones de una forma coherente y registrar la información sobre los errores.
- Optimización del acceso a los datos en el lado cliente
 - Admitir el almacenamiento en caché del lado cliente.
 - Proporcionar ETags para optimizar el procesamiento de las consultas.
 - Usar ETags para admitir la simultaneidad optimista.

© JMA 2020. All rights reserved

Guía de implementación

- Publicación y administración de una API web
 - Todas las solicitudes deben autenticarse y autorizarse, y debe aplicarse el nivel de control de acceso adecuado.
 - Una API web comercial puede estar sujeta a diversas garantías de calidad relativas a los tiempos de respuesta. Es importante asegurarse de que ese entorno de host es escalable si la carga puede variar considerablemente con el tiempo.
 - Puede ser necesario realizar mediciones de las solicitudes para fines de monetización.
 - Es posible que sea necesario regular el flujo de tráfico a la API web e implementar la limitación para clientes concretos que hayan agotado sus cuotas.
 - Los requisitos normativos podrían requerir un registro y una auditoría de todas las solicitudes y respuestas.
 - Para garantizar la disponibilidad, puede ser necesario supervisar el estado del servidor que hospeda la API web y reiniciarlo si hiciera falta.

© JMA 2020. All rights reserved

Guía de implementación

- Pruebas de la API
 - Ejercitar todas las rutas y parámetros para comprobar que invocan las operaciones correctas.
 - Verificar que cada operación devuelve los códigos de estado HTTP correctos para diferentes combinaciones de entradas.
 - Comprobar que todas las rutas estén protegidas correctamente y que estén sujetas a las comprobaciones de autenticación y autorización apropiadas.
 - Verificar el control de excepciones que realiza cada operación y que se devuelve una respuesta HTTP adecuada y significativa de vuelta a la aplicación cliente.
 - Comprobar que los mensajes de solicitud y respuesta están formados correctamente.
 - Comprobar que todos los vínculos dentro de los mensajes de respuesta no están rotos.

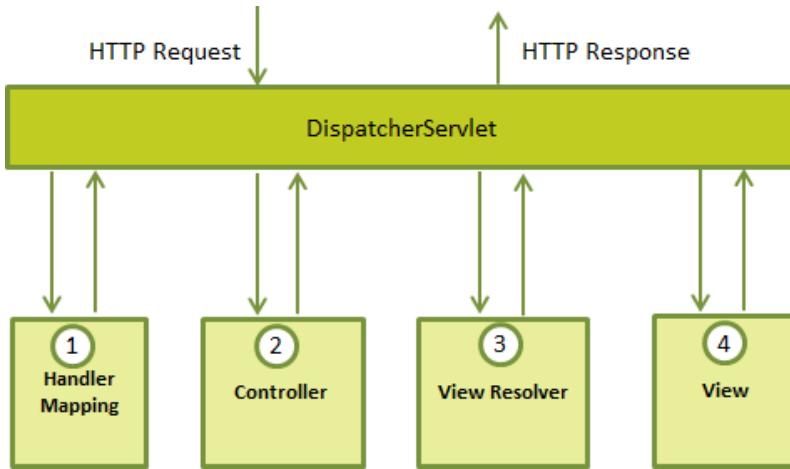
© JMA 2020. All rights reserved

Spring Web MVC

- Spring Web MVC es el marco web original creado para dar soporte a las aplicaciones web de Servlet-stack basadas en la API de Servlet y desplegadas en los contenedores de Servlet. Está incluido Spring Framework desde el principio.
- El Modelo Vista Controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software (presentación) que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación del interfaz de usuario y del módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.
- Este patrón de diseño se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones, prueba y su posterior mantenimiento.
- Para todo tipo de sistemas (Escritorio, Web, Móvil, ...) y de tecnologías (Java, Ruby, Python, Perl, Flex, SmallTalk, .Net ...)

© JMA 2020. All rights reserved

Procesamiento de una solicitud



© JMA 2020. All rights reserved

Recursos

- Son clases Java con la anotación `@RestController` (`@Controller + @ResponseBody`) y representan a los servicios REST, son controller que reciben y responden a las peticiones de los clientes.

```
@RestController
public class PaisController {
    @Autowired
    private PaisRepository paisRepository;
```
- Los métodos de la clase (métodos de acción u operaciones) que interactúan con el cliente deben llevar la anotación `@RequestMapping`, con la subruta y el `RequestMethod`.

```
@RequestMapping(value = "/paises/{id}", method = RequestMethod.GET)
public ResponseEntity<Pais> getToDoById(@PathVariable("id") String id) {
    return new ResponseEntity<Pais>(paisRepository.findById(id).get(), HttpStatus.OK);
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

RequestMapping

- La anotación `@RequestMapping` permite asignar solicitudes a los métodos de acción de los controladores.
- Tiene varios atributos para definir URL, método HTTP, parámetros de solicitud, encabezados y tipos de medios.
- Se puede usar a el nivel de clase para expresar asignaciones compartidas o a el nivel de método para limitar a una asignación de endpoint específica.
- También hay atajos con el método HTTP predefinido:
 - `@GetMapping`
 - `@PostMapping`
 - `@PutMapping`
 - `@DeleteMapping`
 - `@PatchMapping`

© JMA 2020. All rights reserved

Patrones de URI

- Establece que URLs serán derivadas al controlador.
- Puede asignar solicitudes utilizando los siguientes patrones globales y comodines:
 - ? Coincide con un carácter
 - * Coincide con cero o más caracteres dentro de un segmento de ruta
 - ** Coincide con cero o más segmentos de ruta hasta el final de la ruta. Solo puede ir al final del patrón.
 - {param} Coincide con un segmento de ruta (*) y lo captura como un parámetro
 - Con `{param:\d+}` debe coincidir con la expresión regular
 - Con `{*param}` captura hasta el final de la ruta. Solo puede ir al final del patrón.
- También puede declarar variables en la URI y acceder a sus valores con anotando con `@PathVariable` los parámetros, debe respetarse la correspondencia de nombres:

```
@GetMapping("/owners/{ownerId}/pets/{petId}")
public Pet findPet(@PathVariable Long ownerId, @PathVariable Long petId) {
    // ...
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Restricciones

- consumes: formatos MIME permitidos del encabezado Content-type
 @PostMapping(path = "/pets", consumes = "application/json")
 public void addPet(@RequestBody Pet pet) {
- produces : formatos MIME permitidos del encabezado Accept
 @GetMapping(path = "/pets/{petId}", produces = "application/json;charset=UTF-8")
 @ResponseBody
 public Pet getPet(@PathVariable String petId) {
- params: valores permitidos de los QueryParams
- headers: valores permitidos de los encabezados
 @GetMapping(path = "/pets/{petId}", params = "myParam=myValue", headers =
 "myHeader=myValue")
 public void findPet(@PathVariable String petId) {

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección de Parámetros

- El API decodifica la petición e inyecta los datos como parámetros en el método.
- Es necesario anotar los parámetros para indicar la fuente del dato a inyectar.
- En las anotaciones será necesario indicar el nombre del origen en caso de no existir correspondencia de nombres con el de los parámetros.
- El tipo de origen, en la mayoría de los casos, es String que puede discrepar con los tipos de los parámetros, en tales casos, la conversión de tipo se aplica automáticamente en función de los convertidores configurados.
- Por defecto los parámetros son obligatorios, se puede indicar que sean opcionales, se inicializaran a null si no reciben en la petición salvo que se indique el valor por defecto:

```
@RequestParam(required=false, defaultValue="1")
```

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección de Parámetros

Anotación	Descripción
@PathVariable	Para acceder a las variables de la plantilla URI.
@MatrixVariable	Para acceder a pares nombre-valor en segmentos de ruta URI.
@RequestParam	Para acceder a los parámetros de solicitud del Servlet (QueryString o Form), incluidos los archivos de varias partes. Los valores de los parámetros se convierten al tipo de argumento del método declarado.
@RequestHeader	Para acceder a las cabeceras de solicitud. Los valores de encabezado se convierten al tipo de argumento del método declarado.
@CookieValue	Para el acceso a las cookies. Los valores de las cookies se convierten al tipo de argumento del método declarado.

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección de Parámetros

Anotación	Descripción
@RequestBody	Para acceder al cuerpo de la solicitud HTTP. El contenido del cuerpo se convierte al tipo de argumento del método declarado utilizando implementaciones HttpMessageConverter.
@RequestPart	Para acceder a una parte en una solicitud multipart/form-data, convertir el cuerpo de la parte con un HttpMessageConverter.
@ModelAttribute	Para acceder a un atributo existente en el modelo (instanciado si no está presente) con enlace de datos y validación aplicada.
@SessionAttribute	Para acceder a cualquier atributo de sesión, a diferencia de los atributos de modelo almacenados en la sesión como resultado de una declaración @SessionAttributes de nivel de clase .
@RequestAttribute	Para acceder a los atributos de solicitud.

© JMA 2020. All rights reserved

Inyecciones adicionales

- Se definen los parámetros de los tipos adecuados Spring inyectara los objetos indicados.
- Para acceder a los valores originales de los parámetros anotados:
 - WebRequest, NativeWebRequest, MultipartRequest, HttpServletRequest, HttpServletResponse, MultipartHttpServletRequest, HttpSession, SessionStatus, HttpMethod,
- Para acceder a la configuración regional de la solicitud actual y la zona horaria asociada
 - java.util.Locale, java.util.TimeZone
- Para acceder al usuario autenticado actual
 - java.security.Principal
- Para acceder al cuerpo de la solicitud o de la respuesta sin procesar
 - java.io.InputStream, java.io.Reader, java.io.OutputStream, java.io.Writer
- Para acceder al modelo
 - java.util.Map, org.springframework.ui.Model, org.springframework.ui.ModelMap
- Para acceder a los errores de validación y enlace de datos
 - Errors, BindingResult
- Para preparar una URL relacionada con la solicitud actual
 - UriComponentsBuilder

© JMA 2020. All rights reserved

Paginación y Ordenación

QueryString	Descripción
page	Número de página en base 0. Por defecto: página 0.
size	Tamaño de página. Por defecto: 20.
sort	Propiedades de ordenación en el formato property,property(,ASC DESC). Por defecto: ascendente. Hay que utilizar varios sort para diferente direcciones (?sort=firstname&sort=lastname,asc)

```
@GetMapping  
public List<Employee> getAll(@PageableDefault(size = 10) Pageable pageable) {  
    return pageable.isPaged() ? dao.findAll(pageable).getContent() : dao.findAll();  
}
```

Los nombres de los parámetros se pueden configurar:

```
spring.data.web.pageable.page-parameter=_page  
spring.data.web.pageable.size-parameter=_rows  
spring.data.rest.sort-param-name=_sort
```

© JMA 2020. All rights reserved

Paginación y Ordenación

- Si bien se podría devolver instancias Page de los métodos del repositorio para permitir la paginación, se recomienda no hacerlo, ya que la clase de implementación subyacente PageImpl es un tipo de dominio, lo que significa que podría cambiar por razones no relacionadas y alterar su representación en JSON, lo que conllevaría cambios rupturistas en las APIs de una manera perjudicial. A partir de la versión 3.3, Spring Data incluye la clase PagedModel como mecanismo de renderizado de páginas que es cómodo de usar.

```
@GetMapping  
public PagedModel<Employee> getAll(Pageable pageable) {  
    return new PagedModel<Employee>(dao.findAll(pageable));  
}
```

- Se puede habilitar la traducción automática a PagedModel de las instancias PageImpl devueltas en los @RestController con la anotación global @EnableSpringDataWebSupport(pageSerializationMode = PageSerializationMode.VIA.DTO).

```
@SpringBootApplication  
@EnableSpringDataWebSupport(pageSerializationMode = PageSerializationMode.VIA.DTO)  
@GetMapping  
public Page<Employee> getAll(Pageable pageable) { return dao.findAll(pageable); }
```

© JMA 2020. All rights reserved

@RequestBody

- Se puede utilizar la anotación @RequestBody para que el cuerpo de la solicitud se lea y se deserialice a parámetro a través de HttpMessageConverter. Se pueden usar convertidores de mensajes para configurar o personalizar la conversión de mensajes.

```
@PostMapping("/accounts")  
public void handle(@RequestBody Account account) {
```

- En combinación con la anotación javax.validation.Valid o la de Spring @Validated, se aplica la validación estándar de Bean. De forma predeterminada, los errores de validación causan una MethodArgumentNotValidException, que se convierte en una respuesta 400 (BAD_REQUEST). Alternativamente, se pueden manejar los errores de validación localmente dentro del controlador a través de un argumento Errors o BindingResult:

```
@PostMapping("/region")  
public void handle(@Valid @RequestBody Region item, BindingResult result) {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Inyección de Parámetros

```
// http://localhost:8080/params/1?nom=kk

@GetMapping("/params/{id}")
public String cotilla(
    @PathVariable String id,
    @RequestParam String nom,
    @RequestHeader("Accept-Language") String language,
    @CookieValue("JSESSIONID") String cookie) {
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    sb.append("id: " + id + "\n");
    sb.append("nom: " + nom + "\n");
    sb.append("language: " + language + "\n");
    sb.append("cookie: " + cookie + "\n");
    return sb.toString();
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Respuesta

- La anotación `@ResponseBody` (incluida en el `@RestController`) en un método indica que el retorno será serializado en el cuerpo de la respuesta a través de un `HttpMessageConverter`.

```
@PostMapping("/invierte")
@ResponseBody
public Punto body(@RequestBody Punto p) {
    int x = p.getX();
    p.setX(p.getY());
    p.setY(x);
    return p;
}
```
- El código de estado de la respuesta se puede establecer con la anotación `@ResponseStatus`:

```
@PostMapping
@ResponseStatus(HttpStatus.CREATED)
public void add(@RequestBody Punto p) { ... }
```

© JMA 2020. All rights reserved

Respuesta personalizada

- La clase `ResponseEntity` permite agregar estado y encabezados a la respuesta (no requiere la anotación `@ResponseBody`).

```
@GetMapping(value="/pais")
public ResponseEntity<List<Pais>> getAll(){
    return new ResponseEntity<List<Pais>>(
        paisRepository.findAll(),
        HttpStatus.OK);
}
```

- La clase `ResponseEntity` dispone de builder para generar la respuesta:

```
return ResponseEntity.ok().eTag(etag).build(body);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Mapeo de respuestas genéricas a excepciones.

- Spring Framework no incluye automáticamente los detalles de error en el cuerpo de la respuesta porque la representación es específica de la aplicación.
- Los métodos de acción de los controladores pueden capturar las excepciones (try catch) y devuelven un `ResponseEntity` que permite establecer el estado y el cuerpo de la respuesta, tanto de las correctas como las erróneas.
- Una clase `@RestController` puede contar con métodos anotados con `@ExceptionHandler` que intercepten determinadas excepciones producidas en el resto de los métodos de la clase y pueden devolver un `ResponseEntity`, un `ProblemDetail` o estar anotadas con un `@ResponseStatus` y generar el cuerpo con los detalles de error.
- Esto mismo se puede hacer globalmente en clases anotadas con `@ControllerAdvice` que solo tienen los correspondientes métodos `@ExceptionHandler`.
- `@RestControllerAdvice` es una anotación compuesta que se anota con `@ControllerAdvice` y `@ResponseBody`, lo que esencialmente significa que los métodos `@ExceptionHandler` se representan en el cuerpo de la respuesta a través de la conversión del mensaje (en comparación con la resolución de la vista o la representación de la plantilla).

© JMA 2020. All rights reserved

Excepciones personalizadas

```
public class NotFoundException extends Exception {  
    private static final long serialVersionUID = 1L;  
    public NotFoundException() {  
        super("NOT FOUND");  
    }  
    public NotFoundException(String message) {  
        super(message);  
    }  
    public NotFoundException(Throwable cause) {  
        super("NOT FOUND", cause);  
    }  
    public NotFoundException(String message, Throwable cause) {  
        super(message, cause);  
    }  
    public NotFoundException(String message, Throwable cause, boolean enableSuppression, boolean writableStackTrace) {  
        super(message, cause, enableSuppression, writableStackTrace);  
    }  
}
```

Nota: Pueden extender a `org.springframework.web.ErrorResponseException` si pertenecen a las capas de presentación.

© JMA 2020. All rights reserved

Error Personalizado

```
public class ErrorMessage implements Serializable {  
    private static final long serialVersionUID = 1L;  
    private String error, message;  
    public ErrorMessage(String error, String message) {  
        this.error = error;  
        this.message = message;  
    }  
    public String getError() { return error; }  
    public void setError(String error) { this.error = error; }  
    public String getMessage() { return message; }  
    public void setMessage(String message) { this.message = message; }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Respuestas de error

- Un requisito común para los servicios REST es incluir detalles en el cuerpo de las respuestas de error. Spring Framework admite la especificación [RFC 7807](#) para "Detalles del problema para las API HTTP". Las principales abstracciones son:
 - ProblemDetail: representación RFC 7807 del detalle de un problema; un contenedor simple para los campos estándar y no estándar definidos en la especificación.
 - ErrorResponse: interface para exponer los detalles de la respuesta de error de HTTP, incluido el estado de HTTP, los encabezados de respuesta y un cuerpo en el formato de RFC 7807; esto permite que las excepciones encapsulen y expongan los detalles de cómo se asignan a una respuesta HTTP. Todas las excepciones de Spring MVC lo implementan.
 - ErrorResponseException: implementación base de ErrorResponse que otras clases de excepción pueden usar como clase base.
 - ResponseStatusException: subclase de ErrorResponseException con el estado y una razón que, de forma predeterminada, asigna al status y detail de un ProblemDetail.
 - ResponseEntityExceptionHandler: clase base conveniente para un @ControllerAdvice que maneja todas las excepciones de Spring MVC, y cualquiera ErrorResponseException, y genera una respuesta de error con un cuerpo.

© JMA 2020. All rights reserved

Problem Details (RFC 7807)

- El objeto de detalles del problema puede tener los siguientes miembros:
 - "type" (cadena): URI que identifica el tipo de problema y proporciona documentación legible por humanos para el tipo de problema. El valor "about:blank" (predeterminado) indica que el problema no tiene semántica adicional a la del código de estado HTTP.
 - "title" (cadena): Breve resumen legible por humanos del problema escribe. NO DEBE cambiar de una ocurrencia a otra del mismo problema, excepto para fines de localización. Con "type": "about:blank", DEBE coincidir con la versión textual del status.
 - "status" (número): Código de estado HTTP (por conveniencia, opcional, debe coincidir).
 - "detail" (cadena): Explicación legible por humanos específica de la ocurrencia concreta del problema.
 - "instance" (cadena): URI de referencia que identifica el origen de la ocurrencia del problema.
- Las definiciones de tipo de problema PUEDEN extender el objeto con miembros adicionales.

© JMA 2020. All rights reserved

@RestControllerAdvice

```
@RestControllerAdvice  
public class ApiExceptionHandler {  
    @ExceptionHandler({ NotFoundException.class })  
    @ResponseStatus(HttpStatus.NOT_FOUND)  
    public ErrorMessage notFoundRequest(Exception exception) {  
        return new ErrorMessage(exception.getMessage(), ServletUriComponentsBuilder.fromCurrentRequest().build().toUriString());  
    }  
    @ExceptionHandler({ NotFoundException.class })  
    public ProblemDetail notFoundRequest(Exception exception) {  
        return ProblemDetail.forStatus(HttpStatus.NOT_FOUND);  
    }  
    @ExceptionHandler({ ErrorResponseException.class })  
    public ProblemDetail defaultResponse(ErrorResponse exception) {  
        return exception.getBody();  
    }  
    @ExceptionHandler({ BadRequestException.class, DuplicateKeyException.class })  
    public ProblemDetail badRequest(Exception exception) {  
        return ProblemDetail.forStatusAndDetail(HttpStatus.BAD_REQUEST, exception.getMessage());  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Registro de Excepciones

- El registro de excepciones es un aspecto fundamental para crear aplicaciones Spring Boot resistentes y fáciles de mantener. Un registro eficaz no solo ayuda a solucionar problemas, sino que también ayuda a supervisar el estado de la aplicación. Al registrar excepciones, es fundamental capturar suficiente contexto para comprender las circunstancias del error. Esto incluye el mensaje de excepción, el seguimiento de la pila y el estado o los parámetros de la aplicación relevantes.

```
@RestControllerAdvice  
public class ApiExceptionHandler {  
    private final Log log = LoggerFactory.getLog(getClass().getName());  
  
    @ExceptionHandler({ Exception.class })  
    public ProblemDetail unknow(Exception exception) {  
        log.error("Unhandled exception", exception);  
        return ProblemDetail.forStatusAndDetail(HttpStatus.INTERNAL_SERVER_ERROR,  
            exception.getMessage());  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Controlador de error global

- La aplicación Spring Boot tiene una configuración predeterminada para el manejo de errores. Se puede configurar con:
server.error.include-stacktrace=never
server.error.include-binding-errors=always
- Si la aplicación tiene un controlador que lo implementa ErrorController, reemplaza a BasicErrorController.

@RestController

```
public class CustomErrorController implements ErrorController {  
    @RequestMapping(path = "/error")  
    public Map<String, Object> handle(HttpServletRequest request) {  
        Map<String, Object> map = new HashMap<String, Object>();  
        map.put("status", request.getAttribute("javax.servlet.error.status_code"));  
        map.put("error", request.getAttribute("javax.servlet.error.message"));  
        return map;  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Servicio Web RESTful

```
import jakarta.validation.ConstraintViolation;  
import jakarta.validation.Valid;  
import jakarta.validation.Validator;  
import jakarta.websocket.serverPathParam;  
  
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;  
import org.springframework.http.MediaType;  
import org.springframework.http.ResponseEntity;  
import org.springframework.web.bind.annotation.DeleteMapping;  
import org.springframework.web.bind.annotation.GetMapping;  
import org.springframework.web.bind.annotation.PathVariable;  
import org.springframework.web.bind.annotation.PostMapping;  
import org.springframework.web.bind.annotation.PutMapping;  
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestBody;  
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;  
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseStatus;  
import org.springframework.web.bind.annotation.RestController;  
import org.springframework.web.servlet.support.ServletUriComponentsBuilder;  
import org.springframework.http.HttpStatus;  
  
import curso.api.exceptions.BadRequestException;  
import curso.api.exceptions.NotFoundException;  
import curso.model.Actor;  
import curso.repositories.ActorRepository;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Servicio Web RESTful

```
@RestController
@RequestMapping("/api/actores")
public class ActorResource {
    @Autowired
    private ActorRepository dao;

    @Autowired
    private Validator validator;

    @GetMapping
    public List<Actor> getAll() {
        // ...
    }

    @GetMapping(path = "/{id}")
    public Actor getOne(@PathVariable int id) throws NotFoundException {
        // ...
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Servicio Web RESTful

```
@PostMapping
public ResponseEntity<Object> create(@Valid @RequestBody Actor item) throws BadRequestException {
    // ...
    Uri location = ServletUriComponentsBuilder.fromCurrentRequest().path("/{id}")
        .buildAndExpand(newItem.getActorId()).toUri();
    return ResponseEntity.created(location).build();
}

@GetMapping("/{id}")
@ResponseStatus(HttpStatus.NO_CONTENT)
public void update(@PathVariable int id, @Valid @RequestBody Actor item) throws BadRequestException, NotFoundException {
    // ...
}

@DeleteMapping("/{id}")
@ResponseStatus(HttpStatus.NO_CONTENT)
public void delete(@PathVariable int id) {
    // ..
}
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

HATEOAS

- HATEOAS es la abreviación de Hypermedia as the Engine of Application State (hipermedia como motor del estado de la aplicación).
- Es una restricción de la arquitectura de la aplicación REST que lo distingue de la mayoría de otras arquitecturas.
- El principio es que un cliente interactúa con una aplicación de red completamente a través de hipermedia proporcionadas dinámicamente por los servidores de aplicaciones.
- El cliente REST debe ir navegando por la información y no necesita ningún conocimiento previo acerca de la forma de interactuar con cualquier aplicación o servidor más allá de una comprensión genérica de hipermedia.
- En otras palabras cuando el servidor nos devuelva la representación de un recurso parte de la información devuelta serán identificadores únicos en forma de hipervínculos a otros recursos asociados.
- Spring HATEOAS proporciona algunas API para facilitar la creación de representaciones REST que siguen el principio de HATEOAS cuando se trabaja con Spring y especialmente con Spring MVC. El problema central que trata de resolver es la creación de enlaces y el ensamblaje de representación

© JMA 2020. All rights reserved

Spring HATEOAS

- La clase base `ResourceSupport` con soporte para la colección `_links`.

```
class PersonaDTO extends ResourceSupport {
```
- El objeto de valor `Link` sigue la definición de enlace Atom que consta de los atributos `rel` y `href`. Contiene algunas constantes para relaciones conocidas como `self`, `next`, etc.
- Spring Hateoas ahora proporciona una `ControllerLinkBuilder` que permite crear enlaces apuntando a clases de controladores:

```
import static org.springframework.hateoas.mvc.ControllerLinkBuilder.*;
```
- Para añadir una referencia a si mismo:

```
personaDTO.add(linkTo(PersonaResource.class).withSelfRel());  
personaDTO.add(linkTo(PersonaResource.class).slash(personaDTO.getId()).withSelfRel());
```
- Para añadir una referencia a si mismo como método:

```
personaDTO.add(linkTo(PersonaResource.class.getMethod("get", Long.class),  
personaDTO.getId()).withSelfRel());
```
- Para crear una referencia a un elemento interno:

```
personaDTO.add(linkTo(PersonaResource.class).  
slash(personaDTO.getId()).slash("direcciones").withRel("direcciones"));
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring HATEOAS

- La interfaz EntityLinks permite generar la referencia a partir de la entidad del modelo.
- Para configurarlo:

```
@Configuration  
@EnableEntityLinks  
public class MyConfig {
```
- Hay que asociar las entidades a los RestController:

```
@RestController  
@RequestMapping(value = "/api/personas")  
@ExposesResourceFor(Persona.class)  
public class PersonaResource {
```
- Se inyecta:

```
@Autowired EntityLinks entityLinks;
```
- Para añadir una referencia:

```
personaDTO.add(entityLinks.linkToSingleResource(PersonaResource.class, personaDTO.getId()).withSelfRel());
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data Rest

- Spring Data REST se basa en los repositorios de Spring Data y los exporta automáticamente como recursos REST. Aprovecha la hipermedia para que los clientes encuentren automáticamente la funcionalidad expuesta por los repositorios e integren estos recursos en la funcionalidad relacionada basada en hipermedia. Spring Data REST es en sí misma una aplicación Spring MVC y está diseñada de tal manera que puede integrarse con las aplicaciones Spring MVC existentes con un mínimo esfuerzo.
- De forma predeterminada, Spring Data REST ofrece los recursos REST en la URI raíz, '/', se puede cambiar la URI base configurando en el fichero application.properties:
 - spring.data.rest.basePath=/api
- Dado que la funcionalidad principal de Spring Data REST es exportar como recursos los repositorios de Spring Data, el artefacto principal será la interfaz del repositorio.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data Rest

- Spring Data REST expone los métodos del repositorio como métodos REST:
 - GET: findAll(), findAll(Pageable), findAll(Sort)
 - Si el repositorio tiene capacidades de paginación, el recurso toma los siguientes parámetros:
 - page: El número de página a acceder (base 0, por defecto a 0).
 - size: El tamaño de página solicitado (por defecto a 20).
 - sort: Una colección de directivas de género en el formato (\$propertyname,)+[asc|desc]?
 - POST, PUT, PATCH: save(item)
 - DELETE: deleteById(id)
- Devuelve el conjunto de códigos de estado predeterminados:
 - 200 OK: Para peticiones GET.
 - 201 Created: Para solicitudes POST y PUT que crean nuevos recursos.
 - 204 No Content: Para solicitudes PUT, PATCH y DELETE cuando está configurada para no devolver cuerpos de respuesta para actualizaciones de recursos (`RepositoryRestConfiguration.returnBodyOnUpdate`). Si se configura incluir respuestas para PUT, se devuelve 200 OK para las actualizaciones y 201 Created si crea nuevos recursos.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data Rest

- Para cambiar la configuración predeterminada del REST:

```
@RepositoryRestResource(path="personas", itemResourceRel="persona", collectionResourceRel="personas")
public interface PersonaRepository extends JpaRepository<Persona, Integer> {
    @RestResource(path = "por-nombre")
    List<Person> findByNombre(String nombre);
    // http://localhost:8080/personas/search/por-nombre?nombre=terry
}
```
- Para ocultar ciertos repositorios, métodos de consulta o campos

```
@RepositoryRestResource(exported = false)
interface PersonaRepository extends JpaRepository<Persona, Integer> {
    @RestResource(exported = false)
    List<Person> findByName(String name);
    @Override
    @RestResource(exported = false)
    void deleteById(Long id);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data Rest

- Spring Data REST presenta una vista predeterminada del modelo de dominio que exporta. Sin embargo, a veces, es posible que deba modificar la vista de ese modelo por varias razones.
Mediante un interfaz **en el paquete de las entidades o en uno de sus sub paquetes** se crea un proyección con nombre:

```
@Projection(name = "personasAcortado", types = { Personas.class })
public interface PersonaProjection {
    public int getPersonald();
    public String getNombre();
    public String getApellidos();
}
```
- Para acceder a la proyección:
 - <http://localhost:8080/personas?projection=personasAcortado>
- Para fijar la proyección por defecto:

```
@RepositoryRestResource(excerptProjection = PersonaProjection.class)
public interface PersonaRepository extends JpaRepository<Persona, Integer> {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data Rest

- Spring Data REST usa HAL para representar las respuestas, que define los enlaces que se incluirán en cada propiedad del documento devuelto.
- Spring Data REST proporciona un documento ALPS (Semántica de perfil de nivel de aplicación) para cada repositorio exportado que se puede usar como un perfil para explicar la semántica de la aplicación en un documento con un tipo de medio agnóstico de la aplicación (como HTML, HAL, Collection + JSON, Siren, etc.).
 - <http://localhost:8080/profile>
 - <http://localhost:8080/profile/personas>

© JMA 2020. All rights reserved

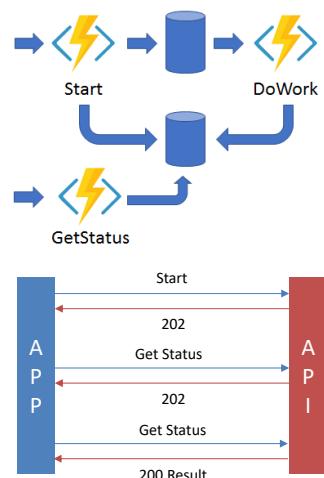
WebHooks

- Los webhooks son eventos HTTP que desencadenan acciones. Su nombre se debe a que funcionan como «enganches» de los programas en Internet y casi siempre se utilizan para la comunicación entre sistemas. Son la manera más sencilla de obtener un aviso cuando algo ocurre en otro sistema y para el intercambio de datos entre aplicaciones web, permitiendo las llamadas asíncronas en HTTP.
- Un webhook es una retro llamada HTTP, una solicitud HTTP GET/POST insertada en una página web, que interviene cuando ocurre algo (una notificación de evento a través de HTTP GET/POST).
- Los webhooks se utilizan para las notificaciones en tiempo real (con los datos del evento como parámetros o en cuerpo en JSON o XML) a una determinada dirección http:// o https://, que puede:
 - almacenar los datos del evento en JSON o XML
 - generar una respuesta que permita actualizarse al sistema donde se produce el evento
 - ejecutar un proceso en el sistema receptor del evento (Ej: enviar un correo electrónico)
- Los webhook están pensados para su utilización desde páginas web y sus diferentes consumidores: navegadores, correo electrónico, webapps, ...
- Un ejemplo típico es su utilización en correos electrónicos de marketing para notificar al servidor que debe enviar un nuevo correo electrónico porque el usuario ha abierto el mensaje.
- Pueden considerarse una versión especializada y simplificada de los servicios REST (solo GET/POST).

© JMA 2020. All rights reserved

WebHooks

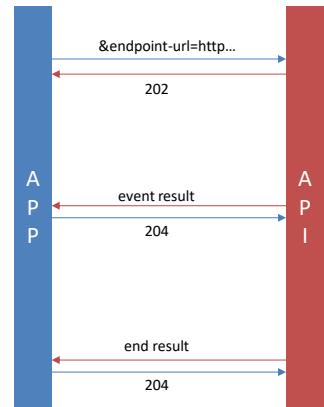
- El patrón Async HTTP APIs soluciona el problema de coordinar el estado de las operaciones de larga duración con los clientes externos. Una forma habitual de implementar este patrón es que un punto de conexión HTTP desencadene la acción de larga duración. A continuación, el cliente se redirige a un punto de conexión de estado al que sondea para saber el estado actual del proceso y cuando finaliza la operación.
- Un endpoint HTTP desencadena el proceso con la acción de larga duración y devuelve inmediatamente un 202 si la petición es correcta y, opcionalmente, como carga útil las URLs de los endpoints de estado y control. Las peticiones incorrectas recibirán el 4XX apropiado.
- El cliente sondea periódicamente el endpoint de estado y obtiene:
 - 202 con el estado actual del proceso como carga útil mientras el proceso esté en marcha.
 - 200 con el estado final (correcto o fallido) del proceso como carga útil cuando haya finalizado la operación.
- El endpoint HTTP desencadenador puede suministrar endpoints adicionales para pausar, reanudar, cancelar/terminar, reiniciar o enviar eventos al proceso en marcha.



© JMA 2020. All rights reserved

WebHooks

- El patrón Reverse API soluciona el problema del sondeo periódico, las API inversas invierten esta situación, para que sea la API invocada la que notifique automáticamente cuando se ha producido un determinado evento. El cliente debe crear su propia API para recibir las notificaciones.
- Al realizar la petición al endpoint HTTP desencadenador, se suministra un endpoint propio para que el proceso desencadenado pueda notificar cuándo ocurre algo de interés. Le da la vuelta a la comunicación, el cliente pasa a ser servidor y el servidor a cliente. El desencadenador devuelve inmediatamente un 202 si la petición es correcta o el 4XX apropiado se es incorrecta.
- Este esquema de funcionamiento tiene muchas ventajas en ambos extremos:
 - **Ahorro de recursos y tiempo:** con el sondeo se harán muchas llamadas "para nada", que no devolverán información relevante. Los dos extremos gastan recursos para hacer y responder a muchas llamadas que no tienen utilidad alguna (no nos llame, ya les llamaremos).
 - **Eliminación de los retrasos:** la aplicación usuaria recibirá una llamada en el momento exacto en el que se produce y no tendrá retrasos al próximo sondeo.
 - **Velocidad de las llamadas:** generalmente la llamada que se hace a un webhook es muy rápida porque solo se envía una pequeña información sobre el evento y se suele procesar asíncronamente. Muchas veces ni siquiera se espera por el resultado: se hace una llamada del tipo "fire and forget" (o sea, dispara y olvídate), pues se trata de notificar el evento y listo.



