# Asistivní technologie a robotika v lékařství

## Kinematika

### Kinematická dvojice

Jedná se o základní stavební jednotku mechanického systému, která představuje dvě tělesa spojená tak, že mezi nimi může docházet k relativnímu pohybu.

**Rotační dvojce** Umožňuje rotaci jednoho tělesa vůči druhému (kloub) **Translační dvojice** Umožňuje lineární pohyb jednoho tělesa vůči druhému (pojezdy)

### Kinematický řetězec

Jedná se o systém spojených kinematických dvojic

**Otevřený kinematický řetězec** konce nejsou spojeny (lidská ruka)  
**Uzavřený kinematický řetězec** Konce jsou spojeny (nůžkový zvedák)

### Stupně volnosti

Stupně volnosti označují počet nezávislých pohybů, které může mechanický systém vykonávat.

### Strukturní a kinematické schéma

**Strukturní schéma** ukazuje, jak jsou jednotlivé komponenty mechanického systému spojeny (ukazuje strukturu)  
**Kinematické schéma** obsahuje informace o typech kinematických dvojic a stupních volnosti

### Kinematika robotů v homogenní souřadné soustavě

Kinematika robotů se zabývá pohybem robotů bez ohledu na síly působící na ně. V homogenní souřadné soustavě se využívají matice, které umožňují jednodušeji provádět operace jako transformace polohy a orientace

**Homogenní transformační matice 4\*4** reprezentuje rotaci a translaci v 3D prostoru. Umožňuje snadné skládání více transformací

### Homogenní transformace a transformační matice

Homogenní transformace je metoda, která umožňuje popisovat polohu a orientaci objektů v prostoru pomocí matice

**Homogenní transformační matice 4\*4** reprezentuje rotaci a translaci v 3D prostoru. Umožňuje snadné skládání více transformací

**Charakteristická matice základní pohybů** Základní pohyby v prostoru zahrnují rotace kolem os x,y,z a translace podel těchto os.

**Poloha bodu** v prostoru je reprezentován pomocí homogenního vektoru (ten umožňuje reprezentovat body v projektivním prostoru pomocí homogenních souřadnic)

#### Matice rychlosti tělesa a rychlosti bodu

Rychlostní kinematika se zabývá rychlostmi jednotlivých bodů tělesa. To můžeme popsat pomocí jakobiánové matice, která spojuje rychlost kloubů s rychlostí koncového efektoru

**Matice zrychlení tělesa a zrychlení bodu** podobně jako rychlost můžeme i zrychlení popsat pomocí jakobiánovy rovnice pro zrychlení

### Kinematika otevřených řetězců

**Přímá kinematika** určuje polohu koncového efektoru z daných kloubých parametrů

**Inverzní kinematika** Určuje potřebné kloubové parametry, aby koncový efektor dosáhl požadované polohy

### Matice inverzního pohybu

Matice inverzního pohybu se používá k vyjádření zpětné transformace, tj. když chceme získat původní souřadnice po aplikaci transformační matice

### Poloha, rychlost a zrychlení koncového bodu vůči rámu a ostatním tělesům

**Poloha** koncového bodu vůči rámu lze vypočítat pomocí transformačních matic

**Rychlost** koncového bodu je určena jakobiánovou maticí, která spojuje rychlosti kloubů **Zrychlení** Podobně jako zrychlení můžeme vyjádřit i zrychlení koncového bodu pomocí jakobiánovy matice a její časové derivace

### Výpočty jacobiánu a jeho využití při řešení inverzní úlohy kinematiky

**Výpočet jakobiánovy matice** skládá se ze dvou částí translační a rotační části, příspěvek do jakobiánovy rovnice závisí na typu kloubu(rotační nebo translační)

#### Inverzní úloha kinematiky

Inverzní kinematika řeší problém nalezení kloubových parametrů, které vedou k požadované poloze a orientaci koncového efektoru

Iterativně upravujeme kloubové úhly tak, aby se minimalizovala chyba mezi aktuální a požadovanou polohou

## Dynamika

### Dynamika otevřených řetězců

Dynamika otevřených kinematických řetězců se zabývá analýzou sil a momentů působících na jednotlivé části řetězce, pro tento účel se využívají lagrangeovy rovnice 2. druhu

### Aproximace rozložení hmotnosti členů kinematického řetězce

Při modelování dynamiky robotických systému je důležité znát hmotnostní a setrvačností vlastni jednotlivých částí,

### Potenciální a kinetická energie řetězce

**Potenciální energie** je energie, kterou má objekt v důsledku polohy nebo konfigurace soustavy  
**Kinetická energie** vzniká v důsledku pohybu energie

Tyto dvě energie se navzájem střídají

### Lagrangeovy rovnice II. druhu

Lagrangeovy rovnice II. druhu poskytují způsob, jak odvodit pohybové rovnice systému ze znalosti kinetické a potenciální energie

### Výpočty matic C,D a G a sestavení rovnice dynamiky v maticové formě **C** Matice odstředivých sil **D** Matice momentů **G** Matice gravitačních sil

**Sestavení rovnice dynamiky v maticové formě** zkombinují se všechny členy do maticového tvaru

## Asistivní technologie

### Paradigmata silového řízení otevřených řetězců

Silové řízení je technika, která umožňuje robotům interagovat s prostředím, zejména při úkolech, kde je důležité řídit sílu nebo moment aplikovaný na objekt nebo povrch.

#### Impedanční řízení

Představte si robota, který manipuluje s křehkým skleněným objektem. Impedanční řízení by umožnilo robotu “ustoupit” nebo se prohnout, pokud by narazil na něco pevného, čímž by snížil riziko rozbití skla

#### Admitanční řízení

Robot, který má za úkol přimontovat víko na krabici s definovanou silou

### Ověření řízení v simulačním prostředí Matlab

V simulinku

* modelování
* robota implementace
* řízení Simulace
* analýza výsledků

### Využití senzorů a aktuátorů pro konstrukci rozhraní člověk-stroj

**Senzory** snímače síly a momentu  
**Aktuátory** motory, hydraulické a pneumatické systémy

### Předzpracování a využití signálů pro úlohy řízení pohybu

**Filtrace signálu** Odstranění šumu z uživatelských vstupů pomocí filtrů  
**Normalizace signálu** Přizpůsobení rozsahu signálů pro konzistentní zpracování

### Ovládání polohovatelného lůžka a podobných věcí

**Musí obsahovat**

* uživatelské rozhraní
* bezpečnostní senzory
* řídící algoritmy

### Využití embedded systémů

Embedded systémy jsou specializované počítače určené k vykonávání specifických úkolů.

### Alternativní komunikační systémy pro hendikepované

* text to speech
* brain-computer interface