

FC 1. Arhitect de servicii integrate pentru fabricatie

1.1.1 Obiectivele programului de formare continuă

Programul de studii post-universitare de educație continuă "Arhitect de servicii integrate pentru fabricatie" reprezinta o specialitate atestata a Catedrei de Automatica si Informatica Industriala a Facultatii de Automatica si Calculatoare din Universitatea Politehnica din Bucuresti, fiind o diversificare a ofertei educaționale pentru dezvoltarea unor competențe profesionale specifice domeniului serviciilor informatice pentru intreprinderi cu profil de fabricatie, cu orientarea proceselor catre servicii, sub forma educației continue.

Obiectivul principal al acestui program de formare continua este asigurarea unei oferte de instruire si perfectionare reactualizate continuu in domeniul orientarii catre servicii a tehnologiei si managementului fabricatiei discrete de bunuri [prin prezentarea de noi teorii, concepte, metode, cadre de proiectare si solutii de implementare]. Abordarea unitara a acestor metode si tehnici consta in dezagregarea proceselor de afaceri puternic cuplate, plasate in stive (la nivel de intreprindere) in servicii slab cuplate si in maparea lor in servicii de TI cu acces prin interfețe standardizate, in secventierea si sincronizarea executiei proceselor asociate care incapsuleaza descrierea software a proceselor complexe de productie agila (fabricatie, managementul ofertelor).

Vor fi abordate din punct de vedere teoretic si practic arhitecturi deschise de automatizare bazate pe conceptele actuale de "produs inteligent", "automatizare dirijata de produs", "inteligenta distribuita", "Internet of things and services", "TI colaborative, bio-inspirate" si "Manufacturing 2.0" (sisteme de fabricatie holonica, sisteme multi-agent, structuri si mecanisme de planificare, ordonantare si control automat semi-heterarhice, solutii de monitorizare si trasabilitate, cadru de integrare SOA a proceselor de productie la nivelul compartimentelor intreprinderii.

Acest program de pregatire continua se axeaza pe orientarea catre servicii - ca paradigma emergenta la nivelele organizationale multiple in intreprindere - managementul cererilor de oferta si al ofertelor, generarea planurilor de productie, planificarea si ordonantarea proceselor si a resurselor, conducerea automata si trasabilitatea proceselor de fabricatie si monitorizarea in timp real a performantelor resurselor. Se prezinta infrastructura TI a serviciilor Web si arhitecturi SOA ca solutii tehnice, surse de integrare si de modelare de afaceri cu unitati distribuite de automatizare in cadrul intreprinderii - care asigura integrare de business, flexibilitate si agilitate la nivel global (de intreprindere).

Pentru asigurarea competentelor de implementare, programul ofera solutii moderne de automatizare si management al proceselor bazate pe tehnologii de ultima ora: TIC si SOC (Services-Oriented Computing): dispozitive si rețele infotronice (RFID, WSN, rețele wireless), rețele energetice inteligente, HMES (Holonc Manufacturing Execution Systems), platforme software MAS (Multi-Agent Systems) pentru configurarea resurselor de fabricatie, platforme cloud cu virtualizare.

Pentru a răspunde acestor cerințe, programul pregatește in perioade compacte de instruire aplicata resursa umană cu competențe in domeniile:

- analiza, modelarea si exploatarea sistemelor distribuite de control si conducere automata deschisa a proceselor discrete de fabricatie la nivelul structurii de productie - *shop floor* cu infrastructura de automatizare;
- proiectarea si integrarea de solutii infotronice (dispozitive si rețele wireless, sisteme informatice extinse prin Internet) pentru trasabilitatea produselor si automatizarea dirijata de produs in structuri de fabricatie;
- integrarea aplicatiilor de tip CNC, Robot-Vedere Artificiala, PLC in sistemul global de conducere automata a fabricatiei;
- analiza cadrului de integrare a proceselor de fabricatie prin standard Manufacturing 2.0 SOA la nivelul intreprinderii - *enterprise*

pe care le asigura programul propus.

