

## Nové obchodní modely pro Průmysl 4.0/ Plánování, rozvrhování, optimalizace

### Úvodník

Vážení partneři, vážení příznivci Národního centra Průmyslu 4.0, na konci minulého roku jsem přijal nabídku ujmout se řízení Národního centra Průmyslu 4.0, a to hned z několika důvodů. Jako první bych rád jmenoval samotné téma Průmyslu 4.0, které považuji za celospolečensky nesmírně důležité, a za druhé mě oslovilo unikátní uskupení partnerů a členů sdružených v NCP4.0. Toto uskupení představuje obrovské a neopakovatelné know-how napříč průmyslovým spektrem a zároveň příležitost jak pomoci českému průmyslu i České Republice rozvíjet se a zvyšovat svou konkurenceschopnost v souladu se světovými trendy.

Průmysl 4.0 v Česku, ale i v NCP4.0, prochází v tuto chvíli určitou start-upovou etapou a mě osobně vždy bavilo být u zrodu nových projektů a témat. A zde se jedná o projekt, který v důsledku může znamenat nejenom průmyslovou, ale i rozsáhlou celospolečenskou změnu. Při každé takovéto zásadní změně je důležité, aby existoval průvodce, který pomůže podnikům, ale i společnosti a státu, změny nejenom absorbovat, ale zároveň je maximálně využít. Národní centrum má ambice být tímto průvodcem změnou vzhledem k možnostem, které mu dává propojení zkušeností a odborností jeho partnerů a členů.

Vize NCP4.0, shrnuté v dokumentu Principy činnosti NCP4.0, přesně vystihují, co je úkolem takového průvodce změnou:

„Centrum si klade za cíl být hlavním tvůrcem a nositelem technologických vizí Průmyslu 4.0 v České republice, stát se zastřešující organizací pro sdílení a synergické využití kompetencí a vývojově výzkumných kapacit, podílet se na definování relevantních studijních oborů a napomáhat rozvoji technologií pro Průmysl 4.0 a jejich implementaci ve firmách a iniciovat a spoluvytvářet národní politiku pro průmyslovou digitalizaci.“

V současné době procházíme fází vyhodnocení dosavadního fungování NCP4.0 a na základě těchto zkušeností provedeme změny, které umožní ještě efektivnější fungování Centra. Dojde k nastartování odborných pracovních skupin pro bližší a intenzivnější spolupráci na tvorbě technologických vizí a již nyní intenzivně spolupracujeme se státem na přípravě prostředí pro jednodušší implementaci Průmyslu 4.0 v České Republice.

Rok 2019 bude pro správné nastavení podpory a spolupráce státu v této oblasti zlomový. Vznikají totiž dvě nové zásadní vládní strategie s názvem Digitální Česko a Inovační strategie České republiky do roku 2030, které budou zásadním způsobem určovat priority vládní politiky v oblasti digitalizace, inovací a potažmo Průmyslu 4.0. Další důležitou aktivitou státu je potom nastavení nového dotačního období 2020+.

NCP4.0 se již stalo součástí těchto aktivit a snažíme se, aby naše know-how přispělo k přínosnému nastavení těchto zlomových dokumentů. Věříme, že se nám spolu s našimi partnery podaří vytvořit prostředí otevřené přijetí změn souvisejících s Průmyslem 4.0 a že se staneme „průvodcem“ Průmyslu 4.0 pro celou společnost.

Přeji Vám příjemné čtení

Jaroslav Lískovec  
vedoucí NCP4.0



### Nové obchodní modely přicházejí i do Průmyslu 4.0

Autor: Alena Nováková

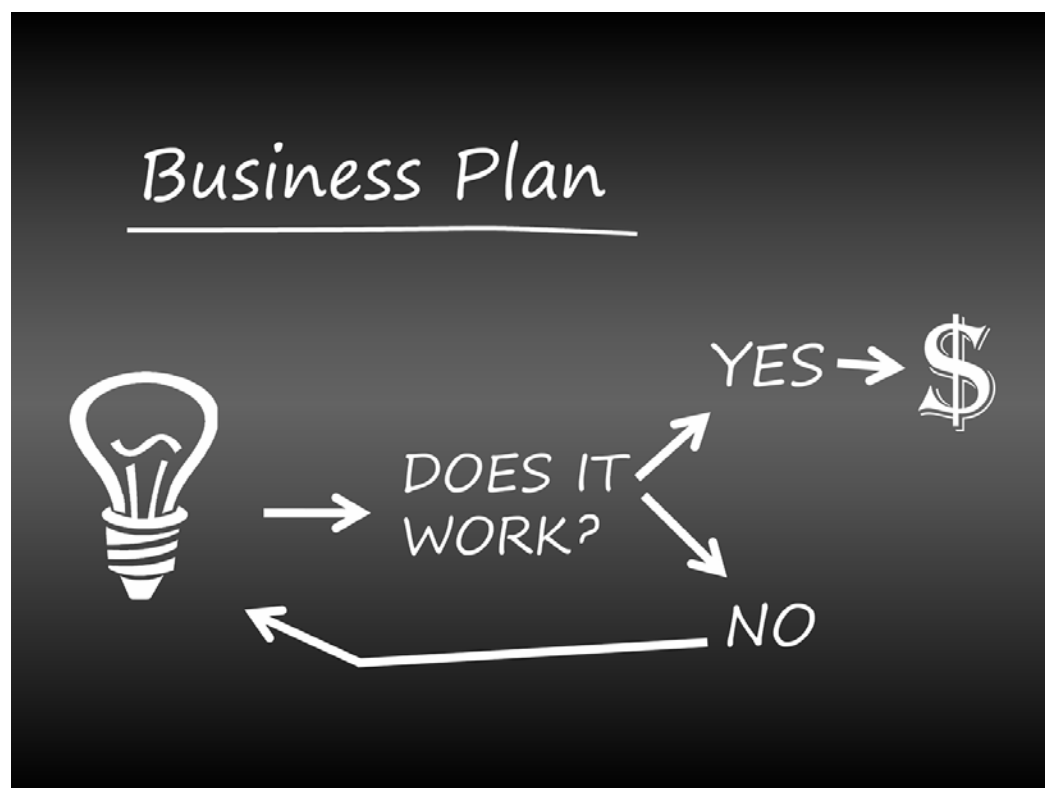
Největší poskytovatel ubytování žádné hotely nevlastní. Taxi služba nezaměstnává řidiče ani nevlastní vozy. Přestože si je mnozí z nás nezařadí do kategorie „nové obchodní modely“, služeb globálních firem jako je Booking.com či Uber, již využila většina z nás. A těmito novými obchodními modely, které zatím fungují především v retailu, se nyní inspiruje i průmysl a výroba.

Jejich zavádění v B2B segmentu, a především ve středních a malých podnicích, jde sice pomalu, ale lze vysledovat, že se nejedná o krátkodobý trend, ale o zásadní změnu, která může mnohá odvětví zcela proměnit. A mapa firem, které z těchto změn vyjdou jako vítězové, ale i těch, které z ní zmizí, se tvoří právě teď.

Nové obchodní modely jsou v některých firmách již běžná realita, jinde spíše nechtěné zlo. Něco, o čem se opatrně špitá v kuchyňkách, ale čemu se nepružný management vzpírá. Adam B. Czyżewski, ekonom PKN Orlen k tomu v [článku](#) pro Roklen 24 říká: „Prostředí, ve kterém se pohybujete, se mění. Musíte s touto změnou udržet krok. V opačném případě přestanete vydělávat peníze. Můžete se svést na vlně mega trendů a přizpůsobit jim svůj obchodní model. Zda přechod bude úspěšný, závisí na vaší schopnosti předvídat, jakým směrem se budoucí změny budou ubírat.“

Zkuste si to představit: jste výrobní firma, ale stroje nevlastníte, jejich kapacity si podle potřeby pronajímáte. Vyrábíte přímo v místě, kde je odbyt. Díky digitálnímu dvojčeti stroje i výrobku vyrábíte customizovaně, tedy na míru pro zákazníka. A každý z vyráběných kusů, ať už je to motor, automobil nebo třeba boty, znají už dopředu svého kupce. Nevyrábí se na sklad, tedy žádné zboží neleží ve skladu a zákazník má navíc hřejivý pocit, že jste zboží vyrobili přímo pro něj. I kdyby to mělo znamenat jen výběr barvy laku nebo potahů v případě automobilu.

I takové drobné detaily ovšem předpokládají vysokou flexibilitu výroby s možností rychlé přeměny výrobního procesu bez složitého programování, v závislosti na toku objednávek nebo používání automatických digitálních skladů. Tomu napomáhají i kolaborativní roboty nebo automatické plánování výroby.



### Z produktu služba

Nové obchodní modely ale znamenají mnohem více. Nabízí se zde například model zápůjčky a servisu strojů místo klasického vlastnictví, který je win-win pro výrobce i prodejce kritických dílů. Váš dodavatel vám neprodá jenom stroj nebo jeho součásti, ale naopak zajistí, že stroj bude funkční 24/7 a že v naprosto nevhodnou dobu nedojde k selhání jeho kritické části.

*pokračování textu na následující straně*



*pokračování článku Nové obchodní modely přicházejí i do Průmyslu 4.0*

Vy díky tomu předejdete neplánované odstávce a související velké finanční ztrátě a on má zaručený stálý příjem ze servisního kontraktu. Na oplátku část tohoto „zisku“, tedy peněz, které ušetříte za penále, odstávku či ušlé mzdy, zaplatíte dodavateli za to, že vám garantuje bezvadný provoz a schopnost plnit své závazky v termínu. Výhodné pro obě strany, nebo ne?

