

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Filozofická fakulta**  
**Ústav informačních studií a knihovnictví**

Studijní program: informační studia a knihovnictví

Studijní obor: Informační studia a knihovnictví

**Pavel Synek**

**Některé příklady implementace výpočetní techniky do nervové  
soustavy lidského organismu a možnosti budoucího vývoje ovládní  
člověka**

**Bakalářská práce**

Praha 2008-08-01

Vedoucí bakalářské práce : Doc. PhDr. Vladimír Smetáček CSc.

Oponent bakalářské práce :

Datum obhajoby :

Hodnocení :

**Prohlášení :**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Praze, 1. srpna 2008

.....

podpis studenta

## **Identifikační záznam**

SYNEK, Pavel. *Některé příklady implementace výpočetní techniky do nervové soustavy lidského organismu a možnosti budoucího vývoje ovládnání člověka. [Some examples of implementation computer technology into the human nervous system and possibilities of future control over human]*. Praha, 2008. 44s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví 2008. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Doc. Vladimír Smetáček, CSc.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá problematikou současného vývoje výpočetní techniky určené k implementaci do nervové soustavy člověka a jejímu přímému ovlivňování. Dokument se snaží přiblížit současné možnosti těchto zařízení a snaží se na základě toho pojednat o problematických otázkách, které postupem času nabývají na významu. Jedná se především o narušení soukromí jednotlivce a jeho přímé či nepřímé ovládnání. Důraz je též kladen na pravděpodobné změny, které technický pokrok přináší a možnosti jejich řešení. Závěrečná část se věnuje konkrétním možnostem budoucího vývoje do roku 2030.

## **Klíčová slova:**

výpočetní technika, bezdrátová komunikace, biometrika, kybernetika, kyberprostor, vývoj, neurální implantáty, technologie, společnost, umělá inteligence, budoucnost, human-computer interaction

<b>PŘEDMLUVA</b> .....	<b>1</b>
<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>2</b>
1.1 MOZEK.....	3
1.1.1 <i>Mozek a informace</i> .....	4
<b>2. ROZHRANÍ ČLOVĚK-POČÍTAČ</b> .....	<b>6</b>
2.1 BRAINGATE.....	6
2.2 BRAIN PACEMAKER.....	8
2.3 DEEP BRAIN STIMULATION A DALŠÍ PŘÍPADY NERVOVÉ STIMULACE.....	9
2.3.1 <i>Historie mozkové stimulace</i> .....	9
2.4 BLUEBRAIN.....	11
2.5 KEVIN WARWICK.....	12
2.5.1 <i>Projekt "Cyborg 1.0"</i> .....	12
2.5.2 <i>Projekt "Cyborg 2.0"</i> .....	13
2.5.3 <i>Význam experimentů</i> .....	14
2.6 PŘÍNOS TECHNOLOGIÍ TĚLESNĚ POSTIŽENÝM.....	15
2.6.1 <i>Kybernetické končetiny</i> .....	16
2.6.2 <i>i-Limb</i> .....	17
2.7 UMĚLÝ ZRAK.....	17
2.8 UMĚLÝ SLUCH ZA POMOCI KOCHLEÁRNÍCH IMPLANTÁTŮ.....	19
2.8.1 <i>Etický problém ve spojení s kochleárními implantáty</i> .....	22
2.9 NANOTECHNOLOGIE.....	22
<b>3 BUDOUCNOST</b> .....	<b>24</b>
3.1 KDY ČLOVĚK PŘESTANE BÝT ČLOVĚKEM?.....	24
3.2 ETIKA .....	25
3.2.1 <i>Informační politika a omezení soukromí jednotlivce</i> .....	26
3.2.2 <i>Problém přístupu a ovládání implantátů</i> .....	27
3.3 ROZDĚLENÍ SPOLEČNOSTI DO ODLIŠNÝCH SOCIÁLNÍCH VRSTEV.....	30
3.4 UMĚLÁ INTELIGENCE A NÁZORY NA SEBEUVĚDOMĚNÍ POČÍTAČŮ.....	32
<b>4 ODHAD MOŽNOSTÍ BUDOUCÍHO VÝVOJE</b> .....	<b>34</b>
4.1 ÚSKALÍ ODHADU BUDOUCÍHO VÝVOJE.....	34
4.2 NĚKTERÉ DLOUHODOBÉ PROGNÓZY ODBORNÍKŮ Z LET MINULÝCH.....	35
4.3 OBECNÁ OTÁZKA BUDOUCÍHO VÝVOJE.....	36
4.4 OBECNÝ NÁSTIN BUDOUCÍHO VÝVOJE.....	37
4.5 KONKRÉTNÍ NÁSTIN BUDOUCÍHO VÝVOJE.....	38
<b>5 ZÁVĚR</b> .....	<b>41</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>44</b>

<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>I</b>
---------------------------	----------

## Předmluva

Cílem práce je zmapovat současný stav vývoje v oblasti implementace výpočetní techniky do nervové soustavy člověka a pokusit se odhadnout budoucí možné směry, kterými se bude ubírat. Podnětem ke zpracování tohoto tématu mi byl pozitivní vztah k výpočetní technice a novým technologiím, původně technické vzdělání a zaměření ze střední školy a především přednášky Doc. PhDr. Vladimíra Smetáčka, CSc., které jsem v letech 2005 – 2008 navštěvoval.

*„Technologie je součástí lidské existence od chvíle, kdy naši Cromagnonští předkové zvedli kámen a uvědomili si, že to může být něčím důležitějším než jen součástí krajiny.“* (McCullagh, 2000). Člověk vnímá technologie jako neodmyslitelnou součást svého života. Každý nový objev může nesmírně ulehčit život, například zvýšit úrodu na poli a nasytit tak mnoho lidí nebo svým přímým působením vrátit někomu jeho zdraví.

Stejně tak většinou objevená technologie otevírá další možnosti a poskytuje základ k vývoji další technologie, o které člověk dříve nemusel mít ponětí. Tento vývoj také souvisí s lidskou evolucí. Zrychluje se životní tempo, což částečně také závisí právě na technickém pokroku. V současné době technika dovoluje aplikaci do lidského organismu a otevírá tak člověku velkou bránu poznání a pokušení. Pokusím se s přihlédnutím k rozsahovým kritériím bakalářské práce zmínit nejdůležitější produkty v této vědecké oblasti, které jsou v současné době dostupné a studium budoucích dopadů, které takový pokrok může přinést.

Text je rozdělen na dvě základní části, které obsahují další podkapitoly. Citované části jsou z důvodu lepší přehlednosti zvýrazněny kurzívou. Práce obsahuje 42 stran textu, 2 strany obrazových příloh, které jsou v textu průběžně odkazovány. V práci je užíváno metody citování pomocí průběžných poznámek. Seznam použité literatury a citace v textu jsou v souladu s normami ISO 690 a ISO 690-2.

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce Doc. PhDr. Vladimíru Smetáčkovi, CSc. za jeho ochotu, sdílené zkušenosti a podnětné rady a připomínky.

# 1 Úvod

Civilizace na počátku 21. století má k dispozici technologie, o nichž se před sto lety člověku ani nesnilo. Pro jednotlivce je sto let sice dlouhá doba, ale ve srovnání s lidskou evolucí je takový časový úsek zanedbatelný. O zrodu informační exploze se mluví již v souvislosti s knihtiskem v patnáctém století. Podívejme se však na informační explozi pouze ve dvacátém století. Kromě jiného významně posilovala hned díky čtyřem novým technickým vymoženostem: rozmachu rádia, televize, později rozšířením počítačů a nových médií a nakonec masivním rozšířením Internetu.

Podobně jako o informační explozi se mluví o počítačové revoluci, která je v současné době pravděpodobně ještě v počátku. Současný výkon počítačů a vývoj v ostatních vědách, kterými je například neurologie či biologie, umožňuje kombinovat lidský organismus a výpočetní techniku. Výsledkem může být všestranný užitek, nebo také postupná zkáza od totálního zahlcení lidí informacemi až po zneužití technologií, které může skončit zrodem dalších totalitních režimů.

*„Počítačová revoluce může být zjednodušeně rozdělena do tří fází, z nichž dvě již proběhly: Fáze zavádění a fáze postupování. Nyní lidstvo vstupuje do třetího a současně nejdůležitějšího stádia – výkonového<sup>1</sup>. V souvislosti s tím se v následujících letech budou objevovat důležité etické a sociální otázky vysoké důležitosti.“* (Moor, 2002). Jak J.H. Moor ve své práci uvedl, první fáze počítačové revoluce trvala přibližně do roku 1980 - přístup k výpočetní technice byl velmi omezený a manipulace s počítačem vyžadovala poměrně hluboké znalosti. V letech 1980-2000 probíhala druhá fáze – výpočetní technika byla zpřístupněna veřejnosti (především díky rapidnímu snížení ceny a vytvoření tzv. user-friendly prostředí, které neklade tak vysoké nároky na znalosti uživatele). Ve druhé fázi jsme byli též svědky masivního rozvoje internetu. Ve souvislosti s třetí fází počítačové revoluce se setkáváme také s možností budoucího upravování lidského těla pomocí kybernetických implantátů obsahujících počítačové čipy, což by mělo mít za následek zvýšení kvality a komfortu lidského života. V neposlední řadě jsou to také fyzické náhrady částí těl se zabudovaným ovládním v podobě výpočetní techniky.

Ke třetí etapě počítačové revoluce se upírají zraky veřejnosti, médií, vlád

---

<sup>1</sup> Třetí fáze v originále nazvána 'power stage'. (Moor, 2002).



světových velmocí a vědeckých expertů z celého světa. Lidská civilizace pravděpodobně stojí na hranici, která bude pro lidstvo větším historickým mezníkem než průmyslová revoluce. Někteří dokonce mluví o nových vývojových stádiích člověka. (Cochrane, 2008).

Implementace výpočetní techniky do nervové soustavy nachází dva směry využití:

### **1. Zlepšení zdravotní péče podmíněné zhoršeným stavem pacienta**

*„Průměrný věk člověka se postupem času zvyšuje a brzy bude více než 10% světové populace starší 70 let. Tito lidé však většinou trpí různými zdravotními postiženími a potřebují jistou péči. Tato změna složení obyvatel vyvíjí obrovské zatížení na lidské zdroje a tak jsou vyvíjeny stále se zvyšující požadavky na počty ošetřovatelů a pečovatелů. Současná péče je nedostačující a v budoucnu se ještě sníží počet lidí v produktivním věku, kteří budou schopni pečovat o starší.“ (Reddy, 2006)* To je jeden z nejpodstatnějších důvodů, proč společnosti a vlády států celého světa vyvíjí takové úsilí k rozvoji techniky v oblasti kybernetiky, neurálních implantátů a podobných přístrojů. Stejně jako v případě srdečních problémů je jednodušší a voperovat do těla pacienta kardiostimulátor a nechat počítač hlídat srdeční rytmus, případně ho dle potřeby automaticky upravovat.

### **2. Zlepšení kvality lidského života nepodmíněné zdravotními problémy**

Předpokládá se, že člověk bude moci v blízké budoucnosti zlepšit některé ze svých vlastností právě voperováním výpočetní techniky do svého organismu. Takové vylepšení může pozitivně ovlivnit kvalitu či délku jeho života nebo jiné oblasti jeho života například prosperitu. Na druhou stranu je však nutné brát v úvahu i stinné stránky technologického pokroku, které popíši v dalších kapitolách.

## **1.1 Mozek**

O mozku se obecně říká, že je nejsložitější a nejorganizovanější hmotou na Zemi. I přesto, jaké množství literatury bylo o mozku napsáno, zůstává pro vědce stále z velké části neznámým.

Mozek je hlavním důvodem, proč se odlišujeme od ostatních živočichů. Stalo se tak v důsledku evoluce, která trvala statisíce let. Hlavní částí mozku, která nás činí

tak výjimečnými, je Neokortex - největší a nejkompexnější část lidského mozku. Jedná se o vývojově nejmladší část mozku, kterou většina ostatních živočichů postrádá. Je považován za centrum komplexního myšlení. Díky tomu jsme schopni přemýšlet abstraktně, tvořit a rozumět umění, rozvíjet vědy jako je například filosofie atp. (Pihan, 2004), (Dubský, 2007).

Celý mozek, centrum nervové soustavy a jakási 'řídící jednotka' člověka, je orgán vážící asi 1 300 – 1 500 gramů. „*Mozek tvoří měkká šedavá hmota složená převážně z vody (78%), tuků a bílkovin. Určité mozkové funkce sídlí v přesně vymezených oblastech – centrech*“ (Ledvoň, 2006, s. 40).

### **1.1.1 Mozek a informace**

Pro implementaci výpočetní techniky do lidského organismu a její propojení s nervovou soustavou je velmi důležité znát, jakým způsobem mozek zpracovává informace.

Například Aristoteles, uznávaný filosof, se domníval, že mozek je 'pouze' orgán, který slouží k ochlazení krve v organismu. (Šejkov, 1983, s. 5).

Ve druhém století našeho letopočtu prohlásil Galénos z Pergamu, že mozek je orgánem, ve kterém sídlí lidské vědomí. Na svou dobu to bylo velmi odvážné a kontroverzní tvrzení; byl to též jakýsi počátek poznání mozku. Dřívější vědecké poznatky o mozku z dnešního pohledu a při dnešních znalostech působí někdy až komicky.

V současné době již není pochyb, že se zde vyhodnocují veškeré podněty, se kterými se člověk během svého života setká. Díky mozku člověk žije – řídí totiž, stejně jako u živočichů, chod veškerých orgánů včetně srdce.

Ale jakým způsobem mozek funguje? Vědci v 19. století zjistili, že v této „řídící jednotce“ probíhá neustále velké množství elektrochemických vzruchů o různých intenzitách a délkách trvání. Richard Caton, britský psycholog, ve výsledcích svých pokusů v roce 1875 uvedl, že elektrický proud v mozku se neobjevuje bezúčelně. Každý vzruch má svou spojitost s nějakým účinkem – např. mrkání, žvýkání, nebo také jen hledání potravy. Každý elektrický signál v mozku tedy nese určitou informaci.

V devatenáctém století bylo též zjištěno, že mozek lze rozdělit na malé části

podle jejich funkcí. Vědci k tomu došli pomocí, z dnešního pohledu velmi drastických pokusů, kdy vystavovali anesteticky uspaná pokusná zvířata elektrickým šokům různých částí mozku a sledovali reakce nebo změny v jejich chování.

Pokusů, které sledovaly funkce mozku a možnosti jeho ovlivnění proběhlo velmi mnoho a ne všechny byly nevýznamné. Domnívám se, že je vhodné ještě zmínit jeden důležitý poznatek. Zveřejnil ho Walter Rudolf Hess po svém výzkumu, za který obdržel v roce 1945 Nobelovu cenu. Byl prvním vědcem, který voperoval mozkové implantáty zvířatům, která pak vystavoval elektrické stimulaci mozku bez anestetik. Jednalo se o kočky, do jejichž mozků Hess vysílal jemný elektrický proud a při pozorování zjistil, že elektrická stimulace mozku může ovlivnit živočicha nejen tělesně, ale také psychicky, přesněji jeho náladu.

Hlavním stavebním kamenem mozku je neuron. Když člověk přichází na svět, jeho mozek se skládá přibližně ze 100 milionů neuronů. Mezi jednotlivými neurony se po narození vytvářejí spojení, která jsou nazývána synapse. Každý neuron může být spojen až s několika desítkami tisíc ostatních. Tvrdí se, že v mozku se může utvořit až 100 miliard synapsí, to z něho činí nejsložitější orgán na Zemi.

Právě přes synapse probíhají elektrické vzruchy mezi jednotlivými neurony (jejich rychlost dosahuje 200 mil za hodinu). Vznikají a zanikají v průběhu celého života – důvodem jsou vnější podněty, které do mozku přicházejí. Například během čtení krátkého textu vznikne v mozku mnoho synapsí – některé zaniknou (ať dříve či později), jiné zůstanou. Ty které zůstanou, pak člověku umožní, aby si vzpomněl, co četl. (Koukolík, 2002).

## 2. Rozhraní člověk-počítač

Jak známo, mozek je nejsložitějším orgánem lidského těla. Vědci se již dlouhou dobu zabývají jeho studiem. Pro sledování mozkových aktivit a případně i jejich ovlivňování jsou vyvíjena počítačem řízená rozhraní typu člověk-počítač (tzv. *Brain-computer interface* nebo též *Human-computer interface*). Základní rozdělení rozeznává tři druhy rozhraní:

### 1. Neinvazivní

Neinvazivní metody slouží především ke sledování mozku a jsou používány při běžných lékařských vyšetřeních. Nedochozí přitom k průniku do tkáně a oproti ostatním druhům nepředstavuje nijak složitou přípravu. Jelikož nedochází k přímému propojení, není neinvazivní rozhraní předmětem této bakalářské práce.

### 2. Částečně invazivní

Při užití částečně invazivních implantátů dochází sice k umístění čipu přímo do organismu, ale všechny ostatní součásti zařízení jsou vně lidského těla. Rozsah chirurgického zákroku je tedy menší a tím je minimalizováno riziko poškození organismu a také riziko vzniku infekce.

### 3. Invazivní

Výzkumu invazivních metod je věnována největší pozornost vědců, jelikož do budoucna je jim připisován velký potenciál. Ne pro přesné monitorování mozku a jeho činností, ale právě i pro možnost obousměrné komunikace. Vědci již vědí a v některých případech mozkových implantátů dokazují, že stejně jako u kardiostimulátorů je možné jednotlivé části neokortexu stimulovat elektrickými impulzy a tím ovlivňovat mozkovou činnost.

## 2.1 BrainGate

K voperování výpočetní techniky do lidského těla již došlo mnohokrát. Nejznámějším příkladem může být kardiostimulátor, který se běžně využívá několik desítek let. Sestrojil ho australský doktor Mark Lidwell v roce 1928. Tehdy

nedocházelo k přímému voperování celého zařízení. První kardiostimulátor byl člověku do těla vpraven v roce 1960. (Kasík, 2008). V současnosti je srdeční stimulátor zcela běžným řešením pro lidi s poruchami srdečního rytmu. Zařízení se skládá z krabičky voperované pod kůži, ze které vedou dvě elektrody přímo do srdce. Srdeční rytmus je monitorován a v případě, kdy rytmus začne nepravidelně kolísat, vyšle pomocí elektrod řízené elektrické impulzy, pro jeho korekci.

Výzkum medicíny a vývoj výpočetní techniky na počátku 21. století umožňuje zajít v lékařství ještě dále. Již několik let se v médiích píše o tzv. Brain-machine interface.

V současnosti je ve stádiu testování zařízení nazvané BrainGate. Název lze do češtiny poměrně přesně přeložit jako „brána do mozku“. Jedná se o vytvoření rozhraní mezi člověkem a počítačem pomocí čipu voperovaného přímo do jeho mozku. Díky takovému zařízení lze ovlivňovat mozkovou činnost. Původním impulzem pro vývoj čipu bylo umožnit ochrnutým opět převzít vládu nad svým tělem a začlenit je tak zpět do běžného života ve společnosti.

V současné době mohou osoby s implantátem ovládat kolečkové křeslo, měnit televizní kanály, ovládat robotickou ruku nebo vykonávat jednoduché úkony na počítači – vše jen pouhou myšlenkou. (Chvátal, 2008). To je však podle vědců pouze začátek. Dalším cílem je propojit BrainGate s nervy v ochrnutých končetinách a získat pro ochrnuté opět vládu nad svaly ve „ztracených“ končetinách. To by mělo opravdu za následek návrat do normálního života a absolutní samostatnost pacientů. (Brooks, 2003). Je však nutné doplnit, jak John Donoghue uvádí ve svém článku z roku 2006, že byly v mozku postižených zjištěny přetrvávající signály k pohybu končetin jako u zdravých lidí. (Donoghue, 2006). Je tedy možné pomocí BrainGate začít snímat signály i několik let po ztrátě končetiny.

Ke konci roku 2007 se v tisku objevila zpráva, že se vědcům v Severní Karolíně (USA) podařilo voperovat mozkový implantát do mozku několika opic a následně je přes Internet propojit s robotickými nohama v Kjótu (Japonsko). První naděje tělesně postiženým se tedy pomalu začínají objevovat.

Hlavní část zařízení představuje čip osazený elektrodami, který je chirurgicky zaveden do lebky na povrch mozkové části zvané neokortex v místě, které je centrem pro ovládání končetin. Čip má čtvercový tvar o straně 4mm, z něhož vystupuje 100

elektrod o délce 1mm. Jednotlivé elektrody plní funkci jakýchsi antén. Snímají elektrické impulzy, které probíhají v daných místech. Snímání je stejné jako v případě elektorencefalografu - ten však není zaváděn přímo do mozku.

Každá myšlenka, která v mozku vznikne, je reprezentována elektrickými impulzy. Mozek produkuje příliš mnoho elektrických impulzů a zatím není dostupná technika ani lidé, kteří by byli schopni takové kvantum informací rozluštit. Proto je nutné vždy provést kalibraci čipu v mozku ještě předtím, než začne být pacientem používán. Nastavení čipu spočívá právě v rozlišení jednotlivých signálů, které rozhraní akceptuje a signálů, které bude ignorovat.

BrainGate může znamenat revoluci v medicíně. Jako každý výzkum, i tento projekt provázejí jisté komplikace. Hlavním negativním jevem, kterému vědci stále nemohou přijít na kloub, je rapidní pokles signálu několik dní až týdnů po voperování do mozku pacienta. Dalším problémem je nutná kalibrace čipu před každým testováním. U těchto dvou problémů vědci stále nepřišli na příčinu a pochopitelně tedy ani na možné řešení. To jen potvrzuje, že od běžného používání BrainGate dělí lidstvo zřejmě ještě dlouhá cesta. (Šrámek, 2004).

## **2.2 Brain pacemaker**

Kromě BrainGate je v určitém stádiu vývoje nebo testování několik dalších druhů mozkových implantátů, které by v budoucnu mohly nalézt své praktické uplatnění. V současnosti je již poměrně běžně používané zařízení nazvané Brain pacemaker, což by se do češtiny dalo přeložit jako 'mozkový stimulátor'.

Ačkoliv Brain pacemaker funguje přibližně na stejném principu jako předchozí zařízení, jeho využití se ubírá poněkud odlišným směrem. Jeho funkce spočívá kromě monitorování především ve vysílání elektrických impulzů do mozkové tkáně v oblasti neokortexu. Ovlivňuje tak duševní rozpoložení člověka a dále je využíván i k potlačování samovolných tělesných projevů, jakými jsou například třes nebo tiky. Původně byl přístroj využíván právě k potlačování příznaků Parkinsonovy choroby. Lékaři však odhalili, že u některých pacientů nedochází k žádanému účinku potlačování příznaků, ale ke stimulaci jejich nálady. Cítili se tak uvolnění a klidní a když lékaři chtěli odejmout zařízení z organismu, odmítli.

(Graham, 2005).

## 2.3 Deep brain stimulation a další případy nervové stimulace

### 2.3.1 Historie mozkové stimulace

Prvním vědcem, který zveřejnil své pozitivní výsledky výzkumu působení elektrického proudu na nervy mrtvých živočichů byl v 70. letech 18. století Luigi Galvani. Strhl tím určitou pozornost právě k hledání možností, jaké tento objev může poskytnout. V souvislosti s tím se objevily také dvě důležité otázky:

1. Je možné elektricky stimulovat nejen nervy, ale i centrální nervovou soustavu, tedy mozek a míchu?
2. Je možné stimulací různých center v mozku vyvolat odlišné fyziologické reakce?

První otázka byla zodpovězena již v roce 1809 vědcem L. Rolandem, který experimentoval účinky mozkové stimulace na odsouzcencích. Výsledkem byly různé motorické reakce. (Burian, 2007).

Přelomovým bylo období 30.-40. let 20. století, kdy americký neurochirurg W. G. Penfield při svých operacích (odstraňování lézí a tumorů z oblasti mozkové) zjistil něco velmi zajímavého – „*Při elektrické stimulaci asociálních oblastí mozkové kůry byly kromě očekávaných motorických reakcí vyvolávány i komplexní živé vzpomínky, emoce či řečové reakce.*“

José Delgado, profesor fyziologie na univerzitě v Yale, uvádí ve své práci výsledky některých prováděných pokusů. V případě několika pacientů, u nichž bylo aplikováno nervové stimulace, došli vědci k zajímavým závěrům. Každý pacient byl vybaven mozkovým stimulatorem, spínačem stimulace a počítadlem, které evidovalo každý případ, kdy pacient dobrovolně spustil stimulaci. Každý ze zkoumaných účastníků měl na výběr několik bodů v mozku, které mohl stimulovat a počítadlo evidovalo i rozmanitost jeho výběru. Ukázalo se, že nejvyšší četnost použití měla stimulace, která u pozorovaných účastníků experimentu vyvolávala dobrou náladu a dokonce i sexuální vzrušení a představy. Rovněž se Delgadovu týmu vědců podařilo dokázat, že pomocí elektrické mozkové stimulace je možné v lidské mysli navodit

celou škálu pocitů od sexuálního vzrušení přes zamilování až po záchvaty agrese. (Delgado, 1969).

Na počátku 50. let americký kontroverzní neurolog Heath začal běžně implantovat mozkové stimulatory duševně nemocným lidem. Snažil se právě o léčbu stimulací nervového centra rozkoše a ve většině případů se setkal s podstatným zlepšením jejich zdravotního stavu. Díky stimulaci se měnila pacientova nálada i osobnost.

Na konci padesátých let dvacátého století se J. Delgado zapsal do vědecké historie jako vynálezce zařízení zvaného „stimoceiver“. Jednalo se o mozkový implantát, který bylo možné používat bez jakéhokoliv kabelového propojení pouze prostřednictvím rádiových vln. (Keiper, 2006).

V polovině 70. let experimentoval Delgado jako první se zpětnovazebným propojením stimulace a snímání aktivity mozku (Delgado, 1975). Snímané vzorce mozkové aktivity byly v reálném čase zpracovány externím počítačem a na jejich základě byla provedena stimulace s různou charakteristikou (intenzita, frekvence) v různých oblastech mozku (v mozku bylo implantováno několik elektrod najednou). (Burian, 2007).

V 80. letech vědecké pokusy dokázaly, že elektromagnetické impulzy vysílané do mozku mohou odstraňovat symptomy dalších vážných nervových onemocnění. Léčba se nazývá 'hluboká mozková stimulace' (Deep brain stimulation, též DBS) a běžně se používá již více než 20 let. V roce 2002 se začala stimulace používat i k potlačování příznaků Parkinsonovy choroby, kde je tato léčba díky výsledkům považována za převratnou. Využívá se právě výše zmíněného mozkového stimulatoru.

Při pokusech prováděných na zvířatech bylo zjištěno, že stimulace může též příznivě ovlivnit snižování hmotnosti jedince. V současné době je stimulace experimentálně použito k léčbě obezity jednoho muže. V průběhu léčby se však objevily zvláštní vedlejší účinky. Pacientovi se rapidně zlepšila paměť, začal si vybavovat velmi staré vzpomínky. (Deep stimulation 'boosts memory', 2008). Testy paměti, které podstoupil se ukázaly mnohem lepší než před počátkem léčby. Vědci tak odhalili, že stimulace jistých mozkových částí může pozitivně ovlivnit lidskou paměť, což je pro budoucí výzkum a využití velkou výzvou. Jiným prokázaným



účinkem DBS je například potlačení některých poruch řeči. (Suchomel, 2008).

Další z pokusů, které prováděl Delgado, se týkal vlivu elektrické mozkové stimulace na lidskou motoriku. Zkoumaný účastník byl požádán, aby se snažil držet natažené prsty na ruce. Po spuštění stimulace se však prsty okamžitě ohnuly. Zkoumaný jedinec pak odpověděl Delgadovi následující větou, která dle mého názoru vystihuje moc a potenciál elektrické mozkové stimulace: „*Myslím, doktore, že Vaše elektrina je silnější než má vůle.*“ (Delgado, 1975).

## 2.4 BlueBrain

Projekt Blue Brain s tímto tématem souvisí jen okrajově; nejedná se o přímou implementaci techniky do lidského organismu. Přesto se domnívám, že by neměl být ponechán bez pozornosti, jelikož tento výzkum napomáhá odhalit dosud nevyřešená tajemství mozku. Projekt je financován firmou IBM, která poskytuje techniku – superpočítač Blue Gene. V roce 2005, kdy projekt vznikl, dokázal tento počítač provést 35 bilionů operací za vteřinu. V současnosti (k 20.11.2007) dosahuje výkonu 478 miliard operací za vteřinu a je nejvýkonnějším počítačem na světě. (David, 2007).

Hlavním cílem projektu Blue Brain je výzkum mozku a procesů probíhajících uvnitř. Vědci se prostřednictvím počítače snaží o trojrozměrnou simulaci mozku na molekulární úrovni. Takový náhled do nervového centra člověka umožní pokrok v dalších výzkumech. Podle vedoucího projektu Henryho Markrama by mělo být dosaženo funkčního modelu mozku do roku 2015. Model by měl umožnit simulaci v reálném čase, což znamená, že 1 vteřina mozkové aktivity bude zobrazena během jedné vteřiny. Někteří Markramovi kolegové jsou však k projektu velmi skeptičtí a domnívají se, že lidský mozek není prozkoumán natolik, aby bylo možné vytvořit jeho elektronický model. (IBM Blue Gene, 2007), (Blue brain project, 2007), (Černý, 2007).

Z hlediska informací je projekt nesmírně náročný, jelikož během jedné vteřiny je počítačem vygenerováno až několik set gigabytů dat, které je nutno vždy ještě podrobně analyzovat. (Kruglinski, 2007).

Již před koncem roku 2006 se vědcům pomocí počítače Blue Gene podařilo

napodobit funkční jednotku mozku – neokortex.

## 2.5 Kevin Warwick

Kevin Warwick je profesorem kybernetiky na britské univerzitě v Readingu. Přednáší o umělé inteligenci, robotice a biomedicínském inženýrství. Nutno zmínit, že několikrát ročně přednáší i na ČVUT v Praze. Jeho vědecká činnost však dosahuje mnohem dále. Podílí se na výzkumu a vývoji zařízení schopného propojit lidskou mysl s počítačem a díky tomu je také jakousi mediální špičkou tohoto oboru. Do podvědomí veřejnosti se zapsal především svými experimenty, které se pokusím v několika větách nastínit.

### 2.5.1 Projekt “Cyborg 1.0“

Warwick udělal pro výzkum kybernetiky také velký krok kupředu – v roce 1998 si nechal do levého předloktí voperovat silikonový čip (viz. Příloha č. 1). Během tohoto experimentu bylo zjištěno, že čip je schopen vysílat signály ostatním počítačům a též signály přijímat. Díky komunikaci čipu s okolní technikou se před Warwickem automaticky otevíraly dveře, rozsvěcela světla v místnostech, dokonce se i při jeho příchodu do pracovny počítač sám přihlásil do sítě a zkontroloval příchozí elektronickou poštu.

Čip, který byl využit k experimentu byl uzavřen ve skleněné kapsli o rozměrech 23x3mm a zařízení uvnitř fungovalo na principu RFID (Radio Frequency Identification), užívaném též v knihovnách nebo obchodech po celém světě. Uvnitř kapsle byla umístěna elektromagnetická cívka a několik silikonových čipů. V momentě, kdy kapsle přijímá signál o určité frekvenci, cívka začne vytvářet elektrický proud, kterým je napájen vnitřní okruh. Následně je jako odpověď čipem zpětně vyslán signál nesoucí informaci o délce 64-bitů.

Právě tento unikátní kód fungoval v systému univerzity v Readingu a ve Warwickově domě jako klíč. Záleží pak už jen na instalovaných zařízeních a přístupových právech každého čipu – možností je mnoho. Systém pracoval na stejném principu jako v současné době bezpečnostní branky v obchodech a

knihovnách. Když se nositel čipu přiblížil k některému ze zařízení, došlo k výměně informací a daný přístroj spustil se následně zachoval dle svého programu – rozsvítil světla, odemkl dveře atp.

Implantát nebyl napojen na nervovou soustavu a tedy, po dobu devíti dnů, kdy měl Warwick čip zabudovaný v ruce, jeho organismus nebyl nijak ovlivněn. Nebylo tedy bezpodmínečně nutné čip zavádět do tkáně. Hlavním cílem bylo zjistit, jak se implantát v těle chová, jaký je příjem signálu a také jak je organismem přijat. Warwick podstoupil poměrně velké riziko, jelikož v té době nebylo známo, jak je skleněná kapsle odolná. Pokud by se stalo, že by se obal čipu porušil, hrozila by jeho nositeli prudká otrava krve.

### **2.5.2 Projekt “Cyborg 2.0“**

O čtyři roky později, v březnu roku 2002 se Kevin Warwick zúčastnil dalšího experimentu. Tentokrát podstoupil podstatně složitější operaci. V jeho levém předloktí bylo vytvořeno nervové rozhraní, do něhož chirurgové vložili čip (viz. příloha č. 2), který tak byl přímo napojen na hlavní nerv vedoucí předloktím. Tentokrát se poprvé v dějinách lidstva jednalo o přímé obousměrné propojení počítače a centrální nervové soustavy člověka.

Nervové rozhraní umožnilo obousměrnou komunikaci mezi člověkem a počítačem – čip snímal aktivitu napojených nervů a zároveň mohl nervy stimulovat vysíláním elektrických impulzů.

Experiment trval 96 dní a během této doby proběhly různé další testy. Jelikož čip dokázal reagovat s okolními počítači, nebylo nijak složité připojit ho k Internetu, kde byl označen vlastní IP adresou. Právě přes Internet byl čip experimentálně propojen postupně k několika robotickým rukám v laboratořích po celém světě. Řídící jednotka robotické ruky pouze přijímala signály, které konvertovala do příkazů k pohybům. Výsledkem bylo, že robotická ruka kopírovala pohyby Warwickovy ruky. Zpočátku se nejednalo o složité pohyby – pouze sevření ruky v pěst a opět její rozevření. I to však znamenalo velký krok ve výzkumu.

Dalším významným pokusem bylo propojení čipu s elektrickým vozíkem. Po nutném nastavení toto spojení umožnilo Warwickovi ovládat vozík pouhými pohyby

ruky.

Warwickova manželka Irena se do experimentu zapojila také a nechala si do ruky voperovat čip stejného typu. Následně vědci vzájemně propojili oba čipy a umožnili tak nový způsob komunikace mezi dvěma lidmi.

### **2.5.3 Význam experimentů**

Tyto experimenty byly v některých případech veřejností hodnoceny jako bezvýznamné pro vědu a výzkum. Sám Warwick však uvádí, že tyto pokusy jsou velmi užitečné při pomoci tělesně postiženým, ať už se jedná o lidi ochrnuté, nebo po amputaci končetiny. Vývoj rozhraní člověk - počítač může dle Warwickova přesvědčení v budoucnu pomoci celé lidské populaci v mnoha směrech. (Warwick, 2006).

Implantáty napojené na centrální nervovou soustavou mají velký potenciál a možnosti jejich využití nejsou ještě zcela známy. Podle Warwicka je právě rozhraní člověk – počítač bránou, která člověku otevře nové horizonty.

Sám Warwick prohlásil, že výzkum by se neměl ubírat tolik směrem k umělým vylepšením lidského těla. Pravý potenciál se skrývá přímo v úpravách nejsložitějšího orgánu – mozku. Jednou z těchto „úprav“ může být například nový druh mezilidské komunikace.

Tím, že se podařilo propojit implantáty ve dvou různých lidech tak, aby jejich nervové soustavy na sebe vzájemně reagovaly, vědci dokázali, že takový způsob komunikace může být v budoucnosti naprosto běžný. Kevin Warwick také prohlásil, že pokud má mít dlouhodobý cíl své kariéry, pak je to vývoj mezilidské komunikace pomocí myšlenek. Nervová soustava je nositelem mnoha informací a je jen otázkou času, kdy se podaří je efektivně filtrovat.

Dalším z možných způsobů obohacení mozku pomocí techniky může být například kalkulačka. Je známo, že lidský mozek nemá bohaté analytické schopnosti. Co se týče matematiky, mozek dokáže provádět jen vcelku banální výpočty. V případě počítačového čipu by jakákoliv matematická operace byla otázkou několika milisekund. To je podle Warwicka pouhým vrcholem ledovce. Pokud by se podařilo vědcům rozluštit jednotlivé procesy probíhající v mozku, bylo by pak

možné vyvinout počítačové čipy, které by nahrazovaly nebo zlepšovaly různé mozkové činnosti.

Výše jsem zmínil zařízení typu RFID, které se používá při evidenci a ochraně zboží v obchodech. Právě Warwickův experiment vyvolal kontroverzní debaty v odborné i laické veřejnosti. Elektronické nosiče informací v těle člověka mohou přinést mnoho užitečného, ale zároveň jsou velkou hrozbou. V současné době se běžně využívá čipů přenášejících informace o velikosti 64 bitů. Rozvoj čipů RFID však umožňuje přenos informací o velikosti několika kilobitů. Vědci často mluví o využití RFID v budoucnosti člověka. Takové čipy by mohly být využity k přenosu osobních informací užitečných k identifikaci osob. Proti tomu se však mnoho lidí bouří kvůli nebezpečí zneužití osobních údajů.

Kevin Warwick se ve svých pracích a přednáškách zabývá též teoretickou stránkou výzkumu a snaží se odhadnout budoucí směry vývoje a možné hrozby. Právě rizika, o kterých informuje veřejnost, jsou důvodem, proč bývá někdy označován jako tvůrce sci-fi literatury. Domnívá se, že člověk bude během několika příštích desítek let využívat obohacování organismu pomocí počítačových zařízení, která budou pracovat na bázi umělé inteligence. Právě její vývoj ho nenechává klidným. Umělá inteligence se stále vyvíjí a Warwick zastává zajímavý názor – v určitém stádiu vývoje umělé inteligence je velmi pravděpodobné, že si počítač uvědomí sám sebe. Pro člověka to bude vrcholná fáze výzkumu vědy a techniky. Zároveň si však počítač může uvědomit, že jeho soběstačnost již není vázána na člověka. A tak by se mohlo teoreticky stát, že by se veškerá počítačová technika vymkla kontrole a začala by žít svým vlastním a svobodným „životem“.

Další otázkou, kterou se Warwick a ostatní vědci zabývají, se pochopitelně stalo bádání, kdy přijde tento okamžik uvědomění si sama sebe.

## **2.6 Přínos technologií tělesně postiženým**

V následujících kapitolách se zaměřím na další skupinu možností neurálních implantátů. Jak jsem výše několikrát poznamenal, implantáty dokáží nejen zachycovat signály, které probíhají nervovou soustavou, ale také signály vysílat a tím ovlivňovat procesy v lidském organismu.

Rád bych se v dalších řádcích věnoval oblasti výzkumu, kde je dosahováno nejviditelnějších pokroků - vývoji kybernetických pomůcek, které přímo ovlivňují komunikaci člověka s jeho okolím a podporují nebo zcela nahrazují některé z pěti lidských smyslů. Jedná se o přístroje, které pomáhají umožnit lidem návrat zpět do společnosti zdravých lidí a možnost samostatného a důstojného života.

Nastíním současný stav výzkumu a zamýšlené směry dalšího pokroku na poli kybernetických pomůcek pro sluchově či zrakově postižené a v první řadě pomůcky pro tzv. *amputees* (termín užívaný především v USA pro lidi po amputaci končetiny).

### **2.6.1 Kybernetické končetiny**

Veřejnost se s kybernetickými nebo kyberneticky ovládanými končetinami v současnosti stále setkává převážně ve vědecko-fantastických filmech a literatuře. Je však známo, že na rozličných projektech zaměřených právě na tuto oblast se dlouhou dobu pilně pracuje a první kybernetické protézy, ač vývojově stále vzdálené těm, které lze vidět ve filmech zobrazujících blízkou budoucnost, jsou již používány tělesně postiženými v běžném životě. Jejich funkce jsou omezené, nicméně pro své majitele znamenají vysvobození.

První zmínka o umělé náhradě končetin sahá až do roku kolem 500 př. n. l., kdy Hérodotos (tzv. „otec dějepisu“) píše o vězni, který utekl z řetězů tím, že si usekl nohu. Ta byla později nahrazena dřevěnou. (Bellis, 2008). Ve třetím století před Kristem již byla vyrobena poněkud sofistikovanější náhrada nohy – kovové pláty přibité na dřevěném jádru. (Prosthetics, 2008).

Dnes se tedy nacházíme přibližně dva a půl tisíce let od první známé náhrady končetiny. Za tu dobu lidská společnost i technologie prošly obrovským vývojem. U protézy se již nepoužívá dřevo ani kovové pláty, ale nejnovější slitiny lehkých kovů a plasty.

Středem zájmu většiny výzkumných týmů v oblasti kybernetických končetin je především vývoj náhrad rukou. Důvodů zde vidím více:

1. Ruce jsou člověku hlavním orgánem pro jeden z jeho pěti smyslů – hmat. Ruce jsou pro každého z nás cestou k samostatnému životu a seberealizaci.
2. Po mozku je ruka zřejmě nejsložitějším orgánem lidského těla. Palec

postavený proti ostatním prstům dává ruce mnohem větší variabilitu pohybů.

Oba výše zmíněné důvody jsou pro vědce nesmírnou výzvou vyrobit plnohodnotnou náhradu za lidskou ruku. Proto se také v následujících řádcích této kapitoly budu věnovat především kybernetické ruce.

### 2.6.2 *i-Limb*

*„30. ledna roku 2008 oznámila společnost Touch Bionics uvedení na trh první komerčně šířené bionické ruky zvané i-Limb.“ (iLimb bionic hand approaches 100 fittings, 2008). Právě i-Limb se v prostředí kybernetických protéz stal středem zájmu veřejnosti.*

Každý z pěti prstů je samostatně poháněn motorem, lze tedy provádět pohyby jednotlivými prsty a články prstů. i-Limb vypadá velmi podobně jako lidská ruka a její vlastník je schopen s ní provádět většinu běžných úkonů jako se zdravou rukou. (i-LIMB bionic hand approaches 100 fittings, 2008). *„Druhé specifikum protézy spočívá v tom, že palec je možné otáčet o 90 stupňů, přesně tak, jak je tomu u lidského originálu.“ (Nevyhoštěný, 2008). Lidové noviny také v půlce června tohoto roku uvedly (půl roku od uvedení na trh), že i-Limb je součástí každodenního života již více než 200 lidí po celém světě.*

*„Na kůži se napojí dvě elektrody, které zachycují myoelektrické signály. Ty vznikají při stahování svalových vláken. Přenášejí se do počítače umístěného ve hřbetu „roboruky“, a ten je pak vyhodnocuje a řídí jednotlivé pohyby.“ (Nevyhoštěný, 2008). Stálou nevýhodou je však přílišná hmotnost protézy, která člověka omezuje. Další nevýhodou je nutnost dlouhého tréninku k osvojení pohybů ruky.*

## 2.7 Umělý zrak

Oči jsou pro mnoho živočichů hlavním smyslem, který jim pomáhá přežít. Také člověk absorbuje většinu vnějších podnětů díky zraku. Největším vyčerpáním se však i tento smysl nejvíce opotřebovává. Mimo to jsou oči poměrně zranitelné a snadno se může přihodit jejich zranění. Navíc mnoho lidí podceňuje potřebnou péči o zrak, čímž sami přispívají ke zhoršení zraku (zanedbání návštěv očního lékaře,

nedostatečné světlo při čtení, ...).

*„Podle některých je obava ze ztráty zraku u většiny lidí větší než obava z jiných onemocnění, jakými jsou například AIDS nebo rakovina.“* (Palanker, 2008). Člověk, který přijde o zrak, je nesmírně handicapován. Velmi těžko se orientuje, je pro něho obtížné samostatně žít (např. vařit), nemá možnost číst běžné dokumenty, natož psát. Tento a ještě mnoho dalších handicapů mu téměř znemožňuje pracovat a zůstat ve společnosti ve stejném postavení jako dříve. Proto jsou také vyvíjeny velké snahy vyrobit co nejefektivnější náhradu zraku.

Funkci oka je možné připodobnit jednoduché digitální kameře. Po té, kdy světlo o různých frekvencích projde čočkou a rohovkou, dopadá na sítnici (latinsky „retina“ - odtud také ekvivalent „retinální implantát“). Oční sítnice člověka průměrně obsahuje přibližně 150 miliónů fotoreceptorů, jež reagují na světelné záření. Ty okamžitě reagují vysláním elektrochemických impulzů / vzruchů skrze optický nerv do vizuální části mozku, který obraz z obou očí skládá dohromady, díky čemuž jsme schopni prostorového vidění a odhadu vzdálenosti. Právě proces, kdy je obraz převeden na elektrochemické impulzy, lze přirovnat právě k digitalizaci obrazu, ke které dochází v digitální kameře nebo fotoaparátu. Zajímavostí je, že podle Jamese Weilanda má lidská bytost přibližně tolik nervových buněk pro zrak, kolik jich má netopýr k létání. (Cerio, 2001).

Umělý zrak je zkoumán od 50. let 20. století. Právě v padesátých letech již vědci vyzkoumali, že elektrická stimulace vizuálního centra mozku způsobuje zkoumaným subjektům pocity zrakových vjemů. Navíc bylo zjištěno, že fotoreceptory jsou pouze jakýmsi senzorem a vnímání vnímání obrazu má na starosti mozek. V současné době vědci stále pracují na vymezení oblasti a povaze impulzů, kterými je třeba mozek stimulovat pro vytvoření vjemů komplexních obrazů.

Vývoj začínal s čipy, které rozeznávaly obraz o velice nízkém rozlišení, které se postupem času u nových projektů pomalu zvyšuje. Toto rozlišení je udáváno v pixelech jako u počítačových monitorů nebo digitálních fotoaparátů. Např. retinální implantát na obrázku dole rozeznává obraz o rozlišení 32 x 32 – tedy 1024 pixelů. Díky takovému obrazu je člověk schopen rozeznávat obličeje různých lidí, ale stále je to proti 150 miliónům fotoreceptorů v oku příliš málo k umožnění kvalitního vidění. (Kotler, 2008).



Výzkumem zařízení, jež by umožnilo nevidomým opět spatřit světlo, se zabývá mnoho institucí po celém světě. Jednotlivé projekty se od sebe různě liší.

Na konci roku 2007 začalo klinické testování nejnovější verze umělé silikonové sítnice. Její miniaturní rozměry lze posoudit na obrázku (černá tečka nad



**Obrázek 1:** Retinální implantát ve srovnání s mincí (Bonson 2000)

datem výroby mince). (Bonson, 2000). Její kulatý tvar s průměrem pouhé 2mm a tloušťka menší než je lidský vlas jsou více než vhodné pro co možná nejjednodušší proces transplantace do lidského oka – díky pokročilé miniaturizaci se sníží riziko infekce a také rozsah dalšího poškození oka chirurgickým zákrokem.

Velkou zajímavostí je zdroj elektrické energie – jelikož je umělá sítnice zařízením, které umožňuje člověku vidět, je tedy vystavena světlu. Ze světla tak díky solárním článkům získává elektrickou energii pro své fungování. To eliminuje potřebu jakéhokoli externího zdroje elektrické energie, čímž se aplikace podstatně zjednodušuje.

Existují i jiné druhy retinálních implantátů, u kterých například obraz je snímán externí kamerou upevněnou na brýlích. Odtud jde do digitálního procesoru, který konvertuje přijatá data a vysílá je do oka, kde dochází dalším čipem ke stimulaci fotoreceptorů.

Kromě retinálních implantátů považují za nutnost zmínit se o další řadě kontaktních čoček, které by mělo být výzkumem dosaženo kolem roku 2015. Bude se jednat o čočky s přímou retinální projekcí – zjednodušeně řečeno by čočka promítala obraz přímo do oka. (Wilhelmová, 2006).

## 2.8 Umělý sluch za pomoci kochleárních implantátů

V následující kapitole se budu věnovat popisu počítačových čipů, které

vracejí postiženým lidem část sluchu, zmíním se o prvním vědci zabývajícím se vlivem elektrického proudu na vznik zvukových vjemů v lidské nervové soustavě a nastíním další historicky významnější milníky ve vývoji kochleárních implantátů. Rovněž se pokusím popsat současnou situaci v této vědecké oblasti a uvedu hlavní etické otázky současnosti týkající se kochleárních implantátů.

Podle médií jen v České republice přijde na svět každý rok průměrně kolem 80 neslyšících dětí. K tomu každoročně dalších 10 lidí o sluch přijde. Sluch je velice důležitý pro komunikaci s ostatními lidmi. Díky sluchu se člověk učí mluvit a později i psát. Dítě, které od narození neslyší, nemá možnost naučit se komunikovat s ostatními běžným způsobem a to ho ve společnosti značnou měrou handicapuje.

Kochleární implantát vrací lidem možnost slyšet. *„Jedná se o přístroj, který je voperován do vnitřního ucha, kde elektrickou stimulací sluchového nervu v hlemýždi zprostředkovává neslyšícím zvukové vjemy.“* (Myslík, 2008). Před necelými 25 lety *„kochleární implantáty začaly jako zařízení s jednou elektrodou, užívaná k ulehčení odezírání a jako pomůcka postiženým, která jim umožnila ucítit zvuk.“* (Zeng, 2004, s.1).

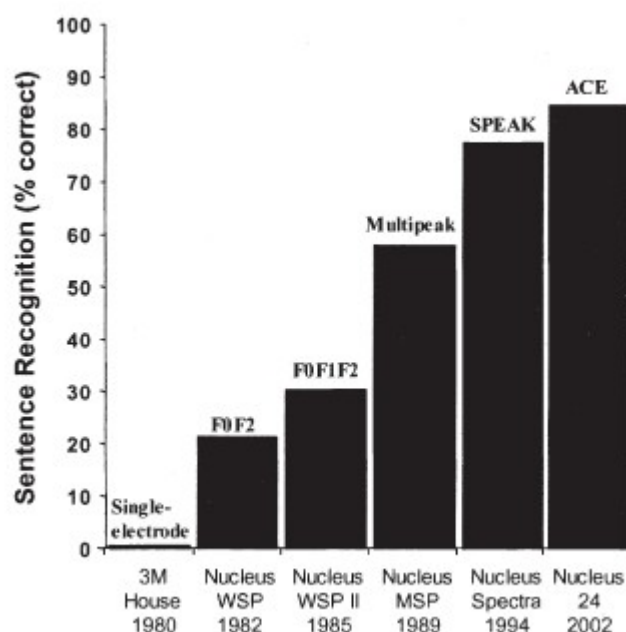
Čím se liší od předchozích pomůcek lidí s poruchou sluchu? Klasická elektronická naslouchadla vyžadují alespoň nějaké zbytky sluchu, jelikož pouze plní funkci zesilovače. *„Naproti tomu kochleární neuroprotéza pracuje na jiném principu: zvukové vlnění přeměňuje v elektrické impulzy, které jsou složitým způsobem upraveny (kódovány) a pak použity k přímému dráždění sluchového nervu. Kochleární neuroprotéza představuje tedy jakousi nedokonalou náhražku vnitřního ucha – hlemýždě.“* (Skřivan, 2004).

Postupem času se rozšiřuje počet elektrod v implantátu a s ním i dynamický rozsah zvuku, který je možné postiženému zprostředkovat. Dokonce je v dnešní době možné voperovat čip postiženému dítěti ve věku pouhých tří měsíců, což má za následek, že dítě se naučí komunikovat jako zdravý člověk a implantát přijme jako samozřejmost. (Myslík, 2006).

Zakladatelem výzkumu kochleárních implantátů je podle některých italský vědec Alessandro Volta, vynálezce galvanického článku, který na konci 18. století experimentoval s účinky elektrického proudu na člověka. Po té, co propojil 50V baterii k dvěma elektrodám vloženým do uší a uzavřel tak elektrický obvod, projela

mu hlavou nesnesitelná bolest, která byla následována nepříjemným praskavým zvukem v jeho hlavě. Ten přirovnal ke zvuku vařící se vody.

Podobný experiment byl prováděn o padesát let později dalšími vědci, avšak bez nových závěrů. „První přímá stimulace sluchového nervu byla provedena vědcem Lundbergem v roce 1950, kdy bylo docíleno toho, že pacient zvuk cítil. Subjekt slyšel různé zvuky a dokonce rozeznal slova jako *máma*, *táta* nebo *ahoj*.“ (Chan, 2008).



**Graf 1:** Graf znázorňuje vybrané modely kochleárních implantátů a jejich kvalitu vyznačenou v ose 'Y', která značí 'Průměrné porozumění věty vyjádřené v procentech'. (převzato z „Trends in cochlear implants“)

Od 70. let je vývoji kochleárních implantátů věnována velká pozornost. V grafu je uveden první komerčně produkováný implantát značky 3M House z roku, který obsahoval pouze jednu elektrodu. Vyvinut byl v roce 1972. „V roce 1980 byla nejnižší věková hranice uchazeče o implantát snížena z 18 na 2 roky.“ (Clements, 2008). Další experimenty již následovaly v kratších intervalech a se stále lepšími výsledky. Vývoj kochleárních implantátů kopíroval vývoj v oblasti technologií a miniaturizace.

V současné době je po celém světě více než 60 tisíc nositelů kochleárního

implantátu, který většině z nich dovoluje dokonce komunikaci prostřednictvím telefonu.(Zeng, 2004, s.2).

### **2.8.1 Etický problém ve spojení s kochleárními implantáty**

Aplikace kochleárních implantátů vyzdvihuje jeden hlavní problém: mnoho lidí, kteří žijí v komunitě hluchých, nepovažuje své postižení za handicap. Naopak se cítí jako naprosto zdraví a v komunikaci pomocí znakové řeči a odezírání nevidí žádný problém. Pokud o voperování implantátu rozhodnou u dítěte jeho rodiče, odepřou mu možnost vlastního rozhodnutí. Je totiž možné, že se jedinec bude cítit lépe právě v komunitě neslyšících. (Cochlear implant controversy, 1998).

## **2.9 Nanotechnologie**

Dle mého názoru se v technice v posledních desítkách let vystřídalo několik trendů. Tím, který je stále na popředí, je miniaturizace. Miniaturizace zde byla již například v padesátých letech, kdy se začínalo uvažovat o možnosti budoucího užití domácích osobních počítačů. Tento trend se nevyhýbá ani medicíně a kybernetice.

Spojením medicíny a miniaturizované techniky tedy vznikla vědecká oblast nazvaná nanomedicína. Nutno vysvětlit, že předpona nano- se vztahuje k jednotkám, ve kterých se zde operuje – nanometry, tj. .

Prvním, kdo se zmínil o nanotechnologiích, byl Richard Feynman, nositel Nobelovy ceny za fyziku. Ten ve své legendární přednášce „There's always room at the bottom“ uvedl své představy o možnosti miniaturizace techniky, tím dal první impuls k vytváření teorií miniaturizované techniky. Jeho názory však byly ve své době přijaty jako velmi kontroverzní.

Na Feynmana navázal Eric K. Drexler. Ten v 80. letech 20. století založil institut zabývající se teoretickým výzkumem možností nanotechnologie. Vydal také rozsáhlou práci nazvanou „Engines of Creation“, kde uvádí svoji vizi nanotechnické revoluce.

V současnosti je nanomedicína ještě u samého zrodu a pro většinu veřejnosti zní možná jako vystřížená z vědecko-fantastického filmu. Ale již dnes jsou vědci

přesvědčení, že nanotechnologie může způsobit revoluci v celém způsobu života člověka. Jak však ovlivní přímo člověka samotného?

Produkt nanomedicíny, tzv. nanorobot, může být v budoucnu ve větším množství používán pro léčbu různých nemocí, případně i pro operace, které budou prováděny bez vnějších jizev a bez možnosti lidského pochybení. Co však je pro moji práci stěžejní, je využití nanorobotů přímo v nervové soustavě. Někteří vědci soudí, že by nanotechnologie měla umožnit člověku do jisté míry měnit svoji molekulární strukturu – tím by bylo možné částečně pozměnit své vlastnosti. Ať už by to byl návrat poškozených smyslů, nebo naopak jejich zostření. Současné zdravotní pomůcky, jako například kardiostimulátory by již nebyly zapotřebí, jelikož by stačilo pouze dostat do těla příslušné nanorobotické části, které by srdce „opravily.“ (Gerla, 2002), (Kapoun, 2005).

Příchod nanotechnologií v běžném užití je pravděpodobně nevyhnutelný a lze předpokládat, že z určité části nahradí kybernetické implantáty. Ovšem otázkou je, jakým způsobem budou využívány. *„Odpůrci tohoto vývoje...vyjadřují znepokojení. Obávají se, že pokročilá lékařská ošetření využívající nanotechnologie budou jen pro bohaté nebo že nanoroboti v našem těle „zdivočejí“. Další uváděnou hrozbou je vývoj 'nanozbraní'.*“ (Co mohou přinést objevy nanosvěta, 2006).

### 3 Budoucnost

V předchozích řádcích jsem se pokusil stručně nastínit současný stav výzkumu zabývajícího se vývojem přístrojů určených k implementaci do lidské nervové soustavy. Další část má být věnována jistému odhadu budoucího vývoje. Odhad budoucnosti je nesmírně obtížnou disciplínou a každý futurolog tímto riskuje své jméno ve vědecké společnosti.

*„Člověku trvalo dva miliony let, než vynalezl kolo, ale již za dalších 5 000 let už dokázal pohánět kolo párou. První počítače zabíraly prostory celých místností a trvalo pouhých 35 let, aby se vešel na pracovní stůl – skok z osobního počítače trval méně než jedno desetiletí...co přinese další desetiletí? Taková otázka je stále těžší a těžší.“ (Michael, 2005).*

Pokusím se zmínit nejdůležitější otázky v této vědecké oblasti, na které jsem v odborné literatuře narážel nejčastěji. Zároveň na tyto otázky uvedu i některé názory předních odborníků a tvůrců veřejného mínění.

#### 3.1 Kdy člověk přestane být člověkem?

Stejnou otázku, ať už formulovanou jakýmkoliv způsobem, si kladou ve spojení s tímto tématem vědci z celého světa. Mnoho autorů ve svých článcích polemizuje nad otázkou, kdy nastane nová éra a z Homo Sapiens Luditus se vyvine nový živočišný druh. Názory se poměrně liší a většina lidí je přesvědčena, že právě ten jejich je pravdivý.

Převažuje však domněnka, že člověk již do takové éry vstoupil. Jak jsem výše uvedl, neurální stimulatory, kochleární implantáty a podobná zařízení se již užívají v běžné praxi a jejich nositeli je v současnosti mnoho tisíců lidí. Z tohoto pohledu je tedy možné považovat současnost za jakýsi plynulý předěl mezi Homo Sapiens a tzv. Homo Cyberneticus. Peter Cochrane, člen Královské vědecké akademie jde však ve své studii ještě dále a uvádí popis dalších možných vývojových stádií člověka.

V dřívějších dobách trvala člověku každá vývojová etapa několik desítek až set tisíc let. Stejně, jako se životní tempo neustále zrychluje, zrychlují a zkracují se i další aspekty lidského života včetně vývoje. Dle Cochranea během následujících

padesáti let na zemi vznikne velmi početná skupina dalšího vývojového stádia člověka nazvaného Homo Cyberneticus. Od současných lidí se bude lišit právě různými kybernetickými vylepšeními včetně těch, o kterých pojednává tato práce. Je tedy možné brát v úvahu, že Homo Cyberneticus je již několik let na světě. Cochrane též uvádí, že s vývojem nových technologií se bude rozdíl mezi Homo Sapiens a Homo Cyberneticus jen zvětšovat. (Cochrane, 2008).

### 3.2 Etika

Dle mého názoru není při futurologii důležité předpovědět co nejpřesněji stav, ale včas odhadnout problémy, které mohou nastat a zajistit jejich předcházení nebo účinné řešení. Zvláště v tématu mé práce nelze zmínit jen možnosti, ale je nezbytné zahrnout i některé etické, společenské a technické otázky, které jsou s tím spojené.

Otázka etiky je v tématu mé práce tou nejvíce diskutovanou. Proto se v následující části pokusím zmínit hlavní etické otázky, které je nutno v souvislosti s vývojem technologií řešit. Nejprve nastíním situaci v oblasti ochrany soukromí, která je již delší dobu veřejně probírána i ve spojení s jinými aspekty lidského života. Právě v případě neurálních implantátů jde o možnost sledování jednotlivce prakticky 24 hodin denně. Dále vypíší důležité otázky, které by měla společnost řešit ještě, než dojde k rutinnímu využívání, jelikož: *„Kybernetické implantáty patří k neopomenutelným příkladům technologií, o nichž by lidé měli diskutovat co nejvíce, dokud je čas.“* (Koubský, 2002).

Ve 20. století bylo lidstvo svědky několika totalitních režimů, kdy obyvatelstvo nemělo žádnou svobodu a ze všech stran podléhalo přísné kontrole. Právě neurální implantáty mohou umožnit zrození dalšího totalitního režimu. V článcích věnujících se historii kybernetiky se lze dočíst, že ačkoliv jsou implantáty voperovávány od 70. let minulého století, první čipy byly vkládány do mozků malých dětí v USA již v roce 1946. Nejvíce zarážející je však fakt, že rodiče dětí nebyli o zákroku informováni. *„Je technicky možné, aby každému nově narozenému dítěti byl injekčně vpraven mikročip, který by po celý zbytek jeho života prováděl identifikaci. Tyto plány jsou tajně probírány ve Spojených státech bez vědomí veřejnosti, pouze za účasti některých privátních subjektů, kterých se to týká.“* (Luukanen-Kilde, 1999).

### 3.2.1 Informační politika a omezení soukromí jednotlivce

Jednou z nejvíce diskutovaných otázek spjatých s příchodem počítačových implantátů je ochrana soukromí. „*To není pouze teoretická možnost něčeho, co by se mohlo stát s budoucími přístroji. Ve skutečnosti mnoho dnešních invazních aplikací představuje velkou hrozbu ochraně soukromí a svobody.*“ (Costlow, 2003). Právě v citovaném článku začíná autor vysvětlením na příkladu kreditních karet, které řidiči na východním pobřeží Spojených států využívají k placení mýtného. Změna formy platby je odůvodněna celkovým zrychlením průjezdnosti mýtných bran. „..., ale zapomněli zmínit, že vás mohou sledovat kudykoliv pojedete. Pokud kdykoliv a kdekoliv projedete mýtnou branou, oni budou vědět, že jste tudy jeli.“ (Costlow, 2003). Taková myšlenka se přičí mnoha lidem. „*Pokud osoba opouští hmotně existující místo (například lavičku v parku), je extrémně náročné, ba i nemožné, zpětně tuto činnost dohledat a dokázat, že zde tento člověk půl hodiny užíval slunce – v podstatě opuštění fyzicky existujícího místa znamená definitivní opuštění. Naproti tomu v případě lokalizovatelných neurálních implantátů taková návštěva parku může být návštěvou trvalou, jelikož každá akce může být nahrávána a okamžitě ukládána. Život společnosti se tak změní, protože každá akce bude kdykoliv později zpětně dohledatelná.*“ (Weber, 2006). V případě neurálních čipů tak může společnost dojít k závažnějším problémům ochrany soukromí. Již dnes můžeme právě v případě používání kreditních karet pozorovat v médiích občasné aféry. Týkají se většinou protiprávního zveřejnění záznamů o platbách.

Pokud v současné době jsou na světě lidé, jejichž schopnosti a znalosti jim umožňují najít takové záznamy o libovolném klientovi banky, lze soudit, že v budoucnu se situace nezlepší a je nezbytné hledat způsoby, jak se před nimi obrnit.

Dalším a mnohem důležitějším příkladem je případ, kdy již výše zmíněný profesor Heath provedl operaci, při níž implantoval pacientovi permanentně mozkový čip, který ovlivnil jeho chování. Jednalo se o mladého duševně postiženého člověka, který měl sklony k násilnostem. Implantát vysílal pravidelné slabé elektrické impulzy, čímž se z pacienta stal klidný jedinec a mohl se vrátit domů – při chybě implantátu se však mladík pokusil zabít své rodiče. (Keiper, 2006). Na vině byl přerušovaný kontakt baterie, která přestala napájet stimulátor. Vystává však



otázka, koho obvinít v případě selhání, kdy není na vině člověk. Dále v případě implementace neurálních čipů ovlivňujících lidské chování z příkazu soudu u duševně narušených jedinců dochází k částečné násilné změně jejich osobnosti. Změna osobnosti je mnohem závažnějším aktem než omezení svobody – má však na takové rozhodnutí společnost právo? Není takový zásah do psychiky jednotlivce proti lidské přirozenosti? zodpovězení takovýchto otázek je však nesmírně komplikovaným problémem, který rozsahem přesahuje rámec bakalářské práce a tématicky nespadá do sledované problematiky tohoto textu.

Nabízejí se důležité otázky, které je nutné vyřešit dříve, než se bude společnost rozhodovat nad otázkou, zda umožnit lokalizaci jednotlivců pomocí implantátů.

1. Kdo (která instituce) rozhodne, kdo se stane nositelem čipu?
2. Bude voperování čipu dobrovolné?
3. Kdo bude provádět vyhledávání a za jakých podmínek?
4. Kdo bude mít přístup k informacím o výskytu jednotlivců?
5. Bude mít každý možnost požádat o přerušování sledování?

Pokusil jsem se zmínit pouze nejdůležitější otázky, které se týkají daného problému a bez jejichž důkladného promyšlení může dojít k rychlé ztrátě rovnováhy ve společnosti.

### **3.2.2 *Problém přístupu a ovládání implantátů***

V případě elektronických záznamů plateb kreditní kartou může každý člověk většinou sám rozhodnout, zda chce zaplatit kartou a podstoupit riziko omezení soukromí a nebo raději zaplatí hotovostí. U nositelů implantátů, které bude možné lokalizovat je však situace jiná - pro nositele není možné v danou chvíli zjistit, kdy je či není prováděno vyhledávání jeho čipu. Dále jedinec postrádá možnost kontroly, jak je s informacemi o jeho pohybu nakládáno.

Podle profesora T. W. Bynuma (ředitel Výzkumného centra výpočetní techniky a společnosti na Connecticutské jižní Univerzitě) je v budoucnosti pravděpodobné, „pokud někdo získá kontrolu nad počítačem, který je napojený k

*vašemu mozku, získá tím kontrolu nad vším, o čem nebudete mít ani ponětí.“*  
(Luukanen-Kilde, 1999).

Tento problém vyžaduje přísná bezpečnostní kritéria a velmi omezený přístup k údajům. Internet je však v rukou zkušených odborníků velmi mocnou zbraní. Proto se domnívám, že v případě existence podobného systému by bylo výhodné, aby byl ponechán bez přístupu k vnějším sítím. Je to však možné?

Nutno vysvětlit, že odborníci plánují propojení implantátů s ostatními počítačovými sítěmi. Pomocí nepřetržitého spojení bude například lékař moci pozměnit terapii pacienta dle potřeby v daném čase, aniž by ho musel pacient navštěvovat v ordinaci, čímž by se snížily výdaje za zdravotnictví. Nicméně pak je velmi pravděpodobná hrozba pozměnění programu v pacientově implantátu z podnětu třetí strany. V této souvislosti hned lze uvést další problém – jelikož je výhodnější z bezpečnostních důvodů ponechat systém bez propojení k ostatním sítím, lze takto odpojit od ostatních sítí i lékařské ordinace? Nebo by každý lékař měl mít k dispozici dva počítačové terminály? Taková otázka se jeví v současnosti jako neřešitelná; také protože se předpokládá propojení nositelů implantátů s ostatními stranami.

Kromě stálé lékařské péče odborníci také plánují možnost implantátu reagovat na náhlé situace, kterými může být například automobilová nehoda nebo kritické zhoršení stavu jedince. V obou případech dojde k náhlé změně nebo dokonce k zastavení srdečního rytmu a krevního tlaku. Situace bude ve velmi krátkém čase vyhodnocena neurálním implantátem, který vyšle nouzový signál a přivolá tak pomoc, která dotyčnému může zachránit život právě díky včasnému přivolání. Ta je přivolána nehledě na to, zda je pacient při vědomí či ne. Navíc bude možné vyhledat člověka v nouzi díky lokalizaci implantátu a tím se ještě více zkrátí doba čekání na pomoc.

Dalším uplatněním možnosti lokalizovat nositele implantátu v kombinaci s možností sledovat jeho zdravotní stav, lze vidět v nedávných zemětřeseních v čínské provincii S-čchuan. Po takovýchto ničivých zemětřeseních je velké množství lidí uvězněno v troskách budov a záchranářům trvá příliš dlouho jejich nalezení a vyproštění. Kdyby bylo možné v dané oblasti lokalizovat neurální čipy postižených a vyhodnotit jejich zdravotní stav, záchranáři by věděli, koho je nutné zachránit nejdříve. Doba hledání a vyproštění by tak byla zkrácena na minimum a tím by

přežilo více lidí.

Tato strana budoucích technologií je velmi citlivá a hlavní myšlenku lze dle mého názoru vystihnout přenesením následujícího rčení: „Můj dům, můj hrad.“ Chápejme v tomto případě namísto hradu vlastní mysl. Pokud někdo bude moci sledovat náš fyzický či psychický stav, nebo dokonce číst myšlenky díky implementovanému počítačovému rozhraní v naší hlavě, aniž bychom o tom byli uvědoměni, je na čase vzít v úvahu ohrožení demokracie. *„Naším úkolem v této věci bude ... nalézt optimální kombinaci zákonů a zvyklostí, která by účinně zabránila vládám a jedincům v nahlížení do našeho soukromí.“* (Holland, 2004, s. 166).

Technologické inovace, ač zpočátku zdánlivě zanedbatelného významu, mohou velkou měrou ovlivnit vývoj společnosti. Například vynález parního stroje přinesl jednu z největších změn lidské společnosti – lidé na statcích často odhodili kladiva a šli pracovat do továrny, kde jejich fyzicky náročnou práci odváděly stroje poháněné párou. Toto výrazné snížení fyzické námahy velmi pozitivně ovlivnilo jejich zdravotní stav. Na druhou stranu průmyslová revoluce měla negativní dopad na fyzickou sílu lidí, která se promítla do dalších generací. