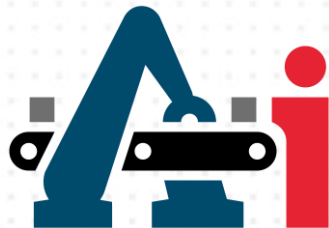




FAKULTA ústav
STROJNÍHO automatizace
INŽENÝRSTVÍ a informatiky



Předběžná zadání závěrečných prací studentů magisterského programu

Aplikovaná informatika a řízení

Ústav automatizace a informatiky

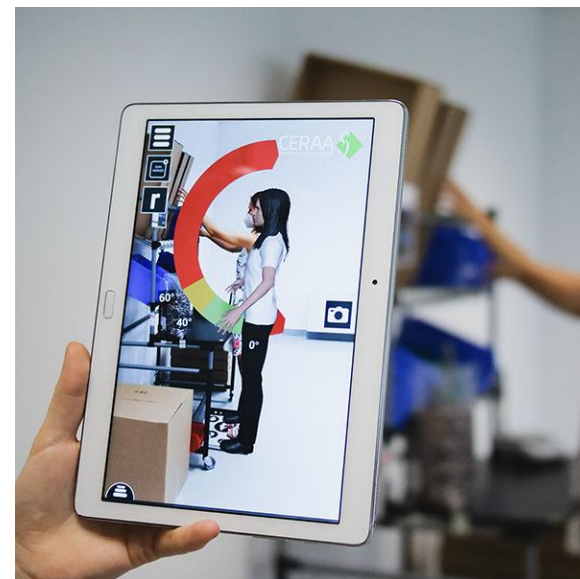
Fakulta strojního inženýrství

Vysoké učení technické v Brně

Ergonomická analýza póz operátora a analýza rizikových póz na základě definice NERPA či RULA s využitím počítačového vidění

Tato diplomová práce se zabývá ergonomickou analýzou pracovních póz operátorů na průmyslovém pracovišti s využitím metod počítačového vidění. Hlavním zaměřením je automatizované sledování tělesných pozic během pracovních činností, identifikace rizikových póz a jejich hodnocení podle zavedených ergonomických metodik NERPA a RULA. Využití technologií jako jsou stereo kamery a algoritmy pro odhad lidské pózy umožňuje sbírat objektivní data, která slouží jako podklad pro zlepšení pracovních podmínek, minimalizaci fyzické zátěže a optimalizaci rozložení ovládacích prvků na pracovišti.

Cílem diplomové práce je navrhnout a realizovat systém pro sledování a analýzu póz operátora pomocí technologií počítačového vidění. Součástí řešení je návrh hardwarové platformy a implementace softwarových nástrojů v jazyce Python s využitím knihoven pro sledování lidského pohybu. Výsledný systém bude analyzovat polohy těla operátora v reálném čase a vyhodnocovat je na základě pravidel metod NERPA a RULA. Funkčnost systému bude ověřena v provozních podmínkách a výstupy budou sloužit jako podklad pro ergonomickou optimalizaci pracoviště.

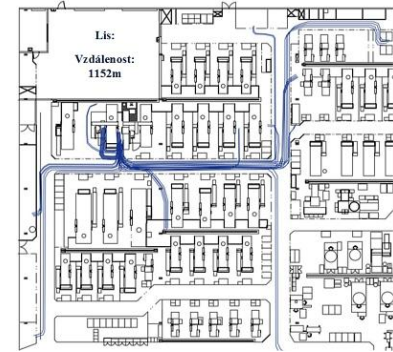


doc. Ing. Pavel Škrabánek, Ph.D.
pavel.skrabanek@vut.cz

Systém pro vizualizaci a analýzu pohybů pracovníka na pracovišti s využitím strojového vidění

Tato diplomová práce se zaměřuje na automatizované sledování pohybu pracovníka na pracovišti s využitím metod počítačového vidění a následné generování trajektorické mapy pohybu pracovníka. Tento diagram vizualizuje trajektorie pohybu pracovníka v čase a prostoru a slouží jako nástroj pro identifikaci zbytečných přesunů, kolizních míst nebo ergonomicky nevhodných tras. Téma se pohybuje na pomezí průmyslového inženýrství, ergodiagnostiky a moderních softwarových nástrojů pro analýzu obrazu a dat.

Cílem diplomové práce je navrhnout a realizovat systém pro sledování a vizualizaci pohybů pracovníka na pracovišti pomocí technologií počítačového vidění. Systém bude tvořen vhodnou hardwarovou platformou, dvojicí kamer a softwarovým řešením v jazyce Python s využitím knihoven OpenCV a TensorFlow. Výstupem systému bude automaticky generovaná trajektorická mapa pohybu pracovníka. Funkčnost systému bude ověřena v reálných podmínkách a výsledky budou porovnány s tradičním manuálním způsobem mapování pohybu.

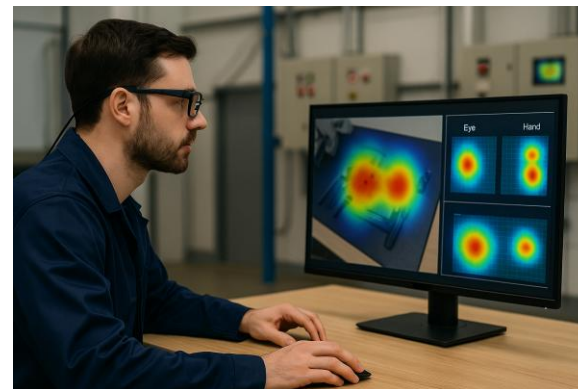


doc. Ing. Pavel Škrabánek, Ph.D.
pavel.skrabaneck@vut.cz

Analýza pozornosti a manipulace pracovníka pomocí počítačového vidění a vizualizace pomocí tepelných map

Téma diplomové práce spadá do oblasti ergonomie a průmyslového inženýrství se zaměřením na využití metod počítačového vidění při analýze interakce člověka s pracovním prostředím. Konkrétně se jedná o sledování pohybů očí a rukou pracovníka v reálném čase s následnou vizualizací těchto pohybů formou teplotní mapy. Tyto mapy znázorňují frekvenci a intenzitu vizuální a manuální pozornosti v různých oblastech pracoviště. Takto získané informace mají potenciál přispět k objektivnímu hodnocení ergonomie, zvýšení efektivity práce a lepšímu návrhu pracovních stanovišť.

Cílem diplomové práce je navrhnout a implementovat systém pro sledování a analýzu pohybů očí a rukou pracovníka na pracovišti pomocí technologií počítačového vidění. Výstupem systému bude teplotní mapa, který vizualizuje místa s nejčastější vizuální a manuální interakcí. Systém bude postaven na hardwarové platformě typu Jetson Nano nebo Raspberry Pi s dvojicí kamer a bude využívat softwarové nástroje v jazyce Python s knihovnamí jako OpenCV a TensorFlow. Funkčnost bude ověřena testováním v reálném prostředí a výsledky budou sloužit jako podklad pro ergonomickou optimalizaci layoutu pracoviště.



doc. Ing. Pavel Škrabánek, Ph.D.
pavel.skrabanek@vut.cz

Vývoj nástroje pro zpracování laboratorních dat z teplotních zkoušek s využitím strojového učení

Tato diplomová práce se zabývá efektivním zpracováním dat získaných při laboratorních teplotních zkouškách elektrických zařízení, konkrétně rozváděčů ABB MNS3.0. Teplotní zkoušky hrají důležitou roli při ověřování spolehlivosti a bezpečnosti elektroinstalačních prvků, přičemž množství a rozmanitost naměřených dat klade vysoké nároky na jejich vyhodnocení. Práce se zaměřuje na moderní přístupy k analýze těchto dat, zejména s využitím metod strojového učení, které umožňují automatizovat zpracování, odhalit netriviální vzory a zvýšit přesnost interpretace výsledků.

