

# Programação Concorrente

Paulo Sérgio Almeida

Grupo de Sistemas Distribuídos  
Departamento de Informática  
Universidade do Minho

2021/2022



- Apresentação
  - Equipa Docente
  - Programa Resumido
  - Programa Detalhado
  - Avaliação
  - Bibliografia



# Equipa Docente

- Docente responsável e aulas teóricas:
  - Paulo Sérgio Almeida (psa@di.uminho.pt)
- Aulas práticas:
  - Paulo Sérgio Almeida (psa@di.uminho.pt)



# Programa Resumido

- Sistemas concorrentes
- Concorrência em memória partilhada
- Concorrência em sistemas distribuídos



# Sistemas concorrentes

- Processos e threads;
- Partilha de memória versus passagem de mensagens;
- Sistemas concorrentes: estados, acções, não determinismo, propriedades de segurança e progresso;



# Concorrência em memória partilhada

- Exclusão mútua: atomicidade, corridas e secções críticas; mutexes; granularidade e hierarquias de recursos; two-phase locking; locking hierárquico;
- Sincronização via semáforos;
- Sincronização via monitores: tipos abstractos de dados concorrentes; variáveis de condição; espera e semânticas de sinalização; invariantes e predicados;
- Concorrência e objectos: concorrência intra- e inter- objecto, objecto como monitor, locking recursivo, monitores aninhados;
- Modelo de memória: falsas intuições sobre visibilidade; coêrência sequencial e coerências mais fracas;



# Passagem de mensagens e sistemas distribuídos

- Canais e portos, send e receive, unicast e broadcast;
- Modelos síncronos e assíncronos;
- Modelos orientados à conexão;
- Modelo dos actores;
- Programação concorrente em Erlang;
- Introdução aos sistemas distribuídos;
- Modelo cliente-servidor;
- Caracterização de sistemas distribuídos;



# Avaliação

- Tem em conta duas componentes:
  - componente prática (trabalho);
  - prova de avaliação (teste / exame);
- Nota mínima no trabalho para ser admitido à prova: 10 valores.
- Nota mínima na prova: 8 valores.
- A nota final é dada pela fórmula:

$$40\% \times \textit{trabalho} + 60\% \times \textit{prova}$$





# Bibliografia

- Principles of Concurrent and Distributed Programming: Algorithms and Models, M. Ben-Ari, Prentice-Hall, 2006;
- Java Concurrency in Practice, Brian Goetz, Tim Peierls, Joshua Bloch, Addison Wesley, 2006
- Programming Erlang, Joe Armstrong, Pragmatic Bookshelf, 2013

