

# Sistemas de Computação

Mestrado Integrado em  
Engenharia de Telecomunicações e Informática

2015/2016

## Dados (I)

- Computadores
  - Processam e armazenam todos os tipos de dados em binário;
- Comunicação entre pessoas
  - Linguagem, imagens, sons;
- Formatos dos dados
  - Existem especificações para converter os dados em algo usável pelo computador;
  - Define as diferentes formas em que os dados usados pelas pessoas pode ser representados, guardados e processados num computador.
  - Existem variados dispositivos de entrada (*input*) que podem ser usados. A escolha dos dispositivos depende do formato original dos dados e da representação dos dados que se quer ter no computador.
    - Exemplo: teclado é algo simples e directo – cada tecla gera um código binário que é identificado como uma representação de um dado carácter
    - Um som já é mais complicado de representar, dado que é algo que muda de forma contínua ao longo do tempo.

## Dados (II)

- Binário
  - É de natureza discreta;
  - Exemplo: teclado, em que o utilizador carregar no "A"
  - O teclado gera um código binário para cada tecla
- Analógico
  - Dados em contínuo, como o som e as imagens
  - É preciso hardware próprio para converter os dados em números binários;

## Dados (III)

- Metadados
  - Informação que descreve ou permite interpretar o significado dos dados
  - Por exemplo, para representar uma imagem é preciso saber:
    - Número de cores representado em cada ponto da imagem;
    - O método usado para representar a cor;
    - O número de pontos que constituem a imagem em termos de largura e altura;
- Cada programa pode guardar e processar os dados no formato que desejar
  - Exemplo: Word e WordPerfect são dois processadores de texto que guardam os dados de forma diferente;
  - Os formatos usados por cada programa são chamados de **formatos proprietários**;
- Representações normalizadas (*standard*) de dados
  - Permite a interação:
    - Diferentes programas;
    - Entre os programas e os dispositivos de I/O;
    - Entre diferentes peças de hardware;
    - Entre sistemas que partilham dados através das redes ou de dispositivos transportáveis como CD-ROMs
  - Os dados tem de ser reconhecidos por uma grande variedade de hardware e de software para permitir que possam ser usados por utilizadores com diferentes sistemas computacionais

## Dados (IV)

- Representação de dados usuais

Tipo de dados	Standards
Alfa numéricos	Unicode, ASCII, EBCDIC
Imagem (bitmap)	GIF – Graphical Image Format TIFF – Tagged image file format PNG – Portable network graphics JPEG – Joint Photographic Experts Group
Imagem (objecto)	PostScript SWF – Macromedia Flash SVG – Scalable Vector Graphics
Fontes	TrueType

Tipo de dados	Standards
Som	WAV – Waveform Audio File Format AVI – Audio Video Interleave MP3 – MPEG-1 Audio Layer-3 MIDI – Musical Instrument Digital Interface WMA – Windows Media Audio
Descrição de páginas	PDF – Adobe Portable Document Format HTML – HyperText Markup Language XML – Extensible Markup Language
Video	Quicktime MPEG-2 ou MPEG-4 RealVideo WMV – Windows Media Video DivX – Digital Video Express

## Representação interna de dados

- Reflecte:
  - Complexidade da fonte
  - Tipos de processamento necessário
- Compromissos:
  - Precisão e resolução
    - Exemplo: simples foto vs pintura num livro de arte
  - Densidade (arquivo e transmissão)
    - É necessária uma maior quantidade de dados para aumentar a precisão e resolução
    - Compressão permite representar os dados de forma mais compacta
    - Metadados: dados que descrevem ou interpretam o significado dos dados
  - Facilidade da manipulação
    - Exemplo: processar um áudio simples vs um som de alta fidelidade
  - Normalização
    - Formatos proprietários para arquivar e processar os dados (exemplo: word)
    - Normas / standards de facto: normas proprietárias baseadas em sistemas aceites de forma generalizada (exemplo: *PostScript*)

