

Vysoká škola polytechnická Jihlava

TRENDY A TECHNOLOGIE 2018

Sborník příspěvků z konference

V rámci realizace projektu **Strategický rozvoj VŠPJ**

Registrační číslo: CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002389



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Konference – Trendy a technologie 2018

*Sborník příspěvků z konference v rámci projektu **Strategický rozvoj VŠPJ**, registrační číslo:
CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002389*

Editor: Mgr. Hana Vojáčková, Ph. D.

Vydavatel: Vysoká škola polytechnická Jihlava

Vydání: První

© Autoři příspěvků – Jihlava 2018

ISBN 978-80-88064-38-1

Výbor konference

Mgr. Antonín Příbyl - hlavní koordinátor

Mgr. Zdeňka Dostálová

Ing. Karel Dvořák, Ph.D.

doc. Ing. Zdeněk Horák, Ph.D.

Michaela Machovcová

Mgr. Hana Vojáčková, Ph.D.

doc. Dr. Ing. Jan Voráček, CSc.

Obsah

Úvod	5
IT ve veřejné správě	7
Pavlinec, Petr	7
Vývoj elektrické instalace	13
Křížovič, Martin	13
Siemens řešení pro Průmysl 4.0	23
Čejka, Pavel.....	23
Nové trendy v bezsnímačovém řízení strádatavých elektrických pohonů v automobilovém průmyslu..	44
Pácha, Matěj.....	44
Průmysl, automatizace a procesy.....	61
Müller, Mikuláš.....	61
Robotické broušení.....	64
Herman, Pavel	64
Síťová komunikace – základ digitální transformace nebo příležitost hackera?	68
Vejmělek, Petr	68
Moderní způsoby řízení firmy a využití HR ze světa.....	73
Szablatura, Martin	73
Vliv nastavení 3D tisku na mechanické vlastnosti polymerů	82
Resl, Petr.....	82
Bühler a Internet věcí	99
Tlustý, Jiří.....	99
Continuous Delivery	113
Přikryl, Leoš	113
Moderné logistické technologie v Industry 4.0	120
Richnák, Patrik.....	120

Úvod

Na půdě Vysoké školy polytechnické Jihlava proběhl dne 14. listopadu 2018 třetí ročník konference Trendy a technologie, pořádané Katedrou technických studií. Stejně jako u předchozích ročníků se jednalo o konferenci, kde byly prezentovány aktuální trendy a postupy v průmyslové praxi. Jedním s důležitých přínosů této konference je podpora spolupráce naší školy s aplikační sférou, kdy základem konference jsou příspěvky odborníků z praxe.

Prezentující zvolili aktuální témata a trendy z oblastí informačních systémů a řízení, podnikového IT, vývoje software, průmyslové automatizace, sensoriky a robotiky, zpracování signálu a obrazu, vývoje elektronických zařízení či CAD/CAE/CAM/PLM.

Věříme, že způsob získání zajímavých a cenných informací „z první ruky“ může zaujmout nejen odborníky, ale i studenty naší katedry. To bylo jedním z důvodů, proč výběr témat pro konferenci úzce souvisel s technickými obory a programy akreditovanými na Vysoké škole polytechnické Jihlava. Pro odborníky z praxe pak konference představovala možnost prezentovat zajímavou problematiku ze své práce před studenty našich bakalářských oborů a podpořit tak zájem studentů o danou oblast, o techniku obecně a v neposlední řadě i o firmu.

Sborník, který právě čtete, shrnuje přednesené příspěvky ve formě odborných článků nebo prezentací. Byli bychom rádi, kdyby se pro vás stal cenným zdrojem aktuálních informací, k němuž se lze opakovaně vracet, a doplnil informace pro ty, kteří některou z přednášek minuli. Věříme, že pro účastníky konferencí bude též ohlédnutím za užitečně a příjemně stráveným časem na naší škole.

V Jihlavě, 26. 11. 2018

doc. Ing. Zdeněk Horák, Ph.D.



TRENDY A TECHNOLOGIE 2018

Program konference 14. 11. 2018, aula VŠPJ

08:45 - 09:30	Registrace účastníků, občerstvení
09:30 - 09:40	Zahájení konference
09:40 - 10:00	IT ve státní správě <i>Ing. Paolinec Petr, Krajský úřad Kraje Vysočina</i>
10:00 - 10:25	Digitální továrna Compas ve vizi Industry 4.0 <i>Ing. Braun Vlastimil, COMPAS automatizace spol. s.r.o.</i>
10:25 - 10:50	Vývoj svazků elektrické instalace v automobilovém průmyslu <i>Ing. Křížovič Martin, RANIRAX Systems s.r.o.</i>
10:50 - 11:10	Siemens řešení pro průmysl 4.0 <i>Ing. Čejka Pavel, AXIOM TECH s.r.o.</i>
11:10 - 11:30	Přestávka, občerstvení
11:30 - 11:50	Nové trendy v bezsnímačovém řízení střídavých elektrických pohonů v automobilovém průmyslu <i>Ing. Pácha Matěj, Ph.D., NXP Semiconductors Czech Republic s.r.o.</i>
11:50 - 12:10	Automatizace a procesy, jak skloubit člověka a stroj? <i>Bc. Müller Mikuláš, AutoCont a.s.</i>
12:10 - 12:30	Robotické broušení a leštění jako alternativa k chybějícím pracovníkům <i>Ing. Herman Pavel, Kesat a.s.</i>
12:30 - 13:30	Oběd
13:30 - 13:50	Síťová komunikace – základ digitální transformace nebo příležitost hackera? <i>Vejmělek Petr, AutoCont a.s.</i>
13:50 - 14:10	Moderní způsoby řízení firmy a využití HR ze světa <i>Szablatura Martin, Silbertown productions s.r.o.</i>
14:10 - 14:30	Vliv nastavení 3D tisku na mechanické vlastnosti polymerů <i>Bc. Resl Petr, Univerzita Pardubice</i>
14:30 - 14:50	Bühler a internet věcí <i>Bc. Tlustý Jiří, Bühler Praha s.r.o.</i>
14:50 - 15:10	Continuous Delivery <i>Mgr. Leoš Příkryl, Commity.cz s.r.o.</i>
15:10 - 16:00	Přestávka, občerstvení
15:10 - 16:00	Prohlídka školy
16:00 - 19:30	Raut



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EU.

IT ve veřejné správě

Listopad 2018

Petr Pavlinec, Kraj Vysočina




Kraj Vysočina


eGovernment ČR

Digitální Česko 2.0

- Informační koncepce ČR – reorganizace, lidé, vzdělávání, projekty
- Rada vlády pro informační společnost
- Vládní koordinátor Vladimír Dzurilla

- Infrastruktura pro vysokorychlostní přístup k internetu
- Internet jako páteř digitální ekonomiky

**Digitální Česko v. 2.0
Cesta k digitální ekonomice**



eGovernment ČR

Obecné trendy v IT ve veřejné správě

- Snaha o omezení vendor-locku (NAKIT, SP CSS, BISON) – inhouse zakázky a vývoj, ESCROW
- První státní služby v cloudu (Portál občana – MS Azure)
- Velké diskuze o správě identit – eIDAS, autorizační registry (RPP, NRPZS,...)
- Masivní nástup elektronického podepisování a pečetění
- Komplikovaná podpora mobilních technologií
- Stále komplikovanější soutěžení
- Neschopnost řešení dlouhodobé obnovy
- Bezpečnost – kyberzákon, NUKIB, ISO27001
- Stahování systémů z internetu do neveřejných sítí

SPCSS
Státní pokladna
Centrum sdílených služeb

NAKIT
Národní agentura pro
komunikační a informační
technologie, s. p.

BISON



eGovernment ČR

Stěžejní projekty eGovernmentu ČR v roce 2018

Elektronická identita - <https://www.eidentita.cz/>

- Návaznost na nařízení eIDAS – jsme v dobrém průměru
- Národní identitní autorita - NIA – IdP proxy
- SAML2, WS federation, služby federalizace
- IdP – eOP, ISDS, UPS; SeP - SUKL, CSSZ, MSK



Portál občana - <https://obcan.portal.gov.cz>

- Základní vstupní bod e-slужeb veřejné správy
- Postaveno na NIA + eGSB (sběrnice služeb veřejné správy)
- Federalizované weby + vlastní obsah



KIVS, CMS

- Neveřejná síť veřejné správy
- Centrální místo služeb – centrální hosting a bezpečné služby – CMS 2.0 -



Vysokorychlostní síť pro obecní a městský úřad

Komunikační infrastruktura veřejné správy

- Projekt ITS NGN a CMS 2.0
- Vlastněno ministerstvem vnitra, provozováno o.z. České pošty
- Možnost využití DNS MVČR (společné zakázky)
- Služby CMS a ITS pro samosprávy v principu zdarma



Česká pošta
odštěpný závod ICT služby

www.kivs.cz

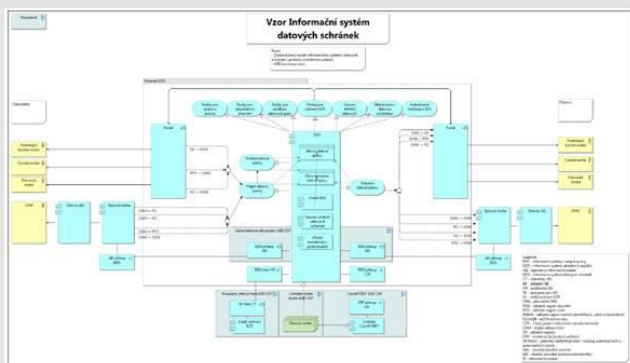
MINISTERSTVO VNITRA
ČESKÉ REPUBLIKY



eGovernment ČR

Národní architektonický plán

- Striktní pravidla modelování velkých IS
- Využití metodiky EA – TOGAF, Archimate

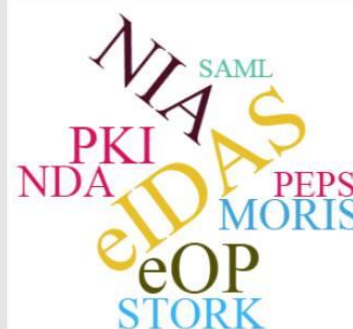


eGovernment ČR

Stěžejní projekty eGovernmentu ČR v roce 2015

Nařízení eIDAS

- Nařízení Evropského parlamentu a implementační akty EC
- Nutnost transpozice do národní legislativy všech států do rok 2007
- Témata:
 - Elektronická identita a její přeshraniční uznávání – STORK, PEPS, NIA, eOP, MORIS, SAML 2.0
 - Důvěryhodné služby a transakce
 - Elektronické podpis, časová razítka a pečete
 - Důvěryhodné dokumenty a jejich archivace



eGovernment ČR

Stěžejní projekty eGovernmentu ČR v roce 2018

Národní kontaktní místo pro eHealth - <https://www.nixzd.cz/>

- Jednotné prostředí pro výměnu dat ve zdravotnictví
- Přeshraniční výměna dat v rámci EU
- Využití uzavřených bezpečných sítí
- eIDAS, standardy (HL7, IHE), OpenNCP



Elektronický recept - <https://www.epreskripce.cz/>

- První plošný eHealth projekt
- Nejmasivnější nasazení elektronického podepisování
- Mobilní aplikace, portál občana NIA



eGovernment ČR

Další projekty eGovernmentu ČR v roce 2018

- eSbírka a eLegislativa
- eNeschopenka
- Národní digitální archiv
- Integrované datové rozhraní resortu zdravotnictví – IDRR



IT v Kraji Vysočina

Stěžejní IT projekty Kraje Vysočina

- NIXZD – Národní kontaktní místo pro eHealth
- IoT – nasazení jednotného systému sběru a dat a správy čidel
- PuPo – Portál územního plánování Kraje Vysočina
- DTM – Digitálně technická mapa kraje
- ROWANet III – další generace optické WAN sítě kraje
- Služby technologické centra – VDI, Facility management, HelpDesk, EŘK,.....
- Bezpečnost – udržení certifikace ISO27001
- Energetický management – ISO 50001
- Veřejná doprava Vysočina – krajský integrovaný dopravní systém
- Jednotný nemocniční informační systém - NIS

Kontakt

Krajský úřad Kraje Vysočina – odbor informatiky:

Adresa: Žižkova 57, Jihlava 587 33

www.kr-vysocina.cz/it

www.kr-vysocina.cz/ict - v angličtině

Vedoucí odboru IT – Ing. Petr Pavlinec

pavlinec.p@kr-vysocina.cz, tel.: 564 602 114



RANIRAX

Vývoj elektrické instalace

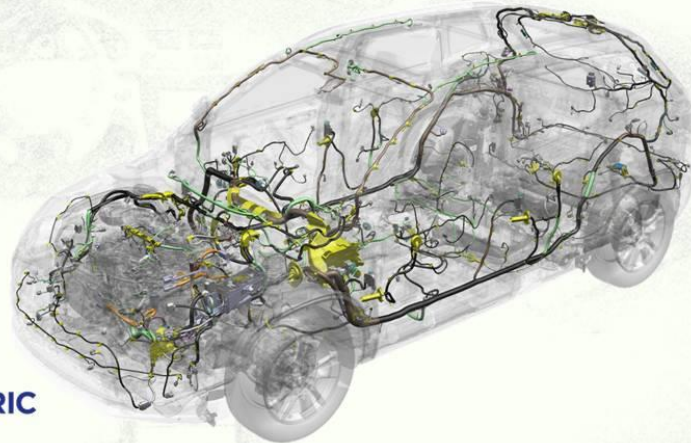
Prostředky a postupy při vývoji a výrobě elektrických svazků

Martin Křížovič
14.11.2018

ŠKODA



SUMITOMO ELECTRIC
BORDNETZE



1

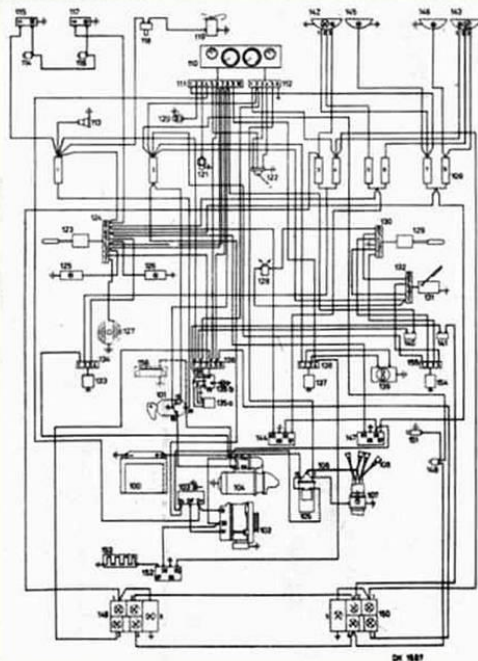
Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018

RANIRAX

Dráteníci v automobilovém průmyslu

- Historie
- VOBES Plus
 - EB Cable
 - CATIA E3D
 - LDorado
 - ELENA
 - DiAD
 - Electric42
- Elektrická výstroj vozu
- Topologie el. instalace
- Moduly
 - **Soutěž**
- Typy vodičů
- Zkoušky
- Inovace



2

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

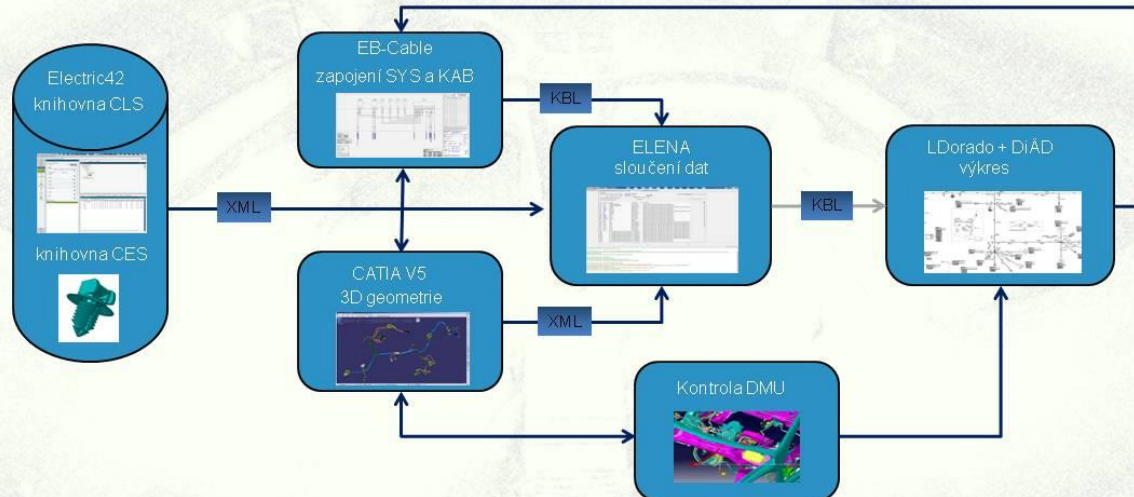
14.11.2018

VOBESplus

Volkswagen Bordnetz Entwicklungs System plus



- spojuje SW moduly v jeden komplexní proces pro vývoj svazků elektrické instalace
- umožňuje konstrukci „nekonečného“ počtu variant - modularitu



3

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

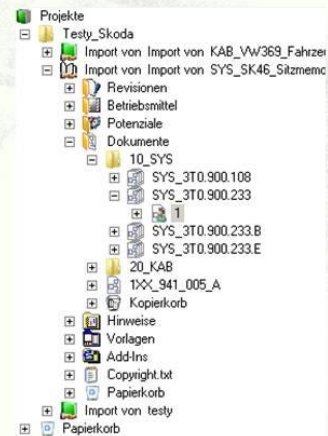
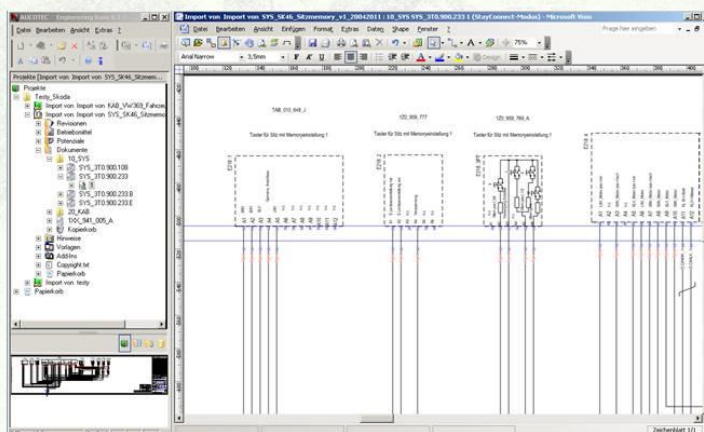
14.11.2018

VOBESplus

EB-Cable (Engineering Base)

Systémové schéma zapojení

- elektrické schéma zapojení tvořící funkční celek



4

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018

RANIRAX

VOBESplus
CATIA V5 E3D
Konstrukce svazku 3D
 - 3D model svazku včetně všech dílů

5 Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič 14.11.2018

RANIRAX


VOBESplus
LDorado (LDorado Harness Lab)
 - vytváří 2D výkresovou dokumentaci svazku (ELZ) - Zeichnung
 - kusovník, zapojení, vodiče,

6 Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič 14.11.2018

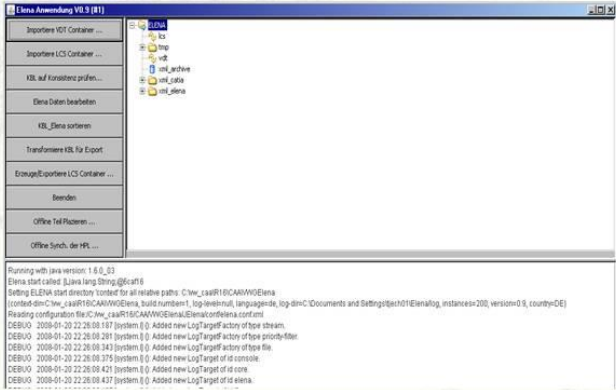
RANIRAX


VOBESplus

ELENA (VWG_ELENA, JAVA_ELENA)



- propojuje/slučuje data z EB Cable a CATIA V5 3D do jednoho datového formátu *.kblxml



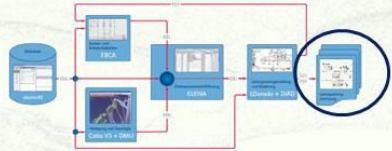


7 Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič 14.11.2018

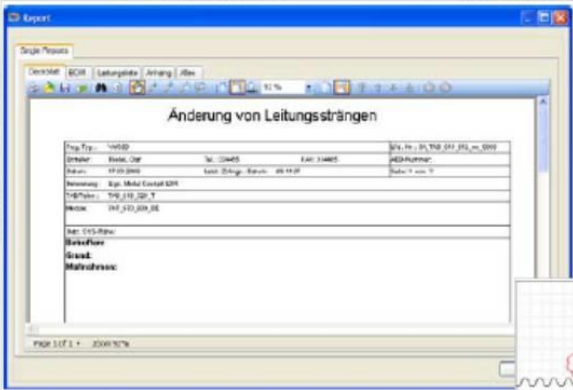
RANIRAX

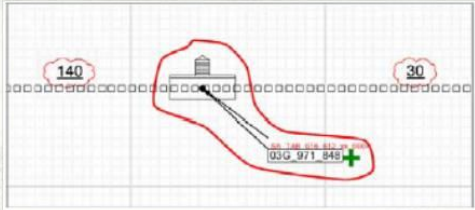
VOBESplus

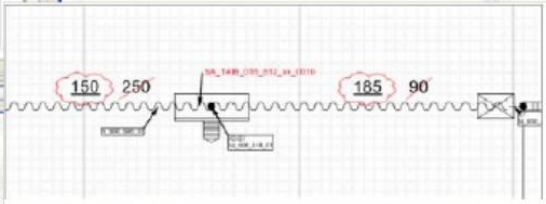
LDorado DiÄD



- digitální změnová dokumentace







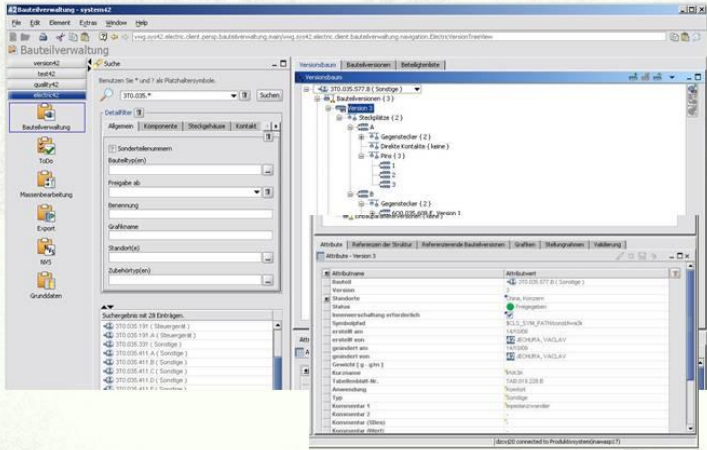
8 Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič 14.11.2018

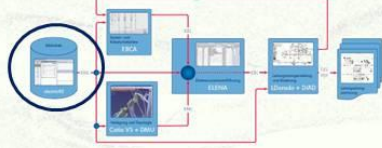
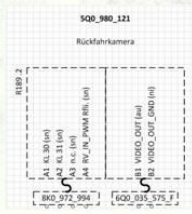


RANIRAX

VOBESplus

E42

Knihovny el. komponent – jednotné pro VW koncern
Verze a kompatibilita SW

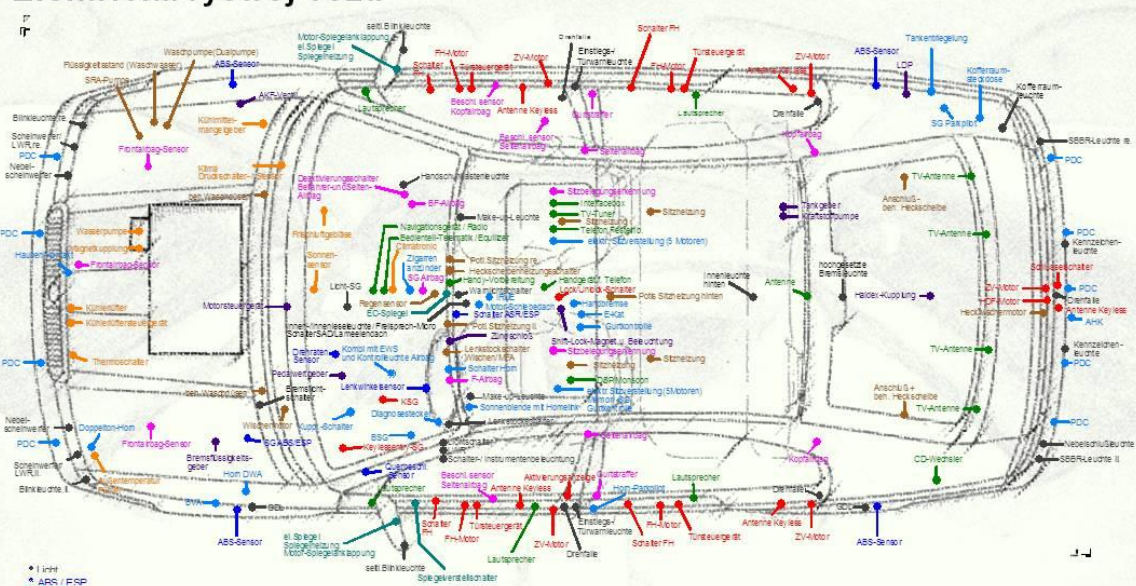


9
Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič
14.11.2018

RANIRAX

Elektrická výstroj vozu

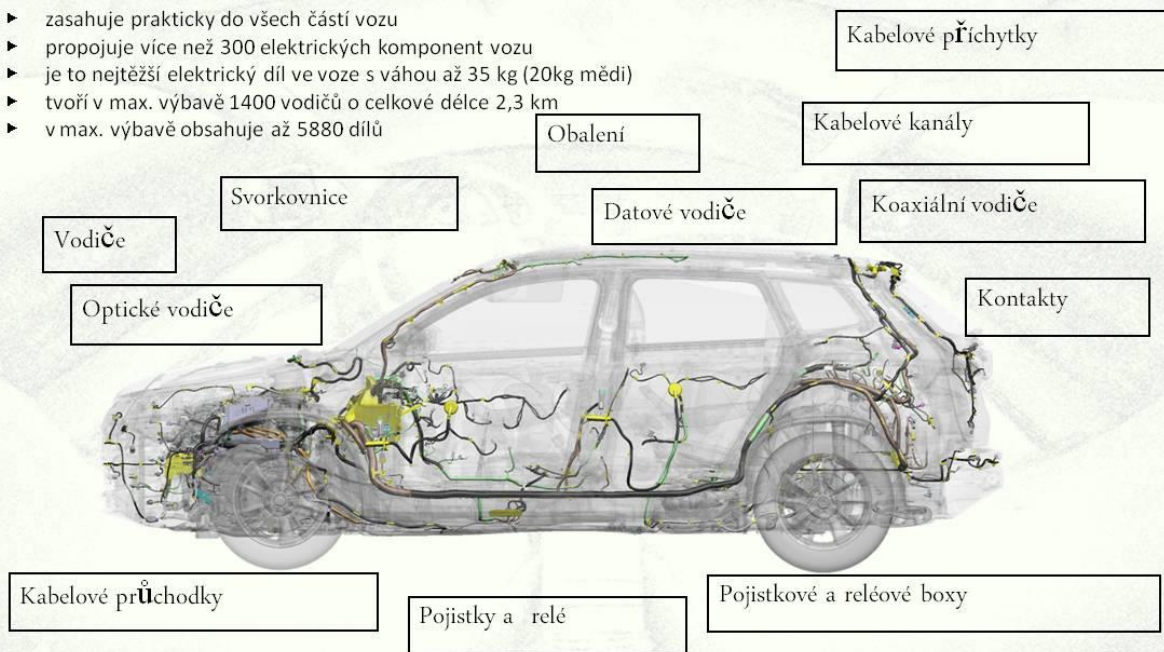


svazek musí propojit všechny komponenty

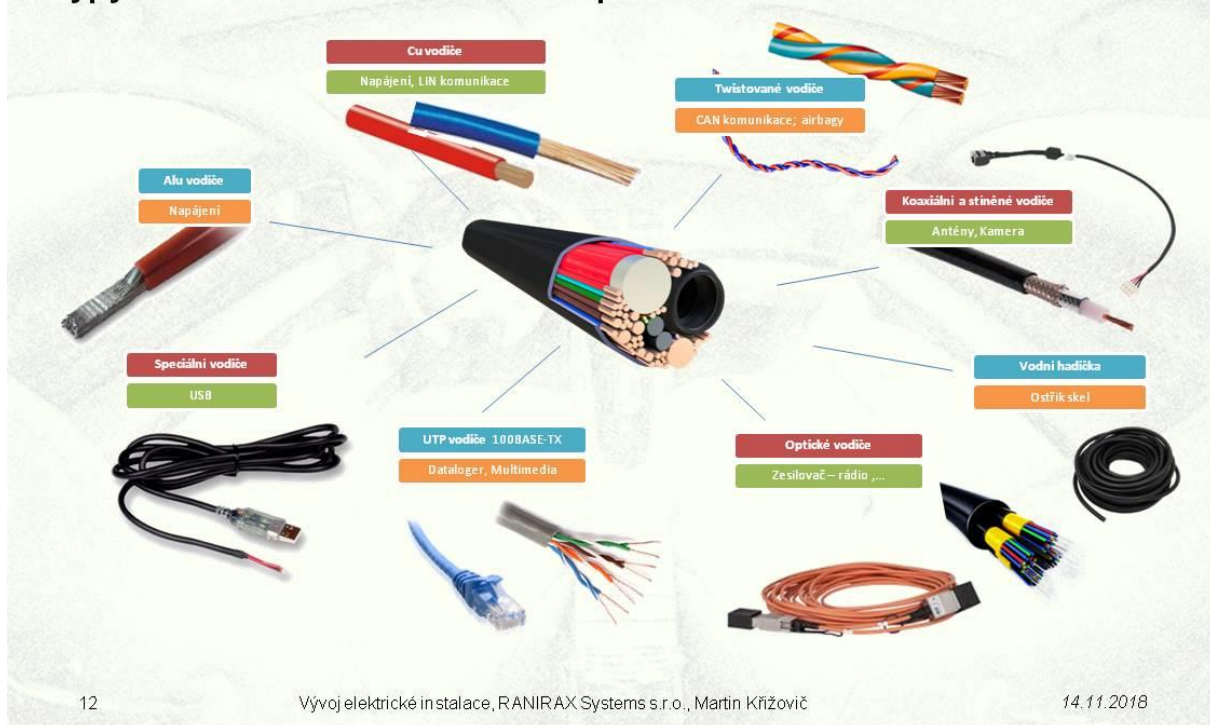
10
Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič
14.11.2018

