

Pohnime rozumom! – 25. časť

Príroda vytvorila človeka – človek pretvára prírodu

Ing. Štefan HOLAKOVSKÝ

patentová a známková kancelária GENIUM®, Bratislava

MVDr. Peter HOLAKOVSKÝ

Veľký Šariš

Ing. László HOLAKOVSKY

“K+F” Research and Development Consulting Center, Budapest

„Nie je hanbou nič nevedieť,
hanbou je nechcieť sa nič naučiť.“

(Seneca)

Po dvadsiatich štyroch častiach seriálu Pohnime rozumom! možno niektorí noví čitatelia časopisu Duševné vlastníctvo (ďalej DV) nebudú mať celkom jasné, prečo sme tento seriál začali.

Dovoliť si preto citovať prvé vety z prvej časti seriálu Pohnime rozumom! (DV č. 2/2006): „**Bol som nesmierne sklamaný**, keď som sa oboznámil s informáciami Európskej komisie, ktorá už po piaty raz zverejnila výsledky European Innovation Scoreboard (EIS). „Komisia porovnávala mieru inovácií jednotlivých členských krajín... **Slovenská republika sa v indexe EIS nachádza na 22. mieste spomedzi krajín EÚ a na 28. mieste spomedzi všetkých 33 zúčastnených štátov...** V jednotlivých ukazovateľoch sa v rámci EÚ nachádzame na predposlednom mieste vo výške investícií do výskumu a vývoja a na poslednom mieste v inováciách vo firemnom sektore. Veľmi nízke skóre sa našej krajine naopak ušlo vo všetkých ukazovateľoch spojených s duševným vlastníctvom a jeho ochranou...”

V snahe bez veľkých nákladov pomôcť vylepšiť tieto mimoriadne nepriaznivé štatistiky som sa podujal (Š. H.) ponúknuť poznatky a skúsenosti z oblasti tvorivého myslenia v podobe využiteľnej pre všetkých. Spoločne sme sa zamysleli nad tým, či je možné naučiť sa vynaliezať.

Keďže seriál Pohnime rozumom! má „výročie“, uverejňujeme už jeho 25. časť, myslíme si, že nezaškodí niektoré poznatky, myšlienky a nápady zrekapitulovať.

Z desiatok definícií pojmu problém som odporučil tú, ktorú už desaťročia uprednostňujem: „**Problém je rozdiel medzi požadovaným stavom a skutočnosťou.**“

V prvej časti seriálu som zdôraznil aj to, že pri bežnom prístupe pri riešení problémov spravidla postupujeme metódou

pokus – omyl. Je to preto, lebo nás nikto nenaučil použiť niečo lepšie.

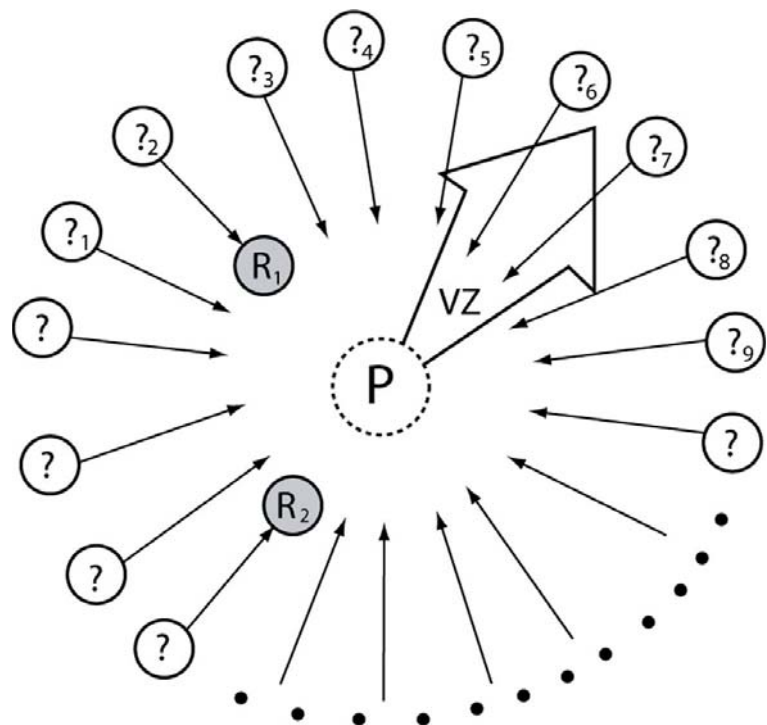
Podrobný **návod na využívanie brainstormingu** bol témou prvého pokračovania (DV č. 3/2006).

Metóda 635 (DV č. 4/2006) je skoro neznáma, ale z hľadiska množstva vygenerovaných nápadov **jedna z najefektívnejších.** Uprednostňujem ju a odporúčam najmä pri nedostatku času na vyriešenie problémov.

V nasledujúcich častiach seriálu (DV č. 1/2007, 3/2007, 4/2007) sme sa oboznamovali s kla-

sifikáciami problémov podľa rôznych kritérií a poukázali na to, že problém treba vnímať ako súčasť schémy: **podsystem – system – nadsystem** a z hľadiska času: **minulosť – prítomnosť – budúcnosť.**

Tému šiesteho pokračovania (DV č. 1/2008) boli metódy inšpiratívnych otázok a v ďalšom pokračovaní (DV č. 2/2008) som ponúkol vlastný **súbor otázok ?GENIUM?**, ktorý už dávno používam pri riešení najmä technických problémov. V súvislosti s metódami otázok vrele odporúčam: „**Nebojte sa pýtať – iba hlupák vie všetko.**“



Obr. 1 Schematické znázornenie princípu metódy inšpiratívnych otázok (DV č. 2/2008).

