

Práctica 3: Arquitecturas de Software

Maximiliano Cristiá
Ingeniería de Software
F.C.E.I.A. - U.N.R.

Octubre 2005

Temario

- Vocabulario y conceptos
- Descripción de arquitecturas en los estilos:
 - Invocación Implícita (II)
 - Tubos y Filtros (TF)
 - Sistemas Estratificados (SE)
 - Control de Procesos (CP)
 - *Blackboard Systems* (BS)
 - Sistemas de Información (SI)
- Aplicación de patrones de diseño a arquitecturas de software

Vocabulario y conceptos

1. Se establece a menudo una analogía entre la arquitectura de software y la construcción de edificios. Determine los puntos fuertes de dicha analogía. ¿Con qué se corresponden las estructuras arquitectónicas (de software) dentro de la analogía mencionada? ¿Y los estilos? Determine los puntos débiles de la analogía. ¿En qué punto se torna imposible pensar en esos términos?
2. Establezca la diferencia entre arquitectura de referencia y estilo arquitectónico. ¿Qué es lo que puede hacer con uno y no con el otro en términos de (a) planificación de la organización y (b) análisis arquitectónico?

3. Un gran número de estilos están diseñados para soportar la cualidad de modificabilidad. Indique, mediante ejemplos, los cambios específicos que soporta cada uno de los estilos vistos en clase.
4. Haga lo mismo que en el problema anterior pero para el caso de la seguridad.
5. Explique la relación entre atributos de calidad y la arquitectura de un sistema.
6. Explique la relación entre tácticas de diseño y la arquitectura de un sistema.

Descripción de arquitecturas

En todos los problemas que siguen se debe documentar la arquitectura que se pide como se indica a continuación.

- Si para el estilo solicitado existe un diagrama canónico, entonces se debe dibujar tal diagrama relacionando los componentes del sistema que se está diseñando con los componentes genéricos del estilo.
- Las interfaces de los módulos en 2MIL extendido
- La estructura de módulos
- La guía de módulos
- La estructura de procesos
- La estructura física

En todos los casos se sobreentiende que hay que diseñar el software según el estilo de la sección de que se trate para **todos** los requerimientos indicados. Esto es, aunque se digan cosas como “la empresa posee un sistema...” se pide diseñar también el sistema que ya se tiene (porque se espera que se haga mejor de lo que ya está). Sin embargo, se deben tener en cuenta las restricciones de hardware o económicas que se indiquen en cada caso. En particular todas las soluciones deben optimizar el uso del hardware disponible y ser lo más económicas posible.

Invocación Implícita (II)

A la documentación exigida agregar la estructura de objetos representando en ella el interés de cada subrutina de cada instancia por los eventos disponibles en el sistema.

1. ¿Es correcta una arquitectura basada en Invocación Implícita para KWIC con una única instancia de Lines? ¿Cómo? Describalo coloquialmente (por la negativa o la positiva) y gráficamente. ¿Qué problemas encuentra?
2. Un termómetro para uso medicinal posee:
 - Una tapa que puede abrirse y cerrarse
 - Debajo de la tapa hay un display y dos botones: uno para encender el termómetro y otro para seleccionar la escala de temperaturas ($^{\circ}\text{F}$ o $^{\circ}\text{C}$);
 - En un extremo del termómetro hay otro botón que se utiliza para efectuar las mediciones
 - Una batería cuya carga máxima es conocida
 - Una punta capaz de reaccionar a los cambios de temperatura del medio que la rodea; esta punta se introduce en el oído del paciente
 - Un chip que correrá un software para controlar el funcionamiento del termómetro

El termómetro se debe apagar al cerrar la tapa. El termómetro se apaga cuando se termina la batería. Una vez pulsado el botón de encendido, el termómetro debe verificar su funcionamiento durante 5 segundos y luego emite los datos iniciales al display (cualquier acción que se intente antes de esos 5 segundos debe ser obviada).

El botón de medición debe ser pulsado al menos un segundo para que la lectura sea exitosa. La punta que se introduce en el oído del paciente funciona sólo si el software se lo indica. Deben mediar 10 segundos entre dos mediciones consecutivas; pero si el usuario lo intenta antes se obtendrá una medición fallida.

En cuanto finaliza la inicialización, el display muestra un indicador de batería (puede considerarse que es un número natural) y la escala de temperaturas seleccionada (estos datos deben ser “recordados” por el software de control aun luego de ser apagado). Si una medición de temperatura es fallida, se muestra una \exists ; si la medición es exitosa se muestra la temperatura (puede pensarse también como un número entero). El indicador de batería debe ser actualizado para mostrar el estado de la misma.

