

DOC. DR. IGOR KOVAČ – INSTITUT JOŽEF STEFAN

Janez Tušek

Spoštovani dr. Igor Kovač, čeprav imate zelo bogate reference, da ste aktivni v slovenski industriji in v slovenskih medijih, ocenjujem, da vas bralci revije Ventil ne poznajo prav dobro. Prosim vas, da odgovorite na nekaj vprašanj, da vas iz odgovorov naši bralci bolje spoznajo, zlasti pa vaše zelo bogato delo in rezultate.



Doc. dr. Igor Kovač

Ventil: Najprej bolj sproščeno in nestrokovno vprašanje. Igor Kovač sta ime in priimek, ki sta pogosta v slovenskem prostoru. Kako rešujete težave z zamenjavo z vašimi soimenjaki. Verjetno imate v zvezi s tem kar nekaj zanimivih izkušenj in celo anekdot?

Igor Kovač: Problemov, anekdot povezanih s tem nikoli nisem imel, čeprav sta ime in priimek v širši regiji zelo pogosta. Sem in tja dobim le kakšno dodatno elektronsko pošto in to je vse. Mogoče bolj zanimiva je izgovarjava priimka, ki je najbolj regionalno različna prav v Sloveniji.

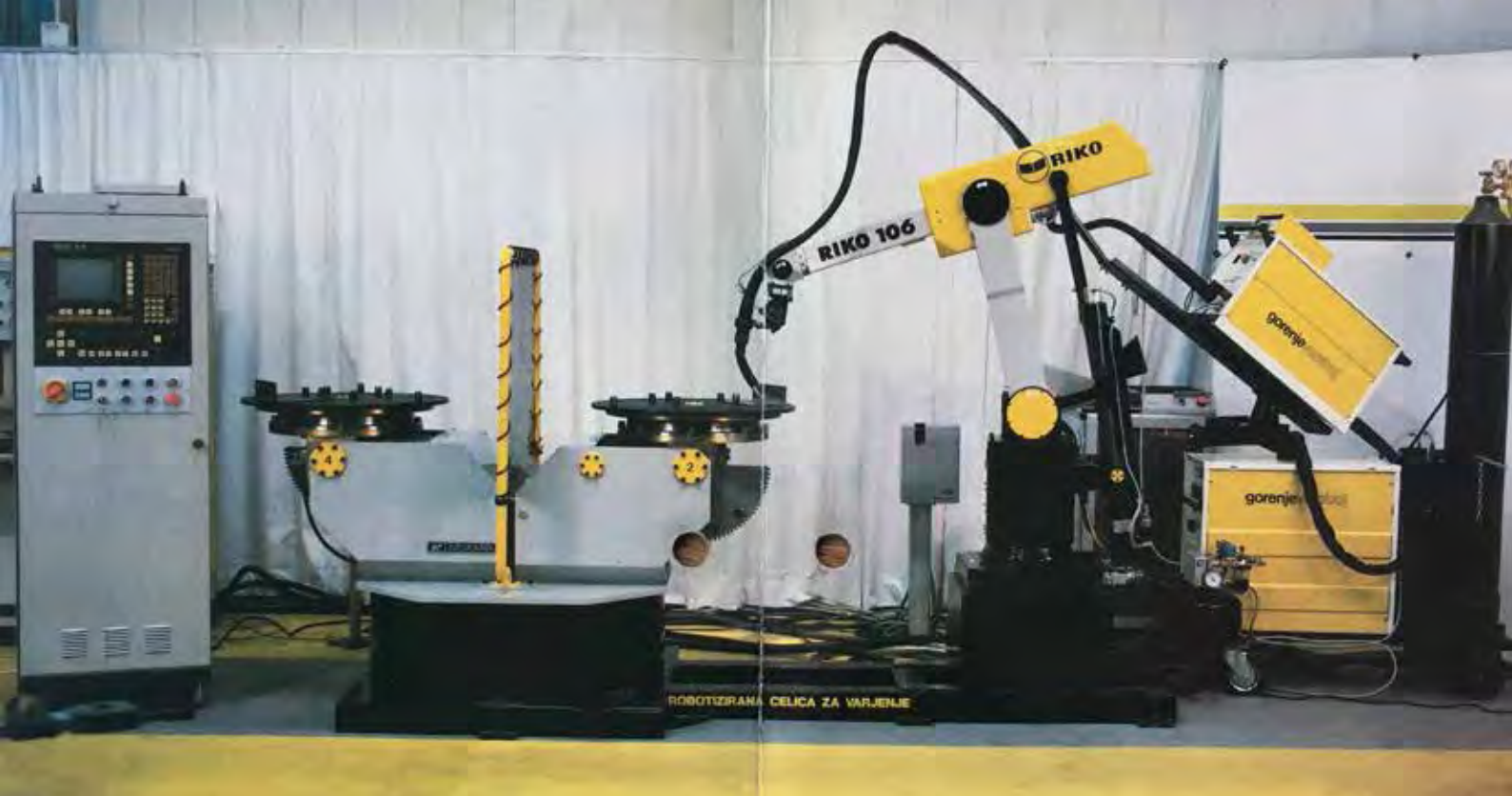
Ventil: Sedaj pa k resnim vprašanjem. Prosim vas, da na kratko predstavite svojo življenjsko pot. Kaj je bilo odločilno v vaših najstniških letih, da ste se odločili za študij tehnike?

