

Process Simulate ako nástroj pre optimalizácia vybraného pracoviska v podniku

Jozef Trojan ¹, Peter Trebuňa ¹, Marek Mizerák ¹, Richard Duda ¹

¹ Technická univerzita v Košiciach
Park Komenského 9, 042 00 Košice, Slovensko

jozef.trojan@tuke.sk

peter.trebuna@tuke.sk

marek.mizerak@tuke.sk

richard.duda@tuke.sk

Anotace: Digitálna budúcnosť priemyslu je jedna z najnaliehavejších tém vo svete, aj na Slovensku. Preto sme sa rozhodli s pomocou nástroja Tecnomatix Process Simulate modelovať, analyzovať a verifikovať procesy na úrovni výrobných továrne až na úroveň výrobných liniek a pracovných staníc. Pomocou tohto simulačného softvéru a získaných poznatkov o najnovších technológiách, vytvoríme simulačný model produkčného pracoviska, v ktorom zakomponujeme inteligentné prvky konceptu „Priemysel 4.0“. Následne si ukážeme ako tieto prvky dokážu optimalizovať výrobu.

1 Úvod

My žijeme v úžasnom čase - v ére, keď sa radikálne zmeny v technológiách odohrávajú pred našimi očami a to, čo sa včera zdalo fantastické, je dnes už skutočným projektom, na ktorom pracujú inovatívne spoločnosti a zajtra sa stáva prirodzeným spoločným javom, bez ktorého si už nevieme predstaviť náš život.

Štvrtá priemyselná revolúcia bude mať zásadný vplyv na celkovú štruktúru svetového hospodárstva, a ak chceme byť medzi jej vedúcimi predstaviteľmi, musíme pochopiť smer, ktorým sa bude technologický vývoj v nasledujúcich rokoch odohrávať a ktoré prelomové inovácie nás čakajú v budúcnosti.

Digitalizácia otvára výrobným továrňam nové príležitosti pre zrýchlenie a zefektívnenie výroby. Úlohou človeka je zabezpečiť zodpovednú „inteligentnú“ infraštruktúru na novodobé požiadavky. Preto je dôležité porozumieť vplyvu digitalizácie na podnikanie firiem či na ekonomiku, vplyvu inteligentných technológií na okolité prostredie a jednotlivé procesy. Digitalizácia zásadne ovplyvní ako budeme v budúcnosti vyrábať produkty a ako budú vyzeráť energetické siete, ale prinesie aj zásadné ekonomické a sociálne zmeny.

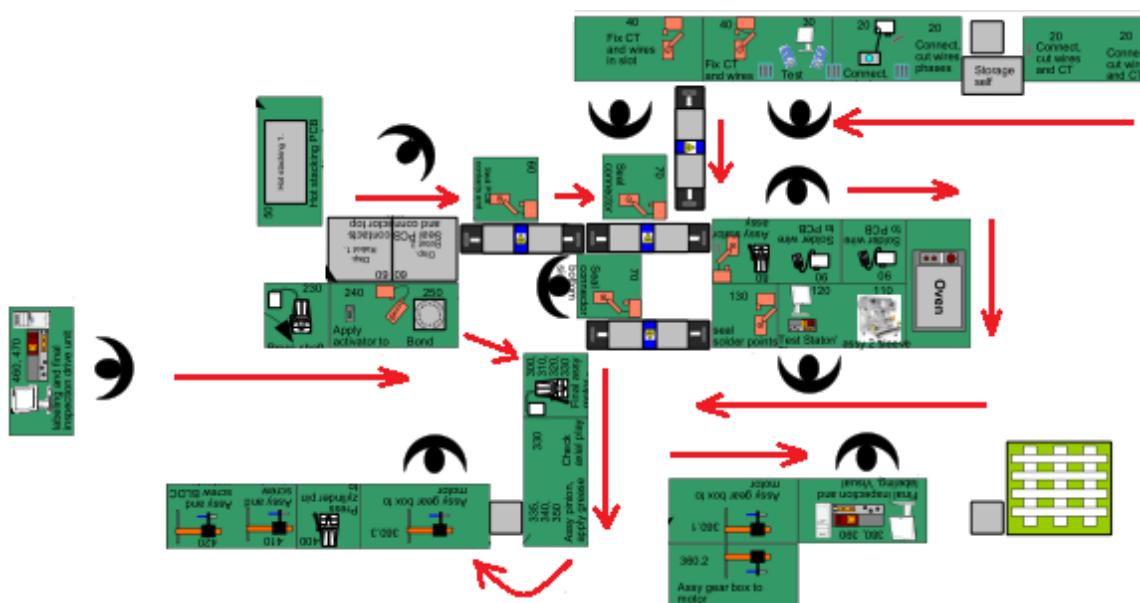
V našom článku sa budeme venovať optimalizácii vybraného pracoviska vo výrobnom podniku prostredníctvom softvéru Tecnomatix Process Simulate od spoločnosti Siemens. Dané pracovisko nutne potrebovalo technologickú a softvérovú modernizáciu, odstránenie niektorých zbytočných úkonov

a zníženie veľkého počtu operácií. V spomínanom softvéri sme si vytvorili súčasný stav pracoviska a postupne sme ho pretvárali na modernejší a úspornejší požadovaný stav. Nakoniec sa nám podarilo dosiahnuť stanovený cieľ, ktorého výsledky budú bližšie rozobraté v článku.