La batería pierde un cuanto de energía cada un segundo si sólo se usa el display, 3 cuantos si se cambia la escala y 5 en cada medición errónea o no de temperatura. Cuando quedan 10 cuantos de energía se deben obviar todas las acciones del usuario, excepto el apagado del termómetro.

3. Un sensor emite una señal cada vez que el valor sensado difiere del anterior, y emite otra señal cada vez que transcurren t segundos en los cuales el último valor sensado no ha cambiado. El sensor puede ser consultado para conocer el valor sensado. El sensor puede ser re-inicializado lo que significa que su timer es puesto a cero y el valor

sensado es borrado. También el sensor puede ser encendido o apagado. Por otro lado, hay una botonera que tiene tres botones por cada sensor: uno para re-inicializar, otro para apagar y otro para encender. Cada botón emite una señal apropiada.

Sea S un sistema que posee 4 de estos sensores (llamados A , B , C , D) y que debe cumplir las siguientes reglas:

- Si cualquier sensor emite la señal de valor sensado modificado el sistema debe consultarlo para conocer el nuevo valor
 - Si el sensor A es re-inicializado, también debe ser re-inicializado el D si está encendido, o debe ser encendido si está apagado
 - Si el A es apagado el B debe apagarse y los dos restantes re-inicializarse, si están encendidos
 - Si el C emite la señal relacionada con el intervalo t , el B debe ser re-inicializado o encendido
 - Si el A o el B emiten la señal de cambio de valor sensado, el sistema debe consultar el valor de todos los sensores encendidos.
4. Un banco dispone de cuentas corrientes para sus clientes. Cada cliente puede tener una única cuenta y cada cuenta debe estar a nombre de un único cliente. Cada cuenta consta de un rojo máximo permitido, un historial de movimientos (créditos y débitos) y el saldo.

Por otro lado, el BCRA (sin que el banco lo sepa) emitirá circulares con los siguientes requerimientos:

- a) Ningún cliente podrá realizar más de 5 extracciones semanales, ni más de 12 mensuales.
- b) Todo cliente que extraiga más del 50 % del saldo, que posee al comenzar el mes, durante ese mes, será multado con \$100 que serán debitados de su cuenta.

Tubos y Filtros (TF)

1. Modificar la solución para KWIC basada en Tubos y Filtros de manera de disminuir el impacto del tercer escenario visto en clase (es decir, “cambiar la representación interna de los datos”). Además, documentar y completar lo visto en clase.
2. Se desea contar con un sistema capaz de mejorar la calidad del sonido de escuchas telefónicas, grabación a distancia de conversaciones, etc. El sonido será digitalizado y a partir de allí se lo someterá a diversas transformaciones para mejorar su calidad. Las transformaciones posibles son:

- Dividir los sonidos según su frecuencia, lo que produce varias bandas de sonido diferentes que pueden ser analizadas separadamente o vueltas a reunir
- Disminuir la velocidad con que se reproduce el sonido en una cantidad fijada dinámicamente por el usuario
- Eliminar todos los sonidos de una frecuencia dada por el usuario
- Aumentar y disminuir el volumen en una cantidad fijada por el usuario

El usuario puede determinar en cualquier paso si desea escuchar el resultado o grabarlo en un archivo con uno de varios formatos estándar.

3. Un sistema debe procesar un flujo más o menos continuo de imágenes. Las imágenes pueden ser de tres tipos diferentes: color, B/N y 3D. Cada tipo pasa por un proceso diferente aunque puede haber pasos en común.

A las imágenes tipo color se les aplica el siguiente proceso (en el orden indicado): se aumenta el brillo y disminuye el contraste; si el tamaño es menor que cierta cota se la amplía hasta que supere la cota y si es superior a otra cota se la disminuye hasta que esté por debajo; si el rojo o el verde es muy brillante se suavizan.

A las imágenes tipo B/N se les aplica el siguiente proceso (en el orden indicado): si hay zonas muy blancas o muy negras se las suaviza; se hace una copia en negativo de cada imagen. Las originales y sus negativos siguen los siguientes pasos: se aumenta el brillo y disminuye el contraste; si el tamaño es menor que cierta cota se la amplía hasta que supere la cota.

