

# CONCEPTUL SI INSTRUMENTELE e-FABRICARII

**Student:**

**Locoman Victor**

**Conducător:**

**conf.dr. Ivan Rusica**

**Chișinău - 2019**

**Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Programul Ingineria Produsului și a Proceselor în Construcția de Mașini**

**Admis la susținere**  
**Șef de departament: conf.dr. Sergiu Mazuru**

„ – ” \_\_\_\_\_ 2019

# **CONCEPTUL SI INSTRUMENTELE**

## **e-FABRICARII**

**Teză de master**

**Student: \_\_\_\_\_ (Locoman Victor)**

**Conducător: \_\_\_\_\_ (Ivan Rusica)**

**Chișinău – 2019**

## REZUMAT

LOCOMAN VICTOR. Conceptul si instrumentele e-Fabricarii. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi; Departamentul Tehnologia Construcțiilor de Mașini; 2019. Teză de master: pag. 68; desene – 32.

Lucrarea dată se referă studiul dezvoltării sistemelor moderne de fabricație în baza digitalizării și informatizării proceselor de fabricare integrate pe interior și pe exterior cu utilizarea tehnologiilor de comunicare electronică, inclusiv a Internetului. Au fost analizate conceptele și instrumentele Fabricației Avansate (Advanced Manufacturing), e-Fabricației (e-Manufacturing), Fabricației digitale (Digital Manufacturing), Fabricației Digitale Directe (Direct Digital Manufacturing). Se constată că conceptele fabricației moderne exploatează o abordare a problematicii fabricării cu mult mai largă și profundă în interior și cu mult mai extinsă în exterior decât a fost și este adoptat pentru fabricația tradițională. Fabricarea reprezintă numai un element al unui sistem global de creare a produselor în baza de parteneriat, colaborare și integrare informațională.

## SUMMARY

LOCOMAN VICTOR. The concept and the tools of the e-manufacturing. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Transport; Department of Machine Building Technology, 2019. Master's thesis: page 68; drawings - 32.

This thesis refers with the study of the development of modern manufacturing systems based on the digitization and computerization of manufacturing processes integrated on the inside and on the outside with the use of electronic communication technologies, including the Internet. The concepts and tools of Advanced Manufacturing, E-Manufacturing, Digital Manufacturing, Direct Digital Manufacturing were analyzed. It is shown that the concepts of modern fabrication exploit an approach to manufacturing issues with a much wider and deeper interior and much more extensive outside than it was and is adopted for traditional fabrication. Manufacturing represent only one element of a global products creation system based on partnership, collaboration and information integration.

**Cuvinte cheie.** Analiza sistemică, analiza funcțională, dezvoltare funcțională, produs, sistem, proprietate, funcție, valoarea funcției

**Keywords.** Systemic analysis, functional analysis, functional development, product, system, property, function, function value

## CUPRINS

	Pag.
Întroducere	7
1. Fabricatia Avansată (Advanced Manufacturing)	8
1.1. O noua inginerie a fabricatiei avansate	12
1.2. Noile tehnologii din domeniul fabricației avansate si grupare lor	14
2. e-Fabricatia	20
2.1. Conceptul e-Fabricatiei	20
2.2. Caracteristicile e-Fabricatiei	27
2.3. Practici, asteptari si posibilități ale e-Fabricației	28
2.4. Devolved Manufacturing in e-Fabricatie	29
2.5. Instrumente ale e-Fabricatiei	31
2.6. e-Mentenanta	33
2.7. e-Diagnosticul	34
2.8. e-Businessul	35
2.9. e-Fabricatia – fabricatie colaborativa	37
2.9.1. Subcontractarea in conditiile e-Fabricatiei	38
2.9.2. Sisteme Multi-Agent in e-Fabricatie	41
3. Fabricarea digitala	45
3.1. Efectele si asteptarile digitizarii	47
3.2. Fabricarea Digitala Directa (Direct Digital Manufacturing)	51
Concluzii	65
Bibliografie	66

## Introducere

Dezvoltarea tehnologiilor avansate de fabricație (uneori numite tehnologii "descoperire", pentru a sublinia efectul lor revoluționar asupra modelului de producție) a fost discutată pe scară largă în economiile dezvoltate și în cele recent industrializate în ultimii ani. O astfel de atenție este bine meritată, deoarece tehnologiile avansate creează noi piețe și industrii, promovează eficiența operațională, creșterea competitivă în anumite industrii și în economiile naționale în general. Cu potențialul lor de a îmbunătăți cardinal lanțul valoric, metodele de gestionare a facilităților și abilităților forței de muncă, aceste tehnologii conduc adesea la schimbări în configurația economică. Tehnologiile avansate de fabricație pot declanșa, de exemplu, închiderea facilităților de producție la scară largă (de masă) ca urmare a trecerii la personalizarea produselor și reducerea dependenței de forța de muncă ieftină. Tehnologiile digitale fac lanțul valoric mai coerent. Tehnologia fabricației avansate este asociată în principal cu tehnologiile additive, (imprimarea 3D), Internetul lucrurilor, materialele inovatoare și robototronics.

