

INTERVJU S PROF. DR. JOSEPHOM PARADISOM (MIT)



» *Things That Think* je MIT-ov konzorcij, ki so ga v obdobju delovanja, od januarja 1995 do januarja 2014, vodili prof. dr. Hiroshi Ishii (opredmeteni mediji), prof. dr. Joseph Paradiso (odzivna okolja) ter prof. dr. Rosalind Picard (emotivno računalništvo). Poslanstvo TTT je bilo razvijanje prihodnjih razširjenih digitalnih objektov in okolij, ki so predstavljali most med fizičnim in digitalnim svetom. S tem so zadovoljevali človeške potrebe kreativnega izražanja, ustvarjali razumevanje konteksta ter vplivali na uporabnikovo mišljenje na bolj poglubljeni ravni. Foto: Florian Voggeneder

Njihov raziskovalni fokus vključuje področja vseprisotnega računalništva, vgrajenih sistemov, senzorskih omrežij, nosljivih omrežij, omrežij ob telesu, pridobivanje energije, upravljanje porabe energije vgrajenih sistemov in interaktivnih medijev.

Doktor fizike z MIT je svoj doktorski naziv pridobil v Laboratoriju za nuklearno znanost pod vodstvom Nobelovega nagrajenca za fiziko prof. Samuela C. C. Tinga. S sodelavci z MIT, prof. Ishijem in prof. Picardovo, je desetletje vodil konzorcij Things That Think, namenjen neposrednemu sodelovanju z ameriško industrijo prihodnosti. Vseskozi je tudi povezan z evropskim znanstvenoraziskovalnim prostorom, kjer aktivno sodeluje z Evropsko organizacijo za jedrske raziskave (Cern) in Švicarsko državno tehniško visoko šolo Zürich (ETH Zürich).

Jernej Kovač: *Ali lahko razložite tîrmin »čuteči mediji«, ki ste ga uporabili v povezavi človeka s pametnimi materiali?*

Dr. Joseph Paradiso: Gre za precej staro besedno zvezo, ki sem jo skoval zaradi narave dela moje skupine na MIT. Pravzaprav definiramo naše raziskovalne aktivnosti. Na začetku leta 2000 sem razmišljal in poskušal vzpostaviti nove usmeritve za senzorska omrežja. Takrat smo precej delali in se igrali z brezžičnimi senzori. Zato smo postali aktivni v številnih interesnih in raziskovalnih skupnostih. Tedaj so vsi delali vozlišča, med seboj oddaljena le nekaj metrov. Šlo je predvsem za simulacije, nekateri pa so vzpostavljali tudi



Biosenzorji, napovedovalci našega zdravja

Jernej Kovač

Dr. Joseph Paradiso je Alexander W. Dreyfoos (1954), profesor medijske umetnosti in znanosti na bostonskem Tehnološkem inštitutu Massachusetts, kjer vodi Skupino za odzivna okolja. Tam s sodelavci raziskuje povezana senzorska omrežja ter vezne člene izkušenj ljudi, interakcij in zaznav.

prava. Istočasno smo gradili vse te vmesnike človek-stroj. V tistem obdobju sem poskušal razmišljati o zanimivih in perspektivnih raziskovalnih smereh. Pomislil sem, ali ne bi bilo nekako kul, če bi senzorje osvobodili vseh teh žic, morda pustili le eno na koncu. Kmalu sem ugotovil številne možnosti, ki vodijo do pravih rešitev. Ena izmed njih, verjetno tedaj najboljša, je lokalno vozlišče s kopico senzorjev in tisti alternativni načrt za velike hitrosti, prenovljen na enak način. Naslednja možnost je peer to peer (P2P-omrežje enakovrednih op. a.). Pri tem lahko tudi med seboj komunicirajo. Vendar je ideja skalabilna, saj en vozle govori s kopico senzorjev. Ti vozli skupino spremenijo v grozd, kjer zmanjšajo podatke, kajne? In tako nekako je zgrajeno brezžično omrežje. Sčasoma lahko na nekaterih lestvicah zmanjšaš količino podatkov in potem pride do samokonfiguracije. Podobno kot pri človeški koži, kjer posedujemo receptorje, zlasti na konicah prstov.

Nekako komplementarno z razvojem senzorjev ste aktivni tudi pri raziskavah osvetljevanja, še zlasti pri njegovem nadzoru.
Zelo.

Kaj je bistvo vašega projekta Mindful Photons?

Začeli smo z idejo, da stikala popolnoma umaknemo iz uporabe. Danes vse sodobne stavbe uporabljajo inteligentno mrežno osvetlitev. In upravljavci razsvetljave niso videti kot stikala, mar

ne? Gre za kup gumbov, ki ljudem ne predstavljajo več nikakršne uporabne vrednosti, zato niso več smiselni. Vzpostavili smo sistem osvetljevanja, kjer imamo z vgrajenimi vmesniki dejansko ogromen nadzor nad svetlobo. Gre za širok odprt teritorij, namenjen generiranju idej ljudi vseprisotnega računalništva, računalniških vmesnikov in senzorskih omrežij, ki se v vsej svoji lepoti prilagodijo v enovito aplikacijo. Pri nas je šlo pravzaprav za vrsto projektov. V Mindful Photons gre večinoma za sobo z nekakšnimi fiksirji, ki veliko zmorejo. Nič neobičajnega. V sobi smo ugotavljali način izdelave osi v prostoru; dveh, treh osi, ki so za ljudi smiselne. Namesto drsnika za jakost žarnic smo vzpostavili kompleksno svetlobno sceno (na mobilnem telefonu pokaže predstavitevni video projekta, op. a.). Kot je razvidno s posnetka, imamo opraviti z dvema osema, ki se premikata po zaslonu telefona. Prvo smo imenovali fokus, drugo pa naključna os. Uporabnik v tem prostoru preprosto upravlja fokus in naključno os, s tem pa mu je omogočen pravzaprav vsakršen, človeku primeren način svetlobe. Menim, da bodo povezave v prihodnosti vzvodje vsega, vključno z osvetljevanjem. Torej dopustimo sensorjem izbiro odločitve. S tem optimiziramo porabo energije, sledimo uporabniku in ciljem.

In pri tem ste nekako povezani oz. vključeni v razvoj naprednih pametnih očal Google Glass.

Očala uporabljamo kot nosljivi senzor. Super so, posedujejo kamero, gledajo tja, kamor gleda uporabnik. Občutijo uporabnikov glas, zaznavajo gibanje. Veliko se dogaja, veliko imamo opraviti z nadzorom svetlobe. Avtomatizirani nadzor osvetljevanja lahko omogoča boljše uporabnikovo izkušnjo, povečano udobje, večjo produktivnost in prihranek energije glede na statično osvetlitev. Naša skupina je raziskovala večdimenzionalni stalni kontekst sistema nadzora osvetljevanja pri uporabi Googlovih očal. Ob tem smo poskusili odgovoriti na tri vprašanja: kako določiti ustrezne aktivnosti in kontekste; ali potrebujemo drugačno osvetljevanje za branje knjige kot za revijo ali gre zgolj za različno osvetljevanje pri različnih aktivnostih; ter kako identificirati ustrezne situacije in jim določiti ustrezne svetlobne nastavitve. Zato smo implementirali večdimenzionalni uporabniški vmesnik za ročno upravljanje in



» Avtorja dr. Joseph Paradiso in Artem Dementyev sta razvila platformo mobilne, energetske neodvisne elektronske naprave Rovables in vzpostavila svojiski interaktivni prostor za prenosne telesne naprave, ki privzemajo funkcije zaznavanja, vključevanja in vmesnika. Miniaturni roboti velikosti enega centimetra se s pomočjo magnetnih koles prosto gibljejo po običajnih oblačilih. Neprivezani roboti imajo vgrajeno baterijo, mikrokrmilnik in brezžično komunikacijo, avtonomno navigacijo po telesu pa jim omogoča lokalizacijski sistem z nizko porabo. Foto: Artem Dementyev



