



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia  
Departamento de Produção e Sistemas

# Elementos de Engenharia de Sistemas

Mestrado Integrado em Engenharia Informática  
*2020/2021*

08 de Outubro de 2020  
Elementos de Engenharia de Sistemas

## Docentes

- Docentes 1º módulo (Simulação)
  - António Vieira (T)
    - antonio.vieira@dps.uminho.pt
  - Marcelo Henriques (TP)
    - marcelo.henriques@dps.uminho.pt
  - Filipa Rocha (TP)
    - d8167@dps.uminho.pt
- Docentes 2º módulo (Optimização de redes)
  - Filipe Pereira e Alvelos (T + TP)
    - falvelos@dps.uminho.pt
  - Elsa Silva (TP)
    - elsa@dps.uminho.pt

Elementos de Engenharia de Sistemas

## Avaliação

- Avaliação por frequência
  - Trabalhos de grupo sobre Simulação – 9 valores
    - Data de entrega: 30 de Novembro
  - Teste sobre Optimização de Redes – 11 valores
    - Data: 15 de Janeiro
    - Duração: 1:30 horas
    - Sem consulta
    - Classificação mínima 35%
- Avaliação por exame
  - Para quem não tiver aprovação por frequência, o exame substitui o trabalho e o teste
    - Data: 5 de Fevereiro
    - Duração: 2:30 horas
    - Sem consulta

Elementos de Engenharia de Sistemas

## Funcionamento das aulas

- Simulação
  - 8 de Outubro a 13 de Novembro
- Optimização de redes
  - 19 de Novembro a 8 de Janeiro
  - [Férias de 21 a 2 de Janeiro]
- Aulas teóricas
  - **Aplicação zoom (link colocado no blackboard antes da aula)**
- Aulas TP
  - Presenciais
  - Trazer computador pessoal
  - Esclarecimento de dúvidas
  - Acompanhamento de trabalhos
  - Resolução de problemas (com e sem utilização de *software*)
  - Data de início: Sexta, 9 de Outubro

Elementos de Engenharia de Sistemas

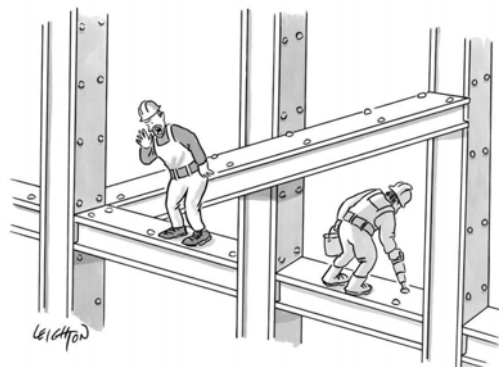
## Elementos de estudo

- Diapositivos das aulas
- Bibliografia
  - W.D. Kelton, R.P. Sadowski and D.T. Sturrock, "Simulation with Arena", McGraw-Hill, 2004.
  - F. Alvelos, Optimização de redes, Universidade do Minho, 2016
- Plataforma de e-Learning: <http://elearning.uminho.pt>
  - Senha para quem não acesso ao blackboard: EES2020+

Elementos de Engenharia de Sistemas

## Engenharia de Sistemas (1)

- **Engenharia** é a aplicação dos princípios científicos a fins práticos; como o planeamento, construção e operação de estruturas, equipamentos e sistemas, de forma eficiente e eficaz



*"Escher! Get your ass up here."*

Elementos de Engenharia de Sistemas

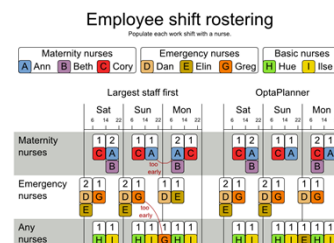
## Engenharia de Sistemas (2)

- Um sistema é um grupo de *componentes* inter-relacionados que funcionam em conjunto para a realização de um *objectivo* comum
- A **engenharia de sistemas** aplica princípios científicos (matemática, computação) ao planeamento e operação de sistemas complexos com vista ao seu melhor desempenho
  - As relações directas entre componentes podem ser estabelecidas (estimadas quantitativamente) mas não o desempenho global do sistema
  - A tomada de decisão tem um papel central no desempenho do sistema e, tipicamente, envolve incerteza e múltiplos objectivos
  - Áreas de aplicação muito diversas (telecomunicações, saúde, gestão industrial, ...) mas com metodologia, modelos e métodos próprios

