



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



## Zhrnutie správy „Mapovanie a prehľad vedeckej literatúry o schopnosti mechatroniky pre Priemysel 4.0 ”

Projektoví partneri podnikli veľké kroky smerom k vytvoreniu učebných osnov Mechatronika 4.0, ktoré požadoval Priemysel 4.0 v oblasti mechatroniky v troch zúčastnených krajinách.

Ciele IO1 sú:

Mapovanie najnovších spoločných a špecifických zručností mechatroniky potrebných pre priemysel 4.0 v krajinách zastúpených v partnerstve v prvej časti implementačného obdobia [COM19]. V prvej časti tohto prehľadu sa budeme zaoberať všeobecným obrazom Industry 4.0 (definícia, vývoj, komponenty, súčasný stav a výhody priemyslu 4.0). Táto kapitola bude tiež zahŕňať prístup k priemyslu 4.0 v partnerských krajinách tohto projektu (RO, SRB, SK). Ďalšia podkapitola sa bude zaoberať obmedzeniami bibliografického výskumu, v ktorých bude vysvetlená metodika vykonávania tohto prehľadu, ako aj kvantitatívnu a kvalitatívnu analýzu informácií o tejto oblasti. Dôležitým aspektom tohto prehľadu je identifikácia definujúcich kompetencií mechatroniky v kontexte predchádzajúcej odbornej prípravy Industry 4.0.

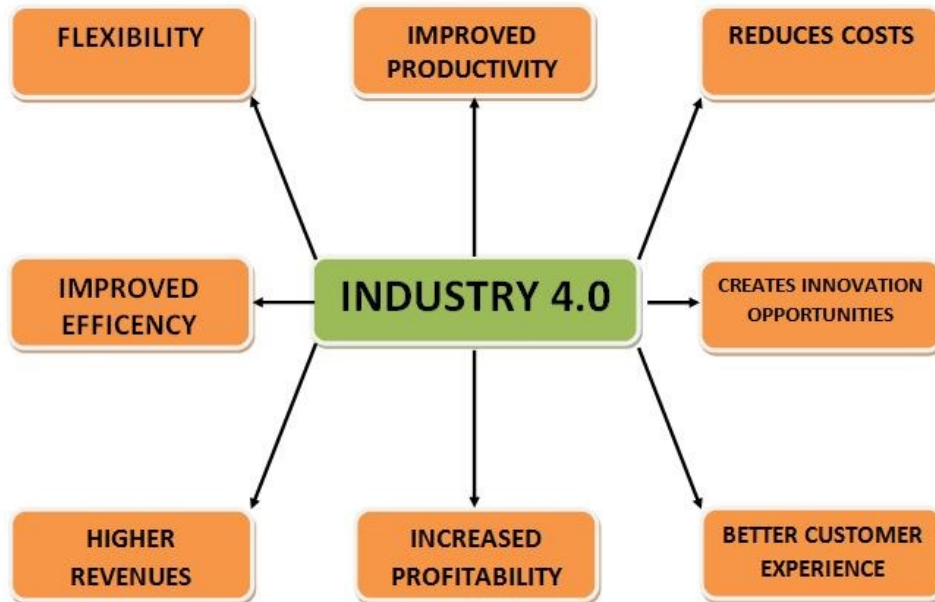
S cieľom preskúmať súčasný stav v priemysle 4.0 sa uskutočnilo vyhľadávanie článkov, ktoré majú najviac citácií na platforme Web of Science:

### **Stôl 1:** Desať najlepších článkov týkajúcich sa Industry 4.0

No	Názov	Autor(i)	rok	Cit.	DOI
1	Smerom k inteligentnej továrni pre priemysel 4.0: samoorganizovaný multiagentový systém so spätnou väzbou a koordináciou založenou na veľkých dátach	Wang, SY. a kol.	2016	270	10.1016/j.comnet.2015.12.017
2	Minulosť, súčasnosť a budúcnosť priemyslu 4.0-systematický prehľad literatúry a návrh programu výskumu	Liao, YX. a kol.	2017	186	10.1080/00207543.2017.1308576