Vozový elektrický svazek - KSK

- ▶ zasahuje prakticky do všech částí vozu
- ▶ propojuje více než 300 elektrických komponent vozu
- ▶ je to nejtěžší elektrický díl ve voze s váhou až 35 kg (20kg mědi)
- ▶ tvoří v max. výbavě 1400 vodičů o celkové délce 2,3 km
- ▶ v max. výbavě obsahuje až 5880 dílů

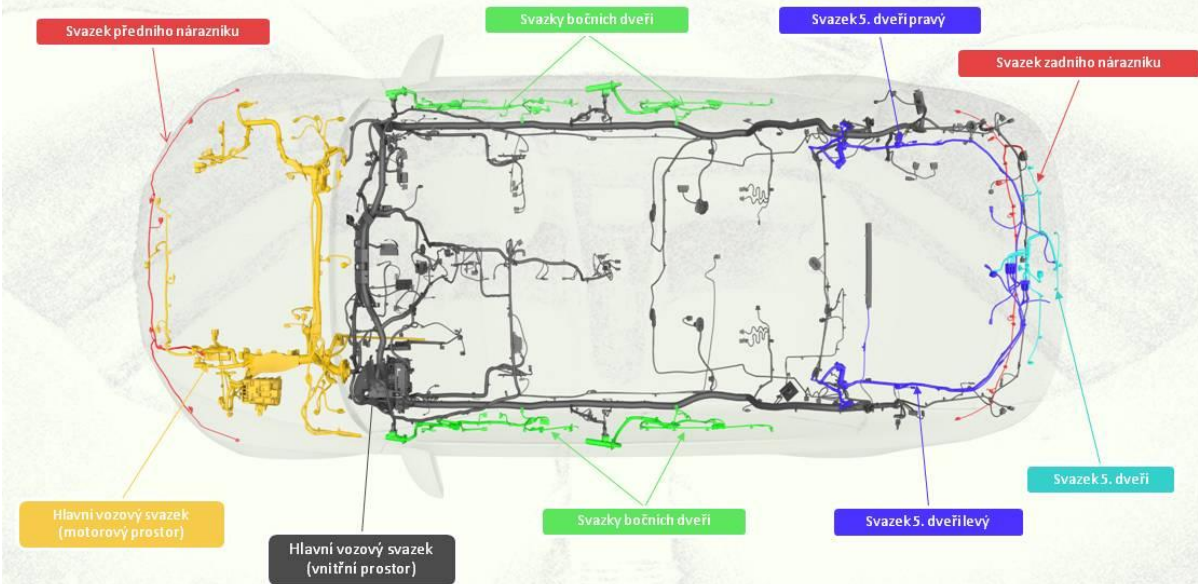


Typy vodičů ve svazku dle druhu použití



Topologie svazků

Rozdělení z hlediska montáže



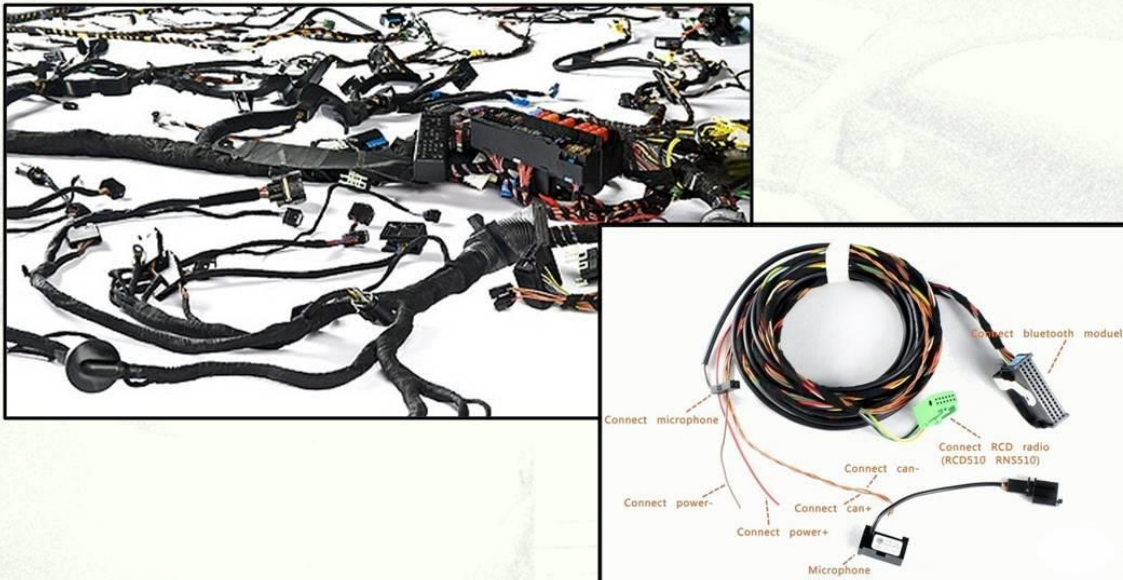
13

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018

Moduly a varianty

Rozdělení z hlediska výroby

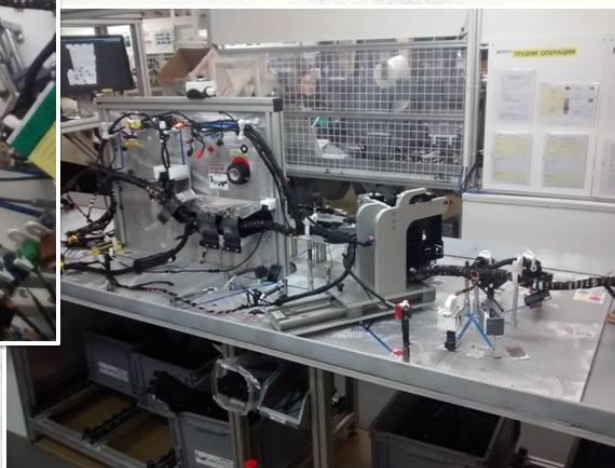


14

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018

Výroba



17

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018

Zkoušky svazků elektrické instalace



Elektrické zkoušky

- analýza proudové spotřeby jednotlivých spotřebičů
- zkouška jistícího konceptu v laboratoři a v extrémních podmínkách
- ověření dimenzování průřezů vodičů z pohledu kritických stavů spotřebičů



Mechanické zkoušky

- zátěžové zkoušky (vodotěsnost, kinematika, vibrace)
- zkoušky komponent v laboratoři
- zástavbové zkoušky
- Crash



Zkoušky životnosti

- kontrola a vyhodnocení stavu před a po zkoušce

18

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018

RANIRAX

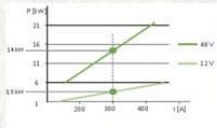
Inovace v rámci svazků elektrické instalace



Tenké vodiče



Hliníkové vodiče



48V síť



Vysoké napětí



Automatizace



19

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018

RANIRAX

Děkuji Vám za pozornost

ŠKODA



SUMITOMO ELECTRIC
BORDNETZE



20

Vývoj elektrické instalace, RANIRAX Systems s.r.o., Martin Křížovič

14.11.2018



Průmyslová řešení prověřená praxí

Siemens řešení pro Průmysl 4.0

Ing. Pavel Čejka



Obsah prezentace

- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt



PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

- Dodavatel CAx/PLM softwarových technologií, konzultačních a konstrukčních služeb pro vývoj a výrobu výrobků - **na trhu od roku 1993**
- Stabilní zázemí - více než 80 zaměstnanců



PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

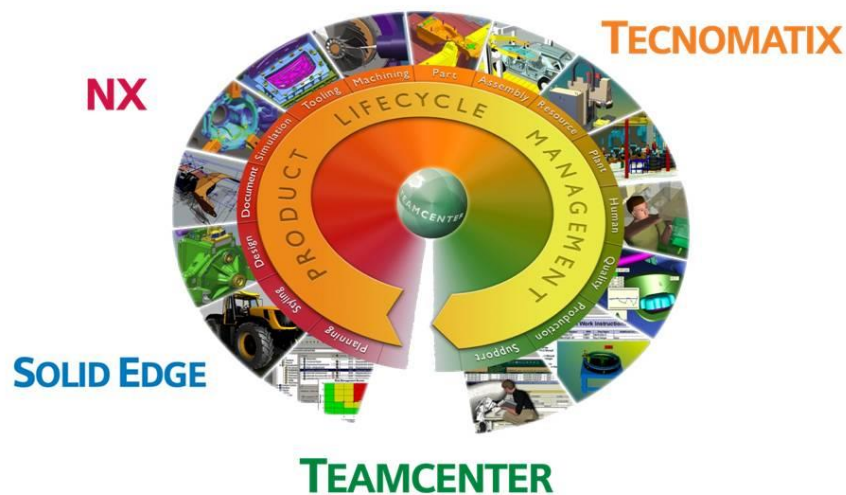


Obsah prezentace

- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt



Průmysl 4.0 - řešení Siemens



REFERENCE - v ČR 1.000 zákazníků, 20.000 licencí



UŽIVATELÉ SIEMENS

SIEMENS

AEROSPACE DEFENSE (19%)	AUTOMOTIVE TRANSPORT (31%)	MACHINERY & INDUSTRIAL (15%)	HIGH TECH ELECTRONICS (14%)	Ships, CPG, Energy, & Life Sciences, (21%)



UŽIVATELÉ SIEMENS - AUTOMOTIVE

TOP 16 VÝROBCŮ	KONSTRUKCE	SPRÁVA DAT	VÝROBA
BMW		TEAMCENTER	TECNOMATIX
Daimler	NX	TEAMCENTER	TECNOMATIX
Fiat	NX	TEAMCENTER	TECNOMATIX
Ford		TEAMCENTER	TECNOMATIX
General Motors	NX	TEAMCENTER	TECNOMATIX
Hyundai			TECNOMATIX
Honda		TEAMCENTER	TECNOMATIX
Chana	NX		
Chrysler	NX	TEAMCENTER	TECNOMATIX
Mazda	NX	TEAMCENTER	TECNOMATIX
Nissan	NX	TEAMCENTER	TECNOMATIX
PSA			
Renault			TECNOMATIX
Suzuki	NX	TEAMCENTER	TECNOMATIX
Toyota			TECNOMATIX
VW/Audi		TEAMCENTER	TECNOMATIX



 AXIOM TECH

Obsah prezentace

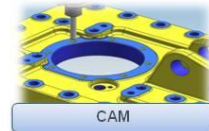
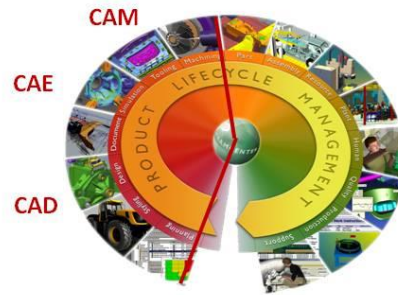
- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt

 AXIOM TECH

Možnosti řešení Siemens

NX

- Jednotné prostředí pro CAD + CAE + CAM
- Modely, sestavy, výkresy
- Nástroje pro speciální aplikace
 - Tvorba forem, lisovacích nástrojů, jednoúčelových strojů



Obsah prezentace

- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt



Možnosti řešení Siemens

TEAMCENTER

- Systém pro správu, sdílení dat a procesů
 - Data a informace na jednom místě
 - Správná, aktuální, kompletní
 - Obchodní, technická, výrobní dokumentace
 - Integrace s CAD systémy a MS Office
- Schvalovací a změnové procesy
 - Správná data ve správný čas ke správnému člověku
- Projektové řízení
 - Přehled o stavu projektu (zakázky)



 AXIOM TECH

Obsah prezentace

- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt

 AXIOM TECH

Možnosti řešení Siemens

TECNOMATIX

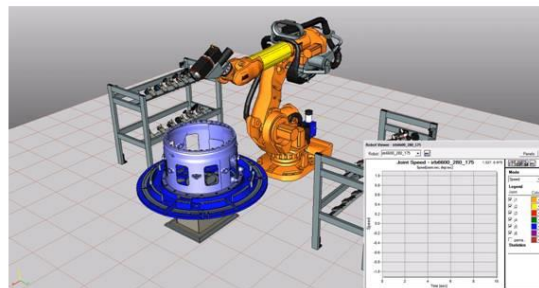
- “Digitální továrna”
- Nástroje pro zefektivnění výrobních procesů
- Vytvoření virtuálního obrazu reálných procesů:
 - Montáží, činnosti robotů, uspořádání strojů v halách, operativní plánování



Nástroje Digitální továrny

Programování a simulace robotických operací

- Offline programování robotů ve 3D prostředí založené na geometrii
- Simulace kolizí
- Škálovatelné řešení od buňky s jedním robotem až po celé výrobní linky
- Podpora různých značek robotů v jediném SW nástroji



AXIOM TECH

AXIOM TECH

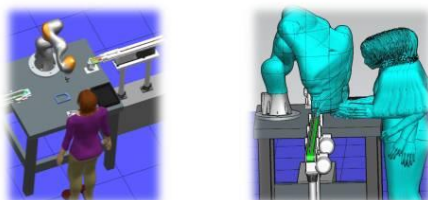
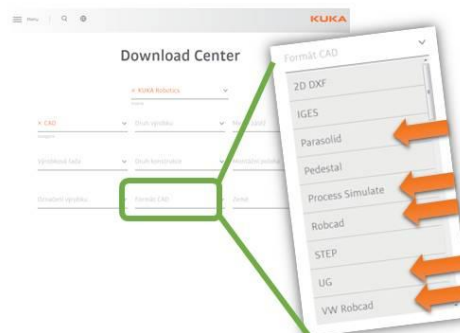
Robotics

- Podporované značky robotů
 - Jsou podporovány roboty od řady výrobců
 - NC a defaultní kontrolér, možný postprocessing



Podpora značek robotů

- Typy robotů
 - Průmyslové autonomní i kolaborativní roboty
- Spolupráce s člověkem
 - Simulace kooperace člověka a robota
 - V jednom prostředí
 - Zjištění kolizních zón a jejich eliminace

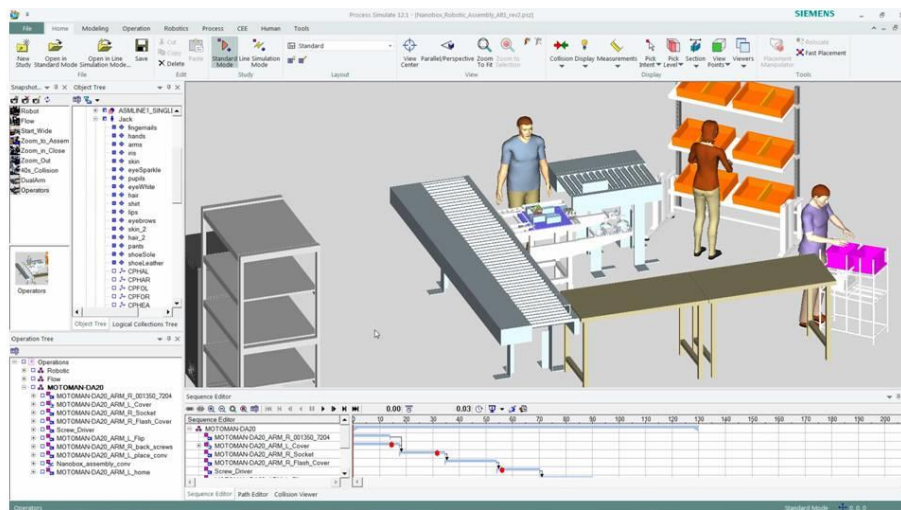


Robotics

- Podporované technologie
 - Svařování (obloukem, laserem, bodové)
 - Manipulace
 - Obrábění a ostatní (lepení, broušení, lakování, řezání vodním paprskem, atd.)

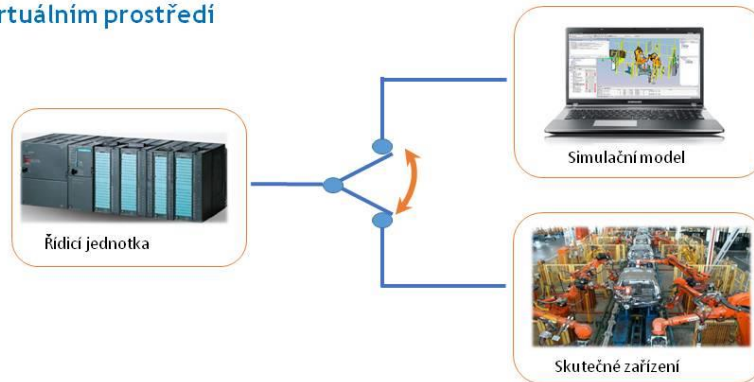


Robotics



Robotics

- Virtuální zprovoznění (Virtual Commissioning)
 - Otestování funkčnosti **reálného řídicího programu v PLC** celé robotické buňky **ve virtuálním prostředí**



Robotics

- Virtuální zprovoznění (Virtual Commissioning)
 - Ověření správného návrhu senzorky a její napojení na řídicí logiku
 - Testování bezpečnostních prvků a blokad
 - roboty se nesmí srazit
 - když vstoupí člověk, musí se vše zastavit
 - Central Stop
 - Odladění chybových scénářů
 - Co se stane, když... ?
- Významné zkrácení fáze ožívování a ladění reálného zařízení



Robotics

- Virtuální zprovoznění (Virtual Commissioning)
 - DEMOKIT



 AXIOM TECH

Obsah prezentace

- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt

 AXIOM TECH

Nástroje Digitální továrny

Simulace lidské činnosti a zatížení

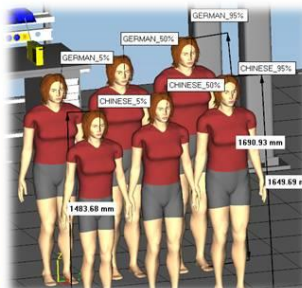
- Ergonomie
- Zatížení člověka při práci
- Simulace časové náročnosti procesu



Human

Anthropometrické databáze

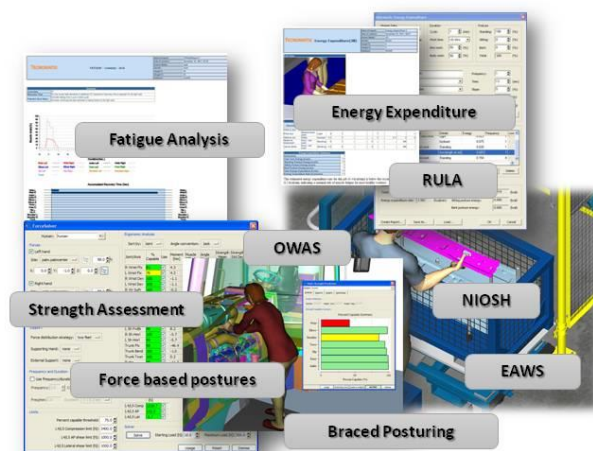
- Nastavení lidské postavy, které reprezentují populace z různých koutů světa
- Deformovatelná síť na povrchu modelu člověka poskytuje detailně tvarovatelnou siluetu (realistický pohyb)



Human

Reporty

- Široká škála nástrojů pro analýzu zatížení člověka
- Vyhodnocení síly, rizika zranění a únavy
- Integrované nástroje, které jsou průmyslovým standardem



 AXIOM TECH

Human



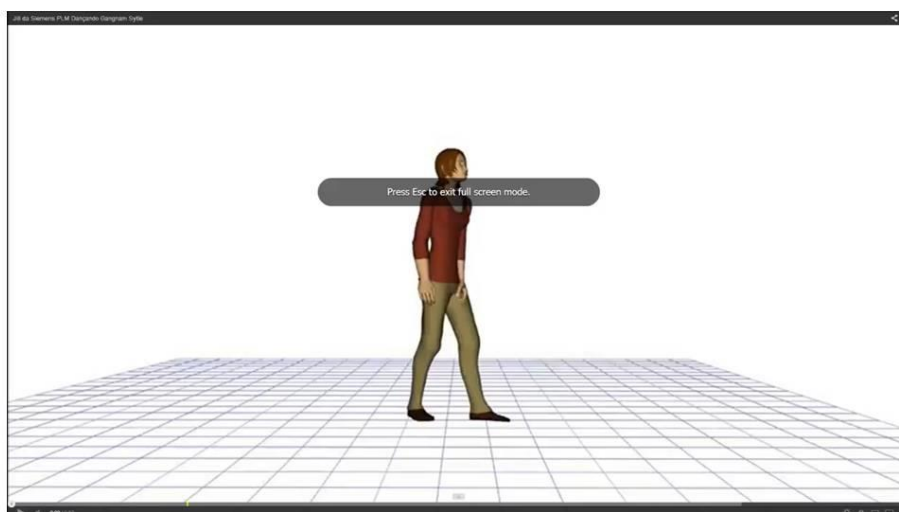
 AXIOM TECH

Human



 AXIOM TECH

Human



 AXIOM TECH

Obsah prezentace

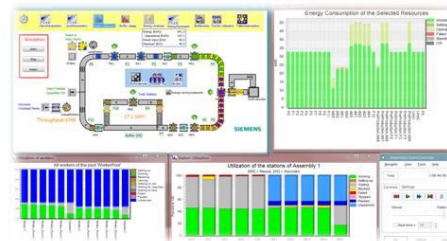
- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt



Nástroje Digitální továrny

Simulace výrobních procesů

- umožňuje modelovat, simulovat a optimalizovat výrobní, produkční a logistické procesy
- dokáže optimalizovat tok materiálu, průchodnost výrobních zařízení a vytíženost zdrojů
- **Plant Simulation**



Plant Simulation - princip simulace

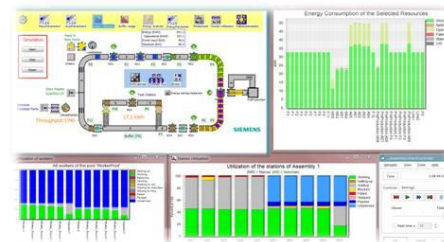
Plant Simulation

- umožňuje vytvořit dynamický počítačový model reálné (chystané) produkce / výroby a poznávat jeho vlastnosti
- na základě těchto získaných znalostí pomáhá **optimalizovat celkovou výkonnost systému**

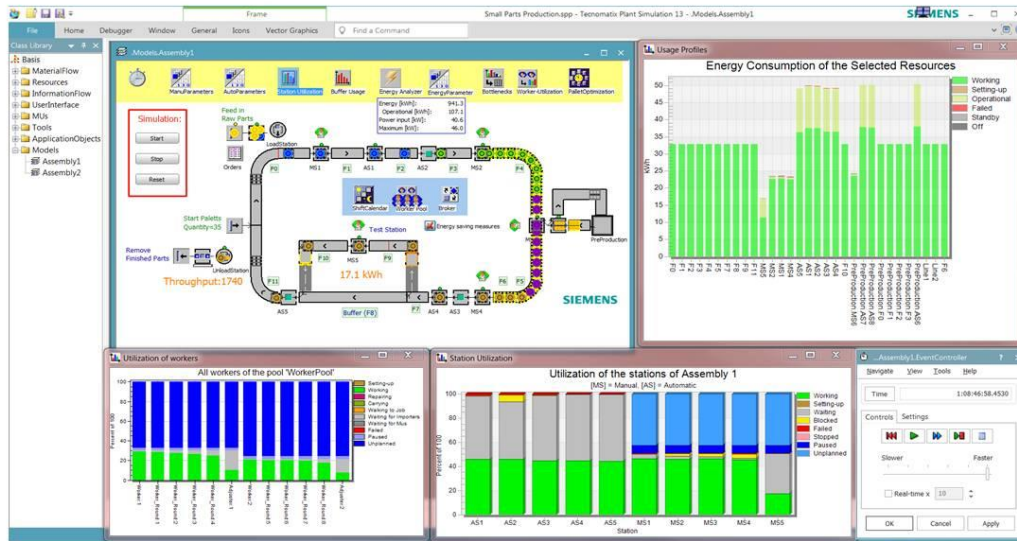


Plant Simulation - model výroby

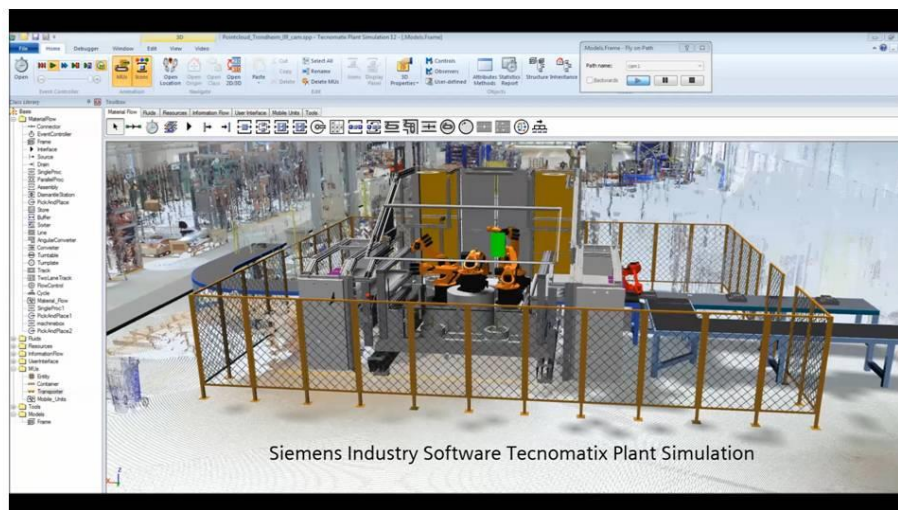
- Vytvoření a verifikace modelu
- Ověřování různých variant
 - Experimenty
 - Algoritmy a diagramy
- Vizualizace
 - 2D
 - 3D

