

Precej truda sem vložil v to, da bi tale tekst izgledal kot intervju. Z Rokom sva pogovor na tokratno temo začela pred okroglo dvajsetimi leti, ko je bil on star trinajst, jaz pa enajst let. Spominjam se poletnega večera, ko sva na vrtu čepela v tistem posebnem stanju blaženosti, ki jo v mladih možganih povzroča poskus predstave o neskončnosti ve-

česa se

Marko Košnik virant

solja in potovanju s časovnimi stroji. Vir za vzpodbujanje do-

mišljije so nama bili takrat prevodi Daenikenovih *Spominov na prihodnost*, ki so jih tistikrat objavljali v *Nedeljskem dnevniku*.

Pogovarjala sva se tudi ob šahu, dami in številnih drugih igrah, pri katerih sem redno izgubljal, a sem se takrat pač tolažil s tem, da je Rok starejši. Rubikova kocka takrat še ni obstajala, in če bi vedel, da jo bo Rok nekoč na tekmovanju ses-

spominjaš

tavil v štiriindvajsetih sekundah, bi si poraze še lažje odpustil. Tudi pogovore bi si mogoče zapisoval, če bi vedel, da bodo nekoč zanimivi še za koga drugega. Rok je vmes diplomiral na fakulteti za elektrotehniko in računalništvo, leta 1987 magistriral iz računalništva in šel za pet let v Salt Lake City, da bi doktoriral na University of Utah. Šele nato je lahko sprejel mesto docenta, ki so mu ga ponudili v Avstraliji, v Brisbaneu, na Griffith University, kjer bo nastopil to službo letos, zato da bo lah-

iz prihodnosti,

ko delal naprej na razvoju orodij za programiranje paralelnih računalnikov. Vmes je dosegal še razne uspehe, od katerih bomo tokrat izdali le povabilo na prakso v *Xerox Parc*, kar se vsako leto lahko pripeti le petnajstim študentom iz celega sveta. Ostalo bomo prepustili tistim, ki bodo tovrstne podatke nekoč morali izbrskati iz Rokove bibliografije.

Ko ga danes vprašam, kaj bi bilo pravzaprav to, s čimer se ukvarja, pravi, da je računalnikar. Ker je nanoslo, da sam vodim neformalni *Inštitut Egon March*, na katerem se ukvarjamo z umetniško uporabo novih medijev in zato tudi s teorijo teh medijev in ker je eden od njih tudi radio, se je na *Radiu Študent* pred kratkim spletel razgovor, ki je postal osnova tega teksta. V resnici je skupaj stkanih več pogovorov, saj jih z Rokom zdaj včasih za vsak primer tudi snemava. Če se bodo našli znanstveniki, ki se bodo zgražali

rok

intervju z rokom sosičem

nad poenostavljenimi razlagami, in umetniki, ki s po-

vedanim ne bodo imeli kaj početi, jemljem objavljeno pisanje na svojo odgovornost. Zanj sem se trudil za tiste, ki bi si radi potešili svojo radovednost.

Če uvod komu zveni preosebno, brez skrbi, v nadaljevanju tega ne najdete niti kančka več.

sosič??

Tudi pri nas že vrabci čivkajo o rokavicah, očalih, posebnih oblačilih in pnevmatskih napravah, s katerimi je mogoče prepričati čutila tako, da potem sicer umetno programirane svetove doživimo za stvarnejše in resničnejše kot smo jih bili vajeni doslej. Kaj to področje, ki ga poznamo pod ohlapnim izrazom "virtual reality", dejansko pomeni za samo znanost in tehnologijo, saj vemo, da burkanje domišljije širše javnosti na to struno prihaja predvsem skozi vrata industrije zabave?

Z izrazom virtualna resničnost označujemo ustvarjanje umetnih svetov v računalniku. Po eni strani gre za vprašanje, kako virtualni svet v računalniku koncipiramo, drug problem pa je, kako potem s tem svetom komuniciramo.

