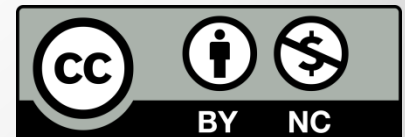
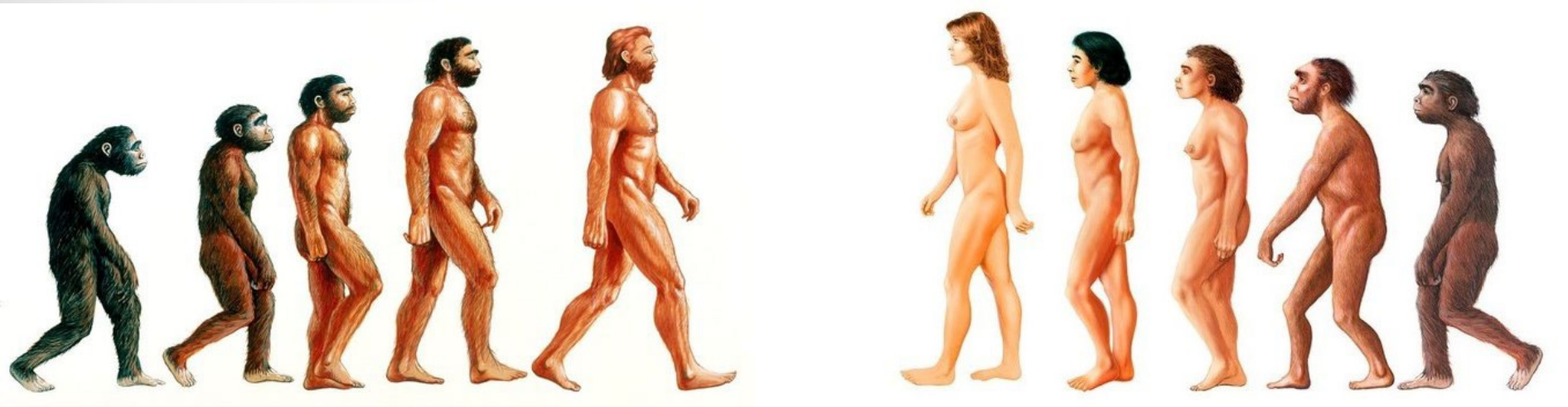


# Úvod do automatizace

Základní pojmy automatického řízení



# Historický vývoj



Co základního člověk potřebuje k přežití lidské civilizace?

- Pití
- Jídlo
- Přístřeší
- Bezpečí
- Rozmnožování

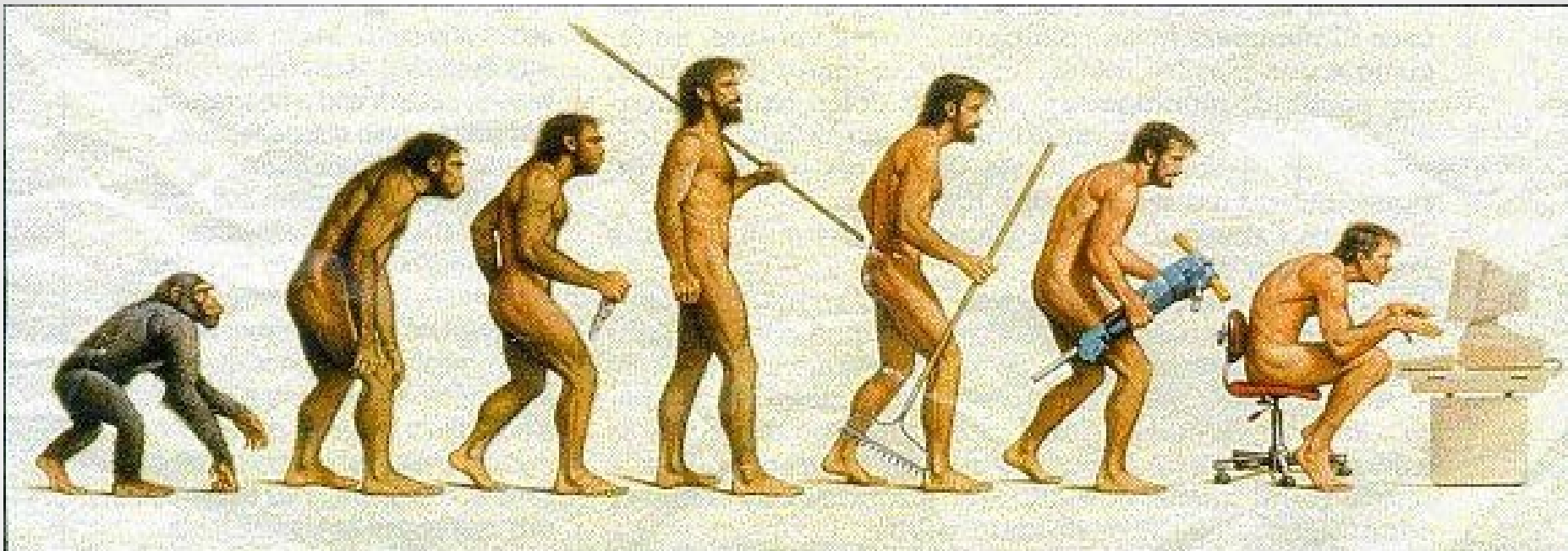
Důkazy najdete v literatuře a ve filmu na téma

## **POSTAPO**

(Apokalyptická a post-apokalyptická sci-fi )  
a

v reálném životě příběhy z bývalé rozpadlé Jugoslávie a Sýrie

# Vývojové stupně civilizace z pohledu automatizace



- Specializace nástrojů
- Manufaktury
- Mechanizace
- Industrializace
- Automatizace

*Každý vývojový stupeň přinesl snižování pracnosti získávání základních potřeb pro existenci, vyšší efektivitu práce, snižování podílu ruční práce, levnější a dostupnější výrobky*