1.1.2 Conținutul programului de pregătire

Programul de pregătire conține 30 de ore, fiind organizat pe trei module însumând 26 de ore de activitate didactică directă (curs + laborator), 2 ore de proiect la nivelul întregului program și 2 ore pentru prezentarea rezultatelor proiectului. Cele trei module au următorul conținut:

Modulul I: *Analiza, modelarea și configurarea sistemelor distribuite de conducere automată a structurilor de producție (shop-floor)*. Agentificarea resurselor și configurarea în mediu multi-agent (MAS) a consorțiilor de resurse în raport cu clase de loturi de fabricație. Modelarea claselor de holoni de baza și analiza holarhiei pentru sisteme de execuție a fabricației holonice (HMES): prezentarea arhitecturii și topologiei semiheterarhice de conducere cu inteligența distribuită a producției, bazată pe descentralizarea funcțiilor de planificare, ordonantare și control automat - rutare, execuție secvențială a produselor - control de calitate în-line și trasabilitate a produselor. Analiza soluției de implementare a automatizării fabricației dirijate de produs, utilizând tehnologii infotronice [RFID, Smart meters, rețele de senzori wireless - WSN, dispozitive inteligente încorporate (Smart Devices) - SD] pentru colectarea, memorarea, procesarea și transmiterea informațiilor despre produse și operații, și despre mediul în care acestea sunt transportate, procesate, inspectate și depozitate. Se specifică tehnologii și sisteme informatice pentru căutare, completare, procesare și stocare de date asociate produselor pe durata ciclului lor de viață: Extended Information System-EIS, Electronic Product Code-EPCglobal, Uniform Resource Identifier - URI, Object Naming Service - ONS, World Wide Article Information - WWAI, platforme bazate pe agenți: platforme portal - MobiAgent; platforme încorporate - Lightweight Extensible Agent Platform - LEAP; platforme surrogat - (K)SACI - (Knowledge) and Simple Agent Communication Infrastructure. Se prezintă metode de configurare pe clase de aplicații specifice conducerii heterarhice bazate pe conceptul de produs inteligent: negocierea inter-holoni în vederea secvențierii operațiilor și alocării resurselor, comunicatia produs inteligent - automat programabil și automat programabil - controllere de resurse în vederea rutării și execuției produselor; trasabilitatea produselor pe ciclul de fabricație.

Modulul II: *Operarea unui sistem de conducere distribuită de tip semiheterarhic a fabricației la nivelul structurii fizice (shop floor)*: Se prezintă principiile modelării sistemului de transport (conveior) în raport cu structura particulară (în bucla închisă, cu ramificații), și ale operării sale: manual, diagnoză, automat, cu ajutorul rețelei de automate programabile. Se expun regimurile de operare pentru crearea holonilor de comandă: (planificare produse la nivel de lot de fabricație, secvențiere operații la nivel de produs și alocare resurse la nivel de operație): ierarhic, heterarhic. Se analizează modul de operare semiheterarhic și evenimentele care determină trecerea din mod ierarhic în mod heterarhic conform unei strategii de comutare configurabile. Se prezintă Modelul de Acces la Serviciile Resurselor (RSAM), modul său de reactualizare și de influențare a mecanismului societal FIPA CNP pentru negocierea alocării resurselor pe operații. Managementul schimbărilor cauzate de caderea/revenirea resurselor, epuizare stocuri și apariție a comenzilor urgente. Moduri de creare și execuție a holonilor de realimentare. Protocele de comunicație AP - controllere resurse (la debut și sfârșit de execuție operații) și AP - dispozitive inteligente imbarcate (IED), respectiv AP-server CFP pentru controlul rutării produselor și IED - IED pentru luarea deciziei de planificare în timp real. Interfețe grafice utilizator pentru trasabilitatea proceselor și a produselor la nivel de celulă și post de lucru individual.

