

ENERGETICKÉ NÁROKY IMPLEMENTÁCIE VIRTUÁLNEJ REALITY DO VÝUČBY TECHNOLOGICKÝCH PREDMETOV ENERGY REQUIREMENTS OF IMPLEMENTATION OF VIRTUAL REALITY INTO TEACHING TECHNOLOGY COURSES

Zuzana SÁGOVÁ¹ - Ivana KLAČKOVÁ²

Abstract: In praxis of technology workplaces with robots the computing technology is used. It is important the used technology to be independent to platform on which it will be presented and to use the newest standards in computer technologies. Advanced solution of mentioned problems offers an use of virtual models of technological processes controlled by virtual control systems.

Abstrakt: Energetické nároky a ekonomické výhody virtuálnych technológií sa priamo odzrkadľujú aj v technologickej výrobní praxi. Virtuálna scéna je importovaná a prezentovaná prostredníctvom informačných technológií aplikovaním štandardných počítačových operácií. Výsledkom je, okrem ekonomických prínosov aj aplikácia nových environmentálnych aspektov a súvisiacich poznatkov.

Key words: economics, technology, robot, virtual robot, virtual environment

Kľúčové slová: ekonómia, technológia, robot, virtuálny robot, virtuálne prostredie

1 ÚVOD

Organizácia a jeho informačné prostredie prešlo v súčasnosti pod vplyvom vývoja informačných systémov a informačných technológií významnými zmenami. IS a IT sa stali na základe systémovej integrácie integrálnou súčasťou podnikových procesov a podnikových zdrojov, nástrojom efektívneho riadenia podniku. Do integrovaného informačného systému /IIS/ podniku by mali byť systémovo začlenené aj procesy, zdroje, služby a produkty, ktoré súvisia s úlohami v oblasti projektovania. Je potrebné sa týmto ďalej zaoberať tak z hľadiska inštitucionálneho, ako aj z pohľadu profesionalizácie a výchovno-vzdelávacieho procesu. Vyžaduje si to spoluprácu s technologickými a manažérskymi odborníkmi, ktoré sa podieľajú na budovaní IIS. Od zachytenia súčasných trendov v budovaní IIS, ktoré rozširujú systémovú integráciu o integráciu podnikových znalostí a IS a IT, závisí ďalší rozvoj informačných báz podnikov.

2 ZÁKLADNÉ EKONOMICKÉ PRINCÍPY ORGANIZÁCIE

Vývoj od mechanistického poňatia organizácie ku organizácii je sprevádzaný významnými zmenami v IT a IS, menia sa informačné princípy podniku, ktorá zásadne mení filozofiu riadenia a komunikácie v podniku. IS a IT sa stali integrálnou súčasťou podnikových procesov a zdrojov, nástrojom úspešného riadenia podniku. Rozvoj podniku je v súčasnosti podmienený neustálou reakciou na meniace sa ekonomické prostredie, vývoj výrobných,

¹ Ing. Zuzana Ságová, PhD., Katedra automatizácie a výrobných systémov, Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, e-mail: Ivana.klackova@fstroj.uniza.sk , www: <http://kavs.uniza.sk/>

² Ing. Ivana Klačková, PhD., Katedra automatizácie a výrobných systémov, Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, e-mail: Ivana.klackova@fstroj.uniza.sk , www: <http://kavs.uniza.sk/>



informačných a komunikačných technológií. Medzi reakciou podniku na meniace sa ekonomické prostredie, vývoj výrobných, informačných a komunikačných technológií nazývanou re-engineering podnikových procesov a tvorbou IS je úzka väzba, podmienená väzbou informácií na riadiace procesy.

