

Průmysl 4.0

doc. Ing. Jan Nevima, Ph.D., MBA



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

HISTORIE

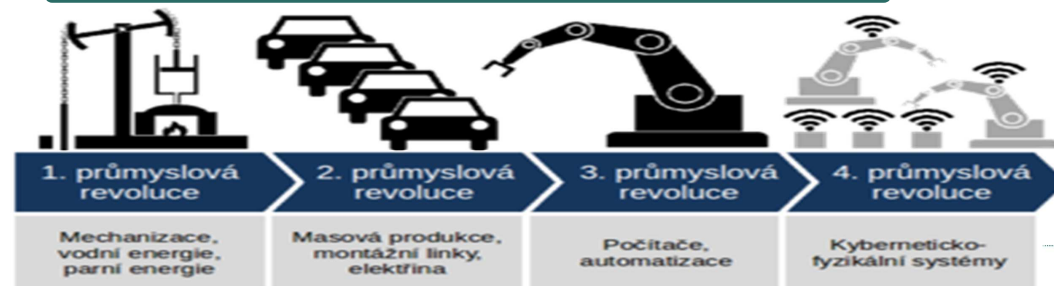
1784 - Mechanizace výroby s využitím energie vody a páry (tkalcovský stav s parním pohonem)

1870 – Počátky sériové výroby díky využití elektřiny (vynález žárovky)

1899 – Patent na dieselový spalovací motor (Rudolf Diesel)

1969 – Automatizace výrobních procesů (programovatelný automat)

2013 – Propojení virtuálního a reálného, kyber-fyzikální systémy



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

HISTORIE

- Tento koncept vychází z high-tech strategie německé vlády, jež byla představena v roce 2013 a to na veletrhu v Hannoveru.
- V jiných zemích podobné aktivity s různými názvy
 - Smart Manufacturing Leadership Coalition (USA)
 - Industrial Internet Consortium (USA)
 - Industrial Value Chain Initiative (Japonsko)

1. Průmyslová revoluce 18.-19. století (pára)
2. Průmyslová revoluce 2. pol. 19. století (montážní linky, elektrifikace, spalovací motory)
3. Průmyslová revoluce 70. léta 20. století (počítače, řízená automatizace)



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

ČTVRTÁ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE

- vznik tzv. „chytrých továren“;
- představuje kyberneticko-fyzikální systémy, které by měly továrny řídit samy, což je už posun k „páté“ průmyslové revoluci (autonomní řízení, odhadovaný počátek?);
- kyberneticko-fyzikální systém (CPS) je systém, který spolupracuje s výpočetními prvky, které řídí fyzické subjekty;
- masové rozšíření internetu.
- Inteligentní systémy převezmou činnosti, které doposud byly vykonávány lidmi. Jedná se tak o vnímání okolního dění s počítačovým spojením dílů a strojů.



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINĚ

ČTVRTÁ PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE (2)



PRŮMYSL 4.0

Průmysl 4.0 můžeme charakterizovat jako přirozený vývoj v rámci vyspělé ekonomiky, kde dochází k integraci lidského kapitálu, výrobních zařízení a dat.

Tato integrace samozřejmě nestojí jen na těchto 3 pilířích. Průmysl 4.0 utváří celkem 6 klíčových stavebních bloků, kterými jsou technologie, data, procesy, organizace, kontrola a bezpečnost.

Průmysl 4.0 je o hledání rovnováhy mezi těmito oblastmi a současně o jejich vnitřní integraci. Můžeme zobecnit, že pokud firmy kooperují například v rámci konsorcia či klastru, lze tento proces urychlit díky vzájemnému sdílení. Toto sdílení však musí být pro všechny dotčené firmy výhodné, a to zejména nákladově. Mezi benefity tohoto sdílení je možné uvést ještě zvýšení efektivity, perspektivu vyššího zisku a rychlejší dosažení úspor z rozsahu.

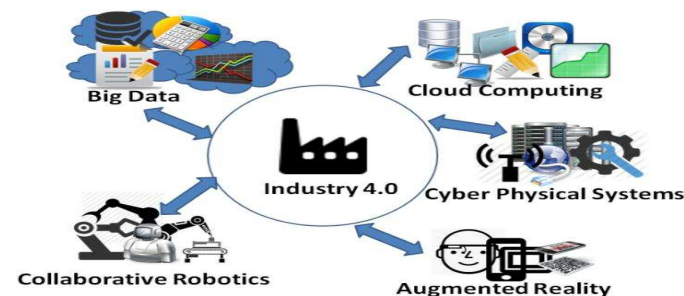
PRŮMYSL 4.0 (2)

- Průmysl 4.0 (též Práce 4.0 či čtvrtá průmyslová revoluce) je označení pro současný trend digitalizace, s ní související automatizaci výroby a změn na trhu práce, které s sebou přinese.
- Tento pojem zahrnuje kyberneticko-fyzikální systémy, internet věcí a také „cloudové“ zpracování informací.



PRŮMYSL 4.0 (3)

Průmysl 4.0 popisuje tzv. „chytrou továrnu“ nebo také „továrnu budoucnosti“. V chytrých továrnách se využívá kyberneticko-fyzikálních systémů k monitorování fyzických procesů. V chytrých továrnách je vytvářena virtuální kopie fyzického světa a provádí se tzv. decentralizované rozhodování.



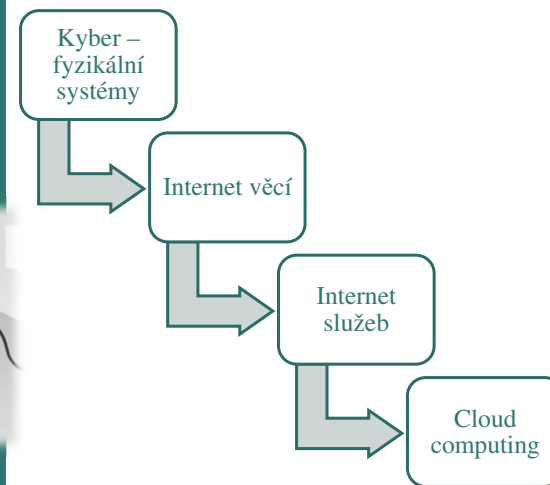
CHYTRÉ TOVÁRNY - PŘÍKLAD



- Názorným příkladem může být výroba lahve. Zákazník si přeje, aby lahev byla žlutá, měla červené víčko a růžové květiny na povrchu. Výroba bude tedy probíhat tak, že lahev na sobě bude mít uvedený štítek s veškerými informacemi o tom, jak má být zpracována. Tudiž jeden stroj vyrozumí, že má být žlutá, druhý, že bude mít červené víčko, a třetí, že lahev bude mít na svém povrchu růžové květiny. Průmyslová výroba tak nebude závislá na centrálním systému, ale bude více decentralizovaná. To výrobcům umožní zachovat masovou výrobu, lépe vyhovět potřebám zákazníků a zároveň držet ceny při zemi.



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
ORCHODNÉ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KARVINÉ



INTERNET VĚCÍ



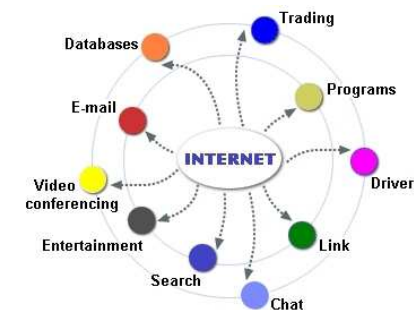
- Systém, ve kterém mohou být různé objekty řízeny na dálku a také spolu navzájem interagovat. Děje se tak přes internet díky vloženým čipům, senzorům a softwaru. Důležitá je vzájemná konektivita jednotlivých zařízení.



INTERNET SLUŽEB



- Jsou systémy založené na online práci a sdílení dat v cloudových úložištích. Cloudy jsou nástrojem pro kooperativní vytváření obsahu. Jejich další výhodou je vysoká konektivita – k jejich užívání stačí v podstatě jakýkoli webový prohlížeč. Odpadá nutnost ukládání dat na vlastní hard disk a instalace softwaru.



CLOUD COMPUTING



- Jednoduše řečeno, cloud computing je doručování výpočetních služeb, včetně serverů, úložišť, databází, sítí, softwaru, analytických nástrojů a inteligentních funkcí, přes internet („cloud“) a nabízí rychlejší inovace, flexibilitu prostředků a cenové výhody.
- Obvykle platíte jenom za cloudové služby, které skutečně využijete, což pomáhá snižovat provozní náklady, efektivněji provozovat infrastrukturu a škálovat s ohledem na měnící se obchodní potřeby.



INTEGRACE



Integrace horizontální (hodnotového řetězce)

- Plná počítačová integrace od podání objednávky až k expedici a distribuční síti.

Integrace vertikální (vnitropodnikové)

- Od úrovně řízení v reálném čase, přes plánování a rozvrhování výroby až k rozhodování na nejvyšší úrovni.

Integrace inženýrské podpory (životního cyklu)

- Napříč celým inženýrským řetězcem – od výzkumu, vývoje, prototypování, rozvrhování výroby až po ošetření celého životního cyklu výrobku.

AUTOMATIZACE PRŮMYSLU



Obecně lze konstatovat, že dojde ke 3 základním vylepšením:

1. Zvýšení efektivity výroby

- Tento bod zahrnuje zvýšení produktivity práce a zároveň snížení mzdových a výrobních nákladů. Docílíme předpokladů tvorby zisku jakožto uplatnění výrobků na trhu.

2. Zvýšení úrovně užitné hodnoty výrobku

- Zvýšení samotné kvality výrobku s použitím nových technologií, na které lze velmi flexibilně reagovat. Dále je možné eliminovat výskyt chyb vytvořených lidským faktorem.

3. Humanizace práce

- Dojde také ke zvýšení kvality a kultury práce, což vede k obecnému zlepšení pracovního prostředí.

DIGITÁLNÍ EKONOMIKA



- Rozsáhlá a postupná celospolečenská změna, spojená s digitalizací, internetem věcí, služeb a lidí.
- Nový způsob propojení lidí, dat a procesů pomocí informačních a komunikačních technologií.
- Součástí je i elektronizace veřejné správy pro potřeby digitální ekonomiky.
- Podpora efektivnějšího sdílení dat.
- Snižování operativy pomocí automatizace.

DIGITÁLNÍ EKONOMIKA = NEZBYTNOST PRO UDRŽENÍ KONKURENCESCHOPNOSTI

OBLASTI DOTČENÉ 4. PRŮMYSLOVOU REVOLUCÍ



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KÁROVĚ

Ukázka oblastí dotčených 4. průmyslovou revolucí:

- **Energetika** při řízení a koordinaci decentralizovaných zdrojů: na úspěšnosti myšlenek bude záviset, kolik centrálních zdrojů budeme muset vybudovat (**Energetika 4.0**)
- Doprava a logistika v širším slova smyslu (**Doprava 4.0**)
- **Smart Cities**: jde též o distribuované procesy s možností permanentní optimalizace a nutností flexibilní reakce na změny.
- **Zdravotní péče**: zde se jedná především o optimalizaci distribuovaných služeb (**Zdravotnictví 4.0**)

SOUČASNÉ TRENDY VE VÝROBĚ



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KÁROVĚ

- **Internet of Things** = Díky IoT spolu budou veškeré senzory, kamery, vyslače, stroje či čtečky kódů komunikovat a do jisté míry řídit výrobu samy.
- **Umělá inteligence (AI)** = Automatizace výrobních procesů a samoučící se algoritmy pro eliminaci chybivosti systémů.
- **Cloud** = Stále více firem volí cestu vzdáleného úložiště cloudovým řešením. Ať už pro svou flexibilitu nebo také díky úsporám na fyzických instalacích.
- **Big Data** = Velkou roli v této informační revoluci hrají také velká data, jejich zpětné využití a efektivní recyklace znalostí.
- **Jednotný zdroj pravdy** = Jednotné úložiště dat pro veškeré firemní procesy. Chráněné know-how a řízené workflow.
- **Systémové inženýrství** = Spolupráce a propojení více inženýrských profesí při vývoji a výrobě komplexního výrobku.
- **Bezvýkresová výroba** = Ve spojení s jednotným zdrojem pravdy přichází i bezvýkresová výroba. Digitální modely zůstávají nativní v průběhu celého výrobního procesu díky propojení dat.
- **Reverzní inženýrství** = 3D skenování výrobku a jeho převod z reálné podoby do 3D modelu.
- **Aditivní výroba** = Podporující end-to-end vizi Průmyslu 4.0 je i výroba prototypů díky 3D tisku a aditivní výroba.

ANALÝZA VELKÝCH DAT



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KÁROVĚ

Popis pomocí 6C:

Connection (propojení senzorů a sítě)

Cloud (výpočty a získání dat na požádání)

Cyber (model a paměť)

Content/context (význam a korelace obsahu)

Community (sdílení dat a spolupráce v určitém společenství)

Customization (přizpůsobení, personalizace a hodnoty)

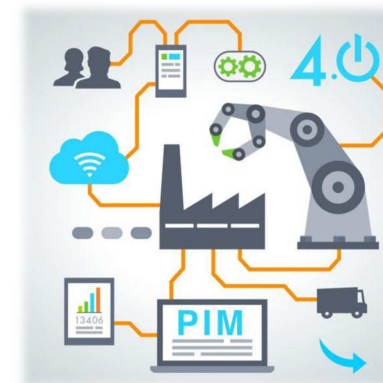
HLAVNÍ RYSY PRŮMYSLU 4.0



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
OBCHODNĚ PODNIKATELSKÁ
FAKULTA V KÁROVĚ

Mezi hlavní rysy Průmyslu 4.0 patří:

- Interoperabilita
- Virtualizace
- Decentralizace
- Rozhodování téměř v reálném čase
- Orientace na služby
- Modularita



HLAVNÍ RYSY (2)



- INTEROPERABILITA = Kyberneticko - fyzikální systémy (výrobní linky, skladiště a produkty) umožňují lidem a chytrým továrnám elektronické připojení a vzájemnou komunikaci.
 - Pro komunikační rozhraní mezi člověkem a strojem lze využít operačních systémů Android, iOS, Windows a jiných.
 - Možnost vyhledání obráběcích nástrojů a sestav, export dat do CAD/CAM systémů, případně PDF, Excel atd.



HLAVNÍ RYSY (3)



- VIRTUALIZACE = znamená vytvoření virtuální kopie chytré továrny propojením údajů z fyzických senzorů s virtuálními údaji ze simulačních modelů továrny.
- DECENTRALIZACE = schopnost kyberneticko-fyzikálních systémů rozhodovat samy za sebe a produkovat.
- ROZHODOVÁNÍ TĚMĚŘ V REÁLNÉM ČASE = schopnost shromažďovat a analyzovat údaje; získané poznatky okamžitě poskytovat (řádově v milisekundách).
- MODULARITA = pružná adaptace chytrých továren na měnící se požadavky tím, že se nahradí nebo rozšíří jednotlivé moduly.

EKONOMICKÉ DŮSLEDKY V EU



- V první fázi by mělo pracovních míst ubývat, ale časem vzroste poptávka po pracovnících s vyšší kvalifikací, kteří se budou starat o chod strojů.
- Je tu také prostor pro vznik míst v oblasti IT, vývoje a marketingové komunikace.
- Zahraniční zkušenosti ukazují, že na jedno ztracené (zaniklé) místo by mělo přibýt 2,5 nového pracovního místa (je to jen odhad?)
- Dojde pravděpodobně ke ztrátě nízko kvalifikovaných míst, například těch v pásové výrobě.
- Produktivita práce by po čtvrté průmyslové revoluci měla vzrůst o třetinu.
- Průměrný růst produkce na obyvatele v Evropě byl v 18. století 0,2 %, v 19. století 1,1 % a ve 20. století 1,9 %, v 21. století ???
- Vyšší bohatství společnosti by mohlo vytvořit podmínky pro zaměstnanost, více práce ve veřejném sektoru, neziskových organizacích a pro sociální práci.

DALŠÍ EFEKTY



- Nezaměstnanost u vybraných pozic – vyšší tlak na státní rozpočet – nutnost rekvalifikace i v produktivním, příp. ke „konci“ produktivního věku.
- Obrovský tlak na vzdělávací systém.
- Hojně využití čidel, čteček kódů, vysílačů, kamer a dalších zařízení;
- Očekává se růst produktivity až o 1/3.
- Současně lze očekávat daleko větší tlak na bezpečnost provozů a resistenci
- Kdo bude platit daně v rámci Průmyslu 4.0, event. 5.0?
- Tlak na nové typy materiálů vs. 3D tisk
- Rychlý transfer technologií, velký akcent na rychlost patentování.
- Nové požadavky na energetickou infrastrukturu a její bezpečnost.
- Co bude Průmysl 6.0?
- Co bude Průmysl 7.0?