



FAKULTA **ústav**  
STROJNÍHO **automatizace**  
INŽENÝRSTVÍ **a informatiky**



# Průmysl 4.0 a trendy ve využívání robotů

**Cílem přednášky je** poukázat na širší souvislosti, které souvisejí s problematikou současného využívání robotů v chemickém průmyslu

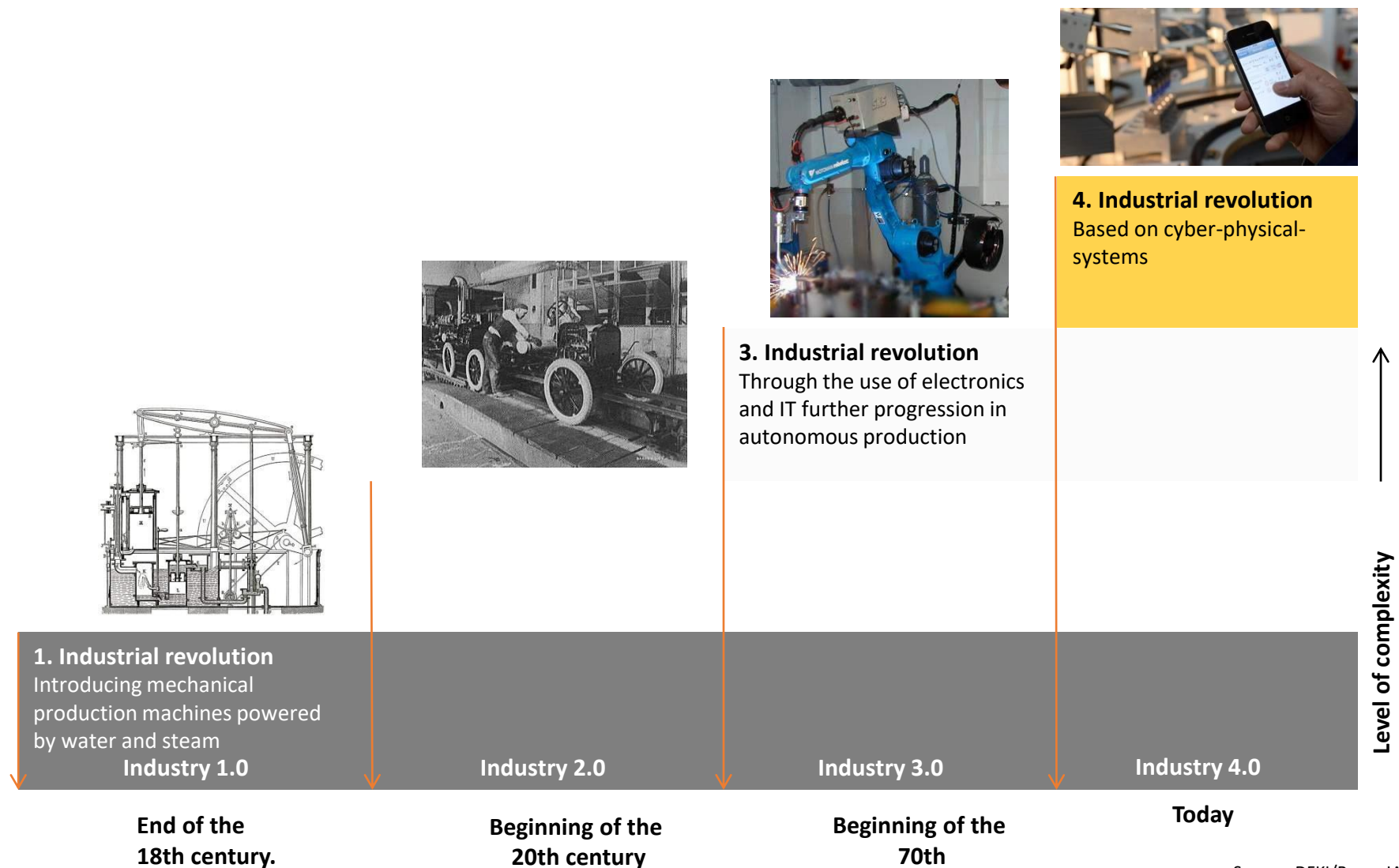
### Obsah:

- Současné a budoucí vymezení Průmyslu 4.0 v chemické výrobě
- Trendy v automatizaci a robotizaci
- Důsledky pro chemické odborníky , kteří budou v této oblasti působit

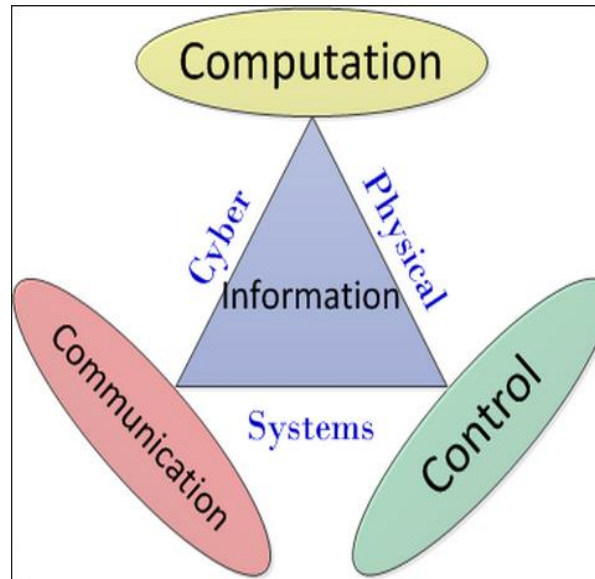
**Než se dostaneme k jádru věci, chci Vám gratulovat k tomu, že zažíváte a budete v praxi realizovat hromadný nástup průmyslových robotů. Já jsem v osmdesátých a devadesátých letech zažíval nástup a hromadné nasazování počítačů, které tehdy představovaly zcela nový technický fenomén!**

