

Circuitos Lógicos

Aula 27

Aula passada

- Memória
- Funcionamento e arquitetura
- ROM, RAM e variações

Aula de hoje

- Considerações finais
- Discussão
- Dúvidas

Circuitos Lógicos



- Do que se trata, Circuitos Lógicos?
- Resolver problemas usando um paradigma (*framework*) específico
 - solução para problema é o circuito



- Qual o paradigma utilizado?
- Lógica booleana, funções booleanas
- *Qualquer problema* pode ser mapeado para uma função booleana (será?)

Mecânica da Construção de Circuitos



- Como projetar circuitos?
- Entender e modelar o problema com variáveis booleanas
- Montar semântica lógica do problema (tabela verdade)
- Montar função booleana representada pela tabela verdade
- Simplificação da função booleana
 - Álgebra de boole e/ou mapa de Karnaugh
- Construção do circuito

Simplificação de Funções



- Como simplificar expressões algébricas (booleanas ou não)?
 - Existe simplificador automático?
 - Sim, mas sem garantias fundamentais, apenas usando heurísticas

**Problema Difícil
(não sabemos mecanizar
bem este processo)**

- Nem outros problemas relacionados e bem mais fáceis!

Satisfiability (*satisfabilidade*)

- Determinar se uma expressão booleana pode ser satisfeita

- atribuir valores a variáveis de forma que resultado seja verdadeiro (1)

- $F = abc + a'b' + a'd$

- $F = (a')(a+b)$

- $F = (a'+b)(a+b')(a+b)(a'+b')$



- Como determinar se expressão pode ser satisfeita?
 - Montar tabela verdade! Avaliar expressão para cada possível valores de entrada, verificar se resultado é 1

Satisfiability (*satisfabilidade*)



- Problema com solução anterior?
- Pode demorar muito, muito tempo!
- Considere função com n variáveis. Pior caso, se função não é satisfeita, requer 2^n testes
 - se $n = 80$, temos 2^{80} testes ($\sim 10^{24}$), se cada teste demorar 1ns, tempo total 10^{15} seg $\sim 10^7$ anos!

**Precisamos de solução
mais eficiente!**

3SAT Problem

- Considere expressão no formato POS (*product of sum*), onde cada parcela tem 3 variáveis
- $F = (a+b+c)(a+b'+d)(a'+b+c')$
- Determinar se expressão pode ser satisfeita



- Não conhecemos algoritmo eficiente (que não seja exponencial) para resolver este problema!

Problema vale 1 milhão de dólares!



- Curiosidade: se expressão estiver na forma SOP, existe algoritmo eficiente

O Universo em Binário

- Podemos usar o sistema binário para representar (codificar) qualquer coisa
- Qualquer número, inteiro ou real, qualquer letra, qualquer cor, qualquer som, qualquer símbolo, qualquer coisa
- Versatilidade ilimitada



**Podemos representar
o universo em binário!**

Memória



- Revolução digital: capacidade de armazenar informação
 - volátil e não-volátil
- Como fazer circuitos ter memória?
- Feedback: a essência de todos os Flip-Flops!
- Circuitos síncronos: simplificando a construção de circuitos e interação com memória

Caminho Trilhado

- [4 aulas] Sistemas digitais, sistemas numéricos, sistema binário, conversão, representação fracionária, códigos
- [3 aulas] Variáveis booleanas, operadores, tabela verdade, álgebra de boole, teoremas, simplificação, construção de circuitos
- [4 aulas] Mapas de Karnaugh, don't care, mais circuitos, portas lógicas mais altas
- [5 aulas] Elemento memória, Latch NAND, FF NOR, circuitos síncronos, FF J-K, FF D, problemas de temporização
- [6 aulas] Aplicação de FF, aritmética binária, máquina de estado, contadores, ULA, adição/subtração, memória

O Essencial

- Circuitos lógicos formam a base concreta (engenharia) da Computação
 - Circuitos se apoiam em funções booleanas (matemática)

Computar é avaliar funções booleanas

- Processos computacionais ocorrem sobre os circuitos lógicos
 - Imposição de tempo vem dos circuitos
- Eterna área de pesquisa
 - avanços fenomenais nas últimas décadas

FIM



- Obrigado pela atenção