

1. Úvod do mechatroniky

- Mechatronics - název vznikl v Japonsku v 70. letech ze slov "MECHANical systems" a "elecTRONICS"
- U nás se začal používat v 80. letech (**MECHAN**ické systémy + elek**TRON**IKA)
- Mechatronika se dá popsat jako **automatizace s vyšším stupněm inteligence**

1.1. Vývojové stupně mechatroniky

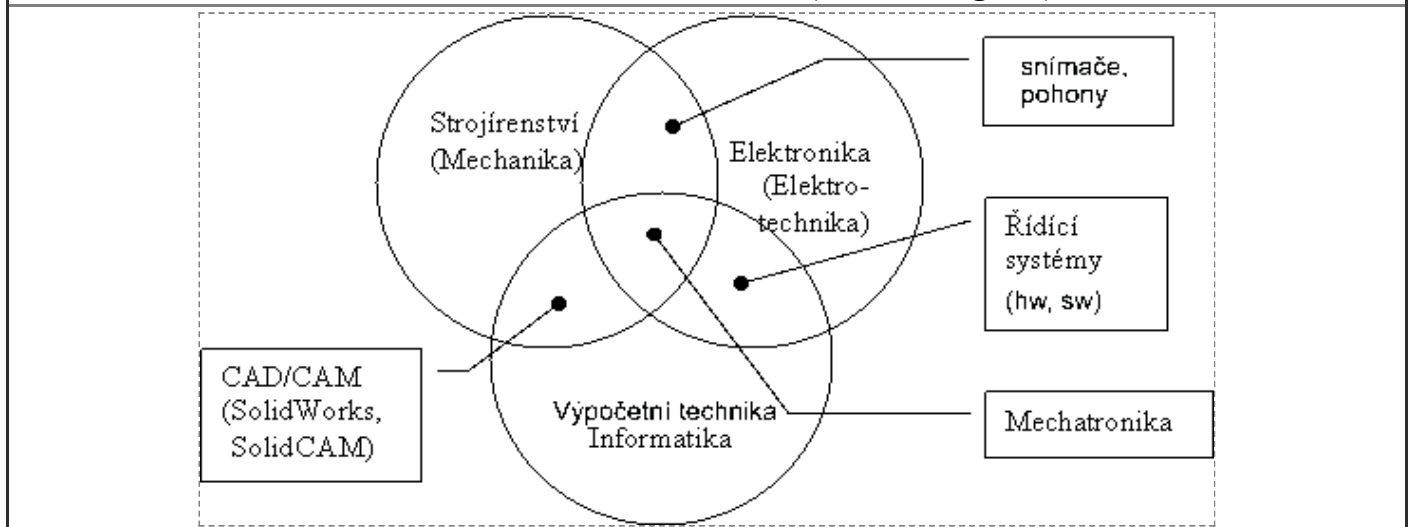
1. Lidská síla	↔	použití síly bez nástrojů , později využití zvířecí síly
2. Mechanizace	↔	používání nástrojů a pomůcek usnadňujících lidem práci
	↔	vylepšování nástrojů - zavádění strojů řízených lidmi
3. Automatizace	↔	nahrazování člověka při řízení technických zařízení a výroby - vznik řídicích systémů
4. Mechatronika	↔	zvyšuje se stupeň inteligence řídicích systémů (schopnost samostatně pracovat, rozpoznat a odstranit chyby, naučit se jim vyhnout)

1.2. Oblasti mechatroniky

Mechatronika kombinuje obory:

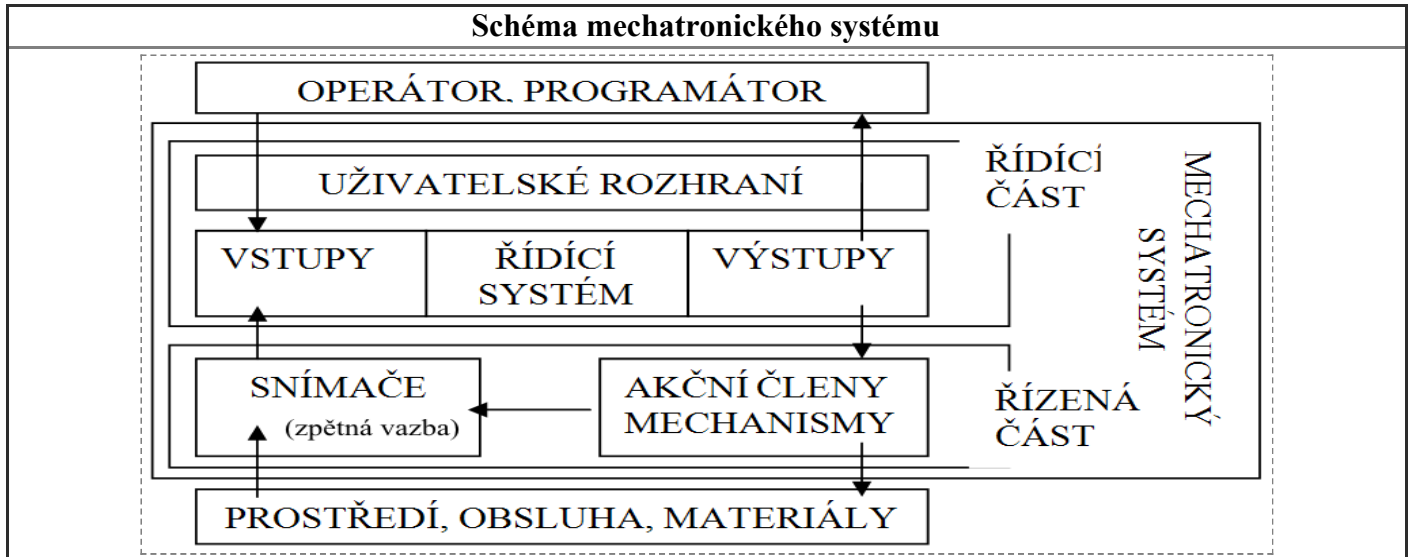
↔	Strojírenství	↔	mechanické části, hydraulika, pneumatika
↔	Elektroniku	↔	řídicí hardware
↔	Informatiku	↔	řídicí software

Prolínání oblastí v mechatronice (Vennův diagram)



- Mechatronika má **interdisciplinární** (mezioborový) charakter, přičemž jednotlivé obory jsou si rovnocenné
- **Problémem** mechatroniky je propojení dosud nezávislých oborů (jiné veličiny, terminologie, symbolika, nedostatek mezioborových odborníků)

1.3. Mechatronický systém



Řídící část:

a)	uživatelské rozhraní	↔	výstupní a vstupní zařízení pro operátory - monitory, klávesnice, řídicí panely
b)	řídicí systém (ŘS)	↔	hardware (programovatelný automat, IPC) + software
		↔	ŘS cyklicky podle programu zpracovává vstupní informace a vydává přes výstupy příkazy akčním členům, resp. informuje operátora

Řízená část:

c)	akční členy	↔	pohony - lineární a rotační elektromotory hydraulické a pneumatické válce a motory
d)	mechanismy	↔	převodovky, brzdy, spojky, mechanismy pro změnu pohybu - šroubové, klikové, 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, čerpadla, kompresory
- Pozn. Mechatronickým systémem/výrobkem může být jakékoliv **chytré (smart) zařízení** - např. průmyslové (CNC stroj, robot), dopravní nebo domácí