Igor Kovač: Železnice. Že kot otrok sem se zelo zanimal za vlake in za železnico. Zaporničarju sem pomagal zapirati zapornice, nato sem hodil opazovat in fotografiral predvsem parne lokomotive, se včasih z njimi tudi peljal, nalagal premog, kramljal z železničarji. Iz zanimanja sem preštudiral železniške pravilnike in se poglobljal v literaturo o parnih lokomotivah. Železnica se je s časom vse bolj avtomatizirala in to me je tudi zanimalo. Moje drugo veselje pa je bila umetnost: likovna in glasbena. Kako to vse združiti v poklicu, je bilo na dlani. Strojništvo je bil logičen odgovor, saj lahko kot konstrukter s pridom uporabljaš umetniško vizualno prostorsko predstavo. V tehniki je prostoročna skica na papirju še vedno nepogrešljiva in prihrani mnogo besed. V delo strojnika ali, gledano bolj široko, mehatronika je skoraj na vsakem koraku vključena tudi avtomatizacija, in to ne samo na osnovi informatike ali elektronike. Nepogrešljive so najpreprostejše, na koncu tudi najučinkovitejše rešitve na osnovi strojnih elementov in mehanizmov. To so tudi področja, na katerih še vedno najraje delam, saj je izzivov in idej vedno dovolj.

Ventil: Prosim vas za kratek opis vašega dela: institucije, kraji in področja.

Igor Kovač: Naj najprej povem, da sem delal in živel v več »najlepših« krajih. Vsak je bil za sebe najlepši. To so Ljubljana, Maribor, Gradec in Dunaj. Sedaj pa zopet živim v Sloveniji in delam v Ljubljani na Institutu Jožef Stefan na odseku za Avtomatiko, biokibernetiko in robotiko. Povsod sem srečeval čudovite ljudi in se zelo prijetno počutil. Nikjer nisem imel občutka, da me imajo za tujca. Povsod sem bil zelo lepo sprejet in imam na vse kraje in ljudi izredno lepe spomine.

Z delom sem začel v Ljubljani na Institutu Jožef Stefan. To je bil čas uvajanja avtomatizacije in robotizacije v industrijo. Pri tem je bil Odsek za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko v okviru Instituta pod vodstvom dr. Uroša Staniča eden najbolj aktivnih in prodornih na področju robotike. Imeli smo močno skupino in jasno vizijo postati znan-



