Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB
Departamento de Computação - DECOM

GERENCIAMENTO DE ESCALA OPERACIONAL DOS
CONTROLADORES DE TRÁGEGO AÉREO DO
CINDACTA I

Aluno: Bruno Mota Avelar Almeida
Matrícula: 03.1.4175

Orientador: Túlio Ângelo Machado Toffolo

Ouro Preto
2 de outubro de 2010

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB
Departamento de Computação - DECOM

GERENCIAMENTO DE ESCALA OPERACIONAL DOS
CONTROLADORES DE TRÁFEGO AÉREO DO
CINDACTA I

Proposta de monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a conclusão da disciplina Monografia I (BCC390).

Aluno: Bruno Mota Avelar Almeida
Matrícula: 03.1.4175

Orientador: Túlio Ângelo Machado Toffolo

Ouro Preto
2 de outubro de 2010

Resumo

Este trabalho trata do estudo de técnicas de otimização para criação de um software que gerencie a escala operacional dos controladores de tráfego aéreo do CINDACTA I, órgão responsável por 45 por cento dos voos realizados no território brasileiro.

Palavras-chave: Controlador de tráfego aéreo, escala operacional, otimização.

Sumário

1	Introdução	1
1.1	O Controlador de Tráfego Aéreo	1
1.2	O Problema	2
1.3	A Escala	3
2	Justificativa	4
3	Objetivos	5
3.1	Objetivo geral	5
3.2	Objetivos específicos	5
4	Metodologia	6
4.1	Coleta de dados	6
4.2	Estrutura do programa	7
5	Cronograma de atividades	8

Lista de Figuras

1	Modelo de escala.	2
---	---------------------------	---

Lista de Tabelas

1	Turnos.	3
2	Modelo de tabela de quantitativo de controladores por turno	6
3	Cronograma de Atividades.	8

1 Introdução

1.1 O Controlador de Tráfego Aéreo

A maioria dos usuários de transporte aéreo no território brasileiro desconhece a existência de uma grande infra-estrutura de segurança envolvendo aeronaves em decolagem, aterrissagem, manobras nos pátios ou estacionadas. A principal engrenagem desse complexo sistema é o controlador de tráfego aéreo (CTA), o qual é encarregado de prestação de serviços a quem quer que esteja voando ou que se proponha a voar, fornecendo informações de vôo às aeronaves, informações meteorológicas, o acionar de alertas e também fazendo ordenação do fluxo de tráfego aéreo entre os diferentes aeroportos. Exerce uma profissão não regulamentada no país e desconhecida do grande público.

Em 1968, o Sistema de Defesa aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA) foi criado pelo Ministério da Aeronáutica. O espaço aéreo brasileiro foi dividido em quatro áreas : Dacta I, II, III e Amazônia. Operando o Dacta I está o CINDACTA I, situado em Brasília-DF, capacitado para lidar com 4.000 planos de vôo repetitivos e 2.500 planos de vôo simultâneos. Aproximadamente 45 por cento do total dos voos do país passam pelo CINDACTA I, que foi criado em 1973 com a função de zelar pela segurança do deslocamento das aeronaves no espaço aéreo compreendendo a região da Grande São Paulo, Bauru, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, Cuiabá, Palmas, Brasília, Belo Horizonte, Uberlândia, Uberaba e Vitória. A Força Aérea Brasileira, segue normas da Organização Internacional de Aviação Civil (OACI).

O tráfego aéreo brasileiro e de outros países tem aumentado consideravelmente. O CTA deve se adaptar ao volume de tráfego sem perder em qualidade de serviço. Não há espaço para o errar é humano. Errar significa provocar um acidente, como aconteceu em 29 de setembro de 2006, quando duas aeronaves se colidiram no ar, ocasionando na morte de 154 pessoas. É uma profissão que exige agilidade intelectual, velocidade de raciocínio, uma boa resistência ao estresse e capacidade de adaptação. O CTA carrega nos ombros uma enorme responsabilidade: ele supervisiona uma zona do espaço aéreo, de tamanho variável, denominada setor. O espaço aéreo é cortado por diferentes aerovias, representando corredores pelos quais as aeronaves se deslocam de um aeroporto a outro. Para todas essas rotas existem regras específicas de navegação. Ele deve garantir a separação mínima entre as aeronaves.

