



Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0258**

Aplikácia prvkov digitálneho inžinierstva pri inovácii a optimalizácii produkčných tokov

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Peter Trebuňa, PhD.**

Príjemca **Technická univerzita v Košiciach - Strojnícka fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra priemyselného a digitálneho inžinierstva
Ústav priemyselného inžinierstva, manažmentu, inžinierstva prostredia a aplikovanej matematiky
Strojnícka fakulta
Technická univerzita v Košiciach

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

nemám

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

nemám

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

2018

ADC Digital Value Stream Mapping Using the software Tecnomatix plant simulation/
International Journal of Simulation Modelling, Vol. 8, No. 1, s.19-32, 2019, ISSN 1726-4529,
TREBUNA, P. et al.

ADN Application of Tecnomatix Process Simulate for optimization of logistics flows, In: Acta
Montanistica Slovaca, Vol. 23, No. 4/2018, ISSN 1335-1788 TREBUNA, P. et al.

ACB Metódy a systémy riadenia výroby v priemyselnom inžinierstve, 1. vyd - Košice: TU,
SjF,
200 s. 2019, ISBN 978-80-553-3280-2 TREBUNA, P. et al.

2019

ADC Microstructure and mechanical properties of annealed WC/C coatings deposited with
different gas mixtures in RFMS process, In: Ceramics-Silikáty. Vol. 63, No. 2, p. 10, 2019,
ISSN 0862-5468, HORŇÁK P. et al.

ADN Modelling of electronic kanban system by using of entity relationship diagrams -
2019.In:

Acta logistica. - Košice (Slovensko) : 4S go Roč. 6, č. 3 (2019), s. 63-66 [online]. - ISSN
1339- 5629 (online) L'ACHOVÁ, K. et al.

ADM Demand driven material requirements planning. Some methodical and practical
comments / - 2019. In: Management and Production Engineering Review = MPER. -

Warszawa (Poľsko) : Polska Akademia Nauk Roč. 10, č. 2 (2019), s. 50-59 [online]. - ISSN 2080-8208 Spôsob prístupu: <http://mper.org/mper/images/archiwum/2019/nr2/5-pekarcikova.pdf>. PEKARČÍKOVÁ, M. et al

ADM Motion analysis of the hydraulic ladder - 2019.In: International Journal of Applied Mechanics and Engineering : the Journal of University of Zielona Góra. Roč. 24, č. 4 (2019), s. 230-240 [print]. - ISSN 1734-4492 FRANKOVSKÝ, P. et al.

AAA Modelling and simulation of production systems in industrial and digital engineering / Peter Trebuňa ... [et al.] - 1. vyd. - Lüdenscheid : RAM-Verlag - 2019. - 441 s. [print]. - ISBN 9783942303927.

ACB Metódy a systémy riadenia výroby v priemyselnom inžinierstve / Peter Trebuňa ... [et al.] - 1. vyd. - Košice : Technická univerzita v Košiciach - 2019. - 210 s. [print]. - ISBN 978-80-553-3280-2

2020

ADC Production efficiency evaluation and products' quality improvement using simulation / Marek Kliment ... [et al.] - 2020.In: International Journal of Simulation Modelling = IJSIMM. - Wolkersdorf im Weinviertel (Rakúsko) : DAAAM International Vienna Roč. 19, č. 3 (2020), s. 470-481 [print]. - ISSN 1726-4529

ADC Material flow optimization through e-kanban system simulation / Miriam Pekarčíková ... [et al.] - 2020.In: International Journal of Simulation Modelling = IJSIMM. - Wolkersdorf im Weinviertel (Rakúsko) : DAAAM International Vienna Roč. 19, č. 2 (2020), s. 243-254 [print]. - ISSN 1726-4529

ADN Optimization of technological jigs flow in automotive using software module tecnomatix plant simulation / Miriam Pekarčíková ... [et al.] - 2020.In: Acta logistica. - Košice (Slovensko) : 4S go Roč. 7, č. 2 (2020), s. 111-120 [online]. - ISSN 1339-5629

