



# MIND

***„IO1 MIND “Mapping and scientific literature review on the mechatronics skills for Industry 4.0”***

Project number: 2019-1-RO01-KA203-063153

STU  
MTF

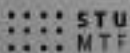
ILDRINSKÁ TECHNICKÉ  
UNIVERSITA V BRATISLAVE  
KATEDRA ODBORNÉHO VZDELÁVANIA  
FAKULTA ŠTUDIUM V TRNAVE



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## ***Očakávaný vplyv zručností z mechatroniky v kontexte Industry 4.0***

Projekt bude dôležitou položkou učebných osnov každej organizácie a bude začlenený do vzdelávacích aktivít všetkých členov projektu. Všetky vhodné cieľové skupiny dostanú informácie o projekte, jeho cieľoch a príležitostiach počas ich iniciácie, ich školenia atď.,. Počiatočné výskumné otázky, ktoré viedli vyhľadávanie literatúry, budú: Ako Industry 4.0 posunie rovnováhu zodpovednosti za činnosti medzi univerzitami, spoločnosťami a širším vzdelávacím systémom? Aké sú možné nové oblasti vedomostí alebo kompetencií v mechatronike v prostredí Industry 4.0?



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ  
UNIVERZITA V BRATISLAVE  
KATEDRA SYSTÉMOVÝCH  
MECHANIK A TYRANIE



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Počítačové výskumné otázky, ktoré viedli vyhľadávanie literatúry:

- Ako Industry 4.0 posunie rovnováhu zodpovednosti za súčinnosť medzi univerzitami, spoločnosťami a širším vzdelávacím systémom?
- Aké sú možné nové oblasti vedomostí alebo kompetencií v mechatronike v prostredí Industry 4.0?

V prvej časti implementačného obdobia boli identifikované najnovšie a špecifické mechatronické zručnosti potrebné pre Priemysel 4.0 v krajinách zastúpených v strategickom partnerstve [COM19]. Úvod daného prehľadu je venovaný všeobecnému obrazu o Priemysle 4.0 (definícia, vývoj, komponenty, stav techniky a výhody Priemyslu 4.0). Obsahuje tiež prístup k Priemyslu 4.0 v partnerských krajinách tohto projektu (RO, SRB, SK). Ďalšia podkapitola sa venuje obmedzeniam bibliografického výskumu, v ktorom je vysvetlená metodika vykonávania tohto prehľadu, ako aj kvantitatívnej a kvalitatívnej analýze informácií o tejto oblasti. Dôležitým aspektom tohto prieskumu je identifikácia definujúcich kompetencií mechatroniky v kontexte predchádzajúcich skúseností v Priemysle 4.0. Zručnosti v mechatronike sú tvorené moderným prístupom k vzdelávaciemu procesu, ktorý sa vyznačuje akumuláciou kompetencií.

Na štúdium najnovších poznatkov v Priemysle 4.0 boli použité príspevky, ktoré majú najviac citácií na platforme Web of Science:

**Tabuľka 1:** Desať najlepších príspevkov zaoberajúcich sa priemyslom 4.0

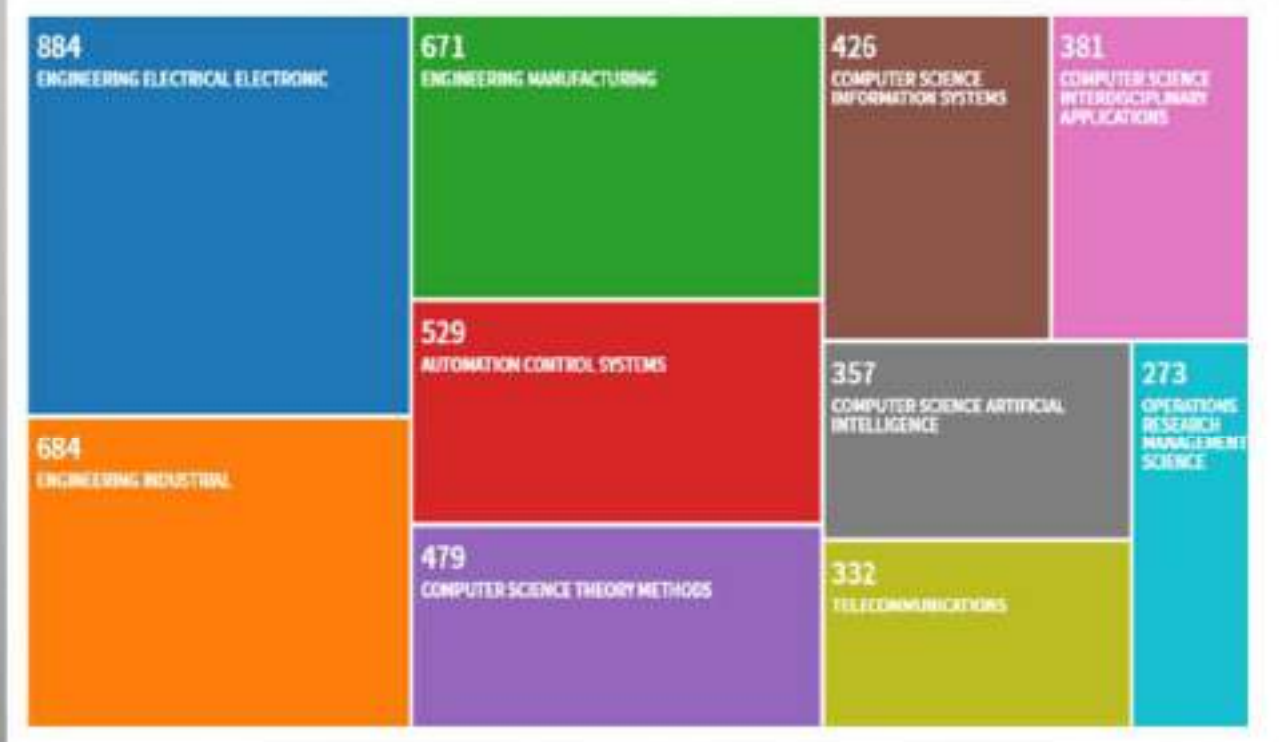
| Č. | Názov   | Autor(i)               | Rok  | Citácie | DOI                            |
|----|---|------------------------|------|---------|--------------------------------|
| 1  | Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data-based feedback and coordination | Wang, SY. et al.       | 2016 | 270     | 10.1016/j.comnet.2015.12.017   |
| 2  | Past, present and future of industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal                      | Liao, YX. et al.       | 2017 | 186     | 10.1080/00207543.2017.1308576  |
| 3  | Software-Defined Industrial Internet of Things in the Context of Industry 4.0   | Wan, JF. et al.        | 2016 | 182     | 10.1109/ISEN.2016.2565621      |
| 4  | Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics  | Hofmann, E. et al.     | 2017 | 177     | 10.1016/j.compind.2017.04.002  |
| 5  | Cloud Computing Resource Scheduling and a Survey of its Evolutionary Approaches   | Zhan, ZH. et al.       | 2015 | 164     | 10.1145/2788397                |
| 6  | Industry 4.0: state of the art and future trends  | Xu, LD. et al.         | 2018 | 146     | 10.1080/00207543.2018.1444806  |
| 7  | A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0                 | Ivanov, D. et al.      | 2016 | 124     | 10.1080/00207543.2014.999958   |
| 8  | Blockchain technology in the chemical industry: Machine-to-machine electricity market                                     | Sikorski, JJ. et al.   | 2017 | 111     | 10.1016/j.apenergy.2017.03.039 |
| 9  | Fog of Everything: Energy-Efficient Networked Computing Architectures, Research Challenges, and a Case Study              | Baccarelli, E., et al. | 2017 | 93      | 10.1109/ACCESS.2017.2702013    |
| 10 | A Manufacturing Big Data Solution for Active Preventive Maintenance   | Wan, JF. et al.        | 2017 | 76      | 10.1109/TII.2017.2670505       |

Priemysel 4.0 ponúka vysokú produktivitu, čo umožňuje spoločnosti vyrábať viac a rýchlejšie s nižšími materiálovými zdrojmi. Umožňuje tiež elimináciu mŕtvych časov, ako aj zníženie prestojov strojov na monitorovanie a optimalizáciu strojov alebo výrobného procesu [KEI18].



