

Řídicí a rozhodovací systémy (ŘRSZ)

(výběr libovolných 3 povinně volitelných předmětů - výběr provádí student)

Analýza a rozpoznávání řeči (ARR)

1. Parametrizace řečového signálu s ohledem na produkci řeči - teoretická východiska, praktická realizace
2. Parametrizace řečového signálu s ohledem na vnímání zvuku člověkem - teoretická východiska, praktická realizace
3. Statistický přístup k rozpoznávání řeči – HMM
4. Akustický model v systémech rozpoznávání řeči - struktura, parametry, způsob trénování
5. Příprava statistických jazykových modelů
6. Principy a způsoby dekodování v systému rozpoznávání řeči

Modelování a simulace 2 (MS2)

1. Modelování diskrétních systémů pomocí konečných automatů, definice generovaného jazyka, příklad neregulárního jazyka
2. Kompozice konečných automatů, říditelnost a pozorovatelnost
3. Principy modularity v modelování hybridních systémů
4. Simulace markovských řetězců ve spojitém čase Gillespie algoritmem
5. Konvergence a podmínky metody Monte Carlo
6. Využití metody Metropolis-Hastings v Monte Carlo simulaci.

Nelineární systémy (NS)

1. Charakteristika nelineárních systémů, vymezení vůči lineárnímu systému
2. Stabilita nelineárních systémů, přímá a nepřímá Ljapunovova metoda
3. Stabilita lineárního časově variantního (LTV) systému
4. Metody generování Ljapunovových funkcí pro lineární a nelineární systémy
5. Absolutní stabilita
6. Teorie bifurkací

Systémová analýza (SYA)

1. Systémová analýza – vymezení obsahu, základní pojmy, obecné principy
2. Strukturované metody systémové analýzy - SA/SD
3. Objektově-orientované metody systémové analýzy – UML
4. Databázové systémy - základní pojmy a vlastnosti
5. Datové modelování - relační modely
6. Základy jazyka SQL - DDL, DML

Úvod do robotiky a mechatroniky (URM)

1. Definujte základní rozdělení manipulátorů podle jejich mechanického uspořádání (sériové/paralelní manipulátory) a jejich výhody/nevýhody.
2. Reprezentace obecného pohybu v robotice (reprezentace pozice a orientace, matice rotace, homogenní transformační matice, skládání transformací, možné reprezentace orientace, reprezentace rychlosti/zrychlení translačního/rotačního pohybu).

3. Úmluva pro popis kinematiky manipulátoru (Denavit-Hartenbergova úmluva, použití, výhody, příklady).
4. Přímý a inverzní geometrický problém (charakteristiky, problémy, řešení pro sériové/paralelní manipulátory).
5. Řešení inverzního geometrického problému pro sériové manipulátory (metody řešení pro dané třídy manipulátorů, kinematická dekompozice, obecný přístup k řešení).
6. Přímá a inverzní okamžitá kinematická úloha, singulární polohy (jakobián zobrazení, závislosti mezi rychlostmi/zrychleními, metody výpočtu, singulární polohy manipulátoru: definice, diagnostika, související problémy).

Hlasové dialogové systémy (HDS)

1. Hlasové dialogové systémy - charakteristika, základní pojmy, dílčí subsystémy hlasového dialogového systému, stav hlasového dialogového systému
2. Rozpoznávání a porozumění řeči - rozpoznávání řeči pro hlasové dialogové systémy, reprezentace neurčitosti, slovní mřížky, porozumění řeči založené na expertním a statistickém přístupu
3. Řízení dialogu - formulace úlohy, cíl řízení dialogu, znalostní a statistický přístup, testování hlasového dialogového systému
4. Systémy syntézy řeči z textu (TTS) - charakteristika, základní pojmy, schéma systému TTS, principy konkatenční syntézy, konkatenční syntéza řeči s jednou instancí řečových jednotek, modifikace řečového signálu
5. Zpracování přirozeného jazyka pro TTS - analýza, normalizace a zpracování textu, fonetické a prozodické aspekty řeči, fonetické abecedy, fonetická transkripce, generování prozodie
6. Korpusově založené metody syntézy řeči - syntéza výběrem jednotek (unit selection), statistická parametrická syntéza řeči (HMM syntéza), evaluace kvality