## Tipos de dados: alfa-numéricos

- Alfa-numéricos
  - Caracteres: a-z, A-Z, 0-9
  - Dígitos numéricos: 0-9
  - Sinais de pontuação: !, ., ?
  - Caracteres com significado especial: \$, %, &
- Caracteres numéricos vs números
  - Ambos são introduzidos como caracteres normais
  - O computador “converte” para números para efeitos de cálculos
  - Tratados como caracteres se forem processados como texto
    - Exemplo: número de telefone, código-postal

## Códigos alfa-numéricos

- Conjunto de bits representam um carácter;
- Valor do número binário que representa o carácter respeita a ordem no alfabeto
  - Facilita a ordenação e a pesquisa

## Representação de caracteres

- ASCII – Esquema de codificação mais utilizado
- EBCDIC – Sistemas IBM (legado)
- Unicode – Desenvolvido para utilização universal

## ASCII (I)

- Desenvolvido pela ANSI – *American National Standards Institute*
- Representa
  - Alfabeto latino
  - Numeração árabe
  - Caracteres de pontuação *standard*
  - Pequeno conjunto de acentos e outros caracteres usados em línguas europeias
- Código de 7 bits: 128 caracteres

## ASCII (II)

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

## ASCII (III)

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
110	6E	n	118	76	x	126	7E	~	134	86	z
111	6F	o	119	77	y	127	7F		135	87	{
112	70	p	120	78	z	128	80		136	88	
113	71	q	121	79	[	129	81		137	89	
114	72	r	122	7A	\	130	82		138	8A	f
115	73	s	123	7B	]	131	83		139	8B	g
116	74	t	124	7C	^	132	84		140	8C	h
117	75	u	125	7D	_	133	85		141	8D	i
118	76	v	126	7E		134	86		142	8E	j
119	77	w	127	7F		135	87		143	8F	k
120	78	x	128	80		136	88		144	90	l
121	79	y	129	81		137	89		145	91	m
122	7A	z	130	82		138	8A		146	92	n
123	7B	[	131	83		139	8B		147	93	o
124	7C	\	132	84		140	8C		148	94	p
125	7D	]	133	85		141	8D		149	95	q
126	7E	~	134	86		142	8E		150	96	r
127	7F		135	87		143	8F		151	97	s
128	80		136	88		144	90		152	98	t
129	81		137	89		145	91		153	99	u
130	82		138	8A		146	92		154	9A	v
131	83		139	8B		147	93		155	9B	w
132	84		140	8C		148	94		156	9C	x
133	85		141	8D		149	95		157	9D	y
134	86		142	8E		150	96		158	9E	z
135	87		143	8F		151	97		159	9F	[
136	88		144	90		152	98		160	A0	\
137	89		145	91		153	99		161	A1	]
138	8A		146	92		154	9A		162	A2	^
139	8B		147	93		155	9B		163	A3	_
140	8C		148	94		156	9C		164	A4	
141	8D		149	95		157	9D		165	A5	
142	8E		150	96		158	9E		166	A6	
143	8F		151	97		159	9F		167	A7	
144	90		152	98		160	A0		168	A8	
145	91		153	99		161	A1	¡	169	A9	
146	92		154	9A		162	A2	¢	170	AA	
147	93		155	9B		163	A3	£	171	AB	
148	94		156	9C		164	A4	¤	172	AC	
149	95		157	9D		165	A5	¥	173	AD	
150	96		158	9E		166	A6	¦	174	AE	
151	97		159	9F		167	A7	§	175	AF	
152	98		160	A0		168	A8	¨	176	B0	
153	99		161	A1		169	A9	©	177	B1	
154	9A		162	A2		170	AA	ª	178	B2	
155	9B		163	A3		171	AB	«	179	B3	
156	9C		164	A4		172	AC	¬	180	B4	
157	9D		165	A5		173	AD	­	181	B5	
158	9E		166	A6		174	AE	®	182	B6	
159	9F		167	A7		175	AF	¯	183	B7	
