

Proiectarea cu dispozitive programabile

**Beneficiarii: Studenții anului III de la
programul de studii:**

- 1. “Calculatoare și Rețele”**
- 2. “Robotică și Mecatronică”**

Numărul de credite ECTS: 4

30 ore – prelegeri

15 ore – lucrări practice

15 ore – lucrări de laborator

60 ore – activități individuale

Scopul cursului: studierea circuitelor logice programabile și a metodelor de proiectare moderne ale sistemelor digitale bazate pe utilizarea limbajelor de descriere hardware.

Cunoștințele acumulate prin studierea acestui curs sunt de folos pentru însușirea profundă a următoarelor discipline de profil:

"Proiectarea sistemelor cu microprocesoare",
"Proiectarea asistată de calculator",
"Arhitecturi avansate".

Cursul este structurat în 2 secțiuni principale:

Circuite logice programabile

Limbajul de descriere hardware VHDL

Introducere

Clasificarea circuitelor integrate (după numărul de tranzistoare pe capsulă)

Denumire	Notație	Anul apariției	Tehnologie	Dimensiune tranzistor	Număr de tranzistoare	Exemple
Small Scale Integration	SSI	1960	bipolară	10 μm	≤ 50	porți logice
Medium Scale Integration	MSI	1965	bipolară MOS	8 μm	≤ 500	MUX, DMUX, registre
Large Scale Integration	LSI	1970	bipolară MOS	5 μm	≤ 10000	memorii, $\mu\text{P Z80}$
Very Large Scale Integration	VLSI	1980	bipolară MOS	1,5 - 3 μm	≤ 1000000	memorii, $\mu\text{control}$, $\mu\text{P 486}$
Ultra Large Scale Integration	ULSI	1990	bipolară MOS	0,13 - 1 μm	> 1000000	calculator, transputer Pentium II, III, 4

Clasificare (după gradul de specificare)

- Circuite standard sau de uz general (de la SSI până la ULSI),
- Circuite semidedicate (circuite logice programabile – PLD Programmable Logic Devices
- Circuite dedicate –ASIC Application Specific Integration Circuit

Proiectarea cu circuite standard

Avantaj:

Permite utilizarea eficientă a ariei de siliciu.

Desavantaje:

1. Consum mare de energie;
2. Disipare mare de căldură;
3. Număr foarte mare de interconexiuni;
4. Viteza de lucru relativ scăzută, datorită conexiunilor externe și a punctelor de sudură;
5. Fiabilitatea scade proporțional cu creșterea complexității;
6. Testarea și depanarea dificilă.

Proiectarea cu circuite dedicate ASIC

Se face pentru un număr foarte mic de aplicații, sau chiar pentru una singură.

Avantaje:

1. Pentru o aplicație dată, ASIC-urile obțin performanțe foarte bune.
2. Ocupă un spațiu mult mai mic și consumă puțină energie.
3. În cazul unor producții de serie mari, prețul de cost unitar devine foarte bun.

Dezavantajele:

1. Durata mare a ciclului de dezvoltare a circuitului.
2. Prețul ridicat al proiectării circuitului integrat (30 000\$ - 2 500 000\$)
3. Sunt excluse optimizări post-design.
4. Sunt puțin flexibile.

Circuitele programabile PLD

Au o structură foarte generală, configurabilă de utilizator.

Termenul **programare** presupune **configurarea** circuitului la nivel fizic.

Avantajele proiectării cu PLD:

1. Permit implementarea circuitelor specializate direct în hardware.
2. Risc scăzut în faza de proiectare.
3. Cost inițial redus.
4. Timp de proiectare redus.
5. Permit optimizări post-design.

Clasificarea PLD

- **SPLD** (Simple Programmable Logic Device)
 - PROM** (*Programmable ROM*)
 - PLA** (*Programmable Logic Array*)
 - PAL** (*Programmable Array Logic*)
- **CPLD** (Complex Programmable Logic Device)
- **FPGA** (Field Programmable Gate Array)

Circuitele PLD permit reducerea etapelor de trecere din faza de proiect la cea de prototip și apoi în producție.

Proiectarea circuitelor PLD se efectuează prin intermediul mijloacelor CAD (Computer Aided Design), care permit proiectarea:

1. În mod schematic;
2. Cu limbaje de descriere hardware HDL (Hardware Description Language):

VHDL - *Very High Speed Integrated Circuit* HDL

Verilog - *Verifying Logic*

ABEL - Advanced Boolean Expression Language

AHDL – Altera HDL

Firme producătoare PLD

- Xilinx
- Altera
- Lattice
- Actel
- Cypress
- Atmel
- QuickLogic