Pri písaní deviatej časti seriálu (DV č. 3/2008) o bionike som si uvedomil, že človek najprv z prírody využíval to, čo mu príroda sama ponúkala (potrava, materiál, ubytovanie – jaskyne...). Trvalo veľmi dlho, kým si uvedomil, že **príroda je nevyčerpatelným (naozaj?) zdrojom** materiálov (kameň, drevo, koža, hlina, kovy...) na výrobu najprv najjednoduchších a potom stále zložitejších nástrojov.

Iba nedávno začal človek prírodu využívať aj ako zdroj inšpirácie na riešenie svojich (nielen technických) problémov (pojem problém chápeme v už spomenutom najširšom slova zmysle). Pri príprave podkladov na interpretáciu bioniky ako metódy tvorivého myslenia, ktorej základom je hľadanie riešení, ktoré už dávno pred nami vymyslela príroda, som si uvedomil, že by bolo dobré nájsť aj iné príklady na jej dokumentovanie, ako sú už dlho opisované zo staršej literatúry...

Príkladmi toho, ako geniálne príroda riešila problém lietania v rastlinnej ríši, sú najmä rôzne semená rastlín a stromov, napríklad semeno Zanonie (*Zanonia macrocarpa*) pri vhodných podmienkach preletí aj desiatky (vraj aj stovky) kilometrov. **Semenom Zanonie sa stalo vzorom pre konštruovanie prvých vetroňov**, ktoré konštruktéri pomenovali **Zanonia** (DV č. 4/2008).

Let vtákov už pár storočí predtým inšpiroval aj jedného z najväčších géniov ľudstva Leonarda da Vinciho pri jeho návrhoch lietajúcich strojov.

Oveľa prekvapujúcejšie sú príklady zo živočíšnej ríše, kde príroda obdarila schopnosťou lietať okrem vtákov a hmyzu aj cicavce (napríklad poletuchy), plazy, jaštery, ryby...



Obr. 2 Letiaca poletucha¹

V tejto súvislosti som si ako technik uvedomil, že najlepšia by bola spolupráca s niekým, kto pozná prírodu lepšie ako ja. A nemusel som hľadať ďaleko. Mój brat Peter absolvoval štúdium na univerzite veterinárskeho lekárstva, je **skutočným milovníkom prírody**, vníma ju v najširších súvislostiach, ale ani technika a nové technológie mu nie sú cudzie... Najprv som mu poslal na „bratské“ lektorovanie desiatu častí seriálu Pohnime rozumom! Po jeho pripomienkach a spoločných úvahách o tom, čo by sa ešte dalo z prírody ponúknuť ako vzory riešenia technických problémov, sme ďalšie pokračovanie (DV č. 1/2009) písali už spoločne. Vôbec nám neprekážalo, že naše klávesnice boli od seba vzdialené viac ako 400 kilometrov...

A potom sme sa oboznamovali s prekvapujúcimi schopnosťami najrozličnejších živočíchov (**pelikán** pri strmhlavom love rýb tesne nad hladinou **zmení tvar svojho tela z aerodynamického na hydrodynamický**; šupinky na koži žraloka zabraňujú turbulencii vody; **delfíny** už dávno pred človekom **používajú echolokáciu** na spôsob sonaru; veľryba vráskavec dlhoplutvý nazývaný keporak loví v skupine tak, že vypúšťaním bubliniek pod húfom rybiek vytvorí valcovitú alebo špirálovitú stenu podobnú rybárskej sieti).

Reaktívny pohon využívajú chobotnice, kalamáre a sépie od nepamäti – človek tento princíp začal využívať iba nedávno (DV č. 2/2009).

Niektoré druhy maskovania, ktoré vymyslela príroda, sme si ozrejmili v DV č. 3/2009. Ide nielen o prispôbenie farby tela okoliu, ale napríklad aj o zmenu farby tak, **aby sa živočichy podobali na niečo iné**. Niektoré húsenice sa proti zožratiu vtákmi bránia tým, že sa svojím výzorom na nerozoznanie podobajú vtáčiemu trusu.

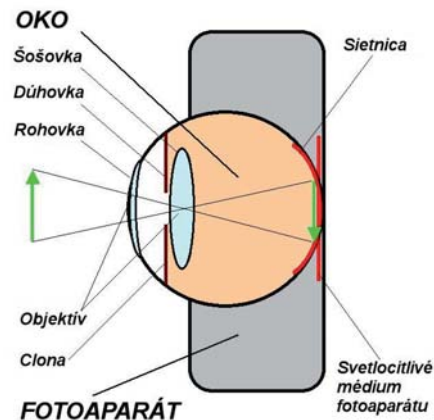
O nevedných vlastnostiach niektorých rastlín sme písali v DV č. 4/2009 (**samočistiaci efekt lotosov; bodliak ako vzor pre suchý zips; nevedné vlastnosti**).

Aj ľudské telo môže byť inšpiráciou pre technické riešenia. Technika môže pomôcť ľudskému (aj inému) telu. V DV č. 1/2010 sme spomenuli, že juhoafrický bežec **Oscar Pistorius**, ktorý **má amputované obidve nohy** pod kolenami, celkom úspešne súťaží aj so zdravými bežcami.



Obr. 3 Oscar Pistorius

Pretekal aj vo finále na nedávno skončenej olympiáde v Londýne. Opísali sme i to, ako **A. G. Bellovi pomohli pri vynáleze zariadení telefónu jeho profesionálne znalosti stavby a funkcie ucha**. Vytvorili sme aj originálnu schému fotoaparátu ako bionickej analógie oka.