2 Pôvodný stav pracoviska

Súčasný stav pracoviska je z hľadiska inovatívnych technológií zastaraný a existujú široké možnosti jeho modernizácie. Mnohé úkony sa tu vykonávajú ručne, ale časom je možné túto prácu nahradiť umelou inteligenciou high-tech robotov.

Pôvodný layout pracoviska a materiálový tok označený červenými šípkami môžeme vidieť na Obrázku 1.



Obrázok 1 - Súčasný layout pracoviska

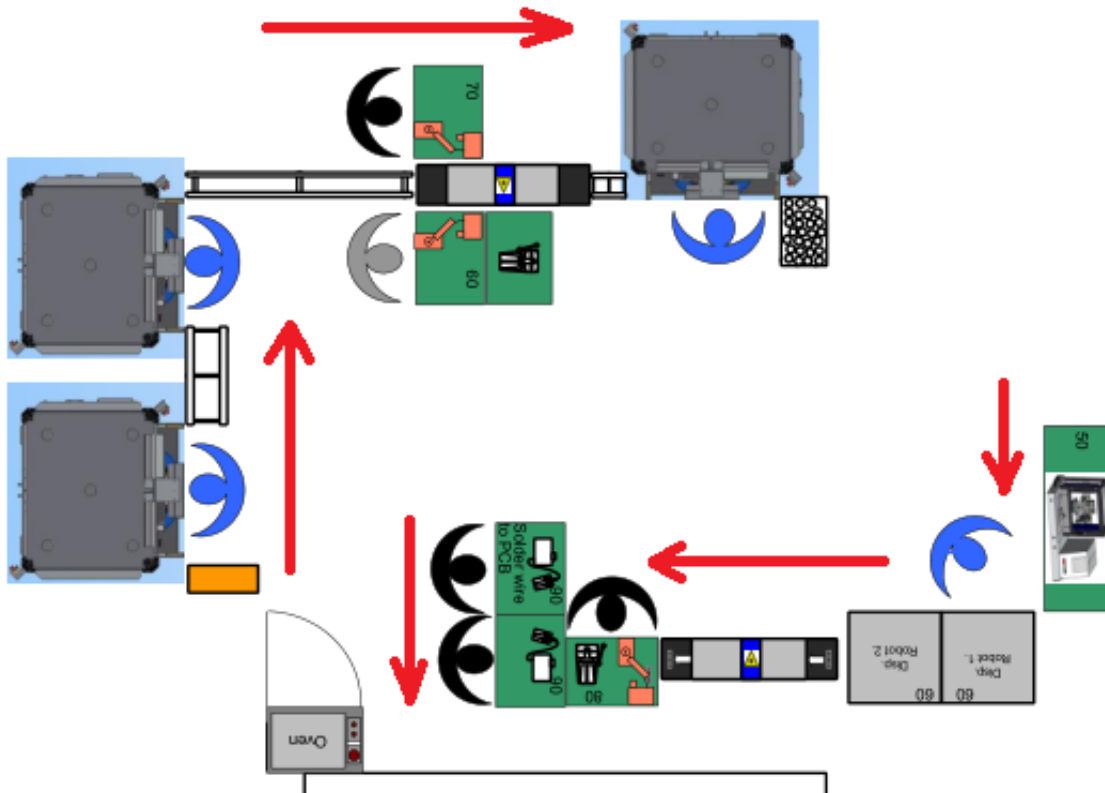
Pracovisko na výrobu elektromotora pozostáva z 27 operácií, ktoré sa označujú veľkými písmenami P1 a príslušným číslom danej operácie. Takto označený postup výroby je od vstupnej kontroly, cez lisovanie, testovanie, vytvrdzovanie, lepenie, montáž až po výstupnú kontrolu. V tabuľke číslo 1 môžeme vidieť príslušné časy, za ktoré prebiehajú operácie na pracoviskách a celkovú dobu výroby motora. Farebne sú označené operácie, ktoré budeme následne združovať.