Elementos de Engenharia de Sistemas

## Engenharia de Sistemas (3)

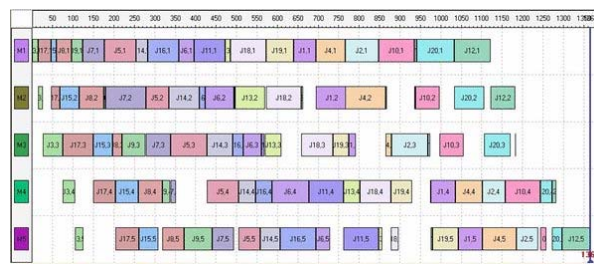
- Escalonamento de enfermeiros em hospitais
  - Enfermeiros
  - Turnos
- Âmbito da ES
  - Caracterização da procura (diferentes níveis de especialização)
  - Definição do número de enfermeiros mínimo em cada turno
  - Decidir os turnos de cada enfermeiro
  - Nível de serviço
  - ...



Elementos de Engenharia de Sistemas

## Engenharia de Sistemas (4)

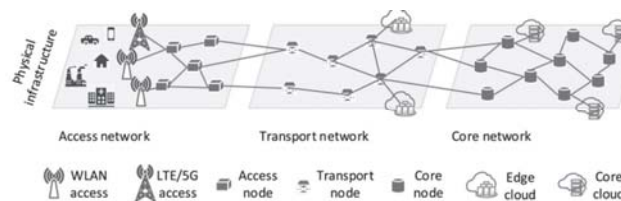
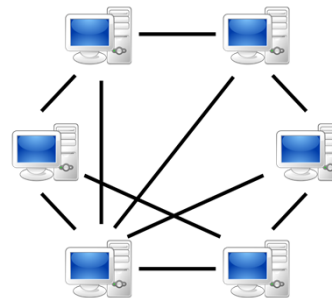
- Fábrica
  - Pessoas
  - Instalações
  - Equipamento
  - Materiais e produtos
  - Encomendas
- Âmbito da ES
  - Dimensionamento das instalações
  - Tipo de equipamento (capacidade, ...)
  - Planeamento de produção
  - Escalonamento das máquinas
  - Gestão de stocks
  - Escalonamento do pessoal
  - (Integração)
  - ...



Elementos de Engenharia de Sistemas

## Engenharia de Sistemas (5)

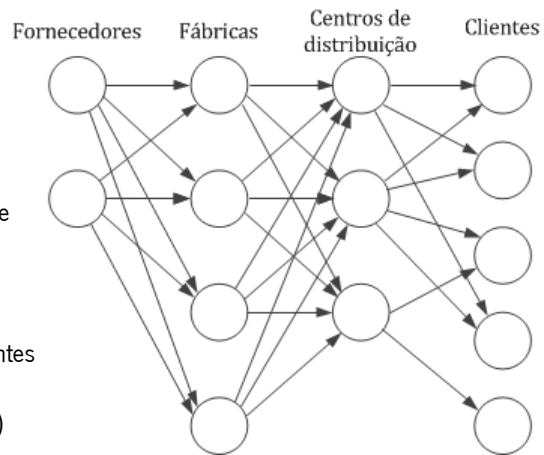
- Rede de telecomunicações
  - Equipamento (nós e ligações)
  - Informação
- Âmbito da ES
  - Desenho topológico da rede
  - Dimensionamento do equipamento
  - Engenharia de tráfego
  - Políticas de sobrevivência a falhas
  - ...



Elementos de Engenharia de Sistemas

## Engenharia de Sistemas (6)

- Gestão da cadeia de abastecimento
- Âmbito da ES
  - Localizações
  - Produção (dimensionamento de capacidades, planeamento e escalonamento)
  - Inventário
  - Transporte (modos com diferentes estruturas de custos e tempos)
  - Distribuição (encaminhamento)
  - (Integração)
  - ...