Obr. 4 Schéma fotoaparátu ako bionickej analógie oka (autori Š. a P. Holakovskí; DV č. 1/2010, s. 46)

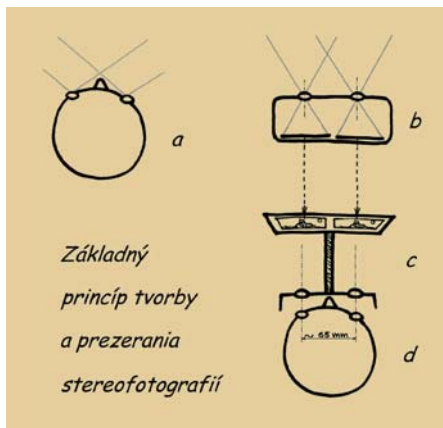
Obdivuhodné vynálezy prírody z oblasti stavebníctva (DV č. 2/2010) sme priblížili na príkladoch stavieb bobrov, termítov, ôs... Nemenej zaujímavé sú i hniezda krajčírka dlhochvostého, ktoré **samička vytvorí „zošitím“** jedného alebo dvoch živých

1 www.sierraforestlegacy.org/FC_SierraNevadaWildlifeRisk/NorthernFlyingSquirrel.php

listov rastlín, ktoré potom vystelia mäkkým materiálom. Najrozsiahlejšie podzemné mestá si buduje svišť prériový (v Texase bola vrazistená kolónia asi 400 miliónov svišťov).

Ochladzovanie svojho príbytku v púšti pri teplotách okolo 50 °C používa napríklad púšťová myš v západnej Austrálii. Podobný princíp využíva i skalárík žijúci v severnej Afrike. Krtkom na klimatizovanie príbytkov stačia ventiláčne šachty, termity si budujú dômyselné klimatizačné systémy.

Aj 3D je vynálezom prírody je názov 17. časti seriálu Pohnime rozumom! (DV č. 3/2010). V nej sme sa zamerali na vývoj zraku od najstarších živočíchov až po súčasnosť. Využitie princípov binokulárneho videnia vyústilo k pokusom vytvárať dvojice obrázkov na stereoskopické pozieranie **ešte pred praktickým využitím fotografických techník**. Základný princíp tvorby a prezerania stereofotografií sme znázornili na originálnom schematickom obrázku.



Obr. č. 5 Základný princíp tvorby a prezerania stereofotografií (autori Š. a P. Holakovský; DV č. 3/2010).

Opísali sme aj **jednoduchý postup**, ako sa pozerat' na dvojice stereofotografií **bez prehlíadačky** tak, aby sme videli 3D obrázok.



Obr. č. 6 Stereoskopický obrázok vstupného areálu ÚPV SR (autori Š. a P. Holakovský; DV č. 3/2010)

V ďalšej časti seriálu (DV č. 4/2010) sme podrobne opísali zaujímavé technické riešenie chránené úžitkovým vzorom – **Skladacia stereoskopická pohľadnica**, ktorý pred 30 rokmi prihlásil na Federálnom úrade pre vynálezy Ján Vít.



Obr. č. 7 Stereoskopická pohľadnica

Názorne sme vysvetlili aj základný **princíp tvorby a prezerania anaglyfov**.

V 19. časti (DV č. 1/2011) sme si pripomenuli, že **už v roku 1613** Francois d'Agullion použil pojem „stéréoscopique“. Uverejnili sme aj jednu z najstarších fotografií, ktorú pravdepodobne v roku 1826 urobil pomocou kamery obskury J. N. Niépce asi po 8-hodinovej expozícii. Spomenuli sme tiež výnimočný prínos slovenského rodáka J. M. Petzvala pre praktický rozvoj fotografie. Poukázali sme na prekvapujúcu skutočnosť, že **už pred viac ako sto rokmi boli vyrábané desiatky rôznych stereoskopických fotoaparátov**.



Obr. č. 8 Pravdepodobne prvá fotografia, ktorú urobil v roku 1826 pomocou kamery obskury J. N. Niépce.

Princíp 3D obrázkov, ktoré možno vnímať bez okuliarov – **lentikulárne fólie**, sme vysvetlili v 20. časti seriálu (DV č. 2/2011). Kriticky sme sa pozreli na prvú lentikulárnu známku vydanú pri príležitosti majstrovstiev sveta vo futbale a na „hokejovú“ 3D pohľadnicu. Veľkým prekvapením boli **farebné dvojice fotografií**, ktoré nafotil **F. E. Ives** po zemetrasení v San Francisku **v roku 1906**. Z týchto viac ako sto rokov starých stereodvojíc fotografií sme vytvorili **unikátne anaglyfy**, ktoré sa dajú pozorovať pomocou bežných anaglyfických okuliarov.

Ako vložiť 3D kino do okuliarov je výstižný názov 21. časti seriálu (DV č. 3/2011), v ktorej som si (Š. H.) zaspomínal na svoje fantazijné myšlienkové pokusy (spred viac ako 40 rokov) ako vytvárať filmy, ktoré by sa dali sledovať pomocou opticko-mechanických okuliarov. Takéto okuliare mohli zabezpečiť sledovanie stereoskopických pohyblivých obrázkov – filmov, nasnímaných inovovanými kamerami s dvoma objektívmi.

Pri hľadaní informácií o tom, ako to neskôr vyriešili iní vynálezcovia, sme našli zaujímavý **vynález z roku 1990**. Neuveriteľné prekvapenie nás čakalo, keď sme zistili, že pôvodcom tohto vynálezu chráneného v asi 25 krajinách je **Ing. László Holakovszky** z Budapešti.



Obr. č. 9 Ing. László Holakovszky so svojím vynálezom stereoskopického zobrazovacieho prístroja z roku z roku 1990

Po pár e-mailoch a prepojení rodinných kroník bolo jasné – sme druhostupňoví bratraci. **László sa stal spoluautorom ďalších článkov.** Počas návštevy jeho rodiny (koncom minulého leta) nám dal vyskúšať jeden z funkčných prototypov jeho 3D okuliarov.

V 22. časti seriálu (DV č. 4/2011) sme opísali ďalší z vynálezov L. Holakovského – **Kronoscop.** Je to originálne zariadenie podobné veľkému, verejne prístupnému, stabilnému ďalekohľadu, v ktorom vidno **panorámu pred mnohých desaťročí či storočí.** Pri pohľade voľným okom možno vidieť porovnávanú realitu pred Kronoscopom. Pri otáčaní Kronoscopu sa jeho znázorňovaná historická panoráma synchronizuje s realitou pred Kronoscopom.

