

# Data a revoluce chytrých strojů

Jak je možné zvýšit produktivitu výroby? Dosáhnout významné optimalizace činnosti výrobních linek je stále obtížnější. Novým řešením může být zavedení chytré výroby na pracovišti, avšak všechno začíná od dat. Od velkého množství dat.

Podívejme se nejprve na Forpheus, robot od firmy Omron hrající stolní tenis. Je symbolem firemní koncepce strojů 3-i: integrovaných, interaktivních a inteligentních. Jak může robot jako Forpheus sportovat? Forpheus kombinuje několik způsobů řízení robota s možností přímé interakce s člověkem, ovšem základní prvek, kterým se stroj stává „chytřejším“, jsou data. Sběr dat, modelování podle dat, implementace modelů a nakonec stroje využívající a vyhodnocující modely k automatickému přizpůsobení své činnosti, např. metodami strojového učení.

Prvním krokem je sběr dat, a to od jednotlivých strojů, nebo lépe z celé výrobní linky. To může vést k získávání opravdu velkého množství dat – *big data*. Analyzovat všechna tato data může být do jisté míry, při současném výpočetním výkonu procesorů a s využitím cloudu, účinné a levné. Pro dosažení lepších výsledků a efektivnější zpracování je nutné používat jen spolehlivá data – je tedy nutné data vyčistit. Již jednoduché zobrazení takto získaných informací na obrazovce, ve snadno pochopitelné podobě, pomůže operátorům identifikovat anomálie ve výrobních procesech a reagovat na ně.

## Analýza dat pomáhá operátorům

Zobrazení provozních dat z probíhajícího technologického procesu může zvýšit produktivitu výroby o 20 až 30 %. Jenže jak dat přibývá, lidé jsou stále méně schopní je interpretovat a najít v nich odpovídající vzory. Software pro analýzu velkého množství dat je nástroj, který pomůže lidské obsluze data interpretovat přesněji a bez velké námahy. Tyto nástroje mohou identifikovat odchylky v datech a označit je, aby se jim operátor zvláště věnoval. S tím, jak je k dispozici více a více dat, a též se stále pokročilejší neboli „chytřejší“ analýzou jsou výsledky ještě úplnější a přesnější. Například místo pouhé identifikace problému může systém určit, kde a jak problém vznikl a jak jej napravit. Práce operátora je proto snazší a činnost výrobní linky lze optimalizovat lépe než ručními zásahy.

Jak roste objem dat, je stále důležitější také jejich správa – data management. Sebraná data jsou často analyzována off-line. Výsledkem pokročilé analýzy jsou vzory, které je třeba přenést zpět na výrobní linku a implementovat je u strojů pracujících v reálném čase.

## Využití dat pro zvýšení míry automatizace

Dalším krokem je zvýšení úrovně automatizace. Chytré systémy mohou identifikovat problémy, nebo dokonce jen potenciální problémy, označit je a potom automaticky přizpůsobit části výrobní linky, aby se vykompenzovaly jakékoliv ztráty výkonu, než bude



Obr. 1. Robot Forpheus na veletrhu Hannover Messe 2018 (videoukázka hry je na <https://youtu.be/yOT8p5hKQRM>)

problém vyřešen. To vše při dodržení všech parametrů bezpečnosti. Ještě jednou: výsledkem je vyšší produktivita výroby.

Uvažujme o tom nyní na úrovni jednotlivého stroje. Chytré stroje – vybavené schopností analýzy dat – mohou optimalizovat své chování v jakékoliv situaci, protože „vědí“, jak by měly „normálně“ pracovat. Sledují svou vlastní činnost a snaží se, aby odpovídala očekávanému chování. Zjistí-li defekt nebo odchylku od běžného vzoru chování, podají o tom zprávu celému systému, a je-li to možné, problém kompenzují změnou svého chování. Z pohledu systému musí být všechny odchylky vybalancovány v celé lince, aby byl zaručen její konzistentní provoz.

## Skutečně chytrá automatizace

Složitost dat je jen jedním z problémů, proč je cesta k chytrým továrnám obtížná. Proto firma Omron implementuje tyto chytré systémy do svých vlastních výrobních procesů, aby mohla lépe zkoumat požadavky a vyvíjet řešení. A je opravdu hodné co se učít. Když před dvěma lety výzkumníci firmy Omron začali analyzovat data ze svých vlastních procesů, nejprve strávili až 80 % času jejich čištěním.

