

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL - CAMPUS CANOAS
CURSO TÉCNICO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS INTEGRADO AO
ENSINO MÉDIO

LÉO MARCO DE ASSIS HARDT

APÊNDICE III

Minerva: Um Software para a Criação da Grade Horária de Escolas Brasileiras

Orientador: Gustavo Neuberger

CANOAS

2020

1 JUSTIFICATIVA

Grades horárias são essenciais para muitas instituições, como indústrias, aeroportos, hospitais e eventos esportivos, por exemplo. Escolas, em particular, podem ter custos altos com a elaboração de suas grades: estima-se que um professor pode levar 100 horas ou mais para produzir uma grade horária (NEWMAN, 1961). No entanto, esse processo é rotineiro, já que um novo horário pode ser necessário a cada trimestre, a depender da escola (**minhapesquisa**).

Uma grade horária mal-pensada pode prejudicar e muito uma escola. Pode-se imaginar, por exemplo, que ela faça um professor frequentar a escola em um dia a mais ou que, por descuido de seu elaborador, a grade horária requisita um professor em duas turmas ao mesmo tempo. Ineficiências como estas podem ser introduzidas por erro humano, ao não ver a contradição que o horário causa.

Processos de verificação extensiva nestes casos são facilmente automatizados por computador. Não só isso, mas podem ser percorridas formas de otimização da grade horária em velocidades incomparáveis às de qualquer humano, livrando a escola de custos e desafogando um dos processos mais lentos da administração acadêmica.

Mas para a administração escolar não é fácil encontrar um software que acomode suas necessidades. Como podem haver muitas diferentes demandas escolares, como aulas triplas, reuniões pré-agendadas, uma grade horária para cada aluno, etc., são muito específicas, estudos e programas são criados com especificações variadas (**Pillay**). (**Pillay**) também cria uma definição geral deste problema, fornecendo uma lista de restrições que um horário deveria acomodar, acompanhado de artigos que utilizam cada restrição. No capítulo Modelagem do Sistema será dada a lista de restrições que este software acomodará.

Mesmo quando uma escola encontra um software adequado, usualmente o custo é um fator acentuado, o que faz com que escolas de baixo orçamento tenham que escolher entre a ineficiência de uma grade horária manual ou arcar com o preço de um software. Atualmente, apesar de haver software livre na área, como é o caso do Unitime, não há tradução para Português ou há outros empecilhos para seu uso em escolas. No capítulo Trabalhos Relacionados, serão estudados programas que compõem este mercado.

1.1 Proposta de Solução

Como um grande número de escolas públicas necessita deste tipo de programa, um grande volume de dinheiro público é gasto no aluguel destes sistemas. Por outro lado, se houvesse um software público para atender estas demandas, parte deste dinheiro poderia ser empregado para manutenção e suporte do mesmo, enquanto outra seria economizada. Até o presente momento, não há um programa público (PORTARIA..., 28 de Setembro de 2016) de criação de grade horária que supra as necessidades das escolas brasileiras. Este trabalho visa, então, implementá-lo para que esteja disponível tanto em computadores da rede pública de ensino quanto dos de professores em geral – ou seja, compatível com os sistemas operacionais Windows e Linux (SISTEMAS..., s.d.; OS..., s.d.).

Em tal software, o professor responsável pela criação do horário escolar insere as necessidades programáticas de aula, as demandas subjetivas dos professores e os horários disponíveis para esses encontros. O sistema então, em constante interação com o usuário, cria o horário escolar. Desta forma, são reduzidos custos em tempo e em dinheiro da escola que se propõe a utilizar o sistema.

