

Como escrever o relatório de projecto de fim de curso

Jornadas de Engenharia Informática
9 e 10 de Março de 2005

Carlos Carreto
Departamento de Informática
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Instituto Politécnico da Guarda

Objectivo

Apresentar regras orientadoras para a elaboração do relatório de projecto de fim de curso.

Não é uma abordagem exaustiva, mas antes uma visão geral sobre os aspectos fundamentais.

Sumário

1. Função e importância do relatório de projecto
2. Elementos constituintes do relatório
3. Estilos de redacção e estilos gráficos
4. Funcionalidades úteis dos processadores de texto
5. Recomendações

Relatórios de fim de curso de EI

1º Ciclo:

Relatório do projecto da disciplina “Projecto de Informática”
3º Ano 1º Semestre (conclusão do bacharelato)

2º Ciclo:

Relatório do “Projecto”
5º Ano 2º Semestre (conclusão da licenciatura)

Função do relatório

O relatório do projecto de final de curso é um documento técnico que descreve um problema e as actividades realizadas para o resolver.

Em termos gerais o relatório deve:

- Formular o problema estudado;
- Descrever os métodos utilizados na sua resolução;
- Descreve as possíveis opções;
- Descrever e justificar as opções escolhidas;
- Apresentar os resultados obtidos;
- Apresentar as conclusões que podem ser inferidas desses resultados.

Importância do relatório

Faz parte da avaliação

- Avaliação da disciplina “Projecto de Informática”: Projecto x 50% + Relatório x 30% + Defesa x 20%
- Avaliação do “Projecto”: Projecto x 50% + Relatório x 35% + Defesa x 15%

Documentação do projecto, contribuição para a criação de conhecimento, apoio a trabalho futuro, ...

Primeira publicação do aluno, parte do seu portfolio, ...

Normas e regras

A elaboração de um relatório deve seguir regras normalizadas para que se possa garantir uma convergência de critérios que orientem os procedimentos, quer dos alunos que o realizam, quer dos docentes que os devem orientar e avaliar.

As regras orientadoras apresentadas seguem as Normas Portuguesas que se aplicam à formatação de documentos técnicos (IPQ 1968a; IPQ 1968b; IPQ 1969; IPQ 1986a; IPQ 1986b; IPQ 1989a; IPQ 1989b; IPQ 1993a; IPQ 1993b; IPQ 1994; IPQ 1995; IPQ 1998).

Estrutura geral de um relatório

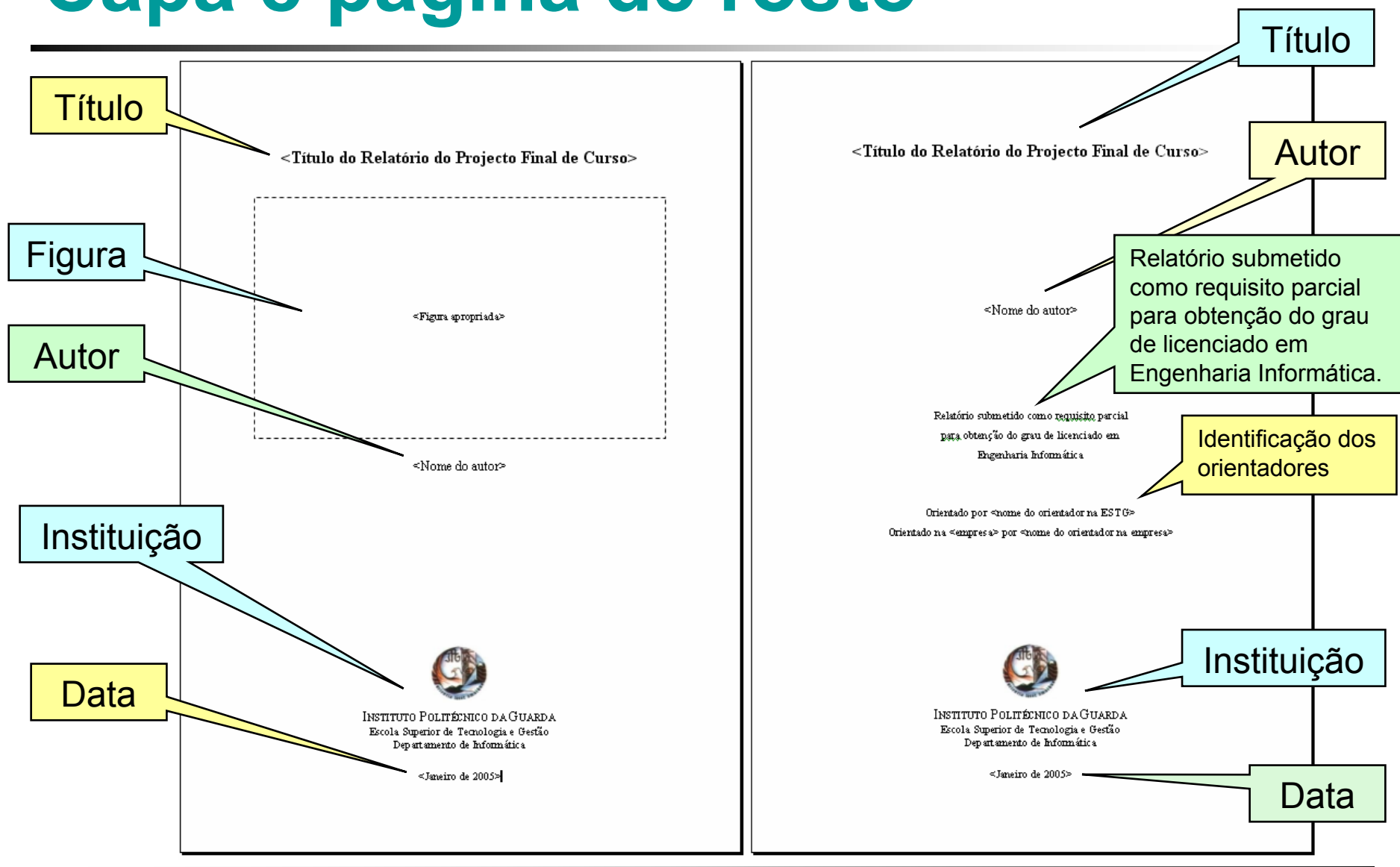
Secções	NP	Localização
Capa	738	Elementos pré-textuais
Página de rosto	738	
Dedicatória (se existir)		
Resumo	418	
Agradecimentos (se existir)		
Índice	739	
Outros índices e listas (se existirem)	739	
Introdução		Corpo do relatório
Outros capítulos		
Conclusão		
Referências	405-1, 405-2	Elementos pós-textuais
Anexos	113	