160	A0		168	A8		176	B0	°	184	B8	
161	A1		169	A9		177	B1	±	185	B9	
162	A2		170	AA		178	B2	²	186	BA	
163	A3		171	AB		179	B3	³	187	BB	
164	A4		172	AC		180	B4	´	188	BC	
165	A5		173	AD		181	B5	µ	189	BD	
166	A6		174	AE		182	B6	¶	190	BE	
167	A7		175	AF		183	B7	·	191	BF	
168	A8		176	B0		184	B8	¸	192	C0	
169	A9		177	B1		185	B9	¹	193	C1	
170	AA		178	B2		186	BA	º	194	C2	
171	AB		179	B3		187	BB	»	195	C3	
172	AC		180	B4		188	BC	¼	196	C4	
173	AD		181	B5		189	BD	½	197	C5	
174	AE		182	B6		190	BE	¾	198	C6	
175	AF		183	B7		191	BF	¿	199	C7	
176	B0		184	B8		200	C0		201	C8	
177	B1		185	B9		202	CA		203	C9	
178	B2		186	BA		204	CB		205	CA	
179	B3		187	BB		206	CC		207	CB	
180	B4		188	BC		208	CD		209	CC	
181	B5		189	BD		210	CE		211	CD	
182	B6		190	BE		212	CF		213	CE	
183	B7		191	BF		214	D0		215	CF	
184	B8		192	C0		216	D1		217	D0	
185	B9		193	C1		218	D2		219	D1	
186	BA		194	C2		220	D3		221	D2	
187	BB		195	C3		222	D4		223	D3	
188	BC		196	C4		224	D5		225	D4	
189	BD		197	C5		226	D6		227	D5	
190	BE		198	C6		228	D7		229	D6	
191	BF		199	C7		230	D8		231	D7	
192	C0		200	C8		232	D9		233	D8	
193	C1		201	C9		234	DA		235	D9	
194	C2		202	CA		236	DB		237	DA	
195	C3		203	CB		238	DC		239	DB	
196	C4		204	CC		240	DD		241	DC	
197	C5		205	CD		242	DE		243	DD	
198	C6		206	CE		244	DF		245	DE	
199	C7		207	CF		246	E0		247	DF	
200	C8		208	CA		248	E1		249	E0	
201	C9		209	CB		250	E2		251	E1	
202	CA		210	CC		252	E3		253	E2	
203	CB		211	CD		254	E4		255	E3	
204	CC		212	CE		256	E5		257	E4	
205	CD		213	CF		258	E6		259	E5	
206	CE		214	D0		260	E7		261	E6	
207	CF		215	D1		262	E8		263	E7	
208	CA		216	D2		264	E9		265	E8	
209	CB		217	D3		266	EA		267	E9	
210	CC		218	D4		268	EB		269	EA	
211	CD		219	D5		270	EC		271	EB	
212	CE		220	D6		272	ED		273	EC	
213	CF		221	D7		274	EE		275	ED	
214	D0		222	D8		276	EF		277	EE	
215	D1		223	D9		278	F0		279	EF	
216	D2		224	DA		280	F1		281	F0	
217	D3		225	DB		282	F2		283	F1	
218	D4		226	DC		284	F3		285	F2	
219	D5		227	DD		286	F4		287	F3	
220	D6		228	DE		288	F5		289	F4	
221	D7		229	DF		290	F6		291	F5	
222	DA		230	CA		292	F7		293	F6	
223	DB		231	CB		294	F8		295	F7	
224	DC		232	CC		296	F9		297	F8	
225	DD		233	CD		298	FA		299	F9	
226	DE		234	CE		300	FB		301	FA	
227	DF		235	CF		302	FC		303	FB	
228	E0		236	CA		304	FD		305	FC	
229	E1		237	CB		306	FE		307	FD	
230	E2		238	CC		308	FF		309	FE	
231	E3		239	CD		310			311		
232	E4		240	CE		312			313		
233	E5		241	CF		314			315		
234	E6		242	CA		316			317		
235	E7		243	CB		318			319		
236	E8		244	CC		320			321		
237	E9		245	CD		322			323		
238	EA		246	CE		324			325		
239	EB		247	CF		326			327		
240	EC		248	CA		328			329		
241	ED		249	CB		330			331		
242	EE		250	CC		332			333		
243	EF		251	CD		334			335		
244	F0		252	CE		336			337		
245	F1		253	CA		338			339		
246	F2		254	CB		340			341		
247	F3		255	CC		342			343		
248	F4		256	CD		344			345		
249	F5		257	CE		346			347		
250	F6		258	CA		348			349		
251	F7		259	CB		350			351		
252	F8										