Pentru a deveni agili, producătorii trebuie să distribuie informații și autoritatea decizională cât mai aproape posibil de punctele de livrare, de vânzare și chiar de post-vânzare. Pentru a-și îmbunătăți abilitatea de a răspunde pieții ei trebuie să integreze informațiile de proiectare și producție cu partenerii lor de afaceri. Pentru a rămâne în afaceri, trebuie să fie pregătiți să schimbe chiar definiția activității lor principale, în cazul în care obiectivele afacerii și condițiile pieței dictează. Tehnologia e-Manufacturing este o tehnologie promițătoare care permite atingerea unei astfel de agilități în schimbarea afacerii de producție.

Solitiile oferite în acest sens pot fi atribuite noilor tendințe legate de conceptele Fabricație Avansată (Advanced Manufacturing), e-Fabricația (e-Manufacturing), Fabricația digitală (Digital Manufacturing), Fabricația Digitală Directă (Direct Digital Manufacturing). Aceste concepte stabilesc o abordare a problematicii fabricării cu mult mai largă și cu mult mai extinsă în exterior decât a fost și este adoptat pentru fabricația tradițională.

## Bibliografie

1. Irina Dezhina, Alexey Ponomarev. Advanced Manufacturing: New Emphasis in Industrial Development. Disponibil la: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2014/07/10/1311937600/2-Dezhina.pdf>
2. Rajeev Saha and Sandeep Grove. Identifying Enablers of e-Manufacturing. Mechanical Engineering Volume 2011, Article ID 193124. Disponibil la: <http://downloads.hindawi.com/archive/2011/193124.pdf>
3. Laurent Probst, Erica Monfardini, Laurent Frideres, Dawit Demetri, Alain Kauffmann & Steven Clarke. Advanced Manufacturing. New Manufacturing Engineering. Disponibil la: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/13409/.../3/.../pdf>
4. Olivier de Weck, Darci Reed, Sanjay Sarma and Martin Schmidt. Trends in Advanced Manufacturing Technology Innovation. Disponibil la: [mitpress.universitypressscholarship.com/.../upso-978026201](http://mitpress.universitypressscholarship.com/.../upso-978026201)
5. Kai Cheng \*, Richard J. Bateman. e-Manufacturing: Characteristics, applications and potentials. Disponibil la: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1002007108002864>
6. H.K.Shivanand, Nanjundaradhya N. V, Prabhakar Kammar, Divya shree S, Keshavamurthy YC. e-Manufacturing a Technology Review. Disponibil la: [http://www.iaeng.org/publication/WCE2008/WCE2008\\_pp1310-1314.pdf](http://www.iaeng.org/publication/WCE2008/WCE2008_pp1310-1314.pdf)
7. A.Ramarao. Analysis of key influencing factors of an e-manufacturing system. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 03 Issue: 09 | Sep-2016. Disponibil la: [http://ymcaust.ac.in/ymcaustijr/vol4\\_issue1\\_jan2016/7\\_analysis\\_of\\_key\\_influencing\\_factors\\_of\\_an\\_e\\_manufacturing\\_system\\_vol4\\_issue1\\_jan16.pdf](http://ymcaust.ac.in/ymcaustijr/vol4_issue1_jan2016/7_analysis_of_key_influencing_factors_of_an_e_manufacturing_system_vol4_issue1_jan16.pdf)
8. A. Sękala, G. Koł, A. Dobrzańska-Danikiewicz, W. Banał and K. Foit. The distributed agent-based approach in the e-manufacturing environment. Modern Technologies in Industrial Engineering (ModTech2015). Disponibil la: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/95/1/012134/pdf>
9. Hilaida Teran, Juan Carlos Hernandez-Matias. Performance measurement integrated information framework in e-Manufacturing. Enterprise Information Systems, 2014, vol. 8, No. 6, 607-629.