To, že nabízíte službu a nikoli produkt, a tudíž monetizujete přidanou hodnotu této služby, je opět model přejatý z retailu. Ve světě ho využívají například progresivní mobilní operátoři (a ti čeští by si z nich měli vzít příklad). Vychází z myšlenky, že produkt, tedy mobilní data, jsou pro zákazníka levná a dostupná. Běžný uživatel pravidelně spotřebuje velký balík dat, za který přirozeně zaplatí o něco více než za malý balíček. Na prodeji mobilních dat ale operátor zásadně nevydělává. Zisk mu přináší až monetizace přidružených služeb, které si zákazníci objednávají díky dostupným datům a které by bez velkého objemu dat nemohly fungovat. Produkt je zde nástrojem ke službě, za kterou je zákazník ochoten platit.

Stejným směrem se budou nejspíše muset ubírat i producenti automobilů. S nárůstem sdílených, a případně samořiditelných aut, bude nutně klesat počet prodaných kusů. Snížení výroby, a tedy i zisku, bude ale možné kompenzovat právě prodejem přidružených služeb – od servisu až po zábavu. A na tyto změny se například producenti automobilů připravují již nyní, neboť změny pro celé odvětví budou zásadní.



## Udržitelný růst

Zaváděním nových obchodních modelů do své firemní strategie se společnosti podílejí na udržitelnosti planety a na úspoře obnovitelných i neobnovitelných zdrojů. Tím, že vyrábí na míru pro konkrétního zákazníka, nevznikají skladové zásoby, které se třeba nikdy neprodají. V některých odvětvích se dnes jedná až o desítky procent zboží, které si nikdy zákazník nenajdou a které se nákladně skladují a poté likvidují.

Vyrábíte-li přímo na místě, což je myšlenkou distribuované výroby, není nutné zboží dopravovat na velké vzdálenosti, snižuje se uhlíková stopa a zároveň se šetří nemalé finanční zdroje. Chytré senzory ve strojích a optimalizované nastavení výrobní linky zajišťují efektivní využití elektrické energie (viz článek P. Šůchy o optimalizaci výroby v tomto čísle), šetří vodní a další zdroje, které se stále více stávají drahou komoditou. Snížení nákladů na tyto zdroje šetří nejenom životní prostředí, ale umožní také globální ekonomický růst za využití stejného množství zdrojů.

Zdroje šetříte i tím, že prototyp nového výrobku vyvíjíte a testujete ve virtuálním prostředí pomocí digitálního dvojčete. A to od výrobku až po produkční linku. Vyrábíte a testujete už jen finální výrobek, odpadnou vám náklady na prototypy, úpravu linky a proces vývoje a výroba se tím značně zrychlí. To vše hraje ve prospěch efektivity, kdy rychlost většinou znamená i velkou konkurenční výhodu.

Důležité v této filozofii je i sdílení. Platíte pouze za využitou kapacitu, ať už se jedná o automobil (a řekněte sami, kolik času vaše auto jen tak zahálí na parkovišti a kolik vás ročně toto stojí; ve velkoměstech ještě připočtete ceny za parkování) nebo o stroj, který vyrábí dle vaší aktuální potřeby. Neplatíte za to, že je stroj vypnutý a využíváte jen kapacitu, kterou si dopředu naplánujete dle aktuálních zakázek.

## Vize budoucnosti

Skvělým příkladem nového obchodního myšlení je např. vizionář Petr Rokůsek, který plánuje zcela změnit paradigma výroby pro textilní průmysl, který je dle něj zaostalý a neudržitelný. V [rozhovoru](#) pro časopis Euro říká: „*Chceme udělat 3D tiskárnu oblečení, tedy mikrovýrobu, která by na základě lidského avatara byla schopna vyprodukovat oblečení na míru. Výrobní linka bude mít velikost menší místnosti a může být v každém větším městě. Budete si tedy moci nakonfigurovat oblečení přímo pro sebe a v místě, kde bydlíte, se i vyrobí. ... Veškerá výroba bude robotická, bude tam technologie 3D tisku, technologie laserového svařování. Šití je něco velmi historického. Pokud bychom dnes stejným způsobem vyráběli auta, byla by pořád poseta nýty.*“

Samozřejmě investice do podobné vize jsou v dnešních podmínkách nemalé, na druhé straně se ale tento přístup může vyplatit. Podobně by výroba mohla fungovat v mnoha dalších odvětvích. A na to je třeba být řádně připraven, neboť tradiční model může přestat fungovat úplně.

## Rizika

S odvážnými vizemi jsou spojena i mnohá úskalí a otazníky. Skeptici tvrdí, že podobné modely nemají nikdy šanci na úspěch. Se světem nových obchodních modelů souvisí také data, jejichž vlastnictví, zpracování i vytěžení má stále zásadní nedostatky. Kyberbezpečnost není radno podceňovat, stejně tak jako ošetření vlastnických práv a zodpovědnosti. Ale i tyto oblasti se již řeší, a to, že legislativa je vždy o krok (či více) pozadu za skutečným vývojem, by nemělo být důvodem inovace nerealizovat. Bezpečnou výměnu dat již dnes řeší asociace [International Data Spaces Association](#), jejíž pobočku v České republice bude provozovat CIIRC prostřednictvím Národního centra Průmyslu 4.0.

## Doba pro inovace

Banky a další fintechové společnosti již dnes zavádějí nový způsob financování inovací, který je odvozen od nových obchodních modelů. Současná ekonomická situace je pro financování inovací příznivá (viz např. ekonomická analýza České spořitelny v tomto čísle), přesto se však velké disruptivní změny odehrávají nikoli v době růstu, ale naopak až v době poklesu, tedy době, kdy jde podniku o přežití. Firma buď přizpůsobí svůj obchodní model, nebo nepřežije. Není lepší být tím, kdo trendy v oboru udává, nežli tím, kdo je ex-post kopíruje a za cenu velkých ztrát dohání ujíždějící vlak?

Závěrem by se slušelo říci, že téma nových obchodních modelů tímto článkem ukazuje pouze drobný výsek reality. Autorka zcela zanedbala využití technologie blockchain, a dalších IoT technologií, které průmyslu přináší netušené možnosti. Některé z nových obchodních modelů, kterým se podrobněji věnujeme v tomto čísle, jsem v textu přímo zmínila, ale stojí za to se inspirovat i u dalších vizionářů jako jsou Siemens či SKF.



## Optimalizace spotřeby robotických buněk

Autor: Autor: Přemysl Šůcha, oddělení Průmyslové Informatiky, CIIRC ČVUT

Průmyslové roboty mají nezastupitelnou roli v mnoha odvětvích průmyslu a v současné době lze sledovat velmi intenzivní nárůst zájmu o robotizaci výroby. A to nejenom z důvodu ceny lidských zdrojů, ale samozřejmě také s ohledem na možnosti, které průmyslové roboty nabízejí, jako jsou rychlost, přesnost a opakovatelnost procesu výroby.

### Energetické nároky robotů jsou nezanedbatelné

Zapojení průmyslových robotů s sebou pochopitelně nese i zvýšené nároky na spotřebu elektrické energie, což se odráží na celkových výrobních nákladech. Tento vliv je patrný především v automobilovém průmyslu, kde je robotizace na vysoké úrovni. Literatura stará přibližně deset let uvádí, že průmyslové roboty se v tomto sektoru podílí osmi procenty na spotřebě energie potřebné na výrobu automobilu. Vzhledem k setrvalému růstu prodeje průmyslových robotů lze odhadovat, že tento podíl je dnes vyšší a stále roste.

Mohlo by se zdát, že významný podíl na této spotřebě mají prováděné operace, jako je například sváření, ale to často není pravda. Největšími konzumenty energie jsou totiž roboty samotné, respektive jejich elektrické pohony.

Analýzou robotické buňky se šesti roboty ve svařovně Škoda Auto s prokázalo, že pohony robotů konzumují 51 % z celkově spotřebované energie. Sváření tvořilo pouze 14 % a zbytek šel na vrub dalším technologickým procesům a to především lepení.

Při pohledu na tato čísla se nabízí otázka, zda je vůbec možné spotřebu snížit. I když to vypadá, že energetické nároky robotů nelze příliš ovlivnit, úpravou rychlosti a zrychlení jejich pohybů lze dosáhnout nezanedbatelných úspor. Problematikou optimalizace a plánování výroby se zabývá oddělení Průmyslové Informatiky v CIIRC ČVUT, které pracuje na vývoji algoritmů pro navrhování optimálních trajektorií pohybů robotů.

### Když méně je více, aneb rychlost není vše

Obecně řečeno při navrhování robotické linky je primárním kritériem takt výroby, nikoliv její spotřeba. Avšak jedním z hlavních faktorů, který ovlivňuje spotřebu robotů, je rychlost a zrychlení pohybů robotů, respektive jejich limity z pohledu parametrů trajektorií. Zjednodušeně se dá říci, že pokud se robot pohybuje nebo zrychluje maximálním možným způsobem, má velmi vysokou spotřebu. To samé ale platí i o příliš pomalých pohybech. Pokud se robot pohybuje po zadané trajektorii příliš pomalu, pohyb trvá dlouho a motory musí během celé této doby kompenzovat vliv gravitace. Paradoxně příliš pomalé pohyby mohou být energeticky náročnější, než pohyby s maximální rychlostí.

Problémem je, že návrháři a off-line programátoři robotických linek často používají maximálních rychlostí robotů i v situacích, kdy to není nezbytně nutné, což má velký dopad na energetickou efektivitu robotické linky. Pravidlem je, že pokud technologický předpis neudává specifickou rychlost pohybu, použije návrhář rychlost maximální. Důvodem, který je někdy dán i vnitropodnikovým nařízením, je snaha maximalizovat výrobní takt. To však není výhodné pro spotřebu a ani to nemusí vést k minimalizaci taktu výroby.