Podľa rebríčka má Rumunsko najnižšiu úroveň výkonnosti z hľadiska Priemyslu 4.0 v krajinách Európskej únie a Turecka. Rumunsko však v posledných rokoch veľa investovalo do automatizácie a vývoz výrobkov s vyššou pridanou hodnotou neustále stúpal. Naopak, Slovensko sa umiestnilo na 22. mieste a Srbsko na 27. mieste, čo je z hľadiska Priemyslu 4.0 lepšie hodnotenie ako Rumunsko. Slovensko, ktoré niektorí charakterizujú ako tradicionalistické, patrí spolu s Litvou, Maďarskom, Slovinskom a Českou republikou medzi krajiny, ktoré pochopili tento trend a smerujú k Priemyslu 4.0 a navrhujú riešenia pre dosiahnutie novej priemyselnej etapy.

Obrázok 2 Počet publikácií týkajúcich sa odvetvia 4,0 na doménu, vytvorených pomocou databázy Web of Science [WWW01]





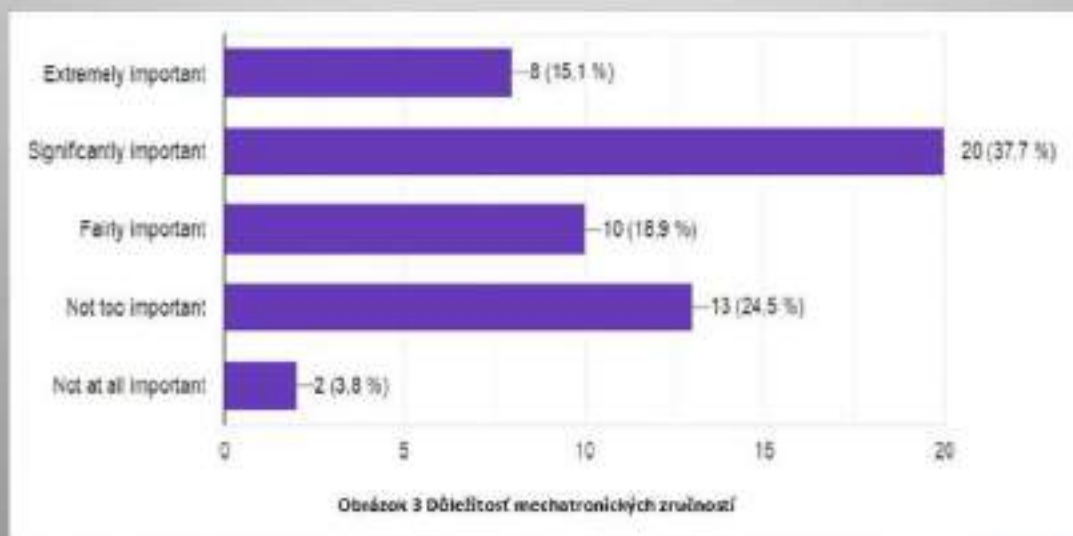
Zmena v prístupe k výrobe a zahrnutiu služieb je čoraz viac založená na softvérovej súčasti prostredníctvom IoT, senzorov, priemyselných robotov a inteligentných zariadení s numerickým riadením. Všetky tieto technológie a inteligentné zariadenia produkujú veľké množstvo údajov, ktoré je potrebné spracovať, aby sa dosiahla veľmi vysoká úroveň informácií [CHE18]. Užitočnosť softvéru v Priemysle 4.0 je veľmi dôležitou súčasťou, a preto je veľa publikovaných príspevkov z oblasti elektronického inžinierstva a informatiky (obr. 2). Taktiež bolo publikovaných veľa príspevkov z oblasti priemyselného a výrobného inžinierstva, ktoré majú priamy vplyv na Priemysel 4.0.

Mechatronika ako odbor, pokrýva široké spektrum zručností potrebných pre Priemysel 4.0. Potrebné sú samozrejme zlepšenia a dodatky k požadovaným zručnostiam. Za účelom identifikácie zručností potrebných pre Priemysel 4.0 v partnerských krajinách projektu MIND sme vyvinuli formulár na platforme Google Forms, ktorý sme distribuovali spoločnostiam v troch partnerských krajinách (Srbsko, Slovensko, Rumunsko).