O tom, ako sa „3D revolúcia“ nekompromisne presadila, sme vás presvedčili v 23. časti (DV č. 1/2012), kde sme stručne predstavili **ukážky 3D fotoaparátov, mobilov, notebookov, tabletov, projektorov, televízorov...** Šokujúco pôsobia najmä **informácie o 3D tlačiarňach,** ktoré vedú vytlačiť (vyrobiť) 3D kópie trojrozmerných objektov.

PC-GLASSES je najnovší projekt Lászlóa Holakovského a jeho spolupracovníkov, ktorý realizujú aj vďaka podpore z Európskej únie.

Iba pár týždňov po vyjení DV č. 1/2012 prišiel Google so senzáciou veľmi podobnou vynálezu projektu Lászlóa Holakovského. V DV č. 2/2012 sme naznačili predpokladané možnosti rozšírenej reality (augmented reality).

V nadväznosti na European Innovation Scoreboard z roku 2006, spomínaný v úvode tejto 25. časti, sme sa v ostatných týždňoch snažili dopátrať aktuálneho rebríčka inovačnej výkonnosti štátov Európskej únie. Nepodarilo sa..., Európa má v súčasnosti asi iné starosti... Možno však konštatovať, že ťahúňmi inovačnej výkonnosti na starom kontinente sú už tradične Švédci, Fíni, Dáni, Nemci, Švajčiari a Angličania. Slovensko už tradične zaostáva a je to zrejme i z Globálneho inovačného indexu (GII) 2012, publikácie, ktorú nedávno vydali popredná medzinárodná vzdelávacia a výskumná inštitúcia INSEAD a Svetová organizácia duševného vlastníctva.

Samozrejme, pri štarte nášho seriálu Pohnime rozumom! sme si my jeho tvorcovia nemysleli, že takouto formou posunieme Slovensko v inovačnom rebríčku na vyššie priečky, na to sú tu oveľa „kompetentnejší“

ale tešia nás priaznivé ohlasy našich čitateľov na náš seriál. Budeme v ňom pokračovať...

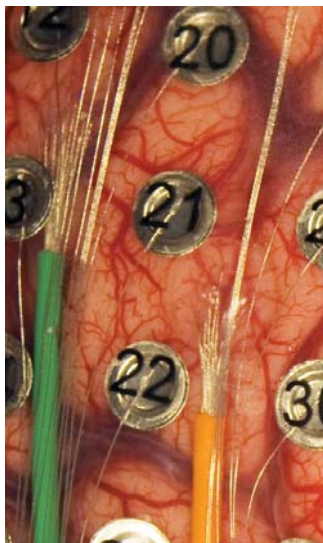
Predošlé vydania časopisu Duševné vlastníctvo si môžete pozrieť na www.upv.sk/?dusevne-vlastnictvo-archiv (pozn. red.).

Bionika a ľudské telo

V závere predchádzajúcej časti seriálu Pohnime rozumom! sme sa zamýšľali nad tým, kam sa asi bude uberať vývoj bionických zariadení v oblasti augmentovanej reality. Predpokladali sme, že vývoj bude pravdepodobne smerovať k priamemu prepojeniu živého organizmu s elektronikou, prípadne, že elektronika bude implantovaná priamo do tela.

Bionické pomôcky

To, že výskum a vývoj skutočne smerujú k implantovaniu technických „doplnkov“ do ľudského tela, potvrdzuje aj informácia na internetovej stránke www.veda.sme.sk v článku **Lekári vyvinuli nové sondy, ktoré nedráždia mozog.**² Tím neurochirurgov z univerzity v Salt Lake City (USA – Utah), ktorý vedie Paul House, zverejnil v časopise *Neurosurgical Focus* informáciu o novom type mozgových mikroelektród. Táto nová technológia elektronického mapovania mozgovej kôry, nazvaná microECoG, umožňuje implantovať mikroelektródy priamo do lebky nad tkanivo mozgu. Elektródy však do mozgu neprenikajú, a preto ho nepoškodzujú, čím sa znížilo dráždenie tkanív a možnosť výskytu komplikácií.



Obr. č. 10 Pohľad na sieť mikroelektród³

Sieť mikroelektród microECoG dokáže mapovať elektrické signály podľa potreby na jednotlivými centrami mozgu. Neurochirurgom to umožňuje presnejšie zmapovať a lokalizovať patologické zmeny v mozgu a lepšie sa rozhodnúť o spôsobe liečby. Takáto sieť elektród však môže byť nápomocná aj tým, ktorí majú mozog úplne v poriadku. Napríklad postihnutým s amputovanými končatinami **môže pomôcť pri ovládaní ich bionických protéz priamo signálmi z mozgu.** Dvojica pokusných osôb s implantovanými microECoG elektródami už úspešne pomocou počítača dokázala **myšlienkami ovládať virtuálnu ruku.**

Podobný spôsob sa používa aj v technológii na získavanie a prenos informácií z povrchu ľudského tela, nazvanej **epidurálny elektronický systém – EES** (používa sa však i názov elektronické tetovanie). EES tvorí tenká a pružná samolepiaca membrána s minimálnou hmotnosťou, v ktorej sú umiestnené elektródy a miniatúrne elektronické obvody. Veľkou výhodou je skutočnosť, že táto technológia na prepojenie s elektronikou nepotrebuje káble, je ľahká, preto ju nositeľ na sebe skoro ani necíti a vôbec ho neobmedzuje v jeho aktivitách. Pomocou EES je možné skúmať ľudský organizmus bez toho, aby boli výsledky skreslené vplyvom rušiacich prvkov, akými sú elektródy, káble a podobne.