© JMA 2020. All rights reserved

DOCUMENTACIÓN

© JMA 2020. All rights reserved

Enfoque API First

- El enfoque basado en API First significa que, para cualquier proyecto de desarrollo dado, las APIs se tratan como "ciudadanos de primera clase": que todo sobre un proyecto gira en torno a la idea de que el producto final es un conjunto de APIs consumido por las aplicaciones del cliente.
- El enfoque de API First implica que los desarrollos de APIs sean consistentes y reutilizables, lo que se puede lograr mediante el uso de un lenguaje formal de descripción de APIs para establecer un contrato sobre cómo se supone que se comportará la API. Establecer un contrato implica pasar más tiempo pensando en el diseño de una API.
- A menudo también implica una planificación y colaboración adicionales con las partes interesadas, proporcionando retroalimentación de los consumidores sobre el diseño de una API antes de escribir cualquier código evitando costosos errores.

© JMA 2020. All rights reserved

Beneficios de API First

- Los equipos de desarrollo pueden trabajar en paralelo.
 - Los equipos pueden simular APIs y probar sus dependencias en función de la definición de la API establecida.
- Reduce el coste de desarrollar aplicaciones
 - Las APIs y el código se pueden reutilizar en muchos proyectos diferentes.
- Aumenta la velocidad de desarrollo.
 - Gran parte del proceso de creación de API se puede automatizar mediante herramientas que permiten importar archivos de definición de API y generar el esqueleto del backend y el cliente frontend, así como un mocking server para las pruebas.

© JMA 2020. All rights reserved

Beneficios de API First

- Asegura buenas experiencias de desarrollador
 - Las APIs bien diseñadas, bien documentadas y consistentes brindan experiencias positivas para los desarrolladores porque es más fácil reutilizar el código y los desarrollos integrados, reduciendo la curva de aprendizaje.
- Reduce el riesgo de fallos
 - Reduce el riesgo de fallos al facilitar las pruebas para garantizar que las APIs sean confiables, consistentes y fáciles de usar para los desarrolladores.

© JMA 2020. All rights reserved

Contract-Driven Development

- Dentro de la familia de estilos que pueden dirigir el desarrollo de Software, uno de los que mejor se pueden aplicar sobre el terreno es el Desarrollo Impulsado por Contratos.
- Un contrato que refleja de forma pública y documentada los requisitos y compromete a ambas partes. En el caso del API First, el contrato es la codificación de los requisitos funcionales formalizado en OpenAPI u otro similar.
- La responsabilidad se reparte, hay que especificar con cuidado, porque se asumen responsabilidades. Los requisitos van a quedar reflejados en un documento que será utilizado por todas las partes y para las pruebas de integración, funcionales y aceptación, por tanto deben elaborarse cuidadosamente ya que una vez definidos, validados y publicados todos los equipos van a volcar esfuerzo en implementarlos y probarlos.
- Los contratos deben evolucionar para reflejar los cambios en las organizaciones, pero no cambian, aparecen nuevas versiones.
- El patrón [Consumer-driven Contracts](#) (CDC) proporciona una serie de guías que permitirán formar un marco de trabajo adecuado para el desarrollo de comunicaciones entre aplicaciones.

© JMA 2020. All rights reserved

Consumer-driven Contracts

- El patrón [Consumer-driven Contracts](#) (CDC) gira en torno a una serie de objetivos:
 - Fomentar un modelo de desarrollo más ágil en el que no sea necesario que una de las partes espere a que la otra finalice su implementación para poder comenzar y probar la suya.
 - Que las necesidades reales de negocio sean las que guíen el desarrollo de las funcionalidades, previniendo el desarrollo de funcionalidades innecesarias.
 - Proporcionar protección a los consumidores, que se detecten automáticamente, mediante las pruebas de integración, las rupturas de los contratos antes de llegar a los entornos productivos.
 - Fomentar la fácil evolución de la funcionalidad en el servidor, de forma que un pequeño cambio no suponga un nuevo desarrollo en el consumidor.
 - Que exista un versionado de los contratos.
 - Que la definición de los contratos se realice de forma colaborativa tomando mayor importancia las necesidades del consumidor, que serán las que guíen las necesidades de negocio.
 - Que se pueda comprobar de forma automática si un proveedor cumple una serie de contratos.
 - Que los consumidores dispongan de una forma sencilla de un sistema que reproduzca el comportamiento del productor para sus pruebas de integración.

© JMA 2020. All rights reserved

Documentar servicios Rest

- Dado que las API están diseñadas para ser consumidas, es importante asegurarse de que el cliente o consumidor pueda implementar rápidamente una API y comprender qué está sucediendo con ella. Desafortunadamente, muchas API hacen que la implementación sea extremadamente difícil, frustrando su propósito.
- La documentación es uno de los factores más importantes para determinar el éxito de una API, ya que la documentación sólida y fácil de entender hace que la implementación de la API sea muy sencilla, mientras que la documentación confusa, desincronizada, incompleta o intrincada hace que sea una aventura desagradable, una que generalmente conduce a desarrolladores frustrados a utilizar las soluciones de la competencia.
- Una buena documentación debe actuar como referencia y como formación, permitiendo a los desarrolladores obtener rápidamente la información que buscan de un vistazo, mientras también leen la documentación para obtener una comprensión de cómo integrar el recurso / método que están viendo.
- Con la expansión de especificaciones abiertas como OpenApi, RAML, ... y las comunidades que las rodean, la documentación se ha vuelto mucho más fácil, aun así requiere invertir tiempo y recursos, todo ello con una cuidadosa planificación.

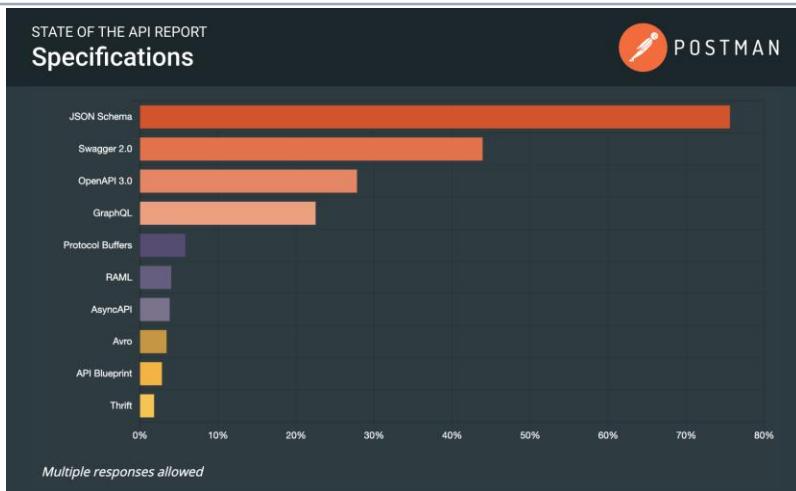
© JMA 2020. All rights reserved

Documentar servicios Rest

- [Web Application Description Language](#) (WADL): Especificación de W3C, que la descripción XML legible por máquina de aplicaciones web basadas en HTTP (normalmente servicios web REST). Modela los recursos proporcionados por un servicio y las relaciones entre ellos. Está diseñado para simplificar la reutilización de servicios web basados en la arquitectura HTTP existente de la web. Es independiente de la plataforma y del lenguaje, tiene como objetivo promover la reutilización de aplicaciones más allá del uso básico en un navegador web.
- [Spring REST Docs](#): Documentación a través de los test (casos de uso), evita enterrar el código entre anotaciones.
- [RAML](#): RESTful API Modeling Language es una forma práctica de describir un API RESTful de una manera que sea muy legible tanto para humanos como para máquinas.
- [Open API](#) (anteriormente Swagger): Especificación para describir, producir, consumir y visualizar servicios web RESTful. Es el más ampliamente difundido y cuenta con un ecosistema propio.
- [JSON Schema](#): JSON Schema es una especificación para definir, anotar y validar las estructuras de datos JSON.
- [api-spec-converter](#): Conversor entre formatos de descripción de API

© JMA 2020. All rights reserved

Especificaciones mas utilizadas



© JMA 2020. All rights reserved

Swagger

<https://swagger.io/>

- Swagger (OpenAPI Specification) es una especificación abierta y su correspondiente implementación para probar y documentar servicios REST. Uno de los objetivos de Swagger es que podamos actualizar la documentación en el mismo instante en que realizamos los cambios en el servidor.
- Un documento Swagger es el equivalente de API REST de un documento WSDL para un servicio web basado en SOAP.
- El documento Swagger especifica la lista de recursos disponibles en la API REST y las operaciones a las que se puede llamar en estos recursos.
- El documento Swagger especifica también la lista de parámetros de una operación, que incluye el nombre y tipo de los parámetros, si los parámetros son necesarios u opcionales, e información sobre los valores aceptables para estos parámetros.

© JMA 2020. All rights reserved

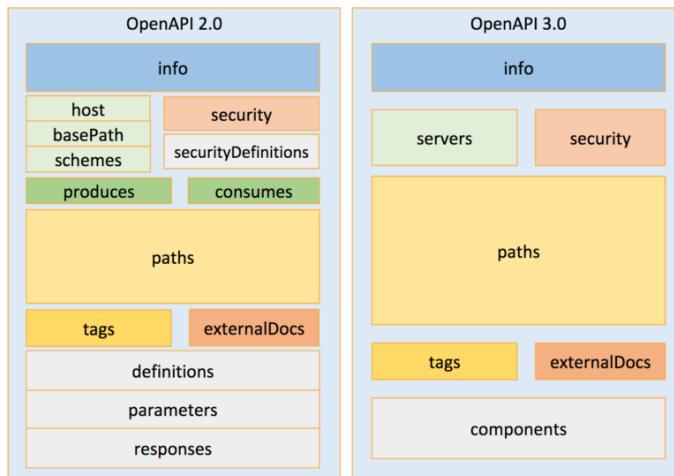
OpenAPI

<https://www.openapis.org/>

- OpenAPI es un estándar para definir contratos de API. Los cuales describen la interfaz de una serie de servicios que vamos a poder consumir por medio de una firma. Conocido previamente como Swagger, ha sido adoptado por la Linux Foundation y obtuvo el apoyo de compañías como Google, Microsoft, IBM, Paypal, etc. para convertirse en un estándar para las APIs REST.
- Las definiciones de OpenAPI se pueden escribir en JSON o YAML. La versión actual de la especificación es la 3.0.3 y orientada a YAML y la versión previa la 2.0, que es idéntica a la especificación 2.0 de Swagger antes de ser renombrada a “Open API Specification”.
- Actualmente nos encontramos en periodo de transición de la versión 2 a la 3, sin soporte en muchas herramientas.

© JMA 2020. All rights reserved

Cambio de versión



© JMA 2020. All rights reserved

Sintaxis

- Un documento de OpenAPI que se ajusta a la especificación de OpenAPI es en sí mismo un objeto JSON con propiedades, que puede representarse en formato JSON o YAML.
- YAML es un lenguaje de serialización de datos similar a XML pero que utiliza el sangrado para indicar el anidamiento, estableciendo la estructura jerárquica, y evitar la necesidad de tener que cerrar los elementos.
- Para preservar la capacidad de ida y vuelta entre los formatos YAML y JSON, se RECOMIENDA la versión 1.2 de YAML junto con algunas restricciones adicionales:
 - Las etiquetas DEBEN limitarse a las permitidas por el conjunto de reglas del esquema JSON .
 - Las claves utilizadas en los mapas YAML DEBEN estar limitadas a una cadena escalar, según lo definido por el conjunto de reglas del esquema YAML Failsafe.
- Todos los nombres de propiedades o campos de la especificación distinguen entre mayúsculas y minúsculas. Esto incluye todas las propiedades que se utilizan como claves asociativas, excepto donde se indique explícitamente que las claves no distinguen entre mayúsculas y minúsculas .
- El esquema expone dos tipos de propiedades:
 - propiedades fijas: tienen el nombre establecido en el estándar
 - propiedades con patrón: sus nombres son de creación libre pero deben cumplir una expresión regular (patrón) definida en el estándar y deben ser únicos dentro del objeto contenedor.

© JMA 2020. All rights reserved

Sintaxis

- El sangrado utiliza espacios en blanco, no se permite el uso de caracteres de tabulación.
- Los miembros de las listas van entre corchetes ([]) y separados por coma espacio (,), o uno por línea con un guion (-) inicial.
- Los vectores asociativos se representan usando los dos puntos seguidos por un espacio, "clave: valor", bien uno por línea o entre llaves ({ }) y separados por coma seguida de espacio (,).
- Un valor de un vector asociativo viene precedido por un signo de interrogación (?), lo que permite que se construyan claves complejas sin ambigüedad.
- Los valores sencillos (o escalares) por lo general aparecen sin entrecomillar, pero pueden incluirse entre comillas dobles ("), o apostrofes (').

© JMA 2020. All rights reserved

Sintaxis

- Los comentarios vienen encabezados por la almohadilla (#) y continúan hasta el final de la línea.
- Es sensible a mayúsculas y minúsculas, todas las propiedades (palabras reservadas) de la especificación deben ir en minúsculas y terminar en dos puntos (:).
- Las propiedades requieren líneas independiente, su valor puede ir a continuación en la misma línea (precedido por un espacio) o en múltiples líneas (con sangrado)
- Las descripciones textuales pueden ser multilínea y admiten el dialecto CommonMark de Markdown para una representación de texto enriquecido. El HTML es compatible en la medida en que lo proporciona CommonMark (Bloques HTML en la Especificación 0.27 de CommonMark).
- \$ref permite sustituir, reutilizar y enlazar una definición local con una externa.

© JMA 2020. All rights reserved

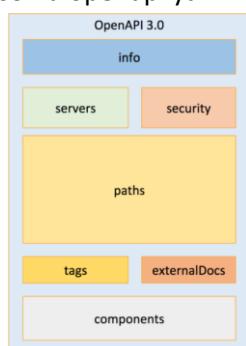
CommonMark de Markdown

- Requiere doble y triple salto de línea para saltos de párrafos y cierre de bloques. Dos espacios al final de la línea lo convierte en salto de línea.
- Regla horizontal (separador): ---
- Énfasis: *cursiva* **negrita** ***cursiva y negrita***
- Enlaces: <http://www.example.com> [texto](http://www.example.com)
- Imágenes: ![Image](http://www.example.com/logo.png "icon")
- Citas: > Texto de la cita con sangría
- Bloques de códigos: `Encerrados entre tildes graves`
- Listas: Dos espacios en blanco por nivel de sangrado.
 - + Listas desordenadas 1. Listas ordenadas
- Encabezado: dos líneas debajo del texto, añadir cualquier número de caracteres = para el nivel de título 1, <h1> ... <h6> (el # es interpretado como comentario).

© JMA 2020. All rights reserved

Estructura básica

- Un documento de OpenAPI puede estar compuesto por un solo documento o dividirse en múltiples partes conectadas a discreción del usuario. En el último caso, los campos \$ref deben utilizarse en la especificación para hacer referencia a esas partes.
- Se recomienda que el documento raíz de OpenAPI se llame: openapi.json u openapi.yaml.
- La especificación de la API se puede dividir en 3 secciones principales:
 - Meta información
 - Elementos de ruta (puntos finales):
 - Parámetros de las solicitud
 - Cuerpo de las solicitud
 - Respuestas
 - Componentes reutilizables:
 - Esquemas (modelos de datos)
 - Parámetros
 - Respuestas
 - Otros componentes



© JMA 2020. All rights reserved

Estructura básica

```
openapi: 3.0.0
info:
  title: Sample API
  description: Optional multiline or single-line description in ...
  version: 0.1.9
servers:
  - url: http://api.example.com/v1
    description: Optional server description, e.g. Main (production) server
  - url: http://staging-api.example.com
    description: Optional server description, e.g. Internal staging server for testing
paths:
  /users:
    get:
      summary: Returns a list of users.
      description: Optional extended description in CommonMark or HTML.
      responses:
        '200': # status code
          description: A JSON array of user names
          content:
            application/json:
              schema:
                type: array
                items:
                  type: string
```

© JMA 2020. All rights reserved

Estructura básica (cont)

```
components:
  schemas:
    User:
      properties:
        id:
          type: integer
        name:
          type: string
      # Both properties are required
      required:
        - id
        - name
    securitySchemes:
      BasicAuth:
        type: http
        scheme: basic
  security:
    - BasicAuth: []
```

© JMA 2020. All rights reserved

Prologo

- Cada definición de API debe incluir la versión de la especificación OpenAPI en la que se basa el documento en la propiedad openapi.
- La propiedad info contiene información de la API:
 - title es el nombre de API.
 - description es información extendida sobre la API.
 - version es una cadena arbitraria que especifica la versión de la API (no confundir con la revisión del archivo o la versión del openapi).
 - también admite otras palabras clave para información de contacto (nombre, url, email), licencia (nombre, url), términos de servicio (url) y otros detalles.
- La propiedad servers especifica el servidor API y la URL base. Se pueden definir uno o varios servidores (elementos precedidos por -).
- Con la propiedad externalDocs se puede referenciar la documentación externa adicional.

© JMA 2020. All rights reserved

Rutas

- La sección paths define los puntos finales individuales (rutas) en la API y los métodos (operaciones) HTTP admitidos por estos puntos finales.
- Las ruta es relativa a la ruta del objeto Server.
- Los parámetros de la ruta se pueden usar para aislar un componente específico de los datos con los que el cliente está trabajando. Los parámetros de ruta son parte de la ruta y se expresan entre llaves (/users/{userId}), participan en la jerarquía de la URL y, por lo tanto, se apilan secuencialmente. Los parámetros de ruta deben describirse obligatoriamente en parameters (común para todas las operaciones) o a nivel de operación individual.
- No puede haber dos rutas iguales o ambiguas, que solo se diferencian por el parámetro de ruta.
- La definición de la ruta pude tener con un resumen (summary) y una descripción (description).
- Una ruta debe contar con un conjunto de operaciones, al menos una.
- Opcionalmente, servers permite dar una matriz alternativa de server que den servicio a todas las operaciones en esta ruta.

© JMA 2020. All rights reserved

Rutas

```
'/users/{id}/roles':  
  get:  
    summary: Returns a list of users's roles.  
    operationId: getDirecciones  
    parameters:  
      - in: path  
        name: id  
        description: User ID  
        required: true  
        schema:  
          type: number  
      - in: query  
        name: size  
        schema:  
          type: string  
          enum: [long, medium, short]  
        required: true  
      - in: query  
        name: page  
        schema:  
          type: integer  
          minimum: 0  
          default: 0  
  
    responses:  
      '200':  
        description: List of roles  
        content:  
          application/json:  
            schema:  
              $ref: '#/components/schemas/Roles'  
      '400':  
        description: Bad request. User ID must be an  
        integer and larger than 0.  
      '401':  
        description: Authorization information is missing  
        or invalid.  
      '404':  
        description: A user with the specified ID was not  
        found.  
      '5XX':  
        description: Unexpected error.  
    default:  
      description: Default error sample response
```

© JMA 2020. All rights reserved

Operaciones

- Describe una única operación de API en una ruta y se identifica con el nombre del método HTTP: get, put, post, delete, options, head, patch, trace.
- Una definición de operación puede incluir un breve resumen de lo que hace (summary), una explicación detallada del comportamiento (description), una referencia a documentación externa adicional (externalDocs), un identificador único para su uso en herramientas y bibliotecas (operationId) y si está obsoleta y debería dejar de usarse (deprecated).
- Las operaciones pueden tener parámetros pasados a través de la ruta URL (/users/{userId}), cadena de consulta (/users?role=admin), encabezados (X-CustomHeader: Value) o cookies (Cookie: debug=0).
- Si la petición (POST, PUT, PATCH) envía un cuerpo en la solicitud (body), la propiedad requestBody permite describir el contenido del cuerpo y el tipo de medio.
- Para cada las respuestas de la operación, se pueden definir los posibles códigos de estado y el schema del cuerpo de respuesta. Los esquemas pueden definirse en línea o referenciarse mediante \$ref. También se pueden proporcionar ejemplos para los diferentes tipos de respuestas.

© JMA 2020. All rights reserved

Parámetros

- Un parámetro único se define mediante una combinación de nombre (name) y ubicación (in: "query", "header", "path" o "cookie") en la propiedad parameters.
- Opcionalmente puede ir acompañado por una breve descripción del parámetro (description), si es obligatorio (required), si permite valores vacíos (allowemptyvalue) y si está obsoleto y debería dejar de usarse (deprecated).
- Las reglas para la serialización del parámetro se especifican dos formas:
 - Para los escenarios más simples, con schema y style se puede describir la estructura y la sintaxis del parámetro.
 - Para escenarios más complejos, la propiedad content puede definir el tipo de medio y el esquema del parámetro.
- Un parámetro debe contener la propiedad schema o content, pero no ambas.
- Se puede proporcionar un example o examples pero debe seguir la estrategia de serialización prescrita para el parámetro.

© JMA 2020. All rights reserved

Parámetros

```
paths:
  /users:
    get:
      description: Returns a list of users
      parameters:
        - name: rows
          in: query
          description: Limits the number of items on a page
          schema:
            type: integer
        - name: page
          in: query
          description: Specifies the page number of the users to be displayed
          schema:
            type: integer
```

© JMA 2020. All rights reserved

Cuerpo de la solicitud

- En versiones anteriores, el cuerpo de la solicitud era un parámetro mas in: body.
- Actualmente se utiliza la propiedad requestBody con una breve descripción (description) y si es obligatorio para la solicitud (required), ambas opcionales.
- La descripción del contenido (content) es obligatoria y se estructura según los tipos de medios que actúan como identificadores. Para las solicitudes que coinciden con varias claves, solo se aplica la clave más específica (text/plain → text/* → */*).
- Por cada tipo de medio se puede definir el esquema del contenido de la solicitud (schema), uno (example) o varios (examples) ejemplos y la codificación (encoding).
- El requestBody sólo se admite en métodos HTTP donde la especificación HTTP 1.1 RFC7231 haya definido explícitamente semántica para cuerpos de solicitud.

© JMA 2020. All rights reserved

Cuerpo de la solicitud

```
paths:  
  /users:  
    post:  
      description: Lets a client post a new user  
      requestBody:  
        required: true  
      content:  
        application/json:  
          schema:  
            type: object  
            required:  
              - username  
            properties:  
              username:  
                type: string  
              password:  
                type: string  
                format: password  
              name:  
                type: string
```

© JMA 2020. All rights reserved

Respuestas

- Es obligatoria la propiedad responses con la lista de posibles respuestas que se devuelven al ejecutar esta operación.
- No se espera necesariamente que la documentación cubra todos los códigos de respuesta HTTP posibles porque es posible que ni se conozcan de antemano. Sin embargo, se espera que cubra la respuesta de la operación cuando tiene éxito y cualquier error previsto.
- Las posibles respuestas se identifican con el código de respuesta HTTP. Con default se puede definir la respuesta por defecto para todos los códigos HTTP que no están cubiertos por la especificación individual.
- La respuesta cuenta con una breve descripción de la respuesta (description) y, opcionalmente, el contenido estructurado según los tipos de medios (content), los encabezados (headers) y los enlaces de operaciones que se pueden seguir desde la respuesta (links).

© JMA 2020. All rights reserved

Respuestas

```
paths:  
  /users:  
    post:  
      description: Lets a client post a new user  
      requestBody: # ...  
      responses:  
        '201':  
          description: Successfully created a new user  
        '400':  
          description: Invalid request  
          content:  
            application/json:  
              schema:  
                type: object  
                properties:  
                  code:  
                    type: integer  
                  message:  
                    type: string
```

© JMA 2020. All rights reserved

Etiquetas

- Las etiquetas son metadatos adicionales que permiten organizar la documentación de la especificación de la API y controlar su presentación. Las etiquetas se pueden utilizar para la agrupación lógica de operaciones por recursos o cualquier otro calificador. El orden de las etiquetas se puede utilizar para reflejar un orden en las herramientas de análisis.
- Cada nombre de etiqueta en la lista debe ser único (name) y puede ir acompañado por una explicación detallada (description) y una referencia a documentación externa adicional (externalDocs).
- Las etiquetas se pueden declarar en la propiedad tags del documento:
`tags:`
 - name: security-resource
description: Gestión de la seguridad

© JMA 2020. All rights reserved

Etiquetas

- Las etiquetas se aplican en la propiedad tags de las operaciones:
`paths:`
 `/users:`
 `get:`
 `tags:`
 - security-resource
 `/roles:`
 `get:`
 `tags:`
 - security-resource
 - read-only-resource
- No es necesario declarar todas las etiquetas, se pueden usar directamente pero no se podrá dar información adicional y se mostrarán ordenadas al azar o según la lógica de las herramientas.

© JMA 2020. All rights reserved

Componentes

- La propiedad global components permite definir las estructuras de datos comunes utilizadas en la especificación de la API: Contiene un conjunto de objetos reutilizables para diferentes aspectos de la especificación.
- Todos los objetos definidos dentro del objeto de componentes no tendrán ningún efecto en la API a menos que se haga referencia explícitamente a ellos desde propiedades fuera del objeto de componentes.
- La sección components dispone de propiedades para schemas, responses, parameters, examples, requestBodies, headers, securitySchemes, links y callbacks.
- Se puede hacer referencia a ellos con \$ref cuando sea necesario. \$ref acepta referencias internas con # o externas con el nombre de un fichero. La referencia debe incluir la trayectoria para encontrar el elemento referenciado:
 \$ref: '#/components/schemas/Rol'
 \$ref: responses.yaml#/404Error
- El uso de referencias permite la reutilización de elementos ya definidos, facilitando la mantenibilidad y disminuyendo sensiblemente la longitud de la especificación, por lo que se deben utilizar extensivamente. Las referencias no interfieren con la presentación en el UI.

© JMA 2020. All rights reserved

Esquemas de datos

- Los schemas definen los modelos de datos consumidos y devueltos por la API.
- Los tipos de datos OpenAPI se basan en un subconjunto extendido del JSON Schema Specification Wright Draft 00 (también conocido como Draft 5).
- Los tipos base son string, number, integer, boolean, array y object.
- Con la propiedad format se pueden especificar otros tipos especiales partiendo de los tipos base: long, float, double, byte, binary, date, dateTime, password.
- Los tipos array se definen como una colección de ítems y en dicha propiedad se define el tipo y la estructura de los elementos que lo componen. Los objetos son un conjunto de propiedades, cada una definida dentro de properties.
- Cada tipo y propiedad se identifica por un nombre que no debe estar repetido en su ámbito.
- Cada propiedad puede definir description, default, minimum, maximum, maxLength, minLength, pattern, required, readOnly, ...
- Para una propiedad se pueden definir varios tipos (tipos mixtos o unión).
- Los tipos pueden hacer referencia a otros tipos.

© JMA 2020. All rights reserved

Tipos de datos

type	format	Comentarios
boolean		Booleanos: true y false
integer	int32	Enteros con signo de 32 bits
integer	int64	Enteros con signo de 64 bits (también conocidos como largos)
number	float	Reales cortos
number	double	Reales largos
string		Cadenas de caracteres
string	password	Una pista a las IU para ocultar la entrada.
string	date	Según lo definido por full-date RFC3339 (2018-11-13)
string	date-time	Según lo definido por date-time- RFC3339 (2018-11-13T20:20:39+00:00)
string	byte	Binario codificados en base64
string	binary	Binario en cualquier secuencia de octetos
array		Colección de items
object		Colección de properties

© JMA 2020. All rights reserved

Propiedades de los objetos de esquema

- type: integer, number, boolean, string, array, object
- format: long, float, double, byte, binary, date, date-Time, password
- title: Nombre a mostrar en el UI
- description: Descripción de su uso
- maximum: Valor máximo
- exclusiveMaximum: Valor menor que
- minimum: Valor mínimo
- exclusiveMinimum: Valor mayor que
- multipleOf: Valor múltiplo de
- maxLength: Longitud máxima
- minLength: Longitud mínima
- pattern: Expresión regular del patrón
- deprecated: Si está obsoleto y debería dejar de usarse
- nullable: Si acepta nulos
- default: Valor por defecto
- enum: Lista de valores con nombre
- example: Ejemplo de uso
- externalDocs: referencia a documentación externa adicional
- items: Definición de los elementos del array
- maxItems: Número máximo de elementos
- minItems: Número mínimo de elementos
- uniqueItems: Elementos únicos
- properties: Definición de las propiedades del objeto,
- maxProperties: Número máximo de propiedades
- minProperties: Número mínimo de propiedades
- readOnly: propiedad de solo lectura
- writeOnly: propiedad de solo escritura
- additionalProperties: permite referenciar propiedades adicionales
- required: Lista de propiedades obligatorias

© JMA 2020. All rights reserved

Modelos de entrada y salida

```
components:
  schemas:
    Roles:
      type: array
      items:
        $ref: '#/components/schemas/Rol'
    Rol:
      type: object
      description: Roles de usuario
      properties:
        roleId:
          type: integer
          format: int32
          minimum: 0
          maximum: 255
        name:
          type: string
          maxLength: 20
        description:
          type: string
last_updated:
  type: string
  format: dateTime
  readOnly: true
level:
  type: string
  description: Nivel de permisos
  enum:
    - high
    - normal
    - low
  default: normal
required:
  - roleId
  - name
```

© JMA 2020. All rights reserved

Autenticación

- La propiedad securitySchemes de components y la propiedad security del documento se utilizan para describir y establecer los métodos de autenticación utilizados en la API.
- securitySchemes define los esquemas de seguridad que pueden utilizar las operaciones. Los esquemas admitidos son la autenticación HTTP, una clave API (ya sea como encabezado, parámetro de cookie o parámetro de consulta), los flujos comunes de OAuth2 (implícito, contraseña, credenciales de cliente y código de autorización) tal y como se define en RFC6749 y OpenID Connect Discovery. Cada esquema cuenta con un identificador, un tipo (type: "apiKey", "http", "oauth2", "openIdConnect") y opcionalmente puede ir acompañado por una breve descripción (description).
- Según el tipo seleccionado será obligatorio:
 - apiKey: ubicación (in: "query", "header" o "cookie") y su nombre (name) de parámetro, encabezado o cookie.
 - http: esquema de autorización HTTP que se utilizará en el encabezado Authorization (scheme): Basic, Bearer, Digest, OAuth, ... y, si es Bearer, prefijo del token de portador (bearerFormat).
 - openIdConnect: URL de OpenId Connect para descubrir los valores de configuración de OAuth2 (openidConnectUrl).
 - oauth2: objeto que contiene información de configuración para los tipos de flujo admitidos (flows).
- La propiedad security enumera los esquemas de seguridad que se pueden utilizar en la API.

© JMA 2020. All rights reserved

Autenticación

```
components:
  securitySchemes:
    BasicAuth:
      type: http
      scheme: basic
    JWTAuth:
      type: http
      scheme: bearer
      bearerFormat: JWT
    ApiKeyAuth:
      type: apiKey
      name: x-api-key
      in: header
    ApiKeyQuery:
      type: apiKey
      name: api-key
      in: query
  security:
    - ApiKeyAuth: []
    - ApiKeyQuery: []
```

© JMA 2020. All rights reserved

Ejemplos

- Los ejemplos son fundamentales para la correcta comprensión de la documentación. La especificación permite proporcionar uno (example) o varios (examples) ejemplos asociados a las estructuras de datos.
- Por cada uno se puede dar un resumen del ejemplo (summary), una descripción larga (description), el juego de valores de las propiedades de la estructura (value) o una URL que apunta al ejemplo literal para ejemplos que no se pueden incluir fácilmente en documentos JSON o YAML (externalValue). value y externalValue son mutuamente excluyentes. Cuando son varios ejemplos deber estar identificados por un nombre único.

```
examples:
  first-page:
    summary: Primera página
    value: 0
  second-page:
    summary: Segunda página
    value: 1
```

- Los ejemplos pueden ser utilizados automáticamente por las herramientas de UI y de generación de pruebas.

© JMA 2020. All rights reserved

Ecosistema Swagger

- **Swagger Open Source Tools (<https://swagger.io/>)**
 - Swagger UI: Generar automáticamente la documentación desde la definición de OpenAPI para la interacción visual y un consumo más fácil.
 - Swagger Editor: Diseñar APIs en un potente editor de OpenAPI que visualiza la definición y proporciona comentarios de errores en tiempo real.
 - Swagger Codegen: Crear y habilitar el consumo de su API generando la fontanería del servidor y el cliente.
- **Swagger Pro Tools**
 - SwaggerHub: La plataforma de diseño y documentación para equipos e individuos que trabajan con la especificación OpenAPI.
 - Swagger Inspector: La plataforma de pruebas y generación de documentación de las APIs
- <https://openapi.tools/>

© JMA 2020. All rights reserved

springdoc-openapi

- <https://springdoc.org/> (sustituto de SpringFox)
- La biblioteca Java springdoc-openapi ayuda a automatizar la generación de documentación de la API utilizando proyectos de spring boot. springdoc-openapi funciona examinando la aplicación en tiempo de ejecución para inferir la semántica de la API en función de las configuraciones de Spring, la estructura de clases y varias anotaciones.
 - Genera automáticamente documentación en API de formato JSON/YAML y HTML. Esta documentación se puede completar con comentarios usando anotaciones swagger-api.
 - <https://github.com/swagger-api/swagger-core/wiki/Swagger-2.X---Annotations>
 - Esta biblioteca admite:
 - OpenAPI 3
 - Spring Boot (1 y 2: v1, 3: v2), Actuator, Mvc, WebFlux, Security, Data Rest y Hateoas
 - JSR-303, específicamente para @NotNull, @Min, @Max y @Size.
 - Swagger-ui
 - OAuth 2
 - Imágenes nativas de GraalVM

© JMA 2020. All rights reserved

Instalación (v3.0)

- Se debe añadir la dependencia Maven del starter de springdoc.

```
<dependency>
    <groupId>org.springdoc</groupId>
    <artifactId>springdoc-openapi-starter-webmvc-ui</artifactId>
    <artifactId>springdoc-openapi-starter-webflux-ui</artifactId>
    <version>2.6.0</version>
</dependency>
```
- Se pueden cambiar las configuraciones por defecto en el fichero application.properties

```
springdoc.swagger-ui.use-root-path=true
springdoc.swagger-ui.tagsSorter=alpha
springdoc.swagger-ui.operationsSorter=alpha
springdoc.swagger-ui.path=/open-api
springdoc.show-actuator=true
springdoc.packagesToScan=com.example.applications.resources
springdoc.pathsToMatch=/v1/**, /api/**, /auto/**
```
- Para acceder a la documentación:
 - <http://localhost:8080/swagger-ui/index.html> (versión HTML)
 - <http://localhost:8080/v3/api-docs> (versión JSON) <http://localhost:8080/v3/api-docs.yaml> (versión YAML)

© JMA 2020. All rights reserved

Soporte adicional (v3.0)

- Para habilitar la compatibilidad con javadoc, que mejora el soporte de etiquetas y comentarios javadoc, es necesario incluir:

```
<dependency>
    <groupId>com.github.therapi</groupId>
    <artifactId>therapi-runtime-javadoc</artifactId>
    <version>0.13.0</version>
</dependency>
<build>
    <plugins>
        <plugin>
            <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
            <artifactId>maven-compiler-plugin</artifactId>
            <configuration>
                <annotationProcessorPaths>
                    <path>
                        <groupId>com.github.therapi</groupId>
                        <artifactId>therapi-runtime-javadoc-scribe</artifactId>
                        <version>0.15.0</version>
                    </path>
                </annotationProcessorPaths>
            </configuration>
        </plugin>
    </plugins>
</build>
```

© JMA 2020. All rights reserved

Anotar el modelo

- **@Schema:**

- documenta la entidad, con nombre alternativo al de la clase (name) y una descripción más larga (description).

```
@Schema(name = "Entidad Personas", description = "Información completa de la personas")
public class Persona {
```
- documenta las propiedades, con una descripción (description), ocultarla (hidden) y el resto de las propiedades de los objetos de esquema como format, maximum, exclusiveMaximum, minimum, exclusiveMinimum, multipleOf, maxLength, minLength, pattern, deprecated, nullable, default, required.

```
@ Schema(description = "Identificador de la persona", minimum=0, required = true)
private Long id;
```
- Dispone de soporte para las anotaciones de validación de bean JSR-303, específicamente para @NotNull (@NotEmpty, @NotBlank), @Min, @Max, @Size y @Pattern, que documenta automáticamente.