Nyní mohou to, co se naučili, implementovat do dodávaných systémů a výrobků, aby výhody chytré automatizační techniky po-

skytli i svým zákazníkům. Společně s několika vybranými zákazníky nyní dále experimentují a hledají všechna úzká místa. Nakonec totiž jen výzkum v reálných továrnách může přinést skutečný užitek.

## Interakce mezi člověkem a strojem

Chytrá automatizace založená na sběru a analýze dat může být použita také v oblasti interakce mezi člověkem a strojem. Vraťme se nyní zpět k začínajícímu šampionovi ve stolním tenisu od firmy Omron. Forpheus má kromě kamer sledujících míček také schopnost sledovat pohyby protihráče na druhé straně stolu. Analýza dat ze senzorů mu umožňuje přesně a rychle spočítat pohyby protihráče, takže může předvídat, jak odpálí míček a jaká bude jeho trajektorie. Forpheus potom pohybuje svou pákou tak, aby zasáhl míček a odpálil ho zpět na druhou stranu stolu.

To, že někdy odpálí snadný míček a někdy obtížný, napovídá, že tento chytrý stroj má ještě jednu zajímavou vlastnost. Protože je schopný analyzovat, jak protihráč hraje,



Obr. 2. Na tiskové konferenci ve stánku firmy Omron robot představil Tim Foreman, vedoucí oddělení výzkumu a vývoje Omron Electronics v Evropě

může rovněž určit, jak dobrý je to hráč. Forpheus tedy může přizpůsobit svou vlastní úroveň hry, aby z protihráče dostal to nejlepší. Jestliže totiž hraje jen o něco lépe než protihráč, je to pro protihráče náročná hra, ale bez toho, že by byl frustrovaný, že robotu nedokáže konkurovat. Chytré stroje je tak možné použít i k trénování lidí.

## Zácvik dělníků ve výrobě

Toto je možné implementovat do jakéhokoliv robotu i stroje a představuje to ideální způsob zácviku dělníků ve výrobě. Chytrý robot určí úroveň pracovníka buď přímou interakcí s robotem samým, nebo se systémem, kterému robot asistuje – příkladem může být manipulátor, kde robot nese hmotnost břemena, ale operátor s ním jemně pohybuje na

správné místo. V tomto případě robot zhodnotí úroveň zkušeností operátora a buď mu pomůže se závikem, nebo mu poskytne odpovídající náповědu.

Kromě výhody vyšší produktivity práce může chytrá automatizace přinášet pracov-

níkům větší uspokojení. Nejen při práci s roboty, ale vlastně s jakýmkoliv strojem. Stroje mohou rozeznat, kdo právě obsluhuje výrobní linku, a poskytnut mu personalizované interakce tím, že mu dají smysluplnou náповědu a užitečné tipy, jak si práci ulehčit.

Bez tradiční inženýrské práce by ale dnes nebyly žádné integrované a interaktivní stroje. Aby byly inteligentní, stačí pouze přidat trochu vědeckých metod zpracování dat.

(Omron Electronics)

## Technical Computing Camp 2018

Pátý ročník akce Technical Computing Camp byl opět uspořádán počátkem září na Brněnské přehradě.

Forma této dvoudenní akce zůstala podobná jako vloni, do programu byly zařazeny tyto sekce:

- novinky v systémech Matlab, Cansol Multiphysics a dSpace,
- zvané přednášky uživatelů,
- showcase – ukázky z praxe ve formě minivystav,
- workshopy – modelování fyzikálních úloh v Cansol Multiphysics,
- soutěž o nejlepší uživatelský projekt,
- tvůrčí dílna – příležitost k týmové práci na jednoduchých úlohách,
- expozice partnerů.

Na úvod byla přednesena hlavní přednáška Garetha Thomase Are You Ready for AI? Is AI Ready for You?, ve které představil vizi společnosti MathWorks v oblasti umělé inteligence.