Capa e página de rosto

Capa – identifica o título do relatório, o autor, a escola e a data de conclusão.

Página de rosto – contem os dados da Capa e outros dados complementares tais como a identificação dos orientadores, período de realização do projecto, fim a que se destina o relatório, etc.

Capa e página de rosto



Dedicatória (se existir)

Esta secção apresenta a dedicatória à família, pai, mãe, namorada/o, ou alguma outra pessoa ou organização a quem o autor deseje dedicar o trabalho.

Normalmente não existe qualquer título e o texto é alinhado à direita.

Resumo e Palavras-chave

Resumo – deve ocupar uma página no máximo, incluindo palavras-chave se existirem, e deve permitir ao leitor ficar com uma ideia precisa e completa do trabalho efectuado e das principais conclusões.

Palavras-chave – secção opcional (na mesma página do resumo), com no máximo 6 palavras-chave que estejam directamente relacionadas com o tema do trabalho. A ordem pela qual se escrevem deve ser decrescente relativamente à importância directa com o tema do trabalho.

Os títulos Resumo e Palavras-chave não devem ser numerados.

Resumo e Palavras-chave

Abstract - resumo em inglês.

Keywords - palavras-chave em inglês.

Agradecimentos (se existir)

Secção onde se agradece às pessoas e entidades que de alguma forma contribuíram para a realização do trabalho: família, professores, namorado/a, pessoas com quem discutiu ideias, pessoas que forneceram código ou ajudaram de alguma maneira, escola, empresa onde efectuou estágio ou onde trabalha, organizações que deram bolsas de estudo, etc.

Os agradecimentos devem ser directos e específicos, explicitando o contributo de cada uma das pessoas a quem se agradece.

O título não deve ser numerado.

Índice

Tem como função listar pormenorizadamente os elementos identificadores do conteúdo do relatório (capítulos e outras secções), pela ordem que são apresentados no texto e com a respectiva localização (número de página).

Os títulos do índice devem ter o mesmo formato utilizado para os títulos do texto.

Deve ser usada numeração diferente (em romano), para os elementos pré-textuais.

Outros índices e listas

Se o número de figuras ou tabelas não for reduzido, é conveniente elaborar índices individuais para esses elementos.

É também conveniente apresentar listas de abreviaturas, símbolos e termos técnicos, sempre que estes existam em grande número.

Introdução (primeiro capítulo)

No capítulo Introdução pretende-se fornecer ao leitor informação suficiente para que este possa compreender os objectivos e o âmbito do trabalho desenvolvido.

Secções que se espera encontrar no capítulo :

- Enquadramento e motivação
- Local onde foi realizado o trabalho
- Descrição do problema
- Objectivos
- Estrutura do relatório

Introdução (primeiro capítulo)

No capítulo Introdução pretende-se fornecer ao leitor informação suficiente para que este possa compreender os objectivos e o âmbito do trabalho desenvolvido.

Secções que se espera encontrar no capítulo

- Enquadramento e motivação
- Local onde foi realizado o trabalho
- Descrição do problema
- Objectivos
- Estrutura do relatório

Identificar a área em que se enquadra o trabalho e o que levou o autor a fazer o trabalho.