Robotizirana celica za varjenje razvita v 80. letih na Institutu Jožef Stefan za podjetje RIKO Ribnica (vir: Prospekt RIKO RC V1 podjetja RIKO Ribnica)

stvenoraziskovalno prepoznavni doma in v svetu, postaviti robotiko na vidno mesto in uvesti robotizacijo predvsem v domačo industrijo na osnovi lastnega znanja. Pri tem sta nas vodila tako velik zanos celotne skupine kot pripravljenost tedanje industrije za sodelovanje. Rezultat so bili prototipi robotov, robotiziranih celic in ostalih komponent avtomatizacije, zrelih za industrijsko okolje in nadaljnjo komercializacijo. Znanje v obliki podiplomskega študija smo pridobivali tako na domačih kot tudi na tujih univerzah. Za področje proizvodne merilne tehnike v povezavi s proizvodnim strojništvom in obdelovalnimi tehnologijami, kamor je spadalo tudi področje merjenja in preizkušanja industrijskih robotov, je bila po referencah zelo priznana in uspešna Tehniška univerza v Gradcu. Izkazovala je sodelovanje z najuspešnejšimi svetovnimi podjetji na področju merilne in proizvodne tehnike. Na robotiki pa takrat v Gradcu niso imeli še ničesar. Zato je bila odločitev za nadaljnji podiplomski študij v Avstriji na Tehniški univerzi v Gradcu, Fakulteti za strojništvo na Institutu za proizvodno strojništvo (Institut für Fertigungstechnik), ki ga je takrat vodil prof. dr. Adolf Frank, v obojestransko korist. Pridobili smo znanja na področju merilne tehnike, proizvodnega strojništva in obdelovalne tehnike, posredovali pa znanja na področju robotike in robotizacije. V ta namen je tedaj z menoj na Institut v Gradcu potoval tudi industrijski robot RIKO 106, ki je bil prvi robot na graški fakulteti za strojništvo. To je bil produkt visoke tehnologije tedanjega časa in plod znanja Instituta Jožefa Stefana. Robot so v Gradcu kasneje odkupili. Več kot dvajset let je služil raziskovalnemu in pedagoškemu delu na Fakulteti za strojništvo Tehniške univerze v Gradcu.

Če naredim neko primerjavo s tedanjimi našimi ustanovami, lahko izpostavim, da so delo na Tehniški univerzi v Gradcu zaznamovali predvsem odlična opremljenost laboratorijev z raziskovalno opremo, možnost enostavne in hitre realizacije idej in tesnega sodelovanja z industrijo. Med drugim je inštitut v Gradcu razpolagal z lastnimi delavnicami z odličnimi stroji in z zelo strokovnim in motiviranim osebjem, ki je bilo vedno na voljo za hitro realizacijo idej. Podiplomski študij sem zaključil z doktorskim delom na temi, ki je obsegala tako področje proizvodne merilne tehnike kot robotike, in se vrnil v Slovenijo.



Kalibracija antropoidne merilne naprave v Laboratoriju za tehnološke meritve, Fakultete za strojništvo, Univerze v Mariboru (vir: Institut Jožef Stefan)

Z delom sem nadaljeval na Univerzi v Mariboru, na Fakulteti za strojništvo v laboratoriju za tehnološke meritve, ki ga je takrat vodil prof. dr. Adolf Šostar. Poleg raziskovalnega dela sem opravljal tudi pedagoško delo. Tedanji čas je zaznamovalo propadanje ključnih mariborskih tovarn. Po mojem mnenju je bil s tem povezan tudi drastičen upad števila študentov, ki se niso želeli odločiti za študij tehnike, še posebej strojništva ne, ker niso videli perspektive. Na to obdobje se je Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru zelo dobro odzvala in se hitro prilagodila. S pripravo atraktivnega novega študijskega programa na področju strojništva, pa tudi z uvedbo študija mehatronike, smo uspeli pridobiti zanimanje za tovrstni študij in število študentov se je začelo povečevati. Z novim študijskim programom smo v okviru katedre za proizvodno strojništvo med drugim ustanovili tudi laboratorij za robotiko, ki sem ga vodil. Pripravil in izvajal sem program s področja robotike in robotizacije. Na ta način smo študentom strojništva ponudili tudi znanja s tega področja. Manjkala je le infrastrukturna oprema, ki pa je v slovenskem prostoru v primerjavi z ostalimi zahodnoevropskimi institucijami sicer stalni problem predvsem na tehničnih, raziskovalnih in pedagoških



Merjenje industrijskega robota RIKO 106 na Institutu za proizvodno strojništvo, Tehniške Univerze v Gradcu, Avstrija (vir: Institut Jožef Stefan)

ustanovah. Aktivni smo bili tudi v povezavah z industrijo. Vendar sta bila učinkovitost dela v sodelovanju s slovensko industrijo in izplen rezultatov v primerjavi z delom na Tehniški univerzi v Gradcu bistveno manjša. Največkrat je bil vzrok, da ni bilo primerne domačega zaledja.

