



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DUM 03 téma: Kinematika průmyslových robotů – výklad

ze sady: 03 Automatická linka

ze šablony: 02 Automatizační technika II

Určeno pro 3. ročník

**vzdělávací obor: 26-41-M/01 Elektrotechnika ŠVP automatizační technika
Vzdělávací oblast: odborné vzdělávání**

Metodický list/anotace: viz. VY_32_INOVACE_02303ml.pdf

Kinematika průmyslových robotů – výklad

Průmyslové roboty jsou kinematicky náročné stroje, mívají běžně až 12 stupňů volnosti

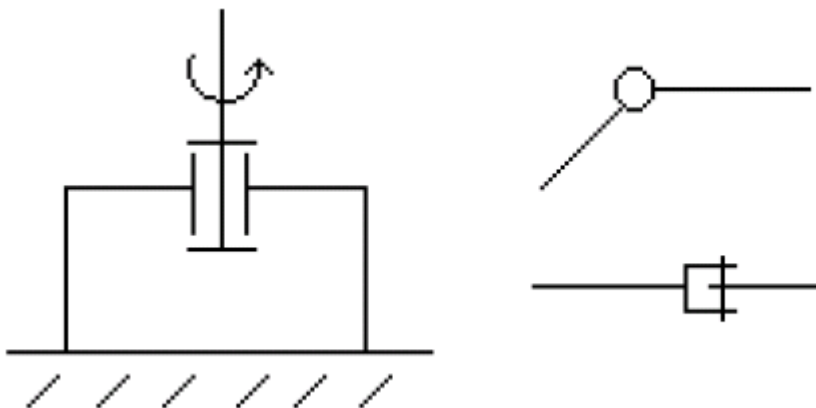
Vzorec pro určení stupňů volnosti:

$$i = 3 \cdot (n - 1) - 2 \cdot (R + T + V) - o$$

i = počet stupňů volnosti

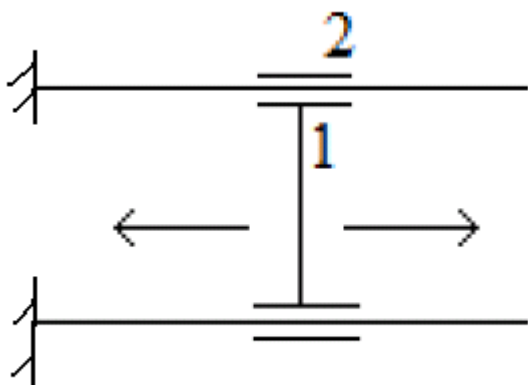
n = počet členů kinematického mechanismu

R = rotační dvojice (ložisko, kloub)

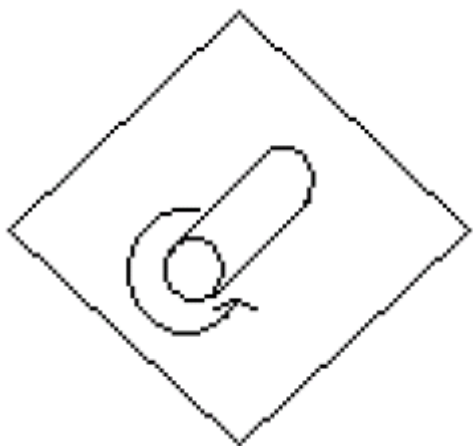


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

T = translační dvojice (vedení)

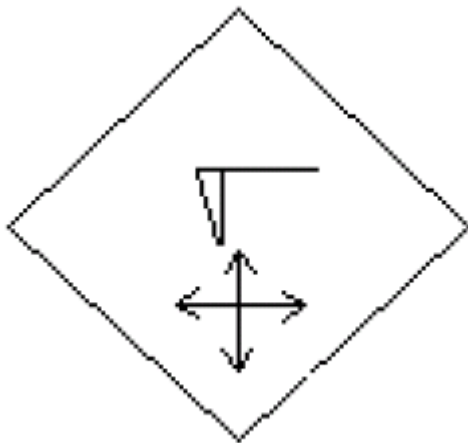


V = valivá dvojice (valivý pohyb po podložce)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

