

» Projekt »Human body 2.0 ...« je izazov za brojna tehnološka područja

Janez Škrlec

Ako su inovacije ključ za budući razvoj čovječanstva, projekt »Human body 2.0 ...« (projekt ljudsko tijelo 2.0) je samo jedna od drskijih vizija i smjernica našeg razvoja, u koji su intenzivno uključene mnoge grane, kao npr. bio-nika, biomimetika, medicina, genetika, elektronika, inteligentna protetika, biotehnologija, nanotehnologija, informatika i druge. Članak otvara prije svega brojna važna pitanja, koja su u projektu iznimno aktualna, a istodobno daje već definirane konkretne smjernice razvoja i primjene te povezi-vosti danas aktualnih tehnologija, a posebice smjernice, s kojima ćemo se u budućnosti susretati i čija rješenja će za našu budućnost biti još važnija, posebice, ukoliko znamo podatke da kao društvo bitno starimo, a istodobno želimo postati dugovječno i zdravo društvo.

U sljedećim desetljećima događati će se radikalna nadogradnja fizičkog i duševnog sustava našeg tijela, koja je već danas u punom razvoju te će se primjenjivati tehnologije budućnosti i zamjena naših vitalnih organa te integracija mnogobrojnih implantabilnih usadaka sljedeće generacije. Zvuči kao znanstvena fantastika, no ona to nije, već je riječ o aktivnostima razvoja u okviru projekta »Human body 2.0«. Danas već znamo, kako spriječiti većinu degenerativnih bolesti s pomoću prehrane i dodataka prehrani, a to će biti most za nastajuću biotehnološku revoluciju, koja će zatim postati daljnji most za nanotehnološku revoluciju. Do 2030. godine će biti dovršeno unatrag inženjerstvo ljudskog mozga, a nebiološka inteligencija će se udružiti s našim biološkim mozgom. Nekoliko zanimljivih tehnoloških smjernica smo već u prošlosti obrađivali i na našim nanotehnološkim danima. Kako je poznato, različite proteze imaju već dugu povijest, prije više od stotinu godina izrađivale su se od drveta, kože i drugih materijala. Njihov znanstveni napredak su u 20. stoljeću pokretali razorni ratovi. Danas se primjerice rutinski zamjenjuju zglobovi kukova i koljena, a čitave proteze su razvijene od novih materijala, povezane s umjetnom inteligencijom, koja oponaša funkcije djelovanja prirodnih mišića, sve je više



» Bioničke proteze su sve više usavršene i sve učinkovitije upravljane

prisutna i sofisticirana protetika, koja upravlja ključnim bioničkim sustavima s pomoću mozga i mozgovnih računalnih sučelja.

Danas se sve češće postavljaju pitanja, zašto ne bismo osigurali mogućnost većeg djelovanja s naslova biologije za brojne djelatnosti, koje nam osiguravaju osjetilni užitak, primjerice kod hrane i



Janez Škrlec ■ član Savjeta za znanost i tehnologiju RS
i osnivač Odbora za znanost i tehnologiju pri OZS,
te organizator nanotehnoloških dana

prehranjivanja. Danas naime poznajemo i primjenjujemo sirove načine za postizanje određenih ciljeva. Primjer: blokatori škroba, kao što je Bayer's Precose, djelomično sprječavaju apsorpciju kompleksnih ugljikohidrata; blokatori masnoće, kao što je hitozan, vežu se na molekule masnoća, radi čega mogu prolaziti kroz probavni trakt; i nadomjesci šećera, kao što su Sucralose i Stevia, koji osiguravaju slatkoću bez kalorija. Naravno da i dalje postoje ograničenja i poteškoće sa svakom od tih suvremenih tehnologija, no zasigurno se razvija učinkovitija generacija novih lijekova, koja će blokirati prekomjernu apsorpciju kalorija na staničnoj razini. Znanstvenici razmišljaju o temeljnom preoblikovanju probavnog procesa, kako bi odvojili senzualne aspekte prehranjivanja, od njegove prvobitne namjene: osigurati hranjive tvari za krvotok. Te hranjive tvari uključuju kalorične (nositelje energije) tvari, kao što su glukoza (iz ugljikohidrata), bjelancevine, masti i brojne molekule, kao što su vitamini, fitokemikalije, koje osiguravaju hranidbene tvari i oslobađaju enzime za različite metaboličke procese. Potrebno je biti svjestan, da se znanje o kompleksnim putovima, koji se temelje na probavnim procesima, brzo širi, iako naravno još mnogo toga u cijelosti ne razumijemo. S jedne strane, probava, kao bilo koji drugi ljudski biološki sustav, iznenađuje svojom kompleksnošću i naravno prirodnim pametnim rješenjima. Naša tijela uspijevaju izvući kompleksne izvore, potrebne za preživljavanje, unatoč ponekad iznimno teškom uvjetima života, a istodobno uspješno filtriraju brojne toksine.