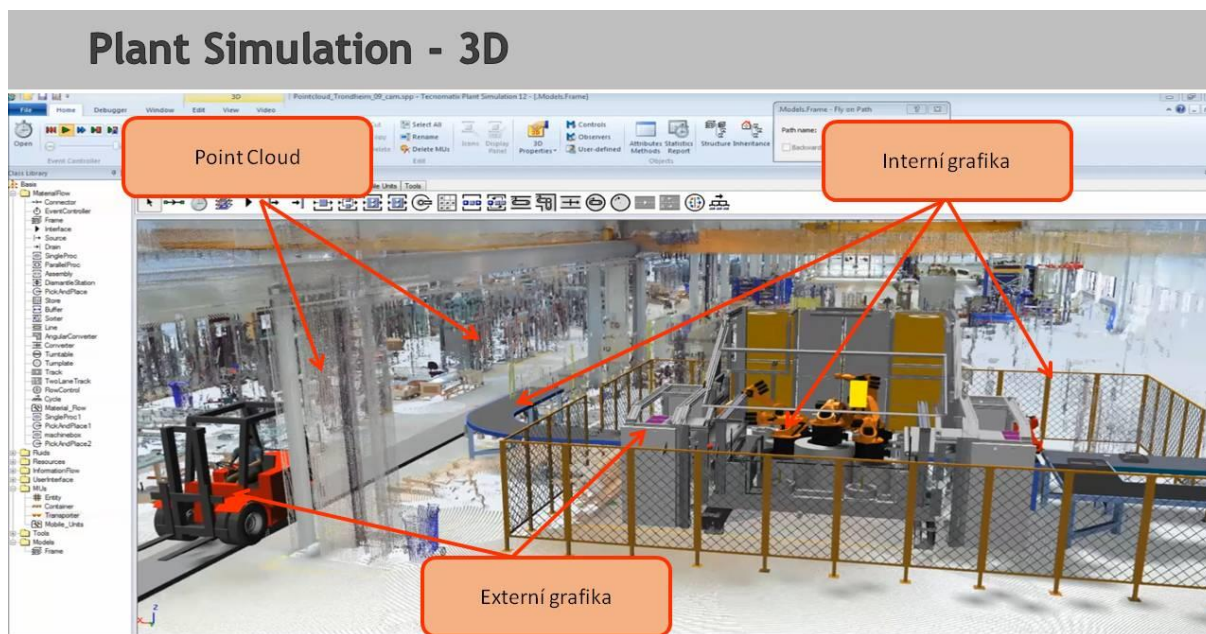


Plant Simulation - 2D



Plant Simulation - 3D





Plant Simulation - použití

- Nejčastěji řešená problematika
 - Vytíženost a efektivita pracovníků ve výrobě
 - Optimalizace počtu pracovníků na pracovištích
 - Logistika a materiálový tok
 - Nalezení a odstranění úzkých míst
 - Ověření přínosu a návratnosti investic do výroby (nový stroj, hala, apod.)
 - Operativní změny v plánu a jejich dopady
 - Využití výrobních kapacit na maximum
 - Snižování rozpracovanosti výroby (štíhlá výroba)



Obsah prezentace

- Představení společnosti AXIOM TECH s. r. o.
- Průmysl 4.0 - řešení Siemens v oblasti software
 - CAD, CAE, CAM
 - Správa a řízení dat
 - Robotické aplikace
 - Simulace lidské činnosti
 - Simulace procesů (výrobních, logistických, plánování výroby)
- Kdo používá software Siemens
- Kontakt



Závěr

- Jaké společnosti používají Siemens nástroje?
 - Sériová i kusová výroba
 - Zakázková výroba
 - Různé odvětví průmyslu - strojírenský, automobilový, elektrotechnický, spotřební, textilní, potravinářský atd.



Kontakt

Ing. Pavel Čejka
mobil: +420 607 008 507
e-mail: pavel.cejka@axiomtech.cz



NOVÉ TRENDY V BEZSNÍMAČOVÉM ŘÍZENÍ STŘÍDAVÝCH ELEKTRICKÝCH POHONŮ V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

MATEJ PACHA
SYSTEMS APPLICATION ENGINEER
NXP SEMICONDUCTORS, CZECH REPUBLIC

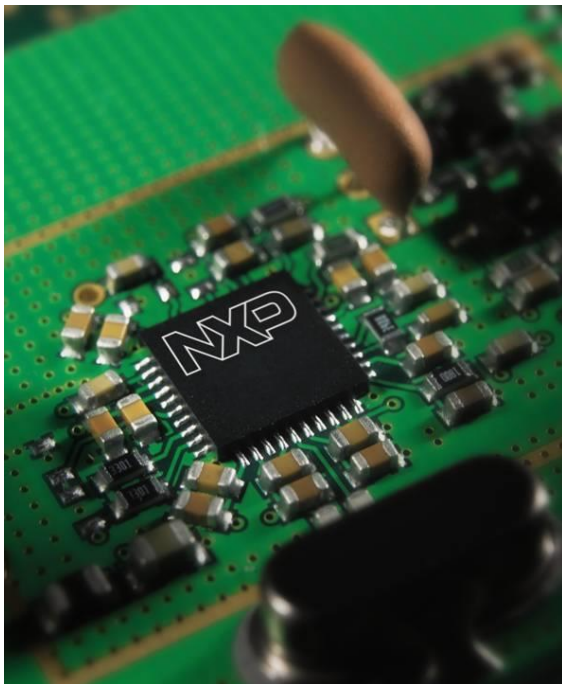
KONFERENCE
TRENDY A TECHNOLOGIE
JIHLAVA 11/2018



EXTERNAL USE



SECURE CONNECTIONS
FOR A SMARTER WORLD



Agenda

- Představení NXP
- Univerzitní aktivity
- Nové trendy v bezsnímačovém řízení
 - Současné elektrické pohony v automotive
 - Vlastnosti střídavých pohonů
 - Požadavky na moderní pohon
 - Nové trendy v bezsnímačovém řízení



NXP® at a

WORLDWIDE POSITIONS

- ▶ #1 in the Identification Industry
 - Bank cards (#2)
 - E-Government (#1)
 - Mobile NFC (#1)
 - Transportation and access management cards (#1)
- ▶ #1 in Automotive Industry
 - Global automotive semiconductors (#1)
 - Auto non-power analog (#1)
 - Auto microcontrollers (#2)
 - Car entertainment (#1)
 - In-vehicle networking (#1)
 - Secure car access (#1)
 - Automotive safety* (#1)
- ▶ #1 in RF power transistors
- ▶ #2 in communications processors

FIGURES

- 3 countries
- facilities
- employees
- perience in semiconductors
- indhoven, The Netherlands
- of \$9.26 B in 2017

fixed signal
secure connections

NXP Semiconductor solutions which, combined with other solutions, are needed for a smart...

DEVELOPING SOLUTIONS CLOSE TO WHERE OUR CUSTOMERS AND PARTNERS OPERATE



STRUCTURED FOR SUCCESS

Digital Networking
 High-performance multicore solutions that transport, analyze and secure data from the edge of the network to the cloud

Standard Products
 Leading supplier for all major automotive, identification, wireless in frastructure, in dustrial, mobile, lighting, consumer and computing manufacturers

Security & Connectivity
 Best-in-class security, contactless performance and the most complete solutions to produce unmatched mobile and IoT solutions

Automotive
 Sensor and processing technology driving all aspects of the secure connected cars of today and the autonomous cars of tomorrow

RF
 Solutions spanning the smartphone, wireless in frastructure, broadcast, medical, mobile radio, military, aviation, cooking and industrial markets



5. EXTERNAL USE

NXP in Czech Republic



Rožnov p.R.



Brno



- 1950 – Tesla factory founded in Rožnov, growing to >10.000 employees
- 1993 – Motorola established Rožnov Design Centre
- 1996 – Motorola Application Lab founded (10 engineers)
- 2000 – Technical Information Centre (TIC)
- 2003 – Lab received CMM L3 certificate as the first organization in the Czech Republic
- 2004 – Motorola SPS became Freescale
- 2005 – Customer Supply Organization (CSO)
- 2007 – Pricing / Tactical Marketing
- 2009 – Acquisition of UNIS PE Technology & team in Brno (27 FTE), Brno site established
- 2014 – Analog & Sensor team in Brno
- 2015 – Freescale became NXP
- 2018 – reaching NXP CZ headcount >300 (>210 engineers)



6. EXTERNAL USE

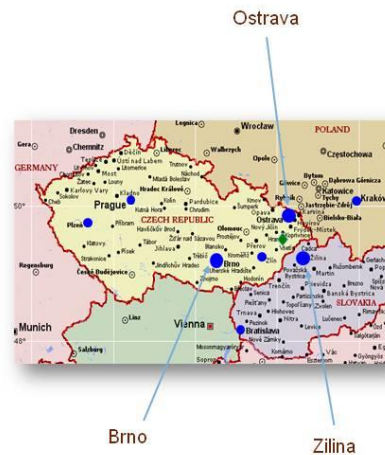
Relation with Universities

Charter

- Engage the best students to become NXP employees
 - both, master and Ph.D. grades at selected universities
- Spread NXP awareness

Activities

- Supporting NXP labs at universities (9 official labs)
- Providing lectures at universities
- Organizing student “open days”
- Supporting student practice at NXP (interns)
- Collaboration on diploma and Ph.D. thesis
- Participation on student job fairs
- Participation on student conferences and contests



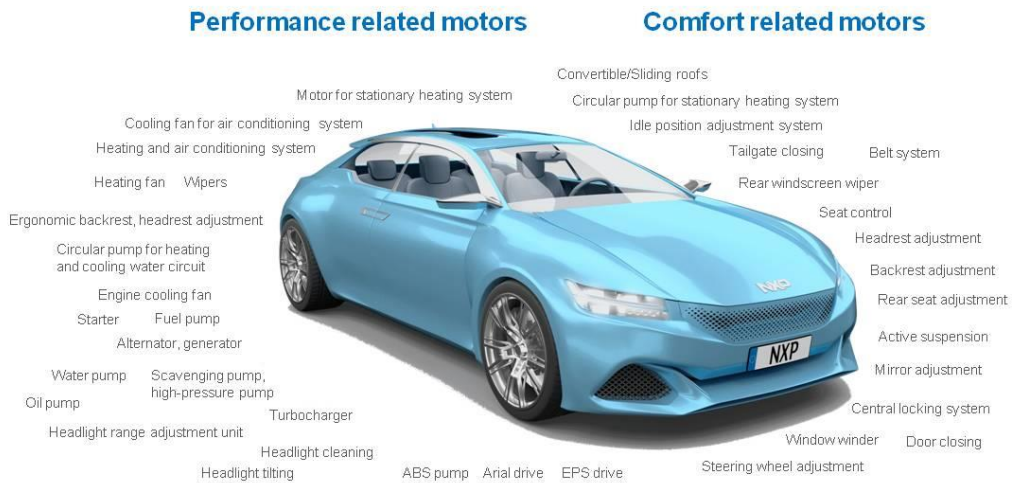
7 EXTERNAL USE



NOVÉ TRENDY V BEZSNÍMAČOVÉM ŘÍZENÍ
STŘÍDAVÝCH ELEKTRICKÝCH POHONŮ V
AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU



Elektrické pohony v automobilech

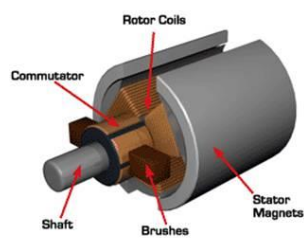


9. EXTERNAL USE

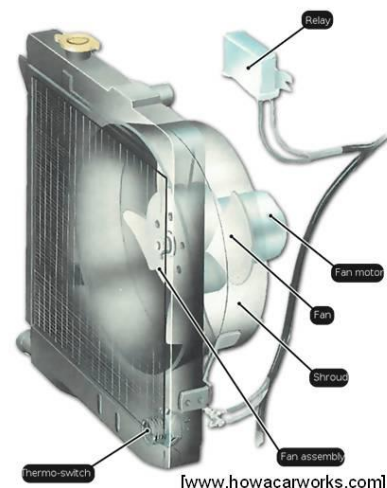


Stejnoseměrné motory – tradice na ústupu

- Klíčové vlastnosti
 - Jednoduchá regulace rychlosti
 - Řízení a diagnostika možná
 - Komutátor jako nejslabší článek
 - Celková účinnost menší než 70%



[www.motioncontroltips.com]



[www.howacarworks.com]



10. EXTERNAL USE

Požadavky na moderní pohony

- Funkční kompatibilita se stejnosměrnými motory
- Řízení a diagnostika přes komunikační rozhraní
- Účinnost minimálně 80%
- Nízká cena
- Životnost



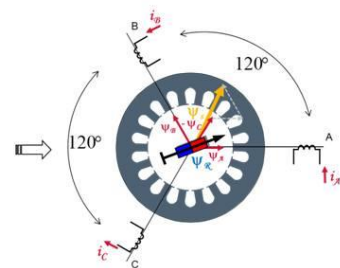
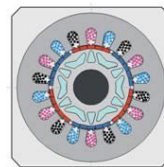
Obrázek nelze zobrazit. V počítači pravděpodobně není k dispozici dostatek paměti pro otevření obrázku nebo byl obrázek poškozen. Restartujte počítač a otevřete příslušný soubor znovu. Pokud se opět zobrazí červený křížek, bude nutné obrázek odstranit a vložit jej znovu.

11 EXTERNAL USE



Synchronní motory s permanentními magnety

- Vysoká výkonová hustota
- Přesná otáčková či polohová regulace
- Dynamická odezva, široká škála otáček
- Bezsnímačové algoritmy
- Možnost vícefázového uspořádání (redundance)
- Vysoké nároky na výpočetní výkon
- Nutnost softwarové náhrady vlastností komutátorových motorů



12 EXTERNAL USE

[www.amazon.com]



NOVÉ TRENDY V BEZSNÍMAČOVÉM ŘÍZENÍ PMSM

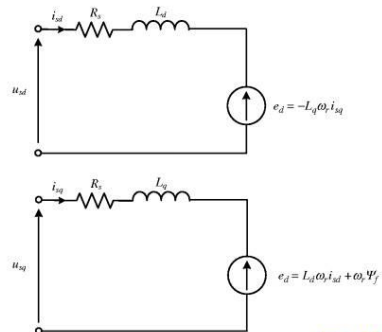
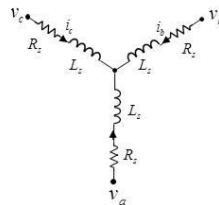


Automatická identifikace parametrů motoru

- Parametry jsou nutné pro správné nastavení regulátorů
- Parametry se dynamicky mění (se zatížením, s teplotou)

- Současné trendy v identifikaci parametrů

- Injektážní metody
- Pozorovatele parametrů
- Paralelní simulace

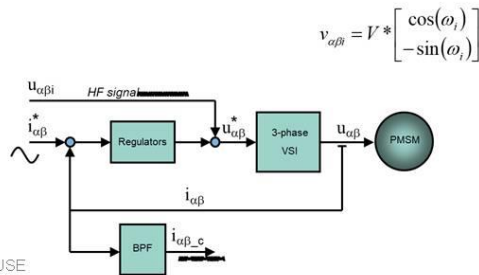


[www.mathworks.com]

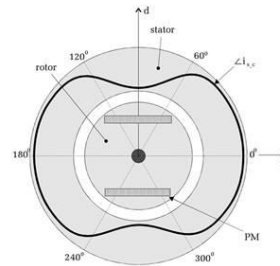


Identifikace počáteční polohy rotoru

- Znalost počáteční polohy je nutná pro spolehlivý či dynamický rozběh bez snímače polohy
- Nahrazuje mechanické seřazení rotoru (alignment)
- Metody založené na
 - Injektování vysokofrekvenčního „burst“ signálu
 - Injektování spojitého vysokofrekvenčního signálu

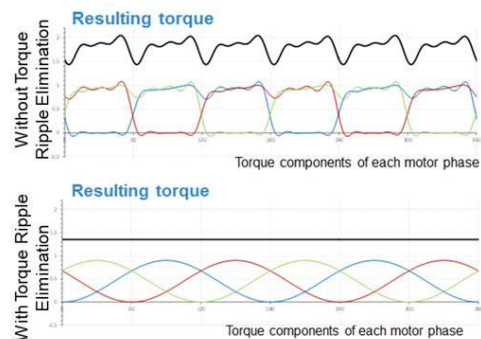


15 EXTERNAL USE



Eliminace zvlnění momentu

- Zvlnění bývá způsobené
 - Tvarem zubů či drážek
 - Umístěním permanentních magnetů a tvarem magnetické cesty
 - Výrobními nedokonalostmi
 - Absencí kompenzace práce měniče
- Metody pro eliminaci zvlnění momentu
 - Kompenzace zvlnění napětí v meziobvodu
 - Kompenzace deadtime
 - Pozorovatele zvlnění a kompenzace řízení

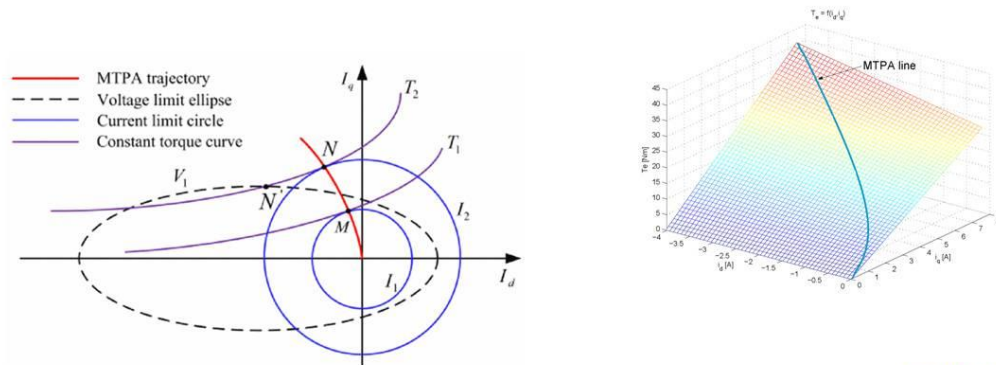


16 EXTERNAL USE



Zvyšování účinnosti

- Při práci s nižším zatížením lze stejný moment dosáhnout i s nižším proudem
- Metoda maximalizace momentu na ampér (Maximum Torque-per-Ampér)

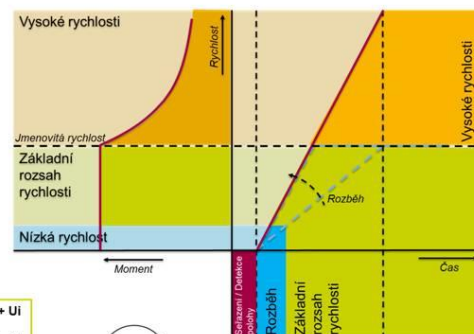


17 EXTERNAL USE

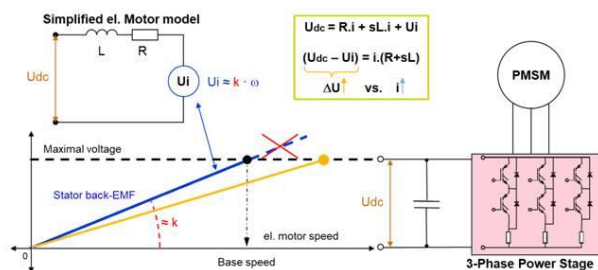


Práce nad jmenovitou rychlostí a vysokorychlostní pohony

- Využívá odbuzení motoru k protlačení vyššího proudu a tedy i navýšení rychlosti
- Motor nutno dimenzovat na vyšší proud
- Algoritmy bývají citlivé na změnu parametrů
- Otáčky až 100 000 min⁻¹



[www.autoevolution.com]



18 EXTERNAL USE



Nové metody řízení

- 12-kroková komutace BLDC motorů
 - Sinusová komutace BLDC motorů
 - Adaptivní regulátory
 - Řízení pomocí neuronových sítí
 - Skalární řízení synchronních motorů s řízením účinníku
- => Spolehlivější a účinnější konkurenceschopné pohony



SECURE CONNECTIONS
FOR A SMARTER WORLD

NOVÉ TRENDY V BEZSNÍMAČOVÉM ŘÍZENÍ STŘÍDAVÝCH ELEKTRICKÝCH POHONŮ V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

Pácha, Matěj¹

¹*NXP Semiconductors; 1. máje 1009, Rožnov pod Radhoštěm, 756 61, Česká republika;
matej.pacha@nxp.com*

ABSTRAKT

Příspěvek shrnuje trendy v bezsnímačovém řízení střídavých elektrických pohonů, které se pozvolna prosazují v pomocných pohonech automobilů. Porovnáním s komutátorovými a bezkartáčovými stejnosměrnými motory jsou vyzdvíženy pozitivní vlastnosti synchronních motorů s permanentními magnety, které jsou tak předurčeny pro budoucí aplikace v automobilovém průmyslu. Nicméně některé jejich vlastnosti je nutné dále řešit a rozvíjet, a to zejména softwarově. Přehled hlavních algoritmů, které jsou pod drobnohledem vývojářů, je uveden v poslední kapitole článku.

Úvod

V posledních letech se trendy v automobilovém průmyslu orientují na snížení spotřeby energie a samozřejmě na nízké náklady spojené s výrobou komponentů. Zároveň se klade důraz na zaměnitelnost komponent a formu tzv. „černé skříňky“ plnící požadované funkce bez ohledu na interní implementaci. Pro výrobce komponent se tak otvírají nové výzvy požadující vyšší účinnost a spolehlivost při zachování vnějších vlastností. V oblasti pomocných pohonů, jako jsou čerpadla, ventilátory, motory stěračů apod., jsou tyto výzvy spojené zejména s nahrazením stejnosměrných komutátorových elektromotorů střídavými, nejčastěji synchronními motory s permanentními magnety.

Výrobci agregátů pro automobilový průmysl stále více využívají elektrické pohony i tam, kde v minulosti stačil mechanický pohon klínovým řemenem od řemenice spalovacího motoru. Výhodou elektrického pohonu je totiž svobodná volba jeho umístění v rámci agregátu, což může výrazně pomoci s optimálnějším využitím motorového prostoru. Díky přirozené potřebě elektronického řízení je pak snazší implementovat diagnostiku takového pohonu, včetně sledování jeho činnosti pro účely dalšího vývoje.

Následující řádky přinášejí přehled klíčových problémů, které se v poslední době v elektrických pomocných pohonech pro automobilový průmysl řeší. Slovo „bezsnímačové“ je zde spojené se snímačem polohy nebo rychlosti, který je díky vysoké ceně v porovnání s cenou motoru v sériové výrobě nežádoucí.

Vlastnosti komutátorových motorů

Komutátorové motory byly už v dobách prvních elektromotorů považovány za nejlépe zvládnutou technologii a v oblasti regulovaných elektrických pohonů byly ve velkém využívány do nedávné doby. Jednoduchost řízení je dána zejména přítomností komutátoru, který se stará o správnou vzájemnou polohu magnetických toků rotoru a statoru a řídicí systém tak pouze určuje napětí, resp. proud v závislosti na požadovaných otáčkách a zátěžovém momentu. Pokud je jeden z magnetických toků vytvořen permanentními magnety, odpadá i nutnost vytvářet či regulovat budící tok. Zkusme však společně zrekapitulovat tyto základní vlastnosti s uvedením dopadu na celkové vlastnosti pohonu.

- Komutátor
 - Udržuje vzájemnou polohu magnetického toku rotoru v optimální poloze vůči magnetickému toku statoru.
 - Díky reakci kotvy neumožňuje dynamicky reagovat na deformaci magnetického toku a využít tak vlastnosti motoru naplno.
 - Komutátor, resp. jeho kluzný kontakt tvoří nelineární odpor se stálým úbytkem a je tedy zdrojem elektrických ztrát. Zároveň při komutaci dochází ke zkratování sousedních lamel, a tedy i ke vzniku dalších elektrických ztrát.
 - Komutátor zároveň způsobuje přídavné mechanické tření.
 - Elektromechanické vlastnosti komutátoru mají zásadní vliv na spolehlivost a životnost motoru
- Regulace rychlosti
 - Postačuje jednoduchý snímač rychlosti (např. dvou-impulzový Hallův snímač)
 - Lze aplikovat algoritmy na odhad otáček na základě matematického modelu, filtrování nebo zákmitů v napětí či proudu od komutace, tedy bez snímače otáček. [1]
- Řízení a diagnostika
 - Spouštění pomocí relé v mnoha případech postačuje, způsobuje ale proudové rázy v síti.
 - Řízení otáček jednoduchým měničem, většinou integrovaným regulátorem nebo měničem řízeným mikrokontrolerem, což umožní i pokročilou diagnostiku.
- Celková účinnost
 - Díky ztrátám na komutátoru a častému spojení s měničovým regulátorem lze očekávat účinnost nejvýše 70 %.

Komutátorové motory jsou stále hojně využívané. Problematická je ale jejich účinnost, protože poslední trendy výrobců naznačují požadavek na minimálně 80 % jmenovitou účinnost.

Bezkomutátorové motory

Motory typu BLDC (bezkartáčové DC motory)

Vhodnou alternativou pro komutátorové motory je motor s elektronickým komutátorem. Princip elektronické komutace je založený na snímání polohy rotoru a následné aktivaci té části vinutí kotvy, která je v aktivní interakci s budícím tokem. Mechanické spínání je tak nahrazené elektronickým. Integrací elektronické komutace do těla motoru vzniká točivý stroj, který je napájený stejnosměrným napětím, nicméně uvnitř bývá často realizovaný podobně jako vícefázový střídavý stroj. Protože jsou ale vstupní svorky stejnosměrné, dostal motor název „bezkartáčový stejnosměrný“ (Brush-Less DC).

Vlastnosti těchto motorů se do jisté míry podobají komutátorovým DC motorům, přes to však elektronická komutace není bez omezení a např. při velmi malých napětích elektronická komutace nepracuje správně, protože je napájena ze svorkového napětí). Častěji se tak setkáváme s motory, které jsou na tomto principu založeny, regulaci ale obstarává mikroprocesor s polovodičovým měničem, který se stará jak o komutaci, tak i o řízení velikosti napětí na základě řídicího signálu. Vstupem motoru tak jsou kromě stejnosměrných výkonových svorek i signály řídicí, nejčastěji komunikační linky CAN, LIN nebo PWM příkazy.

Absence elektromechanického komutátoru je téměř plnohodnotná, avšak pouze za podmínky, že je motor vícepólový. Na jednu pólovou dvojici totiž připadá $2 \cdot m$ komutací, kde m je počet fází. U nejčastějších 3-fázových strojů je to potom 6 komutací na pólovou dvojici. V mechanickém výstupu se tak objevují s každou komutací zákmity momentu, které se neblaze projevují zejména zvýšeným hlukem. U vícepólových strojů lze hluk částečně omezit, nicméně za cenu vyšší složitosti a tedy i ceny motoru.

