

# Sistemas de Computação



## Lic. Engenharia Informática

1º ano

2014/15

Alberto Proença, Luís Paulo Santos

André Pereira, Roberto Ribeiro

AJProença, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

1

[Avisos](#) | [Equipa docente](#) | [Objetivos](#) | [Resultados da aprendizagem](#) | [Programa](#) | [Bibliografia](#) | [Planificação](#) | [Notas de apoio](#) | [Sumários](#) | [Avaliação](#) | [Autoavaliação](#)

(2013/2014)

gec.di.uminho.pt/lei/sc/

Última Modificação: 12 Fev 2015

departamento de informática

**Avisos:**

- Arranque das aulas: a 1ª aula desta UC será na sexta, 20-fev, às 9h00, e será a única nesta semana (a turma da tarde não funcionará neste dia). Nesta aula será apresentada a equipa docente e o modelo de funcionamento da UC, alguns conceitos básicos relacionados com a UC (ver a [Planificação](#)) e uma discussão livre com ex-alunos de LEI/SC. (12-fev-15)
- Ordem de colocação de avisos: os avisos vão sendo "empilhados" cronologicamente, i.e., os avisos mais recentes encontram-se no topo. (11-fev-15)
- Funcionamento dos turnos teóricos: este ano, pela 1ª vez, foram criadas 2 turmas teóricas, uma a funcionar na sexta de manhã, outra na sexta à tarde, para evitar situações em que o anfiteatro não comporta todos os participantes; contudo, esta situação de sobreposição tende a desaparecer ao fim de 3 a 4 semanas de aulas. Assim, o funcionamento da turma da tarde não será garantido a partir do momento em que houver espaço suficiente no anfiteatro para acomodar todos os estudantes; quando tal acontecer a equipa docente coloca-á um aviso na plataforma de e-learning. A frequência às sessões teóricas não é obrigatória, mas altamente recomendável. (11-fev-15)
- Inscrições e frequência em turnos práticos: as inscrições para os turnos práticos são feitas directamente no website da UC na plataforma e-learning da UM, com início na sexta 13-fev-15, às 11h00; cada turno está limitado a 20 inscrições no método A e 20 inscrições no método B, por ordem de registo. Consultar [aqui](#) a lista dos que já frequentaram o método A em anos anteriores e que não poderão inscrever-se de novo nesse método, senão sofrerão uma penalização na classificação final (ver em baixo). Atendendo ao nº de inscritos nesta UC e à dimensão das salas, apenas serão abertas inscrições para 10 turnos práticos: os turnos práticos de quinta-feira não



[Direitos de Autor & Copyright](#)

[Avisos](#) | [Equipa docente](#) | [Objetivos](#) | [Resultados da aprendizagem](#) | [Programa](#) | [Bibliografia](#) | [Planificação](#) | [Notas de apoio](#) | [Sumários](#) | [Avaliação](#) | [Autoavaliação](#)

(2013/2014)

Última Modificação: 11 Fev 2015

departamento de informática

### Equipa docente

- Docente responsável pela UC e pela lecionação das aulas teóricas e das sessões práticas com os turnos PL2, PL4 e PL7 (segunda e sexta):

Alberto José Proença  
email: [aiproenca@di.uminho.pt](mailto:aiproenca@di.uminho.pt)  
Horário de atendimento: Quarta 14:00 - 16:00

- Docente responsável pela lecionação das sessões práticas com os turnos PL5, PL8 e PL10 (segunda e sexta):

Luis Paulo Santos  
email: [psantos@di.uminho.pt](mailto:psantos@di.uminho.pt)  
Horário de atendimento: Sexta 15:00 - 17:00

- Docente convidado responsável pela lecionação das sessões práticas com os turnos PL1 e PL3 (terça):

André Pereira  
email: [apereira@di.uminho.pt](mailto:apereira@di.uminho.pt)  
Horário de atendimento: Quarta 14:00 - 16:00

- Docente convidado responsável pela lecionação das sessões práticas com os turnos PL11 e PL12 (terça):

Roberto Ribeiro  
email: [rribeiro@di.uminho.pt](mailto:rribeiro@di.uminho.pt)  
Horário de atendimento: Quarta 15:00 - 17:00