Tento na první pohled paradoxní jev je způsoben tím, že návrhář robotické buňky musí řešit nejenom efektivitu jednotlivých trajektorií, ale například i kolize s ostatními roboty či jinými pohyblivými součástmi linky. To znamená, že pokud by při jedné rychlosti pohybu došlo ke kolizi s jiným robotem, při jiné rychlosti tato situace nemusí nastat. Pro zachování první rychlosti musí být tedy zvolena jiná trajektorie, která je například delší nebo komplikovanější, a tudíž může trvat déle. Z tohoto důvodu se nelze na návrh robotické linky dívat pouze z pohledu jednotlivých trajektorií, ale je potřeba zohlednit celou linku jako jeden celek. Je tedy nutné zharmonizovat pohyby robotů tak, aby byl takt linky co nejkratší, případně roven zadanému taktu a zároveň, aby pro něj byla spotřeba co nejnižší. Toho lze dosáhnout tak, že pohyby, které mají vliv na takt linky, používají maximální rychlost a zrychlení, a naopak rychlost ostatních pohybů se sníží, což ve výsledku přinese maximální úspory energie.

### Na optimalizaci robotů ve výrobě už tužka a papír nestačí

Pravidlo „tam, kde rychlost robota ovlivňuje takt linky, použij maximální rychlost a v ostatních případech použij rychlost nižší“ zní jednoduše, ale v podstatě se jedná o úkol, který není možné efektivně uchopit lidskou myslí. Návrhář může použít intuici, případně svou zkušenost, ale ani to nemusí vést k efektivnímu řešení. Prvním problémem je, že závislost mezi tím, jak dlouho pohyb trvá a kolik energie spotřebuje, není lineární a je možné ji stanovit pouze simulací nebo měřením. A navíc, tato závislost je jiná pro každý pohyb. To znamená, že už jen stanovit optimální rychlost pro jeden pohyb není triviální úloha.

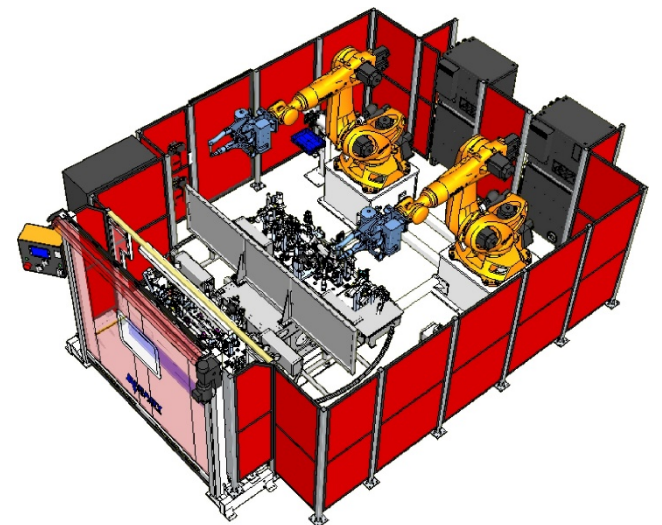
Druhým problémem je, že každý robot provádí celou řadu těchto pohybů. V robotické lince může být více robotů, které spolu navzájem interagují a případně si překáží. Je proto potřeba stanovit individuální rychlosti robotů tak, abychom minimalizovali spotřebu, ale zároveň respektovali trvání ostatních pohybů, interakci mezi nimi a v neposlední řadě i požadovaný takt linky.

Z matematického hlediska se jedná o kombinatorický problém, který již není možné řešit pouze tužkou na papíře, a který vyžaduje zapojení optimalizačních algoritmů a nástrojů pro přesnou simulaci.

Oddělení Průmyslové Informatiky se návrhem takovýchto algoritmů, a to nejenom pro robotickou výrobu, zabývá již řadu let. Námi vyvinutý optimalizační algoritmus dokáže přesně nakombinovat limity rychlostí a zrychlení jednotlivých trajektorií tak, aby vyhověly všem omezením, a zároveň dodržet požadavek na takt výroby a zabránit kolizím robotů. Vedle toho dokáže upravit pořadí operací tak, aby bylo možné dosáhnout maximální efektivity.

Experiment na výše zmíněné svařovací lince ve Škodě Auto ukázal, že optimalizací je možné uspořit zhruba 20% energie, která se normálně spotřebovává na pohony robotů. Jelikož jejich energetické nároky tvoří zhruba polovinu celkové spotřeby linky, je celková úspora přibližně 10%. Je důležité zdůraznit, že úspor bylo dosaženo pouze změnou parametrů trajektorií.

*pokračování textu na následující straně*



Na obrázcích modely robotické buňky v programu Process Simulate.



## Optimalizační software vyvinutý CIIRC zvyšuje konkurenceschopnost firem

Nezbytným nástrojem pro tento typ optimalizace je vhodný software pro virtuální návrh robotických linek. Ten musí umět přesně modelovat robotickou linku ve 3D a zároveň musí umět simulovat kinematiku i dynamiku robotů včetně jejich kontrolérů. Oddělení Průmyslové informatiky CIIRC spolupracuje s firmou **Blumenbecker Prag, s.r.o.** a **VUT Brno** na integraci našeho optimalizačního algoritmu do nástroje **Siemens Process Simulate**. Cílem je zpřístupnit optimalizační algoritmus, který jsme zatím v žádném dostupném vývojovém prostředí neviděli, návrhářům robotických buněk. Coby primárně výzkumná skupina si velmi vážíme spolupráce s firmou Blumenbecker Prag, s.r.o., jež je velmi aktivní při řešení tohoto projektu a jejíž zpětná vazba a zkušenosti z reálných aplikací jsou pro nás obrovským přínosem.

Závěrem je potřeba podotknout, že i když by se mohlo zdát, že výše popsaný optimalizační algoritmus a jemu podobné, časem nahradí práci návrhářů robotických linek či off-line programátorů, není to pravda. A to i přesto, že program dokáže udělat práci, kterou člověk není schopen zvládnout. I když se jedná o velmi sofistikovaný algoritmus, který dokáže řešit obtížný optimalizační problém, stále se jedná o řešení, kterému chybí jakákoli kreativita. Cílem tohoto vývoje je tedy dát vývojářům robotických linek nástroj, který mu ušetří enormní množství rutinní práce spočívající ve zkoušení všech možných kombinací pohybů, rychlostí, zrychlení atd. Za návrháře udělá tyto kombinace algoritmus, čímž dá především off-line programátorům prostor pro jejich kreativitu a invenci, na kterou počítače zatím nestačí. Na závěr je potřeba zdůraznit, že úspora energie ve výrobě není jen vstřícný krok vůči přírodě, ale i důležitá konkurenční výhoda na trhu.

## Digitální budoucnost aneb návštěva továrny Siemens v Erlangenu

Autor: Alena Nessmithová

Továrna Siemens na výrobu elektroniky v německém Erlangenu není ani největší, ani nejnovější a z dálky vypadá naprosto obyčejně. A přesto stojí za návštěvu. Je totiž součástí skupiny digitálních továren Siemens, které společnost provozuje plně v duchu principů Průmyslu 4.0, a je zde možné „naživo“ vidět, jak funguje plně digitalizovaná výroba.

Do továrny jsem měla možnost nahlédnout v rámci novinářské exkurze spojené s propagací Siemens na veletrhu Hannover Messe a v průběhu zhruba tříhodinové prohlídky se společně s ostatními přesvědčit, jak funguje digitální továrna v praxi. Digitální dvojče zde provází každý výrobek a stejně tak má své dvojče i celý proces výroby. Každý krok se při vývoji nového produktu nejprve vymodeluje virtuálně, pečlivě ozkouší ve všech eventualitách a teprve, až návrháři a programátoři eliminují všechny chyby, vypustí jej do světa.

### Digitalizace přinesla rychlé výsledky

Továrna na elektroniku (GWE) vznikla v roce 1971 a s digitalizací se zde začalo v roce 2010. V současnosti továrna produkuje více než 1 000 různých variací výrobků v malých až středně velkých objemech a zvládá fluktuace objemu výroby v řádu 10 - 150 %. Do jejího portfolia patří řídicí systémy SINUMERIC, SIMOTION a frekvenční měniče SINAMIC S.

Součástí procesu digitalizace je ale i proces „zeštíhlování“, který běží souběžně. Jak řekl jeden z našich průvodců továrnou, nosnou myšlenkou zeštíhlování výroby je zařídit, aby všechno běželo hladce.

„Nedává smysl automatizovat proces, který není štíhlý,“ říká Matthias Brumme a dodává, že ve štíhlé továrně na sebe všechny procesy plynule navazují tak, aby nedocházelo ke ztrátám. Cílem je, aby se továrna v roce 2020 mohla pyšnit titulem Lean Digital Factory.

Díky automatizaci výroby došlo ke snížení manuální námahy o 80 %, přesto je zde zaměstnáno přes 1 200 lidí. Vždy, když se naše skupinka zastaví u některé části výrobní linky, ujímají se zaměstnanci role průvodců a s nadšením a na vysoké odborné úrovni popisují jednotlivé části výrobního procesu. Zdá se, že i když počítače a roboty převzaly velkou část výrobních procesů, na lidi zbyla ta zajímavější část, která navíc předpokládá vysokou úroveň odborného vzdělání a zájmu o obor.

Vysoká úroveň automatizace, masivní nasazení robotů a digitalizace všech procesů se samozřejmě odráží nejenom ve spokojenosti zaměstnanců, ale má zásadní dopad na produktivitu a efektivitu výroby. Rozdíly ve výkonnosti výroby před a po digitalizaci názorně demonstroval Dr. Daniel Craiovan, vedoucí oddělení továrních programů a oddělení podpory služeb, náhradních dílů a reklamací, když v úvodní prezentaci uvedl, že time-to-market se snížil z 20 na 15 měsíců, pružnost dodání se snížila z 25 na 7 dní a efektivita výroby je vyšší než 5 %. Cílové hodnoty jsou ovšem ještě ambicióznější a snahou je snížit time-to-market na 12 měsíců, pružnost výroby na 5 dní a zvýšit efektivitu na 7 %.