Cílem diplomové práce je navrhnout a implementovat nástroj pro zpracování laboratorních dat z teplotních zkoušek, který využívá metody strojového učení ke zlepšení přesnosti a efektivity analýzy. Součástí cíle je rovněž ověření funkčnosti nástroje na reálných datech a porovnání výsledků s tradičními metodami zpracování.



doc. Ing. Pavel Škrabánek, Ph.D.
pavel.skrabanek@vut.cz

Predikce poškození rozváděčů pomocí strojového učení a optimalizace umístění senzorů

Diplomová práce se věnuje problematice predikce poškození elektrických rozváděčů, která je klíčová pro zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti v oblasti průmyslové elektroinstalace. Poškození může vznikat například vlivem přehřívání, nesprávného dimenzování nebo degradace komponent. V práci je kladen důraz na využití laboratorních dat z teplotních zkoušek a na aplikaci metod strojového učení pro prediktivní údržbu.

Cílem diplomové práce je vyvinout model strojového učení pro predikci poškození rozváděčů ABB MNS3.0 na základě laboratorních dat z teplotních zkoušek a navrhnout optimální umístění senzorů pro zvýšení efektivity predikce. Výsledný systém bude otestován na reálných datech a jeho výkonnost porovnána s tradičními přístupy.

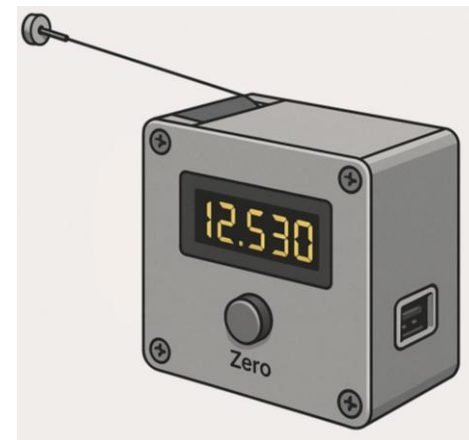


doc. Ing. Pavel Škrabánek, Ph.D.
pavel.skrabanek@vut.cz

Návrh a výroba lankového snímače polohy

Diplomová práce je zaměřena na návrh a výrobu lankového snímače polohy, který umožní měřit vzdálenost v rozsahu 0-15 metrů s rychlostí pohybu až 4 m/s. Měření probíhá pomocí snímače natočení cívky (např. enkodérem), na kterou je navinuto lanko. Zařízení bude vybaveno displejem pro zobrazení aktuální vzdálenosti, nulovacím tlačítkem, vnitřní paměti pro případný záznam dat a rozhraním pro komunikaci s PC.

Cílem práce je navrhnout a vyrobit lankový snímač polohy, včetně mechanismu navíjení lanka, zvolit vhodný snímač natočení cívky, materiál a průřez lanka, navrhnout celou konstrukci zařízení, vytvořit jednoduché uživatelské rozhraní pro komunikaci zařízení s PC, které umožní konfigurovat zařízení, vizualizovat a exportovat data. Vyrobit a otestovat funkční prototyp.



Ing. Petr Lošák, Ph.D.
Petr.Losak@vutbr.cz

Evoluční algoritmy pro úlohy typu Network Interdiction

Síťové úlohy typu "Network Interdiction" obvykle zahrnují dva hráče, kteří soutěží ve hře min-max nebo max-min. Jeden hráč, vlastník sítě, se snaží optimalizovat svůj cíl v síti, například měřeno nejkratší cestou, maximálním tokem nebo tokem s minimálními náklady. Protihráč, nazývaný "interdictor", mění síť vlastníka tak, aby maximálně zhoršil cíl vlastníka (např. ničením hran sítě, které maximalizují nejkratší cestu vlastníka).

Cílem práce bude analýza vhodnosti evolučních algoritmů v pro různé typy "Network Interdiction" úloh.

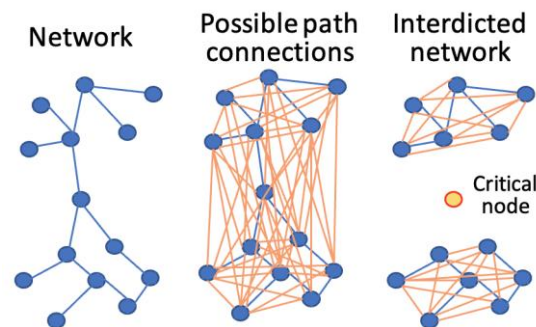
Zdroje:

https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7997-1_61

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.06.024>

<https://doi.org/10.1016/j.ress.2008.06.008>

Critical node detection



doc. Ing. Jakub Kúdela, Ph.D.
jakub.kudela@vutbr.cz

Vliv šumu na robustnost globálních optimalizačních metod

Pochopení toho, jak šum ovlivňuje chování optimalizačních algoritmů, je velmi důležité, ať už se jedná o návrh algoritmů, analýzu nebo výběr správného algoritmu v aplikacích. Benchmarkovací platforma COCO nově obsahuje tzv. "noisifier" modul, který umožňuje analyzovat dopad přidávání nebo odečítání kladného Cauchyho šumu k hodnotě kritériální funkce s určitou pravděpodobností.

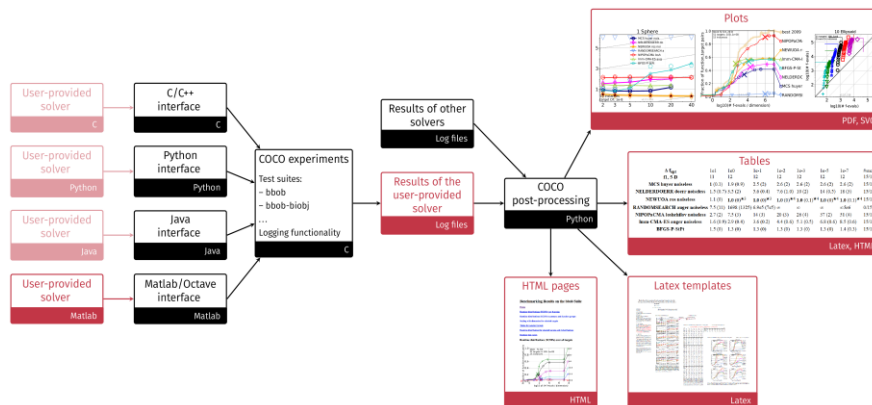
Cílem práce analýza robustnosti vybraných globálních optimalizačních metod pomocí platformy COCO a zaslání příspěvku na BBOB Workshop v roce 2026 (pokud bude pořádán).