» Dr. Paradiso je enega izmed največjih povezljivih modularnih sintetizatorjev oblikoval in konstruiral med letoma 1974 in 1988. Določa ga neobičajno generiranje zvoka, procesiranje in nadzorna funkcija. Specializirana revija Keyboard magazine je instrument decembra 1996 označila za klaviaturo meseca. Njegove sisteme MIDI (angl. Musical Instrument Digital Interface) so v svoje stvaritve vključevali številni glasbeniki. Dr. Paradiso je zvočno umetnost raziskoval tudi v Cernu. Tam je skomponiral Quantizer, projekt, ki trke podatkov eksperimenta ATLAS v realnem času pretvarja v zvočni prenos. Foto: dr. Joe Paradiso

avtonomno rešitev z uporabo nosljivih senzorjev. To smo omogočili s setom senzorjev za upravljanje zapletenih svetlobnih scenarijev s posrednim poenostavljanjem in zmanjšanjem kompleksnosti senzorjev za nadzor osvetljevanja prostora. Naše raziskave so pokazale znatne prihranke energije, do 52 %, in nakazale smernice za nadaljnje raziskave.

Izdelek so spremljale precejšnje kritike. Te se sicer niso nanašale na tehnološke rešitve, marveč na uporabno vrednost v povezavi z zasebnostjo, varnostjo in neposrednimi storitvami.

To me ne skrbi. Gre za projekt našega laboratorija, ki nima nič skupnega z zasebnostjo in varnostjo uporabnikov. Če pa presežemo okvirje našega laboratorija in našega projekta ter se osredotočimo na splošno temo očal, to dejansko postaja način razvoja sveta. Pri Googlu so to zelo zelo hitro predvideli. Precej pred njimi, še preden so ljudje sploh živeli ta svet, je dejansko sodobno podobo očalom v devetdesetih letih dal možakar Thad Starner. Steve Mann jim je sicer dodal kamero. In veste, zdaj pridemo do točke, koliko kamer je v tem trenutku v tem prostoru (v sobi, kjer je potekal pogovor, op. a.). Ena je tukaj (pokaže na telefon, ki zapisuje pogovor, op. a.), vi z iPhonom lahko snemate, druga je tam (pokaže na tablico, op. a.), jaz imam dve, ena bi bila lahko zgoraj nad vrati v sobi, naslednja na hodniku, ki nadzoruje gibanje ljudi. Tudi požarni alarmi bodo v prihodnosti opremljeni s kamerami, saj so učinkovitejši kakor trenutna zaznavala gibanja. In vse to je mogoče vzpostaviti z zelo malo energije. Jaz bolj zaupam individualnemu uporabniku s kamero kakor okolju s sistemom kamer. En izmed izzivov je, kako izbrisati podatke, kako nadzorovati podatke, ki jih ustvarjamo in pošljemo v svet. Na spletu, na družabnih omrežjih, se pojavlja ogromno mojih slik, o katerih pravzaprav ne vem ničesar. Uporabniki sliko označijo z mojim imenom in hipoma obkroži svet. Torej, glede zasebnosti v primeru pametnih očal me ne skrbi, glede varnosti pač. Varnost je zanimivo vprašanje, vendar na drugih področjih. Tudi svojih avtomobilov kmalu ne bomo več vozili. Ozrmo se v zgodovino, Thad in drugi, ki so se posluževali vmesnikov, so nas naučili spopasti se s tovrstno tehnologijo v dobrem smislu. Vmesniki niso moteči, ozaveščajo, pojavili so se zasloni in razširjena resničnost je vseobsežna in neizogibna.

Kaj je vzrok za silen in zelo hiter razvoj nosljivih tehnologij?

Ne morem govoriti ravno o hitrem razvoju, saj se s tem ukvarjam že zelo dolgo. Moj prvi projekt nosljivih tehnologij se je zgodil leta 1997. Za nas je torej razvoj že precej star (smeh). Kasneje je raziskovanje teh tehnologij naredilo prostor drugim tehnologijam. Nekako bolj smo jih videli v aplikacijskih prostorih. Vendar se svet spreminja. Nosljive tehnologije zdaj bliskovito prodirajo v industrijo. Strokovnjakinja na tem področju je dr. Amanda Parker, biomedijki dizajner in modni tehnolog. Njena vizija je, da bo hitra moda delovala po načelu Snapchata. Velik potencial nosljivih tehnologij je na zdravstvenem področju. V posebljanju storitev. Delčki tehnologij se sestavljajo v večjo, enovito, uporabniku prilagojeno zgodbo. Temu sledi tudi infrastruktura. Omrežja, oblaki, bluetooth, LTE. Vse je povezljivo. Informacije nastajajo, letijo, analizirajo, ponujajo rešitve. Vsega tega pred časom ni bilo. Protokole, vsebine, omrežja smo postavljali sami. Danes je vse že pripravljeno za uporabo.