### Digitální dvojče vytlačilo fyzický prototyp

Velký podíl na zrychlení zavádění nových výrobků má digitální dvojče, které konstruktéři využívají nejenom k vizualizaci navrhovaných dílů, ale zejména k testování všech jeho mechanických a fyzikálních vlastností. Software používaný v Centru pro aditivní výrobu umí nejenom navrhnout nový díl, ale také vyzkouší jeho tuhost, pevnost, odolnost tlaku a nárazu a následně zobrazí slabá konstrukční místa. V dalším kroku nasimuluje výrobu dílu z požadovaného materiálu, přičemž opět ukáže místa, kde by například mohlo dojít k přehřívání výrobku při jeho výrobě či k jeho nežádoucímu oslabení v místě spoju.

„Díky nasazení digitálního dvojčete kompletně odpadla nutnost testovat vlastnosti výrobků na prototypech“, říká Karsten Heuser, viceprezident pro aditivní výrobu v digitální továrně Siemens. Vše se otestuje pouze v počítači a výsledkem je „first-time-right“ výrobek, tedy hned napoprvé správný. Použití digitálních dvojčat výrazně šetří náklady na výrobu a zrychluje uvedení nového výrobku na trh.



Zvenku vypadá továrna v Erlangenu obyčejně...



... ale uvnitř je plně digitalizovaná.



Centrum pro aditivní výrobu a Karsten Heuser, Siemens



*pokračování textu Digitální budoucnost aneb návštěva továrny Siemens v Erlangenu*

V rámci virtuálního zobrazení je možné navržený díl i osadit do finálního výrobku a „vyzkoušet“ zda má skutečně požadované vlastnosti, což oceňují zejména konstruktéři automobilů nebo letadel, kde je potřeba inovace dílů vysoká. Díky kombinaci aditivní a konvenční výroby jsou výsledné výrobky také lehčí, což je důležité zejména pro výrobu elektrických automobilů, kde se Siemens významně angažuje. Své místo má ale aditivní výroba už i v medicíně při výrobě „náhradních dílů“ na míru.

#### Virtuální testování je alfou a omegou

Každý navržený výrobek, ať už pochází z Centra pro aditivní výrobu nebo z jiné návrhářské dílny, se následně testuje pomocí virtuální reality a CAD softwaru pro ověření jeho kompatibility s dostupnými možnostmi a nástroji výrobní linky. Bylo zajímavé prohlédnout si ve VR centru přes 3D brýle navržený výrobek „vznášející se“ v prostoru v nadživotní velikosti. Konstruktéři zde opět pomocí digitálních dvojčat testují snadnost jeho sestavení za použití skutečných nástrojů, které jsou ve výrobní hale k dispozici. V průběhu testování se například zjistí, že díly jsou příliš těsně u sebe a robotická ruka by je nemohla sešroubovat, nebo že by si jednotlivé části po sesazení překážely.

Stejně tak se zde testují funkční termodynamické vlastnosti výrobku, tedy zda se výrobek po zapojení do provozu nebude přehřívat a bude fungovat podle očekávání. Jakékoliv chyby se opravují ve virtuálním prostředí, což opět naprosto eliminuje nutnost fyzických prototypů.

„Předtím jsme museli vyrobit skutečný vzorek pro každý produkt. Zabralo to spoustu času, bylo to pracné a nákladné,“ říká Simon Hergenröder z VR testovacího centra a vysvětluje, že u výrobků se zde testuje zejména snadnost výroby. Dodává, že VR testování zde vyvíjejí zhruba od roku 2013 a je součástí produktové řady Product Lifecycle Management – Siemens PLM Software.

#### Lidé i roboti jsou řízeni stejným programem

Plně robotizovaná továrna ještě neznamená digitalizaci a Průmysl 4.0. I když je výrobní hala plná robotů, které montují, sestavují nebo si předávají výrobky, tak teprve až digitalizace ukázala, že nasazení robotů na některých místech bylo zbytečné, nebo že jich na jednu operaci stačí méně, než by se zdálo. Tím se také předešlo kolizím robotů mezi sebou, ke kterým, při špatné koordinaci celého procesu, může docházet.

„Prosté nahrazení lidských pracovníků roboty kus za kus nefunguje, neboť je vždy nutné posoudit celý proces komplexně. Díky aplikaci digitálních dvojčat výrobního procesu ušetřila továrna 25 % předpokládaných investic do robotů a naopak zkrátila „ramp-up time“ o šest měsíců“, říká náš průvodce Mathias Brumme.

Jedním z dalších příkladů toho, jak digitalizace šetří čas a peníze, je plánování výroby a synchronizace lidských pracovníků s roboty. Díky dokonalému přehledu o všech fázích výroby je možné nastavit takt výroby tak, aby jednotliví pracovníci nebyli přetížení, nebo naopak neměli zbytečné prostoje při čekání na svůj úkol.

Mladá slečna, která obsluhuje jeden z počítačů kontrolujících výrobu, vysvětluje, že díky automatizaci řízení se množství prostojů snížilo o 20 % a zaměstnanci si mohou průběžně sami zkontrolovat, jak jsou na tom s produktivitou a plněním plánu. Náznorně na dotykové obrazovce počítače ukazuje, jaké dopady má nepatrné zrychlení jedné části výrobního procesu na zbytek celého řetězce, když zelené a červené sloupce grafu oscilují podle toho, jak ubírá či přidává práci jednotlivým pracovníkům.

#### Prediktivní údržba je logickým vyústěním digitalizace

Pečlivé sledování všech fází výroby samozřejmě produkuje obrovské množství dat, které továrna shromažďuje ve vlastním firemním cloudu MindSphere k dalšímu vyhodnocení. Toho využívá princip prediktivní údržby, který na základě opakujících se cyklů dokáže odhadnout, kdy dojde k opotřebení určitých dílů a dopředu upozorní na nutnost jejich výměny.

Jak konkrétně prediktivní údržbu využívají, vysvětluje jiný zaměstnanec na příkladu stroje, který používá gumové přísavky (grippers) k uchopování polotovárů. Každý gripper vydrží určitý počet přísátí, než se unaví natolik, že přísátí není dokonalé a výrobky mohou vypadávat. Aby se tomuto stavu předešlo, instalovali programátoři do stroje software, který měří tlak v každé přísavce a zaznamenává jeho postupný úbytek. Po dosažení určité kritické hranice je gripper vyměněn, aniž by došlo k neplánované odstávce či dokonce poškození výrobku špatnou manipulací. Asi nepřekvapí, že díky využití aditivní výroby si gripper v továrně dokáže vyrobit sami a za zlomek původní ceny. Doba nutná na obnovu dílů se přitom snížila ze dvou týdnů na tři dny.

Příklady toho, jak v Erlangenu využívají digitalizaci k automatizaci výrobního procesu a zeštíhlení výroby je mnoho a nelze je zde ani všechny vyjmenovat. To, čemu se vzletně a tak trochu abstraktně říká „principy Průmyslu 4.0“, je tady naprosto běžná realita, kterou už nikdo nevnímá jako něco výjimečného. A doba, kdy to bude běžné všude, se blíží. Jde jenom o to nezaspat.



## Testbed jako platforma pro ověřování principů Průmyslu 4.0

Národní centrum Průmyslu 4.0 si Vás dovoluje pozvat na přednášku věnovanou Testbedu pro Průmysl 4.0, kterou pořádá v rámci veletrhu Ampér 2019.

Kdy: **20. 3. 2019 od 9:30 hod** (otevřené dveře od 9:00 hodin)  
Kde: Výstaviště, 603 00 Brno-střed, **hala P, 2. patro, sál č. P3**

Testbed pro Průmysl 4.0 je experimentální a výzkumné prostředí úzce navázané na potřeby průmyslových firem. Nabízí flexibilní výrobní linku, která umožňuje propojovat technologie různých výrobců do jednoho výrobního systému. Firmy tak mohou testovat svá řešení v propojení na technologie ostatních výrobců nebo si ověřit koncept proveditelnosti daného řešení. Ten může začít u návrhu digitálního dvojčete výrobku nebo technologie, pokračovat jejich interakcí s dalšími komponentami výrobního systému až po fyzickou realizaci a ověření.

**Přednášející: Ing. Pavel Burget, Ph. D., CIIRC ČVUT**

[Více informací a registrace.](#)



## Diskuse se social botem Alquistem přilákala široké publikum

Autor: Alena Nováková

Ve středu 30. ledna v podvečer se v Penthousu CIIRC uskutečnila diskuse s tvůrci social bota Alquista, který v letech 2017 a 2018 získal druhé místo v prestižní celosvětové soutěži společnosti [Amazon Alexa Prize](#). Akce přilákala příznivce chatbotů především z řad technologických firem, ale také studenty a nadšence do nových technologií.

Setkání, které bylo první ze série diskusí s cílem popularizovat inovativní technologie a výsledky výzkumu v rámci partnerských univerzit, zahájila Alena Nováková, zastupující pořadatele akce Národní centrum Průmyslu 4.0.

Tým ve složení Jan Pichl, Petr Marek, Jakub Konrád, Martin Matulík a Ondřej Hrách společně s vedoucím skupiny Janem Šedivým představili současné možnosti chatbotů a soutěž Amazon Alexa Prize, především se ale věnovali konkrétním otázkám týkající se Alquista. Jaké zdroje dat Alquist využívá a s čím se musí v této oblasti potýkat? Jak naučit technologii, aby správně pochopila, co přesně svými slovy myslíte? Jak eliminovat kontroverzní témata a vulgarismy? Jak se tvoří dialogový strom a jak správně klasifikovat odpověď? To byla jenom některá z témat, kterými se ve své přednášce zabývali.

Tým představil i specifika Alquista, která jej odlišují od ostatních social botů a která se ukázala jako pozitivní pro příjemnou interakci s lidmi. Alquist si vás totiž pamatuje a osloví vás jménem. Zároveň si pamatuje, co jste mu říkali, takže když si s ním povídáte znovu, může navázat na předchozí témata. Například se umí zeptat, jestli se cítíte lépe, pokud jste si minule stěžovali, že jste nemocní. Alquist dokáže dobře mluvit o velkém množství témat a plynule přecházet od jednoho tématu k druhému. Také si umí dohledávat aktuální informace, takže vás může překvapit novinkami.

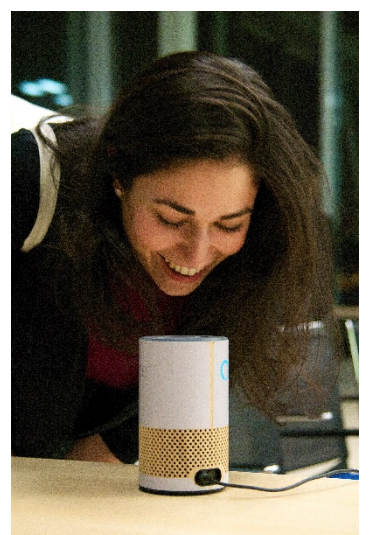
Početné publikum velmi zajímalo konkrétní využití social botů v praxi, zejména jaká data a kde se uchovávají a hlavně - kdy budou bota mluvit česky. Tým Alquist posluchače potěšil sdělením, že i na tomto úkolu se pracuje, přestože čeština je pro programování o něco komplikovanější než angličtina.

Jako perličku si mohli diváci poslechnout, jak Alquist „zpívá“, což je poměrně unikátní schopnost, ale lidem zatím zdaleka nemůže konkurovat. Publikum se také mohlo podívat, jak se pracuje s chatbotem například v rámci interaktivního filmu.

Všichni si mohli na místě samozřejmě vyzkoušet konverzaci s Alquistem a zároveň otestovat jeho erudici. Na dotaz, jaká je hodnota čísla pi, zvládl Alquist odpovědět na deset desetinných míst, což se ukázalo jako uspokojivé i pro přítomné vědce.

Diskuse po skončení hlavní části akce ještě pokračovala neformálně u sklenky vína, čímž se završil velmi příjemný a inspirativní večer.

foto z akce: ©CIIRC ČVUT



Sledujte novinky z Národního centra  
Průmyslu 4.0



@ncp40



[linkedin.com/company/národní-centrum-průmyslu-4-0](https://www.linkedin.com/company/národní-centrum-průmyslu-4-0)

Noví členové Národního centra Průmyslu 4.0  
od 4. 2. 2018

[Hennlich s.r.o](#)  
[Pepperl + Fuchs s.r.o.](#)

člen  
člen



## Data jako základ nových obchodních modelů

Autor: Siemens

Technologické inovace jsou tím, co pohání ekonomický růst již více než 250 let. Hlavními impulzy pro vznik zcela nových inovací, příležitostí i obchodních modelů byly v minulosti například parní stroj, vynález elektřiny nebo spalovací motor. Říká se, že umělá inteligence, či spíše strojové učení (machine learning) jsou analogií těchto vynálezů v dnešní době. Kdo toto nepochopí a promarní příležitosti, které nabízejí, mine se s érou, která nezvratně přichází.

### Co je to vlastně umělá inteligence a co od ní můžeme dál očekávat?

Základem budoucího růstu jsou data. To platí zejména v době, kdy digitalizace proniká do všech oblastí života. Data jsou stěžejním materiálem pro strojové učení: čím více dat program zpracovává, tím přesněji může plnit zadané úkoly – například detekovat chyby, předpovídat poruchy, rozpoznávat řeč nebo snímky apod. Mezi strojovým učením a počítači je proto zcela zásadní rozdíl: zatímco počítače se explicitně programují s jasně definovaným cílem, jakou činnost mají vykonávat, stroje vybavené AI se učí prostřednictvím příkladů.

Jak to funguje? Není za tím žádná magie. Vše je možné díky digitálním znalostním grafům. Obecně je graf definován jako grafické vyjádření vztahu, například ve formě vyznačených vrcholů (uzlů nebo bodů) a spojovacích čar (hran). Digitální znalostní grafy fungují úplně stejně: grafy extrahují data ze svých datových sil, tj. různých zdrojů, jako jsou 3D modely, schémata a historie (životního cyklu stroje apod.), a následně identifikují vzájemné vztahy mezi těmito daty. To jim umožňuje dávat takové typy odpovědí, jakých systémy umělé inteligence s učícími se neuronovými sítěmi (hluboké učení) dříve nebyly schopny.

### Svět nových aplikací

Výhodou je, že znalostní grafy lze použít úplně na všechno. Společnost Siemens se vzhledem ke svému zaměření pochopitelně specializuje na průmyslové znalostní grafy, které dávají konceptu Průmyslu 4.0 zcela nový rozměr. Základem jsou obrovské znalostní domény, jimiž Siemens disponuje. Tyto domény se procházejí krok za krokem a pomocí znalostních grafů dochází k postupné digitální automatizaci jednotlivých odborných znalostí.

Siemens využívá digitální znalostní grafy například v energetice a to konkrétně u paroplynových turbín. Zatímco algoritmy umělé inteligence jsou schopny využívat big data analýzu k vytváření pravidel pro dané aplikace, například dokáží predikovat, že určitá komponenta se za určitou dobu porouchá, systémy pracující se znalostními grafy formulují předpovědi na základě mnohem komplexnějších informací – obsahují informace o místě, kde byla komponenta vyrobena, o teplotě, za které se používá, o podmínkách okolního prostředí apod. Díky tomu jsou takto generované předpovědi mnohem přesnější.

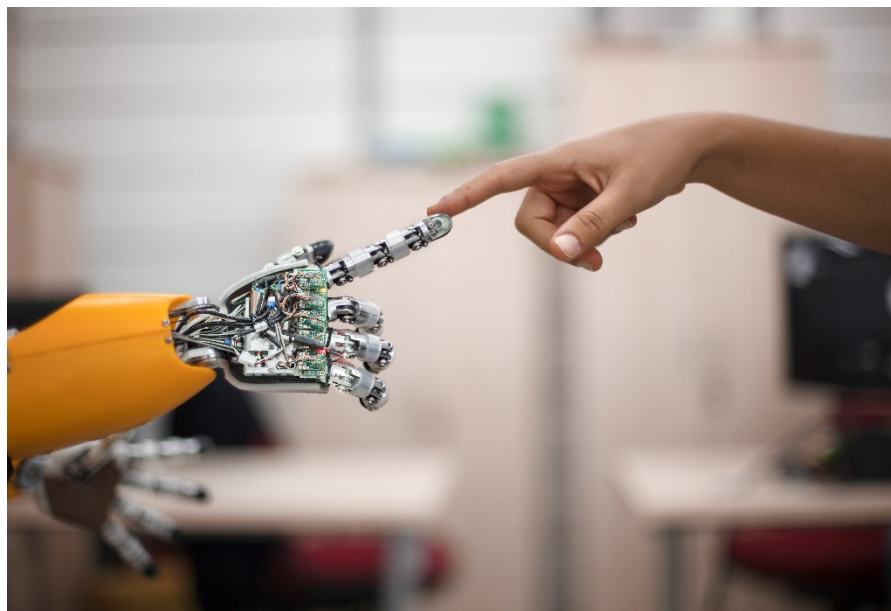
Tento typ datové integrace a analýzy umožňuje vytvářet širokou škálu nových služeb ve všech odvětvích podnikání. Továrny řízené AI systémy, autonomní vlaky, inteligentní řízení měst a jejich energetických potřeb i spolupráce mezi lidmi a roboty – to vše se brzy stane realitou.

### Inteligentní software nemůže nahradit lidi

I když znalostní grafy přesahují inteligenci lidí v tom, že mohou integrovat a pracovat i se znalostmi druhých a třetích stran, což žádný lidský mozek nedokáže, musí být navrhovány tak, aby především sloužily potřebám svých uživatelů, tedy lidí. Proto nejdůležitější věcí, kterou je třeba při vytváření grafu zohledňovat, je jak lidé, kteří ho chtějí využívat, vidí okolní svět. Jaké mají otázky, jaké mají zdroje dat a jaký druh zkušeností mají jako odborníci? Takový přístup pak umožní každému, aby se učil ze vzpomínek druhých, protože tyto vzpomínky pro něj začnou být dostupné. Cílem tvůrců znalostních grafů je proto vytvářet digitální společníky, kteří budou lidem pomáhat lépe se rozhodovat. Nicméně, konečné slovo budou mít vždy lidé.



Foto: Siemens – budoucnost automatizace



spolupráce člověka s robotem



## Optimalizací plánování ke konkrétním přínosům ve výrobě

Autor: Jan Mlejnský, Merica

Optimalizace je vědní obor, který se zabývá nalezením nejlepšího možného řešení při zachování všech omezujících podmínek problému. Optimalizační problematiky se zpravidla řeší s využitím kombinatorických algoritmů, které jsou rychlé a výkonné.

Příkladem takového algoritmu je třeba GPS navigace, která hledá nejkratší cestu v mapě tak, aby náklady za najeté kilometry byly co nejmenší. Ve výrobě, stejně jako v dopravě, je potřeba najít tu nejlepší cestu ve změní různých variant, pořadí a částečných řešení. Tradičně byl ve firmách za tato rozhodnutí zodpovědný plánovač s minimální podporou optimalizačních algoritmů. Dnešní zakázková výroba s velkou variabilitou výrobků je však obtížně zvladatelná bez automatizovaného sběru dat a bez optimalizovaného rozhodování nad těmito daty. Výroba je navíc živý proces, neustále ohrožený výpadky v dodávkách materiálu, neurčitými dobami operací a poruchami strojového vybavení. Není v lidských silách reagovat na každou změnu v reálném čase a zároveň zohledňovat rozličné omezující faktory a protichůdná kritéria optimalizace.