Tisto bistveno, kar pridobivamo z virtualno resničnostjo, je izboljššan računalniški vmesnik. Telesni dotik in premik sta za človeka najneposrednejši način rokovanja s svetom okrog sebe. Preprost premik kocke v prostoru ima lahko zelo veliko informacijsko vrednost, saj vemo, kako tuje in zamudno opravilo v primerjavi s tem je spreminjanje prostorskih koordinat prek tastature. Zelo težko si prostorsko predstavljamo geografsko okolje le preko opisnih koordinat. To predstavo lahko z lahkoto osvojimo ob trodimenzionalnih modelih. VR je velikega pomena za hitro in pregledno orientacijo v obširnih bazah podatkov in pri interaktivni komunikaciji z drugimi ljudmi preko računalnika.

Poleg simulacij kompleksnih dogodkov, kot je naprimer bitje srca, ki spada med primere iz konkretnega sveta, je zelo pomemben prikaz abstraktnih dogodkov, kakršen je naprimer potek izvajanja računalniškega programa. Zaradi naraščajoče kompleksnosti računalnikov in programov je pomemben razvoj prikazov, ki bodo opazovalcu že omogočali pregled nad situacijo. Ljudje doslej praktično niso uporabljali računalniške grafike za prikaze dinamičnih abstraktnih procesov. To, v prihodnosti zelo pomembno področje, je šele na začetku razvoja.

Kako ocenjuješ sedanje stanje razvoja v primerjavi s tistimi dosežki v prihod-

nosti, ki bi jih lahko imeli za dosego ciljev na tem področju?

Tehnološki začetki VR so nastajali prav na univerzi, s katere prihajam. Prva očala so razvili leta 1968. Takrat je bil koncept že izoblikovan. Če to primerjamo s projektom umetne inteligence, ki so ga z velikimi napovedmi pognali v tek v petdesetih letih, ko so velike dosežke napovedovali že čez 5 do 10 let, lahko tudi za VR pričakujemo, da se bodo rešitve sproti oddaljevale v prihodnost. Na vsak način že nastaja nekaj, vendar bolj spominja na možnosti kot pa da bi že v kratkem lahko dosegli verne kopije prave narave.

Kako je to tehnologijo že mogoče koristno uporabiti in v kateri smeri jo čakajo največji izzivi?

Z natančnim beleženjem in lociranjem premikov v prostoru lahko posnamemo in prenesemo gibe delavca iz njemu prijaznega okolja v človeku neprijazne okoliščine, na kakršne naletimo naprimer globoko pod vodo ali v bližini nevarnih snovi. Delavec opravlja potrebne gibe na suhem, v posebnem kombinaciji, tako da računalnik lahko natančno odčitava premike njegovega telesa in jih prevaja v ukaze, po katerih enake gibe ponavlja robot v resničnem okolju. Superhitra letala, katerih pospeški presegajo fizično vzdržljivost človeškega telesa, je mogoče s tako izpopolnjenim vmesnikom pilotirati s tal.

Velik izziv pri aplikacijah VR je povezava virtualnih in stvarnih svetov s postavitvijo senzorjev v stvarnih svetovih, preko katerih dobivamo dovolj bogato zaledje informacij, da potem ustvarjamo virtualne kopije teh svetov in vanje preselimo cela področja človekovih dejavnosti.

Kakšna količina dela bi bila potrebna za softverski program, ki bi grafično relativno natančno generiral ožje središče Ljubljane, kar bi nam omogočilo sprehod po virtualnem mestu?

To težko ocenim, lahko pa problem ilustriram. Pri podjetju *Ewans & Sutherland*, ki

danes izdeluje najbolj zapletene računalniške simulatorje na svetu, te pa lahko štejemo za predhodnike virtualne resničnosti, zaposluje 300 ljudi samo za vpisovanje podatkovnih baz. Ločiti moramo med sicer atraktivnimi, a še vedno zelo poenostavljenimi prikazi virtualnih prostorov in obeti trodimenzionalnih kopij, ki bi bili natančni približki fizičnemu okolju. Slednjih z obstoječo tehnologijo ta hip še ni mogoče ustvariti.

