

Vývoj robotických systémů

(K počtě K.Čapka u příležitosti 80.výročí vzniku divadelní hry R.U.R.)

doc.ing.Branislav LACKO, Csc.

Abstrakt

Článek využívá 80.výročí napsání divadelní hry K.Čapla R.U.R. (Rossum's Universal Robots) k zamyšlení nad možnostmi využití robotických systémů při automatizaci výrobních i nevýrobních procesů. Je připojen rozbor specifických problémů robotizace v České republice.

1) K.Čapek a slovo ROBOT

Karel Čapek (1890-1938) je uznáván jako jedna z největších osobností české literatury v období mezi dvěma světovými válkami. Působil jako prozaik, básník, novinář, dramatik a překladatel. Představoval spisovatele, který zasahoval a výrazně působil i za hranicemi literatury.

Drama R.U.R., které bylo veřejnosti na divadelní scéně představeno v roce 1921, patří k Čapkovým dílům, připravujícím vznik literatury typu science fiction (Věc Makropulos – nápoj nesmrtelnosti, Továrna na Absolutno – bezezbytkové spalování hmoty, Krakatit – uvolnění obrovské energie z hmoty). V dramatu R.U.R. inženýr Rossum sestrojil umělé lidi – roboty, kteří jsou schopni vykonávat všechny lidské práce. Nemají pouze cit. Lidstvo nejprve použije roboty k nahrazení veškeré lidské práce, aby pak roboty použilo i k vedení války. Roboti však postupně ovládnou svět a vyvraždí celé lidstvo. Zdá se, že život na zemi zanikne. Mezi dvěma Roboty vznikne láskyplný cit, který bude pravděpodobně základem nového pokolení na naší planetě.

Čapkovo drama bylo přeloženo do mnoha světových jazyků následkem čehož se slovo „robot“ používá celosvětově jako termín pro umělé lidské bytosti a bylo postupně rozšířeno na strojní zařízení, vykonávající složitou lidskou práci (viz průmyslové roboty, kuchyňské roboty, apod.).

Poznamenejme, že i když je slovo robot svázáno s divadelním dramatem Karla Čapka, někteří přisuzují vytvoření slova jeho bratru Josefu Čapkovi.

Přesto, že K.Čapek napsal svoji divadelní hru v roce 1920 a uvedena byla v roce 1921, teprve v roce 1967 byl do výroby nasazen první, zcela autonomní průmyslový robot což ukazuje, o kolik let předběhl autor dramatu R.U.R. svoji dobu.

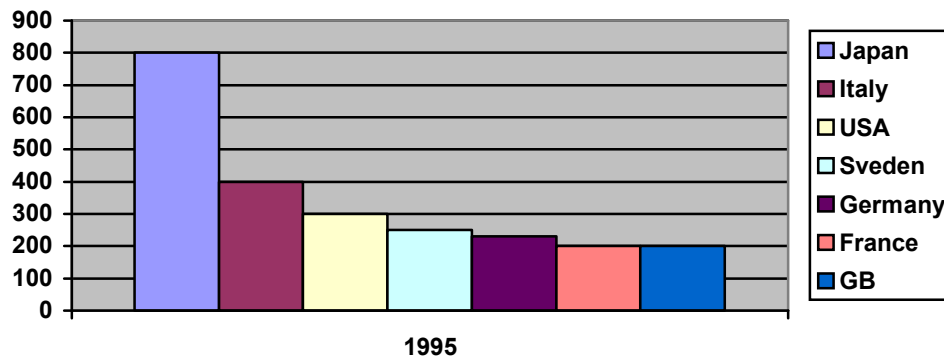
Doc.Ing.Branislav LACL P, Csc.. VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automatizace a informatiky, Technická 2, CZ-616 69 BRNO, lacko @ uai.fme.vutbr.cz

2) Status quo robotických systémů

Podle studie OSN, by měl počet průmyslových robotů překročit v roce 2000 milion kusů. Přesto, že počet nových robotů se zvyšuje tempem 26% ročně, absolutní počet se nezvyšuje tak rychle, protože řada starších typů je nahrazována novými modely.