Vzporedno s predavanji na Univerzi v Mariboru sem predaval robotiko tudi na Tehniški univerzi v Gradcu. Prav v Gradcu je bilo povpraševanje po potrebah in izzivih industrije veliko večje kot v tedanji Sloveniji. Formirali smo mešane avstrijsko-slovenske projektne skupine z obeh univerz in realizirali zelo zanimive projekte s področja robotizacije. Potrebe avstrijske industrije po delu na projektih so se nadalje povečevale, vzporedno pa tudi potreba po razširitvi študija robotike na graški univerzi. Zato sem sprejel vabilo in se preselil na Tehniško univerzo v Gradec, laboratorij na Univerzi v Mariboru pa predal nasledniku.

Na graški univerzi je bilo delo zelo raznovrstno. Od formiranja laboratorija za robotizacijo do habilitacije in prevzema predavanj na področju proizvodne merilne tehnike, fleksibilne avtomatizacije, robotike, proizvodnih tehnologij, vodenja vaj iz robotike, sodelovanja v združenju VDI, tesnega sodelovanja s finsko univerzo v Tampereh do ustanovitve kompetenčnega centra »Virtualno vozilo – Virtual vehicle«. Omenjeni kompetenčni center je primer avstrijske dobre prakse. Pri centru sem sodeloval od samega začetka. Iz začetnih projektov in peščice zaposlenih se je razvil v podjetje, ki je v Evropi zelo zapoznavno in danes zaposluje preko 200 ljudi, predvsem raziskovalcev. Nudi znanja s področja avtomobilske in železniške industrije, ki je zelo široko, partnerji pa so vsa večja evropska avtomobilska in železniška podjetja. Vendar je tudi tu udarila kriza v letu 2008, ki se je odražala z izgubo naročil projektov, predvsem s področja proizvodnje. Podjetja so se usmerila predvsem v razvoj novih produktov, vlaganje v razvoj proizvodnje pa prestavila na kasnejše obdobje. Tudi na Fakulteti za strojništvo Tehnične univerze v Gradcu se je tedanja struktura v kriznem obdobju začela spraševati, ali proizvodno strojništvo še potrebuje. Zato sem sprejel naslednji izziv: združiti obdelovalne stroje in robotiko v tovarnah prihodnosti. Tematika je postala osrednja tema Instituta za proizvodno strojništvo (Institut für Fertigungstechnik) Tehniške univerze na Dunaju, ki ga je vodil prof. dr. Friedrich Bleicher in kamor sem se preselil. Čudovita lokacija v centru Dunaja, iz pisarne pa pogled na Karlsplatz s poslopjem v ozadju, kjer potekajo novoletni koncerti. Institut je imel v lasti tudi velik laboratorij na lokaciji izven centra z več kot 30 zaposlenimi raziskovalci. Na področju konstrukcije obdelovalnih strojev in posebnih postopkov obdelovalnih tehnologij je Institut za proizvodno strojništvo Tehniške univerze na Dunaju v samem svetovnem vrhu. S prof. dr. Bleicherjem, vodjem instituta, sva za spodbudo ponovnega preporeda evropskih, predvsem pa avstrijskih podjetij obdelovalnih strojev že tedaj postavila povsem

nove osnove in koncept modularnega plug & produce obdelovalnega sistema v povezavi z industrijskimi roboti in internetom stvari. Verjetno ne v pravem času, času krize, ali pa pred časom, saj do realizacije koncepta žal ni prišlo. Kot stranski produkt se je zasnoval koncept za pilotno tovarno prihodnosti, ki je danes na Dunaju (tudi v Gradcu, načrtuje se še v Linzu), nastal pa je z zajetnim vložkom države in v tesnem sodelovanju z industrijo.