Ali torej fascinantnost VR narašča predvsem z večanjem natančnosti, s katero lahko zaznavamo predmete?

Rekel bi, da prej navdušuje s kompleksnostjo dogodkov, ki jih je možno simulirati.

V komoro zaprem leseno mizo, pritiskom na gumb, pokadi se, potem pa potegnem ven zlato mizo. Po čem se to opravilo loči od tistega, kar bo mogoče početi z nano tehnologijo?

Ja, predvsem že na začetku potrebuješ atome zlata. Imaš komoro in v njej nekaj litrov zlata, zapreš jo in dan zatem te tam čaka zlata mizica.

Ali ni še bolj nano od gradnje z atomi kar pregrajevanje atomov?

To je še dlje v prihodnosti. Zadeve še zdaleč niso na nivoju prvega primera. Res pa je, da danes že delujejo naprave, s katerimi premikajo posamezne atome. Pri IBM so v reklamne namene iz atomov že izdelali svoj logotip. Scanning tunneling microscope (STM) je sistem, s katerim lahko zgrabiš posamezen atom in ga poljubno premeščaš po površini.

Kako lahko rokuješ z enim atomom sredi vseh drugih?

Naprava deluje po principu igle. Potrebuješ ravno površino na nivoju atomov, nanjo postaviš en atom, in če gre igla čezenj, bo tam zanihala. Ko enkrat veš, kje točno se atom nahaja, ga lahko s to iglo tudi zgrabiš. Opravlja torej dvojno funkcijo. Atome odkriva, lahko pa

jih tudi premešča. Iglo si lahko predstavljamo kot magnetek, ki pritegne atom; še vedno pa je od tod do uresničitve vizij o nano tehnologiji še zelo daleč.

S tem primerom sem opisal smer, ki gradi od spodaj navzgor, druga raziskovalna smer pa gre od zgoraj navzdol. Pri tem gre za miniaturizacijo stvari, ki jih že uporabljamo v svetu nam obvladljive velikostne stopnje.

Ali lahko navedeš še kakšen primer, ki bi še bolj razburil domišljijo k fantaziranju nagnjenega človeka?

Pomembna raziskovalna skupina za miniaturizacijo deluje na raziskovalnem oddelku MIT in njihov vodja je svoj cilj ponazoril z robotki, ki bodo tako majhni, da jih s prostim očesom ne bo mogoče zaznati. Bivali bodo na televizijskem ekranu in čistili prah z njega, ko bo televizor ugasnjen. Za napajanje jim bo zadoščal statični naboj, ki nastaja na samem ekranu.

To se pa sliši že tako norčavo, da bi človek pomislil na znanstveno fantastično komiko!

Pri tej viziji bi rad opozoril na način, kako ti ljudje predstavljajo svoje projekte. Popularnost in propaganda sta na tem področju zelo velikega pomena. Med vizionarji novih tehnologij uspejo tisti, ki znajo prepričati z dovolj zabavnimi in zanimivimi primeri. Pravzaprav lahko govorim o tržišču idej, na katerem te vizije konkurirajo med seboj.

Po drugi strani ima omenjena skupina realen cilj: izgradnjo postaje na luni. Imajo tezo, da je ta posel lažje opraviti s 300 000 majhnimi kot s tremi velikimi buldožerji; če se tako daleč od baze pokvarita dva od treh, je to lahko usodno. Isti problem bi bil pri velikim številu miniaturnih strojev zanemarljiv.

Ta primer se že dotika problematike živih sistemov. Za medsebojno komuniciranje tako velikega števila strojev so potrebne povsem nove softverske rešitve.