Zdroje:

<https://doi.org/10.1080/10556788.2020.1808977>

<https://coco-platform.org/>

<https://coco-platform.org/workshops/bbob2025.html>



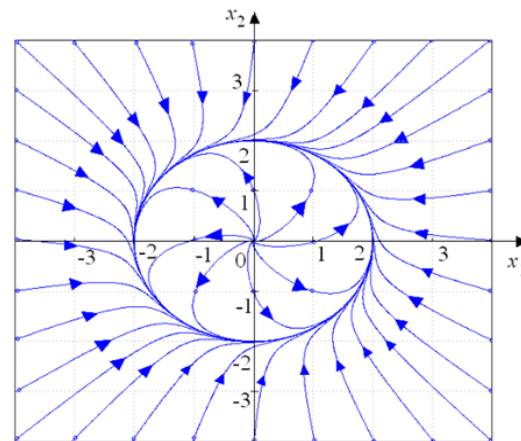
doc. Ing. Jakub Kúdela, Ph.D.
jakub.kudela@vutbr.cz

Řízení nelineárních soustav

Většina jevů kolem nás vykazuje nelineární chování. Mezi typické nelineární mechanické systémy můžeme zařadit kyvadlo s velkým rozkmitem, pružinu s nelineární tuhostí, nelineární tlumení, či chaotické systémy. I u těchto systémů nás zajímá vlastnost stability, ač její vyšetřování není tak jednoduché jako u systémů lineárních.

Cíle práce:

- Teoretické pojednání o problematice nelineárního řízení
- Význam singulárních bodů v nelineárních systémech
- Představení metod řešení problematiky stability nelineárních systémů (metoda linearizace, Ljapunova metoda, Popovo kritérium, numerická simulace)
- Aplikace jednotlivých metod při řízení nelineárních mechanických systémů (demonstrace na konkrétním příkladě)



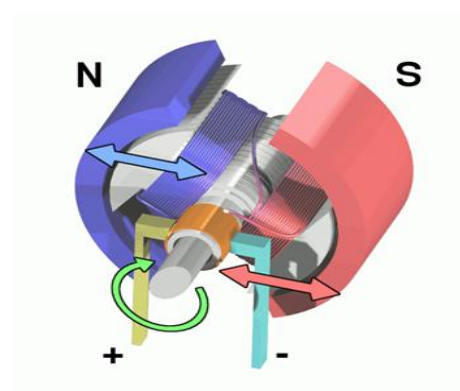
Mgr. Monika Dosoudilová, Ph.D.
dosoudilova@fme.vutbr.cz

Návrh řízení DC motoru

Základem diskrétního řízení je matematický aparát v podobě diferenčních rovnic a Z-transformace. Práce bude zaměřena na dynamiku a modelování DC motoru vykazujícího lineární chování. Pro zlepšení stability, rychlosti a přesnosti regulace bude použita kaskádní regulace.

Cíle práce:

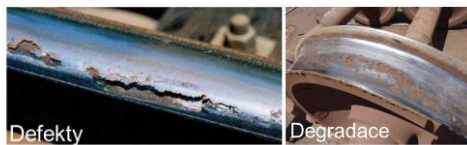
- Stručný přechod ze spojitého na diskrétní řízení
- Matematické přístupy (analytický i numerický) k řešení diferenčních rovnic
- Z-transformace
- Úloha diferenčních rovnic v diskrétním řízení
- Řízení DC motoru s využitím kaskádní regulace
- Implementace kaskádní regulace na mikrokontroléru
- Vyhodnocení a srovnání teoretických a praktických výsledků řízení DC motoru



Mgr. Monika Dosoudilová, Ph.D.
dosoudilova@fme.vutbr.cz

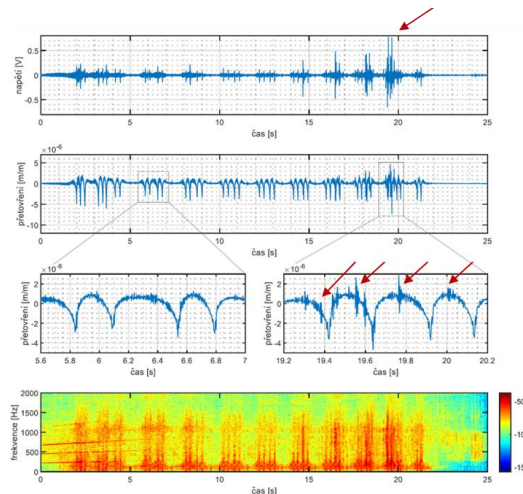
Detekce a klasifikace vad železničních kol a kolejí na základě měření vibrací

Pro zajištění bezpečnosti provozu v železniční dopravě je nutná detekce vad a jejich odstranění v rámci pravidelných údržbových zásahů. S využitím autonomních senzorických systémů je možné monitorovat provozní stav kontinuálně a detekovat poruchy a vady s předstihem. Hlavní mechanické poruchy se projevují zvýšenými vibracemi, hlukem či rázy, které je možné měřit systémy instalovanými v kolejišti. Hlavní výzvou je však zpracování těchto signálů, především pak automatizovaným způsobem, na což se zaměřuje tato práce.



Cíle práce:

- Rešerše aktuálně využívaných přístupů pro detekci a klasifikaci vad na železničních kolech a kolejích.
- Shrnutí možných projevů jednotlivých typů vad a tvorba nástroje pro jejich detekci a klasifikaci s využitím vhodných metrik a trénovacích dat.
- Implementace zvolených přístupů na data měřená na reálné trati a zhodnocení dosažených výsledků.



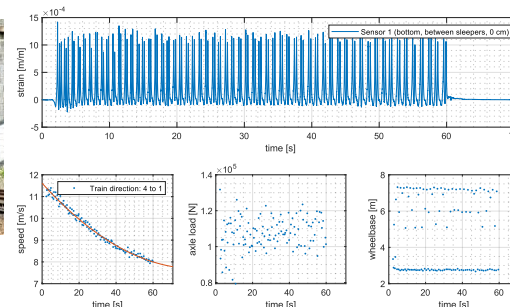
Ing. Filip Kšica, Ph.D.
Filip.Ksica@vutbr.cz

Klasifikace řazení a naložení nákladních vlaků na základě měření vibrací

Práce se zabývá klasifikací způsobu řazení a naložení nákladních vlaků na základě analýzy vibrací zaznamenaných během jízdy. Tradiční metody kontroly stavu vlakových souprav jsou často manuální, časově náročné a náchylné k chybám. Nevhodné řazení nebo nerovnoměrné zatížení vozů může negativně ovlivnit bezpečnost, opotřebení infrastruktury i efektivitu provozu. Vibrace vznikající za jízdy nesou informace o dynamickém chování soupravy, které mohou odrážet rozložení hmotnosti či uspořádání vlaku. Práce se proto zaměřuje na technickou analýzu těchto signálů, extrakci relevantních rysů a jejich využití pro automatickou klasifikaci pomocí metod strojového učení.

Cíle práce:

- Rešerše aktuálně využívaných přístupů pro detekci a klasifikaci vad na železničních kolech a kolejích.
- Shrnutí možných projevů jednotlivých typů vad a tvorba nástroje pro jejich detekci a klasifikaci s využitím vhodných metrik a trénovacích dat.
- Implementace zvolených přístupů na data měřená na reálné trati a zhodnocení dosažených výsledků.



