

Robotika v ÚTK SAV

Trocha spomienok

Preniesme sa do rokov 1960 – 1970. Vlastne už vtedy začalo na ÚTK SAV niečo, čo možno hodnotiť ako rozvoj vedy a výskumu v oblastiach potrebných na to, aby sa v budúcnosti mohol rozvíjať robotiku.

Na začiatku boli dvaja muži, Ing. Štefan Petráš a Ing. Ivan Plander (vtedy ešte iba inžinieri), ktorý ešte v budove Domu techniky na Kocelovej ulici v Bratislave položili základy nového ústavu SAV. Boli to muži, ktorí v období rokov 1962 – 1965 dokázali zariadiť, že doslova na zelenej lúke na Patrónke postavili novú budovu ústavu (v ktorej sídlil aj iný ústav SAV). Ale najrozhodujúcejší pre úspech nového ústavu boli ľudia, prevažne mladí absolventi – matematici Univerzity Komenského a absolventi - inžinieri Slovenskej vysokej školy technickej. Boli to takmer prví absolventi nášho vysokého školstva, ktorí v škole už mali predmety o automatizácii a výpočtovej technike, vtedy atraktívne smery. A tieto smery boli základom aj vtedajšej štruktúry ústavu v členení na vedné odbory.

Ako poznámku uvediem, že v tom období na vysokých školách boli číslicové počítače vo forme tzv. sálových počítačov, ktoré zaberali veľký priestor a programovalo sa v strojovom kóde. Iné vtedy neboli.

Takto sa v ÚTK SAV začínalo v oblasti automatizácie výrobných procesov, počítačov, vtedy analógových a v oblasti programovania a programovacích jazykov.

Neskôr, keď sa stal riaditeľom ÚTK doc. Ing. Ivan Plander, CSc., nastali zmeny v plánovaní úloh základného výskumu aj v dôsledku požiadaviek praxe a to vtedy silne propagovaného hesla: veda – výskum – vývoj – výroba – využitie. Ústav sa svojou vedeckou kapacitou plne zapojil v smere výroby číslicového počítača RPP-16 s programovým vybavením na riadenie výrobných procesov a v smere výskumu a vývoja riadiacich systémov robotov pre technologické procesy.

Predpokladám, že by tento úvod mohol stačiť na pochopenie výsledkov, ktoré ÚTK SAV dosiahol.

Najvýznamnejšie výsledky v oblasti robotiky na ÚTK SAV

V prvom rade to bolo riešenie a výsledky úlohy Štátneho plánu základného výskumu III – 8 – 2 „Inteligentné riadiace systémy robotiky“ ako súčasť riešenia požiadaviek Rady kľúčového smeru III – 8 „Technická kybernetika“ pri Predsedníctve ČSAV Praha.

ÚTK SAV koordinoval výskum na viacerých ústavoch a vysokých školách v celej vtedajšej republike. Boli to Strojnícka fakulta SVŠT, Elektrotechnická fakulta SVŠT, Fakulta strojná VUT Brno, Vysoká škola báňská Ostrava, Elektrotechnická fakulta VŠT Košice, Strojnícka fakulta VŠT Košice a VUNAR- Výskumný ústav náradia, Továrne strojárskych techník Nové Zámky. Ústav dokázal koordinovať tieto organizácie, na prvý pohľad rôznych zameraní. Nebolo to tak, pretože každá z nich mala čiastkové úlohy (bolo ich celkovo 15) s presným zameraním na robotiku.

Čiastkové úlohy boli zamerané na senzorické systémy robotov ako bol taktilný-dotykový na používanie v robotike na vedenie zváraciej elektródy po trajektórii zvaru, algoritmy na identifikáciu zmien zváracieho prúdu pri zmenách trajektórie zvárania zväracím robotom, ale najmä silovo-momentový snímač určený najmä na robotickú montáž, ktorý získal pozornosť odborníkov robotickej montáže. Riešili sa aj iné snímače, napríklad vizuálne, avšak niektoré mali už aj ucelený návrh konštrukcie, kalibrácie a testovania.