V zadnjem obdobju pa vaš medij nosljivih tehnologij postaja človeška koža.

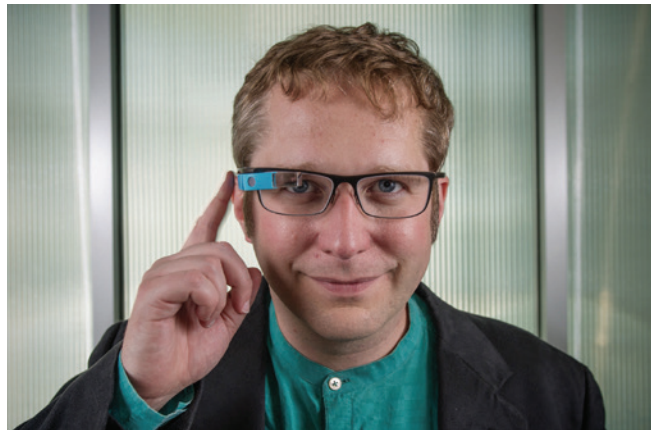
Udejanjamo niz idej, raziskovalni projekt Skrin razširja izrazno sposobnost površine človeškega telesa, saj na digitalizirani koži uporabljamo vgradno elektroniko in protetiko. V projektu ChromoSkin smo redefinirali ličenje obraza. V proces samoizražanja smo vnesli dinamični spremenljivi sistem ličenja, ki uporabnicam omogoča neopazne spremembe videza. Prototipizirali smo termokromni pigment, nekakšno interaktivno senčilo za veke, ki se aktivira elektronsko ali reagira na temperaturne spremembe. Nov pristop k biovesnikom pa ponuja projekt DermalAbyss. Tu smo tatuje na človeku nadomestili z biosenzorji, ki imajo dostop do delov telesa in odstirajo uporabnikove metabolične procese. Aplikacija je namenjena pretežno medicinski uporabi, saj nenehno spremlja procese v telesu ter njihove vrednosti diagnosticira in kodira.

Vaša nova dognanja so precejšen izziv za industrijo. V zadnjem desetletju ste opravljali tudi vlogo sodirektorja uspešnega MIT-ovega konzorcija Things That Think (TTT). Videti je, da je šlo za super aktivni vmesnik med akademijo in njenimi raziskovalnimi aktivnostmi ter industrijo. Vzpostavljali ste tehnologije in orodja za nove opredelitive in posodobitve prihodnjih izdelkov in storitev.

To, kar omenjate, je pravzaprav že zastarelo. Začeli smo sredi devetdesetih let. Pravzaprav kmalu po tem, ko je Mark (Mark Weiser, op. a.) izpostavil principe vseprisotnega računalništva. To je odlično delovalo, zdaj pa je precej zatonilo v pozabo, saj ljudje



» Raziskovalci MIT Media Lab so v projektu DermalAbyss razvili črnilo za tatuje, ki spreminja barvo glede na vrednost pH in raven glukoze v telesu. Projekt je rezultat sodelovanja študentov MIT in medicinske fakultete na Harvardu. Foto: MIT



» Dr. Thad Starner (na fotografiji z očali Google Glass) je pionir nosljivega računalništva. Profesor na gruzijskem tehnološkem inštitutu, ki je leta 1993 skoval tîrmin »razširjene realnosti«, je tehnični vodja Google Glass.

razmišljajo o internetu stvari. Pravzaprav danes to vsi počnemo. In takrat smo nekako razvijali nastavke današnjega interneta stvari. TTT niti ni bilo raziskovalno orodje, ločeno od naših laboratorijskih aktivnosti, ampak del naše dejavnosti. TTT ni več ločena entiteta, zato ne obstaja več.

Vaš ljudski mobilnik (angl. Grass-roots mobile, op. a.) je nastal ob nekakšnem koncu TTT. Gre za izjemen primer, kako znanost in tehnologija rešujeta težave tretjega sveta.