Aplikační inženýři Jaroslav Jirkovský, Michal Blaho a Jan Studnička poté představili nejdůležitější novinky ve vývoji systému Matlab a Simulink a předvedli jejich využití pro *deep learning*, počítačové vidění, autonomní řízení vozidel a programování různých hardwarových platform.

Následovaly vyzvané přednášky uživatelů, kteří posluchače seznámili s využitím programu Humusoft ve svých projektech.

Matěj Pácha ze společnosti NXP Semiconductors informoval účastníky o vývoji nástroje, který společnost interně využívá pro *model based design* (návrh s využitím modelu) bezsnímačového řízení pohonů se synchronním motorem – Model Based Design Toolbox pro mikroprocesory NXP určené pro automobilový průmysl.

Martin Hlaváč a Tomáš Sabáček z firmy Performance Solutions referovali o možnostech využití Matlabu při navrhování závodního vozidla. Z původně studentské práce v soutěži Formula Student se povedlo založit start-up, ve kterém se zabývají pokročilou analýzou dat s cílem optimalizace návrhu špičkových závodních vozidel.

Pavel Šedivý ze společnosti Retia ukázal mnoho příkladů využití programu Matlab při

vývoji a výrobě radarových systémů. Matlab najde uplatnění při zpracování dat ze záznamů rádiových signálů, modelování anténních systémů, řízení měřicích sestav a při řešení dalších úloh, které se objevují při vývoji a výrobě radarových systémů.



Obr. 1. Účastníci akce Technical Computing

Potom se mikrofonu chopili jeho kolegové – Jana Sárená informovala o využití vývojových systémů dSpace pro testování scénářů autonomního řízení vozidel a Martin Kožíšek s Matoušem Lorencem z téže společnosti představili program Cansol Multiphysics a možnosti jeho propojení s programem Matlab.

Čtvrteční program zakončil opět Gareth Thomas, který účastníky seznámil s plány firmy MathWorks do budoucna. Mnoho ze zmíněných plánů a priorit našlo v obecnostvu velkou odezvu.

Poslední přednáška, která se konala v restauraci, přešla plynule do večere a večerní zábavy.

Druhý den kempu začal zahřívacím kvízem a poté následovala hlavní část programu – soutěž o nejlepší uživatelský projekt. Každý tým měl nejdříve krátký čas na představení svého projektu a následně měli účastníci soutěže hodinu na to, aby bojovali o hlasy účastníků u svých stolků rozestavených do „veletržního“ uspořádání.

Do soutěže se přihlásilo rekordních jedenáct týmů. Velmi potěšující bylo vidět na vlastní oči, jaké zajímavé věci se s nástroji, které dodává firma Humusoft, realizují. Pre-

zentovaná řešení jistě snesou srovnání s nejlepšími podobnými projekty v zahraničí.

Výsledky soutěže na základě hlasování vyhlásila porota pracující pod vedením prof. Petra Dostála z VUT. Zvítězil tým ze ZČU v Plzni vedený Františkem Machem

s projektem „magneticky ovládaný robotický systém pro mikromanipulaci“.

Letos soutěž podpořila i Československá sekce organizace IEEE. Zvláštní ceny IEEE – roční členství – od Matěje Páchy převzali Jiří Muška (ZČU, „lineární peristaltické čerpadlo“) a Karel Fořtl (Ricardo, „syntéza automatické převodovky s planetovými soukolími“).

Seznam projektů, jejich popis a kompletní výsledky soutěže zájemci najdou v sekci Soutěž na stránkách společnosti Humusoft.

Soutěž je otevřená všem uživatelům systémů Matlab, Cansol Multiphysics nebo dSpace, ať už je využívají v podnikové sféře, ve studiu, nebo při domácím použití. Již nyní se mohou hlásit zájemci o účast v příštím roce.

Souběžně se soutěží byla připravena i nesoutěžní prohlídka projektů připravených pracovníky firmy Humusoft. Na závěr kempu proběhla oblíbená tvůrčí dílna, kde si zájemci mohli sami sednout k počítačům a pod odborným vedením si vyzkoušet řešení několika připravených úloh.

Příští ročník akce se uskuteční opět na stejném místě. Termín je již stanoven: 5. a 6. září 2019.

Radim Adam