

CIRCUITE INTEGRATE DIGITALE

2014-2015

Titular: Lucian Petrică

Activități

- Curs (3h/săptămână)
 - Concepte generale despre circuite integrate digitale
 - Tehnici de proiectare, analiză și optimizare
- Seminar (1h/săptămână)
 - Descrierea circuitelor digitale în Verilog
 - Simularea circuitelor digitale
- Laborator (materie separată, 1h/săptămână)
 - Implementarea circuitelor digitale pe suport FPGA

Notare

- Examene
 - Parțial: 20p, lucrare scrisă
 - Final: 30p, grilă (10p) + lucrare practică (20p)
 - Teste la curs: 10p
- Seminar
 - 40p: activitate + grile

Notare Bonus

- Răspunsuri la curs
 - 1p/răspuns, până la 10 puncte
- Mentorship
 - Maxim 10p

Cunoștințe necesare

- Sintaxa de baza C, pentru seminar
- Logică elementară
- Dispozitive electronice (tranzistorul MOS)

Bibliografie

- G. Ștefan:
Loops and Complexity in Digital Systems
- M. Morris Mano, Michael Ciletti:
Digital Design
- Acolo unde există alte surse, vor fi indicate în materialul de curs

Contact

- Listă de mail pentru discuții de interes general, înscrieri la lists.dcae.pub.ro
- Telefon, e-mail, birou pe dcae.pub.ro/ro/membri/
- Notele actualizate în Google Docs, link-ul TBD

Sisteme Digitale

De ce digitale?

- Lucrăm cu digits: reprezentare discretizată a informației
 - e.g. alfabetul, sistemul zecimal, etc.

Sisteme Digitale

De ce digitale?

- Lucrăm cu digits: reprezentare discretizată a informației
 - e.g. alfabetul, sistemul zecimal, etc.
 - Dezavantaj: necesită conversie - ADC/DAC

Sisteme Digitale

De ce digitale?

- Lucrăm cu digits: reprezentare discretizată a informației
 - e.g. alfabetul, sistemul zecimal, etc.
 - Dezavantaj: necesită conversie - ADC/DAC
- Forma cea mai simplă: reprezentarea binară (0/1)
 - Rezistență la zgomot
 - Interpretare facilă ca adevărat/fals, tranziție către domeniul informațional (și logica Booleană)

Sisteme Digitale

Numere binare

- Forma generală: $a_{n-1}a_{n-2}\dots a_3a_2a_1a_0$
- Valoarea zecimală exprimată de ecuația: $V = \sum a_i * 2^i$
- Diferite moduri de reprezentare:
 - Zecimală
 - Hexazecimală
 - ASCII, etc.

Sisteme Digitale

Numere binare

- Exerciții:
 - Converteți în zecimal numerele binare
 - 101
 - 10011
 - 10010110

Sisteme Digitale

Numere binare

- Exerciții:
 - Converteți în binar numerele zecimale
 - 41
 - 65
 - 128

Sisteme Digitale

Numere binare

– Exerciții:

- De câți biți e nevoie pentru a reprezenta numărul zecimal 31?

Logica Binară

- Putem interpreta valorile binare ca adevărat/fals
- Putem aplica operatorii fundamentali din logica Booleană: **ȘI**, **SAU**, **NU**

A	B	A' (!A)	A+B (A B)	A*B (A&B)	A^B
0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1
1	1	0	1	1	0

Logica Binară

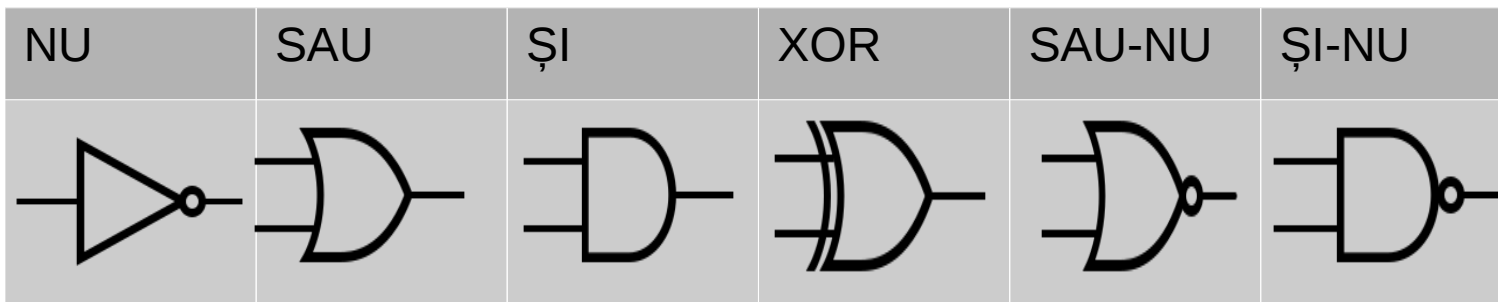
- Exprimați $A \oplus B$ (SAU exclusiv) cu ajutorul operatorilor fundamentali

Logica Binară

- Exprimați $A \oplus B$ (SAU exclusiv) cu ajutorul operatorilor fundamentali
 - Suma a 2 numere de 1 bit

Logica Binară

- Exprimați $A \oplus B$ (SAU exclusiv) cu ajutorul operatorilor fundamentali
 - Suma a 2 numere de 1 bit
- Porți logice – circuite electronice care implementează operatori logici



