



## **Programul de master** **Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Întreprinderi**

### **Descrierea disciplinelor din planul de învățământ**

#### **SCADA și rețele de automate**

Cursul își propune consolidarea și transferul de cunoștințe extinse privind arhitectura, elaborarea aplicațiilor software pentru control distribuit în timp real al proceselor discrete, repetitive, interconectarea și integrarea rețelelor de automate programabile în structuri de producție flexibile. Sunt analizate arhitecturi hardware – software pentru achiziția și prelucrarea inteligentă a datelor de proces, fuzionarea datelor de la senzori diferiți, identificarea și trasabilitatea produselor, măsurarea parametrilor de proces, într-un mediu structurat prin intermediul soluției SCADA. Se prezintă funcțiile de reglare discretă a proceselor multivariabile, utilizând conceptul de Sistem Dinamic cu Evenimente Discrete. Pentru controlul deplasării fluxurilor de materiale în sisteme de producție distribuită se analizează rețele de comandă cu AP interconectate, în raport cu care se prezintă tehnici de comunicație. Se prezintă mediul de comunicație și schimb de date de tip OPC Server. Laboratorul urmărește fixarea cunoștințelor teoretice prin exemplificare pe familii de AP și controllere industriale a metodelor de proiectare și implementare de soluții SCADA pentru aplicații complexe de control al proceselor discrete, repetitive. Se realizează studii de caz pe aplicații reale și scenarii industriale folosind medii de programare SCADA și DCS (Delta V, CitectScada).

#### **Dispozitive și rețele wireless pentru automatizare dirijată de produs**

Rețelele de comunicație wireless reprezintă subsisteme importante în procesele, instalațiile sau sistemele conduse automat. Ele cuprind dispozitivele, echipamentele și aplicațiile software care permit interconectarea rapidă și eficientă a componentelor sau serviciilor cuprinse în sistem. Obiectivele cursului sunt: definirea rețelelor de comunicație wireless; încadrarea lor în sisteme de conducere; clasificarea rețelelor pe criterii de structură și utilitate; analiza rețelelor de tip LAN wireless; prezentarea infrastructurii hardware tipică fiecărei clase de rețele; prezentarea protocoalelor și a modulelor software utilizate în rețelele analizate; soluții de implementare a rețelelor wireless.



## **Securitatea sistemelor informatice**

Cursul tratează topici legate de securitatea sistemelor de sine stătătoare dar și a sistemelor integrate în rețele: modele de securitate, securitatea în organizații, criptografie, pki, infrastructura fizică, securitatea infrastructurii, autentificare și acces, securitatea rețelelor wireless și prin cablu, sisteme de detecție a intruziunii, practici de securitate și atacuri, mesagerie, componente web, dezvoltarea de software sigur, recuperarea după dezastru, managementul riscurilor, managementul schimbărilor, managementul privilegiilor, criminalistică, aspecte legale.

Disciplina oferă de asemenea instruire practică discutându-se: securitatea în Linux, vulnerabilități și exploit-uri, atacuri brute force și bazate pe dictionary, bombe software, configurarea pentru firewall, scanarea adreselor ip și a porturilor, scannere de vulnerabilități, Metasploit, audit de securitate, teste de penetrare.

## **Managementul cerințelor și modelarea proceselor de afaceri**

Acest curs introduce o perspectivă asupra rolului arhitecturii, cerințelor de proiectare și integrării diverselor instrumente de lucru la nivelul de business al unei organizații. Modelarea proceselor de afaceri este o abordare prin care se creează o abstractizare a procedurilor de lucru din cadrul unei organizații, prin care se stabilește un limbaj comun între stakeholders. Obiective: să furnizeze studenților cunoștințele de bază privind utilizarea modelelor în scopul înțelegerii obiectivelor, proceselor, resurselor și regulilor din cadrul unei organizații; să furnizeze studenților cunoștințele de bază pentru utilizarea modelelor pentru identificarea de noi oportunități de afaceri și îmbunătățirea procedurilor de lucru existente; să ajute studenții să înțeleagă modul în care pot fi utilizate modelele proceselor de afaceri pentru a identifica cerințele de implementare a sistemelor informatice care susțin desfășurarea activităților din cadrul organizației; să prezinte pașii pentru descrierea unui process de lucru și a componentelor acestuia; să prezinte pattern-uri de modelare a diverselor aspecte de modelare a proceselor de lucru.

## **Modelarea fluxurilor de date și rețele de calcul**

Obiectivul disciplinei este acela de a le crea studenților abilitățile de a modela, înțelege și analiza fluxurile de informații ce caracterizează funcționarea unei organizații și de a integra aceste informații în proiectarea și dezvoltarea sistemelor informatice ale diverselor organizații. Instrumentul utilizat pentru modelare este reprezentat de rețelele Petri discrete, același instrument fiind utilizat și pentru partea de analiză (atât pentru cea calitativă – logică cât și



pentru cea cantitativă). În cadrul cursului sunt prezentate caracteristici ale modelării utilizând rețelele Petri, modalitățile realizării celor două tipuri de analiză, precum și informații despre topologiile rețelelor de calcul, dispozitivele de identificare și gestiune a produselor, caracteristicile stocării și accesării datelor în acestea.

## **Proiectarea și implementarea aplicațiilor software**

Cursul tratează tendințele actuale de proiectare și implementarea a aplicațiilor software, acordând atenție nu doar cerințelor funcționale, ci și altor tipuri de cerințe, atributelor de calitate în special. Se prezintă astfel conceptele de modelare din standardul UML sau extinderi ale acestui standard prin noi profile, SysML și MARTE, și utilizarea acestora în reprezentarea proiectelor aplicațiilor software. Cursul este structurat în mai multe capitole în care se discută problematica arhitecturilor software unde sunt stabilite principalele decizii de proiectare în condiții de calitate, proiectarea detaliată orientată obiect și utilizarea șabloanelor de proiectare pentru diverse domenii de aplicație, cu soluții de implementare. Cursul mai include proiectarea software orientată pe componente și cu servicii, iar în final discută problematica evoluției aplicațiilor software și aspecte privind realizarea aplicațiilor în mediul cloud.

## **Arhitecturi orientate pe servicii și tehnologii WEB**

Având în vedere importanța acordată în prezent arhitecturilor orientate pe servicii (SOA – Service Oriented Architectures) și faptul că principiile ce le fundamentează sunt utilizate în tot mai multe domenii, cursul propune abordarea următoarelor subiecte: origini – sisteme cu arhitectură deschisă; evoluție – sisteme distribuite eterogene, tehnologii middleware; situație actuală și tendințe: componente de bază ale arhitecturilor orientate pe servicii, perspective de abordare și impactul adoptării acestor arhitecturi la nivel de organizație; servicii Web vs. servicii SOA; tehnologii Web utilizate pentru implementarea arhitecturilor orientate către servicii; activitatea de standardizare, rolul său în asigurarea interoperabilității componentelor sistemelor deschise și în evoluția viitoare a arhitecturilor orientate către servicii.

## **Bazele științei serviciilor**

Știința serviciilor este un domeniu interdisciplinar nou ce studiază structura și comportarea sistemelor de tip serviciu. Cursul de bazele științei serviciilor cuprinde două părți: în prima este prezentat conceptul de sistem de tip serviciu iar în cea de-a doua sunt introduse câteva metodologii de creare a sistemelor de tip serviciu. Conceptul de sistem de tip serviciu este prezentat mai întâi într-o descriere ontologică, urmată de introducerea a patru abordări teoretice



importante: logica dominantă de tip serviciu, principiile științei serviciului, modelul de sistem viabil propus de Beer în cadrul teoriei organizațiilor și elemente ale teoriei constrângerilor adaptată la sectorul serviciilor.