Zanimljivi su zaključci, da su se naša tijela razvila u bitno drugačijem dobu, prije svega su probavni procesi optimirani za situacije, koje su dramatično drugačije od onih, s kakvima se susrećemo danas. Za većinu naše biološke djedovine, bila je velika vjerojatnost da će buduća prehrana za nas biti čak katastrofalna tj. pogubna. Tako je do sada bilo smisljeno, da naša tijela zadržavaju sve moguće kalorije. Danas je naime ta biološka strategija iznimno kontraproduktivna. Naša zastarjela metabolička programiranja temelje se na našoj suvremenoj epidemiji pretilosti i patološkim procesima degenerativnih bolesti, kao to su koronarna arterijska bolest i dijabetes tipa II. Donedavno (na evolucijskoj vremenskoj skali) nije bilo u interesu, da ljudi dostižu ekstremnu starost. Evolucija je bila sklona kratkom životnom vijeku (očekivani životni vijek je nekada zaista bio kratak), tako da bi se te spomenute rezerve mogle namijeniti mladima, onima, koji brinu za druge, koji nisu dovoljno snažni za intenzivan fizički posao. Sada živimo u doba velikom materijalnog obilja, većina poslova zahtijeva mentalne napore, a ne više toliko fizičke. Prije stoljeća je mnogo radne snage radilo na poljoprivrednim dobrima, dok ih je u tvornicama bilo još relativno malo. Velika većina današnjih radnih mjesta je takvih, kakvi prije stotinu godina uopće nisu postojali.

Zanimljivo je, da je naša ljudska vrsta s našom sadašnjom tehnologijom je već dopunila »prirodni« red našeg životnog ciklusa: lijekovi, razni dodatci, nadomjesni dijelovi tijela i umjetni organi, najrazličitiji usadci, te brojni drugi posezi. Već sada rutinski mijenjamo zglobove kukova i koljena, laktove, šake, čeljusti, zubala, kožu, arterije, vene, srčane zaklopke i drugo. Sustavi za zamjenu kompleksnijih organa (npr. srca) su u velikom porastu. Kada ćemo naučiti načela djelovanja ljudskog tijela i mozga, moći ćemo ubrzo oblikovati vrhunske sustave, koji će biti ugodni, trajati dulje i bolje djelovati, biti manje osjetljivi na oštećenja, bolesti i starenje.

Uvođenje projekta »Human body« 2.0, i 2.1, 2.2

Ljudsko tijelo se zasigurno neće odjednom promijeniti, kao što se pokazuje kroz projekt »Human body 2.0«. No to će zasigurno biti postupan proces, koji se već intenzivno odvija. Iako je inačica 2.0 veliki projekt, koji konačno dovodi do radikalne nadogradnje svih naših fizičkih i duševnih sustava, **čovječanstvo će ga izvoditi postupno i mudro!** Na temelju današnjih znanja, primjerice može-



» Projekt Human body 2.0 najavljuje i ekstremne oblike komunikacije unutar ljudskog tijela, te mnogobrojne senzore, a već 2030. godine bi se trebale primjenjivati štampane pločice veličine molekula, a ulogu BioMEMS tehnologija preuzeti će BioNEMS tehnologije (bio nanoelektromehanički sustavi).

mo već dotaknuti i osjetiti sredstva za ostvarivanje svakog aspekta te vizije. Ukoliko se na trenutak vratimo na probavni sustav, već danas imamo sliku sastava hrane, koju najčešće jedemo, već sada imamo sredstva za preživljavanje bez prehrane, s pomoću intravenske prehrane (za ljude koji ne mogu jesti), iako to očito nije ugodan proces, obzirom na trenutačna ograničenja u našim tehnologijama za dobivanje tvari u krv i iz nje. Sljedeća faza poboljšanja biti će u velikoj mjeri biokemijska, u obliku lijekova i dodataka, koji će blokirati prekomjernu kalorijsku apsorpciju i drugačije reprogramirati metaboličke putove za optimalno zdravlje. Jednom ćemo moći u probavnom traktu i krvotoku inteligentno selektirati i izvlačiti točno one hranjive tvari, koje trebamo. Preko naše osobne bežične lokalne mreže moći ćemo komunicirati i osiguravati potrebe za dodatnim hranjivim tvarima. Također je stoga lakše razumjeti, zašto se posljednjih godina povećao razvoj bio i bionano senzora, bioloških mikroelektromehaničkih sustava (BioMEMS), koji su već razvijeni tako, da mogu inteligentno otkrivati patogene tvari i davati lijekove na vrlo precizne načine.

Ukoliko ukratko sažmемо bit projekta »Human body 2.0«, možemo utvrditi, da je to projekt, koji će omogućavati da bolje upoznamo svoje tijelo, da ćemo s novim tehnologijama i sustavima sprječavati negativne utjecaje tj. smanjivati njihove posljedice, i da ćemo primjenom novih tehnologija, primjerice učinkovito otkrivati patogene tvari i ciljano dozirati učinkovite lijekove samo u oboljele stanice i organe. U budućnosti će individualizirane hranjive tvari, biti prilagođene potrebama svake osobe, tj. biti će na raspolaganju različite potrebne hranjive tvari, a neće nam biti potrebno baviti se ekstrahiranjem tvari iz hrane. Senzori u našem krvotoku i tijelu će osigurati dinamičke informacije o hranjivim tvarima, koje trebamo u svakom trenutku. Naravno da projekt Human body donosi i bolju sinergiju između implantabilnih usadaka i umjetnih organa te kontrolu nad racionalizacijom djelovanja ljudskog tijela i u slučajevima uzimanja lijekova, dodataka prehrani i prehrane općenito. Neke iznimno zanimljive, u svijetu vrhunskih elemenata – implantabilne usatke sljedeće generacije, ove godine smo već predstavili na sajmu MEDICAL 2018.