Obr. č. 11 Epidurálny elektronický systém EES (e-tetovanie)⁴

Epidurálny elektronický systém sa aplikuje priamo na pokožku, kde mapuje elektrické signály ľudského tela a sprostredkuje prepojenie medzi telom a elektronikou. Pri pokusoch s EES, umiestneným na oblasti hrdla pokusnej osoby, počítač dokázal správne identifikovať jednoduchšie slová a vety s presnosťou až na 90 %.⁴

2 <http://veda.sme.sk/c/4914779/lekari-vyvinuli-nove-sondy-ktore-nedrazdia-mozog.html>

3 <http://veda.sme.sk/c/4914779/lekari-vyvinuli-nove-sondy-ktore-nedrazdia-mozog.html>

4 <http://vat.pravda.sk/clovek/clanok/14794-elektronicke-tetovania-mozu-spraviti-z-ludi-kyborgov/>

Na stránke eTrend-u v časti technológie bol publikovaný článok **O krok bližšie ku kyborgom**,⁵ ktorý informuje o práci vedeckého tímu Washingtonskej univerzity v americkom Seattli. Podarilo sa im vyvinúť bionickú kontaktnú šošovku, ktorej súčasťou je LED dióda spolu s napájacím elektronicným obvodom. Takáto bionická kontaktná šošovka síce zatiaľ dokáže zobrazíť iba jeden svetelný bod (pixel), ale postupne sa ich počet má zvyšovať tak, aby sa dal zobrazíť jednoduchý text, prípadne aj viac. To by podstatne vylepšilo využívanie rozšírenej (augmentovanej) reality. Ak by sa podarilo dosiahnuť použiteľné rozlíšenie, bolo by možné napríklad zobrazovať **informácie z navigácie priamo na kontaktnej šošovke, ktoré budú vnímané ako v priestore pred vodičom**. Umožnilo by to nepretržite kontrolovať situáciu na ceste bez odpútavania pozornosti pozeraním na displej navigácie. Okrem navigácie by sa však takýmto spôsobom dali zobrazovať aj iné dôležité informácie.

Uvedieme však aj príklad, že nielen technika môže vylepšovať ľudský organizmus, ale, naopak, aj parametre techniky môže vylepšiť princíp odpozorovaný od ľudského tela. Chladič, pomocou ktorého je **procesor chladený ako ľudský mozog**, navrhol Bruno Michel, ktorý v švajčiarskych laboratóriách pracuje pre spoločnosť IBM. Pri vývoji chladiča sa inšpiroval princípom, ktorý je použitý v ľudskom tele na chladenie mozgu. Technológia, pri ktorej je chladiaca kvapalina k procesoru privádzaná cez stále sa rozvetvujúcu sieť kanálikov, **má byť o 40 % účinnejšia ako bežné chladenie**. To iba potvrdzuje, že sa technika od živej prírody ešte stále má čo učiť. Niektoré pramene dokonca uvádzajú, že z energetického hľadiska je ľudské telo stotisíckrát efektívnejšie ako počítač.

Bionické náhrady orgánov

Vývoj bionických doplnkov človeka sa však nezameriava iba na vylepšenie schopností zdravých ľudí. Nemenej intenzívne sa pracuje na vývoji bionických náhrad (pro-

téz) pre ľudí s nevyliciteľne poškodenými alebo chýbajúcimi orgánmi. Výskum a vývoj v tejto oblasti by sa podľa svojho zamerania dal charakterizovať ako biologicko-medicínske, biologicko-technické a technické riešenia.

Biologicko-medicínske riešenia sa zameriavajú predovšetkým na zvýšenie regeneračnej schopnosti organizmu. Veľká nádej sa v tejto oblasti vkladá do kmeňových buniek. **Kmeňové bunky** sú primárne nediferencované bunky, ktoré majú schopnosť zmeniť sa (diferencovať) na špecializované bunky rôznych typov tkanív. Spôčiatku sa na experimentálne účely používali hlavne bunky z embryí, čo sa stretlo s dost veľkým odporom niektorých skupín ľudí. V súčasnosti sa našli spôsoby, ako získavať kmeňové bunky aj z tela dospelých jedincov. Určite zaujímavou je skutočnosť, že **ako zdroj kmeňových buniek môže poslúžiť i tukové tkanivo**. Vo viacerých prípadoch už boli kmeňové bunky úspešne použité na opravu poškodených orgánov. Pracuje sa však aj na technológii, pomocou ktorej by sa dali z kmeňových buniek „vypestovať“ kompletne biologické orgány, ktoré by sa nelíšili od originálnych. Ak by sa to podarilo, takto získané orgány z vlastných kmeňových buniek by organizmus prijal bez rizika odmietavej reakcie imunitného systému. Umožnilo by to pre postihnutých ľudí „vyrábať náhradné dielce“ podľa potreby. Táto téma však nie je predmetom nášho článku a ponecháme ju odborným lekárske časopisom.

Biologicko-technické riešenia sú také, pri ktorých sú náhrady orgánov tvorené sčasti biologickým materiálom a sčasti neživou hmotou, prípadne sú iba zo živej hmoty, ale na ich „výrobu“ musia byť použité špeciálne technické zariadenia a technológie. Jedným zo zaujímavých a úspešných pokusov v tejto oblasti je vytvorenie ucha, pri ktorom bol do tela myši voperovaný podklad zo špeciálneho materiálu v tvare ušnej chrupavky. Tento materiál z porézneho polyméru bol navrhnutý tak, že sa v ňom usadili živé bunky a vytvorila sa štruktúra použiteľná ako náhrada chrupavky.



