

(intervju) Upam, da bomo zaradi robotov lahko skrajšali delovnik

Čas branja: 9 min

0

13.06.2019 21:00

Dela za ljudi bo sicer tudi v dobi robotizacije in pametnih tovarn dovolj, za strokovnjake morda še več kot zdaj, meni profesor na strojni fakulteti Niko Herakovič.



GORAZD SUHADOLNIK



Na **fakulteti za strojništvo** dobimo iz industrijskih projektov že približno 40 odstotkov sredstev.

Foto: Jure Makovec

Več iz teme:

[intervju >](#)[robotika >](#)[industrija >](#)[Niko Herakovič >](#)[Fakulteta za strojništvo >](#)[Univerza v Ljubljani >](#)[Huawei >](#)[Institut Jožef Stefan >](#)[Yaskawa >](#)[Yaskawa Slovenija >](#)

Z razvojem pametne proizvodnje bodo ljudje bolj usposobljeni, bolje plačani, skrajšal pa bi se jim lahko tudi delovni čas, napoveduje **Niko Herakovič**, profesor na **Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani**, predstojnik Katedre za izdelovalne tehnologije in sisteme ter vodja Laboratorija za streglo, montažo in pnevmatiko (LASIM), v katerem so postavili model pametne tovarne.

Čeprav smo v Sloveniji od pravih pametnih tovarn še precej oddaljeni, Niko Herakovič meni, da so avtomatizacija in robotizacija ter procesi umetne inteligence, strojnega vida, navidezne in razširjene resničnosti sredstva, s katerimi si lahko v prihodnosti »kupimo« več časa zase. Zavzema se tudi za

intenzivnejši prenos znanja v industrijo, o prepričljivosti njegovih učiteljskih sposobnosti pa priča dejstvo, da so ga študenti strojne fakultete lani izbrali za najboljšega profesorja.

Na fakulteti za strojništvo visi oglas podjetja Huawei, ki diplomantu ponuja odlično začetno plačo. So strojniki »vroča roba«?

V naš laboratorij prihajajo študenti, raziskovalci in predstavniki industrije iz Avstrije, Italije in drugih evropskih držav.

Trenutno je ta študij zelo priljubljen, saj strojnih inženirjev zelo primanjkuje, verjamem, da bi tudi 500 naših diplomirancev na leto dobilo službo. Ne bi želel povečevati, a strojno inženirstvo je poseben, splošen tehnični poklic, strojniki nismo ozko usmerjeni, izobrazimo se v različnih vidikih in se znajdemo v vseh profesionalnih okoljih.

Kako pomemben je za vas prenos akademskega znanja v prakso?

Zdi se mi nujno, da pridobljeno znanje predamo širši družbi in industriji, ki s tem ustvarja delovna mesta, razvija nove izdelke in tehnologije, postaja konkurenčnejša ter dviguje dodano vrednost. V industrijskem podjetju sem delal že med študijem

strojništva in tudi pozneje, na RWTH v Aachnu, vodilni tehniški univerzi v Nemčiji, pa sem med pripravo doktorske naloge nazorno spoznal pomen prenosa znanja v industrijo.

Lahko poveste kaj več o tem?

Drugače kot pri nas, kjer svoje novo znanje nemudoma objavimo, na RWTH Aachen večinoma objav znanstvenih člankov v revijah s faktorjem vpliva ne podpirajo preveč. Vsi bazični problemi, ki jih na RWTH rešujejo v doktoratih, tradicionalno pridejo iz potreb industrije: podjetje pojasni svoj problem, hkrati pa da takoj sredstva – veliko denarja – za njegovo rešitev. Doktorant je praviloma ne sme objaviti, udeležuje pa se strokovno-znanstvenih konferenc, na katerih je večinoma prisotna industrija. Tam se prenaša znanje, drug drugemu pomagajo pri razvoju novih znanj in tehnologije. Sam poskušam to prakso uveljavljati tudi v Sloveniji.