Mais do que as motivações pessoais, deve ser descrita a importância do tema: interesse científico, valor económico, inexistência de trabalhos semelhantes, etc.

Introdução (primeiro capítulo)

No capítulo Introdução pretende-se fornecer ao leitor informação suficiente para que este possa compreender os objectivos e o âmbito do trabalho desenvolvido.

Secções que se espera encontrar no capítulo

- Enquadramento e motivação
- Local onde foi realizado o trabalho
- Descrição do problema
- Objectivos
- Estrutura do relatório

Caso se justifique, descrever muito sucintamente o local/empresa onde foi realizado o projecto.

Abordar aspectos como:

- Principais características da entidade (departamentos, instalações, história, etc);
- Descrição do ambiente envolvente do projecto/estágio (processo a informatizar);
- Descrição dos meios informáticos (recursos para a concretização do projecto).

Introdução (primeiro capítulo)

No capítulo Introdução pretende-se fornecer ao leitor informação suficiente para que este possa compreender os objectivos e o âmbito do trabalho desenvolvido.

Secções que se espera encontrar no capítulo

- Enquadramento e motivação
- Local onde foi realizado o trabalho
- Descrição do problema
- Objectivos
- Estrutura do relatório

Descrever detalhadamente qual é o problema que se pretende resolver com o trabalho.

Normalmente o problema é definido através da identificação e definição de subproblemas. Por exemplo, se o problema consistir no desenvolvimento de uma aplicação informática, os subproblemas podem ser a análise do sistema, o desenvolvimento de determinados algoritmos, a implementação de uma base de dados, etc.

Introdução (primeiro capítulo)

No capítulo Introdução pretende-se fornecer ao leitor informação suficiente para que este possa compreender os objectivos e o âmbito do trabalho desenvolvido.

Secções que se espera encontrar no capítulo

- Enquadramento e motivação
- Local onde foi realizado o trabalho
- Descrição do problema
- Objectivos
- Estrutura do relatório

Os detalhes do problema são convertidos em objectivos concretos de pesquisa e desenvolvimento.

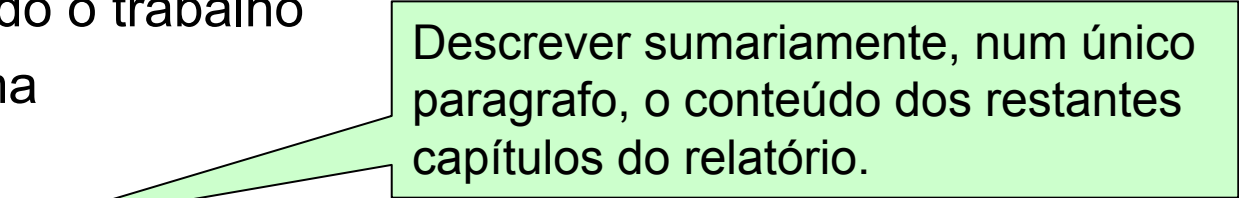
Um objectivo consiste num fim concreto que se pretende atingir. No contexto mais comum dos projectos/estágios de alunos de Engenharia Informática, que consiste normalmente na produção de software, os objectivos correspondem aos contributos que se espera obter com a utilização do software implementado.

Introdução (primeiro capítulo)

No capítulo Introdução pretende-se fornecer ao leitor informação suficiente para que este possa compreender os objectivos e o âmbito do trabalho desenvolvido.

Secções que se espera encontrar no capítulo :

- Enquadramento e motivação
- Local onde foi realizado o trabalho
- Descrição do problema
- Objectivos
- Estrutura do relatório



Descrever sumariamente, num único paragrafo, o conteúdo dos restantes capítulos do relatório.

Introdução (primeiro capítulo)

O capítulo Introdução deverá dar resposta às seguintes questões:

Qual é o problema?

Porque é importante?

Quais são os objectivos que se pretende alcançar?

De que maneira se pretende alcançar esses objectivos?

Como está organizado o resto do relatório?

Outros capítulos

Para além dos capítulos Introdução e Conclusão, os restantes capítulos constituem a descrição detalhada do trabalho desenvolvido pelo aluno.

A estruturação desta descrição dependerá da linha de raciocínio seguida e das actividades realizadas pelo aluno, mas genericamente podemos considerar a seguinte estrutura (capítulos):

- Estado do conhecimento;
- Análise do sistema;
- Implementação;
- Avaliação.

Outros capítulos

Para além dos capítulos Introdução e Conclusão, os restantes capítulos constituem a descrição detalhada do trabalho desenvolvido pelo aluno.

A estruturação desta descrição dependerá da linha de raciocínio seguida e das actividades realizadas pelo aluno, mas genericamente podemos considerar a seguinte estrutura (capítulos):

- Estado do conhecimento;
- Análise do sistema;
- Implementação;
- Avaliação.

