

28. ročník Študentskej vedeckej konferencie
Materiálovotechnologickej fakulty STU so sídlom v Trnave

Student Scientific Conference 2025 – Book of Abstracts

Recenzenti/Reviewers

doc. Ing. Patrik Grznár, PhD.

doc. Ing. Radovan Savov, PhD.

Editorka/Editor

doc. Ing. Dagmar Babčanová, PhD.

ISBN 978-80-8096-313-2

OBSAH

Sekcia: Automatizácia a informatizácia procesov v priemysle I, II	3
Sekcia: Integrovaná bezpečnosť	18
Sekcia: Materiály	24
Sekcia: Priemyselné inžinierstvo	32
Sekcia: Výrobné technológie I, II, III	40

Sekcia: Automatizácia a informatizácia procesov v priemysle I, II

Nositeľné zariadenie pre monitorovanie aktivít spoločenských zvierat
Wearable device for pet activity monitoring
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Michal Peško

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta STU v Bratislave

Vedúci práce: : doc. Ing. Juraj Ďuďák, PhD

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: Nositeľné monitorovacie zariadenie *ActiFIT Tracker* je súčasťou systému monitorovania aktivít vybraného druhu spoločenského zvieraťa. Získané údaje je možné použiť pre posúdenie celkového zdravotného stavu sledovaného zvieraťa, pričom cieľovou skupinou používateľov systému sú bežní majitelia zvierat – v tomto prípade psov. Zariadenie *ActiFIT Tracker* je určené pre bežné nosenie na obojku. Riadiacim prvkom je mikroradič STM32WB s Bluetooth Low Energy stackom a implementovanou konvolučnou neurónovou sieťou pre klasifikáciu aktivít na základe údajov inerciálnej meracej jednotky. Komunikáciu zariadenia so serverom sprostredkováva synchronizačná stanica *ActiFIT Base Station*, ktorá údaje pravidelne načítavané zo zariadenia nahráva do databázy cez webové API. Stanica je kompaktná a môže byť umiestnená v interiéri na mieste, pri ktorom sa pes často zdržuje. Získané údaje sú na serveri agregované a používateľovi prezentované prostredníctvom desktopovej aplikácie vo forme grafov a textových informácií. Pre posúdenie dennej dosiahnutej pohybovej aktivity je na základe získaných údajov a fyzických vlastností psa počítaný číselný index. Okrem toho sú aktivity, vrátane pitia vody, prezentované aj jednotlivo v rámci zvoleného časového obdobia. Potenciálnym prínosom vzhľadom na existujúce riešenia je odstránenie závislosti na platenej subskripcii pre mobilnú sieť (používanú zariadeniami pre komunikáciu so servermi), predĺženie doby výdrže batérie a pridané druhy aktivít.

Kľúčové slová: rozpoznávanie aktivít, konvolučná neurónová sieť, Edge AI, akcelerometer.

Abstract:

The *ActiFIT Tracker* wearable monitoring device is a part of a system for monitoring the activities of a selected pet species. The data collected can be used to assess the overall health of the animal being monitored, with the target group of users of the system being ordinary pet owners - in this case dogs. The *ActiFIT Tracker* device is designed to be routinely worn on a collar. The control element is the STM32WB microcontroller with Bluetooth Low Energy stack and implemented convolutional neural network for activity classification based on inertial measurement unit data. Communication between the device and the server is mediated by the *ActiFIT Base Station* synchronization station, which uploads the data periodically retrieved from the device to a database via a web API. The station is compact and can be placed indoors in a location where the dog is often present. The data collected is aggregated on the server and presented to the user via a desktop application in the form of graphs and textual information. A numerical index is calculated to assess the daily physical activity achieved based on the data collected and the physical characteristics of the dog. In addition, activities, including water drinking, are also presented individually within the selected time period. Potential benefits with respect to existing solutions are the removal of dependency on paid subscription for the mobile network (used by devices to communicate with servers), increased battery life and possibly added activity types.

Keywords: activity recognition, convolutional neural network, Edge AI, accelerometer

Transformácia tlačových podkladov pre 3D tlač v robotike
Transformation of printing substrates for 3D printing in robotics

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Dmytro Sabitov

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta STU v Bratislave

Vedúci práce: doc. Ing. Juraj Ďuďák, PhD

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom tejto práce bolo vytvoriť aplikáciu na konverziu súborov G-kódu (ISO 6983) na riadiace príkazy pre priemyselné roboty. Aplikácia vyvinutá v jazyku Python s použitím grafického rozhrania wxPython konvertuje trajektórie pohybu na príkazy Rapid.

Medzi základné funkcie patrí importovanie súborov G-kódu, ich analýza a prevod lineárnych trajektórií (G00, G01) na príkazy MoveL pre roboty. Softvér umožňuje prispôsobiť parametre konverzie: rýchlosť pohybu, zónu presnosti a orientáciu nástroja.

Vizualizačný modul poskytuje trojrozmerné zobrazenie trajektórií, ktoré umožňuje skontrolovať správnosť konverzie pred jej použitím na zariadení. Vizualizácia je vytvorená pomocou knižníc matplotlib a numpy.

Aplikácia má modulárnu architektúru, ktorá umožňuje rozšírenie funkčnosti o podporu ďalších príkazov G-kódu. Grafické rozhranie poskytuje intuitívnu interakciu a spätnú väzbu počas konverzie.

Vyvinutý softvér optimalizuje proces programovania robotov skrátením času na prevod G-kódov na systémové príkazy robotov, čo zvyšuje efektívnosť implementácie robotov do technologických procesov.

Kľúčové slová: G-Code, Rapid Code, roboty, Python

Abstract:

The aim of this contribution was to develop an application to convert G-code (ISO 6983) files into control commands for industrial robots. The application, developed in Python using the wxPython graphical interface, converts motion trajectories to Rapid commands.

Basic functions include importing G-code files, parsing them and converting linear trajectories (G00, G01) into MoveL commands for robots. The software allows you to customize the conversion parameters: motion speed, precision zone, and tool orientation.

The visualization module provides a three-dimensional view of the trajectories, which allows to check the correctness of the conversion before using it on the device. The visualization is created using the matplotlib and numpy libraries.

The application has a modular architecture that allows the extending of the functionality to support additional G-code commands. The graphical interface provides intuitive interaction and feedback during conversion.

The developed software optimizes the robot programming process by reducing the time to convert G-codes to robot system commands, which increases the efficiency of robot implementation in technological processes.

Keywords: G-Code, Rapid Code, robots, Python

Návrh, výroba konštrukcie a implementácia riadenia nízkonákladového robotického ramena
Innovation of the Product Line and its Promotional Support Design, manufacturing and
implementation of control for a low-cost robotic arm
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Martin Surovec a Bc. Daniel Šášik

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúca práce: doc. Ing. Juraj Ďuďák, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Projekt sa zaoberá nízkoúrovňovým vývojom 6-osého robotického ramena, pričom cieľom je vytvoriť integrovaný systém od návrhu modelu až po výrobu celej konštrukcie pomocou aditívnej výroby. V rámci projektu sme navrhli a implementovali komplexné riadiace jednotky, vrátane výberu motorov, ovládačov, prevodoviek, snímačov, centrálnej riadiacej jednotky, zdrojov a kabeláže. Používame krokové motory vybavené precíznymi planetárnymi prevodovkami, ktoré sú riadené moderným TMC5160T plus ovládačom, pre komunikáciu s TMC5160T využívame SPI. Na optimalizáciu prenosu sil z motorov do jednotlivých kĺbov sme zaviedli dodatočné pásové prevody, čím sa dosiahlo rovnomernejšie rozloženie hmotnosti manipulátora. Každý kĺb je vybavený koncovými snímačmi, ktoré zaručujú bezpečný chod a presnú spätnú väzbu. Na prenos správnych informácií sme implementovali tienenu kabeláž v kombinácii s RC filtrami, čo výrazne redukuje elektromagnetické rušenie. Celkový chod systému zabezpečujú riadiace jednotky ST Nucleo a hlavný počítač, medzi sebou komunikujú pomocou protokolu USART. Tieto riadiace jednotky umožňujú realizáciu priamej aj inverznejkinematiky, pričom sú kľúčové presné DH parametre a správne nastavenie homing pozície. Výsledky experimentálneho overenia potvrdili spoľahlivosť navrhnutého riešenia a jeho význam pre flexibilné a presné riadenie robotického manipulátor

Kľúčové slová: STM32, priama a inverzná kinematika, aditívna výroba, krokové motory, TMC5160

Abstract:

The project focuses on the low-level development of a 6-axis robotic arm, aimed at developing an integrated system from model design to the complete construction using additive manufacturing. As part of the project, we designed and implemented complex control units, including the selection of motors, drivers, gearboxes, sensors, a central control unit, power sources, and wiring. We use stepper motors equipped with precision planetary gearboxes, controlled by a modern TMC5160T driver, with SPI communication for interaction with the TMC5160T. To optimize force transmission from the motors to individual joints, we introduced additional belt drives, achieving a more balanced weight distribution of the manipulator. Each joint is equipped with limit sensors, ensuring safe operation and precise feedback. To ensure accurate data transmission, we implemented shielded cabling combined with RC filters, significantly reducing electromagnetic interference. The system's overall operation is managed by control units ST Nucleo and main PC, communicating via the USART protocol. These control units enable the implementation of both forward and inverse kinematics, where precise DH parameters and correct homing position settings are crucial. The results of experimental validation confirmed the reliability of the proposed solution and its significance for flexible and precise control of the robotic manipulator.

Keywords: innovation, product, product line, promotional support.

Automatické sledovanie polohy osoby prostredníctvom modulu ESP32-CAM
Automatic Person Location Tracking Based on ESP32-CAM
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Stanislav Yezheliev

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúca práce: doc. Ing. Juraj Ďuďák, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Automatické sledovanie polohy osoby prostredníctvom modulu ESP32-CAM využíva kamerový modul na detekciu tváre v reálnom čase a ovláda dva motory, ktoré umožňujú pohyb kamery v dvoch stupňoch voľnosti. Na základe analýzy obrazu systém dynamicky prispôsobuje polohu kamery tak, aby sledovala osobu a udržiavala ju v centre záberu. Cieľom je dosiahnuť vysokú presnosť a spoľahlivosť sledovania tváre, čo umožní využitie systému v rôznych oblastiach, ako sú bezpečnostné aplikácie, automatizované monitorovanie či interaktívne systémy. Experimentálne výsledky potvrdzujú, že navrhnutý systém dokáže efektívne sledovať pohybujúce sa objekty a poskytuje stabilnú a plynulú reakciu kamery. Vďaka flexibilita a možnosti manuálneho aj automatického ovládania je možné systém ľahko prispôsobiť rôznym scenárom použitia, čím predstavuje praktické riešenie pre inteligentné monitorovacie technológie.

Kľúčové slová: ESP32-CAM, sledovanie tváre, automatické sledovanie, detekcia objektov, inteligentné monitorovanie.

Abstract:

Automatic person location tracking using the ESP32-CAM module utilizes a camera module to detect a person's face in real-time and controls two motors that enable the camera movement in two degrees of freedom. Based on image analysis, the system dynamically adjusts the camera position to track the person and keep them centered in the frame. The goal is to achieve high accuracy and reliability in face tracking, allowing the system to be used in various applications such as security, automated monitoring, and interactive systems. Experimental results confirmed that the proposed system could effectively track moving objects and provide a stable and smooth camera response. Thanks to its flexibility and the ability to operate in both manual and automatic modes, the system can be easily adapted to different usage scenarios, making it a practical solution for intelligent monitoring technologies.

Keywords: ESP32-CAM, face tracking, automatic tracking, object detection, intelligent monitoring.

BEZDRÔTOVÝ PRENOS PROCESNÝCH DÁT PRE ROBOTICKÉ APLIKÁCIE
WIRELESS TRANSMISSION OF PROCESS DATA FOR ROBOTIC APPLICATIONS

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Mário Kubeček

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Gabriel Gašpar, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom tejto práce je zjednodušiť prepojenie signálov z nástroja s využitím technológie bezdrôtovej komunikácie a tým znížiť poruchovosť na konkrétnej automatizovanej montážnej linke. Navrhnuté riešenie je realizované ako pár modulov, ktoré si medzi sebou vymieňajú stavy digitálnych vstupov. Principiálne budú digitálne vstupy z jedného modulu odzrkadlené v tvare digitálnych výstupov na druhom module. Moduly sú založené na ESP32 platforme mikrokontrolérov a využívajú Wi-Fi protokol ESP-NOW. Správu časových relácií a koordináciu úloh zabezpečuje RTOS systém FreeRTOS. Základnú diagnostiku umožňujú dve LED. Pre rozšírenú diagnostiku je možné zapojiť MicroSD kartu, na ktorú sa budú ukladať záznamy udalostí. Komunikácia mikrokontroléra s rozširujúcim I/O modulom a MicroSD kartou je realizovaná cez SPI zbernicu. Ochranou proti skratu na výstupe je 200 mA tavná poistka umiestnená pred DC-DC meničom, ktorý následne napája riadiacu elektroniku na 3.3 V a ochranu proti reverznej polarite zaručuje Schottkyho dióda. Moduly sú uchytené vo vnútri 3D tlačenej domca, ktorý poskytuje základnú ochranu proti poškodeniu. Modul namontovaný na pevnej časti linky je vybavený externou anténou, kým modul na pohyblivej časti linky má zabudovanú anténu, aby bol zachovaný kompaktný tvar – jeden z hlavných dizajnových princípov tejto práce. S menšími úpravami je možné moduly použiť aj na iné aplikácie, kde je vhodné bezdrôtové prepojenie digitálnych vstupov a výstupov. Konečným výsledkom je redukcia kabeľáže na minimum - jeden napájací kábel 24 V.

Kľúčové slová: automatizácia, priemysel, bezdrôtová komunikácia

Abstract:

The aim of this work is to simplify the connection of signals from the tool by using wireless communication technology and thus reduce the failure rate on a specific automated assembly line. The proposed solution is a pair of modules that exchange digital input states with each other. In principle, digital inputs from one module will be reflected in the form of digital outputs on the other module. The modules are based on the ESP32 microcontroller platform and use the ESP-NOW Wi-Fi protocol. Time session management and task coordination are enabled by FreeRTOS. Basic diagnostics are provided by two LEDs. For advanced diagnostics, it is possible to connect a MicroSD card on which event records will be stored. Communication between the microcontroller with the I/O expansion module and the MicroSD card is realized via the SPI bus. Short circuit protection at the output is provided by a 200 mA fuse placed before the DC-DC converter which then supplies the control electronics with 3.3 V and reverse polarity protection is provided by a Schottky diode. The modules are mounted inside a 3D printed housing which provides basic protection against damage. The module mounted on the fixed part is equipped with an external antenna while the module on the moving part has a built-in antenna to maintain a compact shape – one of the main design principles of this work. With minor modifications, the modules can also be used for other applications where wireless connection of digital inputs and outputs is feasible. The result is a reduction of cables to a minimum - one 24 V power cable.

Keywords: automation, industry, wireless communication

Návrh a implementácia mobilnej aplikácie – sprievodca po MTF
Design and implementation of a mobile application - MTF guide
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Daniel Pačesa

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Juraj Ďudák, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom tejto bakalárskej práce je navrhnuť a vytvoriť webovú aplikáciu pre mobilné zariadenia, ktorá bude slúžiť študentom 1. ročníka na lepšiu orientáciu po kampuse MTF STU. Aplikácia umožní používateľom jednoducho navigovať medzi vybranými miestnosťami. Používateľ zadá hľadanú miestnosť a aplikácia mu ponúkne dostupné možnosti, z ktorých si môže vybrať požadované miestnosti. Aplikácia bude obsahovať prehľadné 2D mapy kampusu zobrazené z horného pohľadu, pričom mapy budú vytvorené vo vektorovej grafike, aby sa zachovala kvalita pri zväčšovaní alebo zmenšovaní. Webová aplikácia bude určená hlavne pre smartfóny a bude dostupná na rôznych operačných systémoch. Používateľ si bude môcť aplikáciu pridať na plochu svojho zariadenia. Z dôvodu náročnosti presného určovania polohy prostredníctvom GPS alebo pomocou iných lokalizačných technológií budú v kampuse v dôležitých bodoch budov rozmiestnené QR kódy, ktoré umožnia identifikovať aktuálnu polohu používateľa a uľahčia navigáciu. Táto práca prispeje k pohodlnejšiemu presunu študentov po budove a pomôže zvyknúť si na nové prostredie školy.

Kľúčové slová: Webová aplikácia, navigácia, kampus MTF STU, QR kódy, vektorová grafika

Abstract:

The aim of this bachelor thesis is to design and develop a web application for mobile devices that will serve 1st year students to better navigate around the MTF STU campus. The application will allow users to easily navigate between selected rooms. The user will enter the room they are looking for and the app will present them with the available options from which they can select the desired rooms. The app will include clear 2D maps of the campus displayed from an overhead view, and the maps will be created in vector graphics to preserve quality when zoomed in or out. The web app will be mainly for smartphones and will be available on a variety of operating systems. Users will be able to add the app to their device's desktop. Due to the difficulty of pinpointing location through GPS or other location technologies, QR codes will be deployed on campus at important points in the buildings to identify the user's current location and facilitate navigation. This work will help to make new students more comfortable as they move around the building and make the campus environment easier to get used to.

Keywords: Web application, navigation, MTF STU campus, QR codes, vector graphics

BEHAVIORÁLNY MODEL ZÁSOBNÍKA MATERIÁLOV PRE VIRTUÁLNE UVÁDZANIE DO PREVÁDZKY
BEHAVIORAL MODEL OF PROCESS CONTAINER FOR VIRUTAL COMMISSIONING

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Roman Pikna

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Michal Kopček, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: Predložená práca sa zaoberá analýzou procesného zásobníka sypkých materiálov s cieľom navrhnúť a implementovať behaviorálny model tohto zásobníka pre virtuálne uvádzanie do prevádzky. V teoretickej časti je popísaný základný princíp zásobníka a jeho využitie v priemysle. Následne je odvodený matematický model vo forme rovníc, ktorý slúži ako podklad pre tvorbu algoritmov behaviorálneho simulačného modelu vo vývojovom a simulačnom prostredí SIMIT od spoločnosti Siemens. V praktickej časti je spomínaný behaviorálny model implementovaný a je opísané jeho fungovanie v prepojení s vývojovým prostredím TIA Portal. Cieľom práce je získať validný behaviorálny model v porovnaní s fyzickým modelom v spoločnosti SKARTEK s.r.o., ktorý bol postavený za účelom vývoja riadiacich algoritmov pre reálny zásobník. Spomínaný model bol verifikovaný a validovaný na základe meraní vykonaných na fyzickom modeli pri rôznych konfiguráciách váženej hmotnosti a otvorenia násypky. Zozbierané dáta z jednotlivých modelov boli korelované a vzájomne vyhodnotené. Výstupná analýza výsledkov meraní na oboch modeloch preukázala, že vytvorený behaviorálny model je validný. Vďaka vytvorenému behaviorálnemu modelu bude v budúcnosti možné vo vývojovej fáze projektu ušetriť náklady spojené so stavbou fyzického modelu.