# Specializace nástrojů



# Manufaktury

Ruční výroba výrobku odborným zaměstnancem

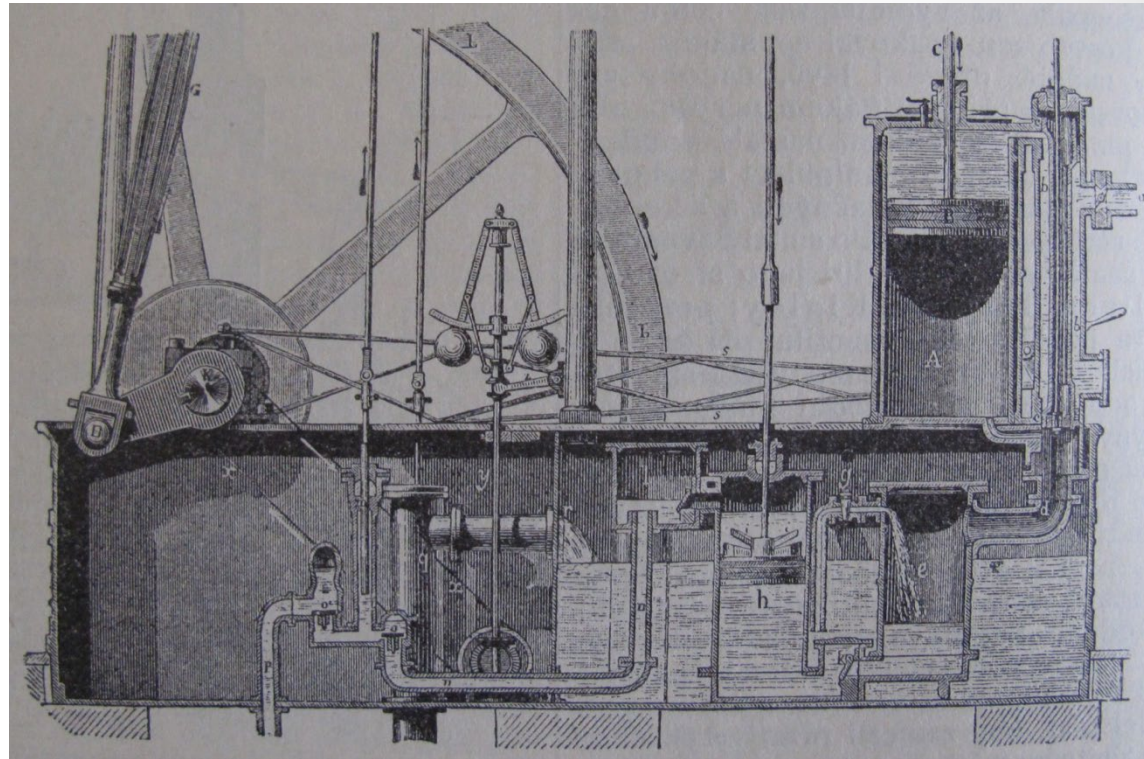


# Mechanizace

Centralizované zdroje energie

- Živočišná energie
- Větrná energie
- Vodní energie
- Parní stroj

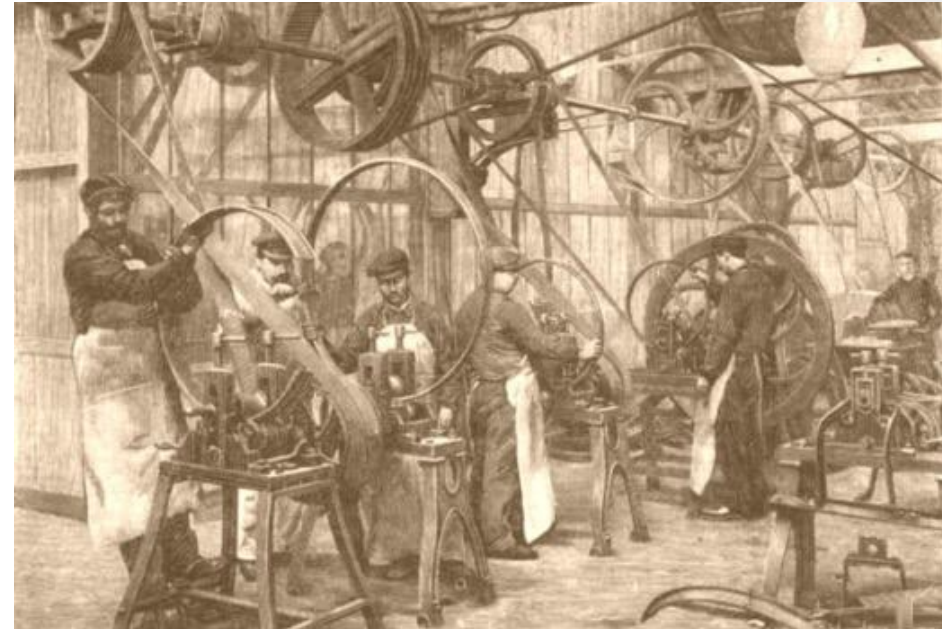
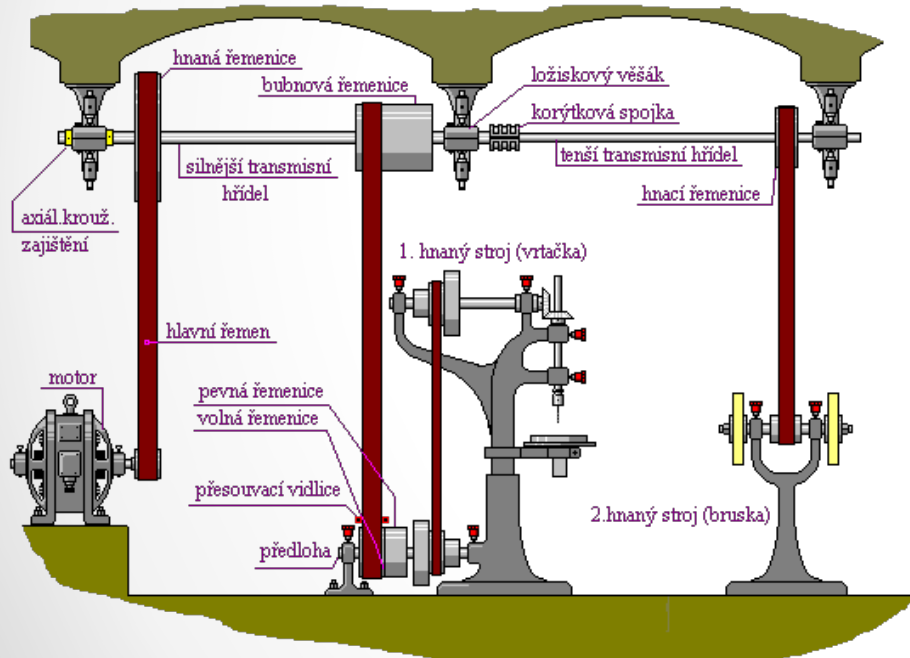
*Parní stroj Jamese Watta*



