

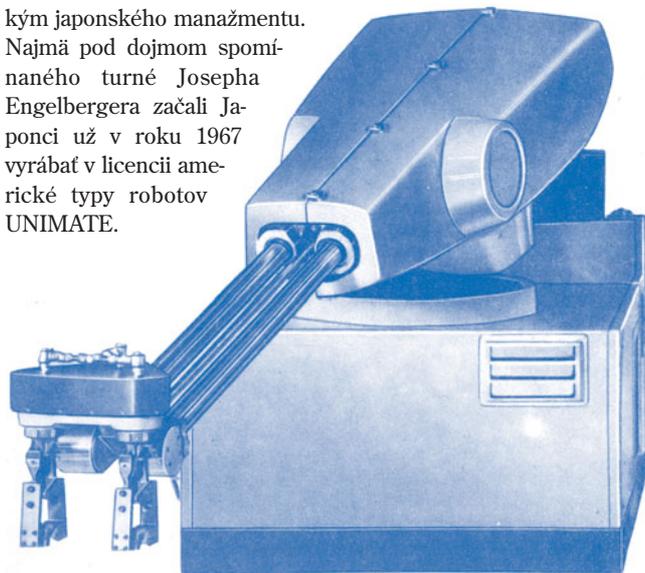
# Tridsať rokov svetovej robotiky (2)

Václav Kalaš

## Zrod, rozvoj a zámery svetovej robotiky

### 3. Rozvoj robotiky v Japonsku

Rozvoj japonskej robotiky v porovnaní so začiatkami v USA bol oneskorený. Na začiatky rozvoja japonskej robotiky mal rozhodujúci vplyv v prvej časti seriálu spomínaný Joseph Engelberger, ktorý v roku 1967 pri svojom turné po Japonsku absolvoval veľké množstvo prednášok v inštitúciách a korporáciách, pričom vzbudil nesmiernu pozornosť predovšetkým japonského manažmentu. Najmä pod dojemom spomínaného turné Josepha Engelbergera začali Japonci už v roku 1967 vyrábať v licencií americké typy robotov UNIMATE.



Obr.8 Priemyselný robot KAWASAKI – UNIMATE so 6-tími stupňami voľnosti vyrábaný od roku 1967 v licencií USA v Japonsku



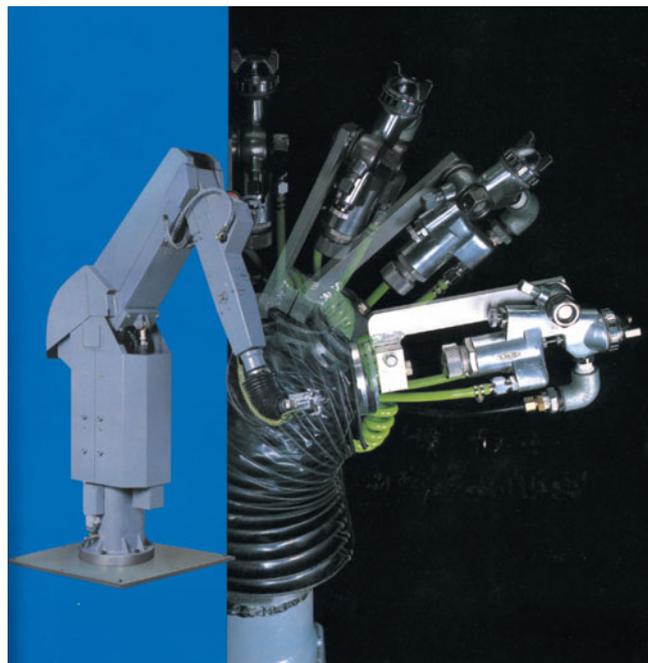
Obr.9 Prof. Yukio Hasegawa (vpravo), významný japonský robotológ, preberá v r. 1977 exkluzívnu cenu RIA (USA) od J. F. Engelbergera

Zaostávanie Japonska v porovnaní s USA v oblasti robotiky bolo v priebehu niekoľko málo rokov vyrovnané a možno konštatovať, že Japonci pristúpili k ďalšiemu rozvoju robotiky mimoriadne aktívne a sú na ceste k úplnej robotizácii krajiny. Svojím súčasným dravým nástupom udávajú svetu v mnohých oblastiach robotiky smer vo výskume a v aplikáciách. Veľký rozvoj japonskej robotiky dokumentuje napr. aj to, že už od roku 1968 do roku 1972 vyvinula japonská firma SHINMEIWA INDUSTRY Co. Ltd šesť typov priemyselných robotov pracujúcich v tzv. pravouhlom súradnicovom systéme. Mimoriadnu zásluhu na razantnom rozvoji japonskej robotiky zohrala organizácia MITI (Ministry of International Trade and Industrie), ktorá v tom čase približne s 12 000 pracovníkmi (z ktorých veľká časť pracovala po celom svete) úpenlivo zhromažďovala intelektuálne a technologické informácie o rozvoji robotiky v ostatnom svete.

