

Programma del corso di Elettronica Digitale

Anno Accademico 2012-2013

Andrea Salamon

1. Sistemi di numerazione

Sistemi di numerazione con notazione posizionale. Sistema binario, ottale, decimale ed esadecimale. Algoritmi di conversione per numeri interi e frazionari. Operazioni su numeri binari senza segno: somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione. Complemento a $N-1$ e complemento a N . Numeri binari con segno: rappresentazione in modulo e segno, in complemento a 1 e in complemento a 2. Somma e sottrazione in complemento a 2. Moltiplicazione e divisione binaria nella rappresentazione in modulo e segno. Rappresentazione in virgola mobile: mantissa e caratteristica.

2. Algebra booleana

Definizione formale dell'algebra di Boole. Diagrammi di Venn. Proprietà e teoremi fondamentali dell'algebra di Boole. Relazioni e proprietà di utilità generale.

3. Funzioni booleane

Rappresentazione delle funzioni booleane. Tabella della verità. Prodotti e somme fondamentali. Rappresentazioni canoniche delle funzioni booleane. Rappresentazioni canoniche in forma complementare. Riduzione a forma canonica di una funzione booleana.

4. Minimizzazione delle funzioni booleane

Funzione inclusa, termine irriducibile, termine irriducibile essenziale e superfluo. Funzione completa e funzione completa minima. Minimizzazione con metodi algebrici. Calcolo della funzione minima. Mappe di Karnaugh. Minimizzazione con le mappe di Karnaugh. Minimizzazione con il metodo di Quine-McCluskey.

5. Circuiti combinatori

Semi-sommatore e sommatore completo. Sommatore a propagazione del riporto. Sommatore a previsione del riporto. Sommatore seriale. Sommatore-sottrattore programmabile. Moltiplicatore con somma dei prodotti parziali e con tabella della verità. Utilizzo di Look-Up Table (LUT). Encoder e decoder. Decoder come generatore di Mintermini. Multiplexer e demultiplexer. Multiplexer come generatore di funzioni in forma canonica.

6. Comportamento dinamico dei circuiti combinatori

Transitori nei circuiti. Diagrammi temporali. Classificazione delle alee: alee statiche di tipo 0, di tipo 1 e alee dinamiche. Sistemi digitali sensibili alle alee. Eliminazione delle alee statiche per cambiamento di una variabile in reti a due livelli. Eliminazione delle alee con le mappe di Karnaugh.

7. Elementi di memoria

Flip-flop. S-R latch, S*-R* latch, S-R latch con enable, D latch, edge-triggered D flip-flop, master-slave S-R flip-flop, master-slave J-K flip-flop, edge triggered J-K flip-flop, edge triggered D flip-flop, edge triggered T flip-flop. Equazioni caratteristiche dei vari flip-flop. Metastabilità. Circuito equivalente. Tempi di setup e di hold. Stima del tempo medio tra due eventi metastabili. Circuiti per la trattazione della metastabilità.

8. Macchine a stati finiti

Macchine a stati di Mealy e di Moore. Equazioni caratteristiche. Tecniche di progetto di macchine a stati finiti sincrone con vari tipi di flip-flop. Esempi di macchine a stati finiti.

9. Circuiti sequenziali

Generalità. Contatori sincroni. Contatori asincroni. Registri a scorrimento. Utilizzo di uno shift register come generatore di forme d'onda.

10. Convertitori

Amplificatore operazionale. Configurazione invertente e non invertente. Integratore e derivatore. DAC a pesiera. DAC con rete di resistenze a scala. ADC tracking. ADC ad approssimazioni successive. Flash ADC.

11. Famiglie logiche

Generalità sulle famiglie di circuiti logici. Parametri caratteristici. VIL, VIH, VOL, VOH. Famiglia logica TTL: versione base, uscita totem-pole, porta NAND, variante open

collector e variante three state. Famiglia logica ECL. Transistor NMOS e PMOS. Famiglia logica NMOS: porte NAND e NOR. Famiglia logica CMOS: porte NAND e NOR.

12. Memorie

Generalità. Indirizzamento mono e bidimensionale. Elemento di memoria a BJT, a NMOS e a CMOS. Elemento di memoria dinamica. Memoria ROM. EPROM cancellabile con UV.

Osservazioni

Il testo di riferimento è:

Digital Design: Principles and Practices (4th Edition) - John F. Wakerly - Prentice Hall.
Per domande e chiarimenti: andrea.salamon@cern.ch.