*James Watt žil v letech 19.1.1736 až 25.8.1819*

# Industrializace

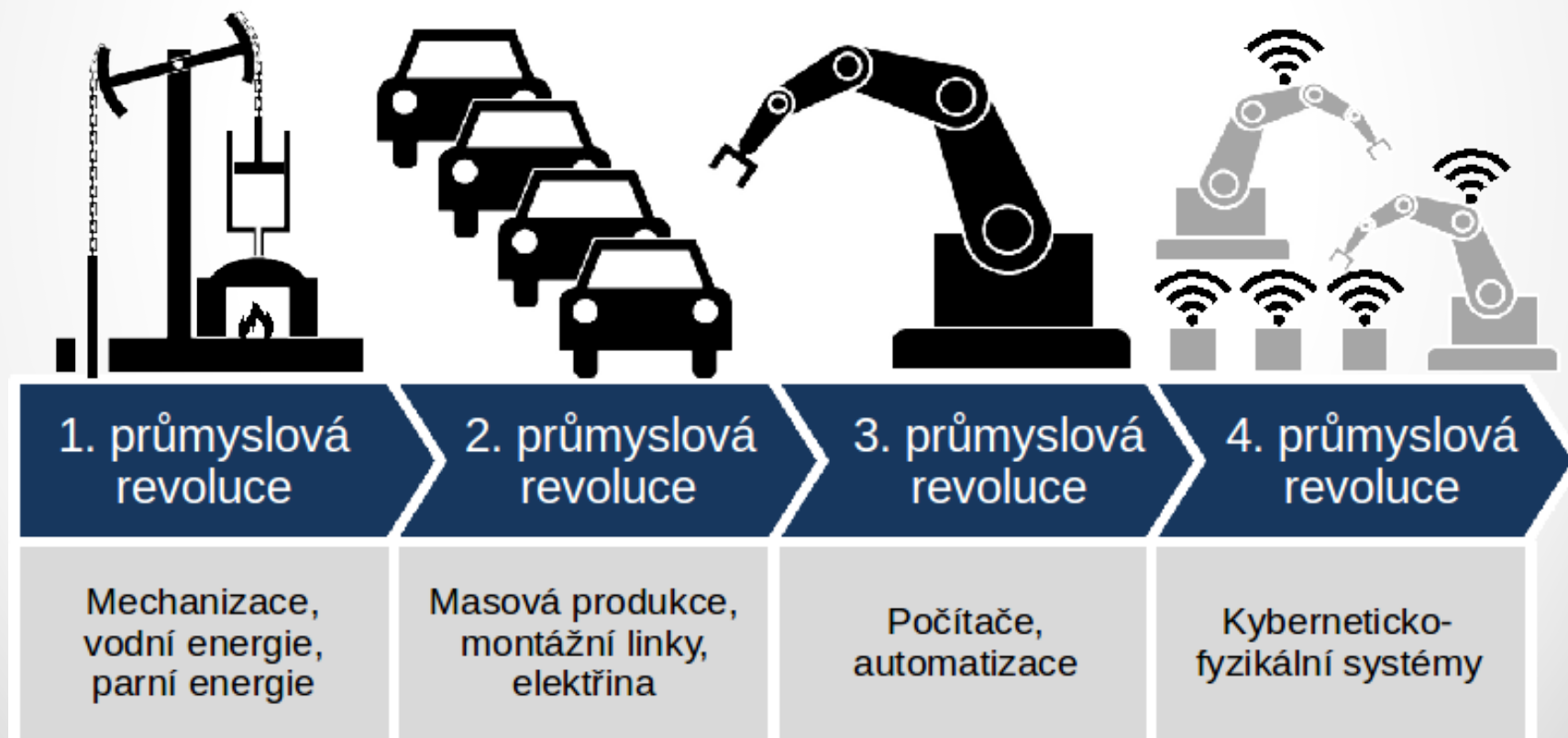
- Transmise



# Automatizace

Průmyslová revoluce přinesla automatizaci výroby.

Dnes už rozlišujeme minimálně čtyři etapy průmyslové revoluce.



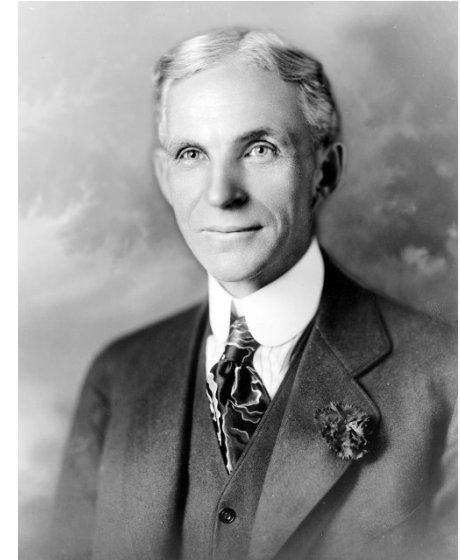


# První průmyslová revoluce

- Centrální zdroje mechanické energie pro průmysl (uhlí, pára )
- Transmise (rozvod mechanické energie do celé továrny)
- Vysoká mechanizace
- Specializované nástroje
- Soustředění výroby do centrálního místa
- Možnost využívat v továrně dělníky s nižší odborností (například rolníky a i děti )

# Druhá průmyslová revoluce

- Vynález pásové výroby Henry Ford
- Zdroje energie - elektřina

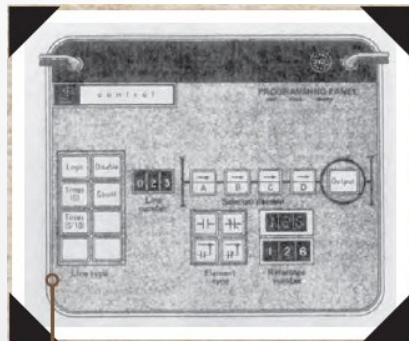


Henry Ford 30.8.1863 až 7.4.1947

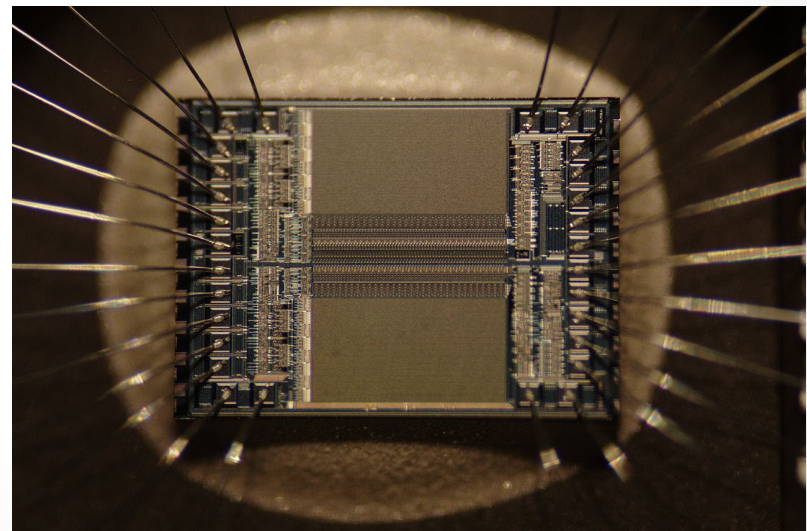


# Třetí průmyslová revoluce

- Roboti (1938)
- Objev tranzistorového jevu (laboratoře firmy Bell) 1947
- Počítače z tranzistorů 1957
- Vynález integrovaného obvodu (firma Texas instruments 1958)
- Programovatelné logické automaty tzv. „PLC“ (*Programmable Logic Controller*) (1970)



