


# Průmysl 4.0 a automatizace



Ing. Jitka Novotná, Ph.D.

# Historie vývoje průmyslových revolucí

---

- 1. Průmyslová revoluce** - Byla odstartována vynálezem parního stroje, který usnadnil přepravu a umožnil výrobu na dopravníkovém pásu. Probíhala v průběhu 18. a 19. století. Je spojena s odklonem od dominantní pozice zemědělství směrem k průmyslu a se stěhováním obyvatel do měst.
- 2. Průmyslová revoluce** - Je ohraničována roky 1870 a 1914, tedy počátkem první světové války. Zásadními vynálezy této éry byly spalovací motor, elektrická energie, telefon, žárovka a další.
- 3. Průmyslová revoluce** - Digitální revoluce začala v 80. letech a byly pro ni klíčové tyto vynálezy: osobní počítače, internet či obecně ICT. Přestože byl první stolní počítač komerčně použit již v 60. letech, masově začaly být využívány až v 80. letech. Do té doby to neumožňovala vysoká cena a chudá softwarová výbava. Už v této fázi ale došlo na využití průmyslových robotů. První industriální roboty použila v 60. letech společnost General Motors ve továrně na automobily.
- 4. Průmyslová revoluce** - Probíhá nyní a jiným označením pro ni je termín Průmysl 4.0. Je spojena s rozvojem a šířením technologií jako umělá inteligence, robotika, nanotechnologie, internet věcí, blockchain, autonomní vozy a další.

# Principy

---

- **Propojení** - schopnost strojů, zařízení, senzorů a lidí vzájemně se spojovat a komunikovat prostřednictvím internetu věcí nebo internetu lidí (IoP).
- **Transparentnost informací** - transparentnost poskytovaná technologií Industry 4.0 poskytuje operátorům komplexní informace pro rozhodování. Inter-konektivita umožňuje operátorům shromažďovat obrovské množství dat a informací ze všech bodů výrobního procesu, identifikovat klíčové oblasti, které mohou těžit ze zlepšení a zvýšení funkčnosti.
- **Technická pomoc** - technologické zařízení systémů na pomoc lidem při rozhodování a řešení problémů a schopnost pomáhat lidem s obtížnými nebo nebezpečnými úkoly.
- **Decentralizovaná rozhodnutí** - schopnost kybernetických fyzických systémů rozhodovat samostatně a plnit své úkoly co nejvíce autonomně. Pouze v případě výjimek, zásahů nebo konfliktních cílů jsou úkoly delegovány na vyšší úroveň.

kybernetická bezpečnost

autonomní zařízení

blockchain

UI

IoT

robot

cloud

kvantový počítač  
telemedicína

# ... z toho vyplývají rozvoj

---

## Kyberneticko-fyzikální systémy

- Propojují počítačový software s fyzickými komponenty, se stávají stále častější součástí našeho každodenního života. Automobilové, zdravotnické a letecké aplikace představují pouze malou část probíhající interakce mezi automatickými a inteligentními stroji a lidmi.

## Internet věcí

- Internet věcí (Internet of Things, IoT) pomáhá v oblasti kontroly a komunikace předmětů běžného využití mezi sebou nebo s člověkem a to zejména prostřednictvím technologií bezdrátového přenosu dat a internetu.
- Takto propojená zařízení umožní sběr velkého množství dat, která lze dále zpracovávat a využívat v nejrůznějších oblastech jako logistika, zdravotnictví, energetika, doprava, meteorologie atd. Dále se tato technologie uplatňuje v oboru inteligentních elektroinstalací čili „chytrých domech“.

## Internet služeb

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

## Digitální ekonomika

- V digitální ekonomice se některé aktivity z běžného života přesouvají na internet při snížení nákladů a zvýšení pohodlí --> možná?!
- V integrovaných projektech nutno již při stanovení globální struktury dopravního, výrobního a skladovacího systému uvažovat o zavedení dalšího pojmu, kterým je digitální logistika, částečně se s pojmem digitální ekonomika doplňující.
- Původní princip spočívá již v koncepcích "počítačem integrované logistiky" CIL (Computer Integrations Logistics), jako progresivních výhledech do průmyslové společnosti budoucnosti.



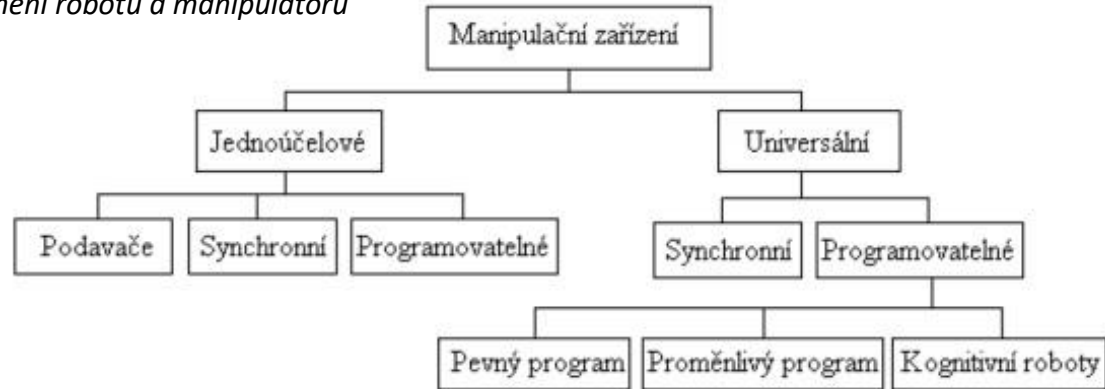
# Robotizace a inteligentní automatizace

---

- Robotic Process Automation
- Stroje nahrazují člověka v nezajímavých a **opakovatelných** (algoritmizovatelných), obtížných nebo nebezpečných činnostech. Realizovatelné díky pokročilým algoritmům umělé inteligence a strojového učení a dokážou být rychlejší či levnější než člověk i v pokročilých úlohách.
- Uvádí se **úspora** od 10% (nemocničních ambulancí a maloobchodu) 90% (správa hypoték).
- Robotizace –5 kategorií **schopností**:
  - *Senzorické vnímání (ekvivalent lidských smyslů)*
  - *Kognitivní schopnosti (schopnost vytvářet vzory/kategorizovat, řešení problémů, plánovat, optimalizovat...)*
  - *Zpracování přirozeného jazyka (schopnost porozumění a tvorby)*
  - *Sociální a emocionální schopnosti (identifikace sociálních/emocionálních stavů, schopnost vyvozovat závěry a reagovat na ně)*
  - *Fyzické schopnosti (jemná i hrubá motorika, schopnost samostatné navigace a schopnost pohybu)*

# Kyberneticko-fyzikální systémy a robotika

Členění robotů a manipulátorů



[Robots of the future at Boston Dynamics - YouTube](#)

*automobilový průmysl*

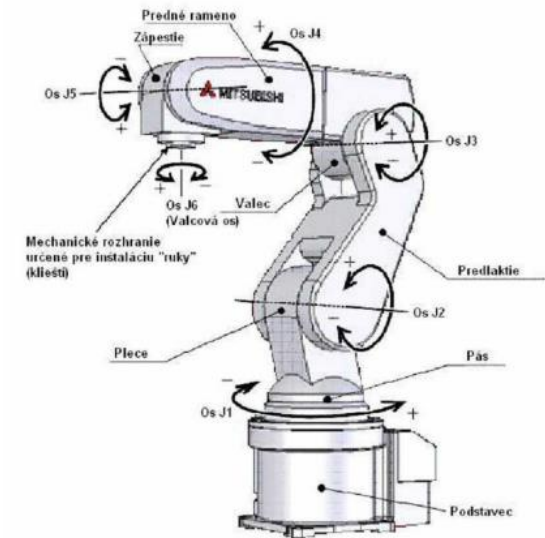
[Pohled do výroby nového modelu ŠKODA Octavia 2014 \(HD\) – YouTube](#)

*strojírenský průmysl*

<https://www.youtube.com/watch?v=6r4xfc2qXE8>

*potravinářský průmysl*

[Food Industry Machines That Are At Another Level ▶ 12 - YouTube](#)





Škoda a.s.

# Automatizace administrativních procesů

---

Ukázka – Integromat



- Poslat mail na adresu [uisk.cviceni@seznam.cz](mailto:uisk.cviceni@seznam.cz)
- -> automatický výstup do Google Sheets



# IoT

---

**Standardy pro IoT** můžeme rozdělit do několika skupin:

- Aplikační vrstva (Application layer) – protokoly CoAP, MQTT, DDS, AMQP, XMPP, WS/SOAP, http/REST atd
- Transportní vrstva (Transport layer) – protokoly TCP, UDP
- Síťová vrstva (Network layer) – IPv4, IPv6, 6LoWPAN, IPSec, ...
- Vrstva přístupu do sítě (Network access layer) – RFID, NFC, UWB

## *Referenční mode IoT*

**8 Client Services**  
Analytics & Dashboards

**7 Application Services**  
Contextualization, Visualization, Modeling, Simulation

**6 Data Abstraction**  
ETL, Aggregation, Access & Workflow

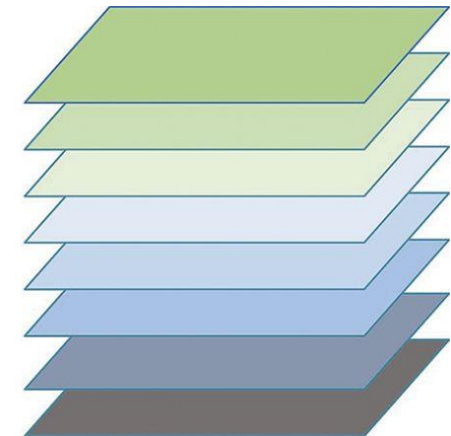
**5 Data Accumulation**  
Capture, Log, Store, Structure

**4 Global Connectivity**  
Internet Gateway & Platform

**3 Edge Computing**  
Data Element Analysis, Transformation,  
M2M communication & Control

**2 Local Connectivity**  
Communication (bluetooth, wireless, wired, LORA, Zigbee)

**1 Physical Devices & Controllers**  
"Things" (sensors, devices, controllers, machines)



# IoT (internet věcí)

---

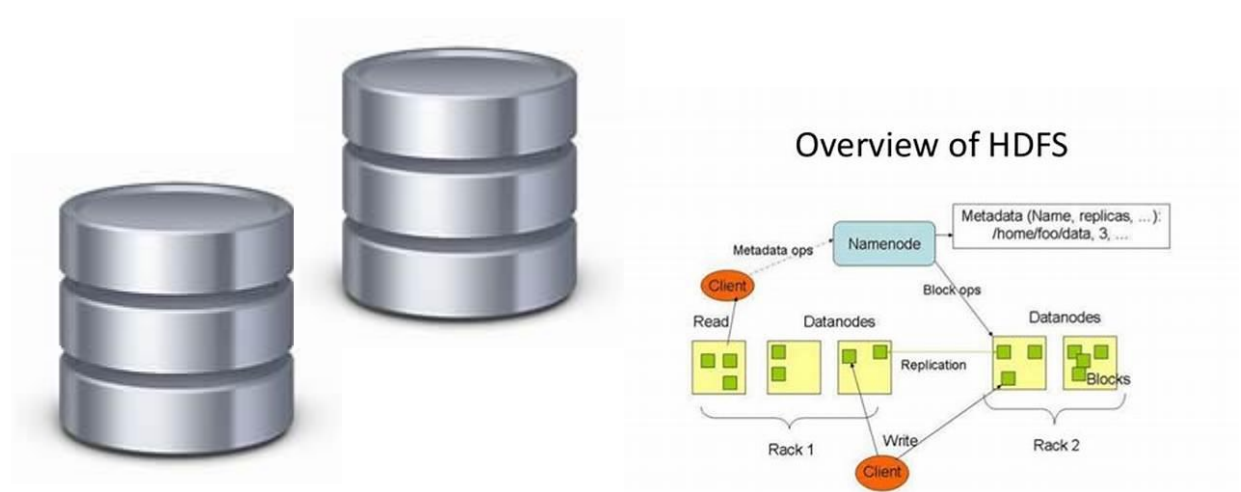
Propojení množiny/sítě fyzických objektů, které jsou vybaveny senzory, sw a dalšími technologiemi za účelem propojování a výměny dat s jinými systémy prostřednictvím internetu.

Hlavní související pojmy:

- Sociální spravedlnost a digitální rozdělení
- **Důvěra**
- Rozmlžení hranice mezi soukromým a veřejným obsahem
- Otázka neutrality
- **Kontrakt** mezi lidmi a objekty, informovaný souhlas
- **Transparentnost**

# Analýza a zpracování velkých dat

- Relační db (SQL)
- Nerelační db (NoSQL)
- Big Data a HDFS (souborové systémy umožňující distribuci souborů na více úložišť)
- Řízení v reálném čase – RTOS (Rel Time Operating Systems), např. RTLinux, RTAI, Windows RTX, Windows IoT Core, Lynx RT



# Cloud computing - východiska

## Distribuované pracovní týmy

84%

procent organizací využívá vzdálených pracovníků a práci distribuovaných týmů

## Mobilní styl práce

5%

business koncových zařízení  
2014 smartphony a mobilní PC

## Využití infrastruktury

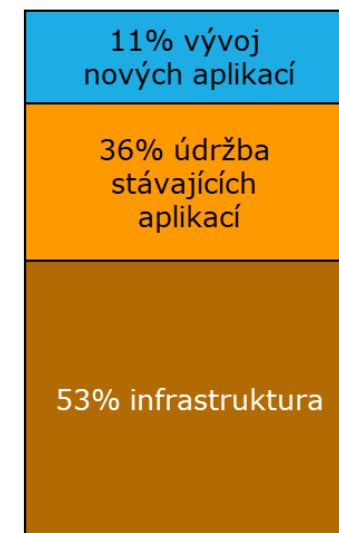
85%

procent kapacity serverů je v průměru zcela nevyužito

## Struktura IT nákladů

89%

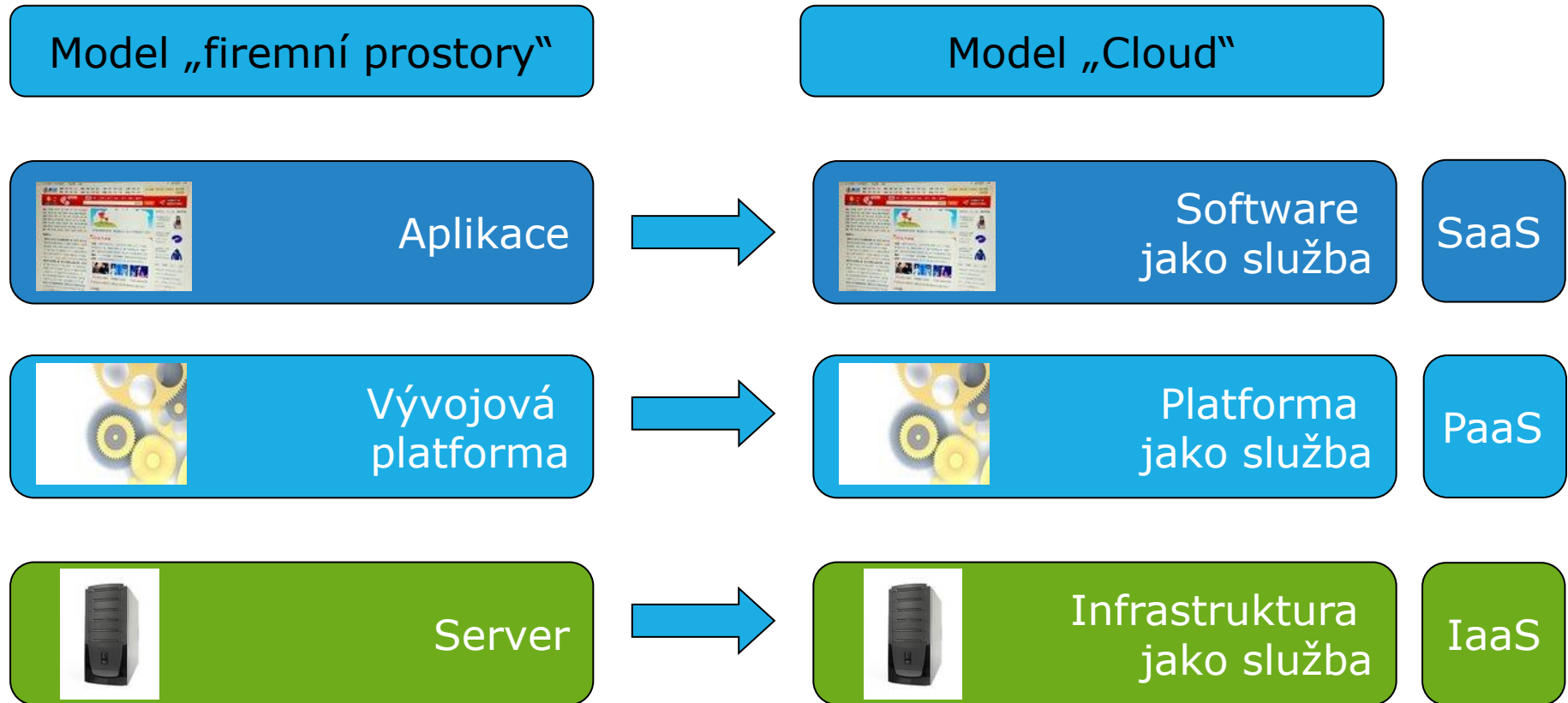
IT nákladů ve středních a větších organizacích na údržbu a provoz základní infrastruktury a aplikací



Aktuální rozdělení výdajů v IT  
(průměrné hodnoty)

# Model práce ICT

---



# Kategorizace

---

## IaaS

Provozování  
IT infrastruktury  
- v rámci org.  
- mimo org.

- dlouhodobý  
- „on demand“  
- Computing as Service  
- Storage as Service

Př Amazon Elastic Cloud,  
AppNexus

## PaaS

Infrastruktura +  
Využití  
integrovaných  
služeb k  
návrhu, vývoji  
a nasazení řešení

př. vlastní aplikační  
vývoj  
testování

## SaaS

Software  
jako služba  
Např.vč.  
zajištění  
Bezpečnosti

Př. Google Apps  
Microsoft Dynamics CRM  
Salesforce CRM

# Způsoby účtování

---



- Podle počtu licencovaných uživatelů (bez ohledu na čas a využití)
- Podle spotřebovaného strojového času
- Za využitou paměť
- Za přenesená data (často přidružení)
- Atd.

# Block Chain

---

- Blockchain je rostoucí seznam záznamů nazývaných bloky, které jsou propojeny pomocí kryptografie.
- Každý blok obsahuje kryptografický hash předchozího bloku, časové razítko a data transakce (obecně představovaná jako „Merkle tree“). Časové razítko dokazuje, že transakční data existovala, když byl blok publikován, aby se dostal do jeho hodnoty hash. Bloky obsahují hash předchozího bloku, tvořící řetězec, přičemž každý další blok posiluje ty před ním. Proto jsou blockchainya rezistentní vůči modifikaci svých dat, protože jakmile jsou zaznamenány, data v daném bloku nemohou být zpětně změněna bez změny všech následujících bloků.
- Blockchainya jsou obvykle spravovány sítí typu peer-to-peer pro použití jako veřejně distribuovaná účetní kniha, kde uzly společně dodržují protokol ke komunikaci a ověřování nových bloků.



# Výzvy

---

## Hospodářské

- Vysoké ekonomické náklady
- Přizpůsobení obchodního modelu
- Nejasné ekonomické výhody / nadměrné investice

## Sociální

- Ochrana osobních údajů
- Dozor a nedůvěra
- Obecná nechuť zúčastněných stran ke změně
- Hrozba nadbytečnosti podnikového IT oddělení
- Ztráta mnoha pracovních míst automatickými procesy a procesy řízenými IT, zejména pro dělníky

## Politické

- Nedostatek předpisů, norem a forem certifikace
- Nejasné právní otázky a zabezpečení údajů

## Organizační

- Problémy s bezpečností IT, které se značně zhoršují v důsledku inherentní potřeby otevřít ty [potřebné objasnění] dříve uzavřené výrobní provozy
- Spolehlivost a stabilita potřebná pro kritickou komunikaci mezi stroji (M2M), včetně velmi krátkých a stabilních časů latence
- Potřeba zachovat integritu výrobních procesů Je třeba vyhnout se jakýmkoli IT zádrhelům, protože by to způsobilo drahé výpadky výroby
- Potřeba chránit průmyslové know-how (obsažené také v řídicích souborech pro zařízení průmyslové automatizace)  
Nedostatek odpovídajících dovedností pro urychlení přechodu ke čtvrté průmyslové revoluci
- Nízký závazek vrcholového vedení Nedostatečná kvalifikace zaměstnanců