

# Predmet : DIAGNOSTIKA A ROBUSTNÉ RIADENIE

## Predmet v kontexte výskumu problematiky „Umelá inteligencia a Autonómnosť systémov“

Literárny zdroj „ Artificial Intelligence and life in 2030, One hundred year study on artificial intelligence, Report of the 2015 study panel / september 2016“ [4] uvádza okrem iného, že medzi tzv. horúce oblasti výskumu Umelej inteligencie patria **Systémy spolupráce**.

Výskum týchto systémov skúma modely a algoritmy, ktoré pomáhajú rozvíjať **autonómne systémy**, ktoré dokážu spolupracovať s inými systémami a s ľuďmi. Autonómiou sa rozumie schopnosť systému pracovať a prispôbovať sa meniacim sa okolnostiam bez ľudského zásahu. Napriek tomu, že väčšina literatúry sa zameriava na autonómnosť technických systémov ( automobily, lietadlá a pod.), autonómia je oveľa širší koncept, ktorý zahŕňa scenáre ako je napr. aj automatizované finančné obchodovanie a i. V súvislosti s **Autonómiou je výskum zameriavaný aj na systémy, ktoré dokážu diagnostikovať a opravovať chyby vo svojej činnosti a adaptovať sa na režim práce s chybami.**

## Obsahová náplň predmetu „Diagnostika a robustné riadenie“

Predmet „ Diagnostika a robustné riadenie“ je venovaný problematike zabezpečenia autonómnosti systémov, pracujúcich v meniacich sa pracovných podmienkach, tj. **systémom, ktoré dokážu diagnostikovať a opravovať chyby vo svojej prevádzke.**

V literatúre označované riadiace systémy odolné voči chybám (Fault tolerant control systems), navrhnuté na báze matematických modelov, je možné realizovať dvoma prístupmi a to pasívnym riadiacim prístupom, ktorou sa zaoberá časť predmetu robustná analýza a syntéza robustného riadenia a aktívnym riadiacim prístupom, ktorému sú venované prednášky zaoberajúce sa problematikou identifikácie a lokalizácie poruchy ako aj algoritmom následnej rekonfigurácie riadiaceho systému.

Odporúčaný semester štúdia : 2. roč. , 2. stupeň, ZS

Rozsah predmetu : 2 / 2 za týždeň

Počet kreditov : 5

### Podmienky na absolvovanie predmetu

Spôsob hodnotenia a skončenia štúdia predmetu : Zápočet a skúška

**Priebežné hodnotenie (PH):** Študent prospje v PH a získa zápočet, keď splní podmienku získať min. 21% z 40%.

V priebehu semestra absolvujú študenti písomné testy a riešia úlohy na PC. Za zápočet môžu získať 40 bodov.

**Záverečné hodnotenie (ZH):** Študent prospje v ZH a úspešne vykoná skúšku, keď splní podmienku získať min. 31% z 60%.

V rámci skúšky kombinujúcej písomnú a ústnu časť je možné získať najviac 60 bodov.

Celkové hodnotenie predmetu A je nad 90 bodov, B za zisk 81 až 90 bodov, C za 71 až 80 bodov, D za 61 až 70 a E za 51 až 60 bodov.

**Celkové hodnotenie:** CH je suma hodnotení získaných študentom za hodnotené obdobie. Celkový výsledok sa stanoví v súlade s vnútornými predpismi TUKE. (študijný poriadok, vnútorný predpis zásady doktorandského štúdia)

## Výsledky vzdelávania

Oboznámenie študentov s problematikou zabezpečenia autonómnosti systémov, pracujúcich v neurčitých podmienkach a podstatou dvoch prístupov k realizácii riadiacich systémov odolných voči chybám – s pasívnym a aktívnym prístupom riešenia daného problému.

Študenti sa oboznámia s formálnymi modelmi dynamických systémov, pracujúcich v podmienkach neurčitosti, používaných pre analýzu a návrh algoritmov, zabezpečujúcich ich autonómnosť.

### Cieľom výuky je zvládnutie

- prístupov viazaných na problematiku robustnej analýzy systémov s neurčitostami,
- metód syntézy algoritmov robustného riadenia – tzv. Pasívny prístup riadiacich systémov odolných voči chybám,
- metód syntézy generátorov reziduí pre systémy diagnostiky chýb,
- návrh a overovanie vlastností postupov a algoritmov detekcie a lokalizácie chýb v prostredí štandardných návrhových prostriedkov,
- poznatkov o základných štruktúrach rekonfigurovateľných riadiacich systémov.

a **naučiť** študentov **tvorivo aplikovať** získané poznatky, **efektívne sa rozhodovať** pri výbere a použití metód pri riešení zadefinovaných úloh a **efektívne rozvíjať** a navrhovať vlastné riešenia.