A las imágenes tipo 3D se les aplica el siguiente proceso: si son en blanco y negro se les aplica el proceso para imágenes B/N; caso contrario el proceso para imágenes tipo color.

Sistemas Estratificados (SE)

A la documentación exigida agregar un documento que explique los siguientes puntos:

- Si el sistema no verifica el invariante esencial del estilo y en tal caso por qué y dónde.
 - Características de la comunicación entre estratos
 - Características del manejo de errores
1. Los pacientes de una guardia de terapia intensiva son monitoreados por dispositivos electrónicos análogos adosados a sus cuerpos. Los dispositivos miden los signos vitales de los pacientes. Hay un sensor para el ritmo cardíaco (activo, una señal por cada latido del corazón), la presión sanguínea (pasivo) y la temperatura (pasivo). Se necesita un

programa que lea los signos vitales con una frecuencia especificada para cada paciente. Los valores leídos serán comparados con rangos de seguridad especificados para cada paciente. Las lecturas que excedan dichos rangos serán reportadas con mensajes de alarma en el monitor del box de enfermería. También debe mostrarse un mensaje apropiado si falla un dispositivo. Además se requiere almacenar los datos y proveer reportes estadísticos.

2. Un dispositivo electrónico posee una placa de comunicación tipo Ethernet. Se desea un sistema que permita a un usuario enviar mensajes de texto, sonido o imágenes, usando diversos programas, a otros usuarios que poseen dispositivos similares. Sin embargo, no todos los otros dispositivos usan el mismo tipo de placa. Peor aun, distintos fabricantes de dispositivos han propuesto e impuesto diferentes protocolos de comunicación. Incluso el fabricantes de software para el dispositivo no tiene por qué ser el mismo fabricantes del hardware, con lo cual un fabricante de software querría poder proveer su implementación a distintos fabricantes de hardware.
3. **Robot de limpieza.** Un robot para limpieza de pisos deberá recorrer un pasillo relativamente ancho en forma de U. La misión del robot es recoger papeles y otros objetos pequeños tirados en el piso y depositarlos en un cesto que forma parte del robot. El robot debe ser capaz de detectar paredes y otros obstáculos, y girar para recorrer la U. En consecuencia esta máquina posee sensores de diverso tipo (activos y pasivos), cuatro ruedas, el tren delantero con capacidad de giro, posibilidad de ir hacia adelante y atrás, un brazo prensil y un motor eléctrico alimentado con una batería. Inicialmente el robot asume que su batería está con la carga máxima y debe llevar la cuenta de la energía consumida con el fin de avisar, a través de una placa de comunicación Wi-Fi, a una sala de control que su batería necesita ser recargada; cuando esto ocurre el robot se detendrá por completo.

Tener en cuenta que puede ser necesario que ciertos eventos o datos sean comunicados rápidamente desde los estratos inferiores a los superiores (por ejemplo la aparición de una persona).

Ayuda: se sugieren los siguientes estratos (de abajo a arriba): control del robot (motor, tren delantero, etc.), interpretación de sensores, integración de sensores, modelo del entorno, navegación, control (administración y planificación de las tareas), planificación global (manejo de problemas y re-planificación), supervisor (interfaz con el usuario y funciones de supervisión del alto nivel).

Control de Procesos (CP)

1. Con respecto al problema de mantener la velocidad crucero de un automóvil visto en clase se pide modificar el diseño allí presentados teniendo en cuenta que el conductor

puede incrementar o decrementar, en una cantidad fija de km/h, la velocidad deseada por medio de botones ubicados en el tablero.

2. Teniendo en cuenta los cambios requeridos en el problema 1 modificar el diseño de manera tal que el sistema, antes de actuar sobre las válvulas (*throttle*), solicite a estas el valor actual con el fin de utilizarlo para el cálculo del valor a enviar.
3. Modificar el diseño del problema 1 agregando sensores que mide la rotación de las 4 ruedas del vehículo.
4. Un museo de bellas artes desea instalar un sistema de iluminación automático que mantenga la cantidad de luz dentro de cierto rango que permite a los visitantes apreciar las obras y al mismo tiempo la luz no les produce daños serios.

El museo cuenta con ventanas e iluminación artificial. A las ventanas se les colocan persianas tipo americanas que pueden ser movidas por motores eléctricos de la siguiente manera:

- Las varillas horizontales pueden moverse desde su posición inicial (ventana cerrada) de a un grado hasta que el motor emite una señal que indica que ya no es posible seguir girando, y viceversa
- La persiana puede elevarse o bajarse de a un centímetro hasta que el motor emite una señal que indica que no es posible seguir bajando o subiendo

Por otro lado, los artefactos de iluminación artificial son modificados de manera tal que es posible regular su intensidad (aumentándola o disminuyéndola) discretamente.