1.2 O Problema

A situação do CTA se complica quando além da tarefa de controle de tráfego aéreo, ainda tem que tirar serviço de guarda armado e ir a formaturas e representações, visto que a atividade de tráfego aéreo no CINDACTA I é exclusivamente militar. Essas outras atribuições dos controladores não são computadas como efetivo serviço, comprometendo seu descanso. As escalas ficam apertadas devido ao contingente de operadores que está reduzido. Conseqüentemente, o CTA que se acha inserido nesse ambiente, pressionado pelas inerentes contingências da profissão.

A escala do CTA é, atualmente, produzida manualmente e de forma aleatória por uma única pessoa, denominada escalante. A escala do CTA é mensal, e é disponibilizada 15 (quinze) dias antes do início do mês. Após a publicação da escala, o CTA tem entre 6 e 8 dias para efetuar as trocas necessárias e devem ser feitas em papel e submetidas ao escalante, que entra no arquivo (tabelas do excel), verifica se a troca pode ser efetuada (baseado nas restrições) e no final do dia imprime a escala atualizada no final do dia. O grande problema é quando uma troca é cancelada por descuido do CTA ou qualquer outro motivo, gerando um efeito cascata, que cancela muitas outras trocas feitas após a primeira cancelada.

Após decorrido o prazo para troca (6 a 8 dias após publicação da escala), o ATC só pode efetuar trocas de serviço mediante autorização do chefe da região que trabalha, ou seja, caso o ATC necessite alterar sua escala numa sexta-feira, o mesmo não conseguirá fazê-lo, visto que a chefia só trabalha durante o horário de expediente.

O modelo da escala operacional é exibido na Figura 1 abaixo. Foram exibidos somente os 15 (quinze) primeiros dias para facilitar a visualização.

CINDACTA I		ESCALA MÊS/ANO:															
REGIÃO SP		OUTUBRO/2010															
LOCALIDADE:		EFETIVO TOTAL:							EFETIVO NA ESCALA:								
Brasília - DF		38							35								
ÓRGÃO:		HORA MÉDIA MENSAL:							HORA DE INSTRUÇÃO:								
ACC-BS		162							6 h								
GRAD/NOME	EQUIPE	S↓	S↓	D↓	D↓	T↓	T↓	Q↓	Q↓	S↓	S↓	D↓	S↓	T↓	Q↓	Q↓	S↓
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
29	SO LUIZ FERNANDO	C	A2	P	T	P		T									P
30	SO GUIDO	C	A4	M			M	MP			M	T	P		M		T
31	IS EDILSON	C	A9				M	T	M	T	M		MP		M	T	M
32	BS MENDONÇA	C	B5	T	MP	T			TRM BR			P	T		T	T	P
33	BS WYSTERKIMBO	C	B6	M	M		T	P		T					MP		P
34	BS NETO	C	C2	LUTO										MP	T	M	
35	BS ROBERTO TEIXEIRA	C	C3	P	T	M	P		M							P	P
37	BS ANTÔNIO	C	C8				P		M		T	P		M	T		M
38	BS KATYÚSCIA	C	C9	P	T	P	T	P		T			M	T	P		
39	BS DOS REIS	C	G2	T	MP		M		TRM BR		P	P		M			
40	BS LUANA	C	D1	FÉRIAS													
41	BS CÁSSIO	C	D2	M	P	T		M		P		T	MP	T	P		M
42	BS KAROLINE	C	D3		M	T	M	M	T		T		T	M	T	M	
43	BS ROGÉRIO	C	D4		T	M	MP	T	TRM BR	P	P						
44	BS LUTHIANO	C	D5	FÉRIAS													
45	BS DE BARROS	C	D6		MP		M		P	P	T	M	T	P			
46	BS RAMIREZ	C	D7			T			T		P	T	M	P			P
47	BS BRENO	C	D8			T		M		M	M	MP		P	T	T	M
48	BS AVELAR	C	D9	T	T	T	P	T		T	T	M	MP	P			T
49	BS R. OLIVEIRA	C	E0			P			P		P	T	T	M	T	P	
50	BS S. BITES	C	E1		T	MP		T	M	M		T	P		M	M	MP
51	BS JEFFERSON	C	E2		M	P	P	P				M	T	M	T	P	
52	BS SIMONE	C	E3	MP	T				T	P	P	T	M	T			P
53	BS RENATO	C	E4		M	M	M			M	T	T		M	T	T	T
54	BS COELHO	C	E5	FÉRIAS													
55	BS MARTINS	C	E8	T			T		M	M	M			M	T		M
56	BS THAIS NEVES	C	E7	T	T	M		T	P	T		M	FÉRIAS				

