



XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia  
03 A 06 DE OUT | BLUMENAU | SC

# FERRAMENTA DE AUXÍLIO DIDÁTICO: CONVERSÃO DE EXPRESSÕES DE FUNÇÕES LÓGICAS EM LUA

Bruno de Souza Santos  
Grupo PET-Tele  
[brunodess@gmail.com](mailto:brunodess@gmail.com)

Alexandre S. de la Vega  
Grupo PET-Tele  
[alexandre.delavega@gmail.com](mailto:alexandre.delavega@gmail.com)

## Introdução

- ▶ Trabalhando na linha de ferramentas de auxílio didático, o grupo PET-Tele aproveitou o surgimento da tecnologia de Televisão Digital (TV Digital) e desenvolveu um aplicativo interativo multimídia [1], codificado na linguagem NCL [2].
- ▶ O aplicativo é um manual que, utilizando recursos de áudio, texto e imagem, descreve o algoritmo de minimização de funções booleanas conhecido por Algoritmo de Quine-McCluskey [3].
- ▶ A partir do manual desenvolvido, visualizando a possibilidade de implementar um pacote de aplicativos com as opções de interação com o usuário nas formas local ou via rede de computadores, o grupo implementou o Algoritmo de Quine-McCluskey[4], utilizando a linguagem de programação Lua [5].
- ▶ Dando prosseguimento aos trabalhos desenvolvidos, o aplicativo aqui apresentado realiza conversões entre as expressões de funções lógicas mais comumente utilizadas.
- ▶ Uma vez que a expressão mínima também é uma forma de expressão para uma função lógica, o aplicativo de minimização anteriormente desenvolvido foi incorporado ao atual aplicativo de conversão.

## Pacote de aplicativos

- ▶ Um pacote de aplicativos didáticos, e interfaces com o usuário para tais aplicativos, encontra-se em desenvolvimento pelo grupo PET-Tele.
- ▶ O passo inicial foi um manual interativo [1] para o algoritmo de minimização de funções booleanas, implementado usando a linguagem NCL.
- ▶ Em seguida, o algoritmo de minimização foi implementado [4], usando a linguagem de programação Lua, a qual foi escolhida devido à facilidade de interação com a linguagem NCL e pela sua adoção para os dispositivos móveis no Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD).
- ▶ Uma vez que a linguagem Lua também possibilita uma fácil integração com outras formas de interface com o usuário o grupo decidiu desenvolver outros aplicativos, cada um com três possibilidades de distribuição e interfaces com o usuário: local, rede via TV Digital e rede via Internet.
- ▶ O trabalho atual é um aplicativo para realizar conversões entre os formatos mais comumente utilizados para expressar funções lógicas.

## Formas comuns para a expressão de funções lógicas

- ▶ No ramo de Telecomunicações, circuitos digitais são largamente utilizados, nas mais diversas aplicações, e podem ser divididos em dois grandes grupos: circuitos combinacionais e circuitos sequenciais.
- ▶ Circuitos digitais combinacionais podem ser interpretados como implementações de funções lógicas booleanas.
- ▶ Uma mesma função pode ser descrita por diversas representações, a partir de uma dada representação, pode-se obter as demais.
- ▶ As representações mais utilizadas são: tabela verdade, mapa de Karnaugh, lista de mintermos, lista de maxtermos, lista de valores indeterminados, equação na forma SOP (*Sum-Of-Products*), equação na forma POS (*Product-Of-Sums*) [3].
- ▶ É interessante que se obtenha uma forma mínima, pois quanto menor for a expressão lógica associada à função, menor será o circuito digital implementado.

## Escolha da linguagem

- ▶ A linguagem de programação Lua foi naturalmente escolhida por uma série de motivos. Ela já havia sido utilizada na implementação do algoritmo de minimização realizada pelo grupo [4], devido à sua compatibilidade com a linguagem NCL e à sua adoção no SBTVD.
- ▶ O objetivo foi incorporar tal implementação no manual sobre o algoritmo, também implementado pelo grupo [1], a fim de aumentar o grau de interatividade do mesmo.
- ▶ Em seguida, foi percebido que podem ser implementados diferentes tipos de interfaces com o usuário, que são facilmente compatíveis com Lua.
- ▶ O primeiro deles é a própria linguagem NCL, para aplicações em TV Digital.
- ▶ Para uso local (*stand alone*), pode-se associar o código Lua com uma interface gráfica local [5]. Um terceiro tipo, para uso via Internet, pode ser obtido ao se utilizar a linguagem de ligação CGI Lua (CGILua), que permite associar código Lua a formulários e a páginas de Internet (*webpages*).

