

24. Úvod do robotiky

Definice:

↔	Robotika	↔	věda o robotech
↔	Robot	↔	obecně je to samostatně pracující stroj , vykonávající určené úkoly a nahrazující činnost člověka
↔	Průmyslový robot	↔	programovatelný samostatně pracující stroj určený pro manipulační a technologické operace ve výrobě, kde nahrazuje činnost člověka

24.1. Vlastnosti robotů

V porovnání s člověkem jsou:

↔	#1.....	↔	vyšší kvalita
↔	#2.....	↔	vyšší produktivita
↔	#3.....	↔	odolnější - lze je použít i pro pracovní prostředí nevhodné pro člověka (kde je hluk, prach, horko, pod vodou, v kosmu, v prostředí radioaktivním, výbušném (také k odstraňování výbušnin, ve vojenství), chemicky znečištěném, miniaturním (lékařství - nanoroboti - v lidském těle)
		↔	neunaví se - můžou vykonávat fyzicky namáhavou, monotónní práci
↔	#4.....	↔	vyšší pořizovací cena – návratnost až za delší dobu
↔	#5.....	↔	nemají takový hmatový cit a jemnost drobných pohybů jako člověk

24.2. Oblasti použití průmyslových robotů

↔	#6..... s materiálem	↔	obsluha strojů (manipulátory, podavače) - podávání a vyjímání, upínání, doprava předmětů mezi stroji, #7.....
		↔	obsluha skladů (regálové zakladače) – zboží na paletách, v přepravkách
↔	#8..... materiálu	↔	montáž - šroubování, utahování
		↔	svařování, pájení, lepení, nýtování
↔	#9..... materiálu	↔	řezání laserem, plazmou, vodním paprskem
↔	#10..... materiálu	↔	vrtání, frézování, soustružení, broušení, odhrotování - integrace do CNC
↔	#11..... barev, laků	↔	stříkání tekutých a práškových barev, laků, nanášení povlaků, těsniv, tlumiv
↔	#12.....	↔	měření pomocí dotykových sond, kamer, laseru

- také **plnění nádob** - chemický, potravinářský, farmakologický průmysl, čištění
- Pozn. Nejpoužívanější **značky robotů**: Mitsubishi (bílá barva), ABB (bíločervená), Fanuc (žlutá), Kuka (oranžová), Stäubli, Motoman, Bosch Rexroth, Liebherr, Yamaha, Kawasaki, Cloos, Reis, Adept

24.3. Rozdělení průmyslových robotů

Rozdělení robotů podle úrovně řízení (generace robotů):

↔	#13..... obsluhou	↔	řízení a vnímání zajišťuje člověk – spíše se mluví o manipulátorech
↔	#14..... řízené	↔	pro změnu funkce musí obsluha změnit program, předpokládají se stále opakované výrobní operace (podávání dílů do stroje nebo na montážní lince) - většina průmyslových robotů

↔ #15..... (3. generace)	↔	má prvky umělé inteligence:
	↔	učí se – přizpůsobuje se změněným podmínkám – je adaptivní , samostatně řeší úkoly
	↔	vizuálně rozpoznává – orientuje se v prostoru, určuje aktuální polohu a natočení objektů, rozpoznává znaky/text (tvar objektů)
	↔	hlasově komunikuje (rozpoznává řeč - pokyny, mluví = syntéza řeči)

Rozdělení podle schopnosti robotů se pohybovat:

↔ #16.....	↔	vázané na místo - nemohou se volně pohybovat z místa na místo (například průmyslové manipulátory) - na podlahu, závěsné (na stěnu, strop), s pojezdem
↔ #17.....	↔	mohou se volně přemísťovat – servisní roboty – např. bezobslužné transportní vozíky (s optickým nebo magnetickým sledováním trasy), monitorovací vozíky, robotické vysavače