3	Softvérovo definovaný priemyselný internet vecí v kontexte priemyslu 4.0	Wan, JF. a kol.	2016	182	10.1109/JSEN.2016.2565621
4	Priemysel 4.0 a súčasný stav, ako aj budúce vyhliadky v logistike	Hofmann, E. a kol.	2017	177	10.1016/j.compind.2017.04.002
5	Plánovanie zdrojov cloud computingu a prehľad jeho evolučných prístupov	Zhan, ZH. a kol.	2015	164	10.1145/2788397
6	Industry 4.0: súčasný stav a budúce trendy	Xu, LD. a kol.	2018	146	10.1080/00207543.2018.1444806
7	Dynamický model a algoritmus pre krátkodobé plánovanie dodávateľského reťazca v priemysle inteligentnej továrne 4.0	Ivanov, D. a kol.	2016	124	10.1080/00207543.2014.999958
8	Technológia blockchain v chemickom priemysle: trh s elektrickou energiou medzi strojmi	Sikorski, JJ. a kol.	2017	111	10.1016/j.apenergy.2017.03.039
9	Hmla všetkého: energeticky efektívne sieťové počítačové architektúry, výskumné výzvy a prípadová štúdia	Baccarelli, E. a kol.	2017	93	10.1109/PRÍSTUP.2017.2702013
10	Riešenie na výrobu veľkých dát pre aktívnu preventívnu údržbu	Wan, JF. a kol.	2017	76	10.1109/TII.2017.2670505

Industry 4.0 ponúka vysokú produktivitu, ktorá 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].

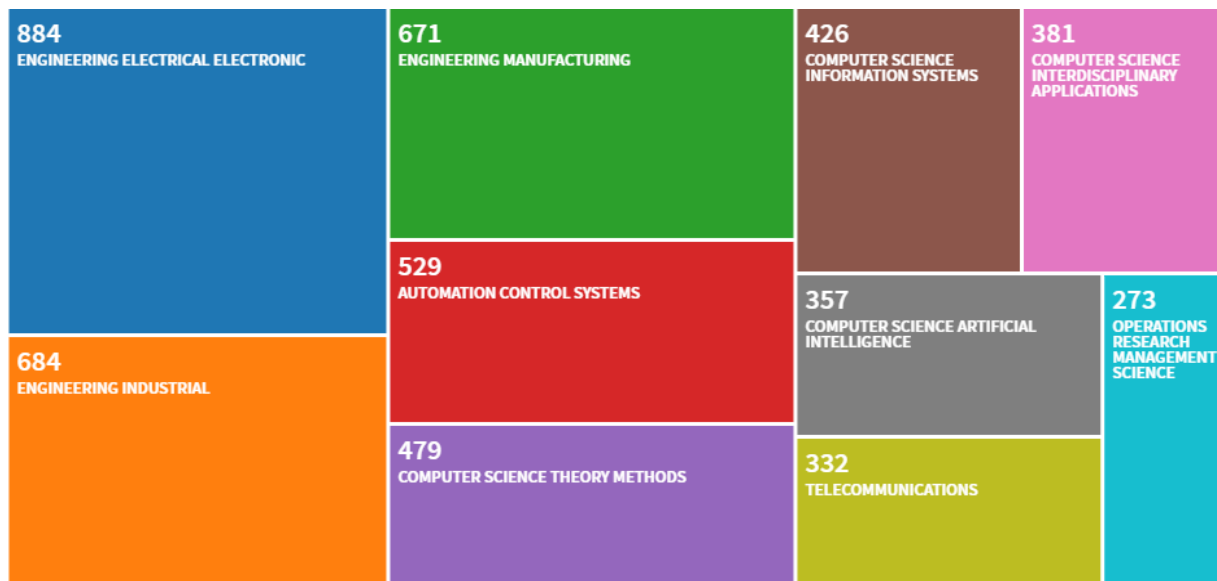


Obrázok 1 Výhody Industry 4.0

Rumunsko má podľa rebríčka najnižšiu úroveň výkonnosti z hľadiska Industry 4.0 z krajín Európskej únie a Turecka. Rumunsko však v posledných rokoch veľa investovalo do automatizácie a export produktov s vyššou pridanou hodnotou neustále rastie. Naproti tomu Slovensko

obsadilo 22. miesto a Srbsko 27. miesto v tomto rebríčku, čo je z hľadiska Industry 4.0 lepšie ako Rumunsko. Slovensko, ktoré niektorí charakterizujú ako tradicionalistické, patrí spolu s Litvou, Maďarskom, Slovinskom a Českou republikou ku krajinám, ktoré pochopili trend a smerujú k Priemyslu 4.0 a navrhujú riešenia na dosiahnutie novej priemyselnej etapy.

