

---

# Infraestruturas de Sistemas Distribuídos

Apresentação

Conceitos, Definições, Funcionamento da UC

# Unidade Curricular em Consolidação

---

- Conceitos de Infraestruturas de Sistemas Distribuídos
  - Conceito de Sistema Informático e Sistema de Sistemas Informáticos
    - Definição de Sistema
    - Definição de Sistema Distribuído
      - Modelos de organização de sistemas
        - Centralizado; Descentralizado; Distribuído (*peer to peer* – P2P)
    - Definição de Sistema Informático
    - Definição de Sistema de Sistemas Informáticos
      - **ISystem**, *Cooperation Enabled Services (CES)* e **Service**
  - Modelo ISoS – o ISystem<sub>0</sub> (ISystem zero)
    - O serviço de diretoria para o conjunto de artefactos tecnológicos estruturados enquanto /ISystem/CES/Service de uma organização
    - Exemplo de elemento de infraestrutura, meta sistema informático (meta-ISystem)

# Unidade Curricular em Consolidação

---

- Definição de Infraestrutura de Sistemas Distribuídos
  - Infraestrutura enquanto sistemas ou elementos de sistemas distribuídos, partilhados ou incorporados por (na composição de) Sistemas Informáticos
- Conceito de Serviço enquanto elemento concreto de Sistema Informático
  - Entidade computacional independente (microserviço) acessível através de Interface programática, na linha do conceito de ***Application Programming Interface*** (API)- acesso programático
  - Infra-estrutura de execução de entidades serviço
    - Estruturação de projetos de sistemas informáticos
    - Quadros de desenvolvimento, de entre ferramentas, frameworks e bibliotecas de funcionalidades (dependências)
      - Clarificação de modelos alinhados com o conceito (vago) de microserviços
      - O quadro aberto Quarkus (desenvolvimento em Java para um quadro de cloud), Jakarta EE e Eclipse Microprofile
    - Instanciação de elementos de sistemas informáticos
      - Contentores Linux (LXC), orquestração de contentores (e.g., Kubernetes, iniciativa Google)
      - Aspectos relacionados com escala e confiança (reliability)
  - Interação entre elementos service
    - Conceito de procura e associação do cliente (binding) através de mecanismo Proxy (ou stub)
    - Conceito de acoplamento forte, fraco e acoplamento adaptativo introduzido pelo quadro ISoS

# Unidade Curricular em Consolidação

---

- Modelos de interação entre elementos de Sistemas Informáticos
  - Revisitar modelos de interação direto, modelo Remote Procedure Call (RPC) e modelo de interação Indireto através de mediador (broker) de gestão de mensagens na base de filas (ponto a ponto) ou tópicos (publicação subscrição; multiponto) - *Message Oriented Middleware* (MOM)
  - Abstração da interação entre elementos Service no pressuposto que existe uma diversidade de protocolos e modelos específicos, e.g. na abstração da resposta ao requisito não funcional escalabilidade
- Falha (independente) de sistemas e de elementos de um Sistema Informático (sistema distribuído)
  - Modelos de falha
    - Falha em infraestrutura de computação ou na comunicação (switch ou router)
    - Falha arbitrária, e.g. um elemento estranho (ataque) que se comporta como elemento do sistema para resposta a intenções (requisitos) não planeadas
      - Falhas Bizantinas (Byzantine Fault Tolerance - BFT)

# Unidade Curricular em Consolidação

---

- Coordenação de sistemas ou elementos distribuídos
  - Conceito de coordenação (centralizada ou distribuída) em Sistemas Distribuídos
    - Revisitar os desafios da coordenação distribuída com referência ao Modelo dos Generais Bizantinos
  - Coordenação distribuída na base do modelo X/Open
    - Modelo de coordenação de transações distribuídas X/Open
      - Propriedades ACID (Atomicidade, Consistência, Integridade, e Durabilidade)
  - Coordenação baseada no modelo Paxos, Algoritmo baseado em Consenso
    - Algoritmo Quórum Consensos baseado em Front-End, coordenação centralizada
    - Algoritmo Zab no sistema Apache Zookeeper como exemplo de algoritmo de consensos distribuído - coordenação distribuída

- Interação com utilizadores (UX)
  - Infraestrutura Web na Interação com Utilizadores
    - Web Browser em estação de trabalho ou telemóvel
      - Webassembly
      - Web Components, HTML5, CSS, JavaScript (TypeScript), SVG
    - Conceito de *Progressive web Application* (PWA)
      - Unificação de infraestrutura de interação a partir de estação de trabalho e telemóvel
    - Interação entre elemento de interação com utilizadores (elemento web) e elemento servidor
- Infraestrutura e sistemas de Monitorização
  - Conceito de instrumentação (e.g. modelo SNMP/MIB) e monitorização de sistemas ou elementos de sistemas
  - Agentes (elementos) e sistemas de monitorização, e.g., OpenNMS, Zabbix, Prometheus