Modicon 084 rok 1970



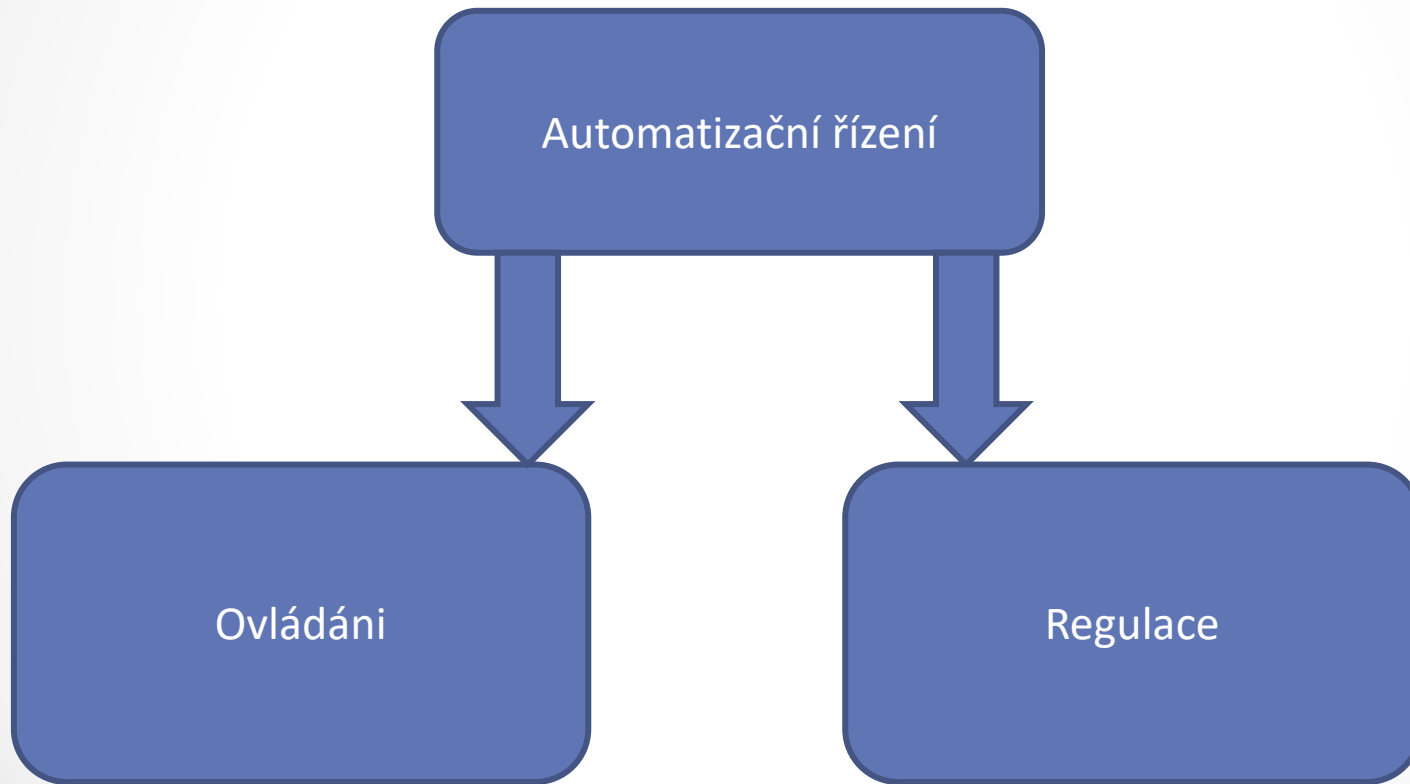
# Čtvrtá průmyslová revoluce

Sériová výroba různých typů výrobků na společné výrobní lince

- Automatizace
- Roboti
- Komunikace
- Identifikace
- Databáze
- Umělá inteligence