Jedným z charakteristických rysov súčasného vývoja podnikovej sféry je procesná organizácia podnikov a jej vysoká flexibilita. Procesný prístup podporuje posun od štrukturovaného k objektovo orientovanému prístupu pri modelovaní systémov organizácie, ktorý kladie dôraz na organizáciu podniku podľa podnikových procesov, prestupujúcimi funkčnými útvarmi a podnikovými zdrojmi [1]. Pomocou objektového prístupu sa objasňuje vnútorná činnosť podniku, jeho procesy, výrobky, služby a zdroje a ich vzájomné závislosti. Re-engineering podniku a tvorba IS sú paralelne a tesne prepojené činnosti. Model produkčného systému a model IS je tesne prepojený, sú vytvorené rovnakými prostriedkami a ich styčné prvky /objekty, stavy, väzby/ si presne zodpovedajú. IS podniku podrobnejšie rozvádza jeho informačné objekty, ich stavy a metódy a vytvára z nich technologicky samostatný systém. Žiaden podnikový proces neprebíha optimálne, pokiaľ nemá riadené toky informácií pomocou informačného systému a znalostné toky spojené s priamou dodávkou znalostí do a z procesu. Súčasťou analýzy podnikových procesov by mal byť aj informačný audit, prostredníctvom ktorého sa zisťuje, aké informácie používajú kľúčové procesy, z akých zdrojov a ako je ich potrebné spracovať.

Predpokladom úspešného riadenia podniku s IS/IT je integrácia riadenia podnikových procesov s riadením IS/IT. Nástrojom tejto integrácie je systémová integrácia podniku - komplex činností, ktoré smerujú k integrácii jednotlivých komponentov IS a IT a externých služieb do integrovaného informačného systému /IIS/ podniku. Jej cieľom je podporiť riadenie a rozhodovanie na všetkých úrovniach podniku. Základom integrácie podnikového IS je integrácia podnikovej a integračnej stratégie, ktorá prebieha na niekoľkých úrovniach: 1. integrácia vízií, 2. integrácia podniku s okolím, 3. integrácia interných podnikových procesov, 4. technologická integrácia. Nástrojom tejto integrácie je systémová integrácia podniku - komplex činností, ktoré smerujú k integrácii jednotlivých komponentov IS a IT a externých služieb do integrovaného informačného systému /IIS/ podniku. Jej cieľom je podporiť riadenie a rozhodovanie na všetkých úrovniach podniku. Základom integrácie podnikového IS je integrácia podnikovej a integračnej stratégie, ktorá prebieha na niekoľkých úrovniach: 1. integrácia vízií, 2. integrácia podniku s okolím, 3. integrácia interných podnikových procesov, 4. technologická integrácia.

3 ZÁKLADY RIADENIA PROCESOV ORGANIZÁCIE

IS/IT patria spolu so znalosťami medzi základné podnikové zdroje a súčasne základné oblasti riadenia. Z hľadiska procesov, ktoré prebiehajú v oblastiach riadenia, môžeme každú oblasť rozdeliť do piatich úrovní: strategické riadenie / Strategic Management /, definícia procesov / Process Design /, operatívne riadenie procesov a kapacít / Process Controll /, monitorovanie procesov / Process Monitoring/ a realizácia procesov / Process Workflow /. Každá úroveň riadenia má informačnú a infromatickú podporu. Systémová integrácia zabezpečuje jednak integráciu procesov rôznych úrovní riadenia, jednak rôznych oblastí riadenia, ako aj integráciu procesov s podnikovými a individuálnymi znalosťami a s

podnikovou kultúrou. Riadenie podniku s pomocou IS/IT umožňuje integrácia riadenia podnikových procesov s riadením IS/IT. Táto integrácia sa zabezpečuje štvorúrovňovým modelom riadenia: 1. podniku na strategickej úrovni, 2. podnikových procesov, 3. informatických služieb, 4. informatických zdrojov. Riadenie podnikových IS/IT ovplyvňuje celý rad problémov, čím sa do systémovej integrácie zaraďujú stále nové typy úrovne integrácie, ku ktorým patrí aj integrácia podnikových znalostí a IS/IT - prepojenie individuálnych znalostí zamestnancov a podnikových znalostí. Znalostný manažment sa stáva integrujúcim nástrojom všetkých podnikových aktivít, ktoré súvisia so spracovaním informácií a znalostí, ľudského kapitálu, podnikovej filozofie, kultúry a ďalších nových hodnôt.

