



Faculdades Integradas de Caratinga

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

PROGRAMAÇÃO DE HORÁRIO ESCOLAR: O CASO DOS CURSOS DE EXATAS DA FIC

Wendel Formaggine

Orientador: Prof. Wanderson M. Nascimento

Caratinga, 10 de dezembro de 2013

Sumário

Introdução

Objetivo Geral

Objetivo Específico

Referencial Teórico

Metodologia

Resultados

Conclusão

Referências

Introdução

- Importância da tabela de horário;
- Dificuldade de construção (classe NP-Difícil);
- Características específicas;
- Formas de fazer.

Objetivo Geral

Desenvolver a tabela de horários dos cursos de exatas da FIC de uma forma mais rápida e automatizada adaptando às características da instituição.

Objetivos Específicos

- Levantamento dos dados necessários para a geração da tabela de horário;
- Estudo das regras utilizadas nas tabelas atuais;
- Desenvolver um programa aplicando as regras estudadas;
- Analisar os resultados.

Referencial Teórico

Algoritmos

Conceito:

Passos que devem ser seguidos para solucionar determinado problema.

Classificação de problemas.

Referencial Teórico

Classificação de problemas

Problema tratável:

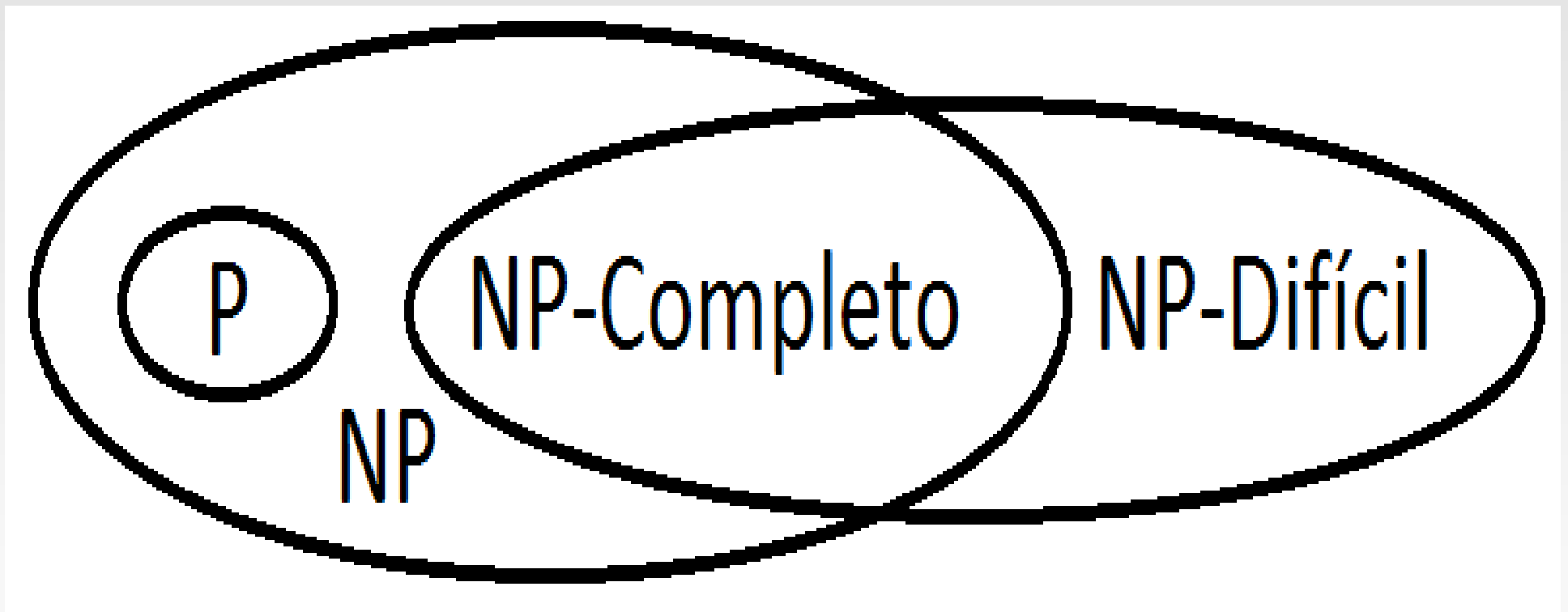
- Classe P (polinomial);
- Classe NP (não determinístico-polinomial);

Problema intratável:

- Classe NP-Completo;
- Classe NP-Difícil.

Referencial Teórico

Relação entre as classes de problemas:



Referencial Teórico

NP-Difícil

Resolução inviável por técnicas de programação matemática.

Técnicas heurísticas;

Referencial Teórico

Técnicas heurísticas

- Conceito:
- Localiza solução nem sempre a melhor, mas normalmente válida;
- Classificação:
- Construtiva e refinamento (metaheurística);

Referencial Teórico

GRASP (*Greedy Randomized Adaptive Search Procedure*)

Procedimento de busca adaptativa gulosa randomizada proposto por Feo e Resende(1989).

Aplicado em problemas de otimização combinatória.

Característica:

- Lista restrita de candidatos(LRC).
- Criar uma solução inicial e logo após efetuar uma busca local.

Referencial Teórico

GRASP (*Greedy Randomized Adaptive Search Procedure*)

Funcionamento:

- Começa com um conjunto vazio.
- Avalia os elementos candidatos e cria a LRC.
- Escolhe aleatoriamente um item e preenche no conjunto.
- Faz nova avaliação dos itens, nova escolha e preenchimento.

- No final faz-se uma busca local.

Referencial Teórico

Problema de geração de grade horária

- Problema de otimização combinatória NP-difícil;
 - Deve-se respeitar um conjunto de restrições;
 - Características particulares de cada instituição.
-
- Variantes que interferem na resolução do problema:
 - Salas específicas;
 - Dois professores numa mesma sala;
 - Várias turmas numa mesma sala.

Referencial Teórico

Exemplo de tabela de horário:

Dia	Horário	Sala	Computação2	Sala	Computação4	Sala	Computação6	Sala	Computação8
Segunda	19h00	D501	FAdm - Fabricia	D105	PAA - Wanderson	D205	PAA - Wanderson	D205	PO - Hebert
	19h50	D501	FAdm - Fabricia	D105	PAA - Wanderson	D205	PAA - Wanderson	D205	PO - Hebert
	20h40		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO
	20h55	D501	ED - Glauber	D105	Redes1 - Hebert	D205	ESof2 - Fabricia	D201	Comp - Jonilson
	21h45	D501	ED - Glauber	D105	Redes1 - Hebert	D205	ESof2 - Fabricia	D201	Comp - Jonilson
Terça	19h00	D403	AC1 - Jonilson	D201	POO - Glauber	D105	MatCom - Hebert	D205	Opt4 - Fabricia
	19h50	D403	AC1 - Jonilson	D201	POO - Glauber	D105	MatCom - Hebert	D205	Opt4 - Fabricia
	20h40		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO
	20h55	D501	ED - Glauber	D105	PAA - Wanderson	D205	PAA - Wanderson	D205	PO - Hebert
	21h45	D501	ED - Glauber	D105	PAA - Wanderson	D205	PAA - Wanderson	D205	PO - Hebert
Quarta	19h00	D501	FAdm - Fabricia	D205	POO - Glauber	D105	MatCom - Hebert	D201	
	19h50	D501	FAdm - Fabricia	D205	POO - Glauber	D105	MatCom - Hebert	D201	
	20h40		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO
	20h55	D501	LabED- Glauber	LAB101	Redes1 - Hebert	D205	Comb- Vagner	D201	Comp - Jonilson
	21h45		LabED- Glauber	LAB101	Redes1 - Hebert	D205	Comb- Vagner	D201	Comp - Jonilson
Quinta	19h00		AC1 - Jonilson	D105	GAAL - Rogerio	D205	TC - Wanderson	D201	Opt4 - Fabricia
	19h50		AC1 - Jonilson	D105	GAAL - Rogerio	D205	TC - Wanderson	D201	Opt4 - Fabricia
	20h40		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO
	20h55		Calc2 - Ricardo	D105	LabP - Glauber	LAB101			TCC2 - Fabricia
	21h45		Calc2 - Ricardo	D105	LabP - Glauber	LAB101			TCC2 - Fabricia
Sexta	19h00		LogM - Fabricia	D105	GAAL - Rogerio	D205	TC - Wanderson	D201	
	19h50		LogM - Fabricia	D105	GAAL - Rogerio	D205	TC - Wanderson	D201	
	20h40		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO		INTERVALO
	20h55		Calc2 - Ricardo	D105			ESof2 - Fabricia	D201	
	21h45		Calc2 - Ricardo	D105			ESof2 - Fabricia	D201	