Naključje je pripeljalo do tega, da sva se s tedanjim vodjem Odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko Instituta Jožef Stefan dr. Leonom Žlajpahom hitro sporazumela, da se vrnem na Institut v Ljubljano, kar sem si po letih bivanja v tujini tudi želel. Tako sedaj nadaljujem z delom na področju avtomatizacije, robotizacije in tovarn prihodnosti v okviru omenjenega odseka. Če primerjam laboratorij na institutu v Ljubljani, lahko ugotovim, da je povsem primerljiv z evropskimi laboratoriji in mednarodno priznan, trenutno pa ga vodi prof. dr. Aleš Ude. Seveda je vedno prostor za nadaljnje izboljšave, vendar nam na odseku trenutno izzivov ne zmanjka. Koordiniramo evropske projekte, domače projekte, med drugim tudi trenutno največji slovenski program GOSTOP na področju tovarn prihodnosti, smo aktivni v mednarodnih povezavah, digitalnih stičiščih, organiziramo znanstvene konference, koordiniramo strateško razvojno inovacijsko

partnerstvo SRIP na področju tovarn prihodnosti itd. Zaradi tega tudi stalno iščemo in zaposlujemo nove sodelavce, predvsem s tehnično-naravoslovnega področja.

Ventil: *Imate veliko izkušenj z delom v tujini. V čem vidite bistveno razliko med raziskovalnim delom pri nas in raziskovalnim delom na tujih inštitucijah?*

Igor Kovač: V tujini je bolj poudarjena svoboda dela, ustvarjanje z večjimi možnostmi, pogosto je boljša tudi oprema. Povezava z industrijo je v tujini močnejša, partnerska in ne naročniška. Partnerji so ponavadi vrhunska podjetja, ki potrebujejo vrhunska znanja in opremo, se pravi vrhunske raziskovalce. Pri uspešnosti raziskovalca pa ni merilo samo članek, ki bi se odražal in podredil točkovalnemu sistemu. Bistveni so učinek in končni dolgoročni izplen ter zagotavljanje neke stalnosti in finančne vzdržnosti. Tako z dobro idejo lahko uspe tudi zelo mlad raziskovalec. Pri nas v strojništvu na Univerzi v Gradcu je bil velik poudarek tako na bazičnih kot na aplikativnih raziskavah za industrijo. Uspešnost raziskovalca ali pa kandidata za profesuro, se pravi vodjo inštituta, se je merila tudi po tem, koliko projektov je pridobil na trgu. Sicer pa menim, da je to precej odvisno od samega človeka ne glede na institucijo in okolje, kjer dela. Bistvena sta motivacija in zadovoljstvo.



Merjenje antropoidnih merilnih naprav na Institutu za proizvodno strojništvo, Tehniške Univerze v Gradcu, Avstrija (vir: Institut Jožef Stefan)

Ventil: Verjetno je tudi na področju pedagoškega dela razlika med nami in tujino? Tu me zanima zavzetost študentov, njihov pristop k študiju in njihova inovativnost.

Igor Kovač: Je bila razlika, ki pa se po mojem občutku manjša v prid Slovenije. V Avstriji na primer je vsak študent strojništva imel še pred koncem študija točno izbrano delovno mesto v industriji. Tako postaja sedaj tudi v Sloveniji. Ker je imelo izbrano podjetje dober ugled, solidno finančno osnovo, dolgoročno perspektivo, sta bili zavzetost in tekma za tako delovno mesto toliko večji, s tem pa motivacija za sprejemanje znanja študenta večje. Se pravi, da je okolje zelo pomembno. In to se je pri predavanjih občutilo. Imeli smo tudi projektno-konstrukcijske predmete s konkretno industrijsko vsebino, kjer so študenti lahko izkoristili svojo inovativnost pod mentorstvom profesorjev in asistentov. Študij v povezavi s sodobno opremo je bil tudi dober motivator, kjer so študenti teorijo povezali s prakso. Poudarjene pa so bile tudi podjetniške vsebine pri študiju strojništva in mehatronike.

