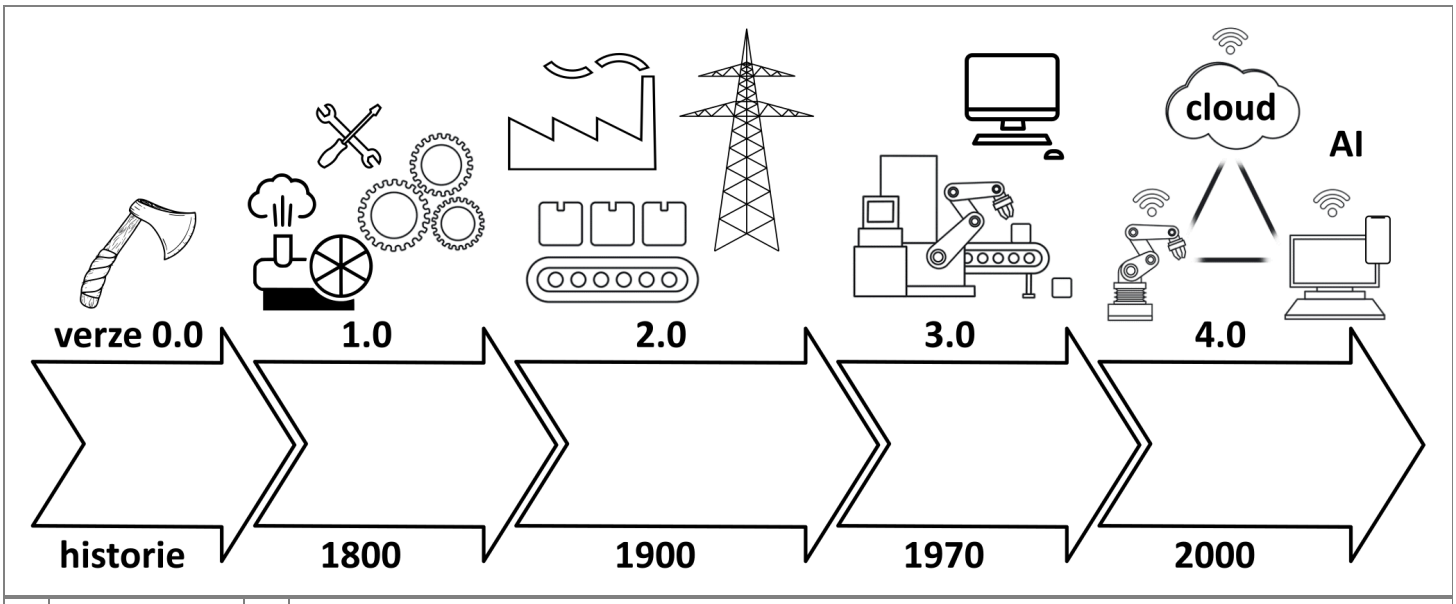
1. Úvod do mechatroniky

1.1. Průmyslové revoluce

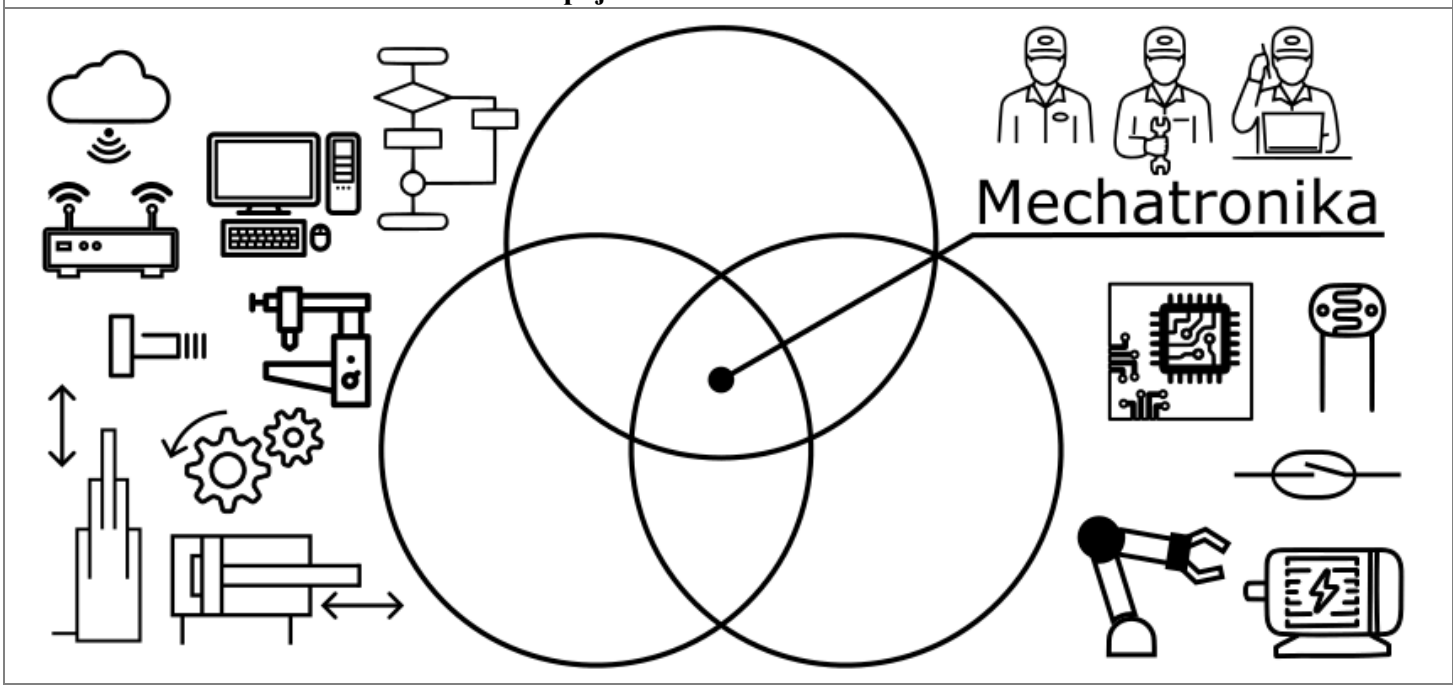


↔	**Mechanizace**	↔	vylepšování nástrojů - zavádění **strojů řízených lidmi**
↔	**Automatizace**	↔	nahrazování člověka při **řízení** strojů
↔	**Průmysl 4.0**	↔	propojené chytré stroje (IoT = internet věcí), zvyšování stupně **inteligence** (schopnost samostatně pracovat, rozpoznat a odstranit chyby, naučit se jim vyhnout)

1.2. Oblasti mechatroniky

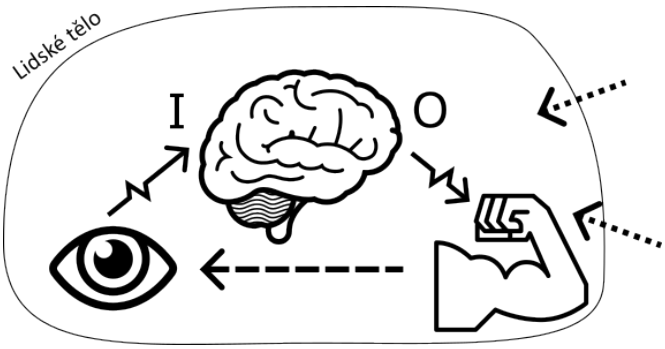
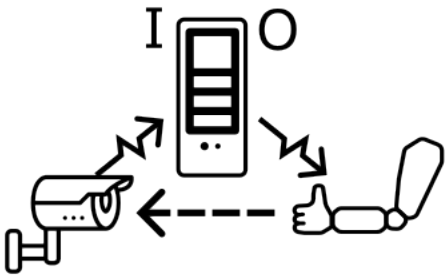
- **MECHATRONIKA** = **MECHA**nika + elek**TRONIKA**
- Mechatronika má **interdisciplinární** (mezioborový) charakter, jednotlivé obory jsou si rovnocenné

