


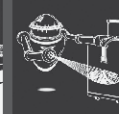

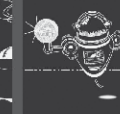


Vízie v robotike do roku 2020 a neskôr

EUROP je skratka anglického spojenia European Robotics Technology Platform. Ide o platformu, ktorej cieľom je posilnenie európskej konkurencieschopnosti v oblasti výskumu a vývoja robotov na globálnych trhoch, ako aj zlepšenie kvality života obyvateľov európskych krajín. EUROP bol založený v roku 2004, keď sa vedúce spoločnosti v oblasti robotiky zhodli na potrebe spoločného postupu v rámci európskej robotiky. To viedlo v roku 2005 k vytvoreniu EUROP ako európskej technologickej platformy.

Vízie produktov a aplikačné možnosti

Roboty a robotické zariadenia majú široký dosah na mnohé existujúce aj novo sa objavujúce trhy, ktoré možno rozdeliť do nasledujúcich hlavných oblastí: priemysel, profesionálne služby, služby v domácnosti, bezpečnosť a vesmír. Vízie všetkých robotických produktov určených pre tieto rôzne oblasti možno zaradiť do jedného zo šiestich aplikačných scenárov. Aj keď vízie jednotlivých produktov majú svoje špecifické požiadavky, je dôležité nájsť podobnosti a spoločné výzvy (obr. 1).

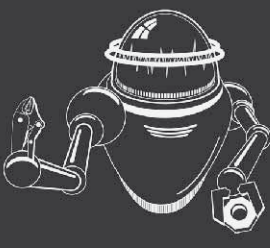
Aplikačné scenáre	Robotickí pracovníci	Robotickí spolupracovníci	Roboty pre logistiku	Roboty na dohľad a zásahy	Roboty na prieskum a kontrolu	Roboty na výučbu a zábavu
Sektory						
Priemysel	■	■	■			
Profesionálne služby	■	■	■	■	■	■
Služby pre domácnosť		■	■	■		■
Bezpečnosť		■	■	■	■	
Vesmír	■	■	■		■	

Obr. 1.

Robotickí pracovníci

Roboty vykonávajúce úlohy autonómne

Výroba postavená na robotoch je v súčasnosti relatívne minimálne prispôsobiteľná. Strojné zariadenia sú nastavené tak, že počas dlhého obdobia vykonávajú jednu a tú istú úlohu. Pri zohľadnení vysokej ceny práce a potenciálneho úbytku vyškolených a odborne zdatných pracovníkov sa už teraz aj v budúcnosti musí Európa spoľahnúť na robotických pracovníkov najmä v oblasti priemyslu

	Vízia produktov	
	Veľkorozmerová výroba (vrátane stavbárstva)	Roboty s integrovaným riadením procesov
	Rýchlo sa prispôbiteľné výrobné bunky	Navádzané pohyblivé manipulátory
	Montážne roboty podobné ľuďom	automatizácia s robotmi na výrobu veľmi malých produktov
	Povýrobná automatizácia (recyklácia, znovuvýroba)	Roboty pre mikrovýrobu
	Roboty na údržbu	Roboty pre lesníctvo a poľnohospodárstvo
	Ťažobné roboty	Profesionálne upratovacie roboty
	Orbitálni robotickí agenti	Planetárni robotickí agenti

Obr. 2.

a profesionálnych služieb. Čoraz viac nebezpečných, jednotvárných a „špinavých“ pracovných úkonov budú vykonávať stroje, čo z dlhodobého hľadiska vytvorí viac humánnejších pracovných pozícií s dôrazom na znalosti. Je to jediný spôsob, ako udržať výrobu, stavebníctvo a údržbu v Európe konkurencieschopnú. V budúcnosti budú robotickí pracovníci konfrontovaní s čoraz zložitejšími úlohami, ako je napr. montáž z viacerých dielov s využitím viacerých ramien a rúk, najprv s pomocou ľudského vedenia, neskôr úplne autonómne. Zjednoduší sa programovanie jedného alebo niekoľkých spolupracujúcich robotov. Pokroky v oblasti konštrukcie umožnia robotom pracovať na veľkých objektoch, ako sú lode či mosty, aj v miniatúrnych aplikáciách s rozmermi mikro- či nanometrov.