ADN Transformation the logistics to digital logistics: theoretical approach/Miriam Pekarčíková, Peter Trebuňa, Marek Kliment, Milan Edl, Ladislav Rosocha - 2020.In: Acta logistica. - Košice (Slovensko) Vol. 7, No. 4, pages 217-223, 2020, - ISSN 1339-5629 (online), doi:10.22306/al.v7i4.174

ADM Newest development in interconnecting the data cyber glove 2 and the robotic hand mechatrobot / Juraj Kováč, Jozef Svetlík, Vladimír Rudy - 2020.In: MM Science Journal. - Prague (Česko) : MM Publishing č. March (2020), s. 3706-3710 [print, online]. - ISSN 1803-1269

ACB Procesný manažment / Miriam Pekarčíková ... [et al.] - 1. vyd. - Košice : Technická univerzita v Košiciach - 2020. - 235 s. [print]. - ISBN 978-80-553-3750-0.

ACB Digitalizácia výrobných procesov a systémov/ Peter Trebuňa ... [et al.] - 1. vyd. - Košice : Technická univerzita v Košiciach - 2020. - 235 s. [print]. - ISBN 978-80-553-3280-2.

2021

ADC Simulation testing of the e-kanban to increase the efficiency of logistics processes / Miriam Pekarčíková ... [et al.] - 2021.In: International Journal of Simulation Modelling = IJSIMM. - Wolkersdorf im Weinviertel (Rakúsko) : DAAAM International Vienna Roč. 20, č. 1 (2021), 134-145 [print]. - ISSN 1726-4529

ADC Solution of Bottlenecks in the Logistics Flow by Applying the Kanban Module in the Tecnomatix Plant Simulation Software / Miriam Pekarčíková ... [et al.] - 2021.In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 14 (2021), s. [1-21] [online]. - ISSN 2071-1050

ADC Application of testbed 4.0 technology within the implementation of industry 4.0 in teaching methods of industrial engineering as well as industrial practice / Marek Kliment ... [et al.] - 2021.In: Sustainability. - Bazilej: Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 16 (2021), s. [1-16] [online]. - ISSN 2071-1050

ADC Model for Optimizing the Ratios of the Company Suppliers in Slovak Automotive Industry, 2021.In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) /Kadarova, J. et al: Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 21 (2021), [online]. - ISSN 2071-1050

ADM Modelling and Simulation the Value Stream Mapping - Case Study, 2021.In: Management and Production Engineering Review = MPER. - Warszawa (Poľsko) : Polska

Akademia Nauk Roč. 12, č. 2 (2021), s. 107-114 [online]. - ISSN 2080-8208

PEKARČÍKOVÁ, M. et al.

ADM Digitalisation importance and influence on the competitiveness of industrial enterprises in the time of the Covid-19 pandemic, 2021, Polish Journal of Management Studies, 24 (2): 354-369; DOI: 10.17512/pjms.2021.24.2.22, PEKARČÍKOVÁ, M. et al.

AAB Logistika pre priemyselné inžinierstvo - 1. vyd. - Košice : Technická univerzita v Košiciach - 2021. - 333 s. [print]. - ISBN 978-80-553-3988-7. PEKARČÍKOVÁ, M. et al

AAA Strategic and Process Management - 1. vyd. - Lüdenscheid : RAM-Verlag - 2021. - 350 s. [print]. - ISBN 978- 3-96595-006-1. PEKARČÍKOVÁ, M. et al

2022

ADC Case Study: 3D Modelling and Printing of a Plastic Respirator in Laboratory Conditions / Miriam Pekarčíková ... [et al.] - 2022.In: Applied sciences. - Bazilej (Švajčiarsko) :

Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 12, č. 1 (2022), s. [1-15] [online]. - ISSN 2076-3417

ADC Milk run testing through tecnomatix plant simulation software / Miriam Pekarčíková ...