Metodologia

Levantamento dos dados de pesquisa:

- São 4 horários/aula por dia, de segunda a sexta;
- Há 21 turmas/períodos nos cursos envolvidos, detalhados abaixo:
- Curso de Ciência da computação: Períodos 2^o, 4^o, 6^o e 8^o.
- Curso de Engenharia Civil: Períodos 1^o N, 2^o A, 2^o B, 3^o N, 4^o A, 4^o B, 5^o N, 6^o A, 6^o B, 8^o N, 9^o N e 10^o N.
- Curso de Engenharia Elétrica: Períodos 2^o, 4^o, 6^o, 8^o e 10^o.
- São 35 professores envolvidos nas matérias;
- A quantidade de aula de cada matéria varia, podendo ser 2 ou 4 aulas;
- São 116 matérias no total de todos os períodos.

Metodologia

Algoritmo escolhido GRASP.

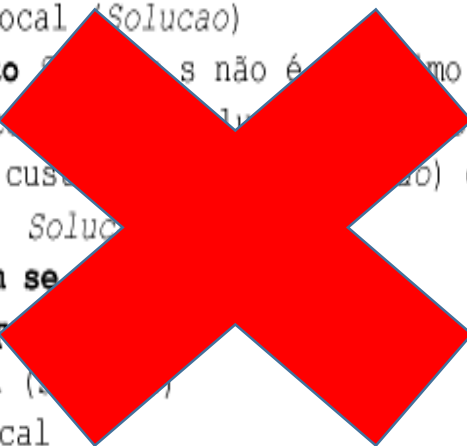
- Implementação em linguagem C.
- Adaptação do algoritmo ao problema proposto.

Metodologia


GRASP original:

```
proc grasp (MAX_ITER)
  Carrega_Instancia_Entrada()
  para k=1 ate MAX_ITER faca
    Solucao = constroiSolucao ()
    Solucao = buscaLocal ()
    atualizaSolucao (Solucao, Melhor_Solucao)
  fim para
  retorna (Melhor_Solucao)
fim grasp
```

```
proc buscaLocal (Solucao)
  enquanto (Solucao não é ótimo local) faca
    Encolha (Solucao)
    se custo (Solucao) < custo (Melhor_Solucao) entao
      Melhor_Solucao = Solucao
    fim se
  fim enquanto
  retorna (Melhor_Solucao)
fim buscaLocal
```



```
proc constroiSolucao ()
  Solucao = {}
  enquanto Solucao não está completa faca
    Construa LRC
    Selecione aleatoriamente um elemento s da LRC
    Solucao = Solucao  $\cup$  {s}
    Adapte a funcao gulosa
  fim enquanto
  retorna (Solucao)
fim constroiSolucao
```




Regras de preenchimento

Metodologia

```
proc constroiSolucao ()  
  Solucao = {}  
  enquanto Solucao não está completa faça
```

Construa LRC



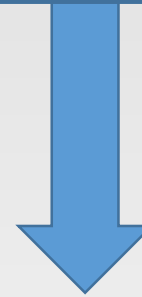
- A LRC deixará de ser uma função de avaliação a cada iteração e será passada como dados de entrada.
- LRC = Matéria ministrada em sala com várias turmas.

Metodologia

```
proc buscaLocal (Solucao)
  enquanto Solucao s não é um ótimo local faca
    Encontre uma solução t em V(s)
    se custo(t) > custo(Solucao) entao
      Solucao = t
    fim se
  fim enquanto
  retorna (Solucao)
fim buscaLocal
```



```
proc constroiSolucao ()
  Solucao = {}
  enquanto Solucao não está completa faca
    Construa LRC
    Seleccione aleatoriamente um elemento s da LRC
```



O preenchimento que antes era feito por apenas um item escolhido aleatoriamente, passa a ser feito por dois e o preenchimento deve atender um conjunto de regras, definindo assim uma tabela com boa qualidade inicial.

Metodologia

Exemplo de geração inicial:

Antes:

Segunda-Feira	Terça-Feira
Cálculo I	Eletrônica II
Física II	Eletrônica II
Intervalo	Intervalo
	Eletrônica II
Cálculo I	Eletrônica II

- Matérias germinadas;
- Existência de janelas;
- Muitas matérias subsequentes.

Depois:

Segunda-Feira	Terça-Feira
Cálculo I	Eletrônica II
Cálculo I	Eletrônica II
Intervalo	Intervalo
Física II	Física II
Física II	Física II

Tabela com qualidade aceitável utilizando regras de preenchimento não sendo necessário busca local.

Metodologia

Regras de preenchimento:

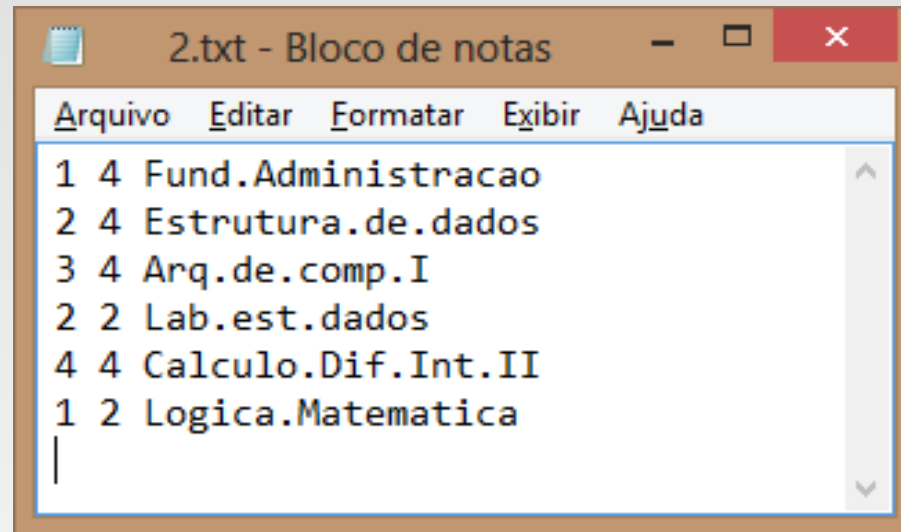
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
1	5	9	13	17
2	6	10	14	18
Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo
3	7	11	15	19
4	8	12	16	20