Robotickí spolupracovníci

Roboty pracujúce priamo s ľuďmi a pre nich

Roboty budú s nami časom pracovať a pomáhať nám v rôznych situáciách. Aby sa nám prispôbili, bude sa vyžadovať ich úzka interakcia s nami, čím sa dosiahne ich bezpečná a spoľahlivá činnosť či už v práci, na verejnosti, doma alebo vo vesmíre. Možno budú diaľkovo ovládané alebo vykonávať úlohy individuálne alebo

celé sekvencie úloh autonómne. Robotickí spolupracovníci umožnia rozšírenie automatizácie do všetkých typov výrobného priemyslu. V oblasti služieb budú robotickí spolupracovníci pomáhať ľuďom realizovať služby užitočné pre zdravie ľudí alebo životnosť zariadení. Napr. pacienti po mŕtvici dostanú sofistikovanejšiu terapiu v pohodlí a súkromí ich vlastného domu. V oblasti bezpečnosti budú možno roboty využívané s právom disponovať výzbrojou alebo ako spoločníci pre bezpečnostné služby pri vykonávaní pochôdzok. Robotickí pomocníci znížia v rámci vesmírnych projektov počty nákladných a nebezpečných ciest do vesmíru.

Vízia produktov		
Robotickí asistenti v priemyselných odvetviach	Robotickí asistenti pre profesionálov	Roboty na operácie
Rehabilitačné roboty	Osobné roboty	Robotickí asistenti pre telesne postihnutých
Robotickí asistenti pre oblasť bezpečnosti	Robotickí asistenti pre orbitálne projekty	Robotickí asistenti na prieskum planét

Tab. 1.

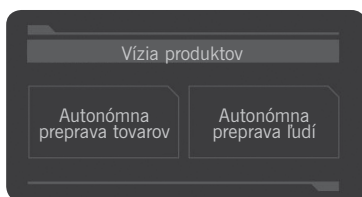


Obr. 3.

Roboty pre logistiku

Roboty prepravujúce tovar a ľudí

Roboty pre logistiku budú pracovať v rôznych prostrediach: vo výrobných skladoch, v nemocniciach a v dopravných sieťach. Už v súčasnosti sú vo veľmi jednoduchých formách takéto roboty v prevádzke, napr. prepravné vlaky pre cestujúcich na letiskách. V budúcnosti sa ich používanie rozšíri, čo prispeje k efektívnejšej preprave materiálu a zníženiu dosahu stále rastúcich požiadaviek na prepravu. Roboty pre logistiku budú v menšom rozsahu zabezpečovať aj dopravné služby v nemocniciach, kanceláriách a na verejných miestach. Naopak veľkú príležitosť predstavujú v oblasti zvýšenia efektívneho vyťaženia ciest prostredníctvom autonómnej prepravy ľudí a tovarov. V oboch prípadoch budú potrebné systémy na správu vozového parku, ktoré zhromažďujú požiadavky na logistiku, dynamicky pridelujú cesty a úlohy robotom, manažujú konflikty a udalosti a plánujú preventívne údržby.



Tab. 2.

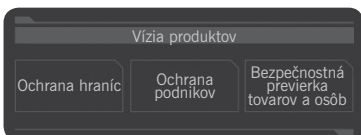


Obr. 4.