## ASCII (III)

Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char	Dec	Hex	Char
228	E4	ü	250	FA	z	272	F0	ø	296	ED	ö
229	E5	ÿ	251	FB	{	273	F1	ï	297	EE	÷
230	E6	ÿ	252	FC		274	F2	ð	298	EF	ø
231	E7	ÿ	253	FD	}	275	F3	é	299	F0	ù
232	E8	ÿ	254	FE	~	276	F4	ê	300	F1	ú
233	E9	ÿ	255	FF	ÿ	277	F5	ë	301	F2	û
234	EA	ÿ				278	F6	l	302	F3	ü
235	EB	ÿ				279	F7	í	303	F4	ý
236	EC	ÿ				280	F8	î	304	F5	ÿ
237	ED	ÿ				281	F9	ï	305	F6	ÿ
238	EE	ÿ				282	FA	ï	306	F7	ÿ
239	EF	ÿ				283	FB	ï	307	F8	ÿ
240	F0	ÿ				284	FC	ï	308	F9	ÿ
241	F1	ÿ				285	FD	ï	309	FA	ÿ
242	F2	ÿ				286	FE	ï	310	FB	ÿ
243	F3	ÿ				287	FF	ÿ	311	FC	ÿ
244	F4	ÿ							312	FD	ÿ
245	F5	ÿ							313	FE	ÿ
246	F6	ÿ							314	FF	ÿ
247	F7	ÿ							315	ÿ	ÿ
248	F8	ÿ							316	ÿ	ÿ
249	F9	ÿ							317	ÿ	ÿ
250	FA	ÿ							318	ÿ	ÿ
251	FB	ÿ							319	ÿ	ÿ
252	FC	ÿ							320	ÿ	ÿ
253	FD	ÿ							321	ÿ	ÿ
254	FE	ÿ							322	ÿ	ÿ
255	FF	ÿ							323	ÿ	ÿ

Fonte: <http://www.cdrummond.qc.ca/cegep/informat/professeurs/alain/files/ascii.htm>

## EBCDIC (I)

- EBCDIC - *Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*
  - Desenvolvido pela IBM
  - Usado essencialmente pela IBM e por alguns sistemas “compatíveis com IBM”;
  - É possível a conversão de/para ASCII
  - Códigos dos caracteres são diferentes no ASCII e no EBCDIC

## EBCDIC (II)

2nd hex digit      EBCDIC character codes      1st hex digit

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
6	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
E	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Fonte: <http://www.diyacalculator.com/spascii.shtml>

## Unicode (I)

- Usa 16 bits – representa 65536 caracteres
- A norma internacional ISO/IEC 10646 define o **Conjunto Universal de Caracteres**
  - Unicode Consortium trabalha em conjunto com a ISO na definição dos caracteres
- ASCII Latin-I é um subconjunto do Unicode
  - Corresponde aos caracteres 0-255 da tabela Unicode
- Suporta múltiplas línguas
  - Suporta quase os caracteres de todos os alfabetos
  - Suporta os símbolos usados nas línguas chinesas, japones e coreano
  - Suporta caracteres “compostos” usados em algumas línguas



## Unicode (II)

- Alfabeto cirílico
  - As letras do cirílico, incluindo alfabetos nacionais e históricos, são representados pelos seguintes blocos:
    - Cirílico U+0400–U+04FF
    - Cirílico - Suplemento U+0500–U+052F
    - Cirílico Estendido A U+2DE0–U+2DFF
    - Cirílico Estendido B U+A640–U+A69F

Fonte: <http://www.unicode.org/charts/PDF/U0400.pdf>

## Unicode (III)

- Unicode para braile

Fonte: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Unicode\\_Braille\\_table.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Unicode_Braille_table.svg)

