



Poletni raziskovalni tabor na fakulteti za strojništvo Pitna voda, kjer je suša, in stol iz tiskalnika

Prvega poletnega raziskovalnega tabora na ljubljanski fakulteti za strojništvo se je udeležilo 20 vedoželjnih dijakov iz vse Slovenije ter raziskovalo teme, pomembne za našo prihodnost

Katja Petrovec

Počitnice so lahko tudi raziskovanje, in to raziskovanje prav posebnega sveta. Sveta novih tehnologij in materialov, enačb in grafov, ustvarjanja in kreativnosti, predvsem pa sveta odkritij. Kako iz sonca in zraka pridobiti pitno vodo, kako izdelati namizno lebdečo uro in natisniti pametno napravo s 3D-tiskalnikom ali zakaj se uporabljajo curki, ki imajo premer nekaj mikrometrov? Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani je letos prvič organizirala poletni raziskovalni tabor za dijake s pomenljivim naslovom Raziskuj in poganjaj prihodnost, v okviru katerega je potekalo devet različnih delavnic. Dvajset dijakov iz vse Slovenije se je v tednu dni potopilo v zanje povsem novo področje, to je strojništva, s katerim se v gimnazijah ne srečujejo. Poslušali so predavanja, računali in izračunavali, risali načrte, programirali, spajkali in razmišljali. Veliko. Dijak **Matej Lajevc** iz Škofjiske klasične gimnazije v Ljubljani na vprašanje, kje so tu počitnice, samoumevno odvrne: »Zame je to počitek.«

Veliko povpraševanje

Že pred devetimi leti so na ljubljanski strojni fakulteti izvedli prvo poletno šolo za osnovno- in srednješolce, ki se je vsako leto udeleži od 90 do 100 vedoželjnih otrok. Ker je bilo zanimanja res veliko in ker so na fakulteti opazili, da morajo več pozornosti posvetiti tudi srednješolcem, če ne

želijo, da se zanimanje za tehniko v najbolj burnih najstniških letih izgubi, so letos izvedli prvi poletni tabor, namenjen dijakom, ki jih strojništvo še posebej zanima. »Ideja poletnega tabora je, da se dijaki, ki so motivirani in jih strojništvo zanima, vključijo v delo z našimi raziskovalci in dobijo občutek, kakšne so raziskave v različnih laboratorijih in kakšen je naš poklic,« je povedal prodekan za pedagoško dejavnost na fakulteti za strojništvo **Franci Pušavec**.

Veliko osnovnošolcev, ki jih tehnika zanima, nadaljuje šolanje na srednjih tehniških šolah, obenem pa veliko dobrih in motiviranih otrok odide tudi na gimnazije, kjer se stik s tehniko malo izgubi, opažajo na strojni fakulteti. »Izobraževanja s področja strojništva je tam malo, fizika in matematika, na katerih bazira strojništvo, pa sta široko polje in vodita dijake v različne smeri. Zato je toliko pomembneje, da lahko tisti, ki so motivirani za naravoslovje, v praksi izkusijo, kako je strojništvo videti,« še pravi Pušavec.

Je pa daleč od tistega, kar si večina predstavlja kot strojništvo. To so tiste stereotipne predstave o zelenih mastnih strojih in zapacanih rokah. Strojni inženirji so danes raziskovalci, katerih delo je tesno povezano z računalniki, in obenem tisti, ki to, kar naredijo, znajo tudi pokazati in prijeti v roke. Predvsem pa so hudo zaželeno blago. »Naši študenti imajo službo, še preden končajo fakulteto,« ponosno odvrne Franci Pušavec.

Oda radosti

Vsepovsod po fakulteti so razpršeni najrazličnejši laboratoriji, v okviru katerih dijaki širijo meje svojih znanj. Pred posebnim mikroskopom, kamero, brizgalno črpalko in merilniki, kajpada ne manjka niti računalnik, se **Jakob Klemenc** pogloblja v curke in kapljice. A ne kakršne koli, temveč mikrocurke.

»Merim, kako različni pretoki vode in zraka vplivajo na premere in dolžine mikrocurkov. Različne kapljčevine, olje, glicerol, voda, namreč različno vplivajo na dolžine in premere curkov,« pove Jakob, medtem ko na računalniškem ekranu spremljamo povečan mikrocurk, ki ga sokolje oko še vedno lahko vidi tudi s prostim očesom, ko teče iz naprave. A naj se sliši njegovo delo še tako abstraktno in naj se zdi pogled na vse naprave v laboratoriju, kot bi se izgubili v labirintu, nosijo tovrstne raziskave velik pomen. Mikrocurki se namreč uporabljajo za raziskave proteinov, kar omogoča nadaljnje raziskave v medicini, biologiji in farmaciji, predvsem za izdelavo novih zdravil, razloži asistent **Krištof Kovačič** in Jakobov mentor na delavnici.

»Mikrocurk zato, ker je premer curka nekaj mikrometrov, v našem primeru od 50 do 80 mikrometrov. V vodilnem centru za proučevanje proteinov na svetu, v DESY v Hamburgu, so na primer ti curki še nekajkrat manjši,« razloži Krištof. Da uspe raziskovalcem ustvariti čim tanjši

ši curek, ni nepomembno. »V curek so namreč vstavljeni kristali proteinov, ki jih znanstveniki analizirajo. Priprava teh kristalov pa je draga in v nekaterih primerih traja tudi eno leto, da skristalizirajo. Širši curek tako pomeni večji volumski pretok in posledično, ker so notri proteini, se jih več uporabi. Zato težimo k čim ožjim curkom,« pojasni bistvo vsega Kristof Kovačič.

Zapletena stvar postane tako nekoliko manj zapletena, včasih pa znanstveniki poskrbijo, da tudi zabavna. Tako je neka skupina znanstvenikov na svetu naredila kapljice s tako frekvenco izhajanja, da če bi to prepisali v zvočni signal, bi dobili evropsko himno Odo radosti, je izdal zanimivost Kovačič.

Pametne naprave in pametna dekleta

Tudi **Matevž Janc**, **Filip Fortuna** in **Bernard Dobravec** si med počitnicami želijo raziskovanja. Vsak s svojo nalogo, sklonjeni nad mizo in zapleteni v delo sledijo skupnemu cilju ustvariti pametno napravo s senzorjem in jo natisniti s 3D-tiskalnikom. Bernard se je lotil programiranja, ker je v tem pač doma, Filipu je bližje spajkanje in sestavljanje vezij, Matevžu pa 3D-tiskalniki. Fantje priznajo, da jim je bilo njihova naloga sprva malce težka, ker niso vedeli, kaj točno delajo, toda po treh dneh so tako napredovali, da je bila njihova naprava potrebna le še majhne kalibracije, dobrovoljno odvrne Matevž in vzame v roke sprva plastičen disk, nato plastičen pravokotnik. Na prvi pogled se zdi, da je to le kos plastike.

»Ne, ta kos plastike lahko pravzaprav uporabljamo kot senzor,« reče Matevž, »in tudi doma si lahko naredimo takšen oziroma kakršen koli senzor. Majhnega, velikega, okroglega, podolgovatega, čudne oblike, saj ga tako lažje integriramo v projekt, kot če bi imeli neki navaden senzor. S tem, ki smo ga ustvarili, bomo zaznavali upogibanje. Lahko ga namestimo pod stol in zaznamo, ali se je nekdo usedel nanj. To bomo razbrali iz grafa in potem lahko vse nadgradimo še z digitalnim signalom, ki bo prišel iz mikroročunalnika. Tako se bo na primer prižgala luč, zazvonil alarm in podobno.«

3D-tisk je ena najbolj razvijajočih se tehnologij izdelave v zadnjem obdobju, je povedal Gašper Krivic, asistent na fakulteti in mentor na delavnici. Eno teh področij je tudi 3D-tiskanje pametnih naprav, med katere spadajo senzori, ki jih spoznavajo in ustvarjajo dijaki. V prihodnosti bo ta tehnologija le še pridobivala popularnost, tudi zato, ker postajajo 3D-tiskalniki vedno bolj dostopni za množično uporabo.

