

» Projekt »Human body 2.0 ...« je izziv za številna tehnološka področja

Janez Škrlec

Če so inovacije ključ za prihodnji razvoj človeštva, je projekt »Human body 2.0 ...« (projekt človeško telo 2.0) le ena od drznejših vizij in smernic našega razvoja, v katerega so intenzivno vključene mnoge vede, kot npr. bionika, biomimetika, medicina, genetika, elektronika, inteligentna protetika, biotehnologija, nanotehnologija, informatika in druge. Članek odpira predvsem številna pomembna vprašanja, ki so v projektu izjemno aktualna, hkrati pa daje že določene konkretne smernice razvoja in uporabe ter povezljivosti danes aktualnih tehnologij, še zlasti pa smernice, s čim se bomo v prihodnosti srečali in katere rešitve bodo za našo prihodnost bolj pomembne, še zlasti, če izhajamo iz podatkov, da se kot družba močno staramo, hkrati pa si želimo postati dolgoživa in zdrava družba.

V prihodnjih desetletjih se bo dogajala radikalna nadgradnja fizičnega in duševnega sistema našega telesa, ki je že sicer danes v polnem razvojnem teku in bo uporabljala tehnologije prihodnosti tudi zamenjavo naših vitalnih organov in integracijo mnogoštevilnih implantabilnih vsadkov naslednje generacije. Sliši se kot znanstvena fantastika, vendar to ni, je le razvojno dogajanje v okviru projekta »Human body 2.0«. Danes že vemo, kako preprečiti večino degenerativnih bolezni s prehrano in prehranskimi dodatki, to pa bo most za nastajajočo biotehnološko revolucijo, ki bo nato postala naprej, most za nanotehnološko. Do leta 2030 bo zaključeno obratno inženirstvo človeških možganov in nebiološka inteligenca se bo združila z našimi biološkimi možgani. Nekaj zanimivih tehnoloških smernic smo že v preteklosti obravnavali tudi na naših nanotehnoloških dnevih. Kot vemo, imajo različne proteze že dolgo zgodovino, pred več sto leti so se izdelovale iz lesa, usnja in drugih materialov. Njihov znanstveni napredek so v 20. stoletju poganjale uničujoče vojne. Danes se na primer rutinsko zamenjujejo kolčni in kolenski sklepi in celotne proteze so zasnovane iz novih materialov, povezane z umetno inteligenco, ki posnema funkcije delovanja naravnih mišic, vedno bolj je prisotna



» Bionske proteze so vedno bolj izpopolnjene in vedno bolj učinkovito krmiljene

tudi sofisticirana protetika, ki ključne bionske sisteme krmili z možganskimi in možgansko računalniškimi vmesniki.

Danes se vse pogosteje zastavljajo vprašanja, zakaj ne bi zagotovili možnosti večjega delovanja iz naslova biologije za številne



Janez Škrlec ■ član Sveta za znanost in tehnologijo RS in ustanovitelj Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS, ter organizator nanotehnoloških dnevov