Obrázok 2 Počet publikácií súvisiacich s odvetvím 4.0 na doménu, vytvorených pomocou databázy Web of Science [WWW01]



Zmena v prístupe k výrobe a zahrňovaniu služieb je stále viac založená na softvérovej zložke prostredníctvom internetu vecí, senzorov, priemyselných robotov a inteligentných zariadení s numerickým riadením. Všetky tieto technológie a inteligentné zariadenia produkujú veľké množstvo údajov, ktoré musia byť spracované, pričom sa dosahuje veľmi vysoká úroveň informácií [CHE18]. Užitočnosť softvéru v priemysle 4.0 je veľmi dôležitou súčasťou, a preto je veľa publikovaných článkov z oblasti elektronického inžinierstva a informatiky (obr. 2). Taktiež bolo publikovaných veľa článkov z oblasti priemyselného a výrobného inžinierstva, ktoré majú priamy vplyv na priemysel 4.0.

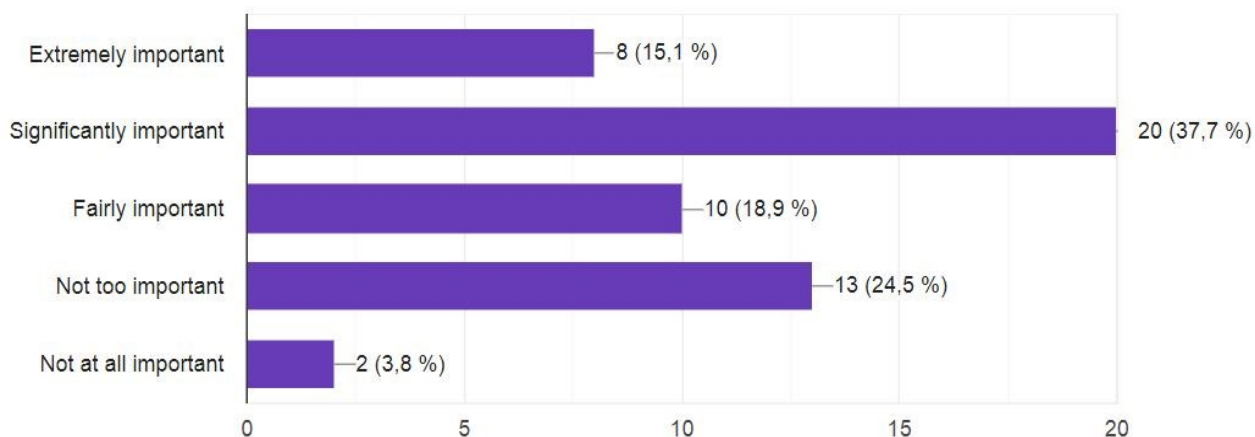
Mechatronika ako odbor pokrýva široké spektrum zručností potrebných pre priemysel 4.0. Samozrejme sú potrebné zlepšenia a doplnenia požadovaných zručností. S cieľom identifikovať zručnosti potrebné pre Industry 4.0 v partnerských krajinách projektu MIND sme vyvinuli

formulár na platforme Google Forms, ktorý sme distribuovali spoločnostiam v troch partnerských krajinách (Srbsko, Slovensko, Rumunsko).

Tejto formy sa zúčastnilo 55 firiem veľkých, malých a stredných veľkostí; väčšina týchto spoločností sú výrobcovia a malá časť je v oblasti výskumu vývoja a distribútorov.

Z nižšie uvedeného grafu môžeme povedať, že mechatronické zručnosti sú významné a mimoriadne dôležité pre rozvoj ich spoločností (obrázok 3). Niektoré spoločnosti tvrdia, že mechatronické zručnosti nie sú príliš dôležité alebo nie sú dôležité, pretože tieto spoločnosti priamo nespolupracujú s výrobou alebo mechatronikou.