Ing. Filip Kšica, Ph.D.
Filip.Ksica@vutbr.cz

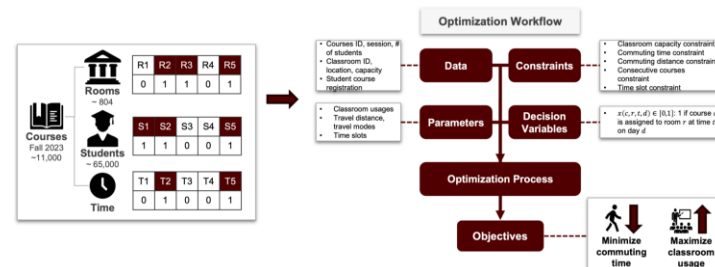
15

Optimalizace procesu tvorby školních rozvrhů

Diplomová práce se zabývá návrhem a implementací softwarového nástroje pro optimalizaci procesu tvorby rozvrhů. Jedná se o složitou kombinatorickou úlohu známou jako úloha rozvrhování (scheduling problem), konkrétně úlohu tvorby školního rozvrhu (school timetabling problem). Cílem práce je analyzovat současné přístupy, identifikovat jejich nedostatky a navrhnout efektivní algoritmické řešení, které zohlední různorodé požadavky, jako jsou dostupnost učitelů, kapacity učeben či omezení vyplývající z organizace výuky. Výsledkem bude funkční nástroj využívající vhodné optimalizační techniky (např. evoluční algoritmy, backtracking, případně hybridní přístupy), který umožní rychlejší a flexibilnější generování rozvrhů s minimem ručních zásahů. Výstupy budou ověřeny na reálných nebo realisticky simulovaných datech.

Cíle práce:

- Analyzovat stávající metody a nástroje pro tvorbu školních rozvrhů a identifikovat jejich silné a slabé stránky.
- Navrhnout vhodný nástroj pro optimalizaci rozvrhování s využitím vhodných algoritmů (např. heuristik, evolučních nebo hybridních metod).
- Ověřit funkčnost a efektivitu navrženého řešení na reálných nebo simulovaných datech a porovnat jeho výsledky s dosavadními postupy.



Zdroj: <https://arxiv.org/abs/2503.06109>

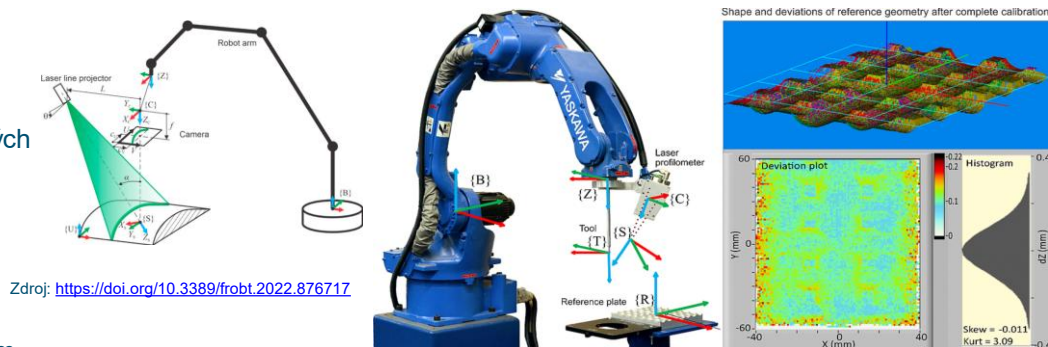
Ing. Filip Kšica, Ph.D.
Filip.Ksica@vutbr.cz

Integrace robotického ramene a laserového profilového skeneru pro automatizované 3D skenování

Diplomová práce se zaměřuje na návrh a realizaci propojení průmyslového robotického ramene s laserovým profilovým skenerem (profilometrem) za účelem automatizovaného 3D skenování. Cílem je využití přesného polohování robota k pohybu skeneru nebo objektu během měření, čímž se umožní získání komplexních prostorových dat z více úhlů. Práce zahrnuje návrh komunikačního a řídicího rozhraní mezi robotem a skenerem, vývoj synchronizačního softwaru a vyhodnocení výsledků skenování. Výsledný systém bude schopen efektivně provádět přesné plošné měření a rekonstrukci 3D geometrie objektů.

Cíle práce:

- Provést rešerši dostupných možností propojení průmyslových robotických ramen s laserovými profilovými skenery.
- Navrhnout a implementovat komunikační a řídicí rozhraní mezi průmyslovým robotickým ramenem a laserovým profilovým skenerem.
- Vyvinout synchronizační software pro koordinovaný pohyb robota a sběr dat ze skeneru.
- Ověřit funkčnost propojeného systému při automatizovaném 3D skenování a analyzovat kvalitu získaných dat.



Zdroj: <https://doi.org/10.3389/frobt.2022.876717>

Zdroj: <https://doi.org/10.3390/s21041037>

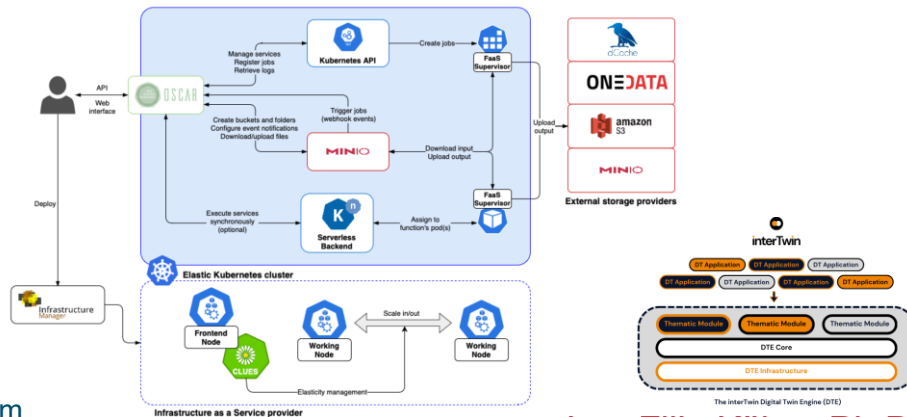
Ing. Filip Kšica, Ph.D.
Filip.Ksica@vutbr.cz

Využití platformy OSCAR pro tvorbu a správu digitálních dvojčat v průmyslovém prostředí

Cílem diplomové práce je seznámit se s platformou OSCAR (Open Smart Component ARchitecture), která je součástí evropského projektu InterTwin a slouží jako základní modul pro správu digitálních dvojčat (Digital Twin Engine – DTE). Práce se zaměří na porozumění architektuře a klíčovým funkcím OSCARu, jeho integraci s datovými zdroji a možnostem nasazení v reálném průmyslovém kontextu. V praktické části bude vytvořen model digitálního dvojčete vybraného systému nebo procesu a bude demonstrována jeho správa a vizualizace pomocí OSCARu.

Cíle práce:

- Prostudovat architekturu a funkce platformy OSCAR jako základního modulu pro digitální dvojčata v rámci projektu InterTwin.
- Navrhnout a implementovat ukázkové digitální dvojče pro vybraný průmyslový nebo simulační scénář.
- Ověřit možnosti propojení OSCARu s externími datovými zdroji, senzorickými vstupy nebo simulačními modely.
- Zhodnotit výhody a omezení platformy OSCAR při praktickém použití a navrhnout doporučení pro její další využití či rozšíření.