Modulul III: *Managementul proceselor de business ale întreprinderii și integrarea lor cu procesele de control automat al fabricației*: Standarde și protocele utilizate pentru servicii Web. Soluții și instrumente de orchestrare a proceselor de afaceri pentru fabricație, standardul ESB. Manufacturing 2.0 SOA și cadrul de integrare a serviciilor la nivel de întreprindere de fabricație; detalieri în contextul sistemelor de fabricație holonice (HMS). MSB 2.0 ca interfață între servicii de business și serviciile specifice MES și SCADA. Se analizează aspecte referitoare la interoperabilitate, migrare, reutilizare, optimizare și toleranța la defect în arhitecturi distribuite de conducere deschisă, semiheterarhice, cu structura variabilă.

1.1.3 Metoda de evaluare la finalizarea programului și forma de certificare

Programul de pregătire se va finaliza printr-o verificare scrisă și un proiect pe o temă specifică, ce va fi susținut în fața comisiei. Vor fi evaluate atât soluția tehnică a proiectului cât și modul de prezentare a rezultatelor. Ponderea celor doua probe este:

- examen scris de evaluare a cunoștințelor prezentate la curs (60% din nota finală);
- evaluarea celor proiectului elaborat și prezentat în cadrul activității practice (40% din nota finală).

Absolvenții cursului primesc un certificat de competență profesională de nivel 7 de la Universitatea Politehnică din București, care certifica competențele de arhitect de servicii integrate pentru fabricație.

1.1.4 Dotările, echipamentele și materialele necesare formării

Pentru desfășurarea modulelor de pregătire ale programului sunt necesare: o sală de curs dotată cu infrastructura tipică (stații de lucru, videoproiector, tablă, flipchart) și un laborator dotat cu: (i) o structura de fabricație (care permite alimentarea / evacuarea de materiale, componente / produse, prelucrarea, asamblarea și manipularea de materiale, componente și produse) complet automatizată în arhitectura deschisă, configurabilă de către utilizator și auto-reconfigurabilă conform cu rezultatele monitorizării resurselor, toleranță la defect și permitând controlul în linie al produselor; (ii) o rețea de calculatoare conectată la Internet și având acces la o platformă de tip Cloud cu resurse virtualizate, aplicații și produse software licențiate.

1.1.5 Durata de pregătire pentru realizarea obiectivelor propuse

Durata de pregătire a programului este de 30 de ore, din care 26 de ore de activitate didactică directă (curs + aplicații), 2 ore de proiect (global) și 2 ore pentru susținerea proiectului și prezentarea rezultatelor obținute.

1.1.6 Numărul minim și maxim de participanți pentru un ciclu sau o serie de pregătire

Seriile de pregătire vor cuprinde între 15 și 25 de cursanți.

1.1.7 Precondițiile de admitere la modul

La programul de pregătire pot participa absolvenții ai ciclului de licență din domeniile de studiu: Ingineria Sistemelor; Calculatoare și Tehnologia Informației; Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației și Inginerie Electrică. Absolvenții altor profile de studii de licență pot fi admiși după susținerea unei probe de admitere cu testarea cunoștințelor de baza de: sisteme de automatizare, echipamente și rețele de calcul, baze de date, sisteme software și limbaje de programare.

1.1.8 Profilul ocupational al beneficiarilor programului

Profilul ocupational al beneficiarilor acestui program include, conform COR:

- 213101 Analist
- 213102 Programator
- 213901 Inginer de sistem în informatică
- 213905 Inginer de sistem software
- 214402 Inginer automatist
- 214409 Inginer producție
- 214421 Inginer electromecanic
- 214439 Consilier tehnic
- 241919 Manager de proiect

- 241929 Specialist strategie industrială
- 250101 Cercetător în informatică
- 251413 Cercetător în calculatoare
- 251416 Cercetător în automatică
- 251520 Inginer de cercetare în echipamente de proces

Noi ocupații posibile (propușe pentru introducere în COR):