© JMA 2020. All rights reserved

Anotar el modelo

- **@ArraySchema:** se usa para definir un esquema de tipo "array". Las anotaciones ArraySchema y Schema no pueden coexistir. Los parámetros arraySchema permite documentar el array dentro de su esquema y schema documenta los elementos dentro del array. Están disponibles propiedades adicionales como uniqueItems, maxItems o maxItems.

```
@ArraySchema(arraySchema = @Schema(description = "Lista de
correos electrónicos"), schema = @Schema(format = "email",
maxLength = 100), maxItems = 3, uniqueItems = true)
private List<String> correos;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Anotar el servicio

- **@Tag:** documenta el servicio REST en si. Permite establecer el nombre y la descripción.
 @RestController
 @Tag(name = "Microservice Personas", description = "API que permite el mantenimiento de personas")
 public class PersonasResource {
- **@Operation:** documenta cada método del servicio con el summary, una breve descripción, y description. También puede definir:

- etiquetas: @Tag
- documentos externos: @ExternalDocumentation
- parámetros: @Parameter
- cuerpo de solicitud: @RequestBody
- respuestas: @ApiResponse
- seguridad: @SecurityRequirement
- servidores: @Server
- extensiones: @Extension
- ocultar: @Hidden

```
@GetMapping(path = "/{id}")
@Operation(summary="Buscar una persona", description = "Devuelve una persona por su identificador")
public Persona getOne(@Parameter(description = "Identificador de la persona", required = true) @PathVariable int id) {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Anotar el servicio

- **@Parameter:** documenta los parámetros de cada método del servicio.
 public Persona getOne(@Parameter(description = "Identificador de la persona", required = true) @PathVariable int id) {
- **@ParameterObject:** puede extraer cada campo del objeto parámetro como un parámetro de solicitud independiente.
 public Page<Persona> getAll(@ParameterObject Pageable page) {
- **@RequestBody:** documenta el cuerpo de solicitud de la operación y permite definir propiedades adicionales a las disponibles en @Parameter
 @PostMapping
 public ResponseEntity<Object> create(@Valid @RequestBody(description = "Datos de la persona", required = true, content = @Content(mediaType = "application/json", schema = @Schema(implementation = Persona.class))) Persona item) throws BadRequestException, DuplicateKeyException, InvalidDataException {

© JMA 2020. All rights reserved

Anotar el servicio

- **@ApiResponse:** documenta las posibles respuestas del método, con un mensaje explicativo. El uso de @ResponseStatus en métodos en una clase @RestControllerAdvice generará automáticamente la documentación para los códigos de respuesta. @ApiResponses es un contenedor de respuestas.

```
@ApiResponse(responseCode = "200", description = "Persona encontrada")
 ApiResponse(responseCode = "404", description = "Persona no encontrada")
 public Persona getOne(@PathVariable int id) throws NotFoundException {
```

- **@Hidden:** Marca un recurso u operación como oculto en la documentación.

```
@Hidden
 @RestController
 public class PersonasResource {
    @Hidden
    public Persona getOne(@PathVariable int id) throws NotFoundException {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Anotar el servicio

```
@PutMapping("/{id}")
 @ResponseStatus(HttpStatus.ACCEPTED)
 @Operation(summary = "Modificar una persona",
            description = "Sustituye una persona con los nuevos datos, los identificadores deben coincidir.",
            tags = {"Microservice Personas", "Modificaciones"},
            parameters = {
                @Parameter(in = ParameterIn.PATH, name = "id", required = true, description = "Identificador de la persona")
            },
            requestBody = @io.swagger.v3.oas.annotations.parameters.RequestBody(description = "Datos de la persona", required = true, content =
                @Content(mediaType = "application/json", schema = @Schema(implementation = Persona.class))),
            responses = {
                @ApiResponse(responseCode = "202", description = "Persona modificada"),
                @ApiResponse(responseCode = "400", description = "Datos invalidos", content = @Content(mediaType = "application/json",
                    schema = @Schema(implementation = ErrorMessage.class))),
                @ApiResponse(responseCode = "404", description = "Persona no encontrada", content = @Content(mediaType =
                    "application/json", schema = @Schema(implementation = ErrorMessage.class)))
            }
        )
    public void update(@PathVariable int id, @Valid @RequestBody ActorShort item) throws BadRequestException, NotFoundException,
        InvalidDataException {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración (OpenApi)

```
@OpenAPIDefinition(  
    info = @Info(title = "Microservicio: Demos", version = "1.0",  
        description = "***Demos** de Microservicios.",  
        license = @License(name = "Apache 2.0", url = "https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.html"),  
        contact = @Contact(name = "Javier Martín", url = "https://github.com/jmagit", email = "support@example.com")  
    ),  
    externalDocs = @ExternalDocumentation(description = "Documentación del proyecto", url = "https://github.com/jmagit/curso")  
)  
public class PrincipalApplication implements CommandLineRunner {  
  
    @Configuration  
    public class OpenApiConfiguration {  
        @Bean  
        public OpenAPI springShopOpenAPI() {  
            return new OpenAPI()  
                .info(new Info().title("Microservicio: Demos")  
                    .description("***Demos** de Microservicios.").version("1.0")  
                    .license(new License().name("Apache 2.0").url("https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0.html"))  
                    .contact(new Contact().name("Javier Martín").url("https://github.com/jmagit").email("support@example.com"))  
                ).externalDocs(new ExternalDocumentation().description("Documentación del proyecto").url("https://github.com/jmagit/curso"));  
        }  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración (swagger-ui)

- Para ordenar los servicios y sus operaciones, en el fichero application.properties
springdoc.swagger-ui.tagsSorter=alpha
springdoc.swagger-ui.operationsSorter=alpha
springdoc.swagger-ui.docExpansion=none
- Para ordenar los modelos del esquema:

```
@Bean  
public OpenApiCustomizer sortSchemasAlphabetically() {  
    return openApi -> {  
        var schemas = openApi.getComponents().getSchemas();  
        openApi.getComponents().setSchemas(new TreeMap<>(schemas));  
    };  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Archivo de propiedades

- Hay que crear en resources un archivo de propiedades, por ejemplo, openapi.properties
- Insertar los mensajes deseados como pares clave-valor donde la clave se usará como marcador de posición:
person.id.value = Identificador único de la persona
- En lugar del texto en la anotación, se inserta un marcador de posición:
`@Parameter(description = "${person.id.value}", required = true)`
- Hay que registrar el archivo de propiedades de la configuración a nivel de clase:
`@PropertySource ("classpath: openapi.properties")`

© JMA 2020. All rights reserved

Seguridad

- `@SecurityScheme`: Permite definir los esquemas de seguridad, una por definición. La definición es global y complementan a la anotación `@OpenAPIDefinition`.
`@SecurityScheme(name = "bearerAuth", type = SecuritySchemeType.HTTP, scheme = "bearer", bearerFormat = "JWT")`

`return new OpenAPI()
 .components(new Components()
 .addSecuritySchemes("bearerAuth",
 new SecurityScheme().type(SecurityScheme.Type.HTTP)
 .scheme("bearer").bearerFormat("JWT")));`
- `@SecurityRequirement`: A nivel de operación, indica que requiere autorización y el esquema de autenticación:
`@SecurityRequirement(name = "bearerAuth")`

© JMA 2020. All rights reserved

Que debe incluir

- Una explicación clara de lo que hace el método / recurso.
- Una lista de los parámetros utilizados en este recurso / método,
- Posibles respuestas, que comparten información importante con los desarrolladores, incluidas advertencias y errores
- Descripción de los tipos, formatos especial, reglas y restricciones.
- Una invocación y una respuesta de ejemplo, incluido los cuerpos con los media-type correspondientes.
- Ejemplos de código para varios lenguajes, incluido todo el código necesario (por ejemplo, Curl con PHP, así como ejemplos para Java, .Net, Ruby, etc.)
- Ejemplos de SDK (si se proporcionan SDK) que muestren cómo acceder al recurso / método utilizando el SDK para los lenguajes en que se suministra.
- Experiencias interactivas para probar las llamadas API.
- Preguntas frecuentes / escenarios con ejemplos de código
- Enlaces a recursos adicionales (otros ejemplos, blogs, etc.)
- Una sección de comentarios donde los usuarios pueden compartir / discutir el código.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Reactive Web

SPRING WEBFLUX

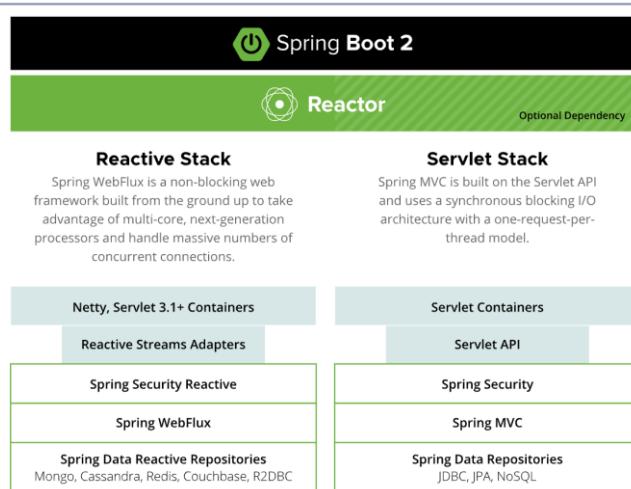
© JMA 2020. All rights reserved

Introducción

- El marco web original incluido en Spring Framework, Spring Web MVC, fue diseñado específicamente para la API de Servlet y los contenedores de Servlet. El marco web de pila reactiva, Spring WebFlux, se agregó más adelante en la versión 5.0 con soporte reactivo no bloqueante con contrapresión.
- Una de las principales razones por las que los desarrolladores pasan del código bloqueante al código no bloqueante es la eficiencia. El código reactivo hace más trabajo con menos recursos. Project Reactor y Spring WebFlux permiten a los desarrolladores aprovechar los procesadores multinúcleo de próxima generación, que manejan cantidades potencialmente masivas de conexiones simultáneas. Con el procesamiento reactivo, puede satisfacer a más usuarios simultáneos con menos instancias de microservicio.
- Es importante acceder a los datos y procesarlos de forma reactiva, no bloqueante. MongoDB, Redis y Cassandra tienen soporte reactivo nativo en Spring Data. Muchas bases de datos relacionales (Postgres, Microsoft SQL Server, MySQL, H2 y Google Spanner) tienen soporte reactivo a través del proyecto Reactive Relational Database Connectivity (R2DBC). En el mundo de la mensajería, Spring Cloud Stream también admite el acceso reactivo a plataformas como RabbitMQ y Kafka.
- Así mismo, deben ejecutarse en servidores sin bloqueo, como los contenedores Netty, Tomcat, Jetty o Undertow, o que tengan soporte para Servlet 3.1+. Esto y disponer del acceso reactivo a base de datos limita los escenarios de uso.

© JMA 2020. All rights reserved

Stack



© JMA 2020. All rights reserved

Consideraciones

- Spring ha basado toda su implementación de reactividad en composiciones declarativas, siendo un requisito indispensable el manejo de lambdas y conocimiento de programación funcional.
- El stack tiene un óptimo manejo de la simultaneidad que permite escalar con menos carga de hardware, al no mantener hilos de proceso dedicados por cada transacción.
- Compartir contextos entre hilos que se alternan en una misma transacción, hoy en día, ha madurado y simplificado mucho, puesto que en un principio el MDC (Mapped Diagnostic Context) solo se compartía entre los métodos con prefijo .doOn.
- Las integraciones con dependencias síncronas (o bloqueantes) pueden desde incrementar la complejidad del código hasta romper la asincronía del flujo. Por ejemplo, las conexiones a bases de datos relacionales en sus primeras implementaciones (antes de R2DBC), obligaban a encapsular las llamadas como completableFuture o a realizar una llamada bloqueante para interactuar con los datos.
- R2DBC es básicamente un mapeador de objetos, no ofrece muchas características de ORM como la carga directa o el almacenamiento en caché.

© JMA 2020. All rights reserved

Casos de uso

- Crear una capa proxy, capaz de dar soporte a más peticiones por menos o el mismo consumo de recursos que un servicio bloqueante. La velocidad no necesariamente será nuestro punto referencia a mejorar.
- Microservicios o librerías para conectar con recursos externos, diseñando políticas de resiliencia ante fallos propias para cada proveedor.
- Puede ser una opción viable si se desea tener aplicaciones de alto rendimiento y en tiempo real sin añadir colas de mensajería.

© JMA 2020. All rights reserved

Reactor

- Project Reactor es una base totalmente no bloqueante con soporte de contrapresión incluido. Es la base de la pila reactiva en el ecosistema Spring y se presenta en proyectos como Spring WebFlux, Spring Data y Spring Cloud Gateway.
- Proporciona los tipos de API Mono y Flux para trabajar en secuencias de datos de 0..1 (Mono) y 0..N (Flux) a través de un rico conjunto de operadores alineados con el vocabulario de operadores de ReactiveX.
- Reactor es una biblioteca de Flujos reactivos y, por lo tanto, todos sus operadores admiten contrapresión sin bloqueo. Reactor tiene un fuerte enfoque en Java del lado del servidor. Se desarrolla en estrecha colaboración con Spring.

© JMA 2020. All rights reserved

Reactivo no bloqueante con contrapresión

- El término "reactivo" se refiere a modelos de programación que se construyen en torno a la reacción al cambio: componentes de red que reaccionan a eventos de E / S, controladores de UI que reaccionan a eventos de ratón o teclado y otros. En ese sentido, el no bloqueo es reactivo, porque, en lugar de estar bloqueado para esperar, ahora estamos en el modo de reaccionar a las notificaciones cuando las operaciones se completan o los datos están disponibles.
- También hay otro mecanismo importante que asociamos con "reactivo" y es la contrapresión sin bloqueo: contra la presión de demasiadas invocaciones que produzcan una saturación. En el código imperativo sincrónico, el bloqueo de llamadas sirve como una forma natural de contrapresión que obliga a la persona que llama a esperar. En el código sin bloqueo, se vuelve importante controlar la tasa de eventos para que un productor rápido no abrumé su consumidor.

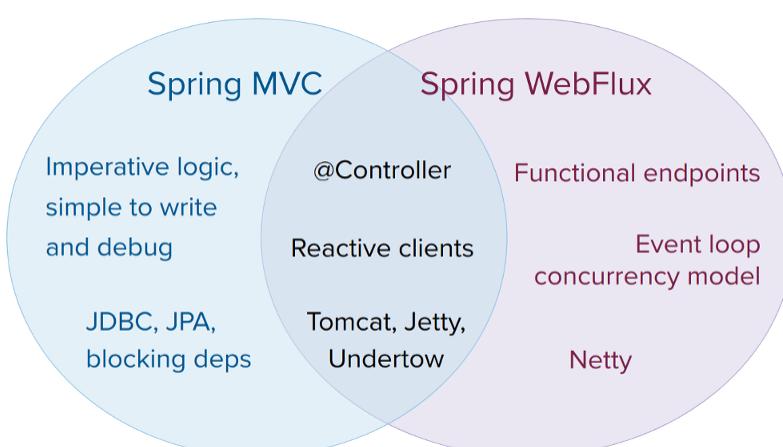
© JMA 2020. All rights reserved

Modelos de programación

- Spring WebFlux ofrece dos modelos de programación:
 - Controladores anotados: coherentes con Spring MVC y basados en las mismas anotaciones del módulo Spring MVC. Tanto los controladores Spring MVC como WebFlux admiten tipos de retorno reactivos (Reactor y RxJava). WebFlux también admite `@RequestBody` y argumentos reactivos.
 - Puntos finales funcionales: modelo de programación funcional, ligero y basado en Lambda. Puede pensar en esto como una pequeña biblioteca o un conjunto de utilidades que una aplicación puede usar para enrutar y manejar solicitudes. La gran diferencia con los controladores anotados es que la aplicación está a cargo del manejo de solicitudes de principio a fin en lugar de declarar la intención a través de anotaciones y ser devuelto a la llamada.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring MVC vs Spring WebFlux



© JMA 2020. All rights reserved

Controladores anotados

- Spring WebFlux proporciona un modelo de programación basado en anotación, donde los componentes utilizan anotaciones `@Controller` y `@RestController` para expresar asignaciones de petición, de entrada solicitud, excepciones y demás. Los controladores anotados tienen firmas de métodos flexibles y no tienen que extender clases base ni implementar interfaces específicas.
- Permite definir el mapeo con las anotaciones `@RequestMapping`, `@GetMapping`, `@PostMapping`, `@PutMapping`, `@DeleteMapping` y `@PatchMapping` siguiendo las convenciones de patrones de Spring MVC.
- Así mismo, soporta la inyección de parámetros con las mismas anotaciones de Spring MVC.
- Es en el `@ResponseBody` donde aparecen las diferencias al admitir los tipos reactivos:
 - `Flux<T>`, `Mono<T>`, `ResponseEntity<Mono<T>>` o `Mono<ResponseEntity<T>>`, `Observable<ServerSentEvent>`, `Flux<ServerSentEvent>` y otros tipos reactivos.

© JMA 2020. All rights reserved

Respuesta asíncronas

- `Mono<T>`: Respuesta de tipo reactivo de valor único.
- `Flux<T>`: Respuesta de tipo reactivo de valor múltiple.
- `ResponseEntity<Mono<T>>` o `ResponseEntity<Flux<T>>`: hace que el estado de la respuesta y los encabezados se conozcan de inmediato, mientras que el cuerpo se proporciona de forma asíncrona en algún momento posterior.
- `Mono<ResponseEntity<T>>`: proporciona la respuesta: estado de respuesta, encabezados y cuerpo, de forma asíncrona en un momento posterior. Esto permite que el estado de respuesta y los encabezados varíen según el resultado del manejo de solicitudes asíncronas.
- `Mono<ResponseEntity<Mono<T>>>` o `Mono<ResponseEntity<Flux<T>>>`: son otra alternativa posible, aunque menos común: proporcionan el estado de respuesta y los encabezados de forma asíncrona primero y luego el cuerpo de la respuesta, también de forma asíncrona, en segundo lugar.

© JMA 2020. All rights reserved

Flux

- Un Flux<T> es un Publisher<T> estándar que representa una secuencia asíncrona de 0 a N elementos emitidos y, opcionalmente, terminado por una señal de finalización o un error. Al igual que en la especificación Reactive Streams, estos tres tipos de señales se traducen en llamadas a los métodos onNext, onComplete y onError de un suscriptor del flujo.
- Con esta amplia gama de posibles señales, Flux es el tipo reactivo de uso general. Hay que tener en cuenta que todos los eventos, incluso los que terminan, son opcionales: ningún evento onNext, pero si un evento onComplete que representa una secuencia finita vacía, pero si se elimina el onComplete se tendrá una secuencia vacía infinita (no es particularmente útil, excepto para las pruebas de cancelación). De manera similar, las secuencias infinitas no están habitualmente vacías. Por ejemplo, Flux.interval(Duration) produce un Flux<Long> infinito y emite ticks regulares desde un reloj.

© JMA 2020. All rights reserved

Mono

- A Mono<T> es una especialización de Publisher<T> que emite como máximo un elemento a través de la señal onNext y luego termina con una señal onComplete (éxito, con o sin valor), o solo emite una sola señal onError (fallido).
- En la mayoría de las implementaciones Mono se espera que se llame inmediatamente a onComplete en su Subscriber después de haber llamado onNext. Mono.never() es un valor atípico: no emite ninguna señal (infinito), lo que técnicamente no está prohibido aunque no es muy útil fuera de las pruebas. Por otro lado, una combinación de onNext y onError está explícitamente prohibida.
- Mono ofrece solo un subconjunto de los operadores que están disponibles para a Flux, y algunos operadores (en particular los que combinan el Mono con otro Publisher) lo cambian a un Flux. Por ejemplo, Mono#concatWith(Publisher) devuelve un Flux mientras Mono#then(Mono) devuelve otro Mono.
- Hay que tener en cuenta que puede utilizar un Mono para representar procesos asíncronos sin valor, que solo tienen el concepto de finalización (similar a un Runnable). Para crear uno, se puede utilizar un Mono<Void>.

© JMA 2020. All rights reserved

Creación de tipos reactivos

- La forma más sencilla de empezar con Flux y Mono es utilizar uno de los numerosos métodos de fábrica que se encuentran en sus respectivas clases: just, empty, range, ...

```
Mono<String> noData = Mono.empty(), data = Mono.just("foo");
Flux<Integer> numbers = Flux.range(5, 3);
Flux<String> seq = Flux.fromIterable(list);
```
- La forma más simple de creación programática de un Flux (síncrono y uno por uno) es a través del método generate, que toma una función de generador.

```
Flux<String> flux = Flux.generate(
    () -> 0, // Suministramos el valor de estado inicial de 0.
    (estado, suscriptor) -> {
        suscriptor.next("3 x " + estado + " = " + 3 * estado); // suministramos el siguiente valor
        if (estado == 10) suscriptor.complete(); // indicamos que se ha completado la secuencia.
        return estado + 1;
    });

```
- Los métodos push (asíncrono y monoproceso) y créate (asíncrono y multiproceso) son formas más avanzadas de creación programática de un Flux.

© JMA 2020. All rights reserved

Suscriptores

- Cuando se trata de suscribirse a Flux y Mono se recomienda hacer uso de las lambdas de Java 8. El método .subscribe() tiene una amplia variedad de sobrecargas para diferentes combinaciones de devoluciones de llamada:

```
.subscribe();
.subscribe(Consumer<? super T> consumer);
.subscribe(Consumer<? super T> consumer, Consumer<? super Throwable> errorConsumer);
.subscribe(Consumer<? super T> consumer, Consumer<? super Throwable> errorConsumer,
    Runnable completeConsumer);
```
- Todas estas variantes basadas en lambda devuelven Disposable. La interfaz Disposable representa el hecho de que la suscripción se puede cancelar, llamando a su método dispose().

```
pares.dispose()
```

© JMA 2020. All rights reserved

Suscriptores

- Como alternativa a las lambdas se pueden utilizar instancias de herederos de BaseSubscriber, que implementen como métodos las diferentes acciones. Las instancias de BaseSubscriber(o subclases de él) son de un solo uso, lo que significa que si un BaseSubscriber cancela su suscripción al primer Publisher también lo hace a un segundo Publisher si está suscrito.

```
public class SampleSubscriber<T> extends BaseSubscriber<T> {  
    public void hookOnSubscribe(Subscription subscription) {  
        System.out.println("Subscribed");  
        request(1);  
    }  
    public void hookOnNext(T value) {  
        System.out.println(value);  
        request(1);  
    }  
}  
SampleSubscriber<Integer> mySubscriber = new SampleSubscriber<Integer>();  
Flux<Integer> ints = Flux.range(1, 4);  
ints.subscribe(mySubscriber);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Operadores

- Flux y Mono suministran métodos adicionales para permitir la manipulación sofisticada de los flujos:
 - Transformación: transform, cast, collect, collectList, collectMap, concatMap, map, scan
 - Combinación: combineLatest, concat, concatMap, concatWith, merge, join,
 - Utilidad: delay, delayElements, replay, retry,
 - Creación: create, generate, push, just, from, fromArray, fromIterable, fromStream, never, range, empty
 - Filtrado: distinct, debounceTime, distinctUntilChanged, reduce, skip, take, takeUntil
- Los métodos block(), blockFirst() y blockLast() permiten transformar un proceso asíncrono e síncrono, bloqueando el proceso hasta que finalice y entregue todos los valores.

© JMA 2020. All rights reserved

Functional Endpoints

- Los puntos finales basados en funciones proporcionan un modelo de programación funcional, dinámico y ligero que utiliza expresiones Lambda.
- Una solicitud HTTP se maneja con una función HandlerFunction que toma un ServerRequest y devuelve un valor retrasado Mono<ServerResponse>. Tanto el objeto de solicitud como el de respuesta tienen contratos inmutables que ofrecen acceso a la solicitud y la respuesta HTTP compatible con JDK 8. HandlerFunction es el equivalente del cuerpo de un método anotado con @RequestMapping en el modelo de controladores anotados.
- ServerRequest proporciona acceso al método HTTP, URI, encabezados y parámetros de consulta, mientras que el acceso al cuerpo se proporciona a través de los métodos body.

```
Mono<String> string = request.bodyToMono(String.class);
Flux<Person> people = request.bodyToFlux(Person.class);
String id = request.pathVariable("id");
```
- ServerResponse proporciona acceso a la respuesta HTTP y, dado que es inmutable, puede utilizar un método build para crearla. Se puede utilizar el generador para establecer el estado de la respuesta, agregar encabezados o proporcionar un cuerpo.

© JMA 2020. All rights reserved

Functional Endpoints

- Las solicitudes entrantes se enrutan a una función controladora con un RouterFunction: una función que toma un ServerRequest y devuelve un Mono<HandlerFunction>. Cuando la función de enrutador coincide, se devuelve una función controladora; de lo contrario, un Mono vacío. A través de los RequestPredicates se pueden establecer restricciones de coincidencia adicionales como los tipos aceptados, emitidos, cabeceras ... Las funciones del enrutador se evalúan en orden: si la primera ruta no coincide, se evalúa la segunda, y así sucesivamente. Por lo tanto, tiene sentido declarar las rutas más específicas antes que las generales.
- RouterFunction es el equivalente de una anotación @RequestMapping, pero con la principal diferencia de que las funciones de enrutador no solo proporcionan datos, sino también comportamiento. RouterFunctions.route() proporciona un generador de enrutadores que facilita su creación y proporciona atajos convenientes para escenarios de mapeo típicos sin requerir importaciones estáticas difíciles de descubrir.
- Normalmente, las funciones de enrutador se encapsulan como beans en una clase de utilidad que implemente WebFluxConfigurer. Se puede escribir una función de controlador como una lambda, pero en una aplicación con múltiples lambda en línea pueden generar un caos, por lo que es útil agrupar las funciones relacionadas en una clase de recursos, que tiene una función similar a un @Controller.

© JMA 2020. All rights reserved

Functional Endpoints

```
@Configuration  
@EnableWebFlux  
public class ApiRouterConfigurer implements WebFluxConfigurer {  
    public RouterFunction<?> routerPerson(PersonHandler handler) {  
        return RouterFunctions.route().path("/person/v1", ops -> ops  
            .GET("/{id}", RequestPredicates.accept(MediaType.APPLICATION_JSON), handler::getOne)  
            .GET(RequestPredicates.accept(MediaType.APPLICATION_JSON), handler::getAll)  
            .POST("", RequestPredicates.contentType(MediaType.APPLICATION_JSON), handler::create)  
            .PUT("/{id}", RequestPredicates.contentType(MediaType.APPLICATION_JSON), handler::update)  
            .DELETE("/{id}", handler::delete)  
        ).build();  
    }  
  
    @Service  
    public class PersonHandler {  
        @Autowired  
        private PersonRepository dao;  
  
        public Mono<ServerResponse> getAll(ServerRequest request) {  
            return ServerResponse.ok().contentType(MediaType.APPLICATION_JSON).body(dao.findAll(), Person.class);  
        }  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Data R2DBC

- El módulo Spring Data R2DBC aplica los conceptos básicos de Spring Data al desarrollo de soluciones que utilizan controladores de bases de datos R2DBC alineados con los principios de diseño basados en dominios. Proporcionamos una "plantilla" como una abstracción de alto nivel para almacenar y consultar agregados.
- Añadir al proyecto:
 - SQL > Spring Data JPA, Spring Data R2DBC, Database Driver
 - NoSQL > Spring Data ... (reactivo)
- Configurar:
`spring.r2dbc.url=r2dbc:mysql://${DB_SERVER}:localhost:3306}/sakila`
`spring.r2dbc.username=root`
`spring.r2dbc.password=root`

© JMA 2020. All rights reserved

R2dbcEntityTemplate

- R2dbcEntityTemplate es el punto de entrada central para Spring Data R2DBC. Proporciona métodos directos orientados a entidades y una interfaz más estrecha y fluida para casos de uso ad hoc típicos, como consultar, insertar, actualizar y eliminar datos.
- Consultas con Criteria API:

```
Flux<Person> loaded = template.select(query(where("firstname").is("John")), Person.class);
```
- Consultas con Fluent Template API:

```
Flux<Person> people = template.select(Person.class).all();  
Mono<Person> first = template.select(Person.class).from("persons")  
    .matching(query(where("firstname").is("John").and("lastname").in("Doe", "White")).sort(by(desc("id"))))  
    .one();
```
- Para modificar datos:

```
Mono<Person> insert = template.insert(Person.class).using(new Person("John", "Doe"));  
Mono<Long> update = template.update(Person.class).inTable("other_table")  
    .matching(query(where("firstname").is("John"))).apply(update("age", 42));  
Mono<Long> delete = template.delete(Person.class).from("other_table").matching(query(where("firstname")  
    .is("John"))).all();
```

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorios R2DBC

- ReactiveCrudRepository<T, ID> y ReactiveSortingRepository<T, ID> (solo con findAll(Sort)) son repositorios que siguen los paradigmas reactivos y utilizan los tipos de Project Reactor que se construyen sobre Reactive Streams. El ReactiveCrudRepository cuenta con:

Flux<T> findAll();	Flux<S> saveAll(Iterable<S> entities);
Flux<T> findAllById(...);	Mono<Void> deleteById(...);
Mono<T> findById(...);	Mono<Void> delete(T entity);
Mono<Boolean> existsById(...);	Mono<Void> deleteAllById(...);
Mono<Long> count();	Mono<Void> deleteAll(...);
Mono<S> save(S entity);	
- Las operaciones de guardar y eliminar, con entidades que tienen un atributo de versión, activan onError con una OptimisticLockingFailureException cuando encuentran un valor diferente de versión en el almacén de persistencia y la entidad pasada como argumento.

© JMA 2020. All rights reserved

Anotaciones de Mapeo (R2DBC)

- **@Id:** Se aplica a nivel de campo para marcar la clave principal.
- **@Table:** Se aplica a nivel de clase para indicar que esta clase es candidata para la asignación a la base de datos. Puede especificar el nombre y esquema de la tabla donde se almacena la base de datos.
- **@Column:** Se aplica a nivel de campo para describir el nombre de la columna tal como se representa en la fila, permitiendo que el nombre sea diferente del nombre del campo de la clase
- **@PersistenceCreator:** Marca un constructor determinado o un método de fábrica estático para utilizar al crear una instancia del objeto desde la base de datos. Los valores de la fila recuperada se asignan por nombre a los parámetros del constructor. La anotación **@Value**, dentro del marco de mapeo, se puede aplicar a los argumentos del constructor y permite usar una expresión SpEL para transformar el valor de una o varias columnas de la base de datos antes de que se use para construir el objeto de dominio.
- **@Version:** Se aplica a nivel de campo y se utiliza para el bloqueo optimista y se comprueba si se han producido modificaciones en las operaciones de guardado. El valor null (zero para tipos primitivos) se considera un marcador para las entidades que son nuevas. El valor almacenado inicialmente es zero (one para tipos primitivos). La versión se incrementa automáticamente en cada actualización.
- **@Transient:** Se aplica a una propiedad Java e indica que este atributo no es persistente, ni se lee ni se guarda. No debe aparecer en el constructor de persistencia.
- **@InsertOnlyProperty** y **@ReadOnlyProperty** marcan los atributos que solo se escribirán en la base de datos durante las operaciones de inserción o no serán escritos en la base de datos por Spring Data, pero se leerán cuando se cargue una entidad.

© JMA 2020. All rights reserved

Repositorios R2DBC

- ReactiveCrudRepository<T, ID> y ReactiveSortingRepository<T, ID> (solo con findAll(Sort)) son repositorios que siguen los paradigmas reactivos y utilizan los tipos de Project Reactor que se construyen sobre Reactive Streams. El ReactiveCrudRepository cuenta con:

Flux<T> findAll();	Flux<S> saveAll(Iterable<S> entities);
Flux<T> findAllById(...);	Mono<Void> deleteById(...);
Mono<T> findById(...);	Mono<Void> delete(T entity);
Mono<Boolean> existsById(...);	Mono<Void> deleteAllById(...);
Mono<Long> count();	Mono<Void> deleteAll(...);
Mono<S> save(S entity);	
- Las operaciones de guardar y eliminar, con entidades que tienen un atributo de versión, activan onError con una OptimisticLockingFailureException cuando encuentran un valor diferente de versión en el almacén de persistencia y la entidad pasada como argumento.