Figura 1: Modelo de escala.

1.3 A Escala

O ATC trabalha atualmente 20 (vinte) turnos de serviço por mês, sem contar a escala de serviço armado, que não será tratada nesse trabalho. Os turnos são divididos em Manhã (M), Tarde (T) e Pernoite (P) e suas durações constam na Tabela 1 abaixo.

Turno	Início	Término	Duração em horas
Manhã (M)	06:00h	13:30h	07:30
Tarde (T)	13:30h	22:30h	09:00
Pernoite (P)	22:30h	06:00h	07:30

Tabela 1: Turnos.

As restrições operacionais são:

1. Máximo de 10 (dez) manhãs por mês;
2. Máximo de 10 (dez) tardes por mês;
3. Máximo de 10 (dez) pernoites por mês;
4. Máximo de 3 (três) pernoites consecutivos;
5. Máximo de 6 (seis) serviços consecutivos sem um dia inteiro de folga;
6. Máximo de 6 (seis) dias consecutivos de folga;
7. Período mínimo de descanso entre serviços de 1 (um) turno.

Os itens 4, 5, 6 e 7 são cumulativos para o mês subsequente.

2 Justificativa

Esta monografia se justifica pela importância que tem o controlador de tráfego aéreo no desempenho de sua função. Como o controle no Brasil é em sua maior parte realizada por militares, muitas vezes a categoria não pode reclamar com a chefia objetivando uma melhor gerência de sua escala operacional, sem contar a escala de serviço que coincide com os dias de folga, que deveriam ser utilizados para efetivo descanso, obtendo assim um grau de qualidade de vida mais adequado e saudável.

Assim como todas as outras pessoas, o controlador de tráfego aéreo possui família e deseja passar uma parte do seu tempo com os seus. Por isso a importância de sempre que possível, permitir que possa ajustar a escala de serviço de acordo com seu interesse.

3 Objetivos

3.1 Objetivo geral

- Desenvolver um sistema para gerenciar a escala operacional dos controladores de tráfego aéreo.

3.2 Objetivos específicos

- Revisar a literatura sobre técnicas mais utilizadas para busca de soluções;
- Estudar a linguagem de programação C;
- Gerar um software que permita a geração automática da escala operacional, vistas as necessidades individuais dos controladores de tráfego aéreo;
- Permitir que trocas de serviço sejam realizadas com apenas um turno de antecedência;
- Reduzir, quando possível, o número de dias de trabalho do controlador de tráfego aéreo.
- Utilizar, no mínimo dois algoritmos de otimização e comparar os resultados.