## Códigos de caracteres

- A ordem dos caracteres na tabela ASCII é importante
  - Permite ordenar com facilidade
- Classes de códigos:
  - Caracteres imprimíveis
    - Aparecem visíveis no ecrã e na impressora
  - Caracteres de controlo
    - Controlo da posição no ecrã ou na impressora
      - VT: Vertical Tab
      - LF: Line Feed
      - FF: Form Feed
    - Causam uma acção
      - BEL: campainha
      - DEL: apaga o carácter anterior
    - Comunicação de estado entre o computador e o dispositivo de I/O
      - ESC: altera o significado dos caracteres seguintes

## Teclado

- Scan code
  - 2 *scan code* no teclado
    - Um é gerado quando a tecla é pressionada e o outro quando se solta a tecla
  - Convertido para Unicode, ASCII, EBCDIC por software incluído no PC
- Vantagem
  - Fácil de adaptar a diferentes linguagens e diferentes *layout* de teclados;
  - Os *scan codes* separados permitem múltiplas combinações de teclas
    - Exemplo: teclas de *shift* e de *control*

## Outras formas de leitura de alfa-numéricos

- OCR – Optical Character Reader/Recognition
  - Leitura (scan) do texto e introduz o texto (caracteres)
- Leitores de códigos de barras
  - Usados em aplicações que requerem a introdução rápida, sem erros ou repetitiva de dados, com um treino mínimo dos funcionários
  - Exemplos: supermercados, controlo de inventário
- Leitores de banda magnética
  - Leitura de dados alfa-numéricos de cartões (de crédito/débito)
- RFID – Radio Frequency Identification
  - Leitura e transmissão de dados entre etiquetas RFID e computadores
- Voz
  - É fácil grava a voz num formato digital mas difícil de converter para alfa-numérico
  - Requer conhecimentos de padrões de som em linguagem, regras de pronúnciação, gramática e sintaxe

## Imagens

- Fotografias, figuras, ícones, desenhos, gráficos
- Duas opções:
  - *Bitmap* ou *raster images*
  - *Object* ou *Vector images*
    - Composto de objectos gráficos como linhas e curvas definidas geometricamente
- Diferenças:
  - Qualidade da imagem;
  - Espaço de armazenamento necessário;
  - Tempo de transmissão;
  - Facilidade de modificação

## Imagens bitmap

- Usado para imagens realísticas, com uma variação contínua de sombra, cor, formato e textura
  - Exemplos:
    - Fotografias digitalizadas
    - Imagens geradas pelo *paint* do *windows*
- Preferível quando a imagem contém grande quantidade de detalhe e os requisitos de processamento são simples
- Input:
  - Scanners;
  - Máquinas fotográficas digitais;
  - Criado no PC
- Gestão feita por software de edição de fotografias e similares

## Imagens bitmap

- Cada pixel individual é um elemento gráfico guardado com um número em binário;
  - Pixel: pequeno ponto associada a uma dada coordenada
- Monocromática
  - 1 bit por pixel
- Escala de cinzento: preto, branco ou 254 níveis de cinzento
  - 1 byte por pixel
- Cores: 16 cores, 256 cores, 24-bit *true color* (16.7 milhões de cores)