Semana	Teórica	Prática e Laboratorial	TPC	Aval
1 16-fev-15	Metodologia de funcionamento da disciplina, incl. avaliação. Conceito de computador e sua organização e estrutura. Representação da informação no computador: texto, audiovisuais, números (inteiros e reais), código (noção de instrução set).			
2 23-fev-15	Organização de um computador (CPU, memória, I/O, barramentos). Execução de programas num computador: níveis de abstração e mecanismos de conversão.	Sistemas de numeração e conversão de bases. Representação binária de inteiros positivos e negativos. Exercícios de treino.	TPC1 ->	
3 02-mar-15	Execução de Instruções num computador. Análise do nível ISA: operações/operandos, registos, acesso a dados.	Discussão do TPC1. Representação de valores reais em virgula flutuante. Norma IEEE 754. Exercícios de treino.	TPC2 ->	
4 09-mar-15	Análise do nível ISA (cont): tipos e formatos de instruções, instruções de I/O, ordenação de bytes.	Discussão do TPC2.	TPC3 -> Guia-1 ->	
5 16-mar-15	Análise detalhada do nível ISA do IA-32 em Linux: modelo de programação, operações e acesso a operandos.	Debate dos exercícios do TPC3 e preparação para a sessão experimental		
6 23-mar-15	Arquitetura CISC e RISC. Introdução à optimização do desempenho no hardware: pipeline, superescalabilidade, hierarquia de memória, cache. Evolução da arquitetura x86 da Intel, incl. multicore e many-core.	"CPU-Mem no Vivo": ilustração da execução de instruções num computador.		
30-mar-15	<b>Férias da Páscoa</b>	"CPU-Mem no Vivo" (cont): ilustração da execução de instruções num computador. <b>Note:</b> Sex (3-abr) ainda é feriado e as aulas das turmas de sexta são transferidas para a sexta da semana seguinte (10-abr).	TPC4 -> Guia-2 ->	
7 06-abr-15	Análise detalhada do nível ISA do IA-32 em Linux (cont.): controlo do fluxo de execução de instruções, suporte a estruturas de controlo.	<b>Férias da Páscoa</b> (para os turnos de segunda e terça)		
8 13-abr-15	Análise detalhada do nível ISA do IA-32 em Linux (cont.): suporte à invocação/retorno de funções.	Análise dos níveis de abstração em ambiente laboratorial em Linux/IA32 (gcc, hexdump, gdb).	TPC5 ->	
9 20-abr-15	Análise comparativa de dois ISAs: IA-32 (CISC) e MIPS (RISC) Análise detalhada do nível ISA do IA-32 em Linux: acesso e manipulação de dados estruturados.	Análise de código com operações e acessos a operandos. Exercícios de treino.	TPC6 -> Guia-3 ->	
10 27-abr-15	<b>Note:</b> Sex (01-mai) é feriado.	<b>Note:</b> Como sex (01-mai) é feriado, não haverá aulas na segunda e terça para compensar e equilibrar as turmas	Teste Ensaios (quarta à tarde)	
11 04-mai-15	Análise detalhada do nível ISA do IA-32 em Linux (cont.): acesso e manipulação de dados estruturados.	Análise laboratorial do código com estruturas simples de controlo. Exercícios de treino.	TPC7 -> Guia-4 ->	
12 11-mai-15	<b>Semana do Enterramento da Gata</b>	<b>Semana do Enterramento da Gata</b>		



## Sistemas de Computação

Lic. Eng.<sup>4</sup> Informática, 1º ano  
2014/2015  
Docente responsável: A.J.Proença

### Sumários

[Semana: 1](#) | [2](#) | [3](#) | [4](#) | [5](#) | [6](#) | [7](#) | [8](#) | [9](#) | [10](#) | [11](#) | [12](#) | [13](#) | [14](#) | [15](#)

Última Modificação: 19 Feb 2015

departamento de informática

**Nota 1:** Os sumários das aulas que já ocorreram estão a preto, enquanto as propostas de sumário para as sessões seguintes estão a cinzento. Sempre que haja documentação a disponibilizar pertinente para uma sessão que ainda não decorreu, essa indicação deixa de estar a cinzento.

**Nota 2:** As referências nos sumários a textos de consulta estão abreviadas para **Sta** (livro/resumo de Stallings, sugerido como complementar em anos anteriores), **Bry** (livro/resumo de Bryant), e **P&H** (livro de Patterson & Hennessy); são normalmente seguidas do respectivo capítulo/secção, e quando existe em formato electrónico é indicado o respectivo link.