Propojení oborů v mechatronice

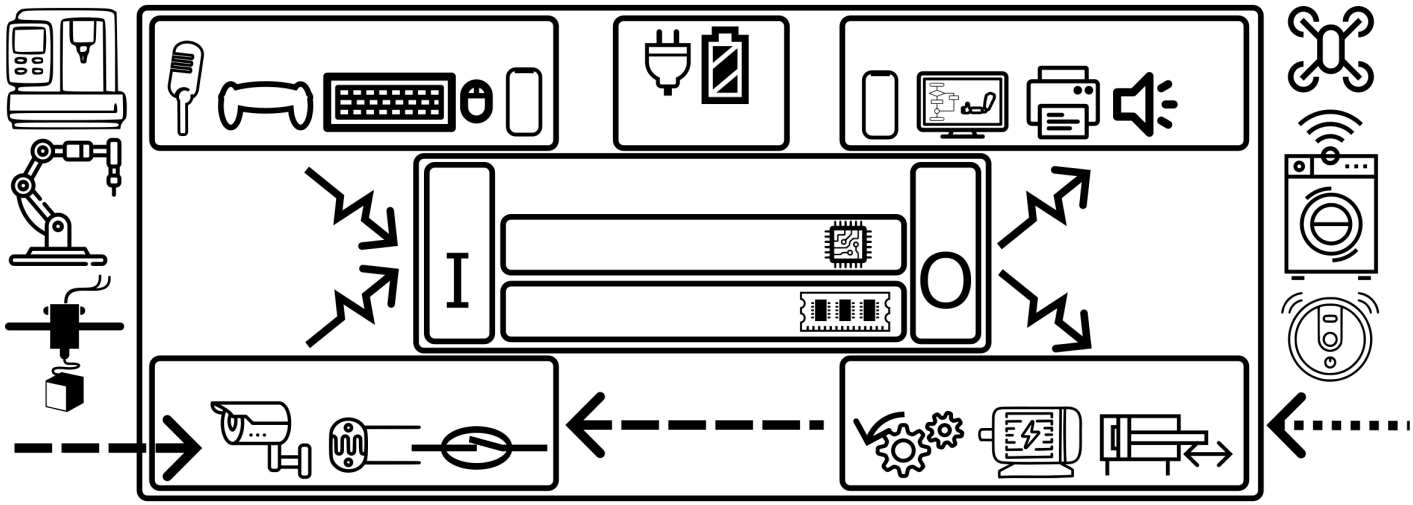


- **Problémem** mechatroniky je propojení dosud nezávislých oborů (jiné veličiny, terminologie, symbolika, nedostatek mezioborových odborníků)

1.3. Mechatronický systém

Řízení pohybu ruky u člověka	Technické řešení řízení robotické ruky
	

- **I = inputs =** #1……, **O = outputs =** #2……

Mechatronický systém (zobecnění)


- **Mechatronickým systémem** (výrobkem) může být jakékoliv **chytré** (smart) **zařízení -** v průmyslu (CNC stroj, robot, 3d tiskárna), dopravě (samořiditelné auto), obchodu (elektronické cenovky), doma (mobil, robotický vysavač, smart pračka, dron)

Řídící část mechatronického systému:

a)	**operátorské rozhraní**	↔	**výstupní a vstupní zařízení** - zejména dotykové displeje
b)	**řídící systém (ŘS)**	↔	**hardware** - programovatelný automat (#3……), #4…… + **software** (firmware + uživatelský program)
		↔	ŘS cyklicky (opakovaně) podle programu zpracovává vstupní informace a vydává přes výstupy příkazy akčním členům, resp. informuje operátora

