



## Programul de master Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Întreprinderi

### Obiectivele programului

Programul de studii universitare de masterat “**Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Întreprinderi**” își asumă misiunea de a pregăti specialiști în domeniul de studii **Ingineria Sistemelor**, capabili de a utiliza cunoștințe științifice, tehnice și cultural-umaniste valoroase, de a contribui la progresul tehnologic, economic și social-cultural al societății românești și al lumii contemporane și de se integra în societatea cunoașterii. În particular, programul are drept misiune specializarea absolvenților de învățământ superior tehnic capabili să răspundă cerințelor de inovare tehnică și economică și de integrare prin mijloace informaționale și servicii TI a nivelurilor de afaceri (ERP) și de procese tehnice (conducere producție) impuse în prezent întreprinderilor productive cu profil de fabricație discretă și repetitivă. Acest fapt impune asigurarea de cunoștințe aprofundate în domeniile SOA, RDA, de conducere distribuită a proceselor de producție și de management a resurselor întreprinderii (inclusiv aplicând concepte și metode ale Inteligenței Artificiale), necesare specialiștilor cu competențe de coordonare și conducere – consultanți tehnici și de modele de organizare a proceselor întreprinderii / de afaceri, integratori de procese și arhitecturi informaționale și manageri. În industrie acești absolvenți sunt denumiți de obicei “*profesioniști de tip T*”, temeinic pregătiți în disciplinele de bază, și care au competența de a interacționa cu și a se înțelege cu specialiști dintr-o gamă largă de discipline și zone funcționale. Profesioniștii de tip T vor deveni – cel mai probabil – *inovatori adaptivi*.

Recunoașterea largă a acestui program de master “**Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Întreprinderi**” va asigura crearea unei categorii de specialiști cu pregătire aprofundată în tehnologii informaționale și modele de afaceri pentru servicii care să aibă abilitatea de a colabora pentru a crea inovarea în servicii. Educația și calificările AOSI presupun ca acești absolvenți se vor putea integra ușor în organizații cu profil de servicii sau direct în servicii sectoriale. În multe zone ale industriei serviciilor, absolvenții AOSI vor putea acționa pentru inovarea serviciilor materializată nu doar prin cost redus și productivitate (funcționalitate și standardizare) ci și prin proiectare artistică și estetică (expresie și personalizare).

Programul de masterat formează specialiști cu pregătire superioară pentru învățământ, știință, și activități economice într-un domeniu de mare actualitate și cu țintă pe termen lung. În concordanță cu politica generală a universității, programul pregătește specialiști în sisteme de servicii bazate pe TIC, automatizare și cunoaștere intensivă pentru integrarea rapidă pe piața muncii și care vor contribui decisiv la dezvoltarea în România a ecosistemului serviciilor pentru bunăstarea economică și creșterea calității vieții. Cadrul cunoașterii pentru servicii reprezintă mai mult decât suportul oferit de societatea informațională; el este posibil doar prin suport informațional, completat de o viziune sistemică și bazat pe cunoaștere intensivă.

Potențialii candidați pentru programul de Master “**Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Întreprinderi**” sunt absolvenți ai ciclului de licență din domeniul fundamental: **Științe Ingineresti**, domeniile de studiu: Ingineria Sistemelor, Calculatoare și Tehnologia Informației, Inginerie Electrică, Inginerie Electronică și Telecomunicații și Inginerie Industrială. La masterul



“**Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Intreprinderi**” poate participa orice student care a studiat discipline specifice în domeniile mai sus menționate, absolvent al unui prim ciclu în **Științe Ingineresti**, cu aptitudini de baze de date, baze de cunoștințe pentru producție, tehnologii de comunicație și control pentru procese discrete de fabricație, control multi-agent, tehnologia informației, programare, modelarea proceselor de afaceri, cercetări operationale. Principalele obiective ale Programului de studii universitare de masterat “**Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Intreprinderi**” pentru îndeplinirea misiunii asumate sunt prezentate în cele ce urmează.

Program de Master "**Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Intreprinderi (AOSI)**" – aprofundează pregătirea de bază realizată în cadrul ciclului de licență în domeniul automatizării și informatizării *proceselor discrete, repetitive*, răspunzând cerințelor actuale de asigurare de competențe extinse pentru personalul ingineresc angajat direct sau realizând *servicii de consultanță, evaluare, C-D, proiectare, organizare, planificare, logistica și mentenanța pentru întreprinderi productive*.