Ste pri pridobivanju sredstev za raziskave in razvoj od industrije uspešni?

Na **fakulteti za strojništvo** dobimo iz industrijskih projektov že približno 40 odstotkov sredstev, kar pa lahko, zaradi pomanjkanja časa, tudi vpliva na zmanjšanje števila vrhunskih znanstvenih objav. Če bi pristojne državne agencije pri

financiranju priznale tudi prenos znanja v industrijo, bi to spodbudilo več takšne prakse. Z enim od večjih projektov za pametne tovarne v Sloveniji, programom GOSTOP (Gradniki, orodja in sistemi za tovarne prihodnosti), ki ga koordinira **Institut Jožefa Stefana**, se je začelo dogajati v tej smeri.

Kaj je najpomembnejši dosežek tega programa?

To, da smo začeli zares sodelovati strokovnjaki iz različnih organizacij in z različnimi interesi ter prišli do novih idej na področju pametnih tovarn. Država bi morala vztrajati pri takih velikih prebojnih programih, okoli katerih se potem vzpostavijo manjši projekti, ki širijo nova znanja naprej. V Nemčiji so vložili ogromno denarja v več takih tako imenovanih svetilniških projektov – tipičen je njihov koncept industrije 4.0. Pri nas ima pomembno vlogo v strokovnem povezovanju in sodelovanju tudi Strateško razvojno-inovacijsko partnerstvo Tovarne prihodnosti (SRIP ToP), ko podjetje pride s konkretno potrebo, se hitro najde presek strokovnjakov, ki se vključijo v reševanje problema. Za laboratorij LASIM se na primer ve, da smo dobri v rešitvah digitalne simulacije proizvodnega procesa s pomočjo umetne inteligence – in se v okviru strateško-razvojnega partnerstva ne silimo preveč na druga specialna področja.

Od kdaj se v LASIM ukvarjate s pametnimi tovarnami?

Kot opažam, vodenje družinskih podjetij prevzemajo sinovi in hčere, ki razmišljajo zelo drugače od očetov, in v tem vidim ogromno možnosti.

S tem smo se začeli ukvarjati že leta 2007, ko sem prevzel vodenje laboratorija. Hkrati smo razvijali tudi piezotehniko v hidravliki in pnevmatiki. Gre za umetne sintrane kristale, ki jih z električnim nabojem raztegnemo, ti raztezki pa so zelo koristni pri krmiljenju hidravličnih ventilov. Prvi takšen delujoči in pozneje industrijsko proizvajan ventil sem razvil v Aachnu, v LASIM pa smo pozneje z drugačnimi tehničnimi rešitvami razvili trenutno najboljši takšen digitalni ventil na svetu. V Sloveniji žal ni podjetja, ki bi bilo tehnološko zmožno vzpostaviti njegovo proizvodnjo, intenzivno pa se zanj zanimajo v enem izmed večjih nemških podjetij s področja hidravlike.

LASIM je sodeloval tudi pri postavitvi tovarne robotov Yaskawa v Kočevju.

Tovarno v Kočevju smo načrtovali trije iz laboratorija LASIM in trije iz **Yaskawe Slovenija**. Tovarno s proizvodnimi

procesi smo najprej simulirali v digitalni obliki, na sekundo natančno smo načrtovali vsako podrobnost v proizvodnem procesu. Projektirali smo vitko tovarno, brez večje zaloge sestavnih delov, saj je mogoče videti, kaj se bo v njej dogajalo na primer v prihodnjem mesecu dni, in optimalno razporediti proizvodnjo. Tako smo za skoraj dve tretjini zmanjšali volumen tovarne in prihranili pri njeni gradnji in vzdrževanju ter skrajšali dobavne roke.

Je bilo do zdaj v pravi proizvodnji kaj odstopanj?

Seveda je v resničnosti odvisno tudi od človeškega dejavnika. V Yaskawi naj bi poln obseg proizvodnje dosegli do konca leta, če bodo sledili konceptu, sem trdno prepričan, da bo potekala skladno z našim načrtom. Denimo v mariborskem **Ecolabu** so si rezultati realnega procesa in naše simulacije tako podobni, da je direktor razvoja iz Švice sprva menil, da mora biti nekaj narobe.

