

**Guia das aulas práticas de
Introdução à Informática**

Licenciatura em
Ensino de Física e Química

2002/2003

***António Joaquim Esteves
Alberto José Proença***

Departamento de Informática

Universidade do Minho



Introdução

Este guia destina-se às aulas práticas da disciplina de Introdução à Informática, leccionada no 1º ano da Lic. em Ensino de Físico-Química.

O guia está organizado segundo um conjunto de 3 trabalhos para casa e 5 trabalhos práticos. Os trabalhos propostos cobrem os seguintes assuntos:

- representação e tratamento binário de números inteiros;
- representação de valores reais em vírgula flutuante;
- pesquisa de informação na Web;
- criação, processamento e arquivo de documentos electrónicos (*Word*);
- divulgação pública de informação em formato electrónico (slides em *PowerPoint*);
- aplicação da folha de cálculo na análise estatística e no tratamento de dados numéricos (*Excel*);
- estudo de fenómenos físicos com uma ferramenta de simulação interactiva de modelos matemáticos (*Modellus*);
- aplicação duma linguagem imperativa simples no estudo de fenómenos físicos (*yabasic*).

Aritmética da Computação

Trabalho Para Casa Nº 1

Metodologia

Este **guião** de trabalho para casa (TPC) é similar ao das semanas que se seguirão, e constará essencialmente do enunciado dos exercícios e duma ficha para a sua resolução (manuscrita, excepto quando indicado em contrário).

O objectivo dos TPC's é fomentar o estudo individual e contínuo, pelo que se valoriza mais o **esforço de se tentar chegar ao resultado** do que a correcção do mesmo. A validação do conteúdo será feita na sessão teórico-prática da semana em que forem entregues os TPC's, com debate colectivo da resolução dos exercícios.

A **penalização por fraude** será a atribuição de **classificação negativa**.

Introdução

Este guião, com o título de **Aritmética da Computação**, está orientado à aplicação dos conceitos adquiridos sobre sistemas de numeração e tratamento binário de números inteiros.

Enunciado dos exercícios

Sistemas de numeração e representação de inteiros

1. Efectue as seguintes conversões
 - a) Converta para decimal 1101.01_2 e 10.01_2
 - b) Converta para octal 110111011101_2 e 1111111_2
 - c) Converta para hexadecimal 101100101100_2
 - d) Converta para binário $0xFF1F$
 - e) Converta para ternário 174
2. Converta o número -233 para uma representação binária usando 10-bits, com as seguintes representações:
 - a) Sinal e amplitude
 - b) Complemento para 1
 - c) Complemento para 2
 - d) Excesso 2^{n-1}
3. Converta para decimal o valor em binário (usando apenas 10-bits) $10\ 0111\ 0101_2$, considerando as seguintes representações:
 - a) Inteiro sem sinal
 - b) Sinal e amplitude
 - c) Complemento para 1

- d) Complemento para 2
 - e) Excesso 2^{n-1}
4. A maioria das pessoas apenas consegue contar até 10 com os seus dedos; contudo, *computer scientists* podem fazer melhor! Como? Cada dedo conta como um bit, valendo 1 se esticado, e 0 se dobrado.
- a) Com este método, até quanto é possível contar usando ambas as mãos?
 - b) Considere que um dos dedos na extremidade da mão é o bit do sinal numa representação em complemento para 2.
Qual a gama de valores que é possível representar com ambas as mãos?
5. Qual a gama de valores inteiros nas representações binárias de (i) sinal e amplitude, (ii) complemento para 2, e (iii) excesso 2^{n-1} , para o seguinte número de bits:
- a) 6
 - b) 12

Aritmética de inteiros

6. Efectue os seguintes cálculos usando aritmética binária de 8-bits em complemento para 2:
- a) $4 + 120$
 - b) $70 + 80$
 - c) $100 + (-60)$
 - d) $-100 - 27$

Resolução dos exercícios

(Nota: Apresente sempre os cálculos que efectuar no verso da folha)

1. Converta cada um dos valores para os seguintes sistemas:

	Valor a converter	Resultado	Valor a converter	Resultado
a) decimal	1101.01 ₂		10.01 ₂	
b) octal	110 111 011 101 ₂		1 111 111 ₂	
c) hexadecimal	1011 0010 1100 ₂	0x		
d) binário	0xFF1F			
e) ternário	174			

2. Converta -233 para uma representação binária usando 10-bits, com as seguintes representações:

Bit#	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Valor	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
a) sinal e amplitude										
b) complemento p/ 1										
c) complemento p/ 2										
d) excesso 2 ⁿ⁻¹										

3. Converta para decimal o valor em binário (usando apenas 10-bits) 10 0111 0101₂, considerando as seguintes representações:

Bit#	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Resultado
Valor	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	
a) inteiro sem sinal	512	0	0	64	32	16	0	4	0	1	629
b) sinal e amplitude											
c) complemento p/ 1											
d) complemento p/ 2											
e) excesso 2 ⁿ⁻¹											

4. A maioria das pessoas apenas consegue contar até 10 com os seus dedos; contudo, *computer scientists* podem fazer melhor! Como? Cada dedo conta como um bit, valendo 1 se esticado, e 0 se dobrado.

a) Com este método, até quanto é possível contar usando ambas as mãos?