Seveda. Vendar je težava, da so tretjemu svetu ukradli moč. Zato ga načeloma niti ne potrebujemo. Poiskati moramo nišo zanj (smeh). Vendar so moji študentje odpotovali v Kenijo in dejansko odkrili, da so jo zares ukradli.

Ampak Afrika je edinstvena, tudi s kulturnega vidika.

Vendar zelo spremenljiva. Kontinent določajo različni geografski deli, različne kulture, različne omejitve in prisile in nadzor. Afriko je težko in nevhvaležno posploševati.

Ne moremo se izogniti, svetu je podarila veliko ritmov. Ste tudi velik glasbeni oz. zvočni navdušenec. Kateri razlogi so vas gnali k temu, da ste shekali sintetizator?

O, pravzaprav ga nisem shekal, ampak zgradil. Že kot najstnik, v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, sem oboževal elektrotehniko. Čeprav sem obiskoval gimnazijo, sem se bolj kot ne ukvarjal z elektroniko in vselej oboževal glasbo. V tistem obdobju so se pojavili veliki modularni sintetizatorji in me povsem očarali z zvokom in kul podobo. Seveda, želel sem imeti svojega, vendar si ga nismo mogli privoščiti. Cena takšnega inštrumenta je tedaj znašala več deset tisoč dolarjev. In odločil sem se, da ga sam zgradim. Takrat sem bil še otrok, srednješolec. Kupil sem si harmonij in ga razstavil. Poskušal sem ugotoviti, kako deluje, in ga preoblikovati, spremeniti. Tako sem začel z izgradnjo svojega sintetizatorskega modula, pisal sem vsem proizvajalcem, in založili so me z brošurami in navodili. Ugotavljal sem bistvo glasbila, njegove notranjosti. Kmalu sem nabavil še nekaj elektronike in začel z gradnjo. Sestavljanje, razstavljanje, celoten postopek do končnega izdelka je trajal okoli deset let. Moj prvi modul je bil leta 1976 zgrajen iz štiridesetih manjših modulov, postavljenih v kabinetu v Ameriki. Potem sem začel postdoktorat na ETH. No, saj Zürich je super mesto, vendar je za deloholičnega fizika z MIT predstavljalo velike težave. Težko se je bilo vključiti v tisto družbo. To mi je uspelo, vendar pa sem pred tem zgradil še devet sintetizatorskih modulov. In kmalu sem se soočil z novimi težavami – s časom. Preprosto mi ga ni uspelo uporabljati, kadar pa sem ga, sem izjemno užival. Ustvarjal sem nove zadeve in tako modularni sintesajzer kmalu ni bil več v

modi. Poskusil sem ga vkomponirati v novosti. Neuspešno, dokler se ti veliki glasbeni stroji niso vrnil na sceno v velikem slogu. Razlog vrnitve je bilo obdobje fizične opredmetenosti, drugačnosti, diametralno nasprotno oblike interakcije z opremo in vsakršnim nadzorom zvokovnih pretokov ter seveda s spremembami samih glasbenih slogov. Z eno besedo – spektakel.

Vaš modularni stroj je uporabljal tudi jazzovski mogul Pat Metheny, ki ga v teh dneh gostimo v Ljubljani, kajne?

Ja, ja, vendar Pat niti ne tako kot Lyle (ameriški jazzovski pianist Lyle Mays, op. a.). On ga je dejansko uporabljal zelo dolgo. Več kot deset, petnajst let je z njim rokoval ne le v studiih, temveč tudi na koncertih. In ob tem sva stkala super prijateljstvo.

Na spletu ste zapisali, da prihodnost pravzaprav prihaja zelo hitro. Kaj sledi?