### Plánovači pod tlakem

Jednoznačným trendem výroby, který potvrzují podniky ze všech odvětví, jsou snižující se výrobní dávky, vyšší tlak na rychlost dodání a v neposlední řadě nedostatek lidských zdrojů, především odborníků. Důsledkem je větší náročnost plánování výroby a požadavek na rychlé reakce v rámci operativy ve výrobě.

Vzhledem ke složitosti výrobních procesů se většina plánovačů snaží dosáhnout alespoň přijatelného plánu, který je za daných podmínek proveditelný. V běžné praxi není prostor na rozvažování, zda se plány, které vytvářejí, potkávají s obchodními cíli podniku. Plánovači potřebují okamžitou zpětnou vazbu o kvalitě nalezených řešení. Ideálně by potřebovali tuto zpětnou vazbu ještě před rozhodnutím. Aby se mohli správně rozhodnout, potřebují znát klíčové indikátory výkonu (KPI), které překládají cíle do měřitelných hodnot. Systém efektivního optimalizačního plánování musí tedy, kromě nalezení optimálního plánu, umět vypočítat KPI automaticky a zobrazit je v reálném čase.

### Plánovací algoritmus je nutné propojit s reálnou výrobou

Ideálním řešením je nasadit plánovací systém, který běží v reálném čase. Posledním trendem optimalizace je autonomie plánovacího algoritmu, kdy odborný plánovač řeší metodiku, nicméně plán je plně zpracováván algoritmem APS (Advanced Planning and Scheduling). Díky automatickému bezobslužnému provozu je možné a zároveň výhodné nechat plánovací úlohu ihned reagovat na nové informace, jakými jsou například nová stěžejní zakázka, výpadek stroje, či jiné faktory ovlivňující výrobu.

Důležitá je také odbornost při nasazování APS, neboť pro dosažení efektivního stavu je třeba propojit optimalizační a výrobní znalosti. Právě zde se prokáže kvalita a zkušenosti implementátora. Výhodou, a v dnešní době už spíše nutností, je přímá integrace do prostředí firemního informačního systému (ERP), která maximalizuje informační přínosy. Rozdíl mezi dílčí optimalizací a globální optimalizací může přinést milionové úspory. Efektivní systém podpory rozhodování by měl obsahovat všechna vaše specifická pravidla a omezení, a bez námahy by měl zahrnout ta nová.

Plánovacím systémem, který splňuje výše uvedené požadavky je například APS Fabrio. Mezi první přínosy zavádění optimalizace patří mapování, zpřehlednění procesních toků a řízené pročištění datových podkladů. Dobře namodelovaný výrobní proces, online přístup k datům, digitalizace spojení se zaměstnanci a s výrobními zdroji – to vše umožňuje vyhodnotit vzniklou situaci a nalézt její efektivní řešení. Podobně jako GPS navigace nás díky digitálním mapám a znalosti aktuální situace dokáže rychle navést do cíle.

### Optimalizace - Case study

Zajímavým zadáním byl zákazník s elektrotechnickou výrobou čítající kolem 2500 druhů/variant výrobků. Výrobní stroje byly univerzální, nicméně čas na jejich přestavování na výrobu jiného produktu se pohyboval od 30 do 240 minut v závislosti na typu sortimentu. Optimalizací přestavbových časů, dosaženou vhodným seřazením pořadí výroby, se dosáhlo velkých časových úspor.

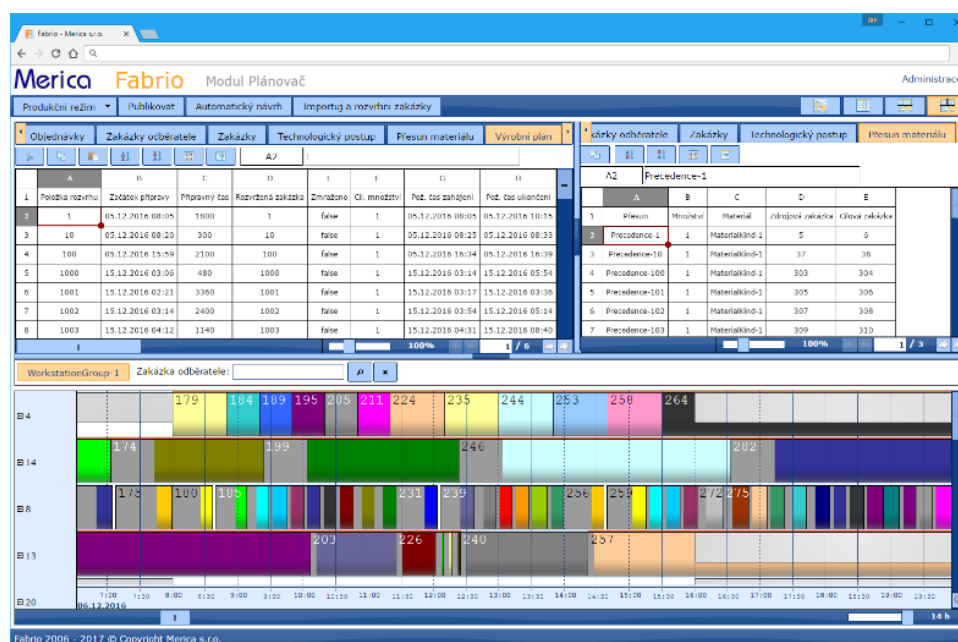
Kovovýrobní firmy často využívají na začátku výrobního procesu pálení či vysekávání plechu. Plánováním fronty dílů již pro programátora pálicího či vysekávacího stroje, samozřejmě v kontextu celého výrobního procesu a finálních termínů, dochází k zpřehlednění celé výroby a zvýšení efektivity. Nemusí se skladovat (a následně hledat) zbytečně předčasně vyrobené díly. Fronta práce na vypalovačce či vysekávačce se kumuluje co nejvíce po skupinách stejných plechů, aniž by byl ohrožen termín výroby.

Obrovským přínosem, projevujícím se v libovolné výrobě, je „přesný jízdní řád“ výroby. Umožňuje eliminaci prostojových časů, které většina výrobních podniků zná, například když dělník na něco čeká - materiál, zadání od mistra nebo dokončení předchozí operace. V horším případě se vydává sám bloudit po hale a hledat. Dosažené úspory jsou ve výši desítek hodin výrobního času pracovníka a výrobních strojů. Čím bývá výroba variabilnější, tím bývá přínos větší.

Zákazník, který řeší opakující se zakázkovou výrobu, nejvíce ocenil okamžitý přehled o volných kapacitách výroby a možnost verifikace požadovaného termínu dodání ještě před potvrzením objednávky nebo reakcí na poptávku.

### Potřebujete optimalizaci plánování výroby?

Na tuto otázku je jednoduchá odpověď. Není totiž otázkou, zda potřebujete, ale pouze kdy si tuto skutečnost uvědomíte.



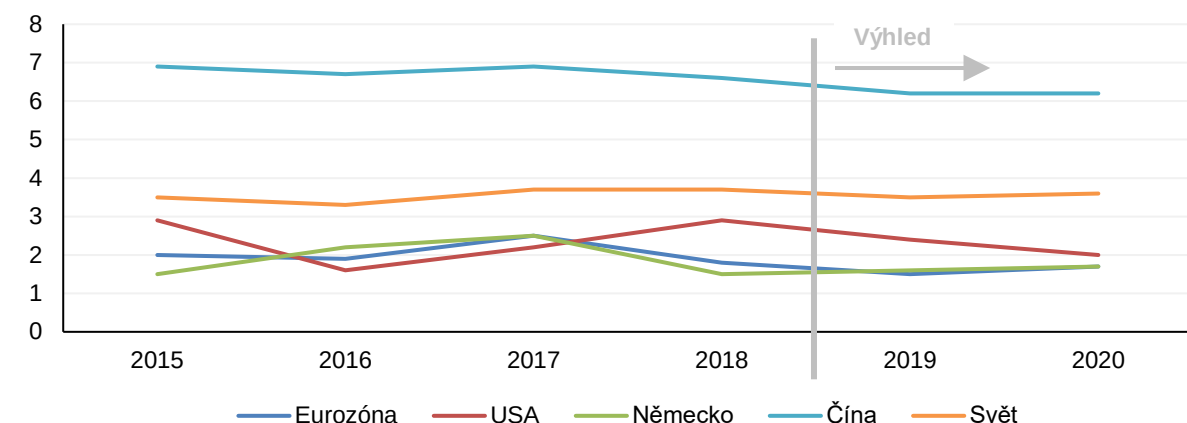


## Rok 2019 = rok výzev. Co můžeme čekat?

Autor: Radek Novák, analytik České spořitelny

V roce 2019 bude na české podniky čekat mnoho výzev. Do konce března se (pravděpodobně) rozluští hádanka jménem brexit, jasněji bude také v řešení obchodních válek mezi Spojenými státy a Čínou. Do toho právě v nejlidnatější zemi světa dochází ke snížení růstu apetitu tamních spotřebitelů i celé ekonomické aktivity. A navíc se stále rychle kupředu valí technologický pokrok a neustálá potřeba inovovat.