# **Několik poznámek ke konceptu Průmysl 4.0 (Industry 4.0) v rámci kterého jsou v současnosti roboty nasazovány.**



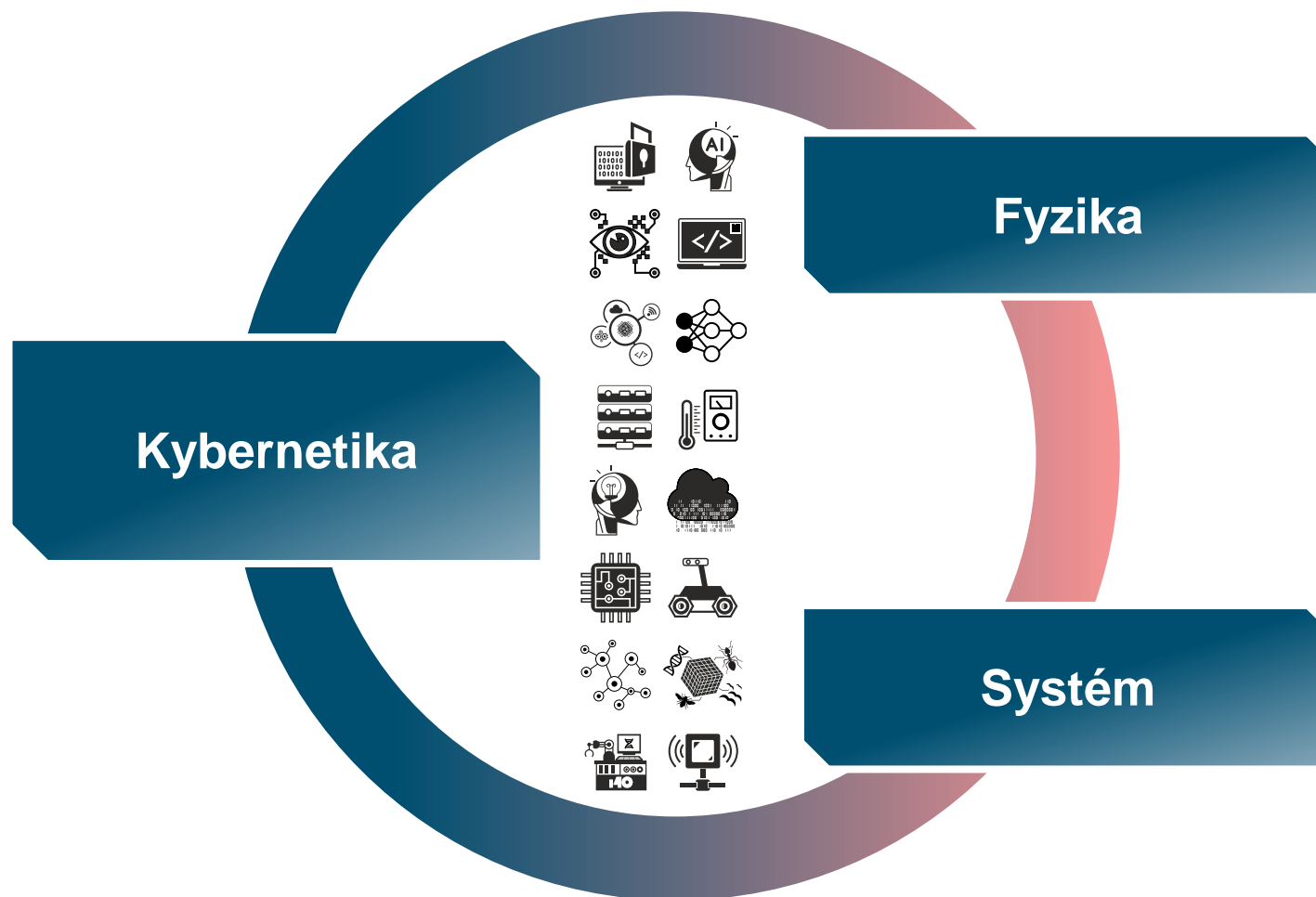


- Je charakterizována masovým rozšířením **mezinárodní počítačové sítě Internet** a jejím průnikem doslova do všech oblastí lidské činnosti, včetně výroby.
- Pojem a projekt „Internet“ vznikl v roce **1987** a k jeho komercializaci došlo v roce 1994. Od konce 90. let už jen probíhá extrémní nárůst uživatelů internetu, který v dnešní době již dosahuje řádu miliard. Nekončí. K síti se připojují kromě lidí také stroje a věci obecně. **Reálné a virtuální** světy se začínají prolínat a vznikají tzv. **kyberfyzikální systémy** také prostřednictvím této počítačové sítě.



Kyber-fyzikální systém (CPS) je systém spolupracujících výpočetních prvků ovládajících fyzické entity. CPS jsou fyzické a inženýrské systémy, jejichž činnosti jsou monitorovány, koordinovány, kontrolovány a integrovány pomocí výpočetního a komunikačního jádra. Umožňují nám přidávat možnosti fyzickým systémům sloučením výpočetní techniky a komunikace s fyzickými procesy.





**Fyzika** (z řeckého φυσικός (*fysikos*): přírodní, ze základu φύσις (*fysis*): příroda, je exaktní vědní obor, který zkoumá zákonitosti přírodních jevů.

Popisuje vlastnosti a projevy hmoty, antihmoty, vakua, přírodních sil, světla i neviditelného záření, tepla, zvuku atd.

Vztahy mezi těmito objekty fyzika obvykle vyjadřuje exaktními (ponejvíce) matematickými prostředky.

V Industry 4.0 „FYZIKA“  
představuje reálný svět výrobních  
prostředků a konkrétních reálných  
výrobků ve světě kolem nás.

**Chemie** (řecky χημεία) je vědecké zkoumání vlastností a chování hmoty. Je to přírodní věda, která zahrnuje prvky, z nichž se hmota skládá, až po sloučeniny složené z atomů, molekul a iontů: jejich složení, strukturu, vlastnosti, chování a změny, kterými procházejí při reakci s jinými látkami.

**Proto v kyberfyzikálních  
systémech musíme chemii  
zahrnout jako logickou součást  
těchto systémů!**

**Systém** chápeme jako množinu elementů ve vzájemné interakci

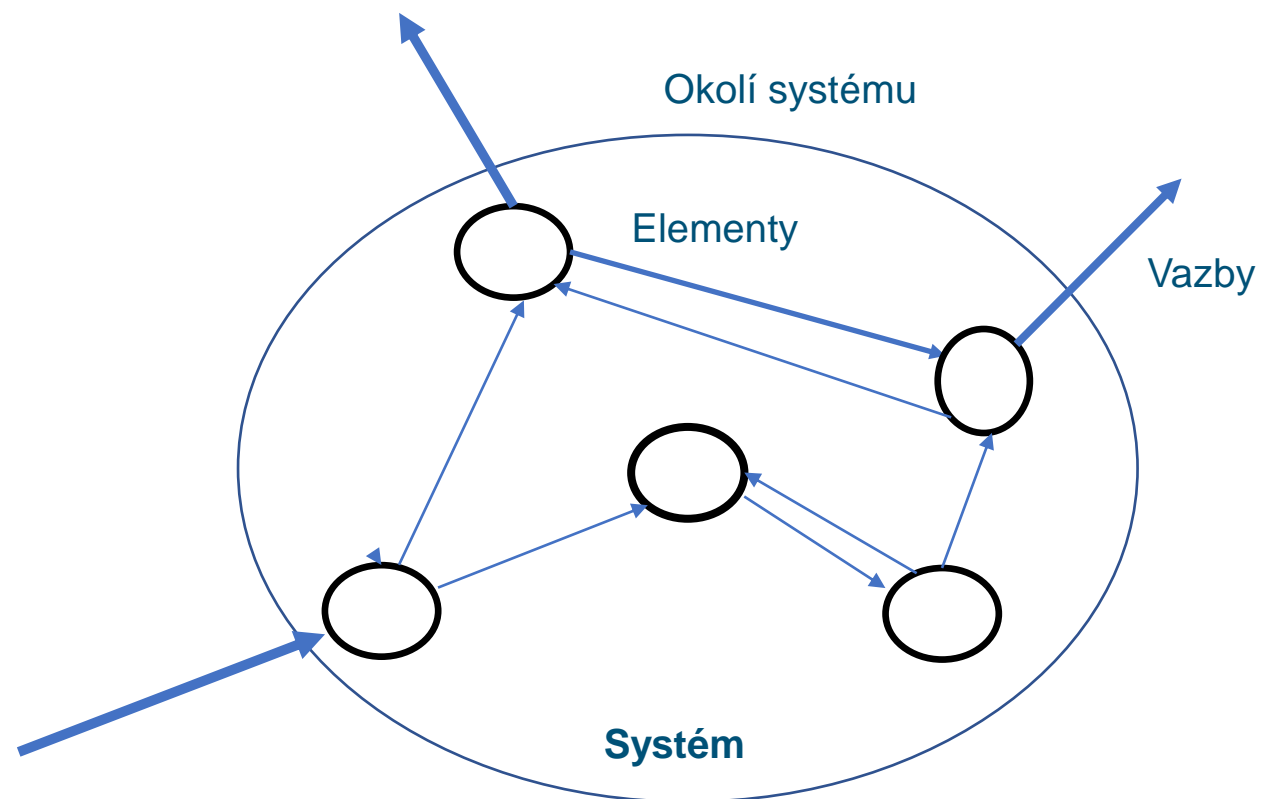
**Systémový přístup** se zaměřuje na vztahy, vazby a vzájemné vlivy částí celku a na jeho chování.