Zdroj: <https://www.intertwin.eu/>

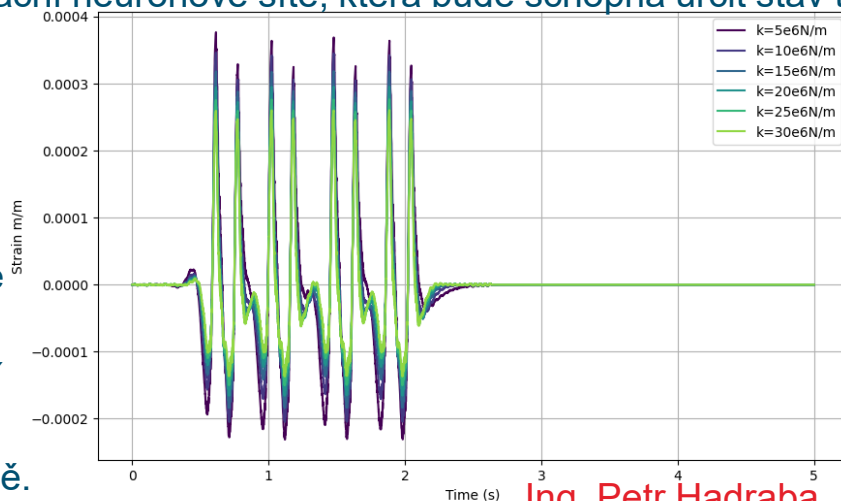
Ing. Filip Kšica, Ph.D.
Filip.Ksica@vutbr.cz

Konvoluční neuronové sítě pro prediktivní údržbu železniční trati

Moderní přístupy k údržbě železničních tratí se zaměřují na monitoring a prediktivní údržbu klíčových komponent infrastruktury. Komplexní odezvy způsobené zatížením tratí však výrazně komplikují vyhodnocování dat pomocí tradičních metod analýzy signálu. Cílem této práce je využít kombinaci simulačních a měřených dat k natrénování klasifikační neuronové sítě, která bude schopna určit stav trati a vyhodnotit potřebu údržby.

Cíle práce

- Rešeršní práce na téma konvoluční neuronové sítě a prediktivní údržba.
- Příprava datové sady pro trénování konvoluční sítě.
- Návrh a natrénování klasifikační konvoluční sítě.



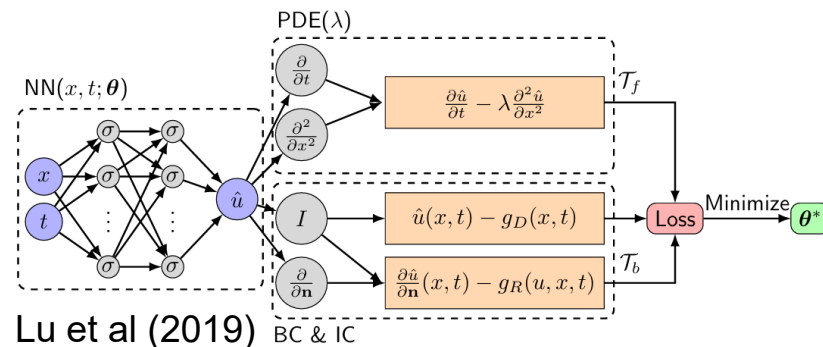
Ing. Petr Hadraba, Ph.D.
Petr.Hadraba@vutbr.cz

Fyzikálně informované sítě pro inverzních úloh

Fyzikálně informované neuronové sítě umožňují odhad řešení složitých úloh na základě fyzikálního popisu problému. Jejich hlavní výhodou je schopnost řešit úlohy, které jsou pomocí standardních numerických metod obtížně řešitelné – často se jedná o inverzní úlohy. Cílem této práce je seznámit se s typickými příklady inverzních úloh a s konceptem fyzikálně informovaných neuronových sítí. Na vybraný inverzní problém bude následně natrénována fyzikálně informovaná neuronová síť se zaměřením na řešení inverzní úlohy.

Cíle práce

- Rešeršní práce na téma inverzní úlohy a fyzikálně informované neuronové sítě
- Popsání zvoleného fyzikálního problému a návrh strategie trénování.
- Návrh a trénink neuronové sítě pro daný problém.
- Posouzení výsledků dané sítě



Ing. Petr Hadraba, Ph.D.
Petr.Hadraba@vutbr.cz

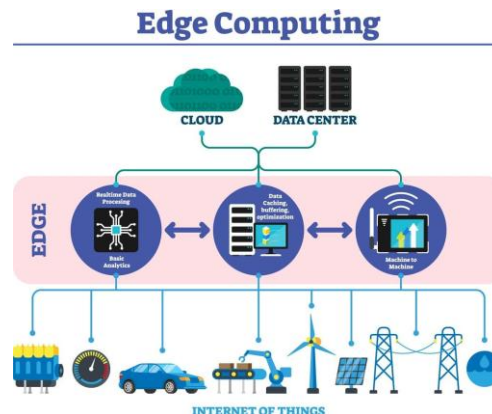
Tvorba náhradních metrik a zpracování signálu pro edge-computing

Prediktivní údržba přináší nové výzvy spojené s rostoucím objemem sbíraných dat a zvyšujícími se nároky na vzorkovací frekvenci. Tyto faktory vedou k výraznému nárůstu požadavků na paměť a datové přenosy. Řešením této problematiky je využití konceptu edge-computingu, kdy je signál ze senzoru předzpracován přímo na místě, ještě před jeho odesláním do centrální databáze. Tím dochází k redukci objemu přenášených dat a snížení nároků na paměťové kapacity.

Limitujícím faktorem však zůstává omezený výpočetní výkon a energetická náročnost mikroprocesorů, zejména v bateriově napájených zařízeních. Cílem této práce je navrhnout metriky pro redukci velikosti signálu s důrazem na jejich realizovatelnost na zařízeních s omezenou výpočetní kapacitou.

Cíle práce

- Provedení rešerše v oblasti zpracování signálu a principů edge computingu.
- Analýza měřených dat z vybraného systému a identifikace klíčových veličin relevantních pro hodnocení technického stavu.
- Návrh metodiky zpracování dat s cílem minimalizovat objem přenášených dat a výpočetní náročnost.
- Ověření navrženého řešení na reálných nebo simulovaných datech a vyhodnocení jeho efektivity.



Ing. Petr Hadraba, Ph.D.
Petr.Hadraba@vutbr.cz

Moderní přístupy k analýze a hodnocení vibrační strojů

Tato diplomová práce se zabývá metodami pro odhalení závad na strojích. Uvedené se týká vibrodiagnostiky a rozboru vibračního monitoringu od firmy Siemens SIPLUS CMS, který funguje ve spolupráci s programovatelným automatem SIMATIC S7-1200 a softwarem TIA Portal a CMS X Tools. Data se budou získávat měřením a vyhodnocením na reálném modelu, který je k dispozici, rovněž bude používán počítač s patřičnými licencemi. Získané výsledky se budou verifikovat pomocí profesionálního analyzátoru vibrací s označením A 4500-VA5 Pro od firmy ADASH s.r.o., který naše pracoviště vlastní.

Cílem diplomové práce je rozbor vibračního monitoringu od firmy Siemens SIPLUS CMS, který spolupracuje s programovatelným automatem. Bude se využívat software TIA Portal a CMS X Tools. Měření a hodnocení dat se provede na reálném modelu a k verifikaci výsledků se použije i analyzátor vibrací A 4500-VA5 Pro.

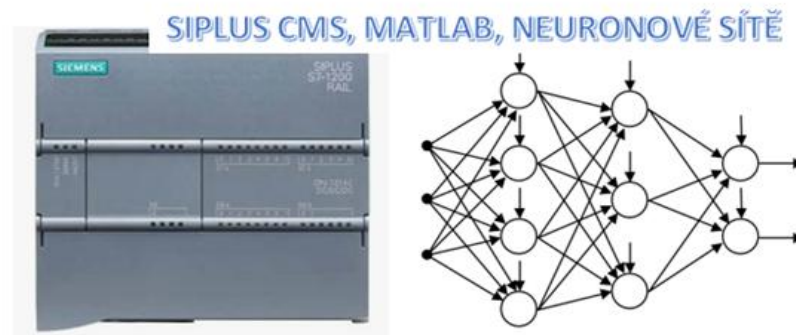


doc.Ing. Miloš Hammer, CSc.
hammer@fme.vutbr.cz

Pokročilá vibrodiagnostika strojů s využitím neuronových sítí

Tato diplomová práce se zabývá metodami pro odhalení závad na strojích. Uvedené se týká vibrodiagnostiky a rozboru vibračního monitoringu od firmy Siemens SIPLUS CMS, který funguje ve spolupráci s programovatelným automatem SIMATIC S7-1200 a softwarem TIA Portal a CMS X Tools. Data získaná měřením na reálném modelu budou následně odeslána přes protokol FTP k dalšímu zpracování v programu Matlab. K jejich hodnocení se použije vybraných neuronových sítí.