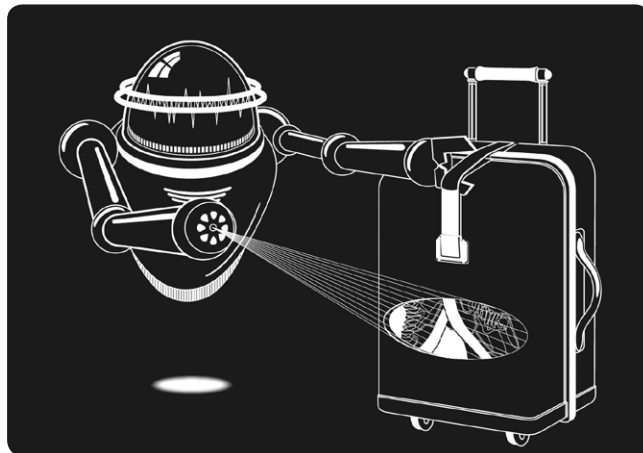
Roboty na dohľad a zásah

Roboty ochraňujúce obyvateľov pred bezpečnostnými hrozbami

Roboty na dohľad a zásah ochraňujú domy, verejné budovy, priemyselné podniky alebo hranice štátov. Najčastejšie pracujú na zemi alebo by sa mohli pohybovať aj pod vodou, prípadne lietať vo vzduchu. Tieto roboty vyžadujú určité kognitívne (rozpoznávacie) schopnosti, obzvlášť s ohľadom na robenie rozhodnutí, plánovanie a vyhodnocovanie situácie. V dohľadnom čase budú



Tab. 3.

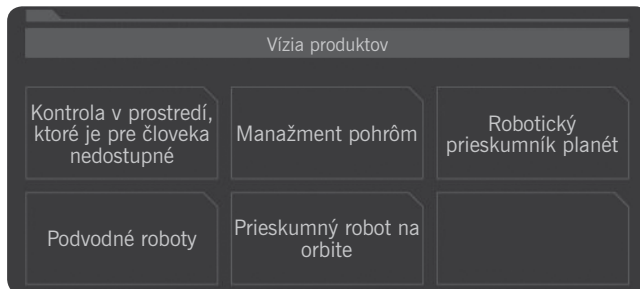


Obr. 5.

musieť byť v týchto procesoch prítomní aj ľudia. Primárnou úlohou týchto robotov je v súčasnosti zber údajov a ich odosielanie späť. V krátkodobom horizonte sa paralelne s vylepšením všetkých relevantných zákonov a nariadení zvýši počet lietajúcich robotických platóriem na dohľad a zásahy. Z dlhodobého hľadiska budú tieto roboty vykonávať zložitejšie úlohy, ako napr. reagovanie na náhle a neočakávané udalosti či identifikovanie nenormálnych aktivít alebo potenciálne nebezpečných situácií. Komplexné bezpečnostné projekty si tiež vyžadujú nárast rozmiestnenia a spolupráce rôznych robotických systémov.

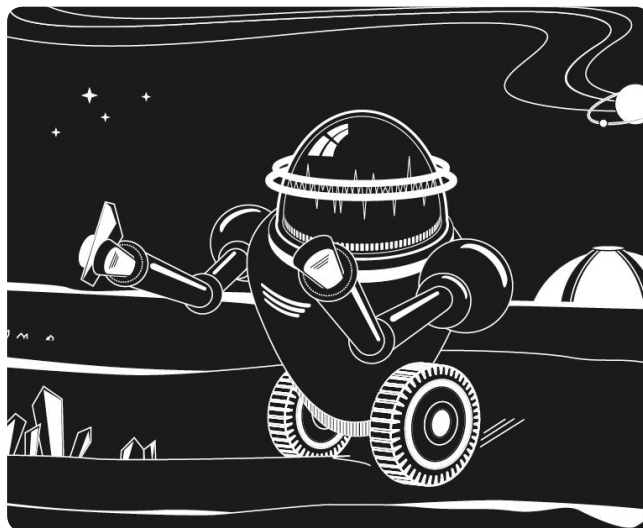
Roboty na prieskum a kontrolu

Roboty v neznámom alebo nebezpečnom prostredí



Tab. 4.