Kľúčové slová: zásobník, model, SIMIT

Abstract: The presented project deals with the analysis of a process hopper of bulk materials with the aim of designing and implementing a behavioral model of this hopper for virtual commissioning. The theoretical part describes the basic principle of the hopper and its use in industry. Subsequently, a mathematical model in the form of equations is derived, which serves as a basis for the creation of algorithms of the behavioral simulation model in the SIMIT development and simulation environment from Siemens. In the practical part, the behavioral model is implemented, and its functioning is described in connection with the TIA Portal development environment. The aim of the contribution is to obtain a valid behavioral model in comparison with the physical model in the company SKARTEK s.r.o., which was built for the purpose of developing control algorithms for a real hopper. The model was verified and validated based on measurements performed on the physical model with various configurations of the weighed weight and hopper opening. The collected data from the individual models were correlated and mutually evaluated. The output analysis of the measurement results on both models demonstrated that the created behavioral model is valid. Thanks to the created behavioral model, it will be possible to save costs associated with building a physical model during the development phase of future projects.

Keywords: process hopper, model, SIMIT

MONITOROVANIE ENERGETICKEJ SPOTREBY NA BÁZE IOT
IOT-BASED ENERGY CONSUMPTION MONITORING
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Veronika Nemlahová

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Gabriel Gašpar, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zaoberá návrhom a implementáciou systému na monitorovanie a analýzu spotreby elektrickej energie s využitím technológií internetu vecí (IoT). Cieľom práce je vytvoriť komplexné riešenie, ktoré umožní nepretržité sledovanie odberu elektrickej energie v reálnom čase, dlhodobú archiváciu historických údajov a ich následnú analýzu. Systém je navrhnutý primárne na vizualizáciu spotreby, avšak umožňuje aj základné vyhodnocovanie údajov prostredníctvom analýzy trendov, detekcie odchýlok a identifikácie anomálií v spotrebe. Na meranie boli použité zariadenia Shelly Pro 3EM, ktoré umožňujú trojfázové meranie elektrickej energie prostredníctvom prúdových transformátorov s menovitými hodnotami 120 A a 400 A, pričom výber konkrétneho typu bol prispôsobený požiadavkám jednotlivých meraných odberných miest. Získané údaje sú spracovávané a vizualizované v softvérovej platforme Node-RED, ktorá zabezpečuje komunikáciu medzi jednotlivými komponentmi systému, ich konfiguráciu a následné zobrazenie nameraných hodnôt na dynamickom webovom rozhraní. Pre dlhodobé uchovávanie údajov bol implementovaný databázový systém, ktorý umožňuje archiváciu meraní a ich následnú analýzu. Systém využíva základné metódy vyhodnocovania, ako je výpočet priemernej a maximálnej spotreby, porovnanie s historickými údajmi a detekciu neobvyklých zmien vo vzorcoch odberu. V budúcnosti je možné rozšíriť systém o pokročilejšie analytické nástroje, ako sú prediktívne modely alebo strojové učenie na optimalizáciu spotreby. Systém bol navrhnutý s dôrazom na bezpečnosť a spoľahlivosť, pričom všetky zariadenia boli pripojené do zabezpečenej siete a adekvátne chránené proti neoprávnenému prístupu. Výsledkom práce je plne funkčný a škálovateľný systém, ktorý umožňuje monitorovanie spotreby elektrickej energie v reálnom čase, poskytuje historické údaje na dlhodobú analýzu a zároveň ponúka potenciál pre ďalšie rozšírenie a integráciu s pokročilými analytickými nástrojmi.

Kľúčové slová: IoT, Shelly Pro 3EM, Node-RED, monitorovanie spotreby, databázový systém.

Abstract:

This thesis focuses on the design and implementation of a system for monitoring and analyzing electricity consumption using the Internet of Things (IoT) technologies. The goal of the project was to create a comprehensive solution that enables continuous real-time monitoring of electricity consumption, long-term data archiving, and subsequent analysis. The system was primarily designed for visualizing energy consumption but also allowed for basic data evaluation through trend analysis, anomaly detection, and identification of deviations in consumption. The measurement process utilizes Shelly Pro 3EM devices, which support three-phase electricity measurement using current transformers with nominal ratings of 120 A and 400 A. The selection of a specific type was adapted to the requirements of individual measurement points. The collected data is processed and visualized within the Node-RED software platform, which facilitates communication between system components, their configuration, and the dynamic web-based display of measured values. For long-term data storage, a database system was implemented, allowing for data archiving and subsequent analysis. The system employed basic evaluation methods, such as calculating average and peak consumption, comparing historical data, and detecting unusual consumption patterns. In the future, the system could be expanded with advanced analytical tools, such as predictive models or machine learning algorithms, to optimize energy consumption. The system was designed with a strong emphasis on security and reliability, with all devices connected to a secured network and adequately protected against unauthorized access. The result of this project is a fully functional and scalable system that enables a real-time electricity consumption monitoring, provides historical data for long-term analysis, and offers potential for further expansion and integration with advanced analytical tools.

Keywords: IoT, Shelly Pro 3EM, Node-RED, electricity consumption monitoring, database system.

Online systém pre návrh a správu elektronických vizitiek
Online system for designing and managing electronic business cards

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Filip Fagan

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúca práce: doc. Ing. Juraj Ďuďák, PhD

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zaoberá návrhom a implementáciou online systému pre správu a úpravu digitálnych vizitiek. Hlavným cieľom je vytvoriť riešenie, ktoré umožní používateľom efektívne spravovať svoje elektronické vizitky a zdieľať ich prostredníctvom QR kódu alebo technológie NFC. Systém poskytuje možnosť upravovať osobné údaje (meno, priezvisko, adresa...) kontaktné údaje (email, tel. číslo...) a ďalšie. Výsledkom je vygenerovaná digitálna vizitka na základe poskytnutých údajov, ktorá je aktualizovaná pri každej zmene spomenutých údajov. Systém umožňuje stiahnuť digitálnu vizitku vo formáte VCard pre uloženie do telefónneho zoznamu a aj stiahnutie PDF tradičnej vizitky pripravenej na tlač s QR kódom na zadnej strane s URL adresou na danú digitálnu vizitku.

Kľúčové slová: digitálna vizitka, online systém, QR kód, NFC, správa kontaktov.

Abstract:

This thesis focuses on the design and implementation of an online system for managing and editing digital business cards. The main goal was to design a solution that enables users to efficiently manage their electronic business cards and share them via QR codes or NFC technology. The system allows users to edit personal information (name, surname, address, etc.), contact details (email, phone number, etc.), and more. The result was a generated digital business card based on the provided data, which was updated whenever any of the mentioned details changed. The system also allows users to download the digital business card in VCard format for saving it to their phone's contact list, as well as a PDF version of a traditional business card, ready for printing, with a QR code on the back linking to the corresponding digital business card.

Keywords: digital business card, online system, QR code, NFC, contact management.

**VIZUALIZAČNÝ A OVLÁDACÍ MODUL PRE RIADIACI SYSTÉM URÝCHĽOVAČA MTF STU NA BÁZE
BECKHOFF ETHERCAT
VISUALIZATION AND CONTROL MODULE FOR THE MTF STU ACCELERATOR CONTROL SYSTEM
BASED ON BECKHOFF ETHERCAT
Abstrakt práce ŠVOČ**

Vypracoval: Iryna Lavrushyna

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Pavol Noga, PhD.

Pracovisko: Ústav výskumu progresívnych technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zameriava na vývoj vizualizačného a ovládacieho modulu pre riadiaci systém 500 kV open-air iónového implantátora, umiestneného v univerzitnom vedeckom parku Cambo MTF STU v Trnave, primárne určeného na iónovú implantáciu. Hlavným cieľom je vyvinúť softvérový modul, ktorý zlepši efektívnosť systému, zjednoduší jeho používanie a zvýši bezpečnosť prevádzky, keďže súčasný softvér je zastaraný a už nie je kompatibilný s novými operačnými systémami, čo môže spôsobovať problémy pri jeho dlhodobej prevádzke a údržbe. Nový softvér poskytne moderné riešenie, ktoré zníži riziko chýb pri ovládaní a zvýši celkovú spoľahlivosť systému. Okrem toho umožní jednoduchšiu diagnostiku porúch a rýchlejšiu reakciu na prípadné nepredvídané situácie. Vyvinutý modul je implementovaný v Pythone na báze priemyselného ethernetového systému Beckhoff EtherCAT, ktorý sa využíva na vysokorýchlostné a presné riadenie v automatizačných systémoch. Vytvorený systém umožňuje vizualizáciu kľúčových parametrov a riadenie urýchľovacieho systému, poskytuje flexibilitu pri jeho ďalšom rozširovaní a prispôbení konkrétnym požiadavkám používateľov, takisto je nezávislý od operačného systému riadiaceho počítača.

Kľúčové slová: riadiaci systém, urýchľovač, EtherCAT

Abstract:

This project focused on the development of a visualization and control module for the control system of a 500 kV open-air ion implanter, located in the Cambo MTF STU university science park in Trnava, primarily intended for ion implantation. The main goal was to develop a software module that would improve the system efficiency, simplify its use, and enhance operational safety, as the current software was outdated and no longer compatible with modern operating systems, which might cause issues in long-term operation and maintenance.

The new software will provide a modern solution that reduces the risk of operational errors and increases the overall reliability of the system. In addition, it will enable easier fault diagnostics and quicker responses to potential unforeseen situations. The developed module was implemented in Python and based on the Beckhoff EtherCAT industrial Ethernet system used for high-speed and precise control in automation systems. The designed system allows visualization of key parameters and control of the acceleration system, offers flexibility for further expansion and adaptation to specific user requirements, and is also independent of the operating system of the control computer.

Keywords: control system, accelerator, EtherCAT

Stavovo-orientovaný aplikačný model pre mikrokontroléry
STATE-ORIENTED APPLICATION MODEL FOR MICROCONTROLLERS
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Matúš Nečas

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Juraj Ďudák, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: Táto práca predstavuje koncept stavovo-orientovaného aplikačného modelu určeného pre stredne veľké až veľké mikrokontrolérové aplikácie. Takéto systémy často potrebujú nielen zber údajov zo snímačov, ale aj grafické používateľské rozhranie (GUI) a interakciu s používateľom. Tradičné, udalosťami riadené riešenia môžu viesť k zložitej správe informačných tokov a neefektívnemu využívaniu výpočtových zdrojov. Navrhovaný model preto využíva modifikovanú architektúru so stavovým mechanizmom riadenia, pričom zachováva natívny sekvenčný prístup. Jeho hlavným prínosom je systematické rozdelenie aplikačnej logiky do samostatných stavov, ktoré sa aktivujú automaticky. Tento prístup poskytuje vývojárovi úplnú kontrolu nad vykonávaním kódu, eliminuje závislosť na externých GUI frameworkoch a umožňuje lepšiu prispôbitelnosť konkrétnym požiadavkám. Ďalšou výhodou je podpora vývoja v procedurálnom aj objektovo-orientovanom programovaní, čo rozširuje možnosti jeho využitia pre rôzne typy aplikácií a vývojové ekosystémy. Použitie tohto modelu môže viesť k robustnejším, udržiavateľnejším a lepšie škálovateľným riešeniam v oblasti vnorených systémov, kde je zároveň rovnako dôležité aj racionálne využívanie výpočtových zdrojov daného zariadenia.

Kľúčové slová: mikrokontrolérová aplikácia, návrhový vzor, stavovo-orientovaný model

Abstract: This project introduces the concept of a state-oriented application model designed for medium to large-scale microcontroller applications. Such systems often require not only sensor data acquisition but also a graphical user interface (GUI) and user interaction. Traditional event-driven solutions can lead to complex information flow management and inefficient use of computational resources. The proposed model, therefore, employs a modified architecture with a state-based control mechanism while preserving a native sequential approach. Its primary advantage lies in the systematic separation of application logic into distinct states that are activated automatically. This approach grants developers full control over code execution, eliminates dependency on external GUI frameworks, and allows for better adaptability to specific requirements. Another benefit is its support for both procedural and object-oriented programming, expanding its applicability across different types of applications and development ecosystems. The use of this model can lead to more robust, maintainable, and scalable solutions in embedded systems, where efficient utilization of the device's computational resources is equally crucial.

Keywords: microcontroller application, design pattern, state-oriented model

Návrh systému pre využitie elektrickej energie vyrobenej v rezidenčnej fotovoltickej elektrárni
System proposal for the utilization of energy produced in a residential photovoltaic power plant
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Stanislav Kříž

Název vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: doc. Ing. Gabriel Gašpar, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: v slovenskom jazyku

V tomto projekte sa venujeme integrácii riadenia spotreby elektrickej energie, vyrobenej z fotovoltickej elektrárni v rezidenčných objektoch. Výsledkom definovaného riadenia je zvýšenie okamžitej spotreby vyrobenej elektriny a zníženie množstva prebytočnej elektriny, ktorá by inak pretiekla do distribučnej siete. Riadiacim členom je PLC Siemens LOGO!. Kľúčovým procesom pre riadenie, je zber dát o aktuálnom DC napätí a prúde vo fotovoltickom reťazci z fotovoltického striedača. Získavanie dát je zabezpečené komunikačným prepojením PLC a striedača značky Huawei cez MODBUS TCP/IP. Po prekročení prahových hodnôt sledovaných dát dochádza k pripnutiu vybranej spotreby. V našom prípade sme definovali spotrebu ako elektrický bojler. Pre zabezpečenie korektnej prevádzky riadeného spotrebiča a elektrického toku vyrobenej elektriny, je dôležité sledovanie aktuálneho stavu vybraných parametrov riadeného spotrebiča. V elektrickom bojleri preto sledujeme snímačom teplotu vody, na základe ktorej riadime jej prevádzku. Jedným z dôležitých stavov, ktorý návrh rieši, je zabezpečenie pripnutia inej potenciálnej spotreby v prípade dosiahnutia požadovanej teploty vody pri pretrvávajúcej výrobe elektrickej energie. V hardvérovej časti návrhu sa projekt zameriava na zadefinovanie hardvérových komponentov a ich zapojenie. V softvérovej časti sa venuje komunikačnému prepojeniu jednotlivých komponentov a algoritmu prevádzky riadenia.

Kľúčové slová: PLC, TCP/IP, Siemens LOGO!, fotovoltická elektrárň, striedač

Abstract:

In this project, we address the integration of electricity consumption management of electricity generated from a photovoltaic power plant in residential buildings. The defined control results in an increase in the instantaneous consumption of the generated electricity and a reduction in the amount of surplus electricity that would otherwise flow into the distribution grid. The controlling member is the Siemens LOGO! PLC. The key process for the control, is the collection of data on the actual DC voltage and current in the PV string from the PV inverter. The data acquisition is provided by a communication link between the PLC and the Huawei inverter via MODBUS TCP/IP. When the threshold values of the monitored data are exceeded, the selected consumption is connected. In our case, we have defined the consumption as an electric boiler. In terms of correct operation of the controlled appliance and the electrical flow of the generated electricity, it is important to monitor the current status of the selected parameters of the controlled appliance. Therefore, in an electric boiler, we monitor the temperature of the water with a sensor, on the basis of which we control its operation. One of the important states addressed by the design is to ensure that other potential consumption is pinned in case the desired water temperature is reached while the electricity generation is still in progress. In the hardware part of the design, the project focuses on defining the hardware components and their wiring. The software part deals with the communication link between the components and the control operation algorithm.

Keywords: PLC, TCP/IP, Siemens LOGO!, photovoltaic power plant, inverter

Modelovanie a simulácia kolaboratívneho robotického pracoviska
Modelling and simulation of a collaborative robotic workplace

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Matej Krajčovič

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: doc. Ing. Martin Juhás, PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Tento projekt sa zaoberá modelovaním a simuláciou kolaboratívneho robotického pracoviska s využitím softvérov URSim a CIROS Studio. Hlavným cieľom je vytvorenie interaktívneho digitálneho modelu pracoviska, v ktorom je navrhnutý a implementovaný riadiaci modul. Funkcionalita systému je následne testovaná prostredníctvom simulácie operácií Pick & Place, kde robot vykonáva montáž modelu mobilného telefónu. Mobilný telefón je zostavený z materskej dosky, na ktorú sa umiestňujú jedna, dve alebo žiadna poistka – počet poistiek je definovaný na začiatku pracovného cyklu. Po ich aplikácii robot prenesie materskú dosku na zadný obal telefónu, následne položí zostavený modul na výstupnú plochu a pridá predný obal. Modelovanie robotického pracoviska je realizované v CIROS Studio, pričom riadenie pohybov robota prebieha v URSim s použitím kolaboratívneho robota Universal Robots UR5. Na zabezpečenie prepojenia medzi simulátormi je využitý RTDE (Real-Time Data Exchange) protokol, ktorý umožňuje stabilnú a rýchlu komunikáciu medzi oboma softvérovými prostrediami. Projekt demonštruje význam simulácie v priemyselnej robotike, najmä v oblasti testovania a optimalizácie pracovného cyklu bez potreby fyzického robota. Výsledkom je taktiež pripravený riadiaci program, ktorý je možné nahráť do reálneho robota a ďalej upravovať, čím sa minimalizuje čas potrebný na nasadenie v reálnom prostredí.

Kľúčové slová: simulácia, robot, CIROS Studio, URSim, RTDE

Abstract:

This project focuses on the modeling and simulation of a collaborative robotic workplace using the URSim and CIROS Studio software. The main goal was to create an interactive digital model of the workplace, where a control module was designed and implemented. The system's functionality was tested via the simulation of Pick & Place operations, in which the robot assembled a mobile phone model. The mobile phone consisted of a motherboard, on which one, two or no fuses were placed – the number of fuses was defined in the beginning of the work cycle. After their application, the robot transferred the motherboard to the back cover of the phone, then placed the assembled module on the output surface and added the front cover. The robotic workplace was modeled in CIROS Studio, while the control of the robot movements was managed in URSim using the robot Universal Robots UR5. The RTDE (Real-Time Data Exchange) protocol was used to ensure the connection between the simulators, which enabled stable and fast communication of both software environments. The project demonstrates the importance of simulation in industrial robotics, especially in the area of testing and optimizing the work cycle without the need for a physical robot. Additionally, the developed control program can be uploaded to a real robot and further modified, thus reducing the time required for deployment in real-world applications.

Keywords: simulation, robot, CIROS Studio, RTDE

Návrh systému pre porovnávanie tovarov a služieb na webe
Design of a system for comparing goods and services on the web
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Samuel Zvolenský

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: Ing. Tibor Horák PhD.

Pracovisko: Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: Táto práca sa zameriava na návrh a implementáciu systému na porovnávanie cien digitálnych hier z viacerých internetových platforiem pomocou automatizovaného zberu údajov. Hlavným cieľom práce je vytvoriť efektívny a presný systém, ktorý umožní zákazníkom rýchlo identifikovať najvýhodnejšiu ponuku na trhu. Na dosiahnutie tohto cieľa bola navrhnutá architektúra systému založená na web scrapingu, ktorý získava údaje o hrách a ich cenách v reálnom čase, pričom tieto dáta sú ukladané a spracovávané v databázovom systéme PostgreSQL. Implementácia bola realizovaná v programovacom jazyku Python s využitím knižníc BeautifulSoup, Requests a JSON. Výsledkom práce je funkčný systém, ktorý efektívne extrahuje, analyzuje a porovnáva ceny hier medzi vybranými online predajcami. Prínosom tejto práce je automatizácia procesu porovnávania cien, čím sa šetrí čas zákazníkov a zvyšuje transparentnosť trhu s digitálnymi hrami. Systém má potenciál na ďalšie rozšírenie o nové zdroje údajov a doplnkové atribúty, ako sú recenzie používateľov či dostupnosť hier.

Kľúčové slová: web scraping, PostgreSQL, porovnávanie cien, digitálne hry, automatizácia.

Abstract: This thesis focuses on the design and implementation of a system for comparing the prices of digital games across multiple online platforms using automated data collection. The main goal of the thesis was to develop an efficient and accurate system that enabling the customers to quickly identify the best available offer on the market. To achieve this goal, the system architecture was designed based on web scraping, which collected real-time data on games and their prices, with these data being stored and processed in a PostgreSQL database. The implementation was carried out using the Python programming language, utilizing libraries such as BeautifulSoup, Requests, and JSON. The result of this work was a functional system that efficiently extracted, analyzed, and compared game prices among selected online retailers. The contribution of this thesis lies in the automation of the price comparison process, saving customers time and increasing transparency in the digital game market. The system has the potential for further expansion, including additional data sources and attributes such as user reviews and game availability.

Keywords: web scraping, PostgreSQL, porovnávanie cien, digitálne hry, automatizácia.

Sekcia: Integrovaná bezpečnosť

Príprava biouhlia z čistiarenského kalu
Preparation of biochar from sewage sludge
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Michal Hebnár

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: Ing. et Ing. Margita Ščasná

Pracovisko: Ústav integrovanej bezpečnosti

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: V dôsledku neustále rastúcej urbanizácie, priemyselnej a poľnohospodárskej činnosti sa zvyšuje tlak na čistiarene odpadových vôd, pretože jedným z hlavných vedľajších produktov procesu čistenia týchto vôd je čistiarenský kal. Likvidácia tejto suroviny predstavuje environmentálnu a ekonomickú výzvu. Jednými z tradičných spôsobov likvidácie kalu je jeho použitie ako hnojiva v poľnohospodárstve alebo na spracovanie v energetike. V poslednej dobe narastá záujem o technológie, ktoré by čistiarenský kal vedeli zhodnotiť inými spôsobmi a premeniť ho na materiál s pridanou hodnotou. Jednou z týchto technológií je proces hydrotermálnej karbonizácie, pri ktorej dochádza k termochemickej premene mokrej biomasy na stabilný uhlíkatý materiál, biouhlie. V tejto práci bol skúmaný potenciál využitia čistiarenského kalu ako vstupnej suroviny na výrobu biouhlia pomocou hydrotermálnej karbonizácie. Proces spracovania biomasy prebiehal pri rôznych reakčných časoch (2 – 4 hodiny) a rôznych teplotách (200 – 240 °C). Pripravené vzorky boli charakterizované z hľadiska chemických a fyzikálnych vlastností – pH, obsah sušiny, výťažok, straty žíhaním a obsah organického uhlíka. Straty žíhaním potvrdili, že približne 67 % hmotnosti tvorili prchavé a organické látky, ktoré môžu prispievať k sorpčným vlastnostiam materiálu. Následne bola hodnotená sorpčná účinnosť vzoriek pri odstraňovaní znečisťujúcich látok z vodného prostredia. Ako modelový kontaminant bol zvolený metribuzín – herbicíd, ktorý patrí medzi často využívané prípravky na ochranu rastlín. Najvyššia účinnosť bola pozorovaná pri vzorkách s vyšším obsahom organického uhlíka a mierne kyslým pH, zatiaľ čo vzorka s prídavkom červeného kalu bola najmenej účinná. V kinetickom experimente bola maximálna sorpcia dosiahnutá pri 180 minútach, čo naznačuje nasýtenie aktívnych miest a ustálenie rovnováhy v systéme.

Kľúčové slová: čistiarenský kal, hydrotermálna karbonizácia, hydrochar, metribuzín, sorpcia

Abstract: Due to the ever-increasing urbanization, industrial and agricultural activities, the pressure on wastewater treatment plants has been increasing, because one of the main by-products of the wastewater treatment process is sewage sludge. Disposal of this raw material represents an environmental and economic challenge. One of the traditional ways of disposing of sludge is its use as fertilizer in agriculture, or for processing in the energy sector. Recently, there has been a growing interest in technologies that could evaluate sewage sludge in other ways and transform it into a material with an added value. One of these technologies is the hydrothermal carbonization process, which involves the thermochemical conversion of wet biomass into a stable carbonaceous material, biochar. In this project, the potential of using sewage sludge as an input raw material for the production of biochar using hydrothermal carbonization was investigated. The biomass processing process took place at different reaction times (2–4 hours) and different temperatures (200–240 °C). The prepared samples were characterized in terms of chemical and physical properties – pH, dry matter content, yield, loss on ignition and organic carbon content. Loss on ignition confirmed that approximately 67% of the mass consisted of volatile and organic substances, which may contribute to the sorption properties of the material. Subsequently, the sorption efficiency of the samples in removing pollutants from the aquatic environment was evaluated. Metribuzin – a herbicide, a frequently used plant protection product – was chosen as a model contaminant. The highest efficiency was observed in samples with a higher organic carbon content and a slightly acidic pH, while the sample with the addition of red mud was the least effective. In the kinetic experiment, the maximum sorption was achieved at 180 minutes, which indicated the saturation of active sites and the stabilization of equilibrium in the system.

Keywords: sewage sludge, hydrothermal carbonization, hydrochar, metribuzin, sorption

Porovnanie materiálov s vysokým obsahom uhlíka prostredníctvom termogravimetrie
Comparison of high carbon content materials using thermogravimetry
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Adam Holec

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: Doc. Ing. Peter Rantuch, PhD.

Pracovisko: Ústav integrovanej bezpečnosti

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom práce bolo analyzovať tepelnú stabilitu, teplotné intervaly hmotnostného úbytku v atmosfére vzduchu a na základe týchto výsledkov porovnať medzi sebou materiály s vysokým obsahom uhlíka. Na termogravimetrickú analýzu sme použili vzorky čierneho uhlia z Poľska, hnedého uhlia z oblasti Lužických vrchov v Nemecku, aktívneho uhlia Carbo Plus od výrobcu z Českej republiky a drevného uhlia spracovaného na Ukrajine, ako aj grafitu s 98 %-ným obsahom uhlíka a grafénu vyrobeného z polyetyléntereftalátu. Hmotnostný úbytok uvedených materiálov prebiehal v jednom až troch stupňoch, pri čom sa ako tepelne najodolnejší javil grafit a najmenej odolné bolo hnedé uhlie.

Kľúčové slová: Termická analýza, termogravimetria (TGA), derivačná termogravimetria (DTG), uhlíkaté materiály

Abstract:

The aim of the project was to analyze the thermal stability, temperature intervals of mass loss in the air atmosphere and based on these results, compare materials with high carbon content. For thermogravimetric analysis, we used samples of hard coal from Poland, brown coal from the Lusatian Mountains in Germany, activated carbon Carbo Plus manufactured in the Czech Republic and charcoal processed in Ukraine, as well as graphite with a 98% carbon content and graphene made of polyethylene terephthalate. The mass loss of the mentioned materials occurred in one to three stages, with graphite appearing to be the most heat-resistant and brown coal the least resistant.

Keywords: Thermal analysis, thermogravimetry (TGA), derivative thermogravimetry (DTG), carbon materials

INOVATÍVNE PRÍSTUPY K PREVENCIÍ A HASENIU LESNÝCH POŽIAROV V ÉRE KLIMATICKÝCH ZMIEN
INNOVATIVE APPROACHES TO FOREST FIRE PREVENTION AND SUPPRESSION IN THE ERA OF
CLIMATE CHANGE

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Lidiia Smyrnova

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: Ing. Tomáš Štefko, PhD.

Pracovisko: Ústav integrovanej bezpečnosti

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Lesné požiare predstavujú čoraz závažnejší globálny problém, ktorého frekvencia a intenzita sa v ére klimatických zmien neustále zvyšujú. Táto prezentácia sa zameriava na inovatívne prístupy k prevencii a haseniu lesných požiarov, s dôrazom na využitie moderných technológií, umelej inteligencie (UI), pokročilého monitoringu a efektívnych preventívnych opatrení. V oblasti monitoringu budú predstavené najnovšie metódy detekcie požiarov v skorých štádiách, vrátane satelitných snímok s vysokým rozlíšením, autonómnych dronov vybavených termovíznymi kamerami a senzorových sietí rozmiestnených v lesných porastoch. Pre prevenciu požiarov sa prezentácia zameria na inteligentné systémy riadenia vegetácie, využitie UI na analýzu rizikových faktorov a ciele informovanie verejnosti. Dôraz bude kladený na proaktívne opatrenia, ako sú vytváranie protipožiarnych pásov s využitím moderných technológií a implementácia stratégií na znižovanie množstva horľavého materiálu. V oblasti hasenia požiarov budú predstavené inovatívne technológie, vrátane autonómnych hasiacich robotov, dronov schopných presného zásahu hasiacimi látkami a inteligentných systémov pre koordináciu hasičských zložiek s využitím UI na optimalizáciu zásahovej stratégie a efektívne využitie zdrojov.

Cieľom prezentácie je poukázať na potenciál integrácie moderných technológií a umelej inteligencie pri zvyšovaní efektivity prevencie a hasenia lesných požiarov v kontexte prebiehajúcich klimatických zmien, a tým prispieť k ochrane lesných ekosystémov a zníženiu negatívnych dopadov požiarov na spoločnosť.

Kľúčové slová: lesné požiare, klimatické zmeny, prevencia požiarov, technológie hasenia, umelá inteligencia

Abstract:

Forest fires are an increasingly serious global problem, with increasing frequency and intensity in an era of climate change. This project focuses on innovative approaches to forest fire prevention and suppression, with an emphasis on the use of modern technologies, artificial intelligence (AI), advanced monitoring, and effective preventive measures. In the area of monitoring, the latest methods for detecting fires in their early stages were presented, including high-resolution satellite imagery, autonomous drones equipped with thermal imaging cameras and sensor networks deployed in forest stands. For fire prevention, the project focused on intelligent vegetation management systems, the use of AI to analyse risk factors and targeted public information. Emphasis was placed on proactive measures such as creating firebreaks using modern technologies and implementing strategies to reduce fuel load. Innovative technologies were showcased in the field of firefighting, including autonomous firefighting robots, drones capable of precision extinguishing agent intervention, and intelligent systems for firefighting coordination using AI to optimize response strategy and efficient use of resources. The aim of the project was to highlight the potential of integrating modern technologies and artificial intelligence to increase the effectiveness of forest fire prevention, and suppression in the context of ongoing climate change, and thus contribute to the protection of forest ecosystems, and the reduction of the negative impacts of fires on society.

Keywords: forest fires, climate change, fire prevention, firefighting technologies, artificial intelligence

Odhad výťažku CO zo smrekového a bukového dreva
Estimation of CO Yield from Spruce and Beech Wood
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Branislav Hrotík

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: prof. Ing. Jozef Martinka, PhD.

Pracovisko: Ústav integrovanej bezpečnosti

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: Cieľom predloženej práce je kvantifikovať množstvo oxidu uhoľnatého (CO) vzniknutého pri horení organických materiálov, konkrétne vzoriek bukového a smrekového dreva. Množstvo uvoľneného CO je možné určiť pomocou testu na kónickom kalorimetri, pričom výsledná hodnota sa vyjadruje na základe výťažku CO. Výťažok CO je definovaný ako množstvo oxidu uhoľnatého uvoľnené pri zhorení jednotkového množstva materiálu, typicky v gramoch CO na kilogram spáleného materiálu. Tento údaj umožňuje porovnanie testovaných materiálov medzi sebou, avšak neposkytuje informáciu o dynamike uvoľňovania plynu. Preto sa predložená práca zameriava aj na analýzu rýchlosti tvorby CO v závislosti od času. Ďalej sa práca zameriava aj na skúmanie vplyvu vlhkosti materiálu, keďže vlhkosť môže významne ovplyvniť rýchlosť horenia a množstvo uvoľneného CO. Výsledkom práce bude grafické znázornenie rýchlosti tvorby CO a vyjadrenie výťažku daného plynu. Tieto údaje môžu slúžiť pri hodnotení toxicity spalín, návrhu odvetrávacích systémov či porovnávaní materiálov z hľadiska požiarneho správania.

Kľúčové slová: výťažok CO, rýchlosť tvorby CO, kónický kalorimeter, drevo, vlhkosť

Abstract: The aim of this thesis was to quantify the amount of carbon monoxide (CO) generated during the combustion of organic materials, specifically samples of beech and spruce wood. The amount of CO released can be determined using a test on a cone calorimeter, with the resulting value expressed in terms of CO yield. CO yield is defined as the amount of carbon monoxide released during the combustion of a unit mass of material, typically in grams of CO per kilogram of material burned. This value allows for the comparison of the tested materials, but it does not provide information on the dynamics of gas release. Therefore, this thesis also focused on analyzing the rate of CO formation over time. Additionally, the work examined the impact of material moisture, as the moisture could significantly affect the combustion rate and the amount of CO released. The outcome of the study was a graphical representation of the CO formation rate and the expression of the yield of this gas. These data can be useful for assessing the toxicity of combustion gases, designing ventilation systems, and comparing materials in terms of their fire behaviour.

Keywords: CO yield, CO production rate, cone calorimeter, wood, moisture

HODNOTENIE APLIKÁCIE MODERNÝCH TECHNOLOGIÍ V HASIČSKEJ PRAXI EVALUATION OF THE APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES IN FIREFIGHTING PRACTICE

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Michal Veselý

Názov vysokej školy: Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta

Vedúci práce: Ing. Veronika Veľková, PhD.

Pracovisko: Katedra protipožiarnej ochrany

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: Moderné technológie zohrávajú kľúčovú úlohu pri zvyšovaní efektivity hasičskej praxe, čím prispievajú k rýchlejšim zásahom, vyššej bezpečnosti zasahujúcich jednotiek a lepšej koordinácii záchranných operácií. Prezentovaná práca sa zameriava na hodnotenie vybraných technologických inovácií využívaných v hasičských zboroch a bezpečnostných zložkách, pričom osobitná pozornosť je venovaná robotickým systémom určeným na prieskum terénu, hasenie požiarov a technické zásahy pri úniku nebezpečných látok. Cieľom príspevku je hodnotenie a porovnanie možností aplikácie robotických systémov v hasičskej praxi a navrhnutie ďalších možných aplikácií. Výskum sa opiera o prieskum trhu, na základe ktorého boli identifikované a analyzované relevantné robotické systémy. Tieto technológie boli následne porovnané a zhodnotené z hľadiska ich funkčnosti, efektivity a možností nasadenia v rôznych mimoriadnych situáciách. Výsledky ukazujú, že využitie moderných robotických systémov v zásahovej praxi výrazne znižuje riziko ohrozenia zasahujúcich jednotiek, zlepšuje celkovú efektivitu záchranných operácií a prispieva k minimalizácii škôd na majetku a životnom prostredí. Závery práce poskytujú odporúčania na ďalší rozvoj technologickej infraštruktúry v hasičskej praxi a návrhy na doplnenie tejto vyspelej techniky aj do radov HaZZ s cieľom optimalizovať zásahy v mimoriadnych a náročných podmienkach.

Kľúčové slová: robotické systémy, robot, požiar, detekcia, prieskum

Abstract: Modern technologies play a key role in increasing the efficiency of firefighting practice, contributing to faster interventions, greater safety of intervening units and better coordination of rescue operations. Presented contribution focuses on the evaluation of selected technological innovations used in fire brigades and security forces, with a particular focus on robotic systems designed for terrain reconnaissance, firefighting and technical interventions in the event of hazardous substance spills. The aim of the contribution is the evaluation and comparison of the possibilities of applying robotic systems in firefighting practice and design of other possible applications. The research was based on a market survey, based on which relevant robotic systems were identified and analysed. These technologies were then compared and evaluated in terms of their functionality, effectiveness, and deployability in different emergency situations. The results showed that the use of modern robotic systems in emergency response practice significantly reduced the risk of endangerment to the intervening units, improves the overall effectiveness of rescue operations and contributes to minimising damage to property and the environment. The conclusions of the thesis provided recommendations for further development of technological infrastructure in firefighting practice and suggestions for the addition of this advanced technology to the ranks of HaZZ in order to optimize interventions in emergency and difficult conditions.

Keywords: robotic systems, robot, fire, detection, reconnaissance

Sekcia: Materiály

NANÁŠANIE TENKÝCH VRSTIEV NA DREVO POMOCOU MAGNETRÓNOVÉHO NAPRAŠOVANIA APPLYING THIN FILMS TO WOOD VIA MAGNETRON SPUTTERING

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Iryna Yepifanova

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: Ing. Filip Ferenčík

Pracovisko: Ústav výskumu progresívnych technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: Drevo je široko využívaný materiál v rôznych oblastiach života, avšak jeho vysoká horľavosť otvára možnosť hľadania účinných spôsobov zlepšenia požiarnej odolnosti. Cieľom tejto práce bolo preskúmať možnosti zvýšenia požiarnej odolnosti dreva prostredníctvom magnetrónového naprašovania medi a oxidu medi. Metódu magnetrónového naprašovania sme zvolili z dôvodu, že ide o jeden z mála spôsobov ako nanášať kov pri nízkych teplotách. Na prípravu čistej medenej a aj oxidovej vrstvy bol využitý medený terč (99.999%). Oxidácia prebehla v plazme pridaním kyslíka do argónovej atmosféry v pomere 15/35. Na analýzu modifikovaného dreva a povlaku boli použité viaceré analytické techniky: kónický kalorimeter na meranie parametrov horenia, Fourierova transformačná infračervená spektroskopia (FTIR) na identifikáciu chemických zmien a skenovacia elektrónová mikroskopia (SEM) na hodnotenie štruktúry povlaku. Výsledky preukázali významné zlepšenie požiarnej odolnosti: čas do iniciácie vzoriek s medeným povlakom sa predĺžil takmer trojnásobne, pričom maximálna priemerná rýchlosť uvoľňovania tepla sa znížila na polovicu. Zatiaľ čo vzorky s oxidom medi neprejavili významný vplyv na požiarne vlastnosti dreva. Elektrónová mikroskopia odhalila zvýšenú homogenitu povlaku oproti neupraveným vzorkám, keď sa malé póry na povrchu dreva výrazne zmenšili. Tieto zistenia naznačujú, že magnetrónové naprašovanie je sľubnou metódou na zlepšenie požiarnej odolnosti dreva. Výskum má potenciálne široké uplatnenie v priemyselných odvetviach vrátane stavebníctva a výroby nábytku. Ďalší výskum by sa mal zamerať na optimalizáciu procesu naprašovania, testovanie ďalších typov povlakov a dôkladnejšiu analýzu ich vplyvu na mechanické vlastnosti dreva.