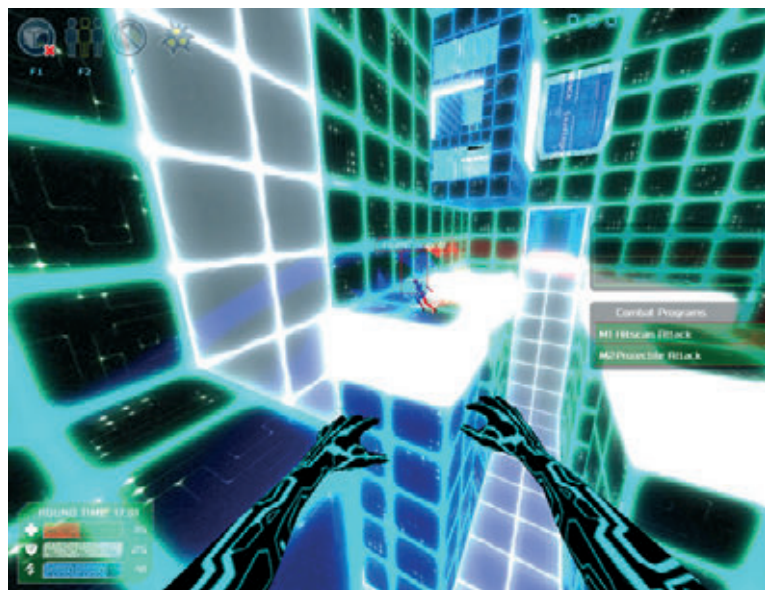
dejavnosti, ki nam zagotavljajo čutni užitek, na primer pri hrani in prehranjevanju. Danes sicer poznamo in uporabljamo precej surove načine za doseg določenih ciljev. Primer: zaviralci škroba, kot je Bayer's Precose, delno preprečujejo absorpcijo zapletenih ogljikovih hidratov; maščobni blokatorji, kot je hitozan, se vežejo na molekule maščob, zaradi česar lahko prehajajo skozi prebavni trakt; in nadomestki sladkorja, kot sta Sucralose in Stevia, zagotavljajo sladkost brez kalorij. Seveda pa še vedno obstajajo omejitve in težave z vsako od teh sodobnih tehnologij, vendar se zagotovo razvija učinkovitejša generacija novih zdravil, ki bodo blokirala prekomerno kalorično absorpcijo na celični ravni. Znanstveniki razmišljajo o temeljnem preoblikovanju prebavnega procesa, da bi ločili senzualne vidike prehranjevanja iz njegovega prvotnega biološkega namena: zagotoviti hranila v krvni obtok. Ta hranila vključujejo kalorične, (energetsko nosilne) snovi, kot so glukoza (iz ogljikovih hidratov), beljakovine, maščobe in nešteto molekul, kot so vitamini, minerali, fitokemikalije, ki zagotavljajo gradnike in olajšajo encime za različne metabolne procese. Treba se je zavedati, da se znanje o kompleksnih poteh, ki temeljijo na prebavnih procesih, hitro širi, čeprav seveda še marsičesa v celoti ne razumemo. Po eni strani, prebava, kot katerikoli drugi večji človeški biološki sistem, preseneti v svoji zapletenosti in seveda naravnih pametnih rešitvah. Naša telesa uspevajo izvleči kompleksne vire, potrebne za preživetje, kljub včasih izjemno težkim življenjskim razmeram, hkrati pa uspešno filtrirajo številne toksine.

Zanimive so ugotovitve, da so se naša telesa razvila v zelo drugačni dobi, predvsem pa so prebavni procesi optimizirani za situacije, ki so dramatično drugačne od tistih, s katerimi se že danes srečujemo. Za večino naše biološke dediščine je bila velika verjetnost, da bo naslednja prehrana za nas lahko celo katastrofalna oz. pogubna. Tako je bilo doslej smiselno, da naša telesa zadržijo vse možne kalorije. Danes je namreč ta biološka strategija izredno kontraproduktivna. Naša zastarela metabolna programiranja temeljijo na naši sodobni epidemiji debelosti in patoloških procesih degenerativnih bolezni, kot so koronarna arterijska bolezen in diabetes tipa II. Do nedavnega (v evolucijski časovni lestvici) ni bilo v interesu, da bi ljudje dosegali ekstremno starost. Evolucija je bila naklonjena kratki življenjski dobi (pričakovana življenjska doba je bila nekoč res kratka), tako da bi se te omejene rezerve lahko namenile mladim, tistim, ki skrbijo zanje in tistim, ki so dovolj močni za intenzivno fizično delo. Zdaj živimo v dobi velikega materialnega obilja, večina dela zahteva duševne napore in ne več toliko fizične. Pred stoletjem je veliko delovne sile delalo na kmetijah, medtem ko jih je v tovarnah bilo še relativno malo. Velika večina današnjih delovnih mest je takšnih, ki pred sto leti sploh niso obstajala.