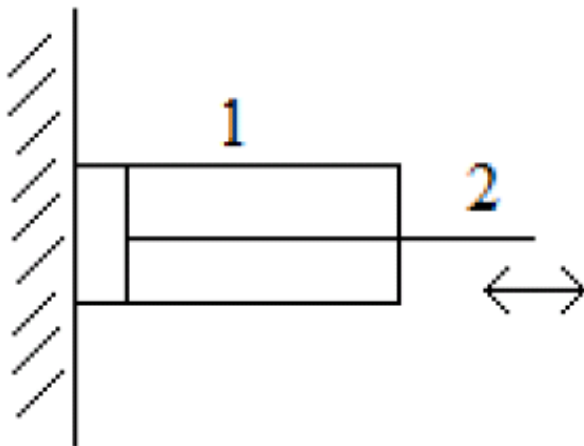
o = obecná dvojice (pohyb podpory po podložce)



Rozdělení průmyslových robotů podle kinematiky základního rámu

1. Stroje pracující v kartézském souřadnicovém systému (mají pouze translační dvojice)

a) T systémy



jejich pracovní prostor je úsečka

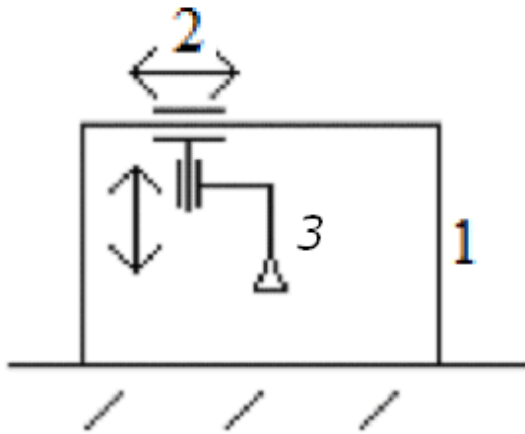
$i = 3 \cdot (2 - 1) - 2 \cdot (0 + 1 + 0) - 0 = 1$ (tyto stroje mají jeden stupeň volnosti)

Výhoda: Cena, jednoduchý způsob programování

Nevýhoda: Malý pracovní prostor

Použití: Podavač, zarážka, vyhazovač

b) TT systémy



jejich pracovní prostor je obdélník

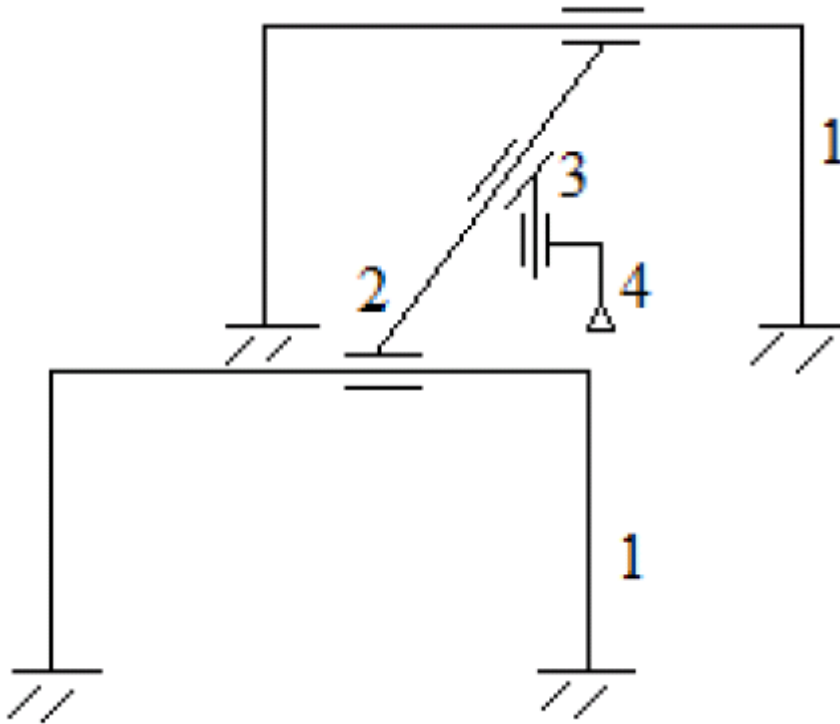
$i = 3 \cdot (3 - 1) - 2 \cdot (0 + 2 + 0) - 0 = 2$ (tyto stroje mají dva stupně volnosti)