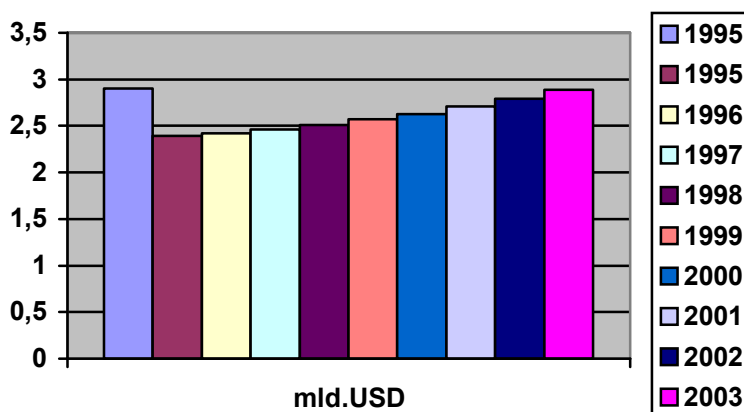
Prvenství v nasazování průmyslových robotů dosahuje již po mnoho let Japonsko, kde v roce 1995 připadalo na 10 000 zaměstnanců 210 průmyslových robotů. Japonsko dosahuje prvenství i v absolutním počtu robotů.

Nejvíce průmyslových robotů je využíváno v automobilovém průmyslu, jejichž počty na 10 000 zaměstnanců v odvětví ukazuje následující diagram:



3) Průmyslové roboty

Následující sloupcový diagram ukazuje hodnotu instalovaných svářecích robotů na evropském trhu v miliardách amerických dolarů v posledních 5 letech a prognózu do roku 2003:



Zejména stále se rozšiřující výroba integrovaných obvodů, ve které nemůže přímo pracovat člověk, aby nenarušil čistotu a přesnost výrobního procesu, spolu s hromadnou výrobou automobilů a spotřební elektroniky, vytvářejí předpoklady pro stále se zvyšující počty průmyslových robotů v padesátých letech třetího tisíciletí.

Pokrok v konstrukci průmyslových robotů a jejich pružné a jednoduché programování s využitím stále výkonnějších mikroprocesorů umožňují nasadit roboty na stále složitější montážní operace. Snižování jejich ceny dovoluje jejich využití v běžných provozech např. firem na výrobu nealkoholických nápojů apod.



4) Neprůmyslové roboty

Přesto, že původní myšlenka robotů byl a je spojena s automatizací ve výrobě, tj. s náhradou lidské práce ve výrobním procesu, nelze přehlédnout velmi početnou skupinu robotů, jejichž cílové určení je mimo výrobní oblast.

Zejména firmy v Japonsku a některých dalších zení Východní Asie se zaměřují na vývoj a výrobu celé řady robotických hraček, ve kterých využívají špičkové technologie z elektroniky a dalších oblastí. Velkou část tvoří různé elektronické panenky, kybernetická zvířata, apod., o než je mezi zákazníky stále velký zájem (například současný výrobek firmy SONY – kybernetický pes AIBO – viz www.aibo-europe.com a příloha č.1). Druhou skupinu tvoří elektronické komplety, určené pro vzdělávání např. robotické stavebnice MindStorms firmy LEGO nebo elektronické stavebnice Hyper Peppy a Moon Walker II od firmy CONRAD.

Stále početnější skupinu vytvářejí různé robotické systémy, které ulehčují různé domácí práce – inteligentní vysavače, inteligentní systémy na čištění vody a dna bazénů, apod.

Velmi významnou skupinu v této oblasti představují různé kybernetické náhrady lidských orgánů – umělé ledviny, kardiostimulátory, elektronické protézy, apod.