»Bistvo vsega je, da so ti senzori narajeni s tehnologijo 3D-tiska, prednost česar je, da si lahko načeloma vsak, ki ima doma 3D-tiskalnik, naredi tak senzor in ga uporablja. Naslednji korak pa je, da ta senzor natisnemo že v neki končni izdelek, kar pomeni, da ne potrebujemo več posebej izdelka in sensorja, da ju povežemo skupaj, saj je senzor že del izdelka. Na primeru stola to pomeni, da si lahko doma natisnemo stol s senzorjem, in če želimo, da je bolj zaobljene oblike, samo spremenimo recept in ga natisnemo,« je razložil Gašper Krivic.

Prednosti in možnosti, ki jih omogoča 3D-tisk, ter kako sploh nastane prototip nekega izdelka, sta spoznavali tudi **Lucija Lokar** in **Nataša Lomani Konda Požek**. Pet deklet se je udeležilo prvega poletnega tabora za dijake, kar zaposlene na strojni fakulteti še kako veseli, saj je delež deklet na fakulteti še vedno le okoli deset odstotkov. Toda kot je prepričana Nataša Lomani: »Zdi se mi, da moram dati priložnost naravoslovju. Če je všeč fantom, bi lahko bilo tudi meni.« Tudi ona je imela sprva napačne, stereotipne predstave o strojništvi, priznava, toda na taboru je videla, da ni tako.

»Težko si je predstavljati strojništvo, če tega ne vidiš sam, prav tako imamo premalo informacij, ki bi nam pokazale realno sliko. Zato je ta tabor dober, ker vidimo še druge plati,« reče Lucija, za katero je tako kot za Natašo Lomani obisk poletnega tabora predvsem nova, a pozitivna izkušnja. Obe si želita v gimnazijskih letih izkusiti čim več stvari, ki jih ponujajo različne fakultete, da bo njuna odločitev o nadaljnjem študiju toliko lažja. Trenutno ju še vedno zanima marsikaj.

»Težko je izpostaviti, katera področja strojništva bolj zanimajo dekleta. Zanima jih namreč prav vse, kjer se

lahko kreativno izražajo. Lahko je to CAD-modeliranje, s čimer se ukvarjata dekleti na delavnici, lahko je neka laserska tehnologija ali kaj tretjega. Morda je CAD-modeliranje le najbolj otipljiv vidik strojništva, saj so učinki neposredno vidni. Posameznik nekaj zmodelira in ima nekaj konkretnega pred sabo, kar lahko prime v roke,« je povedala asistentka na fakulteti in mentorica na delavnici **Vanja Čok**, ki pove, da se je za študij strojništva odločila na podiplomskem študiju. »Zanimala me je izdelava izdelkov in področje raziskav na področju konstruiranja. Da nekaj razvijemo in realiziramo. Bila je čista radovednost, kako narediti nekaj novega in uporabnega.«

Tudi Nataša Lomani in Lucija sta najbolj navdušeni nad tem, da bosta s svojim znanjem in delom ustvarili neki izdelek in ga na koncu še natisnili na 3D-tiskalnik. »Tu spoznava delo od samega začetka. Da je sprva potrebna ideja, nato se preveri konkurenca, izriše načrt in naredi meritve, kar naredimo na papirju, to se prenese v 3D-obliko na računalnik in se na koncu stiska,« je razložila Lucija.