Elektronickou komutaci lze řídit i bez snímačů polohy (obvykle Hallovy snímače, jeden na každou fázi). Polohu rotoru lze totiž získat měřením indukovaného napětí v neaktivní fázi, a to buď jeho amplitudou, nebo jako událost dosažení specifické hodnoty (např. průchod nulou). Problematický je zejména rozběh, kdy je nutné znát počáteční polohu rotoru (případně ji motoru vnutit) a následně překonat oblast nízkých otáček „naslepo“, protože indukované napětí, a tedy ani rychlost či poloha nejsou měřitelné.

Životnost BLDC motorů je podstatně delší než u komutátorových motorů, spolehlivost je také pozitivně ovlivněna zejména absencí elektromechanických prvků. Tyto vlastnosti a jednoduchost řízení pomáhají v rozšiřování tohoto typu motoru do automobilových aplikací. Nicméně na hluk citlivé aplikace jsou stále realizované komutátorovými motory. [2]

Synchronní motory s permanentními magnety

Konstrukčně podobné, ale přesto principem řízení odlišné motory s označením PMSM (permanent magnet synchronous machine) se díky svým výborným vlastnostem dostali do povědomí výrobců až s příchodem výpočetně výkonnějších a cenově dostupných mikrokontrolérů. Řízení těchto motorů je totiž výrazně složitější, neboť využívá tzv. vektorové řízení. Jeho principem je transformace vektorů elektrických veličin a jejich elektromagnetických obrazů do soustavy rotující s rotorem, čímž se vytváří soustava prakticky pouze dvou vektorů magnetického toku, jejichž vzájemnou polohu, a tedy i tvorbu momentu či výsledného toku, lze plynule regulovat. Nutnou podmínkou je ale výpočet matematického modelu PMSM, který vychází z jeho parametrů (elektromagnetických i mechanických).

Velkou výhodou je téměř plná kontrola nad tvarem fázových proudů, poměrně přesná regulace vzhledem k poloze rotoru, a tedy i vynikající využití instalovaného výkonu, a díky tomu i vysoká účinnost, kterou lze řízením dostat nad účinnost vypočítanou výrobcem motoru.

Pro motory typu PMSM bylo vyvinuto několik technik pro bezsnímačové řízení, přičemž ty nejpoužívanější z nich využívají matematický model motoru a pozorování indukovaného napětí (back-EMF observer). Tyto techniky sice podobně jako u BLDC motorů nemohou být použité pro nízké rychlosti, a i zde je nutné znát počáteční polohu rotoru, nicméně vlastnosti vektorové regulace umožňují dosáhnout 80 % jmenovitou účinnost už se základní verzí vektorového řízení. [3]

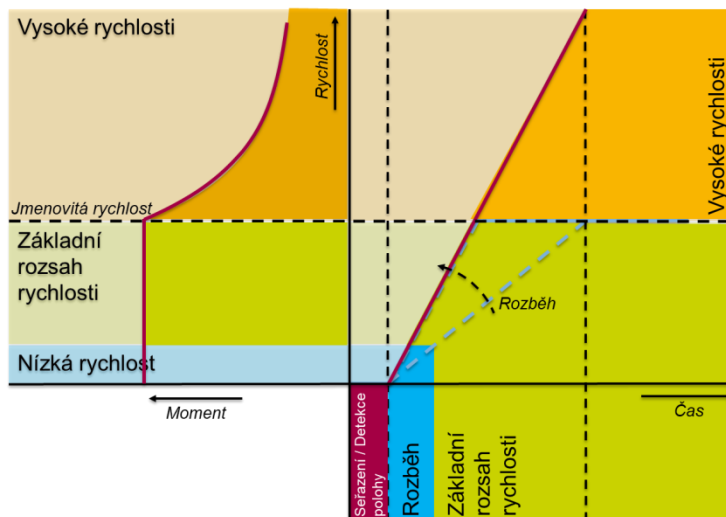
Jak se zdá, synchronní motory by mohly být velice vhodným nástupcem komutátorových nebo BLDC motorů. Mechanický komutátor ale do značné míry přináší automaticky některé vlastnosti, které jen těžko dokážeme nahradit. Současná technická komunita se tedy věnuje technikám nízkonákladového, nejčastěji softwarového řešení vlastností ideálního pohonu, zejména směrem plnohodnotné náhrady komutátorových motorů a dosažení co nejvyšší účinnosti. Dodatečné výhody synchronních motorů, jako je dynamická momentová odezva, či možnost redundantního uspořádání v případě vícefázových strojů, jen posílí pozici PMSM i v oblastech, kde se s nimi dosud nepočítalo.

Nové trendy v bezsnímačovém řízení PMSM

Automatická identifikace parametrů motoru

Vzhledem k tomu, že vektorové řízení vychází z parametrů motoru a vyžaduje správné hodnoty pro dosažení dostatečné dynamiky řízení, je nutné parametry znát, a to nejen na úrovni katalogových údajů, ale také ve spojení s polovodičovým měničem a vodiči. Proto je nutné parametry motoru správně identifikovat, což se v současné době děje zejména manuálně v době ladění aplikace u výrobce. V běžném životě aplikace může docházet ke změnám parametrů, ale tato změna se obvykle v řídicím algoritmu projeví pouze jako poruchový signál, se kterým se algoritmus vyrovná na úkor

dynamiky řízení. Pro zachování dynamiky řízení by bylo nutné implementovat monitorování parametrů z odezvy systému, a to buď injektováním testovacího signálu, nebo paralelní simulací na straně mikrokontroléru. Tyto techniky ale nejsou v současných mikrokontrolerech populární zejména kvůli vysokým nárokům na výpočetní výkon. Je zde tedy prostor pro vývoj jednodušších algoritmů, případně i čekání na výkonnější mikrokontroléry v této nízkonákladové oblasti. [4]



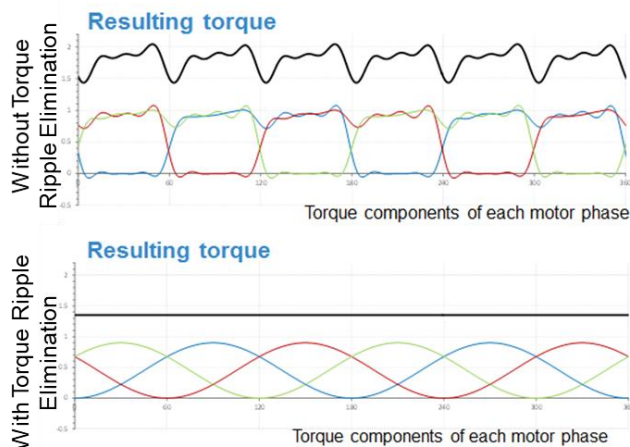
Obrázek 1. Oblasti práce bezsnímačového pohonu.

Identifikace počáteční polohy rotoru

V současné době se k určení počáteční polohy rotoru používá seřazení rotoru s některou z fází, a to přiložením stejnosměrného napětí. Rotor s permanentními magnety se tak přitáhne k aktivní cívice a tato poloha se v bezsnímačovém algoritmu použije jako výchozí. U některých aplikací je tato metoda dokonce nepoužitelná, protože vyvolaný pohyb nedefinovatelným směrem by mohl vyvolat poškození zařízení. Tato ne příliš spolehlivá metoda byla doposud jediným vhodným způsobem určení polohy, nicméně vyšší výpočetní výkon a znalost matematického modelu motoru umožňují injektovat do vinutí malý vysokofrekvenční signál a na základě elektrické odezvy identifikovat, kde se rotor nachází. To ale vyžaduje, aby motor nebyl symetrický z pohledu indukčností cest rotorového a statorového toku. Stále tak existuje prostor pro široké spektrum motorů, kde tato symetrie existuje a kde nelze spolehlivě známými metodami polohu určit. [5]

Eliminace zvlnění momentu

Výrobci elektromotorů pro automobilové aplikace často sahají k nízkonákladovým návrhům. Důvody jsou zřejmé, nicméně použité technologie vnášejí do systému dodatečné vlastnosti, které nejsou v souladu s matematickým modelem motoru. Vektorová regulace si tak musí poradit i s tím, že parametry každé pólové dvojice motoru jsou mírně odlišné. Do hry pak vstupují nejen výrobní odchylky, ale i nevhodně zvolené materiály a další technologické postupy. Důsledkem je, že běžná vektorová regulace sice dosáhne na dobré hodnoty účinnosti, průvodním jevem je ale zvýšená hlučnost motoru, zejména v oblastech nízkého proudu, kdy je magnetický obvod nenasycený a proudová odezva je deformovaná (nesinusová).



Obrázek 2. Zvlnění momentu a jeho eliminace

Vylepšení vlastností motoru na straně výroby bývá často mimo diskusi. Řešení se pak očekává na straně softwarové. Řídicí algoritmus by tedy měl identifikovat neobvyklé chování motoru a měl by aplikovat adekvátní korekci v akční veličině. Výsledkem by měl být hladký moment motoru a velice nízká hlučnost. Pokud je přirozená odezva závislá na mechanické poloze rotoru a zároveň je vektorové řízení svázáno s elektrickou polohou rotoru, může se vektorová regulace ocitnout vždy pod jinou pólovou dvojicí, a tedy i v oblasti s jinými parametry pro regulaci. Absence absolutního snímače polohy je potom opravdovou výzvou pro eliminaci zvlnění momentu. Zároveň se ale velice žádanou vlastností moderního bezsnímačového řízení levných motorů. [6]

Zvyšování účinnosti

Vektorové řízení vychází z teorie magnetického pole, kdy dvě magnetická pole na sebe působí nejvyšší silou, pokud jsou vektory jejich toků na sebe kolmé. Pokud bychom dokázali celou energii vloženou do statorového toku vždy umístit o 90° elektrických před polohu rotoru, dosáhli bychom nejvyššího možného momentu. Při požadavku na nižší moment, než je ten maximální, je ale umístění statorového pole přesně do této polohy pravděpodobně zbytečným úsilím. Vhodnou kombinací statorových napětí lze statorový tok umístit i jinak, nejlépe do takového bodu, který vyvolá žádaný moment, ale při nejmenší energii tekoucí do statoru. Tato technika se nazývá MTPA (Maximum Torque-Per-Ampere) a vychází z podrobných znalostí parametrů motoru (nejčastěji přímo z podrobných matematických modelů). Díky této metodě lze dosáhnout účinnost o přibližně 1 až 3 % vyšší, než je výpočtová účinnost motoru. Z hlediska dlouhodobého provozu je to zlepšení velice atraktivní. [7]

Práce nad jmenovitou rychlostí

Jmenovitá rychlost motorů bývá svázána s dosažením jmenovitého napětí, kdy indukované napětí znemožní protlačení vyššího proudu do rotoru, a tedy i další zrychlování. Potlačení magnetického toku lze snížit indukované napětí a dosáhnout práci motoru za jeho jmenovitou rychlostí. Techniku odbuzování (Field Weakening) lze použít u motorů, které jsou pro ni navrhované. Potlačení magnetického toku permanentních magnetů totiž vyžaduje zvýšení vektoru proudu v ose permanentních magnetů a zvýšení vstupního (statorového) proudu. Nicméně takto navržený motor může být menší v porovnání s motorem navrhovaným na vyšší jmenovité otáčky, z čehož plyne úspora materiálu a zabraného místa. [8]

Vysokorychlostní pohony

Poměrně novou oblastí jsou pohony pracující v otáčkách blízcích se 100 000 otáček za minutu. Zejména se jedná o turbodmyhadla a turbokompresory, které si díky své vysoké dynamické odezvě vydobily místo v přeplňovaných spalovacích motorech, ať už na pozici hlavního, nebo častěji pomocného kompresoru pro překonání tzv. turbo-díry (turbolag). Výzvou v těchto aplikacích je zejména nutnost generovat sinusové napětí s dostatečnou jemností vzorkování. Vysoké nároky jsou tak kladeny nejen na rychlé analogově-digitální převodníky, ale i na výpočetní výkon a na správné určení polohy rotoru, který se v rámci jednoho vzorkovacího okna výpočtu dokáže přesunout i o několik desítek stupňů dále. [9]



Obrázek 3. Elektrický turbokompresor [10]

Nové metody řízení

V současné době lze nalézt i mnohé nové metody, které jsou v porovnání s vektorovým řízením netradiční. Kromě metod hybridních, které využívají částečně i principy řízení BLDC motorů (např. 12-fázové řízení [11], sinusová komutace [12]), jsou to i adaptace skalárního řízení [13] a dalších metod, které cílí na nižší nároky na výpočetní výkon a hladší regulaci momentu a rychlosti.

Závěr

V automobilovém průmyslu je v současné době věnováno velké úsilí náhradě stejnosměrných komutátorových motorů stroji s vyšší spolehlivostí a účinností. Kromě bezkartáčových motorů jsou stále populárnější synchronní motory s permanentními magnety, jejichž výkonová hustota a díky přesnému řízení i vyšší účinnost předurčuje tyto motory pro pohony pomocných strojů v moderních úsporných automobilech. Výhody elektrických pohonů jsou zřejmé a vedou na kompaktnější a ekologičtější řešení v oblastech chlazení, čerpadel, kompresorů či jiných aktuátorů. Základní metody řízení jsou ale mnohdy nedostačující, a tak se současné trendy obrací k softwarovému řešení otázek zvýšení účinnosti nebo rozšíření pracovního rozsahu motorů. U nízkonákladových motorů je potom nutné vhodným regulačním zásahem kompenzovat nežádoucí vlastnosti generující hluk a vibrace a udržet tak elektrický pohon konkurenceschopný.

Literatura:

- [1] J. M. Knežević, "Low-Cost Low-Resolution Sensorless Positioning of DC Motor Drives for Vehicle Auxiliary Applications," in IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 62, no. 9, pp. 4328-4335, Nov. 2013.
- [2] T. Kenjo Permanent magnet and brushless dc motors Oxford 1985.
- [3] M. B. Daigavane, S. R. Vaishnav and R. G. Shrivastava, "Sensorless Field Oriented Control of PMSM Drive System for Automotive Application," 2015 7th International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology (ICETET), Kobe, 2015, pp. 106-112.
- [4] W. Chi, M. Cheng, C. Li, K. Su and W. Li, "Motor parameter auto-identification based on sensorless startup procedure for PMSM drives," IECON 2014 - 40th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Dallas, TX, 2014, pp. 3861-3866.
- [5] S. Zossak, M. Stultraiter, P. Makys and M. Sumega, "Initial Position Detection of PMSM," 2018 IEEE 9th International Symposium on Sensorless Control for Electrical Drives (SLED), Helsinki, 2018, pp. 12-17.
- [6] C. Zhu, Z. Zeng and R. Zhao, "Torque ripple elimination based on inverter voltage drop compensation for a three-phase four-switch inverter-fed PMSM drive under low speeds," in IET Power Electronics, vol. 10, no. 12, pp. 1430-1437, 6 10 2017.
- [7] A. Rabiei, T. Thiringer and J. Lindberg, "Maximizing the energy efficiency of a PMSM for vehicular applications using an iron loss accounting optimization based on nonlinear programming," 2012 XXth International Conference on Electrical Machines, Marseille, 2012, pp. 1001-1007.
- [8] F. Chai, K. Zhao, Z. Li and L. Gan, "Flux Weakening Performance of Permanent Magnet Synchronous Motor With a Conical Rotor," in IEEE Transactions on Magnetics, vol. 53, no. 11, pp. 1-6, Nov. 2017, Art no. 8208506.
- [9] S. Konaka, Y. Inoue, S. Morimoto and M. Sanada, "Comparative study of control characteristics in ultra-high-speed PMSM drives," 2014 IEEE 5th International Symposium on Sensorless Control for Electrical Drives, Hiroshima, 2014, pp. 1-6.
- [10] www.autoevolution.com
- [11] S. Wang and A. Lee, "A 12-Step Sensorless Drive for Brushless DC Motors Based on Back-EMF Differences," in IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 30, no. 2, pp. 646-654, June 2015.
- [12] T. E. Dachin, S. Meza, C. M. Nemes, A. Voda and F. Badila, "BLDC motor sinus driving techniques and electrical resistance evaluation," Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics, Cluj-Napoca, 2012, pp. 327-331.
- [13] G. Andreescu, C. Coman, A. Moldovan and I. Boldea, "Stable V/f control system with unity power factor for PMSM drives," 2012 13th International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM), Brasov, 2012, pp. 432-438.







Robotické broušení

a leštění jako náhrada chybějících kvalifikovaných pracovníků s vysokou přidanou hodnotou

KESAT
Complete automation solution

Kdo je vlastně KESAT ?



Na trhu již od r. 1991

forma akciová společnost
sídlo Jihlava
akcionáři 80% KEBA AG, 20% zaměstnanci

Výrobní programy

automatizace v dřevozpracujícím průmyslu
rekonstrukce vstříkolisů
obecná automatizace
robotická pracoviště pro broušení a leštění

... automatizovaná technologická řešení s nízkými provozními náklady

KESAT
Complete automation solution

Proč aplikovat roboty pro broušení a leštění ?



Náhrada ruční práce

- chybějí spolehliví pracovníci
- úlohy, které nelze ručně realizovat
- využití více pracovních postupů
- možnost realizace různých komponentů na jednom pracovišti
- precizní kvalita opakovaného provedení
- požadavky na vyšší vyrobené množství
- nepřetržitý provoz
- plně automatizované řešení
- dlouhá životnost pracoviště
- hygienické požadavky
- ...atd.

KESAT
Complete automation solution

Různorodé technologie a aplikace



Využití pro

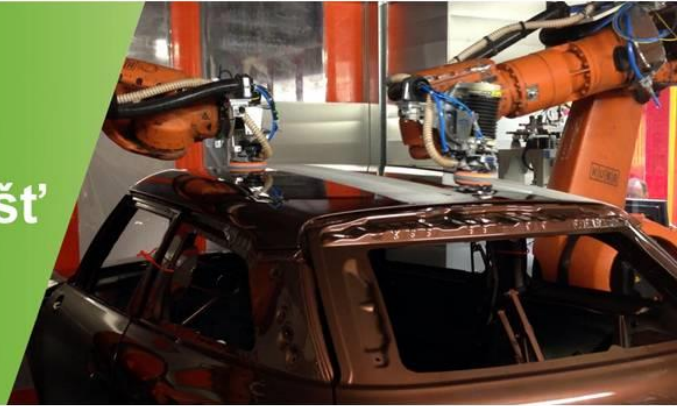
- precizní broušení
- precizní leštění
- kartáčování
- a jiné

Jaké materiály obrábíme

- ABS plasty
- RTM plasty
- lakované plochy a plniče
- dřevo
- ocel
- inoxy a nerez
- a další

KESAT
Complete automation solution

Konstrukce pracovišť



KESAT
Complete automation solution

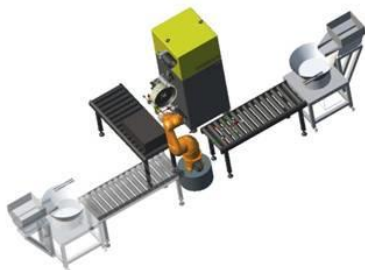
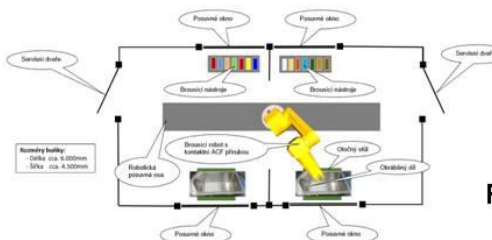
Konstrukce pracovišť pro broušení a leštění

Základní design

- důkladná analýza současně prováděných operací
- redesign na robotické pracoviště
- 3D layout
- testy kvality provedení na pracovišti v Jihlavě

Realizace

- optimalizace návrhu pracoviště vzhledem k déle než 5-letému výrobnímu programu
- konstrukce strojní a elektro
- programování operace broušení
- programování celého pracoviště
- montáž a uvedení do provozu
- maintenance a servis



KESAT
Complete automation solution



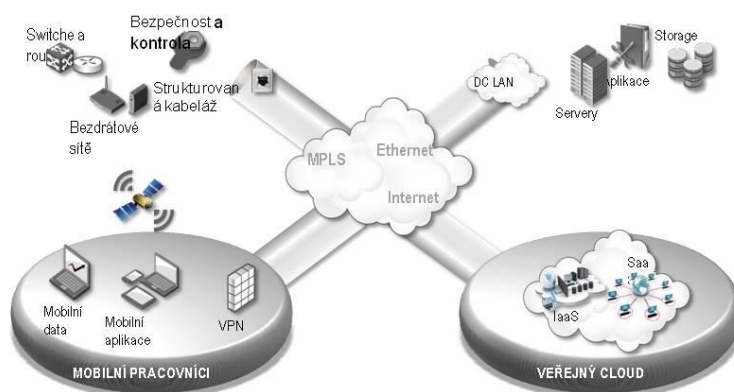
**Síťová komunikace
– základ digitální
transformace nebo
příležitost hackera?**

PETR VEJMĚLEK
AUTOCONT a.s.

14.11.2018

→

HYPERKONVERGENCE ... JAK SE MĚNÍ DATOVÉ SÍTĚ



- Dříve v LAN 80% provozu (uvnitř organizace)
- Aplikace se přesouvají do Cloudů
- Směr vede k 80% provozu do WAN (ven z organizace)
- Internet „edge“ se přesunuje blíže k pobočkám a vzdáleným uživatelům
- **Neexistují žádné bezpečnostní hranice**

JAK SE JEŠTĚ MUSÍ KOMUNIKAČNÍ SÍŤ ZMĚNIT

Do roku 2020 bude celosvětově v našem okolí fungovat více než **50 miliard** propojených zařízení.



Je nutné nasbíraná data nejen **přenést** a **uložit** ale hlavně následně **analyzovat**.



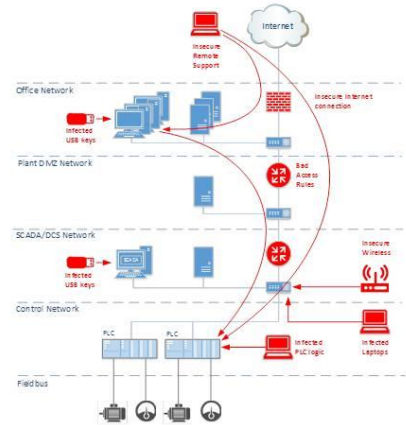
AUTOCONT

ROSTE PLOCHA A PLATFORMA DOPADU KYBERNETICKÝCH ÚTOKŮ



AUTOCONT

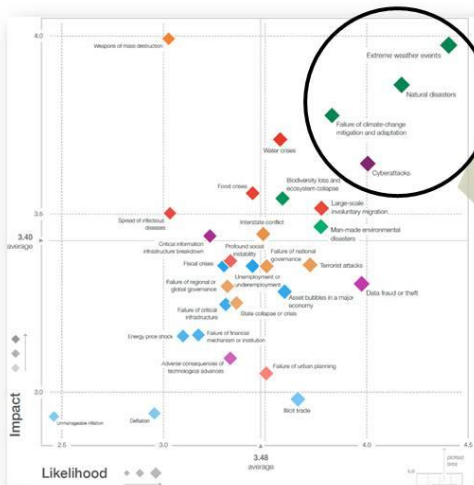
ROZŠÍŘUJÍ SE CESTY, JAK A KUDY KYBERNETICKÝ ÚTOK VĚST



AUTOCONT

THE GLOBAL RISKS REPORT 2018 – „ZAČÍNÁ JÍT DO TUHÉHO“

WORLD ECONOMIC FORUM

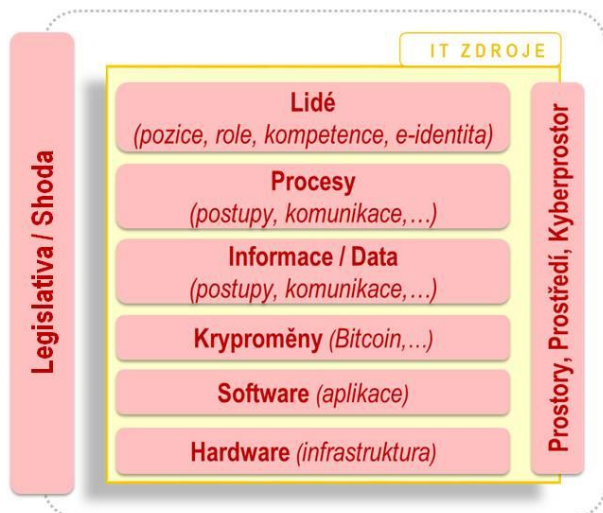


Top 5 Global Risks in Terms of Likelihood

	2016	2017	2018
1st	Large-scale involuntary migration	Extreme weather events	Extreme weather events
2nd	Extreme weather events	Large-scale involuntary migration	Natural disasters
3rd	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Major natural disasters	Cyberattacks
4th	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale terrorist attacks	Data fraud or theft
5th	Major natural catastrophes	Massive incident of data fraud/theft	Failure of climate-change mitigation and adaptation

AUTOCONT

O ČEM TO JE ...



Kybernetická bezpečnost je o **individuální odpovědnosti za bezpečnost vlastních Informačních Systémů.**

„Je čas začít to brát vážně, jinak se taky můžeme probudit...“

AUTOCONT

....DEN POTÉ



AUTOCONT

ZAJÍMÁ TĚ KYBERNETICKÁ BEZPEČNOST - TAK „NASTUP“



NASTUP

Svezem tě nahoru kariéřním výtahem.

Hledáme studenty.
Kterí chtějí skutečnou praxi.
A mají touhu rychle růst.

- Možnost studijní praxe
- Spolupráce při tvorbě bakalářských a diplomových prací

<https://www.autocont.cz/studenti>

AUTOCONT

Moderní způsoby řízení firmy a využití HR ze světa

Martin Szablatura

737 343 582

Jak správně řídit firmu?

NEŘÍDIT JI!

Co vše jsem (ne)řídil



RWE



Znáte rozdíl mezi vedením a řízením?

- Řídíte auto, které vykonává určitou činnost, ale bez vás neudělá nic. Vy jste mozkem, který dává povely
- Vedete například děti, které se učí podle vás co je dobře, co špatně. Májí svůj mozek a někdy dělají věci, které nechcete, protože jsou vedeni, nejsou řízeni

Chcete v týmu lidi s mozkem?

Vedení jako cesta k úspěchu

- Vedení lidí znamená vychovávat je k samostatnosti a odpovědnosti. Směřovat je, učit je, vytvářet jim podmínky, ale nechávat volnost na samostatné rozhodování a vymýšlení, stejně jako dát jim prostor na dělání chyb
- Vedení vede k lepším výsledkům
- Najděte ty nejlepší lidi, řekněte jim svou vizi, vytvořte jim podmínky a kliděte se jim z cesty

Je-li dobré vedení, je spousta dobrých zaměstnanců/kolegů

Řízení

- Řízení lidí znamená říkat jim, co mají dělat, jak to mají dělat, kdy to mají dělat
- Řízení dělá z lidí ovce plnící úkoly bez myšlení a bez snahy a potřeby se posouvat
- Řízení je méně náročné na čas, lépe se vyhodnocuje splnění úkolů
- Řízení ztěžuje práci oběma stranám. Řídit lidi byl hit na začátku minulého století s rozvojem manufaktur

Je-li dobré řízení, je více ovcí

Facebook vás řídí

FB: Petr má dnes narozeniny – popřej mu.

My: Ok, napíšu mu na zed'....

Koho z nás tímto Facebook vychoval k tomu, abychom si Petrovi narozeniny zapamatovali i na příští rok?

Závěr: Všichni jsme ovce Facebooku – plníme jeho úkoly bezmyšlenkovitě 😊

Je tedy řízení špatné?

Řízení má oproti vedení spousty výhod, ale musí se s nimi umět naložit

- je snadné
- lehce měřitelné
- ovládá procesy i HR
- může být zautomatizováno
- řídit sám sebe je dovednost, kterou umí každý

Co takto řídit auto, které samo řídí?