**Model** je účelovým zjednodušením vybrané soustavy existující nebo teprve vytvářené. Je sestavován za účelem poznání a možnosti experimentování prostřednictvím **simulace**.



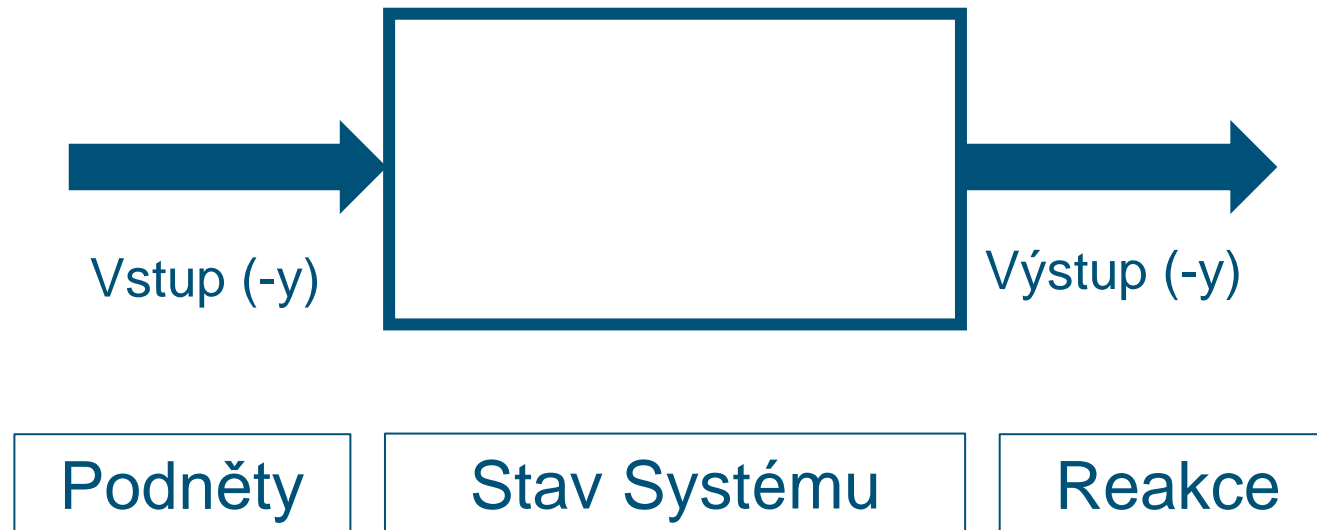
**Ludwig von Bertalanffy**  
(19. 11. 1901 – 12. 6. 1972)  
Letos má 120. výročí narození





## Schematické znázornění komponent

Jak systém mění svoje **stavy** na základě **podnětů** a jaké poskytuje **reakce** na podněty při určitých stavech.



- Pracují v čase (určitý podnět, který přišel v čase  $t_1$  může vyvolat jinou reakci, pokud přijde na vstup v čase  $t_2$ ).
- Reakce záleží nejen na podnětu, ale také na stavu systému, protože tyto systémy mají paměť!

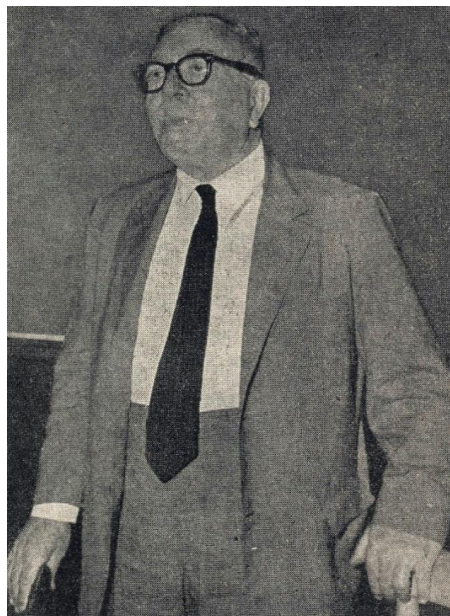
Rozlišujeme:

- **systemy spojité** popisujeme spojitými matematickými funkcemi
- **systemy diskrétní** popisujeme stavovými tabulkami (v Industry 4.0 mají významné postavení digitální systemy s binárními hodnotami)

V oblasti techniky jsou systemy aplikovány v disciplíně, která se označuje jako:

**Systemové inženýrství!!!**

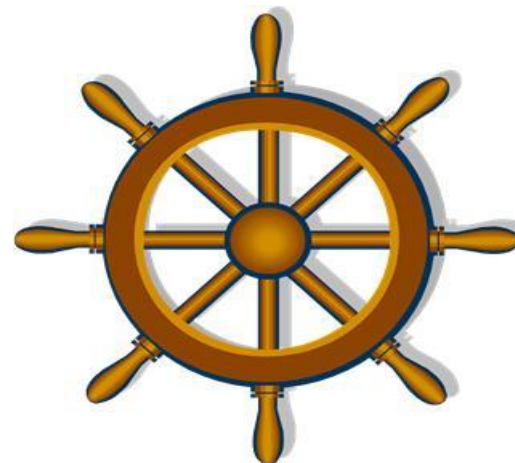
**Prof. Norbert WIENER**  
zakladatel kybernetiky  
\*26. listopad 1894 - †18. březen 1964