Cílem diplomové práce je rozbor vibračního monitoringu od firmy Siemens SIPLUS CMS, který spolupracuje s programovatelným automatem. Bude se využívat software TIA Portal a CMS X Tools. Získaná data měřením budou odeslána přes protokol FTP k dalšímu zpracování v programu Matlab. K jejich hodnocení se použije vybraných neuronových sítí.



doc.Ing. Miloš Hammer, CSc.
hammer@fme.vutbr.cz

Vyhodnocení stavu vřeten a motorů u obráběcích strojů na základě sledování vibrací

V závodě Bosch Powertrain s.r.o. Jihlava se již několik let vyhodnocuje stav vřeten a motorů u obráběcích strojů obecně na základě sledování vibrací. U vertikálně uložených vřeten však dochází z důvodu působení gravitační síly k vymezování vůlí na ložiscích, čímž se ovlivňují měřené hodnoty a tím je nižší schopnost predikovat stav těchto vřeten z důvodu opotřebení či jako následek kolize. Toto je patrné především při on-line měření.

Cílem diplomové práce je navržení postupů pro on-line diagnostiku vřeten a motorů u vybraných obráběcích strojů, a to za účelem identifikovat jejich stav.



doc.Ing. Miloš Hammer, CSc.
hammer@fme.vutbr.cz

Pružné termíny TPM v závislosti na parametrech výroby

Problematika údržby je značně aktuální a existuje celá řada metod k jejímu zajištění. Jednou z nich je i TPM (Total Productive Maintenance). V závodě Bosch Powertrain v Jihlavě jsou v současné době zavedeny pevné termíny pro TPM, nicméně v rámci inovace stávající strategie TPM je možné zavést pružné termíny v závislosti na počtu kusů nebo motohodin. V rámci diplomové práce bude zpracována rešerše zaměřená na TPM a její nové trendy. Poté bude zmapována a popsána současná situace v závodě Bosch Powertrain. Na základě rešerše a popisu současného stavu bude vypracována možná strategie TPM, která bude určovat termíny v závislosti na parametrech výroby a reflektovat současné trendy.

Cílem diplomové práce je vypracovat rešerši zaměřenou na současný stav poznání v oblasti TPM. Zmapovat aktuální situaci TPM v Jihlavském závodě a navrhnout možné strategie TPM pro konkrétní závod dle zvolených parametrů.



Ing. et Ing. Alena Hájková
Alena.Hajkova@vutbr.cz

Optimalizace pokrytí s rovnoměrnou fragmentací kapacit zdrojů

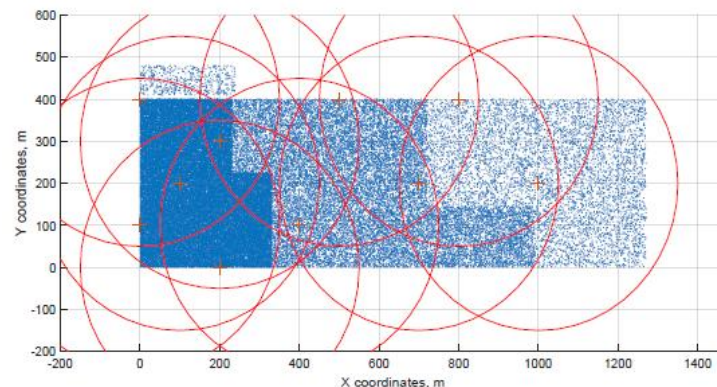
Mezi základní problémy kombinatorické optimalizace patří úloha pokrytí s řadou aplikací v sítích (např. telekomunikačních), kde pro skupinu uživatelů s danými požadavky je třeba najít minimální množinu zdrojů s definovanými kapacitami tak, aby všechny požadavky uživatelů byly pokryty. Úloha má řadu specifických variant a jednou z nich je pokrytí požadavků složením části kapacit z několika zdrojů, a to při omezené fragmentaci těchto částí.

Cíle práce:

Sestavit matematické modely úloh pokrytí požadavků v dostupné vzdálenosti zdroji s definovanými kapacitami.

Zaměřit se na problém vícezdrojového pokrytí požadavků překračujících jednotlivé kapacity a návrh způsobu omezení nerovnoměrné fragmentace.

Implementovat modely ve vhodném sw prostředí (např. v programu GAMS), případně vlastním kódem ve vhodném vyšším programovacím jazyku.



prof. RNDr. Ing. Miloš Šeda, Ph.D.
seda@fme.vutbr.cz

Víceproduktové toky v sítích

Základní úlohou toků v sítích je hledání maximálního toku v produktovodní síti pro jedno médium (ropu, plyn, vodu), ale i virtuální síti s přenosem objemu informací. Avšak jedním kanálem je možné přepravovat i větší počet produktů či zboží (např. v kamionech v dopravní síti).

Cíle práce:

Popsat příklady praktických úloh víceproduktových toků a provést rešerši odborných textů na dané téma.

Odvodit model pro úlohu minimální ceny víceproduktového toku v sítích.

Navržený model implementovat ve vhodném optimalizačním softwaru, případně vytvořit vlastní kód ve vhodném vyšším programovacím jazyku.

$$\begin{aligned}
 &\text{minimize} && \sum_{(i,j) \in A} \sum_{k \in K} c_{ij}^k x_{ij}^k \\
 &\text{subject to} && \sum_{k \in K} x_{ij}^k \leq u_{ij} && (i,j) \in A && \text{(Capacity)} \\
 &&& \sum_{(i,j) \in A} x_{ij}^k - \sum_{(j,i) \in A} x_{ji}^k = b_i^k && i \in N, k \in K && \text{(Balance)} \\
 &&& x_{ij}^k \geq 0 && (i,j) \in A, k \in K
 \end{aligned}$$

prof. RNDr. Ing. Miloš Šeda, Ph.D.
seda@fme.vutbr.cz

Quine-McCluskeyho metoda minimalizace logických funkcí a její rozšíření

Quine-McCluskeyho metoda minimalizace logických funkcí na rozdíl od Karnaughových map není omezena počtem proměnných a v systematickém postupu odstraňuje i nevýhodu přímého použití zákonů Booleovy algebry. Jak se dá ale i na jednoduchých příkladech ukázat, nezaručuje nalezení optimálního řešení. K zlepšení nalezeného řešení je třeba aplikovat postprocessing, který vede na úlohu pokrytí, patřící k NP-těžkým kombinatorickým problémům.