## Aplicativo desenvolvido

- ▶ A versão atual do aplicativo implementa as diversas conversões entre as formas de expressões para funções lógicas.
- ▶ O código está separado em arquivos que contêm funções específicas: funções básicas, funções para manipulação de listas, funções do algoritmo, código principal, dados de entrada, funções para exibição dos dados de saída.
- ▶ A união de todo o código é realizada sem qualquer esforço, através da facilidade de inclusão de código em Lua (função *dofile*).
- ▶ Basicamente, a estrutura de dados de entrada é uma tabela Lua, contendo informação sobre uma das seguintes representações: tabela verdade, mapa de Karnaugh, número de variáveis + lista de mintermos + lista de valores indeterminados, número de variáveis + lista de maxtermos + lista de valores indeterminados, equação na forma SOP, equação na forma POS.
- ▶ Após realizar as conversões adequadas, o aplicativo fornece uma tabela Lua contendo informação sobre todas as seguintes representações: tabela verdade, mapa de Karnaugh, lista de mintermos, lista de maxtermos, lista de valores indeterminados, equações nas formas SOP padrão e mínima, equações nas formas POS padrão e mínima.
- ▶ Caso a função possua valores indeterminados, não é possível escrever uma única forma padrão (SOP ou POS). Nesse caso, as informações referentes às equações padrões assumem a forma de uma mensagem textual indicando tal ocorrência.
- ▶ Caso haja mais de uma forma mínima para a função desejada, as informações referentes às equações mínimas assumem a forma de uma mensagem textual indicando tal ocorrência.
- ▶ A saída de dados é realizada durante toda a execução do aplicativo.
- ▶ A cada etapa do algoritmo, as informações geradas são apresentadas, de forma que o usuário possa acompanhar a evolução do processo de conversão.

## Conclusões e Trabalhos futuros

- ▶ O grupo PET-Tele desenvolveu anteriormente um manual interativo multimídia para o Algoritmo de Quine-McCluskey, codificado em NCL e empregando diferentes mídias.
- ▶ A partir do manual desenvolvido, visualizando a possibilidade de implementar um pacote de aplicativos, com as opções de interação com o usuário nas formas local ou via rede de computadores, o grupo implementou o algoritmo básico de minimização de funções booleanas, utilizando a linguagem de programação Lua.
- ▶ Uma vez que a expressão mínima também é uma forma de expressão para uma função lógica, o aplicativo de minimização anteriormente desenvolvido foi incorporado no atual aplicativo de conversão.
- ▶ Além disso, o grupo PET-Tele já iniciou o desenvolvimento de outras interfaces com o usuário, a fim de oferecer uma versão NCL (para TV Digital), uma versão para uso local e uma versão Internet para o aplicativo aqui apresentado.
- ▶ Da mesma forma, o grupo já começou a desenvolver outros aplicativos a serem utilizados como ferramentas de auxílio didático para o ensino de Circuitos Digitais.

## Bibliografia

- [1] MATTOS, H.; SOUZA, T.; DE LA VEGA, A.S.; SAADE, D.M. Ferramenta Didática Interativa Utilizando a Linguagem NCL: Algoritmo de Quine-McCluskey. 8th International Information and Telecommunication Technologies Symposium, Florianópolis, v.1, n.1, p. 1-4, 2009.
- [2] GINGA-NCL. Disponível em: <<http://www.gingancl.org.br>> Acesso em: 01 jul. 2011.
- [3] HILL, F. J.; PETERSON, G. R. Introduction to Switching Theory and Logical Design. 3. ed. New York: John Wiley, 1981. 636 p, il.
- [4] BEPPU, M.M.; AMARAL, V.R.L.; DE LA VEGA, A.S. Ferramenta de Auxílio Didático: Algoritmo de Quine-McCluskey em Lua. Anais: XXXVIII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. Fortaleza, v.1, n.1, p. 1-7, 2010.
- [5] PUC-Rio. Tecgraf – Tecnologia em Computação Gráfica. Disponível em: <<http://www.tecgraf.puc-rio.br>> Acesso em: 01 jul. 2011.