[et al.] - 2022.In: International Journal of Simulation Modelling = IJSIMM. - Wolkersdorf im Weinviertel (Rakúsko) : DAAAM International Vienna Roč. 21, č. 1 (2022), s. 101-112 [print]. - ISSN 1726-4529

ADC Comparing Modern Manufacturing Tools and Their Effect on Zero-Defect

Manufacturing Strategies/ Miriam Pekarčíková ... [et al.] - 2022.In: Applied sciences. -

Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 12, č. 1 (2022), s. [1-15] [online]. - ISSN 2076-3417

ADM Creation of more efficient work environment through the new design of the automatic

robotic assembly station 2022, In: Advances in Science and Technology Research Journal.

Lublin: Society of Polish Mechanical Engineers and Technicians R. 16, č. 4 (2022), s. 74-84
ISSN 2080-4075, SABADKA, D.

AAA Production processes and systems digitalization / Peter Trebuňa ... [et al.] - 1. vyd. -

Lüdenscheid : RAM-Verlag - 2022. - 400 s. [print]. - ISBN 978-3-96595-026-9.

ACB Podnikové hospodárstvo / Peter Trebuňa, Miriam Pekarčíková - 1. vyd. - Košice :

Technická univerzita v Košiciach - 2022. - 317 s. [print]. - ISBN 978-80-553-4148-4.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky riešenia projektu je možné sumarizovať do viacerých oblastí parciálne opísaných jednotlivými etapami riešenia projektu počas celej doby jeho trvania.

Za zásadné možno sumárne považovať:

- Uplatnenie programovania a zadávanie vstupov do výpočtových vzťahov, matematické modelovanie a štatistické zisťovanie údajov z historických dát v skúmaných spolupracujúcich spoločnostiach.
- Navrhovanie výrobných procesov a systémov v existujúcich výrobných a skladových prevádzkach deklarovaných podľa ročných správ projektu (viď RS2018, RS2019, RS2020, RS2021 a ZS2022)
- Uplatnenie digitálneho a matematického modelovania navrhnutých systémov za účelom ich zmien, optimalizácie a inovácie.
- Uplatnenie aditívnych technológií zakúpených z finančných prostriedkov projektu za účelom Vytvárania zjednodušených fyzických modelov pre potreby komparácie namodelovaných vzťahov s reálnymi systémami.
- Vývoj virtuálnych riešení plne integrovaných do reálnych produkčných systémov za účelom virtuálnych prehliadok navrhovaných objektov a priestorov pre lepšie pochopenie simulačných a optimalizačných experimentov.

Výsledky projektu APVV 17-0258 boli vyvíjané a prvotne aplikované pri projektovaní, inovovaní a optimalizácii produkčných tokov v laboratórnych podmienkach pracoviska zodpovedného riešiteľa Katedry priemyselného a digitálneho inžinierstva SJF TUKE, ako i sekundárne, v podmienkach priemyselnej praxe v spolupracujúcich spoločnostiach.

Doterajšie výpočty, merania a výskum boli uskutočnené v spoločnostiach uvádzaných vo všetkých ročných správach ako i sumárne v správe záverečnej.

Metodika, ktorá bola vytvorená pri riešení projektu sa aktuálne využíva pri projektovaní výrobných dispozícií a materiálových tokov v reálnom prostredí a vo všetkých návrhoch simulačných modelov a experimentov o virtuálnom prostredí.

Jednoznačne je teda možné hodnotiť výsledky získané počas riešenia projektu ako plne

využiteľné v priemyselnej praxi.

Počet vyvolaných projektov výskumu a vývoja, ktoré priamo súvisia s riešeným už ukončeným projektom a nových hospodárskych zmlúv na pracovisku zodpovedného riešiteľa taktiež potvrdzuje význam projektu a jeho následného dopadu na samotné novonavrhované riešenia pre priemyselnú prax, čo má v neposlednom rade dopad aj na zvyšovanie kvality vzdelávania na riešiteľskom pracovisku.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

2018:

SHP Slavošovce, a.s.: vytvorený simulačný model layoutu, zonácia, návrh nadstavbu expedičných skladov, analýza pohybu zásob, tvorba algoritmu pre optimalizáciu materiálových a logistických tokov.