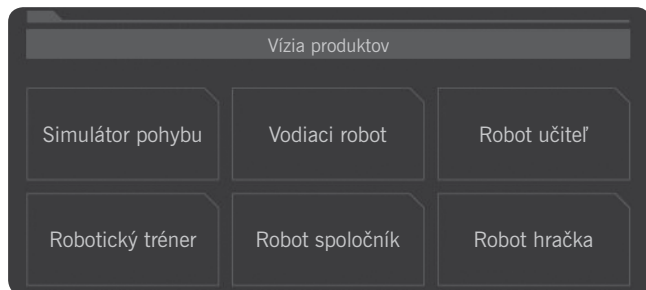
Roboty sú ideálne pre oblasti, ktoré sú inak pre človeka neprístupné alebo nebezpečné. Medzi také patrí prieskum vesmíru či zrútenej budovy. Počas mnohých akcií, napr. prehliadky zón po katastrofe alebo pri kontrole potrubí uložených pod vodou, sú základnými požiadavkami spoľahlivosť a bezchybné fungovanie robotov. Tento typ robotov je v súčasnosti ovládaný diaľkovo alebo je ich autonómnosť



Obr. 6.

obmedzená na niekoľko presne definovaných krokov. Do budúcnosti bude potrebná vyššia úroveň autonómnosti, a to nielen v oblastiach, kde je obmedzená možnosť komunikácie, napr. vo vesmíre, ale bude potrebné zvýšiť účinnosť robotov počas časovo kritických situácií. Toto bude možné dosiahnuť použitím viacerých robotov.

Roboty na výučbu a zábavu



Tab. 5.

Roboty, ktoré ľudí vyučujú a zabávajú

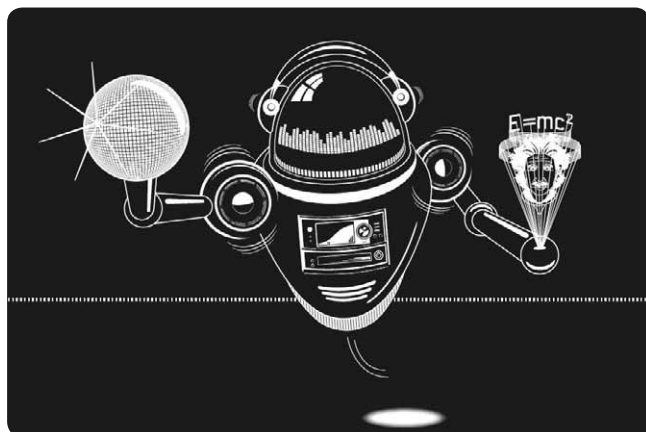
Simulátory pohybu, horské dráhy či učebné pomôcky, osobní športoví tréneri alebo nové hry – hranicou je len naša fantázia. Tieto roboty sú s človekom v interakcii na úrovni zmyslového a fyzického vnímania. Ich úlohou môže byť pomôcť deťom učiť sa, hrať sa s nimi alebo poskytovať sociálne spoločenstvo pre starších alebo slabých ľudí. Veľmi dôležitá je v tomto prípade komunikácia viacerými spôsobmi vrátane vyhodnotenia emočného stavu osoby a fyzického prejavu emócií a gest. Deti, študenti či iní záujemcovia sa môžu viac naučiť o týchto robotických technológiách počas procesu tvorby takýchto systémov. Hlavnou výzvou v tomto segmente trhu je vyrábať roboty s dostatočnou funkcionalitou generujúcou nové veci a fascináciu a udržať záujem osoby počas dostatočne dlhého času za cenu primeranú tomuto hromadnému trhu.

Technológie

V nasledujúcej časti príspevku sú odhadnuté časové horizonty, kedy by sa mali v robotike objaviť nové technológie, sú popísané silné stránky Európy a sú popísané aj pohnútky pre nasadenie týchto technológií.