Res.

b) Considere que um dos dedos na extremidade da mão é o bit do sinal numa representação em complemento para 2. Qual a gama de valores que é possível representar com ambas as mãos?

Res.

5. Qual a gama de valores inteiros nas representações binárias de (i) sinal e amplitude, (ii) complemento para 2, e (iii) excesso 2^{n-1} , para o seguinte número de bits:

	(i)	(ii)	(iii)
a) 6 bits			
b) 12 bits			

6. Efectue os seguintes cálculos usando aritmética binária de 8-bits em complemento para 2:

	1º operando		2º operando		Resultado
a) $4 + 120$		+		=	
b) $70 + 80$		+		=	
c) $100 + (-60)$		+		=	
d) $-100 - 27$		-		=	

Aritmética da Computação

Trabalho Para Casa Nº 2

Metodologia

Leia as folhas do enunciado, e responda aos exercícios (manuscrito) nas folhas fornecidas para o efeito. **Relembra-se** que o objectivo dos TPC's é fomentar o estudo individual e contínuo, pelo que se valoriza mais o esforço de se tentar chegar ao resultado do que a correcção do mesmo. A validação do conteúdo será feita na sessão teórico-prática da semana de 10 a 14 de Março de 2003, com debate colectivo da resolução dos exercícios.

A **penalização por fraude** será a atribuição de **classificação negativa**.

Introdução

Este guião, com o título de **Aritmética da Computação**, está orientado à aplicação dos conceitos adquiridos sobre representação de valores em vírgula flutuante.

Enunciado dos exercícios

Representação de valores em vírgula flutuante

Considere 2 novos formatos de vírgula flutuante, representados com 8-bits, baseados na norma IEEE:

- formato PEQUENO1:
 - o bit mais significativo contém o bit do sinal
 - os 4 bits seguintes formam o expoente (em excesso de 7)
 - os últimos 3 bits representam a mantissa
- formato PEQUENO2:
 - o bit mais significativo contém o bit do sinal
 - os 3 bits seguintes formam o expoente (em excesso de 3)
 - os últimos 4 bits representam a mantissa

Para todos os restantes casos, as regras são as mesmas que as da norma IEEE (valor normalizado, desnormalizado, representação do 0, infinito, e NaN).

1. Complete a expressão que, a partir dos campos em binário, permite calcular o valor em decimal para cada um dos formatos normalizados: $V = (-1)^s * 1.F * 2^{??}$
2. Para ambos os formatos, apresente os seguintes valores em decimal:
 - a) O maior número finito positivo
 - b) O número positivo normalizado mais próximo de zero
 - c) O maior número positivo desnormalizado
 - d) O número positivo desnormalizado mais próximo de zero
3. Codifique os seguintes valores como números de vírgula flutuante no formato PEQUENO1:
 - a) $-0x74.A$
 - b) $\frac{1}{4} K$ (por ex., dimensão de um ficheiro em bytes)
 - c) 62.5_8
 - d) -111.01_3
 - e) 110.01

4. Calcule os valores (n.º real, \pm infinito, NaN) correspondentes aos seguintes padrões de bits no formato PEQUENO1:
- a) 10110011
 - b) 01111010
 - c) 10010001
 - d) 00001001
 - e) 11000001
5. Converta os seguintes números PEQUENO1 em números PEQUENO2. *Overflow* deve ser representado por \pm infinito, *underflow* por ± 0 e arredondamentos deverão ser para o valor par mais próximo.
- a) 00010000
 - b) 11101001
 - c) 00110011
 - d) 11001110
 - e) 11000101

Software Didáctico

para o Ensino de Física e Química

Trabalho Para Casa Nº 3

Objectivos

Este trabalho tem por objectivo desenvolver competências em:

- pesquisa de informação na Web relevante para o ensino de física/química no secundário;
- instalação e análise de *software* didáctico;
- utilização de aplicações (*software*) de edição electrónica de documentos (Word) e de slides (PowerPoint);
- comunicação oral de ideias, com o apoio de slides.

Execução do trabalho

O trabalho decorrerá em 3 fases:

1. Pesquisar, descarregar, instalar e testar uma aplicação informática didáctica que ilustre os princípios subjacentes ao tema atribuído pelo docente; esta tarefa será efectuada na sessão teórico-prática de 20-Mar-03, mas também poderá ser feita em casa.
2. Elaborar uma brochura de divulgação do tema, que consistirá num documento Word, sob a forma de tríptico do tamanho de uma folha A4; o documento deve seguir a estrutura dum tríptico (modelo em anexo, feito com o objectivo de divulgar o seminário de 3-Abr-03) que terá como objectivo divulgar pelos colegas o *software* didáctico que irá ser apresentado oralmente, com referência à apresentação do mesmo. O documento Word da brochura (.DOC) será convertido para formato PDF na sessão teórico-prática de 27-Mar-03, gerando um ficheiro **numero_aluno.pdf**, enviado por correio electrónico ao docente.
3. Elaborar um conjunto de slides em PowerPoint (formato *PPT*), a usar na apresentação oral, e que será remetido ao docente por correio electrónico, antes da aula de apresentação e já em formato *PPS*. O ficheiro PPS a enviar deve ter por nome **numero_aluno.pps** e incluir pelo menos o seguinte: (i) um slide *Master* contendo pelo menos uma imagem, a identificação, a data da visualização e a paginação; (ii) o conjunto de slides contendo pelo menos um *hiperlink* para dentro do *slide show* e outro para um ficheiro externo; (iii) cada slide deve conter entre 1 e 3 objectos animados.

