

Universitatea din Craiova
Grup Profesori Seniori

Universitatea din Craiova
Grup Profesori Seniori

Tehnologiile emergente în Oltenia - prezent și perspective
– Studiu interdisciplinar –

Coordonator Constantin Fota



Editura UNIVERSITARIA

Craiova, 2021

Referenți științifici:

Dr. Napoleon Pop, Secția Economică a Academiei Române

Prof. Costea Munteanu, ASE București

Prof. CS Pr. I Maria Cartas, Institutul de Economie Mondială al Academiei Române

Prof. John Gionea, Universitatea din Melbourne

Copyright © 2021 Editura Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Tehnologiile emergente în Oltenia : prezent și perspective :
studiu interdisciplinar / coord.: Constantin Fota. - Craiova :
Universitaria, 2021
Conține bibliografie
ISBN 978-606-14-1780-3

I. Fota, Constantin (coord.)

330

Ediție sponsorizată de Fundația „Constantin Botea”. Tirajul de 150 exemplare se distribuie cu titlu gratuit prin Secretariatul Școlii Doctorale de Economie a FEAA a Universității din Craiova, la solicitarea persoanelor fizice sau juridice interesate.

© 2021 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

Mesajul Rectorului Universității din Craiova

Progresul cunoașterii se materializează progresiv în noi tehnologii, care influențează societatea și transformă meseriile de execuție în muncă creativă. Dintre acestea, cele cinci tehnologii emergente larg recunoscute, care au avut un adevărat boom în ultimii ani, acoperă atât activități manuale, cum este cazul Robotizării, cât și pe cele intelectuale, prin inteligență artificială, învățare automată, realitate virtuală și augmentată și internetul lucrurilor). Potențialul acestor tehnologii de a crea valoare adăugată mare a stârnit și interesul companiilor prezente sau care vor să investească în regiunea SV Oltenia.

Pe de altă parte, aceste tehnologii pot ușura muncă angajaților și le pot permit să lucreze mai eficient. În acord cu misiunea sa, Universitatea din Craiova, împreună cu Asociația Română pentru Industria Electronică și Software și Consiliul Național al Întreprinderilor Private Mici și Mijlocii din România, au creat Digital Innovation HUB Oltenia, pentru a le oferi companiilor și autorităților publice din regiune posibilitatea să testeze tehnologii emergente înainte de a investi în digitalizare (principiul „*test before invest*”).

Mai mult, Universitatea din Craiova își mobilizează capacitatea de cercetare pentru a le asigura companiilor interesate componenta de cercetare dezvoltare inovare aferenta. Prin Infrastructura de Cercetare în Științe aplicate – INCESA, Universitatea din Craiova a devenit „furnizor CDI de primă instanță” pentru majoritatea companiilor semnificative din regiune. În plus, în calitate de lider în educația inițială și continuă în regiunea Oltenia, Universitatea din Craiova își asumă și responsabilitatea de a forma specialiștii și de a instrui personalul de care au nevoie companiile în acest domeniu.

Pe lângă cele cinci recunoscute global, contextul socio-economic regional a impus și abordarea altor tehnologii emergente. Este cazul obținerii de produse din pulberi metalice, pentru care piața europeană reprezintă principalul beneficiar. Universitatea din Craiova acționează împreună cu

Ford, Dacia și Hoeganaes Buzău pentru aplicații în automotive, cu perspective și pentru industria aeronautică, medicină, apărare, bunuri de larg consum etc.

O altă categorie de tehnologii emergente cu potențial regional se referă la producerea și utilizarea hidrogenului, a echipamentelor, subansamblelor și infrastructurii pentru mobilitate electrică, pe bază de hidrogen. Universitatea din Craiova, prin INCESA, colaborează pe această direcție cu actorii regionali semnificativi: Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru tehnologii Ciogenice și Izotopice RM. Vâlcea, IPA Sucursala CIFATT Craiova, Asociația pentru Energia Hidrogenului, OLTCHIM Rm. Vâlcea și lista ar putea continua.