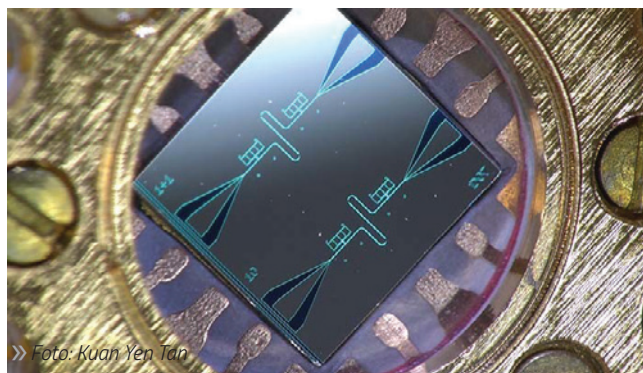
Počakajmo raje na rezultate. Naj kar oni odgovorijo na vaše vprašanje (smeh). No, odvisno, kaj mislite z besedo »sledi«. Če je govora o nosljivem računalništvu, to zagotovo sledi. Vseprisotni nadzor, ki ga poganjajo pametni telefoni in podobne naprave, seveda; samovozeči avtomobili, to že vsi vemo, to sledi. Sledi tudi fluidna poroka med stalnim učenjem človeka in uporabnostjo njegovih aktivnosti. To obsega vse od vmesnikov do senzorjev, pridobivanja uporabnikovih informacij na najbolj učinkovit način, interpretacije podatkov in prenosa ključnih informacij nazaj k uporabnikom.

» Prebojni nanohladilniki zoper pregrevanje kvantnih računalnikov

Kvantni fizik dr. Mikko Möttönen je s skupino raziskovalcev z univerze Aalto izumil hladilnik kvantnega vezja, ki bo odpravil pomanjkljivosti in škodljive napake v kvantnem računalništvu. Ker tudi kvantni računalniki potrebujejo hlajenje, so v silikonski čip velikosti enega centimetra z dvema vzporednima superprevodnima oscilatorjema vgradili hladilnik kvantnega vezja, ki je nanju priključen.

Drugače kot pri računalnikih, ki uporabljajo normalne bite, je v kvantnih računalnikih enota informacije kvantni bit oz. kubit. Ta se od normalnega bita razlikuje, da nima le dveh diskretnih vrednosti (1 ali 0), temveč obstaja sočasno v obeh stanjih. Ta sposobnost je nujna za kompleksno računalništvo, hkrati pa ga izpostavlja občutljivosti na zunanje motnje. Tudi kvantni računalniki potrebujejo hladilni mehanizem. V prihodnosti bodo tisočeri ali milijoni logičnih kubitov sočasno uporabljeni pri izračunih. Za pridobitev pravih rezultatov je treba vsak kubit resetirati ob začetku izračunavanja. Če so kubiti pregreti, ne delujejo, saj preveč preklaplajo med različnimi stanji.

Rešitev za to so razvili finski raziskovalci. Njihov hladilnik v nanomerilu je odgovor velikemu izzivu, saj električnim kvantnim napravam omogoča hiter začetek delovanja, pri čemer pa naprave pridobijo pri moči in zanesljivosti delovanja. »Naš hladilnik ohranja red med kvanti,« zagotavlja dr. Möttönen, saj ohlaja superprevodni resonator z izkoriščanjem tuneliranja posameznih elektronov skozi izolator debeline dva nanometra. Zunanji vir



napetosti dovaja elektronom le toliko energije, kolikor je potrebno za direktno tuneliranje. Manjkajočo energijo pa elektron zajame z bližnje kvantne naprave, zato naprava izgublja energijo in se ohlaja. Hlajenje se lahko izključi z nastavitvijo oz. izključitvijo zunanje napetosti.

Raziskovalna skupina načrtuje, da bo ohladila aktualne kubite poleg resonatorjev, hkrati pa znižala minimalno dosegljivo temperaturo s hladilnikom, da bi omogočili izjemno hitro stikalo za vklop in izklop. Dr. Mikko Möttönen, vodja Oddelka za uporabno fiziko, je prejemnik vseh treh prestižnih subvencij Evropskega raziskovalnega sveta (ERC), ki podpirajo odlično znanost – ERC-podpore za raziskovalce začetnike, ERC-podpore za uveljavljene raziskovalce, lani pa je prejel projekt ERC za presojo konceptov (ERC Proof of concept) za razvoj mikrovalovnega detektorja v komercialne namene. [Pripravil: Jernej Kovač]

» <http://physics.aalto.fi>

Mastercam 2017

a CAM

Bodite Dinamični.

A-CAM, inženiring, d.o.o.

Predjamska 11, 1000 Ljubljana
Tel.: 01 257 63 21

www.mastercam.si

POWERED BY MASTERCAM'S
DYNAMIC MOTION TECHNOLOGY