#### Semana 1

16-fev-15 (PL2, PL4, PL8, PL10)

Não houve aulas ainda.

17-fev-15 (PL1, PL3, PL11, PL12)

Não houve aulas ainda.

20-fev-15 (T1, T2)

Metodologia de funcionamento da disciplina: princípios básicos, modo de funcionamento, elementos e modelos de avaliação (informação complementar em formato electrónico, e relativo ao ano em curso, em <http://gec.di.uminho.pt/ele/sg>)

Introdução aos conceitos de "computador" e de "informação" no contexto de um computador.

Introdução à representação da informação no computador utilizando números binários (bits): texto, números (referência a inteiros e reais), imagens e comandos para o processador.

(Notas de estudo: revisão das slides ISC\_1 e texto ISC\_Cap\_1)

## Introdução aos Sistemas de Computação (1)

### Estrutura do tema ISC

1. Representação de informação num computador
2. Organização e estrutura interna dum computador
3. Execução de programas num computador
4. O processador e a memória num computador
5. Da comunicação de dados às redes
6. Evolução da tecnologia e da eficiência

### Avaliação

O funcionamento da UC de **Sistemas de Computação** está organizado em:

- **aulas teóricas** (2h/seminário): são utilizadas para a exposição, análise e debate de conceitos e exemplos; o material lecionado nestas aulas é encadeado, pelo que se torna indispensável o seu regular acompanhamento; a frequência às aulas é obrigatória.
- **sessões práticas e laboratoriais** (2h/seminário), com 2 modos de funcionamento, A e B: no modo A a inscrição e participação ativa nas sessões práticas é obrigatória (sem controlo de presenças), mas a inscrição em turnos é recomendada para garantir lugar na sala; estas sessões são usadas para:
  - **exercícios de treino**, que têm por objetivo o **desenvolvimento de aptidões intelectuais** - aplicar e/ou aprofundar conceitos adquiridos e o raciocínio crítico - e de **aptidões técnicas** - desenvolvimento de técnicas de aplicação dos conceitos à resolução de problemas, de análise de execução de programas e de programação em linguagem de montagem assembly;
  - **exercícios laboratoriais**, têm por objetivo o **desenvolvimento de aptidões técnicas práticas**, nomeadamente o desenvolvimento de técnicas de análise de execução e teste de programas, com ênfase na linguagem de montagem assembly.

A avaliação nesta UC compreende 2 componentes principais:

- uma avaliação das **capacidades cognitivas** e das **aptidões intelectuais** realizada através de uma **prova escrita**, realizada no final do semestre;
- uma avaliação das **aptidões técnicas** e **transversais** realizada durante o semestre, através da **participação** nas sessões práticas (apenas para os inscritos no modo A).

**Nota 1:** A **prova escrita** é constituída por 2 partes: (i) a **Prova de Competências Elementares (PCE)**, com um conjunto de 5 questões elementares que avaliam os resultados mínimos de aprendizagem, sendo obrigatório responder satisfatoriamente a 4 dessas questões (esta é uma condição necessária, mas não suficiente, para se ter sucesso na UC) e (ii) a **Prova de Reforço de Classificação (PRC)**, cuja pontuação será simplesmente adicionada à obtida na PCE.

**Nota 2:** A meio de semestre, a 29-abr., realizar-se-á um ensaio de teste para autoavaliação, contendo apenas a PCE.

**Nota 3:** A **participação** nas sessões práticas inclui a presença nas sessões, a resolução dos TPC's, a leitura prévia dos guiares práticos e a participação ativa nas sessões; esta componente é opcional no modo B.

**Nota 4:** A **aprovação na UC** exige a classificação mínima de 9,5 valores, de acordo com a fórmula expressa em baixo; a não obtenção deste valor mínimo durante o semestre, permite a repetição da **prova escrita** na época de exames, sendo o cálculo da classificação final feita aplicando a mesma fórmula em baixo.

**Nota 5:** Para obtenção de uma classificação **Bom** (entre 15 e 18) será necessário realizar uma prova individual extra, a definir; para obtenção de uma classificação **Excelente** (>18) serão necessários elementos complementares de avaliação.