Co řídit firmu, která má automatické procesy?

Automatizace řízení firmy

- Nejdůležitější je najít klíčové procesy

Stavební firma chce klientovi postavit dům, musí zařídit subdodávky, nasmlovat ceny, naplánovat výrobu, realizaci, kontrolovat jakost atd.

- Všechny tyto procesy lze nahradit pravidly, postupy a konkrétními lidmi, které je budou vykonávat a hlídat

Přesto však žádná osoba nesmí mít pocit řízení, ale pocit zjednodušení, úspory času, efektivity... každý musí být sám sebou a chtít v týmu fungovat.

Jak toho dosáhnout?

- Hlídací systémy – termíny, kvalita, činnost, klienti
- Nahrazení lidské práce stroji
- Nahrazení strojů kvalitnějšími stroji

A nezapomenout na vedení. Pouze vedení s automatickými procesy může být efektivní.

Pracovní síla z celého světa

Proč využívat HR ze světa?

- Na Googlu najdete o trochu více zaměstnanců, než na úřadu práce v Jihlavě
- Cena – může se jednat o levnější pracovní sílu
- Kvalifikace/odbornost
- Nový trh/nápady/novinky
- Jazyk/kultura
- Motivace

Jsou Firmy, které nemají lidi. Jsou země, kde nemají práci.

Než se do toho vrhnete

- Uvědomte si, že každý stát má jiné kapacity, jiný typ lidí, jinou vzdělanost, schopnost se učit, jinou kulturu, přístup k internetu a další prvky, které je třeba znát a dle toho volit
- Budoucí spolupráce musí dávat smysl – oboustranně. Je potřeba si promyslet, koho, za kolik a s jakou kvalifikací hledám. Co znamená vzdálenost a zdali je možné takto dlouhodobě fungovat

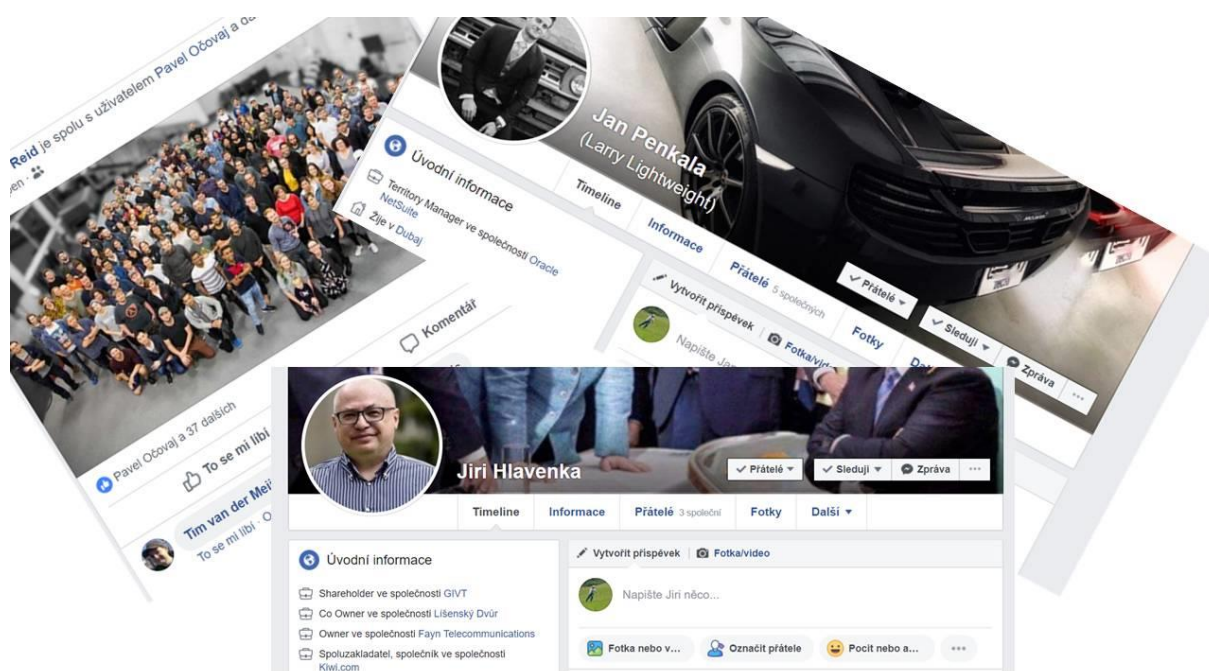
Fotbalový trenér nebude hledat posilu na Sibiři. Hokejový trenér ani neví, kde leží Afrika

Zkušenosti

- Nejsilnější pro mě bylo studium na MFF UK v Praze – skoro každý spolupracoval s někým ze zahraničí
- Primat.cz – firma MadMan's – Max (Rusko), Dimo (Kazachstan), Martin (Jihlava), Martin (Karviná)
- ASP a.s. – Slováci, Maďari, Němci – programátorská firma
- Polsko – dělníci, pomocná síla, programátoři
- Prefabhomes.cz – Ukrajina

Jak lidi ze světa najít?

- Doporučení – přes kamarády, známé apod
- FB je velmi silný nástroj - Víte, že díky facebooku lze přes 5 přátel oslovit celý svět? V průměru na FB máme 100 přátel. $100^5 = 10$ miliard ;)
- Webové portály na lidskou sílu/zakázky (linkedin, jobs, lokální weby)



Moderní způsoby řízení firmy a využití HR ze světa

Martin Szablatura

737 343 582

Univerzita Pardubice

Vliv nastavení 3D tisku na mechanické vlastnosti polymerů

Petr Resl
Univerzita Pardubice
Fakulta Chemicko-technologická
Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek
Oddělení syntetických polymerů, vláken a textilní chemie



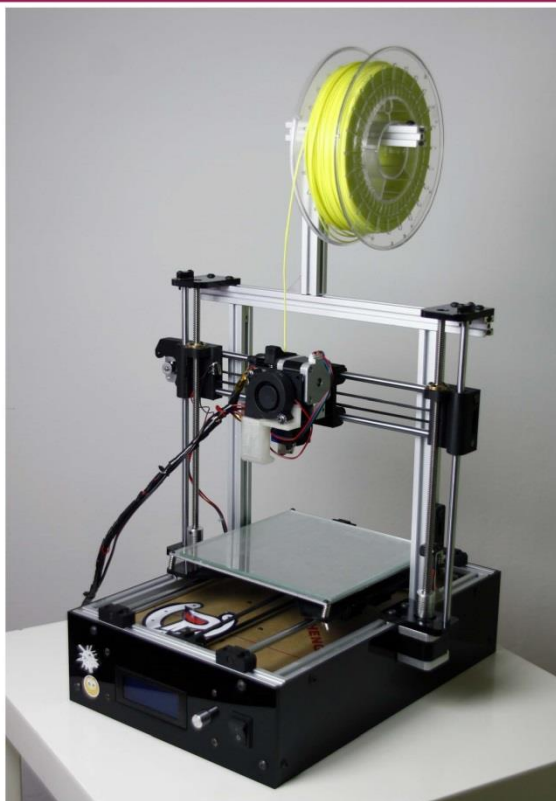
3D tisk

- Softwarově řízená aditivní výroba (selektivní)
- Nezávislý na tvaru



3D tisk

- Technologie
 - **FDM**
 - MJP, PJ
 - SLS
 - CLIP



Univerzita Pardubice

3D tisk

- Technologie
 - FDM
 - **MJP, PJ**
 - SLS
 - CLIP



Univerzita Pardubice

3D tisk

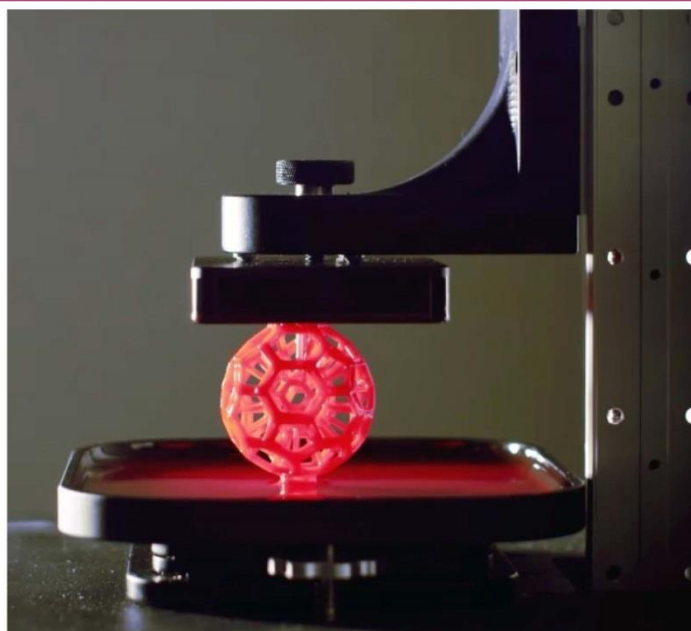
- Technologie
 - FDM
 - MJP, PJ
 - **SLS**
 - CLIP



Univerzita Pardubice

3D tisk

- Technologie
 - FDM
 - MJP, PJ
 - SLS
 - **CLIP**



Univerzita Pardubice

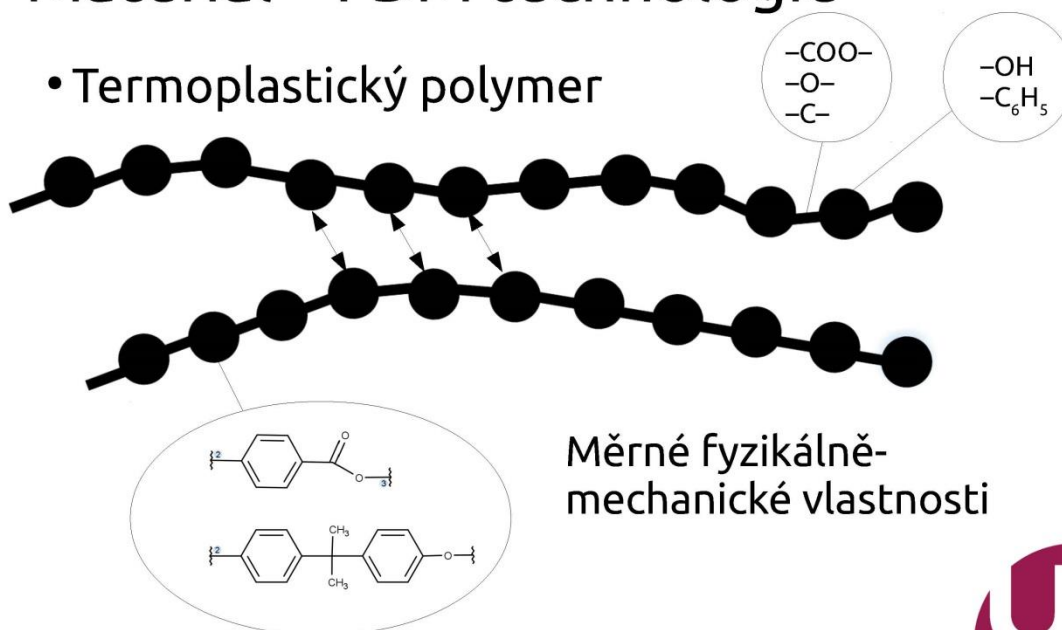
3D tisk – FDM/FFF

- Fused Deposition Modeling/Fused Filament Fabrication
- Navržení 3D modelu
- „Slicing“
- Struna z termoplastického polymeru



Materiál – FDM technologie

- Termoplastický polymer



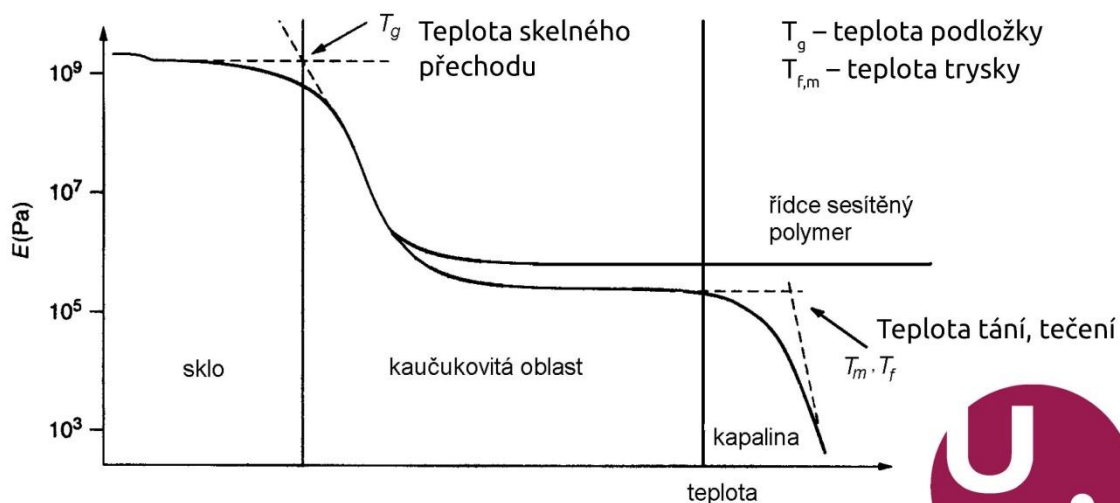
Měrné fyzikálně-
mechanické vlastnosti

- Koheze makromolekul



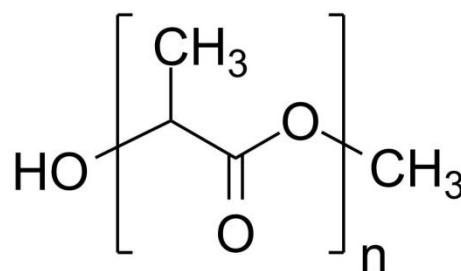
Materiál – FDM technologie

- Termoplastický polymer



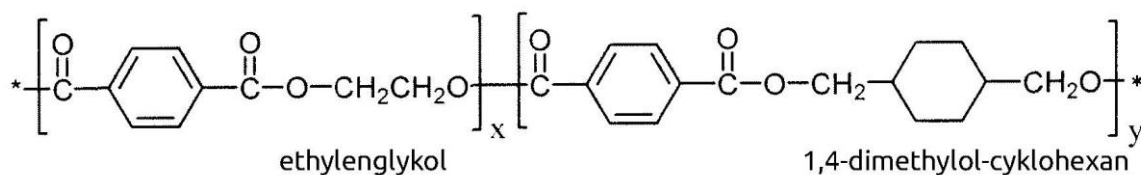
Materiál – FDM technologie

- PLA – kyselina polymléčná
- Methylovou skupinou substituovaný alifatický semikrystalický lineární polyester
- $T_g \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_f \sim 160 \text{ }^\circ\text{C}$



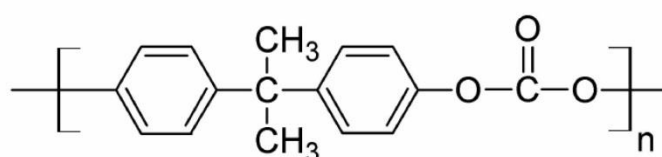
Materiál – FDM technologie

- PETG
- Lineární aromatický glykolem modifikovaný polyester
- $T_g \sim 70 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_f \sim 220 \text{ }^\circ\text{C}$
- ×
- PET – $T_g \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_f \sim 260 \text{ }^\circ\text{C}$



Materiál – FDM technologie

- PC – Polykarbonát
- Lineární aromatický polyester na bázi bisfenolu A
- $T_g \sim 150 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_f \sim 300 \text{ }^\circ\text{C}$



Materiál – FDM technologie

- ABS, ASA – Akrylonitril-Butadien-Styren
Akrylonitril-Styren-Akrylát
- Terpolymery tří monomerů
- Polyakrylonitril – pletací vlákno
- Polybutadien – pneumatiky (chromofor)
- Akrylátový kaučuk – UV stabilní
- Polystyren – pravítko
- Teplotní roztažnost (průvan)
- $T_g \sim 90 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_f \sim 230 \text{ }^\circ\text{C}$



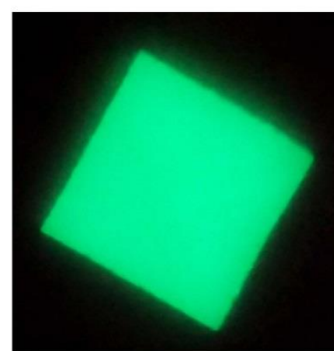
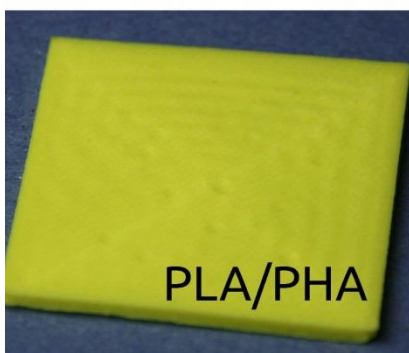
3D tisk zkušebních tělísek

- PLA
 - Natural Crystal Clear
 - Glow in the Dark
 - PLA/PHA
 - Bronzefill
 - PETG
 - ASA
- Parametry tisku
 - Flow: 100 %
 - Rychlost: 50|100|150 mm/s
 - Výška vrstvy: 0,05|0,1|0,15 mm

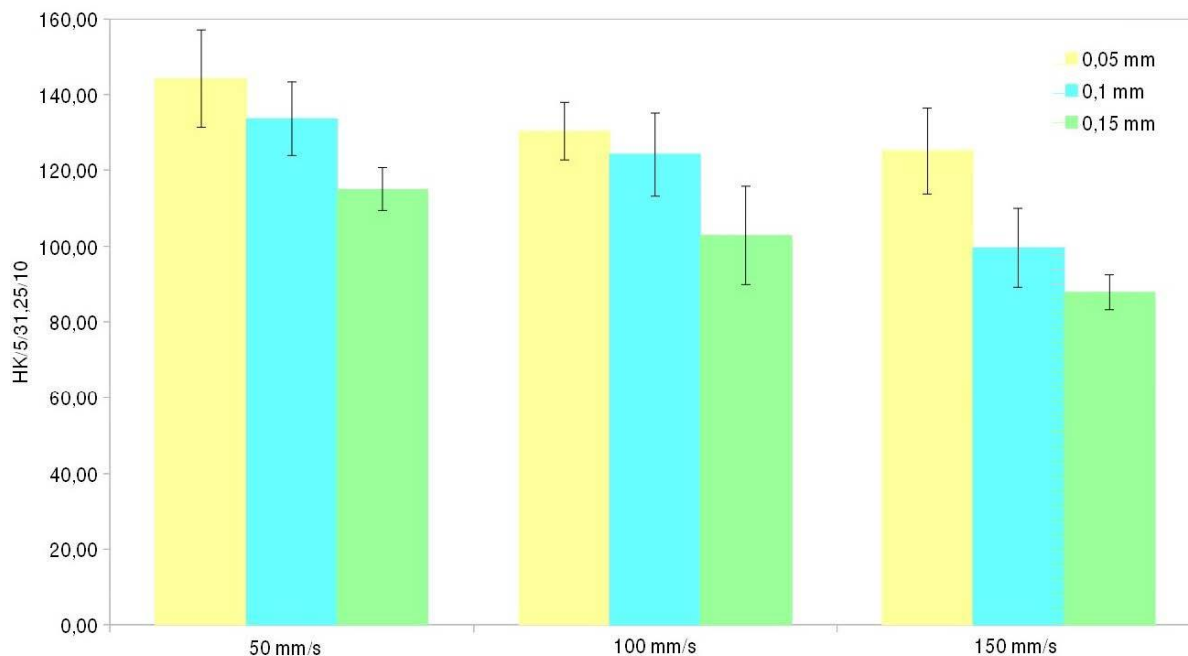
Zkouška v tvrdosti, tahu, tlaku
a rázové houževnatosti



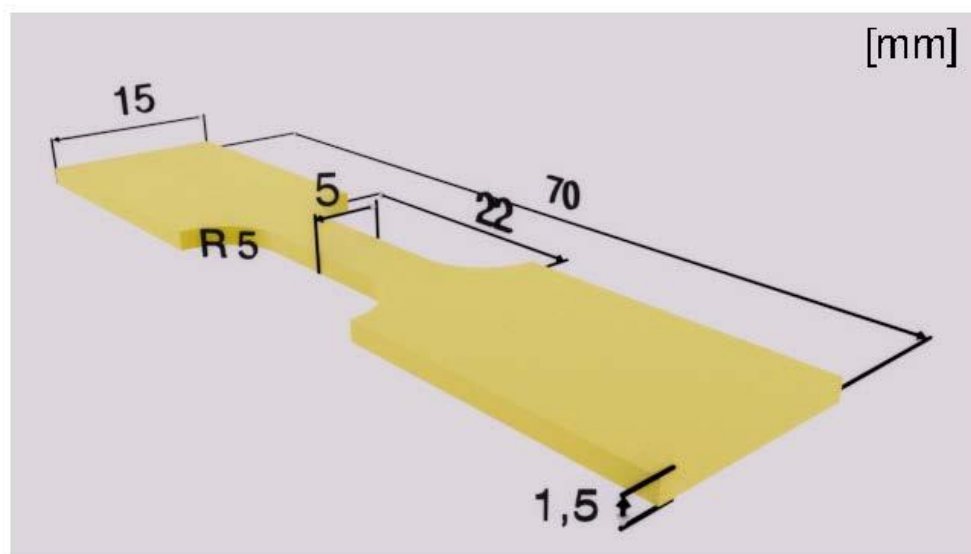
3D tisk zkušebních tělísek



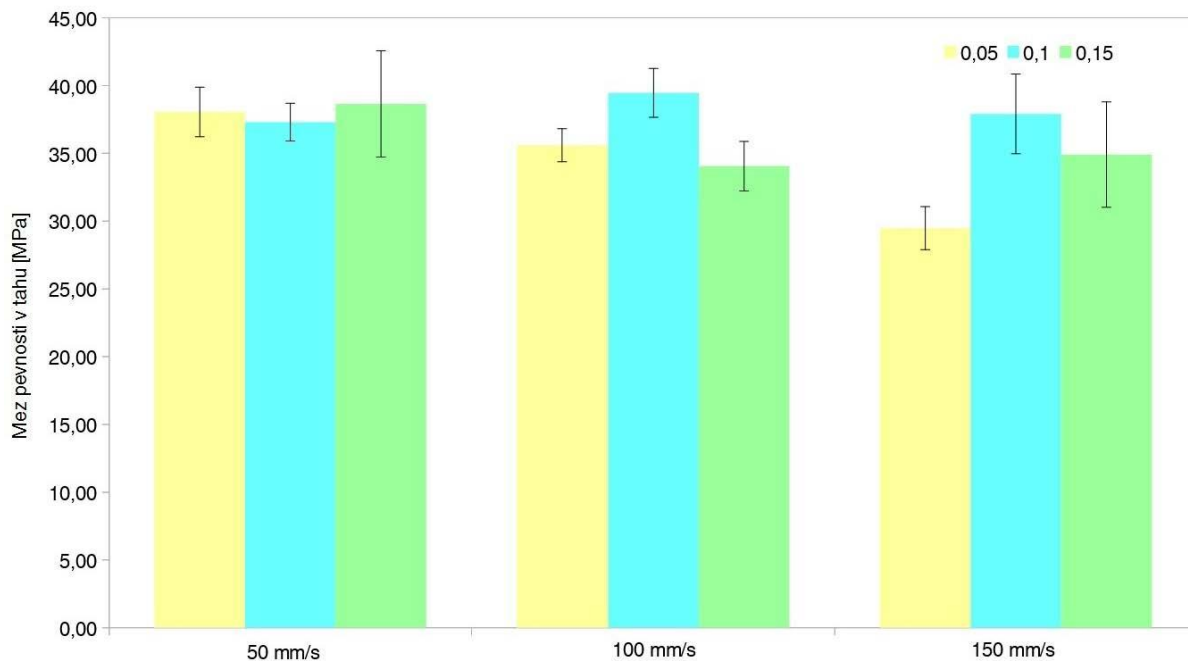
Zkouška v tvrdosti dle Brinella PLA/PHA



3D tisk zkušebních tělísek

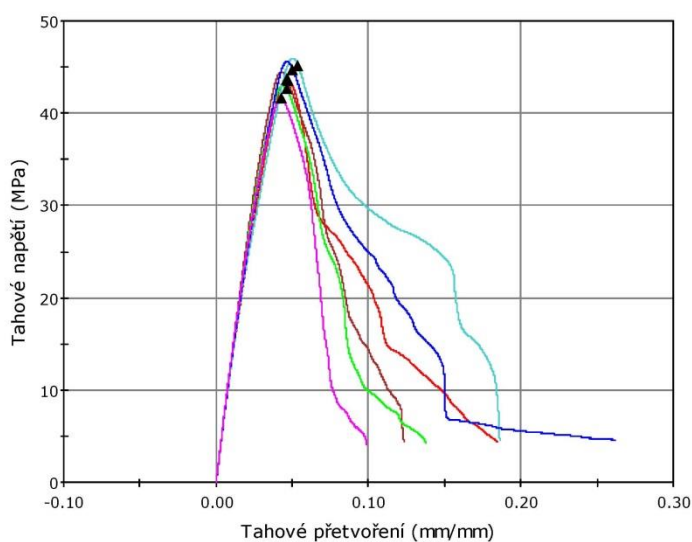


Zkouška v tahu PLA Glow in the Dark



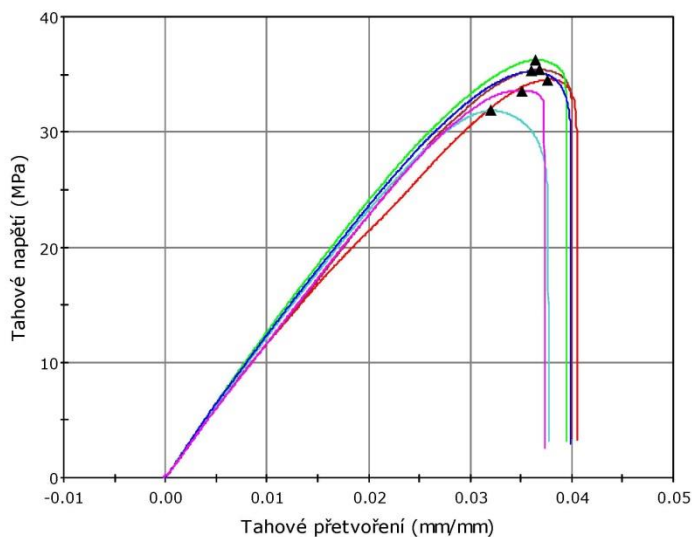
Zkouška v tahu PLA/PHA

Vzorek 1 až 6



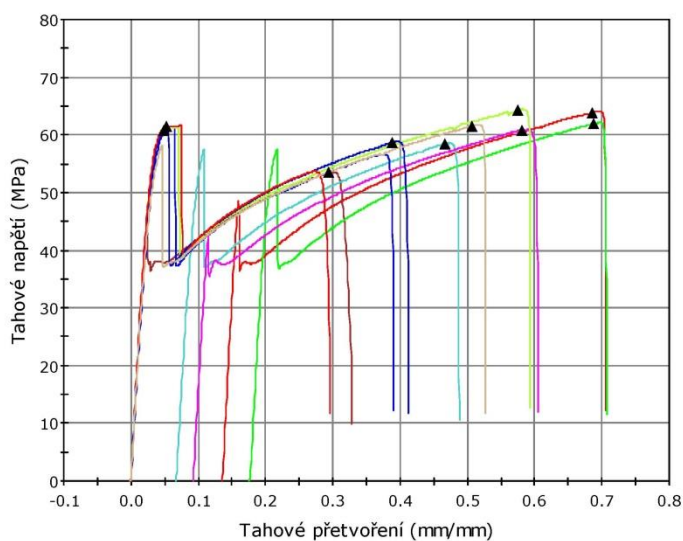
Zkouška v tahu PLA Natural

Vzorek 1 až 6



Zkouška v tahu pískovací folie

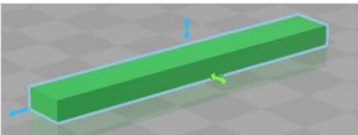
Vzorek 1 až 10



Zkouška v tlaku a rázová houževnatost

	Mez pevnosti [N]	Mez pevnosti [kg]	Mez pevnosti [MPa]	Modul pružnosti [MPa]
PLA Natural	7956 ± 73,2	811 ± 7,5	104 ± 1,6	2088 ± 56,3
PLA Glow	6937 ± 163,3	707 ± 13,9	91 ± 1,7	1898 ± 21,8
PETG	4255 ± 118,1	434 ± 12,0	55 ± 1,1	1129 ± 55,4
ASA	3381 ± 56,3	345 ± 5,7	45 ± 1,2	1066 ± 50,5

	A_n [kJ/m ²]
PLA Natural	13,93 ± 1,39
PLA Glow	13,81 ± 0,98
PETG	34,37 ± 9,31
ASA	67,51 ± 6,38



Závěr

- Optimální proces z hlediska fyzikálně mechanických vlastností v závislosti na rychlosti tisku
- Do 100 mm/s nezáleží na parametrech tisku, pevnostní odchylky jsou v rozmezí 10 %



Děkuji za pozornost



VLIV NASTAVENÍ 3D TISKU NA MECHANICKÉ VLASTNOSTI POLYMERŮ

Resl, Petr¹; Prokůpek, Luboš¹

¹Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav chemie a technologie makromolekulárních látek, Oddělení syntetických polymerů, vláken a textilní chemie, Studentská 95, Pardubice 2, 532 10

ABSTRAKT

Práce je zaměřena na optimalizaci procesu 3D tisku z hlediska fyzikálně-mechanických vlastností polymerů používaných pro 3D tisk. Sledovaným parametrem 3D tisku byl multiplier Flow, tedy parametr měnící průtok materiálu tryskou. S konstantní hodnotou tohoto parametru by se při různých rychlostech tisku o různé tloušťce tištěné vrstvy neměly lišit mechanické vlastnosti vytištěných tělísek. Tělíska byla podrobena pevnostní zkoušce v tahu a zkoušce tvrdosti dle Brinella. Na základě výsledků z těchto měření je možné říci, že při hodnotě flow 100 % a rychlosti tisku do 100 mm/s nezáleží na rychlosti či výšce vrstvy, kompenzace průtoku materiálu tryskou parametrem flow je více než dostačující.