Začiatkom 70-tych rokov vznikla v Japonsku organizácia JIRA (Japan Industrial Robot Association), ktorá združovala 87 rôznych inštitúcií súvisiacich s výrobou robotov, aplikáciami, vzdelávaním, medzinárodnými kongresmi a pod. Táto inštitúcia sa v roku 1974 pokúsila aj o definíciu robota, ktorá znela:

„Priemyselný robot je manipulátor s vysokým stupňom pracovnej voľnosti, ktorý vykonáva mnohostranné pohybové funkcie, ktoré sú podobné ľudským rukám.“

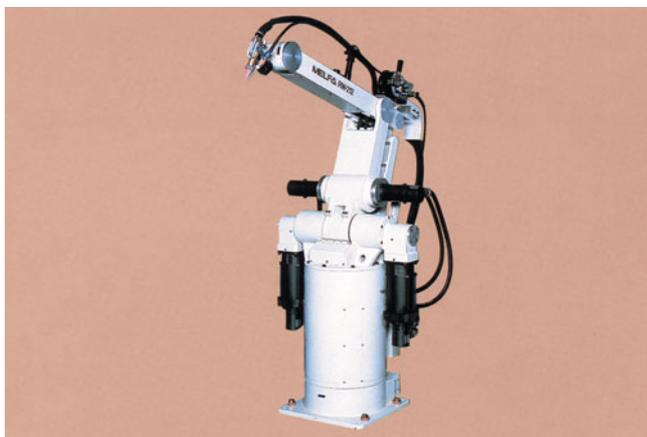
Už v tom čase však táto inštitúcia predpokladala, že uvedená definícia sa bude vyvíjať, pretože sa objavia roboty, ktoré sa budú pohybovými funkciami podobať pohybovým schopnostiam tvorov, ako sú napríklad hady alebo kraby. V rokoch 1978 až 1984 vyrobi-



Obr.10 Priemyselný striekací robot firmy HITACHI SV-6D so šiestimi stupňami voľnosti, s hydraulicko-elektrickými pohonmi s max. rýchlosťou striekacej pištole 1 m/s a presnosťou polohovania  $\pm 2$  mm (fázovaný záber)

lo Japonsko 16 800 priemyselných robotov, z toho 7300 montážnych, 1700 na elektrické oblúkové zváranie, 1000 na odporové bodové zváranie, 1900 na obsluhu lisov atď. V roku 1986 bolo v Japonsku 179 výrobcov priemyselných robotov, z ktorých najznámejšie sú spoločnosti: KAWASAKI, MITSUBISHI, FANUC, MATSUSHITA, FUJITSU, HITACHI a ďalšie.

V roku 1986 Japonsko taktiež sformovalo grandiózny celonárodný projekt ARD, orientovaný na pokročilé robotizované technológie. Projekt trval do roku 1990 a jeho výsledkom bolo veľké množstvo vysokokvalitných priemyselných robotov s vynikajúcimi technickými vlastnosťami, pričom niektoré z týchto robotov už pracovali na báze umelej inteligencie. Medzi nimi bola aj množina robotických systémov so schopnosťami činnosti na morskom dne, a to aj vo veľkých hĺbkach. Ďalšiu skupinu tvorili inšpekčné roboty, určené na operácie v zamorenom prostredí prípadne vo veľmi ťažkých klimatických podmienkach. Na ilustráciu možno uviesť produkt firmy COBE STEEL z roku 1987 – robot so siedmimi stupňami voľnosti. Išlo o vynikajúci manipulačný systém, ktorý aplikoval v riadiacich obvodoch mikroprocesory 2 x 16 bitov, hermeticky uzavreté sriedavé servomotory s možnosťou činnosti vo výbušnom prostredí, ktoré sa napr. vyskytuje pri striekaní karosérií automobilov.



**Obr.11 Vyspeý robot RW-212 firmy MITSUBISHI s piatimi stupňami voľnosti určený na robotizované zváranie elektrickým oblúkom metódou TIG**

Okrem japonského korporatívneho ducha prispel k nesmiernemu rozvoju japonskej robotiky rad typických japonských faktorov, ako je výnimočná pracovitosť, vysoká disciplinovanosť, zánietenie pre svoju prácu, vernosť firme atď. Ak by sme chceli stručne zhrnúť prínos Japonska do oblasti robotiky, bolo by možné okrem iného uviesť napríklad toto:

- zdokonalenie harmonickej prevodovky (ktorá bola po prvýkrát vyrobená ako frikčný systém v obuvníckej forme USB r. 1953 v USA) hlavne v oblasti použitých materiálov a v zavedení ozubení,
- veľké pokroky v oblasti magnetických tvrdých materiálov, ktoré sa výrazne uplatnili najmä v pohonných systémoch,
- zdokonalenie a zavedenie systémov s tzv. tvarovou pamäťou do robotiky,
- významné obohatenie mikroelektronických systémov napr. v oblasti pamätí riadiacich počítačov,
- aplikovanie umelej inteligencie a kognitivity v robotických systémoch,
- nové kinematické koncepcie, napr. tzv. kinematické systémy typu SCARA.