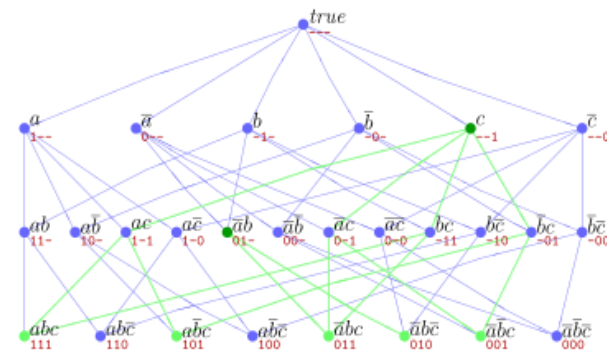
Cíle práce:

Vysvětlit princip Quine-McCluskeyho metody a na příkladech dokumentovat, že v obecném případě nezaručuje minimální formu zadané logické funkce.

Implementovat algoritmus této metody.

S použitím vhodného optimalizačního softwaru případně vlastního kódu ve vyšším programovacím jazyku implementovat 2. fázi minimalizace logické funkce hledáním minimálního pokrytí vstupních výrazů ve tvaru konjunkce disjunkcí nalezenými výstupními výrazy z Quine-McCluskeyho metody.

Na příkladech větších instancí vyhodnotit, nakolik 2. fáze výpočtu zlepší výsledek 1. fáze.



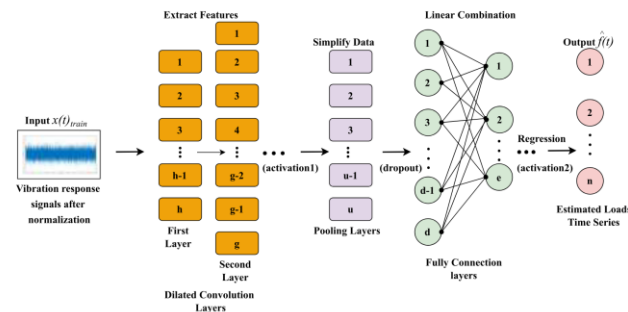
prof. RNDr. Ing. Miloš Šeda, Ph.D.
seda@fme.vutbr.cz

Identifikace dynamického zatížení chytré struktury s využitím Umělé inteligence

Dynamické zatížení struktur je předmětem zájmu mnoha inženýrských oblastí jako je letectví, lodní průmysl nebo železniční doprava. Monitorování a identifikace dynamické zátěže je klíčovým problémem inženýrství. Konvenční metody se zaměřují na identifikaci parametrů soustavy založeném na zjednodušeném fyzikálním modelu. Populárním řešením je využití metod založených na datech, tedy bez využití konkrétního fyzikálního modelu. Tato práce dále zpracuje rešerši metod založených na strojovém učení a umělé inteligenci. Porovná několik řešení identifikace dynamického zatížení metodami založenými na datech z chytré struktury.

Cíle práce

- Rešerše tvorby modelů dynamického zatížení struktur
- Svázání zvolených postupů s chytrou strukturou
- Vyhodnocení vhodnosti metod a jejich využití pro popis chytrých struktur



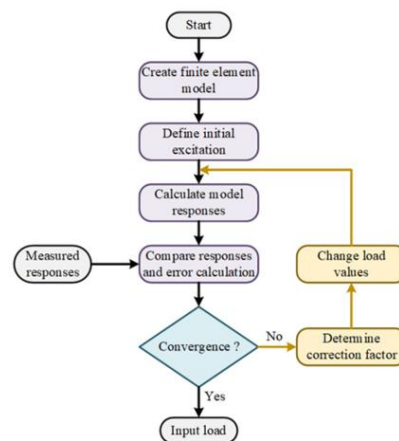
Ing. Jan Bajer
Jan.Bajer@vutbr.cz

Identifikace dynamického zatížení chytré struktury s využitím modelů založených na fyzikálním modelu

Dynamické zatížení struktur je předmětem zájmu mnoha inženýrských oblastí jako je letectví, lodní průmysl nebo železniční doprava. Monitorování a identifikace dynamické zátěže je klíčovým problémem inženýrství. Konvenční metody se zaměřují na identifikaci parametrů soustavy založeném na zjednodušeném fyzikálním modelu. Tato práce zvolí vhodné přístupy k tvorbě fyzikálního modelu struktury svázaným se zvolenou chytrou strukturou. Dané přístupy implementují a porovnají jejich využitelnost.

Cíle práce

- Rešerše tvorby modelů dynamického zatížení struktur
- Svázání zvolených postupů s chytrou strukturou
- Vyhodnocení vhodnosti metod a jejich způsob využití pro popis chytrých struktur



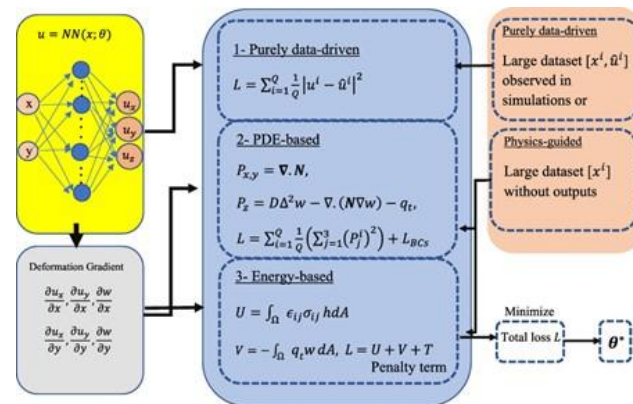
Ing. Jan Bajer
Jan.Bajer@vutbr.cz

Tvorba modelu struktury s pomocí fyzikálně informované neuronové sítě

Analýza mechanického systému pomocí dat ze senzorů vede na metody umělé inteligence vzdalující svázání modelu se skutečnou strukturou. Pro zpřesnění daného modelu založeného na datech lze využít různých přístupů. Jedním z nových způsobů je využití fyzikálních rovnic jako další kritériální funkcí modelu, tedy svázání fyzikálních principů s modelem založeným na datech.

Cíle práce

- Rešerše současného stavu poznání fyzikálně informovaných neuronových sítí
- Využití zvolených metod z rešerše při popisu skutečné struktury
- Vyhodnocení vhodnosti metod a jejich způsob využití pro popis struktur



Detekce anomálií a zhodnocení zdraví příhradové větrné turbíny s pomocí metod umělé inteligence

Stavba větrných elektráren v mořském prostředí roste v posledních letech, to způsobuje také mnohé problémy v údržbě těchto staveb. Běžným postupem je spojitě sledování stavu rotorového systému. Sledování stavu věže a dalších částí elektrárny je však prováděno periodickou inspekcí s proškolenými technikami, které je obtížné a nespojitě. Tato práce se zaměří na analýzu dat vibrací z modelu příhradové větrné elektrárny s osazenými chytrými podporami a vyhodnocení zdraví systému s využitím metod umělé inteligence.

Cíle práce

- Rešerše chytrých struktur, vyhodnocení zdraví struktur a metod inspekce větrných elektráren
- Zvolení metod umělé inteligence pro vyhodnocení stavů modelu větrné elektrárny
- Vyhodnocení vhodnosti zvolených postupů

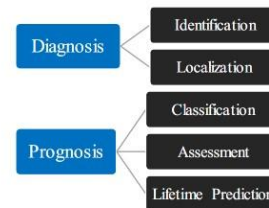


Fig. 2 Damage identification levels

Ing. Vojtěch Slabý
Vojtech.Slaby@vutbr.cz

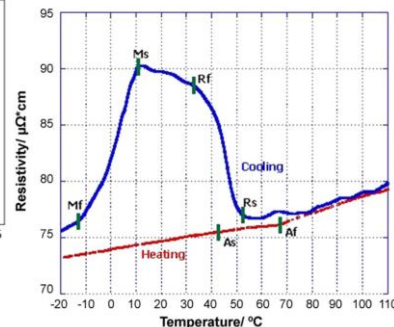
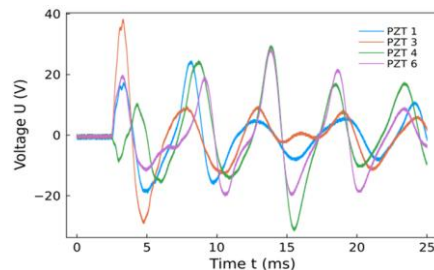
Chytrá senzorická struktura se dvěma chytrými materiály

Tato práce se bude zabývat návrhem a popisem chytré buňky a struktury s integrovaným piezoelektrickým materiálem a chytrou slitinou Nitinol s využitím mechanických metamateriálů. Navržená struktura bude mít senzorické i nosné vlastnosti vhodné pro snímání mechanické mechanických vlastností.



