

# **Journal of Cybernetics and Informatics**

published by

**Slovak Society for  
Cybernetics and Informatics**

**Special Issue**

**"New Trends in Education of Automation  
and Information Technology"  
2004**

**20. VÝROČIE ZALOŽENIA KATEDY AUTOMATIZOVANÝCH  
SYSTÉMOV RIADENIA (KASR)  
Bízik J., Kozák Š., 6-10**

<http://www.sski.sk/casopis/index.php> (home page)

**ISSN: 1336-4774**

## 20. VÝROČIE ZALOŽENIA KATEDY AUTOMATIZOVANÝCH SYSTÉMOV RIADENIA (KASR)

**Bizík.J. , Kozák, Š.**

*Katedra automatizovaných systémov riadenia, FEI STU Bratislava*  
[kozak@kasr.elf.stuba.sk](mailto:kozak@kasr.elf.stuba.sk)

Vznik prvých katedier automatizácie na Slovensku koncom päťdesiatych rokov bol vyvolaný celosvetovými a celospoločenskými potrebami zvýšenia produktivity a kvality nových výrob a zavádzaním mechanizácie a automatizácie predovšetkým do strojárstva, energetiky a do chemického priemyslu. Založenie nového vedného odboru s názvom „Technická kybernetika“ urýchlilo proces zriaďovania katedier automatizácie na Slovensku s cieľom vychovávať a pripravovať nový typ odborníkov schopných riešiť úlohy automatizácie predovšetkým priemyselných procesov.

Prvá katedra s takýmto zameraním a s názvom *Katedra automatizácie a regulácie (KAR)* bola zriadená na Slovenskej vysokej škole technickej v Bratislave dňa 1.9.1959. Práve s touto katedrou sú úzko späté vznik a história Katedry ASR. Vedením KAR bol poverený prof. V. Kalaš. V šesťdesiatych rokoch začal na KAR pracovať prof. M. Šalomon, ktorý bol v tomto období jednou z najvýznamnejších pedagogických a vedeckých autorít v tejto oblasti nielen na Slovensku, ale aj v rámci celého Československa. Práve pod jeho vedením sa vymedzila základná štruktúra predmetov výučby a bol vytvorený pružný pedagogický a výskumný kolektív, ktorý dlhodobo formoval a inovoval obsah výučby v odbore a ktorý riešil úlohy základného a aplikovateľného výskumu v súlade s najnovšími trendami vo svete.

Pod vplyvom rozvoja kybernetiky, výpočtovej techniky a numerických metód matematiky sa počiatkom osemdesiatych rokov začali odčleňovať nové katedry zaoberajúce sa detailnejšie a hlbšie výpočtovou technikou, logickým riadením, riadiacimi systémami a projektovaním automatizovaných systémov riadenia. Toto obdobie bolo charakteristické novými objavmi v prírodných vedách, predovšetkým v matematike a vo fyzike, ktoré viedli k rozvoju metód automatického riadenia a ich algoritmizácii ako aj k vývoju nových riadiacich systémov na báze mikroprocesorov a mikropočítačov. Na ich základe sa začali rozvíjať kvalitatívne nové technologické postupy vo výrobných s čiastočnou alebo úplnou automatickou riadiacou štruktúrou výrobných a technologických procesov v strojárstve, stavebníctve, elektrotechnike, energetike, plynárstve a pod. Nové požiadavky na riadenie procesov si vyžadovali aj výchovu úplne nových absolventov schopných riešiť komplexné úlohy riadenia procesov s využitím moderných riadiacich a informačných systémov umožňujúcich efektívne spracovanie meraných a snímaných procesných veličín s ich rýchlou komunikáciou, diagnostikou a vizualizáciou.

Katedra automatizovaných systémov riadenia vznikla v tomto dynamickom období v roku 1983 odčlenením sa od Katedry automatizácie a regulácie. Jej hlavným cieľom bolo vychovávať absolventov odboru schopných riešiť úlohy súvisiace s komplexnou automatizáciou spojitých technologických a výrobných procesov a celých výrobných odvetví v kontexte technických, ergonomických, ekonomických a spoločenských aspektov. Od začiatku vzniku boli profil katedry a jej smerovanie formované tromi poprednými osobnosťami, a to prof. M. Šalomonom, Prof. V. Kalašom a prof. J. Bizíkom, ktorý bol zároveň prvým vedúcim Katedry ASR (1983-1990). Druhým vedúcim Katedry ASR bol prof. J. Murgaš (1991-1997) a od roku 1998 až doposiaľ je vedúcim katedry prof. Š. Kozák.