Obr. č. 12 Ľudské ucho „vytvárané“ v tele myši.⁶

V čase písania tohto článku slovenské médiá informovali o prípade, keď psy zaútočili na fotografa a pohrýzli ho tak, že mu úplne amputovali ucho. Záchranárom sa podarilo odhryznuté ucho nájsť a dopraviť ho spolu so zraneným do nemocnice. Lekári ušnú chrupavku zbavili kože a zašili postihnutému do brucha, aby jej zabezpečili výživu, a po prerastení cievami ju použijú pri plastickej operácii ucha ako transplantát.⁷

Veľmi zaujímavou znie tiež informácia o možnosti „výroby“ orgánov vytlačením na 3D tlačiarňi. Zložitejšie orgány sú zatiaľ ešte problémom, ale lekárom sa už **na 3D tlačiarňi** podarilo zo špeciálneho polyméru **vytlačiť** a živými bunkami osadiť priedušnicu. Túto potom úspešne voperovali do tela pacienta.⁸ Na podobnom princípe funguje i metóda, pri ktorej **pomocou tlačiarne lekári na poranené miesta tlačia kožné bunky** a vytvárajú tak „novú kožu“, čím sa výrazne urýchlil proces hojenia.⁹ Podobnou technológiou sa koža dá nielen nahradiť, ale aj vylepšiť. Holandskí vedci pridali do kožného tkaniva pavučinové vlákna získané z mlieka geneticky modifikovanej kozy. Vznikla tak nepriestrelná koža, ktorá dokázala zadržať i projektil kalibru 5,5 mm.¹⁰ V súčasnosti už v laboratóriách dokážu z ľudských buniek vypestovať organickú náhradu ľudskej kože. Je to však zdĺhavý a finančne náročný proces. Vedci z Nemecka sa však pokúšajú skonštruovať **automatizovaný prístroj na „výrobu“ ľudskej kože**, ktorý by tento proces výrazne urýchlil a zlacnil.¹¹

5 <http://technologie.etrend.sk/veda/o-krok-blizsie-ku-kyborgom.html>

6 www.seriouslyfacts.me/scientists-used-a-laboratory-mouse-to-grow-a-human-ear-on-it-in-order-to-demonstrate-a-transplantation-method/

7 <http://bratislava.sme.sk/c/6499500/dohryzenemu-muzovi-vlozili-ucho-do-brucha-aby-sa-uzdravilo.html>

8 www.ceskatelevize.cz/ct24/svet/136572-nove-organy-na-miru-z-tiskarny/

9 www.rozhlas.cz/leonardo/technologie/_zprava/818589

10 www.pluska.sk/zaujímavosti/vyrobili-nepriestrelnu-kozu.html

11 www.pluska.sk/zdravie/automat-vyrodu-umelej-ludskej-koze.html

Poznámka autora P. H.: „O význame kože pre ľudský organizmus svedčí aj skutočnosť, že koža je najväčším orgánom ľudského tela. U priemerného človeka sa jej plocha pohybuje okolo dvoch metrov štvorcových a samotná koža bez podkožného tkaniva váži zhruba 2,5 kg. Spolu s podkožným tkanivom je to až 15 kilogramov.“

Technické riešenia výroby náhrad za chýbajúce alebo chorobou zničené orgány sú zamerané na vývoj technológií, ktoré by umožnili priemyselnú výrobu orgánových protéz. Vývoj v tejto oblasti pokročil natoľko, že podrobnejšie informovanie by si vyžadovalo niekoľko takýchto článkov. Najprv sa budeme podrobnejšie venovať jednej z najnovších informácií v tejto oblasti.

Umelá sietnica

Zrak je jedným z najdôležitejších zmyslov, hlavne pre človeka. Je to najmä preto, že zrakom človek prijíma najviac informácií. Niektoré zdroje uvádzajú, že je to až 80 %¹². Napriek tomu, že v civilizovanom svete si dokážu nájsť svoje spoločenské uplatnenie i nevidiaci, predstava úplnej slepoty je pre každého človeka hrozivá. O význame zraku pre človeka hovorí aj príslovie „chrániť (niečo) ako oko v hlave“. Súčasná medicína už síce dokáže liečiť veľa očných chýb a ochorení, ktoré ohrozujú zrak človeka, no aj napriek tomu je v tejto oblasti stále ešte čo zlepšovať.

Nedávno bola na internete publikovaná takáto informácia:

„Dva slepí muži opäť vidí díky očnému implantátu“

23. 5. 2012 | Roman Polach | Věda

Slepí opäť vidí – díky neuvěřitelně plasticitě mozku a nejmodernějším technologiím.

Dva muži z Velké Británie, kteří byli řadu let slepí, opäť vidí díky unikátnímu očnému implantátu. Ten jim byl voperován v rámci klinické studie, kterou provádí Oxford Eye Hospital a King's College Hospital v Londýně.

Oba trpěli geneticky podmíněnou nemocí zvanou Retinitis pigmentosa, při které světelné receptory v sítnici postupně degenerují, až postižený oslepně. Lékaři na jejich místo

implantovali tři milimetry velký mikročip obsahující 1500 pixelů citlivých na světlo. Obraz převádí na elektrické signály, stejně jako to dělají fotoreceptory u zdravých lidí. Elektrický signál je pak poslán do optického nervu, odkud putuje do mozku.

„V předchozích studiích obnovování zraku použitím kmenových buněk a dalších způsobů léčby měli pacienti vždy nějaký zbytkový zrak. Tito pacienti neviděli vůbec, ale implantát aktivoval znovu jejich sítnici po více než deseti letech,“ řekl jeden z vedoucích klinické studie Robert MacLaren. Na rozdíl od některých jiných implantátů, které už byly zkoušeny, tento nefunguje jen v laboratorním prostředí, nýbrž je přenosný.¹³

Použitie bionickej náhrady za chorobou postihnutú sietnicu je však možné nielen pri Retinitis pigmentosa. Ďalším z ochorení, ktoré bezprostredne ohrozuje zrak a ktoré súčasná medicína ešte nedokáže vyliečiť, je choroba nazývaná „**vekom podmienená makulárna degenerácia**“ (používa sa aj skratka **VPMD**). Táto choroba je spôsobená degeneráciou svetlocitlivých buniek – fotoreceptorov v najdôležitejšej centrálnej časti sietnice, nazývanej aj žltá škvrna (lat. Macula lutea). Dôležitosť tejto oblasti sietnice je v tom, že je to miesto s najväčšou hustotou fotoreceptorov, teda miesto najostrejšieho a najintenzívnejšieho vnímania obrazu. V dôsledku tohto ochorenia dochádza k postupnému zhoršovaniu zraku a v konečnom dôsledku až k úplnej slepote. VMPD sa považuje za civilizačnú chorobu a postihuje nemalý počet ľudí. Už zo samotného názvu tohto ochorenia (vekom podmienená) sa dá predpokladať, že so zvyšovaním priemerného veku ľudí sa jej výskyt bude naďalej zvyšovať. V súčasnosti je počet týmto ochorením postihnutých ľudí na Slovensku odhadovaný už na 270 000, čo je zhruba na úrovni výskytu diabetu.¹⁴