Kľúčové slová: magnetrónové naprašovanie, požiarne odolnosť, kovové povlaky na drevo

Abstract: Wood is a widely used material in various areas of life, but its high flammability opens up the possibility of searching for effective ways to improve its fire resistance. The aim of this study was to explore the possibilities of enhancing the fire resistance of wood through magnetron sputtering of copper and copper oxide. The magnetron sputtering method was chosen because it was one of the few ways to deposit metal at low temperatures. A copper target (99.999%) was used to prepare both pure copper and oxide layers. The oxidation process took place in plasma by adding oxygen to the argon atmosphere in a ratio of 15/35. Several analytical techniques were used to analyze the modified wood and coating: a cone calorimeter to measure combustion parameters, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) to identify chemical changes, and scanning electron microscopy (SEM) to evaluate the structure of the coating. The results demonstrated a significant improvement in fire properties: the time to ignition of the copper-coated samples was extended almost threefold, whilst the maximum average heat release rate was reduced by half. While, the copper oxide samples did not show any significant effect on the fire properties of the wood. Electron microscopy revealed increased homogeneity of the coating compared to untreated samples, where small pores on the wood surface were significantly reduced. These findings established that magnetron sputtering is a promising method for improving the fire resistance of wood. The research has potentially wide applications in industries including construction and furniture manufacturing. Further research should focus on optimising the sputtering process, testing other types of coatings and analysing more thoroughly their effect on the mechanical properties of wood.

Keywords: magnetron sputtering, fire resistance, metal coatings on wood

Analýza vzniku spájkovaných spojov Cu/Sn-Ag, Cu/Sn-Cu
Analysis of the formation of Cu/Sn-Ag, Cu/Sn-Cu solder joints
 Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Marián Farský, Maroš Kotrík

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Tereza Machajdíkova

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Spájkovanie zohráva kľúčovú úlohu pri vytváraní spoľahlivých elektrických spojov. Po zákaze olova v elektrotechnických súčiastkach v rámci smernice RoHS sa výskum zameriava na vývoj bezolovnatých spájk s vlastnosťami porovnateľnými s tradičnými Sn-Pb zliatinami. Táto práca skúma vplyv prvkov Cu a Ag na tvorbu prechodovej vrstvy Cu_6Sn_5 v bezolovnatých spájkach Sn3,2Ag a Sn0,88Cu. Pomocou termodynamických simulácií v ThermoCalcu boli vypočítané fázové diagramy a stanovené eutektické body. Spájky boli pripravené indukčným tavením v ochrannnej atmosfére argónu a analyzované metódami riadkovej elektrónovej mikroskopie (SEM), energiovo disperznej spektroskopie (EDX) a diferenciálnej skenovacej kalorimetrie (DSC). Hrúbka vrstvy Cu_6Sn_5 bola vypočítaná pomocou softvéru ImageJ a pre spájk Cu/Sn3,2Ag dosahovala $(0,86 \pm 0,11) \mu\text{m}$, zatiaľ čo pre Cu/Sn0,88Cu bola $(2,06 \pm 0,31) \mu\text{m}$, čo naznačuje, že vyšší obsah Cu vedie k hrubšej prechodovej vrstve. DSC analýza ukázala, že teplota tavenia Sn3,2Ag bola $(222,19 \pm 0,38)^\circ\text{C}$ a Sn0,88Cu $(228,79 \pm 0,16)^\circ\text{C}$, pričom teplota tuhnutia bola $(199,67 \pm 2,61)^\circ\text{C}$ pre Sn3,2Ag a $(206,83 \pm 4,99)^\circ\text{C}$ pre Sn0,88Cu. Zaznamenané entalpie tavenia boli $(63,90 \pm 0,10) \text{ J/g}$ pre Sn3,2Ag a $(61,40 \pm 0,37) \text{ J/g}$ pre Sn0,88Cu, zatiaľ čo entalpie tuhnutia dosiahli $(-63,78 \pm 0,19) \text{ J/g}$ a $(-61,20 \pm 0,31) \text{ J/g}$. Výsledky dokazujú, že chemické zloženie významne ovplyvňuje štruktúru a vlastnosti spájk, čo je kľúčové pre ich aplikáciu v elektronike.

Kľúčové slová: bezolovnaté spájky, spájkované spoje, DSC analýza, SEM+EDX analýza

Abstract:

Soldering plays a key role in creating reliable electrical connections. Following the ban on lead in electrical components under the RoHS directive, research is focused on developing lead-free solders with properties comparable to traditional Sn-Pb alloys. This project investigated the influence of Cu and Ag elements on the formation of the Cu_6Sn_5 transition layer in lead-free Sn3.2Ag and Sn0.88Cu solders. Phase diagrams and eutectic points were calculated using thermodynamic simulations in ThermoCalc. The solders were prepared by induction melting in a protective argon atmosphere and analyzed by scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive spectroscopy (EDX) and differential scanning calorimetry (DSC). The thickness of the Cu_6Sn_5 layer was calculated using ImageJ software and was $(0.86 \pm 0.11) \mu\text{m}$ for the Cu/Sn3.2Ag solder, while it was $(2.06 \pm 0.31) \mu\text{m}$ for the Cu/Sn0.88Cu solder, indicating that a higher Cu content lead to a thicker transition layer.

DSC analysis showed that the melting point of Sn3.2Ag was $(222.19 \pm 0.38)^\circ\text{C}$ and Sn0.88Cu $(228.79 \pm 0.16)^\circ\text{C}$, while the solidification temperature was $(199.67 \pm 2.61)^\circ\text{C}$ for Sn3.2Ag and $(206.83 \pm 4.99)^\circ\text{C}$ for Sn0.88Cu. The recorded melting enthalpies were $(63.90 \pm 0.10) \text{ J/g}$ for Sn3.2Ag and $(61.40 \pm 0.37) \text{ J/g}$ for Sn0.88Cu, while the solidification enthalpies reached $(-63.78 \pm 0.19) \text{ J/g}$ and $(-61.20 \pm 0.31) \text{ J/g}$. The results showed that the chemical composition significantly affected the structure and properties of solders, which was crucial for their application in electronics.

Key words: lead-free solders, soldered joints, DSC analysis, SEM+EDX analysis

Analýza a modelovanie vzniku spájkovaného spoja Cu/Sn
Analysis and modelling of Cu/Sn solder joint formation
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Jakub Csölle

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Roman Čička, PhD

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Tento výskum sa zameriava na štúdium difúzie roztaveného cínu do medeného substrátu a tvorby intermetallickej fázy Cu_6Sn_5 , ktorá hrá zásadnú úlohu vo funkčnosti spájkovacích procesov a spoľahlivosti spojov v elektrotechnickom priemysle. Pomocou experimentálnych metód ako skenovacia elektrónová mikroskopia (SEM), energio disperzná spektroskopia (EDX) a diferenciálna skenovacia kalorimetria (DSC) sa analyzovala mikroštruktúra a teplotné správanie spájky. Bola potvrdená difúzia cínu do medi a vznik vrstvy Cu_6Sn_5 , ktorej hrúbka bola na základe SEM analýzy stanovená na $0,958\text{ }\mu\text{m}$ a EDX analýzy na $0,790\text{ }\mu\text{m}$. Pomocou DSC analýzy bola určená teplota tavenia ($233,8\pm 0,1$) °C a tuhnutia ($216,5\pm 1$) °C cínu. Hodnota entalpie pre ohrev na základe DSC analýzy bola určená na $59,72\text{ J/g}$ a pre ochladzovanie na

$-59,72\text{ J/g}$. Pre lepšie porozumenie kinetiky procesu boli použité výpočty v programe Thermo-Calc, konkrétne v module DICTRA. Simulačné modely predpovedali vývoj fáz a hrúbku vrstvy pri rôznych podmienkach spracovania. Na základe výpočtov bola hrúbka vrstvy určená na $0,750\text{ }\mu\text{m}$. Výsledky výpočtov korelovali s experimentálnymi dátami a poskytli detailný pohľad na vznik intermetallickej vrstvy. Táto práca prináša informácie pre optimalizáciu spájkovacích procesov a spoľahlivosti spojov na báze cínu.

Kľúčové slová: difúzia, intermetalická fáza Cu_6Sn_5 , mikroštruktúra, Thermo-Calc softvér.

Abstract:

This research focuses on the diffusion of molten tin into a copper substrate and the formation of the intermetallic phase Cu_6Sn_5 , which plays a crucial role in the functionality of soldering processes and the reliability of joints in the electronics industry. Using experimental methods such as scanning electron microscopy (SEM), energy-dispersive spectroscopy (EDX), and differential scanning calorimetry (DSC), the microstructure and thermal behavior of the solder were analyzed. Tin diffusion into copper and the formation of the Cu_6Sn_5 layer were confirmed, with a thickness determined by SEM analysis at $0.958\text{ }\mu\text{m}$ and by EDX analysis at $0.790\text{ }\mu\text{m}$. DSC analysis determined the melting temperature at (233.8 ± 0.1) °C and solidification temperature at (216.5 ± 1) °C for tin. The enthalpy values were calculated as 59.72 J/g for heating and -59.72 J/g for cooling based on DSC analysis. To better understand the kinetics of the process, calculations in the Thermo-Calc software, specifically in the DICTRA module, were used. Simulation models predicted phase development and layer thickness under varying processing conditions. Based on these calculations, the layer thickness was determined to be $0.750\text{ }\mu\text{m}$. The calculation results correlated with experimental data, providing a detailed insight into the formation of the intermetallic layer. This study offers valuable information for optimizing soldering processes and predicting the reliability of tin-based solder joints.

Keywords: diffusion, Cu_6Sn_5 intermetallic phase, microstructure, Thermo-Calc software.

Mikroskopická analýza spájok SAC s prísadou Ga
Microscopic Analysis of SAC Solders with Ga Addition

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Filip Miškovič

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúca práce: doc. Ing. Ivona Černíčková, PhD.

Konzultant: Ing. Patrícia Danišovičová

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom práce bolo vykonať mikroskopickú analýzu bezolovnatých spájok SAC305 a SAC305 s prísadou 1 a 2 hmot. % gália (Ga). Bezolovnaté spájky na báze Sn-Ag-Cu (SAC) predstavujú perspektívnu náhradu olovených spájok, no stále vykazujú problémy so zmáčavosťou a vyššou teplotou tavenia. V rámci experimentálnych prác boli pripravené vzorky spájok indukčným tavením v argónovej atmosfére a následne analyzované pomocou riadkovej elektrónovej mikroskopie (REM) a energiovo-disperznej spektroskopie (EDS). Výsledky ukázali, že prídavok Ga spôsobil zníženie teploty tavenia (z 219 °C na 217 °C pri 1 % Ga a na 214 °C pri 2 % Ga) a ovplyvnil mikroštruktúru spájky. Prídavok Ga viedol k zjemneniu mikroštruktúry a rozkladu lamiel minoritných fáz bohatých na Ag a Cu, čo môže pozitívne ovplyvniť mechanické, prípadne technologické vlastnosti spájky.

Kľúčové slová: bezolovnaté spájky, SAC305, gálium, mikroštruktúrna analýza, REM, EDS.

Abstract:

The aim of this study was to perform a microscopic analysis of lead-free SAC305 solders and SAC305 with 1 and 2 wt. % gallium (Ga) addition. Lead-free solders based on Sn-Ag-Cu (SAC) are a promising alternative to lead-based solders; however, they still exhibit challenges in wettability and high melting temperature. In this research, solder samples were prepared using induction melting in an argon atmosphere and subsequently analyzed using scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive spectroscopy (EDS). The results showed that Ga addition led to lower melting temperatures (from 219 °C to 217 °C with 1 % Ga and to 214 °C with 2 % Ga), and affected the microstructure of the solder. The addition of Ga refined the microstructure and caused the breakdown of lamellar structures in Ag- and Cu-rich minor phases, which may positively influence the mechanical and/or technological properties of the solder.

Keywords: lead-free solders, SAC305, gallium, microstructural analysis, SEM, EDS.

Vplyv ožiarenia héliom na nanotvrdosť reaktorových ocelí novej generácie
Evaluating the influence of helium irradiation on the nanohardness of next-generation reactor materials

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Samuel Kliment

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Mgr. Zoltán Száraz, Ph.D.

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca skúma účinky ožiarenia héliom na nanotvrdosť konštrukčných materiálov určených pre jadrové reaktory novej generácie. Cieľom štúdie je identifikovať sľubných kandidátov materiálov na ďalší výskum pri vývoji pokročilých jadrových systémov. Teoretická časť načrtáva požiadavky na konštrukčné materiály v prostredí reaktorov a zameriava sa na chyby spôsobené žiarením, ktoré ohrozujú vlastnosti materiálov. Pojednáva o metódach simulácie účinkov ožiarenia a následného hodnotenia materiálov. Predstavuje iónové ožarovanie a nanoindentáciu ako ideálne metódy pre výskum v tejto oblasti, pričom zdôrazňuje že práve iónové ožarovanie a nanoindentácia sú ideálne výskumné nástroje v tejto oblasti. Experimentálna časť vysvetľuje proces ožarovania héliom vrátane viacstupňového ožarovania iónmi hélia pri rôznych energiách. Opisuje tiež parametre a metódy testovania nanoindentácie na získanie nanomechanických vlastností materiálov PM2000, 310S a 800H v základnom stave a ich následné porovnanie s rovnakými materiálmi po ožarení. Porovnávací analýza sa vykonáva medzi základnými (neožiatenými) materiálmi a ich ožiatenými náprotivkami. Výsledky poskytujú pohľad na účinky ožiarenia héliom na výkonnosť materiálu, čo prispieva k širšiemu pochopeniu odolnosti voči žiareniu a výberu materiálov pre aplikácie reaktorov novej generácie.

Kľúčové slová: iónové ožarovanie, rýchle ióny hélia, nanoindentácia, jadrové reaktory novej generácie.

Abstract:

This thesis investigates the effects of helium irradiation on the nanohardness of structural materials intended for next-generation nuclear reactors. The study aims at identifying promising materials for further research in developing advanced nuclear systems. The theoretical part outlined the requirements for structural materials in reactor environments and focused on the radiation-induced defects that compromise materials performance. It discussed methods for simulating radiation effects and the subsequent evaluation of materials. It introduced ion-irradiation and nanoindentation as ideal methods for research in this area, emphasizing ion irradiation and nanoindentation as ideal research tools in the field. The experimental part explained the helium irradiation process, including the multi-step irradiation with helium ions at different energies. It also described the nanoindentation testing parameters and methods to obtain nanomechanical properties of PM2000, 310S, and 800H materials in their basic state, and their subsequent comparison with the same materials after irradiation. Comparative analysis was conducted between the baseline (unirradiated) materials and their irradiated counterparts. The results provided insights into the effects of helium irradiation on material performance, contributing to the broader understanding of radiation resistance and material selection for next-generation reactor applications.

Keywords: ion-irradiation, fast helium ions, nanoindentation, next-generation nuclear reactors.

Multiflamentované vysokoteplotné supravodivé pásy s nízkymi striedavými stratami
Multifilamentary high-temperature superconducting tapes with low alternating current losses

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Martin Orihel

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúca práce: Ing. Simona Hornáčková

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zameriava na vývoj multiflamentovaných vysokoteplotných supravodivých (HTS) pások s cieľom minimalizovať striedavé straty, ktoré predstavujú jednu z hlavných výziev pri ich praktickom využití. Hlavným cieľom bolo posúdiť efektívnosť fotolitografie pri tvorbe multiflamentových štruktúr na HTS páskach. Výskum sa sústredil na optimalizáciu parametrov fotolitografického procesu, pričom sa hodnotila presnosť, homogenita a reprodukovateľnosť vytvorených filamentov. Testovali sa dva spôsoby nanášania fotorezistu – dip coating a spin coating – pri dvoch rôznych koncentráciách. Na základe získaných výsledkov boli identifikované optimálne parametre procesu, ktoré sa následne aplikovali pri výrobe vzorky. Efektívnejšia sa ukázala byť metóda spin coatingu s namiešaným fotorezistom v pomere 1:0,5 (1 diel fotorezistu PL 177 a 0,5 dielu Metyletylketónu). Vyrobená vzorka bola analyzovaná z hľadiska kvality filamentov pomocou svetelného mikroskopu, kde bolo viditeľné odstránenie supravodivej vrstvy z rýh a hodnotená meraním kritického prúdu.

Kľúčové slová: HTS supravodič, AC straty, ryhy, filamenty

Abstract:

This project focuses on the development of multifilamentary high-temperature superconducting (HTS) tapes to minimise alternating current losses, which is one of the main challenges in their practical application. The main objective was to evaluate the effectiveness of photolithography in forming multifilament structures on HTS tapes. The research focused on the optimisation of the photolithography process parameters, evaluating the accuracy, homogeneity and reproducibility of the formed filaments. Two photoresist deposition methods – dip coating and spin coating – were tested at two different concentrations. Based on the results obtained, the optimum process parameters were identified, and subsequently applied to the sample fabrication. The spin coating method with mixed photoresist in a ratio of 1:0.5 (1 part PL 177 photoresist and 0.5-part methylethylketone) proved to be more effective. The fabricated sample was analysed for filament quality using an optical microscope, where the removal of the superconducting layer from the grooves was visible, and evaluated by measuring the critical current.

Keywords: HTS tape, AC losses, grooves, filaments.

Príprava a štúdium termochromického povlaku na báze oxidu vanádu
Preparation and study of a thermochromic thin film on vanadium oxide basis
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Matej Šesták

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúca práce: doc. Ing. Ivona Černíčková, PhD.

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca pojednáva o problematike procesov výroby tenkých povlakov, konkrétne o výrobe tenkých povlakov oxidu vanadičitého. Cieľom tejto práce je poskytnúť komplexné nahliadnutie do materiálových vlastností tenkých povlakov z oxidu vanadičitého, ako aj termochromizmu a procesov výroby týchto povlakov. Teoretická časť tejto práce je venovaná popisu tenkých povlakov, základov ich výroby, termochromizmu a mechanizmom termochromických premien. Experimentálna časť je ďalej venovaná výrobe tenkého povlaku vanádu na substrátoch z laboratórneho skla pomocou magnetronového naprašovania a skúmaniu ich vlastností. Ďalším krokom je oxidácia týchto vzoriek do požadovaného oxidačného stavu APTO metódou. Poslednou časťou experimentov je skúmanie materiálových a termochromických vlastností týchto zoxidovaných povlakov. Záverečné zhrnutie obsahuje súhrn vedomostí, ktoré sme získali počas tejto práce s diskusiou o možnostiach zlepšovania kvality výskumu tenkých povlakov oxidu vanadičitého na základe našich zistení.

Kľúčové slová: tenké povlaky, oxid vanadičitý, termochromizmus, naprašovanie, inteligentné povlaky.