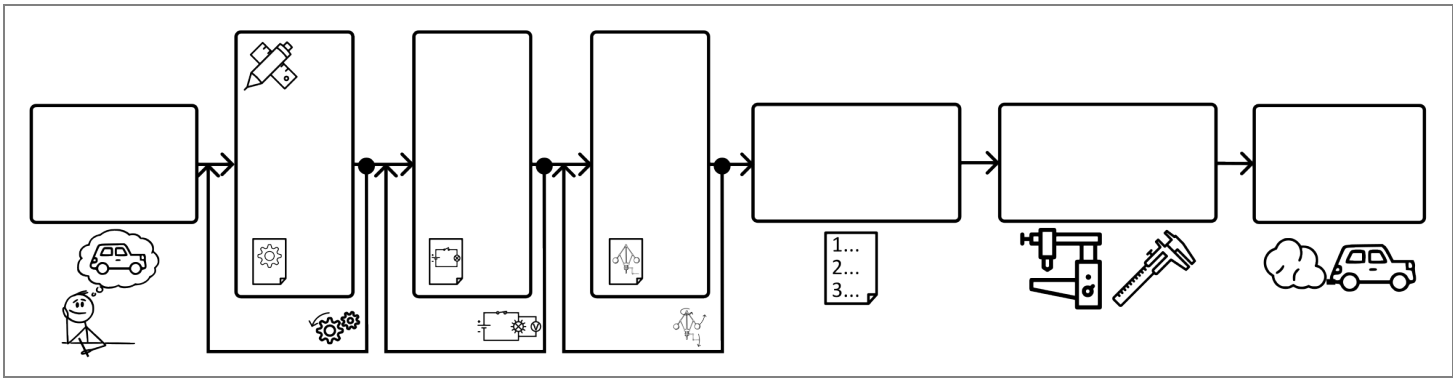
Řízená část:

c)	**pohony**	↔	mění **energii na pohyb** - #5……, hydraulické a pneumatické #6……
d)	**mechanismy**	↔	mění vlastnosti nebo typ pohybu - #7……, brzdy, spojky, mechanismy pro změnu pohybu - #8……, #9……, hřebenové, pákové
e)	**snímače**	↔	zajišťují **zpětnou vazbu** (feedback) pro ŘS - mění fyzikální veličiny (polohu, zvuk, světlo, teplotu) na elektrické signály pro ŘS

- **Nosná část** - mechanické části (např. rám), spoje (šrouby), ložiska a vedení
- **Zdroje energie** – elektrické (napájení, baterie), hydraulické (čerpadla), pneumatické (kompresory)

1.4. Návrh a výroba mechatronického výrobku

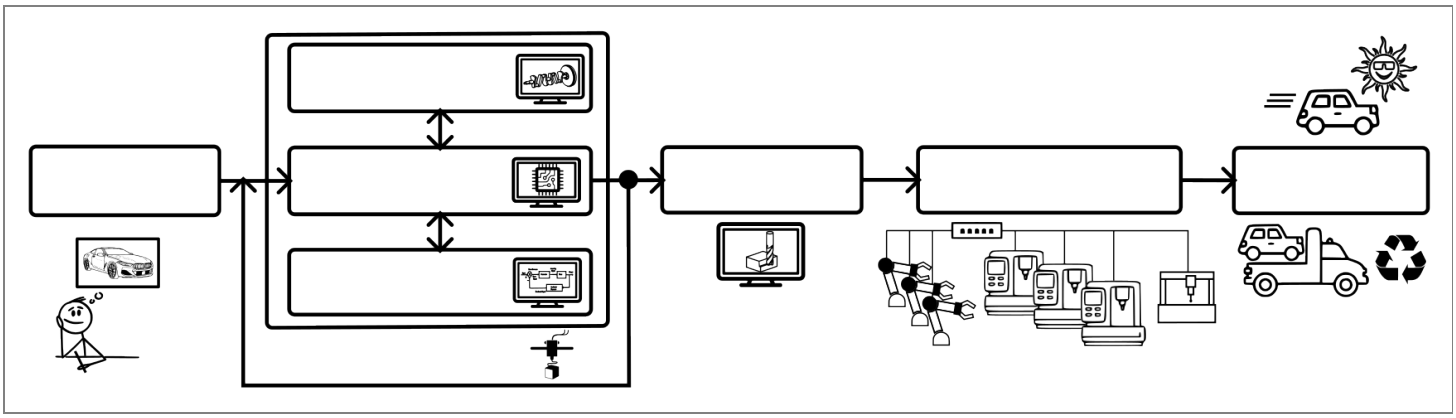
a) Konvenční návrh elektro-mechanického výrobku (sekvenční - postupný)



Pozn.