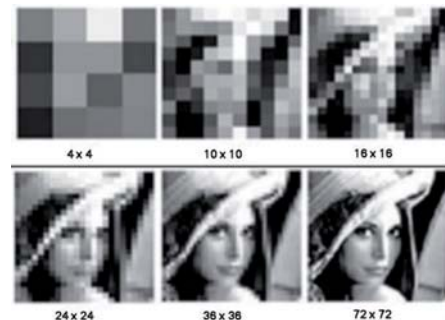
Napriek tomu, že sa doteraz nenašla účinná liečba, ktorá by tento chorobný proces dokázala vyliečiť alebo aspoň zastaviť, chorým vznikla nová nádej. Je ňou **bio-nická náhrada poškodených sietnice, bio-čip – Bio-Retina**. Je to vnútroočný mikročip so svetlocitlivými senzormi, ktorý je možné implantovať – vsadiť na postihnuté miesto sietnice – žltú škvrnu, pričom ide o ľahký zákrok, na ktorý stačí iba lokálne – miestne znecitlivenie pacienta.



Obr. č. 13 Implantovanie senzoru Bio-Retina do oka

Zdroj: Gizmag – Brian Dodson, 20. 7. 2012¹⁵

Momentálne sa pracuje na vývoji čipu s rozlišovacou schopnosťou 72 x 72 bodov, teda **5 184 zobrazovacích bodov**. Oproti moderným fotoaparátom sa to zdá veľmi málo, no aj tak by to umožnilo ľuďom odsúdeným na úplnú slepotu opäť vidieť, i keď s určitými obmedzeniami. O zobrazovacej schopnosti čipu s rôznym počtom zobrazovacích bodov sa môžeme presvedčiť na nasledujúcom obrázku.



Obr. č. 14 Rozlíšenie obrazu pri rôznom počte obrazových bodov

Zdroj: Gizmag – Brian Dodson, 20. 7. 2012¹⁵

Tento čip síce zatiaľ dokáže sprostredkovať iba čiernobiely obraz, ale aj tak by výrazne zlepšil kvalitu života ľuďom postihnutým ochorením VPMD. Výhodou tohto riešenia je, že zachováva funkčnými všetky štruktúry oka (rohovka, dúhovka, šošovka a pod.), senzory nahrádzajú iba poškodené fotocitlivé bunky, z ktorých sú signály elektródami prenášané priamo na neuróny sietnice.

Ako každá iná elektronická súčiastka aj očný biočip na svoje fungovanie potrebuje zdroj elektrickej energie. Konštruktéri to vyriešili fotovoltickým článkom, ktorý je zabudovaný priamo v biočipe. Ale článok s tak malou účinnou plochou pri intenzite svetla,

12 <http://lidskesmyslyjsouzazrakem.blogspot.sk/>

13 http://vtm.zive.cz/dva-slepi-muzi-opet-vidi-diky-ocnimu-implantatu?utm_source=zive&utm_medium=selfpromo&utm_campaign=rsshub

14 www.omnimedia.sk/?tlacove-stredisko-zoznam-sprav&message=104

15 www.gizmag.com/bio-retina-restore-vision-blind/23387/

ktoré preniká do oka, by nebol schopný vyprodukovať dostatok energie.¹⁶ Vyriešilo sa to laserom umiestneným v rámci špeciálnych okuliarov, ktorý vysiela do oka laserový lúč postačujúcej intenzity a jeho svetlo je pre oko neviditeľné a neškodné.

Sietnica je zložitý orgán a uvádza sa, že sa v nej nachádza 130 miliónov zmyslových buniek. Keby vnem z každej zmyslovej bunky mal byť do príslušného centra v mozgu vedený samostatne, z každého oka by musel vychádzať nervový zväzok s rovnakým počtom nervových vlákien. V roku 2001 Američan Frank Werblin a Maďar Roska Botond zistili, že obraz vytvorený na sietnici oka sa neprenáša z každej zmyslovej bunky samostatným nervovým vláknom, ale je na strane oka spracovaný (zakódovaný) tak, že tvorí 12 výstupov (vrstiev), ktoré sú po prechode očným nervom v mozgu znovu spracované tak, aby sa vytvoril reálny obraz.¹⁷ V počítačovej terminológii by sa to dalo prirovnať k zrýchleniu dátového toku pomocou modemu (modem – modulátor, demodulátor).

O tom, že prenos informácií z oka do mozgu je podobný, ako prenos v elektronike, svedčia aj zistenia viacerých vedeckých pracovníkov.¹⁸ Vyplýva to aj z merania signálov, ktoré vznikajú v sietnici a potom

sa očným nervom odosielajú do mozgu na spracovanie.