În materie de tehnologii de printare 3D a pieselor de schimb pentru automobile, industrie și agricultură lucrăm împreună cu Printing Stratasys Ford și Institutul Național de Analiză a Sistemelor. Tehnologiile emergente sunt resurse care permit simularea, virtualizarea, modelarea digitală a sistemelor reale, precum și suport pentru funcțiile de predare, evaluare și administrare, făcând posibile incursiuni spațio-temporale. Ele pot fi nucleul central al unei transformări multidimensionale a regiunii, la nivel economic dar și a comunității, deoarece tind să modifice nu numai obiceiurile și tiparele comportamentale, ci chiar, modul lor de gândire, lucru și educare.

Prof. Univ. Dr. Cezar Ionuț Spînu

I. ABORDĂRI CONCEPȚIONALE, METODOLOGICE ȘI APLICATIVE

Prof. univ. emerit dr. Constantin Fota

1. Delimitări concepționale: Tehnologie Emergentă, Inteligența Artificială, Internetul Lucrurilor, Procesul Robotic al Automatizării, Planificarea Resurselor Întreprinderii, Tehnologia Registrului Distribuit

Cu sincope, privită în ansamblu lumea progresa, cu bunele și relele ei. Pe de o parte, producția și consumul global cresc, economiile emergente se emancipează, tehnologii de-a dreptul revoluționare se aplică accelerat în practică, spectrul unor crize majore energetice, alimentare sau militare se disipează. Pe de altă parte, mediul continuă să se deterioreze, inegalitățile interne din toate țările lumii se adâncesc grav, manifestările extremiste, deșănțat naționaliste și protecționist izolaționiste se întetesc, sistemele sanitare se dovedesc a fi vulnerabile, chiar și în țările considerate avansate.

Se poate aprecia că, dintre evoluțiile mondiale contemporane, cea mai spectaculoasă ca profunzime și mai amplă ca urmări se conturează a fi explozia așa numitelor tehnologii emergente. Deși destul de recente, aceste tehnologii se aplică tot mai intens în toate sferile activității umane, cu consecințe deosebit de favorabile asupra calității generale a muncii și vieții, dar și cu amenințări neneglijabile la adresa locurilor de muncă tradiționale.

Ca și în cazul altor cercetări, dar cu atât mai mult în domeniul vizat, beneficiar al unei literaturi supra abundentă, frecvent de suprafață, contradictorie și confuză, studiul debutează cu delimitări concepționale strict necesare. Întâi de toate, trebuie deslușit conceptul de tehnologie emergentă. Tehnologia, în sine, este definită ca reprezentând „ansamblul proceselor, metodelor, procedurilor, operațiilor etc., utilizate în scopul obținerii unui anumit produs”¹ sau, mai general, tehnologia reprezintă „mijloacele de realizare a unui scop uman”². La rândul său, termenul

¹ Dexonline.ro (definitie) tehnologie(2009).

² Tonn Bruce, The Nature of Technology, What it is and How it Evolves. W.B.Arthur. Free Press, New York (2009).

emergent înseamnă „în devenire“, „nascent“, aflat la frontieră. Acest termen a fost oficial asimilat în limba română la 21 septembrie 2020, când piața de capital din România a primit din partea FTSE statutul de „piața emergentă”. Pentru înțelegerea cât mai completă a noțiunii de emergent este relevant și ciclul de viață al unei tehnologii: (1) ipoteza; (2) R/D, experiment, prototip; (3) demonstrație de funcționare, de lucru; (4) comercializare, difuzare. Se consideră că ciclul de viață al unei tehnologii noi este de circa 10 ani, iar acest timp tinde să se scurteze.

Așadar, tehnologia emergentă este o „tehnologie radical nouă, în creștere relativ rapidă, caracterizată printr-un anumit grad de coerență persistentă în timp, cu potențial de a exercita un impact considerabil asupra domeniului socio-economic observat, în ceea ce privește compoziția actorilor, instituțiile și partenerii de interacțiune, împreună cu procesele de cunoaștere și de producție asociate. Însă impactul sau proeminent se află în viitor astfel că, în faza de început, este oarecum nesigur și ambiguu”.³ Din această definiție operațională complexă, minuțios elaborată, rezultă cele cinci criterii pe care trebuie să le îndeplinească o tehnologie pentru a fi considerată emergentă: noutate radicală, creștere relativ rapidă, coerență, impact proeminent, anumită nesiguranță și ambiguitate de început. Deși își propune să introducă rigoare academică în lumea vastă a noilor tehnologii, definiția nu întrunește o recunoaștere generalizată. Trebuie remarcat, totuși, că ea este folosită tot mai mult în studii și în publicații de referință.