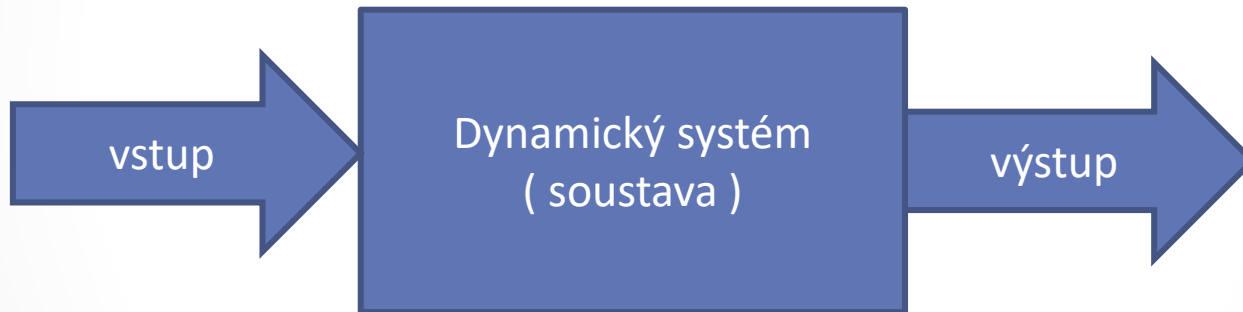


# Základní pojmy automatizace



# Základní pojmy automatizace

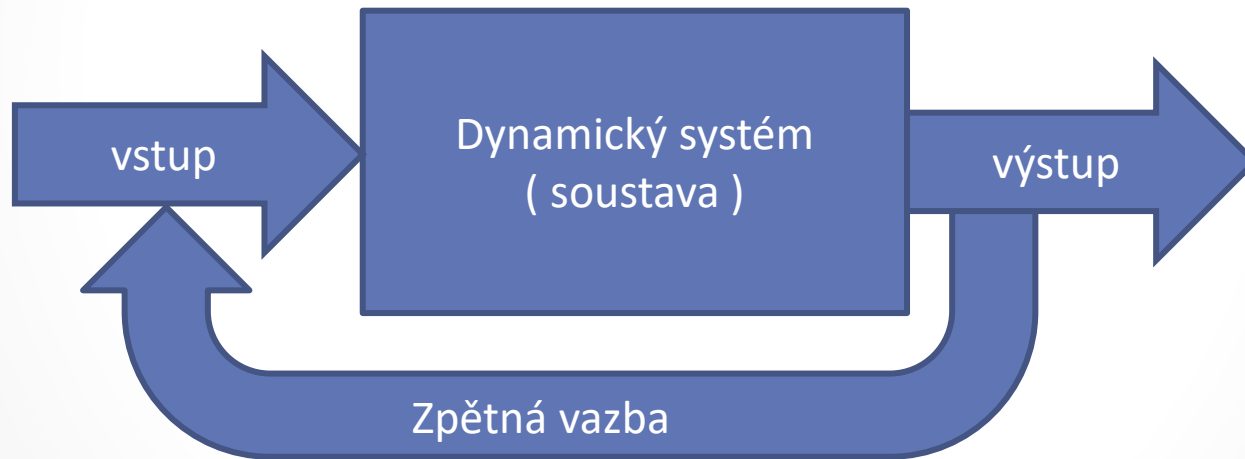
## Automatické ovládání



**Blokové schéma ovládacího obvodu**

# Základní pojmy automatizace

## Automatická regulace

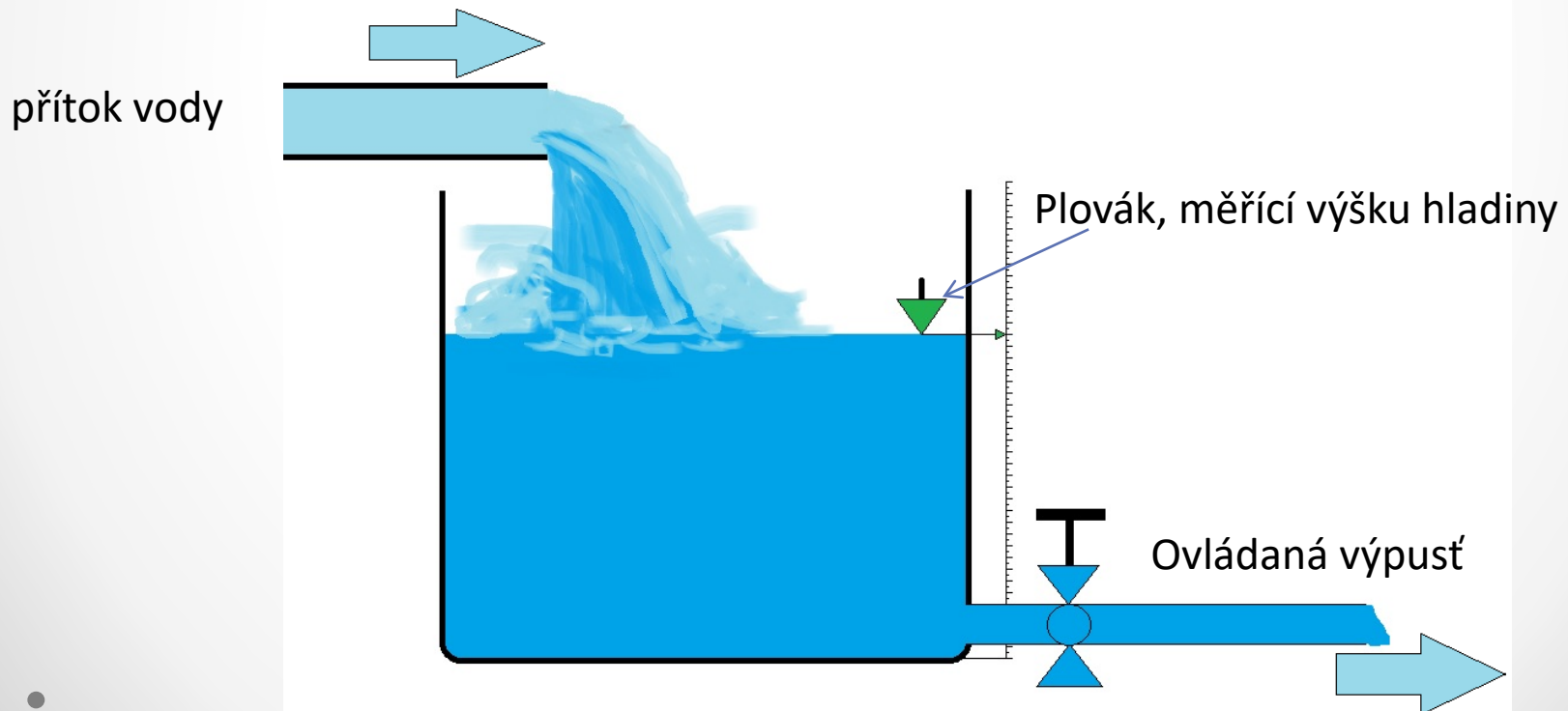


**Blokové schéma regulačního obvodu**

# Základní pojmy automatizace

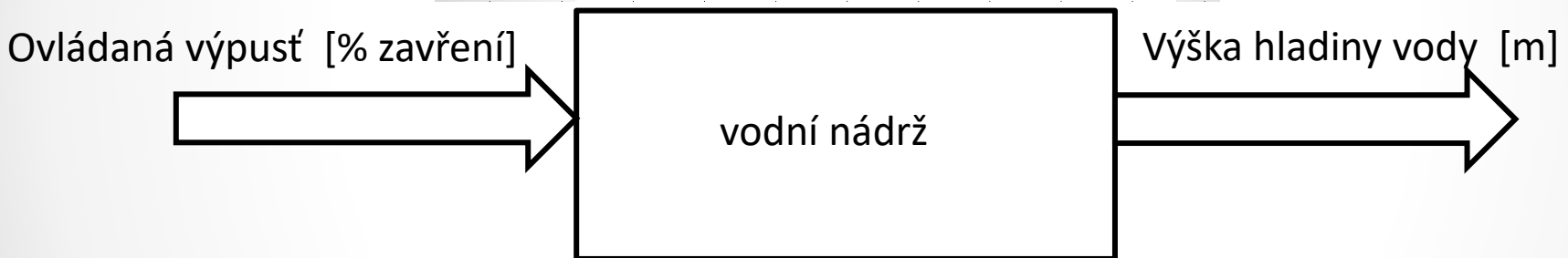
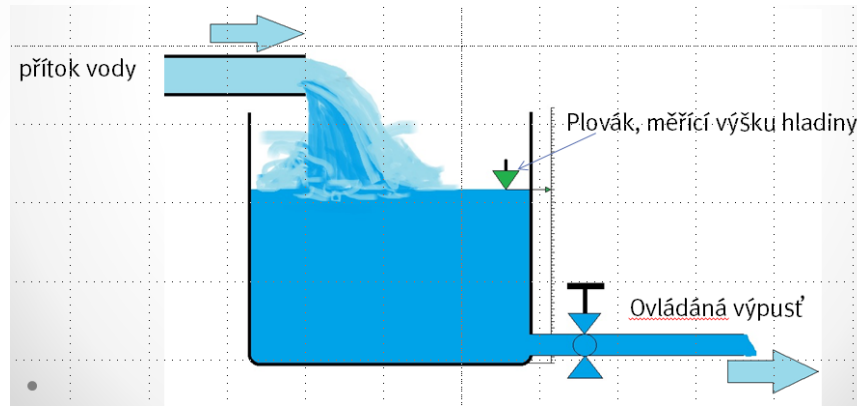
Na příkladu:

Chceme řídit úroveň hladiny nádrže. Nádrž má přirozený přítok. My můžeme ručně řízeným odtokem udržet výšku hladiny v požadované úrovni. A pokud to nezvládneme, tak buď hladina vody klesne až na dno (a nebudeme mít vodu) a nebo hladina přesáhne vrchol hráze a přeteče (přetékající voda může narušit hráz a může jí zničit).