Tabuľka 1 - Časy výroby na jednotlivých pracoviskách

Označenie operácie	Čas (min)
PI - 20	0,7725
PI - 20_2	0,2360
PI - 30	0,2390
PI - 40	0,268
PI - 50	0,1967
PI - 60	0,1336
PI - 70	0,2813
PI - 80	0,1196
PI - 90	0,3042
PI - 100	0,0333
PI - 110	0,2525
PI - 120	0,1801
PI - 130	0,0717
PI - 220	0,1301
PI - 230	0,1460
PI - 240	0,144
PI - 250	0,2661
PI - 300	0,0100
PI - 310	0,0396
PI - 320	0,0333
PI - 330	0,283
PI - 335	0,0457
PI - 340	0,0765
PI - 350	0,0693
PI - 360	0,4438
PI - 380	0,192
PI - 390	0,0929
Celková doba výroby motora	5,3158

3 Novo navrhnutý stav

Po zlúčení operácií, ktoré boli vyznačené žltou, modrou a fialovou farbou v tabuľke sme vytvorili ucelenejší a prehľadnejší layout ako aj plynulejší materiálový tok výrobou. Farebne označené operácie sme nahradili tromi vysoko presnými robotickými strojmi, ktoré vykonávajú prácu oveľa rýchlejšie a efektívnejšie (Obrázku 2). Úlohou človeka ostalo vkladanie materiálu na určité definované miesta v týchto strojoch a následne vybratie hotových výrobkov.



Obrázok 2 - Novo navrhnutý layout pracoviska

V tabuľke číslo 2 môžeme vidieť výrobné časy na jednotlivých pracoviskách po zmene. Vidíme, že počet operácií sa znížil z 27 na 11, čo je viac ako o polovicu. Nahradenie manuálnej práce robotmi nám umožnilo skrátenie času výroby jedného elektromotora z 5,38 minúty na 2,24 minúty, čo má obrovský význam pre túto spoločnosť.

Tabuľka 2 - Časy výroby na jednotlivých pracoviskách po zmene

Označenie operácie	Čas (min)
PI – 30	0,2390
PI – 40	0,2812
PI – 50	0,2589
PI – 60	0,1777
PI – 70	0,2893
PI – 80	0,2951
PI – 90	0,3948
PI – 100	0,0259
Stroj 1	0,2666
Stroj 2	0,2666
Stroj 3	0,2666
Celková doba výroby motora	2,2415

4 Záver

Použitie robotov dnes pokrýva takmer všetky odvetvia a úlohy. Vďaka rýchlemu rozvoju robotiky sa interakcia medzi človekom a strojmi čoskoro stane bežnou každodennou praxou. Preto sme sa aj my rozhodli pre nahradenie zložitých výrobných operácií robotizovanými jednotkami, čo malo za následok plynulejší materiálový tok a zjednodušenie výrobného procesu. Po porovnaní výrobných časov pred a po zavedení robotov sme zistili skrátenie času výroby jedného elektromotora o viac ako 3 minúty, čo firme umožní vyrábať viac kusov za rovnaký čas.

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol za podpory grantových projektov APVV-17-0258, APVV-19-0418, VEGA 1/0438/20 a KEGA 001TUKE-4/2020

Použitá literatúra

- [1] EDL, M., LERHER, T., ROSI, B. Energy efficiency model for the mini-load automated storage and retrieval systems. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2013, 1-19. ISSN: 0268-3768.
- [2] MARKULIK, Š., CEHLÁR, M., KOZEL, R. Process approach in the mining conditions. *Acta Montanistica Slovaca*, 2018, 23(1), 46-52. ISSN 1335-1788.

- [3] STRAKA, M., KHOURI S., ROSOVA A., CAGANOVA D., CULKOVA K. Utilization of computer simulation for waste separation design as a logistics system. *International Journal of Simulation Modelling*, 2018, 17(4), 583-596.
- [4] KŁOS, S. Implementation of the AHP method in ERP-based decision support systems for a new product development. *Communications in Computer and Information Science*, 2015. ISSN 1865-0929.
- [5] CMOREJ, T., PANDA, A., BARON, P., POOR, P., POLLAK, M. Surface finishing of 3d printed sample manufactured by fused deposition modeling. *MM Science Journal*, 2017, 5, 1981-1985. doi: 10.17973/mmsj.2017_12_201753.
- [6] BUCKOVA, M., KRAJCOVIC, M., EDL, M. Computer simulation and optimization of transport distances of order picking processes. *Procedia Engineering*, 2017, 192, 69-74. doi: 10.1016/j.proeng.2017.06.012.
- [7] FUSKO, M., BUCKOVA, M., GASO, M., KRAJCOVIC, M., DULINA, L., SKOKAN, R. Concept of Long-Term Sustainable Intralogistics in Plastic Recycling Factory. *Sustainability*, 2019, 11(23), 6750. doi: 10.3390/su11236750.
- [8] MANLIG, F., SLAICHOVA, E., KOBLASA, F., VAVRUSKA, J. Innovation of business processes by means of computer-aided simulation. *Novel Trends In Production Devices And Systems, Applied Mechanics and Materials*, 2014, 474, 67-72. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.474.67.