Prof. N. Wiener při přednášce v roce 1960 v  
Praze

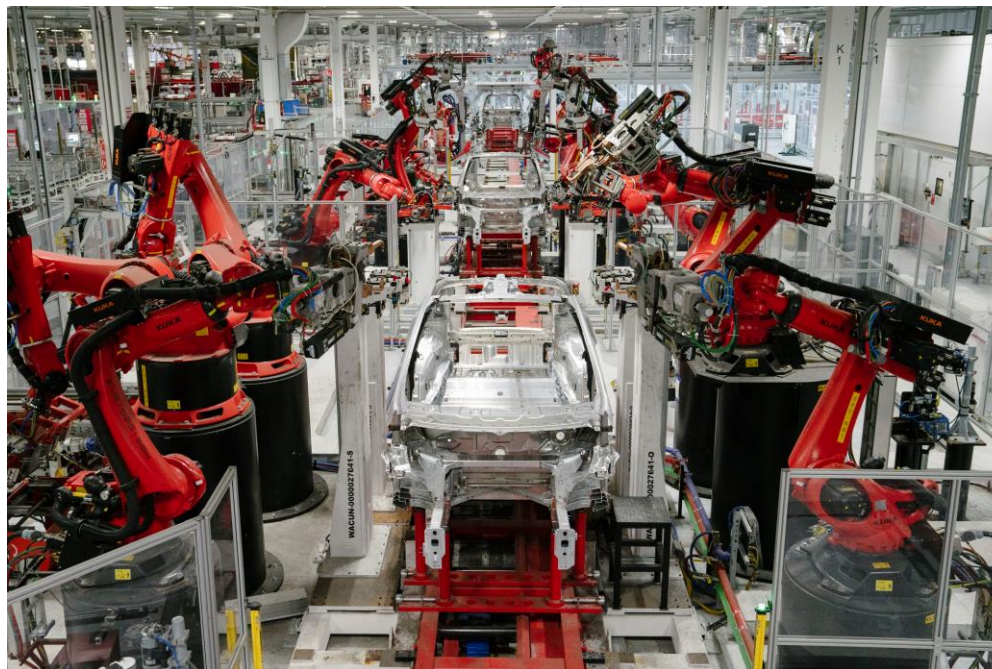
V roce 1948 vyšla v USA jeho kniha:  
Kybernetika – řízení a sdělování v živých organismech a strojích

## Kormidelník - řecky Kybernetés





My se zaměřujeme na ÚAI podrobněji na **digitální výrobu**  
tedy na procesní výrobní automatizaci **pomocí robotů**



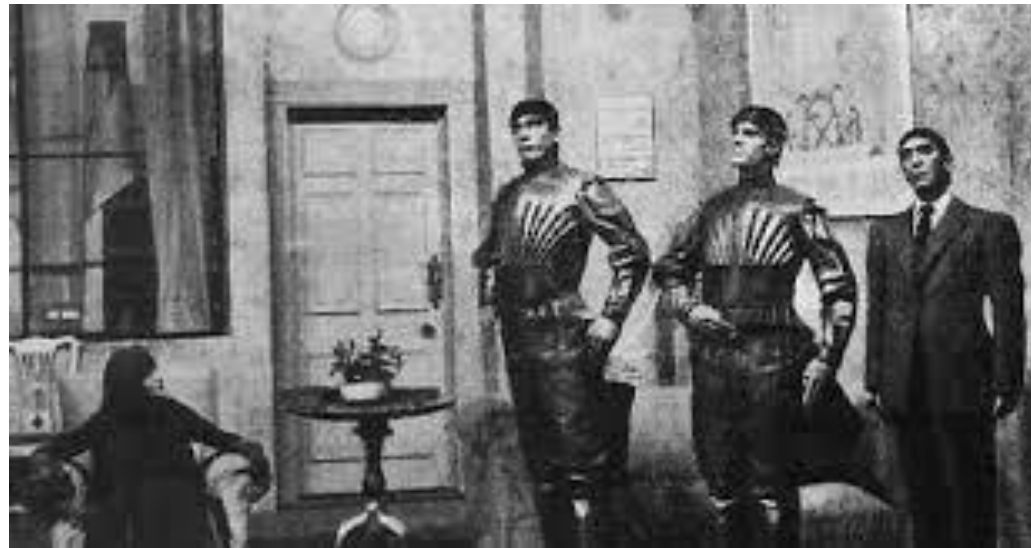
**Kde se vzalo slovo ROBOT!?**

Autorem je český spisovatel  
**Karel ČAPEK**



Karel Čapek  
\* 9. 1. 1890 – 125. 12.1938a  
100 let vzniku slova robot

Divadelní hra RUR(Rossum's universal robots)  
napsal K. Čapek v roce 1920



**Premiéra v ND v Praze byla 21. ledna 2021**

K. Čapek studoval na gymnáziu v Brně  
a bydlel na ulici Jaselská

130 let  
100 let



**Autorovi slova ROBOT s úctou pracovníci VUT v Brně (rok 2020)**

Úctu autorovi slova robot vyjádřili konstruktéři humanoidního robota ASIMO, když v roce 2003 při návštěvě japonského premiéra Koizumi v ČR, položil tento robot kytici k bustě K. Čapka v pantheonu Národního muzea v Praze.







## 4. Industriální revoluci se rozhodla EU řešit koncepty Industry 4.0

Vláda ČR na svém zasedání dne 24. srpna 2016 schválila Iniciativu Průmysl 4.0, předloženou Ministerstvem průmyslu a obchodu, jejímž dlouhodobým cílem je udržet a posílit konkurenceschopnost České republiky v době masového nástupu tzv. čtvrté průmyslové revoluce ve světě.

## 1 Interoperabilita:

schopnost kybernetických systémů (tj. Nosičů obrobků, montážních stanic a produktů), lidí a inteligentních továren se navzájem propojovat a komunikovat prostřednictvím internetu věcí a internetu služeb

## 2 Virtualizace:

virtuální kopie inteligentní továrny, která je vytvořena propojením dat senzorů (z monitorování fyzických procesů) s modely virtuálních zařízení a simulačními modely

## 3 Decentralizace:

schopnost kybernetických systémů v inteligentních továrnách rozhodovat samostatně