Apresentação dos métodos, ferramentas e conhecimentos que se aplicam ao(s) problema(s) e que contribuem para a construção da(s) solução(ões). Será conveniente indicar o problema alvo de cada método, ferramenta ou conhecimento aplicado, justificando assim o conteúdo da sua apresentação. Descrição dos detalhes técnicos e conceitos que permitem a um indivíduo leigo na matéria a compreensão da abordagem adoptada na resolução do(s) problema(s). Descrição sumária de soluções já existentes.

Outros capítulos

Para além dos capítulos Introdução e Conclusão, os restantes capítulos constituem a descrição detalhada do trabalho desenvolvido pelo aluno.

A estruturação desta descrição dependerá da linha de raciocínio seguida e das actividades realizadas pelo aluno, mas genericamente podemos considerar a seguinte estrutura (capítulos):

- Estado do conhecimento;
- Análise do sistema;
- Implementação;
- Avaliação.

Análise das especificações do problema; identificação das entidades e das suas relações, dos fluxos de dados, definição de interfaces, especificação de *storyboards*, etc.

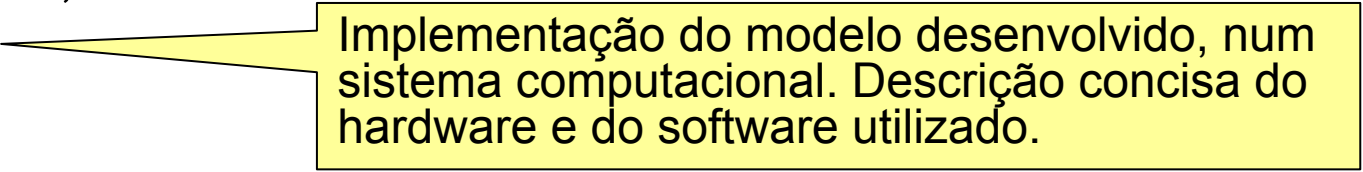
Desenvolvimento do modelo para resolução do problema.

Outros capítulos

Para além dos capítulos Introdução e Conclusão, os restantes capítulos constituem a descrição detalhada do trabalho desenvolvido pelo aluno.

A estruturação desta descrição dependerá da linha de raciocínio seguida e das actividades realizadas pelo aluno, mas genericamente podemos considerar a seguinte estrutura (capítulos):

- Estado do conhecimento;
- Análise do sistema;
- Implementação;
- Avaliação.



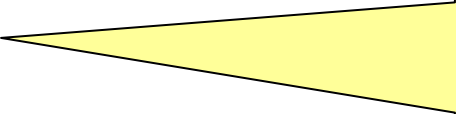
Implementação do modelo desenvolvido, num sistema computacional. Descrição concisa do hardware e do software utilizado.

Outros capítulos

Para além dos capítulos Introdução e Conclusão, os restantes capítulos constituem a descrição detalhada do trabalho desenvolvido pelo aluno.

A estruturação desta descrição dependerá da linha de raciocínio seguida e das actividades realizadas pelo aluno, mas genericamente podemos considerar a seguinte estrutura (capítulos):

- Estado do conhecimento;
- Análise do sistema;
- Implementação;
- Avaliação.



Breve descrição de como instalar, usar ou aceder ao sistema desenvolvido. Se a descrição for extensa, considerar a sua localização num anexo ou mesmo num volume à parte. Descrição dos testes realizados e os resultados experimentais obtidos; análise crítica dos resultados; comparação dos resultados com os obtidos por outros autores.

Conclusão (último capítulo)

Na Conclusão são analisados os resultados à luz do exposto na Introdução.

Deve conter uma síntese do trabalho, com os resultados mais importantes e a sua relação com os objectivos propostos e com os meios usados.

A conclusão geral do trabalho deve apresentar recomendações e sugestões, resultantes do trabalho realizado, sempre que tal se aplicar.

Deve também apresentar sugestões para a continuação do trabalho.

Se o trabalho for de grande dimensão é conveniente sistematizar as conclusões para cada parte, e por fim analisar o conjunto e a relação entre as partes.

Conclusão (último capítulo)

A Conclusão deve dar resposta as seguintes questões:

- Em que medida os objectivos foram alcançados?
- Quais foram as lições aprendidas?
- Quais são as ideias para trabalhos futuros?
- Quais são as vantagens e desvantagens da solução apresentada, face a outras já existentes?

Referências

Esta secção lista as referências bibliográficas citadas no texto.

Deverá haver citação de uma referência sempre que se utilizem ideias, conhecimentos ou métodos que não são da nossa autoria.

As referências não devem incluir documentos que não foram citados no texto. Caso existam, devem ser descritos na secção Bibliografia.

Os itens da lista de referências são normalmente ordenados segundo o seu aparecimento no texto e a ordem é identificada por um número entre parênteses.

Referências (norma portuguesa)

A norma portuguesa para referências bibliográficas está harmonizada com a norma ISO 690 e define estilos para diferentes tipos de documentos:

NP 405-1 – Documentos impressos

NP 405-2 – Material não livro

NP 405-3 e NP 405-4 – Documentos não publicados e documentos electrónicos.