Výhoda: Vysoká nosnost, větší pracovní prostor, mohou mít více ramen, tuhost

Nevýhoda: Pohyb je složený z mikro úseček

Použití: Obsluha strojů v lince.

c) TTT systémy



jejich pracovní prostor je kvádr

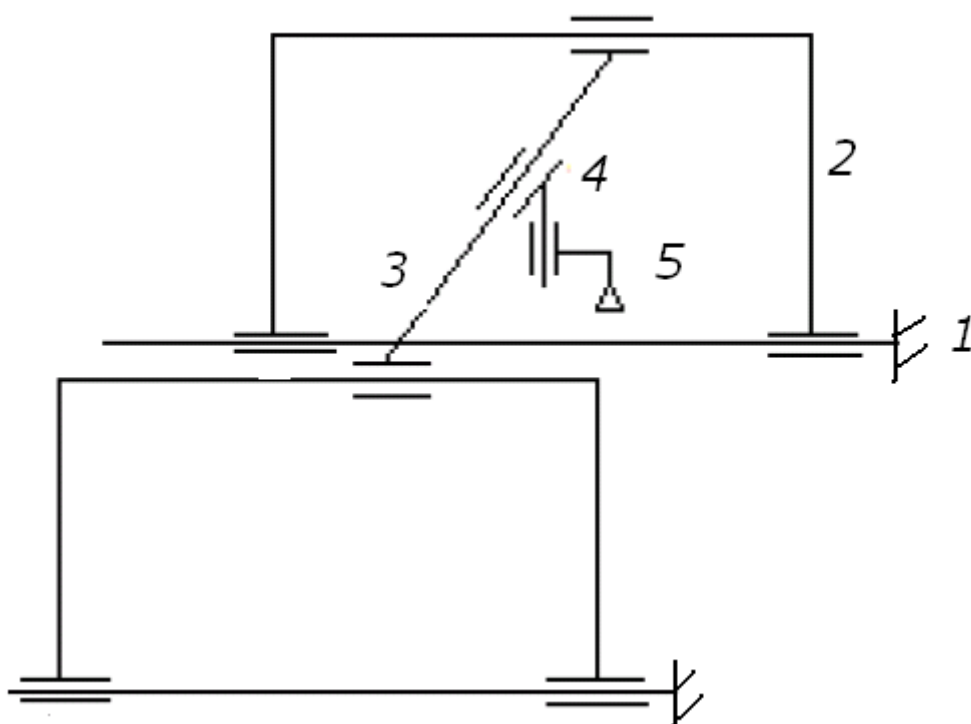
$$i = 3 \cdot (4 - 1) - 2 \cdot (0 + 3 + 0) - 0 = 3 \text{ (tyto stroje mají tři stupně volnosti)}$$

Výhoda: Vysoká nosnost, velký pracovní prostor, mohou mít více ramen a příčníků, tuhost

Nevýhoda: Pohyb je složený z mikro úseček, možnost vzpříčení rámu

Použití: Obsluha strojů v lince, vypalovačky

d) TTTT systémy



jejich pracovní prostor je kvádr

$$i = 3 \cdot (5 - 1) - 2 \cdot (0 + 4 + 0) - 0 = 3 \text{ (tyto stroje mají čtyři stupně volnosti)}$$