Architektúra systémov

Architektúra definuje štruktúru prvkov systému a princípy použitia definujú ich návrh a evolúciu. Architektúra robotov by mohla prevziať prístupy z susedných odborov (telekomunikácie, letectvo a



Obr. 6.

kozmonautika, automobilový priemysel) so zameraním sa na fyzickú interakciu s človekom

Krátkodobá predpoveď (2010) - hierarchické architektúry bežiacie na jednom systéme; pre špecifické ciele môžu architektúry využívať viacjadrové procesory.

Strednodobá predpoveď (2015) - hybridné alebo vrstvené, na služby orientované architektúry, voľne previazané distribuované modely (agenti pracujúci v reálnom čase).

Dlhodobá predpoveď (2020 +) kompozionalita prvkov a samokonfigurácia; globálna distribúcia, architektúry schopné vždy si poradiť.

Nástroje pre technický návrh a správu systémov

Jedná sa o nástroje pre návrh robotických systémov (hardvér a softvér) vrátane simulácie ich dynamických vlastností a nástroje pre nasadenie robotov. Európa musí zabezpečiť presun znalostí z akademickej pôdy do priemyslu, aby bola schopná súťažiť s dodávateľmi z USA a iniciatívami otvorených systémov a aplikácií.

Krátkodobá predpoveď (2010) - existujú rôzne samostatné nástroje pre návrh vlastností robota a aplikácie; zjednodušené modely, ktoré nemožno prepojiť.

Strednodobá predpoveď (2015) - integrovaná sada nástrojov pre návrh robota a aplikácie (jednoducho rozšíriteľná); dynamické modely robotov.

Dlhodobá predpoveď (2020 +) - integrovaná sada nástrojov pre postavenie zákaznických robotov; podrobné, jednoducho použiteľné dynamické modely pre robot a prostredie.

Spolupracujúce roboty a inteligencia prostredia

V tejto oblasti sa očakáva objavenie sa koelktívneho správania sa vyplývajúceho zo vzájomných interakcií robot-robot a interakcií s okolitým prostredím. Uvedená oblasť bude okrem komunikácie a sieť snímačov poháňaná najmä vývojom v oblasti samotnej robotiky. Európa má vďaka svojej silnej výskumnej základni v tejto oblasti dobrú východziu pozíciu stať sa lídrom vývoja pre spotrebiteľský trh.

Krátkodobá predpoveď (2010) - tímy robotov; centralizované riadenie a komunikácia, špecifické úlohy pridelované jednotlivým robotom; používanie spoločnej mapy prostredia.

Strednodobá predpoveď (2015) - distribuované riadenie; komunikácia medzi agentmi; úlohy špecifické pre tím; aplikovanie teórie hier a kolónií.

Dlhodobá predpoveď (2020 +) - spolupráca bez explicitného popisu činnosti; automatizácia na báze skúseností alebo znalostí.

Komunikácia (v reálnom čase)

Táto oblasť sa týka hardvérovej a softvérovej komunikácie v rámci časových obmedzení, ktoré súvisia s architektúrou týchto systémov. Prenos riešení z oblastí kozmonautiky a spotrebnej elektroniky do robotiky nie je jednoduchá záležitosť ale musí byť podporovaná. Dôležitú úlohu tiež zohrávajú otvorené riešenia či už v softvéri alebo hardvéri.

Krátkodobá predpoveď (2010) - množstvo špecializovaných protokolov; komunikácia na báze ethernetu sa de-facto stáva štandardom.

Strednodobá predpoveď (2015) - nové protokoly využívajúce ontologické, logické, pravdepodobnostné alebo geometrické modely, množiny pravidiel a pod.

Dlhodobá predpoveď (2020+) - prvky systému vedia určiť protokoly ostatných prvkov; prvky prejednávajú požadovanú kvalitu služieb.