1.3.1. Vlastnosti mechatronického systému (výrobku):

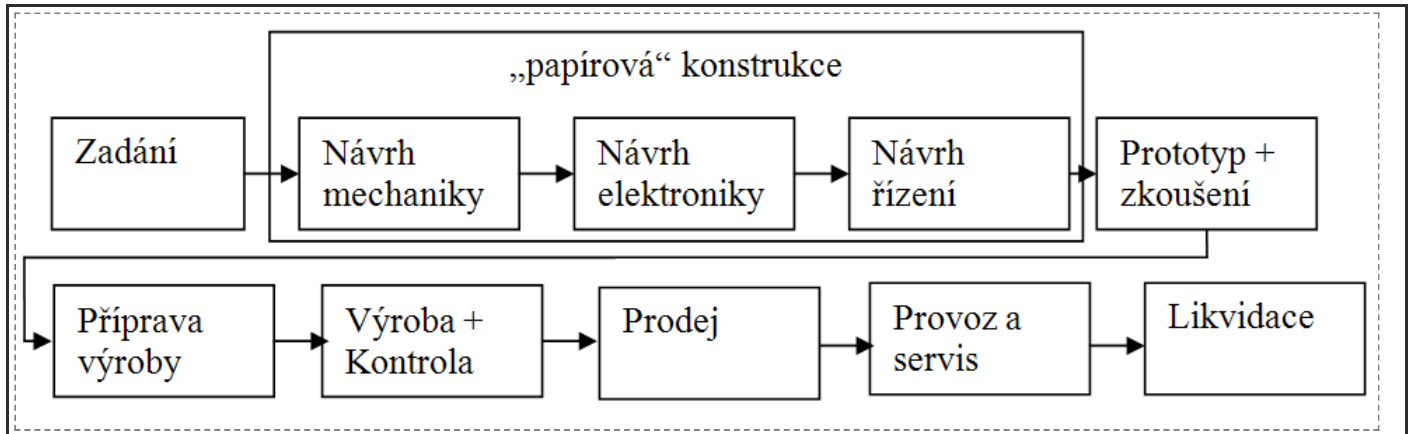
a)	autonomnost	↔	samostatnost – pracuje samostatně (je samoříditelný)
b)	autodiagnostika	↔	rozpozná vlastní chyby
c)	autokorekce	↔	sám chyby opravuje , pamatuje si je (učí se na základě chyb) a tím zlepšuje své chování v příští podobné situaci (predikce)
d)	adaptivita	↔	přizpůsobuje se změněným podmínkám (flexibilita)
e)	monitorování	↔	umožňuje dálkové sledování provozních dat (přes Internet, mobilní síť), možnost servisu
f)	vizualizace	↔	informace o systému se zobrazují v graficky názorné podobě
g)	kompatibilita	↔	slučitelnost - spolupracuje s jinými inteligentními mechatronickými systémy – dodržuje standardní rozhraní (interface) a daná pravidla komunikace (protokoly)
h)	ergonomičnost	↔	je snadno ovladatelný (user friendly) - co nejvíce přizpůsobený snadnému používání člověkem
i)	bezpečnost	↔	neohrožuje obsluhu výrobku ani okolí (důležité např. u robotů), je odolný proti zneužití (napadnutí viry)

j) **ekologičnost** ↔ možnost **recyklace** dílů (nového použití) po skončení životnosti výrobku

1.3.2. Životní cyklus mechatronického výrobku

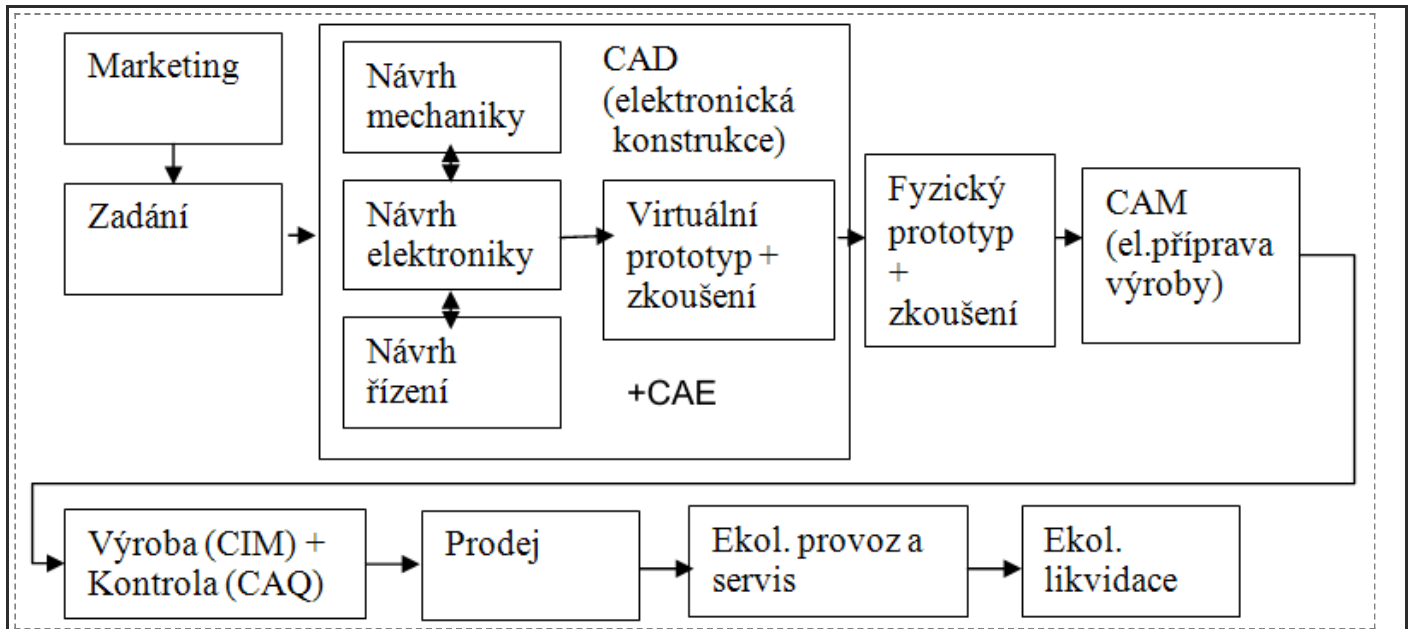
a) Sekvenční životní cyklus výrobku (postupný, sériový)