În bază acestei definiții, în studiul nostru am selecționat un număr de cinci tehnologii emergente, care considerăm, indubitabil, că întrunesc cele cinci criterii de eligibilitate ca emergente. Acestea sunt: Inteligența artificială (Artificial Intelligence - AI), Procesul Robotic de automatizare (Robotic Proces Automation - RPA), Internetul lucrurilor (Internet of Things - IoT), Planificarea resurselor întreprinderii (Enterprise Resources Planing – ERP), Tehnologia registrului distribuit (Distributed Ledger Technology – DLT).

Trebuie menționat faptul că cele cinci tehnologii selectate figurează în cvasitotalitatea listelor de tehnologii emergente întocmite de diferite instituții,

³ D.Rotolo, D.Hicks, B. Martin, Wat is on Emerging Technology, www.researchgate.net/272164853.

anumit grad de autonomie, în vederea realizării unor obiective specifice. Autonom înseamnă un sistem AI care operează interpretând un anumit input și folosind un set de instrucțiuni predeterminate, fără a fi limitat de astfel de instrucțiuni, deși comportamental este constrâns deși țintit spre îndeplinirea obiectivului care i-a fost stabilit și a altor alternative relevante, proiectate de către dezvoltatorul său.⁵

Extinderea pe scară largă a sistemului tehnologic Inteligența artificială a determinat guvernele să cuprindă acest sistem în politicile lor industriale. Astfel, Parlamentul European a aprobat Rezoluția privind o politică europeană industrială comprehensivă privind Inteligența artificială și Robotică, în sectoare prioritare: sectorul public, sănătate, energie, transporturi, agricultură și alimentație. O atenție specială este acordată problematicii forței de muncă și educației în condițiile accelerării fără precedent a introducerii tehnologiei inteligenței artificiale în toate domeniile activității economice și sociale.⁶

PROCESUL ROBOTIC DE AUTOMATIZARE (RPA). Automatizarea (A) este tehnologia prin care un proces sau procedură sunt realizate cu o asistență umană minimă. Controlul automat (CA), la rândul său, este folosirea diferitelor sisteme de control pentru operarea de mașini în fabrici, interconectări telefonice, dirijarea de vase și avioane și pentru alte aplicații, cu intervenție umană minimă sau redusă. Beneficiile automatizării sunt: economie de muncă, reduceri de costuri materiale, îmbunătățirii de calitate, acuratețe și precizie. Robotica (R) reprezintă un domeniu interdisciplinar, care integrează știința computerelor cu ingineria, în scopul de a proiecta mașini care să ajute, să asiste ori să înlocuiască oamenii, replicându-le acțiunile. Roboții pot lua orice formă, inclusiv aparența umană și pot fi folosiți în medii periculoase (radioactive, minate) sau în care omul nu poate supraviețui (spațiu cosmic sau subacvatic), pentru munci grele,

⁵ European Parliament, Resolution of 20 January 2021 on artificial intelligence, Definition of artificial intelligence, punct 1, Bruxelles.

⁶ European Parliament, Resolution of 12.02.2019 privind o politica europeana comprehensiva referitoare la inteligenta artificiala si robotica, Bruxelles.

murdare sau monotone, pentru îmbunătățirea calității și reducerea erorilor și variabilității și, evident, pentru scăderea costurilor

În perioada 1975 – 2020, au crescut semnificativ varietatea, capabilitățile și deschiderile roboților produși în lume: număr de axe de la 5 la peste 30; capacitate (Kg), de la 6 la peste 1000; deschidere maxima (metri), de la 1 la peste 3.⁷ Numai în ultimii zece ani, industria Robotică a generat milioane de locuri de muncă, lider fiind electronica de consum și auto electrice. În 2020, valoarea producției Robotice a fost de 100 miliarde \$, tot atât cât a produs industria turismului. În actualul deceniu, industria Robotică va deveni componentă vitală a unui mare număr de aplicații: industrie, agricultură, sănătate, chirurgie, casnic, vehicule independente, divertisment etc. Roboții, în parteneriat cu AI, vor performa acțiuni complexe, capabile să învețe de la oameni și să conducă fenomenul de automatizare Inteligență⁸.