A norma NP 405 define 3 formas alternativas de citação: autor-data, citação-nota e citação numérica.

www.ipq.pt

Referências (norma portuguesa)

Livro

SILVA, Maria Cardeira da – **Um Islão prático: o quotidiano feminino em meio popular muçulmano**. Oeiras : Celta, 1999. ISBN 972-774-027-8.

Capítulo

KANO, Takayoshi – The bonobos' peaceable kingdom. In CIOCHON, Russell L. ; NISBETT, Richard A., eds. – **The primate anthology**. New Jersey : Prentice-Hall, 1998. ISBN 0-13-613845-4. p. 66-73.

Artigo

REEVES, Emer P., [et al.] – Killing of neutrophils is mediated through activation of proteases by K⁺ flux. **Nature**. London : Macmillan. ISBN 0028-0836. 416:6878 (2002) 291-297.

Documento electrónico

COLUMBIA UP – **Basic CGOS style** [Em linha]. New York : Columbia Univ., [1999], actual. 20 Mar. 2000. [Consult. 5 Jan. 2002]. Disponível na WWW:
URL:http://www.columbia.edu/cu/cup/cgos/idx_basic.html.

Referências (norma portuguesa)

Citações numéricas

- (1) SILVA, Maria Carneira da – **Um Islão prático: o quotidiano feminino em meio popular muçulmano**. Oeiras : Celta, 1999. ISBN 972-774-027-8.
- (2) KANO, Takayoshi – The bonobos' peaceable kingdom. In CIOCHON, Russell L. ; NISBETT, Richard A., eds. – **The primate anthology**. New Jersey : Prentice-Hall, 1998. ISBN 0-13-613845-4. p. 66-73.
- (3) REEVES, Emer P., [et al.] – Killing of neutrophils is mediated through activation of proteases by K⁺ flux. **Nature**. London : Macmillan. ISBN 0028-0836. 416:6878 (2002) 291-297.
- (4) COLUMBIA UP – **Basic CGOS style** [Em linha]. New York : Columbia Univ., [1999], actual. 20 Mar. 2000. [Consult. 5 Jan. 2002]. Disponível na WWW: URL:http://www.columbia.edu/cu/cup/cgos/idx_basic.html.

Referências (norma portuguesa)

Citação autor-data

É sabido que “ 10^{13} cálculos por segundo produzem o efeito de cerca de 10^{11} neurónios” (Moravec, 1992, p. 243), o que atribui a cada neurónio 100 cálculos por segundo.

Citação autor-data com o nome do autor no texto

Segundo Hans Moravec, um neurónio executa 100 cálculos por segundo, tendo em conta que “ 10^{13} cálculos por segundo produzem o efeito de cerca de 10^{11} neurónios” (1992, p. 243).

Citação-nota

É sabido que “ 10^{13} cálculos por segundo produzem o efeito de cerca de 10^{11} neurónios” ¹, o que atribui a cada neurónio 100 cálculos por segundo.

...

¹ MORAVEC, Hans – Homens e Robots, p. 243.

Citação numérica

Hans Moravec refere que “ 10^{13} cálculos por segundo produzem o efeito de cerca de 10^{11} neurónios” (8), o que atribui a cada neurónio 100 cálculos por segundo.

Referências (norma APA)

A *American Psychological Association* (APA) definiu um estilo de escrita para textos científicos e uma norma para referências bibliográficas que são conhecidos e usados em todo o mundo por serem simples.

www.apastyle.com

Referências (norma APA)

Livro

Bastos, S. P. (1997). *O Estado Novo e os seus vadios: contribuição para o estudo das identidades marginais e da sua repressão*. Portugal de Perto. Lisboa: D. Quixote.

Capítulo

Silva, M. C. (1996) O *suq* das vaidades: Escolhas e performances corporais femininas em Marrocos. In M. V. de Almeida (Org.), *Corpo presente: Treze reflexões antropológicas sobre o corpo* (pp. 54-71). Oeiras: Celta.

Artigo

Page, E. et al. (1968). The use of the computer in analyzing student essays. *International Review of Education*, 14, 253-263.

Documento electrónico

Gordon, C. H., Simmons, P. & Wynn, G. (2001). *Plagiarism: what it is, and how to void it*. Consultado em 12 de Dezembro de 2001, em Univ. de British Columbia: <http://www.zoology.ubc.ca/bpg/plagiarism>.

Referências (norma APA)

Citação de autor único

“ 10^{13} cálculos por segundo produzem o efeito de cerca de 10^{11} neurónios” (Moravec, 1992).

Citação de autor único com o nome do autor no texto

Segundo Moravec, um neurónio executa 100 cálculos por segundo, tendo em conta que “ 10^{13} cálculos por segundo produzem o efeito de cerca de 10^{11} neurónios” (1992).

Citação com dois autores

“A migração tende a reduzir a diferenciação genética entre grupos que trocam indivíduos e genes” (Melnick & Pearl, 1987, p. 133).