- tradiční postup používaný dříve - jednotlivé fáze na sebe postupně navazují



b) Mechatronický paralelní návrh výrobku

- moderní postup, kdy některé fáze probíhají **souběžně**

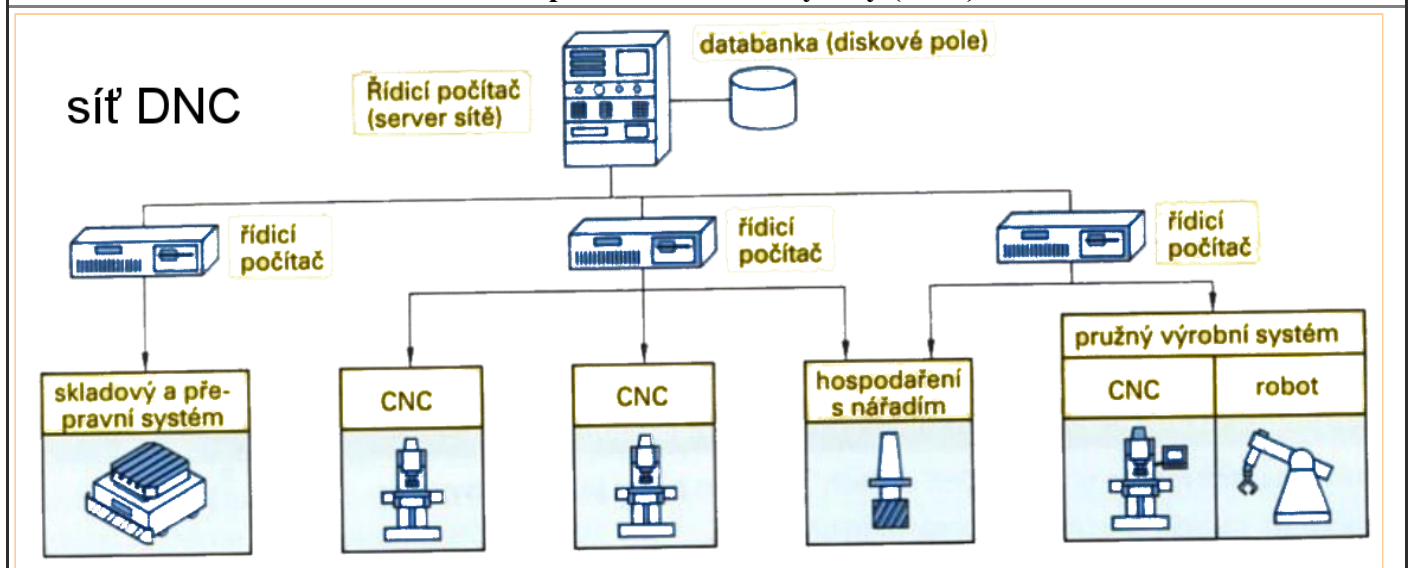


Popis fází:

↔	Marketing	↔	zhodnocení prodejnosti nového výrobku (průzkum trhu, potřeb zákazníka)
↔	CAD	↔	konstrukce s pomocí počítače (tvorba 3D modelů) - náhrada rýsovacího prkna grafickým software
	Computer Aided Design (Drafting)	↔	modely se tvoří z náčrtu s parametrickými rozměry (změna jednoho rozměru vyvolá aktualizaci souvisejících rozměrů) a vazbami
↔		3D modelování objemové (solid) - skládáním z uzavřených objemových těles	
↔		3D modelování plošné (surface) – složitější zakřivené tvary (designéři) - možnost digitalizace fyzického modelu 3D skenováním	
↔		3D modelování síťové (mesh) - síť plošek umožňující volné tvarování modelu (podklad pro 3d tisk)	
↔		3D modely lze skládat do sestav a definovat vazby mezi díly	
↔		z 3D modelu dílu i sestavy lze generovat 2D výkresy (a další technickou dokumentaci - kusovníky)	
↔		specializace podle technických oblastí – strojírenství, elektrotechnika, stavebnictví,	

		geografie, inženýrské sítě (potrubí, kabeláž)
		↔ základní technické modeláře – SolidWorks, AutoCAD, Autodesk Inventor
		↔ vyšší systémy – CATIA, Creo (Pro/Engineer), NX (Unigraphics)
		↔ podpora pro knihovny normovaných dílů, moduly animace sestav, vizualizace (fotorealistické zobrazení renderováním), správy dokumentů
↔	CAE	↔ Computer Aided Engineering - moduly pro testování - výpočty pevnosti, analýzy napětí, teploty, simulace proudění
↔	Prototyping	↔ Výroba fyzických 3D prototypů podle CAD modelu ↔ 3d tisk - aditivní výroba (přírůstková) - nanášení vrstev roztaveného materiálu (nejč. plastu) pomocí 3D tiskárny
	CAM	↔ příprava výroby s pomocí počítače - programy (dráhy) pro CNC stroje vygenerované na modely z CAD ↔ Např. SolidCAM - některé jsou integrovány s CAD
↔	Computer Aided Manufacturing	↔ součástí je generování dokumentace pro obsluhu CNC - seřizovací list - seznam programů, nástrojů s technologickými podmínkami, nulový bod ↔ simulace obrábění a kontrola kolizí, databáze nástrojů ↔ překladač vygenerovaného CNC programu do jazyka řídicího systému stroje (ISO kód, Heidenhain, Fancuc) - postprocesor

Schéma počítačem řízené výroby (CIM)



	CIM	↔ výroba řízená počítači – všechny prvky výroby (viz níže) jsou zapojeny do sítě *, komunikují spolu a sdílí průběžně vznikající data
		↔ součástí jsou chytrá zařízení - hlavně CNC stroje a roboty řízené řídicími počítači (průmyslovými PC, programovatelnými automaty = PLC)
↔	Computer-Integrated Manufacturing	↔ data se ukládají na serveru - hlavním počítači v síti (data jsou uložena na diskovém poli - řetězci hard disků) nebo v cloudu
		↔ síť umožňuje monitorování strojů a procesů, skladové hospodářství, CAQ, CAP, využití naměřených dat např. pro paletizaci (výrobek se pohybuje na paletě)
		↔ CAP (Computer Aided Planning) - plánování s pomocí počítače - jaké výrobky v jakém množství se aktuálně vyrobí
	CAQ	↔ jakost řízená počítačem - kontrola parametrů výrobku s pomocí 3D modelů, statistická regulace (vizualizace vývoje chyb)
↔	Computer Aided Quality	↔ CMM (coordinate measuring machine) - 3D měřicí zařízení řízené operátorem nebo automaticky - sonda dotykem měří souřadnice povrchu součásti a porovnává je s 3D modelem, 3D skenery - optické snímání povrchu