Logica Binară

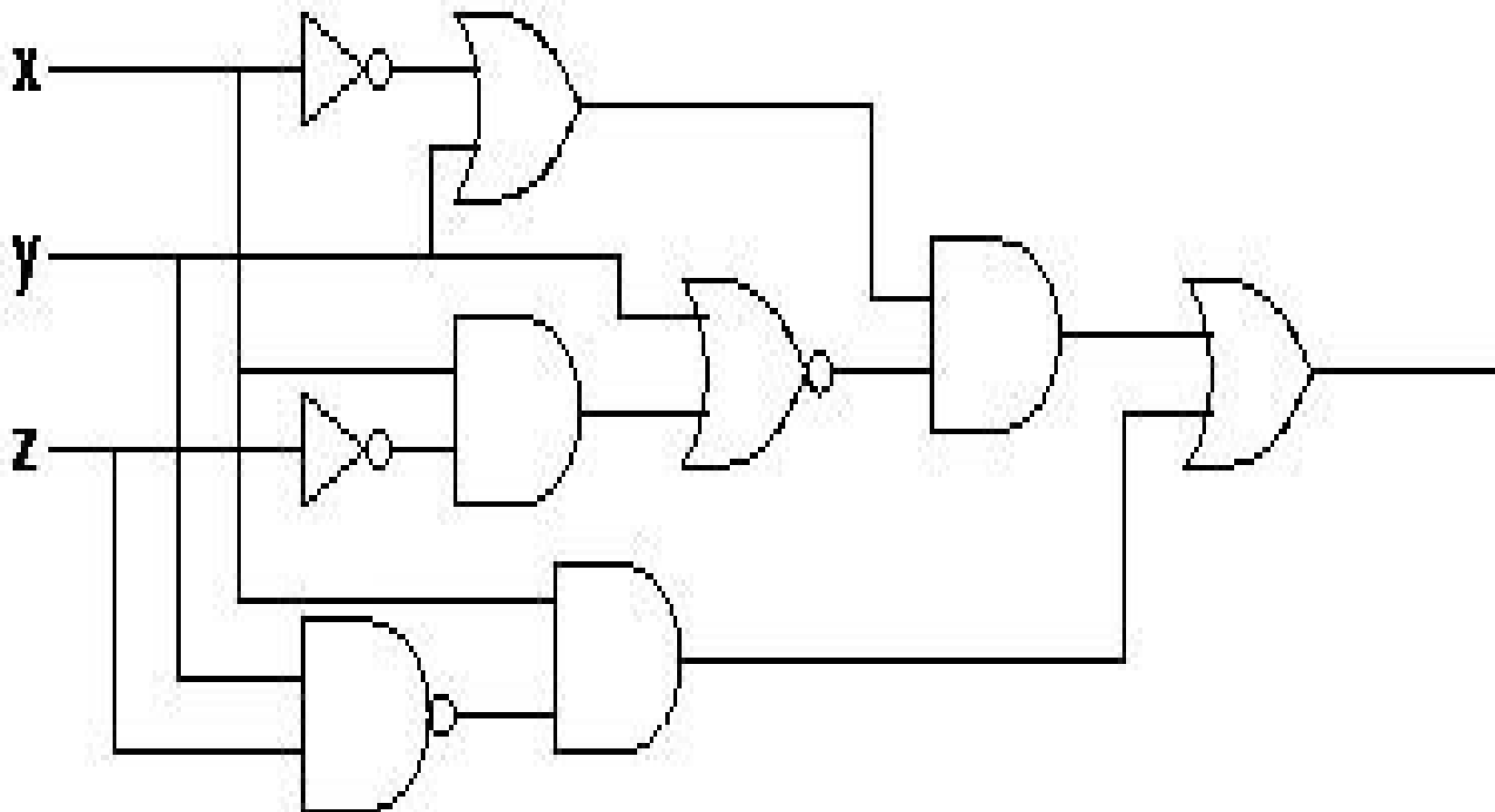
- Exemplu practic: circuit de pornire a motorului
 - Verificarea unor parametri ai mașinii:
 - Cheia în contact
 - Centurile cuplate pentru pasagerii prezenți

Logica Binară

- Exercițiu
 - Desenați un circuit oarecare, format din 5 porți logice interconectate, de tip NU, ȘI, SAU
 - Scrieți funcția logică a circuitului și tabela de adevăr

Logica Binară

Exercițiu:



Analiza Circuitelor Digitale

- **Adâncimea circuitului** – numărul maxim de porți traversate de semnal, pe oricare cale de la intrare către ieșire
- **Timpul de propagare prin circuit** – durata de timp necesară pentru ca o schimbare a valorilor de intrare să producă efecte la ieșire
- **Calea critică** – calea de semnal, între intrarea și ieșirea circuitului, care are timpul de propagare cel mai mare
 - Aproximare bună: calea care traversează numărul maxim de porți
 - Determină viteza de procesare a circuitului

Analiza Circuitelor Digitale

- **Dimensiunea circuitului** – aria de siliciu ocupată de circuit
 - Aproximare bună: numărul de porți elementare
 - Afectează costul unui circuit
- **Puterea consumată**
 - Afectează costul și performanța unui circuit

Optimizarea Circuitelor Digitale

- **Minimizarea funcției logice**
 - O funcție logică poate fi implementată în multiple moduri cu porți logice, scopul e de a găsi forma cu performanță optimă
- **Segmentarea căilor critice prin pipelining**
 - Stocare de rezultate intermediare în circuite digitale secvențiale (registre)
 - Circuitul calculează pentru mai multe valori de intrare simultan