24.4. Parametry robotů

↔ #18.....	↔	Pracovní jeho tvar a velikost - dosah - zdvih, vysunutí (běžně jednotky metrů)
↔ #19.....	↔	únosnost - max. hmotnost břemene na koncovém prvku (běžně desítky až stovky kg), také jako užitečné zatížení
↔ #20.....	↔	běžně v setinách až desetínách mm (musí být uvedeno za jakých podmínek přesnost platí - závisí na konstrukci, pohonech, odměřování, řízení, hmotnosti břemene, vůlích mechanismů, rozlišení snímačů)
	↔	přesnost #21..... (opakovatelná přesnost) – max. odchylka mezi programovanou a dosaženou koncovou polohou
	↔	přesnost průběhu #22..... (opakovatelnost trajektorie) – max. odchylka mezi naprogramovanou a skutečnou dráhou - např. u svařování
↔ #23..... pohybu	↔	ve stupních za sekundu (běžně stovky stupňů) nebo v metrech za sekundu (běžně desetiny metru)
↔ #24..... Stupeň	↔	odolnost robotu vzhledem k okolnímu prostředí (vniku prachu, vody)

- dále rozměry, počet os, rozlišení (velikost nejmenšího pohybu koncového prvku), hlučnost, spotřeba energie

25. Kinematika robotů

↔	Robot se skládá z navzájem navázaných pohyblivých součástí
↔	Dráha koncového prvku je závislá na pohybech všech předcházejících částí robotu

25.1. Kinematické dvojice

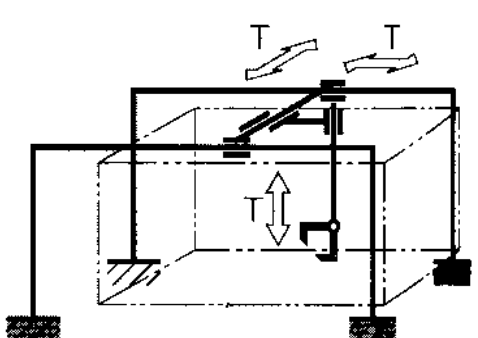
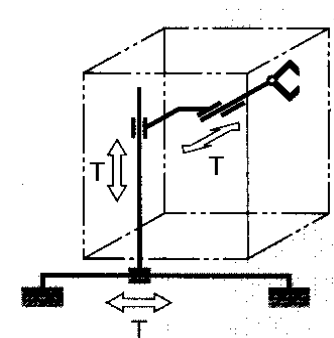
=	druhy vzájemných pohybů dvou prvků	
Posuvný pohyb	Kroutící pohyb	Kyvny pohyb

a)	Posuvný pohyb	↔ #25....., lineární, přímočarý - označení T
		↔ realizuje se #26.....
		↔ pro určení polohy se používají #27..... (kartézské) souřadnice xyz
		↔ příklady pohybů:
		1 ↔ #28..... – po delším vedení (B) se posouvá kratší těleso (A)
		2 ↔ #29..... – v kratším vedení se posouvá delší těleso
3 ↔ Výsuvný (#30.....)		
b)	Otáčivý pohyb	↔ #31..... - označení R , lidově klouby
		↔ realizuje se #32..... v #33.....
		↔ pro určení polohy se používají souřadnice:
		↔ cylické (#34.....) - poloměr r, úhel, z
		↔ sférické (#35.....) souřadnice - vzdálenost r, úhly
		↔ příklady pohybů:
↔ #36..... (zkrutný) – osa otáčejícího se tělesa je stejná jako osa otáčení ("zápěstí")		
↔ #37..... – osa kývajícího se tělesa je kolmá na osu otáčení ("loket")		

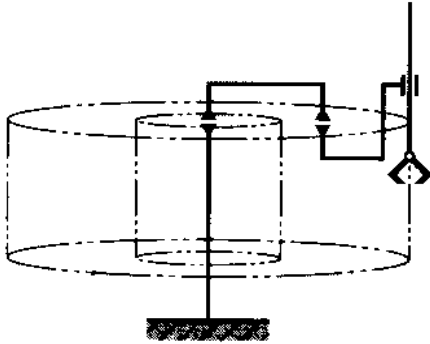
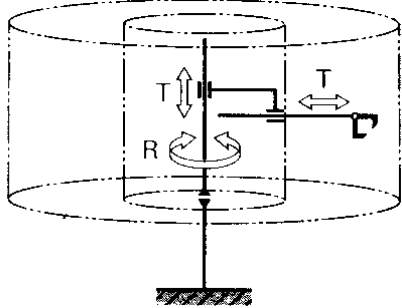
25.2. Typy robotů podle kinematiky