Dobre kapacitne a odborne vybavená čiastková úloha riešila servosystémy robotov vyšších generácií, ktorú riešil kolektív pod vedením prof. Ing. Václava Kalaša, DrSc. O jej výsledkoch existuje rozsiahla publikačná činnosť ako súčasť riešenia tejto čiastkovej úlohy.

Ďalšia rozsiahla čiastková úloha riešila modulárny inteligentný programový systém robota ako základného programového vybavenie robota, ktorý má schopnosť spracovať výsledky senzorických systémov a riadiť servopohony robota na splnenie pohybu robota s cieľom vykonať požiadavky technologického procesu.

Ďalšia čiastková úloha riešila skupinové riadenie robotov a pružných výrobných procesov, pretože sa v praxi roboty využívajú hlavne ako zaradené do liniek, čo vyžaduje vyšší riadiaci systém spolupracujúci s riadiacimi systémami jednotlivých riadiacich systémov robotov v linke. V tejto oblasti sa riešil aj vyšší programovací jazyk pre účely robotickej montáže, ale aj riešenie programov na riadenie kráčajúcich robotov.

V návrhoch riešenia sa dokonca riešilo riadenie automatizovaného závodu a špecializované náradie a chápadlá pre robotizované technologické pracoviská.

Z uvedeného vyplýva, že výsledky tejto úlohy štátneho plánu základného výskumu, teda po takejto teoretickej príprave, sa vedenie ústavu rozhodlo jeden riešiteľský kolektív (odbor) poveriť riešením Štátneho plánu technického rozvoja A 05 – 561 – 806 „Riadiaci systém inteligentného robota a robotizovaného pracoviska“, čo pokladám za druhý významný úspech ústavu v oblasti robotiky.

Táto úloha sa od začiatku venovala robotom určeným na zváranie elektrickým oblúkom (prúdom) po stanovenej trajektórii (teda nie bodovému zváraníu). Samozrejme komplexne vyriešiť takú rozsiahlu úlohu bolo možné iba za spolupráce vývojových ústavov podnikov, ktoré sa plánovali zaoberať takýmto robotizovaným zváraním. Spoločne sa úloha zaoberala riešením riadiaceho systému spolu so senzormi, servosystemami a špeciálnymi harmonickými prevodovkami, zväracím agregátom s posuvom elektródy v spojení s riadiacim systémom robota a s dvomi polohovacími stolmi, ktorý zabezpečoval maximálne využitie zváracieho robota, ktorý mal 5 stupňov voľnosti vtedy aj vo svete dostatočných na zváranie.

ÚTK SAV riešil riadiaci systém robota s určitým stupňom adaptivity vedenia po určitom type zvaru, teda príslušný počítač s programovým vybavením a s taktilným senzorom. Spoluriešiteľmi boli Elektrotechnický výskumný a projektový ústav EVPÚ Nová Dubnica ako súčasť komplexu podnikov Závodov ťažkého strojárstva ZŤS, ktorý riešil výkonovú časť robota so servopohonmi a Výskumný a vývojový ústav VVÚ Zvolen rovnako súčasť komplexu ZŤS, ktorý riešil všetky mechanické časti zváracieho pracoviska, teda robota a polohovacích stolov ako aj uchytenie zváracieho agregátu na ramene robota a napojenie na riadiaci systém robota. Za tejto spolupráce sa podarilo zostaviť a dať do skúšobnej prevádzky „Operačné modulárne pracovisko“ a nakoniec aj do výroby v ZŤS, závod Detva.

Takýto naozaj komplexne riešený zvarací robot OJ-10 bol vyrobený v 82 kusoch, pár bolo odoslaných do bývalého ZSSR a pár do Bulharska. Ostatné pracovali v závodoch u nás.