Partea dedicată aspectelor metodologice conține o prezentare a câtorva abordări din domeniul optimizărilor cu restricții ce permit luarea de decizii și cuantizarea indicilor de performanță ai serviciilor: programarea liniară și respective neliniară, cu accent pe semnificația dualității și a multiplicatorilor Lagrange ca prețuri ascunse, abordări în teoria jocurilor pentru modele de interacțiuni între actorii economici, modele în rețea ca un cadru generic și pentru probleme de alocare și, în final, modele de optimizări dinamice bazate pe principiul optimalității și pe ecuația Bellmann, pentru decizii optime off- și respective on-line.

## **Planificarea resurselor întreprinderii**

Cursul face o introducere despre sistemele de Planificare a Resurselor Întreprinderii (PRI) ce încearcă să integreze diverse surse de date și procese ale unei organizații într-un sistem unificat.

Cursul tratează următoarele topici (fiecare topică fiind introdusă și încheiată printr-un studiu de caz): sisteme enterprise pentru management, integrarea sistemelor, arhitecturi pentru sisteme enterprise, ciclul de viață pentru dezvoltare, strategii de implementare, selecția software-ului și a furnizorului, activități operaționale și post-implementare, managementul programelor și proiectului, schimbări organizaționale și BPR (business process re-engineering), etică și managementul securității, managementul lanțurilor de aprovizionare, managementul relațiilor cu clienții.

Disciplina permite realizarea de exerciții practice folosind software strategic pentru Managementul Întreprinderii folosind module specifice ale platformei OpenERP, exercițiile sunt bazate pe modulele principale ale aplicației: exerciții introductive, studiu de caz: detaliile companiei, configurarea bazei de date și a utilizatorilor, achiziții, vânzări, liste de prețuri, managementul resurselor umane, contabilitate, managementul proiectelor, managementul stocurilor, managementul producției, sistemul de management al documentelor.

## **Analiza informației și optimizarea deciziei în întreprindere**

Cursul ajută studenții să înțeleagă cum pot folosi informația care permite transformarea unei companii și creează o diferențiere durabilă prin gestionarea avansată de informații și servicii de analiză, soluții în diferite industrii, precum și soluții de nivel înalt necesare pentru a aborda problemele complexe generate de volumul uriaș de date existent într-o companie. Acest curs le oferă informații solide și îi ajută să-și creeze un mod de gândire superior celui tradițional folosind



cercetarea aplicată și tehnologii emergente, ce vor corespunde nevoilor unei lumi din ce în ce mai tehnologizate, interconectate și inteligente.

## **Inteligența artificială aplicată prin automatizare rapidă**

Cursul își propune transferul cunoștințelor în două domenii de mare actualitate pentru: ameliorarea calității proceselor de producție, autonomia și adaptabilitatea proceselor la schimbări ce pot surveni în mediul de fabricație, inspecția automată a produselor în flux de fabricație, comportament inteligent la apariția unor evenimente speciale: Inteligența Artificială Aplicată (IAA) și Automatizare cu Implementare Rapidă (*Rapid Deployment Automation* – RDA). În raport cu structurile de producție modernă, se studiază concepte și metode ale IA ce pot fi aplicate în procesarea și condiționarea (detectia, recunoașterea, localizarea, măsurarea, inspecția) fluxului de materiale prin prelucrări complexe de imagini.

Proiectul IAAAR vizează realizarea de către studenți a unor aplicații complexe de gestiune automată a fluxului de materiale în structuri de producție în care planificarea loturilor, secvențierea operațiilor / produs și alocarea resurselor / operații sunt realizate prin sisteme de conducere de tip multi-agent, având inteligență distribuită.

## **Modelarea și integrarea întreprinderii**

Obiectivul principal al cursului constă în prezentarea principiilor și a metodelor de modelare a proceselor de lucru și de business și în integrarea acestora în întreprinderi productive (fabricație discretă, repetitivă de produse). Problematika modelării și integrării proceselor de lucru și de business la nivelul unei întreprinderi este esențială pentru a asigura acesteia competitivitate și agilitate la schimbări în comenzi, la dinamica pieței, a relațiilor complexe cu furnizorii și cu clienții. Este abordată problema restructurării unei întreprinderi (a proceselor administrative, tehnice, sau suport) și a integrării noilor procese rezultate. În prezent, se manifestă o cerință crescândă în industrii pentru tehnici viabile și precise de modelare a întreprinderilor și de capitalizare a experienței și *know-how*-ului acumulate. Modelarea întreprinderii este percepută ca o precondiție pentru integrarea întreprinderii. Personalul ingineresc, economic și de conducere dintr-o întreprindere trebuie să înțeleagă mai bine operații de business, să cunoască metode și tehnici de *re-engineering*, de simplificare și de externalizare a proceselor de business, să fie capabili să consolideze cultura și experiența companiei, să partajeze date și cunoștințe și să dezvolte aplicații comune cu companii partenere.