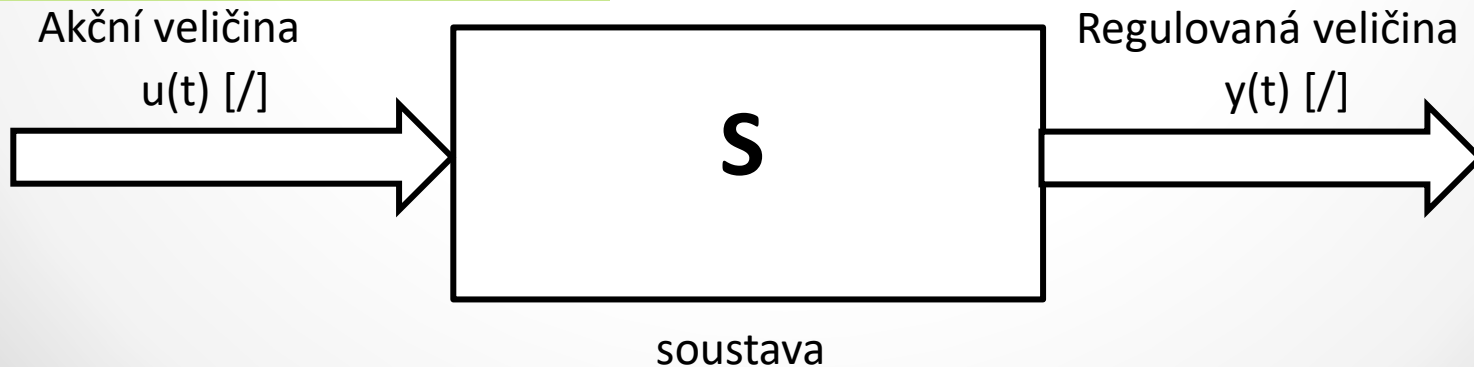




# Dynamický systém



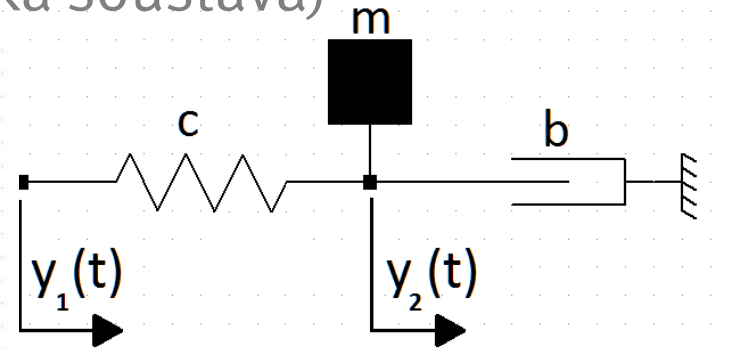
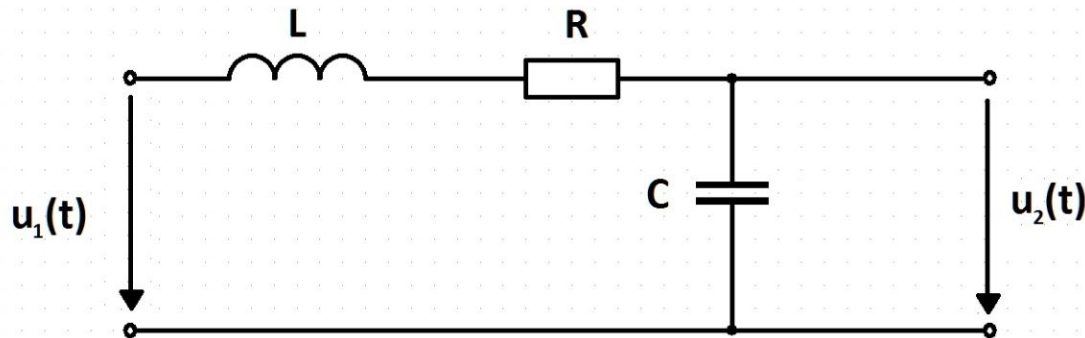
„Zobecnění pro účely automatizace“



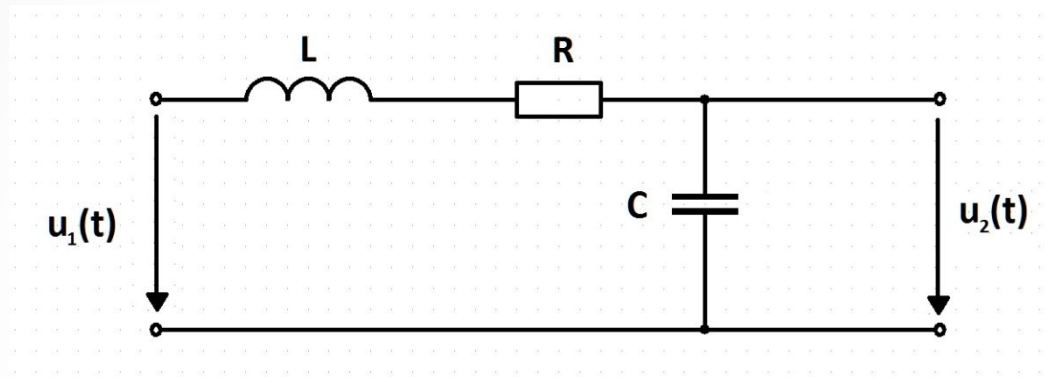
# Matematické modely dynamických systémů

Ukážeme si na dvou soustavách

- 1) Na elektrickém obvodu (elektronická soustava)
- 2) Na mechanickém obvodu (mechanická soustava)



# Elektronická soustava



$u_1$  [V] – vstupní napětí

$u_2$  [V] – výstupní napětí

$L$  [H] – indukčnost cívky

$R$  [ $\Omega$ ] – odpor rezistoru

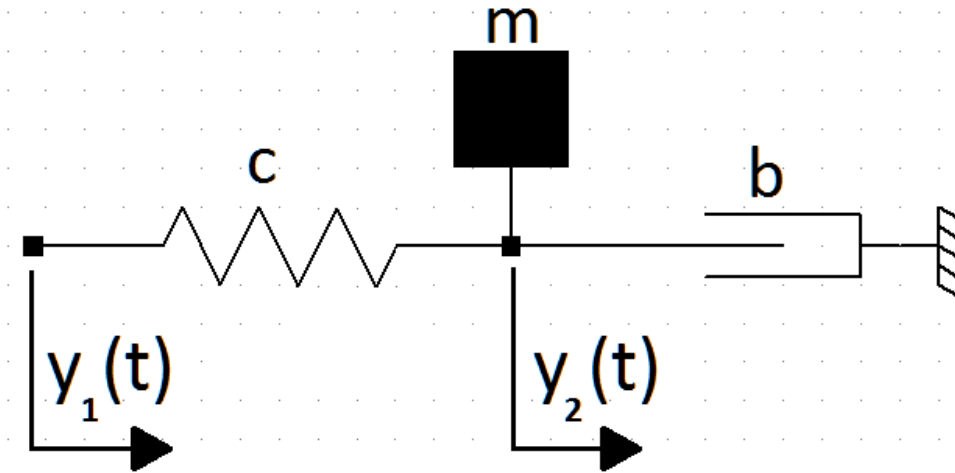
$C$  [F] – kapacita kondenzátoru

Matematický model uvažovaného elektrického obvodu

$$L \frac{d^2 u_2(t)}{dt^2} + R \frac{du_2(t)}{dt} + \frac{1}{C} u_2(t) = \frac{1}{C} u_1(t)$$

( lineární diferenciální rovnice 2. řádu )