Do skupiny nevýrobních robotických systémů patří i takové, které jsou realizovány za účelem vědeckých experimentů v rámci různých výzkumů. Mnohé z těchto systémů jsou, kromě primárních využití pro primární experimentální cíle, používány i k propagaci výsledků

těchto výzkumů, demonstrací dovedností, které jim propůjčuje současná úroveň robotické techniky – robot hrající prsty rukou a nohama na varhany, apod. Pro mobilní roboty, které hrají fotbal, jsou dokonce organizovány mezinárodní turnaje. Mistrovství Evropy v letošním roce 2001, které proběhlo v červnu v Ostravě, vyhrálo družstvo tří robotů ROBOHEMIA studentů Ústavu automatizace a měření Fakulty elektrotechniky a informatiky VUT v Brně, což je vlastně hezký dárek českých studentů k výše uvedenému výročí.



5) Speciální robotické systémy

Schopnosti současných robotických systémů vytvářejí předpoklady pro návrh a výrobu speciálních systémů, určených pro využití při kosmických letech, pro automatickou montáž kosmických orbitálních stanic nebo pro speciální účely ve vojenství.

V tajných vojenských laboratořích vznikají inteligentní bojovní roboti, kteří si nezadají ve svých schopnostech s těmi, které známe z různých současných fantastických akčních filmů. Kromě takových pracovišť jakým je výzkumné centrum amerického námořnictva SPAWAR v San Diegu, kde je vyvíjen strážní robot ROBART, je robot pro bojové operace ostatně vyvíjen i pro armádu ČR pod názvem ROBIN na katedře technické kybernetiky a vojenské robotiky Vojenské akademie v Brně.

Aplikace robota zaměřeného na provádění různých chirurgických operací Aesop 3000 od americké firmy Computer Motion z Kalifornie testují pracovníci 1. chirurgické kliniky Všeobecné fakultní nemocnice 1. lékařské kliniky UK v Praze. Robot je řízen hlasem a je primárně využíván pro mikrochirurgické operace (např. endoskopické kardiovaskulární operace).

6) Roboti jako sociální problém

Karel Čapek si v souvislosti s možnou existencí robotů položil otázky,

kteřé přesahují rámeč technických otázek při konstrukci robotů. Jsou to otázky sociální, morální, právní, apod. Na jeho iniciativu navázal americký spisovatel vědecko-fantastických románů Isaac Asimov v románu „Já robot“, kde formuloval soustavu pravidel, které by měly být vloženy do inteligentních robotů:

- 1. Robot nesmí ublížit člověku nebo svoji nečinností dopustit, aby člověku bylo ublíženo.*
- 2. Robot musí uposlechnout příkazů člověka kromě případů, kdy tyto příkazy jsou v rozporu s prvním zákonem.*
- 3. Robot musí chránit sám sebe před zničením kromě případů, kdy tato ochrana je v rozporu s prvním nebo druhým zákonem.*

V dnešní době, spíše než spisovatelé, upozorňují na potenciální problémy budoucnosti upozorňují současní vědci.

Britský profesor kybernetiky, Kevin Warwick, který si jako jeden z prvních lidí nechal voperovat identifikační a monitorovací čip do svého těla, ve své knize „Úsvit robotů – soumrak lidstva“ potvrzuje vizi Karla Čapka, že vznik dokonalých robotů umožní, aby během padesáti let tyto dokonalé stroje zotročily celé lidstvo.

Podobnou předpověď uveřejnil americký počítačový specialista Bill Joy ve své eseji „Proč nás nebude potřebovat budoucnost?“. Bill Joy, který je spoluautorem moderního programovacího jazyka Java a pracuje jako vědecký pracovník počítačové firmy Sun, očekává shodně s prof. Warwickem v horizontu 50 let existenci vysoce inteligentních robotů, které předstihnou v kvalitě myšlení člověka. Na rozdíl od Karla Čapka vidí u nich i možnost realizace samoreprodukční funkce. Kromě pokroků v elektronice, vidí Bill Joy podmínky pro takový rozvoj robotů v rozvoji genetického inženýrství a nanotechnologií (o jejím využití se může zájemce více dovědět na www.zyvex.com/nano nebo [www.foresight.org/nano-medicine](http://www foresight.org/nano-medicine)). Němečtí odborníci uspořádali diskuzi jednak v časopise VDI Nachrichten, jednak ve výzkumném středisku v Düsseldorfu. Shodli se v názoru, že zatím realizaci takové představy stojí v cestě celá řada technických problémů, nicméně, že je nutné předem promyslet následky našeho jednání v této oblasti.