## **Managementul proiectelor și serviciilor IT**

Obiectivul cursului este de a aprofunda teoriile și metodele integrate de management de proiect și folosirea eficientă a diverselor instrumente informatice prin: analiza problemelor și luarea deciziilor; etapele și procesele managementului proiectelor; tehnici și instrumente folosite în managementul proiectelor; servicii informatice pentru asistarea managementului proiectelor; analiza de risc; studiu de caz.

În cadrul aplicațiilor vor fi derulate proiecte informatice și evaluate rezultatele prin specificarea proiectelor; analiza factorilor cheie de performanță; planificarea proiectelor; derularea și documentarea analizei proceselor; implementarea proiectului; verificarea și validarea rezultatelor.

## **Lanțuri de aprovizionare și logistică**

Disciplina "Lanțuri de Aprovizionare și Logistică" este un program de studiu care se ocupă cu analiza și eficientizarea fluxurilor de materiale, de produse și informaționale în cadrul unei singure sau mai multor organizații. Un lanț de aprovizionare este o rețea de organizații care cooperează pentru a optimiza fluxul de materiale între furnizorul de materii prime și clientul final, rezultatul fiind minimizarea costurilor implicate și a timpului de așteptare. Gestiunea unui lanț de aprovizionare presupune planificarea, gestiunea și operarea tuturor acțiunilor aferente proceselor de achiziție, stocare, fabricare și distribuție/logistică. Acest proces include coordonarea și colaborarea între partenerii din canalul de distribuție, aceștia putând fi furnizori de materii prime, furnizori de servicii, intermediari și clienți. În esență, gestiunea unui lanț de aprovizionare presupune gestiunea aprovizionării și a cererii atât în cadrul unei singure companii cât și contextul mai multor companii care cooperează pentru furnizarea unui produs complex. În acest cadru vor fi studiate toate activitățile de logistică menționate mai sus, precum și operațiunile de fabricație și cele responsabile de coordonarea proceselor și a activităților cu diviziile de marketing, vânzări, proiectare, finanțe și IT.

## **Sisteme multi-agent pentru controlul întreprinderii**

Cursul își propune descrierea arhitecturilor distribuite de control al proceselor de producție discrete, repetitive, marcând evoluția acestora de la sistemele CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) și până la ultimele dezvoltări – MAS (*Multi-Agent Systems*) și HMES (*Holonic Manufacturing Execution Systems*). Se prezintă topologia arhitecturilor de control: centralizate, ierarhice, heterarhice, hibride / semi-heterarhice, cu accent pe ultima categorie. Este abordat formalismul multi-agent în conducerea distribuită a proceselor discrete, repetitive, bazat pe



concepte ale Inteligenței Artificiale distribuite.

Cursul explicitează noile formalisme de conducere distribuită a proceselor de producție cu resurse interconectate: teoria controlului supervizor, conceptul de automatizare condusă de produs (*product-driven automation*), sisteme MAS pentru producție, cu negociere bazată pe contract, și control holonic. Sunt definite: arhitecturi holonice de referință (PROSA, ADACOR, COBASA), holonii ca entități informatice și structurale pentru controlul și urmărirea producției, agregarea holonilor, etapele proiectării unei holarhii, soluții de implementare și de integrare în sistemul informațional al structurii de producție (integrare a nivelelor ERP (business) și "Proces").