## 4 Schopnost pracovat v reálném čase (real-time):

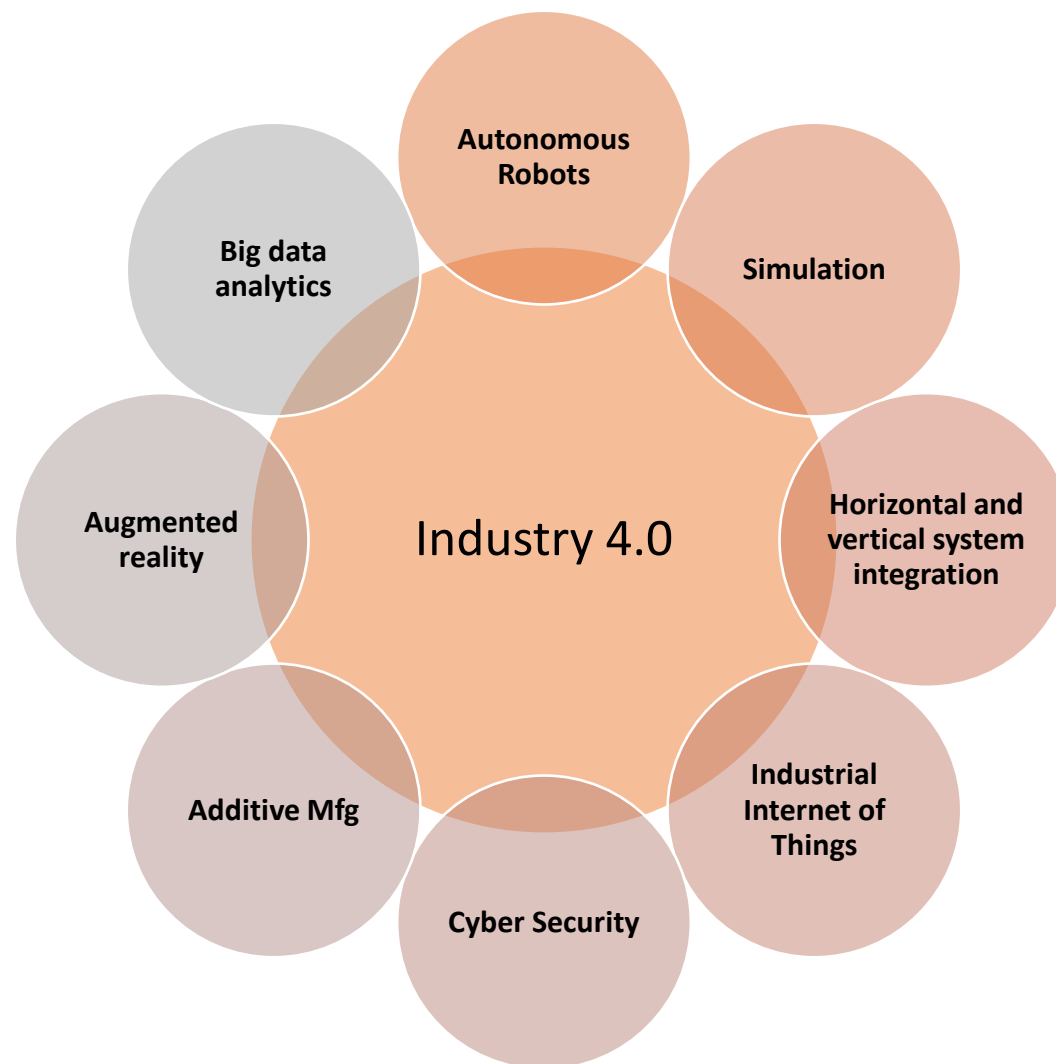
schopnost shromažďovat a analyzovat data a poskytovat okamžité informace

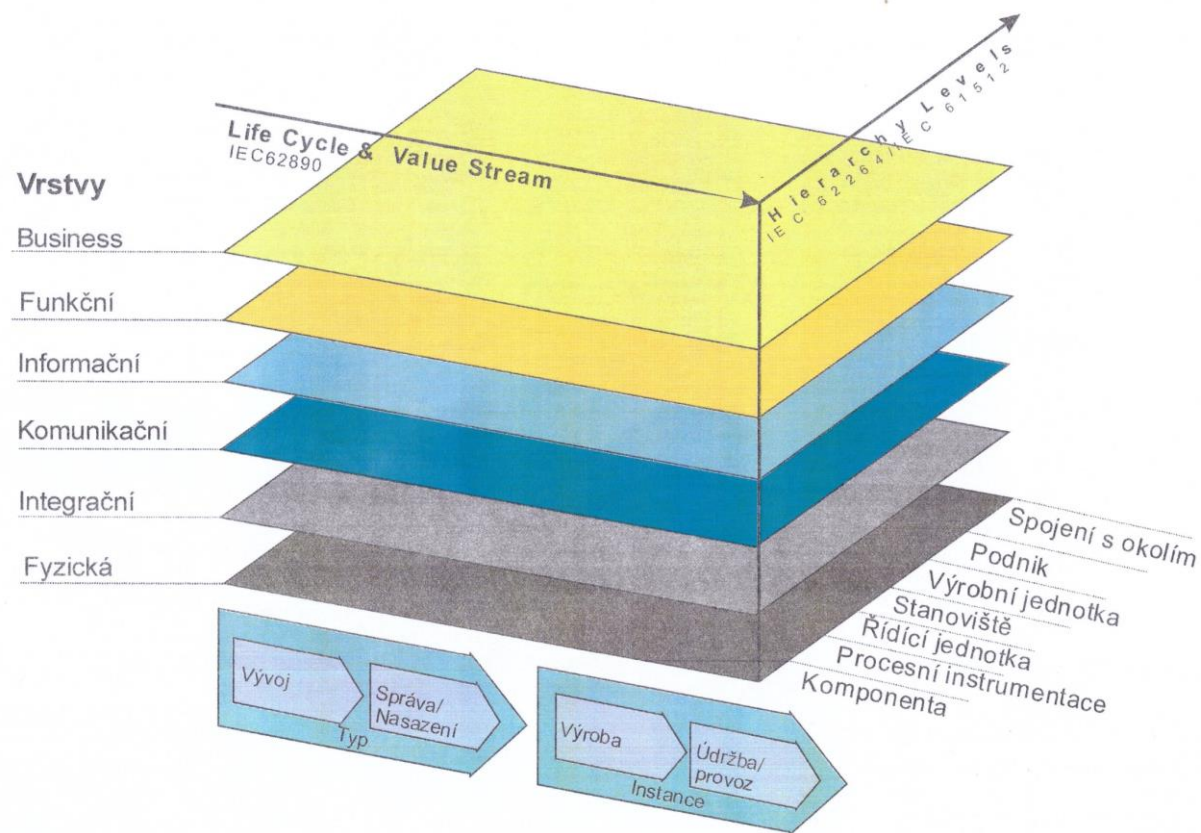
## 5 Orientace na služby:

nabídka služeb (kybernetických systémů, lidí a inteligentních továren) prostřednictvím internetu služeb

## 6 Modularita:

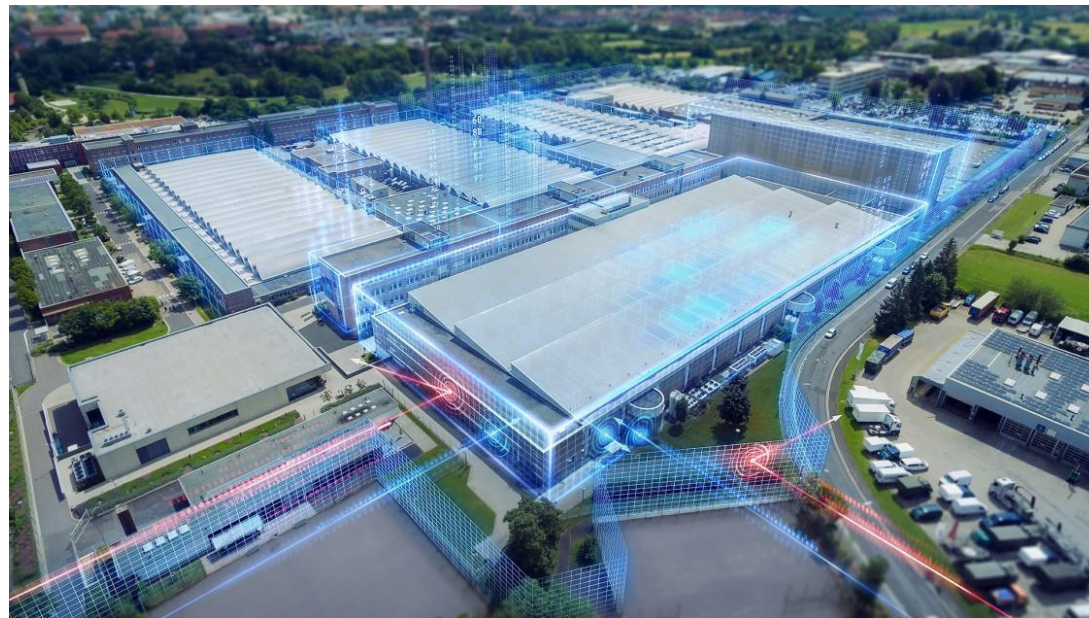
flexibilní přizpůsobení inteligentních továren pro měnící se požadavky jednotlivých modulů