Kaj je namen demonstracijskega centra pametne tovarne, ki ste ga v laboratoriju LASIM odprli na začetku junija?

Gre za lastni arhitekturni model pametne tovarne, prenesen v realno laboratorijsko, delno pa tudi industrijsko okolje. Na

podlagi ugotovitev v demonstracijskem centru lahko ljudje iz industrije vidijo, kako ustvariti koncept pametne tovarne oziroma kako lahko v podjetju izboljšajo proizvodni proces, povečajo učinkovitost in zmanjšajo potrate.

Gre za prvi tak demonstracijski center v Sloveniji in tudi v širši regiji, k nam prihajajo študenti, raziskovalci in predstavniki industrije iz Avstrije, Italije in drugih evropskih držav.

Kako ste vzpostavili digitalni nadzor nad proizvodnimi procesi?

Tovarna Kolektor KFH je za zdaj edina s pilotno linijo, ki deluje kot pametna tovarna. Druge tovarne imajo veliko pametnih elementov, vendar jim manjka predvsem umetna inteligenca v povezavi z digitalnimi dvojčki.

V pametni tovarni se zajema veliko podatkov, prenašajo se do centra sistema (umetne inteligence, algoritma), ki jih mora obdelati, vrniti in popravljati proizvodni proces v realnem času. V LASIM te probleme v procesu obdelujemo in rešujemo s konceptom »distribuiranih sistemov«, lokalno, tam, kjer nastajajo. Vsaka posamezna enota oziroma faza proizvodnega procesa ima svoj majhen računalnik z ustrezno procesorsko močjo, da konkreten problem obdela, celoten sistem pa nadzira z umetno inteligenco in strojnim vidom podprt digitalni

dvojček, ki komunicira s posameznimi »vozlišči«, ki rešujejo probleme v svojem minikolju.

Za katere procese je uporaben ta demonstracijski model?

Uporabiti ga je mogoče v vsaki industriji, od kosovne proizvodnje do procesne industrije. Mi sicer v njej sestavljamo dva izdelka: na tekoči liniji kocke s poljubnimi napisi in vzorci – različnih možnosti je 10 na 70. potenco, zato roboti niso vnaprej programirani –, ob vključitvi ročnega delovnega mesta pa računalnik iz sedmih delov.

Kakšne inovacije ste vpeljali pri ročnem delovnem mestu?

V pametni tovarni bo še vedno veliko delovnih operacij, pri katerih bo potreben človek: za dobro počutje in zdravje delavca mora biti njegovo delovno mesto ergonomsko oblikovano, hkrati se mora samodejno prilagoditi njegovim telesnim značilnostim. Na zaslonu se delavcu jasno kažejo način sestave izdelka in zaporedje posameznih delov ter potrebne informacije o njih, hkrati pa tudi predviden čas montaže. Na drugem monitorju je tridimenzionalni model oziroma animacija (sestave) izdelka, laserski kazalnik pa delavcu kaže

sestavni del, ki ga mora uporabiti, in preprečuje morebitno napako med delovno operacijo.

Koliko potencialnih pametnih tovarn je v Sloveniji?

Tovarna Kolektor KFH je za zdaj edina s pilotno linijo, ki deluje kot pametna tovarna. Druge tovarne imajo veliko pametnih elementov, imajo tudi potenciale in so precej blizu, vendar jim manjka predvsem umetna inteligenca v povezavi z digitalnimi dvojčki. To bodo verjetno rešile v prihodnjih letih.