Hlavným cieľom manažmentu znalostí je strategická aplikácia intelektuálneho kapitálu podniku. Úspešné podniky presúvajú v súčasnosti svoju pozornosť na poznatky: na ich vznik, transformáciu, spôsob ukladania, výber, spracovávanie, využívanie a hodnotenie nákladov na ich efektivitu a ďalší rozvoj [8]. Riadenie znalostí sa stáva súčasťou riadenia podnikov a organizácií. Manažment znalostí mení procesy a informačné systémy organizácie a v súvislosti s tým sa riešia také problémy ako : integrácia manažmentu znalostí do IIS, znalostná stratégia podniku, typy znalostí, ich súvislosti a praktický význam pre podnik, podnikový znalostný systém a jeho väzby na informačné systémy, technológie pre manažment znalostí a spôsob ich integrácie do informačných systémov, ľudský aspekt manažmentu znalostí, ako motivovať ku zdieľaniu znalostí, znalostní pracovníci, znalostné komunity, atď. Okolo podnikových procesov existujú informačné toky podporované informačnými systémami. V podniku však existujú tzv. znalostne intenzívne procesy, okolo ktorých existujú znalostné toky. K týmto procesom patria predovšetkým: aktívne strategické riadenie, aktívne riadenie výkonnosti, aktívna adaptácia a inovácia, aktívne riadenie vzťahov so zákazníkmi, aktívne riadenie rozvoja zamestnancov, aktívne riadenie obchodnej a partnerskej siete a aktívne súťaživé spravodajstvo. Riadenie znalostných tokov okolo znalostne intenzívnych podnikových procesov je základom znalostného systému. Na tomto princípe je rozpracovaná metodika aplikovaného manažmentu znalostí Nabra Per Partes. Architektonická schéma manažmentu znalostí sa tu skladá z piatich prvkov: znalosti, pracovné procesy, znalostné procesy, ľudia a organizácia a technológie.

Systém komunikácie informačného a znalostného obsahu prepojený na podnikové procesy je predpokladom aktívneho a profilovaného zdieľania relevantných informácií a znalostí v organizácii. Jeho cieľom je určiť vlastníkov a správcov zdrojov a vlastníkov a správcov komunikačných tokov, ktorí prevádzajú znalosti zo zdrojov do akcie. Nástrojom efektívneho fungovania systému znalostí podniku je IIS, podnikový intranet, dátový sklad a funkčný organizačno-komunikačný model.

Je zaujímavé, že v oblasti informačného a znalostného manažmentu sa s informačnou databázou nepočíta, hoci medzi organizácie silne závislé na riadení informácií a znalostí okolo procesov zaraďujú aj také, kde je veľká tradícia, pretrvávajúca dodnes, informačných databáz, ako sú spoločnosti s veľkým výskumom a vývojom, spoločnosti, ktoré sú závislé na presných postupoch, expertných znalostiach a ich dokumentácií, ako sú farmaceutické, chemické a lekárske spoločnosti. Podľa [1] sa informačná databáza môže a podieľať na niektorých iniciatívach programu manažmentu znalostí, ako sú spoluúčasť na vytvorení centra



znalostí, budovaní báz znalostí, vytvorenie znalostných rolí, spoluúčasť na vytvorení communities of practice, spolupráca s útvaram IT na zavedení kolaboratívnych technológií. Príklady z praxe sú však zatiaľ len z vyspelých nadnárodných firiem USA a západnej Európy.