## Competențe profesionale și transversale

### 01. Competențe profesionale

Absolvenții programului de Master "**Arhitecturi Orientate pe Servicii pentru Intreprinderi (AOSI)**" vor dobândi competențe profesionale printr-o pregătire aprofundată în domeniul tehnologiilor informatice de conducere automată și de orientare către servicii a proceselor discrete, cu dezvoltare sistematică de aplicații software prin considerarea ciclului lor de viață și cu integrare la nivelul proceselor și compartimentelor întreprinderii (proceselor de lucru, afaceri). De asemenea, sunt favorizate capacitatea de a lucra în echipă, punerea în valoare a propriilor cunoștințe și abilități, dezvoltarea personalității, capacitate de prezentare, negociere, managementul echipei, competențe sociale, competențe comunicative; capacitatea de a inova și de a perfecționa soluții de mare performanță; capacitatea de analiză și rezolvare a unor probleme; capacitatea de a proiecta și evalua sisteme complexe de servicii; capacitatea de a desfășura o activitate de cercetare fundamentală și aplicativă; capacitatea de a sintetiza și de a elabora studii complexe.

**Competențele profesionale** asigurate de programul AOSI sunt:

- C 1. Operarea cu concepte și metode științifice în domenii interdisciplinare
- C 2. Planificarea resurselor întreprinderii
- C 3. Controlul automat al proceselor discrete de fabricație
- C 4. Modelarea, integrarea și implementarea fluxurilor proceselor de afaceri și producție prin servicii
- C 5. Realizarea sistemelor informatice pentru servicii în întreprindere
- C 6. Auditarea sistemelor informatice pentru servicii

### 02. Competențe transversale

Se asigură competențe transversale pentru arii curriculare în domeniile *Modelarea și Integrarea Intreprinderii, Planificarea Producției în abordarea logicii dominante de tip servicii*:



Formalismele și instrumentele de modelare a întreprinderii, Lanțuri de Aprovizionare și Logistica, Fluxuri de date, Integrarea întreprinderii, Analiza Informației și Optimizarea Deciziei în Întreprindere, Planificarea sarcinilor în structuri de producție, Planificarea resurselor întreprinderii (ERP), Inter-operabilitate bazată pe web.

Din perspectiva științei serviciilor și a teoriei generale a sistemelor, întreprinderea este o structură dinamică ce se adaptează la un mediu variabil păstrându-și esența și este adecvat modelată ca un sistem viabil de servicii, cuprinzând servicii interne (inter-departamente) și externe (orientate către piață). Totodată, prezența consistenței a TIC în implementarea celor două categorii de servicii este premisa funcționării întreprinderii ca sistem viabil inteligent de servicii. Ca urmare, competențele transversale se integrează în ingineria și managementul sistemelor de servicii.

Competențele transversale sunt:

- CT1.** Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei
- CT2.** Identificarea, descrierea și derularea proceselor din managementul proiectelor și al serviciilor, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, în limba română și într-o limbă de circulație internațională, a rezultatelor din domeniul de activitate
- CT3.** Demonstrarea spiritului de creativitate, inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională

Cunostintele și competențele vor fi asigurate prin realizarea unor activități corelate de: instruire teoretică și practică intensivă, cercetare-dezvoltare și stagii de practică în întreprinderi / firme, cu finalitate în lucrări de dizertație care abordează probleme concrete din portofoliul specific proiectelor întreprinderilor sau al proiectelor de cercetare academică.

Opțiunile de angajare pentru absolvenții noului program de Master **AOSI**, prin prisma competențelor generale și specifice care vor fi asigurate:

- arhitect TIC pentru întreprinderi (analiza cerințelor și proiectarea sistematică a aplicațiilor hardware / software);
- expert în modelarea și integrarea întreprinderii (analiza și proiectarea sistemelor de producție discretă, repetitivă);
- consultant sisteme informatice (programarea, exploatarea și mentenanța sistemelor informatice, de control și comunicație în compartimentele întreprinderii);
- consultant procese de afaceri (analiza și modelarea ecosistemului de afaceri);
- manager de proiect;
- consultant extern și intern pentru managementul întreprinderii;
- consultant servicii pentru fabricație (consultanța pentru evaluare și modernizare / restructurare a întreprinderii);
- consultant servicii pentru lanțuri de aprovizionare și logistică (dezvoltarea strategică a proceselor / afacerii pentru structuri de producție interconectate, a rețelelor de aprovizionare și a serviciilor).