Anexos

São documentos, produzidos ou não pelo autor, que surgem após o texto para introduzirem informação complementar ou afim ao assunto abordado no relatório.

Cada anexo deve ser identificado pela palavra “Anexo”, seguida de uma letra maiúscula a começar em “A”.

A paginação dos anexos deve ser consecutiva e continuar a paginação do texto principal.

Estilo da redacção

- A escrita deve ser impessoal.
- Não devem ser utilizadas formas enfáticas, como ponto de exclamação ou reticências.
- Não devem ser usadas frases muito longas.
- O texto deve ter um encadeamento lógico e ser coeso. A utilização de referências a outras partes do relatório reforça a coesão do mesmo.
- Um termo deve ser sempre definido quando é utilizado pela primeira vez.
- As citações e referências bibliográficas devem ser feitas de acordo com normas próprias.
- As citações devem ser fieis. Se se eliminar alguma porção do texto, isso deve ser indicado com reticências (...).
- Todas as figuras, tabelas e formulas devem ser referenciadas no texto. A primeira referência deve aparecer o mais perto possível do correspondente elemento.
- Os títulos de capítulos devem aparecer no início de uma nova página.
- Os títulos das secções não devem estar muito perto do fim da página ou ter poucas linhas entre o início da página e eles próprios.

Estilo gráfico (formato geral)

Formato A4
Papel branco 80g/m²

Fonte Times New Roman
Tamanho 12
Espaçamento entre linhas
de 1,5 linhas

Margem esquerda de 3 cm

Margem inferior de 2,5 cm

2 Componentes de *software*

O programador já não se limita à programação tradicional, em que apenas programa a resposta a uma acção despoletada pelo utilizador. Os dados tinham um ciclo de vida curto: entrada de dados, processamento desses dados, e a saída do resultado, ou dados processados. O papel do utilizador neste processo consistia em fornecer os dados e, depois de processados pela máquina procedia à análise dos resultados. Quando o utilizador pretendia um tipo de processamento diferente, o programador limitava-se a alterar o programa responsável pelo processamento dos dados, recompilava e tudo ficava pronto novamente para esse novo processamento. O programa anterior ficava obsoleto, e muitas vezes era descartado, inutilizando todo o trabalho implementado. bibliotecas MFC (*Microsoft Foundation Classes*) para construir aplicações *Windows*, enquanto que o CBuilder utiliza as bibliotecas da Borland.

Neste capítulo serão abordados temas como componentes VCL, objectos e programação orientada a objectos (OO).

2.1 Implementação de componentes VCL

A biblioteca de componentes visuais, VCL (*Visual Component Library*) é uma ferramenta muito poderosa, facilitando a implementação de uma aplicação através dos vários componentes, classes e métodos de que o C++ Builder dispõe. No entanto, em situações particulares, é possível que o programador encontre um componente que não abrange todas as capacidades necessárias. A capacidade de reescrever e modificar componentes colmata esta falha, distinguindo o C++ Builder das outras linguagens de programação. Existem, actualmente, muitos sites na Internet que disponibilizam incontroláveis componentes comerciais.

2.1.1 Motivação para a criação de componentes

Suponhamos que queremos desenvolver uma aplicação em que queremos colocar uma *StatusBar* e alguns painéis em vários *forms*, sempre com a mesma disposição. Em vez de o programador colocar tudo com aquela disposição de cada vez que precisa de um novo *form*, a solução passa por implementar um componente com estas características já configuradas. A criação deste novo componente não só torna a implementação da aplicação mais rápida e

Margem superior de 2,5 cm

Espaçamento de 6pt antes
e 12pt depois

Margem direita de 2 cm

Numeração árabe
No rodapé e alinhada à direita

Estilo gráfico (títulos)

Times New Roman 16 + Bold

Espaçamento:
18 Antes, 12 Depois

2 Componentes de *software*

O programador já não se limita à programação tradicional, em que apenas programa a resposta a uma acção despoletada pelo utilizador. Os dados tinham um ciclo de vida curto: entrada de dados, processamento desses dados, e a saída do resultado, ou dados processados. O papel do utilizador neste processo consistia em fornecer os dados e, depois de processados pela máquina procedia à análise dos resultados. Quando o utilizador pretendia um tipo de processamento diferente, o programador limitava-se a alterar o program75 a responsável pelo processamento dos dados, recompilava e tudo ficava pronto novamente para esse novo processamento. O programa anterior ficava obsoleto, e muitas vezes era descartado, inutilizando todo o trabalho implementado. bibliotecas MFC (*Microsoft Foundation Classes*) para construir aplicações *Windows*, enquanto que o CBuilder utiliza as bibliotecas da Borland.

Neste capítulo serão abordados temas como componentes VCL, objectos e programação orientada a objectos (OO).