Okrem toho sa tento komplex zúčastnil viacerých výstav. Významný úspech tento "Súbor robotizovaných zvaracích pracovísk s OJ-10 a 7RL2" (7RL2 je značka polohovacieho stola) získal na Medzinárodnej výstave priemyselných robotov ROBOT 1984 **zlatú medailu**. Hlavné slovo pri realizácii a využití vo výrobe však mali hlavne ZŤS EVPÚ Nová Dubnica a ZŤS VVÚ Zvolen, UTK SAV dodával technické a programové vybavenie riadiaceho systému celého zvaracieho pracoviska.

Významné bolo uverejnenie v odbornom časopise počtov nasadenia zvaracích robotov vo svete a vtedajšia ČSSR bola na 4. mieste.

Čo ďalej

Po takomto úspechu vedenie ÚTK rozhodlo pokračovať vo výskume a vývoji adaptívneho montážneho robota ako vyššieho stupňa vývoja priemyselných robotov. Vývoj dospel až do prototypu robota APR-20 s nosnosťou 20 kg a so silovo-momentovým senzorickým systémom zabezpečujúcim určitý stupeň adaptívneho riadenia montáže. Montážny robot APR-20 mal 6 stupňov voľnosti a na koncovom stupni mal okrem spomenutého senzora aj chápadlo. Opäť sa tento komplex riešil za spolupráce vývojových ústavov a to ZŤS EVPÚ Nová Dubnica v oblasti výkonovej napájacej časti, ZŤS VVÚ Zvolen v oblasti návrhu a výroby mechanických častí, VUNAR Nové Zámky v oblasti vývoja a výroby sady automatických výmenných chápadiel a Čs. metrologický ústav Bratislava v oblasti pomerne náročnej výroby mechanickej časti silovo-momentového snímača. Celý riadiaci systém zabezpečoval ÚTK pod názvom MARS-1. Na prototypy prebehli funkčné skúšky celého systému, žiaľ, ďalej sa nepokračovalo v dôsledku politických „nežných“ zmien a z toho vyplývajúcich zmien v priemysle a na SAV. Tieto zmeny zrazu priniesli široký výber priemyselných robotov z dovozu, ktoré dovtedy neboli devízovo ľahko dostupné, mnohé dokonca zo strany západu embargované, ale tiež z toho dôvodu, že vo vývoji nebolo politikmi umožnené používať elektronické súčiastky zo západu, čo bez tzv. zahorenia, nezabezpečovalo potrebnú spoľahlivosť pri nasadení robotov vo výrobnom procese. To všetko pre embargo, dnes sa tomu hovorí sankcie.

Čo nakoniec?

Po „nežnej“ sa silne menilo výskumné zameranie UTK, premenovaného ÚTRR a dnes na Ústav informatiky SAV, najmä v oblasti robotiky, okrem toho aj značné odchody významných pracovníkov. Revolučné nadšenie postihlo aj ÚTK a tí pracovníci, ktorí zostali, sa začali venovať najmä publikačnej činnosti, za ktorú hlavne boli hodnotení. Tak sa stalo, že v oblasti robotiky sa riešili informačno-riadiace systémy autonómnych mobilných robotov, tvorba dynamickej mapy prostredia a plánovanie dráhy mobilného robota, hybridná navigácia mobilného systému a navigácia autonómneho vozidla pomocou vizuálneho systému. V roku 2006 bolo oddelenie mobilných systémov zrušené a zostalo iba oddelenie senzorických systémov.

Tak skončila jedna vynikajúca myšlienka prof. Ing. Ivana Plandera, DrSc. spojiť sa s vývojovými ústavmi na riešenie moderných trendov robotiky, ktoré vyžaduje prax. A výsledky boli vynikajúce.

Ing. Miloslav Varga, CSc., vedúci odboru ÚTK a koordinátor III-2-1

Bratislava 24. 3. 2021