4 NOVÉ INFORMAČNÉ PROSTREDIE ORGANIZÁCIE

Bývalá oblasť vedeckých, technických a ekonomických informácií, ktorú organizačne zabezpečovalo informačné stredisko a odborná knižnica nie je v architektúre IIS podniku zahrnutá, napriek tomu, že zabezpečujú informačnú podporu riadiacich a rozhodovacích procesov. V našej odbornej literatúre v súvislosti s transformáciou informačných stredísk a firemných knižníc sa hovorí o nových úlohách a cieľoch v rámci podnikovej stratégie, nových typoch informácií a informačných služieb, novom organizačnom usporiadaní. V podstate sa pod transformáciou myslí modernizácia pôvodných pracovísk, riešia sa otázky elektronickej a virtuálnej knižnice, sieťových informačných zdrojov, digitalizácie dokumentov, elektronického dodávania dokumentov atď. Tieto prístupy neriešia problém systémovo, v kontexte s procesnou štruktúrou a integračnými procesmi systémov podniku.

Pritom sa už od roku 1988 konštatovala potreba integrácie informačných databáz a systému ASR a v súvislosti s tým jeho nové úlohy s odkazom na analýzu stavu tejto oblasti v zahraničí. V tomto období boli rozpracované aj doporučené metodické pokyny pre funkčnú náplň informačného centra integrujúceho počítačové a informačné služby.

Je logické, že integrácia informačných systémov podmienila aj integráciu organizačnú. Integrované informačné centrá v západných krajinách združujú a integrujú všetky informačné zdroje podnikov a organizácií, poskytujú komplexnú počítačovú, informačnú a znalostnú podporu riadenia a rozhodovania. Integrované informačné databázy vznikli na báze informačných centier, ktoré pôvodne zabezpečovali len počítačovú podporu. V druhej etape svojho vývoja však už výrazne prekročili rámec funkčnej náplne klasického výpočtového strediska a začali sa orientovať aj na informačné služby. V súčasnosti integrované informačné databázy poskytujú komplexné počítačové a informačné služby, vrátane konzultácií, technickej pomoci, školení používateľov, vývoja systémov, tvorby a hodnotenia informácií a znalostí, analytických informačných služieb.

Súčasný vývoj IS, IT a celkového informačného prostredia podniku si teda vyžaduje sústrediť jeho organizáciu a riadenie na úrovni vrcholového riadenia. Integrované informačné stredisko zahŕňa všetky organizačné zložky podieľajúce sa na zabezpečení výpočtových a informačných služieb. V súčasnosti takýto útvary v rôznej podobe v mnohých podnikoch existuje, nie je tam však začlenená informačná databáza.

5 PROFESIONÁLNY PROJEKTANTI A ICH PRÍPRAVA PRE PODNIKOVÚ PRAX

Príprava prešla rozsiahlou prestavbou, najmä v oblasti informačných technológií, organizácie poznania, informačnej analýzy a informačného a znalostného manažmentu [5]. Napriek tomu len čiastočne zabezpečuje potreby pre prípravu profesionála pre súčasnú podnikovú sféru, pretože sa neviaže na podnikové procesy. Ako jednu zo základných prekážok pri zavádzaní riadenia znalostí do praxe uvádza Čabrunová [3] aj nedostatočné ovplyvňovanie výchovno-vzdelávacieho procesu.

V súčasnosti sa rozvíja celý rad disciplín, vedomostí z ktorých kompletizujú profil informačného profesionála pre podnikovú sféru. Sú to predovšetkým: informačný a znalostný manažment, competitive intelligence, informačná veda, komunikačná veda, informačné a znalostné inžinierstvo, teória informačných systémov, manažérska informatika, operačný výskum, teória organizácie, organizačného správania a organizačnej kultúry.

5.1 Nové trendy využívania IT v oblasti výučby odborných predmetov

Budúcnosť informačných databáz v podnikoch je v aktívnom zapojení sa do procesov riadenia informácií, projektovania a znalostí, v integrálnom začlenení do týchto procesov. Súčasnú problémy začlenenia týchto pracovísk do nového informačného prostredia podniku rieši teória virtuálneho prostredia hlavne v oblasti projektovania systémov a ich riadenia.