INTERNETUL LUCRURILOR (IoT). Internetul (I) este definit ca o rețea globală de computere, care oferă o varietate de facilități de informare și comunicare, constând din rețele interconectate folosind protocoale standardizate de comunicare. Lucru (Thing) înseamnă tot ceea ce există (în afară de ființe) și care este conceput ca o unitate de sine stătătoare, ca obiect.⁹ Pentru Internetul lucrurilor (IoT) nu există o definiție universal consacrată. Se disting, însă, două perspective de conceptualizare: tehnică și socio-tehnică. Din perspectiva pur tehnică, cea mai recentă definiție afirmă că IoT este „o paradigmă în care fiecare obiect poate fi echipat cu capabilitate de identificare, senzorială, de lucru în rețea și de procesare, care să le permită să comunice între ele și cu alte dispozitive și servicii prin Internet, în vederea realizării unor obiective.”¹⁰ Perspectiva socio-tehnică ia în considerare nu numai ingredientele tehnice, ci și actorii asociați și procesele cu care IoT interacționează. Din aceasta perspectivă, IoT a fost definit ca „parte a unor

⁷ J. Tilley, Automation, robotics and the factory of the future, Mc. Kinsey, 7 sept.2017.

⁸ L. Pagliarini, H. Hautoplung, The future of Robotic technology, Journal of Robotics, Networking on Artificial Life, Vol 3, Nr. 4, Martie 2017, pp. 270-273.

⁹ Dictionar online.

¹⁰ W. Uitmore Andrew, Anurag Agraval, Li Da Hu, IOT, A Survey of Topics and Trends, Information Systems Frontiers, 17 (2): 261 – 274.

sisteme socio-tehnice mai largi, cuprinzând oameni, activitatea umană, spații, artefacte, dispozitive și tehnologii“.¹¹

Cea mai larg accesibilă definiție a IoT a fost publicată recent și sună astfel: Internetul lucrurilor este un sistem de dispozitive computerizate intercorelate, de mașinii mecanice și digitale, de animale sau oameni care sunt dotați cu identificatoare unice și cu abilitatea de a transfera prin rețea, fără a solicita interacțiunea om cu om, sau om cu computer.¹²

Internetul lucrărilor (IoT) presupune crearea unei uriașe rețele interconectate de obiecte inteligente unicat identificabile. Se estimează că, în prezent, numărul de astfel de obiecte este 35 miliarde, față de 15 miliarde în 2015 și se preconizează ca va ajunge la peste 75 miliarde în anul 2025.¹³ Aceasta infrastructura creează necesitatea de coloană vertebrală pentru multe aplicații interesante, care necesită conectivitate și adresabilitate nefracturate între componentele ei.

Plaja domeniilor de aplicație a IoT este foarte mare, de la automatizarea casnică, la aplicații sofisticate de mediu și la e-guvernare. Aplicațiile focalizate pe industrie includ logistica și transportul, managementul rețelelor de aprovizionare și desfacere, managementul flotei, industria aviatică și sistemele de întreprindere automatizată. Sistemele de sănătate, orașele și clădirile inteligente, IoT-ul social, shoppingul inteligent sunt doar câteva exemple de aplicații destinate să îmbunătățească viața de zi cu zi a indivizilor și societății. Managementul dezastrelor, monitorizarea mediului, optimizarea consumului de energie prin grinduri și contorizare inteligente sunt exemple de aplicații focusate pe mediu.¹⁴

PLANIFICAREA RESURSELOR ÎNTREPIDERII (ERP). Ca și în cazul altor noi tehnologii, literatura de specialitate nu a consacrat o definiție

¹¹ Sin Donghee, A Socio-Technical Framework of Internet of Things Design, A.Heman Centret Design for Intrenet of Things, Telematics and Informatics 31 (4):519 -531

¹² Calum Mc.Clelland, Sef Operatiuni, IOT For All, Introduction to the Internet of Things, IOT 101, e Book, 3 februarie 2021.

¹³ Statiste Research Department , 27 nov. 2016.