Abstract:

This thesis deals with issue of thin-film manufacturing procesess, namely production of vanadium dioxide thin film. The aim of this thesis was to provide a comprehensive insight into material properties of vanadium dioxide thin film, as well as thermochromism and thin film production methods. Theoretical part of this work was devoted to understanding thin films, basics of their production methods and thermochromism itself, as well as its mechanisms. Experimental part was further devoted to firstly producing pure vanadium thin films on silica glass substrates by direct current sputtering method and study of its properties. Next step was its oxidation into desired oxidation state by APTO method. Last experimental part was the study of material and thermochromic properties of these oxidised thin films. The conclusion contained a summary of knowledge learnt from this work with discussion about the possibilities of how can our findings improve future research of vanadium dioxide thin films.

Keywords: thin films, vanadium dioxide, thermochromism, sputtering, smart films.

Sekcia: Priemyselné inžinierstvo

Návrh opatrení na zlepšenie revíznych a opravárenských procesov vybraných nákladných vozňov v spoločnosti ŽOS Trnava, a.s

Proposal for measures to improve the revision and repair processes of selected freight wagons in the company ŽOS Trnava, a.s

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Viliam Héczey

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Helena Makyšová, PhD

Pracovisko: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: v slovenskom jazyku

Informatizácia výrobných a logistických systémov je samozrejmosťou v moderných podnikoch. Tieto projekty poskytujú systémy, ktorých výstupom sú, mimo iného, veľké kvantá informácií. V tejto práci sme sa zamerali na spracovanie týchto dát, vyhodnotenie ich spoľahlivosti a formuláciu ich nedostatkov. Poskytli sme podniku opodstatnenie vzniku novej pozície procesného inžiniera, ktorého náplňou práce je aj spracovávať údaje z informačných systémov a v rámci projektov digitalizácie tieto systémy zdokonaľovať. Na základe údajov z databáz sme vo vybranom mesiaci sledovali odpracované hodiny na jednotlivých vozňoch a stanovili najslabšie miesto. Po *gembe* na danom pracovisku sme navrhli opatrenia, ktoré by prispeli k lepšiemu chodu montážnych procesov pri oprave vozňov. Tieto opatrenia zohľadňujú vysokú variabilitu procesov, ktorá je pri opravách samozrejmosťou.

Kľúčové slová: Informačné systémy, dátová analýza, *gemba*, opravárenstvo, variabilné procesy

Abstract: The computerization of production and logistics systems is taken as granted in modern companies. These projects provide systems whose output is, among other things, large amounts of information. In this project, we focused on processing this data, evaluating its reliability and formulating its shortcomings. We provided the company with a justification for the creation of a new position of process engineer, whose job was also to process data from information systems, and improve these systems within the framework of digitalization projects. Based on the data from the databases, we monitored the hours worked on individual wagons in the selected month and determined the weakest point. After *gemba* at the given workplace, we proposed measures that would contribute to a better operation of assembly processes during wagon repairs. These measures take into account the high variability of processes, which was obvious in repairs.

Keywords: Information systems, data analysis, *gemba*, repairing, variable processes

Návrh rozšírenia interaktívneho školenia so zameraním na vybranú metódu štíhlej výroby v podniku Vaillant Industrial Slovakia s.r.o.
Proposal for extension of interactive training focusing on selected lean manufacturing method in Vaillant Industrial Slovakia s.r.o.
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracovala: Varvara Labanok

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Adriána Lehutová

Pracovisko: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: V modernom podnikateľskom prostredí je implementácia princípov štíhleho manažmentu priamou cestou k zlepšeniu produktivity, kvality výrobkov a optimalizácii procesov, minimalizácii strát, zvýšeniu efektívnosti a adaptability, dosiahnutie konkurenčnej výhody a udržateľného rastu. Cieľom tejto práce je navrhovanie školenia v metóde VSM na základe zavedeného v podniku školenie zamestnancov v oblasti princípov štíhlej výroby pre Vaillant Industrial Slovakia s.r.o. Na dosiahnutie tohto cieľa sa analyzoval súčasný stav výrobných procesov. Pri analýze boli použité tieto metódy: prieskum medzi zamestnancami, ktorí majú byť školení; štúdium existujúcej vzdelávacej základne v oblasti štíhlej výroby; rozhovory so školiteľmi zodpovednými za školenie zamestnancov spoločnosti. Uplatnený integrovaný prístup umožnil identifikovať oblasti, ktoré si vyžadujú zlepšenie. Na základe získaných údajov bol vypracovaný kvalitný a vysoko účinný program školenia, ktorý pozostával z niekoľkých etáp: teoretická časť vo forme prednášky, ako aj interaktívne školenie vo forme hry, praktická aplikácia získaných poznatkov na pracoviskách. V školiacom programe bude použitá interaktívna metóda s využitím stavebníc Lego, vďaka ktorej bude školenie zaujímavé, efektívne a čo pomôže ďalej rozvíjať flexibilitu spoločnosti a racionálne využívať zdroje.

Kľúčové slová: Štíhla výroba, školenie, hra, VSM.

Abstract: In the modern business environment, the implementation of lean management principles is a direct path to improving productivity, product quality, and process optimisation; minimising losses; increasing efficiency and adaptability; achieving competitive advantage; and sustainable growth. The aim of this thesis is to design training in the VSM method based on the established in-house training of employees in lean manufacturing principles for Vaillant Industrial Slovakia s.r.o. To achieve this goal, the current state of the production processes was analysed. The following methods were used in the analysis: a survey of the employees to be trained; a study of the existing training base in the field of lean manufacturing; and interviews with trainers responsible for training the company's employees. The integrated approach applied allowed the identification of areas in need of improvement. On the basis of the data obtained, a high-quality and highly effective training programme was developed, which consisted of several stages: a theoretical part in the form of a lecture, as well as interactive training in the form of a game and practical application of the acquired knowledge at the workplace. The training programme will use an interactive method using Lego building blocks, which will make the training interesting and effective and help to further develop the company's flexibility and rational use of resources.

Keywords: Lean manufacturing, training, game, VSM.

Návrh racionalizácie výrobného procesu na montážnej linke v priemyselnom podniku
Proposal for rationalization of the production process on the assembly line in industrial enterprise
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Šimon Stručka

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúca práce: Ing. Lukáš Jurík, PhD.

Pracovisko: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

V súčasnej trhovej situácii čelia mnohé podniky výzvam, ktoré súvisia s prekonávaním finančných problémov. Priemyselné podniky hľadajú spôsoby ako znížiť náklady na výrobu. Jedným z konceptov, ktorý umožňuje znížiť náklady prostredníctvom eliminácie plytvania v podobe zbytočných činností, je štíhla výroba. Cieľom práce bolo na základe analýzy súčasného stavu výrobného procesu na montážnej linke identifikovať nedostatky a plytvania a navrhnúť racionalizačné opatrenia výrobného procesu na danej montážnej linke v priemyselnom podniku. Montážna linka je tvorená 5 stanicami a prebieha na nej montáž zdvíhača veka batožinového priestoru. Analýza bola vykonávaná prostredníctvom metódy priameho pozorovania a rozhovormi so zamestnancami podniku. Počas analýzy výrobného procesu na montážnej linke boli identifikované nedostatky a plytvania na jednotlivých pracovných staniciach. Najčastejšie vyskytujúci nedostatky boli absencia štandardov pracovných činností, zbytočné pohyby spôsobené nesprávnym umiestnením zásob súčiastok potrebných na montáž, neurčené priestory na odkladanie rozpracovanej výroby, niektoré súčiastky neboli označené, nevhodné usporiadanie zásob z hľadiska vykonávania pracovných činností alebo obmedzovania plynulého pohybu zamestnancov, tvorba väčšieho množstva rozpracovanej výroby. Návrh racionalizačných opatrení spočíva v eliminácii identifikovaných nedostatkov využitím základných princípov metódy 5S, v zmene usporiadania a umiestnenia zásob rozpracovanej výroby a súčiastok, znížení množstva zásob podľa reálnych požiadaviek výroby, označení všetkých boxov so zásobami, príprave boxu pre hotové výrobky. Uvedené opatrenia prispejú k zníženiu plytvania a sprehľadneniu pracovných staníc montážnej linky.

Kľúčové slová: plytvanie, výrobný proces, racionalizácia, metóda 5S

Abstract:

In the current market situation, many businesses face challenges related to overcoming financial difficulties. Industrial enterprises are looking for ways to reduce production costs. One concept that enables cost reduction by eliminating waste in the form of unnecessary activities and movements is lean manufacturing. The aim of the paper was to analyse the current state of the production process on an assembly line, identify inefficiencies and waste, and propose rationalization measures for the production process in an industrial enterprise. The assembly line consists of five stations and is used for assembling the trunk lid lifter. The analysis was conducted using the method of direct observation and interviews with company employees. During the analysis of the production process on the assembly line, deficiencies and waste were identified at individual workstations. The most common issues included the absence of standardized work procedures, unnecessary movements caused by improper placement of component supplies, the lack of designated areas for storing work-in-progress, missing labels on some components, unsuitable arrangement of supplies affecting work execution or restricting the smooth movement of employees and excessive accumulation of work-in-progress. The proposed rationalization measures focused on eliminating the identified deficiencies by applying the basic principles of the 5S method, reorganizing the layout and placement of work-in-progress and component supplies, reducing stock levels based on actual production requirements, labelling all supply boxes, and preparing a designated box for finished products. These measures will contribute to reducing waste and improving the clarity of workstations on the assembly line.

Keywords: waste, production process, rationalization, 5S method.

**NÁVRH NA ZAVEDENIE ESG REPORTINGU V KONTEXTE UDRŽATEĽNÉHO PODNIKANIA V
PRIEMYSELNOM PODNIKU**
**PROPOSAL TO IMPLEMENT ESG REPORTING IN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE BUSINESS IN AN
INDUSTRIAL COMPANY**

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Karolína Tomášková

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: doc. Ing. Helena Fidlerová, PhD.

Pracovisko: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Aktuálnym a trendovým smerovaním národov, podnikov v každom odvetví, ako aj jednotlivcov je téma udržateľnosti. Nakoľko vývoj zmien životného prostredia a klímy sa uberajú v dôsledku ľudskej činnosti nesprávnym smerom, je nutné zmeniť dopad ľudskej spoločnosti na okolie, pričom najväčší podiel predstavujú priemyselné podniky. Na odvrátenie potencionálnych hrozieb, bol zavedený termín udržateľnosť, ktorý pomocou aplikácie udržateľných stratégií do podnikania, napomáha predchádzaniu globálnych rizík. Problematika ESG, spočíva v preskúmaní environmentálnej, sociálnej a riadiacej sféry v priemyselnom podniku. Výsledkom tejto analýzy je ESG správa, ktorá umožňuje pochopiť aktuálnu úroveň efektivity prechodu k udržateľnosti a zodpovednému podnikaniu. Cieľom práce je navrhnúť také opatrenia, ktoré prispejú priemyselnému podniku pri implementácii ESG do podnikania a predstavujú pokrok v environmentálnej, sociálnej a riadiacej oblasti tejto stratégie. Okrem samotných návrhov, súčasťou práce je aj vyhodnotenie navrhnutých opatrení, z hľadiska výhod a nevýhod, ako sú vynaložené investície, návratnosť nákladov a efektivita pre úspešnejšie priblíženie sa príslušného priemyselného podniku k udržateľnému podnikaniu.

Kľúčové slová: Udržateľnosť, udržateľné podnikanie, ESG.

Abstract:

Sustainability is the present and trending direction of countries, companies across all industries, and individuals. The impact of human civilisation on the environment must be changed, with industrial companies accounting for the majority, as human activity is causing environmental and climate change to develop in the wrong direction. The term "sustainability," which helps prevent global hazards by using sustainable corporate practices, was coined to counteract possible dangers. Examining an industrial enterprise's environmental, social, and management aspects is the focus of the ESG issue. An ESG report, which is the outcome of this study, enables us to comprehend the success of the shift to sustainability and responsible business practices as of right now. In addition to representing advancements in the environmental, social, and managerial facets of this strategy, the thesis aims at providing the actions that will help industrial enterprises integrate ESG in their operations. For a more successful approach of the relevant industrial enterprise to sustainable business, the thesis also involves an evaluation of the proposed actions in terms of their benefits and drawbacks, including the investments made, cost recovery, and efficiency.

Keywords: sustainability, sustainable business, ESG.

Využitie vybraných nástrojov Business Intelligence pri zlepšovaní spracovania údajov v spoločnosti Gestamp Nitra, s.r.o.

Use of selected Business Intelligence tools in improving data processing in Gestamp Nitra, s.r.o.
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracovala: Bc. Nikola Bachanová

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: Ing. Augustín Stareček, PhD., Ing. Paed. IGIP

Pracovisko: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt: V súčasnej digitálnej dobe sa podnikové procesy čoraz viac spoliehajú na dátovú analytiku, ktorá zohráva kľúčovú úlohu pri efektívnom spracovaní a vizualizácii podnikových údajov. Tradičné manuálne metódy spracovania údajov už nedokážu uspokojiť rastúce požiadavky na presnosť a rýchlosť dátovej analýzy. Úspešná implementácia nástrojov Business Intelligence (BI) pri zlepšovaní a spracovaní podnikových údajov, vedie k efektívnejšiemu rozhodovaniu a umožňuje automatizovanú a interaktívnu vizualizáciu údajov. Hlavným cieľom predkladanej práce Študentskej vedeckej odbornej činnosti (ŠVOČ) je navrhnúť riešenia na zlepšenie úrovne spracovania a digitalizácie údajov pomocou vybraných nástrojov Business Intelligence v podmienkach spoločnosti Gestamp Nitra, s.r.o. Analýzou súčasného stavu boli identifikované kľúčové nedostatky existujúceho systému vizualizácie a spracovania údajov. V rámci ŠVOČ boli navrhnuté tri riešenia zahŕňajúce aplikáciu vybraných nástrojov BI, ktorých implementácia prispeje k efektívnejšej vizualizácii, spracovaniu údajov, minimalizácii manuálnych chýb a prioritne zrýchli prístup k údajom. Vďaka integrácii interaktívnych dashboardov v softvéri Microsoft Power BI a automatizovanému vyhodnocovaniu auditov v aplikácii EASE bolo dosiahnuté prehľadnejšie reportovanie, optimalizácia procesov a lepšia identifikácia trendov v rámci výroby a údržby. Práca ŠVOČ je súčasťou projektu KEGA č. 010STU-4/2024: „*Tvorba laboratória systematického transferu poznatkov zo skúmania personálnych aspektov interakcie ľudí a technológií do vybraných predmetov priemyselného inžinierstva*“.

Kľúčové slová: Business Intelligence, digitalizácia, Power BI, vizualizácia údajov

Abstract: In today's digital age, business processes increasingly rely on data analytics, which plays a key role in an efficient processing and visualisation of business data. Traditional manual data processing methods can no longer satisfy increasing demands for accuracy and speed of data analysis. Successful implementation of Business Intelligence (BI) tools in improving and processing business data, leads to more efficient decision making, and enables automatic and interactive data visualisation. The main objective of the presented thesis is to propose solutions to improve the level of data processing and digitalization using selected BI tools in the company of Gestamp Nitra, s.r.o. By analysing the current state, we identified key deficiencies of the existing data visualization and processing system. We proposed three solutions within the framework of the SSPA involving the application of selected BI tools, the implementation of which will contribute to more efficient visualisation, data processing, reduction of manual errors and as priority it will speed up access to data. Thanks to the integration of interactive dashboards in Microsoft Power BI software and automated audit evaluation in the EASE application, we achieved clearer reporting, process optimization and better identification of trends within the production and maintenance. The thesis was a part of project KEGA No. 010STU-4/2024: „*Creation of a laboratory for the systematic knowledge transfer from the research of personnel aspects of human technology interaction into selected subjects of industrial engineering*“.

Keywords: Business Intelligence, digitalisation, Power BI, data visualization

Návrh na zefektívnenie údržby priemyselných robotov prostredníctvom vybraných analytických nástrojov
Proposal for Improving the Maintenance of Industrial Robots through Selected Analytical Tools
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Peter Tóth

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Henrieta Hrablík Chovanová PhD., Ing. Paed. IGIP

Pracovisko: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Práca sa zaoberá problematikou údržby priemyselných robotov v spoločnosti MIBA Sinter Slovakia s.r.o. a navrhuje efektívnejšie riešenia na základe analytických nástrojov. Robotizácia predstavuje kľúčový prvok automatizácie v priemyselnej výrobe, pričom zabezpečenie ich spoľahlivosti a minimalizácia prestojov je jedným z hlavných cieľov podniku. V práci je detailne analyzovaný súčasný stav robotizovaného vybavenia v podniku s dôrazom na používané modely robotov ABB, ich technické špecifikácie a vyťaženie v rámci výrobných procesov. Osobitná pozornosť je venovaná rôznym prístupom k údržbe, najmä reaktívnej, preventívnej, proaktívnej a prediktívnej údržbe. Na základe analýzy údržbárskych činností a dostupných servisných údajov je identifikovaná potreba optimalizácie údržbových stratégií. Kľúčovým analytickým nástrojom využitým v práci je Service Information System (SIS), ktorý umožňuje podrobné monitorovanie prevádzkových parametrov robotov a hodnotenie ich zaťaženia na základe globálnej databázy ABB. SIS analýza bola vykonaná na 46 vybraných robotoch v podniku, pričom výsledky poukazujú na výrazné rozdiely v ich vyťaženosti. Na základe duty factoru a iných hodnotiacich parametrov boli identifikované kriticky zaťažené roboty, ktoré vyžadujú zvýšenú pozornosť z hľadiska údržby. Práca ďalej ponúka návrhy na optimalizáciu údržby, ako napríklad úpravu pracovných cyklov, preventívne výmeny komponentov a zefektívnenie náhradného zásobovania dielmi. Získané výsledky môžu slúžiť ako podklad pre strategické rozhodovanie v oblasti údržby a plánovania servisu priemyselných robotov v spoločnosti MIBA Sinter Slovakia s.r.o.

Kľúčové slová: priemyselná robotizácia, údržba robotov, ABB, SIS analýza, duty factor, optimalizácia údržby.

Abstract:

The thesis addresses the issue of industrial robot maintenance in MIBA Sinter Slovakia s.r.o. and proposes more efficient solutions based on analytical tools. Robotic automation plays a key role in industrial manufacturing, and ensuring the reliability of robots while minimizing downtime is one of the main objectives of the company.

The thesis provides a detailed analysis of the current state of robotic systems in the company, focusing on the ABB robot models used, their technical specifications, and their workload within the production processes. Special attention is given to different maintenance approaches, particularly reactive, preventive, proactive, and predictive maintenance. Based on the analysis of maintenance activities and available service data, the need for optimization of maintenance strategies has been identified.

A key analytical tool utilized in this research was the Service Information System (SIS), which enabled detailed monitoring of robot operating parameters and evaluated their workload based on ABB's global database. The SIS analysis was performed on 46 selected robots within the company, and the results indicated significant differences in their utilization. Based on duty factor and other performance indicators, critically overloaded robots were identified, requiring increased attention in terms of maintenance.

Furthermore, the thesis proposed optimization measures for robot maintenance, including adjustments to work cycles, preventive component replacements, and improvements in spare parts management. The findings of this study provide a foundation for strategic decision-making in the area of industrial robot maintenance and service planning within MIBA Sinter Slovakia s.r.o.