Tohto prieskumu sa zúčastnilo 55 spoločností - veľkej, malej a strednej veľkosti; väčšina z týchto spoločností sú producentmi a malá časť z nich je z oblasti vývojového výskumu a distribútorov.

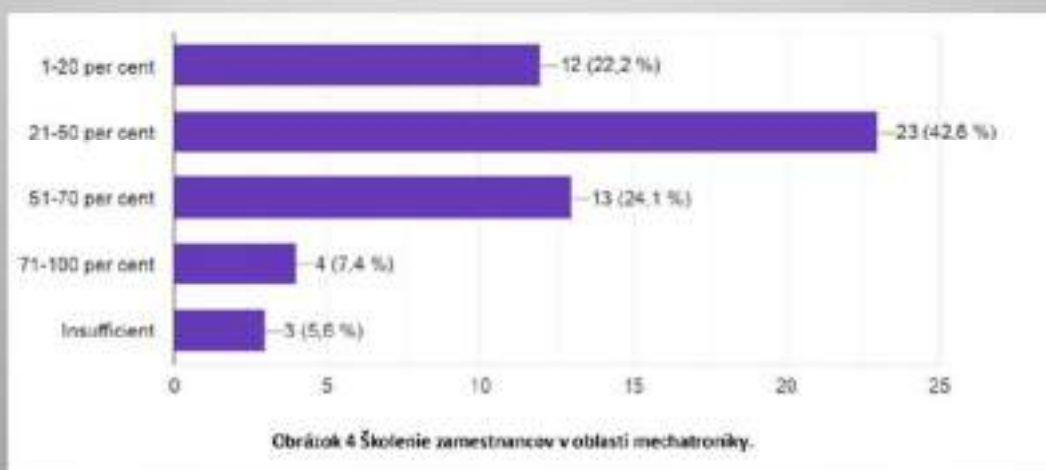
Z nižšie uvedeného grafu môžeme povedať, že zručnosti v oblasti mechatroniky sú významné a mimoriadne dôležité pre rozvoj ich spoločností. Niektoré spoločnosti tvrdia, že zručnosti v mechatronike nie sú príliš dôležité, pretože tieto spoločnosti priamo nepracujú s oblasťou výroby alebo mechatroniky.

Tieto spoločnosti poskytujú súvisiace služby v tomto odbore, ako sú poradenstvo, paletizácia, priemyselné stavby, finančné služby atď.



Pri otázke ohľadom toho, ako dobre sú ich zamestnanci školení v oblasti mechatroniky, najviac spoločností odpovedalo, že sú školení v rozmedzí od 1 do 50%.

Existuje tiež malá časť spoločností, ktoré tvrdia, že ich zamestnanci majú veľmi vysoký stupeň vzdelania v oblasti mechatroniky.



Najpotrebnejšie špecializácie vyžadované súčasnými priemyselnými potrebami sú tie vo výrobných technológiách, mechatronike, strojárstve a automatizácii, ktoré je potrebné aktualizovať podľa požiadavky Priemyslu 4.0. Priemysel 4.0 sa spolieha na koncepty, ktoré sú buď nové, alebo ešte nie sú úplne vyvinuté: cloud computing, fog computing, blockchain atď. Niektoré z nich sa v posledných rokoch pozoruhodne vyvinuli, ale aj napriek tomu je Priemysel 4.0 stále v plienkach. Bez ohľadu na technické výzvy sa prechod na túto novú úroveň osvedčí ako test súčasného stavu: zdieľanie veľkého množstva informácií núti priemyselné subjekty zmeniť svoje metódy interakcie, vďaka rozhodovaniu na základe umelej inteligencie budú pracovné pozície stredného manažmentu zastarané, prípadný skok k plne automatizovanému priemyselnému parku prinúti prehodnotiť spoločenské normy a konvencie atď. Od roku 2011, od nástupu Priemyslu 4.0, sa tento koncept vyvíjal rok čo rok. Toto si všíma veľké množstvo vedeckých publikácií, ktoré boli v tejto oblasti uverejnené. Je isté, že táto oblasť je predmetom záujmu kvôli výhodám, ktoré prináša v priebehu celého výrobného procesu. Niektoré z týchto výhod boli zahrnuté aj do tejto správy. Tento dotazník bol adresovaný spoločnostiam z troch partnerských krajín projektu MIND.