Al mismo tiempo cerca de cada obra de arte se ha instalado un sensor que mide la cantidad de luz que llega. Este emite una señal cada vez que la cantidad de luz aumenta o disminuye en cierta medida fija. El sensor puede ser inicializado desde el exterior lo que hace que este emita varias señales consecutivas desde su estado de máxima obscuridad hasta medir la luz real en ese momento.

En primer lugar, el sistema de software deberá mantener la cantidad de luz sobre cada obra dentro de ciertos límites; y en segundo lugar, el sistema deberá optar primero por utilizar la luz proveniente de las ventanas y si esta no es suficiente deberá hacer uso de iluminación artificial.

5. Resolver el problema 3 de la sección SE. No tener en cuenta la ayuda.

Blackboard Systems (BS)

En todos los problemas dar al menos tres fuentes de conocimiento.

1. Se deben reconocer la figuras geométricas presentes en una foto. Las figuras son geométrica-mente regulares, bidimensionales y sus superficies pueden ser de diferentes colores. El perímetro de cualquier figura es negro en tanto que ninguna superficie puede ser de ese color. Las figuras pueden estar superpuestas unas sobre otras.
2. El sistema recibe dos entradas: una foto donde hay varias personas y otra foto donde sólo hay una persona. La salida constará también de dos partes: una respuesta binaria que indica si la persona está en la primera foto y la parte de la primera foto que contiene a la persona más parecida a la que se busca.
3. El sistema recibe una imagen que contiene texto y dibujos y debe escribir un archivo de texto con la porción de la imagen que es texto. El texto-imagen es siempre negro sobre fondo blanco. El texto-imagen se puede transformar en curvas, luego en letras, luego en palabras y finalmente en el texto.
4. Resolver el problema 3 de la sección SE. No tener en cuenta la ayuda.

Sistemas de Información (SI)

A la documentación exigida agregar:

- La estructura de distribución de datos
 - Los conectores utilizados entre cada capa
1. Un sistema de emisión automática de pasajes para una estación de trenes correrá en máquinas automáticas y terminales operadas por un empleado. El usuario debe indicar el recorrido, fecha y hora, monto que desea pagar y clase en la que quiere viajar. Luego deberá pagar el pasaje con alguno de los medios de pago disponibles (efectivo, tarjeta, tarjeta de débito, etc.) y finalmente el sistema emitirá los pasajes. Cuando el usuario da los parámetros del viaje el sistema debe consultar la base de datos para saber si hay o no disponibilidad en el tren seleccionado.
 2. Un banco tiene clientes que pueden tener cajas de ahorro, cuentas corrientes, depósitos a plazo fijo y créditos (a todos se los llama *productos*). El banco tiene varias sucursales en diferentes ciudades y provincias. En algunas sucursales cualquier persona puede pagar impuestos (no necesariamente los mismos en todas las sucursales, por ejemplo el inmobiliario de Santa Fe no puede pagarse en una sucursal de Chubut).

El banco ofrece los siguientes canales para que los clientes gestionen su productos:

- Banca electrónica
- Máquinas de atención automatizada

- Cajas operadas por un empleado que posee una terminal en modo texto
- Para ciertos servicios brindados a empresas (por ejemplo pago de sueldos) el cliente usa desde su oficina un programa desarrollado por el banco.

Por regulaciones del BCRA el banco debe duplicar todos sus datos en servidores distantes entre 20 y 100 Km de su casa central. La gerencia del banco decidió hospedar estos servidores en locaciones de una empresa dedicada a proveer este servicio.

3. Una firma dedicada al negocio inmobiliario tiene numerosas sucursales distribuidas en una ciudad muy grande. La inmobiliaria vende, compra y alquila inmuebles propios y de clientes. Además provee el servicio de cobro de alquiler y gestión de reparaciones a edificios. La empresa tiene un sitio web donde la gente puede consultar las propiedades disponibles. Además tiene que haber un sistema para que los empleados utilicen dentro de las sucursales. Por otro lado, la inmobiliaria le da a cada vendedor de la empresa una laptop que le permite al empleado consultar datos de la propiedad cuando está fuera de la empresa.

Uso de patrones de diseño en estilos arquitectónicos