

Státní závěrečné zkoušky	Akad. rok 2021/2022
Magisterský studijní program:	Automatické řízení a informatika v Průmyslu 4.0

Robotické systémy

Předmět povinně volitelný

1. Základní mechanické uspořádání manipulátoru průmyslového robota. Pět základních uspořádání. Vlastnosti, oblasti použití. Schematické označení pomocí typu kloubů a polohy os rotace. Pohotovostní pracovní prostory jednotlivých typů.
2. Konstrukční uzly manipulátoru a zápěstí – translační pohyby-princip kuličkového šroubu. Lineární hydromotor – princip, základní souvislosti. Rotační pohyby. Evolventní a cykloidní ozubení – princip. Rotační pohyb řízený axiálním hydrostatickým strojem. Princip, uspořádání. Kinematické souvislosti při řízení rychlosti.
3. Kinematika rotačních pohybů. Matice rotace okolo globálních a tělesových os a jejich souvislosti. Rotace okolo jedné osy procházející počátkem globální soustavy souřadnic. Eulerova věta a její důsledky. Eulerovy parametry.
4. Denavit-Hartenbergův způsob umístění tělesových os souřadných systému, jeho parametry a obecná homogenní transformační matice vzájemné polohy dvou těles – souřadných soustav.
5. Inverzní kinematika sériových robotů. Vysvětlit, princip, použití a způsob řešení. Uvést příklad na manipulátoru SCARA se 3 stupni volnosti
6. Co je dynamický popis chování mechaniky dvou vázaných hmotných bodů v rovině. Pojem kinetické a potenciální energie vázaných těles při pohybu v rovině – vazba ideálně tuhým nehmotným členem a ideálně tuhou nehmotnou lineární pružinou.
7. Lagrangeovy rovnice I. a II. druhu a jejich použití. Setrvačné parametry tuhého tělesa v 3D prostoru. Matice setrvačnosti – vysvětlení, možnosti jejího získání. Souvislost kinematických transformací a matice setrvačnosti s pohybovými rovnicemi soustavy tuhých těles v 3D.
8. Pohybové rovnice sériově uspořádaných vázaných tuhých těles v 3D prostoru. Jejich obecný tvar, vysvětlení jednotlivých částí. Možnosti jejich využití na řízení pohybu této soustavy: Autonomní řízení, řízení jako soustavy s více vstupy více výstupy.
9. Generování žádaných hodnot servopohonů v kloubech a jejich souvislost s obecnými pohybovými rovnicemi. Vliv na pohybové chování mechanické struktury. Aproximace polynomem, harmonická a cykloidní aproximace.
10. Analýza ve fázové rovině. Co je fázová rovina, fázový portrét. Singulární body. Jejich počet u lineární a u nelineární soustavy. Uveďte zdůvodnění na příkladu. Typy singulárních bodů pro lineární systém 2. řádu. Příklad fázového portréту po částech lineárního systému 2. řádu
11. Ljapunovův koncept stability. Asymptotická stabilita a exponenciální stabilita. Linearizace a lokální stabilita. Ljapunovova metoda linearizace. Důsledek pro lokální stabilitu singulárního bodu.
12. Vysvětlete na příkladu pohybu hmotného bodu připojeného k rámu nelineárním tlumičem a nelineární pružinou pojem Ljapunovovy funkce a její použití pro lokální stabilitu systému podle přímé Ljapunovovy metody.
13. Na případu pohybu hmoty m jen směrem osy x při uvažování lineárního tření $F_t = b \cdot v(t) = b \cdot \dot{x}(t)$ a buzení vnější silou F_{ext} , pro kterou platí $|F_{ext}(t)| \leq F_{max}$ vysvětlete dynamiku systému pomocí stavového zápisu s uvážením Feldbaumovy věty. Vysvětlete fázový portrét tohoto systému a pomocí něj vysvětlete časově optimální přesun hmotného bodu z bodu do bodu. Nakreslete blokové schéma tohoto řízení a naskicujte časový průběh síly, rychlosti a polohy při takto řízeném pohybu.

14. Časově optimální řízení pomocí Pontrjaginova principu maxima. Uveďte jeho obecnou formulaci při systému pohybu vázaných sériově uspořádaných tělesech v 3D. Na případu pohybu hmoty m jen směrem osy x při uvažování lineárního tření $F_t = b \cdot v(t) = b \cdot \dot{x}(t)$ a buzení vnější silou F_{ext} , pro kterou platí $|F_{ext}(t)| \leq F_{max}$ vysvětlete jeho použití.
15. Model kamery a schéma jeho souřadných systémů, vnitřní a vnější parametry kamery, dírková kamera, kalibrace kamery, lineární a nelineární parametry kamery.
16. Stereo paralelní systém, schéma a základní pojmy epipolární geometrie, disparita, princip rekonstrukce prostoru pomocí triangulace, význam a výpočet fundamentální matice.
17. Filtrace obrazu a její význam, operace konvoluce a její vlastnosti, lineární a nelineární filtry, uniformní filtr, Gaussovský filtr, mediánový filtr.
18. Detekce hran, přímek a kružnic v obraze, výpočet gradientu obrazu a jeho využití, výhody RANSAC algoritmu, princip Houghovy transformace.
19. Významné body a jejich deskriptory, detekce rohů v obraze, princip a vlastnosti SIFT algoritmu.
20. Analýza binárních obrazů, metody prahování obrazu, základní morfologické operace se strukturovacím elementem, detekce objektů v binárním obraze a jejich popis.