Keywords: industrial robotics, robot maintenance, ABB, SIS analysis, duty factor, maintenance optimization.

**Návrh riešenia na aplikáciu vybraných nástrojov štíhlej výroby na pracovisku zvárania projektu
Hyundai / Doosan v spoločnosti Fortaco s.r.o.
Proposal for the application of selected lean manufacturing tools in the welding workplace of the
Hyundai / Doosan project at Fortaco s.r.o.
Abstrakt práce ŠVOČ**

Vypracoval: Michal Vincúr, Bc.

Názov vysokej školy: Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Vedúci práce: doc. Ing. Helena Makyšová, PhD.

Pracovisko: Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto odborná vedecká práca sa zameriava na návrh opatrení pre zlepšenie výrobného procesu zvárania v spoločnosti Fortaco s.r.o. prostredníctvom aplikácie vybraných nástrojov štíhlej výroby. Jej cieľom je navrhnúť praktické riešenia, ktoré podporia optimalizáciu procesov, zvýšia celkový výkon zvarovne a prinesú konkrétne benefity pre podnik (napr. úspora zdrojov alebo zoštíhlenie pracoviska).

Kľúčové slová: štíhla výroba, plytvanie, snímka operácie, štíhly layout, 5S

Abstract:

This scientific research paper focuses on designing the measures to improve the welding production process in Fortaco s.r.o. via the application of selected lean manufacturing tools. Its objective was to propose practical solutions that support process optimization, enhance the overall performance of the welding facility, and deliver tangible benefits to the company (e.g. resource savings or workplace streamlining).

Keywords: lean manufacturing, waste, diary method, lean layout, 5S

Sekcia: Výrobné technológie I, II, III

Návrh a konštrukcia formy na vstrekovanie plastových komponentov pre automobilový priemysel
Design and Construction of a Mold for Injecting Plastic Components for the Automotive Industry
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Anton Backo

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Jozef Bílik, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Téma je zameraná na tvorbu 3D modelu a výkresovej dokumentácie výlisku z plastu s dodržaním zásad technologickosti konštrukcie. Tvorba 3D modelu a výkresovej dokumentácie výlisku a vstrekovacej formy s použitím CAD programu CATIA. Tiež bude využitá Undercut analýza a analýza vstrekovania pomocou programu CAD Mould. V práci je opísaná teória z oblasti vstrekovania plastov od konštrukcie vstrekovacieho lisu, konštrukcie vstrekovacej formy a zásady konštruovania plastových dielov. V práci je popísaná analýza vstrekovania plastu pre plastový diel a vysvetlenie výsledkov analýzy.

Kľúčové slová: forma na vstrekovanie plastov, analýza vstrekovania, CAD Mould, konštrukcia formy

Abstract:

The topic focuses on creating a 3D model and technical documentation for a plastic injection part, adhering to the principles of manufacturability in design. The design includes the development of the 3D model and technical documentation for the injection part and the injection mold using the CAD program CATIA. Additionally, undercut analysis and injection analysis will be performed with the CAD Mould software. The work describes the theory related to plastic injection, covering the design of the injection machine, the design of the injection mold, and the principles of designing the plastic parts. It also includes an analysis of the injection process for the plastic part and an explanation of the analysis results.

Keywords: injection mold, injection analysis, CAD Mould, mold design

Výroba optimalizovanej geometrie predstavca pre bicykel
Manufacturing of an Optimized Bicycle Stem Geometry
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Roman Beduš

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Ivan Buranský, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zaoberá návrhom hybridného výrobného postupu pre optimalizovanú geometriu predstavca z titárovej zliatiny Ti64. Výroba kombinuje aditívnu technológiu Bound Metal Deposition, realizovanú na zariadení Desktop Metal Studio 1+ a následné CNC obrábanie, vykonané na stroji DMG HSC 105. Výrobný proces pozostáva z 3D tlače organického tvaru, odstránenia spojiva, spekania, eliminácie podporných štruktúr a finálneho obrábania funkčných plôch. Orientácia modelu na tlačovej podložke bola zvolená s ohľadom na optimalizáciu mechanických vlastností dielu, aj za cenu vyššej spotreby podporných štruktúr. Na zabezpečenie požadovanej presnosti a kvality funkčných povrchov boli na model pridané prídavky na dodatočné obrábanie. Na spoľahlivé upnutie zabezpečujúce opakovateľnosť polohovania sa navrhli mäkké čeľuste, ktoré optimalizujú rozloženie upínacích síl. Finálne obrábanie prebieha v softvéri PowerMill, kde sú generované dokončovacie dráhy, dráhy pre vŕtanie otvorov a rezanie závitov, čím sa dosahujú presné tolerancie a požadovaná kvalita povrchov. Výsledkom práce je výrobný postup umožňujúci výrobu mechanicky optimalizovaného komponentu, čím sa poukazuje na potenciál kombinácie generatívneho dizajnu a pokročilých výrobných metód.

Kľúčové slová: aditívna výroba, CAD/CAM, Fusion 360, PowerMill, predstavec

Abstract:

This thesis focuses on the design of a hybrid manufacturing process for the optimized geometry of a bicycle stem made of the titanium alloy Ti64. The production combines the Bound Metal Deposition additive technology, implemented on the Desktop Metal Studio 1+ device, and subsequent CNC machining, performed on the DMG HSC 105 machine. The manufacturing process consists of 3D printing of an organic shape, debinding, sintering, elimination of support structures, and final machining of functional surfaces. The model orientation on the build plate was chosen to optimize the mechanical properties of the part, even at the cost of higher consumption of support structures. To ensure the required precision and quality of functional surfaces, additional allowances for post-machining were added to the model. Soft jaws were designed for reliable clamping to ensure repeatable positioning, optimizing the distribution of clamping forces. Final machining is carried out in PowerMill software, where finishing toolpaths, drilling paths, and thread cutting paths are generated to achieve precise tolerances and the required surface quality. The result of the thesis is a manufacturing process that enables the production of a mechanically optimized component, demonstrating the potential of combining generative design with advanced manufacturing methods.

Keywords: additive manufacturing, CAD/CAM, Fusion 360, PowerMill, bicycle stem

Návrh uzamykacieho mechanizmu sedačky: Power Lock 3000
Design of a car seat locking mechanism: Power Lock 3000
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Nikolas Blahušiak

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: prof. Ing. Peter Košťál, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zaoberá návrhom elektronicky riadeného uzamykacieho mechanizmu pre sedačku osobného automobilu v spolupráci s firmou Adient Slovakia, s.r.o. Cieľom bolo vytvoriť funkčný celok podľa požiadaviek firmy s ohľadom na bezpečnosť a precíznosť riadenia. Dôvodom práce bola požiadavka transformácie manuálneho ovládania polohovania sedačky na ovládanie elektronicko-manuálne, ktoré augmentuje existujúci mechanizmus a implementuje elektrický pohon. Nový mechanizmus zabezpečuje kinematický prevod rotačného pohybu na kývavý tak, aby elektrické ovládanie neovplyvňovalo ovládanie manuálne a naopak. To bolo dosiahnuté návrhom zubovej spojky s voľnobehom. Celý systém je riadený vývojovou doskou Arduino NANO a motor je ovládaný motorovým ovládačom L298N. Kvantitatívny prevod mechanizmu na zvýšenie krútiaceho momentu rozmerovo nenákladného motora je vyriešený dvojstupňovou prevodovkou s ozubenými kolesami. Návrh zastrešujú výpočty zaťaženia zubovej spojky zo stanovených hodnôt motora a geometrických hodnôt protikusov spojky a výpočty jednotlivých ozubených kolies ako aj celého prevodu. Pevná časť spojky bola ďalej integrovaná do rukoväte mechanizmu, čím prenáša pohyb na ostatné časti systému. Pohyblivá časť spojky je na výstupe prevodovky. Materiál oboch častí je firmou používaný plast na báze polykarbonátu (PC) a akrylonitrilbutadiénstyrénu (ABS).

Kľúčové slová: uzamykací mechanizmus, automobilová sedačka, Arduino, kinematický prevod, zubová spojka

Abstract:

This work addresses the design of an electronically controlled locking mechanism for a passenger car seat, developed in collaboration with Adient Slovakia, s.r.o. The objective was to develop a functional unit that meets the company's specifications, emphasizing safety and precision in control. The motivation for this study stemmed from the need to convert the manual operation of seat positioning into an electronic-manual system, enhancing the existing mechanism by incorporating an electric drive. The proposed mechanism allows the kinematic transformation of rotational motion into rocking motion, ensuring that the electronic control does not interfere with manual operation, and vice versa. This functionality was accomplished through the design of a tooth clutch with a cutout to ensure an idle action in case of manual operation. The entire system is controlled by an Arduino NANO development board, with the motor driven by an L298N motor driver. To address the quantitative transmission of the mechanism and increase the torque of a dimensionally economical motor, a two-stage gearbox with gears was implemented. The design is supported by calculations of the load on the tooth clutch, based on specified motor parameters and the geometric properties of the clutch components, as well as calculations for the individual gears and the entire transmission. The stationary part of the clutch was integrated into the mechanism's handle, enabling motion transfer to other system components, while the movable part of the clutch is positioned at the gearbox output. Both parts are constructed from a company-specified plastic composed of polycarbonate (PC) and acrylonitrile butadiene styrene (ABS).

Keywords: locking mechanism, car seat, Arduino, kinematic transformation, tooth clutch.

Návrh a výroba puzdier v podmienkach WITTEX plus, s.r.o. Veľké Kostoľany
Design and production of cases under the conditions of WITTEX plus, s.r.o. Veľké Kostoľany
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Daniel Bokor

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Peter Pokorný, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce je návrh možností výroby puzdier spoločnosti Wittex plus s.r.o. Veľké Kostoľany. Súčiastky sú vyrobené z technických plastov. Programy a výroba boli realizované v softvéroch Fusion 360, FeatureCAM a Fanuc na CNC strojoch Doosan Lynx 300 a Doosan PUMA DNT 2100M, kde boli vyhodnocované vhodné rezné parametre pre tvorbu triesok z polyamidov a porovnanie dvoch vymeniteľných rezných platničiek DCGT 11T304-AS IC20 a DCGT 11T308-AS IC20 s polomerom zaoblenia hrotu r_e 0,4mm a 0,8mm, následné vyhodnotenie strednej aritmetickej odchýlky profilu drsnosti Ra po sústružení týmito platničkami. Konštatujeme záver, že pre zadané súčiastky je tvorba polyamidových triesok tvorená s vyšším posuvom nástroja a menšou hlavnou reznou rýchlosťou. Pre tvorbu lepšej drsnosti Ra povrchu bude vymeniteľná rezná platnička s polomerom hrotu 0,8 mm.

Kľúčové slová: rezné parametre, vymeniteľná rezná platnička, FeatureCAM, Fusion 360, Fanuc

Abstract:

The main objective of this thesis is a proposition of possible production methods for casings made by Wittex plus s.r.o. Veľké Kostoľany. These components are manufactured of engineering plastics. Coding for the production of these components was done in Fusion 360, FeatureCAM and Fanuc and the casings were fabricated using Doosan Lynx 300 and Doosan PUMA DNT 2100M CNC machines, where suitable cutting parameters for chip formation from polyamides were evaluated, and two replaceable cutting inserts DCGT 11T304-AS IC20, and DCGT 11T308-AS IC20 with a tip radius of r_e 0.4mm and 0.8mm were compared, followed by the evaluation of the arithmetic mean deviation of the roughness profile Ra after turning with these inserts. It was deduced that for these components, production of desirable chips was achieved by using a higher shift of the instrument combined with a lower main cutting speed. An interchangeable insert of 0.8 mm in radius proved to be ideal for reaching a better roughness profile Ra.

Keywords: cutting parameters, interchangeable cutting inserts, FeatureCAM, Fusion 360, Fanuc.

Návrh upínacieho prípravku pre strojný zverák pre viac osové obrábanie
Design of a fixture for a machine vise for multi-axis machining
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Richard Frimel

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Vladimír Šimna, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zaoberá návrhom upínacieho prípravku pre strojný zverák určený na viac osové obrábanie s cieľom optimalizovať upínanie obrobkov, zvýšiť stabilitu, presnosť polohovania a efektivitu výroby. Správne navrhnutý upínací systém minimalizuje vedľajšie časy, redukuje deformácie a zabezpečuje opakovateľnosť procesu, čo je kľúčové pre dosiahnutie vysokokvalitných výsledkov obrábania. Práca obsahuje analýzu súčasného stavu, hodnotenie existujúcich riešení a identifikáciu požiadaviek na prípravok so zohľadnením konštrukčných aspektov a materiálových vlastností, pričom sa kladie dôraz aj na jednoduchú manipuláciu. Návrh zahŕňa výber vhodného polotovaru, materiálov a technologických procesov potrebných na výrobu prípravku, pričom sa kladie dôraz na dostupnosť výrobných metód. Porovnaním rôznych variantov je identifikované optimálne riešenie z hľadiska presnosti, tuhosti a priestorovej úspornosti. Výsledkom je konštrukčný návrh upínacieho prípravku, ktorý umožňuje efektívne a bezpečné viac osové obrábanie, čím sa znižujú prestoje a zvyšuje produktivita. Navrhnuté riešenie zároveň prispieva k vyššej kvalite obrábania a znižovaniu výrobných nákladov, čím môže byť prínosom pre moderné výrobné procesy a priemyselnú výrobu.

Kľúčové slová: prípravok, obrábanie, frézovanie, technologický postup

Abstract:

This work deals with the design of a clamping fixture for a machine vise intended for multi-axis machining, with the aim of optimizing workpiece clamping, increasing stability, positioning accuracy, and manufacturing efficiency. A properly designed clamping system minimizes auxiliary time, reduces deformations, and ensures process repeatability, which is crucial for achieving high-quality machining results. The work includes an analysis of the current state, an evaluation of existing solutions, and the identification of requirements for the fixture, taking into account design aspects and material properties, while also emphasizing ease of handling. The design included the selection of a suitable raw material, materials, and technological processes necessary for the production of the fixture, with a focus on the availability of manufacturing methods. By comparing various options, the optimal solution was identified in terms of accuracy, rigidity, and spatial efficiency. The result was a structural design of the clamping fixture that enables efficient and safe multi-axis machining, reducing downtime and increasing productivity. The proposed solution also contributes to higher machining quality and lower production costs, making it beneficial for modern manufacturing processes and industrial production.

Keywords: fixture, machining, milling, manufacturing process.

Reverzné inžinierstvo karosárskeho dielu historického vozidla
Reverse engineering of a car body part of a historical vehicle
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. György Urban

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Práca sa zameriava na aplikáciu reverzného inžinierstva na súčiastku historického vozidla Škoda 1000 MB, konkrétne na blatník, ktorý sa už nevyrába. Získanie geometrického modelu tejto súčiastky je náročné, pretože pôvodné rozmery a technické výkresy sú často nedostupné. Z tohto dôvodu bol používaný 3D skenovanie s aktívnou trianguláciou pre získavanie rozmerových dát súčiastky. V rámci projektu bolo vykonané úprava polygónovej siete, ktorá obsahovala nedostatky na miestach ako korodované a chýbajúce časti. Reverzné modelovanie bolo realizované v softvéri InnovMetric PolyWorks, kde bola aplikovaná metóda nafitovania NURBS plôch na polygónový model. Výsledkom tohto procesu bol objemový model vo formáte .iges, ktorý verne reprodukuje pôvodný tvar dielu. Následne bol vytvorený model porovnaný s naskenovanými dátami, čo umožnilo identifikovať odchýlky medzi polygónovou sieťou a NURBS modelom. Tento proces reverzného inžinierstva poskytol presný digitálny model, ktorý môže slúžiť na výrobu repliky alebo ďalšie analýzy dielu, ktorý už nie je dostupný v pôvodnej forme.

Kľúčové slová: Reverzné inžinierstvo, Aktívna triangulácia, CAD, NURBS, Free-form

Abstract:

The work focuses on the application of reverse engineering to a component of the historic Škoda 1000 MB vehicle, specifically the fender, which is no longer in production. Obtaining a geometric model of this component is challenging, as the original dimensions and technical drawings are often unavailable. For this reason, 3D scanning with active triangulation was used to capture the dimensional data of the part. Modifications were conducted on the polygonal mesh, which contained defects in areas affected by corrosion or missing sections. Reverse modeling was performed using the InnovMetric PolyWorks software, where NURBS surfaces were fit to the polygonal model. The result of the reverse modeling was a solid model in .iges file format, reproducing the original shape of the component. The created model was also compared with the scanned data, to examine surface deviations between the polygonal mesh and the NURBS model. The reverse engineering process provided a digital model that can be used for manufacturing a replica or further analysis of the part, which is no longer available in its original form.

Keywords: Reverse engineering, Active triangulation, CAD, NURBS, Free-form.

Návrh postupu pre realizáciu merania nanotvrdosti frézovaných plôch

Design of method for nanoindentation of milled surfaces

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Jakub Jáno

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Marek Vozár, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zaoberá vplyvom rektifikácie reznej hrany frézovacieho nástroja na deformačné spevnenie materiálu pri obrábaní zliatiny Inconel 718. Tento materiál je známy svojou vysokou pevnosťou a odolnosťou voči vysokým teplotám, avšak jeho obrobitelnosť je náročná. Cieľom práce bolo navrhnúť a realizovať experimentálny postup na výrobu vzoriek, na ktorých bude meraná nanotvrdosť frézovaných plôch. V rámci experimentu boli vzorky najskôr delené, následne frézované nástrojmi s rôznym zaoblením reznej hrany (5, 8, 10, 30 a 45 μm) a nakoniec podrobené elektroerozívnemu rezaniu pre analýzu hĺbky spevnenia materiálu. Rezné podmienky boli nastavené osobitne pre hrubovanie a dokončovanie, pričom boli sledované rozdiely v spevnení povrchu. Predchádzajúce výskumy naznačujú, že väčšie zaoblenie reznej hrany môže viesť k vyššej úrovni deformačného spevnenia v dôsledku rovnomernejšieho rozloženia rezných síl a zvýšenej plastickej deformácie materiálu. Na základe týchto poznatkov očakávame, že aj v tomto experimente sa preukáže vplyv rôznych veľkostí zaoblenia reznej hrany na nanotvrdosť obrobenej plochy. Výsledky môžu prispieť k optimalizácii rezných parametrov pri obrábaní ťažko obrobitelných materiálov.

Kľúčové slová: nanotvrdosť, rektifikácia

Abstract:

This study examines the impact of cutting edge rounding on the strain hardening of material during the machining of Inconel 718 alloy. This material is known for its high strength and resistance to elevated temperatures; however, its machinability is challenging. The aim of this research was to design and implement an experimental procedure for producing samples on which the nanohardness of machined surfaces will be measured. In the experiment, the samples were first cut, then machined using tools with different cutting edge radii (5, 8, 10, 30, and 45 μm), and finally subjected to wire electrical discharge machining to analyze the depth of material hardening. Cutting conditions were specifically set for roughing and finishing operations, and differences in surface hardening were observed. Previous studies suggest that a larger cutting edge radius can lead to higher levels of strain hardening due to more uniform distribution of cutting forces and increased plastic deformation of the material. Based on these findings, we expect that this experiment will also demonstrate the effect of different cutting edge radii on the nanohardness of the machined surface. The results may contribute to optimizing cutting parameters for machining difficult-to-machine materials.