ÚVOD

Pod pojmem 3D tisk se rozumí opakované nanášení vrstev materiálu na sebe do konečného tvaru. Tento proces se nazývá aditivní výroba, kdy vrstvy materiálu mohou být k sobě svařené, či slepené, nebo jako v případě 3D tisku jsou vrstvy polymeru, dle technologie buď nataveny, spečeny laserem nebo slepeny pomocí UV záření. Celý proces je řízen pomocí souřadnicového kódu (*.gcode) generovaného softwarem na základě 3D modelu. Díky tomu je 3D tisk nezávislý na tvaru výrobku, tím odpadá požadavky na formu, která je nutností při většině tradičních technologií zpracování polymerů. Dále je velkou výhodou prakticky bezodpadový proces zhotovení objektu. Proto lze 3D tisk označit jako softwarově řízenou selektivní aditivní výrobu.

Nejběžnější typy 3D tiskáren jsou postaveny na technologii FDM/FFF tedy Fused Deposition Modeling/Fused Filament Fabrication. Tato metoda je založena na principu extrudování taveniny polymerního termoplastického materiálu skrz trysku na podložku. Materiál ve formě struny – filamentu je nanášen po vrstvách, kdy každá další ztuhne na předchozí. Jedná se tedy o dokola se opakující „2D“ tisk velmi tenkých konstantních vrstev materiálu.

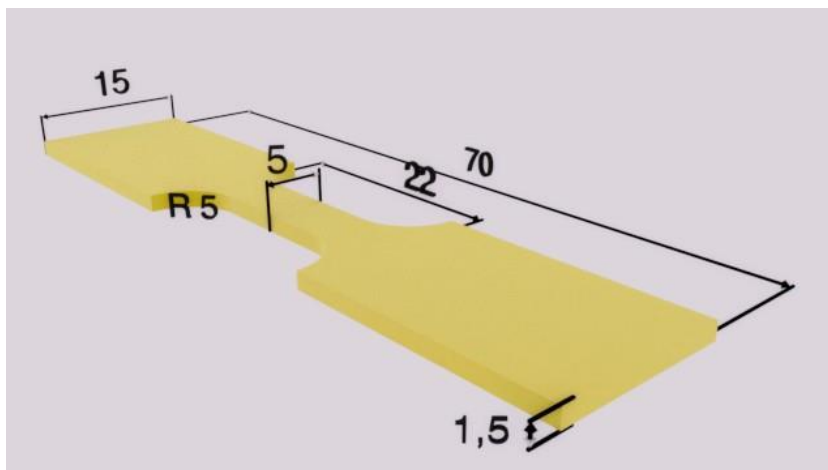
Teploty, na něž se vyhřívá tryska i podložka, jsou závislé na druhu termoplastu. Teplota trysky se volí větší než teplota tečení T_f daného polymerního materiálu a to z důvodů snížení viskozity taveniny polymeru. Teplota podložky je nastavena přibližně na teplotu skelného přechodu T_g z důvodů přilnutí materiálu k podložce.

Materiály, které mají nízký koeficient tepelné roztažnosti je dobré v průběhu tisku chladit. Toto chlazení zaručuje přesnější tvar objektu, díky rychlejšímu ztuhnutí nataveného filamentu. Rychlejší chlazení však zapříčiňuje vnitřní pnutí materiálů, které jsou náchylné na tepelnou roztažnost. Pnutí se může projevit zdeformováním výsledného objektu. Bez tohoto chlazení však může docházet k přetokům při tisku tenkých stěn či k prověsům při tisku menších převisů. Proto je vhodné najít určitý kompromis mezi výkonem ventilátoru a teplotou podložky.

3D TISK ZKUŠEBNÍCH TĚLÍSEK

Tělíska byla zhotovena na open source 3D tiskárně typu repprap (replication rapid prototyper) s různou tloušťkou vrstvy a rozdílnou rychlostí tisku. Použité materiály byly různé typy PLA. PLA natural crystal clear, PLA Glow in the Dark, PLA/PHA a PLA Bronze fill. Tedy škála materiálů od čistého, přes pigmentovaný, kopolymer až po částicový kompozit.

Pro zkoušku v tahu byla zvolena, především kvůli úspoře materiálu a času, americká norma ASTM D 1708 – 02a. Tato norma předkládá tvar zkušebního tělíska, tzv psí kosti, o rozměrech, které zobrazuje obrázek 1.



Obr. 1: Rozměry zkušebního tělíska [mm] pro zkoušku v tahu dle normy ASTM D 1708 – 02a

Zkouška tvrdosti dle Brinella je dána normou ČSN EN ISO 6506. Tato norma pevné rozměry neukládá, bylo zvoleno zkušební tělísko ve tvaru čtverce o rozměrech 40 × 40 × 2 mm. Parametry 3D tisku, tedy mění se rychlost tisku a výška tištěné vrstvy s konstantní hodnotou parametru flow = 100 % jsou popsány v následující tabulce 1.

Tabulka 1: Vybrané parametry 3D tisku

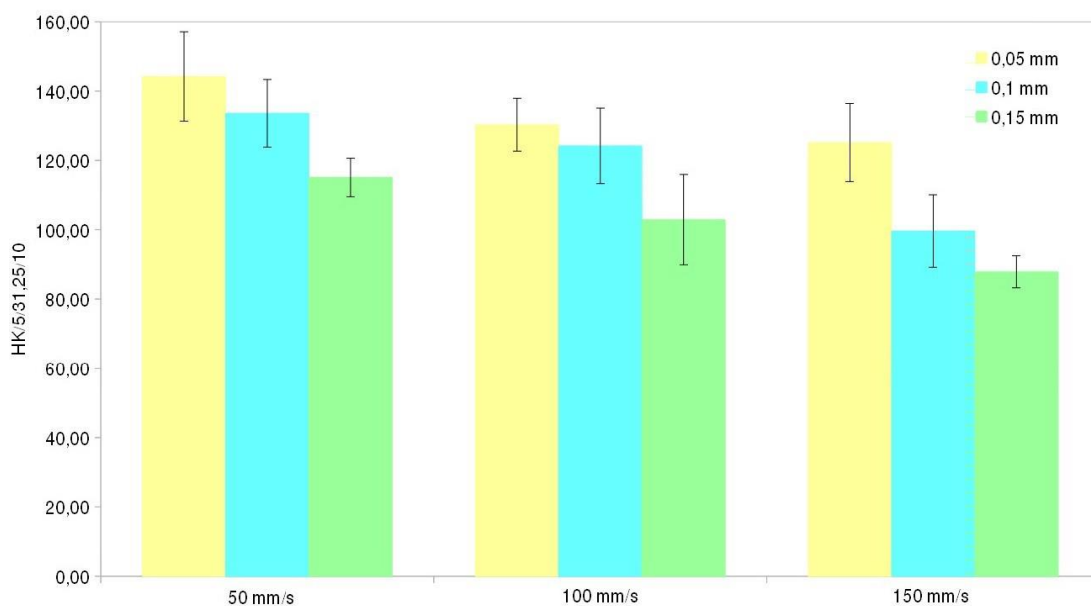
Výšky vrstev [mm]	0,05 0,1 0,15
– Výška počáteční vrstvy [mm]	0,15
– Tloušťka stěny (zvoleny dvě linky 0,4 mm – dáno rozměrem trysky) [mm]	0,8
– Tloušťka spodku tělíska (zvoleny dvě počáteční vrstvy) [mm]	0,3
Rychlosti tisku [mm/s]	50 100 150
– Rychlosti tisku stěny – vnitřní linka	50 100 150
– Rychlosti tisku stěny – vnější linka	25 50 75
– Rychlosti počáteční vrstvy / spodku	25 50 75
Hustota výplně [%]	100
Teplota trysky tiskové podložky [°C]	195 55
Parametr flow [%]	100
Retrakce [mm]	2
Vzor tisku	linky

NAMĚŘENÉ HODNOTY

Zkouška tvrdosti dle Brinella

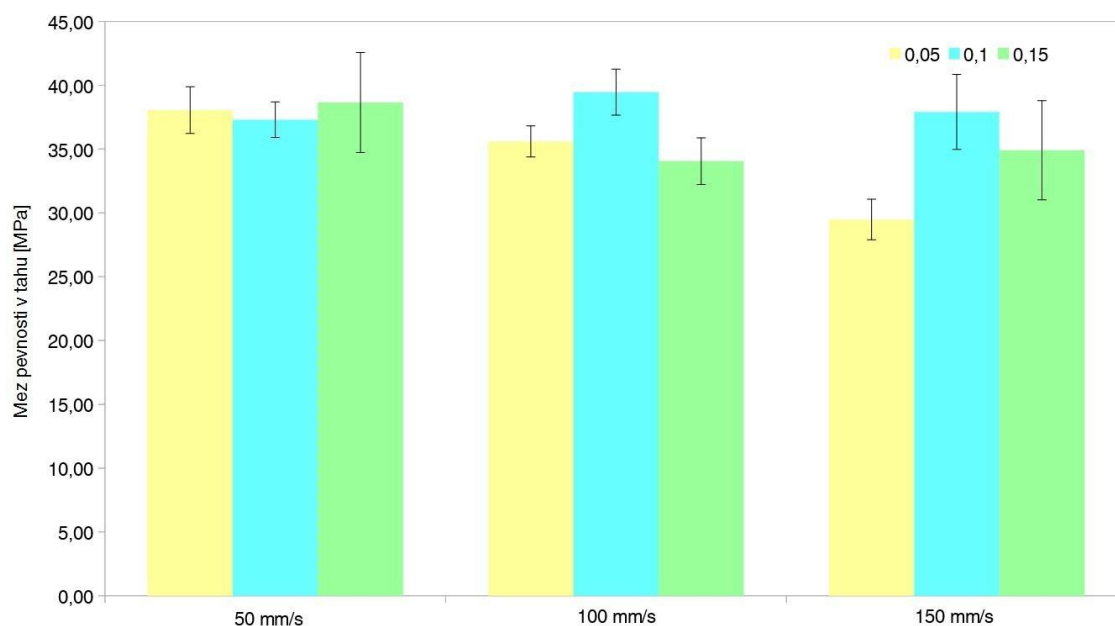
Výsledky zkoušky tvrdosti dle Brinella vykazují jistou klesající závislost se zvyšující se rychlostí i tloušťkou vrstvy. Nicméně v rámci směrodatných odchylek lze tvrdit, že do rychlosti 100 mm/s je předpoklad konstantních hodnot tvrdosti splněn. Obrázek 2 ukazuje kopolymerní materiál PLA/PHA. Dále si lze všimnout poklesu tvrdosti v závislosti na počtu vrstev – více menších vrstev jeví větší tvrdost než méně větších.

Tato zkouška je však zatížena jistou chybou spočívající ve vtlačení kulového indentoru buď mezi vrchní vrstvy, nebo do nich. Tím se naměřené hodnoty tvrdosti mohou značně lišit. Je tedy nutné brát zřetel na jistý střed hodnot.



Obr. 2: Graf závislosti tvrdosti dle Brinella při 10 s na parametrech 3D tisku materiálu PLA/PHA

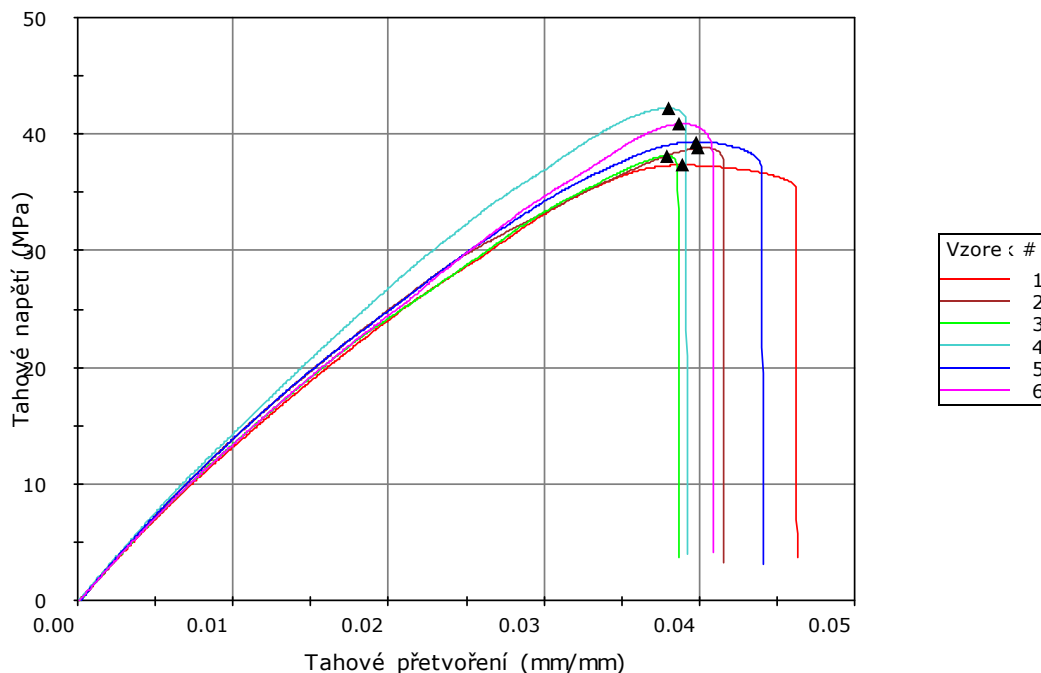
Zkouška v tahu Zkouška v tahu vykazuje daleko menší, ale nerovnoměrné výkyvy tahových vlastností. Na obrázku 3. je opět vidět klesající trend meze pevnosti v tahu kompenzovaný směrodatnými odchylkami, které nepřekračují hodnotu 10 %. Na první pohled je vidět propad pevnosti u vzorku 0,05/150, kdy při maximální možné rychlosti a zároveň nejmenší možné výšce vrstvy dochází nejspíše k nedostatečnému průtoku materiálu a tím propadu pevnosti.



Obr. 3: Graf závislosti meze pevnosti v tahu [MPa] na parametrech 3D tisku materiálu Glow

Každé měření bylo prováděno na pěti až šesti vzorcích, tištěných najednou. Těchto pět vzorků vykazovalo odchylku vždy do 10 %, což ukazuje na fakt, že FDM/FFF technologie umí být velmi precizní. Graf průběhu měření je zobrazen na obrázku 4.

Vzorek 1 až 6



Obr. 4: Graf průběhu zkoušky v tahu materiálu Glow – závislost napětí na protažení vzorku 0,1/100 jako příklad

ZÁVĚR

Optimalizace spočívá v nanášení vrstev materiálu s přesností na 0,05 mm i při maximální rychlosti, to bylo ověřeno z rozměrů jednotlivých tělísek. Ale jak bylo dokázáno, při vyšších rychlostech tisku jsou tahové vlastnosti i tvrdost nepatrně sníženy a místy lze pozorovat jistý klesající trend s rostoucí rychlostí. Dále byla zjištěna relativně malá odchylka fyzikálně-mechanických vlastností, zejména tahových, v závislosti na nanášené vrstvě při jedné rychlosti. Za přibližnou stálost hodnot tahových vlastností může parametr Flow, jenž velmi dobře kompenzuje průtok materiálu tryskou. Procentuální odchylky tahových vlastností byli nižší než 10 %.

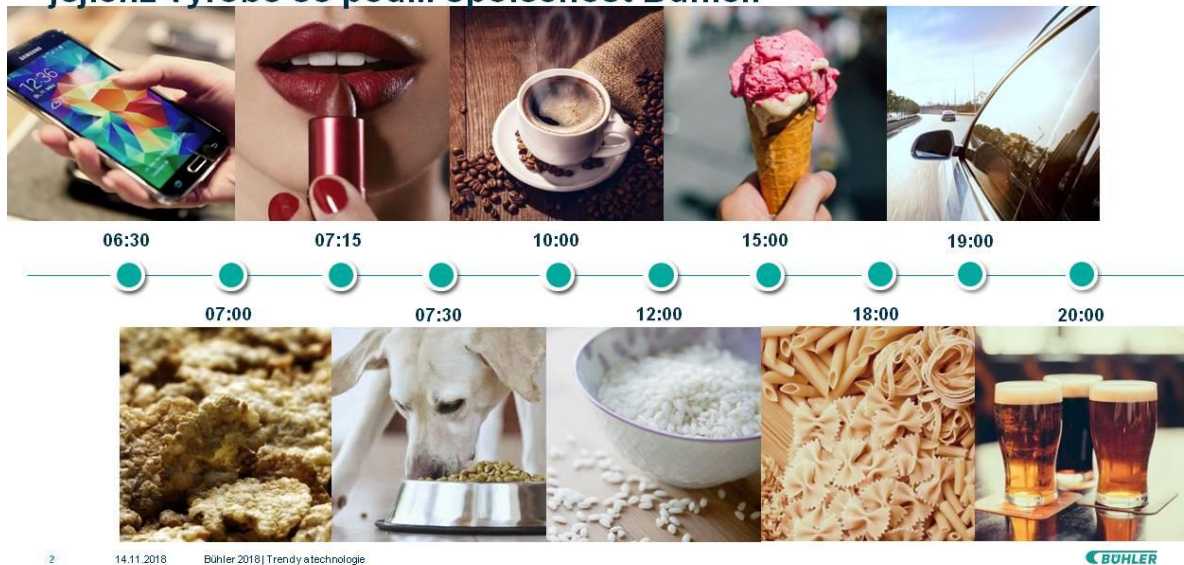
Některé zkušební vzorky vykazovaly natolik shodné hodnoty, že lze tvrdit, budou-li se měnit parametry 3D tisku do určitých mezí (50–100 mm/s) na jejich hodnotě nezáleží, výsledné fyzikálně-mechanické vlastnosti zůstanou neměnné díky kompenzaci parametru Flow. Tím lze zvolit vyšší rychlost pohybů os a nevádí-li to estetice tak i tloušťku nanášené vrstvy, což bude mít za následek značné ušetření času potřebného na zhotovení objektu.

Literatura:

- [1] RESL, Petr. Studium vlivů parametrů 3D tisku na fyzikálně-mechanické vlastnosti polymerů [online]. Pardubice, 2017 [citováno 10. 5. 2018]. 77 s. <http://hdl.handle.net/10195/69045>. dostupné z: <http://dk.upce.cz/handle/10195/69045>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta Chemicko-technologická. Vedoucí práce Ing Luboš Prokůpek Dr.

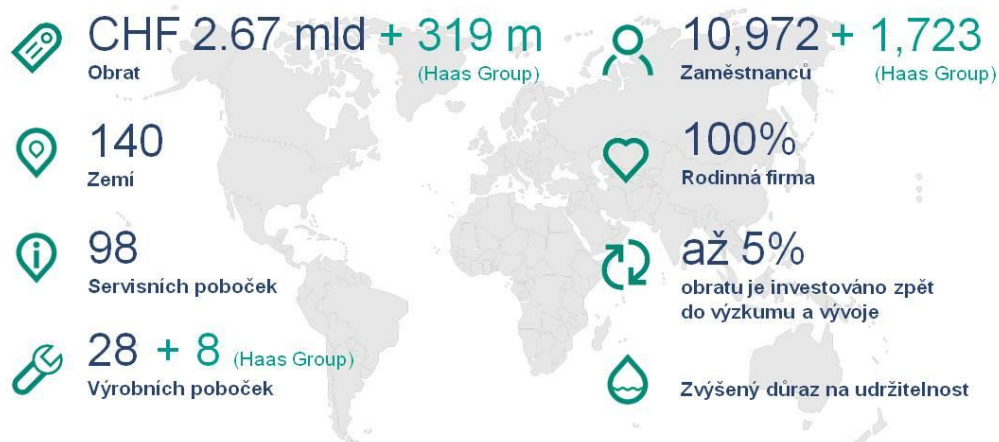


Každý den, miliardy lidí, přicházejí do kontaktu s produkty, na jejichž výrobě se podílí společnost Bühler.



Na první pohled.

Celosvětový leader se silnou pozicí na lokálních trzích.

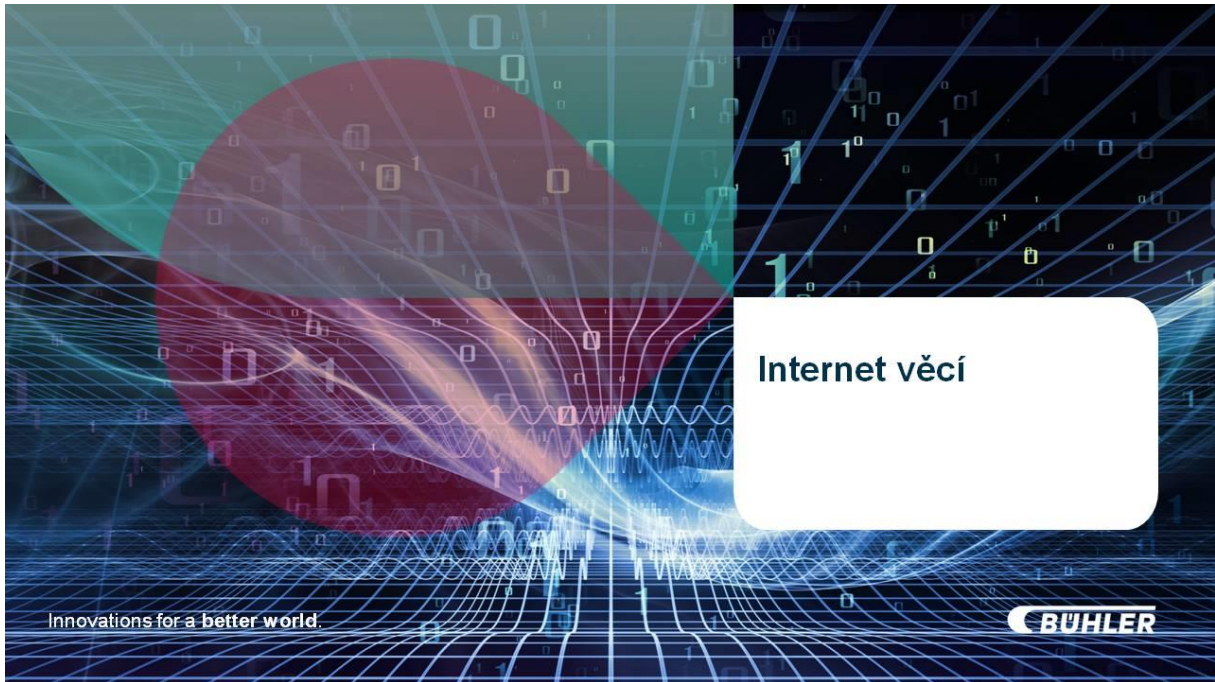


Bühler v České republice od roku 2011.

Pobočky, zákazníci, partneři

- Vývojová kancelář Praha
- Střítež u Jihlavy
- Výrobní závod Žamberk





Pyramida automatizace

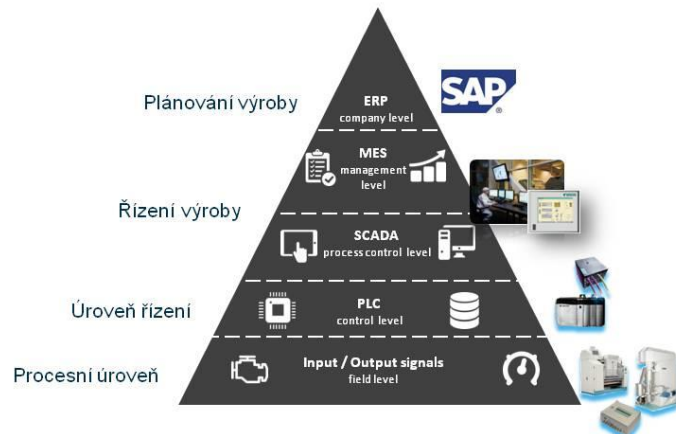
ERP:
Enterprise Resource Planning

MES:
Manufacturing Executing System

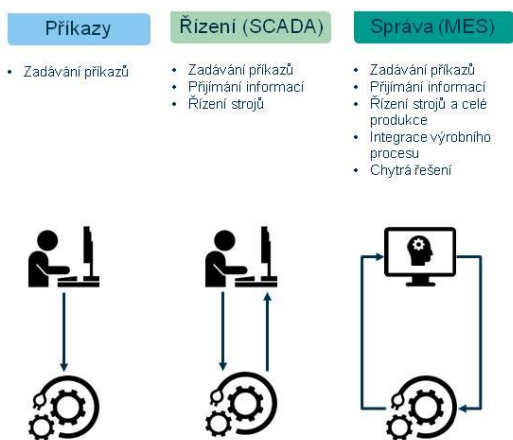
MIS:
Management Information System

SCADA:
Supervisor Control and Data Acquisition

Plati stále ještě tato pyramida
i pro cloudová a IoT řešení?



SCADA / MES. Předchůdci IoT aplikací.



7 14.11.2018 Bühler 2018 | Trendy a technologie



Výhody použití MES. Dosažení efektivity.

Mobilní monitoring provozu:

- Stav linek a zařízení
- Oznámení o chybách a událostech
- Možnost okamžitého zásahu
- Zvýšení flexibility operátorů

Výkonové ukazatele:

- Výsledky dostupné online
- Pokročilý výkon a odezva
- Zvýšení flexibility reakce managementu

Výhody:

Oznámení chyb a alarmů dostupné kdekoliv.
 Klíčové ukazatele dostupné kdekoliv.