Výhled růstu HDP ve vybraných částech světa (v %)



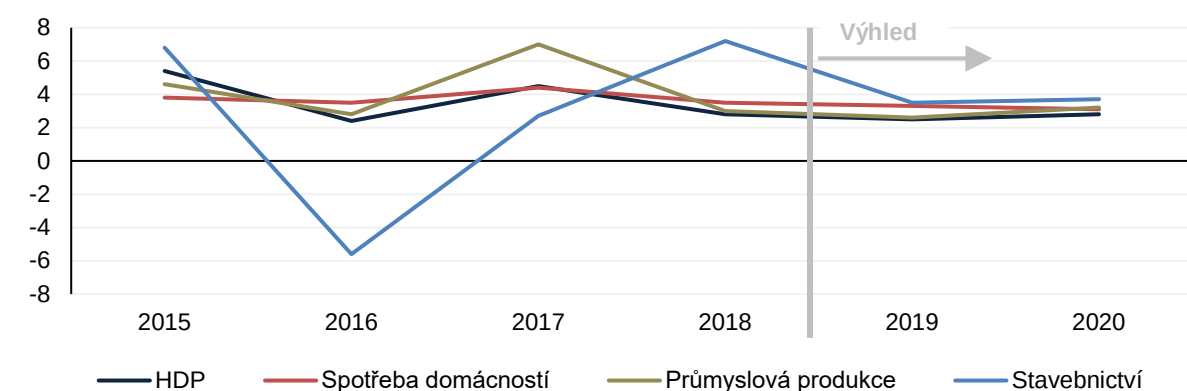
Zdroj: Česká spořitelna, IMF, Eurostat, Bloomberg

Přes řadu varovných komentářů, pesimistických předpovědí a vyšších globálních rizik se světové i české hospodářství stále veze na růstové vlně. Boom už sice v příštích letech nebude tak silný jako dosud, k propadu do hluboké krize však není důvod. Čínská ekonomika stále poroste o více než 6 % a celý svět o 3,5 %. Český hrubý domácí produkt by se podle aktuální [prognózy](#) České spořitelny měl v letošním roce zvýšit o 2,5 % a v roce 2020 by měl vzrůst o 2,8 %.

### Česko potáhnou spotřebitelé a investice firem

Růst české ekonomiky bude i nadále podporovat spotřeba českých domácností. Za její dobrou kondici stojí rekordně nízká nezaměstnanost, výrazně rostoucí mzdy i ochota utrácet. Ke zvyšování HDP budou pozitivně přispívat i pokračující firemní investice do automatizace a robotizace výroby, protože najít kvalitní zaměstnance bude i nadále v Česku problém. Úřady práce totiž za leden 2019 stále hlásily o 86 tisíc více volných pracovních míst, než byl počet uchazečů o zaměstnání. Pozitivně na českou ekonomiku bude působit i období vyšších vládních investic a rozjetá stavební výroba.

Výhled růstu HDP, spotřeby domácností, průmyslu a stavebnictví v ČR (v %)

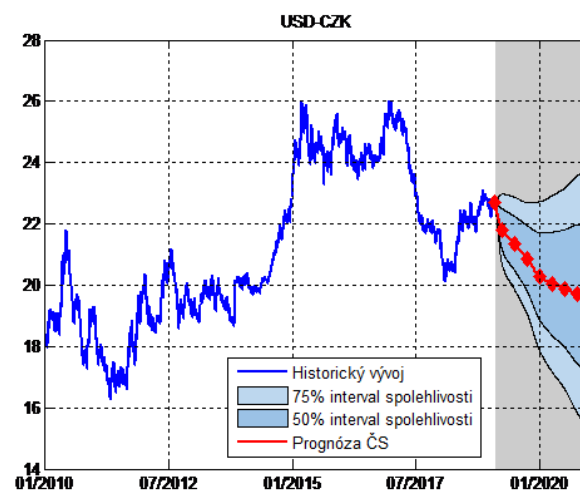
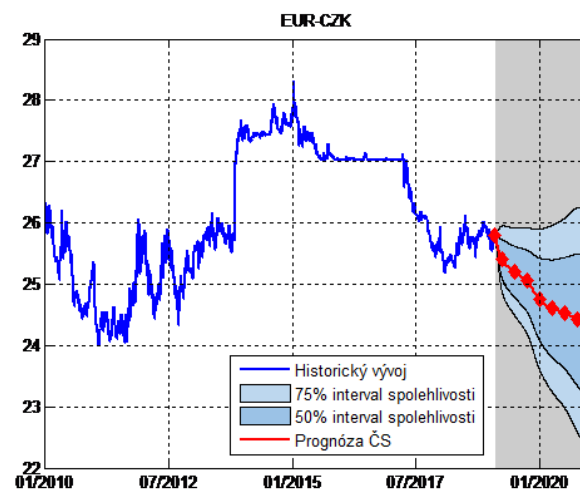


Zdroj: Česká spořitelna, ČSÚ, stálé ceny

### Raketový růst mezd mírně zpomalí

Průměrná míra nezaměstnanosti se letos zvýší jen velmi nepatrně na 2,5 % a zůstane nejnižší v celé Evropské unii. Napětí na trhu práce bude i nadále tlačit na růst mezd, a tedy i na nákladovou stránku podniků. Nebude to už sice tolik jako loni, kdy průměrné nominální mzdy raketově vzrostly o téměř 9 %, i přesto však mzdy letos porostou o silných zhruba 7 %. Vyšší mzdy či ceny energií povedou zákonitě ke zdražování výrobků a služeb. Inflace i ceny výrobců přesáhnou úroveň 2 %, což je cíl České národní banky. ČNB se podle našeho výhledu letos uchýlí k jednomu zvýšení úrokových sazeb o 0,25 p. b. na 2,0 %. Rozhodujícím kritériem pro politiku ČNB bude vedle rizik ve světě i vývoj kurzu koruny. Ta se i na začátku letošního roku pohybuje na podstatně slabších úrovních, než kde by měla být v důsledku příznivého vývoje české ekonomiky. V základním scénáři tak očekáváme, že se situace ve světové ekonomice (brexit, obchodní války) uklidní a kurz koruny se vrátí na posilující trajektorii. Na konci letošního roku by tak koruna mohla dosáhnout hladiny 24,80 Kč/euro a na konci příštího roku 24,30. Pokud ale dojde k výraznému zhoršení situace ve světě, třeba v důsledku tvrdého brexitu, koruna zůstane podstatně slabší.

Základní scénář: koruna se postupně vrátí k posilování



Zdroj: Česká spořitelna, Bloomberg

### Nové technologie zasahují všechna odvětví

Ke všem globálním i českým makroekonomickým výzvám se přidává rovněž zrychlující svět inovací. Po vynálezu telefonu v 70. letech 19. století trvalo 75 let, než jej celosvětově začalo používat 50 milionů uživatelů. Televizi ke stejnému počtu diváků stačilo už 13 let, internetu 4 roky a mobilní hře Angry Birds Space jen 35 dní. Dnes překotnými změnami prochází většina odvětví. V automobilovém průmyslu je to rychlý (regulací umocněný) nástup elektrického pohonu či rozvoj autonomního řízení, ve výrobě pokročilá robotizace, digitalizace a vše, co souvisí s pojmem Průmysl 4.0. V logistice se uplatňují automatizované sklady či celé procesy, ve stavebnictví digitální modely staveb a v zemědělství samořízené traktory či roboti ve stájích. K tomu všemu se začíná využívat obrovské množství rozličných dat, jež pomalu, ale jistě zpracovává umělá inteligence. Na firmy to klade obrovské nároky sledovat poslední trendy. Ale nic jiného, než inovovat a investovat do nových technologií, jim nezbyvá. Tedy pokud chtějí zůstat konkurenceschopné vůči těm nejlepším hráčům na světě.

Zdroj: [Prognóza České spořitelny \(11. 2. 2019\)](#)



## Nové obchodní modely SKF pasují i na repasi

Autor: SKF

V mnoha průmyslových aplikacích má selhání ložiska závažné dopady na provozní náklady. Z toho důvodu společnost SKF vyvinula řešení, která umožňují snížit celkové náklady na vlastnictví rotačních zařízení. **SKF Premium** a **SKF Rotation For Life** jsou aktuálně nové programy umožňující výrobním firmám zavádět moderní, vyspělé a „smart“ technologie bez nutnosti vysokých počátečních investic. Zároveň firmám využívajícím její produkty umožňuje obnovu ložisek prostřednictvím repase, která nabízí významné časové i finanční úspory a jsou součástí nových finančních modelů.

Životnost technologií je různá a pro firmy je dobré vědět, že ne vždy je nutná výměna celé jednotky, ale stačí i odborně provedená repase. V závislosti na stavu ložiska může repasování trvat několik hodin až dnů. Ovšem ve srovnání s výrobou nového ložiska je při repasování spotřeba energie až o 90 % nižší podle rozsahu prováděných prací. S ohledem na velikost ložiska, jeho složitost a stav lze repasováním dosáhnout podstatných úspor nákladů.

Společnost SKF nabízí tyto služby celosvětově prostřednictvím svých center, neboť si uvědomuje význam repasování ložisek pro těžký průmysl, jako je například hutnictví, důlní průmysl, průmysl zpracování nerostů, cementárny, celulózky, papírny nebo námořní průmysl. Znalost jak výrobního procesu ložisek, tak i specifik aplikací, ve kterých jsou ložiska použita, jsou zásadní pro volbu správného postupu repase ložisek. To zajistí, že je ložisko repasováno způsobem odpovídajícím požadavkům aplikace.

V mnoha aplikacích může být provozní životnost ložisek kratší, než je výpočtová trvanlivost z důvodu poškození například částicemi nečistot nebo ojedinělým kontaktem kov na kov v místě valivého styku. Technologie repasování nabízí průmyslovým podnikům významné provozní i finanční výhody jako jsou nižší náklady na životní cyklus a menší počet nežádoucích odstávek. Repasování navíc podporuje úsilí podniků v oblasti udržitelnosti, která má stále větší význam.



Služeb repase využívá například i nadnárodní ocelářská společnost Arcelor-Mittal, která s SKF uzavřela v roce 2018 dlouholetou rámcovou smlouvu na dodávky ložisek, ložiskových jednotek a těsnění spolu se službami repase ve 14 zemích Evropy a severní Afriky.

Modely financování provozu a údržby strojů jako je například **Rotation for Life** zahrnují jak ložiskovou techniku, zjišťování závad a spolehlivost tak právě služby repase – tedy hlavní oblasti odborných znalostí společnosti SKF. Modely jsou založené na dlouhodobé smlouvě, která vychází z dosažených výkonů, přičemž úhrada podle smlouvy je prováděna formou fixních nebo flexibilních měsíčních poplatků.