↔	**Návrh**	↔	= #10…… probíhá postupně, provádí #11…… na rýsovacím prkně, výstupem je technická dokumentace (papírové **výkresy**, schémata)
↔	**Příprava výroby**	↔	provádí #12……, výstupy jsou technologické postupy

b) Moderní souběžný návrh mechatronického výrobku pomocí počítače

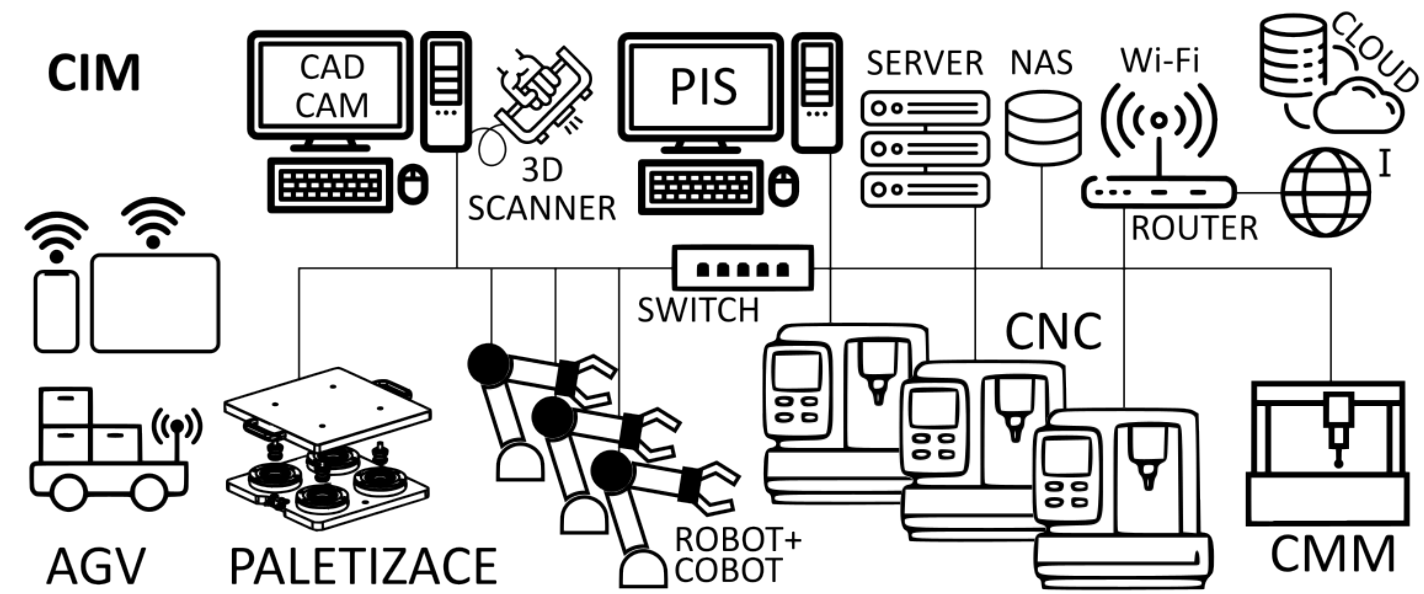


- Fáze návrhu (CAD) probíhají souběžně a jsou integrované

↔	m**CAD** **Computer Aided Design** Konstrukce s pomocí počítače Výstupy: 3d modely 2d výkresy	↔	**konstrukce mechaniky s pomocí počítače** - náhrada rýsovacího prkna grafickým software - **typy 3d modelování**: 1. **objemové** (#13……) - základní modely se tvoří ze skic s **parametrickými rozměry** (změna jednoho rozměru vyvolá aktualizaci souvisejících rozměrů) a **vazbami**, složitější modely se tvoří skládáním těles 2. **plošné** (#14……) – složitější designové zakřivené tvary, které nelze vytvořit v objemovém modelování 3. **síťové** (#15……) - propojená síť bodů do plošek, umožňující volné tvarování modelu , vznik např. digitalizací fyzického modelu **3D skenováním**, používá se také pro **3d tisk**
		↔	3D modely = **díly** se vkládají do #16…… (modelů sestavených výrobků) a mezi díly se definují vazby určující pohyb
		↔	z 3D modelu dílu i sestavy lze generovat **2D** #17…… (a další technickou dokumentaci - kusovníky)
		↔	**základní technické modeláře** – #18……, AutoCAD, Autodesk Inventor
		↔	**vyšší** systémy – CATIA, Creo (Pro/Engineer), NX (Unigraphics)
		↔	součástí CAD je podpora pro knihovny **normovaných dílů**, moduly **animace** sestav, **vizualizace** (fotorealistické zobrazení pomocí #19……)
↔	eCAD, CADc	↔	Počítačový návrh **e**lektroniky a řízení pomocí počítače (**c**ontrol)

↔	**TEST** Simulace Prototyp Zkoušky Změny	↔	**CAE - Computer Aided Engineering -** testování **virtuálního** #20…… - výpočty pevnosti, analýzy napětí, teploty, simulace proudění