Nevýhody:

Velké množství dat v jednom systému.

8 14.11.2018 Bühler 2018 | Trendy a technologie





Produkty a řešení v praxi.

Klíčové otázky

- Role digitalizace k dosažení cílů udržitelnosti
- Jak může IoT řešení ovlivnit průmysl?

Partnerství

- Microsoft Corporation
- Food & Agriculture Organization of United Nation
- Univerzity ETH Zurich, EPF Lausanne

Obecné postupy

- Sběr dat, propojení jednotlivých zdrojů
- Analýza a vyhodnocení
- Vizualizace

Využití

- Vstup produktu do zpracování
- Proces výroby
- Kvalitativní ukazatele

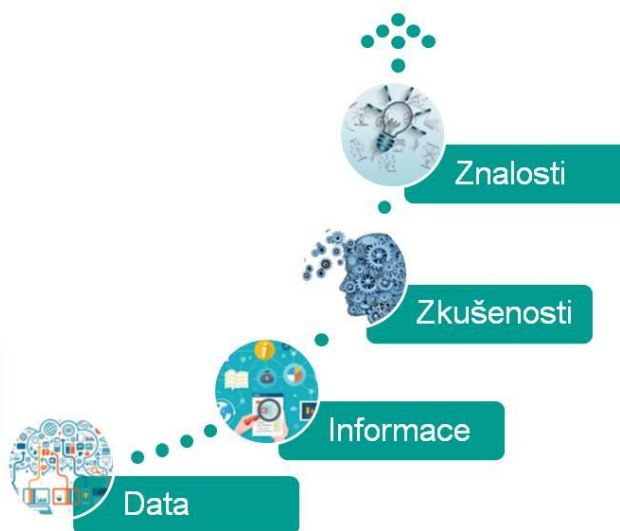
9 14.11.2018 Bühler 2018 | Trendy a technologie

BUHLER

Big Data

Množství dat roste z důvodu:

- Proudí dat z různých zdrojů – senzory, řízení a jejich napojení na IoT platformu
- Proudí dat pro sociální sítě a média
- Veřejná data (veřejná úložiště, webové stránky, atd.)
- Transakční data (aplikace, logy, atd.)
- Podniková data (ERP, project management, atd.)

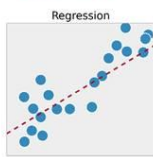


10 14.11.2018 Bühler 2018 | Trendy a technologie

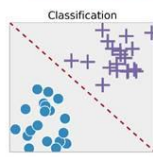
BUHLER

Datová analýzy – problémy a metody

Předpovědi



Klasifikace, rozdělení



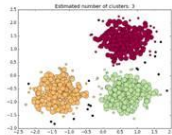
Ohodnocení, pořadí



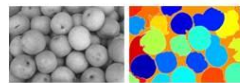
Vizualizace dat



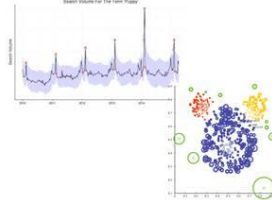
Segmentace



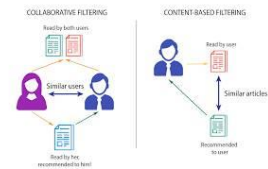
Porovnáni se vzory



Detekce nestandardů



Doporučení



Informace na první pohled. Celkový přehled všech ukazatelů.

Visualizované klíčové ukazatele:

- OEE (celková efektivita výroby)
- Analýza prostojů
- Analýza produkce
- Statistiky přerušení a událostí
- Statistiky jednotlivých receptur
- Live video přenos přímo z výroby

Výhody:

Vše viditelné na první pohled.





Přesné třídění zrna a semen se zachováním kvality, bezpečnosti a autentičnosti

KVALITA

BEZPEČNOST

Snížení rizika vzniku mykotoxinů

AUTENTIČNOST

Arabica vs. Robusta

ACCEPT REJECT

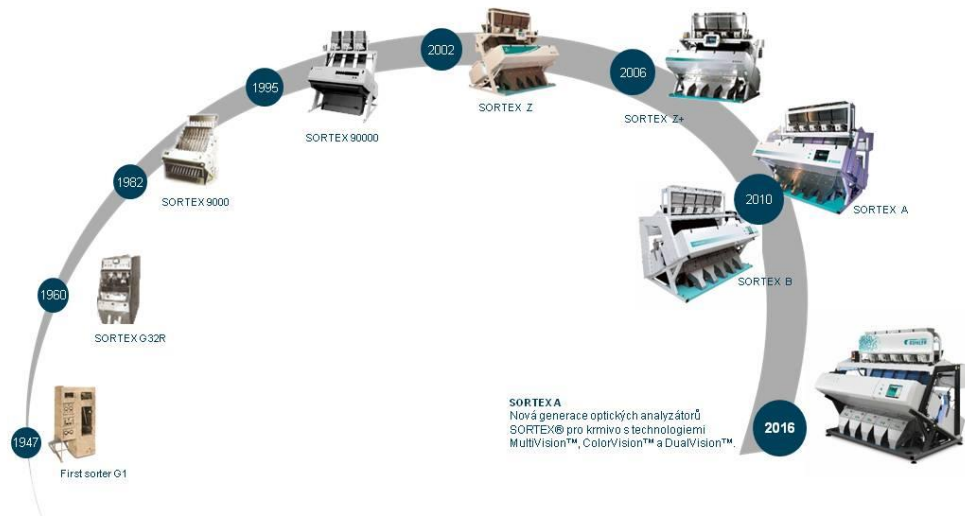
Black - spotted maize (Schwarzspitz)

Dark brown maize (Schwarzrotz)

Strawbed - brown maize (Strohrotz)

Green mould maize (Schimmelfäule)

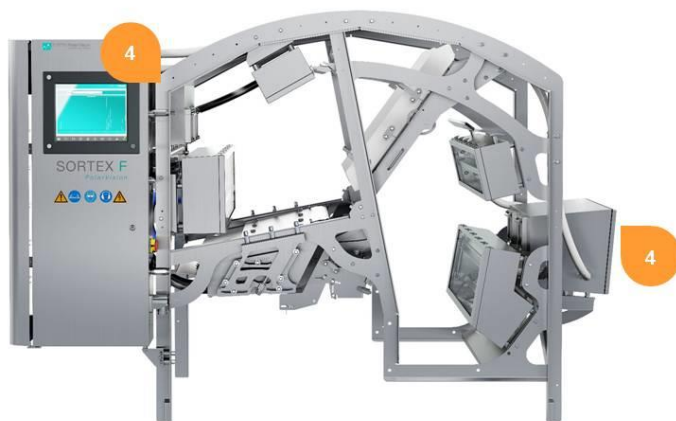
SORTEX® Inovační technologie v průběhu let.



15 14.11.2018

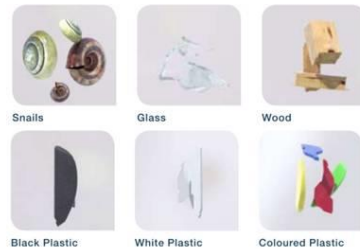
BUHLER

SORTEX® Detekce cizích těles.



4 Systém detekce

- Zabudované kamery
- Technologie InGaAsHD s vysokým rozlišením
- SORTEX PolarVision™
- Pro všechny druhy cizích těles



16 14.11.2018

BUHLER

Inspekční systém: Technologie PROfile™

Size
Under and over sized
product

Colour
Individual or combined
area defect

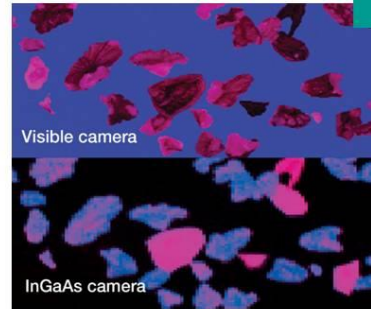
Shape
Foreign material and
misshapen product



Pokročilá technologie
PROfile umožňuje třídění
objektů podle velikosti,
tvaru či barevných
odchylek.

Technologie InGaAs™

Technologie InGaAs s
vysokým rozlišením
odděluje kvalitní produkt
od cizího materiálu stejné
barvy.



17

14.11.2018

Bühler 2018 | Trendy a technologie

BUHLER

SORTEX®

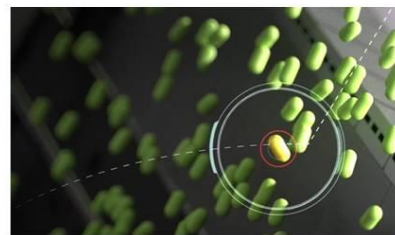
Přesný a rychlý ejektor



5

Ejector+

- Ejector+, nejvýkonnější ejektor
- Velmi rychlý a vysoce přesný
- Inteligentní řešení, zásah přímo do středu tělesa



18

14.11.2018

Bühler 2018 | Trendy a technologie

BUHLER

Safefood.ai Systém včasného varování

Systémy rychlého varování

FDA

RASFF
 Rapid Alert System for Food and Feed

REUTERS

Sociální sítě

f

🐦



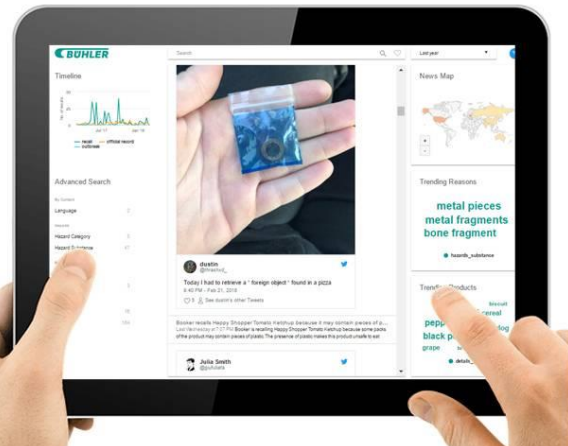
Inteligentní vyhledávání

- Nebezpečí u potravin (Salmonella, Mycotoxiny)
- Vlastní produkce (obiloviny, rýže, kakao)



Safefood.ai Dashboard

- Jaká bezpečnostní rizika jsou nyní aktuální?
- Ve kterých zemích?
- Jaké produkty jsou ohroženy?



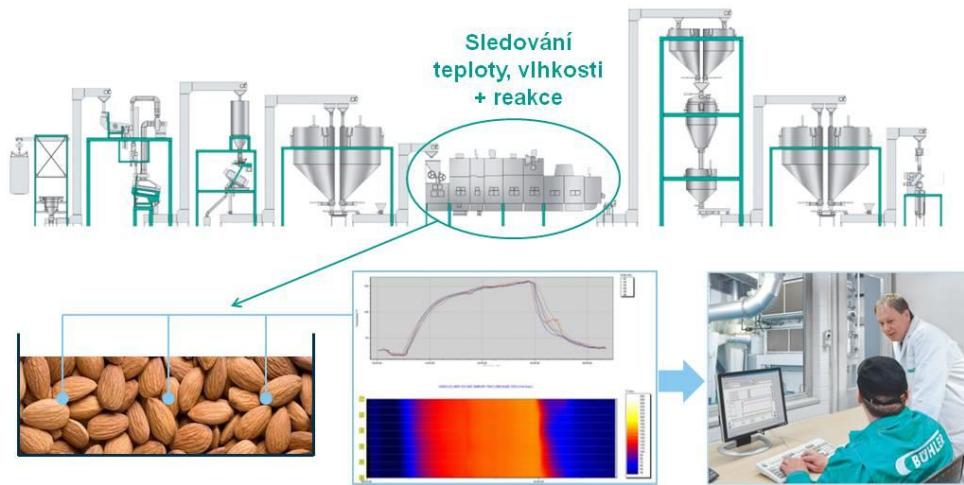
ProcessPro

Monitoring výrobního procesu

Innovations for a better world.

ProcessPro

Analýza výrobního prostředí



21

Bühler 2018 | Trendy a technologie

BUHLER

MEMS Senzory

This section features a background image of a factory interior with large industrial machines. Overlaid on this is a white box containing a line graph with multiple data series, labeled "Senzory vibrace" (Vibration sensors). Below the graph is a 3D cutaway diagram of a cylindrical sensor component, labeled "Teplotní senzory" (Temperature sensors). To the right of the white box are three orange rounded rectangular buttons stacked vertically, labeled "Prediktivní údržba" (Predictive maintenance), "Auto-kalibrace" (Auto-calibration), and "Automatizace" (Automation). The "BUHLER" logo is visible on the machinery in the background.

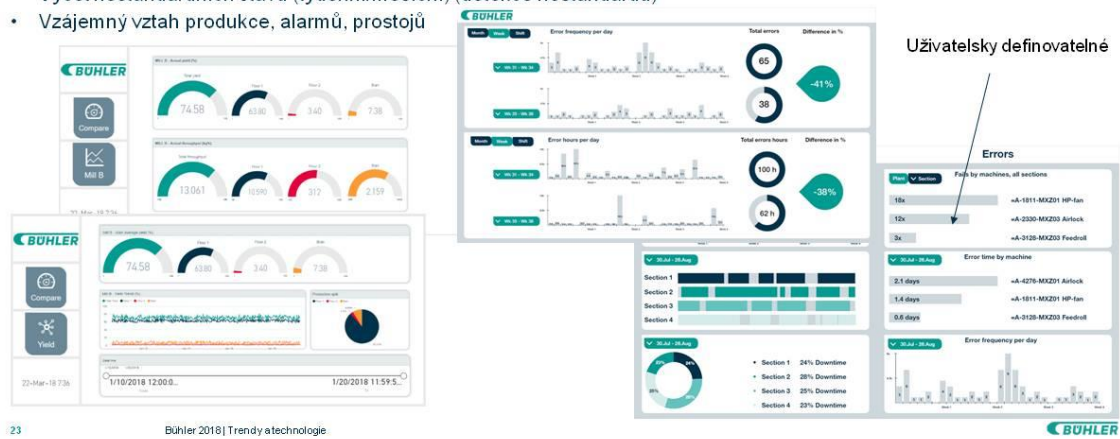
Bühler 2018 | Trendy a technologie

BUHLER

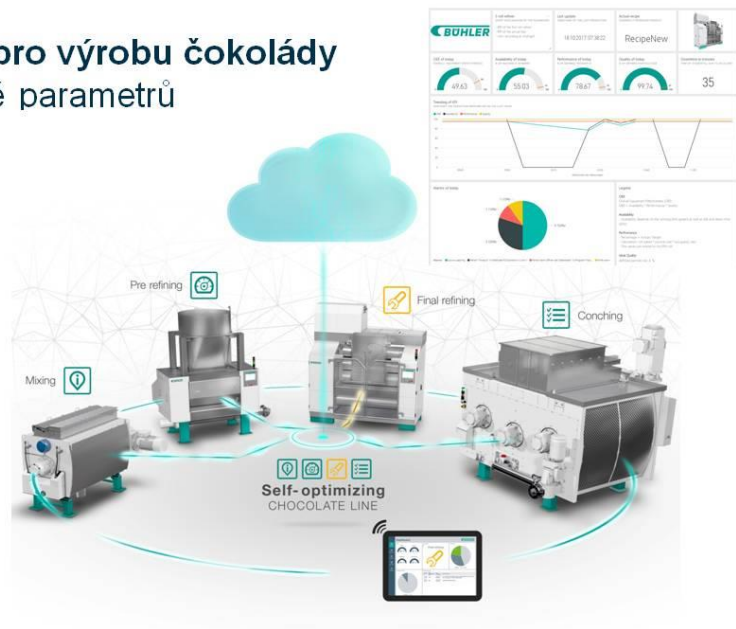
Výkonové ukazatele Anomálie, příčiny vzniku

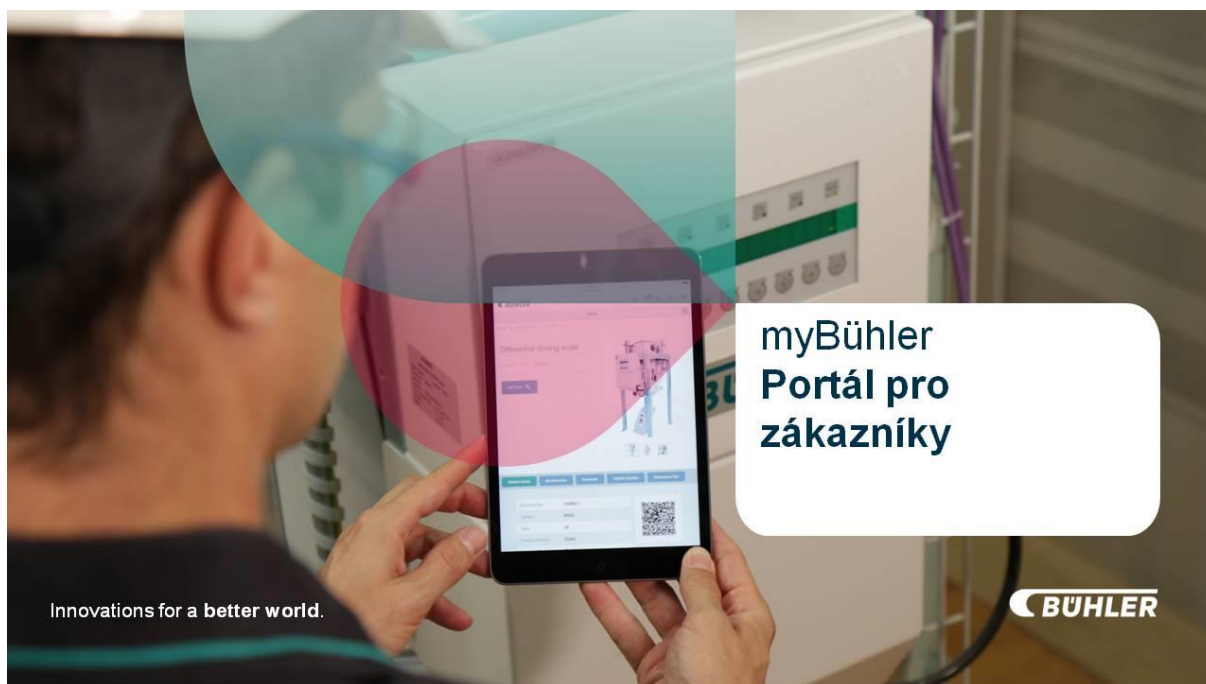
Zobrazení výkonových ukazatelů a nestandardních stavů

- Yield, KPI, OEE
- Výčet nestandardních stavů (týdenní/měsíční) (detekce nestandardů)
- Vzájemný vztah produkce, alarmů, prostojů

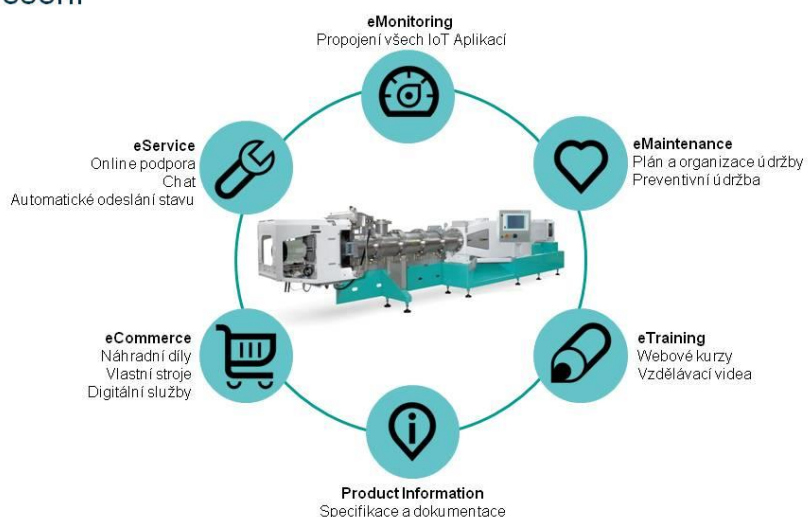


Samooptimalizující linky pro výrobu čokolády Průběžné ladění na základě parametrů





myBuhler – portál pro zákazníky. Naše řešení



myBuhler – portál pro zákazníky. Rozšíření funkcionality pomocí propojení (IoT)



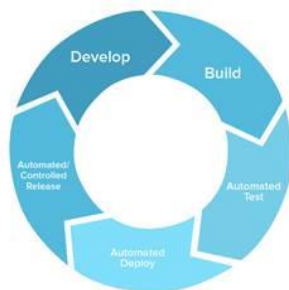
27

14.11.2018

Bühler 2018 | Trendy a technologie

BUHLER





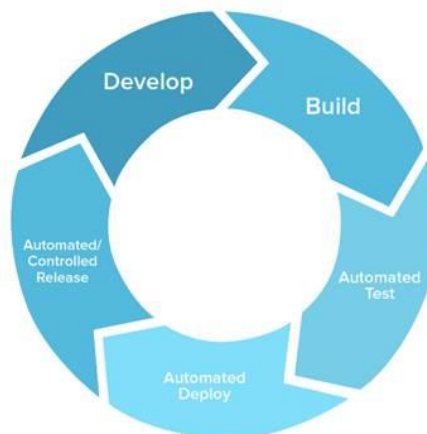
Continuous Delivery

Leoš Příkryl



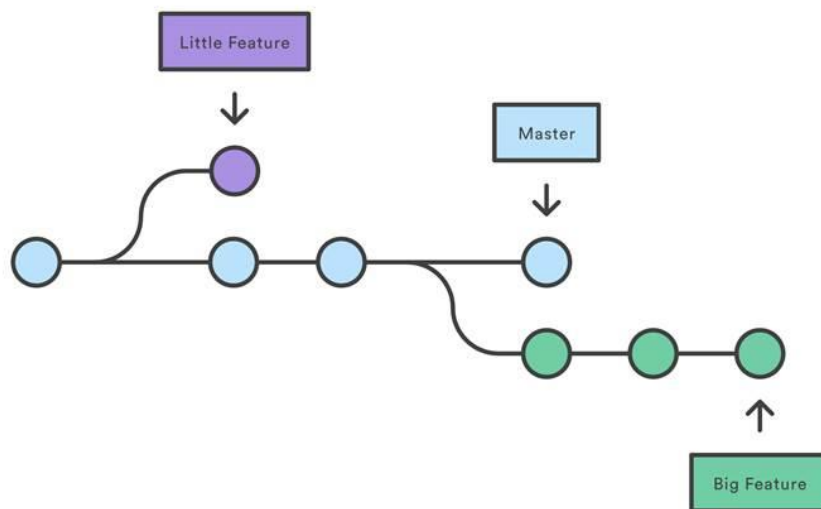
Continuous delivery

- způsob vývoje software
- krátké vývojové cykly
- časté vydávání nových verzí
- rychlé doručení hodnoty zákazníkovi
- rychlý feedback

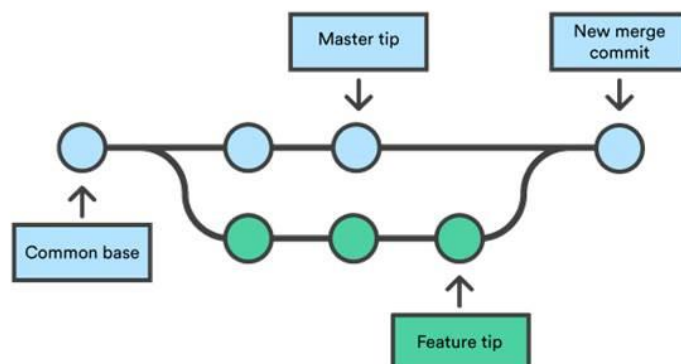


Jak na to?

Vývoj ve větvích

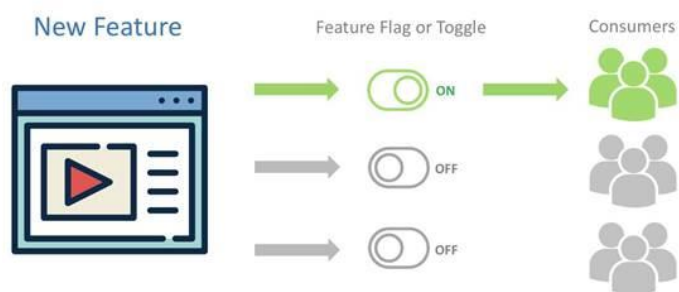


Častý merge



Feature flags

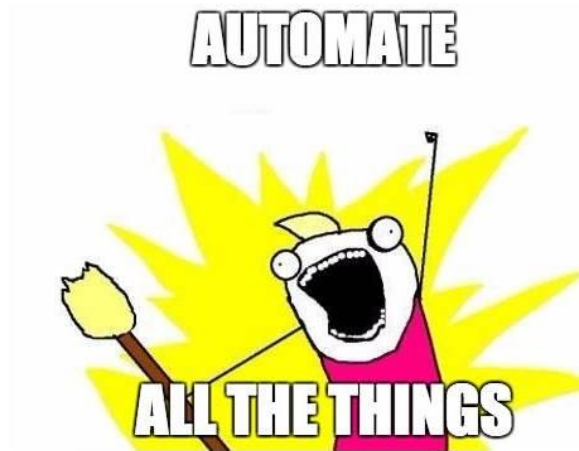
- skrytí nedokončených funkcí
- dark launching
- canary release



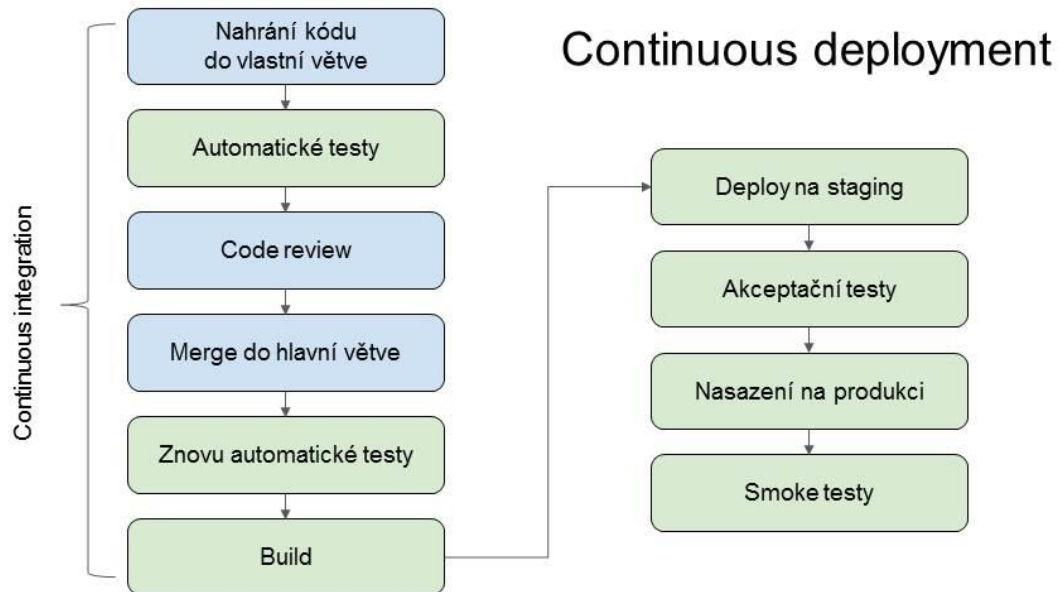
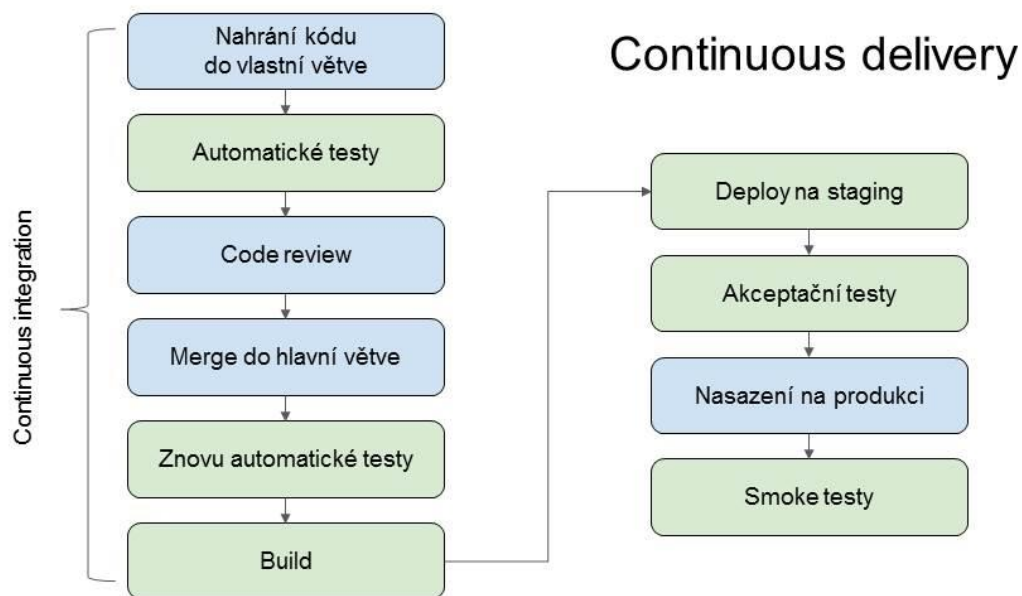
Justin Baker, 2016

Automatizace

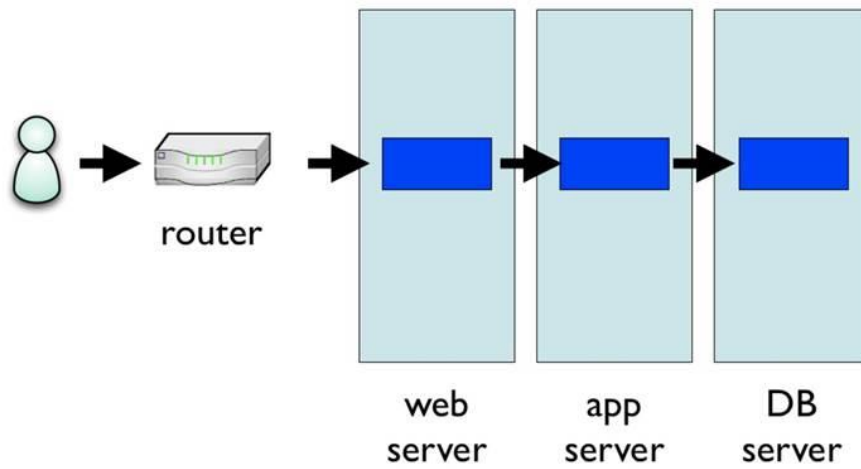
- automatický build
- automatické testy
- automatické nasazování



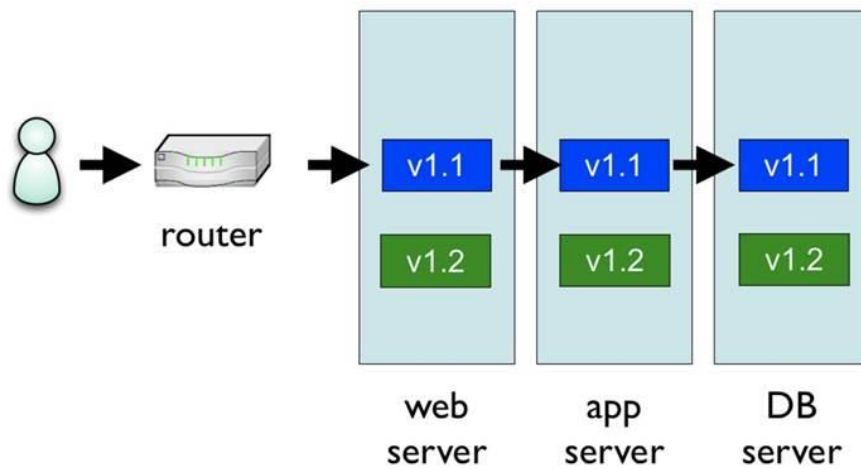
Jak to vypadá v praxi?