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

Implementar um software livre para a facilitação da criação e manutenção da grade horária escolar.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a literatura existente em relação a softwares de escalonamento e timetabling;
- Analisar a literatura existente em relação à criação de interfaces do usuário;
- Realizar um levantamento de softwares da área, estabelecendo métricas de comparação tendo em vista a experiência do usuário final;
- Definir os requisitos de uma grade horária escolar de forma abrangente e precisa;
- Definir os requisitos de um sistema que gere tais grades horárias;

- Realizar a modelagem do sistema;
- Implementar um sistema para a criação de grades horárias escolares;
- Testar o sistema com testes do usuário;
- Identificar falhas e possíveis trabalhos futuros no que diz respeito ao programa e sua implementação;
- Disponibilizar o software para escolas que participaram dos testes;
- Documentar o processo.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

A criação de grades horárias é um campo em desenvolvimento. Há mais de 50 anos são pesquisadas algoritmos (NEWMAN, 1961) e este processo continua até hoje (PATAT..., s.d.). Há, então, uma abundância de trabalhos relacionados. Na busca por eles, não foi feita distinção entre softwares para escolas ou para universidades. Em geral, softwares para universidades têm mais funcionalidades, retendo grande parte das características da contraparte escolar.

Sendo assim, foram elencados softwares da área por meio de levantamento bibliográfico. Por cada escola ter suas particularidades na criação do horário, boa parte deles, em seu respectivo site, lista características supostamente únicas, que os fariam mais adequados que seus concorrentes. Essas características são levadas em consideração para elaborar a lista do software Minerva. Além disso, foram destacadas algumas peculiaridades de alguns programas, mencionadas nas seções abaixo.

A tabela 1 os estima. Além de fatores básicos, disponibilidade de versão em língua portuguesa e gratuidade, também foram elencados fatores como: se o software é livre ou não, como definido em (PORTARIA..., 28 de Setembro de 2016); se o software está em desenvolvimento ativo ou não; e se a grade horária é gerada no computador do usuário ou em um servidor do vendedor. Aqueles que são executados exclusivamente no computador do usuário são chamados de locais, enquanto que quando o processamento é feito em um servidor é dito web. Um software foi considerado "inativo" se não teve novas versões nos últimos 2 anos ou se seu website deixou de ser atualizado nesse mesmo período. Com sua webpage fora do ar, o software também foi dito como inativo.

2.1 Horário Fácil

Horário Fácil é um web app brasileiro para a criação da grade horária escolar. Assim, é o servidor que gera a grade horária, evitando possíveis problemas de performance no computador do usuário. O sistema é um tanto simples, mas conta com tutorial, interface simples de usar e suporte técnico via telefone. É, assim, uma opção desejável para escolas menores.

Nome	Português	Gratuito	Livre	Ativo	Local	Web
ASAS Gerador	S	N	N	N	S	N
aSc Timetables	S	N	N	S	S	N
Benchmark Timetable	N	N	N	n	S	N
CMIS	N	N	N	S	N	S
Cronos	S	N	N	S	N	S
Cyber Matrix	N	N	N	N	S	N
DCS	S	N	N	S	S	N
edval	N	N	N	S	S	N
FET	N	S	S	S	S	N
Horário Fácil	S	N	N	S	N	S
iMagic Timetable	N	N	N	N	S	N
Make Your Timetable	N	S	N	?	N	S
Mimosa	S	N	N	N	S	N
Nova T6	N	N	N	?	N	S
Peñalara GHC	S	S	N	S	S	N
PowerCubus	S	N	N	S	N	S
Prime Timetable	N	N	N	S	N	S
School Softwares	N	N	N	S	S	N
Skolaris	N	N	N	S	N	S
TimeFinder	N	S	S	N	S	N
Timetable Web	S	N	N	N	N	S
Timetabler	N	N	N	S	S	N
UniTime	N	S	S	S	S	N
Untis	N	N	N	S	S	N
Urânia	S	N	N	S	S	N
Zathura	S	N	N	S	S	N

Tabela 1: Comparativo entre softwares da área

2.2 UniTime

UniTime é um tanto especial. É um software livre, bem documentado e disponível para quem quiser baixá-lo. Foi construído colaborativamente por universidades norteamericanas e apoia pesquisas na área. O usuário o utilizaria pela web, mas a universidade que o usa deve instalá-lo em seu próprio servidor, já que não há servidor central. Não possui nem a documentação nem o programa em Português.