Neprekvapilo by nás, ak by sa časom zistilo, že na zmenšenie objemu dát pri prenose obrazovej informácie z oka do mozgu aj príroda použila nejaký kodek (kompresor – dekompresor). Kodeky sú zariadenia alebo krátke programy, ktoré sa vo videotechnike používajú na zmenšenie dátového toku pri prenose obrazového alebo zvukového signálu. Podrobnejšie informácie o kodekoch nájdete na stránke <http://referaty.aktuality.sk>.¹⁹

Ďalšie bionické náhrady ľudských orgánov už iba vymenujeme a možno sa tejto téme ešte budeme venovať v ďalšom článku. **Umelé srdce** (už aj bez externého zdroja energie), **umelá krv**, **umelé pľúca**, **kochleárny implantát (sluch)**, **inzulínový dávkovač**, **protézy končatín** a ďalšie. Najväčšou brzdou pri výrobe dokonalejších mechanických náhrad orgánov – protézy je veľkosť zdroja energie, ktorú na svoju činnosť potrebujú. Z uvedeného dôvodu sa niektoré problémy musia riešiť externými prístrojmi, ako sú napríklad **umelé obličky**, **pečeň** a podobne. Miniaturizáciou zdroja energie a zvyšovaním jeho kapacity by sa však dal aj tento problém odstrániť.

Literatúra a internetové zdroje²⁰

Pohnime rozumom! – 1. až 24. časť; In *Duševné vlastníctvo*, č. 2/2006 – 2/2012

<http://veda.sme.sk/c/4914779/lekari-vyvinuli-nove-sondy-ktore-nedrazdia-mozog.html>

<http://vat.pravda.sk/clovek/clanok/14794-elektronicke-tetovania-mozu-spraviv-z-ludi-kyborgov/>

<http://technologie.etrend.sk/veda/o-krok-blizsie-ku-kyborgom.html>

www.seriouslyfacts.me/scientists-used-a-laboratory-mouse-to-grow-a-human-ear-on-it-in-order-to-demonstrate-a-transplantation-method/

<http://bratislava.sme.sk/c/6499500/dohryzenemu-muzovi-vlozili-ucho-dobrucha-aby-sa-uzdravilo.html>

www.ceskatelevize.cz/ct24/svet/136572-nove-organy-na-miru-z-tiskarny/

www.rozhlas.cz/leonardo/technologie/_zprava/818589

www.pluska.sk/zaujímavosti/vyrobili-nepriestrelnu-kozu.html

www.pluska.sk/zdravie/automat-vyrobu-umelej-ludskej-koze.html

<http://lidskesmyslysouzazrakem.blogspot.sk/>

http://vtm.zive.cz/dva-slepi-muzi-opet-vidi-diky-ocnimu-implantatu?utm_source=zive&utm_medium=selfpromo&utm_campaign=rsshub

www.omnimedia.sk/?tlacove-stredisko-zoznam-sprav&message=104

www.gizmag.com/bio-retina-restore-vision-blind/23387/

www.zive.sk/spravy/umela-sietnica-je-nadejou-pre-nevidiacich/sc-30-a-302688/default.aspx

<http://www.old.sztaki.hu/sztaki/news/2001/szem1.html>

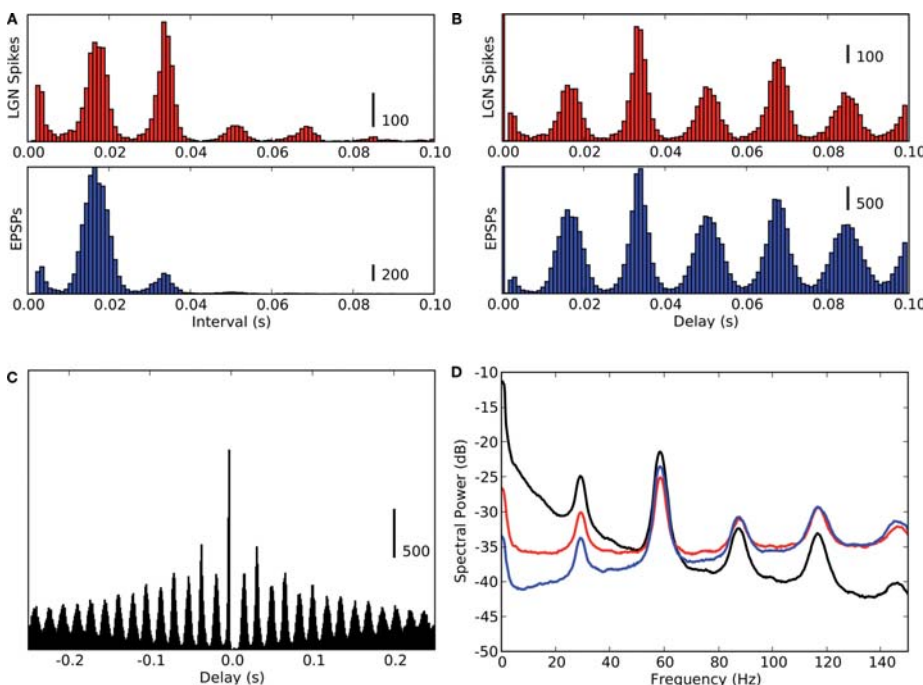
www.frontiersin.org/systems_neuroscience/10.3389/neuro.06.004.2009/full

*Pokračovanie
v Duševnom vlastníctve č. 4/2012*

THINK IT! – PART XXV

Nature has created human being – human being transforms nature
HOLAKOVSKÝ, Š., HOLAKOVSKÝ, P.,
HOLAKOVSKÝ, L.:

A short overview of 24 previous parts of the series Think it! Bionic devices, bionic replacement of organs, bio-medical solutions, bio-engineering solutions. The human ear produced in the body of mouse. Artificial retina. Bionic replacement of damaged retina, biochip Bio-Retina.



Obr. č. 15 Grafické zobrazenie elektrických signálov zo sietnice¹⁸

¹⁶ www.zive.sk/spravy/umela-sietnica-je-nadejou-pre-nevidiacich/sc-30-a-302688/default.aspx

¹⁷ <http://www.old.sztaki.hu/sztaki/news/2001/szem1.html>

¹⁸ www.frontiersin.org/systems_neuroscience/10.3389/neuro.06.004.2009/full

¹⁹ <http://referaty.aktuality.sk/kodovanie-vidia/referat-20087>

²⁰ Všetky odkazy na elektronické pramene v tomto článku vo vzťahu k jeho obsahu platné k 27. 8. 2012.