2.1 Implementação de componentes VCL

A biblioteca de componentes visuais, VCL (*Visual Component Library*) é uma ferramenta muito poderosa, facilitando a implementação de uma aplicação através dos vários componentes, classes e métodos de que o C++ Builder dispõe. No entanto, em situações particulares, é possível que o programador encontre um componente que não abrange todas as capacidades necessárias. A capacidade de reescrever e modificar componentes colmata esta falha, distinguindo o C++ Builder das outras linguagens de programação. Existem actualmente, muitos sites na Internet que disponibilizam incontáveis componentes.

2.1.1 Motivação para a criação de componentes

Suponhamos que queremos desenvolver uma aplicação em que queremos colocar uma *StatusBar* e alguns painéis em vários *forms*, sempre com a mesma disposição. Em vez de o programador colocar tudo com aquela disposição de cada vez que precisa de um novo *form*, a solução passa por implementar um componente com estas características já configuradas. A criação deste novo componente não só torna a implementação da aplicação mais rápida e

Times New Roman 24 + Bold

Espaçamento:
18 Antes, 12 Depois

Times New Roman 13 + Bold

Espaçamento:
18 Antes, 12 Depois

Estilo gráfico (figuras)

O problema está sujeito a um conjunto de restrições típicas de situações do mundo real. Neste trabalho foram consideradas as seguintes restrições para os problemas de rota de veículos:

- Todos os clientes têm de ser servidos;
- Cada cliente tem de ser servido por um único veículo;
- Os veículos não têm que ser obrigatoriamente iguais;
- Cada veículo pode estar ou não, sujeito a uma limitação de capacidade de carga;
- Os veículos estão sujeitos a limitações de distância, ou podem viajar uma distância ilimitada;
- Se os veículos são sujeitos a limitações de distância, então existe também uma penalização para cada cliente que é servido.

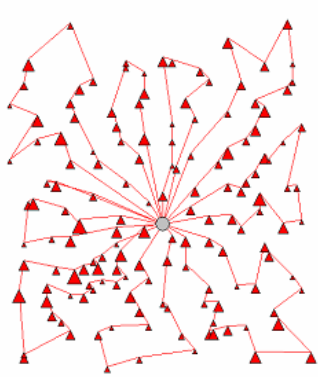


Figura 3.1 – Exemplo de uma solução de um VRP com 10 pontos

A figura 3.1 mostra uma possível solução para o problema referido anteriormente. Depois de encontrada esta solução viável, resta saber se a mesma pode ser melhorada. O utilizador pode então interagir com o sistema, utilizando as ferramentas disponibilizadas no ambiente de trabalho.

58

Identificação do capítulo

Centrada e a cores se necessário

Espaçamento constante

Referenciada no texto

Posicionada a seguir, concisa, com ref. bibliográfica se necessário

Estilo gráfico (tabelas)

Referenciada no texto

A tabela 4.3 visualiza os resultados obtidos para os problemas VRP. Como se pode observar por esta tabela, existem problemas que pela sua natureza são impossíveis de conduzir a uma solução viável, obedecendo a restrições impostas e ignorando a necessidade de satisfação de alguns clientes.

Centrada e a cores se necessário

Tabela 4.3 – Comparação dos resultados obtidos para os problemas testados.

P.	C	C _L	V	% Ocp	Cap. Max	Dist. Max	Tempo CRUISE 2.0	Custo Total	
								CRUISE 1.0	CRUISE 2.0
1	50	50	5	97.1	180	∞	344 ms	524.61	524.61
2	75	75	9	108	140	∞	16 s 922 ms	741.95	869.41 <i>(Infeasible)</i>
3	100	100	8	91.1	200	9999	3 s 47 ms	831.32	832.22
4	150	150	12	93.1	200	∞	2 s 234 ms	1036.23	1036.23
5	197	197	16	98.7	200	9999	45 s 703 ms	1329.61 <i>(Infeasible)</i>	1324.16
6	50	50	6	80.9	180	200	454 ms	1055.43	1055.43
7	75	75	11	88.5	140	180	4 s 843 ms	1671.73	1661.74
8	100	100	9	81	200	230	1 s 453 ms	1965.94	1865.94
9	150	150	14	79.8	200	200	25 s 156 ms	2672.72	2672.72 <i>(Infeasible)</i>
10	197	197	18	87.8	200	200	1 m 14 s 922 ms	3399.45	3399.40 <i>(Infeasible)</i>
11	120	120	7	98.2	200	9999	5 s	1044.41	1043.11
12	100	100	10	90.5	200	9999	1 m 937 s	824.78	824.78
13	120	120	11	62.5	200	720	13 s 641 ms	7547.81	7547.81 <i>(Infeasible)</i>
14	100	100	10	90.5	200	1040	10 s 547 ms	9838.83	9838.83 <i>(Infeasible)</i>

Posicionada antes, com identificação do capítulo

Espaçamento constante

O problema n° 8 permite um estudo mais aprofundado sobre este problema. Depois de testes exaustivos, foi concluído em (3) que a nova heurística GRASP melhora a solução em cerca de 0.9%, pois em a melhor solução encontrada situava-se em cerca de 1,3% acima da solução óptima.