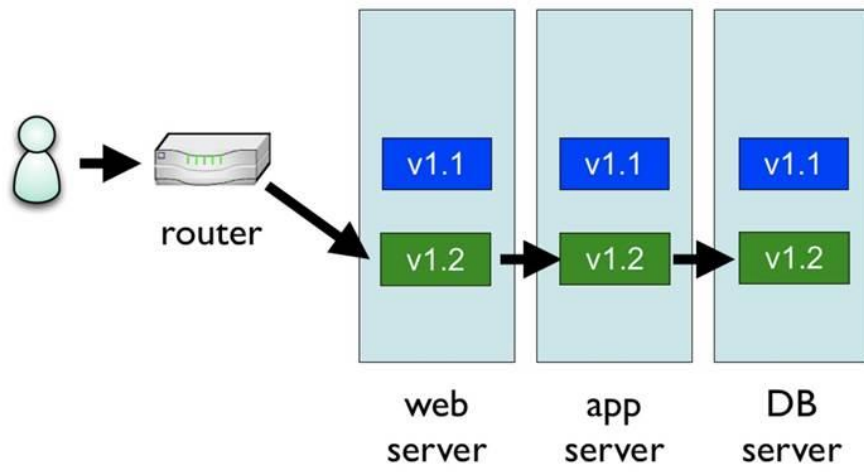
Zero downtime release



Blue-green deployment



Blue-green deployment



Děkuji za pozornost

Moderné logistické technológie v Industry 4.0

Richnár, Patrik¹

¹*Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta podnikového manažmentu; Dolnozemska cesta 1/b, 852 35 Bratislava, Slovenská republika; patrik.richnak@euba.sk*

ABSTRAKT

Cieľom príspevku je analyzovať na základe literárnej rešerše moderné logistické technológie v Industry 4.0 a poukázať na dôležitosť jej uplatnenia v logistike podniku na základe zahraničných prieskumov a príkladu z podnikovej praxe. Príspevok je rozdelený na dve časti. Prvá časť je venovaná teoretickému pohľadu na moderné logistické technológie v Industry 4.0. V tejto časti sa zameriavame na štvrtú priemyselnú revolúciu - Industry 4.0 a logistické technológie. Druhá časť príspevku prezentuje aktuálny stav témy prostredníctvom publikovaných štúdií PricewaterhouseCoopers, Deloitte, The Boston Consulting Group (BCG) a časopisu TREND.

ÚVOD

Nástupom digitalizácie sa vo všetkých oblastiach podnikania začali prejavovať zásadné zmeny. Vznikajú nové globálne trhy, obchodné modely, pokroky v oblasti informačno-komunikačných technológií a inovácie v každej podnikovej oblasti. Výnimkou nie je ani podniková logistika. Pod vplyvom digitalizácie tvorí logistika základňu pre implementovanie nových moderných technológií, prechod na pokročilé výrobné systémy a prináša diferenciaciu ponuky produktov. S pojmom digitalizácia sa skloňujú v podnikovej logistike nové pojmy, ako napr. moderné logistické technológie.

Hlavným cieľom príspevku je analyzovať na základe literárnej rešerše moderné logistické technológie v Industry 4.0 a poukázať na dôležitosť ich uplatnenia v logistike podniku na základe zahraničných prieskumov a príkladu z podnikovej praxe.

KONCEPTUÁLNY RÁMEC

Od začiatku tohto storočia sme boli svedkami digitálnej transformácie - zmeny spojené s inováciami v oblasti digitálnych technológií vo všetkých aspektoch spoločnosti a ekonomiky. Odborníci tvrdia, že to, čo sme doteraz videli, tvorí desatinu toho, čo je ešte pred nami. Tento trend ovplyvňuje spôsob, akým je tovar vyrobený a akým spôsobom sú služby ponúkané. Už sme sa stali svedkami troch priemyselných revolúcií, ktoré by sa dali popísať aj ako výrazné skoky v priemyselných procesoch, čo má za následok výrazne vyššiu produktivitu. Prvá revolúcia spočívala v zlepšení využívania vodnej a parnej energie. Druhá revolúcia priniesla elektrinu a hromadnú výrobu (montážne linky) a tretia revolúcia automatizáciu a využívanie IT (Berger, 2017).

Štvrtá priemyselná revolúcia - Industry 4.0 predstavuje súčasnú priemyselnú revolúciu, ktorá digitalizuje proces industrializácie. Priemysel 4.0 je ovládaný technickými inováciami, kyberneticko-fyzikálnymi systémami vo výrobných a logistických procesoch.

Štvrtá priemyselná revolúcia zásadne mení náš život, prácu a komunikáciu. Táto nová technologická revolúcia využíva umelú inteligenciu, robotiku, internet vecí, autonómne vozidlá, 3D tlačiarne, nanotechnológie, biotechnológie a iné. Týchto technológií je oveľa viac, niektoré sú viac významné, niektoré menej, ale všetky technologické prvky prispievajú k štvrtej priemyselnej revolúcii (Schwab, 2012).

Industry 4.0 je high-tech stratégia nemeckej vlády, ktorá je zameraná na komputerizáciu priemyslu. Jej základom je kyber-fyzikálne systémy, ktoré sú nasadené do bežného života. Od automatizácie produkčných systémov sa táto stratégia líši využívaním Internetu vecí, preto sa aj nazýva štvrtá priemyselná revolúcia (Jurová a kol., 2016).

Hlavnou myšlienkou Industry 4.0 je počítačové prepojenie výrobných strojov, vyrábaných produktov, informačných systémov a ostatných súčastí výrobného podniku. Vďaka kompletnej digitalizácii výrobných prvkov, procesov i riadiacich systémov dovoľuje vytvoriť „virtuálnu fabriku“ totožnú s reálnou. Umožní ďalšie zlepšovanie štruktúry výroby, využitia Smart data, komunikácie a kooperácie inteligentných prvkov, ako aj schopnosti učenia sa a samoorganizácie (TREND, 2015).

Súčasťou každodenného života a každej spoločnosti sú moderné technológie, ktoré znižujú potrebu pracovných miest. Na trh prichádzajú nadnárodné spoločnosti, ktoré budú súťažiť o podiel na globálnom trhu a pre úspech urobia čokoľvek. S týmto sa spája zmena režimu ekonomickej integrácie v rámci celého sveta a staré trhy sa pretransformujú na nové spotrebiteľné trhy. Z tohto vyplýva, že keď firma chce prežiť súčasné 21. storočie, je nutné aby sa rýchlo a flexibilne adaptovala v nových podmienkach (Sixta & Mačát, 2005).

Podniková logistika sa pod vplyvom dynamického nárastu nových technológií mení na modernú logistiku. Každý podnik by mal túto skutočnosť reflektovať, čím sa flexibilne prispôbuje potrebám trhu. Súčasná dynamická doba prináša zmeny, nové výzvy a tendencie v samotnej logistike. Ak chce podnik obstáť v tvrdom konkurenčnom boji, musí sa im podriaďovať, sledovať ich vývoj a začleniť nové moderné technológie do logistiky podniku.

V logistických systémoch je nutné pomocou vhodných metód prístupov a riadiacich procesov vybrať a usporiadať jednotlivé operácie tak, aby optimálne fungovali. Ide teda o to, aby požadovaná úroveň logistických služieb zákazníkov bola zabezpečená pomocou najnižších nákladov, alebo pri stanovení výšky nákladov bola dosiahnutá maximálna úroveň poskytovaných služieb. Tento systémový postup procesov, úloh a operácií usporiadaných do dielčích ustálených procesov sa nazýva logistické technológie. Ich vývoj bol podmienený aj postupným rozvojom modernej logistiky vo svete (Sixta & Žižka, 2009).

Logistické technológie podľa Cenigu & Majerčáka (2007) sú relatívne ustálené súbory informačných, manipulačných, skladových, prepravných a ďalších operácií, ktoré zaručujú žiadúci vzťah medzi logistickými výkonmi a nákladmi. Za najdôležitejšie považujú: tvorbu manipulačných skupín, Kanban, Just in Time, Quick Response, Efficient Consumer Response, Hub and Spoke, centralizáciu skladov a koncentráciu ich sietí, kombinovanou dopravou, automatickou identifikáciou, logistické informačné a komunikačné technológie a počítačmi integrované technológie vo výrobe a v obehu. S touto definíciou sa stotožňuje aj Viestová a kol. (2007).

Pernica (2005) uvádza, že v logistickej praxi sa uplatňuje neustále sa rozrastajúca škála technológií, pričom sa jedná o technológie, ktoré sú zdieľané viacerými disciplínami a sú začlenené do rôznych konceptov. Na základe tabuľky 1, môžeme vidieť výber vhodných logistických technológií, ktorý vychádza zo systémovej úrovne.

Systémová úroveň	Logistické technológie	
Podsystem technicko-technologický	Klasické	Tvorba manipulačných skupín Kombinovaná doprava Hub and Spoke Koncentrácia skladových sietí a centralizácia skladov
Informačné a komunikačné podsystemy	Telematické	Automatická identifikácia Rádiofrekvenčná dátová komunikácia Elektronická výmena dát a internet Technológia pre podporu riadenia prevádzky dopravného parku
Podsystem riadenia	Virtuálne	Simulácie Grafické vizualizácie
Multi systém	Komplexné	Just in Time Kanban Quick Response Efficient Consumer Response

Tabulka 1. Rozdelenie logistických technológií

Zdroj: PERNICA, P. 2005. *Logistika pro 21. století : supply chain management. 2. díl*

Autori Lambert & Stock & Ellram (2005) hovoria, že k najväčším zmenám dochádza v oblasti informačných systémov ako EDI, čiarové kódy, satelitný prenos dát atď. Technické vybavenie má veľký vplyv na komunikáciu medzi zamestnancami logistiky a informačnými centrami. Na modernizáciu technológií v logistike má byť zahrnutý aj plán na zdokonalenie v oblasti automatizácie prevozu skladových kapacít, pričom pri spojení informačných technológií a automatizovaného skladovania sa minimalizuje nespoľahlivosť ľudského faktora, pričom podniku sa vytvára možnosť zlepšovať zákaznícky servis.

Zmyslom logistických technológií je zaistiť kvalitnú (t.j. rýchlu, spoľahlivú a flexibilnú) dodávku materiálu, surovín, komponentov, náhradných dielov, rozpracovanej výroby, hotových výrobkov a tovarov externým a interným zákazníkom, ktorí sú zároveň článkami dodávateľského reťazca, pokiaľ možno s minimálnymi logistickými nákladmi (Lukoszová a kol., 2012).

VÝSKUMNÝ DIZAJN

Hlavným cieľom príspevku je analyzovať na základe literárnej rešerše moderné logistické technológie v Industry 4.0 a poukázať na dôležitosť ich uplatnenia v logistike podniku na základe zahraničných prieskumov a príkladu z podnikovej praxe.

Na poskytnutie uceleného pohľadu na danú problematiku, bolo nevyhnutné vymedziť aj parciálne ciele príspevku, medzi ktoré patrí:

- teoretické vymedzenie pojmov súvisiacich s témou príspevku,
- charakterizovať štvrtú priemyselnú revolúciu,
- vymedziť pojem Industry 4.0,
- charakterizovať logistické technológie,
- analýza prieskumu Global Industry 4.0 Survey,
- analýza prieskumu Industry 4.0 challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies,
- analýza prieskumu Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries,
- analýza využívania moderných logistických technológií v Industry 4.0 vo vybranom podniku.

K spracovaniu informácií a poznatkov v príspevku o stave a analýze moderných logistických technológií v Industry 4.0 sme využili systémovú analýzu, komparatívnu analýzu a ďalšie klasické metódy ako: syntézu, komparáciu a dedukciu.

MODERNÉ LOGISTICKÉ TECHNOLOGIE V PODNIKOVEJ PRAXI

Poradenská spoločnosť PricewaterhouseCoopers uskutočnila prieskumu Global Industry 4.0 Survey, do ktorého sa zapojilo viac ako 2000 respondentov z 26 rôznych krajín sveta. Podľa prieskumu má byť do roku 2020 každý rok investovaných do moderných digitálnych technológií až 907 miliárd USD. U respondentov to predstavuje v priemere okolo 5 % ročných príjmov. Až 55 % respondentov očakáva návratnosť investície počas prvých dvoch rokov. Digitálne technológie umožňujú skracovať dodacie lehoty, zvyšovať využitie prostriedkov a maximalizovať kvalitu výrobkov. Respondenti očakávajú úsporu nákladov vo výške 421 miliárd USD ročne v priebehu nasledujúcich piatich rokov. Taktiež sa očakáva zvýšenie ročných tržieb o 493 miliárd USD počas nasledujúcich piatich rokov v priemyselných odvetviach zúčastnených na prieskume (Geissbauer & Vedso & Schrauf, 2016).

Spoločnosť Deloitte v súvislosti s Industry 4.0 uskutočnila výskum medzi švajčiarskymi výrobnými spoločnosťami, ako sú pripravení a akí majú názor na tento trend. 40 % spoločností súhlasí s tým, že digitálna transformácia na Industry 4.0 by mohla zvýšiť celosvetovú konkurencieschopnosť švajčiarskeho priemyslu. Na otázku do akej miery švajčiarske výrobné spoločnosti cítia vplyv digitálnej transformácie na Industry 4.0 odpovedali v prieskume respondenti rôzne. Veľmi silne cítia vplyv digitálnej transformácie na Industry 4.0 12 % respondentov, neutrálny názor malo 28 % respondentov a vôbec necítia dopad 20 % výrobných spoločností. Táto rozdielnosť názorov vznikla na základe rôznej veľkosti spoločností zúčastnených na prieskume a odvetvia, v ktorom pôsobia. Malé a stredné podniky nepovažujú Industry 4.0 za veľmi dôležité, ale dokážu digitálnu transformáciu uskutočniť rýchlejšie ako veľké podniky, pretože môžu ľahšie rozvíjať nové IT štruktúry. Najväčší potenciál pri využívaní a následnom implementovaní Industry 4.0 má strojársky, elektrotechnický a chemický priemysel vo Švajčiarsku. Na otázku, akú oblasť v podniku už ovplyvnila a zároveň v blízkej budúcnosti ovplyvní digitálna transformácia v súlade s Industry 4.0 bol s percentuálnym podielom 30 % v škále veľmi silná transformácia a 30 % v škále silná transformácia označený výskum a vývoj. Obstarávanie a nákup malo percentuálny podiel 26 % v škále silná transformácia a v škále veľmi silná transformácia podiel 17 %. Výroba mala v škále silná transformácia 26 % a v škále veľmi silná transformácia 9 %. V skladovaní a logistike pre 35 % spoločností nie je žiadna transformácia na Industry 4.0 a veľmi silnú transformáciu eviduje 17 % opýtaných. Tento výsledok je prekvapujúci, pretože skladovanie a logistika je oblasť, v ktorej sa využívajú technologické aplikácie a od 90 rokov aj RFID. Veľkou výzvou v skladovaní a logistike bude využívanie aditívnej výroby, ktorá zahŕňa celý rad technológií ako je 3D tlač alebo simulácia výrobných procesov (Deloitte, 2015).

The Boston Consulting Group (BCG) predstavil štúdiu, ktorá obsahuje modelový príklad vplyvu Priemyslu 4.0 na ekonomiku Nemecka. BCG sa pre tento štát rozhodla z dôvodu, že Nemecko je dlhodobou

monopol v automatizácii výroby. Podľa štúdie sa uvádza, že v najbližších 5 až 10 rokoch by všetkým nemeckým výrobným sektorom mala vzrásť produktivita o 90 až 150 miliárd EUR v závislosti od odvetvia. Zníženie výrobných nákladov sa predpovedá v rozmedzí od 15 % do 25 %. Zvýšenie produktivity sa predikuje v rozpätí od 5 % do 8 %, čo znamená, že podniky vďaka Industry 4.0 budú mať schopnosť vyrobiť viac produktov s dodatočnou hodnotou až 150 miliárd EUR. Výrobcovia priemyselných komponentov majú dosiahnuť zvýšenie produktivity (20 % až 30 %) a automobilové spoločnosti môžu očakávať nárast o 10 % až 20 %. Industry 4.0 bude tiež viesť k rastu tržieb o 30 miliárd EUR ročne, teda o 1 % HDP. Zaujímavé je aj tvrdenie, že v najbližších 10 rokoch je očakávaný nárast celkovej zamestnanosti vo výrobnom sektore o 6 %. Jedná sa však o zamestnanca so špecifickými znalosťami a schopnosťami, ako napr. IT technológie, mechatronika a softvérové zručnosti (Rüßmann et al., 2015).

IKEA Industry Flatline, ktorý sídli v Malackách na Slovensku patrí s úrovňou digitalizácie a automatizácie výroby k technologicky najmodernejším nábytkárskym výrobám vo svete. Výrobný podnik je postavený v intenciách konceptu Industry 4.0. Cieľom prestavby podniku v roku 2012 bolo automatizovať veľkosériovú výrobu tak, aby každý výrobok zodpovedal individuálnym požiadavkám zákazníka. Nasadenie digitálnych technológií malo zároveň podniku zabezpečiť dlhodobú ziskovosť a konkurencieschopnosť (Jurina, 2018).

V podniku sú od roku 2013 výrobné linky plne automatizované a ich logistiku sa stará automatizovaný logistický systém s digitalizovaným zberom a riadením dát. Podľa plánovanej úlohy si výrobná linka vyžiada od logistického systému potrebné dielce – paletu. Systém automaticky vyhľadá jej pozíciu a dopraví k linke. Po ukončení operácií linka odovzdá paletu logistickému systému spolu s akousi virtuálnou obálkou s digitálnymi údajmi. Ide o množstvo, sériu, rozmer, dodávateľa, technologické, kvalitatívne a výrobné údaje. V digitálnom prostredí je množstvo údajov takmer neobmedzené. Odtiaľ automaticky putuje paleta k ďalšej linke. Tento proces pokračuje v celej mape výrobných procesov až po finalizáciu. Na konci vzniká nielen fyzický výrobok, ale aj jeho virtuálny obraz v podobe digitálnych dát o jeho výrobe. IKEA Industry Flatline využíva dáta nielen pri riadení výroby, ale aj na zvýšenie jej kvality a produktivity. S každým dielcom sa cez celú výrobu nesie séria údajov, ktoré presne identifikujú, za akých podmienok bol vyrobený. Dátová architektúra sa skladá z niekoľkých vzájomne prepojených celkov: výrobných, technologických, ekonomických dát a dát pre riadenie kvality. V rámci výrobných dát podnik sleduje, čo a v akom množstve vyrobil, koľko materiálu a času na to spotreboval. Dáta hovoria podniku o spotrebe materiálu, energie, časovom využití linky, posuvných rýchlostiach, prestávkach, prestojoch aj o hodnote Overall Equipment Effectiveness zariadení. Inteligentná továreň je koncept, ktorým sa podnik vybral. Veľkou výzvou v podniku IKEA Industry Flatline bude robot v baliarni, ktorý sa nezaobíde bez prvkov inteligencie. Musí mať „oči“, ktoré budú schopné predmet lokalizovať v nedefinovanej polohe prepočítať jeho polohu, ako aj korekcie pre všetkých 6+1 osí a odovzdať ich robotu. Snímanie, výpočty a odovzdanie dát musí zvládnuť za 1500 milisekúnd. Robot musí zároveň vedieť manipulovať s predmetmi s geometricky stabilnými a definovanými tvarmi, ale aj s prvkami amorfných tvarov, napr. igelitovými vreckami či rôzne ohnutými drobnými prvkami. Musí byť schopný poukladať ich s presnosťou plus mínus dvoch milimetrov do presne definovaného cieľa. Jeden cyklus balenia by mal pritom zvládnuť za šesť sekúnd (Jurina, 2018).

ZÁVĚR

Žijeme v dobe technického pokroku, vývoja nových technológií a digitálnej transformácie priemyslu. Fenomén Industry 4.0 predstavuje štvrtú priemyselnú revolúciu, ktorej predchádzali tri priemyselné revolúcie. Zákazníci stále kladú dôraz na kvalitu výrobkov a podniky hľadajú riešenia ako znížiť náklady vo výrobe, zrýchliť a zjednodušiť výrobný proces. Jedným z efektívnych spôsobov, ako to dosiahnuť je využívať moderné logistické technológie.

Vývoj moderných technológií ovplyvňuje každú jednu oblasť podniku. V Industry 4.0 sa očakávajú závažné zmeny, preto je nutné pružne a pohotovo reagovať na nastávajúce zmeny. Pre každý podnik je dôležité si uvedomiť, že popri skracovaní inovačného cyklu výrobku, skracovaniu dodacích lehôt, minimalizácii nákladov je strategickým faktorom udržať si excelentnú úroveň dodávateľsko-odberateľských vzťahov, čo je možné vďaka novým formám logistických technológií. Zavádzanie a využívanie moderných logistických technológií v štvrtej priemyselnej revolúcii zefektívni všetky podnikové logistické procesy, čo je nevyhnutný predpoklad konkurencieschopnosti na trhu.

POZNÁMKA

Tento príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu mladých učiteľov, vedeckých pracovníkov a doktorandov v dennej forme štúdia na Ekonomickej univerzite v Bratislave

č. I-18-102-00 *Implementácia moderných koncepcií v podnikovej logistike na Slovensku v ére digitálnej technológie.*

Literatura:

- [14] BERGER, R. 2017. *Industry 4.0: A real quantum leap*. [online]. [accessed 12. 10. 2018]. Dostupné na URL: <<https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Industry-4.0-A-real-quantum-leap.html>>.
- [15] CENIGA, P., MAJERČÁK, P. 2007. *Základy logistiky I*. Žilina : EDIS, 2007. 140 s. ISBN 978-80-8070-749-1.
- [16] Deloitte: *Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. 2015. [online]. [accessed 05. 10. 2018]. Dostupné na URL: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>>.
- [17] GEISSBAUER, R, VEDSO, J., SCHRAUF, S. 2016. *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. [online]. [accessed 15. 09. 2018]. Dostupné na URL: <<https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>>.
- [18] JUROVÁ, M. 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- [19] JURINA, L. 2018. IKEA postavila inteligentnú fabriku. In *Trend: týždenník o ekonomike a podnikaní*. ISSN 1335-0684, 2018, roč. 27, č. 40, s. 41-43.
- [20] LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. 2005. *Logistika: příkladové studie: řízení zásob: přeprava a skladování: balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. 589 s. ISBN 80-251-0504-0.
- [21] LUKOSZOVÁ, X. 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2012. 121 s. ISBN 978-80-86929-89-7.
- [22] PERNICA, P. 2005. *Logistika pro 21. století : supply chain management*. 2. díl. Praha : RADIX, 2005. 571-1095 s. ISBN 80-86031-59-4.
- [23] RÜBMANN, M., LORENZ, M., GERBERT, P., WALDNER, M., JUSTUS, J., ENGEL, P., HARNISCH, M. 2015. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. [accessed 15. 10. 2018]. Dostupné na URL: <<https://www.zvw.de/media/media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>>.
- [24] SIXTA, J. - MAČÁT, V. 2005. *Logistika : teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [25] SIXTA, J. - ŽIŽKA, M. 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů* Brno: CP Books, 2009. 240 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
- [26] SCHWAB, K. 2016. *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Crown Business, 2016. 192 p. ISBN 978-1-5247-5886-8.
- [27] TREND. 2015. Industry 4.0 zmení aj slovenské fabriky. In *Trend.sk*. [online]. [accessed 15. 10. 2018]. Dostupné na URL: <<http://www.etrend.sk/podnikanie/industry-4-0-zmeni-aj-slovenske-fabriky.html>>.
- [28] VIESTOVÁ, K. a kol. 2007. *Lexikón logistiky*. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2007. 204 s. ISBN 978-80-8078-160-6.