Identifikace systémů a filtrace (ISF)

1. Identifikace systémů, základní cíl, základní pojmy, systém, model, experimentální podmínky, identifikační metody, identifikační cyklus
2. Základní modely používané v parametrické identifikaci, stochastické modely, optimální predikce
3. Parametrické identifikační metody, souvislost výběru modelu a identifikační metody, jednorázová a rekurzivní identifikace
4. Metoda nejmenších čtverců, kritérium, nestranné odhady, kovarianční matice chyby odhadu, zapomínání dat a sledování parametrů
5. Odhad stavu lineárních stochastických diskrétních systémů, Bayesovy rekurzivní vztahy, Kalmanův filtr, Rauch-Tung-Striebelův vyhlazovač
6. Odhad stavu nelineárních stochastických diskrétních systémů, rozšířený Kalmanův filtr, unscenovaný Kalmanův filtr, odhad stavu lineárního negaussovského systému
7. Numerické řešení bayesovských rekurzivních vztahů, metoda bodových mas

Informační a řídicí systémy 1 (IŘS1)

1. Programovací jazyky PLC (IEC 61131-3): metoda sekvenčních funkčních grafů (SFC); Petriho síť
2. Programovací jazyky PLC: strukturovaný text, funkční bloky, liniová (kontaktní) schémata
3. Systémy SCADA a HMI: základní pojmy, architektura

4. Průmyslové komunikace: ISO-OSI model, rodina protokolů TCP/IP, adresování; Modbus; (CAN, CANOpen); Ethernet-Powerlink
5. Protokol HTTP; XML, XML schéma, SOAP, OPC XML Data Access

Optimální systémy (OPS)

1. Optimální programové řízení diskretních dynamických systémů. Formulace úlohy. Hamiltonova funkce. Nutné podmínky pro optimální řízení
2. Optimální programové řízení spojitých dynamických systémů. Formulace úlohy. Hamiltonova funkce. Nutné podmínky pro optimální řízení. Podmínky transversality. Pontrjaginův princip minima
3. Deterministický diskretní systém automatického řízení. Princip optimality. Bellmanova funkce. Bellmanova optimalizační rekurze
4. Syntéza optimálního deterministického systému automatického řízení pro diskretní lineární řízený systém a kvadratické kritérium. Formulace a řešení. Asymptotické řešení a jeho stabilita
5. Deterministický spojitý systém automatického řízení. Kontinualizace Bellmanovy optimalizační rekurze
6. Optimální stochastický systém automatického řízení. Strategie řízení. Bellmanova funkce a Bellmanova optimalizační rekurze
7. Syntéza optimálního systému automatického řízení pro lineární gaussovský řízený systém a kvadratické kritérium. Formulace a řešení. Separační teorém

Převodníky fyzikálních veličin (PFV)

1. Struktura a parametry senzorů pro automatizaci, statické a dynamické modely a chyby, metody snižování chyb senzorů
2. A/D a D/A převodníky (přímé, aproximační, integrační, modulační), vzorkovací S&H obvody, multiplexory, frekvenční filtry
3. Sensory teploty a tepla (odporové, termočláňkové, radiační), elektrické obvody pro měření odporu a frekvence
4. Sensory polohy a vzdálenosti (odporové, indukční, kapacitní, ultrazvukové, optické)
5. Sensory síly, hmotnosti, tlaku, rychlosti, zrychlení a vibrací (tenzometrické, piezoelektrické, kapacitní a elektrodynamické)
6. Sensory průtoku, množství, hustoty, viskozity, koncentrace a chemického složení
7. Elektrické akční členy a jejich budiče (stejnoseměrné, střídavé, krokové motory, PWM zesilovače, frekvenční měniče)
8. Hydraulické a pneumatické akční členy (pracovní a řídicí mechanismy a zdroje tlakového média)

Strojové zpracování přirozeného jazyka (SZPJ)

1. Racionalistický a empiristický přístup k jazyku; úrovně zpracování jazyka; problémy při strojovém zpracování jazyka.
2. Formální gramatiky a automaty - Chomského hierarchie gramatik; regulární gramatiky; konečné automaty a transducery; bezkontextové gramatiky a metody jejich syntaktické analýzy.
3. Slova a vztahy mezi nimi – rozdíl mezi pojmem slova v korpusu a ve slovníku (tokens vs. types), zákonitosti rozložení frekvence slov, vztahy mezi slovy (hyponymie apod.), bodová vzájemná informace, metody detekce kolokací.
4. Vyhledávání informací – základní definice; princip vektorového modelu (VSM); tf-idf váhy; vyhodnocení úspěšnosti.