© JMA 2020. All rights reserved

Operadores (R2DBC)

- (nada), Is, Equals
- Not
- After
- GreaterThan
- GreaterThanEqual
- Before
- LessThan
- LessThanEqual
- Between
- NotBetween
- In
- NotIn
- IsNotNull, NotNull
- IsNull, Null
- Like, StartingWith, EndingWith
- NotLike, IsNotLike
- Containing
- NotContaining
- IsTrue, True
- IsFalse, False

© JMA 2020. All rights reserved

WebClient

- Spring WebFlux incluye un cliente para realizar solicitudes HTTP. WebClient tiene una API fluida y funcional basada en Reactor, que permite la composición declarativa de lógica asincrónica sin la necesidad de lidiar con subprocessos o simultaneidad. Sin bloqueo, admite transmisión y se basa en los mismos códecs que también se utilizan para codificar y decodificar el contenido de solicitudes y respuestas en el lado del servidor.
- El método retrieve() se puede utilizar para declarar cómo extraer la respuesta.

```
WebClient client = WebClient.create("https://example.org");
Mono<ResponseEntity<Person>> result = client.get()
    .uri("/persons/{id}", id).accept(MediaType.APPLICATION_JSON)
    .retrieve()
    .toEntity(Person.class);
```

© JMA 2020. All rights reserved

WebClient

- Los métodos `exchangeToMono()` y `exchangeToFlux()` son útiles para casos más avanzados que requieren más control, como para decodificar la respuesta de manera diferente según el estado de la respuesta:

```
Mono<Object> entityMono = client.get()
    .uri("/persons/1")
    .accept(MediaType.APPLICATION_JSON)
    .exchangeToMono(response -> {
        if (response.statusCode().equals(HttpStatus.OK)) {
            return response.bodyToMono(Person.class);
        } else if (response.statusCode().is4xxClientError()) {
            return response.bodyToMono(ErrorContainer.class); // Suppress error status code
        } else {
            return response.createException().flatMap(Mono::error); // Turn to error
        }
    });
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

WebClient

- El cuerpo de la solicitud se puede codificar desde cualquier tipo asíncrono manejado por `ReactiveAdapterRegistry`:

```
Mono<Person> personMono = ... ;
Mono<Void> result = client.put()
    .uri("/persons/{id}", id)
    .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
    .body(personMono, Person.class)
    .retrieve()
    .bodyToMono(Void.class);
```

© JMA 2020. All rights reserved

Estilos de comunicación

MENSAJERÍA

© JMA 2020. All rights reserved

Mensajería y contextos de dominio

- En términos de integración, cuando se construyen estructuras de comunicación entre los diferentes procesos, es común ver productos y enfoques que ponen el énfasis de la inteligencia en el mecanismo de comunicación en sí.
- Normalmente los productos de ESB (Enterprise Service Bus) son un ejemplo donde generalmente se incluyen sofisticadas estructuras para el enrutado de mensajes, la coreografía, la transformación, la aplicación de reglas de negocio, etc.
- En términos de diseño, también es común ver que a la hora de definir dónde colocamos cierto código que representa reglas de negocio, a veces, decidimos hacerlo dentro del ESB por conveniencia o rapidez. Entonces, convertimos al ESB en un elemento de integración clave para el funcionamiento del proceso en su totalidad y, esa excesiva inteligencia puesta en un único componente (la tubería), torna al sistema en algo más frágil que antes.

© JMA 2020. All rights reserved

Mensajería y contextos de dominio

- Las aplicaciones creadas con microservicios pretenden ser tan disociadas y cohesivas como sean posible, ellas poseen su propia lógica de dominio y actúan más como filtros en el clásico sentido Unix:
 - recibe una solicitud, aplica la lógica apropiada y produce una respuesta.
 - estos pasos son coordinados utilizando protocolos REST simples en lugar de protocolos complejos WS-BPEL o la coordinación por una herramienta central.
- Los dos protocolos que se utilizan con mayor frecuencia son:
 - Petición/respuesta de HTTP con recursos API
 - Mensajería liviana, como puede ser RabbitMQ o ActiveMQ.
- Estos principios y protocolos hacen que los equipos de microservicios, a la hora de integrar servicios mas complejos, prefieran el concepto de coreografía, en lugar de orquestación.
- En orquestación, contamos con un cerebro central para orientar y conducir el proceso, al igual que el director de una orquesta.
- Con coreografía, le informamos a cada parte del sistema de su trabajo y se les deja trabajar en los detalles, como los bailarines en un ballet que se encuentran en su camino y reaccionan ante otros a su alrededor.

© JMA 2020. All rights reserved

Mensajería y contextos de dominio

- La desventaja del enfoque de orquestación es que el orquestador se puede convertir en una autoridad de gobierno central demasiado fuerte y pasar a ser un punto central donde toda la lógica gira alrededor de él.
- En cambio, con un enfoque coreografiado, podríamos tener un servicio emitiendo un mensaje asincrónico, los servicios interesados sólo se suscriben a esos eventos y reaccionan en consecuencia.
- Este enfoque es significativamente más desacoplado. Si algún nuevo servicio está interesado en recibir los mensajes, simplemente tiene que suscribirse a los eventos y hacer su trabajo cuando sea necesario.
- La desventaja de la coreografía es que la vista explícita del proceso de negocio del modelado de proceso ahora sólo se refleja de manera implícita en el sistema.
- Esto implica que se necesita de trabajo adicional para asegurarse de que alguien pueda controlar y realizar un seguimiento de que hayan sucedido las cosas correctas.
- Para solucionar este problema, normalmente es necesario crear un sistema de monitoreo que refleje explícitamente la vista del proceso de negocio del modelado de procesos, pero que a su vez, haga un seguimiento de lo que cada uno de los servicios realiza como entidad independiente que le permite ver excepciones mapeadas al flujo de proceso más explícito.

© JMA 2020. All rights reserved

Comandos vs Eventos

- Los mensajes se pueden clasificar en dos categorías principales:
 - Si el productor espera una acción del consumidor, ese mensaje es un comando.
 - Si el mensaje informa a los consumidores de que se ha realizado una acción, dicho mensaje es un evento.
- El productor envía un comando con la intención de que un consumidor realicen una operación dentro del ámbito de una transacción de negocio. Un comando es un mensaje de alto valor y debe entregarse al menos una vez. Si se pierde un comando, puede producirse un error en toda la transacción de negocio. Además, un comando no debe procesarse más de una vez. Si eso sucede, podría producirse una transacción errónea. Un cliente puede recibir pedidos o cargos duplicados. Los comandos se suelen usar para administrar el flujo de trabajo de una transacción de negocio de varios pasos. En función de la lógica de negocios, el productor puede esperar que el consumidor confirme el mensaje e informe de los resultados de la operación. En función de ese resultado, el productor puede elegir el plan de acción adecuado.
- Un evento es un tipo de mensaje que el productor genera para anunciar datos. El productor (conocido como publicador en este contexto) no espera que los eventos produzcan ninguna acción. Los consumidores interesados pueden suscribirse, escuchar eventos y tomar medidas en función de su escenario de consumo. Los eventos pueden tener varios suscriptores o ninguno. Dos suscriptores diferentes pueden reaccionar a un evento con diferentes acciones sin detectar al otro. El productor y el consumidor están acoplados de forma flexible y se administran de forma independiente. No se espera que el consumidor confirme el evento para el productor. Un consumidor que ya no está interesado en los eventos, puede finalizar la suscripción. El consumidor se quita de la canalización sin afectar al productor ni a la funcionalidad general del sistema.

© JMA 2020. All rights reserved

Colas de mensajes

- En determinadas ocasiones, los servicios deben integrarse con otros actores, componentes o sistemas internos y externos, siendo necesario aportar o recibir información de ellos. En la mayoría de los casos, estas comunicaciones tienen que estar permanentemente disponibles, ser rápidas, seguras, asíncronas y fiables entre otros requisitos.
- Las colas de mensajes (MQ) solucionan estas necesidades, actuando de intermediario entre emisores y destinatarios, o en un contexto más definido, productores y consumidores de mensajes. Se pueden usar para reducir las cargas y los tiempos de entrega por parte de los servicios, ya que las tareas, que normalmente tardarían bastante tiempo en procesarse, se pueden delegar a un tercero cuyo único trabajo es realizarlas.
- El uso de colas de mensajes también es bueno cuando se desea distribuir un mensaje a múltiples destinatarios. Además aportan otros beneficios como:
 - Garantía de entrega y orden: Los mensajes se consumen, en el mismo orden que se llegaron a la cola, y son consumidos una única vez
 - Redundancia: Las colas persisten los mensajes hasta que son procesados por completo
 - Desacoplamiento: Siendo capas intermedias de comunicación entre procesos, aportan la flexibilidad en la definición de arquitectura de cada uno de ellos de manera separada, siempre que se mantenga una interfaz común
 - Escalabilidad: Con más unidades de procesamiento, las colas balancean su respectiva carga

© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ

- RabbitMQ (<https://www.rabbitmq.com/>) es el intermediario de mensajes de código abierto más ampliamente implementado. Dicho de forma simple, es un software donde se pueden definir colas de mensajes, las aplicaciones se pueden conectar a dichas colas y transferir/leer mensajes en ellas.
- RabbitMQ es ligero y fácil de implementar en las instalaciones y en la nube. Es compatible con múltiples protocolos de mensajería. RabbitMQ se puede implementar en configuraciones distribuidas y federadas para cumplir con los requisitos de alta disponibilidad y alta escalabilidad.
- RabbitMQ está disponible en muchos sistemas operativos y entornos de nube, y proporciona una amplia gama de herramientas para desarrolladores en los lenguajes más populares.
- La arquitectura básica de una cola de mensajes es simple. Hay aplicaciones clientes, llamadas productores, que crean mensajes y los entregan al intermediario (la cola de mensajes). Otras aplicaciones, llamadas consumidores, se conectan a la cola y se suscriben a los mensajes que se procesarán. Un mensaje puede incluir cualquier tipo de información.



© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ

- Un cliente puede ser productor, consumidor o productor y consumidor de mensajes. Los mensajes colocados en la cola se almacenan hasta que el consumidor los recupera y procesa.
- Los mensajes no se publican directamente en una cola, en lugar de eso, el productor envía mensajes a un exchange. Los exchanges son agentes de enrutamiento de mensajes, definidos por virtual host dentro de RabbitMQ. Un exchange es responsable del enrutamiento de los mensajes a las diferentes colas: acepta mensajes del productor y los dirige a colas de mensajes con ayuda de atributos de cabeceras, bindings y routing keys.
 - Un binding es un «enlace» que se configura para vincular una cola a un exchange
 - La routing key es un atributo del mensaje. El exchange podría usar esta clave para decidir cómo enrutar el mensaje a las colas (según el tipo de exchange)
 - Un virtual host es una división lógica de los componentes de servidor de RabbitMQ en la cual estos se agrupan para simplificar su administración y control.
- Los exchanges, las conexiones y las colas pueden configurarse con parámetros tales como durable, temporary y auto delete en el momento de su creación. Los exchanges declarados como durable sobrevivirán a los reinicios del servidor y durarán hasta que se eliminen explícitamente. Aquellos de tipo temporary existen hasta que RabbitMQ se cierre. Por último, los exchanges configurados como auto delete se eliminan una vez que el último objeto vinculado se ha liberado del exchange.

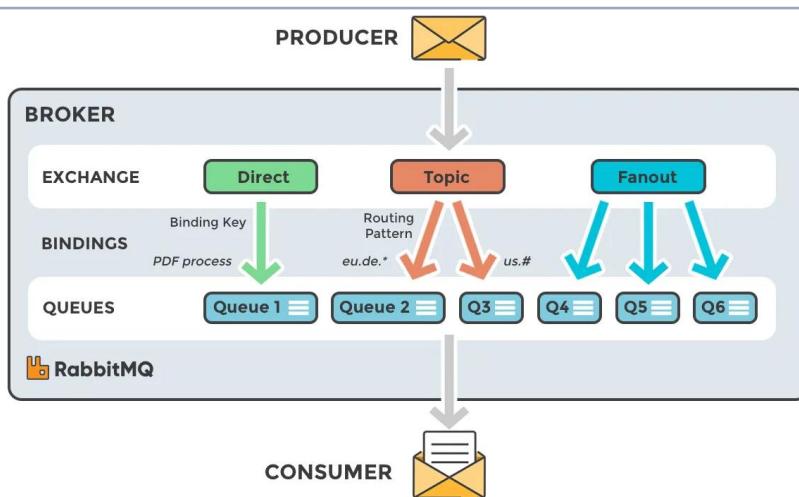
© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ

- RabbitMQ ofrece varios tipos de exchanges, cada uno con un comportamiento de enrutamiento diferente:
 - Direct Exchange: Enruta los mensajes a las colas que tienen una clave de enrutamiento (routing key) idéntica a la clave de enrutamiento del mensaje. Es útil cuando se necesita una correspondencia precisa entre las claves de enrutamiento.
 - Fanout Exchange: Enruta los mensajes a todas las colas que están vinculadas al exchange, sin importar las claves de enrutamiento. Es útil cuando se desea enviar el mismo mensaje a múltiples destinatarios.
 - Topic Exchange: Enruta los mensajes a las colas basándose en patrones de enrutamiento definidos en las claves de enrutamiento. Los patrones pueden incluir comodines (*) para una palabra, (#) para una o más palabras). Permite un enrutamiento más flexible en comparación con el Direct Exchange.
 - Headers Exchange: Enruta los mensajes según los encabezados específicos del mensaje, en lugar de las claves de enrutamiento. Puede ser útil cuando los criterios de enrutamiento son más complejos y se basan en metadatos del mensaje.

© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ



© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ

- Para garantizar que un mensaje nunca se pierda, RabbitMQ admite acuses de recibo (ACK o NACK) de mensajes. Existen dos modos principales de reconocimiento en RabbitMQ:
 - Modo Automático (Auto Acknowledgment): En este modo, una vez que RabbitMQ entrega un mensaje a un consumidor, lo considera entregado y lo quita de la cola inmediatamente, sin esperar un ACK. Esto significa que el consumidor no tiene que enviar un ACK manualmente. Sin embargo, esto también puede llevar a situaciones donde un mensaje se pierda si el consumidor falla antes de procesarlo.
 - Modo Manual (Manual Acknowledgment): En este modo, el consumidor debe enviar explícitamente un ACK al servidor una vez que ha procesado el mensaje y que puede eliminarlo. Esto permite un mayor control y garantiza que los mensajes no se pierdan fácilmente en caso de problemas en el consumidor. Con NACK le informa que debe reintegrarlo a la cola. Es un error común, con consecuencias graves, pasar por alto el ACK, dado que los mensajes se volverán a entregar cuando el consumidor se cierre (reintegra a la cola los mensajes no confirmados). Se puede configurar que si un consumidor no envía un ACK dentro de un cierto período de tiempo, RabbitMQ considere que el mensaje no ha sido entregado y lo vuelva a encolar.
- Se pueden configurar tiempos de vida para los mensajes para garantizar que los mensajes no queden encolados indefinidamente.
- Por defecto RabbitMQ enviará cada mensaje al siguiente consumidor, en secuencia (Round-Robin). Se puede configurar para que no entregue más de un mensaje a un consumidor a la vez: no enviará un nuevo mensaje a un consumidor hasta que haya procesado y reconocido el anterior.

© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ

- RabbitMQ es un sistema de mensajería que maneja mensajes en forma de datos serializados y no impone restricciones específicas sobre los tipos de datos que pueden ser enviados en los mensajes, ya que los mensajes son simplemente secuencias de bytes. Algunos ejemplos de formatos de datos que se pueden enviar son:
 - Texto: Cadenas de texto en mensajes para transmitir información legible por humanos.
 - JSON o XML: Es común enviar datos estructurados en formato JSON o XML para intercambiar información entre sistemas.
 - Datos Binarios: Se pueden enviar archivos y datos binarios (imágenes, videos, documentos, etc.) codificados en base64 u otros formatos en los mensajes.
 - Objetos Serializados: En lenguajes que soportan serialización de objetos (como Java o C# con objetos serializables), se pueden enviar objetos serializados como mensajes.
 - Formatos Propios: Definiendo cómo los datos serán codificados y decodificados por los productores y consumidores.
- Es importante tener en cuenta que tanto el productor como el consumidor deben estar de acuerdo en el formato de los datos que se están intercambiando.
- Es recomendable seleccionar un formato que sea eficiente para el uso de los recursos y que permita una fácil interpretación por parte de los sistemas que envían y reciben los mensajes.

© JMA 2020. All rights reserved

Instalación

- Descargar la última versión estable para Windows desde:
 - <https://www.rabbitmq.com/download.html>
- Para arrancar el servicio:
 - rabbitmqctl.bat start
- Para parar el servicio:
 - rabbitmqctl.bat stop
- Instalación del complemento de administración:
 - rabbitmq-plugins enable rabbitmq_management
- Para crear un contenedor:
 - docker run -d --name rabbitmq -p 4369:4369 -p 5671:5671 -p 5672:5672 -p 15671:15671 -p 15672:15672 -p 25672:25672 -e RABBITMQ_DEFAULT_USER=admin -e RABBITMQ_DEFAULT_PASS=curso rabbitmq:management-alpine
- Para acceder al complemento de administración:
 - <http://localhost:15672>
 - El agente crea un usuario “guest” con contraseña “guest”.

© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ: Spring Boot

- Añadir al proyecto:
 - Messaging > Spring for RabbitMQ
- Configurar:

```
spring.rabbitmq.host=localhost
spring.rabbitmq.port=5672
spring.rabbitmq.username=guest
spring.rabbitmq.password=guest
#spring.rabbitmq.template.retry.enabled=true
#spring.rabbitmq.template.retry.initial-interval=2s
```
- AmqpTemplate y AmqpAdmin se configuran de forma automáticamente.
- Anotaciones:
 - @Queue: definición de una cola.
 - @Exchange: definición de un enrutador
 - @QueueBinding: Define una cola, el intercambio al que debe vincularse y una clave de enlace opcional, utilizada con @RabbitListener.
 - @RabbitListener: indica que es un método de escucha de una cola.

© JMA 2020. All rights reserved

Manejar una cola

- Crear cola si no existe:

```
@Bean  
public Queue myQueue() {  
    return new Queue("mi-cola");  
}
```

- Enviar un mensaje:

```
@Autowired  
private AmqpTemplate amqp;  
  
public void send(String cola, MessageDTO outMsg) {  
    amqp.convertAndSend(cola, outMsg);  
}
```

- Recibir mensajes:

```
@RabbitListener(queues = "mi-cola")  
public void receive(MessageDTO inMsg) {  
    // Procesar el mensaje recibido: inMsg  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Formato del Mensaje

- En la configuración, crear el formateador de los mensajes:

```
@Bean  
public MessageConverter jsonConverter() {  
    return new Jackson2JsonMessageConverter();  
}
```

- En la configuración, crear la versión personalizada del RabbitTemplate con el formateador recién creado:

```
@Bean  
public RabbitTemplate rabbitTemplate(final ConnectionFactory connectionFactory) {  
    RabbitTemplate rabbitTemplate = new RabbitTemplate(connectionFactory);  
    rabbitTemplate.setMessageConverter(jsonConverter());  
    return rabbitTemplate;  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

RabbitMQ: .NET

- Añadir al proyecto:
 - dotnet add package RabbitMQ.Client
- Para crear una conexión y abrir un canal:
using RabbitMQ.Client;

```
var factory = new ConnectionFactory {
    HostName = "localhost", Port = 5672,
    UserName = "admin", Password = "curso",
    ClientProvidedName = "Async.Amqp.Receptor"
};
var connection = factory.CreateConnection();
var channel = connection.CreateModel();
```

© JMA 2020. All rights reserved

Manejar una cola (.Net)

- Crear cola si no existe:
channel.QueueDeclare(queue: "demo.saludos",
 durable: true,
 exclusive: false,
 autoDelete: false,
 arguments: null);
- Enviar un mensaje:
var body = Encoding.UTF8.GetBytes(message);
channel.BasicPublish(exchange: exchange,
 routingKey: routingKey,
 basicProperties: props,
 body: body);

© JMA 2020. All rights reserved

Manejar una cola (.Net)

- Recibir mensajes:

```
var consumer = new EventingBasicConsumer(channel);
consumer.Received += (model, ev) => {
    var canal = (model as EventingBasicConsumer).Model;
    var body = ev.Body.ToArray();
    var message = Encoding.UTF8.GetString(body);
    Console.WriteLine($" [x] Received {message}");
    canal.BasicAck(ev.DeliveryTag, false);
};
channel.BasicConsume(queue: queueName,
                      autoAck: false,
                      consumer: consumer);
```

© JMA 2020. All rights reserved

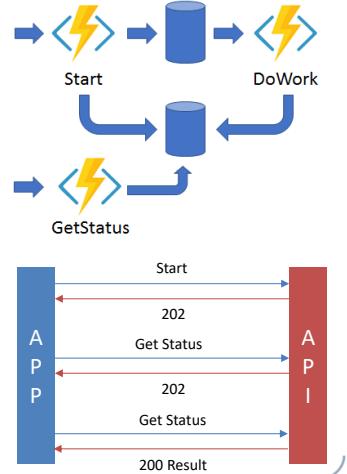
WebHooks

- Los webhooks son eventos HTTP que desencadenan acciones. Su nombre se debe a que funcionan como «enganches» de los programas en Internet y casi siempre se utilizan para la comunicación entre sistemas. Son la manera más sencilla de obtener un aviso cuando algo ocurre en otro sistema y para el intercambio de datos entre aplicaciones web, permitiendo las llamadas asíncronas en HTTP.
- Un webhook es una retro llamada HTTP, una solicitud HTTP GET/POST insertada en una página web, que interviene cuando ocurre algo (una notificación de evento a través de HTTP GET/POST).
- Los webhooks se utilizan para las notificaciones en tiempo real (con los datos del evento como parámetros o en cuerpo en JSON o XML) a una determinada dirección http:// o https://, que puede:
 - almacenar los datos del evento en JSON o XML
 - generar una respuesta que permita actualizarse al sistema donde se produce el evento
 - ejecutar un proceso en el sistema receptor del evento (Ej: enviar un correo electrónico)
- Los webhook están pensados para su utilización desde páginas web y sus diferentes consumidores: navegadores, correo electrónico, webapps, ...
- Un ejemplo típico es su utilización en correos electrónicos de marketing para notificar al servidor que debe enviar un nuevo correo electrónico porque el usuario ha abierto el mensaje.
- Pueden considerarse una versión especializada y simplificada de los servicios REST (solo GET/POST).

© JMA 2020. All rights reserved

WebHooks

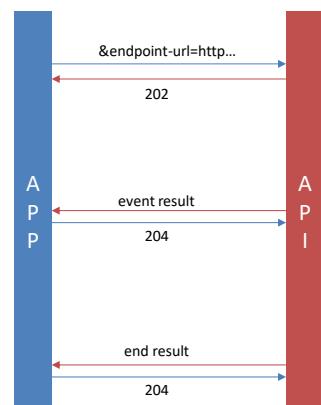
- El patrón Async HTTP APIs soluciona el problema de coordinar el estado de las operaciones de larga duración con los clientes externos. Una forma habitual de implementar este patrón es que un punto de conexión HTTP desencadene la acción de larga duración. A continuación, el cliente se redirige a un punto de conexión de estado al que sondea para saber el estado actual del proceso y cuando finaliza la operación.
- Un endpoint HTTP desencadena el proceso con la acción de larga duración y devuelve inmediatamente un 202 si la petición es correcta y, opcionalmente, como carga útil las URLs de los endpoints de estado y control. Las peticiones incorrectas recibirán el 4XX apropiado.
- El cliente sondea periódicamente el endpoint de estado y obtiene:
 - 202 con el estado actual del proceso como carga útil mientras el proceso esté en marcha.
 - 200 con el estado final (correcto o fallido) del proceso como carga útil cuando haya finalizado la operación.
- El endpoint HTTP desencadenador puede suministrar endpoints adicionales para pausar, reanudar, cancelar/terminar, reiniciar o enviar eventos al proceso en marcha.



© JMA 2020. All rights reserved

WebHooks

- El patrón Reverse API soluciona el problema del sondeo periódico, las API inversas invierten esta situación, para que sea la API invocada la que notifique automáticamente cuando se ha producido un determinado evento. El cliente debe crear su propia API para recibir las notificaciones.
- Al realizar la petición al endpoint HTTP desencadenador, se suministra un endpoint propio para que el proceso desencadenado pueda notificar cuándo ocurre algo de interés. Le da la vuelta a la comunicación, el cliente pasa a ser servidor y el servidor a cliente. El desencadenador devuelve inmediatamente un 202 si la petición es correcta o el 4XX apropiado se es incorrecta.
- Este esquema de funcionamiento tiene muchas ventajas en ambos extremos:
 - **Ahorro de recursos y tiempo:** con el sondeo se harán muchas llamadas "para nada", que no devolverán información relevante. Los dos extremos gastan recursos para hacer y responder a muchas llamadas que no tienen utilidad alguna (no nos llame, ya les llamaremos).
 - **Eliminación de los retrasos:** la aplicación usuaria recibirá una llamada en el momento exacto en el que se produce y no tendrá retrasos al próximo sondeo.
 - **Velocidad de las llamadas:** generalmente la llamada que se hace a un webhook es muy rápida porque solo se envía una pequeña información sobre el evento y se suele procesar asincrónicamente. Muchas veces ni siquiera se espera por el resultado: se hace una llamada del tipo "fire and forget" (o sea, dispara y olvídate), pues se trata de notificar el evento y listo.



© JMA 2020. All rights reserved

Eventos

- Un evento es una notificación que indica un cambio en un entorno, una aplicación o un servicio.
- En una arquitectura basada en eventos, los productores de eventos generan un flujo de eventos que los consumidores de eventos escuchan. Los productores están desconectados entre sí y de los consumidores, no saben si los consumidores están escuchando. A diferencia de los mensajes, un evento puede ser consumido por múltiples consumidores o por ninguno. Dado que un evento puede no ser consumido, la carga útil suele estar reducida al máximo en comparación con los mensajes.
- La transmisión de eventos (event streaming) es la práctica de:
 - capturar datos en tiempo real de las fuentes de eventos (como bases de datos, sensores, dispositivos móviles, IoT, servicios en la nube y aplicaciones de software) en forma de flujos de eventos
 - almacenar estos flujos de eventos de forma duradera para su posterior recuperación
 - manipular, procesar y reaccionar a los flujos de eventos en tiempo real y retrospectivamente
 - enrutar los flujos de eventos a diferentes tecnologías de destino según sea necesario.
- La transmisión de eventos garantiza un flujo continuo y una interpretación de los datos para que la información correcta esté en el lugar correcto y en el momento correcto.
- Los eventos se entregan casi en tiempo real, de modo que los consumidores pueden responder inmediatamente a los eventos cuando se producen. Un consumidor puede unirse en cualquier momento y capturar tantos eventos anteriores como desee.

© JMA 2020. All rights reserved

Casos de uso

- **Procesamiento de flujos:** procesar datos en canales de procesamiento que constan de múltiples etapas, donde los datos de entrada sin procesar se consumen de temas y luego se agregan, enriquecen o transforman de otro modo en nuevos temas para su posterior consumo o procesamiento de seguimiento.
- **Métricas y Telemetría:** se utiliza a menudo para datos de seguimiento operativo. Esto implica agregar estadísticas de aplicaciones distribuidas para producir fuentes centralizadas de datos operativos.
- **Log Aggregation (Agregación de registros):** como sustituto de una solución de agregación de registros. La agregación de registros generalmente recopila archivos de registro físicos de los servidores y los coloca en un lugar central (quizás un servidor de archivos o HDFS) para su procesamiento.
- **Event Sourcing:** El seguimiento de eventos es un estilo de diseño de aplicaciones en el que los cambios de estado se registran como una secuencia de registros ordenada en el tiempo.
- **Seguimiento** de actividad del sitio web: registrar toda la actividad del usuario en sitios web (requiere cookies). El seguimiento de la actividad suele tener un volumen muy alto, ya que se generan muchos mensajes de actividad para cada vista de página de usuario.
- **Registro de confirmación (No repudio):** puede servir como una especie de registro de confirmación externo para un sistema distribuido.

© JMA 2020. All rights reserved

Apache Kafka

- Apache Kafka es una popular plataforma de streaming de eventos y de código abierto, que sirve para recoger, procesar y almacenar datos de eventos de streaming o datos sin principio ni final concretos. Kafka posibilita aplicaciones distribuidas que pueden escalar para gestionar miles de millones de eventos de streaming cada minuto y casi en tiempo real.
- Al estar diseñado específicamente para la transmisión de registros en tiempo real, Apache Kafka es ideal para las aplicaciones que requieren:
 - Intercambio de datos fiables entre diferentes componentes
 - La capacidad de dividir las cargas de trabajo de mensajería a medida que cambian los requisitos de la aplicación
 - Transmisión en tiempo real para el procesamiento de datos
 - Soporte nativo para la reproducción de datos/mensajes

© JMA 2020. All rights reserved

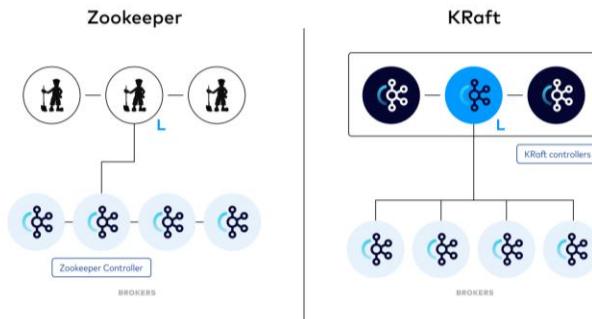
Instalación

- Hay varias opciones disponibles para instalar y configurar el entorno. Se pueden instalar los componentes necesarios en la máquina host de forma tradicional, pero es mas conveniente utilizar contenedores Docker dado que tiene la ventaja de ser limpia, independiente del sistema y fácil de configurar.
- Los componentes imprescindibles para operar con Apache Kafka son:
 - Kafka Brokers: Cada uno de los servicios intermediarios de Kafka que conforman el clúster. Almacenan y distribuyen los datos, que se organizan en topics.
 - Zookeeper: Gestiona los brokers de Kafka y les envía notificaciones en caso de cambio como creación de topics, borrado de topics, caída de broker, recuperación de broker ...
 - UI for Apache Kafka (opcional): Es una interfaz web de usuario gratuita y de código abierto para monitorizar y administrar clústeres de Apache Kafka.

© JMA 2020. All rights reserved

Apache Kafka Raft

- Apache Kafka Raft (KRaft) es el protocolo de consenso que se introdujo en KIP-500 para eliminar la dependencia de Apache Kafka de ZooKeeper para la gestión de metadatos. Esto simplifica enormemente la arquitectura de Kafka al consolidar la responsabilidad de los metadatos en el propio Kafka, en lugar de dividirla entre dos sistemas diferentes: ZooKeeper y Kafka. El modo KRaft utiliza un nuevo servicio de controlador de quórum en Kafka que reemplaza al controlador anterior y utiliza una variante basada en eventos del protocolo de consenso Raft.



© JMA 2020. All rights reserved

Docker Compose

```
services:  
zookeeper:  
image: confluentinc/cp-zookeeper:latest  
container_name: zookeeper  
environment:  
ZOOKEEPER_CLIENT_PORT: 2181  
ZOOKEEPER_TICK_TIME: 2000  
ports:  
- 2181:2181  
  
kafka:  
image: confluentinc/cp-kafka:latest  
container_name: kafka  
depends_on:  
- zookeeper  
ports:  
- 9092:9092  
environment:  
KAFKA_BROKER_ID: 1  
KAFKA_ZOOKEEPER_CONNECT: zookeeper:2181  
  