- Possíveis posições enumeradas de 1 a 20;
- Não ocorre o preenchimento de 4 aulas consecutivas, ex: 1,2,3 e 4;
- Não ocorre o preenchimento ficando o intervalo entre 2 aulas, ex: 2 e 3

Metodologia

Dados de entrada:

Matérias

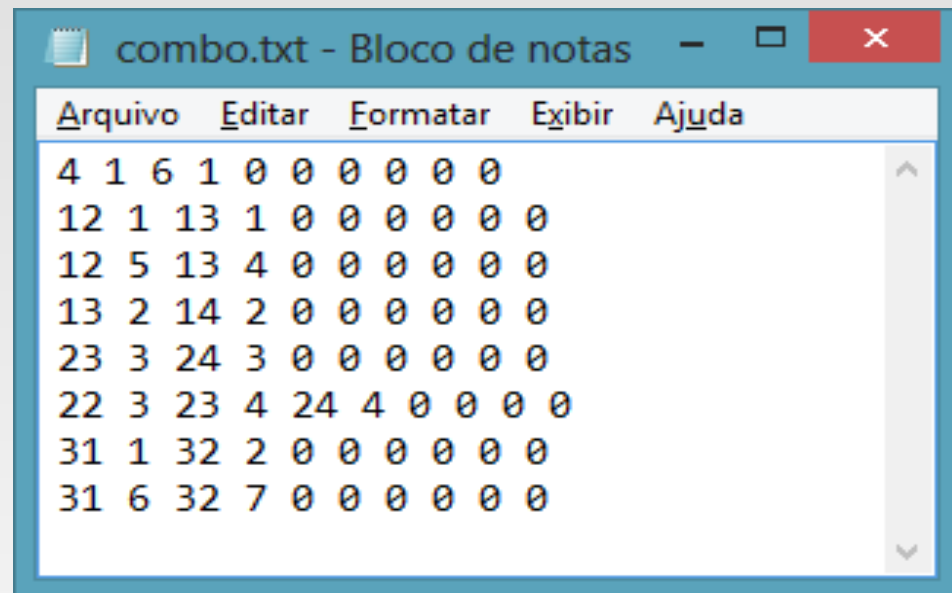


```
2.txt - Bloco de notas
Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
1 4 Fund.Administracao
2 4 Estrutura.de.dados
3 4 Arq.de.comp.I
2 2 Lab.est.dados
4 4 Calculo.Dif.Int.II
1 2 Logica.Matematica
|
```

Metodologia

Dados de entrada:

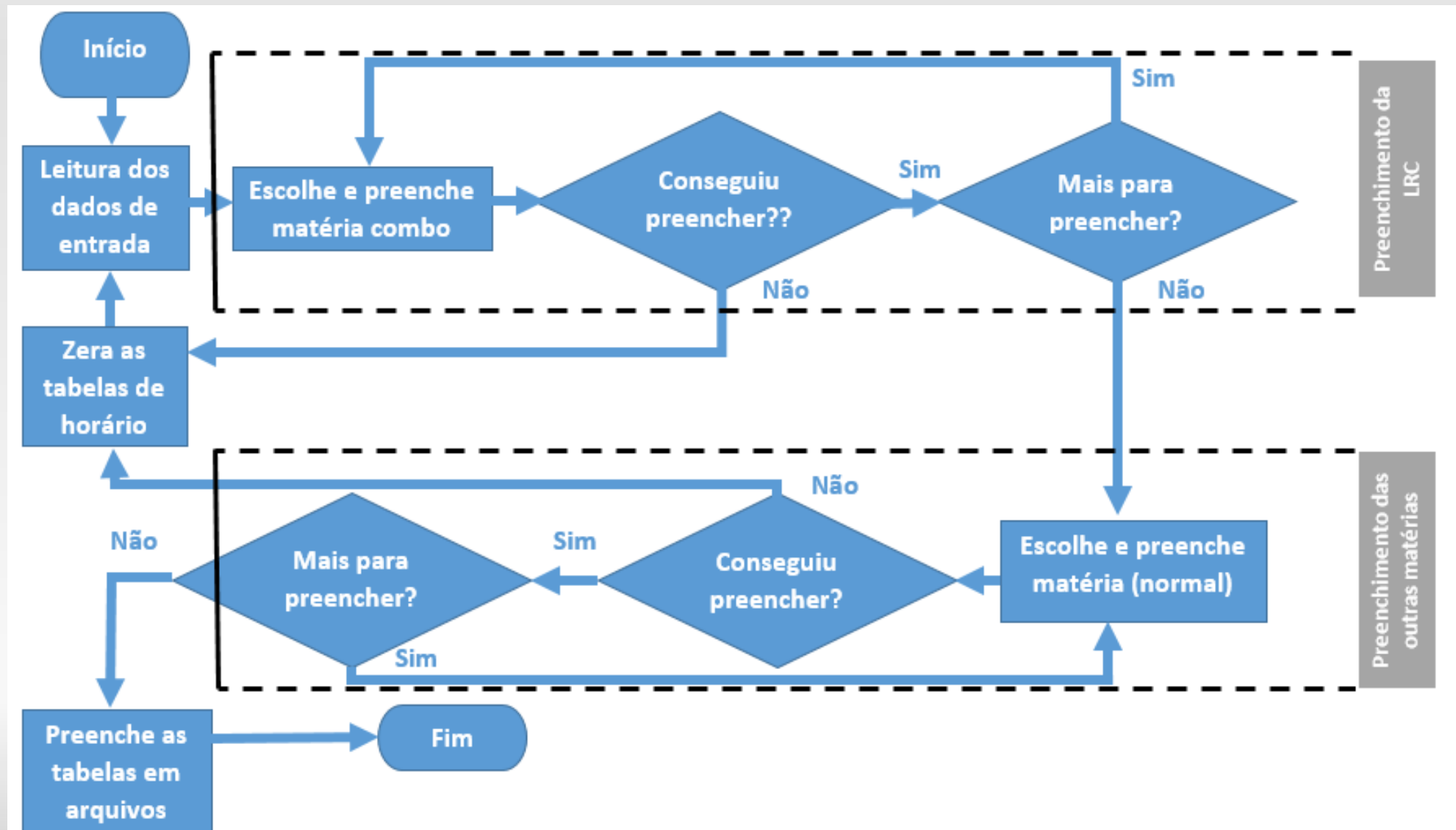
Lista restrita de
candidatos(LRC) ou
matérias combo.



```
4 1 6 1 0 0 0 0 0 0
12 1 13 1 0 0 0 0 0 0
12 5 13 4 0 0 0 0 0 0
13 2 14 2 0 0 0 0 0 0
23 3 24 3 0 0 0 0 0 0
22 3 23 4 24 4 0 0 0 0
31 1 32 2 0 0 0 0 0 0
31 6 32 7 0 0 0 0 0 0
```


Metodologia

Fluxograma de processamento do algoritmo:



Resultados

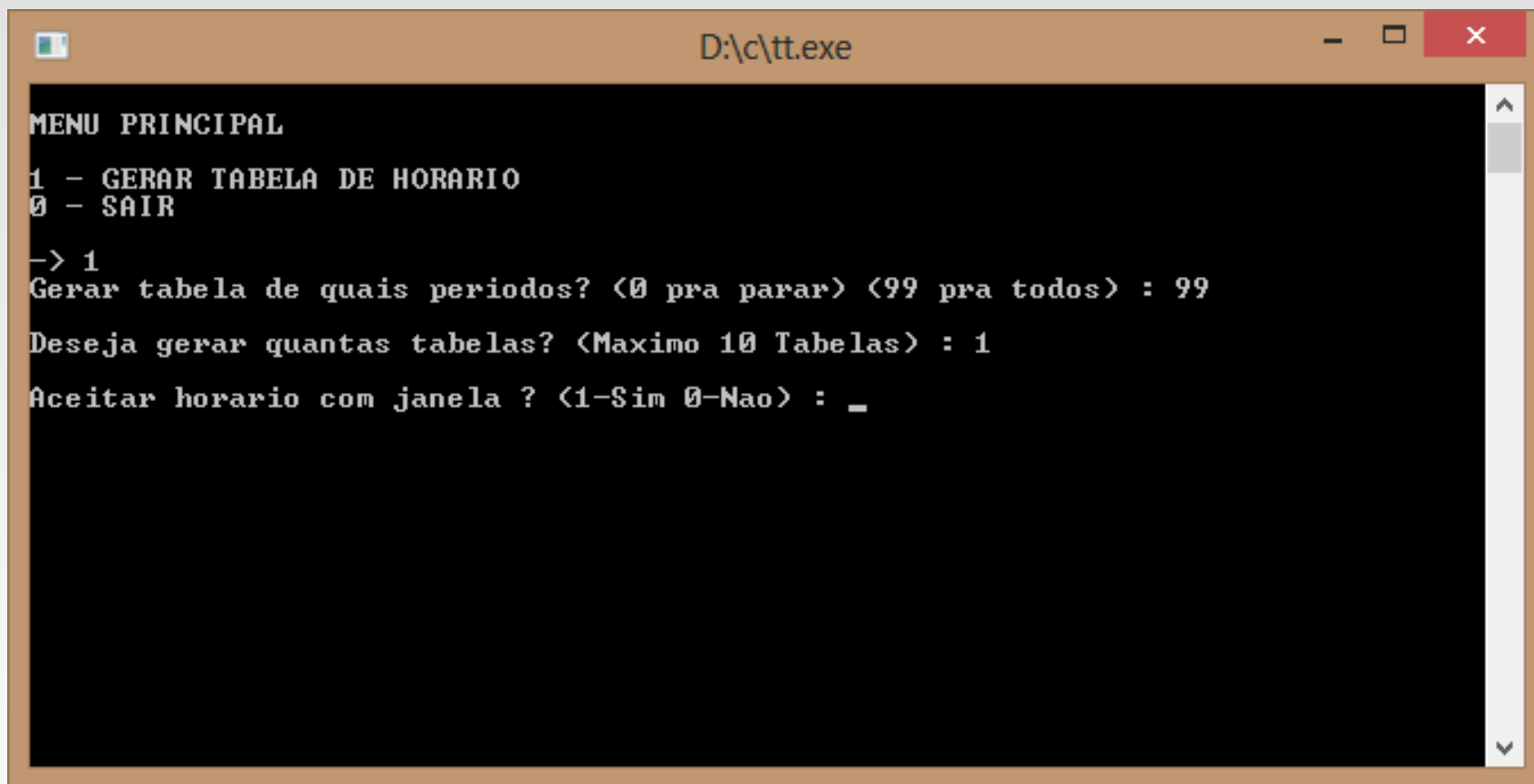
Testes comparativos:

Sem regras de preenchimento (Geração inicial GRASP);

Com regras de preenchimento;

Resultados

Interface do software:



```
D:\c\tt.exe  
MENU PRINCIPAL  
1 - GERAR TABELA DE HORARIO  
0 - SAIR  
-> 1  
Gerar tabela de quais periodos? <0 pra parar> <99 pra todos> : 99  
Deseja gerar quantas tabelas? <Maximo 10 Tabelas> : 1  
Aceitar horario com janela ? <1-Sim 0-Nao> : _
```

Resultados

Preenchimento sem regras, com janelas:

2º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
03 Arq.de.comp.I	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Estrutura.de.dados	02 Lab.est.dados	01 Fund.Administracao
03 Arq.de.comp.I	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Estrutura.de.dados	02 Lab.est.dados	01 Fund.Administracao
03 Arq.de.comp.I	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Estrutura.de.dados	01 Logica.Matematica	01 Fund.Administracao
03 Arq.de.comp.I	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Estrutura.de.dados	01 Logica.Matematica	01 Fund.Administracao

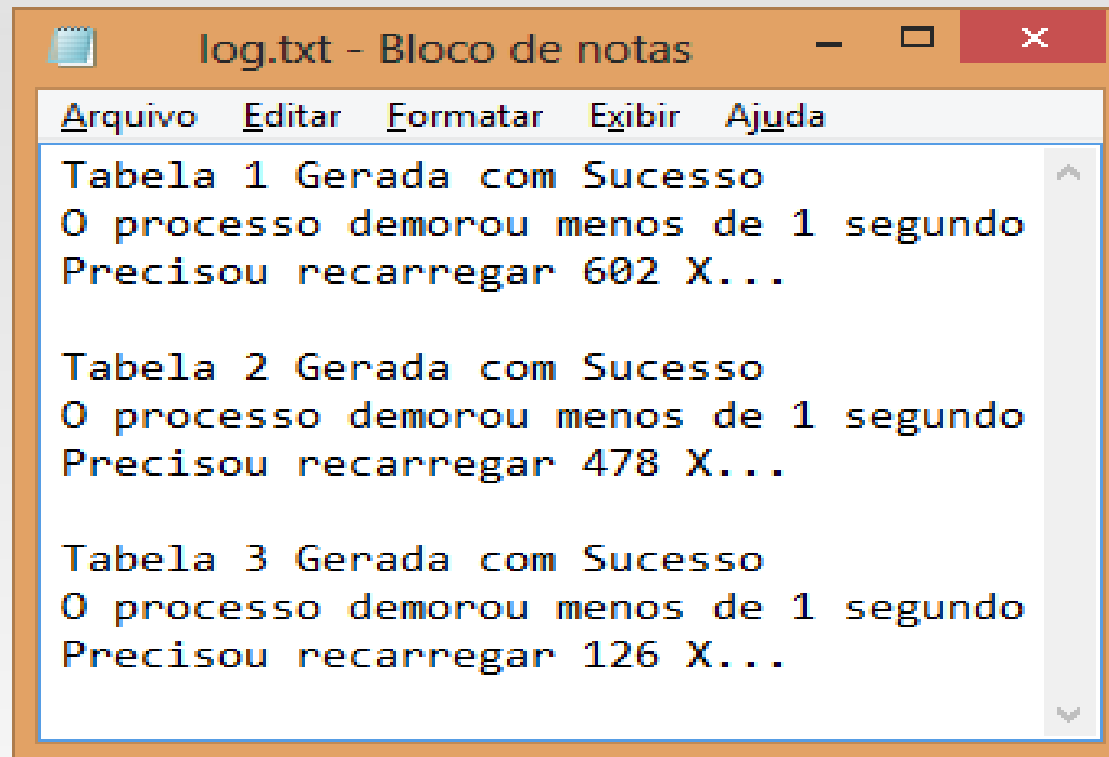
4º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	02 Prog.Orient.Obj		07 Geo.A.Alg.Linear	02 Lab.POO
05 Proj.Analise.Alg.	02 Prog.Orient.Obj		07 Geo.A.Alg.Linear	02 Lab.POO
05 Proj.Analise.Alg.	02 Prog.Orient.Obj	06 Redes.de.Comp.I	07 Geo.A.Alg.Linear	06 Redes.de.Comp.I
05 Proj.Analise.Alg.	02 Prog.Orient.Obj	06 Redes.de.Comp.I	07 Geo.A.Alg.Linear	06 Redes.de.Comp.I

