



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0367

Rámec Integrovaného prístupu riadenia procesnej bezpečnosti pre Inteligentný podnik.

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.**

Príjemca

Technická univerzita v Košiciach - Strojnícka fakulta

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra bezpečnosti a kvality produkcie, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

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

1. ORAVEC, Milan - SEDLÁKOVÁ, Jana - KOTIANOVÁ, Zuzana - LIPOVSKÝ, Pavol - DRAGANOVÁ, Katarína - ŠMELKO, Miroslav: Spomalenie procesu alkoholového kvasenia tinením lokálneho magnetického poľa Patent č.289075/ - Banská Bystrica : ÚPV SR - 2021. - 5 s. Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50027-2020>
2. ORAVEC, Milan - PAČAIOVÁ, Hana - KOTIANOVÁ, Zuzana - LIPOVSKÝ, Pavol: Zariadenie pre minimalizovanie ohrozenia rotujúcimi feromagnetickými a elektrickými prvkami Patentová prihláška č. 50047-2022/ - Banská Bystrica : ÚPV SR - 2022. Spôsob prístupu: <https://wbr.indprop.gov.sk/WebRegistre/Patent/Detail/50047-2022>

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

1. PAČAIOVÁ, Hana - ANDREJIOVÁ, Miriam - BALÁŽIKOVÁ, Michaela - TOMAŠKOVÁ, Marianna - GAZDA, Tomáš - CHOMOVÁ, Katarína - HIJJ, Ján - SALAJ, Lukáš: Methodology for Complex Efficiency Evaluation of Machinery Safety Measures in a Production Organization / - 2021. In: Applied Sciences. - Basel (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 11, č. 1 (2021), s. [1-16] [online]. - ISSN 2076-3417 (online) Spôsob prístupu: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/1/453/htm>.
2. TOMAŠKOVÁ, Marianna - BALÁŽIKOVÁ, Michaela - MARASOVÁ, Daniela: Risks associated with leakage of chemicals during fumigation / - 2021. In: Przemysł Chemiczny = Chemical Industry. - Varšava (Poľsko) : SIGMA-NOT Roč. 100, č. 2 (2021), s. 139-148 [print]. - ISSN 0033-2496 Spôsob prístupu: <https://sigma-not.pl/publikacja-130370-ryzyko-zwiazane-z-wyciekiem-chemikaliow-w-trakcie-fumigacji-przemysl-chemiczny-2021-2.html>.
3. PAČAIOVÁ, Hana - KORBA, Peter - HOVANEČ, Michal - GALANDA, Jozef - ŠVÁB, Patrik - LUKÁČ, Ján: Use of simulation tools for optimization of the time duration of winter