Del napovedi pri nano tehnologiji se obrača v notranji svet človeškega telesa, v katerem bodo lahko robotki opravljali vlogo smetarjev,

ki telo generirajo, čistijo in pomlajujejo. Zadeve gredo tako daleč, da je eden glavnih zagovornikov tega projekta, E. Drexler, v začetku osemdesetih let izjavil, da smo mi prva generacija, ki bo nesmrtna.

Iz teh primerov jasno vidimo, da smeri razvoja niso določene vnaprej in da pri realizaciji zamisli zmagujejo tisti, ki so agresivnejši in prodornejši.

Če primerjamo projekt VR s še razburljivejšim projektom nano tehnologije, pravzaprav lahko primerjamo med seboj dve popolnoma različni plati pojavnega. Tisto kar lahko z VR spremenjamo v navideznih svetovih, najdemo pri NT kot neposredno učinkovanje na pojavni svet in preoblikovanje le-tega. Ali lahko opišeš povezave ali vzporednice?

VR se izkazuje kot predpogoj za hitrejši napredek nano tehnologije. Projekta se na poseben način dopolnjujeta in pogojujeta. Problem dizajniranja proteinskih molekul je uspešno izvedljiv ravno preko virtualnega modela, v katerem lahko preučimo možnosti, pri čemer obenem lahko razvijemo tudi potrebna orodja, s katerimi je potem mogoče nano tehnologijo tudi praktično graditi. Tak tehnološki skok pa bo omogočil tako izpopolnjene računalnike, da bo VR do kraja izvedljiva. V tem smislu gresta projekta z roko v roki, čeprav nista direktno povezana.

Poleg izzivov, na katere lahko nove tehnologije odgovarjajo z neverjetnimi, a še vedno predstavljivimi rešitvami, pa pri načrtovanju računalništva v prihodnosti obstajajo področja, kjer predstave začnejo odpovedovati. Če te prav razumem, so nekatera od teh vprašanj že pred nami. Mogoče so otrokom, lačnim novih igrač, ta hip manj zanimiva, zato pa idejno toliko pomembnejša za raziskovalce.

Umetno življenje je projekt simulacije življenjskih procesov v računalniku. Pod izrazom življenje v tem primeru razumemo tudi sisteme kot so podjetje, družbeni sistem. Glede definicije izraza živo se kopja lomijo. Pravzaprav

še ne obstaja definicija, okrog katere bi se jasno sporazumeli. Po eni od klasifikacij so živi sistemi celice, ki se potem združujejo v višje organizacijske sisteme kot so organi, potem organizmi, več bitij sestavlja žive združbe. Prav po tej liniji pridemo do podjetij, držav in naddržavnih povezav, dokler si nismo sposobni predstavljati celega planeta kot živega organizma.

Predvidevam, da bo raziskava živih sistemov tisto področje, kamor se bo preneslo težišče znanosti v prihodnosti. Če se je npr. v preteklosti fizikalna znanost ukvarjala s fiksnimi sistemi, kakršni so stroji, živih sistemov v resnici ne moremo več razumeti z mehansko logiko, temveč potrebujemo prožne in kombinirane znanstvene pristope. Tu gre bolj za organske procese kot za strojne dogodke.

Ali je dandanes premike v načrtovanju novih sistemov razumeti kot spremembo paradigme, ki poteka na drugem nivoju, kot smo sicer bili sprememb v pojmovanju pri znanosti vajeni doslej?

Mislím, da se to res dogaja. Gre za spremembo pogleda od mehanicističnega proti organskemu. V tem smislu lahko relativnostno teorijo in njene aplikacije še vedno prištevamo med mehanske poglede, čeprav se dotika elementarnih delcev. Danes že lahko gledamo na naprave, ki jih za svoje poskuse uporablja kvantna fizika, kot na labodji spev mehanske dobe. Prav pred kratkim so v ZDA načrtovali gradnjo ogromnega pospeševalnika v premeru več 10 km, vrednega okoli 8 milijard dolarjev in lani je kongres odklonil financiranje. Mogoče bi tudi to lahko prepoznali kot znak opuščanja stare paradigme.