4 Metodologia

4.1 Coleta de dados

O trabalho será desenvolvido utilizando a linguagem C. Antes de iniciar a programação, algumas análises devem ser feitas para que o software a ser criado atenda satisfatoriamente a todos os ATC's.

Será feita uma análise diária do volume de tráfego aéreo por turno. Esta análise também será realizada de acordo com período do ano, pois as chuvas e formações meteorológicas influenciam diretamente na progressão dos voos. Esta análise é importante para definirmos quais épocas do ano e dias da semana o trabalho do ATC ficará mais sobrecarregado, necessitando assim, de mais controladores por turno. Para se ter uma ideia, uma simples chuva sobre o aeroporto de Congonhas faz com que, de tempos em tempos, pousos e decolagens sejam suspensos para verificação das condições da pista, visto o ocorrido com a aeronave da TAM no ano de 2007. Após coleta dos dados, os mesmos serão distribuídos em tabelas mensais. O modelo segue na Tabela 2 abaixo com apenas os primeiros 20 (vinte) dias para facilitar a visualização.

DIA/TURNO	Manhã	Tarde	Pernoite
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Tabela 2: Modelo de tabela de quantitativo de controladores por turno

4.2 Estrutura do programa

O programa terá 2 (dois) tipos de usuários:

- Administrador: será o responsável por cadastrar os controladores de tráfego aéreo no sistema e definir o quantitativo de controladores que serão utilizados por turno. Poderá também, caso necessário, inserir na escala dispensas ou cursos a serem realizados pelos ATC's (férias, luto, núpcias, etc);
- ATC: poderá visualizar a escala mensal de todos os ATC's, efetuar trocas de serviço e cadastrar para o mês seguinte, quais dias e turnos não gostaria de trabalhar, por quaisquer que sejam os motivos.

O programa constará de um histórico de trocas de serviço para eventual consulta. O administrador poderá consultar todas trocas realizadas. O ATC poderá visualizar as trocas que efetuou e as que foram efetuadas por outros controladores com ele mesmo.

O programa será instalado em uma única máquina, que será o computador do supervisor da equipe de serviço. Essa condição foi imposta pelo chefe da região, que não permitiu um sistema online. O controlador deve, portanto, estar no local de serviço para utilizar o programa.

Para facilitar a troca de serviço, não será necessária a ciência dos dois controladores envolvidos na troca. Esta decisão deve-se a dois motivos:

- Prevalece o princípio de que ninguém irá lançar uma troca sem antes informar ao colega de trabalho.
- As trocas ficarão armazenadas em histórico para visualização caso ocorra algum problema.

Antes da escala mensal ser gerada, o ATC deverá entrar no sistema com o seu login e cadastrar os dias de serviço que não gostaria de trabalhar. Caso o ATC não faça esse cadastro, a escala será gerada normalmente, como se o mesmo não tivesse nenhum impedimento em relação ao referido mês.

De posse dessas informações, o sistema trabalhará com 2 (dois) tipos de restrição:

- Restrições operacionais, que constam na Introdução deste trabalho;
- Restrições individuais dos ATC.

Como as restrições operacionais devem ser cumpridas a qualquer preço, a elas serão atribuídos custos elevados. a ser definido posteriormente. As restrições dos ATC serão atendidas à medida do possível. Caso não possam ser atendidas em sua totalidade, terá preferência o ATC com mais tempo de casa, denominado na estrutura militar de "mais antigo". Para que isso seja possível, quanto mais antigo o ATC, maior será o custo caso suas restrições não forem cumpridas.

5 Cronograma de atividades

O cronograma de atividades para elaboração deste trabalho segue na Tabela 3.

Atividades	Ago	Set	Out	Nov
Elaboração de Proposta de Monografia	X	X		
Definição do Orientador		X		
Revisão de literatura		X	X	
Desenvolvimento do Sistema			X	X
Prudução da Monografia			X	X
Apresentação do Trabalho				X

Tabela 3: Cronograma de Atividades.