2.3 Prime Timetable

Prime Timetable é um web app compatível com Mac, PC, Linux, tablets e celulares. Sua interface elabora sobre do conceito de cartões. Uma aula é, então, um

cartão que pode ser arrastado para o período em que ela é dada. Aulas podem ser fixadas em certos períodos, bem como mescladas com cartões similares. A qualquer momento, pode ser criado o horário a partir da configuração atual. O usuário tem a liberdade de continuar movendo os cartões até ficar satisfeito. Durante todo o processo, o sistema mostra quais restrições que o usuário definiu estão sendo violadas. Além disso, há a opção de mostrar um histórico de ações e desfazê-las. Isso é excelente, pois deve-se esperar que o usuário eventualmente cometa erros. (NORMAN, 2006; GNOME..., s.d.).

2.4 Skolaris

Skolaris é um outro web app, com uma interface que lembra muito o padrão Material, da Google. Em grandes resoluções, o usuário deve promover grandes movimentos com o mouse para promover até o cadastro mais simples. Depois de gerada a grade, uma função similar à do Prime Timetable fica disponível, mas ao invés de uma função de Fazer-Desfazer, pode ser criado um snapshot da edição atual e salvá-lo com um nome. Assim, qualquer edição que o usuário não queira perder fica salva e rotulada no sistema. Análogo ao mostrador de restrições violadas do Prime, o Skolaris mostra duas porcentagens: "Health"(saúde) e "Fitness"(adequação). A primeira relacionada ao cumprimento de restrições rígidas e a segunda, de restrições flexíveis. Assim, um horário pode ser utilizado somente se sua saúde é de 100%, mas quanto maior sua adequação, mais eficiente ele é.

2.5 Urânia

Urânia é outro software local totalmente em português para a criação de horários escolares. Sua interface possui seções de ajuda em quase todas as páginas, ainda que algumas funções do sistema sejam mais complexas. Estão disponíveis videoaulas detalhando o uso de várias partes do programa na Internet. Parece ser preferível para escolas de porte médio. Ao contrário do Skolaris e do Prime Timetable, ele cria sozinho o horário e depois o usuário pode fazer os chamados ajustes finais. Nesse sistema, é mais prático utilizar configurações específicas para gerenciar aulas fixas, máximos por dia, entre outros do que ajustar o horário por conta própria. Seus tutoriais mostram também várias formas de atingir um mesmo objetivo, por exemplo, fazer uma turma

não ter aula em algum dia. Esses dois últimos fatores, na opinião do autor, deixam o uso do software mais confuso. Além disso, apesar das seções de ajuda, a interface não é, na opinião do autor, muito visualmente agradável.

2.6 Peñalara GHC

Como o nome já indica, Peñalara GHC é um software espanhol. É similar ao Urânia, em que ambos são locais e o horário é gerado pelo computador. No entanto, o GHC dispõe de mais praticidade: cada solução é armazenada em um arquivo, e o programa incentiva o usuário a tentar encontrar múltiplas soluções ao mesmo tempo, em sistemas multicore. Ao final, o usuário pode editar a solução final como desejar. Este programa não está disponível em Português e conta com algumas configurações que podem ficar um pouco ocultas para um usuário leigo.

3 METODOLOGIA

Está sendo realizada uma pesquisa de campo,

3.1 Tecnologias Adotadas

As seguintes tecnologias foram adotadas na construção deste projeto:

- Linguagem de Programação C, como implementada pelo compilador GCC 8.3: <https://gcc.gnu.org>;
- Linguagem de Programação C++, como implementada pelo compilador GCC 8.3: <https://gcc.gnu.org/>;
- Biblioteca multiplataforma de GUI wxWidgets, disponível em <https://wxwidgets.org>;
- Biblioteca de geração de gráficos Cairo, disponível em <https://cairographics.org/>;
- Biblioteca de manipulação de banco de dados SQLite, disponível em <https://sqlite.org/>.