Z magijo do pitne vode

Čeprav so postali računalniki del našega vsakdana, brez katerih tudi pri strojništvi ne gre, pa kdaj še vedno zadostujejo za izdelavo napredne tehnologije le enačbe in tabla. Ali magija. **Matej Lajevc** se spomni stavka znane angleškega pisatelja in izumitelja Arthurja C. Clarka: »Katera koli dovolj napredna tehnologija se ne razlikuje od magije. In to vidimo pri tej delavnici, kjer se srečujemo z napravo, ki lahko ustvari čisto pitno vodo in pri tem ne potrebuje električnega vira v okolici, ampak le zrak in sonce.« Matej razloži delovanje prve naprave, ki jo je naredil s pomočjo mentorja **Primoža Poredoša**. Ta temelji na optičnih lastnostnih sevalnih materialov, za katere je značilno, da omogočajo – poenostavljeno povedano – hlajenje zraka v okolici, medtem ko oddajajo v veselje toploto. Kako je torej v praksi videti, ko želimo pridobiti pitno vodo? »Vlaga iz zraka gre skozi luknjice, in ko pride v stik s sevalnim materialom, začne kondenzirati na površini zaradi razlike v temperaturi. Pitna voda se začne zbirati,« po-

jasni Matej svoje delo.

Gre za povsem nove tehnologije sevalnih materialov, ki pa bodo krojile prihodnost, je pojasnil asistent na fakulteti Primož Poredoš. »Ti materiali sicer še niso tako dostopni, kot bi si želeli, toda počasi začenjajo komercialno pot in jih bo v prihodnje mogoče tudi kupiti. Naša naloga je, da raziščemo lastnosti teh materialov in razvijemo sisteme tako, da bo mogoče učinkovito pridobiti pitno vodo v različnih pogojih, ne le ko imamo 90-odstotno vlažnost, in kontinuirano 24 ur na dan. Namen je pridobiti pitno vodo tam, kjer je suša in kjer ni padavin ter nobene stoječe vode. Da, to je mogoče in to je poanta. Na tej fakulteti razvijamo dva taka sistema,« je povedal Poredoš.