Súčasnú automatizované systémy riadenia technologických a výrobných procesov využívajú najmodernejší hardvér a IT. Softvér takéhoto riadiaceho systému je sofistikovaný a postupne preberá väčšinu riadiacich funkcií riadiaceho pracovníka procesu. Aj keď sa z pohľadu riadiaceho pracovníka samotná obsluha riadiaceho systému zjednodušuje, na druhej strane stále ostáva problém zaškolenia nových riadiacich pracovníkov - operátorov, najmä z radov strednej generácie. Základný problém spočíva v psychologickú bariéru, ktorá sa objavuje pri prechode obsluhy pracujúcej v klasickom režime zvanom velín, na obsluhu riadiaceho systému pomocou operátorských obrazoviek. Podobné problémy vznikajú aj pri náhrade číslícového riadiaceho systému staršieho typu novou IT, najmä ak profesionálny projektant zanedbá zásadu nadväznosti /operátorské prostredie by malo byť, pokiaľ je to možné, podobné pôvodnému. Pri zabezpečovaní školení operátorov sa vyskytuje častý prípad neprimeranej odbornosti výkladu, keď školiteľ používa síce všeobecne používané pojmy z oblasti IT, pre mnoho školených pracovníkov sa však jedná o neznáme a nezrozumiteľné termíny. Dôsledky takýchto nedostatkov organizácie školení vedú k nedostatočnej zručnosti operátorov, ktoré v krajnom prípade sú príčinou zlyhania ľudskej obsluhy s následkami havarijných situácií, ktorým sa dalo predísť.

V novej, už spomínanej štruktúre podnikov s novými IIS a v organizácii školení operátorov má veľký význam využitie virtuálnych riadiacich systémov a virtuálnych modelov riadených systémov.

5.2 Virtuálne prostredie pre riadiace systémy

Na prvý pohľad je zrejmé, že nadobúdanie informácií na reálnych technických prostriedkoch riadiacich systémov je nákladné. Základné školenie pre podnik a v jeho štruktúre určeného projektanta je možné vykonať u dodávateľa riadiaceho systému. Obnovovacie školenia v obmedzenej, avšak dostatočnej miere u zákazníka na existujúcom riadiacom systéme. Zásadný problém však predstavuje príprava operátorov na havarijnú situáciu zariadenia v podniku.

Efektívne riešenie uvedených problémov predstavujú virtuálne riadiace systémy spájané s virtuálnymi modelmi riadených procesov. Doterajšie dosiahnuté vedecké výsledky a perspektíva ďalšieho rozvoja výskumu v oblasti realizácie virtuálnych riadiacich systémov podporuje opisný jazyk VRML /Virtual Reality Modeling Language/, vytvorený pre popis interaktívnych 3D objektov a svetov.



5.3 Príklad implementácie Virtual Reality Modeling Language do reálneho projektu

Vývoj od mechanistického poňatia organizácie ku organizácii je sprevádzaný významnými zmenami v IT a IS, menia sa informačné princípy podniku, ktorá zásadne mení filozofiu riadenia a komunikácie v podniku. Virtuálny vývojový proces je v súčasnej dobe nevyhnutnou podmienkou úspešného procesu vzniku nového výrobku [4]. V prvej fáze projektu je nevyhnutne postaviť koncepčný virtuálny model robota, na ktorom je možné reálne vykonávať technologické úkony a definovať základné princípy programovania robotizovaného pracoviska s využitím všetkých dostupných IT a IS podniku. Nasadenie virtuálnych metód je nesporne nutné a vedie k včasným rozhodnutiam o tom, ako bude nové robotizované pracovisko efektívne. Primárna myšlienka vzniká na základe know-how podniku, využíva a analyzuje všetky možnosti IS s cieľom novej metodiky výučby riadiaceho personálu. Problematika robotov je v súčasnosti veľmi dynamicky sa rozvíjajúca oblasť strojárskych technológií. Je snaha o vývoj inteligentných robotov, ktorých vlastnosti a schopnosti sa zvyčajne overujú na modeli. Vzhľadom k dostatočnej výpočtovej kapacite IS súčasných bežne dostupných počítačov dá sa modelovanie a simulácia robotov elegantne uskutočniť vo virtuálnom prostredí. Ak chceme vytvoriť virtuálny model robota, je nutné si ujasniť voľbu geometrického modelu a grafickej knižnice.

6 FORMÁT PRE IMPORT OBJEKTOV NA VIRTUÁLNU SCÉNU

Objekty musia byť znázorňované vo virtuálnej scéne, preto je vhodné použiť ako vstupný formát WRL, ktorý bol vytvorený pre potreby virtuálnej reality. Formát WRL obsahuje dáta zapísané pomocou VRML /Virtual reality markup language/, čo je opisný jazyk pre prostredie virtuálnej reality. V opise jazyka je možné zadefinovať všetky atribúty potrebné pre realistické zobrazenie telies od polohy a natočenia, cez definovanie farby a mapy až po efekty napr. priehľadnosť. Telesá na scéne je možné opísať pomocou skladania telies z primitívnych telies ako napr. guľa, kváder, cylinder a podobne. Komplexné telesá sú opísané pomocou plôch vytvorených aproximáciou. V opise sú využité dva zoznamy. Jeden reprezentuje geometrické vlastnosti, čiže súradnice vrcholov v priestore. Druhý zoznam predstavuje topologické informácie a identifikuje, ktoré vrcholy tvoria jednotlivé steny. Keďže sa používajú indexy bodov, čo sú celé čísla je tento spôsob práce s dátami výhodný kvôli nízkym nárokom na pamäť a rýchlemu spracovaniu, pretože počítače využívajú celočíselné dátové typy ako natívne dátové typy. Jednotlivé steny je možno reprezentovať pomocou trojuholníkov, štvorcov alebo mnohoúhelníkov.

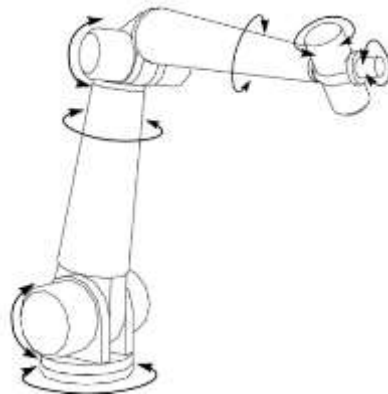
7 KINEMATIKA ANGULÁRNEHO ROBOTA A JEHO IDENTIFIKÁCIA NA VIRTUÁLNEJ SCÉNE

Cieľom riadenia objektu na virtuálnej scéne je plne funkčný virtuálny výrobný systém s priemyselným robotom riadený tak, ako v praxi. Virtuálny priemyselný robot je pre svoju jednoduchosť operátorskej obsluhy ako aj jednoduchosť prístupu k jednotlivým funkciám v používateľskom režime výnimočne vhodný pre účely výučby systému riadenia a programovania NC strojov na rôznych stupňoch vzdelávania obslužného personálu. Ďalej je možné využiť virtuálny automatizovaný systém technologického pracoviska v laboratórnych podmienkach pre zaškolenie a zácvičenie operátorov a programátorov nepretržitých prevádzok.

Okrem toho, automatizované výrobné systémy vnímané ako periféria priemyselného robota bude možné jednoduchým spôsobom včleniť do simulácie virtuálneho robotizovaného komplexu. Všetky ramená angulárneho robota vykonávajú rotačný pohyb so šiestimi stupňami voľnosti [7]. Kinematika takéhoto robota má otvorený kinematický reťazec. Základné prvky angulárneho robota tvoria tieto časti:

- základňa /base/ – je časť robota, ktorá je pevne spojená so zemou,
- ramená /link/ – sú to pevné časti robota,
- kĺby /joint/ – sú časti robota, ktoré umožňujú voľný alebo riadený pohyb dvoch ramien, ktoré kĺb spája,
- chápadlo /end effector – koncová časť robota, ktorá slúži k uchopeniu, manipuláciu predmetu alebo na namontovanie ďalších nástrojov napr. striekacích či zvaracích hlavíc,
- kinematická dvojica /kinematic pair/ – je to dvojica ramien spojená kĺbom,
- kinematický reťazec /kinematic chain/ – je to množina ramien spojených kĺbmi.