Cursul explicitează noile formalisme de conducere distribuită a proceselor de producție cu resurse interconectate: teoria controlului supervizor, conceptul de automatizare condusă de produs (*product-driven automation*), sisteme MAS pentru producție, cu negociere bazată pe contract, și control holonic. Sunt definite: arhitecturi holonice de referință (PROSA, ADACOR, COBASA), holonii ca entități informatice și structurale pentru controlul și urmărirea producției, agregarea holonilor, etapele proiectării unei holarhii, soluții de implementare și de integrare în sistemul informațional al structurii de producție (integrare a nivelelor ERP (business) și "Proces").

### **Baze de date distribuite și de cunoștințe pentru producție**

În sistemele de producție moderne foarte multe informații sunt păstrate în baze de date distribuite conform fluxului de fabricație și o serie de decizii operaționale sunt luate fără intervenția operatorului pe baza cunoștințelor acumulate în bazele de cunoștințe. Pentru baze de date distribuite sunt tratate modalitățile de fragmentare, alocarea fragmentelor în sistemul distribuit, proprietățile ACID, execuția tranzacțiilor distribuite și asigurarea integrității datelor, replicarea datelor în baze de date distribuite, iar la bazele de date non SQL se prezintă principalele caracteristici, clasificări, modele de implementare cu exemplificări utilizând distribuții open source: Hadoop, MongoDB, Cassandra. De asemenea, se tratează modalitățile de achiziție a cunoștințelor, limbajele de reprezentare, construirea bazelor de cunoștințe cu asigurarea consistenței, mecanismele de inferență în logica binară și multivalentă.

### **Elaborare și susținere lucrare de dizertație**

Orele aferente acestei discipline vor fi utilizate pentru realizarea și prezentarea lucrării de dizertație: acest modul include atât activități de C-D desfășurate individual de student pentru dezvoltarea tezei, cât și activități de pregătire specială a studentului și de urmărire a progresului, realizate de student împreună cu conducătorul sau de proiect. Conducătorii sunt profesori din



grupul de predare a cursurilor în programul de master; aceștia pot colabora cu ingineri din firme atunci când proiectul de master este dezvoltat într-un cadru de colaborare Universitate - Firmă. Obiectivele generale sunt: realizarea lucrării de dizertație a studentului, prin cercetare-dezvoltare individuală, colaborare în echipă și coordonare profesională; transfer de cunoștințe pentru dezvoltarea științifică și tehnică a proiectelor de master; identificarea, descrierea și implementarea proceselor și serviciilor de management de proiecte, de management al C-D pentru dezvoltare de soluții, și de management al testării, experimentării în cercetarea aplicată; asumarea diferitelor roluri într-o echipă de cercetare, descrierea clară, concisă, oral și în scris, a rezultatelor obținute pe parcursul rezolvării unui set de probleme propuse; pregătirea studentului pentru ciclul cel mai înalt de formare, ciclul de pregătire doctorală în domeniul de specializare "sisteme pentru servicii".

## **Cercetare**

Modulul de cercetare este dedicat elaborării unor teme de cercetare cu grad de complexitate ridicat, în principal în legătură cu proiectele de cercetare ale cadrelor didactice care au ore la acest modul de master sau cu proiecte în parteneriat cu companii. Temele de cercetare se vor alege dintre: subiectele deja propuse în sem III (sem I, anul II) care se vor extinde cu noi elemente inovative de dezvoltat; noi subiecte de cercetare propuse de cadrele didactice care au ore la acest modul de master; subiecte de cercetare propuse de firme partenere facultății în diverse programe de cercetare comune sau inițiative comune de promovare a inovării în servicii de producere de bunuri, de aprovizionare și de livrare de bunuri. Această disciplină oferă studenților capacitatea de a analiza o problemă, de a derula activități de cercetare cu grad de complexitate ridicat, de a se integra în colective de cercetare, de a lucra în echipă și de a-și asuma responsabilități într-un proiect de C-D. Activitatea de cercetare se va desfășura sub supravegherea cadrului didactic care a propus tema de cercetare asumată de către student și va asigura și documentații și materiale necesare. Materialele documentare (articole, cărți), vor fi puse la dispoziția studenților fie în format electronic (online), fie în formă tipărită.