6º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	05 Teoria.da.Comp.	08 Analise.Comb.	01 Eng.Software.II	06 Mat.Computacional
05 Proj.Analise.Alg.	05 Teoria.da.Comp.	08 Analise.Comb.	01 Eng.Software.II	06 Mat.Computacional
05 Proj.Analise.Alg.	05 Teoria.da.Comp.	01 Eng.Software.II	06 Mat.Computacional	
05 Proj.Analise.Alg.	05 Teoria.da.Comp.	01 Eng.Software.II	06 Mat.Computacional	

8º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
01 TCC.II	06 Pesq.Operacional	06 Pesq.Operacional	03 Compiladores	
01 TCC.II	06 Pesq.Operacional	06 Pesq.Operacional	03 Compiladores	
01 Optativa.IV	01 Optativa.IV	03 Compiladores		
01 Optativa.IV	01 Optativa.IV	03 Compiladores		

Resultados

Preenchimento sem regras, com janelas:



The image shows a screenshot of a Notepad window titled "log.txt - Bloco de notas". The window has a menu bar with "Arquivo", "Editar", "Formatar", "Exibir", and "Ajuda". The text content is as follows:

```
Tabela 1 Gerada com Sucesso
0 processo demorou menos de 1 segundo
Precisou recarregar 602 X...

Tabela 2 Gerada com Sucesso
0 processo demorou menos de 1 segundo
Precisou recarregar 478 X...

Tabela 3 Gerada com Sucesso
0 processo demorou menos de 1 segundo
Precisou recarregar 126 X...
```

Resultados

Preenchimento com regras, com janelas:

2º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
03 Aro.de.comp.I	03 Aro.de.comp.I	02 Estrutura.de.dados	02 Estrutura.de.dados	04 Calculo.Dif.Int.II
03 Aro.de.comp.I	03 Aro.de.comp.I	02 Estrutura.de.dados	02 Estrutura.de.dados	04 Calculo.Dif.Int.II
01 Fund.Administracao	01 Fund.Administracao	01 Logica.Matematica	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Lab.est.dados
01 Fund.Administracao	01 Fund.Administracao	01 Logica.Matematica	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Lab.est.dados

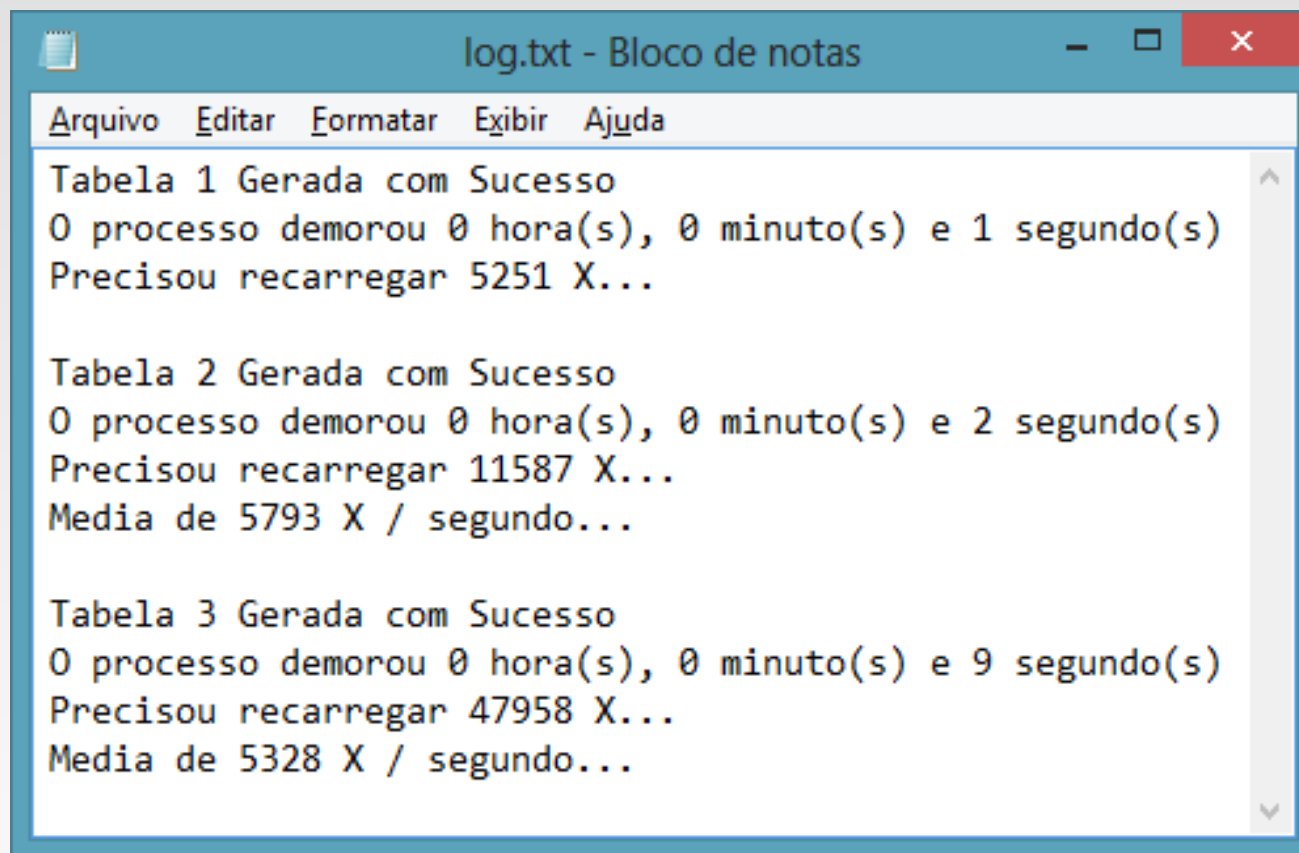
4º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.	07 Geo.A.Alg.Linear		02 Prog.Orient.Obj
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.	07 Geo.A.Alg.Linear		02 Prog.Orient.Obj
06 Redes.de.Comp.I	06 Redes.de.Comp.I	02 Lab.POO	02 Prog.Orient.Obj	07 Geo.A.Alg.Linear
06 Redes.de.Comp.I	06 Redes.de.Comp.I	02 Lab.POO	02 Prog.Orient.Obj	07 Geo.A.Alg.Linear

6º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.		01 Eng.Software.II	01 Eng.Software.II
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.		01 Eng.Software.II	01 Eng.Software.II
05 Teoria.da.Comp.	05 Teoria.da.Comp.	08 Analise.Comb.	06 Mat.Computacional	06 Mat.Computacional
05 Teoria.da.Comp.	05 Teoria.da.Comp.	08 Analise.Comb.	06 Mat.Computacional	06 Mat.Computacional