KAFKA_ADVERTISED_LISTENERS:  
PLAINTEXT://kafka:29092,PLAINTEXT_HOST://localhost:9092  
KAFKA_LISTENER_SECURITY_PROTOCOL_MAP:  
PLAINTEXT:PLAINTEXT,PLAINTEXT_HOST:PLAINTEXT  
KAFKA_INTER_BROKER_LISTENER_NAME: PLAINTEXT  
KAFKA_OFFSETS_TOPIC_REPLICATION_FACTOR: 1  
  
kafka-ui:  
image: provectuslabs/kafka-ui  
container_name: kafka-ui  
depends_on:  
- kafka  
ports:  
- 9091:8080  
environment:  
- KAFKA_CLUSTERS_0_NAME=local  
- KAFKA_CLUSTERS_0_BOOTSTRAPSERVERS=kafka:29092  
- KAFKA_CLUSTERS_0_ZOOKEEPER=localhost:2181
```

© JMA 2020. All rights reserved

Conceptos

- Un **evento** registra el hecho de que "algo sucedió" en el mundo o en el negocio. También se le llama registro o mensaje en la documentación. Cuando se leen o escriben datos en Kafka, se hace en forma de eventos. Conceptualmente, un evento tiene una clave, un valor, una marca de tiempo y encabezados de metadatos opcionales.
- Los **productores** son aquellas aplicaciones cliente que publican (escriben) eventos en Kafka, y los **consumidores** son los que se suscriben (leen y procesan) estos eventos. Los consumidores se pueden agrupar para que solo un miembro del grupo reciba y procese el evento. En Kafka, los productores y los consumidores están totalmente desvinculados y son independientes entre sí, lo cual es un elemento de diseño clave para lograr la alta escalabilidad por la que Kafka es conocido.
- Los eventos se organizan y almacenan de forma duradera en temas con nombre (**topics**), similar a las colas de mensajes. Los temas en Kafka son siempre multiproductor y multisuscriptor: un tema puede tener cero, uno o muchos productores que escriben eventos en él, así como cero, uno o muchos consumidores que se suscriben a estos eventos. Los eventos de un tema se pueden leer tantas veces como sea necesario; a diferencia de los sistemas de mensajería tradicionales, los eventos no se eliminan después del consumo. En su lugar, se define a través de la configuración del tema durante cuánto tiempo Kafka debe retener los eventos, después del cual se descartarán los eventos antiguos. El rendimiento de Kafka es efectivamente constante con respecto al tamaño de los datos, por lo que almacenar datos durante mucho tiempo puede ser perfectamente correcto.

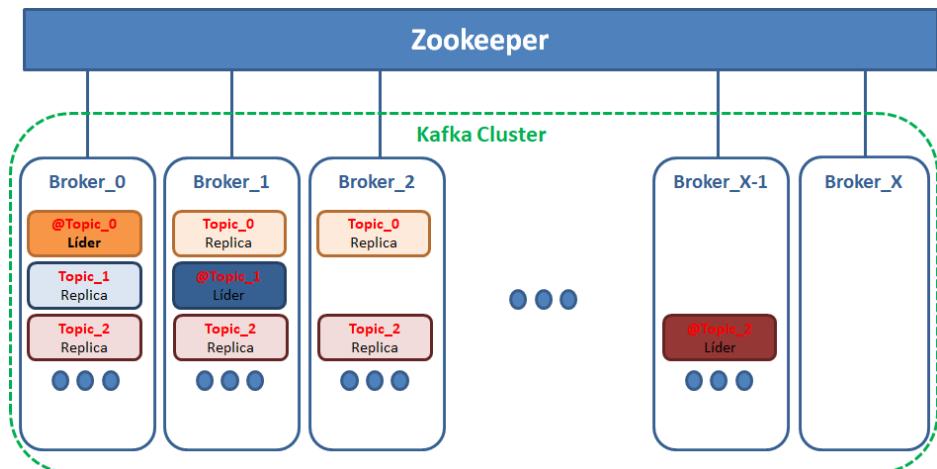
© JMA 2020. All rights reserved

Conceptos

- Los temas están **particionados**, lo que significa que un tema se distribuye en una o varias "agrupaciones" ubicadas en diferentes intermediarios (brokers) de Kafka. Esta ubicación distribuida de los datos es muy importante para la escalabilidad porque permite que las aplicaciones de los clientes lean y escriban los datos desde/hacia muchos intermediarios al mismo tiempo. Cuando se publica un nuevo evento en un tema, en realidad se agrega a una de las particiones del tema. Los eventos con la misma clave de evento se escriben en la misma partición, y Kafka garantiza que cualquier consumidor de una partición de un tema determinado siempre leerá los eventos de esa partición exactamente en el mismo orden en que se escribieron. A cada mensaje se le asigna un número incremental u **offset** que identifica cada mensaje dentro de la partición, la diferencia entre el offset producido y el offset consumido se denomina **lag**, con una valor cercano a cero significa que el consumidor está procesando los mensajes sin retraso y con valores altos y que se incrementan significa que el consumidor no está siendo capaz de procesar el volumen de mensajes producidos.
- Para que los datos sean tolerantes a fallos y estén altamente disponibles, cada tema se puede **replicar**, incluso entre regiones geográficas o centros de datos, de modo que siempre haya varios intermediarios que tengan una copia de los datos en caso de que las cosas salgan mal, para hacer el mantenimiento del intermediario o cualquier otra contingencia. Una configuración de producción común es un factor de replicación de 3, es decir, siempre habrá tres copias de los datos. Esta replicación se realiza a nivel de particiones de tema.

© JMA 2020. All rights reserved

Conceptos



© JMA 2020. All rights reserved

Conceptos

- Los **grupos de consumidores**, identificados por un Group ID común, permiten la escalabilidad horizontal y el paralelismo en el consumo de los eventos. Cada partición de un tópico solo puede ser consumida por un consumidor del grupo en un momento dado y, al desconectarse, salta al siguiente consumidor. Esto permite que dentro del grupo múltiples consumidores trabajen en paralelo y procesen los datos de manera eficiente.
- Apache Kafka tiene un modelo de entrega de mensajes garantizado llamado "**acknowledgment**" (reconocimiento), denominado "ack", que permite a los productores saber si un mensaje ha sido entregado correctamente a los brokers y, por lo tanto, está disponible para ser consumido por los consumidores. Kafka garantiza que el mensaje ha sido entregado según el nivel de ack especificado pero no garantiza que el mensaje haya sido consumido por un consumidor: la confirmación de entrega se refiere a la disponibilidad del mensaje en los brokers para su consumo. Para verificar si un mensaje ha sido consumido, los consumidores pueden confirmar su procesamiento por separado y luego avanzar el offset de la partición para indicar que han leído y manejado ese mensaje.
- Kafka no impone ninguna restricción en el **contenido** de los mensajes, los trata simplemente como una cantidad de bytes ya sean de texto, comprimidos o cifrados.

© JMA 2020. All rights reserved

API de Kafka

- Kafka expone toda su funcionalidad a través de un protocolo independiente del lenguaje que tiene clientes disponibles en muchos lenguajes de programación. Sin embargo, solo los clientes Java se mantienen como parte del proyecto principal de Kafka, los demás están disponibles como proyectos independientes de código abierto.
- Kafka incluye cinco API principales:
 - **Admin API**: para administrar e inspeccionar temas, intermediarios y otros objetos de Kafka.
 - **Producir API**: para publicar (escribir) un flujo de eventos en uno o más temas de Kafka.
 - **Consumer API**: para suscribirse a (leer) uno o más temas y procesar el flujo de eventos producidos para ellos.
 - **Kafka Streams API**: para implementar microservicios y aplicaciones de procesamiento de flujo. Proporciona funciones de nivel superior para procesar flujos de eventos, incluidas transformaciones, operaciones con estado como agregaciones y uniones, ventanas, procesamiento basado en el tiempo del evento y más. La entrada se lee de uno o más temas para generar una salida a uno o más temas, transformando efectivamente los flujos de entrada en flujos de salida.
 - **Kafka Connect API**: para crear y ejecutar conectores de importación/exportación de datos reutilizables que consumen (leen) o producen (escriben) flujos de eventos desde y hacia sistemas y aplicaciones externos para que puedan integrarse con Kafka, hay cientos de conectores listos para usar.
- Herramientas de línea de comandos para tareas de gestión y administración.

© JMA 2020. All rights reserved

Apache Kafka: Spring Boot

- Añadir al proyecto:
 - Messaging > Spring for Apache Kafka
- Configurar:
spring.kafka.bootstrap-servers=\${KAFKA_BROKER:http://localhost:9092}
- Para crear un tema si no existe:

```
@Bean  
public NewTopic topicLocation() {  
    return new NewTopic("mi-tema", 1, (short) 1);  
}  
  
@Bean  
public NewTopic topicConBuilder() {  
    return TopicBuilder.name("otro-tema").partitions(10).replicas(1).build();  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Enviar un evento

- KafkaTemplate<String, String> se configura automáticamente con Spring Boot.

```
@Autowired
```

```
private KafkaTemplate<String, String> kafkaTemplate;
```

- El envío de eventos se realiza asíncronamente:

```
// la clave (key) es opcional
```

```
public void sendEvent(String topic, String key, String value) {
```

```
    kafkaTemplate.send(topic, key, value)
```

```
        .thenAccept(result -> LOG.info(String.format("TOPIC: %s, KEY: %s, MESSAGE: %s, OFFSET: %s", topic, key, value, result.getRecordMetadata().offset())))
```

```
        .exceptionally(ex -> {
```

```
            LOG.error(String.format("TOPIC: %s, KEY: %s, MESSAGE: %s, ERROR: %s", topic, key, message, ex.getMessage()));
```

```
            return null;
```

```
        });
```

```
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Recibir eventos

- Recibir los mensajes de los eventos:

```
@KafkaListener(topics = "${topic.name}", groupId = "nombre-consumidor")
```

```
public void listenTopic(String message) {
```

```
    LOG.info("Mensaje: " + message);
```

```
}
```

- Extraer los metadatos de los eventos:

```
@KafkaListener(topics = "${topic.name}", topicPattern = "${topic.name}", groupId = "nombre-consumidor")
```

```
public void listenWithHeaders(@Header(KafkaHeaders.RECEIVED_KEY) String key, @Payload String message, @Header(KafkaHeaders.OFFSET) String offset) {
```

```
    LOG.info(String.format("KEY: %s, MESSAGE: %s, OFFSET: %s", key, message, offset));
```

```
}
```

- Para recibir todos los eventos anteriores del tema:

```
– spring.kafka.consumer.auto-offset-reset=earliest
```

© JMA 2020. All rights reserved

Configurar un productor

```
@Configuration  
@EnableKafka  
public class ProducerConfig {  
    @Bean  
    public KafkaTemplate<Integer, Event> kafkaTemplate(ProducerFactory<Integer, Event> producerFactory) {  
        return new KafkaTemplate<>(producerFactory);  
    }  
    @Bean  
    public ProducerFactory<Integer, Event> producerFactory() {  
        return new DefaultKafkaProducerFactory<>(senderProps());  
    }  
    private Map<String, Object> senderProps() {  
        Map<String, Object> props = new HashMap<>();  
        props.put(ProducerConfig.BOOTSTRAP_SERVERS_CONFIG, "localhost:9092");  
        props.put(ProducerConfig.LINGER_MS_CONFIG, 10);  
        props.put(ProducerConfig.KEY_SERIALIZER_CLASS_CONFIG, IntegerSerializer.class);  
        props.put(ProducerConfig.VALUE_SERIALIZER_CLASS_CONFIG, JsonSerializer.class);  
        return props;  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Configurar un consumidor

```
@Configuration  
@EnableKafka  
public class Config {  
    @Bean  
    ConcurrentKafkaListenerContainerFactory<Integer, String> kafkaListenerContainerFactory(ConsumerFactory<Integer, String> consumerFactory) {  
        ConcurrentKafkaListenerContainerFactory<Integer, String> factory = new ConcurrentKafkaListenerContainerFactory<>();  
        factory.setConsumerFactory(consumerFactory);  
        return factory;  
    }  
    @Bean  
    public ConsumerFactory<Integer, String> consumerFactory() {  
        return new DefaultKafkaConsumerFactory<>(consumerProps());  
    }  
    private Map<String, Object> consumerProps() {  
        Map<String, Object> props = new HashMap<>();  
        props.put(ConsumerConfig.BOOTSTRAP_SERVERS_CONFIG, "localhost:9092");  
        props.put(ConsumerConfig.GROUP_ID_CONFIG, "group");  
        props.put(ConsumerConfig.KEY_DESERIALIZER_CLASS_CONFIG, IntegerDeserializer.class);  
        props.put(ConsumerConfig.VALUE_DESERIALIZER_CLASS_CONFIG, JsonSerializer.class);  
        props.put(ConsumerConfig.AUTO_OFFSET_RESET_CONFIG, "earliest");  
        return props;  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

ActiveMQ (JMS)

- Apache ActiveMQ es un intermediario de mensajes basado en Java, multiprotocolo y de código abierto, que implementa plenamente la especificación de Java Message Service 1.1 (JMS).
- Es compatible con los protocolos estándar de la industria (AMQP, STOMP sobre websockets, MQTT y JMS) para que los usuarios obtengan los beneficios de las opciones del cliente en una amplia gama de lenguajes y plataformas (JavaScript, C, C++, Python, .Net y más).
- Actualmente hay dos "sabores" de ActiveMQ disponibles: el conocido como broker "clásico" y el broker de "próxima generación" cuyo nombre en código es Artemis. Una vez que Artemis alcance un nivel suficiente de paridad de funciones con el broker "clásico", se convertirá en la versión principal de ActiveMQ.
- El broker "Classic" ofrece características empresariales tales como JMS 1.1 con implementación de cliente completa que incluye JNDI, alta disponibilidad mediante almacenamiento compartido, modelo familiar de direccionamiento basado en JMS, "Red de intermediarios" para la distribución de carga y KahaDB o JDBC para persistencia.
- Artemis ofrecerá JMS 1.1 y 2.0 + Jakarta Messaging 2.0 y 3.0 con implementaciones de cliente completas (incluido JNDI), alta disponibilidad mediante almacenamiento compartido o replicación de red, modelo simple y potente de direccionamiento agnóstico de protocolo, agrupación flexible para distribuir la carga, implementaciones avanzadas del diario para persistencia de baja latencia (así como JDBC), duplicación asíncrona para recuperación ante desastres y equilibrio de carga basado en datos.
- ActiveMQ "Artemis" dispondrá de una alta paridad de características con ActiveMQ "Classic" para facilitar la migración.

© JMA 2020. All rights reserved

Instalación

- Descargar la última versión estable para Windows desde:
 - <https://activemq.apache.org/components/classic/download/>
- Extraer los archivos del archivo ZIP en el directorio de instalación.
- Para arrancar el servicio, desde una ventana de consola, cambiar al directorio de instalación y ejecutar:
 - bin\activemq start
- Los directorios de trabajo se crean en relación con el directorio actual. Para crear directorios de trabajo en el lugar adecuado, ActiveMQ debe iniciarse desde su directorio de inicio/instalación.
- Para acceder al complemento de administración, desde el navegador:
 - URL: <http://127.0.0.1:8161/admin/>
 - Iniciar sesión: admin
 - Contraseña: admin
 - Ir a "Queues"
 - Agregar un nombre de cola y hacer clic en crear
 - Enviar mensaje de prueba haciendo clic en "Enviar a"
 - Consultar con atom o rss

© JMA 2020. All rights reserved

Protocolos

- Apache ActiveMQ es un intermediario de mensajes que admite múltiples protocolos de nivel de conexión para una máxima interoperabilidad.
 - Core-UI (port: 8161)
 - REST (port: 8161)
 - RSS y Atom (port: 8161)
 - AMQP (port: 5672)
 - MQTT (port: 1883)
 - WebSocket (port: 61614)
 - Stomp (port: 61613)
 - JMS (port: 61616)
 - OpenWire (port: 61616)
 - ~~XMPP (port: 61222)~~

© JMA 2020. All rights reserved

Conceptos

- Soporta dos modelos/dominios de mensajería:
 - Punto a Punto (Queues), en la que un mensaje se consume por un único consumidor.
 - Publicación/Subscripción (Topics), en la que un mensaje se consume por muchos consumidores.
- Soporta el modelo de mensaje unificado de JMS que especifica que todos los mensajes deben contar con cabeceras, propiedades y cuerpo. Las cabeceras ofrecen metadatos sobre el mensaje utilizado por ambos clientes y el proveedor JMS. Las propiedades son campos opcionales dentro del mensaje para añadir información adicional al mensaje. El cuerpo puede contener tanto texto como datos binarios mediante los diferentes tipos de mensajes.
- JMS define seis tipos de cuerpo para los mensajes, también conocidos tipos de mensajes:
 - Message: Tipo de mensaje base. Se utiliza para enviar un mensaje sin cuerpo, solo cabeceras y propiedades. Normalmente se utiliza para notificación simple de eventos.
 - MapMessage: Compuesto de un conjunto de pares {nombre,valor}. El tipo de los nombres es String, y los valores tipos primitivos Java. A los nombres (que no están ordenados) podemos acceder de forma secuencial mediante un enumerador, o por acceso directo por nombre.
 - BytesMessage: Contiene un array de bytes sin interpretar. Se utiliza para hacer coincidir el cuerpo con un formato de mensaje existente (legacy).
 - StreamMessage: El cuerpo es un flujo de tipos primitivos Java, cuya lectura y escritura se realiza de modo secuencial.
 - TextMessage: Un mensaje cuya carga es un String. Se suele utilizar para enviar texto simple y datos XML o JSON.
 - ObjectMessage: La carga es un objeto Java Serializable. Normalmente se utiliza para trabajar con objetos Java complejos.

© JMA 2020. All rights reserved

ActiveMQ: Spring Boot

- Para añadir al proyecto ActiveMQ 5:
 - Messaging > Spring for Apache ActiveMQ 5
- Configurar:

```
#spring.activemq.broker-url=tcp://localhost:61616
#spring.activemq.user=admin
#spring.activemq.password=admin
spring.activemq.in-memory=false
```
- Para añadir al proyecto ActiveMQ Artemis:
 - Messaging > Spring for Apache ActiveMQ Artemis
- Configurar:

```
#spring.artemis.mode=native
spring.artemis.host=localhost
spring.artemis.port=61616
#spring.artemis.user=admin
#spring.artemis.password=admin
```

© JMA 2020. All rights reserved

Template y Anotaciones

- Spring proporciona un marco de integración de JMS que simplifica el uso del API de JMS de la misma manera que lo hace para JDBC.
- JMS se puede dividir aproximadamente en dos áreas de funcionalidad, a saber, la producción y el consumo de mensajes.
- La clase `JmsTemplate` se utiliza para la producción de mensajes y la recepción de mensajes sincrónicos.
- Para una recepción asincrónica similar al estilo de bean controlado por mensajes de Jakarta EE, Spring proporciona una serie de contenedores de escucha de mensajes que puede usar para crear POJO controlados por mensajes (MDP). Spring también proporciona una forma declarativa con anotaciones de crear oyentes de mensajes.

© JMA 2020. All rights reserved

Queues: enviar y recibir

- Enviar un mensaje:

```
@Autowired  
JmsTemplate jms;  
  
 @GetMapping(path = "/saludo/{nombre}")  
 public String saluda(@PathVariable String nombre) {  
     String msg = "Hola " + nombre;  
     jms.convertAndSend("saludos", new MessageDTO(msg, origen));  
     return "SEND COLA: " + msg;  
 }
```

- Recibir mensajes:

```
@JmsListener(destination = "saludos")  
 public void listenQueue(MessageDTO in) {  
     Store.addQueue(new Message(in));  
     log.warn("MENSAJE RECIBIDO: " + in);  
 }
```

© JMA 2020. All rights reserved

Topics: enviar y recibir

- Se puede establecer la Publicación/Subscripción como mecanismo por defecto en application.properties:

```
spring.jms.pub-sub-domain=true
```

- En caso de convivir los dos sistemas hay que crear uno o varios contenedores personalizados para asignarlos a los listener:

```
@Bean  
JmsListenerContainerFactory<?> myPubSubFactory(ConnectionFactory connectionFactory,  
    DefaultJmsListenerContainerFactoryConfigurer configurer) {  
    DefaultJmsListenerContainerFactory factory = new DefaultJmsListenerContainerFactory();  
    configurer.configure(factory, connectionFactory);  
    factory.setPubSubDomain(true);  
    return factory;  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Topics: enviar y recibir

- Enviar un mensaje:

```
@Autowired  
JmsTemplate jms;  
@GetMapping(path = "/despedida/{nombre}")  
public String despedida(@PathVariable String nombre) {  
    String msg = "Adios " + nombre;  
    jms.setPubSubDomain(true); // Si por defecto spring.jms.pub-sub-domain=false  
    jms.convertAndSend("despedidas", new MessageDTO(msg, origen));  
    return "SEND TEMA: " + msg;  
}
```

- Recibir mensajes:

```
@JmsListener(destination = "despedidas", containerFactory = "myPubSubFactory")  
public void listen(MessageDTO in) {  
    Store.addTopic(new Message(in));  
    log.warn("TEMA RECIBIDO: " + in);  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Formato del Mensaje

- Los objetos ObjectMessage dependen de la serialización de Java de la carga útil del objeto marshal/unmarshal. Este proceso generalmente se considera inseguro ya que una carga útil maliciosa puede explotar el sistema host. Es por eso que a partir de las versiones 5.12.2 y 5.13.0 , ActiveMQ obliga a incluir explícitamente en la lista blanca de los paquetes que se pueden intercambiar.
-Dorg.apache.activemq.SERIALIZABLE_PACKAGES=*
- Para facilitar el envío de objetos del modelo de dominio, JmsTemplate tiene varios métodos de envío que toman un objeto Java como argumento para el contenido de datos de un mensaje. Los métodos sobrecargados convertAndSend() y receiveAndConvert() delegan el proceso de conversión a una instancia de la interfaz MessageConverter. Esta interfaz define un contrato simple para convertir entre objetos Java y mensajes JMS. La implementación predeterminada (SimpleMessageConverter) admite la conversión entre String a TextMessage, byte[] a BytesMessage y java.util.Map a MapMessage.

© JMA 2020. All rights reserved

Formato del Mensaje

- Los objetos ObjectMessage dependen de la serialización de Java de la carga útil del objeto marshal/unmarshal. Este proceso generalmente se considera inseguro ya que una carga útil maliciosa puede explotar el sistema host. Es por eso que a partir de las versiones 5.12.2 y 5.13.0 , ActiveMQ obliga a incluir explícitamente en la lista blanca de los paquetes que se pueden intercambiar.
-Dorg.apache.activemq.SERIALIZABLE_PACKAGES=*
- Para facilitar el envío de objetos del modelo de dominio, JmsTemplate tiene varios métodos de envío que toman un objeto Java como argumento para el contenido de datos de un mensaje. Los métodos sobrecargados convertAndSend() y receiveAndConvert() delegan el proceso de conversión a una instancia de la interfaz MessageConverter. Esta interfaz define un contrato simple para convertir entre objetos Java y mensajes JMS. La implementación predeterminada (SimpleMessageConverter) admite la conversión entre String a TextMessage, byte[] a BytesMessage y java.util.Map a MapMessage.

© JMA 2020. All rights reserved

Formato del Mensaje

- Para establecer un conversor predeterminado:
@Bean // Serialize message content to json using TextMessage
MessageConverter jacksonJmsMessageConverter() {
 MappingJackson2MessageConverter converter = new MappingJackson2MessageConverter();
 converter.setTargetType(MessageType.TEXT);
 converter.setTypeIdPropertyName("_type");
 return converter;
}
• Para acomodar la configuración de las propiedades, los encabezados y el cuerpo de un mensaje que no se pueden encapsular genéricamente dentro del convertidor, la interfaz MessagePostProcessor brinda acceso al mensaje después de que se haya convertido pero antes de que se envíe.
public void sendWithConversion(Map map) {
 jmsTemplate.convertAndSend("testQueue", map, new MessagePostProcessor() {
 public Message postProcessMessage(Message message) throws JMSException {
 message.setIntProperty("AccountId", 1234);
 message.setJMSCorrelationID("123-00001");
 return message;
 }
 });
}

© JMA 2020. All rights reserved

CONSULTAS ENTRE SERVICIOS

© JMA 2020. All rights reserved

Eureka

- Eureka permite registrar y localizar microservicios existentes, informar de su localización, su estado y datos relevantes de cada uno de ellos. Además, permite el balanceo de carga y tolerancia a fallos.
- Eureka dispone de un módulo servidor que permite crear un servidor de registro de servicios y un módulo cliente que permite el auto registro y descubrimiento de microservicios.
- Cuando un microservicio arranca, se comunicará con el servidor Eureka para notificarle que está disponible para ser consumido. El servidor Eureka mantendrá la información de todos los microservicios registrados y su estado. Cada microservicio le notificará, cada 30 segundos, su estado mediante heartbeats.
- Si pasados tres periodos heartbeats no recibe ninguna notificación del microservicio, lo eliminará de su registro. Si después de sacarlo del registro recibe tres notificaciones, entenderá que ese microservicio vuelve a estar disponible.
- Cada cliente o microservicio puede recuperar el registro de otros microservicios registrados y quedará cacheado en dicho cliente.
- Para los servicios que no están basados en Java, hay disponibles clientes Eureka para otros lenguajes y el servidor Eureka expone todas sus operaciones a través de un [API REST](#) que permiten la creación de clientes personalizados.

© JMA 2020. All rights reserved

Eureka Server

- Añadir al proyecto:
 - Spring Boot + Cloud Discovery: Eureka Server + Core: Cloud Bootstrap
- Anotar aplicación:

```
@EnableEurekaServer  
@SpringBootApplication  
public class MsEurekaServiceDiscoveryApplication {
```
- Configurar:

```
#Servidor Eureka Discovery Server  
eureka.instance.hostname: localhost  
eureka.client.registerWithEureka: false  
eureka.client.fetchRegistry: false  
server.port: ${PORT:8761}
```
- Arrancar servidor
- Acceder al dashboard de Eureka: <http://localhost:8761/>

© JMA 2020. All rights reserved

Auto registro de servicios

- Añadir al proyecto:
 - Eureka Discovery, Cloud Bootstrap
- Anotar aplicación (ahora es opcional):

```
@EnableEurekaClient  
@EnableDiscoveryClient  
@SpringBootApplication  
public class MsEurekaServiceDiscoveryApplication {
```
- Configurar:

```
# Service registers under this name  
spring.application.name=educado-service  
# Discovery Server Access  
eureka.client.serviceUrl.defaultZone=${DISCOVERY_URL:http://localhost:8761}/eureka/
```
- Arrancar microservicio y refrescar dashboard de Eureka:
 - <http://localhost:8761/>
- Se puede usar EurekaClient o DiscoveryClient para descubrir las instancias de un servicio:

```
@Autowired  
private EurekaClient discoveryClient;
```



```
InstanceInfo instance = discoveryClient.getNextServerFromEureka(nombre, false);  
return instance.getHomePageUrl();
```

© JMA 2020. All rights reserved

HttpClient nativo

- El HttpClient nativo se introdujo como un módulo incubador en Java 9 y de forma definitiva en Java 11 como parte de JEP 321 .
- HttpClient reemplaza la clase heredada HttpURLConnection presente en el JDK desde las primeras versiones de Java.
- Algunas de sus características incluyen:
 - Soporte para HTTP/1.1, HTTP/2 y Web Socket.
 - Soporte para modelos de programación sincrónicos y asincrónicos.
 - Manejo de cuerpos de solicitud y respuesta como flujos reactivos.
 - Soporte para cookies.

© JMA 2020. All rights reserved

HttpClient nativo

```
HttpClient client = HttpClient.newBuilder()
    .version(Version.HTTP_2)
    .followRedirects(Redirect.NORMAL)
    .build();

HttpRequest request = HttpRequest.newBuilder()
    .uri(new URI("https://picsum.photos/v2/list?limit=10"))
    .GET()
    .header("Accept", "application/json")
    .timeout(Duration.ofSeconds(10))
    .build();

client.sendAsync(request, BodyHandlers.ofString())
    .thenApply(HttpResponse::body)
    .thenAccept(System.out::println)
    .join();
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestTemplate

- La RestTemplate proporciona un API de nivel superior sobre las bibliotecas de cliente HTTP y facilita la invocación de los endpoint REST en una sola línea. Para incorporarlo en Maven:

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    <exclusions>
        <exclusion><groupId>org.springframework.boot</groupId><artifactId>spring-boot-starter-tomcat</artifactId></exclusion>
    </exclusions>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.fasterxml.jackson.core</groupId>
    <artifactId>jackson-databind</artifactId>
</dependency>
• Para poder injectar la dependencia:
    @Bean public RestTemplate restTemplate(RestTemplateBuilder builder) {
        return builder.build();
    }
    @Autowired RestTemplate srvRest;
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestTemplate

Grupo de métodos	Descripción
getForObject	Recupera una representación a través de GET.
getForEntity	Recupera un ResponseEntity(es decir, estado, encabezados y cuerpo) utilizando GET.
headForHeaders	Recupera todos los encabezados de un recurso utilizando HEAD.
postForLocation	Crea un nuevo recurso utilizando POST y devuelve el encabezado Location de la respuesta.
postForObject	Crea un nuevo recurso utilizando POST y devuelve la representación del objeto de la respuesta.
postForEntity	Crea un nuevo recurso utilizando POST y devuelve la representación de la respuesta.
put	Crea o actualiza un recurso utilizando PUT.

© JMA 2020. All rights reserved

RestTemplate

Grupo de métodos	Descripción
patchForObject	Actualiza un recurso utilizando PATCH y devuelve la representación de la respuesta.
delete	Elimina los recursos en el URI especificado utilizando DELETE.
optionsForAllow	Recupera los métodos HTTP permitidos para un recurso utilizando ALLOW.
exchange	Versión más generalizada (y menos crítica) de los métodos anteriores que proporciona flexibilidad adicional cuando es necesario. Acepta a RequestEntity (incluido el método HTTP, URL, encabezados y cuerpo como entrada) y devuelve un ResponseEntity.
execute	La forma más generalizada de realizar una solicitud, con control total sobre la preparación de la solicitud y la extracción de respuesta a través de interfaces de devolución de llamada.

© JMA 2020. All rights reserved

RestTemplate

- Para recuperar uno:

```
PersonaDTO rslt = srvRest.getForObject(  
    "http://localhost:8080/api/personas/{id}", PersonaDTO.class, 1);
```

- Para recuperar todos (si no se dispone de una implementación de List<PersonaDTO>):

```
ResponseEntity<List<PersonaDTO>> response =  
    srvRest.exchange("http://localhost:8080/api/personas",  
    HttpMethod.GET,  
    HttpEntity.EMPTY, new  
    ParameterizedTypeReference<List<PersonaDTO>>() {  
    });  
List<PersonaDTO> rslt = response.getBody();
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestTemplate

- Para crear o modificar un recurso:

```
ResponseEntity<PersonaDTO> httpRsIt = srvRest.postForEntity(  
    "http://localhost:8080/api/personas", new PersonaDTO("pepito",  
    "grillo")), PersonaDTO.class);
```

- Para crear o modificar un recurso con identificador:

```
srvRest.put("http://localhost:8080/api/personas/{id}", new  
    PersonaDTO(new Persona("Pepito", "Grillo"))), 111);
```

- Para borrar un recurso con identificador:

```
srvRest.delete("http://localhost:8080/api/personas/{id}", 111);
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestTemplate

- De forma predeterminada, RestTemplate lanzará una de estas excepciones en caso de un error de HTTP:

- HttpClientErrorException: en estados HTTP 4xx
- HttpServerErrorException: en estados HTTP 5xx
- UnknownHttpStatusCodeException: en caso de un estado HTTP desconocido.

- Para vigilar las excepciones:

```
} catch (HttpClientErrorException e) {  
    switch (e.getStatusCode()) {  
        case BAD_REQUEST:  
        case NOT_FOUND:  
            // ...  
            break;
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestClient (v6.1)

- Es RestClient un cliente HTTP sincrónico que ofrece una API moderna y fluida. Ofrece una abstracción sobre las bibliotecas HTTP que permite una conversión conveniente de un objeto Java a una solicitud HTTP y la creación de objetos a partir de una respuesta HTTP. Para incorporarlo en Maven:

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-web</artifactId>
    <exclusions>
        <exclusion><groupId>org.springframework.boot</groupId><artifactId>spring-boot-starter-tomcat</artifactId></exclusion>
    </exclusions>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.fasterxml.jackson.core</groupId>
    <artifactId>jackson-databind</artifactId>
</dependency>
• El RestClient se crea utilizando uno de los métodos estáticos create. También puede utilizar builder() para obtener un generador con más opciones, como especificar qué biblioteca HTTP utilizar y qué convertidores de mensajes utilizar, configurar una URI predeterminada, variables de ruta predeterminadas, encabezados de solicitud predeterminados o registrar interceptores e inicializadores.
```

```
RestClient restClient = RestClient.create();
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestClient

- Al realizar una solicitud HTTP con RestClient:
 - se debe especificar el método HTTP con method(HttpMethod) o con los métodos de conveniencia: get(), head(), post(), put(), patch(), delete(), options().
 - especificar la URI si no se configura con una URI predeterminada. La URL se especifica normalmente como String, con variables de plantilla de URI opcionales.
 - se pueden agregar encabezados de solicitud con header(...), headers(...) o con los métodos de conveniencia accept(MediaType...), acceptCharset(...), etc.
 - para las solicitudes POST, PUT y PATCH se pueden agregar encabezados con contentType(MediaType) o contentLength(long) y el cuerpo de la solicitud con body(Object).
 - se debe invocar retrieve() para empezar con la configuración de la respuesta.
 - se puede acceder al cuerpo de la respuesta utilizando body(Class) y body(ParameterizedTypeReference) o convertir la respuesta en un ResponseEntity, dando acceso a los encabezados de la respuesta así como al cuerpo, con toEntity(Class) o con toBodilessEntity() sin cuerpo. Hasta que no se invocan no se envía la solicitud.

© JMA 2020. All rights reserved

RestClient

- Para recuperar uno:

```
PersonaDTO rsIt = restClient.get()  
.uri("http://localhost:8080/api/personas/{id}", 1 )  
.accept(APPLICATION_JSON)  
.retrieve()  
.body(PersonaDTO.class);
```

- Para recuperar todos con cabeceras:

```
ResponseEntity<List<PersonaDTO>> response =restClient.get()  
.uri("http://localhost:8080/api/personas")  
.accept(APPLICATION_JSON)  
.retrieve()  
.toEntity(new ParameterizedTypeReference<List<PersonaDTO>>() {});  
List<PersonaDTO> rsIt = response.getBody();
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestClient

- Para crear o modificar un recurso:

```
ResponseEntity<Void> response = restClient.post().uri("http://localhost:8080/api/personas")  
.contentType(APPLICATION_JSON).body(new PersonaDTO("pepito", "grillo"))  
.retrieve()  
.toBodilessEntity();
```

URI location = response.getHeaders().getLocation();

- Para crear o modificar un recurso con identificador:

```
PersonaDTO rsIt = restClient.put().uri("http://localhost:8080/api/personas/{id}", 1 )  
.contentType(APPLICATION_JSON).body(new PersonaDTO("Pepito", "Grillo"))  
.accept(APPLICATION_JSON)  
.retrieve()  
.body(PersonaDTO.class);
```

- Para borrar un recurso con identificador:

```
restClient.delete().uri("http://localhost:8080/api/personas/{id}", 1 ).retrieve().toBodilessEntity();
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestClient

- De forma predeterminada, RestClient genera una subclase de RestClientException cuando se recupera una respuesta con un código de estado 4xx o 5xx:
 - HttpClientErrorException: en estados HTTP 4xx (e.getStatusCode() obtiene el código)
 - HttpServerErrorException: en estados HTTP 5xx
 - UnknownHttpStatusCodeException: en caso de un estado HTTP desconocido.
- Este comportamiento se puede anular utilizando onStatus:

```
restClient.delete().uri("http://localhost:8080/api/personas/{id}", 1)
    .retrieve()
    .onStatus(HttpStatusCode::is4xxClientError, (request, response) -> {
        throw new ResponseStatusException(response.getStatusCode());
    })
    .onStatus(HttpStatusCode::is5xxServerError, (request, response) -> {
        throw new ResponseStatusException(response.getStatusCode(),
            new String(response.getBody().readAllBytes(), StandardCharsets.UTF_8));
    })
    .toBodilessEntity();
```

© JMA 2020. All rights reserved

RestClient

- Para escenarios más avanzados, el RestClient proporciona acceso a la solicitud y respuesta HTTP subyacentes a través del método exchange(), que se puede utilizar en lugar de retrieve(). Los controladores de estado no se aplican cuando se utiliza exchange(), porque la función de intercambio ya proporciona acceso a la respuesta completa, lo que permite realizar cualquier manejo de errores necesario.

```
PersonaDTO rslt = restClient.get()
    .uri("http://localhost:8080/api/personas/{id}", 1 )
    .accept(APPLICATION_JSON)
    .exchange((request, response) -> {
        if (response.getStatusCode().is4xxClientError()) {
            throw new ResponseStatusException(response.getStatusCode());
        } else {
            return convertResponse(response);
        }
    });
});
```

© JMA 2020. All rights reserved

LinkDiscoverers

- Cuando se trabaja con representaciones habilitadas para hipermedia, una tarea común es encontrar un enlace con un tipo de relación particular en ellas.
- Spring HATEOAS proporciona implementaciones basadas en JSONPath de la interfaz LinkDiscoverer.

