



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Kinematická Analýza Vektorová metoda

České vysoké učení technické v Praze
Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky

Ing. Tomáš Jochman
7.12.2021

Úvod do kinematiky mnoha těles - opakování

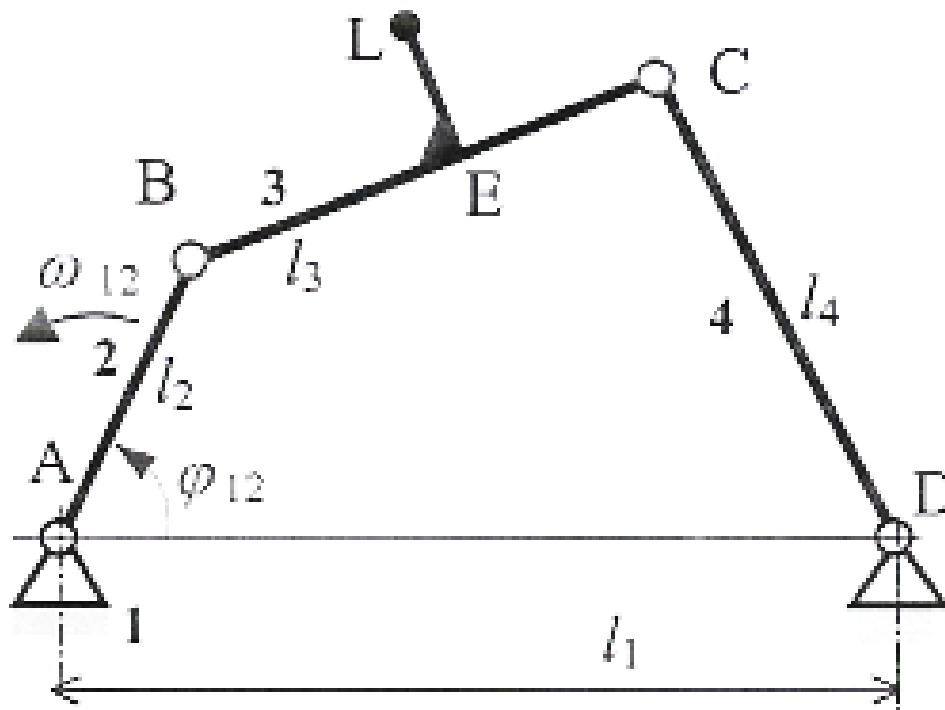
- Kinematická dvojice – omezuje pohyb volně pohyblivých těles (např. rotační, posuvná, šroubová, válcová, sférická,..)
- Kinematický řetězec – několik těles spojených kinematickými dvojicemi (otevřený nebo uzavřený)
 - **Rozdíl mezi otevřeným a uzavřeným kinematickým řetězcem**
 - Otevřený – pouze nezávislé souřadnice
 - Uzavřený – některé souřadnice jsou závislé
 - **Poloha těles soustavy se vztahuje k referenčnímu tělesu**
 - **Toto těleso se nehýbe a nazýváme ho rám**
- Mechanismus – zařízení pro transformaci pohybu a přenos sil nebo pro vedení bodů a těles po dráze (musí mít alespoň 1 stupeň volnosti)
 - **Vzniká přeměnou členu uzavřeného kinematického řetězce na rám**
- Stupně volnosti – počet parametrů, které jsou nutné k jednoznačnému určení polohy soustavy mnoha těles
 - **Volné těleso v prostoru má 6 stupňů volnosti**

Úvod do kinematické analýzy

- Základem je popis pohybu bodu kolem tělesa
- Tradiční přístup je pomocí vektorů – pomocí něj však nelze popsat pohyb tělesa jedinou veličinou – používáme maticový a kvaternionový přístup, který to dokáže
- Vektorová metoda
- Maticová metoda
 - **Poloha tělesa v prostoru je popsána pomocí transformací, kterou aplikujeme na souřadnicový systém tělesa tak, aby se ztotožnil se základním souřadným systémem rámu**
 - **Pohyb tělesa vzhledem k jinému tělesu popisujeme transformací mezi příslušnými souřadnicovými systémy**
 - Transformace je funkce času
- Denavitova-Hartenbergova notace
-