¹⁴ Farzad Khododochi, Amir Vohid Dastjerdi, Rajkumar Buyya, Internet of Things, An Overview, Article, research.net/publication, 315456657, 19 iulie 2017, p. 29.

consensualizată pentru planificarea resurselor întreprinderii. Compilând cele peste 10 definiții existente, putem spune că planificarea resurselor întreprinderii reprezintă un model nou, avansat de managementul afacerilor, bazat pe integrarea compartimentelor de lucru (aprovizionare, producție, vânzare, contabilitate, finanțe etc.) printr-un set de programe informatice specifice și o bază de date digitalizată comună, în scopul reducerii costurilor și creșterii calității și eficienței întregii activități.¹⁵

Istoria ERP datează din anii 1960, când acest tip de aplicație software era folosit pentru asistarea procesului de producție (Material Resource Planning – MRP). Ulterior, acest tip de management informatizat s-a extins și la alte compartimente ale întreprinderilor. Actualul ERP a operat din anii 90, din momentul în care fluxurile informaționale au putut să fie centralizate într-o platformă comună, iar funcționalitățile sale au fost integrate. Azi, ERP face un nou pas înainte prin utilizarea internetului pentru eficientizarea funcționalităților. Clienți pot avea acces la stadiul propriei comenzi sau la stocurile companiei furnizoare, prin integrarea facilităților ERP cu aplicațiile WEB.¹⁶

Bazându-se pe principiile computerizării WEB, Cloud computing a apărut drept următoarea schimbare de paradigmă în sistemul ERP. În sistem ERP și cloud datele asociate sunt gestionate centralizat de către furnizorul ERP sau de către un furnizor terț de servicii, la cerere.

Deși este concepută ca o tehnologie aplicabilă la nivel de întreprindere, nu se exclude posibilitatea utilizării acesteia, se înțelege cu particularități de rigoare, și la nivel public – comună, regiune, țară - și în acest caz vom avea proiecte și manageri de proiecte la nivel teritorial – administrativ. Se înțelege de la sine că planificarea descentralizată a resurselor la nivel de întreprindere sau administrativ în condiții de economie de piață liberă, digitalizată este, în esența sa, diferită radical de planificarea centralizată în condițiile economiei de stat.

¹⁵ Maxton Stuart, scriitor Seattle, SUA. Benefits of Enterprise System in the Organization, blog, 5 mai 2020.

¹⁶ Wikipedia, Planificarea resurselor întreprinderii.

TEHNOLOGIA REGISTRULUI DISTRIBUIT (DLT). Este unul din conceptele noilor tehnologii cel mai mult discutat, disputat și confuz explicat. Cea mai frecventă confuzie se face între Distributed Ledger Technology – DLT și Blockchain – BC (Lanț de blocuri), expresie devenită populară după apariția și dezvoltarea Bitcoin și a altor criptomonede. Foarte mulți consideră ca Blockchain (BC), respectiv lanțul de blocuri, este același lucru cu Distributed Ledger Technology (DLT), respectiv tehnologia registrului distribuit

Registrul distribuit (DTL) este o bază de date descentralizată, care există între mai multe locații sau între multipli participanți, în contrast cu o bază de date centralizată, care funcționează într-o locație fixă. În timp ce baza centralizată are un punct nevralgic unic de eșec, registrul distribuit, fiind descentralizat, elimină necesitatea unei autorități centrale sau unui intermediar de a procesa, valida sau autentifica tranzacțiile. Întreprinderile folosesc tehnologia registrului distribuit pentru a-și procesa, valida sau autentifica tranzacțiile în condiții de transparență, eficiență și mai multă siguranță. De obicei, aceste înregistrări sunt stocate în registru numai după obținerea consensului din partea partenerilor implicați. Blockchain (BC) este un tip specific de registru distribuit (DLT), o bază de date partajată, formată pe un lanț de blocuri, un fel de vârf al icebergului.

Aplicațiile Distributed Ledger Technology sunt în faza incipientă, dar potențialul este extrem de mare și poate deveni exploziv. Prima mare aplicație s-a produs în 2008, odată cu apariția Bitcoin (BTC), prima moneda criptată din lume, care se tranzacționează în sistemul Blockchain. Actualmente (oct. 2021) prețul, extrem de volatil a atins aproape 60.000 \$ pe 1 BTG, față de 0,03 \$ în 2009. Tot mai multe firme, bănci, instituții și chiar un guvern acceptă Bitcoin ca mijloc de plată. În afară de Bitcoin, au apărut pe piață alte 350 de monede digitale, dintre care mai importante sunt Ethereum, Litecoin, Novocoin, Peercoin și Nomecoin, toate considerate de mulți specialiști drept instrumente speculative. Față de amploarea acestui fenomen, băncile iau în