# Unidade Curricular em Consolidação

---

- Casos de Aplicação

- Rede Nacional de Controlo de Velocidade (SINCRO) da responsabilidade da Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR)
- Sistema HORUS no controlo de pós-pagamentos em área de serviço com base em reconhecimento de matrículas de veículos e gestão de incidentes nas situações em que o cliente saiu da área de serviço sem pagar
- Provedor universal de autenticação e pagamento com base em mecanismos de autenticação federada e especificações abertas nas iniciativas *Secure European Payment Area* (SEPA) do BCE e diretiva de pagamentos de serviços (PSD2) do Parlamento Europeu.
  - Caso simplificado, considerando apenas provedor de pagamento de serviços de mobilidade
- Criptomoedas e em particular os conceito de *Distributed Ledger*, Blockchain e Prova de Trabalho (PoW) enquanto coordenação distribuída na competição entre “mineiros” na eleição do próximo bloco da cadeia de blocos (Blockchain)

# Unidade Curricular em Consolidação

- Aspectos sobre Validação, Tecnologias e Ferramentas
  - Os exemplos de validação de conceitos adotam tendencialmente implementações na linguagem de programação Java
    - Java Software Development Kit (JDK) versão 8 ou superior (versão mais usada, Java 11)
  - Desenvolvimentos baseados ambiente integrado de desenvolvimento Eclipse
    - Estruturação de projetos na base de Apache Maven
    - Sendo os projetos formalizados em Apache Maven, podem ser importados quadros em código aberto, Eclipse, Apache NetBeans ou quadros proprietários, e.g., IntelliJ IDEA já JetBrains, empresa Checa com proprietários Russos (aparentemente os contributos mais significativos serão de laboratórios na União Soviética)
  - O quadro de especificações OSGI da responsabilidade da organização com o mesmo nome
    - Conceito de Bundle e Aplicação (Serviço) composto por um conjunto de bundles com uma determinada versão (múltiplas versões de bundles e install/uninstall de bundles)
    - Serviços e sua formalização na especificação Service Component
    - Serviços distribuídos; serviços em instâncias distribuídas do quadro de execução (runtime) OSGI (versão 7.0)
  - Serviços distribuídos no quadro de serviços JINI
    - Interação na base da especificação Remote Method Invocation (RMI); Serviço de diretoria, Lookup Service (Reggie); Coordenação de Transações (mahalo); Espaço de Tuplos partilhados (outrigger)

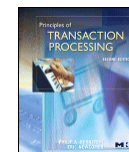
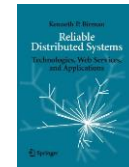
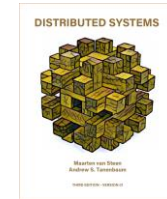


- Teórica em Exame
- Práticas de avaliação/validação de tecnologia
  - Apresentação e discussão do grupo com o docente; poderão ser pedidos contributos escritos e integrar no trabalho (TP.01 ou TP.02)
- Dois Trabalhos práticos sobre a mesma problemática
  - Trabalho inicial TP.01, com abordagem concetual a análise, desenho de arquitetura e de interfaces e implementação
    - [versão 1.0.0 do relatório da componente prática]
  - Trabalho TP.02 envolvendo desenvolvimento e discussão de abordagem complementar (na temática do TP.01)
    - [versão 2.0.0 do relatório da componente prática]

- Fundamental

- Formalização de conceitos

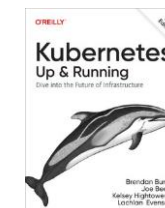
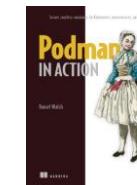
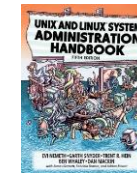
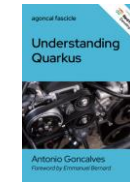
- M. van Steen and A.S. Tanenbaum, Distributed Systems, 3rd ed., distributed-systems.net, 2017. ([book](#), PDF)
    - Fault-Tolerant Message-Passing Distributed Systems, An Algorithmic Approach, Michel Raynal, Springer, 2018
    - Reliable Distributed Systems Technologies, Web Services, and Applications, Kenneth Birman, Editora: Springer (2005), ISBN: ISBN-10: 0387215093, Existe na biblioteca do ISEL
    - Principles of Transaction Processing, Philip A. Bernstein, Editora: Morgan Kaufmann, (2009), ISBN-10: 1558606238, Existe na biblioteca do ISEL



- Fundamental

- Sobre quadros tecnológicos específicos

- Sobre quadros tecnológico **Java, Kubernetes, Microservices, Quarkus**, Spring Boot ([link](#)). Em particular; Understanding Quarkus, Antonio Goncalves, November 2, 2020 ([link](#))
    - Nemeth, Evi; Sny, Garthder; Hein, Trent; Whaley, Ben; Mackin, Dan - **UNIX and Linux System Administration Handbook** 5th Edition; Addison-Wesley Professional; ISBN: 9780134278308; August 2017.
    - Daniel Walsh; **Podman in Action**: Secure, Rootless Containers for Kubernetes, Microservices, and More; download from; SBN 9781633439689, 2023 [ref]
    - Brendan Burns, Joe Beda, Kelsey Hightower, Lachlan Evenson; **Kubernetes: Up and Running Dive into the Future of Infrastructure**; O'Reilly Media; ISBN:9781098110208, 3rd edition; August 2022



- Complementar

- Delligatti, Lenny - SysML Distilled: A Brief Guide to the Systems Modeling Language; Publisher Addison-Wesley Professional; ISBN: 9780133430356; November 2013
- OMG standards, Systems Modeling Language (SysML); version 1.5; 2017
  - Visual Paradigm Community Edition [[ref](#)], e documentação sobre SysML [[ref](#)]
  - No Magic, Dassault Systemes, Magicdraw documentation [link](#)