A classificação final nesta UC, para os estudantes **Aprovados**, é dada pela seguinte expressão:

$$\text{Classif\_final\_modoA} = (15\% \cdot \text{Particip} + 85\% \cdot \text{Prova\_escrita})$$

$$\text{Classif\_final\_modoB} = \text{Prova\_escrita}$$

[Topo...](#)

## Noção de computador (1)



### Um computador é um sistema físico que:

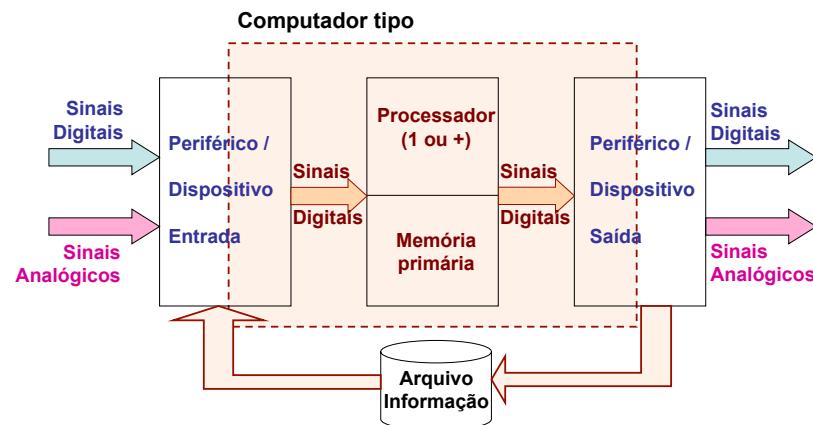
- recebe **informação**,
- **processa** / arquiva **informação**,
- transmite **informação**, e ...
- é **programável**

i.e., a funcionalidade do sistema pode ser modificada, sem alterar fisicamente o sistema

Quando a funcionalidade é fixada no fabrico do sistema onde o computador se integra, diz-se que o computador existente nesse sistema está "embebido": ex. *smart phone*, máq. fotográfica, automóvel, ...

**Como se representa a informação num computador ?**

**Como se processa a informação num computador ?**



- **Como se representa a informação num computador ?**
  - representação da informação num computador ->
  
- **Como se processa a informação num computador ?**
  - organização e funcionamento de um computador ->



### Representação da informação num computador (1)

#### Como se representa a informação?

- com [binary digits!](#) ([ver sistemas de numeração...](#))



### Representação da informação num computador (1)

#### Como se representa a informação?

- com [binary digits!](#) ([ver sistemas de numeração...](#))

#### Tipos de informação a representar:

- números (para cálculo)
  - » inteiros: S+M, Compl. p/ 1, Compl. p/ 2, Excesso
  - » reais (fp): norma IEEE 754
- textos (caracteres alfanuméricos)
  - » Baudot, Braille, ASCII, Unicode, ...
- conteúdos multimédia
- código para execução no computador

*Ex.: sistemas de numeração*

**1532.54<sub>10</sub>** (base 10)

$$1 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 4 \cdot 10^{-2} = 1532.54_{10}$$

**1532<sub>6</sub>** (base 6)

$$1 \cdot 6^3 + 5 \cdot 6^2 + 3 \cdot 6^1 + 2 \cdot 6^0 = 416_{10}$$

**1532<sub>13</sub>** (base 13)

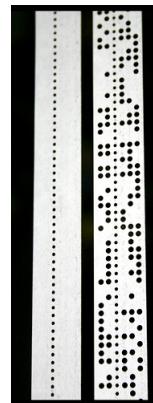
$$1 \cdot 13^3 + 5 \cdot 13^2 + 3 \cdot 13^1 + 2 \cdot 13^0 = 3083_{10}$$

**110110.011<sub>2</sub>** (base 2)

$$1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = 54.375_{10}$$

*Ex.: codificação telegráfica de texto, código de Baudot, 5-bits*

- Baudot,



Letters	Figures	Spaces	Letters	Figures	Spaces
A f		-	. o		
E 2		X %	/ o		
Y 3		S ?	Z o		
/ /		T ?	W ?		
I 3		U 4	T 2		
U 4		V !	O 5		
O 5		W ?	J 6		
J 6		X ,	G 7		
G 7		Y 3	B 8		
B 8		Z :	H 1		
H 1		K (	F 5		
F 5		L =	C 9		
C 9		M )	D 0		
D 0		NN			
		O 5			