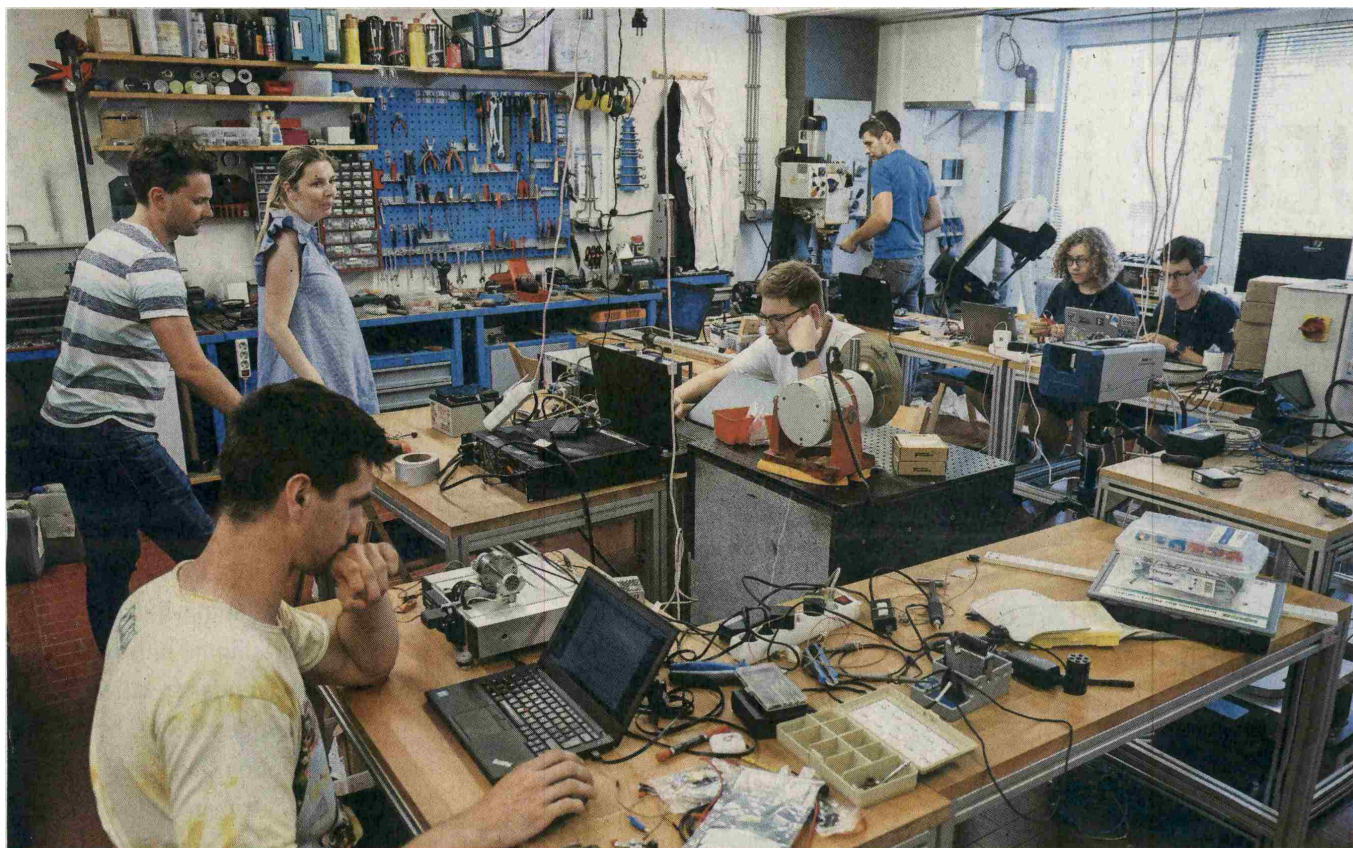
Drug sistem, s pomočjo katerega je mogoče pridobiti pitno vodo, pa temelji na higroskopskih snoveh, to je snoveh, ki vežejo nase vlago iz okolice. Prednost te naprave v primerjavi s prvo je, da je mogoče pridobivati vodo 24 ur, tudi podnevi in tudi ko je res huda suša ter morda le 10- ali 15-odstotna relativna vlažnost. Gre za sisteme, ki so še kompleksnejši kot prvi, predvsem pa še nekoliko mlajši, saj je bil prvi tovrstni koncept objavljen v reviji Science šele leta 2017, pojasni Poredoš.

»Najtežje mi je bilo razumeti ozadje za temi pojavi, zgradbo in strukturo oziroma kako narediti izdelek, je še najlažje. Toda dobro je, da poznaš teorijo, kajti tako veš, kaj delaš, kaj je v ozadju in zakaj se nekaj dogaja, kot se,« je ob vsej tej magiji izjavil Matej Lajevec, ki se je že trikrat udeležil poletnih šol, ki jih organizira strojna fakulteta. Tudi letos še ni rekel zadnje in kar nekaj poletnih šol in taborov še ima namen obiskati. Ker pač rad raziskuje, odkriva in se uči. Pa še naporno ni. ■



► **Franci Pušavec, prodekan za pedagoško dejavnost na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani:**