7) Specifické problémy robotizace v ČR

Robotizace v České republice byla halasně vládními orgány vyhlášena v polovině osmdesátých let za minulého režimu. Byl zahájen intenzivní výzkum a vývoj v několika výzkumných pracovištích a následně i výroba průmyslových robotů a manipulátorů v řadě podniků, které jiné podniky dostali za úkol nasadit v centrem předepsaných počtech do výroby. Pro mládež byly vydávány populární brožurky [5,6] Cílem bylo vyrovnat počty zavedených robotů na úroveň západních států. Tato akce měla všechny kladné a záporné rysy podobných kampaní, které minulý režim organizoval (elektronizace průmyslu, zavádění NC strojů do výroby, 2000 pracovišť AIP, Rok jakosti, apod.)

Bezprostředně po roce 1989 nebyla z pochopitelných důvodů robotizace v centru pozornosti ani nově vznikajících soukromých firem, ani státních orgánů. Prioritu dostaly pochopitelně otázky spjaté s konstituováním nového státu, nového politického systému, deetatizací a privatizací firem, apod. Protože ČR vládní průmyslová politika neexistuje, nelze ani očekávat, že by se otázky spjaté s robotizací staly předmětem zájmu státních institucí.

Rozdíl je také v přístupu redaktorů novin a časopisů. Zatímco v minulosti museli jejich šéfredaktoři podporovat teze, vyhlašované stranickými sjezdy a usnesením stranických orgánů, ve kterých byla automatizace obsažena jako prostředek, umožňující dosáhnout potřebného objemu výroby pro nastolení komunismu, dnes se šéfredaktoři mohou rozhodovat samostatně a dávají přednost bulvárním skandálům. Snad až nějaký robot cíleně a programově

zavraždí člověka nebo způsobí rozsáhlou katastrofu, může se stát předmětem většího zájmu současných novinářů. Do té doby se problematice robotů budou věnovat jen některé specializované časopisy.

Na náš trh vstoupila celá řada zahraničních firem, které začaly nabízet zejména průmyslové roboty světových výrobců ABB, Mitsubishi, FIBRO, KUKA, FANUC a celé řady dalších, ale jejich prodej se ve větším objemu nedařil a nedaří.

Důvody lze hledat v problematičtém přístupu českého průmyslového managementu, který nezahrnuje z různých důvodů automatizaci mezi svoje používané nástroje zvyšování konkurenční schopnosti firem [7].

Jedním z významných faktorů je i relativně nízká cena pracovní síly v ČR. Mnoho podnikatelů si neuvědomuje, že je to výhoda jen přechodná, než vstoupí naše země do EU. Navíc laciná síle je také obvykle nespolehlivá a málo produktivní.

8) Závěr

K postavení robotizace v ČR je nutno podotknout, že v zavádění průmyslových robotů u firem ve vlastnictví českých vlastníků (ať státních či soukromých) zaostáváme tak, jak zaostává u nás současný průmyslový rozvoj ve srovnání s vyspělými západními státy.

Západní firmy, dodávající na náš trh automatizační techniku, by měly svoje působení založit na překonání různých pověr o automatizaci u českých zákazníků a neredukovat propagaci výhradně na zdůrazňování vysokých technických parametrů svých výrobků.

Naši podnikatelé a vedoucí pracovníci by měli změnit svoje postoje a názory na automatizaci[8] Racionální uvažování je jistě přivede k docenění přínosů automatizace pro zlepšení konkurenční schopnosti jejich firem. Zvládnutí projektového řízení jim umožní úspěšnou realizaci i komplikovaných automatizačních akcí.