- maintenance activities at airports / - 2021. In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 3 (2021), s. [1-14] [online]. - ISSN 2071-1050 (online) Spôsob prístupu: <https://doi.org/10.3390/su13031095> .
4. TURISOVÁ, Renáta - PAČAIOVÁ, Hana - KOTIANOVÁ, Zuzana - NAGYOVÁ, Anna - HOVANEČ, Michal - KORBA, Peter: Evaluation of eMaintenance Application Based on the New Version of the EFQM Model / - 2021. In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 7 (2021), s. [1-15] [online]. - ISSN 2071-1050 (online) Spôsob prístupu: <https://doi.org/10.3390/su13073682>.
5. ORAVEC, Milan - LIPOVSKÝ, Pavol - ŠMELKO, Miroslav - ADAMČÍK, Pavel - WITOŚ, Miroslaw - KWASNIEWSKI, Jerzy: Low-Frequency Magnetic Fields in Diagnostics of Low-Speed Electrical and Mechanical Systems / - 2021. In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 16 (2021), s. [1-23] [online]. - ISSN 2071-1050 (online) Spôsob prístupu: <https://doi.org/10.3390/su13169197>.
6. MARKOVÁ, Iveta - ORAVEC, Milan - SVENTEKOVÁ, Eva - OSVALDOVÁ, Linda - JURČ, Daniel: Magnetic Fields of Devices during Electric Vehicle Charging: A Slovak Case Study / - 2021. In: Symmetry : Open Access Journal. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 13, č. 11 (2021), s. [1-16] [online]. - ISSN 2073-8994 (online) Spôsob prístupu: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://www.mdpi.com/2073-8994/13/11/1979/pdf&hl=en&sa=X&d=4987801634501787654&ei=aU90Ydb7JYP2yASq-aXQCA&scisig=AAGBfm1_dboJiucKt7504yHu58ar_b5grQ&oi=scholaralrt&hist=6Ysr9K4AAA-AJ:3898255345569722200:AAGBfm2xX0yk_oSTCNw42OfpH5ApO2undg&html=&folt=&fols=.
7. CZERWIŃSKA, Karolina - PACANA, Andrzej - ZWOLENIK, Paulina - PAČAIOVÁ, Hana - CHOMOVÁ, Katarína - FIRMENTOVÁ, Katarína: Use of quality management methods to analyze problems in the tinning process of aluminum pistons / - 2021. In: Przemysł Chemiczny = Chemical Industry. - Varšava (Poľsko) : SIGMA-NOT Roč. 100, č. 3 (2021), s. 246-249 [print]. - ISSN 0033-2496
8. ONOFREJOVÁ, Daniela - BALÁŽIKOVÁ, Michaela - GLATZ, Juraj - KOTIANOVÁ, Zuzana - VAŠKOVIČOVÁ, Katarína: Ergonomic Assessment of Physical Load in Slovak Industry Using Wearable Technologies / - 2022. In: Applied sciences. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 12, č. 7 (2022), s. [1-16] [online]. - ISSN 2076-3417 (online) Spôsob prístupu: <https://doi.org/10.3390/app12073607>.
9. TOMAŠKOVÁ, Marianna - POKORNÝ, Jiří - KUCERA, Petr - BALÁŽIKOVÁ, Michaela - MARASOVÁ, Daniela ml.: Fire Models as a Tool for Evaluation of Energy Balance in Burning Space Relating to Building Structures / - 2022. In: Applied sciences. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 12, č. 5 (2022), s. [1-15] [online]. - ISSN 2076-3417 (online) Spôsob prístupu: <http://dx.doi.org/10.3390/app12052505>.
10. BALÁŽIKOVÁ, Michaela - PAČAIOVÁ, Hana - TOMAŠKOVÁ, Marianna: A Proposal for Risk Assessment of Low-Frequency Noise in the Human–Machine–Environment System / - 2023. In: Appl. Sci. 2023, 13, 13321. <https://doi.org/10.3390/app132413321>
11. TOMAŠKOVÁ, Marianna - KRAJNÁK, Jozef: Features and sustainable design of firefighting safety footwear for fire extinguishing and rescue operations / - 2023. In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 15, č. 20 (2023), s. [1-21] [online]. - ISSN 2071-1050 (online) Spôsob prístupu: <http://dx.doi.org/10.3390/su152015108>.
12. TOMAŠKOVÁ, Marianna - PAČAIOVÁ, Hana - MARASOVÁ, Daniela ml. - AMBRIŠKO, Ľubomír - POKORNÝ, Jiří - ĎURIŠ, Lukáš - HABALA, Ivan: Fire safety study of flat polyurethane belts / - 2023. In: Przemysł Chemiczny = Chemical Industry. - Varšava (Poľsko) : SIGMA-NOT Roč. 102, č. 4 (2023), s. 384-389 [print]. - ISSN 0033-2496 Spôsob prístupu: <http://dx.doi.org/10.15199/62.2023.4.8>.
13. KÓČA, Ferdinand - PAČAIOVÁ, Hana - TURISOVÁ, Renáta - SÜTŐOVÁ, Andrea - DARVAŠI, Peter: The methodology for assessing the applicability of csr into supplier management systems / - 2023. In: Sustainability. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 15, č. 17 (2023), s. [1-25] [online]. - ISSN 2071-1050 (online) Spôsob prístupu: <http://dx.doi.org/10.3390/su151713240>.
14. BETUŠ, Miroslav - TOMAŠKOVÁ, Marianna - ŠOFRANKO, Marian - PAČAIOVÁ, Hana - ONDOV, Marek: Fires from electrical initiators and released chemicals from combustible

materials / - 2024. In: Przemysł Chemiczny = Chemical Industry. - Varšava (Poľsko) : SIGMA-NOT Roč. 103, č. 3 (2024), s. 422-428 [print]. - ISSN 0033-2496 Spôsob prístupu: <http://dx.doi.org/10.15199/62.2024.3.13>.

15. PAČAIOVÁ, Hana – TURISOVÁ, Renáta – GLATZ, Juraj – ONOFREJOVÁ, Daniela: Sustainability assessment of machinery safety in a manufacturing organization using ahp and cart methods / - 2024. In: Sustainability, Roč. 16, č. 9, s. 3718.

16. ONOFREJOVÁ, Daniela – ANDREJOVÁ, Miriam – PORUBČANOVÁ, Denisa – PAČAIOVÁ, Hana, SOBOTOVÁ, Lýdia: A Case Study of Ergonomic Risk Assessment in Slovakia with Respect to EU Standard / - 2024. In: International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH) 21(6):666 DOI: 10.3390/ijerph21060666.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu s názvom „Rámec Integrovaného prístupu riadenia procesnej bezpečnosti pre Inteligentný podnik boli prezentované v:

1.02 Počet publikácií v zahraničných karentovaných časopisoch - 16

1.06 Počet vedeckých prác publikovaných v recenzovaných vedeckých časopisoch v SR - 27

1.07 Počet vedeckých prác publikovaných v recenzovaných vedeckých časopisoch v zahraničí - 11

1.08 Počet vedeckých prác publikovaných v nerecenzovaných odborných časopisoch a zborníkoch v SR - 39

1.09 Počet vedeckých prác publikovaných v nerecenzovaných odborných časopisoch a zborníkoch v zahraničí -10

1.11 Počet vedeckých monografií (rozsah publikácie min. 3 autorské hárky) v zahraničí - 1

1.12 Vysokoškolské učebnice vydané v SR - 3

Stručné zhrnutie výsledkov 6 etáp riešenia projektu PATH4ME je možné definovať nasledovne:

1.Hĺbková analýza odborných prístupov a názorov na holistický prístup riadenia bezpečnosti v procesoch so zameraním na trendy digitalizácie (digitálnej transformácie) v priemyselných podnikoch

– uplatnenie výsledkov pri teoretickom spracovaní návrhov a posúdení identifikovaných medzier (GAP analýza) v riadení BOZP – procesný prístup.

2.Boli analyzované procesy a nástroje pre priemyselné podniky, výsledky boli publikované v monografii (Oravec, 2022) a na ďalších vedeckých medzinárodných podujatiach (napr. Glatz a kol. 2022, Onofrejevová a kol., 2023). Výsledkom výskumu boli zhodnotené kvalitatívne metódy a nástroje manažérstva rizík v priemyselných podnikoch, najmä chemických, hutníckych a petrochemických – overenie a hodnotenie strojovej bezpečnosti (publikované v CC, Pačaiová a kol. 2021, 2022)

– uplatnenie výsledkov pri praktickom overovaní a porovnávaní komplexnosti riadenia BOZP v podnikoch ako báza pre návrh štruktúry modelu PATH4ME.

3.Holistický prístup vyžadoval vytvorenie rámca a nástrojov pre rozhodovanie a riadenie rizík v procesnej bezpečnosti. Boli analyzované nástroje (pilieri) I4.0 (Industry 4.0) a ich využitie v riadení bezpečnosti procesov. Boli publikované články (napr. Turisová 2021, Pačaiová, 2022), ktoré kritizovali pripravenosť na digitálnu transformáciu v podnikoch a ich dopad na bezpečnosť procesov. Výskum v rámci tejto etapy bol smerovaný k vytvoreniu základnej štruktúry modelu a jeho hlavných prvkov (Balážiková 2023, Pačaiová 2023).

Jednotlivé rámce boli definované a v súčasnosti sa vytvára ich štruktúra tak, aby bolo možné stanoviť základné pilieri modelu pri zohľadnení typu procesu (ľahký a ťažký priemysel) a hodnotenie plnenia požiadaviek definovaných rámcom (kritériami bezpečnosti) – uplatnenie výsledkov pri záverečnom formovaní štruktúry modelu PATH4ME.

4.Boli analyzované trendy a požiadavky na veľké korporáčne spoločnosti - zodpovedné nielen za environmentálne dopady u svojich globálnych obchodných partnerov (napr. dodávatelia, poskytovatelia logistiky a sprostredkovatelia) ale aj za ich prístupy v riadení zamestnancov. Ako súčasť štandardizácie postupov modelu boli vytvorené kritéria zohľadňujúce požiadavky na spoločenskú zodpovednosť (udržateľnosť) a ich prienik s požiadavkami na zlepšovanie manažérskych systémov v danom podnikateľskom prostredí (Čička, 2023, Glatz, 2023, Markulík, 2023)

– uplatnenie výsledkov výskumu v 5 organizáciách do finálneho definovania holistického

rámca štruktúry, hodnotiacich kritérií modelu PATH4ME.

5. Vytvorenie softvérovej aplikácie na základe navrhutej holistickej koncepcie a jej spracovanie – uplatnenie výsledkov na overenie funkčnosti modelu vo výrobnej organizácii.

6. Validácia a hodnotenie postupne implementovaných skúmaní pomocou vytvorenej aplikácie PATH4ME v priemyselných podnikoch má v súčasnosti široké uplatnenie. Využitie modelu umožňuje jednak posúdiť interné ale aj externé vplyvy pôsobiace na komplexnú úroveň riadenia BOZP. Umožňuje hodnotiť previazanosť manažérstva BOZP s ďalšími manažérskymi systémami – čím sa stáva praktickým nástrojom na znižovanie manažérskych rizík

– uplatnenie výsledkov výskumu je možné hodnotiť ako praktické, tak aj z hľadiska ďalšieho výskumu tejto oblasti inšpiratívne a komplexné ako podpora pre zlepšovanie celkového riadenia priemyselných organizácií.

Teoretická báza výsledkov výskumu umožnila jednak špecifikovať kritéria pre holistický pohľad manažérstva BOZP, na druhej strane však chápať BOZP ako súčasť externých a interných procesov s ohľadom na viackriteriálne rozhodovanie manažmentu – vývoj nových metodík a prístupov posudzovania úrovne manažérstva na báze rizík.

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

Ciele projektu s názvom „Rámec Integrovaného prístupu riadenia procesnej bezpečnosti pre Inteligentný podnik (PATH4ME), napriek urč. obmedzeniam počas pandémie COVID19 (napr. cestovanie) boli priebežne plnené a dosahované na vysokej úrovni, o čom svedčí celkovo 16 vedeckých článkov v zahraničných karentovaných časopisoch počas celej doby riešenia. Od začiatku projektu, boli aktivity zamerané na skúmanie riešenia strojových zariadení a stratégiu ich bezpečnosti, najmä v organizáciách s tendenciou zavádzania princípov Industry 4.0. GAP analýza vychádzala zo základných predpokladov a hodnotení požiadaviek na bezpečnosť strojov (Smernica 2006/42/ES a požiadavky harmonizovaných noriem). Bolo posúdených cca 160 strojových zariadení na 5 výrobných prevádzkach. Z hľadiska komplexnosti riadenia BOZP bola analyzovaná aj úroveň riadenia údržby v automobilovom priemysle, keďže vývoj integrácie procesov významný najmä v tejto priemyselnej oblasti. Bola vytvorená metodika skúmania aplikácie SMART Maintenance v priemyselných odvetviach na základe novej verzie modelu EFQM 2019. Empirický výskum na náhodne vybranej vzorke vrcholových manažérov rôznych slovenských organizácií ukázal, že vnímajú pripravenosť svojich organizácií v oblasti integrovanej bezpečnosti na lepšej úrovni, než pripravenosť riadenia údržby transformovať sa v zmysle požiadaviek I4.0. Ďalšou významnou výskumnou aktivitou projektu bolo skúmanie človeka a jeho činností v inteligentnom podniku. V rámci projektu bol zakúpený systém CAPTIV, umožňujúci kvantitatívne hodnotiť pracovnú záťaž človeka (montážne činnosti, kontrola kvality a pod.). Celá štruktúra modelu PATH4ME, v podobe softvérovej aplikácie je postavená na holistickom riadení s ohľadom na bezpečnosť a ochranu zdravia človeka ale aj s ohľadom na požiadavky na manažérstvo založené na komplexnom posúdení podnikateľských rizík.

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

The goals of the project entitled "Integrated Process Safety Management Approach Framework for the Smart Enterprise (PATH4ME), despite the restrictions during the COVID19 pandemic (e.g. travel) were continuously met and achieved at a high level, as evidenced by a total of 16 scientific articles in foreign quarantined journals during the entire solution period. Since the beginning of the project, activities have been focused on investigating the solution of machinery and their safety strategy, especially in organizations with a tendency to introduce Industry 4.0 principles. The GAP analysis was based on the basic assumptions and assessment of machine safety requirements (Directive 2006/42/EC and requirements of harmonized standards). Approximately 160 machines at 5 production facilities were assessed. From the point of view of the complexity of OSH management, the level of maintenance management in the automotive industry was also analyzed, since the development of process integration is particularly important in this industrial area. A methodology was created for investigating the application of SMART Maintenance in industrial sectors based on the new version of the EFQM 2019 model. Empirical research on a randomly selected sample of top managers of various Slovak organizations showed that

they perceive the readiness of their organization in the field of integrated safety at a better level than the readiness of maintenance management to transform in accordance with the requirements of I4.0. Another important research activity of the project was the study of man and his activities in an intelligent enterprise. As part of the project, the CAPTIV system was purchased, allowing quantitative assessment of human workload (assembly activities, quality control, etc.). The entire structure of the PATH4ME model, in the form of a software application, is based on holistic management with regard to the safety and protection of human health, but also with regard to management requirements based on a comprehensive assessment of business risks.