- Nazvat implementací např. I 4.0 případ, kdy koupíme průmyslové roboty pro plnění přepravek lahvičkami, a to i tehdy kdy všechny roboty budou nejmodernější současné koncepce.
- Nebo když v laboratoři kromě laboranta postavíme vedle něj kolaborativního robota!
- Proč tomu říkat pracoviště I 4.0?

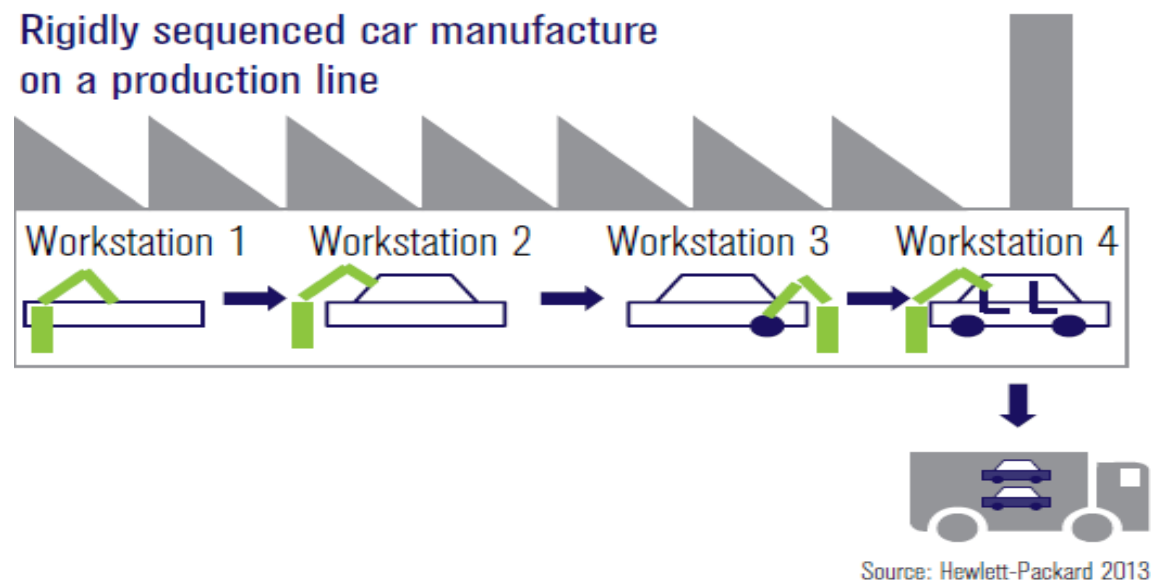


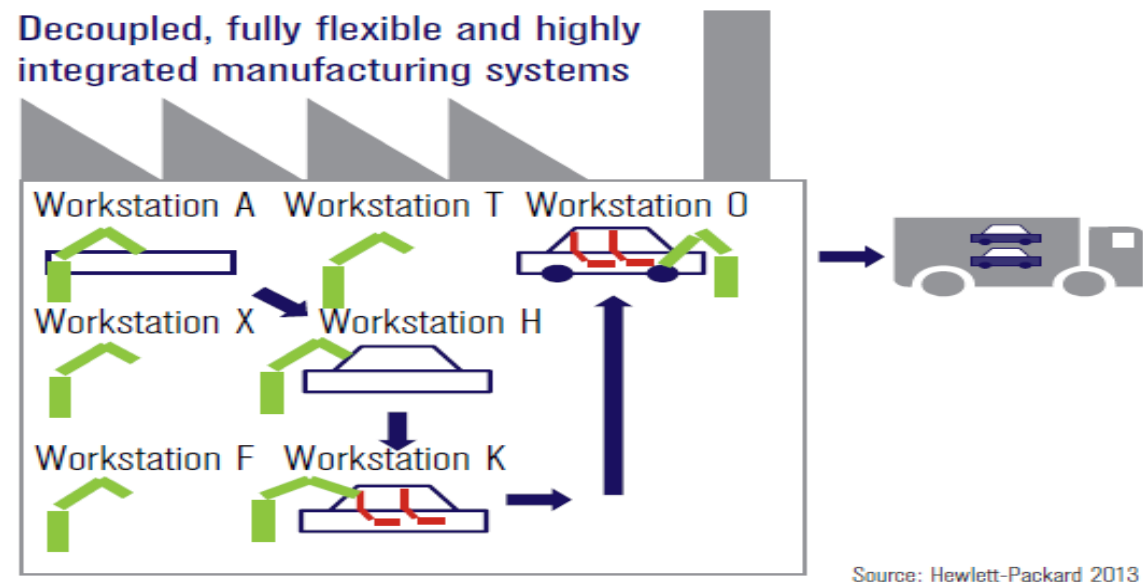


## Siemens Amberg



**V současné překotném  
technickém vývoji je obtížné  
prezentovat nějaké jednoduché  
a zaručení předpovědi!!!  
Některé skutečnosti jsou však  
dnes už zřetelné!**





**Víceúčelovost automatizačních spojená s jednoduchou změnou programů a příslušenství robotů, ale i zvažování možnosti použití speciálních jednoúčelových automatizačních prostředků, aby byla zajištěna pružnost výroby s ohledem na požadavky zákazníků, ale i krátký výrobní cyklus a minimální náklady!**

S tím souvisí zkracování dob inovace výrobků  
i výrobních prostředků (tedy i robotů)!  
To je velký problém technický, ekonomický i metodický!  
Bohužel, taková je doba 😞

**Inovuj, jinak zkrachuješ!!!**

**Podívejte se jaké problémy to přináší firmě Microsoft při  
novaci jejich systémů Windows!**

Takže i robotické prostředky budou stále jiné, programovat se budou robotické systémy každou chvíli jinak, zákazníci budou požadovat a očekávat něco jiného atd.  
Nebudte tím překvapeni a zaskočení!

**Staří řeční filozofové tvrdili:**

Změna představuje život!

Zkuste se po přednášce zamyslet, co všechno se dá a bude na současných robotech změnit!