Rozhranie človek-stroj

Rozhrania umožňujú vzájomnú komunikáciu medzi človekom a robotom a to rôznymi kanálmi. Rozhrania človek-stroj alebo

človek-počítač sa musia rozšíriť aj do robotiky a fyzickej komunikácie. Silná stránka Európy sa z tohto pohľadu nachádza v technológiách ako spracovanie reči a hmatu. Výskumníci by sa mali zapojiť do riešenia problémov vývojárov robotov.

Krátkodobá predpoveď (2010) - väčšinou grafické alebo textové rozhrania; niekoľko zariadení s hmatovou citlivosťou; dotykové rozhrania.

Strednodobá predpoveď (2015) - vzdialená komunikácia (telepresence), zariadenie s hmatovou citlivosťou, učiace sa rozhrania.

Dlhodobá predpoveď (2020+) - vzájomná komunikácia využívajúca ľudské zmysly prostredníctvom poznávania; neuronové rozhrania; neinvazívne rozhrania prepojené s mozgom.

Bezpečnosť

Bezpečnosť určuje, ako predchádzať alebo vyriešiť nebezpečné situácie aby sa znížil dopad a pravdepodobnosť poškodenia na prijateľnú mieru. Je potrebné prispôsobiť bezpečnostné metódy z iných oblastí pre robotické systémy. Európa, založená na silných technických znalostiach musí zabezpečiť, že legislatíva týkajúca sa bezpečnosti v rámci diverzifikovaného trhu robotiky sa bude doplniť a aplikovať.

Krátkodobá predpoveď (2010) - fyzická bezpečnosť postavená na snímačoch; bezpečnosť hardvéru postavená na zálohovaní; bezpečnosť softvéru postavená na formálnych prístupoch v programovaní.

Strednodobá predpoveď (2015) - odhalenie a lokalizácia chýb HW a SW postavená na modeloch; bezpečnosť v rôznych aplikáciách (výbušné prostredie, potravinárstvo, zdravotníctvo...).

Dlhodobá predpoveď (2020+) - prediktívne odhaľovanie chýb; bezpečné automatické prídelenie problému; odhalenie zlého úmyslu osoby.

Akčné členy

Akčné členy vytvárajú sily a momenty potrebné pre riadenie pohybu robotov. Potrebné sú ľahké, kompaktné pohony s prevodovkami konštruované pre časté zmeny rýchlostí a smerov. Aj keď má Európa celkom dobré postavenie v oblasti pohonov, bolo by dobré znížiť závislosť na iných a to najmä v oblasti prevodoviek.

Krátkodobá predpoveď (2010) - väčšinou elektrické, pneumatické alebo hydraulické motory; ľahké, vysokozaťažiteľné akčné členy, štandardné prevodovky.

Strednodobá predpoveď (2015) - spojte premenlivé prevody; guľové kĺby; vylepšený pomer hmotnosť-výkon a energetické úspory.

Dlhodobá predpoveď (2020+) - vysoká energetická účinnosť; bezpečné, výkonné akčné členy; micro akčné členy; využitie inteligentných materiálov; výkonná pneumatika a hydraulika.

Koncové výkonné členy

Koncové členy umožňujú robotom interakciu s okolitým prostredím a vykonávať jeho zmenu, napr. uchopenie, manipulácia a opracovanie objektov. Uchopovacie čeluste, ramená, nástroje na opracovanie a výmenníky nástrojov sú vyvíjané odborníkmi na robotiku, ale svojím dielom k tomu prispieva a protetický priemysel. Európa hrá v tejto technologickej oblasti kľúčovú úlohu a musí si ju udržať.

Krátkodobá predpoveď (2010) - technické riešenia pre pohyblivosť; pohyblivosť v rámci ľudského tela pomocou externého silového poľa.

Strednodobá predpoveď (2015) - biomimetická pohyblivosť na/vode a zemi; pohyb na dvoch nohách v štruktúrovanom prostredí.