Lista de temas a pesquisar

Apresenta-se a seguir a lista de temas a pesquisar. A atribuição de um dado tema a cada aluno é da responsabilidade do docente e decorre no início da sessão teórico-prática de 20-Mar-03.

- 1) Titulação
- 2) Tabela periódica
- 3) Laboratório de química
- 4) Cálculo do PH
- 5) Conversor de unidades físicas
- 6) Simulador para cinemática
- 7) Simulador para óptica
- 8) Simulador para electricidade
- 9) Simulador para mecânica
- 10) Simulador para som
- 11) Simulação do efeito de Doppler
- 12) Simulador para dinâmica
- 13) Simulação do movimento rectilíneo e uniforme
- 14) Electrostática (campos electricos)
- 15) Pêndulo gravítico

Organização

Docentes

António J. Esteves
Alberto J. Proença

Disciplina de

Introdução à Informática

Licenciatura em

Ensino de Física e Química

Departamento de

Informática

Apoios



Universidade do Minho



Escola de Engenharia



Departamento de Informática

Contactos

António J. Esteves
Alberto J. Proença

Dep. Informática
Universidade do Minho
Campus de Gualtar - 4710 057 Braga

Tel: +351 253 604454/4464
Fax: +351 253 604471
E-mail: esteves@di.uminho.pt
aproenca@di.uminho.pt
Web: <http://gec.di.uminho.pt/lefq/ii>



1º

Seminário

sobre

Software Didáctico

para o Ensino de

Física e Química

Universidade do Minho

3 de Abril de 2003

Introdução

O presente seminário funciona como meio de divulgação dum conjunto significativo de *software* didáctico para o ensino de física e química no secundário, compilado e avaliado pelos alunos da disciplina de Introdução à Informática, do 1º ano da licenciatura em Ensino de Física e Química, leccionada pelo Departamento de Informática da Universidade do Minho.

Programa ♦ 3.Abril.03

11h00	Titulação <i>Ana Cristina E. Verdasca</i>	12h30	Simulador para som <i>Paula Cristiana F. M. Duro</i>
11h10	Tabela periódica <i>Ana Luisa Carvalho Ferreira</i>	12h40	Simulação do efeito de Doppler <i>Susana Maria F. C. Barbosa</i>
11h20	Laboratório de química <i>Ana Teresa F. Marques</i>	12h50	Simulador para dinâmica <i>Susana Maria O. de Faria</i>
11h30	Cálculo do PH <i>Carina Sofia da Silva Pereira</i>	13h00	Intervalo para almoço
11h40	Conversor de unidades físicas <i>Eduarda Manuela M. Faria</i>	15h00	Simulação do movimento rectilíneo e uniforme <i>Sandra Daniela F. C. Moreira</i>
11h50	Simulador para cinemática <i>Helena Isabel C. Vilaca</i>	15h10	Electrostática - campos electricos <i>Sergio Manuel Soares Castro</i>
12h00	Simulador para óptica <i>Juliana Alice Ferreira Oliveira</i>	15h20	Pêndulo gravítico <i>Sofia Fernandes Morgado</i>
12h10	Simulador para electricidade <i>Mafalda Sofia G. F. Sousa</i>		
12h20	Simulador para mecânica <i>Nuno Villaverde M. F. Novais</i>		

Utilização de Ferramentas da Internet

Trabalho Prático 1

Introdução

Esta sessão laboratorial vai servir para demonstrar a utilização de ferramentas da Internet - navegação na Web, utilização do fórum da disciplina e correio electrónico - para consultar, descarregar e enviar documentos em formato electrónico.

Enunciado do Trabalho

Na fase operacional da sessão laboratorial, os alunos devem enviar um email, para o docente das práticas, com conhecimento para o docente responsável, contendo a seguinte informação:

Assunto: LEFQ II: aula TP de 27/fev/2003

Anexo: ficheiro com enunciado do TPC1 (formato pdf)

Corpo:

Sumário da aula TP de 27/fev/2003

Nome do aluno

Utilização de Folhas de Cálculo

Trabalho Prático 2

Objectivos

Este trabalho tem por objectivo desenvolver competências para:

- criar, editar e arquivar folhas de cálculo através da ferramenta **Excel** da *Microsoft*;
- utilizar uma folha de cálculo para efectuar uma **análise estatística** de dados, usando como exemplo a pauta de notas duma disciplina.

Enunciado do Trabalho

Pretende-se desenvolver uma folha de cálculo que permitirá ao docente registar e calcular as classificações de cada aluno da disciplina de Introdução à Informática. Para atingir este objectivo deve ter-se em atenção o seguinte:

- A folha de cálculo deverá incluir 2 folhas de trabalho (*worksheets*), uma para as notas dos exames escritos mais a nota final (folha **exames**), outra para as notas de 5 TPCs mais as notas de 2 fichas de avaliação (folha **prática**). O exame escrito vale 16 valores, os TPCs valem 2 valores e as fichas de avaliação valem também 2 valores.
- A avaliação escrita contempla 3 épocas: a época normal (que se subdivide em duas chamadas), a época de recurso e a época especial. A nota de cada exame escrito, é composta de duas parcelas: a componente prática e a componente teórica.
- Se um aluno não entregar pelo menos dois TPCs e uma ficha de avaliação, não será admitido a exame.
- Um aluno tem acesso a um exame oral se a sua nota final for maior ou igual a 8 e menor que 9,5.