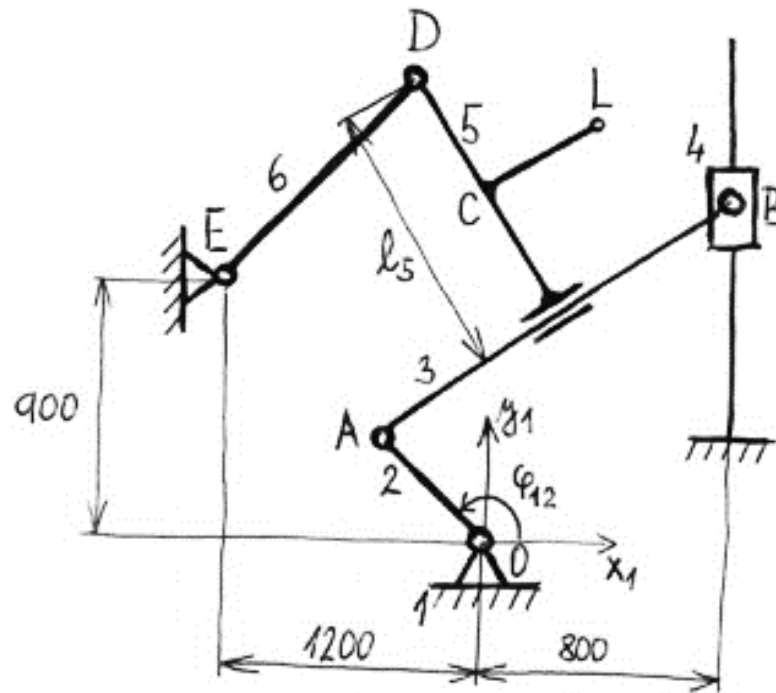
Kinematika tělesa – příklad 6 – vektorová metoda

- Definujte polohu členů mechanismu a bodu L
- Uzavřený kinematický řetězec!



Kinematika tělesa – příklad 7 – vektorová metoda

- Definujte polohu členů mechanismu a bodu L
- Uzavřený kinematický řetězec!



Kinematika v robotice – nadhled, praxe a diskuze

- Požadavky na pohony v robotice a automatizaci
 - **Plynulý bezrázový rozběh a brzdění**
 - **Vysoká přesnost polohování**
 - **Dostatečná polohová tuhost**
 - **Minimální rozměry a hmotnost**
 - **Vhodné prostorové uspořádání**
 - **Specifické požadavky dle aplikace**
 - **Bezpečnost udržení manipulovaného objektu**
 - **Vyloučení kmitání (tuhost)**
 - **Snížení opotřebení (životnost, spolehlivost)**

Kinematika v robotice – nadhled, praxe a diskuze

- Souřadnicové systémy manipulátorů – zdůvodněte proč:
 - **Pravoúhlý (kartézský) TTT, válcový (cylindrický) RTT, sférický RRT, angulární RRR**
- Základní kinematické struktury – zdůvodněte proč:
 - **Sériová (otevřená), paralelní, hybridní**
(+jednoduchost, nároky na řízení, lineárnost vztahů, -tuhost, robustnost, hmotnost, přesnost)
(+Tuhost, přesnost, hmotnost, -nároky na řízení, kolize, nelineárnost vztahů)
- Pohony manipulátorů a robotů – zdůvodněte proč:
 - **Mechanický, magnetický, elektrický, hydraulický, pneumatický, kombin.**

Kinematika v robotice – nadhled, praxe a diskuze

- Koncové efekty (pracovní hlavice)
 - Úchopné prvky dle styku
 - Mechanické
 - Magnetické
 - Podtlakové
 - Úchopné prvky dle síly
 - Pasivní – bez ovládní síly
 - Aktivní – s ovládním
 - Úchopné hlavice pasivní
 - Mechanické – hák, čep, ruka
 - Magnetické – permanentní magnety, manipulace lehčích předmětů
 - Podtlakové – pryžové přísavky, manipulace desek, plechů, skla, krabic
 - Úchopné hlavice aktivní
 - Bez TB – jeden aktivní prvek
 - S TB – pákový, ozubený, vačkový, šablonový, šroubový
 - Technologické hlavice
 - Stříkáci, svařovací, montážní

Kinematika v robotice – nadhled, praxe a diskuze

- Koncové efekty (pracovní hlavice)
 - Dle aplikací
 - Vkládání a vyjímání
 - Mezioperační manipulace
 - Technologické operace
 - Kontrolní operace
 - Dle typů operací
 - Úchopné
 - Technologické
 - Kontrolní a měřicí
 - Kombinované
 - Speciální

Děkuji za pozornost.