5. Moderní vektorová sémantika – latentní sémantická analýza, word2vec embeddings a příbuzné techniky.

Zpracování digitalizovaného obrazu (ZDO)

1. Bodové jasové transformace
2. Geometrické transformace
3. Filtrace šumu
4. Gradientní operátory
5. Metody segmentace
6. Matematická morfologie

Základy modelování buněčných systémů (ZMB)

1. Biochemická síť a systém diferenciálních rovnic popisující represovanou genetickou expresi
2. Využití genetických motivů záporné zpětné vazby (NAR), kladné zpětné vazby (PAR), a koherentní dopředné smyčky (CI FFL)
3. Podmínky a pravidla zákona masové akce pro odvození deterministických diferenciálních rovnic
4. Stochastické charakteristiky genetické exprese na úrovni RNA a DNA
5. Princip robustnosti v bakteriální chemotaxe
6. Model signální kaskády založený na principu perceptronů

Znalostní systémy (ZSY)

1. Popis práce znalostního systému při dopředném a zpětném řetězení
2. Indukční znalostní systémy
3. Popis práce systému PROSPECTOR
4. Fuzzy expertní systémy
5. Dempster-Shaferova teorie

Agentové technologie (AGT)

1. Základní principy agentového přístupu k modelování; princip emergence; základní typy agentů v prostředí NetLogo
2. Racionalita agenta v kontextu oboru umělé inteligence, resp. multiagentních systémů; užítková funkce; střední užitek; optimální strategie
3. Teorie her – typy her; hra v normální formě; herní strategie (minmax, Paretové optimum, Nashova rovnováha, evolučně stabilní strategie); příklad hry a její výplatní matice; kooperativní hry
4. Posilované učení (reinforcement learning – RL) – základní komponenty, příklady; Markovský rozhodovací proces (formální definice, vztah k RL)

Adaptivní systémy (AS)

1. Základní přístupy k syntéze adaptivních řídicích systémů, schematické vyjádření, srovnání s předpoklady a návrhem standardních regulátorů
2. Adaptivní řízení s referenčním modelem, MIT pravidlo, využití Ljapunovovy teorie stability
3. Samonastavující se regulátory, charakteristika a základní přístupy k návrhu bloku řízení, přiřazení pólů, diofantické rovnice, minimální variance
4. Samonastavující se regulátory, charakteristika a základní přístupy k návrhu bloku poznávání, parametrické metody odhadu

5. Adaptivní systémy na zpracování signálu, adaptivní prediktor, adaptivní filtr, analogie se samonastavujícími se regulátory
6. Adaptivní řízení a strukturální vlastnost stochastického optimálního řízení, duální řízení, neutralita, separabilita, ekvivalence určitosti

Biokybernetika (BIO)

1. Charakteristika, měření a snímání biologických signálů; příklady užití
2. Biokybernetika nervového systému, akční potenciál neuronu
3. Biokybernetika kardiovaskulárního aparátu, akční potenciál buňky myokardu
4. Grodinův model dýchání, Bergmanův model cukrovky
5. Speciální simulační techniky pro řešení úloh v biologii a medicíně
6. Kompartmentové modelování, příklady. Farmakokinetika

Diagnostika a rozhodování (DR)

1. Diagnostika úniků metodou akustické emise
2. Klasické testy a jejich úskalí
3. Sekvenční testy
4. EM algoritmus
5. Rozhodovací grafy

Informační a řídicí systémy 2 (IŘS2)

1. Strukturované metody analýzy systémů, struktura, chování
2. Počítačová podpora analýzy, návrhu a implementace IŘS (CASE systémy)
3. Projekt, obecné vlastnosti, plánování a řízení projektů
4. Počítačová podpora plánování a řízení projektů
5. Projekt IŘS, životní cyklus projektu IŘS

Metody počítačového vidění (MPV)