A folha deve também calcular um conjunto de **estatísticas** e mostrar alguns **gráficos**:

1. número de alunos inscritos;
2. número de alunos avaliados;
3. número de alunos não admitidos a exame;
4. nota final média;
5. percentagem de aprovados / inscritos;
6. percentagem de aprovados / avaliados;
7. número de desistências (por época e global);
8. número de alunos admitidos à oral (por época e global);
9. número de alunos aprovados na oral (por época e global);
10. número total de alunos aprovados (por época e global);
11. histograma de distribuição das notas e respectivo gráfico ([0..3], [4..5], [6..7], [8..9], [10..11], [12..13], [14..15], [16..17], [18..20]), para cada época e global.

Todas as classificações devem ser arredondadas para duas casas decimais, excepto a nota final que não deve ter casas decimais.

Execução do Trabalho

1. Inserir uma folha de trabalho de nome **faltas** e alterar o nome da folha de trabalho **pratica** para **pratica**;
2. Definir as fórmulas para preencher a coluna que calcula a nota dos TPCs (coluna **TPC**) e das fichas de avaliação (coluna **Faval**) ;
3. Dada a fórmula da célula **O5**, aplicá-la aos restantes alunos, de modo a calcular a nota da componente prática da disciplina;
4. Replicar na folha **exames**, o nome e a nota prática de cada aluno, com base na informação da folha **pratica**. Usar como referência a forma como o número dos alunos é replicado na folha **exames**;
5. Tendo por base a fórmula que calcula a nota da 1ª chamada (coluna **1ª**), definir e aplicar as fórmulas que calculam a nota da 2ª chamada (coluna **2ª**) e da época de recurso (coluna **Rec**);
6. Tendo por base a época normal, definir e aplicar as fórmulas que (i) indicam quais os alunos que vão à oral (coluna **Vai à ORAL**) e (ii) calculam a nota final (coluna **SOMA (oral)**) na época de recurso;
7. Definir e aplicar a fórmula que calcula a nota final da disciplina, antes de se arredondar essa nota para zero casas decimais (penúltima coluna, com a etiqueta **FINAL**);
8. Na folha de estatísticas, definir e aplicar as fórmulas que calculam (i) o número de alunos não admitidos a exame, (ii) o número de alunos aprovados, (iii) as percentagens de alunos aprovados/inscritos e aprovados/avaliados;
9. Na folha de estatísticas e para a época especial, definir e aplicar as fórmulas que calculam as desistências, os alunos admitidos à oral, os alunos aprovados na oral e o total de alunos;
10. Na folha de estatísticas e para a época de recurso, definir e aplicar as fórmulas que calculam o histograma das notas;
11. Inserir, em folhas de trabalho separadas, o gráfico relativo ao histograma da época de recurso, da época especial e da globalidade da disciplina.

Estudo do Movimento Circular Uniforme com Excel

Trabalho Prático 3

Objectivos

Este trabalho tem por objectivo estudar o movimento circular uniforme, de forma quantitativa (cálculos, estatísticas e erros) e qualitativa (gráficos e animações), utilizando uma folha de cálculo - Excel.

Introdução

Considere as equações do movimento circular uniforme, em que uma esfera, que está presa por um fio, gira e descreve uma circunferência horizontal:

$$\begin{aligned}T &= 1 / f \\ \omega &= 2 * \pi * f \\ v &= \omega * r \\ ac &= v^2 / r\end{aligned}$$

com

ac - aceleração centrífuga em $m.s^{-2}$
 r - raio da trajectória em metro
 v - velocidade linear em $m.s^{-1}$
 ω - velocidade angular em $rad.s^{-1}$
 f - frequência da rotação em Hz
 T - período da rotação em segundo

Execução do Trabalho

Completar a folha de cálculo fornecida de modo a determinar:

1. O valor das várias grandezas em cima mencionadas (T , f , ω , v , ac), a partir de uma lista de valores experimentais fornecidos na folha de trabalho Q1, que é composta pelo tempo necessário para passar 10 vezes pela origem ($10 * T$), para uma trajectória de raio $r = 0.5$ m.

Usando funções do Excel determinar: o raio r , a velocidade v para $\omega=0$ e a aceleração ac para $v=0$.

Desenhar um gráfico com os pontos da função $v(\omega)$ e através duma curva de aproximação (*trendline*) calcular a expressão de $v(\omega)$.

Desenhar um gráfico com os pontos da função $ac(v)$ e verificar qual a curva de aproximação polinomial que melhor expressa $ac(v)$.

2. Dada a folha de trabalho Q2, contendo um conjunto de valores experimentais para o par (v , r) e com ac fixo ($4 m.s^{-2}$), calcular: (i) o **erro** da velocidade em relação ao valor teórico, para todos os pares (v , r) e (ii) o valor da velocidade v para um r não tabulado ($r=0.55$); este valor será calculado com base na recta extrapolada a partir das duas medições de r mais próximas do r pretendido.

Desenhar um gráfico com os pontos da função $v(r) = \sqrt{a_c * r}$ e verificar qual a curva de aproximação (linear, polinomial, etc) que melhor expressa $v(r)$.