↔	K dosažení jakékoliv polohy konce ramena jsou potřeba alespoň #38... kinematické dvojice – tři osy (tři stupně volnosti)
---	---

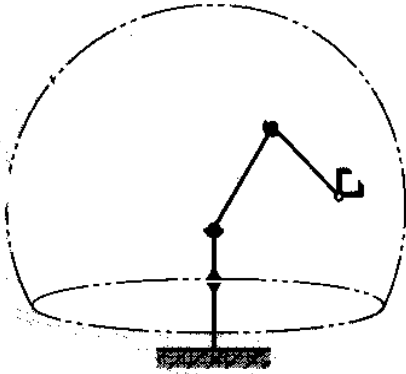
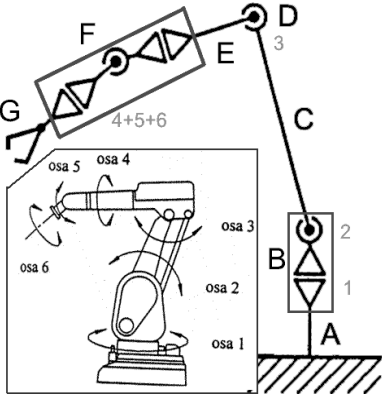
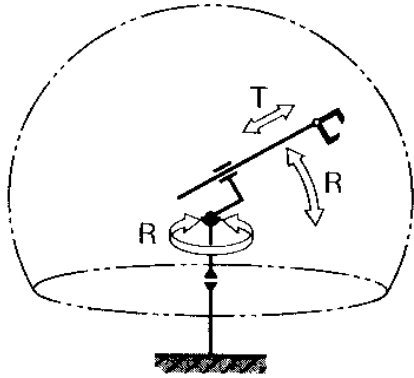
25.2.1. Kartézské roboty

Kinematika TTT - Portálová (mostová) varianta		Kinematika TTT - Sloupová varianta	
			
↔ Kinematické dvojice	↔ TTT - 3 translační – používá se #39..... (kartézský) souřadný systém	↔ XYZ - osy pohybů jsou navzájem #40.....	
↔ Pracovní prostor	↔ #41..... (délky hran odpovídají rozsahům pohybů v jednotlivých osách)		
↔ Varianty	↔ #42..... (mostová, GANTRY)		
	↔ #43.....		
↔ Vlastnosti	↔ velký rozsah pohybu, velká přesnost polohy, #44....., jednoduché řízení		
↔ Použití	↔ portálové přemísťovací roboty ve #45..... – přemísťují palety, přepravky (také podobně CNC obráběcí stroje, portálové jeřáby), montážní roboty		

25.2.2. Cylindrické roboty (SCARA)

Kinematika RRT - SCARA		Kinematika RTT	
			
↔ Kinematické dvojice	↔ RRT - SCARA: 2 dvojice – vysunutí ramena	↔ dvojice	↔ + 1
↔ Pracovní prostor	↔ (cylindr) - přesněji válcový prstěnek nebo válcový segment – část válce – pokud není možná rotace 0-360°		
↔ Vlastnosti	↔ rychlosti pohybu ve vodorovném směru, velká zatížitelnost ve svislém směru, menší pracovní prostor, složitější řízení		
↔ Použití	↔ plošné (SCARA = selective compliance assembly robot arm) - operace typu seber a polož (pick & place), plošných spojů		
↔ Další varianty	↔ TRT		

25.2.3. Sférické (kloubové) roboty

Základ robotu s 3 rotačními osami (RRR)	Rozšíření na 6 os	Kinematika RRT - varianta s kyvnou druhou dvojicí
		