Výchova absolventov v odbore ASR si od začiatku vyžadovala prípravu odborníkov schopných riešiť zložité úlohy modelovania lineárnych a nelineárnych dynamických systémov: analyzovať jednoduché a viacparametrové regulačné obvody, posudzovať ich stabilitu a vypočítavať optimálne hodnoty parametrov regulačných obvodov. Do výučby boli postupne dopĺňané nové predmety zaoberajúce sa problematikou riadenia zložitých systémov s využitím metód dekompozície, agregácie a decentralizovaných štruktúr riadenia. Ďalšie požiadavky praxe vyžadovali rozšírenie základných predmetov výučby o predmety zaoberajúce sa metódami optimálneho riadenia statických a dynamických systémov, prenosu dát, návrhu riadiacich systémov a ich prvkov. Vývoj a aplikácie nových metód riadenia sa opierali jednak o modifikáciu konvenčných metód regulácie na báze spojitých a diskretných PID štruktúr a neskôr aj o nové metódy založené na stavovej teórii, ktorá umožnila riešiť aj viacrozmerné úlohy. Postupne vznikli ďalšie nové predmety rozširujúce základné teoretické poznatky o adaptívne metódy riadenia, metódy identifikácie a modelovania, ako aj nové predmety zaoberajúce sa modelovaním a riadením diskretných procesov, fuzzy a neurónovými regulátormi a predmety praktického zamerania.

Vývoj metód automatického riadenia, ich algoritmizácia a implementácia v priemyselnej praxi tvorili dominantnú oblasť výskumnej činnosti Katedry ASR v spolupráci predovšetkým s Ústavom technickej

kybernetiky SAV v Bratislave a Ústavom informácie a automatizácie (ČSAV) ako aj s ostatnými univerzitnými pracoviskami v bývalom Československu.. Na základe výskumných riešení a spolupráce s týmito poprednými akademickými pracoviskami sa realizovali prvé priemyselné aplikácie riadiacich algoritmov v rôznych oblastiach (cukrovarníctvo, vodné a tepelné elektrárne, výroba papiera a celulózy, hydraulické systémy, textilný a obuvnícky priemysel a pod.) pomocou riadiacich počítačov RPP16, PDP11, PDP34 a pod.

V súlade s celosvetovým trendom rozvoja distribuovaných riadiacich systémov sa v 80-tych rokoch na Katedre ASR vytvoril výskumný kolektív, ktorý sa zaoberal metódami decentralizovaného riadenia a výrazne ovplyvnil výskumnú orientáciu katedry. Táto výskumná skupina dosiahla výrazné výsledky na medzinárodnej úrovni predovšetkým v energetike. Aplikáciou decentralizovaných metód riadenia na základe mini- a mikropočítačových systémov sa dosiahol vysokoefektívny autonómny spôsob riadenia. Ich priama aplikácia do riadenia technologických a výrobných procesov umožnila na Katedre ASR vznik nových výskumných skupín, zaoberajúcich sa komplexnými viacúrovňovými systémami riadenia zahŕňajúcimi zber a spracovanie údajov, sledovanie a kontrolu dôležitých procesných veličín, kontrolu a sledovanie havarijných stavov, protokolovanie sledovaných procesných veličín, predspracovanie údajov a priame riadenie procesov, a to prostredníctvom číslicových metód s využitím diskretných verzíí spojitých regulátorov, adaptívneho riadenia a samonastavujúcich sa štruktúr riadenia s učením a bez učenia.. Pracovníci Katedry ASR boli zapojení do riešenia mnohých ďalších výskumných úloh základného a aplikovaného výskumu súvisiacich s rozvojom moderných metód riadenia a ich aplikáciou v energetike, chemicko-technologických procesoch a v iných priemyselných odvetviach.