Desenhar um gráfico com os pontos da função $v(r)$ e com a respectiva curva teórica, de modo a ilustrar o erro entre os valores medidos e teóricos.

3. Dada a folha de trabalho Q3, contendo um conjunto de 10 valores experimentais de v para cada r (com r a assumir os valores 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.8 e 1.0) e mantendo a_c fixo (4 m.s^{-2}), calcular: (i) o valor médio (medido e teórico) da velocidade v para cada valor de r .

Desenhar um gráfico com (i) os pontos relativos às medições de $v(r)$ e (ii) a curva de aproximação que melhor expressa os valores médios das medições de $v(r)$.

Desenhar um gráfico com (i) os pontos relativos aos valores médios da medição de $v(r)$ e (ii) a respectiva curva teórica, de modo a ilustrar o erro entre os valores medidos e teóricos.

Estudo do Movimento Circular Uniforme com Modellus

Trabalho Prático 4

Objectivos

Este trabalho tem por objectivo estudar o movimento circular uniforme, de forma quantitativa (cálculos, estatísticas e erros) e qualitativa (gráficos e animações), utilizando uma ferramenta de simulação interactiva de modelos – **Modellus** (ver anexo A).

Introdução

Considere as equações do movimento circular uniforme (MCU), em que uma esfera, que está presa por um fio, gira e descreve uma circunferência horizontal:

$$\begin{aligned}T &= 1 / f \\ \omega &= 2 * \pi * f \\ v &= \omega * r \\ ac &= v^2 / r\end{aligned}$$

com

ac - aceleração centrífuga em $m.s^{-2}$
 r - raio da trajectória em metro
 v - velocidade linear em $m.s^{-1}$
 ω - velocidade angular em $rad.s^{-1}$
 f - frequência da rotação em Hz
 T - período da rotação em segundo

Execução do Trabalho

Estudar o movimento circular uniforme com Modellus.

1. Considerando as equações do MCU descritas anteriormente, descreva no Modellus o modelo desse movimento, em que os parâmetros são o raio da trajectória (r) e o período da rotação (T).

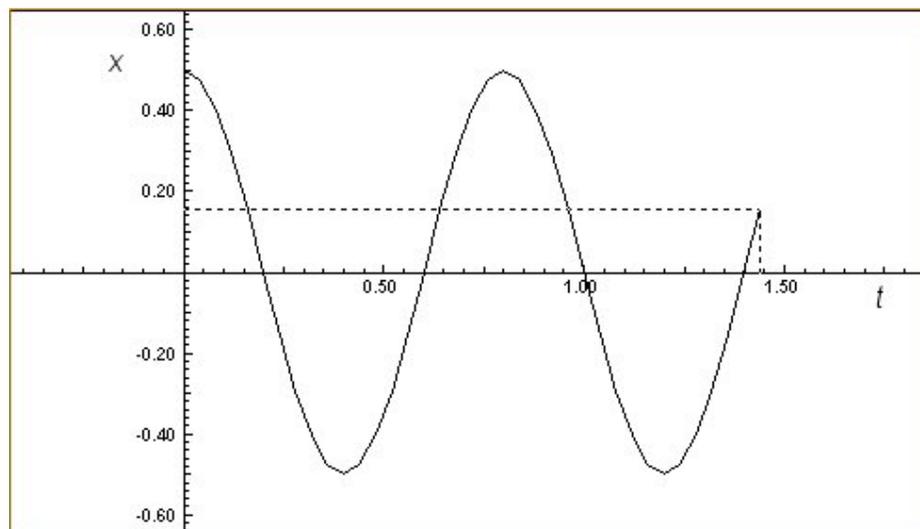
Sabendo que as equações que descrevem a posição (x, y) e a velocidade linear (v_x, v_y) da esfera são

$$\begin{aligned}x &= r * \cos(\omega * t) \\ y &= r * \sin(\omega * t) \\ v_x &= -v * \sin(\omega * t) \\ v_y &= v * \cos(\omega * t)\end{aligned}$$

completar, com estas equações, o modelo obtido anteriormente.

- a. Visualizar, sob a forma dum gráfico similar ao da figura abaixo, a seguinte equação do movimento da esfera, para uma trajectória circular de raio $r = 0.5m$ e período $T = 0.8s$:

$x(t)$ → a posição horizontal (coordenada x) em função do tempo (t), em intervalos de 0.1s e 0.01s.