8º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
01 Optativa.IV	01 Optativa.IV	06 Pesq.Operacional	06 Pesq.Operacional	
01 Optativa.IV	01 Optativa.IV	06 Pesq.Operacional	06 Pesq.Operacional	
03 Compiladores	03 Compiladores		01 TCC.II	
03 Compiladores	03 Compiladores		01 TCC.II	

Resultados

Preenchimento com regras, com janelas:

A screenshot of a Windows Notepad window titled "log.txt - Bloco de notas". The window has a menu bar with "Arquivo", "Editar", "Formatar", "Exibir", and "Ajuda". The text content is as follows:

```
Tabela 1 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 0 minuto(s) e 1 segundo(s)
Precisou recarregar 5251 X...

Tabela 2 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 0 minuto(s) e 2 segundo(s)
Precisou recarregar 11587 X...
Media de 5793 X / segundo...

Tabela 3 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 0 minuto(s) e 9 segundo(s)
Precisou recarregar 47958 X...
Media de 5328 X / segundo...
```

Resultados

Preenchimento sem regras, sem janelas:

2º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
02 Estrutura.de.dados	01 Logica.Matematica	04 Calculo.Dif.Int.II	03 Arq.de.comp.I	01 Fund.Administracao
02 Estrutura.de.dados	01 Logica.Matematica	04 Calculo.Dif.Int.II	03 Arq.de.comp.I	01 Fund.Administracao
02 Estrutura.de.dados	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Lab.est.dados	03 Arq.de.comp.I	01 Fund.Administracao
02 Estrutura.de.dados	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Lab.est.dados	03 Arq.de.comp.I	01 Fund.Administracao

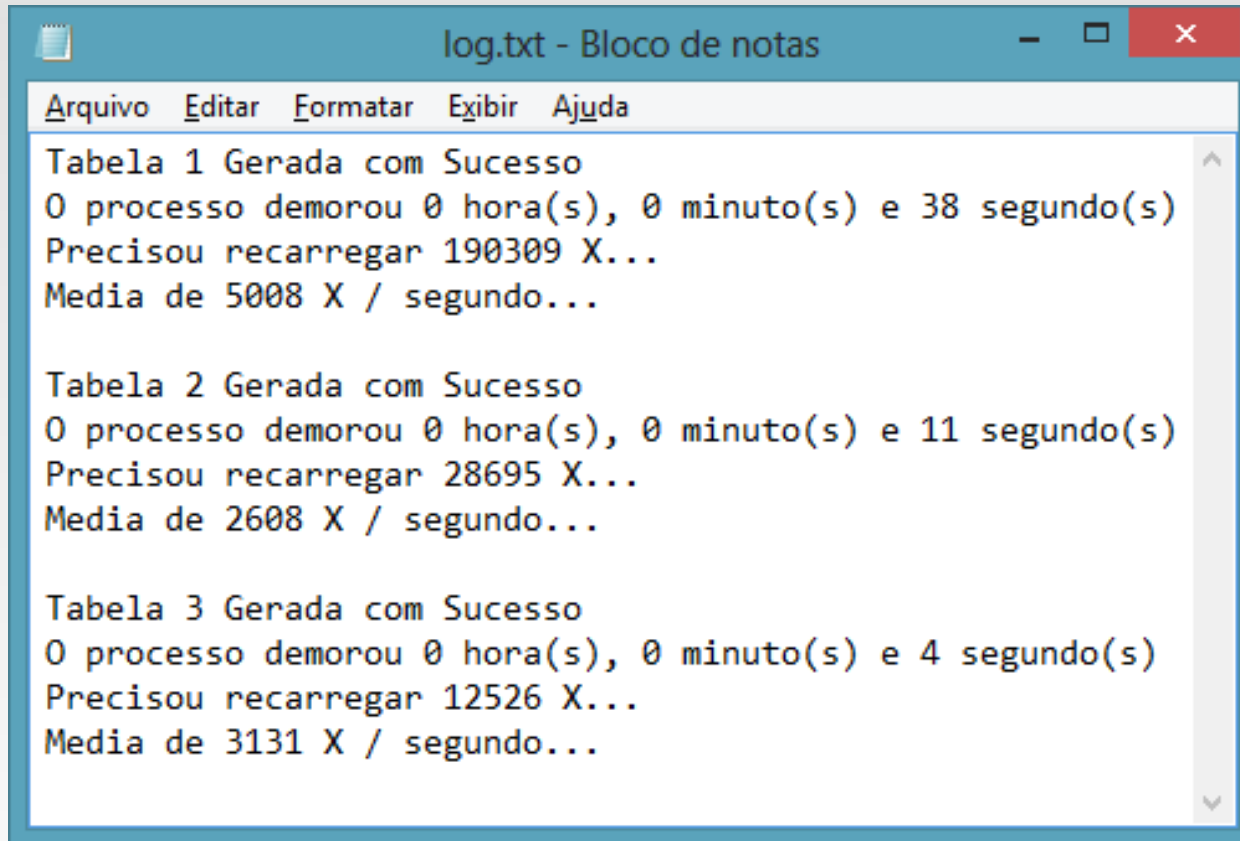
4º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	07 Geo.A.Alg.Linear	02 Lab.POO	06 Redes.de.Comp.I	02 Prog.Orient.Obj
05 Proj.Analise.Alg.	07 Geo.A.Alg.Linear	02 Lab.POO	06 Redes.de.Comp.I	02 Prog.Orient.Obj
05 Proj.Analise.Alg.	07 Geo.A.Alg.Linear		06 Redes.de.Comp.I	02 Prog.Orient.Obj
05 Proj.Analise.Alg.	07 Geo.A.Alg.Linear		06 Redes.de.Comp.I	02 Prog.Orient.Obj

6º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	06 Mat.Computacional	01 Eng.Software.II	05 Teoria.da.Comp.	05 Teoria.da.Comp.
05 Proj.Analise.Alg.	06 Mat.Computacional	01 Eng.Software.II	05 Teoria.da.Comp.	05 Teoria.da.Comp.
05 Proj.Analise.Alg.	06 Mat.Computacional	01 Eng.Software.II	08 Analise.Comb.	
05 Proj.Analise.Alg.	06 Mat.Computacional	01 Eng.Software.II	08 Analise.Comb.	