Zanimivo je, da je naša človeška vrsta z našo zdajšnjo tehnologijo že dopolnila »naravni« red našega življenjskega cikla: zdravila, razni dodatki, nadomestni deli telesa in umetni organi, najrazličnejši vsadki, ter številni drugi posegi. Že zdaj rutinsko zamenjamo kolčne in kolenske sklepe, komolce, zapestja, čeljusti, zobovje, kožo, arterije, vene, srčne zaklopke in drugo. Sistemi za zamenjavo bolj zapletenih organov (npr. srca) pa so v velikem porastu. Ko se bomo naučili načela delovanja človeškega telesa in možganov, bomo lahko kaj kmalu oblikovali vrhunске sisteme, ki bodo prijetni, bodo trajali dlje in bodo boljše delovali, manj bodo občutljivi za poškodbe, bolezni in staranje.

Uvajanje projekta »Human body« 2.0, in 2.1, 2.2

Človeško telo se zagotovo ne bo naenkrat spreminjalo, kot bi to lahko razumeli skozi projekt »Human body 2.0«. Bo pa to zagotovo postopen proces, ki že intenzivno poteka. Čeprav je različica 2.0 velik projekt, ki končno privede do radikalne nadgradnje vseh naših fizičnih in duševnih sistemov, **ga bo človeštvo izvajalo postopno in preudarno!** Na podlagi današnjih znanj, se na primer



»Projekt Human body 2.0 napoveduje tudi ekstremne oblike komunikacij znotraj človeškega telesa, ter množične senzorzje, že leta 2030 bi se naj uporabljala vezja velikosti molekul, vlogo BioMEMS tehnologij bodo prevzele že BioNEMS tehnologije (bio nanoelektromehanski sistemi).

že lahko dotikamo in čutimo sredstva za uresničevanje vsakega vidika te vizije. Če se za trenutek vrnemo k obravnavi prebavnega sistema, imamo že danes sliko sestavin hrane, ki jo najpogosteje jemo, že zdaj imamo sredstva za preživetje brez prehranjevanja, z intravensko prehrano (za ljudi, ki ne morejo jesti), čeprav to očitno ni prijeten proces, glede na trenutne omejitve v naših tehnologijah za pridobivanje snovi v krvi in iz nje. Naslednja faza izboljšanja bo v veliki meri biokemična, v obliki zdravil in dodatkov, ki bodo blokirali prekomerno kalorično absorpcijo in drugače reprogramirali metabolične poti za optimalno zdravje. Nekoč bomo lahko v prebavnem traktu in krvnem obtoku inteligentno selektirali in izvlekli natančna hranila, ki jih potrebujemo. Po našem osebnem brezžičnem lokalnem omrežju bomo lahko komunicirali in zagotavljali potrebe po dodatnih hranilnih snoveh. Tudi za to je lažje razumeti, zakaj se je v zadnjih letih drastično povečal razvoj bio in bionano senzorzjev, bioloških mikroelektromehanskih sistemov, (BioMEMS), ki so že zasnovani tako, da lahko inteligentno odkrivajo patogene snovi in dajejo zdravila na zelo natančne načine.

Če na kratko povzamemo bistvo projekta »Human body 2.0«, lahko ugotovimo, da je to projekt, ki bo omogočal, da boljše spoznamo svoje telo, da bomo z novimi tehnologijami in sistemi preprečevali negativne vplive oz. zmanjševali njihove posledice, in da bomo z uporabo novih tehnologij, na primer bionanosenzorzjev pravočasno zaznali spremembe v telesu in da bomo z BioMEMS tehnologijami učinkovito odkrivali patogene snovi in ciljno dozirali zdravilne učinkovine le v obolele celice in organe. V prihodnosti bodo individualizirane hranilne snovi, prilagojene potrebam vsake osebe, oz. bodo na voljo različne potrebne hranilne učinkovine in ne bo se nam potrebno ukvarjati z ekstrakcijskimi hranili iz hrane. Senzorji v našem krvnem obtoku in telesu pa bodo zagotavljali dinamične informacije o hranilnih snoveh, ki jih potrebujemo ob vsakem trenutku. Seveda pa projekt Human body prinaša tudi boljše sinergijo med implantabilnimi vsadki in umetnimi organi in nadzor nad racionalizacijo delovanja človeškega telesa tudi v primerih uživanja zdravil, prehranskih dodatkov in prehranjevanja na splošno. Nekaj izjemno zanimivih, v svetu vrhunskih gradnikov – implantabilnih vsadkov naslednje generacije smo letos predstavili tudi že na sejmu MEDICAL 2018.