



» Robotski pikado

Luka Ambrožič
Rok Bartol

Že poznate tisto šalo, ki se začne z »Robot vstopi v bar in odigra igro pikada«? Ne? Nič hudega. Po zaslugi revije, ki jo pravkar listate, podjetja Yaskawa in nadobudnih robotskih mojstrov z ljubljanske Fakultete za elektrotehniko bi se utegnili v prihodnosti celo uresničiti.

Pikado je v svetu priljubljena igra, v kateri se več igralcev izmenjuje pri metu treh puščic v tarčo z več različno ovrednotenimi polji. Čeprav se je igra razvila z metanjem ostrih puščic v plutasto tarčo in ročnim točkovanjem, je večina pikadov v dobi računalnikov digitalnih – s samodejnim beleženjem rezultata. Elektronska tarča za pikado je sestavljena iz posameznih polj, ki so nameščena nad matriko stikal. Ta stikala so navadno razklenjena, sklenejo pa se le za kratek trenutek, ko puščica prileti v polje. Za lažjo predstavo si zamislite šahovnico, kjer polja predstavljajo stikala, ki ustrezajo dani »vrstici in stolpcu« šahovnice. Elektronsko branje takih matrik poteka prek mikrokrmilnika, ki spremlja napetostna stanja vrstic, medtem ko izmenično napaja stolpce z referenčno napetostjo. Predpostavimo, da se stikalo pod poljem, ko je na njem



šahovska figura, sklene. Ko je stolpec, v katerem leži polje s figuro, napajan z referenčno napetostjo, bo mikrokrmilnik na vrstici, kjer je stikalo sklenjeno, zaznal napetost. Ker mikrokrmilnik razpolaga z informacijo, kateri stolpec v danem trenutku napaja in katero vrstico spremlja, lahko enolično določi, katero polje ima sklenjeno stikalo. Enako deluje tudi računalniška tipkovnica in v našem primeru zaznava zadetkov puščice v polja tarče, le da je mreža stikal pri pikadu malce drugače razporejena.

V primeru elektronskega pikada je čas, ko je zaradi udarca stikalo sklenjeno, zelo kratek, zato je potrebno bistveno hitrejšo izmenjavanje napajanja stolpcev in spremljanja stanja vrstic kot pri šahovnici, kjer figura dolgo stoji na mestu (celotno matriko pikada prebiramo s frekvenco 5 kHz). Natančnega trajanja stika stikala ob udarcu ne poznamo (lahko vržemo močnejše ali šibkeje), zato moramo poskrbeti tudi, da vsak zadetek zaznamo le enkrat, ne večkrat zaporedoma. Ob predpostavki, da v času trajanja udarca puščice matriko stikal skeniramo večkrat, ne le enkrat, moramo ob



Luka Ambrožič • UL, Fakulteta za elektrotehniko
Rok Bartol • Yaskawa Slovenija d.o.o.

vsakem zaznanem zadetku začasno prekiniti skeniranje za toliko časa, da se stikalo razklene. Ta čas izberemo intuitivno (<1 s) in po potrebi popravimo. Pri pikadu vsaki kombinaciji stolpca in vrstice pripišemo vrednost polja, ki dano stikalo sklene, tako da dobimo vrednost danega zadetka.

Komercialne elektronske tarče za pikado vsebujejo tudi mikroročunalnik, ki pozna logiko točkovanja za vsako izmed različnih iger, ki jih omogoča, in je sposoben spremljati ter prikazati rezultate več igralcev, ki mečejo puščice v isto tarčo. Ko pa kot igralca dodamo še industrijskega robota, se ta sistem ne obnese več.



Slovensko znanje za robotski pikado

Robot je v osnovi manipulator, ki ga krmili računalnik z omejenim naborom senzornih informacij (robotski krmilnik s priključenimi senzorji). V tokrat predstavljenem primeru rešitev ne uporablja strojnega vida, zato robot ne more spremljati meta



in rezultata z vidom podobno, kot to počnemo ljudje. Pri postavitvi celice igranja pikada proti robotu so snovalci ubrali drugačen pristop, kjer je elektronska tarča za pikado sposobna te informacije elektronsko posredovati robotskemu krmilniku.

»Izziva smo se lotili tako, da smo za vmesnik med robotom, človekom in pikado tarčo uporabili računalnik s programsko opremo National Instruments LabView. Omenjeni program nadzira igro, prikazuje podatke prek grafičnega vmesnika in prek zunanje digitalno vhodno-izhodne kartice National Instruments USB-6509 komunicira z robotskim krmilnikom DX100. Zaradi varnosti smo uporabili dve elektronski pikado tarči, območje metanja puščic pa razdelili med igralca in robota. Delovni prostor robota smo

ZMAGOVALNI TIM

Novost izumiteljev mehatronike®:
novi krmilnik DX200 z novimi roboti MOTOMAN



Uspešni timi odlično delujejo skupaj, izkoriščajo prednosti vsakega posameznika in spretno uporabljajo prava orodja. Tako delujejo tudi novi roboti MOTOMAN z novim krmilnikom DX200 podjetja YASKAWA, ki vašemu

sistemu pomagajo do odličnosti. Integriran varnostni krmilnik, enostavno programiranje in funkcijski paketi, vezani na določeno aplikacijo, zagotavljajo možnost številnih rešitev in zmagovit rezultat.