Katedra ASR ako prvé z pracovísk na Slovensku vypracovala metodiku, navrhla a realizovala algoritmy riadenia odberu elektrickej energie pri nedostatku činného výkonu v ES. Algoritmus bol realizovaný vo viacerých variantoch a umožňoval automatickú kontrolu dodržiavania odberových diagramov automatickým vypínaním a zapínaním spotrebičov pri rešpektovaní technických, technologických a bezpečnostných podmienok vypínania. Bol aplikovaný v miestnych energetických dispečingoch vybraných závodov na Slovensku a umožnil optimálny spôsob konfigurácie spotrebičov z hľadiska minimalizácie strát podniku. Medzi ďalšie výrazné výskumné úspechy Katedry ASR patrí riešenie výskumnej úlohy zaoberajúcej sa problematikou aplikácie automatizovaných systémov riadenia v energetike a v priemysle. Popri riešení úloh súvisiacich so stabilizáciou procesov v energetike sa pracovníci Katedry ASR zapojili do riešenia úloh v plynárenskom priemysle (modelovanie, riadenie a vizualizácia plynárenských procesov v zásobníkoch plynu, návrh číslicových mikropočítačových systémov hydraulických procesov, návrh riadiacich algoritmov s mikropočítačovou realizáciou pre vyvážanie čpavku pri výrobe niklu a pod.). Uvedené praktické úlohy nasadzovania riadiacich systémov boli realizované v spolupráci s poprednými výskumnými pracoviskami na Slovensku, napr. s Výskumným ústavom hydraulických mechanizmov v Novej Dubnici, Výskumným ústavom chemickej technológie v Bratislave a Ústavom aplikovanej kybernetiky v Bratislave.

Vďaka dosiahnutým výskumným a aplikačným výsledkom v celoeurópskom a celosvetovom meradle ako aj na základe výraznej publikačnej činnosti svojich pracovníkov bola Katedra ASR poverená zabezpečovaním a organizovaním niekoľkých medzinárodných konferencií. V rokoch 1996, 2000 a 2004 boli Katedrou ASR organizované konferencie "*Riadenie v energetike - Control of Power Systems*", ktoré boli integrujúcim faktorom pre spoluprácu popredných výskumných a aplikačných kolektívov z celého sveta zaoberajúcich sa širokospektrálnou analýzou komplexných úloh riadenia procesov v energetike. O širokom spektre riešených problémov svedčí veľký počet odborných sekcií, ktoré boli problémovo orientované a vedené poprednými odborníkmi z celého sveta. Výskumné výsledky kolektívu Katedry ASR boli taktiež vysoko ocenené Medzinárodnou federáciou pre automatické riadenie (International Federation of Automatic Control - IFAC), ktorá odporučila a schválila, aby KASR organizovala dve medzinárodné konferencie s názvom *IFAC Workshop "New Trends in Design of Control Systems"*, ktoré sa konali v rokoch 1994 a 1997 v Smoleniciach a na ktoré nadväzovali dve konferencie *IFAC Conference "Control Systems Design"*, ktoré sa konali v rokoch 2000 a 2003 v Bratislave. Cieľom konferencií bolo prezentovať súčasný stav riadenia procesov s využitím moderných metód riadenia zahŕňajúcich lineárne, nelineárne, adaptívne, robustné a inteligentné prístupy. Na konferenciách sa zúčastnili poprední vedci a odborníci z viac než 25 krajín. Vytvorené medzinárodné kontakty sa stali odrazovým mostíkom pre spoluprácu medzinárodných výskumných kolektívov v oblasti výučby (TU Viedeň, IRCCyN Nantes, TU Coventry a pod.) a v rámci projektov programov EU (Leonardo da Vinci I, II, 5. rámcový program EU).

Katedra ASR má bohaté medzinárodné kontakty. Spolupracovala s poprednými univerzitami v Európe (TU Maribor - Slovinsko, TU Viedeň - Rakúsko, Ruhr University Bochum – SRN, IRCCyN Nantes - Francúzsko, TU Bremen - SRN) a v projekte *Advanced Control Methods Applied in Industrial Engineering* v rámci programu EU Leonardo da Vinci I i s dvoma aplikačnými pracoviskami (Kybernetika, s.r.o., Košice – Slovensko, Sommer, Ltd. – Rakúsko).