8º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
01 TCC.II	03 Compiladores	06 Pesq.Operacional	01 Optativa.IV	
01 TCC.II	03 Compiladores	06 Pesq.Operacional	01 Optativa.IV	
03 Compiladores	01 Optativa.IV	06 Pesq.Operacional		
03 Compiladores	01 Optativa.IV	06 Pesq.Operacional		

Resultados

Preenchimento sem regras, sem janelas:



```
log.txt - Bloco de notas
Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
Tabela 1 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 0 minuto(s) e 38 segundo(s)
Precisou recarregar 190309 X...
Media de 5008 X / segundo...

Tabela 2 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 0 minuto(s) e 11 segundo(s)
Precisou recarregar 28695 X...
Media de 2608 X / segundo...

Tabela 3 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 0 minuto(s) e 4 segundo(s)
Precisou recarregar 12526 X...
Media de 3131 X / segundo...
```

Resultados

Preenchimento com regras, sem janelas:

2º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
02 Lab.est.dados	01 Logica.Matematica	01 Fund.Administracao	01 Fund.Administracao	03 Arq.de.compo.I
02 Lab.est.dados	01 Logica.Matematica	01 Fund.Administracao	01 Fund.Administracao	03 Arq.de.compo.I
02 Estrutura.de.dados	04 Calculo.Dif.Int.II	03 Arq.de.compo.I	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Estrutura.de.dados
02 Estrutura.de.dados	04 Calculo.Dif.Int.II	03 Arq.de.compo.I	04 Calculo.Dif.Int.II	02 Estrutura.de.dados

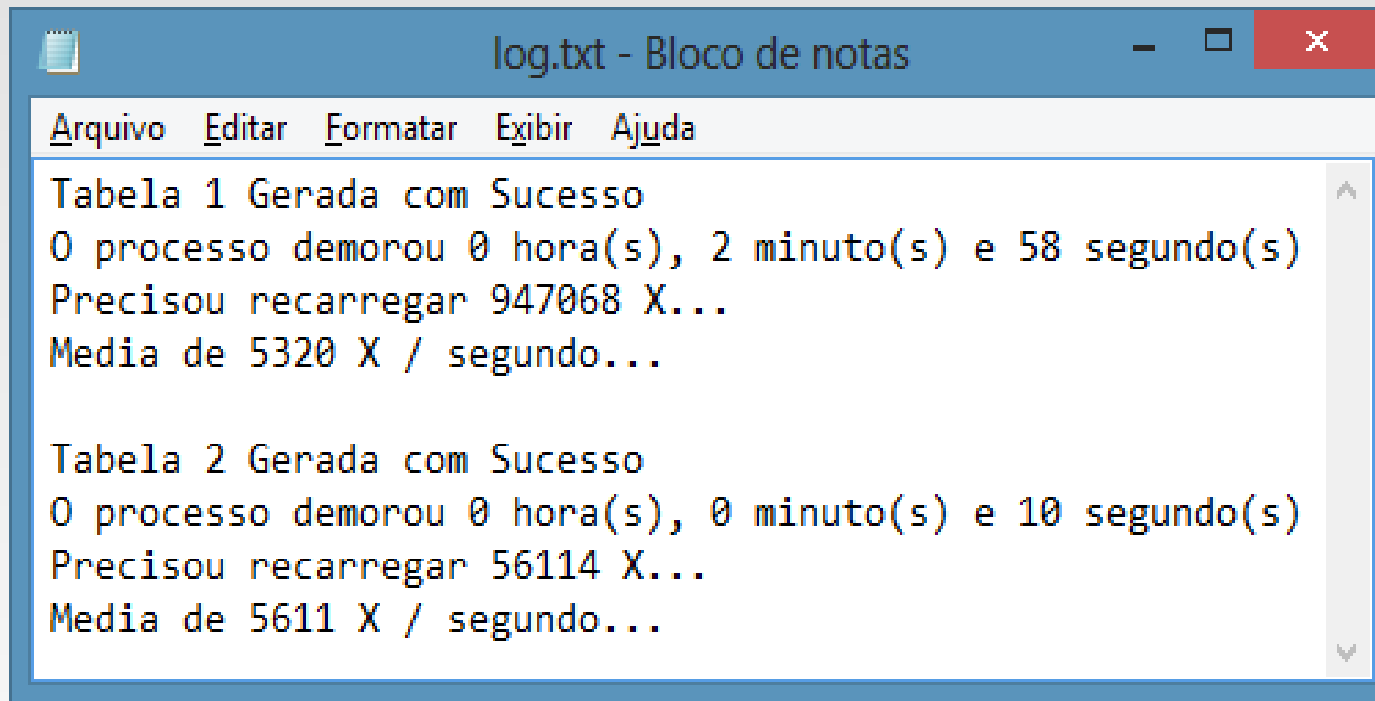
4º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.	02 Prog.Orient.Obj	02 Prog.Orient.Obj	07 Geo.A.Alg.Linear
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.	02 Prog.Orient.Obj	02 Prog.Orient.Obj	07 Geo.A.Alg.Linear
06 Redes.de.Comp.I	06 Redes.de.Comp.I	02 Lab.POO	07 Geo.A.Alg.Linear	
06 Redes.de.Comp.I	06 Redes.de.Comp.I	02 Lab.POO	07 Geo.A.Alg.Linear	

6º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.	05 Teoria.da.Comp.	05 Teoria.da.Comp.	06 Mat.Computacional
05 Proj.Analise.Alg.	05 Proj.Analise.Alg.	05 Teoria.da.Comp.	05 Teoria.da.Comp.	06 Mat.Computacional
01 Eng.Software.II	01 Eng.Software.II	08 Analise.Comb.	06 Mat.Computacional	
01 Eng.Software.II	01 Eng.Software.II	08 Analise.Comb.	06 Mat.Computacional	

8º período				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira
01 TCC.II	03 Compiladores	06 Pesq.Operacional	06 Pesq.Operacional	
01 TCC.II	03 Compiladores	06 Pesq.Operacional	06 Pesq.Operacional	
03 Compiladores		01 Optativa.IV	01 Optativa.IV	
03 Compiladores		01 Optativa.IV	01 Optativa.IV	

Resultados

Preenchimento com regras, sem janelas:



```
log.txt - Bloco de notas
Arquivo  E_ditar  F_ormatar  E_xibir  A_juda
Tabela 1 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 2 minuto(s) e 58 segundo(s)
Precisou recarregar 947068 X...
Media de 5320 X / segundo...

Tabela 2 Gerada com Sucesso
0 processo demorou 0 hora(s), 0 minuto(s) e 10 segundo(s)
Precisou recarregar 56114 X...
Media de 5611 X / segundo...
```

Resultados

	Teste 1			Teste 2			Teste 3			Teste 4		
Preenchimento individual	Sim			Não			Sim			Não		
Aceita Janelas	Sim			Sim			Não			Não		
Quantidade de tabelas	3			3			3			3		
	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3	Tabela 1	Tabela 2	Tabela 3
Tempo gasto de geração em(mm:ss)	00:01	00:01	00:01	00:01	00:02	00:09	00:38	00:11	00:04	02:58	00:10	-
Recarregou X vezes	602	478	126	5.251	11.587	47.958	190.309	28.695	12.526	947.068	56.114	-

A tendência em que se buscava uma tabela com uma melhor qualidade, foi aumentando o nível de complexidade e conseqüentemente gerou demora no processamento das informações e geração da tabela final.

Conclusão

O problema de geração de tabelas de horário tem sido amplamente difundido na literatura em busca de meios para se conseguir resultados mais satisfatórios no seu tratamento. Com o estudo realizado foi possível identificar a importância e ao mesmo tempo saber da dificuldade que as instituições de ensino enfrentam todo início de semestre letivo para a geração da tabela de horário.

Com o conhecimento obtido foi desenvolvido uma aplicação utilizando a metaheurística GRASP possibilitando a geração das tabelas de horário dos cursos de exatas da FIC de uma forma automatizada e mais rápida.

Devido a complexidade do problema o algoritmo apresentou dificuldade em alguns momentos para exibir o resultado final em tempo hábil. Para contornar o problema foi estipulado um tempo limite de execução.