Kinematický reťazec je možné reprezentovať grafom, kde kĺby tvoria uzly a ramená vytvárajú hrany grafu. Za charakteristické body v kinematike angulárneho robota sú body, ktorými prechádzajú osi rotácie. Keďže os rotácie nie je jednoznačne určená okolo jedného bodu, je nutné určiť os súradnicového systému, ktorá je rovnobežná s touto osou rotácie. Vnímaním súradnicových systémov optikou nazerania OpenGL ide vlastne o posunutie súradnicového systému do bodu indentifikovaného ako charakteristický.



Obr. 1: Osi rotácie angulárneho robota

Následné je vykonaná rotácia okolo tohto bodu. Pre identifikáciu charakteristických bodov je potrebné dosiahnuť nezávislosť od CAD systému, v ktorom sa budú objekty exportované do formátu WRL modelovať. Je preto nutné nájsť vhodné médium prenosu informácie, ktorá bude nezávislá na zvolenom konverznom formáte. Po analýze počtu a umiestnenia týchto bodov je zrejmé, že počet charakteristických bodov na obr. 1. je zhodný s počtom osí, v ktorých angulárny robot vykonáva rotačné pohyby.

7.1 Dopredná kinematika

Vyriešenie doprednej kinematiky je základným problémom pri riešení kinematiky angulárneho robota. Ide vlastne o určenie polohy efektora v priestore. Správne vyriešenie

doprednej kinematiky je dôležitým krokom pre určenie inverznej kinematiky. Pri výpočte polohy efektora je jedinou neznámou iba poloha tohto bodu. Parametre reprezentujúce natočenie v jednotlivých osiach sú všeobecne známe.

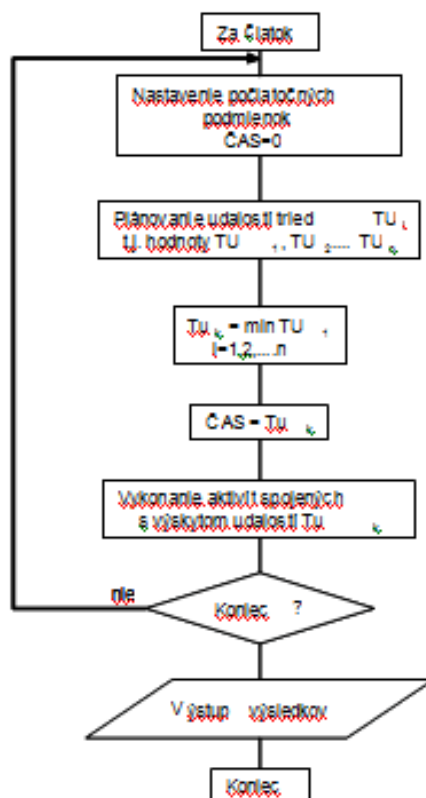
7.2 Inverzná kinematika

Na rozdiel od doprednej kinematiky je pri výpočte inverznej kinematiky úlohou vypočítať parametre uhlov natočenia v jednotlivých osiach na základe polohy koncového bodu efektora. Riešenie v tomto prípade nie je jednoznačné a treba riešiť problém singularít, čiže viacnásobných riešení.

7.3 Výber simulačného algoritmu

Pri tvorbe CNC programu aj pri programovaní robotov na virtuálnej scéne sa vyskytnú okamihy, kedy je potrebné, aby niektoré stroje počkali stanovenú dobu. Rovnako rýchlosť pohybu, či uhlová alebo translačná, je funkciou času. Je nevyhnutné využiť udalosťami riadený simulačný algoritmus.