- Přes 90% průmyslových robotů je dnes stacionárních, dokonce pevně silnými šrouby přišroubováno k hlubokým betonovým základům.
- Jednak už dnes prudce narůstá počet vyrobených mobilních robotických dopravních zařízení a řada průmyslových robotů je umisťována na mobilní podvozky.
- Robotické prostředky nebudou jen klasické – kolové a pásové, ale kráčející, plazivé, valící se koule, vznášející se drony apod.
- Takové prostředky „vytlačí“ dosud (zejména u nás hojně stále používané) elektrické, ručně řízené, vozíky (ještěrky) v mezioperační dopravě a převozu součástí i polotovarů mezi výrobními halami.



**Toto je právě jeden z průlomových trendů v robotizaci i v koncepci Industry 4.0.**

Využívání strojového učení, využívání programů s umělou inteligencí v kombinaci s rozpoznáváním obrazu a hlasu (i ostatních zvuků) bude dodávat robotům stále větší schopnost inteligentního myšlení!

To samozřejmě bude z hlediska využívání robotů velký pokrok, ale pro řadu lidí může být konflikt „inteligence robotů“ s jejich schopnosti myšlení frustrující!

Právě v oblasti programování robotů se očekávají největší změny a přínosy pro jejich používání, ale také se předpokládá řada rizikových situací a pravděpodobně i konfliktů.

Ostatně připomeňme si stále diskutovaný problém:  
**„Kdo má mít hlavní a konečné slovo? Robot nebo člověk?”**

To ostatně souvisí i s **aplikací inženýrství rizik!**  
(Mimochodem víte něco o třech zákonech robotiky Issaca Asimova a co tedy máte a co nemáte pro robota naprogramovat?)

Velkým průlomem bude tzv. „hierarchie programovacích úrovní, jak ji známe např. v oblasti programován CNC či PLC.

Evropa i USA zaostávají ve srovnání s Japonském ve vývoji humanoidních robotů. Zatím se využívají téměř výhradně robotické prostředky průmyslové automatizace.

I když to není v cílech Industry 4.0 nějak výrazně explicitně zdůrazňováno a uvedeno, předpokládá se, že i v tomto směru dojde v EU ke zlepšení situace a nárůstu!

*Byl už někdo v restauraci PEPEGYM na Škrobárenské ulici v Brně?*

**Humanoidní robot** je robot , který svou konstrukcí a vnějším vzezřením připomíná člověka, má antropomorfní tvar.

Pokud je podobnost k lidskému tělu zvlášť nápadná, nazývá se někdy **android**.

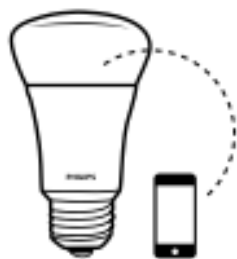


ASIMO (HONDA)



QIRIO (SONY)

I 4.0 bude mít dopad nejen na způsob výroby, ale na funkce výrobků, což bude nutno z hlediska robotizace také uvažovat!



### Philips Lighting

Users can control Philips Lighting hue lightbulbs via smartphone, turning them on and off, programming them to blink if they detect an intruder, or dimming them slowly at night.



### Medtronic

Medtronic's implanted digital blood glucose meter connects wirelessly to a monitoring and display device and can alert patients to trends in glucose levels requiring attention.



### Babolat

Babolat's Play Pure Drive product system puts sensors and connectivity in the tennis racket handle, allowing users to track and analyze ball speed, spin, and impact location to improve their game.

	Zastaralá zařízení	Progresivní zařízení
Zastaralé postupy	<b>Velké Ztráty!</b>	<b>Malé přínosy</b> -Brzdou jsou staré postupy
Progresivní postupy	<b>Malé přínosy</b> - Brzdou jsou stará zařízení	<b>Vysoké přínosy!!!</b>

Rafinerie

Cukrovarnictví

Výroba léků

Výroby umělých hmot

Výroba nápojů

a pod.



Administrativa (RPA – Robotic Process Automation)

Bezpečnost (armáda, policie, hasičské sbory)

Výstavba měst (Smart City)

Zemědělství

Zdravotnictví

Služby všeho druhu

A dalších, včetně např. kultury😊

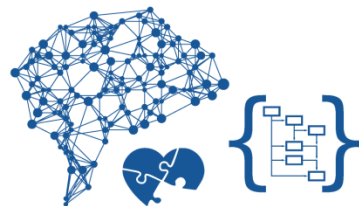
**Co z toho všeho vyplývá pro vás, kteří budou v budoucích podmínkách robotizované výroby pracovat, ale i pro nás, kteří zajišťují vysokoškolské vzdělávání odborníků na automatizaci a robotizaci?!**

## in 2020

1. Complex Problem Solving
2. Critical Thinking
3. Creativity
4. People Management
5. Coordinating with Others
6. Emotional Intelligence
7. Judgment and Decision Making
8. Service Orientation
9. Negotiation
10. Cognitive Flexibility

## in 2015

1. Complex Problem Solving
2. Coordinating with Others
3. People Management
4. Critical Thinking
5. Negotiation
6. Quality Control
7. Service Orientation
8. Judgment and Decision Making
9. Active Listening
10. Creativity



Source: Future of Jobs Report, World Economic Forum

- Základní
- Středoškolské
- Vysokoškolské (viz tento předmět VRM)
- Celoživotní. S tím musíte počítat i Vy, abyste se svými znalostmi v praxi nezaostali!!!