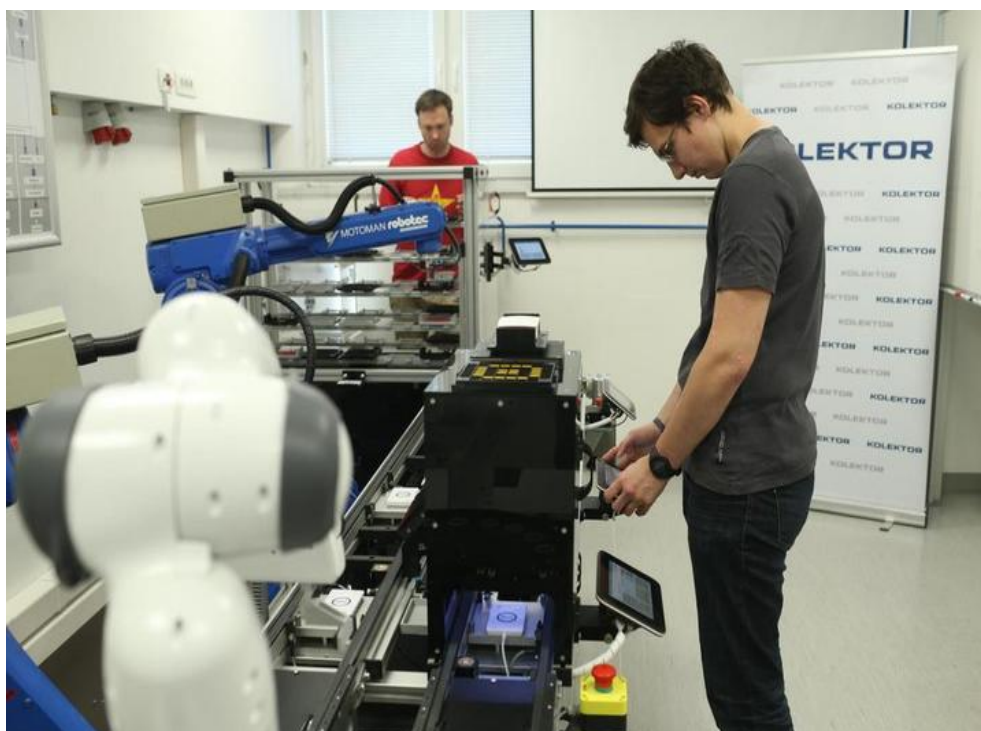
Je slovenska industrija primerna za razvoj pametne proizvodnje?

Za ljudi pri nas je značilna inovativnost, vsi želimo nekaj ustvariti, veliko vemo in znamo, ker smo majhni, delujemo v nišah, podjetja pa so se sposobna hitro prilagajati. Kot opažam, vodenje družinskih podjetij prevzemajo sinovi in hčere, ki razmišljajo zelo drugače od očetov, in v tem vidim ogromno možnosti.

Kje na splošno vidite največji izziv pri vzpostavljanju digitalno vodene tovarne?

Razvoj računalniških zmogljivosti in orodij omogoča združitev posameznih tehnologij, največji izziv pa je njihova povezljivost

in medsebojna komunikacija subjektov in objektov ob podpori digitalnih dvojčkov in umetne inteligence. Tisti, ki mu to uspe, ima pametno tovarno, ki se v trenutku odzove na motnjo in izboljšuje učinkovitost svojega dela, s tem pa povečuje konkurenčno prednost in zvišuje dodano vrednost.



Demonstracijski center pametne tovarne, ki so ga na strojni fakulteti predstavili na začetku junija, je po besedah Nika Herakoviča prvi tak v Sloveniji in tudi v širši regiji. Foto: **Fakulteta za strojništvo**



Bo za povezljivost pametnih tovarn poskrbela nova generacija mobilnih omrežij 5G?

Verjamem, da bodo tovarne še lep čas delovale prek ožičenja strojev in naprav. V našem demonstracijskem centru smo videli, da brezžične povezave še niso zanesljive. Zanesljiv prenos ogromnih količin podatkov z minimalnim časovnim zamikom v omrežju 5G je sicer fantastičen obet, osebno pa imam pri tem tudi nekaj zadržkov.

Zaradi elektromagnetnega sevanja?