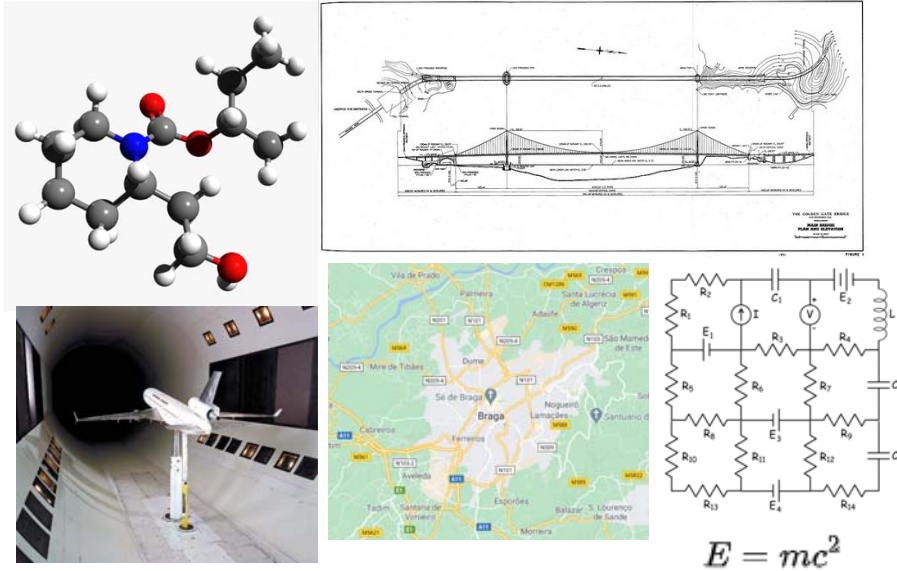
Elementos de Engenharia de Sistemas

## Metodologia

- Formulação
  - Definição do problema
  - Estruturação de objectivos
  - Caracterizar alternativas
- Modelação
  - Análise do sistema
  - Construção do(s) modelo(s)
- Decisão
  - Análise de soluções
  - Implementação de soluções

Elementos de Engenharia de Sistemas

## Modelação (1)



## Modelação (2)

- A utilização de modelos tem um papel central na Engenharia de Sistemas
- Um modelo é uma representação simplificada da realidade concebido com o propósito de a clarificar, retendo assim apenas as suas características essenciais
- A realidade é complexa, subtil e de mal-definida. Um (bom) modelo é simples, concreto e totalmente definido
- Um modelo permite experimentar sem interferir com a realidade, permitindo (também) obter resultados impossíveis de obter de outra forma
- Um modelo é sempre uma simplificação da realidade

Elementos de Engenharia de Sistemas

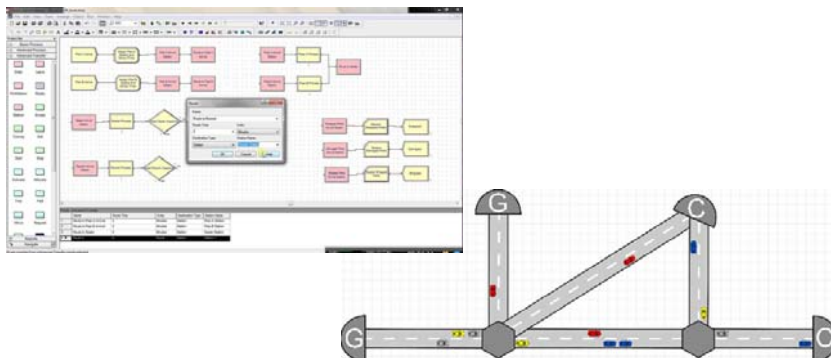
## Modelação (3)



Elementos de Engenharia de Sistemas

## Modelação (4)

- Simulação
  - Reproduz computacionalmente o comportamento de um sistema fornecendo medidas de desempenho para diferentes pãrametros / configurações
  - Exemplo: simulação do tráfego

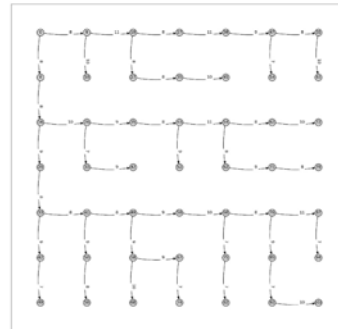
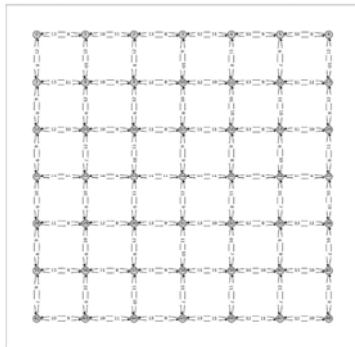


Elementos de Engenharia de Sistemas



## Modelação (5)

- Optimização
  - Permite obter a solução que melhor satisfaz um objectivo respeitando um conjunto restrições
  - Exemplo: caminho mais curto numa rede



Elementos de Engenharia de Sistemas

## Modelação (6)



Elementos de Engenharia de Sistemas