Ventil: Vaša področja so avtomatizacija, robotizacija, pametne tovarne. Kje smo v Sloveniji v primerjavi

z drugimi državami na tem področju? Ali so naša podjetja glede avtomatizacije v splošnem primerljiva s podjetji v bolj razvitih zahodnih državah?

Igor Kovač: Pot do pametnih tovarn, ki bodo vsebovale elemente industrije 4.0, bo dolga. Da bodo tehnologije, ki so danes v laboratorijih, pa tudi stroji, infrastruktura in zaposleni dozoreli do take mere, da bodo dosegljive na trgu kot rešitve »prave industrije 4.0«, bo preteklo najverjetneje še vsaj 10 do 15 let, in to v najbolj industrijsko razvitih državah. V Sloveniji imamo različno strukturo podjetij. Tista, ki pretežno izvažajo ali so ozko povezana z avtomobilsko industrijo, so glede avtomatizacije v splošnem primerljiva s podjetji v zahodnih bolj razvitih državah. Glede pametne tovarne pa trenutno obstajajo zametki, ki lahko vodijo v podjetje s tem nazivom. V pravem pomenu besede pri nas v Sloveniji ni še nobene take tovarne, ki bi se lahko ponašala z nazivom pametna tovarna. Tudi v Evropi so redke in so v fazi nastajanja. Približa pa se lahko vsaka tovarna v dobri kondiciji, ki ima atraktiven izdelek ali tehnologijo, si zada za cilj postati pametna in v to vložiti zajeten delež energije, kapitala in znanja. Izkušnje iz Japonske kažejo, da se taka naložba na vsak način izplača.



Evropski projekt ReconCell na sejmu Avtomatika 2016 v Muenchnu, Nemčija (vir: Institut Jožef Stefan)

Ventil: Verjetno poznate dela prof. Peklenika, ki je že pred več kot tremi desetletji govoril o tovarni bodočnosti, o popolni avtomatizaciji delovnih procesov. Kakšne spremembe in na katerih področjih so se dogodili bistveni premiki od takrat do danes v smeri pametne tovarne?

Igor Kovač: Prof. Peklenika sem seveda poznal, saj sem bil njegov študent, pa tudi kasneje sva se srečala. Že na predavanjih nam je govoril o računalniško integrirani proizvodnji in avtomatizaciji. Bistveni premiki od tedaj so se dogodili na področjih računalniške tehnologije, elektronike, informatizacije, digitalizacije, obdelave podatkov z njihovo spletno povezavo in pa v vlogi človeka v procesu. Danes stremimo k distribuiranim sistemom, tedaj je bilo bolj centralizirano. Tudi poslovna in procesna inteligenca zavzemata pomembno mesto pri strategiji, taktiki in operativni podjetja. Če bomo uspešno realizirali in obvladovali omenjene gradnike, bomo lahko razmišljali in uvajali navezavo na samodejne optimizacijske algoritme, umetno inteligenco in s tem na samoprilagodljive in samoučeče procese in tovarne.

Ventil: Pred dnevi smo lahko prebrali v časopisih, da je samodejno vozilo na cesti do smrti povozilo peško. To pomeni, da je tu odpovedal neki senzor ali neki prenosnik signala ali kaj drugega. Podobno se nam navadnim državljanom dogodi, da nam ne deluje mobilni telefon. Vse to govori, da se bodo verjetno nesreče in nekatere okvare na sodobnih elektronskih komunikacijskih napravah dogajale tudi v bodoče. Ali vi vidite tu rešitev, ali lahko zapišete, da je mogoče narediti pametne tovarne, ki bodo delovale brez napak?

Igor Kovač: Napake so del življenja in napredka, mora jih biti pa čim manj. To vidimo predvsem v letalskem prometu. Letala so na primer postala zelo zanesljiva, vsaka napaka z nesrečnim koncem pa je prispevala k napredku in povečanju zanesljivosti in varnosti. Stremeti moramo k temu, da napako, če se že zgodi, analiziramo, nato pa tehnično, sistemsko, se pravi z vseh vidikov odpravimo. Najbolj trdovratne so tiste, na katere vpliva človeški faktor, zato skušamo tega čim bolj izključiti ali pa ustrezno izobraziti in usposobiti.