		↔	testování **fyzických prototypů** - výroba např. pomocí **3d tisku** - aditivní výroba (přírůstková) - nanášení vrstev roztaveného materiálu (nejč. plastu) pomocí **3D tiskárny**
↔	**CAM** **Computer Aided Manufacturing** Výstupy: programy pro CNC seřizovací list	↔	**příprava** výroby s pomocí počítače - programy (#21…… nástrojů) pro CNC stroje vygenerované na modely z CAD
		↔	Např. **SolidCAM** - některé jsou integrovány s CAD
		↔	součástí je generování dokumentace pro obsluhu CNC - #22…… **list** = seznam programů, nástrojů s technologickými podmínkami, **nulový bod**
		↔	simulace obrábění a kontrola #23……, databáze nástrojů
		↔	překladač vygenerovaného CNC programu do jazyka řídícího systému stroje (ISO kód, Heidenhain, Fanuc) - #24……

Schéma počítačem řízené výroby (CIM)



↔	**CIM** **Computer-Integrated Manufacturing** Výroba řízená počítači Průmysl 4.0 IoT	↔	**výroba řízená počítači** – všechny prvky výroby jsou zapojeny v počítačové síti, komunikují spolu a sdílí průběžně vznikající data
		↔	součástí jsou hlavně **CNC stroje**, **roboty**, **coboty** (kolaborativní roboty), **samořiditelná vozidla** (AGV) - vše řízené řídícími počítači (průmyslovými PC = **IPC**, programovatelnými automaty = **PLC**)
		↔	systém umožňuje využití naměřených dat např. pro **paletizaci** (výrobek se pohybuje na **paletě**)
		↔	umožňuje **monitorování** strojů a procesů (virtuální kopie strojů = digitální dvojčata), je součástí **podnikových informačních systémů** (PIS = agenda firmy, skladové hospodářství, plánování ...)
		↔	data se ukládají na lokálním síťovém úložišti (#25……) nebo internetovém úložišti (#26……) typu OneDrive, Google Drive nebo iCloud
↔	**CAQ** **Computer Aided Quality**	↔	**jakost řízená počítačem** - kontrola parametrů výrobku s pomocí 3D modelů, statistická regulace (vizualizace vývoje chyb)
		↔	**CMM** (coordinate measuring machine) - 3D **měřící** zařízení řízené operátorem nebo automaticky - sonda dotykem měří souřadnice povrchu součásti a porovnává je s 3D modelem
		↔	**3D skenery** - optické snímání povrchu