Več informacij
o zmagovalnem timu
preberite na
www.DX200.info

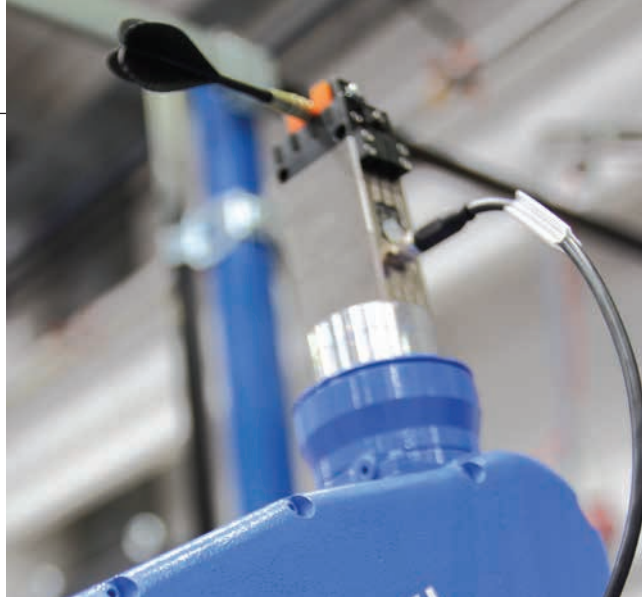
YASKAWA

YASKAWA Slovenija d.o.o.
T: + 386 (0)1 83 72 410
www.yaskawa.eu.com

ogradili s pleksi zaščitno kletko TROAX in tarčo namestili znotraj ograjenega prostora, drugo tarčo pa postavili na prostor za metanje igralca, ki tekmuje proti robotu,« pojasnjuje Luka Ambrožič s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani.

Pikado tarči sta povezani na vgrajeni sistem, ki je bil razvit v Laboratoriju za robotiko na že omenjeni fakulteti. Sistem zazna vrednost zadetega polja na vsaki izmed tarč in jih po brezžični povezavi posreduje programu LabView, ki zabeleži rezultat. Dinamično zelo zahteven met pikada omogoča robotska roka Motoman MH5, ki jo je prispevalo podjetje Yaskawa Slovenija, z nameščenim prijemalom EGP-40 proizvajalca Schunk (dobavitelj MB NAKLO). Robotski krmilnik pred vsakim metom prejme informacijo o rezultatu in glede na predhodne zadetke določi zeleno vrednost meta. Program, ki teče na krmilniku DX-100, prek sprememb hitrosti vrha robota ter načina prijemanja in trenutka izmeta določa smer in hitrost izmeta pikada proti polju s ciljno vrednostjo.

Prijem pikada so snovalci skušali čim bolj približati dejanskemu prijemu pikada z dvema prstoma, ki ga izvajamo ljudje. Zato je bilo izbrano električno dvoprstno prijemalo, krmiljeno prek relejskih izhodov na vhodno-izhodni kartici robotskega krmilnika DX 100. Sam met določata dve naučeni točki v robotskem JOB-u, izpust puščice pa ukaz glede pričakovanega ovrednotenega cilja, s pomočjo katerega računalnik določi, koliko časa pred drugo točko naj prijemalo puščico izpusti. Za izhodišče je bil izbran center tarče, vsa druga polja na pikadu pa so določena kot odmik od centra tarče s spreminjanjem vrednosti dveh prej omenjenih točk. Za odmik po višini se spreminjata vrednosti robotskima osema L in U, za odmik po širini pa vrednost osi S. Praktični preizkus robota je pokazal, da se zadetki v tarči počasi odmikajo od zelenih. Vzrok nastalemu pogršku je bil porast na delovno temperaturo tako robota kot pri-



jemala. Ogreto prijemalo puščico spusti kakšno milisekundo prej, kar na sami tarči ustvari pogršek slabega centimetra.

(slika Shema gibanja robota.pdf)

Igralec in robot mečeta tri puščice izmenično. Tekmovalec dobi informacijo o dovoljenju za met na semaforškem sistemu (beri: z zeleno lučjo). Ko konča mete, s tipko potrdi rezultat svojih metov. S tem dobi dovoljenje za met tudi robot. Robotu pri odstranjevanju puščic iz tarče pomaga asistentka. Med pobiranjem je krmiljenje robota onemogočeno, in ko asistentka pripravi puščice in se umačne iz delovnega območja robota, je zopet na vrsti tekmovalec.

V igri pikado se boste proti robotu lahko pomerili najprej na uradni predstavitvi na sejmu IFAM 2016 konec januarja v Celju, zatem pa še na Evropskem forumu robotike marca v Ljubljani. Robotski pikado bo dejaven še na številnih drugih prireditvah, maja bo zavil celo v Beograd, kjer bo na ogled na tamkajšnjem Sejmu tehnike.

MiniTec d.o.o.
PE Celje
Teharska cesta 41, 3000 Celje
Tel.: +386 59 071 390
info@minitec.si www.minitec.si



MiniTec
THE ART OF SIMPLICITY

Avtomatizacija proizvodnih procesov

Tehnološke celovite rešitve dosegamo s strokovnim znanjem in s prodajnim programom MiniTec, ki zajema preizkušene rešitve z več kot 15.000 artikli.

Področja, ki jih obvladujemo so:

- >> avtomatske montažne linije
- >> oprema za varnost in posluževanje v procesih z roboti
- >> transportni sistemi
- >> manipulatorji
- >> ergonomična delovna mesta