- b. Criar uma animação que ilustre graficamente a trajectória circular da esfera. Para esse fim, incluir um objecto (esfera) e um vector (com a direcção e o comprimento correspondentes aos da velocidade \mathbf{v}) ligado à esfera.
 - c. Utilizando a animação, visualizar:
 - as coordenadas (x e y) e a velocidade (v_x e v_y), através dos objectos da animação;
 - a velocidade v , a aceleração \mathbf{a}_c e o número de rotações por minuto (**rpm**), através de medições.
2. Obter um modelo, idêntico ao obtido no ponto 1, em que os parâmetros são o raio da trajectória (r) e a aceleração centrífuga (\mathbf{a}_c). A variável independente é o tempo (t), que deve variar em intervalos de 0.1s. Mantendo a_c fixo em 4m.s^{-2} , criar 5 cenários (*cases*) em que r assume os valores 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 e 1.0 m.
 - a. Visualizar num gráfico as coordenadas (x , y) da posição da esfera.
 - b. Criar uma animação que ilustre graficamente a trajectória circular da esfera. Para esse fim, incluir um objecto (esfera) e um vector (com a direcção e o comprimento correspondentes aos da velocidade \mathbf{v}) ligado à esfera.
 - c. Utilizando a animação, visualizar a velocidade v , o período T e o número de rotações por minuto percorrido pela esfera. Verifique se os valores de v correspondem aos valores teóricos obtidos com o Excel. Que acontece a v , a T e às *rpm* quando o raio r aumenta?
3. Alterar o modelo obtido no ponto 2, de modo a que inclua apenas um cenário inicial (*case*) para $a_c = 4 \text{ m.s}^{-2}$ e $r = 0.1 \text{ m}$ e a animação permita variar o valor de r (entre 0.1 e 1.0m) e de a_c (entre 0 e 10 m.s^{-2}).

Modelação de Fenómenos Físicos

Estudo do Movimento Circular Uniforme com programação Basic

Trabalho Prático 5

Objectivos

Este trabalho tem como objectivos principais:

- uma **iniciação à programação** usando uma linguagem imperativa – uma variante simples do Basic, o *yabasic*; e
- uma **aplicação dos princípios metodológicos da programação** no estudo de um fenómeno físico, em particular o **movimento circular uniforme**

Este trabalho complementa os trabalhos anteriores que estudaram o mesmo fenómeno usando o MS Excel e o Modellus.

Metodologia

Este trabalho é para ser iniciado previamente à realização da aula – elaboração dos algoritmos de resolução e tentativa de codificação – servindo a aula prática para: **(i)** a implementação dos algoritmos codificados em *yabasic*, e **(ii)** o teste e a execução/correção dos programas e consequente visualização dos resultados.

O ambiente de programação em *yabasic*, disponível no laboratório pedagógico, foi obtido a partir da Web em <http://www.yabasic.de>.

Iniciação à programação

Esta fase do trabalho prático consiste numa introdução ao ambiente de trabalho do *yabasic*, através da escrita, teste e alteração do programa de cálculo do factorial de um número (apresentado nas aulas teóricas). **Parte deverá ser feito em casa, antes da aula.**

Cálculo do factorial

Considere o primeiro algoritmo de resolução apresentado nas aulas para o cálculo do factorial de um número (usando a iteração "enquanto ... fazer"), e respectiva codificação.

1. Usando um editor de texto, **crie** um ficheiro de texto – "calc_factorial_1.yab" - e introduza nele o texto do programa codificado na aula. (**Para ser feito em casa antes da aula.**)
Note que: **(i)** não pode usar diacríticos nas mensagens que mandar escrever
(ii) o programa tem 2 erros: um no algoritmo, outro na codificação; consegue detectá-los e corrigi-los antes da sua execução?
2. **Instale** o ambiente do *yabasic* no seu computador clicando 2 vezes em "yabasic-2.722.bin.exe" e seguindo as instruções.

3. **Execute** o programa do cálculo do factorial, que acabou de introduzir. Clicando 2 vezes sobre o nome do ficheiro, invoca automaticamente o interpretador de Basic, o qual traduz e executa o programa contido no ficheiro.

Note que: (i) se não corrigiu o programa, a fase de tradução vai indicar a existência de erro(s) na sintaxe do código e respectiva linha(s) em que se localiza(m); corrija-os!
(ii) uma vez corrigido o(s) erro(s), execute o programa e teste com alguns valores; as respostas são as esperadas? Se não, corrija o programa!

4. **Modifique** o programa de modo a permitir fazer vários cálculos antes de terminar a execução.
Sugestões:

- transforme o corpo do programa numa estrutura de controlo iterativa do tipo "repetir ... até", em que a condição de saída do ciclo é a resposta à pergunta se quer repetir ou não; eis uma proposta de codificação:

```
repeat
  <corpo anterior do programa>
  input "Quer repetir? (s/n) " resp$
  if (resp$="n" or resp$="N") repete=false
until (repete=false)
```

- esta alteração não é suficiente... Identifique a razão e corrija...

5. **Antecipe** a capacidade de representação de valores numéricos do seu computador, sabendo que o `yabasic` representa os valores numéricos como reais de precisão dupla (norma IEEE 754): estime a ordem de grandeza do maior valor possível de representar (11 bits para o expoente, notação em excesso de 1023... donde o maior valor é ~10 elevado à potência...?).
(Para ser feito em casa antes da aula).

Agora **determine**, experimentalmente, qual o máximo valor de `n` que poderá ser fornecido.

6. **Verifique** a capacidade de validação do interpretador de `yabasic`: se introduzir um carácter não numérico, como reage? E se introduzir um valor fraccionário?

Modifique o programa de modo a testar se o o valor introduzido é inteiro ou fraccionário; se for fraccionário, o programa deverá extrair a parte inteira e calcular & escrever o factorial da parte inteira (com escrita de mensagens adequadas).

Sugestões: as funções pré-definidas `int()` e `frac()` podem ser de utilidade...