Esta melhoria nos resultados obtidos para o problema n° 8 deve-se á nova heurística GRASP implementada que faz uso de soluções inviáveis para diversificar a busca no espaço da solução e dessa forma explorar potenciais soluções que levem a mínimos locais com custo total inferior.

Estilo gráfico (formulas)

Descrição das variáveis sempre que necessário

Referenciadas no texto,

escolher o caminho marcado com a maior concentração de feromônio. O feromônio portanto, além de possibilitar a formação de um caminho de volta para a formiga, também tem a função de informar as outras formigas sobre quais os melhores caminhos até o alimento. Depois de algum tempo, os caminhos mais eficientes – ou de menor distância percorrida até o alimento – acumulam uma quantidade maior de feromônio. Inversamente, os caminhos menos eficientes – ou de maior distância percorrida até o alimento – apresentam uma pequena concentração de feromônio, devido ao menor número de formigas que passaram por ele e ao processo de evaporação natural do feromônio. No problema de otimização que o formigueiro se defronta, cada formiga é capaz de construir uma solução completa do problema; contudo, a melhor solução só é obtida mediante cruzamento das diversas soluções encontradas.

O Sistema de Formigas, primeira meta-heurística de otimização de colônia de formigas proposta por Dorigo (1992), quando aplicado ao problema do caixeiro viajante, inicia-se com cada formiga construindo uma solução a partir de um dos nós da rede do problema. Cada formiga k constrói o seu caminho movendo-se através de uma sequência de locais vizinhos, onde os movimentos são selecionados segundo uma distribuição de probabilidades dada por:

$$p_{ij}^k = \begin{cases} \frac{[\tau_{ij}]^\beta [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{l \in J_i^k} [\tau_{il}]^\beta [\eta_{il}]^\beta} & \text{se } j \in J_i^k \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (1)$$

Onde:

p_{ij}^k = probabilidade da formiga k , que se encontra em i , escolher o nó j como próximo nó a ser visitado;

τ_{ij} = quantidade de feromônio existente no arco (i,j) . Inicialmente, adota-se um mesmo valor τ_0 para todos os arcos da rede;

η_{ij} = função heurística que representa a atratividade do arco (i,j) . No caso do problema do caixeiro viajante, adota-se o inverso do valor da distância entre os nós i e j ;

J_i^k = conjunto de pontos ainda não visitados pela formiga k , que se encontra atualmente no ponto i ;

β = valor heurísticamente escolhido, que pondera a importância da quantidade de feromônio existente no arco em relação à distância entre os nós i e j .

A expressão (1) mostra que a preferência da formiga por determinado caminho é maior para os caminhos com mais feromônio e com menor distância.

Após um certo número m de formigas terem finalizado suas rotas, a quantidade de feromônio é atualizada em cada arco de modo a reforçar o caminho obtido pela melhor formiga. Assim, para cada arco (i,j) da rede, adiciona-se uma quantidade de feromônio proporcional ao tamanho da rota obtida:

$$\tau_{ij} = (1 - \rho)\tau_{ij} + \rho\Delta\tau_{ij}^{miller} \quad (2)$$

$$\Delta\tau_{ij}^{miller} = \begin{cases} \frac{1}{L_{miller}} & \text{se } (i,j) \text{ pertence a rota construída pela melhor formiga da iteração} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3)$$

O primeiro termo da equação (2) é responsável pela evaporação do feromônio, onde ρ é um parâmetro que determina a velocidade da evaporação. O segundo termo é responsável por

Numeradas de forma simples, ou com identificação do capítulo a que pertencem

Espaçamento constante

Processador de texto

Algumas funcionalidades muito úteis:

- Construção automática do índice
- Numeração automática de tabelas, figuras, equações, etc
- Referências cruzadas
- Notas de rodapé
- Cabeçalhos e rodapés diferenciados
- Numeração de páginas
- Organização das referências bibliográficas
- Construção do índice remissivo

Sugestão para quem não gosta de escrever relatórios

Contar a história apenas com figuras e tabelas, depois acrescentar texto para descrever esses elementos e por fim acrescentar texto para ligar as várias partes.

Recursos

teses.mediateca.info

w3.ualg.pt/~lnunes/Textosdeapoio/normas.PDF

Recomendações finais

- Não deixar o relatório para o fim!
- Não deixar o relatório para o fim!!!
- Não deixar o relatório para o fim!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
- Elaborar o relatório ao longo do projecto em colaboração com o professor orientador.
- Organizar as referências bibliográficas à medida que vão aparecendo.
- Não menosprezar nenhuma das partes do relatório, sobretudo as que descrevem o trabalho desenvolvido!
- Contar a história com figuras e tabelas educativas.
- Usar as potencialidades dos modernos processadores de texto.
- Ler relatórios de referência de anos anteriores.
- Anexar uma cópia em suporte digital do “protótipo” desenvolvido.
- Escolher uma encadernação profissional.
- Não deixar o relatório para o fim!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Questões?