```
<dependency>
    <groupId>com.jayway.jsonpath</groupId>
    <artifactId>json-path</artifactId>
</dependency>
```

- Para acceder a un enlace:

```
String resp = srvRest.getForObject("http://localhost:8080/personas/1", String.class);
LinkDiscoverer discoverer = new HalLinkDiscoverer();
Link link = discoverer.findLinkWithRel("direcciones", resp);
if(link != null)
    direccionesURL = link.getHref();
```

© JMA 2020. All rights reserved

Feign

- Feign es un cliente declarativo de servicios web.
- Facilita la escritura de clientes de servicios web (proxies) mediante la creación de una interfaz anotada.
- Tiene soporte de anotación conectable que incluye anotaciones Feign y JAX-RS.
- Feign también soporta codificadores y decodificadores enchufables.
- Spring Cloud agrega soporte para las anotaciones de Spring MVC y para usar el mismo HttpMessageConverters usado de forma predeterminada en Spring Web.
- Spring Cloud integra Ribbon y Eureka para proporcionar un cliente http con equilibrio de carga cuando se usa Feign.
- Dispone de un amplio juego de configuraciones.

© JMA 2020. All rights reserved

Feign

- Dependencia: Spring Cloud Routing > OpenFeign
- Anotar la clase principal con:
 `@EnableFeignClients("com.example.proxies")`
- Crear un interfaz por servicio:

```
@FeignClient(name = "personas", url = "http://localhost:8002")
// @FeignClient(name = "personas-service") // Eureka
public interface PersonaProxy {
    @GetMapping("/personas")
    List<PersonaDTO> getAll();
    @GetMapping("/personas/{id}")
    PersonaDTO getOne(@PathVariable int id);
    @PutMapping(value = "/personas/{id}", consumes = "application/json")
    PersonaDTO update(@PathVariable("id") id, PersonaDTO persona);
```
- Inyectar la dependencia:
 `@Autowired
PersonaProxy srvRest;`

© JMA 2020. All rights reserved

@HttpExchange (v.6)

- En Spring, una interfaz de servicio HTTP es una interfaz Java con métodos `@HttpExchange`. El método anotado se trata como un punto final HTTP, y los detalles se definen estáticamente a través de atributos de anotación, así como a través de los tipos de argumentos del método de entrada.
- `@HttpExchange` es la anotación genérica para especificar un punto final HTTP. Cuando se utiliza a nivel de interfaz, se aplica a todos los métodos. Está disponible como `@GetExchange`, `@PostExchange`, `@PutExchange`, `@PatchExchange`, `@DeleteExchange`.
- `@HttpExchange` permite definir a nivel de interfaz `url` (ruta base), `method`, `accept` y `contentType`.
- Los métodos de intercambio admiten los siguientes parámetros en la firma del método:
 - `@PathVariable`: sustituye un marcador de posición por un valor en la URL de la solicitud.
 - `@RequestBody`: proporciona el cuerpo de la solicitud.
 - `@RequestParam`: añade los parámetros de la petición. Cuando `content-type` está configurado como `application/x-www-form-urlencoded`, los parámetros de la petición se codifican en el cuerpo de la petición. En caso contrario, se añaden como parámetros de consulta de la URL.
 - `@RequestHeader`: añade los nombres y valores de las cabeceras de la petición.
 - `@RequestPart`: se puede utilizar para añadir una parte de la petición (campo de formulario, recurso o `HttpEntity`).
 - `@CookieValue`: añade cookies a la petición.

© JMA 2020. All rights reserved

@HttpExchange (v.6)

```
@HttpExchange(url = "/actores/v1", accept = "application/json", contentType = "application/json")
public interface ActoresProxy {
    public record ActorShort(int id, String nombre) {}
    public record ActorEdit(int id, String nombre, String apellidos) {}

    @GetExchange
    List<ActorShort> getAll();
    @GetExchange("/{id}")
    ActorEdit getOne(@PathVariable int id);
    @PostExchange
    ResponseEntity<ActorEdit> add(@RequestBody ActorEdit item);
    @PutExchange("/{id}")
    void change(@PathVariable int id, @RequestBody ActorEdit item);
    @DeleteExchange("/{id}")
    void delete(@PathVariable int id);
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

@HttpExchange (v.6)

- Un método de intercambio HTTP puede devolver:
 - Clases (modo bloqueante) o clases reactivas (Mono/Flux).
 - ResponseEntity<T> que contiene el estado, los encabezados y el cuerpo des serializado
 - void si el método se trata como sólo de ejecución
- HttpServiceProxyFactory es una fábrica para crear un proxy de cliente a partir de una interfaz de servicio HTTP.

```
@Bean
WebClient webClient() {
    return WebClient.builder().baseUrl("http://localhost:8010/").build();
}

@Bean
ActoresProxy actoresProxy(WebClient webClient) {
    HttpServiceProxyFactory httpServiceProxyFactory = HttpServiceProxyFactory
        .builder(WebClientAdapter.forClient(webClient)).build();
    return httpServiceProxyFactory.createClient(ActoresProxy.class);
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud LoadBalancer

- Un balanceador o equilibrador de carga fundamentalmente es un dispositivo de hardware o software que se interpone al frente de un conjunto de servidores que atienden una aplicación y, tal como su nombre lo indica, asigna o reparte las solicitudes que llegan de los clientes a los servidores usando algún algoritmo (desde un simple round-robin hasta algoritmos más sofisticados).
- Spring Cloud proporciona su propia abstracción e implementación del equilibrador de carga del lado del cliente. Para el mecanismo de equilibrio de carga, `ReactiveLoadBalancer`, se ha agregado una interfaz y se le han proporcionado implementaciones basadas en `Round-Robin` y `Random`.
- El balanceo de carga se basa en el descubrimiento de servicios que utiliza el cliente de descubrimiento disponible en la ruta de clases, como `Spring Cloud Netflix Eureka`, `Spring Cloud Consul Discovery` o `Spring Cloud Zookeeper Discovery`.
- Spring Cloud LoadBalancer puede integrarse con:
 - `Spring RestTemplate` como cliente de equilibrador de carga
 - `Spring WebClient` como cliente de equilibrador de carga
 - `Spring OpenFeign` como cliente de equilibrador de carga
 - `Spring WebFlux WebClient` con `ReactorLoadBalancerExchangeFilterFunction`
- Dependencia: `Spring Cloud Routing > Cloud LoadBalancer`

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud LoadBalancer

- Spring Cloud LoadBalance permite:
 - Cambiar entre los algoritmos de equilibrio de carga
 - Almacenamiento en caché
 - Equilibrio de carga basado en zonas
 - Comprobación del estado de las instancias (`HealthCheck`)
 - Establecer preferencia de Misma instancia, Sesión fija basada en solicitudes, basado en sugerencias.
 - Transformar la solicitud HTTP en el proceso de equilibrio de carga antes de enviarla.

© JMA 2020. All rights reserved

Cientes Load Balancer

- La anotación @LoadBalanced configura los diferentes clientes para que utilicen el balanceo de carga:

```
@LoadBalanced  
@Bean RestTemplate restTemplate(RestTemplateBuilder builder) { return builder.build(); }  
@LoadBalanced  
@Bean public WebClient.Builder webClientBuilder() { return WebClient.builder(); }
```

- Las peticiones sustituyen en la URL el nombre del dominio por el nombre registrado en el servidor de descubrimiento para que utilicen el balanceo de carga:

```
return restTemplate.getForObject("lb://personas-service/resource", String.class);  
return webClientBuilder.build().get().uri("lb://personas-service/resource")  
    .retrieve().bodyToMono(String.class);
```

```
@FeignClient(name = "personas-service")  
public interface PersonaProxy {
```

© JMA 2020. All rights reserved

Resiliencia

- Resiliencia (RAE):

- Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido.
- Tratar errores inesperados es uno de los problemas más difíciles de resolver, especialmente en un sistema distribuido. Gran parte del código que los desarrolladores escriben implica controlar las excepciones, y aquí también es donde se dedica más tiempo a las pruebas.
- El problema es más complejo que escribir código para controlar los errores. ¿Qué ocurre cuando se produce un error en la máquina en que se ejecuta el microservicio? No solo es necesario detectar este error de microservicio (un gran problema de por sí), sino también contar con algo que reinicie su microservicio.
- Un microservicio debe ser resistente a errores y poder reiniciarse a menudo en otra máquina a efectos de disponibilidad. Esta resistencia también se refiere al estado que se guardó en nombre del microservicio, en los casos en que el estado se puede recuperar a partir del microservicio, y al hecho de si el microservicio puede reiniciarse correctamente. En otras palabras, debe haber resistencia en la capacidad de proceso (el proceso puede reiniciarse en cualquier momento), así como en el estado o los datos (sin pérdida de datos y que se mantenga la consistencia de los datos).

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Circuit Breaker

- Motivación:
 - Se ha aplicado la arquitectura de microservicio. Los servicios a veces colaboran en el manejo de solicitudes. Cuando un servicio invoca de forma síncrona a otro, siempre existe la posibilidad de que el otro servicio no esté disponible o muestre una latencia tan alta que sea esencialmente inutilizable. Se pueden consumir recursos preciosos, como subprocesos, en el servicio que hace la petición mientras se espera que el otro servicio responda. Esto podría llevar al agotamiento de los recursos, lo que haría que el servicio que hace la petición no pudiera manejar otras solicitudes. El fallo de un servicio puede potencialmente pasar a otros servicios por toda la aplicación.
- Intención:
 - ¿Cómo evitar que un fallo de red o servicio provoque una caída en cascada a otros servicios?
- Solución:
 - Las peticiones a un servicio remoto se deben invocar a través de un proxy que funciona de manera similar a un interruptor de circuito eléctrico (disyuntor). Cuando el número de fallos consecutivos cruza un umbral, el interruptor se dispara y, durante un período de tiempo de espera, todos los intentos de invocar el servicio remoto fallarán de inmediato. Una vez que el tiempo de espera expira, el interruptor permite que pase un número limitado de solicitudes de prueba. Si esas solicitudes son correctas, el interruptor reanuda el funcionamiento normal. De lo contrario, si persiste el fallo, el período de tiempo de espera comienza nuevamente.

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Circuit Breaker

- Implementación:
 - Crear servicios con Spring Boot y Resilience4J, ...
- Consecuencias:
 - Este patrón tiene los siguientes beneficios:
 - Los servicios manejan los fallos de los servicios que invocan.
 - Este patrón tiene los siguientes problemas:
 - Es un desafío elegir los valores de tiempo de espera sin crear falsos positivos o introducir una latencia excesiva.
- Patrones relacionados:
 - El Chasis Microservice podría implementar este patrón.
 - El API Gateway usa este patrón para invocar servicios
 - Un enrutador de descubrimiento del lado del servidor podría usar este patrón para invocar servicios

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Circuit Breaker con Resilience4j

- El disyuntor Spring Cloud proporciona una abstracción a través de diferentes implementaciones de disyuntores. Proporciona una API coherente para usar en las aplicaciones, lo que le permite al desarrollador elegir la implementación de disyuntor que mejor se adapte a sus necesidades para su aplicación.
- Las siguientes implementaciones son compatibles:
 - Netflix Hystrix (spring-cloud-starter-netflix-hystrix)
 - Resilience4J (spring-cloud-starter-circuitbreaker-resilience4j)
 - Sentinel (spring-cloud-starter-circuitbreaker-spring-retry)
 - Spring Retry (spring-cloud-starter-circuitbreaker-sentinal)

© JMA 2020. All rights reserved

Resilience4j

- Resilience4j es una biblioteca de tolerancia a fallos liviana y fácil de usar inspirada en Netflix Hystrix, pero diseñada para Java 8 y programación funcional. Liviana, porque la biblioteca solo usa Vavr, que no tiene ninguna otra dependencia de biblioteca externa
- Resilience4j proporciona funciones de orden superior (decoradores) para mejorar cualquier interfaz funcional, expresión lambda o referencia de método con un disyuntor, limitador de velocidad, reintentos o mamparo, permitiendo concatenar más de un decorador. La ventaja es que se tiene la opción de seleccionar los decoradores que necesita y nada más.
- Los patrones soportados para aumentar la tolerancia a fallos debido a problemas de red o fallo de alguno de los múltiples servicios son:
 - Circuit breaker: para dejar de hacer peticiones cuando un servicio invocado está fallando.
 - Retry: realiza reintentos cuando un servicio ha fallado de forma temporal.
 - Bulkhead: limita el número de peticiones concurrentes salientes a un servicio para no sobrecargarlo.
 - Rate limit: limita el número de llamadas que recibe un servicio en un periodo de tiempo.
 - Cache: intenta obtener un valor de la cache y si no está presente de la función de la que lo recupera.
 - Time limiter: limita el tiempo de ejecución de una función para no esperar indefinidamente a una respuesta.

<https://resilience4j.readme.io/docs>

© JMA 2020. All rights reserved

Resilience4j

- Instalación: Spring Cloud Circuit Breaker > Resilience4j
- Para proporcionar una configuración predeterminada para todos los disyuntores:

```
@Bean
public Customizer<Resilience4JCircuitBreakerFactory> defaultCustomizer() {
    return factory -> factory.configureDefault(id -> new Resilience4JConfigBuilder(id)
        .timeLimiterConfig(TimeLimiterConfig.custom().timeoutDuration(Duration.ofSeconds(4)).build())
        .circuitBreakerConfig(CircuitBreakerConfig.ofDefaults())
        .build());
}
```
- De manera similar, se puede proporcionar una configuración personalizada:

```
@Bean
public Customizer<Resilience4JCircuitBreakerFactory> slowCustomizer() {
    return factory -> factory.configure(builder -> builder.circuitBreakerConfig(CircuitBreakerConfig.ofDefaults()
        .timeLimiterConfig(TimeLimiterConfig.custom().timeoutDuration(Duration.ofSeconds(2)).build()),
        "slow"));
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Resilience4j

- Se puede configurar las instancias de CircuitBreaker e TimeLimiter en el archivo de propiedades de configuración de la aplicación.

```
resilience4j.circuitbreaker:
instances:
  backendA:
    registerHealthIndicator: true
    slidingWindowSize: 100
  backendB:
    registerHealthIndicator: true
    slidingWindowSize: 10
    permittedNumberOfCallsInHalfOpenState: 3
    slidingWindowType: TIME_BASED
resilience4j.timelimiter:
instances:
  backendA:
    timeoutDuration: 2s
    cancelRunningFuture: true
  backendB:
    timeoutDuration: 1s
    cancelRunningFuture: false
```

© JMA 2020. All rights reserved

Resilience4j

- Si resilience4j-bulkhead está en el classpath, Spring Cloud CircuitBreaker ajustará todos los métodos con un mamparo Resilience4j Bulkhead.
- Spring Cloud CircuitBreaker Resilience4j proporciona dos implementaciones de patrón de mamparo (bulkhead):
 - SemaphoreBulkhead: que usa semáforos (predeterminado)
 - FixedThreadPoolBulkhead: que usa una cola limitada y un grupo de subprocesos fijo.
- El Customizer<Resilience4jBulkheadProvider> permite proporcionar una configuración predeterminada para Bulkhead y ThreadPoolBulkhead.

```
@Bean  
public Customizer<Resilience4jBulkheadProvider> defaultBulkheadCustomizer() {  
    return provider -> provider.configureDefault(id -> new Resilience4jBulkheadConfigurationBuilder()  
        .bulkheadConfig(BulkheadConfig.custom().maxConcurrentCalls(4).build())  
        .threadPoolBulkheadConfig(ThreadPoolBulkheadConfig.custom().coreThreadpoolSize(1)  
            .maxThreadPoolSize(1).build())  
        .build());  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Retry

- Spring Retry proporciona compatibilidad con reintentos declarativos para aplicaciones Spring. Spring Retry proporciona una implementación de disyuntor mediante una combinación de él CircuitBreakerRetryPolicy y reintentos con estado. Todos los disyuntores creados con Spring Retry se crearán con CircuitBreakerRetryPolicy y un DefaultRetryState. Ambas clases se pueden configurar usando SpringRetryConfigBuilder.
- Para proporcionar una configuración predeterminada para todos los disyuntores:

```
@Bean  
public Customizer<SpringRetryCircuitBreakerFactory> defaultCustomizer() {  
    return factory -> factory.configureDefault(id -> new SpringRetryConfigBuilder(id)  
        .retryPolicy(new TimeoutRetryPolicy()).build());  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Gateway

- Spring Cloud Gateway se puede definir como un proxy inverso o edge service (fachada) que va a permitir tanto enrutar y filtrar las peticiones de manera dinámica, así como monitorizar, balancear y securizar las mismas.
- Este componente actúa como un punto de entrada a los servicios públicos, es decir, se encarga de solicitar una instancia de un microservicio concreto a Eureka y de su enrutamiento hacia el servicio que se desea consumir.
- Las peticiones pasarán de manera individual por cada uno de los filtros que componen la configuración de Spring Cloud Gateway. Estos filtros harán que la petición sea rechazada por determinados motivos de seguridad en función de sus características, sea dirigida a la instancia del servicio apropiada, que sea etiquetada y registrada con la intención de ser monitorizada.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Gateway

- Añadir proyecto:
 - Spring Cloud Routing Gateway, Eureka Discovery Client
- Anotar la aplicación:

```
@EnableDiscoveryClient  
@EnableEurekaClient
```
- Configurar:

```
eureka:  
  client:  
    fetchRegistry: true  
    registerWithEureka: false  
    serviceUrl:  
      defaultZone: ${DISCOVERY_URL:http://localhost:8761}/eureka/  
  instance:  
    appname: apigateway-server  
  server:  
    port: ${PORT:8080}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Gateway

- Ruta: el bloque de construcción básico de la puerta de enlace. Está definido por un ID, un URI de destino, una colección de predicados y una colección de filtros. Una ruta coincide si el predicado agregado es verdadero.
- Predicado: Patrón de coincidencia con las solicitud (Spring FrameworkServerWebExchange), es un predicado de función de Java 8. El tipo de entrada, permite hacer coincidir cualquier cosa desde la solicitud HTTP, como encabezados o parámetros. Spring Cloud Gateway incluye múltiples factorías de predicados de ruta integradas.
- Filtro: Se pueden modificar las solicitudes y respuestas antes o después de enviar la solicitud descendente. Spring Cloud Gateway incluye múltiples factorías de filtros integradas.
- Los clientes realizan solicitudes a Spring Cloud Gateway. Si la asignación del controlador de la puerta de enlace determina que una solicitud coincide con una ruta, se envía al controlador web de la puerta de enlace. Este controlador ejecuta la solicitud a través de una cadena de filtros que es específica de la solicitud. Los filtros pueden ejecutar la lógica antes y después de que se envíe la solicitud del proxy.
- Hay dos formas de configurar predicados y filtros: imperativamente por código o declarativamente en application.properties.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Gateway

```
spring:  
  cloud:  
    gateway:  
      routes:  
        - id: serv-catalogo  
          #Se utiliza el esquema lb:// cuando se va a acceder a través de Eureka  
          uri: lb://catalogo-service  
          predicates:  
            - Path=/catalogo/**  
          filters:  
            - RewritePath=/catalogo/*, /  
        - id: serv-clientes  
          uri: lb://clientes-service  
          predicates:  
            - Path=/clientes/**  
          filters:  
            - RewritePath=/clientes/*, /  
        - id: serv-search  
          uri: https://www.google.com/  
          predicates:  
            - Path=/search/**  
          filters:  
            - RewritePath=/search/*, /
```

© JMA 2020. All rights reserved

SEGURIDAD

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Externalized configuration

- Motivación:

- Se han aplicado la arquitectura de microservicios. Los microservicios utilizan una infraestructura (servidores de bases de datos, registro de servicios, intermediarios de mensajes, ...) y servicios de terceros (procesamiento de pagos, correo electrónico, open authorization, ...) que requieren configuración.

- Intención:

- ¿Cómo permitir que un microservicio comparta su configuración entre sus diferentes instancias o con otros microservicios y se ejecute en múltiples entornos sin modificaciones?

- Requisitos:

- Un microservicio debe contar con datos de configuración que le indiquen cómo conectarse a la infraestructura y los servicios de terceros.
 - Un microservicio debe ejecutarse en múltiples entornos (desarrollo, prueba, producción, ...) sin modificaciones ni re compilación.
 - Los diferentes entornos tienen diferentes instancias de infraestructura o servicios de terceros con sus correspondientes configuraciones.
 - Los microservicios se despliegan en múltiples ubicaciones.

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Externalized configuration

- Solución:
 - Externalizar toda la configuración de la aplicación, incluidas las credenciales y ubicaciones de red. Al iniciarse, un microservicio lee la configuración de una fuente externa, por ejemplo, variables de entorno del sistema operativo, ...
- Implementación:
 - Crear un servidor de configuración con Spring Cloud Config
- Consecuencias:
 - Este patrón tiene los siguientes beneficios:
 - Los servicios se ejecutan en múltiples entornos sin modificación y/o recompilación..
 - Este patrón tiene los siguientes problemas:
 - ¿Cómo garantizar que cuando se implementa un servicio la configuración proporcionada coincide con lo esperado?
 - ¿Cómo garantizar la confidencialidad de los secretos?
- Patrones relacionados:
 - Los patrones de registro/descubrimiento de servicios resuelven el problema relacionado de cómo un servicio conoce la ubicación de red de otros servicios.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Config

- Para conectarse con recursos protegidos y otros servicios, las aplicaciones típicamente necesitan usar cadenas de conexión, contraseñas u otras credenciales que contengan información confidencial.
- Estas partes de información sensible se llaman secretos.
- Es una buena práctica no incluir secretos en el código fuente y, sobre todo, no almacenar secretos en el sistema de control de versiones.
- En su lugar, debería utilizar el modelo de configuración para leer los secretos desde ubicaciones más seguras.
- Se deben separar los secretos para acceder a los recursos de desarrollo y pre-producción (staging) de los que se usan para acceder a los recursos de producción, porque diferentes individuos necesitarán acceder a esos conjuntos diferentes de secretos. Para almacenar secretos usados durante el desarrollo, los enfoques comunes son almacenar secretos en variables de entorno. Para un almacenamiento más seguro en entornos de producción, los microservicios pueden almacenar secretos en una Key Vault.
- Los servidores de configuración de Spring Cloud soportan los siguientes orígenes (backends): GIT, Vault y JDBC
- Los recursos con los nombres de archivos application*(application.properties, application.yml, application-*.properties, etc.) son compartidos entre todas las aplicaciones cliente.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Config: Servidor

- Añadir proyecto:
 - Spring Cloud Config > Config Server
- Anotar la aplicación:
 @EnableConfigServer
- Crear repositorio (local):
 - Crear directorio
 - Desde la consola de comandos posicionada en el directorio: git init
 - Crear un fichero que se llame como el spring.application.name del cliente que va a solicitar los datos y extensión **.properties**, con la configuración. Se pueden incluir perfiles añadiéndoselos al nombre: - production.properties
 - Añadir el fichero al repositorio: git add mi-service.properties ó git add .
 - Realizar un commit del fichero: git commit -m "Comentario a la versión"
- Configurar:

```
server.port= ${PORT:8888}  
spring.cloud.config.server.git.uri=file:///C:/mi/configuration-repository  
#spring.cloud.config.server.git.uri=https://github.com/jmagit/mi-config.git
```

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Config: Cliente

- Añadir proyecto:
 - Spring Cloud Config > Config Client
- Para poder refrescar la configuración en caliente, se añadirá el starter Actuator
- Configurar:

```
server.port= ${PORT:8001}  
spring.application.name=mi-service  
spring.config.import=optional:configserver:${CONFIG_URI:http://localhost:8888}  
#spring.profiles.active=production  
management.endpoints.web.exposure.include=refresh
```
- Eclipse: Run Configurations → Arguments → Program Arguments: --spring.profiles.active=production
- De forma predeterminada, los valores de configuración solo se leen en el inicio del cliente. Puede forzar a un bean a que actualice su configuración (vuelva a leer), para ello debe anotarse con @RefreshScope (clase o método).
- Para refrescar la configuración en caliente después de realizar un commit al repositorio hay que hacer un POST a:
 - <http://localhost:8001/actuator/refresh>

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Cloud Config: Cliente

- Para recuperar un valor de la configuración:

```
@Value("${mi.valor}")
String miValor;
```

- Para recuperar y crear un componente:

```
// En el fichero .properties
// rango.min=1
// rango.max=10
@Data
@Component
@ConfigurationProperties("rango")
public class Rango {
    private int min;
    private int max;
}
@Autowired
private Rango rango;
```

© JMA 2020. All rights reserved

Autenticación y Autorización

- La autenticación es un proceso en el que un usuario o una aplicación se identifica proporcionando credenciales que después se comparan con las almacenadas en un sistema operativo, base de datos, aplicación o recurso para validar que es realmente quién asegura ser. La autenticación puede crear una o varias identidades para el usuario o aplicación autenticado.
- La autorización se refiere al proceso que determina lo que una identidad puede hacer en función a los permisos otorgados a una identidad concreta sobre un recurso concreto. La autorización es ortogonal e independiente de la autenticación. Sin embargo, la autorización requiere un mecanismo de autenticación. La autorización puede utilizar un modelo basado en roles, sencillo y declarativo, o un modelo avanzado basado en directivas y evidencias.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Security

- Spring Security es un framework de apoyo al marco de trabajo Spring, que dota al mismo de una serie servicios de seguridad aplicables para sistemas basados en la arquitectura JEE, enfocado particularmente sobre proyectos construidos usando Spring Framework. De esta dependencia, se minimiza la curva de aprendizaje si ya se conoce Spring.
- Los procesos de seguridad están destinados principalmente, a comprobar la identidad del usuario mediante la autenticación y los permisos asociados al mismo mediante la autorización. La autorización, basada en roles, es dependiente de la autenticación ya que se produce posteriormente a su proceso.
- Por regla general muchos de estos modelos de autenticación son proporcionados por terceros o son desarrollados por estándares importantes como el IETF. Adicionalmente, Spring Security proporciona su propio conjunto de características de autenticación:
 - In-Memory, JDBC, LDAP, OAuth 2.0, Kerberos, SAML ...
- El proceso de autorización se puede establecer a nivel de recurso individual o mediante configuración que cubra múltiples recursos.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot

- Si Spring Security está en la ruta de clase, las aplicaciones web están protegidas de forma predeterminada. Spring Boot se basa en la estrategia de negociación de contenido de Spring Security para determinar si se debe usar httpBasic o formLogin.
- Para agregar seguridad a nivel de método a una aplicación web, también puede agregar @EnableMethodSecurity en la configuración que desee.
- El valor predeterminado del UserDetailsService tiene un solo usuario. El nombre del usuario es "user" y la contraseña se genera aleatoriamente al arrancar y se imprime como INFO:
 - Using generated security password: e4918bc4-d8ac-4179-9916-c37825c7eb55
- Puede cambiar el nombre de usuario y la contraseña proporcionando un spring.security.user.name y spring.security.user.password en application.properties.
- Las características básicas predeterminadas en una aplicación web son:
 - Un bean UserDetailsService con almacenamiento en memoria y un solo usuario con una contraseña generada.
 - Inicio de sesión basado en formularios o seguridad básica HTTP (según el tipo de contenido) para toda la aplicación (incluidos los endpoints).
 - Un DefaultAuthenticationEventPublisher para la publicación de eventos de autenticación.

© JMA 2020. All rights reserved

Seguridad MVC

- La configuración de seguridad predeterminada se implementa en SecurityAutoConfiguration y UserDetailsServiceAutoConfiguration. SecurityAutoConfiguration importa SpringBootWebSecurityConfiguration para la seguridad web y UserDetailsServiceAutoConfiguration configura la autenticación, que también es relevante en aplicaciones no web.
- Para desactivar completamente la configuración de seguridad de la aplicación web predeterminada, se puede agregar un bean de tipo WebSecurityConfigurerAdapter (al hacerlo, no se desactiva la configuración UserDetailsService).
- Para cambiar la configuración del UserDetailsService, se puede añadir un bean de tipo UserDetailsService, AuthenticationProvider o AuthenticationManager.
- Las reglas de acceso se pueden anular agregando una personalización de WebSecurityConfigurerAdapter, que proporciona métodos de conveniencia que se pueden usar para anular las reglas de acceso para los puntos finales del actuador y los recursos estáticos.
- EndpointRequest se puede utilizar para crear un RequestMatcher que se basa en la propiedad management.endpoints.web.base-path. PathRequest se puede usar para crear recursos RequestMatcher en ubicaciones de uso común

© JMA 2020. All rights reserved

Elementos principales

- SecurityContextHolder contiene información sobre el contexto de seguridad actual de la aplicación, que contiene información detallada acerca del usuario que está trabajando actualmente con la aplicación. Utiliza el ThreadLocal para almacenar esta información, por lo que el contexto de seguridad siempre está disponible para la ejecución de los métodos en el mismo hilo de ejecución (Thread). Para cambiar eso, se puede utilizar un método estático SecurityContextHolder.setStrategyName (estrategia de cadena).
- SecurityContext contiene un objeto de autenticación, es decir, la información de seguridad asociada con la sesión del usuario.
- Authentication es, desde punto de vista Spring Security, un usuario (Principal)
- GrantedAuthority representa la autorización dada al usuario de la aplicación.
- UserDetails estandariza la información del usuario independientemente del sistema de autenticación.
- UserService es la interfaz utilizada para crear el objeto UserDetails.

© JMA 2020. All rights reserved

Proceso de Autenticación

- Para poder tomar decisiones sobre el acceso a los recursos, es necesario que el participante se identifique para realizar las comprobaciones necesarias sobre su identidad. Mediante la interfaz Authentication, se pueden acceder a tres objetos bien diferenciados:
 - principal, normalmente hace referencia al nombre del participante
 - credenciales (del usuario) que permiten comprobar su identidad, normalmente su contraseña, aunque también puede ser otro tipo de métodos como certificados, etc...
 - autorizaciones, un lista de los roles asociados al participante.
- Si un usuario inicia un proceso de autenticación, se crea un objeto Authentication, con los elementos Principal y Credenciales. Si realiza la autenticación mediante el empleo de contraseña y nombre usuario, se crea un objeto UsernamePasswordAuthenticationToken. El framework Spring Security aporta un conjunto de clases que permite que esta autenticación se realice mediante nombre de usuario y contraseña. Para ello, utiliza la autenticación que proporciona el contenedor o utiliza un servicio de identificación basado en Single Sign On (sólo se identifica una vez).

© JMA 2020. All rights reserved

Proceso de Autenticación

- Una vez se ha obtenido el objeto Authentication se envía al AuthenticationManager. Una vez aquí, se realiza una comprobación del contenido de los elementos del objeto principal y las credenciales. Se comprueban que concuerden con las esperadas, añadiéndole al objeto Authentication las autorizaciones asociadas a esa identidad o generando una excepción de tipo AuthenticationException.
- El propio framework ya tiene implementado un gestor de autenticación que es válido para la mayoría de los casos, el ProviderManager. El bean AuthenticationManager es del tipo ProviderManager, lo que significa que actúa de proxy con el AuthenticationProvider.
- Este es el encargado de realizar la comprobación de la validez del nombre de usuario/contraseña asociada y de devolver las autorizaciones permitidas a dicho participante (roles asociados).
- Esta clase delega la autenticación en una lista que engloba a los proveedores y que, por tanto, es configurable. Cada uno de los proveedores tiene que implementar el interfaz AuthenticationProvider.

© JMA 2020. All rights reserved

Proceso de Autenticación

- Cada aplicación web tendrá una estrategia de autenticación por defecto. Cada sistema de autenticación tendrá su AuthenticationEntryPoint propio, que realiza acciones como enviar avisos para la autenticación.
- Cuando el navegador decide presentar sus credenciales de autenticación (ya sea como formulario HTTP o HTTP header) tiene que existir algo en el servidor que "recoja" estos datos de autenticación. A este proceso se le denomina "mecanismo de autenticación". Una vez que los detalles de autenticación se recogen en el agente de usuario, un objeto "solicitud de autenticación" se construye y se presenta a un AuthenticationProvider.
- El último paso en el proceso de autenticación de seguridad es un AuthenticationProvider. Es el responsable de tomar un objeto de solicitud de autenticación y decidir si es o no válida. El Provider decide si devolver un objeto de autenticación totalmente lleno o una excepción.
- Cuando el mecanismo de autenticación recibe de nuevo el objeto de autenticación, si se considera la petición válida, debe poner la autenticación en el SecurityContextHolder, y hacer que la solicitud original se ejecute. Si, por el contrario, el AuthenticationProvider rechazó la solicitud, el mecanismo de autenticación mostrará un mensaje de error.

© JMA 2020. All rights reserved

Proceso de Autenticación

- El DaoAuthenticationProvider es una implementación de la interfaz de autenticación centrada en el acceso a los datos que se encuentran almacenados dentro de una base de datos. Este proveedor específico requiere una atención especial.
- Esta implementación delega a su vez en un objeto de tipo UserDetailsService, un interfaz que define un objeto de acceso a datos con un único método loadUserByUsername que permite obtener la información de un usuario a partir de su nombre de usuario devolviendo un UserDetails que estandariza la información del usuario independientemente del sistema de autenticación.
- El UserDetails contiene el nombre de usuario, contraseña, los flags isAccountNonExpired, isAccountNonLocked, isCredentialsNonExpired, isEnabled y los roles del usuario.
- Los roles de usuario son cadenas que por defecto llevan el prefijo de “ROLE_”.

© JMA 2020. All rights reserved

Cifrado de claves

- Nunca se debe almacenar las contraseñas en texto plano, uno de los procesos básicos de seguridad contra robo de identidad es el cifrado de las claves de usuario.
- Spring Security ofrece algoritmos de encriptación que se pueden aplicar de forma rápida al resto de la aplicación.
- Para esto hay que utilizar una clase que implemente la interfaz PasswordEncoder, que se utilizará para cifrar la contraseña introducida a la hora de crear el usuario.
- Además, hay que pasárselo al AuthenticationManagerBuilder cuando se configura para que cifre la contraseña recibida antes de compararla con la almacenada.
- Spring suministra BCryptPasswordEncoder que es una implementación del algoritmo BCrypt, que genera una hash segura como una cadena de 60 caracteres.

```
@Autowired private PasswordEncoder passwordEncoder;  
String encodedPass = passwordEncoder.encode(userDTO.getPassword());
```

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración de Autenticación

- Para realizar la configuración se crea una clase, anotada con @Configuration y @EnableWebSecurity, que extienda a WebSecurityConfigurerAdapter. La sobreescritura del método configure(AuthenticationManagerBuilder) permite fijar el UserDetailsService y el PasswordEncoder.