Prínosom Japonska do oblasti automatizácie sú i tzv. fuzzy prístupy. Táto metodika znamenala revolúciu aj v oblasti riadiacich systémov robotov. Za významnú možno považovať aj skutočnosť, že Japonsko je na čele svetového trhu kognitívnych a humanoidných robotov. Japonsko taktiež výrazným spôsobom prispelo k rozvoju robotizácie v nevýrobných sférach.

Značný rozmach robotiky zaznamenali aj štáty západnej Európy ako Nemecko, Taliansko, Anglicko, Francúzsko, Švédsko a ďalšie so známymi výrobcami robotov ako ASEA, KUKA, REIS, Bosch, Closs, Siemens, Torstteknik, Tralfa a ďalšími.

#### 4. Súčasný stav robotiky vo svete

Vzhľadom na enormný spoločensko-ekonomický význam robotiky vo svete sleduje túto problematiku aj OSN – UNESCO, ktorého medzinárodná komisia pod vedením Johna Karlssona, popredného amerického robotológa, vydala poslednú správu OSN o stave robotiky vo svete v roku 2001. V súčasnosti sa vyrába približne 500 typov robotov v 40-tich štátoch sveta. Výrobu robotov, ich komponentov, ako aj ich tzv. systémového okolia zabezpečuje približne 350 firiem a korporácií. Na svetovej produkcii robotov sa podieľa Japonsko približne 55 %, USA približne 20 %, západná Európa približne 20 % a zvyšok je ostatný svet. Koncom roku 2000 bolo vo svete približne 750 000 priemyselných robotov. Predpokladá sa, že koncom roku 2004 dosiahne tento počet približne 970 000. Podľa uvedenej správy sa okrem štandardných technológií využíva asi 3000 robotov na činnosť pod vodou, 2300 robotov na demolačné práce, približne 1600 robotov v zdravotníctve (najmä na operačné a rehabilitačné účely). Približne 50 robotov vyspelého typu je aplikovaných ako požiarnické systémy. V domácnostiach sa používa na vysávanie a kosenie trávnikov približne 12 500 robotov. Ide o autonómne, mobilné akumulátorové robotické systémy, ktoré sa najčastejšie aplikujú tak, že sú schopné automaticky sa vyhýbať prekážkam, zdrojom veľkej teploty, prekážkam typu ostrá jama a z hľadiska metód riadenia pracujú predovšetkým na báze náhodných pohybov. Predpokladá sa, že do konca roku 2004 sa vo svete vyrobí ďalších 425 000 robotov pre domácnosti, čo predstavuje obrovský trend rozvoja. Pritom ceny priemyselných robotov výrazne klesajú. V roku 2000 bola cena priemyselných robotov približne 1/5 ceny robotov z roku 1990. Taktiež veľké rozšírenie robotov možno očakávať v oblasti vojenského priemyslu, a to najmä v súvislosti s rekognoskáciami terénu, s hľadaním a zneškodňovaním mín a pod. Predpokladá sa, že počet robotov v tomto roku prekročí hodnotu 1 milióna. Dá sa očakávať, že roboty sa budú v ďalšom období významne zdokonaľovať, a že budú naďalej prispievať k rozvoju technológií, vedy a techniky.

#### Literatúra

- [1] KALAŠ, V.: Robototechnika, vysokoškolské prednášky v študijnom odbore Automatizácia na FEI STU, Bratislava.
- [2] Kolektív autorov: Production and use of Industrial Robots, United Nations, New York, 1985.
- [3] TESLA, N.: Moje objavy. Formát, Pezinok, 2000.
- [4] HOCH, A.: Roboti na postupu. Okno do sveta, č. 6, Orbis Praha, 1940.
- [5] MARSH, P.: Robots. Salamander Books, London 1985, ruský preklad vydavateľstvo Mir, 1987.
- [6] WESTERLUND, L.: The Extended Arm of Man – a History of the Industrial Robot. ABB, 2000.
- [7] PAVSON, R.: Knjiga o robotih. Zvezn organizacij za tehnično kulturo Slovenie, Ljubljana, 1986.
- [8] HLINKA, B.: Roboti dnes a zítia. PRÁCE, Praha, 1977.
- [9] HAVEL, I.: Robotika. SNTL Praha, 1980.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**prof. Ing Václav Kalaš, DrSc.**

**Slovenská technická univerzita  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava  
e-mail: kalas@kar.elf.stuba.sk**