Ventil: Ali lahko našim bralcem podaste definicijo pametne naprave? Ali je to naprava, ki pozna izjemno veliko število rešitev in izbira med tistimi, ki jih vsebuje v svojem spominu, ali je to naprava, ki se med delovanjem uči na svojih napakah ali celo na napakah drugih naprav in s časom izboljšuje svoje odločitve?

Igor Kovač: Pametna tovarna je definirana v Reference Architecture Model Industry 4.0 (RAMI 4.0) platforme industrija 4.0. Opisno pametno tovarno

sicer lahko razložimo na več načinov. Glavni namen usmeritve je povezati človeka, izdelek, proces in poslovnost v celovit sistem. V ta namen je potrebno razviti inteligentne, konkurenčne, trajnostne sisteme z vključenimi elementi adaptivnosti, vmesniki plug & produce, z načeli interneta stvari (IoT), ki so podprti z on-line simulacijami, ki jih orkestriramo harmonizirano v realnem času. Tako se omogoči izpeljava naročil na osnovi samoorganizacije (LEAN), samokonfiguracije (AGILE) in samokontrole kakovosti (TQM) proizvodnih procesov in sistemov, ki so povezani s sistemi za planiranje virov v podjetju (ERP), sistemi za odločanje o proizvodnji (MES) in slonijo na avtomatskem zaje-manju ključnih kazalnikov lastnosti (KPI), vse v soglasju z usmeritvami koncepta tovarn prihodnosti. S takšnim pristopom je možno zagotoviti bistveno povečanje učinkovitosti proizvodnega procesa v smeri paradigme industrija 4.0. Industrija 4.0 pomeni, da vsi komunicirajo z vsemi (stroji-ljudje-stvari). Pomembna značilnost je, da se povečata decentralizacija in fleksibilnost pri upravljanju uspešnosti proizvodnje. Vendar pa je celoten proces sposoben le toliko, kolikor je sposoben najšibkejši člen v tem procesu. Zato je potrebno uvajanje inovativnih izboljšav in prilagoditev, ne le na ravni procesa, temveč tudi na ravni opreme in oblikovanja izdelkov z implementacijo decentraliziranih inteligentnih rešitev ter uvedbo inovativnih rešitev rekonfiguracije, modularnosti, povezljivosti in umetne inteligence. Osnova vsega pa je ustrezno znanje. Tega pridobivamo s stalnim tehničnim izobraževanjem, vendar pa brez pridobitve konkretnih znanj in izkušenj z izvajanjem realnih aplikacij ne gre. Zato je pridobivanje novega znanja povezano z vlaganji v inovativne razvojnoraziskovalne projekte ali konkretne aplikacije, ki privedejo do rezultata v smislu konkurenčnega in trajnostnega izdelka, storitve ali procesa.

Ventil: Glede na to, da našo revijo berejo tudi srednješolci in drugi mladi ljudje, vas prosim za nasvet glede izbire študija po srednješolskem izobraževanju. Kaj je pri opravljanju poklica najpomembnejše: rezultati dela, samo delo ali plačilo za delo?

Igor Kovač: Predvsem je pomembno, da delo, ki ga opravljamo, opravljamo z veseljem. Nato je pomembna okolica, kjer delamo, to so predvsem sodelavci, nato možnosti, ki nam jih nudi delovno mesto, in okolje, kjer je oprema ključna, da se lahko dosežejo rezultati. Ne smemo pa pozabiti na vseživljenjsko učenje. Potem pride tudi ostalo.

Ventil: Spoštovani dr. Igor Kovač, najlepša hvala za zelo zanimive ter izčrpne odgovore. V imenu uredništva revije Ventil, vam in vašim sodelavcem želim še veliko poslovnih uspehov.

Prof. dr. Janez Tušek
Uredništvo revije Ventil