```
@Configuration  
@EnableWebSecurity  
@EnableMethodSecurity(prePostEnabled = true)  
public class SecurityConfig extends WebSecurityConfigurerAdapter {  
    @Autowired  
    UserDetailsService userDetailsService;  
    @Bean  
    public PasswordEncoder passwordEncoder() { return new BCryptPasswordEncoder(); }  
    @Autowired  
    public void configure(AuthenticationManagerBuilder auth) throws Exception {  
        auth.userDetailsService(userDetailsService).passwordEncoder(passwordEncoder());  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

UserDetailsService

```
@Service
@Transactional
public class UserDetailsServiceImpl implements UserDetailsService {
    @Autowired
    private PasswordEncoder passwordEncoder;
    @Override
    public UserDetails loadUserByUsername(final String username) throws UsernameNotFoundException {
        switch(username) {
            case "user":      return this.userBuilder(username, passwordEncoder.encode("user"), "USER");
            case "manager":   return this.userBuilder(username, passwordEncoder.encode("manager"), "MANAGER");
            case "admin":     return this.userBuilder(username, passwordEncoder.encode("admin"), "USER", "MANAGER", "ADMIN");
            default: throw new UsernameNotFoundException("Usuario no encontrado");
        }
    }
    private User userBuilder(String username, String password, String... roles) {
        List<GrantedAuthority> authorities = new ArrayList<>();
        for (String role : roles) {
            authorities.add(new SimpleGrantedAuthority("ROLE_" + role));
        }
        return new User(username, password, /* enabled */ true, /* accountNonExpired */ true,
                       /* credentialsNonExpired */ true, /* accountNonLocked */ true, authorities);
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

InMemoryAuthentication

```
@Autowired
public void configureAuth(AuthenticationManagerBuilder auth) throws Exception {
    auth.inMemoryAuthentication()
        .withUser("user")
            .password("user").roles("USER")
        .and()
        .withUser("manager")
            .password("manager").roles("MANAGER")
        .and()
        .withUser("admin")
            .password("admin").roles("USER", "ADMIN");
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Autorización

- El AccessDecisionManager es la interfaz que atiende la llamada AbstractSecurityInterceptor producida tras interceptar una petición. Esta interfaz es la responsable final de la toma de decisiones sobre el control de acceso.
- AccessDecisionManager delega la facultad de emitir votos en objetos de tipo AccessDecisionVoter. Se proporcionan dos implementaciones de éste último interfaz:
 - RoleVoter, que comprueba que el usuario presente un determinado rol, comprobando si se encuentra entre sus autorizaciones (authorities).
 - BasicAclEntryVoter, que a su vez delega en una jerarquía de objetos que permite comprobar si el usuario supera las reglas establecidas como listas de control de acceso.
- El acceso por roles se puede fijar para:
 - URLs, permitiendo o denegando completamente
 - Servicios, controladores o métodos individuales

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración

- La sobreescritua del método configure(HttpSecurity) permite configurar el http.authorizeRequests():
 - .requestMatchers("/static/**").permitAll() acceso a los recursos
 - .anyRequest().authenticated() se requiere estar autenticado para todas las peticiones.
 - .requestMatchers("/**").permitAll() equivale a anyRequest()
 - .requestMatchers("/privado/**", "/config/**").authenticated() equivale a @PreAuthorize("authenticated")
 - .requestMatchers("/admin/**").hasRole("ADMIN") equivale a @PreAuthorize("hasRole('ROLE_ADMIN')")
- El método .and() permite concatenar varias definiciones.

© JMA 2020. All rights reserved

Seguridad: Configuración

```
@Configuration  
@EnableWebSecurity  
@EnableMethodSecurity(prePostEnabled = true)  
public class SecurityConfig extends WebSecurityConfigurerAdapter {  
    // ...  
    @Override  
    protected void configure(HttpSecurity http) throws Exception {  
        http.csrf().disable()  
            .authorizeRequests()  
                .requestMatchers("/**").permitAll()  
                .requestMatchers("/privado/**").authenticated()  
                .requestMatchers("/admin/**").hasRole("ADMIN")  
            .and().formLogin().loginPage("/login").permitAll()  
            .and().logout().permitAll();  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Basada en anotaciones

- Desde la versión 2.0 en adelante, Spring Security ha mejorado sustancialmente el soporte para agregar seguridad a los métodos de capa de servicio proporcionando soporte para la seguridad con anotación JSR-250, así como la anotación original `@Secured` del marco. A partir de la 3.0 también se puede hacer uso de nuevas anotaciones basadas en expresiones: `@PreAuthorize` y `@PostAuthorize`.
- Se puede habilitar la seguridad basada anotaciones en cualquier instancia `@Configuration` utilizando la anotación `@EnableMethodSecurity`:
 - `prePostEnabled` habilita las anotaciones previas y posteriores
 - `secureEnabled` determina si las anotaciones `@Secured` deben estar habilitadas
 - `jsr250Enabled` permite usar las anotaciones `@RoleAllowed`
- **`@Secured`:** Anotación para definir una lista de atributos de configuración de seguridad para métodos de un servicio y se puede utilizar como una alternativa a la configuración XML.

```
@Secured({ "ROLE_USER" }) public void create(Contact contact) {  
    @Secured({ "ROLE_USER", "ROLE_ADMIN" }) public void update(Contact contact) {  
        @Secured({ "ROLE_ADMIN" }) public void delete(Contact contact){
```

© JMA 2020. All rights reserved

Basada en anotaciones

- **@PreAuthorize:** Anotación para especificar una expresión de control de acceso al método que se evaluará para decidir si se permite o no una invocación del método.

```
@PreAuthorize("isAnonymous()")
@PreAuthorize("isAuthenticated()")
@PreAuthorize("hasAuthority('ROLE_TELLER')")
@PreAuthorize("hasRole('USER') or hasRole('ROLE_EDITOR')")
@PreAuthorize("hasPermission(#contact, 'admin')")
```

- Se puede usar un argumento del método como parte de la expresión:

```
@PreAuthorize("#item.username == authentication.name")
public void putProfile(@RequestBody User item) { ... }
```

- **@PostAuthorize:** Anotación para especificar una expresión de control de acceso al método que se evaluará después de que se haya invocado un método.

```
@PostAuthorize("returnObject.username == authentication.principal.nickName")
public CustomUser loadUserDetail(String username) {
    return userRoleRepository.loadUserByUserName(username);
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Control de acceso basado en expresiones

Expresión	Descripción
hasRole([role])	Devuelve true si el principal actual tiene el rol especificado. De forma predeterminada, si el rol proporcionado no comienza con 'ROLE_' se agregará. Esto se puede personalizar modificando el defaultRolePrefix en DefaultWebSecurityExpressionHandler.
hasAnyRole([role1,role2])	Se devuelve true si el principal actual tiene alguno de los roles proporcionados (lista de cadenas separadas por comas).
hasAuthority([authority])	Devuelve true si el principal actual tiene la autoridad especificada.
hasAnyAuthority([authority1,authority2])	Se devuelve true si el principal actual tiene alguna de las autorizaciones proporcionadas (se proporciona como una lista de cadenas separadas por comas)
principal	Permite el acceso directo al objeto principal que representa al usuario actual.
authentication	Permite el acceso directo al objeto Authentication actual obtenido del SecurityContext

© JMA 2020. All rights reserved

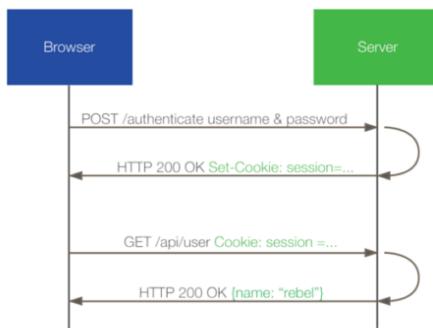
Control de acceso basado en expresiones

Expresión	Descripción
permitAll	Siempre se evalúa a true
denyAll	Siempre se evalúa a false
isAnonymous()	Devuelve true si el principal actual es un usuario anónimo
isRememberMe()	Devuelve true si el principal actual es un usuario de recordarme
isAuthenticated()	Devuelve true si el usuario no es anónimo
isFullyAuthenticated()	Se devuelve true si el usuario no es un usuario anónimo o recordado
hasPermission(Object target, Object permission)	Devuelve true si el usuario tiene acceso al objetivo proporcionado para el permiso dado. Por ejemplo, hasPermission(domainObject, 'read')
hasPermission(Object targetId, String targetType, Object permission)	Devuelve true si el usuario tiene acceso al objetivo proporcionado para el permiso dado. Por ejemplo, hasPermission(1, 'com.example.domain.Message', 'read')

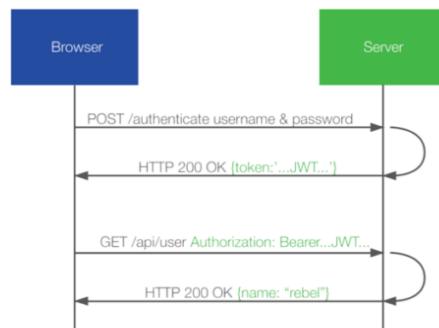
© JMA 2020. All rights reserved

Autenticación

Traditional Cookie-based Authentication



Modern Token-based Authentication



© JMA 2020. All rights reserved

Patrones de diseño

- Patrón: Token de acceso

- Ha aplicado la arquitectura de microservicios y los patrones de API Gateway . La aplicación consta de numerosos servicios. La puerta de enlace API es el único punto de entrada para las solicitudes de los clientes. Autentica las solicitudes y las reenvía a otros servicios, que a su vez podrían invocar otros servicios. ¿Cómo comunicar la identidad del solicitante a los servicios que tramitan la solicitud? El API Gateway autentica la solicitud y pasa un token de acceso (por ejemplo, JSON Web Token) que identifica de forma segura al solicitante en cada solicitud a los servicios. Un servicio puede incluir el token de acceso en las solicitudes que realiza a otros servicios.

- Patrón: Valet Key

- Usa un token que proporciona a los clientes acceso directo restringido a un recurso específico, con el fin de descargar la transferencia de datos desde la aplicación. Esto es especialmente útil en aplicaciones que usan sistemas o colas de almacenamiento hospedado en la nube, ya que puede minimizar los costes y maximizar la escalabilidad y el rendimiento.

- Patrón: Federated Identity

- La autenticación se delega a un proveedor de identidad externo. Esto puede simplificar el desarrollo, minimizar los requisitos de administración de usuarios y mejorar la experiencia del usuario de la aplicación.

© JMA 2020. All rights reserved

Autenticación sin estado basada en tokens

- Para solucionar los problemas de sobrecarga y escalabilidad provocados la autenticación basada en sesiones y cookies, surge la autenticación sin estado (stateless). Esto significa que el servidor no va a almacenar ninguna información, ni tampoco la sesión.
- Cuando el usuario se autentica con sus credenciales o cualquier otro método, en la respuesta recibe un token (access token) y, opcionalmente, un refresh token. El token es una cadena encriptada firmada, para evitar alteraciones y ser confiable, con una fecha de expiración corta para evitar vulnerabilidades de seguridad.
- A partir de ese momento, todas las peticiones que se hagan al API llevarán este token en una cabecera HTTP de modo que el servidor pueda identificar qué usuario hace la petición y, una vez verificado el token, confiar en las credenciales suministradas sin necesidad de buscar en base de datos ni en ningún otro sistema de almacenamiento o agente externo.
- Con este enfoque, la aplicación pasa a ser escalable, ya que es el propio cliente el que almacena su información de autenticación, y no el servidor. Así las peticiones pueden llegar a cualquier instancia del servidor y podrá ser atendida sin necesidad de sincronizaciones. Así mismo, diferentes plataformas podrán usar el mismo API. Además se incrementa la seguridad, evitando vulnerabilidades CSRF, al no existir sesiones.
- El refresh token es una identidad verificada y se usa para generar un nuevo access token cuando este expira. Típicamente, si el access token tiene fecha de expiración corta, una vez que caduca, el usuario tendrá que autenticarse de nuevo para obtener un nuevo access token. Con el refresh token, que identifica al usuario y tiene una expiración más generosa, este paso se puede saltar y con una petición al API obtener un nuevo access token que permita al usuario seguir accediendo de forma transparente a los recursos de la aplicación.

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón Single Sign On (SSO)

- El Single SingOn (SSO o inicio de sesión única) es un patrón arquitectónico para permitir a los usuarios el acceso a varias aplicaciones mediante una sola autenticación, utilizando para ello, un proveedor de autenticación en común. SSO permite delegar el proceso de autenticación a una entidad externa, la cual tiene como única responsabilidad autenticar que el usuario es quien dice ser, una vez autenticado recibe un token de identidad.
- Esto quiere decir que un usuario podría entrar a varias aplicaciones sin necesidad de tener que autenticarse en cada una, en su lugar, solo requerirá autenticarse la primera vez en cualquiera de las aplicaciones y posteriormente podrá acceder al resto si pasar por el proceso de autenticación.
- Hay varios tipos principales de SSO, también llamados reduced sign-on systems ("sistemas de autenticación reducida").
 - Enterprise SSO (E-SSO), también llamado legacy sso, funciona para una autenticación primaria, interceptando los requisitos de login presentados por las aplicaciones secundarias para completar los mismos con el usuario y contraseña. Los sistemas E-SSO permiten interactuar con sistemas que pueden deshabilitar la presentación de la pantalla de login.
 - Web SSO (Web-SSO), también llamado gestión de acceso web (web access management, Web-AM o WAM) trabaja solamente con aplicaciones y recursos accedidos vía web.
 - Kerberos es un método popular de externalizar la autenticación de los usuarios. Los usuarios se registran en el servidor Kerberos y reciben un tique, luego las aplicaciones cliente lo presentan para obtener acceso.
 - Identidad federada es una nueva manera de enfrentar el problema de la autenticación, también para aplicaciones Web. Utiliza protocolos basados en estándares para habilitar que las aplicaciones puedan identificar los clientes sin necesidad de autenticación redundante.
 - OpenID es un proceso de SSO distribuido y descentralizado donde la identidad se compila en un Localizador Uniforme de Recursos (ÚRL) que cualquier aplicación o servidor puede verificar.

© JMA 2020. All rights reserved

Ventajas y Desventajas del SSO

- Ventajas
 - Acceso rápido a las aplicaciones: Con el SSO, los usuarios pueden acceder rápidamente a múltiples aplicaciones y servicios con una sola autenticación.
 - Simplificación de la experiencia del usuario.
 - Mayor seguridad: Al utilizar el SSO, se puede implementar una autenticación más robusta y segura.
 - Administración simplificada: El SSO simplifica la administración de usuarios y contraseñas en un entorno empresarial. Los administradores pueden gestionar de manera centralizada las cuentas de usuario y los permisos de acceso, lo que facilita la incorporación y desactivación de usuarios en los sistemas.
- Desventajas
 - Vulnerabilidad única: Si el SSO se ve comprometido, todas las aplicaciones y servicios vinculados a él también pueden estar en riesgo.
 - Dependencia de la disponibilidad del sistema SSO: Si el sistema SSO experimenta una interrupción o se vuelve inaccesible, los usuarios podrían perder el acceso a todas las aplicaciones y servicios vinculados. Es un potencial cuello de botellas.
 - Complejidad de implementación: La implementación de un sistema SSO puede ser compleja, especialmente en entornos empresariales con múltiples aplicaciones y sistemas.
 - Privacidad y confianza: Al utilizar el SSO, los usuarios deben confiar en que su proveedor de SSO protegerá adecuadamente sus datos personales y de inicio de sesión.

© JMA 2020. All rights reserved

OAuth 2

- OAuth 2 es un protocolo de autorización que permite a las aplicaciones obtener acceso limitado a los recursos de usuario en un servicio HTTP, como Facebook, GitHub y Google. Delega la autenticación del usuario al servicio que aloja la cuenta del mismo y autoriza a las aplicaciones de terceros el acceso a dicha cuenta de usuario. OAuth define cuatro roles:
 - Propietario del recurso: Una entidad capaz de otorgar acceso a un recurso protegido. Cuando el propietario del recurso es una persona, se le conoce como usuario final.
 - Servidor de recursos: El servidor que aloja los recursos protegidos, capaz de aceptar y responder a solicitudes de recursos protegidos utilizando tokens de acceso.
 - Cliente: Una aplicación que realiza solicitudes de recursos protegidos en nombre del propietario del recurso y con su autorización. El término "cliente" no implica ninguna característica de implementación particular.
 - Servidor de autorizaciones: El servidor que emite tokens de acceso al cliente después de haber realizado correctamente la autenticación y validar la concesión del propietario del recurso.

© JMA 2020. All rights reserved

OAuth 2

Flujo de protocolo abstracto



© JMA 2020. All rights reserved

Bearer Authentication

- La autenticación de portador (también llamada token de autenticación) es un [esquema de autenticación HTTP](#) que involucra tokens de seguridad llamados tokens de portador (Bearer). El nombre "Autenticación de portador" puede entenderse como "dar acceso al portador de este token". El token portador es una cadena encriptada, generalmente generada por el servidor en respuesta a una solicitud de inicio de sesión (Access token). El cliente debe enviar este token en el encabezado Authorization al realizar solicitudes a recursos protegidos:

Authorization: Bearer <token>

- El esquema de autenticación Bearer se creó originalmente como parte de OAuth 2.0 en RFC 6750, pero a veces también se usa solo. De manera similar a la autenticación básica, la autenticación de portador solo debe usarse a través de HTTPS (SSL).

© JMA 2020. All rights reserved

JWT: JSON Web Tokens

- JSON Web Token (JWT) es un estándar abierto (RFC-7519) basado en JSON para crear un token que sirva para enviar datos entre aplicaciones o servicios y garantizar que sean válidos y seguros.
- El caso más común de uso de los JWT es para manejar la autenticación en aplicaciones móviles o web. Para esto cuando el usuario se quiere autenticar manda sus datos de inicio del sesión al servidor, este genera el JWT y se lo manda a la aplicación cliente, posteriormente en cada petición el cliente envía este token que el servidor usa para verificar que el usuario esté correctamente autenticado y saber quién es.
- Se puede usar con plataformas IDaaS (Identity-as-a-Service) como [Auth0](#) que eliminan la complejidad de la autenticación y su gestión.
- También es posible usarlo para transferir cualquier dato entre servicios de nuestra aplicación y asegurarnos de que sean siempre válido. Por ejemplo, si tenemos un servicio de envío de email, otro servicio podría enviar una petición con un JWT junto al contenido del mail o cualquier otro dato necesario y que estemos seguros que esos datos no fueron alterados de ninguna forma.

<https://jwt.io>

© JMA 2020. All rights reserved

Tokens

- Los tokens son una serie de caracteres cifrados y firmados con una clave compartida entre servidor OAuth y el servidor de recurso o para mayor seguridad mediante clave privada en el servidor OAuth y su clave pública asociada en el servidor de recursos, con la firma el servidor de recursos es capaz de comprobar la autenticidad del token sin necesidad de comunicarse con él.
- Se componen de tres partes separadas por un punto: una cabecera con el algoritmo hash utilizado y tipo de token, un documento JSON con datos y una firma de verificación.
- El hecho de que los tokens JWT no sea necesario persistirlos en base de datos elimina la necesidad de tener su infraestructura, como desventaja es que no es tan fácil de revocar el acceso a un token JWT y por ello se les concede un tiempo de expiración corto.
- La infraestructura requiere varios elementos configurables de diferentes formas:
 - El servidor OAuth que realiza la autenticación y proporciona los tokens.
 - El servicio al que se le envía el token, es el que decodifica el token y decide conceder o no acceso al recurso.
 - En el caso de múltiples servicios con múltiples recursos es conveniente un gateway para que sea el punto de entrada de todos los servicios, de esta forma se puede centralizar las autorizaciones liberando a los servicios individuales.

© JMA 2020. All rights reserved

Servidor de Autenticación/Autorización

- Dependencias: Spring Web y Spring Security
- En pom.xml

```
<dependency>
    <groupId>com.auth0</groupId>
    <artifactId>java-jwt</artifactId>
    <version>4.4.0</version>
</dependency>
```
- Configurar:

```
server.port=8081
spring.application.name=autentication-service
autenticacion.clave.secreta=Una clave secreta al 99% segura
autenticacion.expiracion.min=10
```

© JMA 2020. All rights reserved

API de autenticación y obtención del token

```
@RestController
public class UserResource {
    @Value("${jwt.secret}")
    private String SECRET;
    @Value("${jwt.expiracion.mim:10}")
    private int EXPIRES_IN_MINUTES = 10;
    @Autowired
    PasswordEncoder passwordEncoder;
    @Autowired
    UsuarioRepositorio dao;

    @PostMapping(path = "/login", consumes = "application/json")
    public AuthToken loginJSON(@Valid @RequestBody BasicCredential credential) {
        var item = dao.findById(credential.getUsername());
        if (item.isEmpty() || !passwordEncoder.matches(credential.getPassword(), item.get().getPassword()))
            return new AuthToken();
        var usr = item.get();
        String token = JWT.create().withIssuer("MicroserviciosJWT").withClaim("usr", usr.getIdUsuario()).withArrayClaim("roles", usr.getRoles().toArray(new String[0])).withIssuedAt(new Date(System.currentTimeMillis())).withExpiresAt(new Date(System.currentTimeMillis() + EXPIRES_IN_MINUTES * 60_000)).sign(Algorithm.HMAC256(SECRET));
        return new AuthToken(true, "Bearer " + token, usr.getNombre());
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Filtro de decodificación del token

```
public class JWTAuthorizationFilter extends OncePerRequestFilter {
    private final String HEADER = "Authorization";
    private final String PREFIX = "Bearer ";
    private String secret;

    public JWTAuthorizationFilter(String secret) {
        super();
        this.secret = secret;
    }

    @Override
    protected void doFilterInternal(HttpServletRequest request, HttpServletResponse response, FilterChain chain) throws ServletException, IOException {
        try {
            String authenticationHeader = request.getHeader(HEADER);
            if (authenticationHeader != null && authenticationHeader.startsWith(PREFIX)) {
                DecodedJWT token = JWT.require(Algorithm.HMAC256(secret)).withIssuer("MicroserviciosJWT").build().verify(authenticationHeader.substring(PREFIX.length()));
                List<GrantedAuthority> authorities = token.getClaim("roles").asList(String.class).stream().map(role -> new SimpleGrantedAuthority(role)).collect(Collectors.toList());
                UsernamePasswordAuthenticationToken auth = new UsernamePasswordAuthenticationToken(token.getClaim("usr").toString(), null, authorities);
                SecurityContextHolder.getContext().setAuthentication(auth);
            }
        } catch (JWTVerificationException ex) {
            response.sendError(403, ex.getMessage());
        } finally {
            chain.doFilter(request, response);
        }
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Configurar con el filtro

```
@Configuration
@EnableMethodSecurity(prePostEnabled = true, securedEnabled = true, jsr250Enabled = true)
public class WebSecurityConfig {
    @Value("${jwt.secret}")
    private String SECRET;

    @Bean
    SecurityFilterChain filterChain(HttpSecurity http) throws Exception {
        return http
            .cors(Customizer.withDefaults())
            .csrf((csrf) -> csrf.disable())
            .sessionManagement((session) -> session.sessionCreationPolicy(SessionCreationPolicy.STATELESS))
            .addFilterAfter(new JWTAuthorizationFilter(SECRET), UsernamePasswordAuthenticationFilter.class)
            .authorizeHttpRequests(requests -> requests
                .requestMatchers(HttpMethod.GET, "/publico").permitAll()
                .anyRequest().authenticated()
            )
            .build();
    }
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

CORS

- La ejecución de aplicaciones JavaScript puede suponer un riesgo para el usuario que permite su ejecución.
- Por este motivo, los navegadores restringen la ejecución de todo código JavaScript a un entorno de ejecución limitado.
- Las aplicaciones JavaScript no pueden establecer conexiones de red con dominios distintos al dominio en el que se aloja la aplicación JavaScript.
- Los navegadores emplean un método estricto para diferenciar entre dos dominios ya que no permiten ni subdominios ni otros protocolos ni otros puertos.
- Si el código JavaScript se descarga desde la siguiente URL: <http://www.ejemplo.com>
- Las funciones y métodos incluidos en ese código no pueden acceder a:
 - <https://www.ejemplo.com/scripts/codigo2.js>
 - <http://www.ejemplo.com:8080/scripts/codigo2.js>
 - <http://scripts.ejemplo.com/codigo2.js>
 - <http://192.168.0.1/scripts/codigo2.js>

© JMA 2020. All rights reserved

CORS

- Un recurso hace una solicitud HTTP de origen cruzado cuando solicita otro recurso de un dominio distinto al que pertenece.
- XMLHttpRequest sigue la política de mismo-origen, por lo que, una aplicación usando XHR solo puede hacer solicitudes HTTP a su propio dominio. Para mejorar las aplicaciones web, los desarrolladores pidieron que se permitieran a XHR realizar solicitudes de dominio cruzado.
- El Grupo de Trabajo de Aplicaciones Web del W3C recomienda el nuevo mecanismo de Intercambio de Recursos de Origen Cruzado (CORS, Cross-origin resource sharing): <https://www.w3.org/TR/cors>. Los servidores deben indicar al navegador mediante cabeceras si aceptan peticiones cruzadas y con qué características:
 - "Access-Control-Allow-Origin", "*"
 - "Access-Control-Allow-Headers", "Origin, Content-Type, Accept, Authorization, X-XSRF-TOKEN"
 - "Access-Control-Allow-Methods", "GET, POST, PUT, DELETE, OPTIONS"
 - "Access-Control-Allow-Credentials", "true"
- Soporte: Chrome 3+ Firefox 3.5+ Opera 12+ Safari 4+ Internet Explorer 8+

© JMA 2020. All rights reserved

CORS

- Para configurar CORS en la interfaz del repositorio

```
@CrossOrigin(origins = "http://myDomain.com", maxAge = 3600, methods={RequestMethod.GET, RequestMethod.POST })  
public interface PersonaRepository extends JpaRepository<Persona, Integer> {
```
- Para configurar CORS globalmente

```
@Configuration @EnableWebMvc  
public class WebConfig implements WebMvcConfigurer {  
    @Override  
    public void addCorsMappings(CorsRegistry registry) {  
        registry.addMapping("/api/**")  
            .allowedOrigins("*")  
            .allowedMethods("GET", "POST", "PUT", "DELETE")  
            .allowedHeaders("origin", "content-type", "accept", "authorization")  
            .allowCredentials(true).maxAge(3600);  
    }  
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

OBSERVABILIDAD

© JMA 2020. All rights reserved

Estado y diagnóstico

- Como desarrollador, operador de TI, ingeniero de DevOps o ingeniero de Site Reliability Engineering (SRE), eres responsable del rendimiento y del estado de las aplicaciones que creas o utilizas. Gracias a los datos de telemetría, puedes determinar si una aplicación está en buen estado y tiene un rendimiento óptimo.
- Un microservicio debe notificar su estado y diagnóstico. En caso contrario, hay poca información desde una perspectiva operativa. Correlacionar eventos de diagnóstico en un conjunto de servicios independientes y tratar los desajustes en el reloj de la máquina para dar sentido al orden de los eventos suponen un reto.
- De la misma manera que interactúa con un microservicio según protocolos y formatos de datos acordados, hay una necesidad de estandarizar cómo registrar los eventos de estado y diagnóstico que, en última instancia, terminan en un almacén de eventos para que se consulten y se vean.
- En un enfoque de microservicios, es fundamental que distintos equipos se pongan de acuerdo en un formato de registro único.
- Debe haber un enfoque coherente para ver los eventos de diagnóstico en la aplicación.

© JMA 2020. All rights reserved

Comprobaciones de estado

- El estado es diferente del diagnóstico: el estado es cuantitativo y el diagnóstico es cualitativo.
- El estado trata de cuando el microservicio informa sobre su situación actual para que se tomen las medidas oportunas. Un buen ejemplo es trabajar con los mecanismos de actualización e implementación para mantener la disponibilidad. Aunque un servicio podría actualmente estar en mal estado debido a un bloqueo de proceso o un reinicio de la máquina, puede que el servicio siga siendo operativo. Lo último que debe hacer es realizar una actualización que empeore esta situación. El mejor método consiste en realizar una investigación en primer lugar o dar tiempo a que el microservicio se recupere.
- Los eventos de estado (HealthChecks) de un microservicio puedan informar sobre su estado a un servicio de supervisión para que se tomen las medidas oportunas.
- Los registros ofrecen información sobre cómo se ejecuta una aplicación o un servicio, incluidos las excepciones, las advertencias y los mensajes informativos simples. Normalmente, cada registro se presenta en un formato de texto con una línea por evento, aunque las excepciones también suelen mostrar el seguimiento de la pila en varias líneas.

© JMA 2020. All rights reserved

Supervisión del rendimiento de aplicaciones (APM)

- La supervisión del rendimiento de aplicaciones (APM) es el proceso de utilizar herramientas de software y datos de telemetría para supervisar el rendimiento de las aplicaciones críticas para la empresa. Las empresas aspiran a mantener los niveles de servicio esperados y a que los clientes disfruten de una experiencia positiva al utilizar las aplicaciones. Utilizan herramientas de APM para ofrecer datos e información en tiempo real sobre el rendimiento de las aplicaciones. De este modo, los equipos de TI, DevOps e ingenieros de fiabilidad del sitio pueden localizar y solucionar rápidamente los problemas que se presenten en la aplicación.
- Una supervisión del rendimiento de aplicaciones (APM) eficaz es fundamental para el éxito de una empresa. Permite garantizar que los servicios digitales se ejecuten sin problemas, con un tiempo de inactividad mínimo, y que sus clientes tengan en todo momento una experiencia positiva.
- Las aplicaciones actuales con una arquitectura compleja requieren algo más que la supervisión del rendimiento de aplicaciones (APM) para resolver los problemas. La observabilidad reúne la información de toda la pila de TI en una plataforma central en la que se puede acceder a información e inteligencia empresarial de alto nivel. La APM es un subconjunto de la observabilidad. Mientras que la APM ofrece una visión agregada de las métricas, la observabilidad utiliza otras herramientas, como el seguimiento distribuido, para obtener una comprensión exhaustiva del comportamiento de las aplicaciones.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot 2.x Actuator

- Los actuadores de Spring Boot ofrecen funcionalidades listas para el entorno de producción. Supervisan la aplicación, recopilan métricas, comprenden y analizan el tráfico y el estado de la base de datos, y todo ello listo para usar.
- Los Actuators se utilizan principalmente para exponer información operacional sobre la aplicación en ejecución (health, metrics, info, dump, env, etc.). Los puntos finales de los actuadores permiten monitorear e interactuar con la aplicación. Spring Boot incluye varios puntos finales incorporados y permite agregar personalizados.
- Cada punto final individual puede ser habilitado o deshabilitado. Esto determina si el punto final se crea o no y su bean existe en el contexto de la aplicación. Para ser accesible de forma remota, un punto final también debe estar expuesto a través de JMX o HTTP .
- La mayoría de las aplicaciones eligen HTTP, donde se asigna a una URL al ID del punto final con el prefijo de /actuator/.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot 2.x Actuator

ID	Descripción
<code>auditevents</code>	Expone la información de eventos de auditoría para la aplicación actual.
<code>beans</code>	Muestra una lista completa de todos los beans de la aplicación.
<code>caches</code>	Expone cachés disponibles.
<code>conditions</code>	Muestra las condiciones que se evaluaron en las clases de configuración y configuración automática así como los motivos por los que coincidieron o no.
<code>configprops</code>	Muestra una lista de todas las @ConfigurationProperties.
<code>env</code>	Expone propiedades de Spring's ConfigurableEnvironment.
<code>health</code>	Muestra información de salud de la aplicación.
<code>httptrace</code>	Muestra información de rastreo HTTP (por defecto, los últimos 100 intercambios de solicitud-respuesta HTTP).
<code>info</code>	Muestra información de la aplicación.
<code>integrationgraph</code>	Muestra el gráfico de integración de Spring.
<code>loggers</code>	Muestra y modifica la configuración de los loggers en la aplicación.
<code>metrics</code>	Muestra información de 'métricas' para la aplicación actual.
<code>mappings</code>	Muestra una lista ordenada de todas las rutas @RequestMapping.
<code>scheduledtasks</code>	Muestra las tareas programadas en la aplicación.
<code>sessions</code>	Permite la recuperación y eliminación de sesiones de usuario de un almacén de sesiones respaldado por Spring Session. No disponible cuando se usa el soporte de Spring Session para aplicaciones web reactivas.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot 2.x Actuator

- Instalación: Spring Ops Actuator
- Se agrega una "página de descubrimiento" con enlaces a todos los puntos finales: /actuator.
- De forma predeterminada, todos los puntos finales, excepto shutdown están habilitados:
management.endpoint.shutdown.enabled=true
- Dado que los puntos finales pueden contener información confidencial, se debe considerar cuidadosamente cuáles exponerlos:
management.endpoints.web.exposure.exclude=*
management.endpoints.web.exposure.include=info, health
management.endpoints.web.exposure.include=*
- Deberían asegurarse los puntos finales HTTP de la misma forma que se haría con cualquier otra URL sensible.
management.security.enabled=false
- Los diferentes puntos finales se pueden configurar:
management.endpoints.health.sensitive=*
info.app.name=\${spring.application.name}
info.app.description=Catálogo del videoclub
info.app.version=1.0.0
management.info.env.enabled=true
management.metrics.tags.application=\${spring.application.name}

© JMA 2020. All rights reserved

Información de salud

- Se puede usar la información de salud para verificar el estado de la aplicación en ejecución.
- A menudo, el software de monitoreo lo utiliza para alertar cuando un sistema de producción falla.
- La información expuesta por el punto final health depende de la propiedad management.endpoint.health.show-details:
 - never: Los detalles nunca se muestran (por defecto).
 - when-authorized: Los detalles solo se muestran a usuarios autorizados. Los roles autorizados se pueden configurar usando management.endpoint.health.roles.
 - always: Los detalles se muestran a todos los usuarios.

© JMA 2020. All rights reserved

Métricas

- Spring Boot Actuator proporciona administración de dependencias y configuración automática para Micrometer, una fachada de métricas de aplicaciones que admite numerosos sistemas de monitoreo, que incluyen:

AppOptics	Atlas	Datadog
Dynatrace	Elastic	Ganglia
Graphite	Humio	Influx
JMX	KairosDB	New Relic
Prometheus	SignalFx	Simple (in-memory)
StatsD	Wavefront	
- Para habilitar un sistema de monitorización:
 - management.metrics.export.datadog.enabled = false
- Se pueden crear métricas personalizadas.

© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer, Prometheus, Grafana

- Micrometer permite exportar a cualquiera de los más populares sistemas de monitorización los datos de las métricas. Usando Micrometer la aplicación se abstrae del sistema de métricas empleado pudiendo cambiar en un futuro si se desea.
- Uno de los sistemas más populares de monitorización es Prometheus, que se encarga de recoger y almacenar los datos de las métricas expuestas por las aplicaciones y ofrece un lenguaje de consulta de los datos con el que otras aplicaciones pueden visualizarlos en gráficas y paneles de control.
- Grafana es una herramienta especializada en crear cuadros de mando y gráficos a partir de múltiples fuentes, lo que permite visualizar los datos proporcionados por Prometheus.
- Estos sistemas de monitorización ofrecen un sistema de alertas que se integran entre otros con Slack.

© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer, Prometheus, Grafana

- Para exponer un actuator específico para es necesario instalar la dependencia:

```
<dependency>
    <groupId>io.micrometer</groupId>
    <artifactId>micrometer-registry-prometheus</artifactId>
</dependency>
```
- Se puede verificar accediendo a /actuator/prometheus
- Una vez expuestas las métricas en el formato que espera Prometheus este ya puede recolectarlas. Es necesario configurar la recopilación (ej: prometheus.yml):

```
global:
  scrape_interval: 10s
scrape_configs:
  - job_name: 'spring_micrometer'
    metrics_path: '/actuator/prometheus'
    scrape_interval: 5s
    static_configs:
      - targets: ['192.168.1.11:8010','host.docker.internal:8011']
```

© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer, Prometheus, Grafana

- Para consultar la recopilación: <http://localhost:9090>
- Para acceder y configurar Grafana:
 - <http://host.docker.internal:3000> user: admin password: admin
- Para poder visualizar las métricas de Prometheus, primero debe agregarlo como fuente de datos (Data Source) en Grafana:
 - Configuration → Data Sources → Add data source → Prometheus.
 - URL: http://host.docker.internal:9090, Access: Browser, Save & Test.
- Se puede utilizar Explore para crear consultas ad-hoc para comprender las métricas expuestas por la aplicación.
- Un dashboard (tablero de mando) permite ver de un vistazo de los datos y permite rastrear métricas a través de diferentes visualizaciones. Los dashboard constan de paneles, cada uno de los cuales representa una parte de la historia que se desea que cuente el dashboard. Se pueden importar dashboard ya creados (<https://grafana.com/grafana/dashboards/>) mediante su id o JSON (Ej: JVM (Micrometer) id: 4701, Spring Boot id: 11378, 19004, RabbitMQ: 10991)
- Las alertas permiten identificar problemas en el sistema momentos después de que ocurran. Al identificar rápidamente los cambios no deseados en el sistema, se puede minimizar las interrupciones en los servicios.

© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer Tracing y Zipkin

- Una de las funcionalidades esenciales en una aplicación distribuida es la trazabilidad de una petición, desde que entra por el API Gateway pasando por las diferentes peticiones que hacen los microservicios por la red o envío de mensajes. Es necesaria la funcionalidad que relacione las trazas de todos los servicios para depuración o consulta en un futuro para dar visibilidad a las acciones que se realizan en el sistema.
- La técnica que se emplea es asignar a cada petición entrante un identificador para la transacción de forma global y un identificador para la transacción en cada microservicio que varía en cada comunicación de red. Cuando un microservicio se comunica con otro envía en su petición el identificador de la transacción global y el de su transacción (si no los ha recibido, los genera). En el protocolo HTTP los identificadores se envían y reciben a través de las cabeceras.
- Micrometer Tracing proporciona la infraestructura para que las peticiones salientes envíen un identificador de correlación de la petición global y para las peticiones entrantes relacionarlo con la petición global. Se encarga de propagar las cabeceras del servicio cliente al servicio servidor automáticamente instrumentando los clientes HTTP RestTemplate, AsyncRestTemplate y WebClient. Se integra con OpenZipkin Brave.
- Zipkin es una herramienta que recolecta las transacciones creadas por Micrometer en la ejecución de los microservicios e información de los tiempos de respuesta de las invocaciones que han intervenido en una transacción. Ofrece las dos funcionalidades la recolección de datos y la obtención de los mismos. Tanto la recolección como el almacenamiento ofrecen diferentes herramientas para implementarlo: la recolección puede ser mediante peticiones HTTP, RabbitMQ o Kafka y el almacenamiento en memoria, MySQL, Cassandra o Elasticsearch.

<https://micrometer.io/docs/tracing>

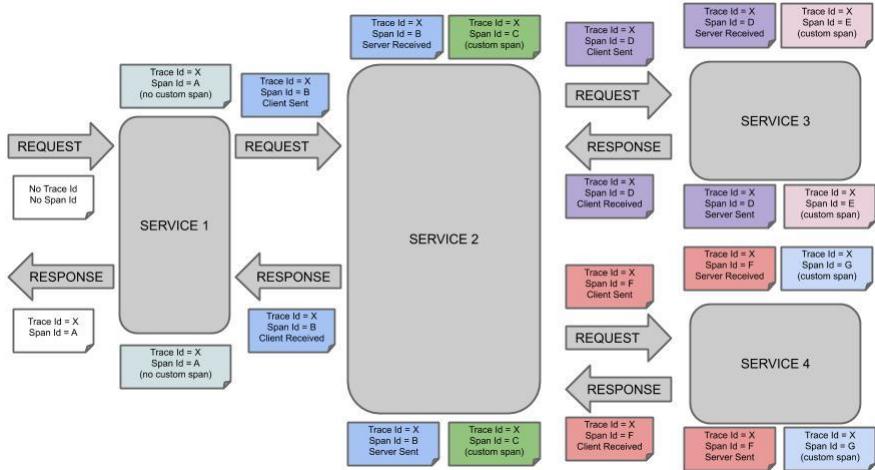
© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer Tracing y Zipkin

- Span: La unidad básica de trabajo. Los span pueden tener descripciones, eventos con marcas temporales, anotaciones de valor-clave (etiquetas), el ID del span que los provocó y los ID de proceso (normalmente direcciones IP). Los span se pueden iniciar y detener, y realizar un seguimiento de la información de tiempo. Una vez que crea un span, debe detenerse en algún momento en el futuro.
- Traza: un conjunto de span que forman una estructura en forma de árbol. Por ejemplo, si ejecuta un almacén de big data distribuido, una solicitud PUT podría formar un seguimiento .
- Anotación / Evento: se utiliza para registrar la existencia de un evento en el tiempo. Conceptualmente, en un escenario RPC típico, se marcan estos eventos para resaltar qué tipo de acción tuvo lugar (no significa que físicamente dicho evento se establecerá en un lapso).
 - Client Sent (cs): El cliente ha realizado una solicitud. Esta anotación indica el inicio del span.
 - Server Received (sr): El lado del servidor recibió la solicitud y comenzó a procesarla. La diferencias entre las marcas temporales del cs y del sr revela la latencia de la red.
 - Server Sent (ss): Anotado al completar el procesamiento de la solicitud (cuando la respuesta se envió al cliente). Restarla de la marca temporal del sr revela el tiempo que necesita el servidor para procesar la solicitud.
 - Client Received (cr): Significa el final del span. El cliente ha recibido con éxito la respuesta del lado del servidor. Restarla de la marca temporal del cs indica todo el tiempo que necesita el cliente para recibir la respuesta del servidor.

© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer Tracing y Zipkin



© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer Tracing y Zipkin

- Instalación del servidor Zipkin
 - docker run -d -p 9411:9411 openzipkin/zipkin-slim
- Agregar dependencias a todos los proyectos que participen en las trazas:
 - Observability > Distributed Tracing, Observability > Zipkin
- Configurar los clientes Zipkin en application.properties:
management.zipkin.tracing.endpoint=http://localhost:9411/api/v2/spans
management.tracing.sampling.probability=1.0
logging.pattern.level=%5p [\${spring.application.name:-},%X{traceId:-},%X{spanId:-}]
- Para consultar las trazas:
 - <http://localhost:9411/>

© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer Tracing y Open Feign

- Dependencia:

```
<dependency>
    <groupId>io.github.openfeign</groupId>
    <artifactId>feign-micrometer</artifactId>
</dependency>
```

- Configuración:

```
@Bean
public Capability capability(final MeterRegistry registry) {
    return new MicrometerCapability(registry);
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Micrometer Tracing y Zipkin

- Spring Boot configura el controlador Rest y hace que nuestra aplicación se vincule a un puerto Tomcat. Spring Cloud Sleuth con Brave Tracer proporcionará la instrumentación de la solicitud entrante que suministra a Zipkin como repositorio de las trazas.
- El API de Spring Cloud Sleuth contiene todas las interfaces necesarias para ser implementadas por un trazador: crear, continuar y terminar manualmente un span, agregar anotaciones y eventos a la traza, ...

```
@Autowired Tracer tracer
:
Span newSpan = this.tracer.nextSpan().name("calculateTax");
try (Tracer.SpanInScope ws = this.tracer.withSpan(newSpan.start())) {
    :
    newSpan.tag("taxValue", taxValue);
    :
    newSpan.event("taxCalculated");
}
finally {
    // Once done remember to end the span.
    newSpan.end();
}
```

© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Log Aggregation

- Motivación:
 - Ha aplicado el patrón de arquitectura de microservicio. La aplicación consta de múltiples servicios e instancias de servicio que se ejecutan en varias máquinas. Las solicitudes suelen abarcar varias instancias de servicio.
 - Cada instancia de servicio genera información escrita sobre lo que está haciendo en un archivo de registro en un formato estandarizado. El archivo de registro contiene errores, advertencias, información y mensajes de depuración.
- Intención:
 - ¿Cómo comprender el comportamiento de la aplicación y solucionar problemas?
- Requisitos:
 - Cualquier solución debe tener una sobrecarga mínima de tiempo de ejecución
- Solución:
 - Utilizar un servicio de registro centralizado que agregue registros de cada instancia de servicio. Los usuarios pueden buscar y analizar los registros. Pueden configurar alertas que se activan cuando aparecen determinados mensajes en los registros.
- Implementación:
 - ELK, AWS Cloud Watch, ...
- Consecuencias:
 - Este patrón tiene el siguiente problema: el manejo de un gran volumen de registros requiere una infraestructura sustancial.
- Patrones relacionados:
 - Distributed tracing: incluir el ID de solicitud externa en cada mensaje de registro
 - Exception tracking: además de registrar la excepciones, se informa a un servicio de seguimiento de excepciones..

© JMA 2020. All rights reserved

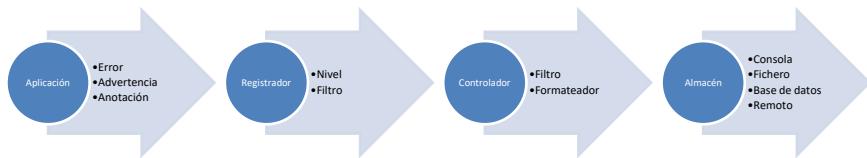
Registros

- El registro es el proceso de escribir en un lugar central mensajes con sucesos, errores o eventos durante la ejecución de un programa. Este registro permite notificar y conservar mensajes de error y advertencia, así como mensajes de información (por ejemplo, estadísticas de tiempo de ejecución) para que se puedan recuperar y analizar posteriormente.
- El objeto que realiza el registro en las aplicaciones generalmente se llama Logger.
- Java define la API de Registro de Java. Esta API de registro permite configurar qué tipos de mensajes se escriben. Las clases individuales pueden usar este registrador para escribir mensajes en los archivos de registro configurados.
- El paquete `java.util.logging` proporciona las capacidades de registro a través de la clase Logger.

© JMA 2020. All rights reserved

Registro

- Las aplicaciones realizan llamadas de registro en objetos Logger (regisradores). Estos objetos Logger asignan objetos LogRecord que se pasan a los objetos Handler (controladores) para su publicación.
- Tanto los registradores como los controladores pueden usar niveles de registro y (opcionalmente) filtros para decidir si están interesados en un registro de registro en particular .
- Cuando es necesario publicar un LogRecord externamente, un controlador puede (opcionalmente) usar un formateador para localizar y formatear el mensaje antes de publicarlo en un flujo de E / S.
- Las API está estructuradas de modo que las llamadas al Logger tengan un coste mínimo cuando el registro está desactivado.



© JMA 2020. All rights reserved

Niveles de registro

- Cada mensaje de registro tiene un nivel de registro asociado. El nivel ofrece una guía aproximada de la importancia y urgencia de un mensaje de registro. Los objetos de nivel de registro encapsulan un valor entero, y los valores más altos indican prioridades más altas.
- La clase Level define siete niveles de registro estándar:
 - SEVERE (más alta)
 - WARNING
 - INFO
 - CONFIG
 - FINE
 - FINER
 - FINEST (más leve)

© JMA 2020. All rights reserved

Controladores y Formateadores

- Java SE proporciona los siguientes controladores:
 - ConsoleHandler: un controlador para escribir registros formateados en System.err
 - StreamHandler: un controlador para escribir registros formateados en un OutputStream.
 - FileHandler: un controlador que escribe registros de registro formateados en un solo archivo o en un conjunto de archivos de registro rotativos.
 - SocketHandler: un controlador que escribe registros de registro formateados en puertos TCP remotos.
 - MemoryHandler: un controlador que almacena los registros de registro en la memoria.
- Java SE también incluye dos formateadores estándar:
 - SimpleFormatter : escribe breves resúmenes "legibles por humanos" de los registros.
 - XMLFormatter : escribe información detallada estructurada en XML.
- Se pueden desarrollar nuevos controladores y formateadores que requieran una funcionalidad específica con las abstracciones e interfaces del API.

© JMA 2020. All rights reserved

Configuración

- La configuración de registro se puede inicializar mediante un archivo de configuración de registro que se leerá al inicio (tiene el formato estándar java.util.Properties). Alternativamente, la configuración de registro se puede inicializar especificando una clase que se puede utilizar para leer las propiedades de inicialización de fuentes arbitrarias, como LDAP, JDBC, etc.
 - `java.util.logging.MemoryHandler.size=100`
- La configuración inicial puede especificar niveles para registradores particulares. Estos niveles se aplican al registrador nombrado, o cualquier registrador debajo de él en la jerarquía de nombres, y se aplican en el orden en que están definidos en el archivo de configuración. La configuración inicial puede contener propiedades arbitrarias para que las utilicen los controladores o los subsistemas que realizan el registro.
- La configuración predeterminada que se envía con JRE pero los ISV, los administradores del sistema y los usuarios finales pueden anularla.
- La configuración predeterminada hace un uso limitado del espacio en disco, no inunda al usuario con información, pero se asegura de capturar siempre la información clave de fallas. Establece un solo controlador en el registrador raíz para enviar la salida a la consola.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Boot Logging

- Spring Boot utiliza Commons Logging para todos los registros internos, pero deja abierta la implementación del registro subyacente. Se proporcionan configuraciones predeterminadas para Java Util Logging , Log4j2 y Logback. En cada caso, los registradores están preconfigurados para utilizar la salida a consola y, opcionalmente, la salida a archivo.
- De manera predeterminada, si utiliza los starters, se utiliza Logback para el registro. También se incluye el enrutamiento adecuado de Logback para garantizar que las bibliotecas dependientes que utilizan Java Util Logging, Commons Logging, Log4J o SLF4J funcionen correctamente.
- Se generan los siguientes elementos:
 - Fecha y hora: con precisión de milisegundos y de fácil ordenación.
 - Nivel de registro: ERROR, WARN, INFO, DEBUG, o TRACE.
 - ID de Proceso.
 - Un separador --- para distinguir el inicio del mensaje de registro.
 - Nombre de la aplicación: Entre corchetes (se registra de forma predeterminada solo si está configurado `spring.application.name`).
 - Nombre del hilo: Entre corchetes (puede truncarse para la salida de la consola).
 - ID de Correlación: si el seguimiento está habilitado (no se muestra en el ejemplo anterior)
 - Nombre del registrador: suele ser el nombre de la clase de origen (a menudo abreviado).
 - El mensaje de registro.
- De forma predeterminada, Spring Boot registra solo en la consola y no escribe archivos de registro. Para escribir también en archivos de registro se debe configurar la propiedad `logging.file.name` o `logging.file.path`.

© JMA 2020. All rights reserved

Realizar notificaciones

- Para crear un registrador asociado a una clase:

```
private Log log = org.apache.commons.logging.LogFactory.getLog(getClass());
```
- Para escribir en el registro (de mayor a menor gravedad):

```
log.fatal("Errores graves que provocan la finalización prematura", Throwable t);
log.error("Otros errores de ejecución o condiciones inesperadas", Throwable t);
log.warn("Avisos y advertencias: casi errores o situaciones no son deseables o inesperadas");
log.info("Eventos de ejecución interesantes (inicio/apagado)");
log.debug("Información detallada sobre el flujo a través del sistema");
log.trace(" Información más detallada");
```
- Para configurar el registro:

```
logging.pattern.console=%d{yyyy-MM-dd HH:mm:ss} %-5level %logger{36} - %msg%n
logging.level.org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet=DEBUG
logging.level.org.hibernate.SQL=debug
logging.file.name=${spring.application.name}-spring.log
logging.file.path=C:/Archivos/docker/volumes/elk/logstash/ingest_data/
server.tomcat.accesslog.enabled=true
server.tomcat.accesslog.rename-on-rotate=true
server.tomcat.accesslog.prefix=${spring.application.name}-tomcat
server.tomcat.accesslog.directory=${logging.file.path}
```

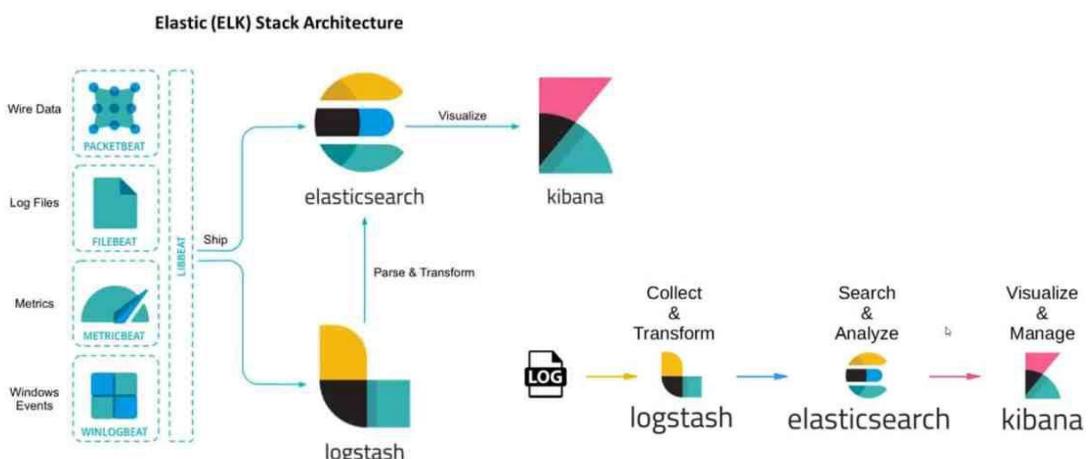
© JMA 2020. All rights reserved

ELK: Elasticsearch, Logstash y Kibana

- “ELK” son las siglas para tres proyectos open source: Elasticsearch, Logstash y Kibana. Elasticsearch es un motor de búsqueda textual y analítica. Logstash es un pipeline (ETL) de procesamiento de datos del lado del servidor que obtiene datos de una multitud de fuentes simultáneamente, los transforma y luego los envía a un almacenamiento como Elasticsearch. Kibana permite a los usuarios visualizar los datos de Elasticsearch en cuadros y gráficas.
- Elasticsearch es un motor de búsqueda y analítica RESTful distribuido capaz de abordar multitud de casos de uso. Como núcleo del Elastic Stack, almacena e indexa de forma centralizada los datos para una búsqueda (estructuradas, no estructuradas, geográficas, métricas, ...) a gran velocidad, con relevancia refinada y analíticas que escalan con facilidad.
- Kibana es una interfaz de usuario gratuita y abierta que permite visualizar los datos de Elasticsearch y navegar en el Elastic Stack, desde rastrear la carga de búsqueda hasta comprender la forma en que las solicitudes fluyen por las apps. Como una imagen vale más que mil líneas de log, Kibana envía los datos en forma de histogramas, grafos de líneas, gráficos circulares, proyecciones solares y más, para análisis de logs, monitoreo de infraestructura, APM (Application Performance Monitoring), operaciones de seguridad, analítica de negocios, ...
- Logstash es un ETL obtiene, transforma y envía de forma dinámica los datos independientemente de su formato o complejidad. Admite una variedad de entradas de una manera de transmisión continua que extraen eventos de una multitud de fuentes comunes, todo al mismo tiempo: logs, métricas, aplicaciones web, almacenes de datos, varios servicios de AWS, ... los filtros transforman cada evento, para que converjan en un formato común para el análisis y un valor comercial más poderoso. Los resultados se pueden enviar a Elasticsearch para búsquedas y análisis o a una variedad de salidas.

© JMA 2020. All rights reserved

ELK: Elasticsearch, Logstash y Kibana



© JMA 2020. All rights reserved

Patrón: Service mesh

- Motivación:
 - Ha aplicado el patrón de arquitectura de microservicios y ha diseñado su sistema como un conjunto de servicios.
- Problema:
 - Se deben implementar numerosas preocupaciones transversales que incluyen:
 - Configuración externalizada: incluye credenciales y ubicaciones de red de servicios externos, como bases de datos y agentes de mensajes.
 - Registro: configuración de un marco de registro como log4j o logback
 - Comprobaciones de estado: extremo al que un servicio de supervisión puede "hacer ping" para determinar el estado.
 - Métricas: mediciones que brindan información sobre lo que está haciendo la aplicación y cómo se está desempeñando.
 - Seguimiento distribuido: servicios que asigna a cada solicitud externa un identificador único que se pasa entre servicios.
- Solución:
 - Utilizar una malla de servicios que medie entre toda la comunicación dentro y fuera de cada servicio.
- Implementación:
 - Istio, Linkerd, Envoy, ...
- Patrones relacionados:
 - Una malla de servicios a menudo se implementa utilizando el patrón Sidecar.

© JMA 2020. All rights reserved

DESPLIEGUE

© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de despliegue

- El modelo de despliegue hace referencia al modo en que vamos a organizar y gestionar los despliegues de los microservicios, así como a las tecnologías que podemos usar para tal fin.
- El despliegue de los microservicios es una parte primordial de esta arquitectura. Muchas de las ventajas que aportan, como la escalabilidad, son posibles gracias al sistema de despliegue.
- Existen convencionalmente varios patrones en este sentido a la hora de encapsular microservicios:
 - Máquinas virtuales.
 - Contenedores.
 - Sin servidor: FaaS (Functions-as-a-Service)
- Los microservicios están íntimamente ligados al concepto de contenedores (una especie de máquinas virtuales ligeras que corren de forma independiente, pero utilizando directamente los recursos del host en lugar de un SO completo). Hablar de contenedores es hablar de Docker. Con este software se pueden crear las imágenes de los contenedores para después crear instancias a demanda.

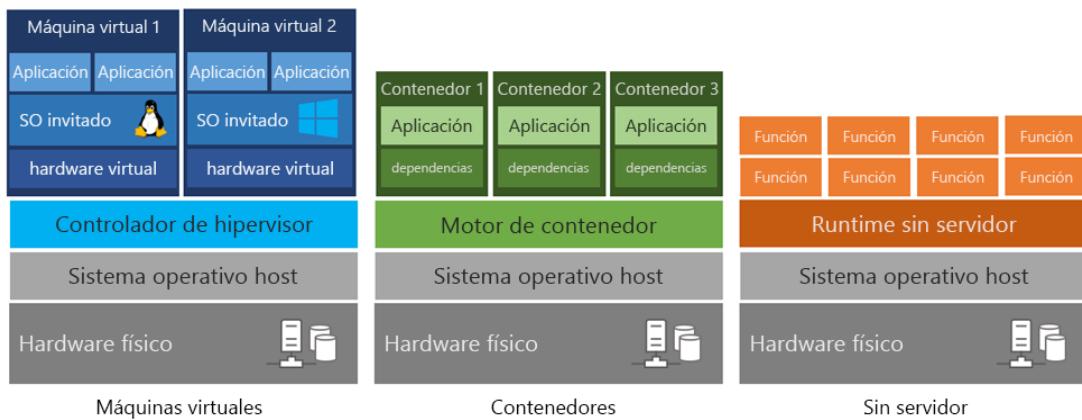
© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de despliegue

- Las imágenes Docker son como plantillas. Constan de un conjunto de capas y cada una aporta un conjunto de software a lo anterior, hasta construir una imagen completa.
- Por ejemplo, podríamos tener una imagen con una capa Ubuntu y otra capa con un servidor LAMP. De esta forma tendríamos una imagen para ejecutar como servidor PHP.
- Las capas suelen ser bastante ligeras. La capa de Ubuntu, por ejemplo, contiene algunos los ficheros del SO y otros, como el Kernel, los toma del host.
- Los contenedores toman una imagen y la ejecutan, añadiendo una capa de lectura/escritura, ya que las imágenes son de sólo lectura.
- Dada su naturaleza volátil (el contenedor puede parar en cualquier momento y volver a arrancarse otra instancia), para el almacenamiento se usan volúmenes, que están fuera de los contenedores.

© JMA 2020. All rights reserved

Contenedores



© JMA 2020. All rights reserved

Modelo de despliegue

- Sin embargo, esto no es suficiente para dotar a nuestro sistema de una buena escalabilidad. El siguiente paso será pensar en la automatización y orquestación de los despliegues siguiendo el paradigma cloud. Se necesita una plataforma que gestione los contenedores, y para ello existen soluciones como Kubernetes.
- Kubernetes permite gestionar grandes cantidades de contenedores, agrupándolos en pods. También se encarga de gestionar servicios que estos necesitan, como conexiones de red y almacenamiento, entre otros. Además, proporciona también esta parte de despliegue automático, que puede utilizarse con sus componentes o con componentes de otras tecnologías como Spring Cloud+Netflix OSS.
- Todavía se puede dar una vuelta de tuerca más, incluyendo otra capa por encima de Docker y Kubernetes: Openshift. En este caso estamos hablando de un PaaS que, utilizando Docker y Kubernetes, realiza una gestión más completa y amigable de nuestro sistema de microservicios. Por ejemplo, nos evita interactuar con la interfaz CLI de Kubernetes y simplifica algunos procesos. Además, nos provee de más herramientas para una gestión más completa del ciclo de vida, como construcción, test y creación de imágenes. Incluye los despliegues automáticos como parte de sus servicios y, en sus últimas versiones, el escalado automático.
- Openshift también proporciona sus propios componentes, que de nuevo pueden mezclarse con los de otras tecnologías.

© JMA 2020. All rights reserved

FaaS (Functions-as-a-Service)

- El auge de la informática sin servidor es una de las innovaciones más importantes de la actualidad. Las tecnologías sin servidor, como Azure Functions, AWS Lambda o Google Cloud Functions, permiten a los desarrolladores centrarse por completo en escribir código. Toda la infraestructura informática de la que dependen (máquinas virtuales (VM), compatibilidad con la escalabilidad y demás) se administra por ellos. Debido a esto, la creación de aplicaciones se vuelve más rápida y sencilla. Ejecutar dichas aplicaciones a menudo resulta más barato, porque solo se le cobra por los recursos informáticos que realmente usa el código.
- La arquitectura serverless habilita la ejecución de una aplicación mediante contenedores efímeros y sin estado; estos son creados en el momento en el que se produce un evento que dispare dicha aplicación. Contrariamente a lo que nos sugiere el término, serverless no significa «sin servidor», sino que éstos se usan como un elemento anónimo más de la infraestructura, apoyándose en las ventajas del cloud computing.
- La tecnología sin servidor apareció por primera vez en lo que se conoce como tecnologías de plataforma de aplicaciones como servicio (aPaaS), actualmente como FaaS (Functions-as-a-Service).

© JMA 2020. All rights reserved

Patrones de despliegue

- Multiple service instances per host
 - Ejecutar varias instancias de diferentes servicios en un host (máquina física o virtual).
- Service instance per host
 - Implementar cada instancia de servicio individual en su propio host
- Service instance per VM
 - Empaquetar el servicio como una imagen de máquina virtual e implementar cada instancia del servicio como una VM separada
- Service instance per Container
 - Empaquetar el servicio como una imagen de contenedor (Docker) e implementar cada instancia del servicio como un contenedor
- Serverless deployment
 - Utilizar una infraestructura de implementación que oculte cualquier concepto de servidores (es decir, recursos reservados o preasignados), hosts físicos o virtuales, o contenedores. La infraestructura toma el código del servicio y lo ejecuta. Se factura por cada solicitud en función de los recursos consumidos.
- Service deployment platform (API Management)
 - Utilizar una plataforma de implementación, que es una infraestructura automatizada para la implementación de aplicaciones.

© JMA 2020. All rights reserved

Despliegue

- Empaquetar la aplicación
 - mvnw clean package
- Crear el fichero "dockerfile":

```
FROM openjdk:17
COPY target/ms.eureka-0.0.1-SNAPSHOT.jar /usr/app.jar
EXPOSE 8761
ENTRYPOINT ["java","-jar","/usr/app.jar"]
```
- Crear imagen:
 - docker build -t ms-eureka-server .
- Crear y ejecutar contenedor:
 - docker run -d --name ms-eureka-server -p 8761:8761 ms-eureka-server

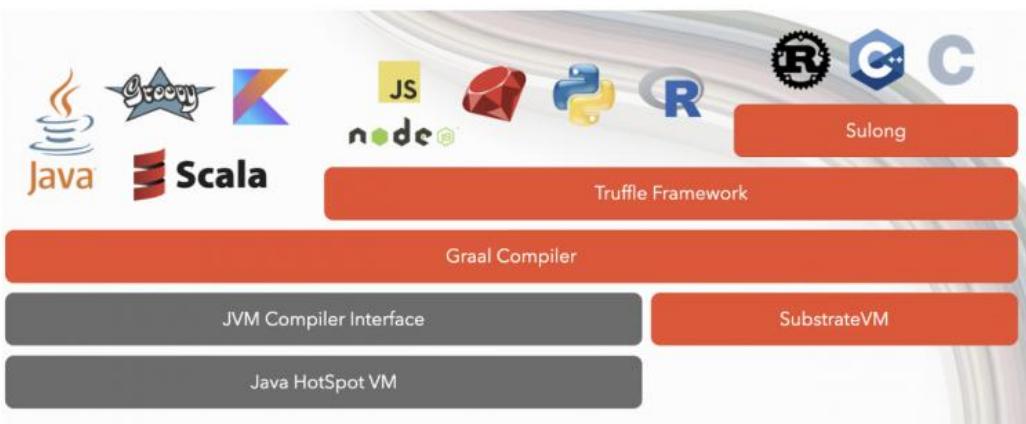
© JMA 2020. All rights reserved

GraalVM

- GraalVM, es una máquina virtual creada por Oracle Labs como podría serlo la tradicional JVM. No obstante, cabe destacar algunas mejoras. En primer lugar, es políglota, es decir, una máquina virtual capaz de ejecutar código en diversos lenguajes de programación. Por otro lado, incorpora un nuevo concepto de compilador de tipo AOT (ahead of time) que predice todo lo que nuestro código necesitará para ejecutarse lo que permite la creación de imágenes nativas.
- GraalVM es un conjunto de herramientas que puede ser utilizado de diversas formas:
 - Graal compiler puede entenderse como un compilador de código Java tradicional, con la diferencia que podemos “elegir” usar JIT (just in time) o el nuevo AOT (ahead of time).
 - SubstrateVM es un runtime necesario para ejecutar el AOT compiler de la JVM y generar las imágenes nativas.
 - Truffle es un framework usado dentro de GraalVM como interprete de otros lenguajes como Ruby, R, Python, entre otros. C/C++, Fortran y otros requieren de Sulong.
 - GraalVM: el paquete completo de tecnologías que puede ser utilizado para diversos casos de uso, ejecutar código Java compilado con JIT, con AOT, ejecutar otros lenguajes, ejecutar código mezclando lenguajes, etc.
- GraalVM está disponible como ediciones GraalVM Enterprise, basada en Oracle JDK y con optimizaciones adicionales además del soporte, y GraalVM Community , basada en OpenJDK, e incluyen soporte para Java 11 y Java 17. Están disponibles para Linux y macOS en sistemas x86 de 64 bits y ARM de 64 bits, y para Windows en sistemas x86 de 64 bits.

© JMA 2020. All rights reserved

Arquitectura GraalVM



© JMA 2020. All rights reserved

Native Image

- Native Image es una tecnología innovadora que compila código Java en un ejecutable nativo independiente o en una biblioteca compartida nativa. El código de bytes de Java que se procesa durante la compilación de un ejecutable nativo incluye todas las clases de aplicaciones, dependencias, bibliotecas dependientes de terceros y cualquier clase de JDK que se requiera. Un ejecutable nativo autónomo generado es específico para cada sistema operativo individual y arquitectura de máquina que no requiere una JVM.
- Para ello, la imagen nativa deberá generarse dentro de un contenedor Linux que tenga GraalVM y native-images. Después de generarla, sería tan sencillo como copiar este ejecutable a otro contenedor con la misma arquitectura y lo más minimalista posible.
- Las limitaciones de imágenes nativas son debidas a compilar asumiendo un escenario cerrado. Entre las limitaciones más conocidas se encuentran el uso de clases Java que usen reflection, escaneo de classpath y proxys dinámicos.

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Native

- Spring Native, disponible desde Spring 6, permite convertir proyectos Spring Boot 3 en imágenes nativas. Lo que permite una mejora considerable en el arranque y una menor sobrecarga de memoria en tiempo de ejecución si lo comparamos con la JVM.
- Hay que agregar la dependencia:
 - Developer Tools > GraalVM Native Support
- La aplicación nativa se puede construir de la siguiente manera:
 - mvnw spring-boot:build-image
- Para ejecutar la aplicación, se utiliza Docker de la forma habitual:
 - docker run -d --name eureka-server -p 8761:8761 ms.eureka.server:1.0.0

© JMA 2020. All rights reserved

Spring Native

```
<plugin>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-maven-plugin</artifactId>
    <configuration>
        <image>
            <createdDate>now</createdDate>
        </image>
    </configuration>
</plugin>
```

© JMA 2020. All rights reserved