1. Detektory významných bodů (Harrisův detektor rohů, SIFT, SURF)
2. Metody popisu textur a jejich klasifikace (LBP, HoG, Bag of Words)
3. Přístupy ke sledování objektů ve videosekvenci (Optický tok, Lucas-Kanade, CAM-shift)
4. Statistické modely tvaru a vzhledu
5. Metody strojového učení v úloze zpracování obrazu (Ada-Boost, Decision forest)
6. Projektivní geometrie, model kamery, kalibrace kamery z množiny známých bodů
7. 3D počítačové vidění - epipolární geometrie a 3D rekonstrukce

Operační analýza (OA)

1. Rozhodovací procesy – charakteristika, základní pojmy, třídění (Racionální a indiferentní účastník, ohodnocení rozhodovací situace, konfliktní a nekonfliktní rozhodovací situace, mat. model)
2. Lineární programování – formulace úlohy a metody řešení (lineární nerovnosti, geometrická interpretace, pomocné proměnné, simplexová metoda), celočíselné programování, dopravní a přiřazovací úlohy
3. Teorie her – formulace úlohy, principy řešení (předpoklady o rozhodovací situaci, maticové hry s nulovým součtem, ryzí a smíšené rozhodovací strategie, sedlový bod, základní věta maticové teorie her)
4. Systémy hromadné obsluhy – základní pojmy, třídění, metody analýzy (frontové režimy, Kendelova klasifikace, uzavřené a otevřené SHO, matematický model SHO, přechodový režim a ustálený stav, grafy přechodů)

5. Síťová analýza - formulace úlohy řízení a plánování projektů a základní principy řešení (mat. model úlohy uspořádání činností ve formě síťového grafu, metoda CPM, kritická cesta a kritické činnosti), modely síťových toků (úloha nalezení nejkratší cesty v síti, minimálního větvičího se stromu, maximálního toku)
6. Markovovy procesy - charakteristika, základní pojmy, Markovova analýza, matice přechodových pravděpodobností, pravděpodobnosti v ustáleném stavu, typické úlohy

Průmyslové řídicí systémy (PS)

1. Reléový regulátor. Podmínky existence symetrického mezního cyklu. Regulátor s klouzavým režimem.
2. Průmyslový PID regulátor s dvěma stupni volnosti a bezrázovým přepínáním režimů a parametrů.
3. Regulátory pro obtížně regulovatelné procesy (neminimálně fázové, s dopravním zpožděním, podkriticky tlumené).
4. Základní typy regulačních struktur: kaskádní, selektorová, poměrová regulace, dopředná vazba; funkční vlastnosti, podmínky užití.
5. Princip prediktivního řízení a jeho vlastnosti.
6. Automatické nastavování průmyslových regulátorů. Experimentální identifikace procesu a návrh robustního regulátoru.

Robustní řízení lineárních systémů (RLS)

1. Modely vícerozměrných lineárních systémů – diferenciální/diferenční rovnice, matice váhových funkcí, přenosová matice, stavový popis. Linearizace nelineárního systému v okolí pracovního bodu. Nuly a póly vícerozměrného systému – vstupně-výstupní a přenosové, směr nul a pólů. Minimální realizace systému, Smith McMillanova forma.
2. Frekvenční odezva vícerozměrného systému, singulární čísla přenosové matice. Řiditelnost a pozorovatelnost. Vnitřní stabilita regulační smyčky. Centralizované vícesmyčkové řízení. Matice relativních zesílení. Rozvazbovací kompenzátory.
3. Parametrizace stabilizujících regulátorů pro stabilní MIMO systémy.
4. Lineární stavová zpětná vazba pro SISO a MIMO systémy, řešení úlohy přiřazení pólů, jednoznačnost. Návrh rekonstruktoru stavu. LQ a LQG regulátor, garantovaná robustnost uzavřené smyčky.
5. H_2 a H_∞ -nekonečno optimální řízení, obecná formulace úlohy a její řešení, fyzikální interpretace H_2 a H_∞ -nekonečno normy skalárního a vícerozměrného systému, mixed sensitivity problém – formulace a volba vhodného váhového schématu pro skalární a vícerozměrný případ.
6. Analýza robustnosti ve stabilitě a robustnosti v kvalitě řízení, N-delta a M-delta struktura. Strukturované singulární číslo a jeho využití při analýze a syntéze regulačního obvodu.