Keywords: nanohardness, rectification

Výskum využitia generatívneho dizajnu pre návrh implantátu v medicíne
Research on the use of generative design for implant in medicine
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Rastislav Kurinec

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom práce je výskum využitia generatívneho dizajnu pre návrh medicínskeho implantátu. Konkrétne bol navrhovaný ortopedický implantát, ktorý by mohol byť využitý pre operáciu nazývanú ako vysoká osteotómia. Táto operácia je vykonávaná na holennej kosti, zo strany pod kolenom, a vykonáva sa ako prevencia jednostrannej osteoartrózy. Prejavy, ktoré vedú k tejto operácii sú v populácii známe aj pod pojmom „nohy do O“, alebo „nohy do X“. Pre to, aby bol dizajn navrhovaného implantátu v zhode s fyziológiou konkrétneho pacienta, boli získané snímky holennej kosti počítačovou tomografiou. Z týchto snímok, ktoré boli vo formáte .DICOM, bol vytvorený .STL model, z ktorého bolo aplikáciou techník reverzného inžinierstva možné v softvéri Autodesk POWERSHAPE získať CAD model. Získaný CAD model bol následne upravený, tak aby mohol byť použitý ako jeden zo vstupných parametrov generatívneho dizajnu v softvéri Autodesk FUSION. CAD modely získané generatívnym dizajnom, bolo následne možné upravovať. Nakoľko implantáty boli navrhované pre výrobu aditívnou technológiou, bolo na nich možné aplikovať lattice (mriežkové) štruktúry, ktoré umožňujú prerastanie kosti (osteointegráciu) cez telo implantátu, čo zvyšuje pevnosť sústavy. Na navrhovaných implantátoch boli po úpravách vykonané analýzy metódou konečných prvkov, ktorých cieľom bolo overiť správanie implantátu pod fyziologickými záťažami.

Kľúčové slová: reverzné inžinierstvo, generatívny dizajn, ortopedický implantát, aditívna výroba

Abstract:

Aim of this project was the research on the use of generative design for medical implant. Specifically, an orthopaedic implant was designed, which could be used for the surgery known as high tibial osteotomy. This surgery is performed on a tibial bone, under knee, to prevent unicompartmental osteoarthritis. The symptoms, which lead to this surgery are known by the public as “O legs”, or “X legs”. To ensure the designed implant is in correlation with the patient’s specific physiology, images of tibia via computed tomography were obtained. From these images, which were in .DICOM format, .STL file was created, from which was using the methods of reverse engineering in software Autodesk POWERSHAPE a CAD file created. The created CAD file could then be modified, to create one of the input parameters of the generative design in Autodesk FUSION software. CAD files obtained from the generative design could then be modified. Since implants were designed to be manufactured by additive technology, it was possible to apply lattice structures on them. These structures allowed the bone to grow through the implant (osseointegration), which made the whole structure more rigid. After modifying, on these designed implants finite element analyses were performed, to ensure the behaviour of the implant under physiological loads.

Keywords: reverse engineering, generative design, orthopedic implant, additive technology

Sledovanie povrchu rezných nástrojov po úprave plazmovým výbojom v elektrolyte
Observation of tool surface after plasma polishing
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Samuel Lenghart

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Tomáš Vopát, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Práca je zameraná na mikrogeometriu reznej hrany a tiež na spôsoby rektifikácie reznej hrany. Práca opisuje jedinečný princíp plazmového leštenia v elektrolyte (PVE), ktorý bol použitý na úpravu rezných nástrojov. Prvým cieľom diplomovej práce je porovnať trvanlivosť rezných platničiek rektifikovaných metódou PVE a priemyselne používanými metódami. Výsledky experimentu nám ukazujú, že rezné platničky rektifikované pomocou metódy (PVE) momentálne nedokáže nahradiť priemyselne používané metódy, pričom sa to nevylučuje v neďalekej budúcnosti. Najlepšie odolávala opotrebeniu rezná platnička, ktorá bola rektifikovaná metódou kefovania, pretože ako jediná vydržala obrábať 25 minút pri zaoblení reznej hrany 20 mikrónov. Pri zaoblení reznej hrany 40 mikrónov najlepšie odolávala platnička rektifikovaná metódou mokrého tryskania, pretože dosahovala najmenšie hodnoty opotrebovania hlavného chrbta počas celého času obrábania. Všetky rezné platničky boli rektifikované so zaoblením rezných hrán 20 a 40 mikrónov. Druhým cieľom diplomovej práce je zistiť vplyv parametrov procesu PVE na chemické zloženie povrchovej vrstvy, čo je dôležitý pozorovaný aspekt pri budúcom vyhodnotení adhézie povlaku k substrátu.

Kľúčové slová: rezné nástroje, rektifikácia rezných hrán, leštenie plazmovým výbojom.

Abstract:

The thesis focuses on the microgeometry of the cutting edge and also on the methods of edge rectification. It describes the unique principle of plasma polishing in an electrolyte (PVE), which was used to modify cutting tools. The first objective of the thesis was to compare the durability of cutting inserts rectified by the PVE method and industrially used methods. The results of the experiment showed that cutting inserts rectified by the PVE method currently could not replace the industrial methods, although this could not be excluded in the near future. The best resistance to wear was exhibited by the cutting insert rectified by the brushing method, as it was the only one to withstand 25 minutes of machining with a cutting edge radius of 20 microns. For a cutting edge radius of 40 microns, the cutting insert rectified by the wet blasting method exhibited the best wear resistance, as it achieved the smallest values of main flank wear during the entire machining process. All cutting inserts were rectified with cutting edge radii of 20 and 40 microns. The second objective of the thesis was to investigate the influence of PVE process parameters on the chemical composition of the surface layer. This was an important observed aspect for the future evaluation of the coating adhesion to the substrate.

Keywords: cutting tools, cutting edge preparation, plasma discharge polishing.

Vývoj obalu pre herný ovládač pomocou reverzného modelovania v CAD programe
Development of a protective case for gaming controller using reverse engineering in CAD software
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Martin Margetiak

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Ivan Buranský, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Táto práca sa zaoberá vývojom ochranného obalu pre herný ovládač DualShock 4 s využitím reverzného modelovania v CAD programe Autodesk Fusion 360 a následnou výrobou pomocou 3D tlače. Hlavným cieľom návrhu je zabezpečiť ochranu ovládača pri prenose, pričom dôraz je kladený najmä na minimalizáciu rizika poškodenia analógových páčok a tlačidiel. Proces modelovania začína digitalizáciou tvaru ovládača, pričom sa využíva upravený DXF súbor, ktorý bol spracovaný v softvéri PowerShape. Následne je v prostredí Fusion 360 vytvorený 3D model ochranného obalu, optimalizovaný z hľadiska pevnosti, hmotnosti a jednoduchosti výroby. Model je následne exportovaný a vyrobený pomocou 3D tlače, pričom sú testované rôzne materiály, ako napríklad PLA, s cieľom dosiahnuť optimálnu pevnosť. Výsledkom je ochranný obal, ktorý efektívne eliminuje mechanické poškodenie ovládača počas prepravy, čím predlžuje jeho životnosť a zvyšuje spoľahlivosť pri používaní. Táto štúdia poukazuje na výhody reverzného inžinierstva, CAD modelovania a 3D tlače pri návrhu ochranných prvkov pre herné príslušenstvo.

Kľúčové slová: Fusion 360, 3D tlač, ovládač, ochranný obal.

Abstract:

This study focuses on the development of a protective case for the DualShock 4 gaming controller using reverse engineering in the Autodesk Fusion 360 CAD software, followed by a production via 3D printing. The main goal of the design was to ensure the controller's protection during transport, with a particular emphasis on minimizing the risk of damage to the analogue sticks and buttons. The modeling process began with digitizing the controller's shape, utilizing a modified DXF file processed in PowerShape software. A 3D model of the protective case was then created in Fusion 360, optimized for strength, weight, and ease of manufacturing. The model was subsequently exported and manufactured using 3D printing, with various materials, such as PLA, tested to achieve optimal durability. The final product effectively prevented mechanical damage to the controller during transport, extending its lifespan and improving reliability. This study highlights the advantages of reverse engineering, CAD modeling, and 3D printing in designing protective accessories for gaming equipment.

Keywords: Fusion 360, 3D printing, controller, protective case.

Extrakcia zlomených endodontických nástrojov s využitím personalizovanej 3D šablóny
Extraction of fractured endodontic instruments using a personalized 3D template
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Attila Sárkány

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom práce je navrhnutie optimálneho postupu v klinickej praxi pri zlomení rotačného NiTi nástroja počas endodontického zákroku. Tento problém predstavuje výzvu najmä pre menej skúsených stomatológov, ktorí môžu mať obmedzené skúsenosti s jeho riešením. Preto sme sa v práci zamerali na analýzu príčin zlomenia nástrojov, dostupné alternatívy riešenia a ich efektivitu. Najprv sme preskúmali faktory vedúce k zlomeniu a dôsledky danej situácie. Následne sme porovnali metódy extrakcie prístupných úlomkov, pričom sme sa sústredili na rôzne technológie a prístupy dostupné na trhu. Osobitnú pozornosť sme venovali možnosti sprístupnenia úlomkov pomocou navigačnej šablóny vyrobenou pomocou MSLA 3D tlače, ktorá navedie vrták k digitálne vopred naplánovanému miestu, čo môže zvýšiť presnosť a úspešnosť zákroku. Účinnosť navrhovanej navigačnej šablóny pre vrták sme overili v simulovanom prostredí pomocou metódy FEA, čo nám umožnilo objektívne vyhodnotiť jej efektivitu. Na základe získaných poznatkov sme vytvorili odporúčaný postup, ktorý môže slúžiť ako praktická pomôcka na bezpečnú a efektívnu extrakciu zlomených endodontických nástrojov. Tento postup by mohol prispieť k zlepšeniu klinickej praxe a minimalizácii komplikácií pri endodontických výkonoch.

Kľúčové slová: endodoncia, extrakcia, FEA, 3D tlač, MSLA.

Abstract:

The aim of this work is to design an optimal clinical procedure for managing the fracture of a rotary NiTi instrument during an endodontic procedure. This issue presents a challenge, especially for less experienced dentists who may have limited knowledge of its resolution. Therefore, our study focuses on analyzing the causes of instrument fracture, available treatment alternatives, and their effectiveness. First, we examined the factors leading to instrument fracture and the consequences of such situations. Subsequently, we compared different methods for extracting accessible fragments, focusing on various technologies and approaches available on the market. Special attention was given to the possibility of accessing fragments using a navigation template, which guides the drill to a digitally pre-planned location, potentially increasing the accuracy and success rate of the procedure. The effectiveness of the proposed navigation template for the drill was verified in a simulated environment using the FEA method, allowing us to objectively evaluate its efficiency. Based on the acquired findings, we developed a recommended protocol that can serve as a practical tool for the safe and effective removal of fractured endodontic instruments. This approach could contribute to improving clinical practice and minimizing complications during endodontic treatments.

Keywords: Endodontics, Extraction, FEA, 3D printing, MSLA.

Využitie počítačovej tomografie pri skenovaní multimateriálových súčiastok
Computed tomography application in multimaterial parts scanning
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Lívia Švajčíková

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Michaela Kritikos, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Práca sa zameriava na možnosti skenovania multimateriálových súčiastok pomocou počítačového tomografu Zeiss Metrotom 1500 vo firme Carl Zeiss s.r.o. Proces skenovania prebieha v softvéri METROTOM OS a následná analýza dát sa vykonáva v softvéri VGStudio MAX. Hlavným cieľom je nastavenie vhodných parametrov CT skenovania a filtrácie dát tak, aby boli na výsledných tomografických snímkach jasne rozlíšiteľné všetky komponenty skúmaných súčiastok. Pri výbere parametrov sa prihliada aj na efektívnosť procesu, najmä na pomer medzi kvalitou výstupu a časovou náročnosťou skenovania. Pri získavaní CT dát vznikajú nežiadúce artefakty spôsobené fyzikálnymi vplyvmi, ako je napríklad vytvrdzovanie röntgenového lúča a vplyv vysokej hustoty materiálov (metal artefact), ktoré môžu negatívne ovplyvniť kvalitu obrazu a sťažiť jeho následné vyhodnocovanie. Na minimalizáciu týchto nedostatkov sa aplikujú korekčné filtre, konkrétne Beam Hardening Correction (BHC) a Advanced Mixed Artefact Reduction (AMAR). Ich úlohou je redukcia spomínaných artefaktov, čím sa zvyšuje možnosť presnejších a kvalitnejších výsledkov pri prípadnej potrebe vyhodnocovania meraním. Táto práca porovnáva vplyv jednotlivých filtrov na kvalitu výstupu a hodnotí ich efektívnosť pri skenovaní zvolených multimateriálových objektov.

Kľúčové slová: multimateriálové súčiastky, počítačová tomografia, vytvrdzovanie röntgenového lúča, korekcia artefaktov.

Abstract:

The study focuses on the possibilities of scanning multi-material components using the Zeiss Metrotom 1500 computed tomography scanner at Carl Zeiss s.r.o. The scanning process was conducted in METROTOM OS software, and the subsequent data analysis was performed in VGStudio MAX. The main objective was to set appropriate CT scanning parameters and data filtering to ensure that all components of the examined parts are clearly distinguishable in the resulting tomographic images. When selecting parameters, attention was also given to process efficiency, particularly the balance between output quality and scanning time. During CT data acquisition, undesirable artifacts caused by physical influences might arise, such as Beam Hardening and Metal Artifact, that negatively affected image quality and complicating further evaluation. To minimize these issues, correction filters were applied, specifically Beam Hardening Correction (BHC), and Advanced Mixed Artefact Reduction (AMAR). Their function was to reduce these artifacts, thereby increasing the possibility of obtaining more precise and higher-quality results when measurement-based evaluation is required. This study compared the impact of individual filters on output quality and assessed their effectiveness in scanning selected multi-material objects.

Keywords: multi-material components, computed tomography, X-ray curing, artifacts correction.

Vplyv veľkosti zaoblenia rezných hrán na proces obrábania
The influence of the size of the rounding of the cutting edges on the machining process
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Dominik Zajko

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. František Jurina, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Diplomová práca sa zaoberá problematikou rektifikácie rezných nástrojov so zameraním na vplyv polomeru zaoblenia reznej hrany na viaceré aspekty obrábacieho procesu. Hlavným cieľom je analyzovať, ako tento parameter ovplyvňuje trvanlivosť rezných nástrojov, kvalitu obrobeného povrchu a veľkosť rezných síl pri frézovaní ťažkoobrobiteľnej chróm-niklovej zliatiny Inconel 718. Práca je rozdelená do troch hlavných častí. Prvá kapitola poskytuje teoretický základ týkajúci sa rezného procesu. Zahŕňa definíciu rezných nástrojov, ich geometriu, materiály používané pri ich výrobe a metódy úpravy mikrogeometrie rezných hrán. Taktiež sa venuje skúmaným faktorom, ako sú rezné sily, drsnosť povrchu, trvanlivosť nástrojov a ich opotrebenie. Druhá kapitola sa sústreďuje na návrh experimentu a použitú metodológiu merania, pričom podrobne popisuje experimentálne podmienky, výber nástrojov, nastavenia rezných parametrov, použité meracie zariadenia a postupy získavania výsledkov. V tretej kapitole sú prezentované a analyzované výsledky experimentov. Hodnotí sa vplyv zaoblenia reznej hrany na sledované parametre a porovnávajú sa získané dáta s teoretickými predpokladmi. Záverečná časť obsahuje porovnanie získaných výsledkov, ich interpretáciu a hodnotenie vplyvu skúmaných faktorov na efektivitu obrábacieho procesu.

Kľúčové slová: Úprava mikrogeometrie, drsnosť, rezné sily, opotrebovanie, rektifikácia.

Abstract:

The thesis deals with the issue of rectification of cutting tools with a focus on the influence of the cutting edge radius on several aspects of the machining process. The main objective is to analyze how this parameter affects the durability of cutting tools, the quality of the machined surface and the magnitude of cutting forces when milling the hard-to-machine chromium-nickel alloy Inconel 718. The work is divided into three main parts. The first chapter provides a theoretical background concerning the cutting process. It includes the definition of cutting tools, their geometry, the materials used in their manufacture and methods of modifying the microgeometry of the cutting edges. It also discusses the factors investigated such as cutting forces, surface roughness, tool durability and tool wear. The second chapter concentrates on the experimental design and the measurement methodology used, detailing the experimental conditions, tool selection, cutting parameter settings, measuring equipment used and the procedures for obtaining the results. The third chapter presents and analyses the experimental results. The effect of cutting edge rounding on the observed parameters was evaluated and the obtained data were compared with the theoretical assumptions. The final section contains a comparison of the obtained results, their interpretation and an evaluation of the influence of the investigated factors on the efficiency of the machining process.

Keywords: Microgeometry modification, roughness, cutting forces, wear, rectification.

**Štúdium geometrických vlastností tenkostenných komponentov z hliníkovej zliatiny vyhotovených
oblúkovým naváraním**
**Study of Geometric Properties of Thin-Walled Components from Aluminum Alloy Produced by Wire
and Arc Additive Manufacturing**
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Dalibor Benko

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so
sídлом v Trnave

Vedúci práce: Ing. Marián Pavlík

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Štúdia sa zameriava na vplyv prietokového množstva ochranného plynu na geometrické a rozmerové charakteristiky tenkostenných komponentov z hliníkovej zliatiny AA5087 vyhotovených metódou WAAM. Experimentálna časť detailne opisuje konfiguráciu pracoviska, parametre procesu navárania a metodiku hodnotenia geometrických a rozmerových charakteristík. Ako primárne analytické nástroje boli využité 3D skenovanie pomocou systému GOM Atos TripleScan II a mikroštruktúrna analýza prostredníctvom stereomikroskopu Stemi 2000-C. V rámci vyhodnotenia výsledkov sú získané dáta podrobené kvantitatívnej analýze. Získané poznatky poskytujú významné informácie o optimalizácii parametrov procesu WAAM s cieľom zabezpečiť vyššiu rozmerovú a geometrickú presnosť pri výrobe tenkostenných komponentov.

Kľúčové slová: Aditívna výroba, Geometrické vlastnosti, Wire and Arc Additive Manufacturing, 3D Skenovanie, mikroštruktúrna analýza.

Abstract:

The study focuses on the influence of the shielding gas flow rate on the geometric and dimensional characteristics of thin-walled components made of aluminum alloy AA5087 made using the WAAM method. The experimental part describes in detail the configuration of the workplace, the parameters of the metal deposition process, and the methodology for the evaluation of geometric and dimensional characteristics. 3D scanning using the GOM Atos TripleScan II system and microstructural analysis using the Stemi 2000-C stereomicroscope were used as primary analytical tools. The insights gained provide significant insights into optimizing WAAM process parameters to ensure higher dimensional and geometric accuracy in the production of thin-walled components.