Cíle práce

- Rešerše použitých chytrých materiálů a mechanických metamateriálů
- Návrh a výroba senzorické buňky s integrovanými chytrými materiály
- Charakteristika a popis snímacích vlastností buňky
- Vyhodnocení vhodných parametrů pro popis buňky a návrh škálovatelnosti



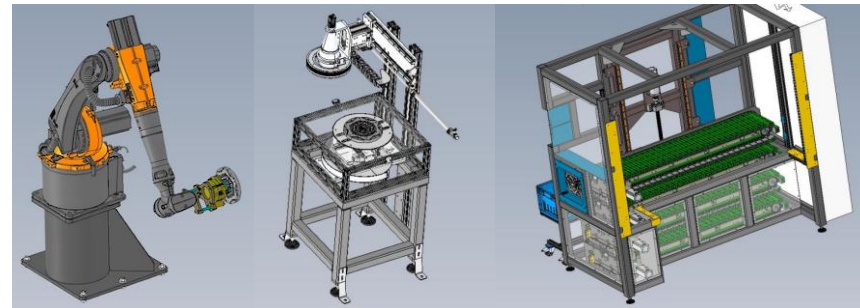
Ing. Vojtěch Slabý
Vojtech.Slaby@vutbr.cz

Vývoj PLC software buňky pro montáž rotorů elektromotorů

Společnost Siemens, odštěpný závod Elektromotory Mohelnice ve spolupráci s externími dodavateli řeší projekt automatizace montážní buňky rotorů pro elektromotory. Tématem diplomové práce je vývoj PLC software pro řídicí systém pro manipulaci s díly (kryty, moduly, rotační stůl, vkládání magnetů, lisování a lepení hřídelí) a jeho interakce s dvojicí robotů KUKA. Úlohou software bude zajištění synchronizace cyklu robotů a funkce jednotlivých stanic, s parametrizací pro více typů dílů, včetně potřebného uživatelského rozhraní na dotykovém panelu a příslušného SCADA interface.

Cíle práce

- návrh a implementace PLC software pro část montážní buňky určené k automatizované montáži rotorů složených z kovových modulů, magnetů a hřídelů.
- Vývoj potřebného HMI a OPC-UA rozhraní dle specifikací zákazníka.



Ing. Radek Poliščuk, Ph.D.
Radek.Poliscuk@vut.cz

Akcelerace metod pro plánování cesty

Úkolem systému pro plánování cesty je najít cestu z počáteční do cílové pozice tak, aby se agent nedostal do kolize se známými překážkami. V případě rozsáhlého stavového prostoru je obvykle nalezení optimální cesty velmi časově náročné, proto je vhodné vhodným způsobem metody plánování cesty akceleroval, ať už pomocí více en procesoru nebo pomocí GPGPU. Diplomová práce se tedy bude zabývat akcelerací vybraných metod plánování cesty.

Cíle práce:

- Analyzovat přístupy pro akceleraci metod pro plánování cesty.
- Analyzovat problematiku akcelpace metod pro plánování cesty.
- Implementovat vybrané akcelerované metody pro plánování cesty.
- Provést a vyhodnotit ověřovací a srovnávací experimenty.



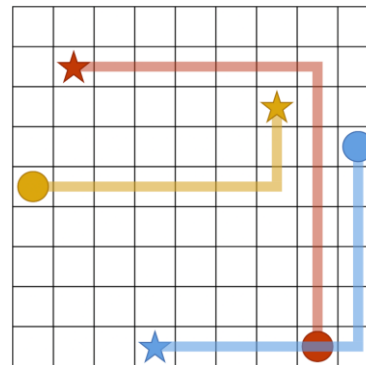
Petr Šoustek
soustek@fme.vutbr.cz

Multiagentní plánování cesty

Úkolem systému pro plánování cesty je najít cestu z počáteční do cílové pozice tak, aby se agent nedostal do kolize se známými překážkami. V případě multiagentního plánování je nutné najít bezkolizní cestu z aktuálního místa kde se nalézají agenti do daných cílových destinací.

Cíle práce:

- Analyzovat problematiku pro multiagentní metody plánování cesty.
- Implementovat vybrané multiagentní metody plánování cesty.
- Provést a vyhodnotit ověřovací a srovnávací experimenty.



Petr Šoustek
soustek@fme.vutbr.cz

Generování Ljapunovovy funkce pro řešení stability nelineárních systémů

Určit stabilitu nelineárních systémů je většinou obtížná záležitost. Dosti často se používá Ljapunovovy metody. Metoda je známá, poměrně dobře propracovaná, problém je ale matematické vyhledání vhodné funkce – Ljapunovovy funkce - která o stabilitě rozhodne.

Pojednejte o stabilitě nelineárních systémů v obecné rovině.

Podrobně rozved'te Ljapunovovu metodu určování stability, definitnost funkcí a uveďte konkrétní příklady určení stability.

Vypracujte katalog Ljapunovových funkcí pro základní typy nelineárních systémů 2. a eventuálně 3. řádu.



doc. Ing. Ivan Švarc, CSc
svarc@fme.vutbr.cz

Vyšetřování diskrétních systémů frekvenčními metodami

Užívání frekvenčních charakteristik a obecně frekvenčních metod se v diskrétním řízení pro jejich výpočetní složitost moc nevžilo. Jedině snad s použitím Matlabu se dostávají do podvědomí. A přece při určování stability Nyquistovým kritériem se jim nevyhneme.

Pojednejte o konstrukci frekvenčních charakteristik diskrétních systémů.

Vytvořte katalog frekvenčních charakteristik základních typů diskrétních systémů s ohledem na využití v technické praxi.

Uveďte jejich použití při řešení stability diskrétních systémů frekvenčními kritérii. Pokud možno vytvořte výpočetní pomůcku pro praxi.



doc. Ing. Ivan Švarc, CSc
svarc@fme.vutbr.cz

Posouzení vlivu dopravního zpoždění na stabilitu a kvalitu regulace a kompenzace tohoto vlivu

Dopravní zpoždění regulovaných soustav má negativní vliv na stabilitu a kvalitu regulace. Někdy se ukazuje, že ani nejlepší nastavení parametrů regulátoru nezlepší průběh regulačního pochodu na přijatelnou hodnotu.



Cíle práce:

- Posudte velikost vlivu dopravního zpoždění na regulační pochod (frekvenční charakteristiky, stabilita, kvalita regulace).
- Uveďte možnosti snížení vlivu dopravního zpoždění na stabilitu a kvalitu regulace.
- Demonstrujte toto na konkrétních příkladech z praxe.

doc. Ing. Ivan Švarc, CSc.
svarc@fme.vutbr.cz