# Mechanická soustava



- $y_1$  [m] – vstupní výchylka
- $y_2$  [m] – výstupní výchylka
- $b$  [ $\text{kg s}^{-1}$ ] – koeficient viskózního tření
- $c$  [ $\text{kg s}^{-2}$ ] – konstanta pružiny
- $m$  [kg] – hmotnost pohybujících se částí

Matematický model uvažované mechanické soustavy

$$m \frac{d^2 y_2(t)}{dt^2} + b \frac{dy_2(t)}{dt} + \frac{1}{c} y_2(t) = \frac{1}{c} y_1(t)$$

( lineární diferenciální rovnice 2. řádu )

# Matematické modely dynamických systémů

Pro účely matematických operací v automatizaci vyžíváme zobecněný (abstraktní) matematický model všech dynamických systémů pomocí zápisu lineární diferenciální rovnice.

$$L \frac{d^2 u_2(t)}{dt^2} + R \frac{du_2(t)}{dt} + \frac{1}{C} u_2(t) = \frac{1}{C} u_1(t)$$

$$m \frac{d^2 y_2(t)}{dt^2} + b \frac{dy_2(t)}{dt} + \frac{1}{c} y_2(t) = \frac{1}{c} y_1(t)$$

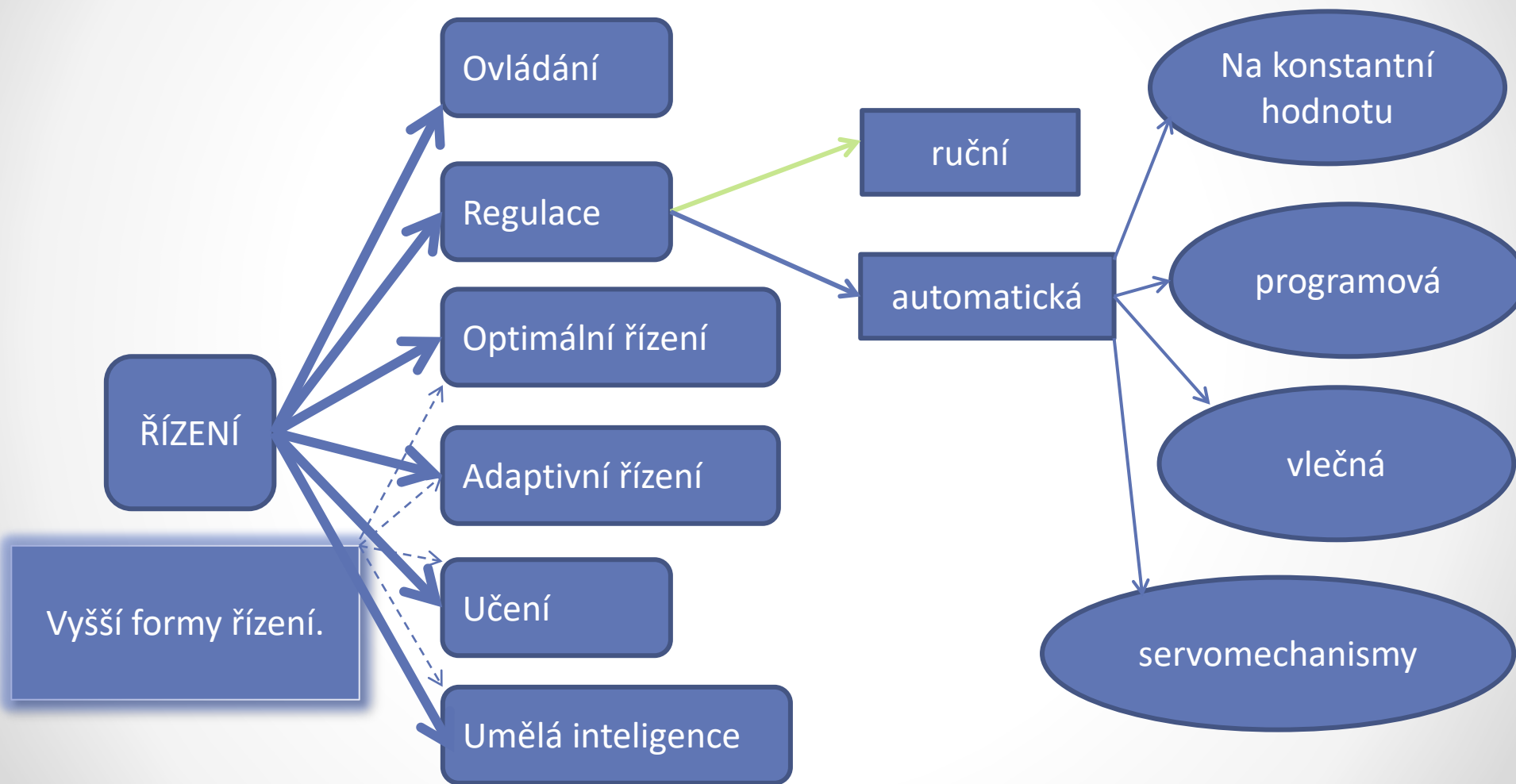


$$a_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_0 u(t)$$

$$a_2 y'' + a_1 y' + a_0 y(t) = b_0 u(t)$$

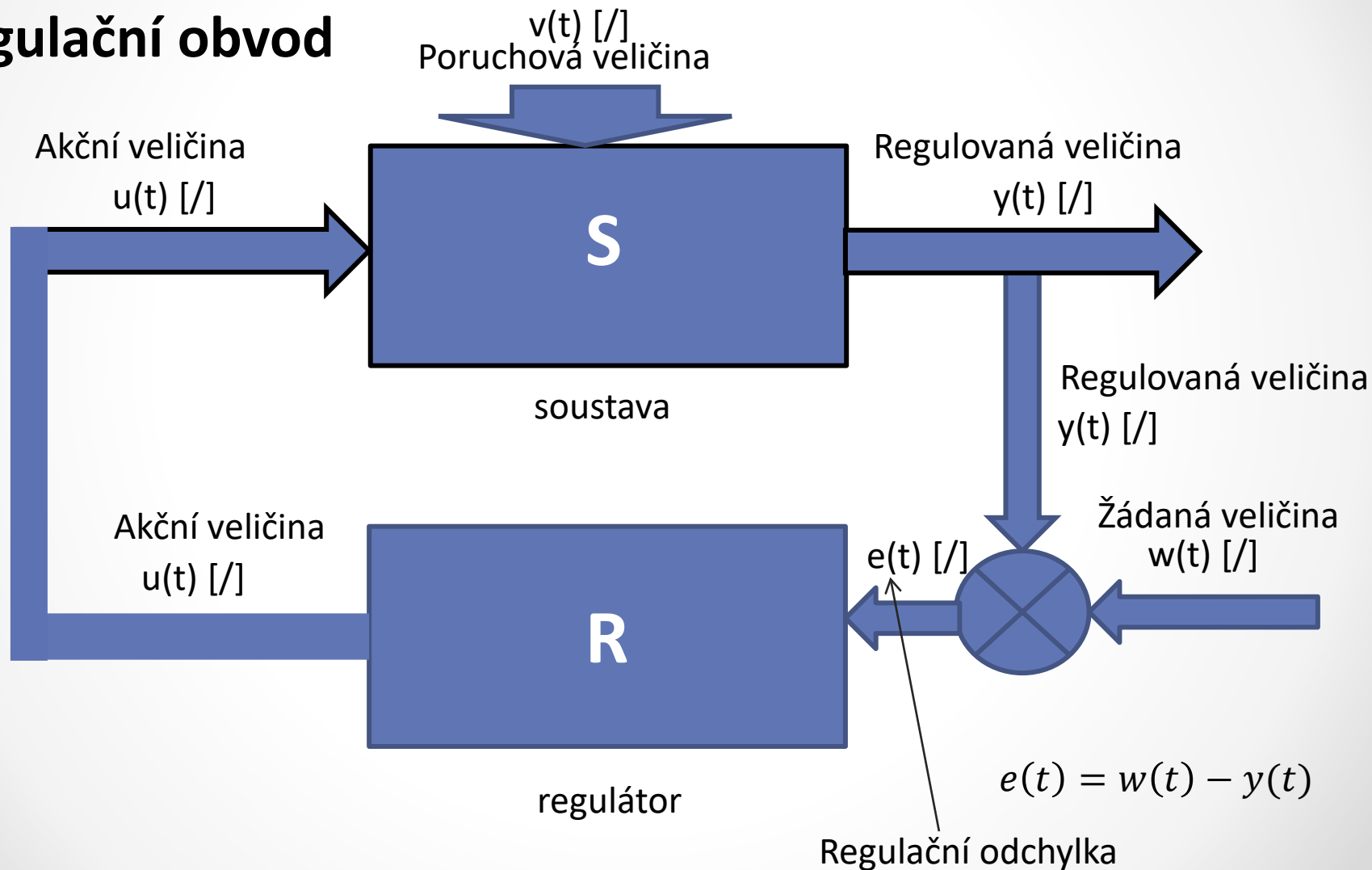
**Budeme využívat ještě navíc zjednodušený zápis lineárních diferenciálních rovnic**