3.2 Ferramentas Adotadas

Além disso, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- O debugger valgrind, disponível em: <https://valgrind.org/>;
- O editor de texto Atom, disponível em: <https://atom.io/>;
- A ferramenta de versionamento Git, disponível em: <https://git-scm.com/>;
- O site de hospedagem de projetos GitHub, disponível em: <https://github.com/>;
- O sistema Operacional Debian, disponível em: <https://debian.org/>;
- O sistema Operacional Windows, disponível em: <https://microsoft.com/windows>;
- A ferramenta UML Astah, disponível em: <https://astah.net/>;

As principais ferramentas adotadas foram: brModelo e astah na modelagem; gcc na compilação em sistemas GNU/Linux; mingw na compilação em Windows; valgrind no debbuging; Atom na edição de texto; e \LaTeX na escrita do texto.

3.3 Modelagem do Sistema

O diagrama de casos de uso, como definido por

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim

rutrum.

3.3.3 Algoritmos

Orientações Gerais

Sequential method of Saturation Degree (um dos mais robustos segundo Carter, Laporte e Lee 1995. Ler o artigo!). Lewis 2015 também vê resultados mais favoráveis no Saturation

Ler sobre 1-opt e 2-opt (Carter, Laporte e Chinnek)

Usar alguma aleatoriedade depois do primeiro cronograma para dar mais opções para o usuário

4 CRONOGRAMA (versão pré-pandemia)

Nome da Atividade	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Escolha do Tema	X X										
Escolha do Orientador	X X										
Elicitação de Requisitos	X X	X									
Escolha das Tecnologias	X X	X									
Escolha das Ferramentas	X X	X									
Pesquisa Bibliográfica	X X	X X	X X	X X	X X						
Implementação	X X	X X	X X	X X	X X	X					
Elaboração Apêndice II		X X	X								
Documentação		X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X		
Fase de Testes				X	X X	X X	X X	X X			
Aprimoramento / Feedback					X X	X X	X X	X X	X X		
Apresentação na IFCITEC								X			
Apresentação Final										X X	
Entrega do Texto Final											X

Tabela 2: Cronograma de desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério do Planejamento. **Portaria nº 64/2016**. Brasília, 28 de Setembro de 2016. Diário Oficial da União de 04 de outubro de 2016.

GNOME Human Interface Guidelines. Acesso em 4 de abril de 2020. Disponível em: <<https://developer.gnome.org/hig/stable/>>.

NEWMAN, J. S. Appleby; D.V. Blake; E. A. Techniques for Producing School Timetables on a Computer and their Application to other Scheduling Problems. **The Computer Journal**, v. 3, n. 4, p. 237–245, jan. 1961. ISSN 0010-4620. DOI: 10.1093/comjnl/3.4.237. eprint:

<https://academic.oup.com/comjnl/article-pdf/3/4/237/1073987/030237.pdf>.

Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/comjnl/3.4.237>>.

NORMAN, Donald A. **O design do dia-a-dia**. [S.l.: s.n.], 2006. ISBN 85-325-2083-9.

PATAT. PATAT Conference 2020 home page. Acesso em 18 de março de 2020.

Disponível em: <<https://www.patatconference.org/patat2020/>>.

PROINFO. Sistemas Operacionais. Acesso em 18 de março de 2020. Disponível em: <<http://proinfodata.c3sl.ufpr.br/attendance/os/proinfo/>>.

W3 SCHOOLS. OS Platform Statistics. Acesso em 20 de março de 2020. Disponível em: <https://www.w3schools.com/browsers/browsers_os.asp>.