Ima torej načrtovanje in izdelava biočipov kaj opraviti z organskim pristopom v znanosti?

Biočip še ni organski hardver, čeprav za njegovo izdelavo uporabljajo organski material. Idejno je zasnovan po isti logiki, le da danes uporabljane spominske zamenjujejo organske molekule.

Kako pa naj si predstavljamo žive računalnike?

Kot seme, ki ga vržemo v zemljo. Tam se razmnoži in opravi genetsko programirano nalogo. Raste kot rastlina, kot živo bitje in po tej plati odgovarja definiciji živega bitja.

Vidiš, to je pa spet nekaj, kar je laiku razumljivo v smislu znanstvene fantastike, da zadeve preprosto ne more vzeti zares!

Prepričan sem, da imajo danes vizionarji v znanosti zanimivejše ideje od tistih, ki jih najdemo v znanstveni fantastiki. Kljub temu, da stojijo na tleh, prodajajo vizije, ki so za današnje predstave fantastične.

V prvi fazi je treba osvojiti drugačne miselne pristope in razviti tehnologijo na novih osnovah. S tem se že ukvarja več raziskovalnih skupin, ena najmočnejših je na Harvardu, s katero tudi sodelujem. Razvojno dobo živega računalnika ocenjujemo na 20 let. Da bi se razvili osnovni gradniki, bi potrebovali 5 let, dlje v bodočnost pa z današnjo tehnologijo ne moremo jasno videti. Navduševanje ljudi in naročnikov za resnično nove projekte ni na zahodu nič lažje kot v Sloveniji, posebno če gre za dolgoročne naložbe.

Že samo formuliranje idej v zvezi z živimi računalniškimi sistemi zahteva interdisciplinarni pristop s področja sociologije, ekonomije, biologije...

Računalniki postajajo vse kompleksnejši ob sicer enakem izkoristku možganov, zato jih je vse težje obvladovati. Rešitev situacije je v načinu nadzora delovanja kompleksnega sistema. Le-ta se bo moral obvladovati sam, kar pomeni, da bodo ljudje upravljali s kompleksnimi sistemi šele na zelo visokem nivoju. Večino kompleksnosti na nižjih nivojih bodo razreševali sistemi sami. V svojem doktoratu sem izpopolnil osnovni koncept, ki sem ga poimenoval za introspekcijskega, v njem pa razlagam, kako bi lahko delovali takšni računalniški sistemi, ki znajo obvladovati svojo kompleksnost. Ko sem se spoprijel s temi problemi, sem vse pogosteje

začel segati po literaturi s področja biologije, sociologije, ekonomije. Določene vidike je mogoče videti šele po obširnejšem pregledu teh področij.

Za učinkovit sistem te vrste se je trenutno pokazala hierarhična struktura: na vrhu je center, saj ima celoten pregled, ki usmerja in koordinira spodnje nivoje. Ni treba, da to razumemo kot princip diktature, kajti center sodeluje z vsemi nižjimi nivoji. Center mora stalno preverjati njihove informacije. Če si to predstavljamo kot veliko piramido, potem na spodnjem nivoju niso le izvajalci, ampak dajejo tudi povratno informacijo. Ti so pravzaprav tisti, od katerih prihaja prava informacija. Na primeru podjetja lahko vidimo, da delavec, ki dela s konkretnim materialom, najbolje ve, kako z njim rokovati. Nobenemu direktorju ta izkušnja ni dostopna v taki meri. Zato pa mora biti s potekom dela dovolj seznanjen, da delavcu omogoča kar najboljše pogoje. Pomembna je informacijska povratna zanka. Od spodaj navzgor gre informacija o tem, kaj se dogaja in tudi predlogi za izboljšave, v centru pa lahko na osnovi celotnega pregleda sprejemajo odločitve o usmeritvah.

Ali lahko opišeš razvojne korake, po katerih se bodo razreševali ti problemi?