Fig 1. The Baudot code

Letters	Figures	Spaces	Letters	Figures	Spaces
A f		-	. o		
E 2		X %	/ o		
Y 3		S ?	Z o		
/ /		T ?	W ?		
I 3		U 4	T 2		
U 4		V !	O 5		
O 5		W ?	J 6		
J 6		X ,	G 7		
G 7		Y 3	B 8		
B 8		Z :	H 1		
H 1		K (	F 5		
F 5		L =	C 9		
C 9		M )	D 0		
D 0		NN			
		O 5			



*Ex.: codificação de texto em relevo, código Braille com 6-bits*

- Baudot, Braille,

Alfabeto Braille

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
á	é	í	ô	ù	à	í	ü	ö	w
í	ó	ã	sinal numérico	-	-	-	grifo maiúscula caixa alta		
;	:	.	\$	?	!	( )	"	*	"
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

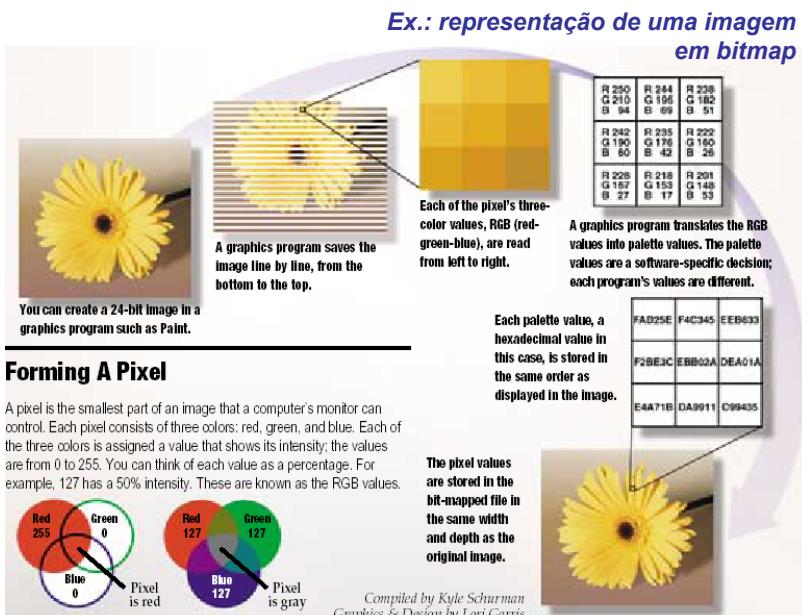
Tabela ASCII 7 bits

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0 NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1 DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2 SP	!	"	#	\$	%	&	'	( )	*	+	,	-	.	/	
3 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4 @	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5 P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	-
6 `	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7 p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	}	~	DEL	

H	e	l	l	o	w	o	r	l	d	!	
48	65	6c	6c	6f	20	77	6f	72	6c	64	21

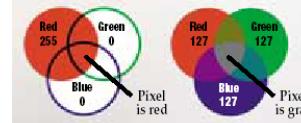
- Baudot, Braille, ASCII, Unicode, (UTF-8)

binary	hex	decimal	notes
0000000-01111111	00-7F	0-127	US-ASCII (single byte)
1000000-10111111	80-BF	128-191	Second, third, or fourth byte of a multi-byte sequence
11000000-11000001	C0-C1	192-193	Overlong encoding: start of a 2-byte sequence, but code point ≤ 127
11000000-11011111	C2-DF	194-223	Start of 2-byte sequence
11100000-11101111	E0-EF	224-239	Start of 3-byte sequence
11110000-11110100	F0-F4	240-244	Start of 4-byte sequence
11110101-11110111	F5-F7	245-247	Restricted by RFC 3629: start of 4-byte sequence for codepoint above 10FFFF
11111000-11111011	F8-FB	248-251	Restricted by RFC 3629: start of 5-byte sequence
11111100-11111101	FC-FD	252-253	Restricted by RFC 3629: start of 6-byte sequence
11111110-11111111	FE-FF	254-255	Invalid: not defined by original UTF-8 specification



### Forming A Pixel

A pixel is the smallest part of an image that a computer's monitor can control. Each pixel consists of three colors: red, green, and blue. Each of the three colors is assigned a value that shows its intensity; the values are from 0 to 255. You can think of each value as a percentage. For example, 127 has a 50% intensity. These are known as the RGB values.



Compiled by Kyle Schurman  
Graphics & Design by Lori Garris

### Como se representa a informação?

- com binary digits! (ver sistemas de numeração...)