Conclusão

Foi possível observar nos resultados gerados que a aplicação das regras de preenchimento buscando uma melhor qualidade na geração da tabela de horário, influenciava diretamente no tempo de processamento e exibição dos resultados.

Por fim, a aplicação desenvolvida oferece até 10 opções de escolha de tabelas geradas por cada execução do programa permitindo que o departamento de exatas da instituição proporcione melhor organização das aulas à alunos e professores.

Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros sugere-se a implementação de modificações buscando melhorias no processo de desenvolvimento das tabelas de horário, como por exemplo:

- Desenvolvimento de uma interface gráfica para o algoritmo, afim de tornar a aplicação mais amigável;
- Implementação de funções que possam avaliar e escolher melhor os itens que serão preenchidos;
- Adaptação do algoritmo para atender todos os cursos da instituição e não apenas um departamento;

Por fim, fazer um comparativo com outros métodos existentes atestando melhor a performance deste.

Referências

Alvarenga, G.B; Mateus, G. R. ***A Two-Phase Genetic and Set Partitioning Approach for the Vehicle Routing Problem with Time Windows***. 2004 IN: OLIVEIRA A. C. **Uso do algoritmo genético e recozimento simulado para o problema de alocação de salas**. Monografia Universidade Federal de Lavras (2006)

ANDRADE, C.E.; Batista, F.L.C; Toso, R.F. **Modelo de Otimização para Transporte de Cargas em Ambientes Reduzidos**, 2004. Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~andrade/publications/monografia.pdf>. Acesso em Agosto de 2013.

ANDRADE, Eliana X. L. SAMPAIO, Rubens. SILVA, GERALDO. Introdução à Construção de Modelos de Otimização Linear e Inteira - São Carlos, SP : SBMAC; São Paulo: Plêiade, 2005, 82 p. - Notas em Matemática Aplicada; 18

BECCENERI, J. C. Minicurso Cap. 2, **Meta-Heurísticas e Otimização Combinatória: Aplicações em Problemas Ambientais**. Instituto Nacional de pesquisas espaciais (INPE), São José dos Campos. Disponível em: < http://www.lac.inpe.br/ELAC13/arquivos/MiniCurso_02ELAC2012.pdf>. Acesso em Agosto de 2013.

CORMEN, Tomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, RONALD L.; STEIN, Clifford. **Algoritmos teoria e prática**. Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 6ª Tiragem, 2002.

DOS SANTOS, HENRIQUE JOSÉ. **Curso de Linguagem C - UFMG**
<<http://www.ead.cpdee.ufmg.br/cursos/C/>>. Acessado em Agosto de 2013

EVEN, S., Itai, A. and Shamir, A. **On the complexity of timetabling and multicommodity flow problems**, *SIAM Journal of Computation*, 5:691-703, 1976.

Referências

FERREIRA E GLAZAR. **Definição de parâmetros na utilização de metaheurísticas para a programação de horários escolares.** Revista Educação e Tecnologia. P. 2. 2005

FREITAS, F.G., MAIA, C.L.B., COUTINHO, D.P. CAMPOS, G.A.L, SOUZA J.T. **Aplicação de Metaheurísticas em problemas da Engenharia de Software.** II Congresso Tecnológico Infobrasil, 2009.

Glover, F. and Laguna, M. 1997 “Tabu Search”, *Kluwer academic Publishers*, Boston.

JAMSA, KRIS - **Programando em C/C++ A Bíblia.** 1ª edição São Paulo: Markron Books, 1999.

LOBO, E. L. M. **Uma solução do problema de horário escolar via algoritmo genético paralelo.** Dissertação de mestrado do curso de Modelagem Matemática e Computacional – CEFET-MG, 2005 Disponível em: <<http://www.mmc.cefetmg.br/info/downloads/D006-EduardoLuizMirandaLobo2005.pdf>> acessado em: Agosto de 2013.

MACULAN, Nelson. Integer Programming. 2002. Disponível em: <http://www2.ucg.br/Institutos/LabPL/Arquivos/maculan-integer_programming.pdf>. Acessado em Novembro de 2012.

METAHEURISTICS NETWORK, <http://www.metaheuristics.net>, visitado em Outubro de 2012.

MIT, 2012 **Operations Research Center.** Disponível em: <<http://www.mit.edu/~orc/>>. Acessado em Novembro de 2013

MOURA, SCARAFICCI, SILVEIRA e SANTOS, 2004 “**Técnicas Metaheurísticas aplicadas à construção de grades horárias escolares**”. XXXVI-SBPO

Referências

Nemhauser, G.L. e Wolsey, L., *Integer and Combinatorial Optimization*, Wiley, 1988.

P. FESTA E M.G.C. RESENDE, 2002 **GRASP: An annotated bibliography**. Ensaios e Pesquisas sobre Metaheurísticas, Kluwer Academic Publishers. Disponível em: <<http://www.research.att.com/~mgcr/doc/gabib.pdf>>. Acessado em Outubro de 2013.

PATAT (2012) – **9th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling**. Disponível em: <<http://www.patat2012.com/information.html>> acessado em Outubro de 2013.

SCHAEFER, A. “**A survey of automated timetabling**”, 1990. In: COSTA, F. P. Programação de Horários em Escolas via GRASP e Busca Tabu. UFOP. 2003. P. 10.

Silva, A. S. N. **Estudo e Implementação, Mediante Recozimento Simulado, do Problema de Alocação de Salas**. (2005) [http://www.bcc.ufla.br/wp-content/uploads/2013/2005/Estudo e implementacao mediante recozimento simulado do problema de alocao de sala.pdf](http://www.bcc.ufla.br/wp-content/uploads/2013/2005/Estudo_e_implementacao_mediante_recozimento_simulado_do_problema_de_alocacao_de_sala.pdf). Acessado em Setembro de 2013

SILVA, G. C., OCHI L. S. MARTINS, S. L., 2006. **Proposta e avaliação de heurísticas grasp para o problema da diversidade máxima**. Pesquisa operacional. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382006000200007#back10> acessado em Outubro de 2013.

SOUZA, M. J. F. **Problema do Caixeiro Viajante com Coleta de Prêmios**. Disponível em:

<<http://www.decom.ufop.br/prof/marcone/Disciplinas/OtimizacaoCombinatoria/PCVCP.pdf>> acessado em Setembro de 2013.

Referências

TOSCANI, Laira Vieira; VELOSO, Paulo. A. S. **Complexidade de algoritmos**. Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 1ª edição. Porto Alegre. Editora Sagra Luzzatto, 2002, página 7.)

Ueda et al. (2001) ***A Co-evolving Timeslot/Room Assignment Genetic Algorithm echnique for Universities Timetabling*** In: OLIVEIRA, A. C. 2006 **uso do algoritmo genético e recozimento simulado para o problema de alocação de salas**. Monografia Universidade Federal de Lavras 2006

WERRA, D., “***Construction of School Timetables by Flow Methods***”, INFOR – Canadian Journal of Operations Research and Information Processing, 1971 IN: LOBO, E. L. M. **Uma solução do problema de horário escolar via algoritmo genético paralelo**. Dissertação de mestrado do curso de Modelagem Matemática e Computacional – CEFET-MG, 2005

ZIVIANI, Nivio. **Projeto de Algoritmos: com Implementações em Pascal e C**. 1ª edição. São Paulo. Editora Pioneira Thomson Learning, 2002.

Obrigado pela Atenção!

Perguntas?