## Osnova predmetu -prednášky

1. týždeň : Úvod do problematiky riadiacich systémov tolerantných k výskytu chýb, charakteristika pasívneho a aktívneho prístupu v riešení danej problematiky.
2. týždeň : Modely systémov v podmienkach neurčitosti, robustná analýza, vlastnosti systémov v podmienkach neurčitosti a ich vyšetovanie, robustná stabilita, robustná riaditeľnosť, robustná pozorovateľnosť.  
Robustná syntéza, význam robustného regulátora a jeho štruktúra
3. týždeň : Robustná stabilita systémov s neurčitostami a jej vyšetovanie  
Metóda rozloženia koreňov, Theorem o pretnutí ohraničenia,  
Vyšetovanie robustnej stability metódou hľadania singulárnych frekvencií.  
Definovanie parametrického priestoru v ktorom je systém robustne stabilný  
Vyšetovanie robustnej stability – Algebraické kritéria.
4. týždeň : Vyšetovanie robustnej stability – Systémy intervalového typu a affinného typu, Hranový theorem, Význam testovacích množín, Charitonove polynómy, Juryho test, použitie Charitonových polynómov pre systémy affinného typu.
5. týždeň : Robustná syntéza – Syntéza dynamického robustného regulátora, využitie metódy D- rozkladu,  
Syntéza optimálneho robustného regulátora s využitím princípu optimality.
6. týždeň : Lyapunova teória stability a jej využitie v syntéze robustných regulátorov-  
centralizovaný prístup a pracovné podmienky sú splnené,  
Lyapunova teória stability a jej využitie v syntéze robustných regulátorov-  
centralizovaný prístup a pracovné podmienky nie sú splnené.
7. týždeň : Aktívne riadiace systémy, štruktúra, charakteristika, základné prvky, výhody resp. nevýhody vzhľadom na pasívne riadiace systémy.
8. týždeň : Diagnostika dynamických systémov, analytická nadbytočnosť, rekonfigurácia riadenia, detekovateľnosť a lokalizovateľnosť chýb.
9. týždeň : Rezíduá chýb, generátory reziduí na báze estimátorov, syntéza generátorov reziduí.

10. týždeň : Generátory reziduí , Vstupne štrukturované generátory reziduí, Syntéza estimátorov s potlačeným vstupom.
11. týždeň : Generátory reziduí, Výstupne štrukturované generátory reziduí, detekcia chýb na báze identifikácie.
12. týždeň : Rekonfigurácia riadenia, systémy s virtuálnymi prvkami - Virtuálny akčný člen.
13. týždeň : Rekonfigurácia riadenia, systémy s virtuálnymi prvkami- Virtuálny senzor.

## **Osnova predmetu – Cvičenia**

1. týždeň : Oboznámenie študentov s podmienkami Zápočtu, postavenie matematických modelov vytypovaných systémov (Stavový priestor)
2. týždeň : Postavenie modelu systému s parametrickými neurčitostami a overenie robustnej riaditeľnosti a robustnej pozorovateľnosti uvedeného systému
3. týždeň : Vyšetrovanie robustnej stability systému s využitím metód rozloženia koreňov a algebraického kritéria a nájdenie oblastí, na ktorej je systém robustne stabilný.
4. týždeň : Vyšetrovanie robustnej stability s použitím Hranového teorému a Charitonových polynómov.
5. týždeň : Vyšetrovanie vlastností systémov v podmienkach neurčitostí – Robustná analýza s využitím absolvovaných metodík a s využitím programovacieho prostriedku MATLAB
6. týždeň : Overenie znalostí z problematiky Robustná analýza – 1. Semestrálna písomka
7. týždeň : Syntéza dynamického robustného regulátora pre postavenú dynamiku neurčitého systému.
8. týždeň : Syntéza stavového regulátora metódou založenou na Lyapunovovej teórii stability, pracovné podmienky splnené. Výpočet i overenie výpočtu s využitím programovacieho prostriedku MATLAB.
9. týždeň : Syntéza stavového regulátora metódou založenou na Lyapunovovej teórii stability, pracovné podmienky nesplnené. Výpočet i overenie výpočtu s využitím programovacieho prostriedku MATLAB.
10. týždeň : Overenie znalostí z problematiky Robustná syntéza – 2. Semestrálna písomka
11. týždeň : Syntéza generátorov reziduí – pre zvolenú dynamiku systému
12. týždeň : Syntéza virtuálneho akčného člena.
13. týždeň : Opravné písomky

## **Odporúčaná literatúra:**

- [1] Krokavec, D. – Filasová, A. : Optimálne stochastické systémy, Elfa, Košice, 2002, 284s. ISBN 80-89066-52-6
- [2] Ackerman, J. : Robust Control, Springer, Berlin, 1993, ISBN 3-540-19843-1
- [3] Krokavec, D. – Filasová, A. : Diagnostika dynamických systémov, Elfa, Košice, 2007, 240s. ISBN 978-80-8086-060-8
- [4] ai100report10032016fnl\_singles.pdf