Na základě skutečných provozních podmínek kritických zařízení potom SKF definuje klíčové indikátory výkonu. Úspory jsou zčásti dosahovány vyšší dostupností stroje a dále snížením investičních nákladů díky optimalizaci skladových zásob náhradních dílů a snížením odpadu na nejnižší možnou úroveň.

Na druhou stranu program **SKF Premium** zajistí úspory nákladů tím, že pomáhá zákazníkům identifikovat skutečné požadavky na údržbu a provoz. Je to vlastně typ servisního kontraktu, který se zaměřuje na výkonnost konkrétních rotačních zařízení a doplňuje rámcový kontrakt nákupu produktů. Ve finanční terminologii jde o jeden ze způsobů, jak využít operativní finanční prostředky (OpEx) na pořízení nových technologií a nemuset tak čerpat investiční prostředky (CapEx).

Zákazníci, kteří si nechají repasovat ložisko, mohou navíc využít odborné znalosti SKF v oblasti prediktivní údržby, aby předešli opakovanému poškození, které by si vyžádalo opravu ložiska. Prediktivní údržba poskytuje informace o stavu zařízení ve výrobním závodě prostřednictvím různých monitorovacích služeb. SKF dále nabízí analýzu prvotní příčiny selhání. Analýza určí příčiny a následky, které mají vliv na poškození ložiska. Jejím výsledkem je komplexní plán nápravných opatření, který umožní v budoucnosti předejít takovým problémům.





## Cena Wernera von Siemens

Autor: Alena Nessmithová a TZ Siemens

Společnost Siemens na konci února vyhlásila výsledky **21. ročníku** prestižní vědecké soutěže Cena Wernera von Siemens, při které tradičně ocenila nejlepší mladé vědce, studenty a pedagogy za jejich projekty v oblasti technických a přírodních věd. Ve speciálních kategoriích ocenila také překonání překážek ve studiu, vynikající kvalitu ženské vědecké práce a letos poprvé i absolventskou práci na téma Průmysl 4.0.

**Zvláštní ocenění za absolventskou práci zabývající se tématy konceptu Průmyslu 4.0 si odnesl Libor Bukata z CIIRC při ČVUT**, který se zaměřil na oblast optimalizace, plánování a rozvrhování výroby. Navrhl algoritmy, které naleznou efektivní posloupnost operací výroby tak, aby bylo dosaženo maximální efektivity. Pod vedením školitele doc. Ing. Přemysla Šuchy, Ph.D. z oddělení Průmyslové informatiky CIIRC se zabýval optimalizací robotických buněk s ohledem na energii při zachování taktu. „Na práci se mi líbilo především propojení různých oborů v jeden celek. Pro analýzu problému musíte rozumět výrobě a robotice. Pro návrh modelů a algoritmů musíte znát matematiku. Pro implementaci paralelních algoritmů musíte umět dobře programovat,“ řekl Libor Bukata o své práci a dodal, že finanční odměnu spojenou s výhrou považuje za příjemný doplněk uznání a prestiže, kterého se mu dostalo a využije ji na pokrytí nákladů chystané svatby.



Na fotografii vítězové Ceny Wernera von Siemens. Libor Bukata, vítěz v kategorii Průmysl 4.0 čtvrtý zprava v zadní řadě.

Letošního ročníku soutěže se zúčastnilo rekordních 645 soutěžících, z nichž český Siemens, ve spolupráci s významnými představiteli vysokých škol a Akademie věd ČR, vybral 26 nejlepších, mezi které rozdělil finanční odměnu ve výši 860 000 Kč.

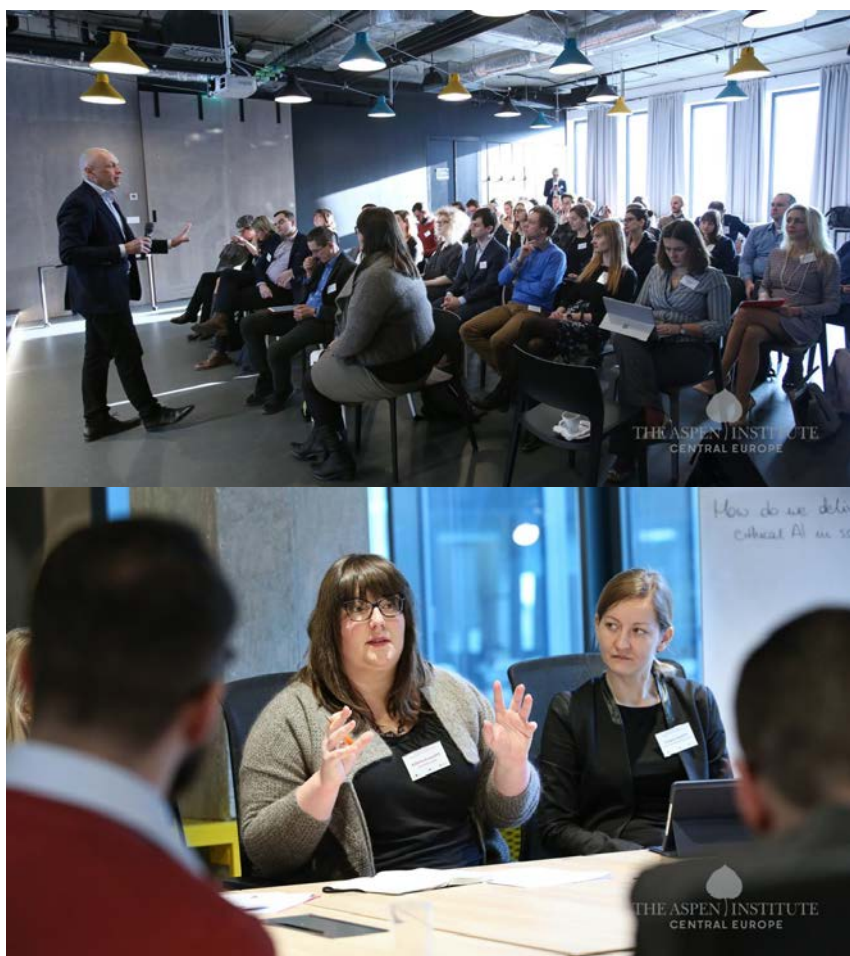
V kategorii nejvýznamnější výsledek základního výzkumu zvítězil tým Radka Mušálka z Akademie věd, který vyvinul novou technologii plazmového nástřiku z kapalin, která umožňuje připravovat zcela nové typy vrstev. Technologie vítězného týmu je připravena k praktickému použití v řadě průmyslových odvětví.

Vítězná dizertační práce, jejímž autorem je Vít Saidl z Matematicko-fyzikální fakulty UK, se zabývá studiem antiiferomagnetů. V kategorii nejlepší diplomová práce zvítězila Martina Doubková z Univerzity Karlovy, která se svou prací podílela na vylepšení povrchové úpravy materiálu používaného k výrobě kostních implantátů.

Velký zájem o soutěž ocenil i generální ředitel Siemens České republiky Eduard Palíšek, který řekl, že má „obrovskou radost“ ze stoupajícího počtu přihlášek do soutěže, „které dokazují, že zájem mladých lidí o technické a přírodovědné obory roste.“

„Roste však nejen počet, ale i kvalita soutěžních prací a projektů, z nichž řada dosahuje vynikající mezinárodní úrovně,“ řekl Palíšek a dodal, že „mnoho prací letošního ročníku pokrývá více oborů, což vnímám jako důkaz toho, že čeští mladí vědci a technici mohou uspět v globální konkurenci, kde je znalost několika oborů nezbytností.“

## NCP 4.0 partnerem v diskusi Aspen Institutu CE Budování budoucnosti: Jak uchopit příležitosti a výzvy ve světě vybaveném AI



Na fotografii shora: 1. Pavel Kysilka, 6D Academy zahajuje diskusi  
2. Alžběta Krausová vede workshop na téma etického AI  
©foto Aspen Institute CE

Aspen Institute se také zapojil do celosvětové veřejné debaty týkající se umělé inteligence a výzev, které její zavádění představuje pro společnost, a v sérii diskuzních setkání za účasti odborníků a kapacit napříč obory se snaží odpovědět na některá související témata. Třetí ze série těchto mezinárodně obsazených setkání, která začala loni v říjnu v Mexiku a pokračovala v Berlíně, se v únoru konala v Praze a Národní centrum Průmyslu 4.0 bylo mezi přizvanými odborníky.

Pražský workshop s názvem „Budování budoucnosti: Jak uchopit příležitosti a výzvy ve světě vybaveném AI“ zahájil Pavel Kysilka ze 6D Academy. Úvodní přednášku na téma „Jak zajistit etické AI ve společnosti“ přednesla Alžběta Krausová z Ústavu státu a práva Akademie věd a Aleksandra Przegalińska z Kozminské univerzity a Centra pro kolektivní inteligenci MIT se věnovala tématu umělé inteligence a společenské odpovědnosti. Obě přednášející pak vedly k těmto tématům diskusní workshopy, který se snažily v písemné podobě zachytit moderátorky Anya Baum z The Keryx Group z Polska a Martina Mašková z Českého rozhlasu Plus.

Report z akce bude brzy dostupný na webu Aspen Institutu. Účastníci diskusí se převážně shodli na tom, že široká osvěta k tématu cílená na veřejnost, ve které se budou vysvětlovat nejen rizika, ale také přínosy umělé inteligence, je nezbytná. Součástí národní strategie k AI je důležité vzdělávání, které musí být v souladu s technologickým pokrokem. Je nezbytné vytvořit etické standardy k AI a podporovat spolupráci firem, univerzit a výzkumných organizací tak, aby EU nezaostávala v této oblasti za světovými lídry.