Dlhodobá predpoveď (2020+) - pohyb na dvoch nohách v neštruktúrovanom prostredí (väčšinou vnútri); energetická účinnosť; autonómny pohyb vnútri tela.

Materiály

Časti robotov a systémov sú zložené alebo vyrábané z rôznych materiálov. Európa je lídrom v oblasti výskumu a tvorenia materiálov. Výskum a vývoj materiálov je poháňaný inými oblasťami a prenos týchto výsledkov do robotiky bude znamenať významné prínosy, obzvlášť pri ľahkých kovových zliatinách, či snímačoch a akčných členoch.

Krátkodobá predpoveď (2010) - pamäťové zliatiny a elektro-aktívne polyméry pre mikroroboty; minimálne použitie uhlíkových prvkov, zliatin.

Strednodobá predpoveď (2015) - pamäťové zliatiny a elektro-aktívne polyméry pre rekonfiguráciu robota; používanie nanomateriálov.

Dlhodobá predpoveď (2020+) - nárast používania nanomateriálov; používanie biomimetických materiálov a biologických tkanív; inteligentné materiály a organizmy.

Navigácia

Navigácia je zodpovedná za riadenie pohybu. Spolieha sa na správne mapovanie, lokalizáciu a predchádzanie kolízií. Na rozdiel od navigácie pomocou mapy je kombinovaná lokalizácia a mapovanie a predchádzanie kolíziám doménu robotiky. Silné stránky Európy v navigácii a riadení pohybu musia preústiť do transferu technológií, zvlášť v oblasti navigácie vo vonkajšom prostredí.

Krátkodobá predpoveď (2010) - nákladná navigácia (výpočty a snímače); vyriešená lokalizácia a mapovanie v známom prostredí.

Strednodobá predpoveď (2015) - lokalizácia na základe vnímania; kombinácia lokalizácie a mapovanie v meniacom sa prostredí; predchádzanie kolíziám aj s dynamickými objektami.

Dlhodobá predpoveď (2020+) - kombinovaná lokalizácia a mapovanie v neznámom prostredí; predchádzanie kolíziám s dynamickými, nespolupracujúcimi objektami prostredníctvom vnímania.

Riadenie

Riadenie využíva algoritmy a matematiku pre reguláciu správania sa zariadení alebo systémov. Aplikácie teórie riadenia vyvinuté v iných oblastiach sa presadzujú aj v robotike (napr. kinematika, dynamika, riadenie sily). Európa je silná v riadení robotických ramien a vozidiel a napriek tomu má len niekoľko hráčov v oblasti humanoidných robotov, či riadenia dynamického kráčania a rúk.

Krátkodobá predpoveď (2010) - riadenie pomocou kaskádnych regulátorov a stavovo-priestorových regulátorov; spätnoväzobná linearizácia.

Strednodobá predpoveď (2015) - prediktívne, distribuované, samokalibrujúce sa, samonastavujúce sa regulátory.

Dlhodobá predpoveď (2020+) - bezporuchové (chbovo tolerantné) regulátory, automatická konfigurácia regulátora.

Záver

Uvedená vízia sa v Európe stane realitou, len ak sa bude realizovať potrebný výskum na vysokej úrovni, priemysel bude investovať do vývoja produktov a vlády krajín vytvoria podporné mechanizmy. Rok 2020 bude bodom, kedy hlavný hráči na trhu posunú svoje správanie tlačene technológiami k správaniu, ktoré budú poháňať zákazníci. Úspory a trvalý rozvoj technológií a produktov bude viesť k zníženiu ceny a roboty sa stanú pre občanov Európy dostupné. Najväčšími konkurentmi Európy sú v tomto smere Kórea, Japonsko a USA.

Zdroj textu a obrázkov: Robotic Visions to 2020 and beyond, The strategic research agenda for robotics in Europe, 07/2009 (second edition), EUROP, www.robotics-platform.eu, European Robotics Technology Platform.