↔ Kinematické dvojice	↔ RRR - 1 rotační dvojice + 2 rotační dvojice – trojdílná ruka spojená klouby	
↔ Pracovní prostor	↔ (sférický) - resp. část koule	
↔ Vlastnosti	↔ současných robotů – univerzální použití - nejmenší zastavěná plocha, vysoké rychlosti pohybu, malé setrvačné hmoty, řízení, menší přesnost	

Rozšíření o další osy

↔	K nastavení natočení uchopeného předmětu (nebo upnutého nástroje) na koncovém ramenu jsou potřeba další osy (kinematické dvojice) #58...
↔	Vznikne robot se řízenými osami: #59...
↔	3 osy pro ramen #60.....
↔	3 osy pro (orientaci) uchopeného předmětu #61.....

- Pozn. Robot napodobuje lidskou ruku - lidská ruka má 27 os (stupňů volnosti)

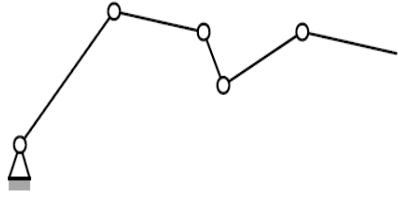
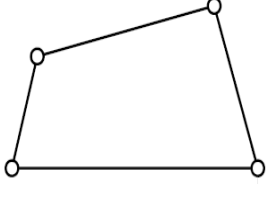
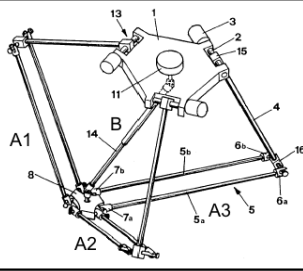
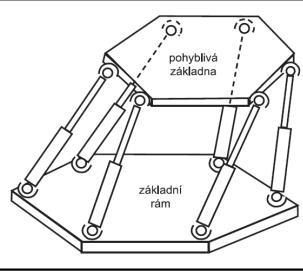
Části šestiosého sférického robotu:

A #62.....	↔ část spojená se zemí	rám, báze	↔ 3 osy - napolohování robotu
B #63..... kloub	↔ 1. a 2. osa - umožňuje otáčení na základně a kyvný pohyb paže	shoulder	
C #64..... rameno	↔ pevná část - spojuje B a D	upper arm, horní ruka, paže	
D #65..... kloub	↔ 3. osa - umožňuje kyvný pohyb předloktí	elbow	
E #66..... rameno	↔ pevná část - spojuje C a E	fore arm, přední ruka, předloktí	↔ 3 osy - natočení (orientace) chapadla
F #67.....	↔ 4.+5.+6. osa - umožňuje otáčivý pohyb chapadla	wrist	
G #68.....	↔ koncový prvek k uchopování předmětů nebo upínání nástrojů	end effector, "prsty"	

Příklady dalších os

↔	robot může být pojízdný po (kolejnicích) – 7. translační osa – pro opracování dlouhých obrobků #69.....
↔	opracovávaný obrobek může být na otočném a naklápěcím stole – 7. a 8. osa

25.2.4. Paralelní roboty

Otevřený řetězec (sériový robot)	Uzavřený řetězec	Delta robot	Hexapod
			
↔	Všechny výše uvedené roboty jsou tzv. sériové - kinematické dvojice tvoří řetězec #70.....		
↔	Zvláštní skupinu tvoří paralelní roboty - kinematické dvojice tvoří řetězec #71.....		
↔	Pohyblivý koncový prvek je spojen s nepohyblivou základnou několika tenkými rameny s klouby		
↔	robot - 4 osy - 3 ramena s klouby (A) - poloha koncového prvku je dána výkyvem ramen + uprostřed bývá ještě čtvrté rameno (B) pro rotační pohyb #72.....		
↔	V porovnání se sériovými sférickými roboty jsou (díky malé hmotě ramen), přesnější, ale mají pracovní prostor, omezený náklon chapadla, složité řízení #73..... #74.....		
↔	Použití - operace seber a polož - balící linky (potravinářství, farmaka), montáže, lékařství - ovladače operačních manipulátorů		

- Další varianta - (Stewartova plošina) - 6 teleskopických ramen s klouby (poloha
#75.....)

