



## Programul de master Arhitecturi Avansate de Calculatoare

### Descrierea disciplinelor din planul de învățământ

#### Structuri Avansate VLSI

1. Sisteme reconfigurabile de calcul - Introducere. Calculatorul von Neumann. Noi paradigme de calcul.
2. Dispozitive reconfigurabile - Introducere. Arii/Rețele de Porți Logice Programabile ( Field Programmable Logic Array– FPGA). Componentele ariilor programabile de porți logice. Interconectarea Blocurilor. FPGA- Organizare Structurală. Fluxul proiectării cu circuite FPGA.
3. Memorii asociative. Procesoare asociative. Algoritmi. Memorii asociative: principii, organizare, tehnologii. Organizarea MAC. Variante arhitecturale. Implementarea a unei MAC în ASIC și FPGA. Aplicații ale MAC. Compresia de date folosind MAC. Comutator de rețea. Filtru IP. Comutator ATM. Maparea memoriei. Procesoare Asociative. Caracteristicile Procesoarelor Asociative Clasice. Exemplu de procesor asociativ clasic realizat în FPGA. Procesor asociativ specializat realizat în FPGA. Procesorul Asociativ Generic. Algoritmi asociativi implementabili pe procesoare asociative programabile. Algoritmi aritmetici. Algoritmi pentru baze de date. Algoritmi pentru prelucrarea simbolică. Algoritmi asociativi implementabili pe procesoare asociative bazate pe structuri reconfigurabile: max, minsort, sel.
4. Creșterea vitezei de execuție a algoritmilor intensiv computaționali cu ajutorul coprocesoarelor atașate, bazate pe structuri logice reconfigurabile (FPGA). Calculul vitezei de operare a circuitelor FPGA.
5. Implementări ale unor sisteme de calcul reconfigurabile performante. Platforme pentru experimentarea cu sisteme numerice implementate în FPGA. Organizarea platformei experimentale. Interfața PS/2. Interfața VGA. Procesorul Aritmetic. Implementarea în FPGA a procesoarelor aritmetice partiționate/nepartiționate în unitate de comandă și unitate de execuție. Implementarea algoritmilor de tip CORDIC în FPGA. Bazele algoritmilor de tip CORDIC. Implementarea unor funcții trigonometrice. Procesoare CORDIC iterative. Procesoare CORDIC neiterative. Implementarea algoritmului CORDIC iterativ în FPGA. Implementarea unor procesoare asociative orientate pe aplicații specifice. Concluzii la referitoare



implementarea unor sisteme de calcul reconfigurabile.

## **Circuite inteligente bazate pe Logica Fuzzy**

Logica fuzzy are aplicații impresionante pentru sistemele inteligente. În acest curs, sunt prezentate atât concepte fundamentale cât și arhitecturi bazate pe logica fuzzy, după cum urmează:

1. Noțiuni fundamentale de logica fuzzy și aplicații care folosesc logica fuzzy.
2. Descrierea arhitecturii unui calculator reconfigurabil, prezentarea domeniilor de aplicare, precum și o clasificare actuală a calculatoarelor reconfigurabile (CR).
3. Un exemplu tipic de flux de proiectare CR și problemele fundamentale ce apar în proiectarea de automate CR.
4. O privire de ansamblu asupra sintezei SPARCS și a mediului de partiționare.
5. Modelele de calcul utilizate pentru a capta specificațiile de proiectare în SPARCS.
6. Tehnici folosite pentru a rezolva problemele temporale și spațiale de partiționare, respectiv.
7. Tehnici de rezolvare a problemei de sinteză de interconectare.

Mai mult, cursul va oferi o perspectivă asupra tehnicilor utilizate pentru a soluționa unele probleme primare în sinteza de proiectare pentru CR.

## **Sisteme cu microprocesoare avansate**

Prezentarea și utilizarea tehnologiilor actuale utilizate de microprocesoare, a tehnologiilor și tehnicilor de procesare avansată precum și a caracteristicile avansate ale sistemelor cu microprocesoare. Descrierea generală și funcțională a unor arhitecturi avansate de sisteme cu microprocesoare: arhitecturi vectoriale și multimedia avansate; arhitecturi pe stream-uri; arhitecturi multithread, multicore și circuite multiprocesor; arhitecturi polimorfice bazate pe core grid, pe cluster-e, pe FPGA sau asincrone. Prezentarea și utilizarea unor modele avansate de programare și compilare. Prezentarea și utilizarea mașinilor virtuale în dezvoltarea și execuția sistemelor actuale cu microprocesoare. Prezentarea și aplicarea metodelor de compilare dinamică în sistemele cu microprocesoare avansate. Descrierea generală și funcțională a unor arhitecturi avansate tolerante la defecte. Aplicarea tehnicilor de învățare automată ML (“Machine Learning”) la sistemele cu microprocesoare avansate. Studiarea, dezvoltarea și analiza din punct de vedere hardware/software a sistemelor cu microprocesoare avansate.