- Consultant servicii pentru fabricație discretă
- Arhitect TIC pentru întreprinderi
- Expert în modelarea și integrarea întreprinderii
- Auditor de sisteme informatice
- Consultat procese de afaceri pentru întreprindere

1.1.9 Modul de finanțare a programului

Finanțarea programului de pregătire continuă "Arhitect de servicii integrate pentru fabricație" se va face din taxa de participare a cursanților, cu contribuția firmelor ce își instruiesc angajații pentru dobândirea de competențe de analiză a cerințelor, proiectare, implementare și operare a unor servicii complexe bazate pe TIC pentru fabricația discretă de bunuri, la nivel de întreprindere integrată.

1.1.10 Competențe create

Programul de formare continuă "Arhitect de servicii integrate pentru fabricație" asigură formarea următoarelor competențe profesionale pentru servicii în domeniul producției de bunuri:

- Recunoașterea și descrierea conceptelor și metodelor științifice aplicabile domeniului serviciilor - migrarea de la logica dominantă de tip "bunuri" la cea de tip "servicii"
- Utilizarea de teorii și instrumente specifice pentru explicarea serviciilor: "productizare", "servitizare"
- Construirea unor modele de inovare pentru diferite sisteme de servicii: componentizare, maparea proceselor de business în servicii de business, SOA, ESB
- Explicarea rolului, interacțiunii și funcționării componentelor economice și de marketing în derularea serviciilor: CRM, managementul cererilor de ofertă, al comenzilor client, al comenzilor urgente, SRM
- Evaluarea serviciilor din punct de vedere al efectelor economice: planificare optimă, agilitatea întreprinderii
- Dezvoltarea și implementarea de soluții pentru servicii, care integrează aspectele economice și de marketing: servicii Web, SOA, ESB
- Utilizarea unor tipare de soluții și instrumente, efectuarea de experimente și interpretarea rezultatelor lor, în vederea dezvoltării serviciilor: modele de planificare și alocare a resurselor; arhitecturi semihierarhice de control automat; automatizare dirijată de produs (inteligent); fabricație sustenabilă; managementul schimbării agile a structurii de fabricație prin reconfigurare a resurselor în sisteme multi-agent
- Dezvoltarea de soluții cu ajutorul metodelor și instrumentelor TI pentru servicii: proiectarea arhitecturilor multi-agent pentru reconfigurarea dinamică a consorțiilor de resurse; elaborarea și configurarea sistemelor de execuție a fabricației holonice
- Evaluarea comparativă, inclusiv experimentală, a alternativelor de rezolvare, pentru optimizarea performanțelor serviciilor: transpunerea CRM și SRM în SOA prin ESB, interfatarea nivelelor de business și procese tehnice în fabricație prin standardul MSB
- Dezvoltarea și implementarea de soluții informatice pentru probleme de cercetare în domeniul serviciilor bazate pe TIC: dezvoltarea cadrului de integrare a proceselor

de fabricatie la nivelul intreprinderii - Manufacturing 2.0 SOA.

1.1.11 Programa analitica a programului

Programa analitica este prezentata in **Error! Reference source not found.1** pentru curs si aplicatii si in **Error! Reference source not found.2** pentru proiect.

Tabelul 1 Programa analitica pentru activitati didactice directe (curs si aplicatii) "Arhitect de servicii integrate pentru fabricatie"