## Imagens bitmap



1 bit p&amp;b

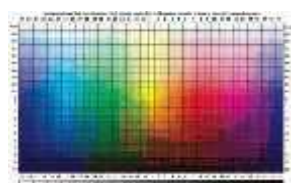
8 bits  
cinzento

8 bits



24 bits

## Imagens bitmap



8 bits



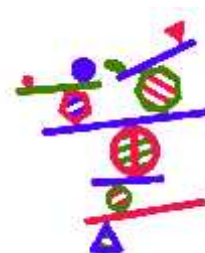
24 bits

## Imagens bitmap

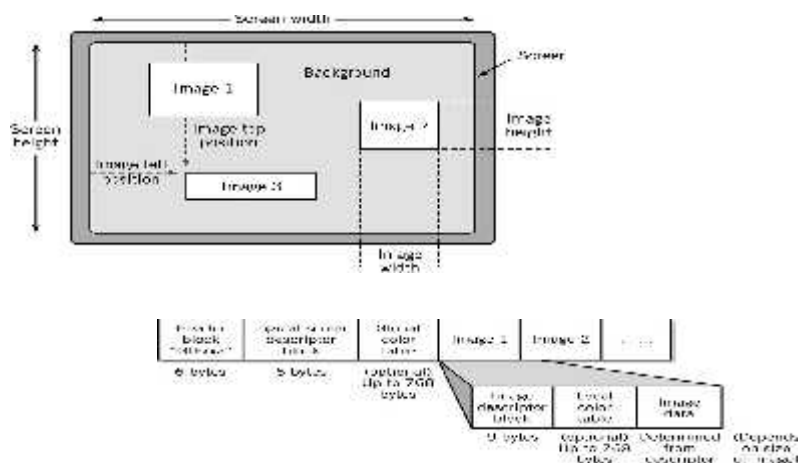
- Ficheiros de grande dimensão
  - Exemplo: 600 linhas por 800 pixel com 1 byte por cada uma das três cores → ~1,5 Mb
    - $600 \times 800 = 480.000 \text{ pixels} \times 3 \text{ bytes} = 1.440.000$
- Tamanho do ficheiro determinado por:
  - Resolução (número de pixels por polegada)
    - Nivel de detalhe que afecta a clareza o *sharpness* de uma imagem
  - *Levels*: número de bits usados para definir um nível de cinzento ou número de cores
    - *Palette*: tabela de cores onde se usa um código do valor da cor para cada pixel
  - Compressão dos dados

## GIF – Graphics Interchange Format

- Desenvolvido pela CompuServe em 1987
- GIF89a permite construir imagens animadas
  - Permite que as imagens sejam mostradas em sequência, com intervalo de tempo definido
- Limite no número de cores: 256
- Compressão da imagem usando o algoritmo LZW – Lempel-Fit-Welch
- Usado em imagens que sejam desenhos de linhas, clip art e outras onde surgem grandes blocos da mesma cor sólida
- Compressão sem perda de dados (*lossless compression*)



## GIF – Graphics Interchange Format



Fonte: Englander, Iv; "The architecture of Computer Hardware, system software & networking"

## JPEG

- JPEG – *Joint Photographers Expert Group*
- Permite mais de 16 milhões de cores
- Popular na área da fotografia
- Usa um algoritmo de compressão que perde informação (*lossy compression*)
  - Perde alguns dados de forma a diminuir o tamanho do ficheiro e permitir a sua transmissão de forma mais célere
  - Pode levar à redução da qualidade das imagens, tendendo a distorcer as linhas rectas (*sharp lines*)

## Imagem como objectos (*object images*)

- Imagens criadas por ferramentas de desenho (Exemplo: Illustrator) ou como resultado de aplicações específicas (ex.: gráficos criados numa folha de cálculo)
- Compostas por linhas e formas de várias cores
- O computador traduz formulas geométricas para criar gráficos
- O espaço ocupado pelo ficheiro depende da complexidade da imagem
  - Normalmente gera ficheiros mais pequenos do que os bitmaps
- Baseada em formulas matemáticas
  - Fácil de mover, de dimensionar e rodar sem perder qualidade/forma (ao contrário do que acontece com os bitmap)
- Não pode ser usado em fotografias ou pinturas
- Não pode ser mostrado ou impresso de forma directa
  - Tem de se converter para bitmap, dado que os dispositivos de *output* mostram imagens bitmap (com excepção das plotters)
- Há filmes de cinema criados com este tipo de imagens

## Bitmap vs Object images

Bitmap (raster)	Object (vector)
Mapa de pixels	Formas definidas geometricamente
Qualidade fotográfica	Desenhos complexos
Software de tratamento de imagens	Software de desenho vectorial
Maiores necessidades em termos de espaço de armazenamento	Maiores necessidades em termos de processamento
Aumentar as imagens causa perda de qualidade	Objectos aumentam de forma contínua
Resolução de <i>output</i> limitada pela resolução da imagem	Resolução de <i>output</i> limitada pela resolução do dispositivo de saída