- Disponibil la: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17517575.2012.754950?journalCode=teis20>
10. L. Nyanga<sup>1</sup>, A.F. Van Der Merwe<sup>1</sup>, S. Matope<sup>1</sup> and N. Tlale. e-Manufacturing: a framework for increasing manufacturing resource utilization. CIE42 Proceedings, 16-18 July 2012, Cape Town, South Africa, 2012. Disponibil la: <https://pdfs.semanticscholar.org/719e/9fe28c099864592e92bdd9b193ddc9772cb1.pdf>
  11. Babiceanu, R.F. and Chen, F.F. 2006. Development and Applications of Holonic Manufacturing Systems: A Survey, Journal of Intelligent Manufacturing, 17, pp 111- 131. Disponibil la: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-005-5516-y>
  12. Reinhard Geissbauer, Jesper Vedso , Stefan Schrauf Industry 4.0: Building the digital enterprise. PwC, 2015 Global Digital IQ Survey, September 2015. Disponibil la: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>
  13. G. Chryssolouris, D. Mavrikios, N. Papakostas, K. Georgoulas. Digital manufacturing: History, perspectives, and outlook. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B Journal of Engineering Manufacture 223(5). Disponibil la: [https://www.researchgate.net/publication/228365744\\_Digital\\_manufacturing\\_History\\_perspectives\\_and\\_outlook](https://www.researchgate.net/publication/228365744_Digital_manufacturing_History_perspectives_and_outlook)
  14. What is Direct Digital Manufacturing? Disponibil la: <http://www.kraftwurx.com/3d-printing-community/7-3d-printing/77-what-is-direct-digital-manufacturing>
  15. Berce P., Balc N., Caizar C. si altii. Tehnologii de fabricatie prin adaugare de material si aplicatiile lor. Bucuresti, Editura Academiei Romane, 2014. – 387 p.
  16. Joseph J. Beaman, Clint Atwood, Theodore L. Bergman, David Bourell, Scott Hollister. WTEC Panel Report on Additive/Subtractive Manufacturing Research and Development in Europe. Disponibil la: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA466756](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA466756)
  17. N.-D., Ciobota Gh.-I. Gheorghe, A. Moldovanu. Rapid prototyping - tehnologie avansata implementata in industria de mecatronica. Disponibil la: <http://www.agir.ro/buletine/818.pdf>
  18. Selective laser melting to produce aerospace components. ASM International , June 01, 2014. Disponibil la: [http://www.asminternational.org/web/tss/news/-/journal\\_content/56/10180/19218320/NEWS](http://www.asminternational.org/web/tss/news/-/journal_content/56/10180/19218320/NEWS)

19. Direct Metal Laser Sintering (DMLS) for Additive Manufacturing. Disponibil la: <http://www.meddeviceonline.com/doc/direct-metal-laser-sintering-dmls-for-additive-manufacturing-0001>
20. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
21. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752
22. Sergiu Mazuru, Metode și procedee de fabricare aditivă: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 144 p.
23. Adrian BUT, Sergiu MAZURU, Serghei Scaticailov Fabricația asistată de calculator: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2021. – 179 p.
24. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
25. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026
26. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)
27. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
28. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752
29. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)
30. Mazuru S 2010 Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a)
31. Bostan I, Mazuru S and Botnari V 2011 Cinetic process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România)



32. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.
33. Sergiu Mazuru. Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. Thesis for: Doctor of Technical Sciences.2019, UTM. DOI:10.13140/RG.2.2.19477.76005
34. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
35. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
36. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
37. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. [The processing accuracy of the gear](#). MATEC Web Conf. Volume 112, 2017, <https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201026>
38. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. Grinding of the gears with high depth processing. [MATEC Web Conf., 112 \(2017\) 01019](#), <https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201019>
39. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. One of the methods for grinding a gear ring and changing the design of the precessional transmission. Conference: international Workshop on Surface Engineering & 5th International Workshop on Applied and Sustainable Engineering At, <http://www.workshop.tu.koszalin.pl/2018/abstracts.html>. 2018
40. Bostan I., Mazuru S., Casian M., Method of axial adjustment for precessional transmissions. MATEC Web of Conferences 178:06024, . DOI: [10.1051/matecconf/201817806024](https://doi.org/10.1051/matecconf/201817806024), 2017.
41. Mazuru S., Scaticailov S. , Stingaci I. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web of Conferences 112:01019. DOI: [10.1051/matecconf/201711201019](https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201019), 2017.
42. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. The processing accuracy of the gear. MATEC Web of Conferences 112:01026. DOI: [10.1051/matecconf/201711201026](https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201026), 2017.
43. Mazuru S. Procedee tehnologice de generare a profilurilor nestandarde ale angrenajelor precesionale. Autoreferatul tezei de dr. hab., <http://repository.utm.md/handle/5014/4259>. 2019.
44. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
45. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026

46. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)
47. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
48. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752
49. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)
50. Mazuru S 2010 Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a)
51. Bostan I, Mazuru S and Botnari V 2011 Cinetic process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România)
52. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.
53. Sergiu Mazuru. Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. Thesis for: Doctor of Technical Sciences.2019, UTM. DOI:10.13140/RG.2.2.19477.76005
54. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
55. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
56. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.