Katedra ASR je v súčasnosti jednou zo štyroch katedier garantujúcich výučbu predmetov pre bakalárske a inžinierske štúdiá v odbore *Automatizácia*. Má tri oddelenia, a to: *Oddelenie teórie automatického riadenia*, *Oddelenie riadenia technologických procesov* a *Oddelenie riadiacich systémov*. V súčasnosti sa pripravuje zriadenie nového oddelenia s názvom *Priemyselné informačné technológie*. Na Katedre ASR pôsobia poprední odborníci v oblastiach: *robustné riadenie* (prof. V. Veselý), *adaptívne riadenie* (prof. J. Murgaš), *optimalizácia, identifikácia a modelovanie* (doc. P. Hudzovič), *inteligentné metódy riadenia* (prof. Š. Kozák), *diskrétné udalostné systémy* (doc. B. Hruz), *modelovanie a riadenie výrobných a logistických procesov* (doc. Z. Králová).

Jednou z ďalších efektívnych foriem výchovy nových odborníkov vo vednom odbore *Automatizácia a riadenie* je aj doktorandské štúdium. Na Katedre ASR sa už od jej vzniku venovala veľká pozornosť vedeckej výchove mladých vedeckých pracovníkov, o čom svedčí aj vysoký počet doteraz obhájených kandidátskych a doktorandských prác (viac ako 40). V súčasnosti je na KASR v dennom štúdiu 12 doktorandov a rovnaký počet je aj v externej forme doktorandského štúdia. V spolupráci so zahraničnými univerzitami (Nantes – Francúzsko, Bochum - SRN) je zabezpečovaná spoločná forma výchovy doktorandov.

Pri zostavovaní predmetov výučby sa na Katedre ASR vychádza z najnovších trendov vývoja metód automatického riadenia, informačných technológií a z možností ich priamej aplikácie v priemysle, v riadení spojitého a diskretného technologického a výrobného procesu. Predmety výučby zabezpečované Katedrou ASR súvisia s technickým a programovým zabezpečením riadenia technologických a výrobných procesov, organizáciou a manažmentom výroby a aplikáciou týchto metód riadenia pre rôzne typy priemyselných procesov.

Tak ako sa rozvíjali nové smery rozvoja v problematike automatického riadenia, tak sa aj na Katedre ASR menil a modifikoval obsah výučby a štruktúra predmetov. Vznikli tak nové predmety súvisiace s riadením diskretných procesov na báze Petriho sietí, priemyselnou informatikou a projektovaním riadenia priemyselných procesov, databázovými systémami, riadením a diagnostikou procesov prostredníctvom Internet/Intranet a WEB technológií, ďalej predmety zaoberajúce sa inteligentnými metódami riadenia na báze fuzzy množín a neurónových sietí a predmety aplikačného zamerania orientované na výučbu a aplikácie metód riadenia v elektrizačných systémoch.

V rámci štúdia v anglickom jazyku pre zahraničných študentov zabezpečuje KASR výučbu štyroch predmetov (*Linear Control Systems, Process Control, Large Scale Systems, Control Systems Software, Discrete Event Dynamic Systems*).

Výučbové procesy zabezpečované Katedrou ASR sú realizované vo vysoko špecializovaných laboratóriách, umožňujúcich overovať nové metódy riadenia na laboratórnych modeloch s využitím riadiacich systémov popredných výrobcov riadiacej a automatizačnej techniky (Rockwell-Automation Allen Bradley, Siemens, Honeywell, Schneider-Electric a i.). Katedra má 7 špecializovaných laboratórií, a to *Laboratórium lineárnych systémov*, *Laboratórium optimálneho riadenia*, *Laboratórium adaptívneho riadenia*, *Laboratórium riadenia procesov*, *Laboratórium softvéru riadiacich systémov*, *Laboratórium priemyselných informačných technológií* a *Laboratórium riadenia diskretných procesov*.

Výskumná činnosť Katedry ASR sa v súčasnosti realizuje prostredníctvom dvoch riešiteľských kolektívov; z nich jeden rieši vedecký projekt *Robustné a adaptívne riadenie systémov* a ďalší vedecký projekt s názvom *Inteligentné metódy modelovania a riadenia*. Výučba nových metód riadenia pre pracovníkov a ich príprava pre zvládnutie aplikácií týchto metód v priemysle sa realizuje formou školení a seminárov v laboratóriách KASR.

Spolupráca Katedry ASR s praxou je v súčasnosti orientovaná na tieto oblasti:

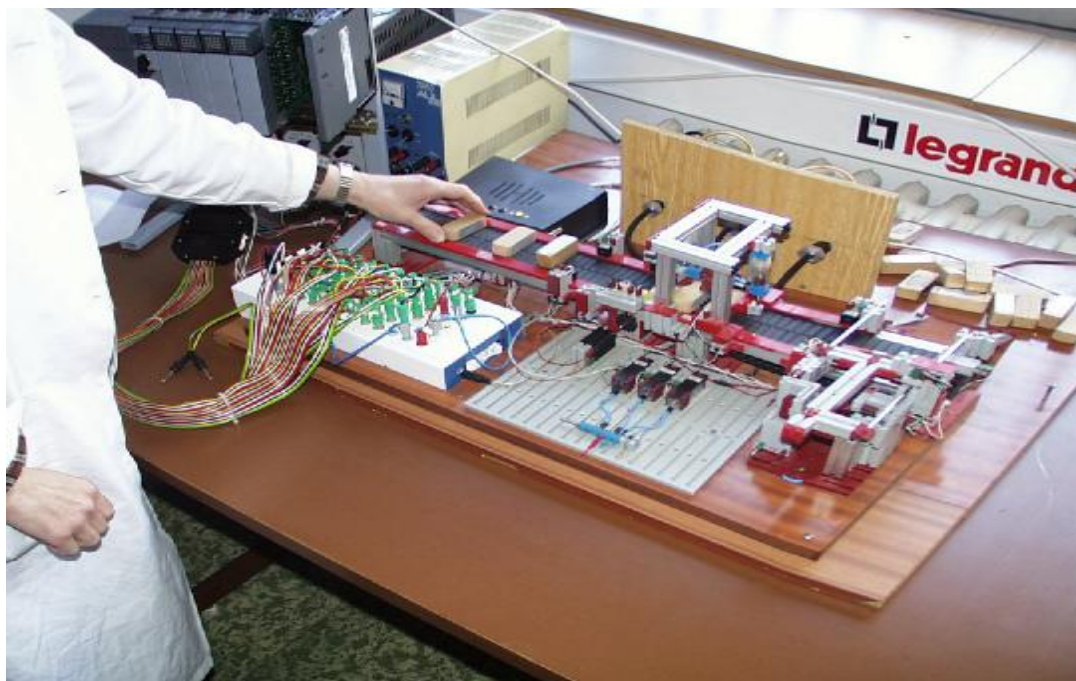
- Modelovanie a riadenie chemicko-technologických procesov
- Modelovanie plynovodných sietí a zásobníkov plynu
- Modelovanie a riadenie procesov v energetike (tepelné, vodné a atómové elektrárne)
- Modelovanie a riadenie diskretných výrobných procesov v strojárstve
- Modelovanie a riadenie procesov pri výrobe papiera a celulózy
- Modelovanie biotechnologických a medicínskych procesov
- Diagnostika a kontrola procesov v energetike

Budúcnosť Katedry ASR, jej výskumných a výučbových aktivít a jej pracovísk a oddelení je úzko spätá s vývojom moderných metód riadenia založených na nových robustných, adaptívnych a inteligentných prístupoch a na informačných a telekomunikačných technológiách. Jednou z efektívnych foriem spolupráce a získavania aktuálnych informácií o smerovaní výskumu a budovaní moderných pracovísk sú medzinárodné projekty, v rámci ktorých bude KASR v budúcnosti zabezpečovať v súčinnosti so zahraničnými univerzitami výmenné stáže, študijné pobyty a spoločnú výchovu študentov.



V súlade so zámermi budovania nových efektívnych foriem a štruktúr výskumných a výučbových centier má Katedra ASR ambície byť jedným z dominantných pracovísk koordinujúcich procesy výučby, výskumu a aplikácií v oblasti automatizácie a priemyselnej informatiky v napojení na popredné univerzitné a výskumné pracoviská na Slovensku a v zahraničí.

Na ďalších obrázkoch sú uvedené ukážky vybraných pedagogických laboratórií Katedry ASR, ktoré dokumentujú praktickú orientáciu výučby pre úlohy riadenia spojitých a diskretných procesov.



Obr. 1 Laboratórium Rockwell Automation – diagnostický a riadiaci systém triedenia paliet



Obr. 2 Laboratórium diskretných procesov – riadenie dynamického kmitavého systému



Obr. 3 Laboratórium riadenia spojitých procesov – modelovanie, simulácia a riadenie procesov pomocou programového systému Labreg