### Tipos de informação a representar:

- números (para cálculo)
  - » inteiros: S+M, Compl. p/ 1, Compl. p/ 2, Excesso
  - » reais (fp): norma IEEE 754
- textos (caracteres alfanuméricicos)
  - » Baudot, Braille, ASCII, Unicode, ...
- conteúdos multimédia
  - » imagens fixas: BMP, JPEG, GIF, PNG, ...
  - » audio-visuais: AVI, MPEG/MP3, ...
- código para execução no computador

### Como se representa a informação?

- com binary digits! (ver sistemas de numeração...)

### Tipos de informação a representar:

- números (para cálculo)
  - » inteiros: S+M, Compl. p/ 1, Compl. p/ 2, Excesso
  - » reais (fp): norma IEEE 754
- textos (caracteres alfanuméricicos)
  - » Baudot, Braille, ASCII, Unicode, ...
- conteúdos multimédia
  - » imagens fixas: BMP, JPEG, GIF, PNG, ...
  - » audio-visuais: AVI, MPEG/MP3, ...
- código para execução no computador
  - » noção de *instruction set*

```
int x = x+y;
```

- Código numa linguagem de programação
  - somar 2 inteiros

```
addl 8(%ebp),%eax
```

**Idêntico à expressão**  
 $x = x + y$

- Código numa linguagem mais próxima do processador
  - somar 2 inteiros (de 4-bytes)

- operandos:
  - x: no registo eax
  - y: na memória em [(ebp)+8]

```
0x401046: 03 45 08
```

- Código “objecto” (em hexadecimal)
  - instrução com 3-bytes
  - na memória em 0x401046

## **Elementos num documento electrónico:**

- **texto codificado** (ASCII, Unicode, ...)
- **especificação de formatação** (margens, estilos, ...)
- **tabelas e gráficos** (directas, importadas, ligadas, ...)
- **audiovisuais**
  - desenhos e imagens
  - sons
  - vídeos
  - ...

## **Tipos de ficheiros de acordo com o conteúdo:**

- **apenas texto**
  - tipo de ficheiro: **\*.txt**
  - formato do ficheiro: puro texto codificado em ASCII, Unicode, ...
  - aplicação para o manusear/editar: editor de texto (NotePad, ...)
- **texto, mas com especificações para formatação**
  - tipos de ficheiro:
    - *Rich Text Format (\*.rtf)*, proprietário (Microsoft)
    - *Hyper-Text Markup Language (\*.html)*, standard
  - formato do ficheiro: puro texto codificado em ASCII
  - aplicações para o manusear/editar: processador de texto (Word, ...), editor de páginas Web (FrontPage, ...)
- **texto e imagens, apenas imagens ...**

## **Tipos de ficheiros de acordo com o conteúdo (cont.):**

- **texto e imagens com codificação binária proprietária**
  - exemplos de tipos de ficheiro:
    - documentos Microsoft Word/Excel (**\*.doc / \*.xls**)
    - documentos/slides Microsoft PowerPoint (**\*.ppt / \*.pps**)
    - documentos Acrobat (**\*.pdf**)
- **apenas imagens com codificação específica**
  - exemplos de tipos de ficheiro / aplicações:
    - desenhos esquemáticos: qualquer aplicação de Office
    - gráficos a partir de tabelas: em folhas de cálculo (Excel, ...)
    - desenhos em formato vectorial (FreeHand, AutoCad, ...)
    - desenhos orientados ao pixel (CorelDraw, Photoshop, ...)

## **Exemplos de documentos...**

## Caracterização dos ficheiros com documentos electrónicos (Ex. 1)

**Página da disciplina em HTML:**

- interpretada pelo browser

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

## Caracterização dos ficheiros com documentos electrónicos (Ex. 1)

**Página da disciplina em HTML:**

- interpretada pelo browser
- visualizada por um editor de texto

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

## Caracterização dos ficheiros com documentos electrónicos (Ex. 2)

**Ficheiro com Notas de Estudo em PDF:**

- visualizada com Acrobat Reader

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15

## Caracterização dos ficheiros com documentos electrónicos (Ex. 2)

**Ficheiro com Notas de Estudo em PDF:**

- visualizada com Acrobat Reader
- visualizada por um editor de texto

AJProenca, Sistemas de Computação, UMinho, 2014/15