Sicer nisem strokovnjak za to področje, vendar da, zato. Po eni strani se tehnologije 5G zelo veselim, a je še veliko nejasnosti. Prepričan sem tudi, da ZDA niso brez razloga zapele s Huaweiem, saj naj bi tehnologija 5G ob šibki kibernetiski zaščiti še bolj omogočala vpogled v občutljive podatke proizvodnih procesov.

Na enem izmed predavanj o vplivu robotike pri spreminjanju sveta, ki ste jih organizirali v Cankarjevem domu, je francoski pravnik Raphael Rault opozoril na niz etičnih in zakonskih dilem v odnosu med človekom in robotom, na primer, da bo treba starejšim ljudem zagotoviti pravico do pravega človeškega stika, ne pa jih prepustiti le robotski oskrbi.

Tehnologije 5G zelo veselim, a je še veliko nejasnosti, med drugim elektromagnetno sevanje. Prepričan sem tudi, da ZDA niso brez razloga zapele s Huaweiem, saj naj bi tehnologija 5G ob šibki kibernetiski zaščiti še bolj omogočala vpogled v občutljive podatke proizvodnih procesov.

V prihodnosti bo čedalje več ljudi, poklicev in storitev za pomoč starejšim, težka dela, na primer dvigovanje bremen, pa bodo izvajali roboti. Verjamem, da gre pri tem za veliko

obogatitev in da bomo starejši tako lažje preživel oziroma da se bomo lahko več časa posvečali sebi in drugim. Zelo slabo pa bo, če bo šel ta razvoj v še večjo odtujitev ljudi.

Kaj menite o pomislekih, da bodo roboti in pametne tovarne prevzeli delo ljudem?

Trdno sem prepričan, da dela za ljudi ne bo zmanjkalo, saj z razvojem visoke tehnologije, avtomatizacije in pametnih tovarn narašča povpraševanje po usposobljenem, kompetentnem in profesionalnem kadru, upada le povpraševanje po delavcih, ki opravljajo običajna dela. Za naporna fizična dela je človeka škoda, saj ima druge, bolj dragocene sposobnosti, od čutenja, povezovanja do skupinskega odločanja in delovanja. Verjamem, da se bo spremenil le način dela, v katerem bo človek svoje sposobnosti uveljavljal kakovostneje, hkrati pa se zelo zavzemam, da bi se skrajšal delovni čas.

Menite, da bo to uresničljivo?

Menim, da se bo zgodil pozitiven premik. Sicer nekoliko dvomim, da glavnim nosilcem v teh novih pogojih ne bi bilo treba več delati tako veliko, saj so nove tehnologije in povezljivost tako zahtevne, da bodo morali strokovnjaki morda delati še več kot zdaj. Želim pa si boljše plačanih delovnih mest

in da bi se uresničil tudi šesturni delovnik, da bi imeli ljudje več časa zase in za družino, saj so te vrednote v današnjem času, ko tako rekoč cele dneve le delamo, skoraj že izginile.

Povečuje se tudi strah, da bi umetna inteligenca sčasoma prevladala nad človekovimi odločitvami?

Izjemno hiter razvoj umetne inteligence prehiteva človeka in ljudje bi lahko v nekaj desetletjih res postali »hišni ljubljenci«, kot je dejal **Elon Musk**. Visoka stopnja umetne inteligence, ki bi šla povsem svojo pot, bi lahko bila neobvladljiva, ljudje bi bili proti takšni procesorski moči nemočni. Menim, da se moramo takšne nadvlade bati, dolgoročno pa ta nevarnost seveda obstaja, saj se vedno najde nekdo, ki lahko to zaradi nebrzdanih interesov izkoristi.

Več iz teme:

[intervju >](#)[robotika >](#)[industrija >](#)[Niko Herakovič >](#)[Fakulteta za strojništvo >](#)[Univerza v Ljubljani >](#)[Huawei >](#)[Institut Jožef Stefan >](#)[Yaskawa >](#)[Yaskawa Slovenija >](#)