Capitol	Continut	Nr. ore
1	<i>Analiza, modelarea si configurarea sistemelor distribuite de conducere automata a structurilor de productie (shop-floor):</i>	12
	• Agentificarea resurselor si configurare in mediu multi-agent (MAS) a consorțiilor de resurse. Simulare MAS pe platforma NetLogo	2
	• Modelarea claselor de holoni de baza (resursa, produs, comanda, aprovizionare) si analiza holarhiei pentru sisteme de executie a fabricatiei holonice (HMES). Structura si generarea holonului expertiza si bazei de date de productie pentru planificarea centralizata, optimala a unui lot de fabricatie.	2
	• Definirea si configurarea arhitecturii semiheterarhice de conducere cu inteligenta distribuita a productiei: functiile de planificare, ordonantare, control automat al rutarii si executiei secventiale a produselor), control de calitate in-line si trasabilitate a produselor.	4
	• Solutia de implementare a automatizarii fabricatiei dirijate de produs, utilizand tehnologii infotonice [RFID, Smart meters, retele de senzori wireless, dispozitive inteligente incorporate.	2
	• Principiul conducerii heterarhice bazate pe conceptul de produs inteligent: negocierea inter-holoni in vederea secventierii operatiilor si alocarii resurselor in timp real. Analiza protocoalelor de comunicatie: (1) produs inteligent - automat programabil; (2) automat programabil - controllere de resurse in vederea rutarii si executiei produselor.	2

2	<p><i>Operarea unui sistem de conducere distribuita de tip semi-heterarhic a fabricatiei la nivelul structurii fizice (shop floor):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Modelarea sistemului de transport (conveior) in raport cu topologia sa (in bucla inchisa, cu ramificatii), si analiza modului de operare cu control AP: manual, diagnoza, automat, cu ajutorul retelei de automate programabile. Regimuri de creare a holonilor de comanda: (planificare produse la nivel de lot de fabricatie, secventiere operatii la nivel de produs si alocare resurse la nivel de operatie): ierarhic, heterarhic. Modul de operare semiheterarhic si evenimentele care determina trecerea din mod ierarhic in mod heterarhic conform unei strategii de comutare configurabile. Structura Modelului de Acces la Serviciile Resurselor (RSAM), modul de reactualizare si de influentare a mecanismului societal FIPA CNP pentru negocierea alocarii resurselor pe operatii. Protocoale de comunicatie AP - controllere resurse si dispozitive inteligente imbarcate (IED), si IED - IED pentru luarea deciziei colective de planificare in timp real. Implementare in mediul JADE de dezvoltare MAS. Managementul schimbarilor cauzate de caderea / revenirea resurselor, epuizarea stocuri si aparitia comenzilor urgente. Moduri de creare si executie a holonilor de realimentare. Interfete grafice utilizator pentru trasabilitatea proceselor si a produselor la nivel de celula si post de lucru individual. 	8 2 2 2 2
3	<p><i>Managementul proceselor de business ale intreprinderii si integrarea lor cu procesele de control automat al fabricatiei:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Standarde si protocoale utilizate pentru servicii Web. Solutii si instrumente de orhestrare a proceselor de afaceri pentru fabricatie, standardul ESB si fundamentarea SOA Manufacturing 2.0 SOA si cadrul de integrare a serviciilor la nivel de intreprindere de fabricatie; detalieri in contextul sistemelor de fabricatie holonica (HMS). MSB 2.0 ca interfata intre servicii de business si serviciile specifice MES si SCADA Dezvoltare de servicii pe platforma NetLogo folosind JBOSS AS si uneltele Eclipse pentru servicii Web. Dezvoltare de clienti Java/.NET pentru servicii 	6 2 2 2
	Total:	26

Tabelul 2 Programa analitica pentru proiect "Arhitect de servicii integrate pentru fabricatie"

Proiect	Conținut	Nr. ore
1	Prezentarea temei de proiect către student	2
2	Prezentare temei de proiect de către student	2
	Total:	4

NOTA: Cursantii vor fi solicitati sa utilizeze in cadrul unor teme de proiectare tehnologii si sisteme informatice pentru cautare, completare, procesare si stocare de date asociate produselor pe durata ciclului lor de viata: Extended Information System-EIS, Electronic Product Code-EPCglobal, Uniform Resource Identifier - URI, Object Naming Service - ONS, World Wide Article Information - WWAI si platforme bazate pe agenti: NetLogo, portal - MobiAgent; platforme incorporate - Lightweight Extensible Agent Platform - LEAP; platforme surogat (K)SACI - (Knowledge) and Simple Agent Communication Infrastructure.