Če s tem misliš ekonomske in gospodarske probleme v mladi slovenski državi, potem sem prepričan, da je zdaj pravi trenutek, saj Slovenija ravno v fazi novih začetkov in sprememb lahko izkoristi možnosti, ki jih sicer družbe v času svojega obstoja nimajo prav pogosto. Prav zdaj je možno na novo graditi učinkovitejše sisteme in izboljšati delovanje družbenih mehanizmov. Sam trdim, da je to tem lažje izvedljivo, čim več družba vlaga v izobraževanje.

S kakšnimi problemi pa se pri uresničevanju svojih zamisli srečuješ sam?

Če npr. realiziram dynascope, ki je novost na softverskem področju, bom porabil 10 do 15 let za prepričevanja, da bo zadeva tudi porabniško zaživela. Kajti nove predstave se le s težavo osvajajo.

Zanimivo...v poljudnih predstavah o računalništvu lahko zasledimo prepričanje, da je to področje, ki se kar samo od sebe navdušuje in hlasta za novimi idejami.

Moj mentor me je vedno opozarjal, da je okolje sovražno do novih idej in to velja za računalništvo prav tako kot za vsa ostala področja. Tudi računalništvo je zelo konzervativno in vase zagledano.

Ali lahko za konec kritično orišes razmere v računalništvu, kakršnega poznamo danes?

Stvari se odvijajo prepočasi, preveč je ukvarjanja z nerelevantnimi problemi. Način, kako danes komuniciramo z računalniki, je sramota za računalništvo. Virtualna resničnost sicer predstavlja eno izmed možnih smeri razvoja, dejstvo pa je, da nihče ne izkoristi že obstoječih tehnoloških možnosti. Kot da si računalništvo kot stroka in računalništvo kot industrija tega ne znata zastaviti in izpeljati.

Pa bližnja prihodnost?

Obstajajo možnosti, da se stvari spremenijo na bolje. Temu v prid bi bilo dejstvo, da so računalniki vse cenejši, človeško delo pa vse dražje. Komunikacija v smeri človek - računalnik in računalnik - računalnik bi morala biti veliko pripravnejša. Pogoji za to so. Telefax npr. je doživel tako hiter razvoj in uspeh prav zato, ker se je oprl na že izvežbano vsakdanje rokovanje. Praktično gre za to, da list papirja, ki

ga v delovnem procesu ročno fotokopiraš, pride ven nekje drugje. Prilagojenost vsakdanji rabi je pri tem velikega pomena. To bi moralo biti izhodišče tudi pri računalnikih.

Napredek hardvera ni tako skokovit, kot bi se zdelo na prvi pogled. Pravzaprav je šlo doslej za to, da se zmanjšuje in pridobiva na hitrosti. Konceptualne zasnove pa so skorajda enake kot pred tridesetimi leti. Na računalniku, ki je desetkrat hitrejši, še vedno lahko delamo po istih postopkih, pri desetkrat izboljšanem softveru pa bi se bilo treba kar nekaj naučiti. V resnici smo težko dojemljivi za nove stvari, predvsem, če jih ne moremo neposredno izkustveno dojeti.

Živimo v času natolcevanja o koncu naše civilizacije in v zmešnjavi interpretacij o uporabi tehnologije, ki nihajo od histeričnega zavračanja in obtoževanja do obsedenosti z njo. Kakšen je tvoj odnos do tehnološkega napredka?

Napredek vidim kot nekaj danega, kar je nemogoče ustaviti. Lahko si predstavljamo, da se peljemo v vozilu, ki vse hitreje drvi navzdol po strmih ovinkih. V dani situaciji še vedno rajši sedim za volanom tega vozila kot da bi nemočno sedel na zadnjem sedežu.

Upam, da bova pogovore nadaljevala še naprej, kljub temu, da spet odhajaš na drug kontinent. In da še kdaj ugledajo luč sveta na takle način. Zahvaljujem se ti za sodelovanje.

Z Rokom Sosičem se je pogovarjal Marko Košnik Virant