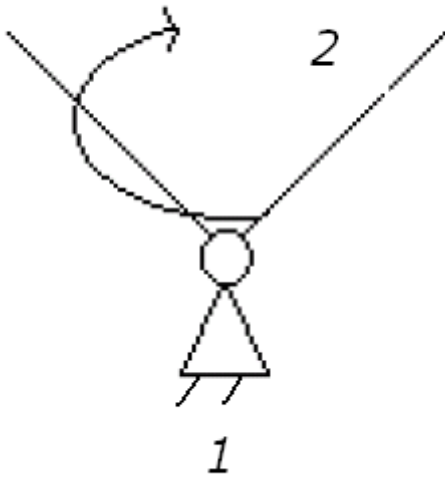
Výhoda: Vysoká nosnost, velký pracovní prostor, mohou mít více ramen a příčníků, tuhost

Nevýhoda: Pohyb je složený z mikro úseček, možnost vzpříčení rámu

Použití: Dvou polohové CNC svařovací pracoviště

2. Stroje pracující v cylindrickém souřadnicovém systému (mají rotační i translační dvojice)

a) R systémy



jejich pracovní prostor je kružnice

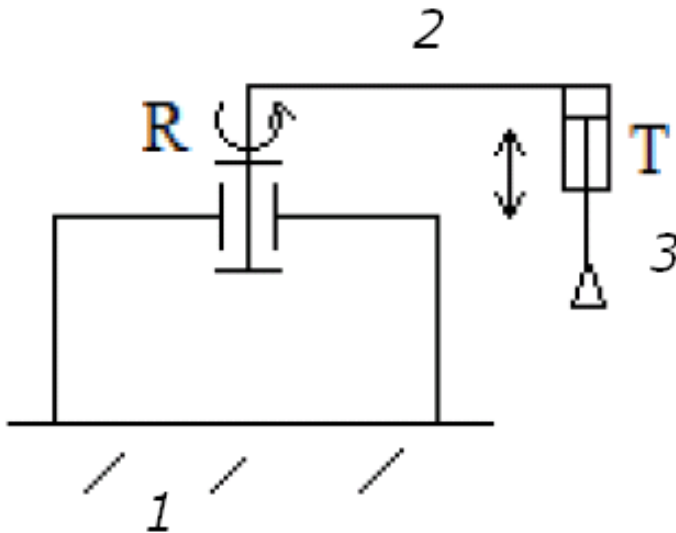
$i = 3 \cdot (2 - 1) - 2 \cdot (1 + 0 + 0) - 0 = 3$ (tyto stroje mají jeden stupeň volnosti)

Výhoda: Cena, jednoduchý způsob programování, mohou mít více ramen

Nevýhoda: Malý pracovní prostor

Použití: Turnikety

b) RT systémy



jejich pracovní prostor je plášť válce



$$i = 3 \cdot (3 - 1) - 2 \cdot (1 + 1 + 0) - 0 = 2 \text{ (tyto stroje mají dva stupně volnosti)}$$

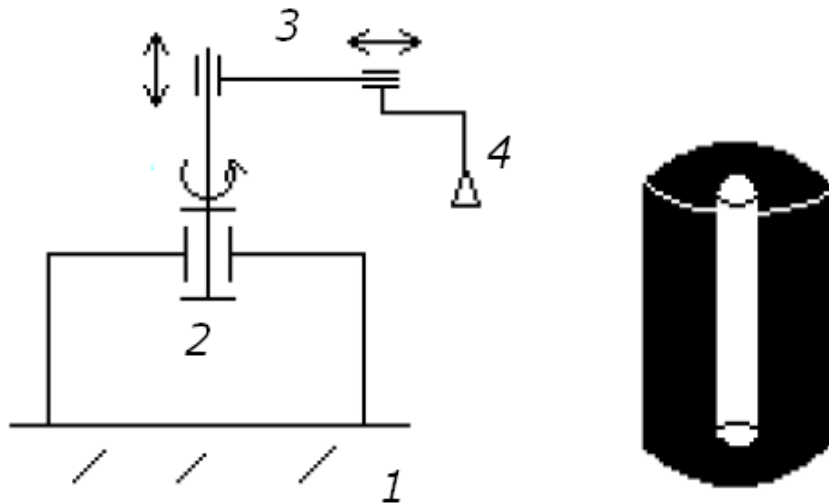
Výhoda: Vysoká nosnost, mohou mít více ramen