Movimento circular uniforme

Considere as equações que descrevem a posição (x , y) de uma esfera, sujeita a um movimento circular uniforme, a qual, presa por um fio, descreve uma circunferência horizontal:

$$x = r * \cos(\omega * t + \phi)$$

$$y = r * \sin(\omega * t + \phi)$$

$$\omega = 2 * \pi * f$$

$$T = 1/f$$

com

r - raio da trajectória em m

ω - velocidade angular em $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$

ϕ - fase inicial em rad

f - frequência da rotação em Hz

T - período da rotação em s

Animação em consola alfanumérica

1. Pretende-se desenhar um gráfico animado de barras horizontais que represente a variação da coordenada x da posição da esfera durante uma rotação, em tempo real, e em que:

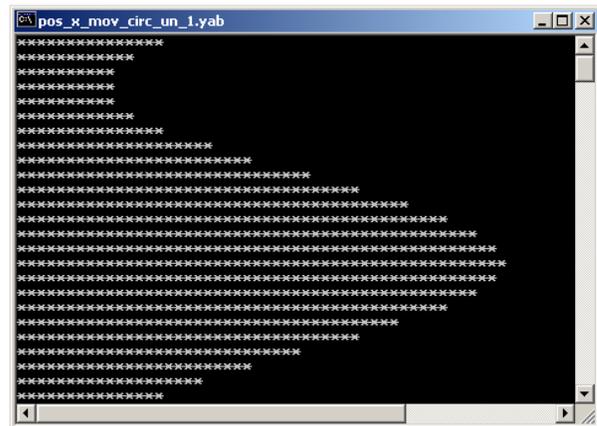
- intervalo de variação angular de posição: 15°
- duração de uma volta: 12 seg
- posição inicial da esfera: $x < 0$ e $x = (-y)$

Construa um algoritmo de resolução deste problema numa consola alfanumérica (usando barras de caracteres "*", sendo $r=20$ caracteres; ver figura).

(Para ser feito em casa antes da aula).

Sugestões:

- a "curva" a desenhar representa uma variação discreta (não contínua) de valores (de 15° em 15°); calcule quantas barras vai ter de desenhar numa rotação; e calcule de quanto em quanto tempo precisa de desenhar uma barra...
- para o desenho de cada barra horizontal, considerar o valor de x em cada instante (ângulo) e desenhar tantos caracteres "*" quantos corresponderem a esse valor;
- atendendo a que a coordenada x varia de $-r$ a $+r$, e que não é possível representar barras com valores negativos a partir do início duma linha, sugere-se que se desloque a posição da coordenada "0" para um valor superior a r (por ex., 30); para isso basta alterar ligeiramente a equação que descreve a posição...
- a posição inicial da esfera é uma indicação da fase inicial;
- use o comando "esperar" seguido dum valor em segundos, para criar o efeito pedido de "tempo real".



2. **Codifique** em Basic (yabasic) o algoritmo (o ficheiro de texto com o código deverá ser construído em casa), teste-o e execute-o na aula.

Sugestões:

- para escrever na mesma linha em vários comandos de "print", terminar cada comando com ";"; não esquecer de mudar de linha depois de desenhar cada barra...
- o comando "esperar" seguido dum valor em segundos pode ser codificado no yabasic pelos comandos "pause", "wait" ou "sleep";

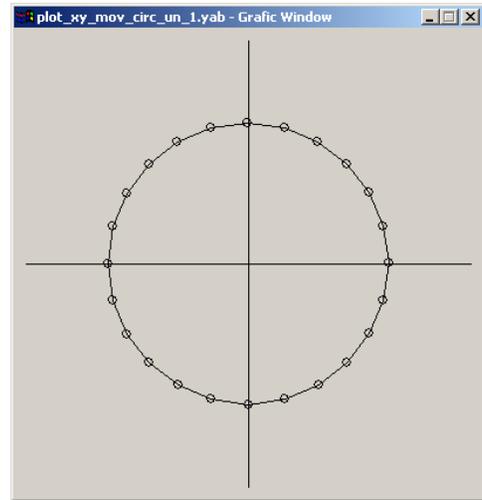
Animação em janela gráfica

Pretende-se agora representar, numa janela gráfica, uma esfera (com 4 pixels de raio) e o seu movimento circular, também em tempo real. A janela deverá ter 400x400 pixels, o raio do movimento deverá ser de 120 pixels, os eixos das ordenadas deverão ser desenhados no centro da janela, e os restantes parâmetros são os definidos anteriormente.

1. **Escreva e execute** um programa em Basic (yabasic) que desenhe apenas uma rotação, ficando no fim da execução com um aspecto semelhante ao da figura seguinte.

Sugestões:

- comece por abrir uma janela de 400x400 pixels (comando "open window 400, 400")
- desenhe os eixos, deixando uma margem de 10 pixels da moldura da janela (comandos "line x1,y1 , x2,y2"); note que as distâncias são relativas à "origem" da janela, i.e., ao canto superior esquerdo;
- altere a "origem" para o centro (comando "window origin "c,c" "); note que se mantém o eixo dos y a crescer para baixo;
- para cada passo do ciclo iterativo, calcule as coordenadas de posição (x e y), mande desenhar o círculo ("circle x,y,4"), o segmento de recta ("line to x,y") e peça para esperar $\frac{1}{2}$ segundo;
- no fim, mande fechar a curva.

**2. Modifique** o programa de modo a:

- desenhar várias rotações de uma esfera maciça (e com raio maior), apagando o "enchimento" das esferas desenhadas anteriormente;
- variar a velocidade de rotação da esfera, criando a ilusão da esfera estar sujeita à força da gravidade;
- introduzir uma legenda.