## PostScript

- *Page Description Language*
  - Lista de procedimentos e instruções que descrevem dada um dos objectos a ser impressos numa página
    - Armazenado como um ficheiro de texto ASCII ou Unicode
    - Um programa de interpretação de *postscript* no dispositivo de *output* lê o conteúdo do ficheiro e gera a imagem correspondente
  - Inclui fontes que podem ser usadas, como qualquer outro objecto



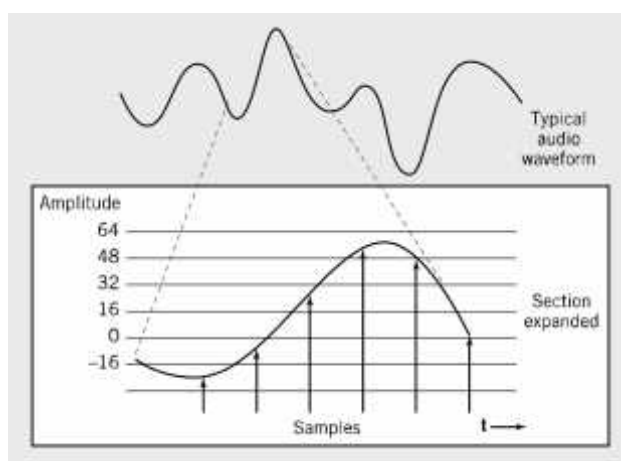
## Vídeo

- Quantidades massivas de dados
  - Exemplo 1
    - Câmara de vídeo produz um vídeo com 640 x 480 pixels, em *true color*, gravando 30 *frames/segundo* → 27,65Mb/Segundo
    - Filme com 1 minuto: 1,6Gb
  - Exemplo 2
    - 1024 x 768 pixel x 3 bytes/cor x 30 *frames/segundo* = 70,8 Mb/segundo
    - Filme de 1 minuto: 4,25 Gb
- Opções para reduzir o tamanho do ficheiro
  - Diminuir a resolução
  - Limitar o número de cores
  - Reduzir o *frame rate*
  - Comprimir o vídeo
- A opção depende do destino do vídeo
  - *Streaming* de vídeo: é enviado pela Internet e visualizado ao mesmo tempo que é recebido
  - Dados locais: como um DVD ou um ficheiro armazenado no computador

## Áudio

- Requisitos para transmissão e processamento são inferiores aos que existiam no vídeo
- O som é analógico por natureza
  - Para o digitalizar recolhe-se amostras em intervalos regulares de tempo
  - Usa-se um conversor A-D
- A velocidade de recolha de amostras deve ser suficientemente elevada para captar todas as nuances do som
  - Número de vezes, por segundo, que o som é medido durante o processo de gravação
    - 1000 amostras por segundo = 1Khz
    - CD de música: 44,1 khz
    - Cada amostra pode ser gravada com 8 bits, 16 bits ou 2x16 bits no caso do som stereo

## Áudio



Fonte: Englander, Inc. "The architecture of Computer Hardware, system software & networking"

## Exemplos de formatos de áudio

- MP3
  - Deriva do MPEG-2 (ISO Moving Picture Experts Group)
  - Remove os sons que o ouvinte não consegue ouvir ou não vai notar que foram removidos
  - Usa várias técnicas para criar ficheiros “pequenos”
  - Valores típicos: 44.100 Hz, 128 ou 192kb/segundo
- WAV
  - Desenvolvido pela Microsoft como parte da sua especificação multimédia
  - Formato genérico, usado para armazenar e reproduzir pequenos sons

## Compressão de dados (I)

- Compressão
  - Guardar os dados de forma a ocupar menos espaço
- Rácio de compressão
- *Lossless* – sem perdas
  - O algoritmo inverso permite obter os dados originais de forma exacta.
    - Exemplo: TIFF, GIF, PCX
- *Lossy* – Com perdas
  - Balanço entre os dados que se perde e o tamanho do ficheiro
  - Rácios de compressão mais elevados: chegando a 10:1
  - Usado habitualmente em multimédia
    - Exemplo: JPEG

## Compressão de dados (II)

05573200001473291000006682732732...

0155732041473291056682732732...

732 -> Z

0155Z0314Z91056682ZZ...