Nevýhoda: Malý pracovní prostor

Použití: Obsluha strojů v technologickém hnízdě

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

c) RTT systémy



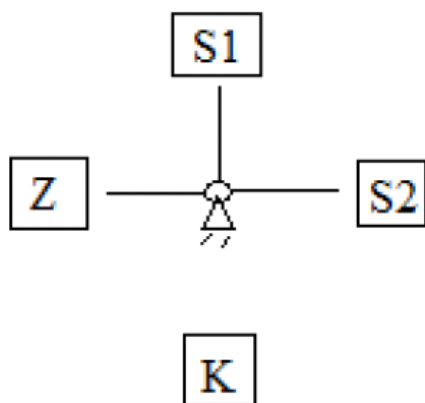
jejich pracovní prostor je dutý válec

$$i = 3 \cdot (4 - 1) - 2 \cdot (1 + 2 + 0) - 0 = 3 \text{ (tyto stroje mají tři stupně volnosti)}$$

Výhoda: mohou mít více ramen

Nevýhoda: Malý pracovní prostor

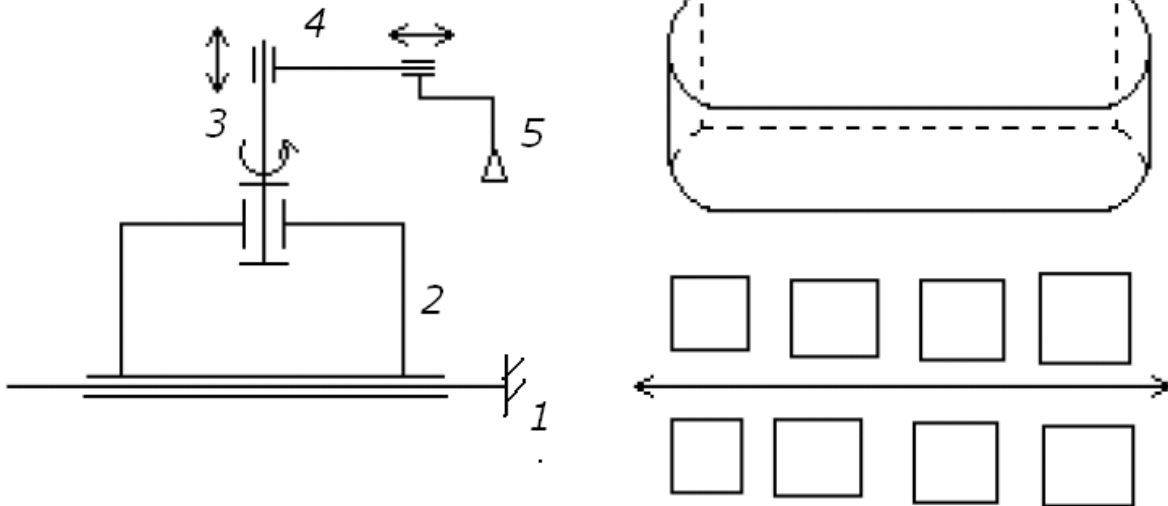
Použití: Obsluha strojů v technologickém hnízdě



Z = zásobník, K = kontejner, S = stroj

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

d) RTTT systémy



jejich pracovní prostor je těleso tvarem připomínající těsné pero

$i = 3 \cdot (5 - 1) - 2 \cdot (1 + 3 + 0) - 0 = 4$ (tyto stroje mají čtyři stupně volnosti)