# Základní pojmy automatizace



# Základní pojmy automatizace

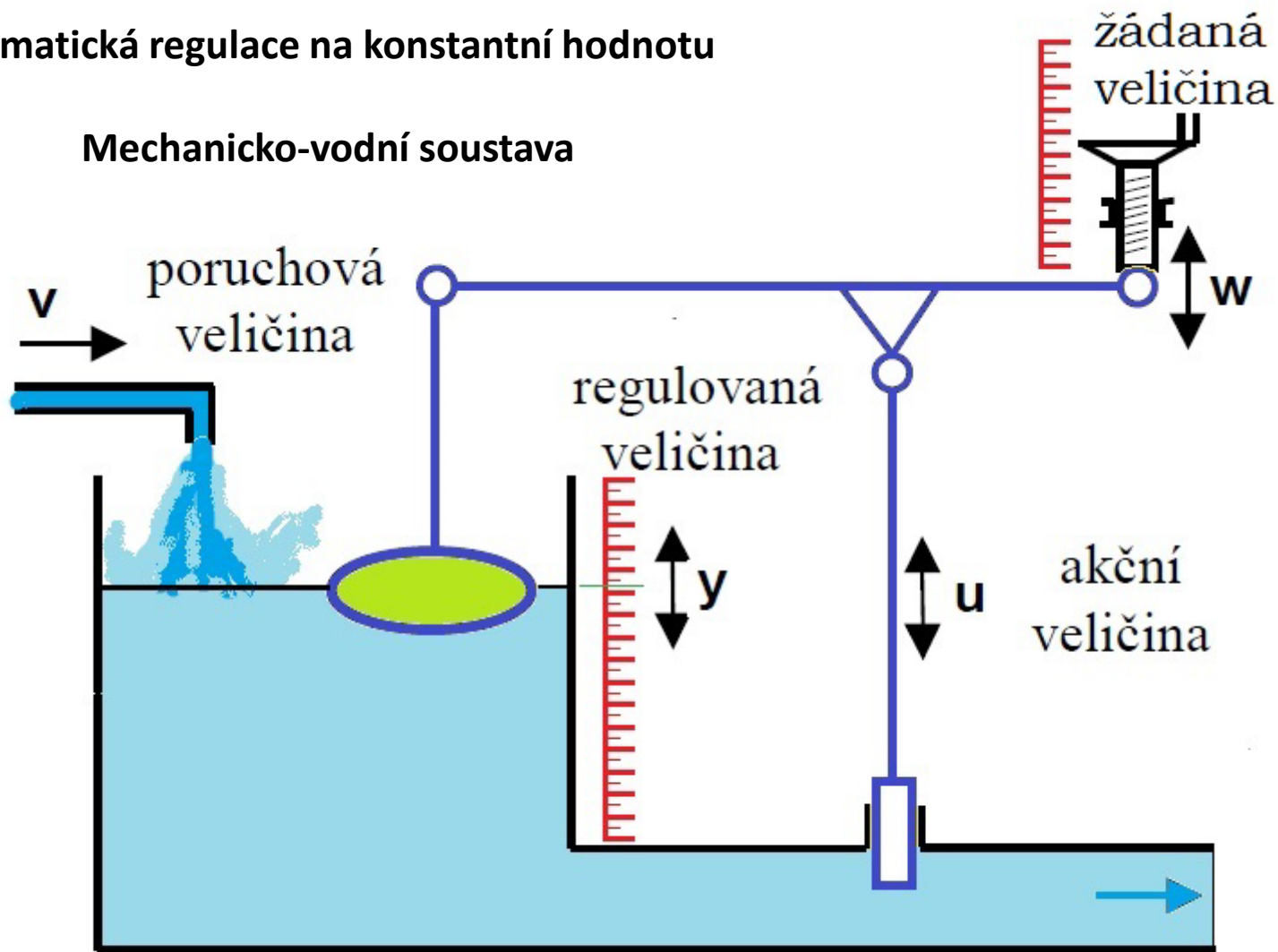
## Regulační obvod



# Základní pojmy automatizace

Automatická regulace na konstantní hodnotu

Mechanicko-vodní soustava





## Použitá literatura

- [1] Ivan Švarc, Branislav Lacko, Ing. Zdeněk Němec, AUTOMATIZACE vydavatelství PC-DIR s.r.o 1995
- [2] Pavel Beneš, Branislav Lacko, Ladislav Maixner, Ladislav Šmejkal, Rudolf Voráček, Jindřich Král, Josef Janeček, Jaroslav Semerád, Pavel Souček, Bohumil Šulc, Künzel Gunnar Automatizace a automatizační technika Automatické řízení 2Computer Press Brno 2014
- [3] Jaroslav Balátě Automatické řízení BEN 2003
- [4] Ivan Švarc ZÁKLADY AUTOMATIZACE, Učební texty pro kombinovanou formu bakalářského studia, [http://matlab.fei.tuke.sk/zar/subory/literatura/ZakladyAutomatizace\\_SVARC.pdf](http://matlab.fei.tuke.sk/zar/subory/literatura/ZakladyAutomatizace_SVARC.pdf)