## **Sisteme de procesare in timp real cu microprocesoare**

Proiectarea sistemelor de timp real din punct de vedere hardware și software. Realizarea structurilor hardware pentru controlul dispozitivelor de aer conditionat; realizarea structurilor hardware pentru controlul sistemelor de iluminat dintr-o cladire; realizare structurilor hardware pentru un sistem complex de achizitie de date. Sisteme software pentru controlul in timp real al cladirilor inteligente folosind arhitecturi orientate pe servicii. Analiza, crearea specificatiilor, proiectarea si implementarea de servicii web pentru controlul dispozitivelor hardware. Analiza, crearea specificatiilor, proiectarea si implementarea de servicii pentru managementul inteligent al dispozitivelor hardware in timp real. Sisteme de recunoaștere a comenzilor vocale utilizate în sistemele de timp real. Sisteme de recunoastere a gesturilor utilizate in sisteme de timp real.

## **Sisteme paralele si distribuite**

Cursul prezinta o noua abordare a sistemelor de prelucrare paralela si distribuita, ca o colectie de sisteme heterogene independente care coopereaza la rezolvarea unei problem complexe privita ca o singura resursa de calcul. Cursul prezinta tipurile de cluster, arhitectura cluster, noile abordari ale sistemelor de operare specifice prelucrării distribuite, suportul pentru interconectarea componentelor din cluster, mediile de programare in cluster, instrumente pentru monitorizare si analiza performantelor. Cursul prezinta esenta arhitecturii GRID, utilizarea arhitecturii de retea flexibila , partajarea surselor de calcul, si a datelor. Sunt prezentate tehnologiile Grid, arhitectura flexibila deschisa, aspectele generale ale componentelor de baza care permite interoperarea intre resursele Grid. Sunt prezentate pricipalele caracteristici ale sistemelor de tip Grid privind distributia pe arie geografica larga, eterogenitatea, partajarea rsurselor, politici de adminstrare, accesul transparent, consistenta. Este prezentat un exemplu de mediu de calcul Grid bazat pe agregarea si partajarea resurselor precum si arhitectura Grid pentru economie computationala. Este prezentata arhitectura Grid ierahica baza pe niveluri standardizate. In partea a doua a cursului studentii aleg o tema referitoare la aplicarea sistemelor de tip Grid si prezinta public analiza efectuata.

## **Metode si tehnici de programare in High Performance Computing**

Cursul de Metode si Tehnici de Programare in High Performance Computing ajuta la studierea arhitecturilor paralele de calcul in contextul paradigmelor actuale de programare in domeniul calculului de inalta performanta. In cadrul cursului se vor insusi cunostintele necesare pentru proiectarea si implementare de aplicatii paralele pentru sisteme de tip SMP, Cluster si masiv



paralele. Se vor prezenta o serie de metode numerice și structuri de date utilizate în HPC, precum și un studiu al unor aplicații ce necesită putere mare de calcul, cu exemple actuale din industrie și cercetare. Se prezintă noțiuni de profiling și debugare paralela cu unelte și tehnici specifice pentru analiza performanțelor codurilor obținute. Deprinderea noțiunilor de partitionare și load-balancing al aplicațiilor paralele, precum și a unor tehnici de programare hibridă distributed/shared-memory: MPI/OpenMP. Se studiază platforme de programare ce generează automat cod paralelizat și optimizat pentru arhitecturi de actualitate: multicore omogene și eterogene, sau procesoare grafice de ultimă oră.

## **Retele wireless de senzori**

Retelele Wireless de Senzori sunt sisteme distribuite alcătuite dintr-o multitudine de dispozitive inteligente care sunt dispersate într-un anumit mediu. Aceste rețele sunt sisteme de calcul care integrează și testează la limită noțiunile clasice de sisteme distribuite și de networking. Nodurile senzoriale sunt de obicei dispozitive de mici dimensiuni și cu un consum redus de energie, echipate cu capacități senzoriale, de calcul și de comunicație wireless. Acest curs dorește să abordeze o serie largă de subiecte legate de acest domeniu, cum ar fi sistemele de operare, protocoalele de rețea, power management, serviciile real-time și middleware ce pot rula pe o arhitectură de noduri senzoriale wireless.

Pe durata acestui curs, studenții vor avea ocazia să învețe despre conceptele fundamentale ale proiectării unui nod senzorial, să implementeze sisteme senzoriale folosind protocoalele, algoritmii și sistemele de operare care le sunt predate, să programeze, simuleze și proiecteze noduri și rețele senzoriale, atât individual cât și în echipe.