Výhoda: mohou mít více ramen, velký pracovní prostor

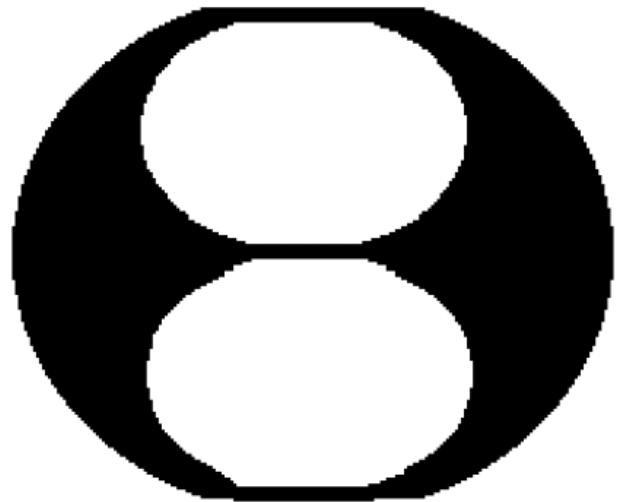
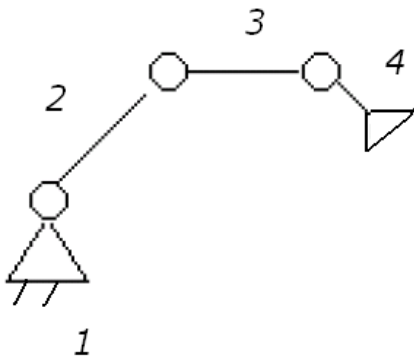
Nevýhoda: Cena

Použití: Obsluha strojů ve dvouproude lince

2. Stroje pracující ve sférickém souřadnicovém systému (mají většinou pouze rotační dvojice)

ukázka pouze nejčastěji používaných strojů:

a) RRR systémy



jejich pracovní prostor je dutý anuloid

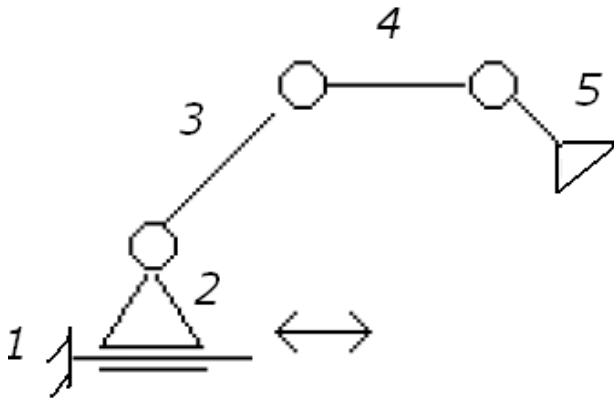
$i = 3 \cdot (4 - 1) - 2 \cdot (3 + 0 + 0) - 0 = 3$ (tyto stroje mají tři stupně volnosti)

Výhoda: největší přesnost a plynulost pohybu (šikovnost)

Nevýhoda: Malý pracovní prostor, malá nosnost, problémy s aretací a stabilitou, složité programování, cena

Použití: Svařovací roboty

b) RRRT systémy



$i = 3 \cdot (5 - 1) - 2 \cdot (3 + 1 + 0) - 0 = 4$ (tyto stroje mají čtyři stupně volnosti)

Výhoda: největší přesnost a plynulost pohybu (šikovnost), velký pracovní prostor, možnost více ramen

Nevýhoda: malá nosnost, problémy s aretací a stabilitou, složité programování, cena

Použití: Svařovací roboty

Pozn.: V tomto DUM jsou uvedeny pouze nejčastěji používané systémy průmyslových robotů a manipulátorů, další stupně volnosti má zápěstí a chapadlo.

LITERATURA:

Branislav Lacko, Ladislav Maixner, Pavel Beneš, Ladislav Šmejkal:
Automatizace a automatizační technika I., Computer Press Praha , 2000

Zdeněk Brýdl, Rudolf Voráček, Luděk Kohout, Ladislav Šmejkal :
Automatizace a automatizační technika II., Computer Press Praha , 2005

Chlebný: Automatizace a automatizační technika III., Computer Press
Praha , 2009

Karel Svoboda, Miloš Lauer, František Oplatek, Ladislav Šmejkal:
Automatizace a automatizační technika IV., Computer Press Praha , 2000

A.Maršík, M.Kubičík: Automatizace, SNTL Praha, 1980

Ladislav Šmejkal: PLC a automatizace 1. a 2. díl, BEN Praha, 2008

Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku: Dietmar Schmid a
kol. , Europa-Sobotáles Praha, 2005

Průmyslová elektronika a informační technologie: Heinz Haberle a kol.,
Europa-Sobotáles Praha, 2003