## Plan de învățământ

| Cod                                  | Disciplina   | Sem | C         | S         | L        | P        | PC        | Evaluare<br>(E,V,P,A/R) |
|--------------------------------------|--|-----|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------------------|
| UPB.03.M1.O.18-01                    | SCADA si Retele de Automate  | I   | 2         |           | 2        |          | 4         | E                       |
| UPB.03.M1.O.18-02                    | Dispozitive si Retele Wireless pentru Automatizare Dirijata de Produs                | I   | 2         |           | 1        |          | 4         | E                       |
| UPB.03.M1.O.18-03                    | Securitatea Sistemelor Informatice   | I   | 2         |           |          | 1        | 4         | E                       |
| UPB.03.M1.O.18-04                    | Managementul Cerintelor si Modelarea Proceselor de Afaceri                           | I   | 2         |           | 1        |          | 4         | V                       |
| UPB.03.M1.O.18-05                    | Modelarea Fluxurilor de Date si Retele de Calcul                                     | I   | 2         |           | 1        |          | 4         | E                       |
|                                      | Total activități didactice: <b>16 ore</b>  |     | <b>10</b> |           | <b>5</b> | <b>1</b> | <b>20</b> |                         |
| UPB.03.M4.O.18-17                    | Cercetare: <b>12 ore</b>   | I   |           | <b>12</b> |          |          | <b>10</b> | P                       |
|                                      | Total  | I   |           | <b>28</b> |          |          | <b>30</b> |                         |
| UPB.03.M1.O.18-06                    | Proiectarea si Implementarea Aplicatiilor Software                                   | II  | 2         |           |          | 1        | 4         | E                       |
| UPB.03.M2.O.18-07                    | Arhitecturi Orientate pe Servicii si Tehnologii WEB                                  | II  | 2         |           | 1        |          | 4         | E                       |
| UPB.03.M2.O.18-08                    | Bazele Stiintei Serviciilor  | II  | 2         |           | 2        |          | 4         | V                       |
| UPB.03.M2.O.18-09                    | Planificarea Resurselor Intreprinderii   | II  | 2         |           | 1        |          | 4         | E                       |
| UPB.03.M2.O.18-10                    | Analiza Informatiei si Optimizarea Deciziei in Intreprindere                         | II  | 2         |           | 1        |          | 4         | V                       |
|                                      | Total activități didactice: <b>16 ore</b>  | II  | <b>10</b> |           | <b>5</b> | <b>1</b> | <b>20</b> |                         |
| UPB.03.M4.O.18-17                    | Cercetare: <b>12 ore</b>   | II  |           | <b>12</b> |          |          | <b>10</b> | P                       |
|                                      | Total  | II  |           | <b>28</b> |          |          | <b>30</b> |                         |
| UPB.03.M3.O.18-11                    | Inteligența Artificială Aplicată prin Automatizare Rapidă                            | III | 2         |           |          | 1        | 4         | E                       |
| UPB.03.M3.A.18-12<br>Curs la alegere | Modelarea si Integrarea Intreprinderii<br>Managementul proiectelor si serviciilor IT | III | 2         |           | 1        |          | 4         | V                       |
| UPB.03.M3.O.18-13                    | Lanturi de Aprovizionare si Logistica  | III | 2         |           | 2        |          | 4         | E                       |
| UPB.03.M3.O.18-14                    | Sisteme Multi-Agent pentru Controlul Intreprinderii                                  | III | 2         |           | 1        |          | 4         | E                       |
| UPB.03.M3.O.18-15                    | Baze de Date Distribuite si de Cunostinte pentru Productie                           | III | 2         |           |          | 1        | 4         | E                       |
|                                      | Total activități didactice: <b>16 ore</b>  |     | <b>10</b> |           | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>20</b> |                         |
| UPB.03.M4.O.18-17                    | Cercetare: <b>12 ore</b>   | III |           | <b>12</b> |          |          | <b>10</b> | P                       |
|                                      | Total  | III |           | <b>28</b> |          |          | <b>30</b> |                         |
|                                      | Total activități didactice: <b>0 ore</b>   | IV  |           |           |          |          |           |                         |
| UPB.03.M4.O.18-16                    | Elaborare si sustinere lucrare de dizertatie: <b>14 ore</b>                          | IV  |           | <b>14</b> |          |          | <b>14</b> | A/R                     |
| UPB.03.M4.O.18-17                    | Cercetare: <b>14 ore</b>   | IV  |           | <b>14</b> |          |          | <b>16</b> | P                       |
|                                      | Total  | IV  |           | <b>28</b> |          |          | <b>30</b> |                         |

**Evaluare:** E - examen cu nota (1-10); V- verificare pe parcurs cu nota; P - proiect cu nota; A/R – verificare pe parcurs cu calificativul Admis sau Respins



## Descrierea disciplinelor din planul de învățământ

### 01. 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).

### 02. 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.

### 03. 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.

#### **04. 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.

#### **05. 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, modalități 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.

#### **06. 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 șablonelor 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.

## **07. 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.

## **08. 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.



## 09. 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.

## 10. 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.

## 11. 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.

### **12. a. 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.

### **12. b. 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.

### **13. 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.

#### **14. 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 conceptele ale Inteligenței Artificiale distribuite.

Cursul explicitează noile formalisme de conducere distribuită a proceselor de producție cu resurse interconectate: teoria controlului supervisor, 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 supervisor, 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").

#### **15. 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.

## **16. 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".

## **17. 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



**Universitatea POLITEHNICA  
din București**



**Facultatea de AUTOMATICĂ  
și CALCULATOARE**

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.