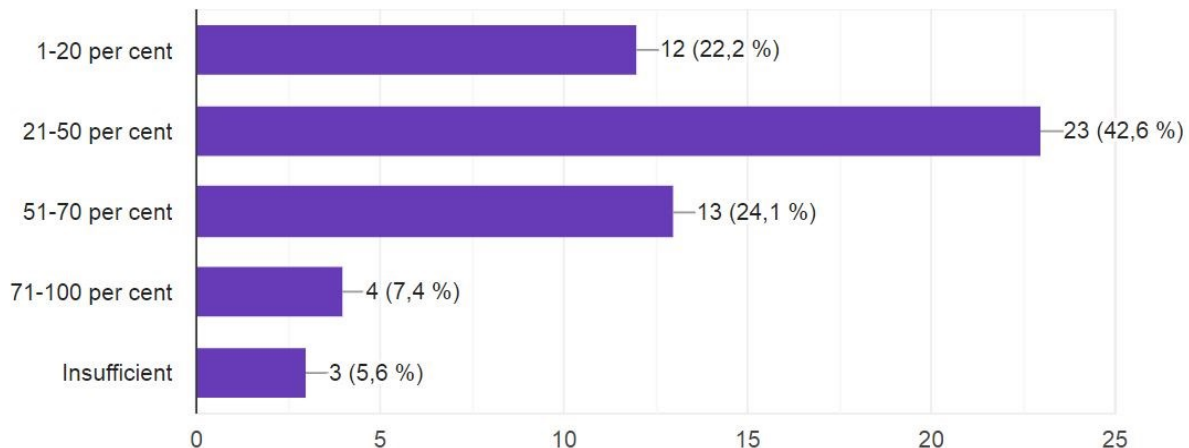
Tieto spoločnosti sú v odbore súvisiacich služieb, ako je poradenstvo, paletizácia, priemyselná výstavba, finančné služby atď.



Obrázok 3 Význam mechatronických zručností.

Na otázku adresovanú firmám, ako dobre sú vyškolení ich zamestnanci v oblasti mechatroniky, väčšina odpovedala, že sú vyškolení v rozsahu 1-50%.

Existuje aj malá časť spoločností, ktoré tvrdia, že ich zamestnanci majú veľmi vysoký stupeň vzdelania v oblasti mechatroniky (obrázok 4).



Obrázok 4 Školenie zamestnancov v oblasti mechatroniky.

Najpotrebnejšie špecializácie požadované súčasnými priemyselnými potrebami sú vo výrobní technológii, mechatronike, strojárstve a automatizácii, ktoré je potrebné aktualizovať podľa požiadaviek Industry 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 mimoriadne vyvinuli, ale aj vtedy je Priemysel 4.0 stále v plienkach. Odhliadnuc od technických výziev, prechod na túto novú úroveň sa ukáže ako test súčasného status quo: zdieľanie obrovského množstva informácií núti aktérov v tomto odvetví zmeniť svoje metódy interakcie, rozhodovanie umelej inteligencie spôsobí, že pracovné pozície stredného manažmentu budú zastarané. , prípadný skok k plne automatizovanému priemyselnému parku prinúti prehodnotiť spoločenské normy a konvencie atď. Od roku 2011 od nástupu Industry 4.0 sa tento koncept vyvíja rok čo rok. Svedčí o tom veľké množstvo vedeckých článkov, ktoré boli v tejto oblasti publikované. Je isté, že táto oblasť je zaujímavá vďaka výhodám, ktoré prináša v rámci celého výrobného procesu. Niektoré z týchto výhod boli zahrnuté aj v tejto správe. Tento dotazník bol adresovaný spoločnostiam z troch partnerských krajín projektu MIND.

Tento projekt je financovaný s podporou Európskej komisie. Táto publikácia [oznámenie] odzrkadľuje iba názory autorov a Komisia nezodpovedá za žiadne použitie informácií, ktoré sú v nej obsiahnuté.



integria<sup>HR</sup>

UP  
Universitatea  
Politehnica  
Timișoara

COMING  
COMPUTER ENGINEERING

STU  
SLOVAK UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA

TECHNICAL  
UNIVERSITY  
OF CLUJ-NAPOCA  
ROMANIA