Anexo A - Modellus

Introdução

O Modellus permite criar, simular e analisar, de forma interactiva, modelos matemáticos obtidos a partir de dados experimentais, imagens ou apenas ideias (formuladas em equações).

Ferramenta

Página oficial do Modellus:

<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus>

Potencialidades do Modellus → **Menus**

File

Edit

Case

Window

Help

File Utilizado para abrir, guardar e proteger modelos, ou para configurar a ferramenta.

Case Permite definir vários cenários (parametrizações) para as condições de simulação.

Window Possibilita a visualização de novos gráficos, animações ou tabelas com resultados da simulação.

Potencialidades do Modellus → **Janelas**

Control

Notes

Initial Conditions

Model

Graph (s)

Animation (s)

Table (s)

Control	Para controlar a evolução do modelo, definindo a variável independente do modelo, o seu intervalo de variação e o incremento que ela sofre quando a simulação avança uma etapa. Permite ainda definir a formatação das saídas e escolher um modelo interactivo (sem variável independente) ou não.
Notes	Para introduzir texto que documenta o modelo.
Initial Conditions	Para criar cenários (até 5) relativos aos parâmetros do modelo.
Model	Para escrever as equações que definem o modelo matemático.
Graph	Para visualizar gráficos (até 3) bi-dimensionais, com a evolução das variáveis (do modelo) ao longo da simulação.
Animation	Para visualizar animações (até 3) que mostram a evolução do modelo ao longo da simulação. Uma animação pode incluir partículas, vectores, medições, gráficos, imagens, texto e figuras geométricas.
Table	Para visualizar em forma de tabela (até 3) a evolução das variáveis (do modelo) ao longo da simulação.

Exemplo: movimento com aceleração constante

Estudar o movimento dum carro com aceleração constante.

Modelo:

A equação que define a posição do carro (x) no movimento é dada por:

$$x = \frac{1}{2} * ax * t^2$$

Introduzir esta equação e interpretar o modelo que lhe corresponde.

Extra: a sintaxe dos modelos está disponível no HELP da ferramenta

- equações algébricas, diferenciais e iterativas
- operadores matemáticos
- fracções, exponenciação, raiz quadrada
- funções pré-definidas
- declarações condicionais
- comentários

Notas:

Este modelo mostra como se cria uma animação simples, representando o movimento dum carro com aceleração constante.

(1) **ax** é um parâmetro do modelo

- O seu valor é definido na janela **Initial Conditions**;

- Para ter vários cenários relativos ao parâmetro ax , utilize o menu **Case**;

- Como as **janelas de animação** só mostram um cenário de cada vez, para visualizar a animação relativa a um dado cenário (por ex., *case 2*) selecciona-se o botão correspondente a esse cenário (verde, no *case 2*) no canto superior esquerdo da janela de animação.

(2) Uma **janela de gráficos** permite visualizar vários cenários ao mesmo tempo, seleccionando-se para isso os botões correspondentes aos cenários pretendidos no canto superior esquerdo da janela.

Cenários:

Criar 2 cenários relativos ao parâmetro ax :

case 1 → $ax=2.00$

case 2 → $ax=5.00$

Controlo da simulação:

Escolher um modelo não interactivo.

Usar como variável independente o **t** (tempo).

O intervalo de variação de t deve ser [0:8].

O incremento (*step*) de t é 0.1s.

As saídas devem ser visualizadas com 2 casas decimais.

Gráficos:

Visualizar em duas janelas tipo *graph*, os gráficos de $x(t)$ e $ax(t)$, ajustando-os ao tamanho da janela. Alterar as opções, de modo a que o eixo horizontal dos gráficos (relativo a t) varie no intervalo [-1 ; 11].

Animações:

Criar uma animação com uma partícula correspondente ao carro e que tem associada a posição x do movimento.

Inserir um gráfico (*plotter*) para $x(t)$, com escalas adequadas.

Inserir um vector horizontal com tamanho proporcional a ax e ligá-lo à partícula carro.

Inserir medições (analógica, digital, de nível) relativas ao valor de x .

Tabelas:

Inserir uma tabela com os valores de x e t .

Bibliografia

- **How Computers Work**, Ron White, Millenium Ed., QUE Corporation, September 1999.
- **Hardware para PCs e REDES**, Gouveia, J., Magalhães A., FCA - Editora de Informática, 1999.
- **Internet Guia Prático do Cibernauta**, Costa A., Rodrigues E., Pinto F., Macedo J., Nicolau, M., Campo das Letras, 1995.
- **Microsoft Office 2000 Para Todos Nós**, Sérgio Sousa, Maria José Sousa, FCA - Editora de Informática, 1999.
- **Introdução às Tecnologias de Informação - Bloco 1**, Artur Augusto Azul, Porto Editora, Julho 2002.
- **Introdução às Tecnologias de Informação - Bloco 2**, Artur Augusto Azul, Porto Editora, Fevereiro 2003.
- Manual do pacote de *software* didático, para apoio à *modelação e simulação computacionais*, desenvolvido na Univ. Nova de Lisboa (**Modellus**). <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/modellus>
- Manual do pacote de *software* para a execução de programas numa versão simplificada de Basic (**yabasic**). <http://www.yabasic.de>