Z obr. 2. je zrejmé, že vykonanie aktivít spojených s časom T_{uk} je zmena polohy objektov na scéne, čo vytvára pri vhodne zvolenom časovom intervale medzi zmenami žiadanú animáciu a správne načasovanie pohybov dočasne nehybných technologických strojov výrobného systému.



Obr. 2: Schéma simulačného algoritmu riadeného udalosťami

8 ZÁVER

Robotizácia strojárskych technológií je v súčasnosti veľmi dynamicky sa rozvíjajúca oblasť strojárskych technológií. Tendencia je vývoj inteligentných robotov, ktorých vlastnosti a schopnosti sa zvyčajne overujú na modeli. Vzhľadom k dostatočným možnostiam súčasných bežne dostupných počítačov sa modelovanie a simulácia robotov dá uskutočniť vo virtuálnom prostredí. Tvorbu virtuálneho modelu robota podmieňuje správna voľba geometrického modelu a grafickej knižnice. Pri dostatočne určenej prenosovej rýchlosti je možné, aby si študent, či pracovná obsluha precvičovali postup manipulácii priamo na vzdialenom pracovisku. Z toho vyplýva finančná úspora, keď nie je potrebné budovať niekoľko fyzických modelov automatizovaných výrobných systémov, ale stačí ich iba vymodelovať na virtuálnej scéne a napojiť na softvérové simulátory. Realitou zostáva, že nadobúdanie informácií na reálnych technických prostriedkoch riadiacich systémov je ekonomicky nákladné. Základné školenie pre podnik a v jeho štruktúre určeného projektanta je možné vykonať u dodávateľa riadiaceho systému [6]. Obnovovacie školenia v ekonomicky, ale aj časovo obmedzenej, avšak dostačujúcej miere je u zákazníka na existujúcom riadiacom systéme. Zásadný problém však predstavuje príprava operátorov na havarijné situácie zariadenia v podniku s vyhroteným ekonomickým dopadom. Efektívne riešenie uvedených problémov predstavujú ekonomicky výhodné virtuálne riadiace systémy spájané s virtuálnymi modelmi riadených procesov.

***Pod'akovanie:** Tento článok bol podporený projektom APVV - APVV-16-0283. Názov projektu: Výskum a vývoj multikriteriálnej diagnostiky výrobných strojov a zariadení založených na implementácii metód umelej inteligencie.*

LITERATÚRA

- [1] DOLOGOVÁ, M.: Knowledge management a firemné informačné strediská. In: Firemná knižnica 2000. Bratislava : SSPCH 2000, s.11 – 21.
- [2] ČABRUNOVÁ, A.: Systém výchovy a vzdelávania profesionálnych informačných pracovníkov pre informačnú spoločnosť. In: Legislative aspects of development of information society. Bratislava : UNESCO-Ministry of Education of the Slovak Republik, 1997, s.143 – 158.
- [3] ČABRUNOVÁ, A.: Informačné strediská a firemné knižnice v novom informačnom prostredí podniku. In: Itlib, 2003, č. 1, s. 24 – 27.
- [4] ČERNECKÝ, J.: Technické prostriedky merania a monitorovania (skriptá). TU Zvolen, 2005, ISBN 80-228-1439-3.
- [5] VYMĚTAL, J.: Pěkážky zavádění řízení znalosti v Praxi. In: CS ONLINE 2001. Bratislava : SSPCH, 2001, s. 235 - 238
- [6] ZOLOTOVÁ, I., LADRYOVÁ, L.: Od klasických systémov SCADA/HMI ku inteligentným komponentovým IaRS. máj až december 1999, Virtuálna konferencia www.xcontrol.sk/konferencia.



- [7] ČERNECKÝ, J., BEŇO, P.: Konštrukčný návrh dezintegrátora plastických látok. Nové trendy v konštruovaní a v tvorbe technickej dokumentácie, SPU Nitra 2006, ISBN 80-8069-701-9.

Recenzenti: doc. Ing. Marek Vagaš, PhD., SjF TU v Košiciach
Ing. Juraj Kováč, PhD., SjF TU v Košiciach