Keywords: Additive Manufacturing, Geometric Properties, Wire and Arc Additive Manufacturing, 3D Scanning, Microstructural Analysis.

Aditívna výroba komponentov zo zliatiny INCONEL 718 pomocou laserového navárania
Additive manufacturing of INCONEL 718 alloy components by laser metal deposition
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Diana Filová

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: Ing. Jana Ptačinová, PhD.

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Práca sa venuje optimalizácii parametrov laserového navárania zliatinou Inconel 718 na koróziivzdornú oceľ AISI 304. Optimalizácia je realizovaná prostredníctvom vyhotovovania návarových húseníc a 3D stien pri rôznych výkonoch lasera, rýchlostiach navárania a rýchlostiach podávania drôtu. V rámci experimentálnej časti práce bol stanovený vplyv parametrov laserového navárania na geometriu návarových húseníc. Výška návarových húseníc rastie so zvyšujúcou sa rýchlosťou podávania drôtu a klesá so zvyšovaním výkonu a rýchlosti navárania. Šírka húseníc narastala so zvyšujúcim sa výkonom lasera a klesala pri zvyšovaní rýchlosti navárania a podávania drôtu. Hĺbka pretavenia sa zväčšovala pri zvyšovaní výkonu a rýchlosti navárania. Zvyšovaním rýchlosti podávania drôtu hĺbka pretavenia klesala. Mikroštruktúra navarených 3D stien pozostáva z kolumnárnych dendritov a medzidendritických priestorov. Na základe EDS máp prvkov bolo preukázané, že v sekundárnych fázach nachádzajúcich sa v medzidendritických priestoroch bola zreteľná segregácia titánu a nióbu, zatiaľ čo v porovnaní s maticou boli sekundárne fázy ochudobnené o chróm, nikel a železo. Meraním mikrotvrdoosti podľa Vickersa neboli zistené výrazné rozdiely v mikrotvrdoosti stien naváraných pri rôznych parametroch. Vyššie hodnoty mikrotvrdoosti dosahovali steny v spodnej časti.

Kľúčové slová: aditívna výroba, LMD, Inconel 718, mechanické vlastnosti, mikroštruktúra.

Abstract:

The study is focused on the optimization of laser deposition parameters of Inconel 718 alloy on AISI 304 corrosion-resistant steel. The optimization was realized through the fabrication of clad beads and 3D walls at different laser powers, scanning speeds and wire feed rates. Within the experimental part of the study, the influence of laser cladding parameters on the geometry of the clad beads was determined. The height of the clad beads increased with increasing wire feed rate and decreased with increasing laser power and cladding speed. The width of the beads increased with higher laser power and decreased with increasing cladding speed and wire feed rate. The depth of penetration increased with higher laser power and cladding speed. Conversely, the depth of penetration decreased with an increase in wire feed rate. The microstructure of the deposited 3D walls consisted of columnar dendrites and interdendritic regions. Based on EDS elemental mapping, it was demonstrated that secondary phases in the interdendritic regions exhibited clear segregation of titanium and niobium, while these phases were depleted in chromium, nickel, and iron compared to the matrix. Vickers microhardness measurements revealed no significant differences in the microhardness of walls deposited at different parameters. Higher microhardness values were observed in the lower parts of the walls.

Keywords: additive manufacturing, LMD, Inconel 718, mechanical properties, microstructure.

Štúdium spájkovaných spojov s použitím bezolovnatej spájky SAC s prídavkom gália
Investigation of lead-free SAC - Ga solder joints
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Michaela Halmanová

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Ivona Čerňáková, PhD.

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Hlavným cieľom diplomovej práce je stanoviť vplyv prídavku gália na mechanické vlastnosti a mikroštruktúru spájkovaných spojov z modifikovanej bezolovnatej spájky SAC305 s prídavkom 1, 2, 4 a 6 hm. % gália. Ako referenčná vzorka bola použitá spájka SAC305 bez obsahu gália. Ciele diplomovej práce zahŕňajú prípravu spájky a spájkovaných spojov, štúdium distribúcie intermetalických zlúčenín a mikroštruktúrnych zmien spôsobených prídavkom gália v spájke, štúdium mikroštruktúrnych zmien v intermetalickej vrstve spájka – substrát a hodnotenie mechanických vlastností spájkovaných spojov – určenie pevnosti v ťahu. Mikroštruktúrne analýzy boli vykonané pomocou skenovacej elektrónovej mikroskopie a energiovo - disperznej röntgenovej spektroskopie. Skúška pevnosti v ťahu spájkovaných spojov bola vykonaná na univerzálnom skúšobnom zariadení. Experimentálne analýzy ukázali, že prídavok gália zjemňuje mikroštruktúru a priaznivo ovplyvňuje pevnosť v ťahu pri nižšej koncentrácii, zvyšovaním koncentrácie gália dochádza k zvýšenej krehkosti spájkovaných spojov.

Kľúčové slová: bezolovnaté spájky, SAC305, gálium, spájkované spoje, uhol zmáčania

Abstract:

The main objective of the thesis is to determine the impact of gallium addition on the mechanical and microstructural properties of solder joints from modified lead-free solder SAC305 with additions of 1, 2, 4, and 6 wt.% gallium. A SAC305 solder without gallium content was used as the reference sample. The objectives of the thesis include the preparation of solder and soldered joints, studying the distribution of intermetallic compounds and microstructural changes caused by the addition of gallium in the solder, studying microstructural changes in the intermetallic layer of the solder-substrate, and evaluating the mechanical properties of the soldered joints—specifically, determining tensile strength. Microstructural analyses were conducted using SEM and EDX. The tensile strength test of the soldered joints was performed on a universal testing machine. Microstructural analyses showed that the addition of gallium refines the microstructure and favorably affects the tensile strength at lower concentrations, while increasing the concentration of gallium leads to increased brittleness of the soldered joints.

Keywords: lead-free solders, SAC305, gallium addition, soldered joints, wetting angle

Výskum mechanických vlastností vzoriek vyrobených aditívnou výrobou
Research on the mechanical properties of samples produced by additive manufacturing
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Jakub Kružliak

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Ladislav Morovič, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Cieľom práce je skúmanie vplyvu parametrov tlače na mechanické vlastnosti vzoriek zhotovených pomocou aditívnej technológie metódou Fused Deposition Modelling (FDM). Prvá hypotéza definovaná v tomto experimente hovorí, že vplyvom zvyšujúcej sa rýchlosti tlače, dochádza k vyčerpaniu schopnosti taviaceho systému taviť dostatok materiálu, čo spôsobuje vznik špecifických chýb tlače, ktoré výrazne ovplyvňujú mechanické vlastnosti vzoriek. Druhá hypotéza hovorí o možnosti zníženia vplyvu rýchlosti tlače zvýšením teploty dýzy. Táto hypotéza vychádza z tvrdenia, že vyššia teplota dýzy spôsobuje dôkladnejšie natavenie materiálu, čo vplýva na zlepšenie adhézie jednotlivých vrstiev. V tomto experimente boli vzorky podrobené skúške rázovej húževnatosti metódou Charpy. Celý experiment sa riadil metodikou plánovaného experimentu (Design of Experiment), v ktorom bol vyhodnocovaný vplyv pôsobenia dvoch faktorov na dvoch úrovniach s tromi replikáciami. Vzorky pre skúšku rázovej húževnatosti boli vyhotovené z materiálu akrylonitril-styrén-akrylát (ASA). Po vyhodnotení výsledkov sa zistilo, že skúmané hypotézy sa ukázali ako nesignifikantné, čo naznačuje možný vplyv iného faktora, ktorý však v tomto experimente nebol zohľadnený, a preto sa odporúča bližšie preskúmanie danej problematiky.

Kľúčové slová: Fused Deposition Modelling, Vysokorýchlostná 3D tlač, Rázová húževnatosť metódou Charpy, Akrylonitril-styrén-akrylát (ASA), Delaminácia

Abstract:

The aim of the work is to investigate the influence of selected printing parameters on the mechanical properties of samples by additive manufacturing Fused Deposition Modelling (FDM) method. Hypothesis 1 defined in this experiment states that an increasing print speed lead to the exhaustion of the melting system's ability to melt enough material, causing the formation of specific printing defects that significantly affected the mechanical properties of the samples. Hypothesis 2 suggested that the impact of print speed could be reduced by increasing the nozzle temperature. This Hypothesis was based on the assertion that a higher nozzle temperature resulted in better material melting, which improved the adhesion between layers. In this experiment, the samples were subjected to impact toughness testing using the Charpy method. The entire experiment followed the methodology of Design of Experiment (DOE), where the influence of two factors at two levels with three replications was evaluated. The samples for the impact toughness test were made of acrylonitrile-styrene-acrylate (ASA) material. After evaluating the results, it was found that the studied hypotheses were not significant, suggesting a possible influence of another factor, which was not considered in this experiment, and therefore, further investigation into the issue is recommended.

Keywords: Fused Deposition Modelling, High-speed 3D printing, Impact toughness using the Charpy method, Acrylonitrile-styrene-acrylate (ASA), Delamination

Vplyv parametrov zvárania FSW na štruktúrne vlastnosti zvarových spojov z AW7075-T651
Influence of FSW welding parameters on structural properties of welded joints made of AW7075-T651
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Roman Kukuča

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Jozef Bárta, PhD. IWI-C IWE

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Trecie zváranie s premiešaním (FSW) je pokročilá technológia zvárania v tuhom stave, ktorá spája materiály prostredníctvom trenia a mechanického premiešania. Využíva sa najmä na zváranie zliatin Al, Mg, Cu, Ti a ocelí. AW 7075-T651 je vysokopevná precipitačne vytvrdená zliatina hliníka, legovaná Zn, Mg a Cu, ktorá sa využíva v leteckom a automobilovom priemysle. Cieľom práce bolo zistiť vplyv rýchlosti zvárania metódou FSW na maximálnu teplotu v oblasti premiešania pod ramenom, a taktiež vplyv na štruktúrne vlastnosti zvarových spojov. Boli vyhotovené prietavy na platniach z hliníkovej zliatiny EN AW 7075-T651. Teplota bola zaznamenávaná tesne pod ramenom nástroja. Frekvencia otáčania nástroja bola konštantná: 1000 min^{-1} a rýchlosť zvárania sa menila v rozsahu od 100 do 800 mm.min^{-1} . So zvyšujúcou sa rýchlosťou zvárania narastala drsnosť povrchu. Zo získaných teplotných cyklov boli vyhodnotené maximálne dosiahnuté teploty. Makroskopickou analýzou boli sledované typické oblasti štruktúry zvarového spoja: teplom ovplyvnená oblasť; termomechanicky ovplyvnená oblasť, kde boli pozorované výrazne deformované zrná a oblasť premiešania kde bolo pozorované výrazné zjemnenie zrna. Mikroskopická analýza potvrdila prítomnosť defektov v koreňovej oblasti zvarového spoja. Veľkosť zŕn v oblasti premiešania sa so zvyšujúcou sa rýchlosťou zvárania zmenšila (z $3,7 \mu\text{m}$ na $2,3 \mu\text{m}$), a taktiež bol detegovaný mierny rozdiel medzi veľkosťou zrna v blízkosti koreňa zvaru a v oblasti pod ramenom nástroja.

Kľúčové slová: FSW, EN AW 7075-T651, rýchlosť zvárania, štruktúrne vlastnosti, veľkosť zrna, maximálna teplota

Abstract:

Friction Stir Welding (FSW) is an advanced solid-state welding technology that joins materials through friction and mechanical stirring. It is primarily used for welding alloys of Al, Mg, Cu, Ti, and steels. AW 7075-T651 is a high-strength precipitation-hardened aluminum alloy, alloyed with Zn, Mg, and Cu, widely used in the aerospace and automotive industries. This study aimed at investigating the effect of FSW welding speed on the peak temperature in the stir zone beneath the tool shoulder, as well as its influence on the structural properties of weld joints. Welds were performed on plates of EN AW 7075-T651 aluminum alloy. Temperature was recorded directly beneath the tool shoulder. The tool rotation speed was constant at 1000 rpm, while the welding speed varied from 100 to 800 mm.min^{-1} . Surface roughness increased with increasing welding speed. Peak temperatures were evaluated based on the recorded thermal cycles. Typical structural zones of the weld joint were observed by the macroscopic analysis: the heat-affected zone (HAZ); the thermomechanically affected zone (TMAZ), where significantly deformed grains were observed; and the stir zone, where notable grain refinement was detected. Microscopic analysis confirmed the presence of defects in the root area of the weld joints. Grain size in the stir zone decreased with increasing welding speed (from $3.7 \mu\text{m}$ to $2.3 \mu\text{m}$), and a slight difference in grain size was observed between the root area of the weld and the region beneath the tool shoulder.

Keywords: FSW, EN AW 7075-T651, welding speed, structural properties, grain size, peak temperature

Uplatnenie plánovaného experimentu počas realizácie Kudovej skúšky
Application of the planned experiment during the implementation of the Kudo test
Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Bohdan Savytskyi

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave

Vedúci práce: doc. Ing. Jozef Bílik, PhD.

Pracovisko: Ústav výrobných technológií

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Tento výskum sa zaoberá aplikáciou návrhu experimentu (DOE) počas vykonávania Kudovej skúšky, pričom sa zameriava na analýzu vplyvu troch faktorov: pomerného pretvorenia, rýchlosti stláčania a rozsahu síl. Cieľom je porovnať ich vplyv a určiť ich vzájomnú závislosť a potenciálny vplyv na priebeh skúšky. Na základe podrobného prehľadu dostupnej literatúry a analýzy vedeckých databáz, ako sú Web of Science, Science Direct, Springer Link a ResearchGate, sa nenašli žiadne relevantné štúdie zaoberajúce sa touto problematikou. Preto sa tento výskum zameriava na návrh experimentálneho prístupu a jeho možné uplatnenie v praxi. Získané výsledky môžu prispieť k optimalizácii parametrov skúšok a k rozšíreniu poznatkov v oblasti mechanického skúšania materiálov.

Kľúčové slová: Kudova skúška, DOE , FFE , pomerné pretvorenie, rýchlosť stláčania, rozsah síl

Abstract:

This research is concerned with the application of a Design of Experiments (DOE) during the execution of the Kudo test, focusing on the analysis of the influence of three factors: relative transformation, compression speed, and the range of forces. The aim was to compare their effect and identify their interdependence and potential influence on the progress of the test. Based on a detailed review of the available literature and an analysis of scientific databases such as Web of Science, Science Direct, Springer Link and ResearchGate, no relevant studies addressing this issue were found. Therefore, this research focuses on the design of an experimental approach and its possible application in practice. The findings may contribute to the optimization of test parameters and to the extension of knowledge in the field of mechanical testing of materials.

Keywords: Kudo test, DOE - Design of Experiments, FFE - Full Factorial Experiment, relative transformation, compression speed, range of forces

**Vplyv tepelného spracovania na vybrané vlastnosti komponentov vyhotovených metódou WAAM
zo zliatiny INCONEL 718**

**The influence of heat treatment on selected properties of components made by the WAAM
method from the INCONEL 718 alloy**

Abstrakt práce ŠVOČ

Vypracoval: Bc. Viola Ternová

Názov vysokej školy: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so
sídлом v Trnave

Vedúci práce: Ing. Katarína Bártová, PhD.

Pracovisko: Ústav materiálov

Akademický rok: 2024/2025

Abstrakt:

Práca sa zameriava na skúmanie vplyvu tepelného spracovania na vlastnosti komponentov vyrobených metódou WAAM s použitím technológie CMT. Užitočnosť tohto výskumu spočíva v optimalizácii vlastností naváraných komponentov, čím prispieva k efektívnejšej výrobe. Komponenty sa vyhotovovali z materiálu Inconel 718, ktorého chemické zloženie zabezpečuje precipitačnú vytvrditeľnosť. Rozdiely medzi vplyvmi troch rôznych parametrov tepelného spracovania boli zisťované pozorovaním mikroštruktúry svetelným mikroskopom, vykonaním skúšky rázom v ohybe na vzorkách s redukovaným prierezom a s V vrubom, taktiež meraním mikrotvrdosti. Tepelné spracovanie vždy pozostávalo z dvojhodinového rozpúšťacieho žihania pri teplotách 980, 980 a 1090 °C a následného precipitačného vytvrdzovania pri rôznych teplotách a časoch výdrže. Zistilo sa, že najvýraznejší vplyv na húževnatosť, tvrdosť a mikroštruktúru materiálu má zvýšenie teploty rozpúšťacieho žihania. Pri vyššej teplote rozpúšťacieho žihania bola dosiahnutá vysoká nárazová práca (42 ± 6) J oproti vzorkám spracovaných pri nižšej teplote, na ktorých bola dosiahnutá nárazová práca (13 ± 3) J resp. (16 ± 3) J. Vo všetkých prípadoch bolo zistené pomerne homogénne rozloženie mikrotvrdosti v priereze vzorky, čo naznačuje, že tepelný vplyv oblúkového navárania sa tepelným spracovaním vyrovnal. Vzorka s najvyššou húževnatosťou dosiahla najnižšie mikrotvrdosti (404 ± 17) HV 0,1, ktoré boli zároveň najstabilnejšie v priereze vzorky.

Kľúčové slová: WAAM, CMT, Inconel 718, precipitačné vytvrdzovanie

Abstract:

The study explores the impact of the heat treatment on the properties of components produced using the WAAM method with CMT technology. The research aims at optimizing the characteristics of welded components, making the production more efficient. The components were made of Inconel 718, a material known for its precipitation hardenability. The effects of three different heat treatment parameters were analyzed via optical microscopy, impact bend testing on specimens with a reduced cross-section and V-notch, and microhardness measurements. The heat treatment process involved two hours of solution annealing at 980, 980, and 1090 °C, followed by precipitation hardening at different temperatures and holding times. The results showed that increasing the solution annealing temperature had the most significant effect on toughness, hardness, and microstructure. At the highest annealing temperature, the material achieved an impact energy of (42 ± 6) J, significantly higher than the (13 ± 3) J and (16 ± 3) J recorded for samples treated at lower temperatures. In all cases, microhardness was evenly distributed across the cross-section, suggesting that heat treatment effectively counteracted the thermal effects of arc welding. The sample with the highest toughness also exhibited the lowest and most stable microhardness values (404 ± 17 HV 0.1), indicating improved material consistency.

Keywords: WAAM, CMT, Inconel 718, precipitation hardening

Editor: doc. Ing. Dagmar Babčanová, PhD.
Názov: Zborník abstraktov zo Študentskej vedeckej konferencie 2025
Student Scientific Conference 2025- Book of Abstracts
Miesto vydania: Trnava
Vydavateľ: Materiálovotechnologická fakulta STU, Vydavateľstvo AlumniPress
Rok vydania: 2025
Vydanie: prvé
Rozsah: 61 strán (4,66 AH, 0 obrázkov, 0 tabuliek)
Edičné číslo: 3/AP/2025

ISBN 978-80-8096-313-2
EAN 9788080963132