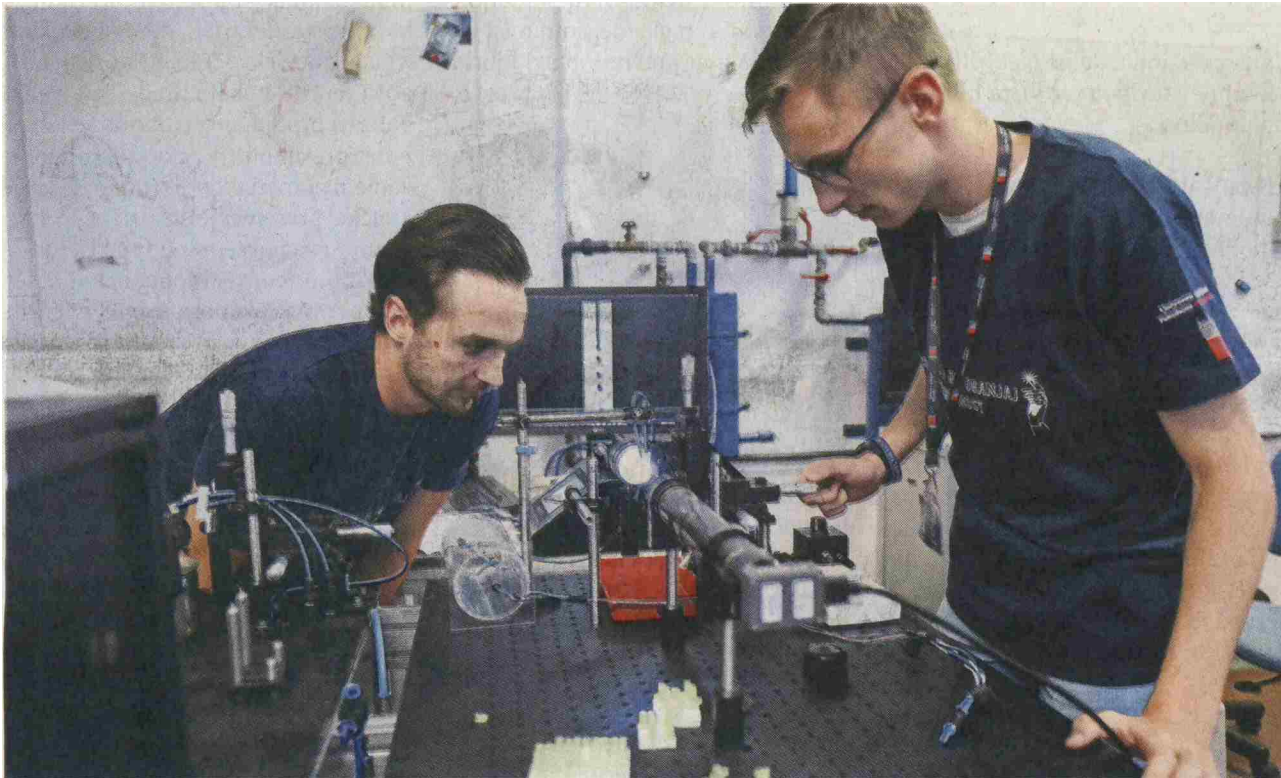
»Pomembno je, da lahko tisti, ki so motivirani za naravoslovje, v praksi izkusijo, kako je strojništvo videti.«



Devet delavnic se je odvijalo na prvem poletnem raziskovalnem taboru za dijake, ena od njih tudi o tem, kako ustvariti pametno napravo in jo natisniti s 3D-tiskalnikom.



Povsem po naključju so delavnico CAD-modeliranja sestavljala sama dekleta. Vanja Čok (levo) razlaga Nataši Lomani Konda Požek in Luciji Lokar (desno), kako deluje 3D-tiskalnik.



Jakoba Klemenca (desno) strojništvo zanima že nekaj časa, zato se je odločil raziskati to področje in fakulteto. »Saj bi lahko počival doma, toda zdaj imam dejansko čas, zakaj ga ne bi izkoristil in prišel na fakulteto pogledat kakšno delavnico in kaj raziskat,« je povedal Jakob iz Škofijske klasične gimnazije v Ljubljani.



Matej Lajevec in Primož Poredoš sta bila tandem pri pridobivanju pitne vode iz zraka in sonca. Kmalu bo vse mogoče ali, kot verjame tudi Matej, magija in napredna tehnologija sta tesno povezani.