HOWE Slovensko, s.r.o.: vytvorený simulačný model výroby na pôdoryse výrobných haly, model výrobného procesu, analýza pohybu zásob a pridelovania materiálu, 2D a 3D layout skladov a zonáciu podľa metódy ABC, určenie miest vzniku úzkych miest, úprava parametrov výroby, skrátenie dopravných vzdialeností na pracovisku, znázornenie výstupu pomocou Ganttovho diagramu, spracovanie výpočtových vzťahov pre čas spracovania jednej zákazky pri zmene jej veľkosti.

TATRAMAT Quasar, a.s.: vytvorenie digitálneho modelu pracoviska odlievania, optimalizácia výrobných procesov, návrh zlepšenie pracoviska.

2019:

PaIC Sjf TUKE: spracovaný 3D model výrobného priestoru spracovanými aditívnymi technológiami pracoviska riešiteľov, vytvorený virtuálny model výrobného priestoru Prototypového a inovačného centra spracovaný pre potreby digitalizácie výrobných údajov MATADOR Industries, a.s.: vytvorenie layoutu podľa poskytnutej dokumentácie, analyzovať využitelnosť robotov, definovanie procesov výroby a logickej nadväznosti procesov

2020:

SHP Harmanec, a.s.: vytvorený algoritmus pre zlepšenie skladového hospodárstva na expedičnom sklade, Návrh priestoru pre vybudovanie logistického skladovacieho centra

2021:

ECO-BAGS, s.r.o.: komplexná metodika optimalizácie výrobných liniek a materiálového toku, spracovanie virtuálnej prehliadky pracoviska s možnosťou zmeny výrobných parametrov niektorých strojových zariadení.

2022:

CALMAR Tauris Group, a.s.: štúdia predikcie pohybu na sklade a následný vývoj metodika rekonfigurability na základe štatistického zisťovania archivovaných dát z predchádzajúcich období.

Vytvorený komplexný systém je v súčasnosti využitelný vo viacerých typoch heterogénnych výrobných prevádzok, čo jednoznačne potvrdzuje okamžitú disemináciu výsledkov výskumu v priemyselnej praxi.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

2018:

SHP Slavošovce, a.s.: created a simulation model of the layout, zoning, design of the superstructure of shipping warehouses, analysis of stock movement, creation of an algorithm for optimizing material and logistics flows.

HOWE Slovensko, s.r.o.: created simulation model of production on the floor plan of the production hall, production process model, analysis of stock movement and material allocation, 2D and 3D layout of warehouses and zoning according to the ABC method, determination of bottlenecks, adjustment of production parameters, shortening of transportation distances at the workplace, representation of outputs using a Gantt diagram, processing of calculation relationships for processing time of one order when changing its size.

TATRAMAT Quasar, a.s.: creation of a digital model of the casting workplace, optimization of production processes, proposal for improvement of the workplace.

2019:

PaIC Sjf TUKE: processed 3D model of the production space processed by the additive

technologies of the solvers' workplace, created virtual model of the production space of the Prototype and Innovation Center processed for the needs of digitization of production data MATADOR Industries, a.s.: creating a layout according to the provided documentation, analyzing the usability of robots, defining production processes and the logical continuity of processes

2020:

SHP Harmanec, a.s.: created algorithm for improving warehouse management at the dispatch warehouse, Design of space for building a logistics storage center

2021:

ECO-BAGS, s.r.o.: complex methodology for optimizing the production line and material flow, processing a virtual inspection of the workplace with the possibility of changing the production parameters of some machinery.

2022:

CALMAR Tauris Group, a.s.: study of prediction of movement in the warehouse and subsequent development of the reconfigurability methodology based on statistical investigation of archived data from previous periods.

The created complex system can currently be used in several types of heterogeneous production facilities, which clearly confirms the immediate dissemination of research results in industrial practice.