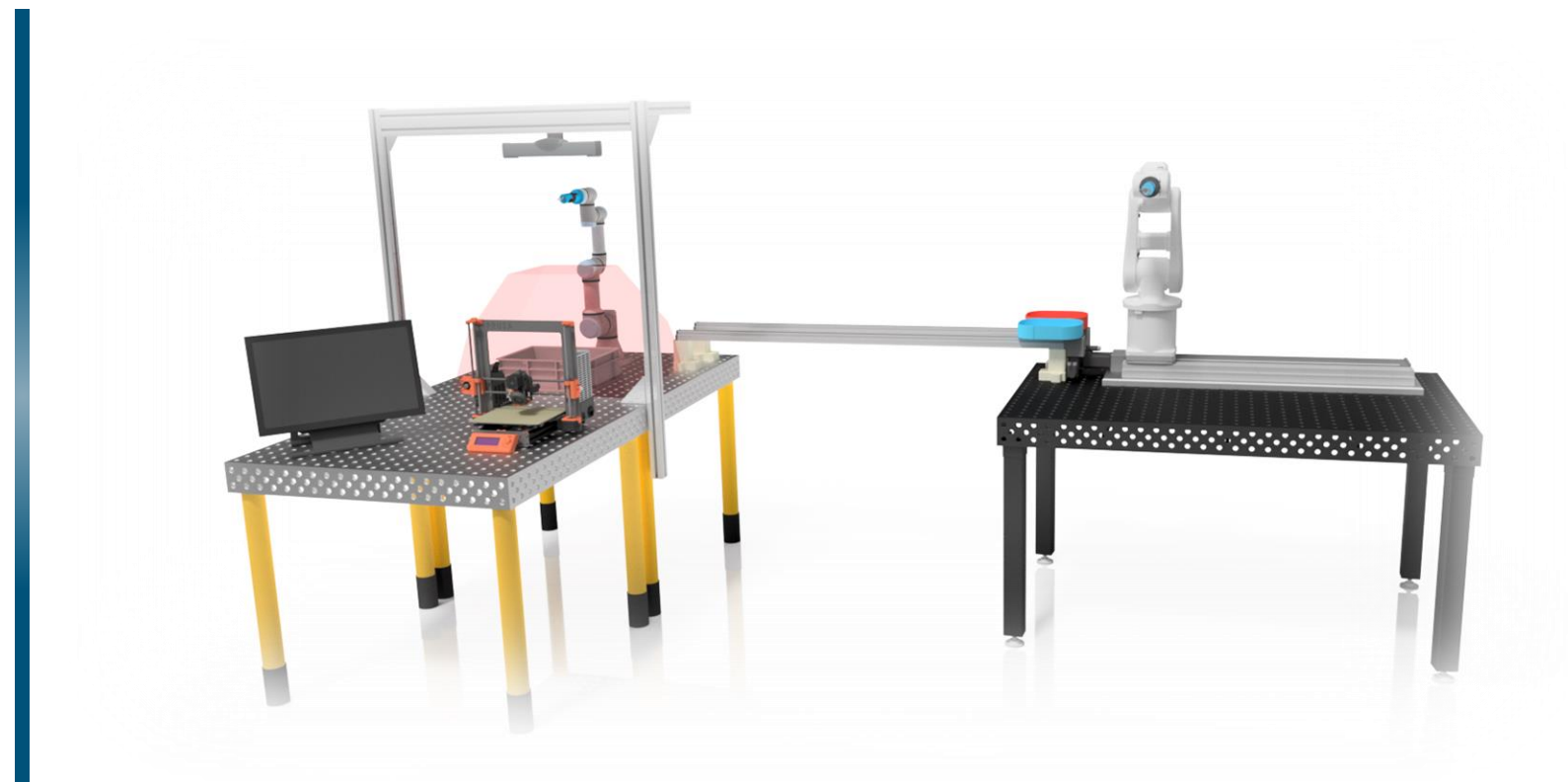
- Neustále aktualizovat obsah vyučovacích předmětů
- Modernizovat naše laboratoře(např. kooperativní roboty, virtuální realita, mobilní podvozková robotická základna apod.)
- Spolupracovat s předními firmami oboru (SMC, UR, ABB, B+R, apod) a institucemi (CIIRC, CEITEC)
- Zadávat aktuální BP a DP (ovládání robotů hlasem)
- Vstupovat do mezinárodních výzkumných projektů

**Nemohli jsme probrat všechny souvislosti a trendy.**

**Probrali jsme alespoň ty nejdůležitější.**

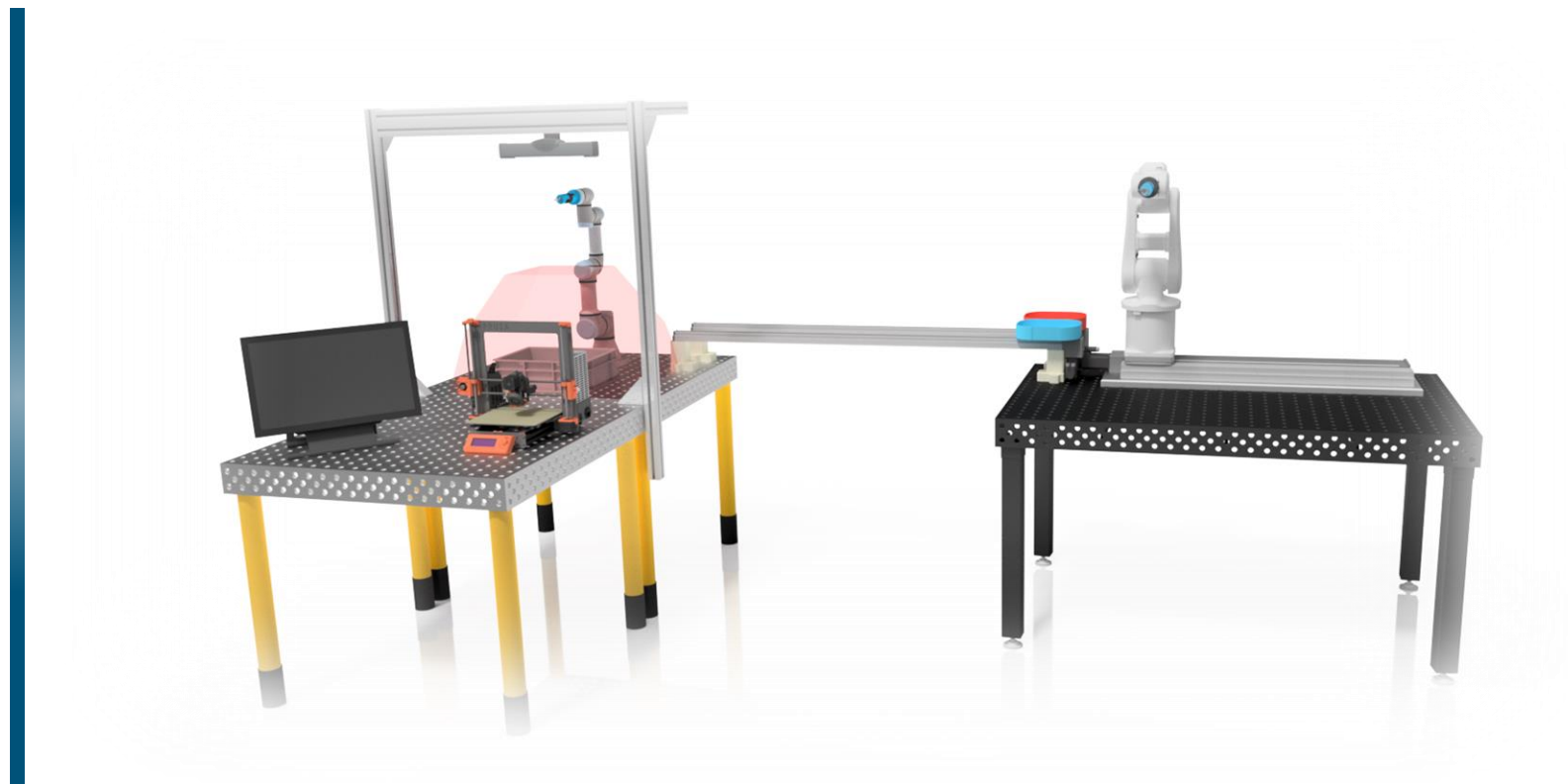
**Mě nezbyvá než Vám popřát hodně úspěšně  
naprogramovaných a zavedených robotů  
v praxi chemické výroby!**

Děkuji za  
pozornost!





Otázky?





FAKULTA **ústav**  
STROJNÍHO **automatizace**  
INŽENÝRSTVÍ **a informatiky**