V neposlední řadě by podnikatelé, banky a naši ekonomičtí ministři měli dořešit způsob výhodného financování automatizačních záměrů, aby naše firmy mohly využívat různých progresivních způsobů financování robotizace.

Obavy současných renomovaných odborníků, že inteligentní roboty je možno zneužít je nutno je možno zatím hodnotit jako předčasné s ohledem na úroveň schopností aktuální nabídky robotů. Na druhé straně je pozitivní, že je předkládána tato otázka v době, kdy lze ovlivnit její konečné řešení a že si odborná (a snad i laická) veřejnost uvědomuje naléhavost řešení tohoto problému. Tak je vytvářen základní předpoklad správného vyřešení případných problémů. Ukazuje se, že pokud se otázky bezpečnosti ve vztahu k lidem a lidstvu podcení nebo neberou v potaz, má to vždy neblahé následky. O tom můžeme nalézt řadu důkazů, ať již vyjmenováním celé řady různých katastrof nebo potenciálních nebezpečí (viz nevyřešené problémy s likvidací vyhořelého paliva jaderných reaktorů).

Proto varování, které vložil K.Čapek do své divadelní hry R.U.R je i po 80 letech stále aktuální

Literatura:

[1] The Best of Copek's Plays, Stories and Essays.
Catbird Press, North Haven 1997

[2] Lilley,S.: Automation and Social Progress. Lawrence and Wishart, London 1957

[3] Lilley,S.: Men, Machines and History, Lawrence and Wishart, London 1965

- [4] Matyaš, J.: Český robot se připravuje na vstup do armády. Lidové noviny, 3.března 2001
- [5] ROBOTY a my. SMENA, edice Aktuality 1986, Bratislava
- [6] Jak-Kdy-Kde-Proč ROBOTIZACI. OBZOR, Samostatné příloha časopisu Technická práce, Praha 1986
- [7] Lacko,B.: Současné bariéry většího využívání automatizace v ČR.
AUTOMA, roč.4., (1998), č.5-6, str. 5-6
- [8] Lacko,B.- Hřebec,D.: Průzkum o postojích českých firem k automatizaci.
AUTOMA, roč.7,(2001), č.2, str.58-59
- [9] Talacko,J.: Automatizace výrobních procesů na přelomu tisíciletí. Hospodářské noviny ze dne 14.září 2000, příloha k Mezinárodnímu strojírenskému veletrhu v Brně
- [10] Baltus,J.: Automatizace – motor průmyslového vývoje. Technický týdeník č.24/2000
- [11] Kučera,V.: Automatizace včera, dnes a zítra. In: Sborník doprovodného programu „Vize v automatizaci“ na MSV2000 Brno. Kongresové centrum Brno 2000, str.22 – 29
- [12] Hammer,H.: Inovace rozvíjí automatizované procesy. In: Sborník doprovodného programu „Vize v automatizaci“ na MSV2000 Brno. Kongresové centrum Brno 2000, str.3-21
- [13] Charriau,P.: Automatizace a komunikace. In: Sborník doprovodného programu „Vize v automatizaci“ na MSV2000 Brno. Kongresové centrum Brno 2000, str. 30-61
- [14] Joy,B.: Why the Future Doesn't Need Us. Wired, April 2000

Summary

This article is written to 80th anniversary of publication from the theater play of Ch..Capek R.U.R. (Rossum's Universal Robots). The article tries to figure out the possibilities of utilization of robotic system in automatization of industrial and nonindustrial processes. The study of specific problems of the robotics in Czech Republic is attached to this article.

Publikováno ve sborníku konference

ROBTEP 2002 - Automatizácia/Robotika v teórii a praxi. Prešov, 21. - 23.05.2002,
Technická univerzita Košice 2002, str.239-246

Příloha č.1.

Robotický pes AIBO firmy SONY

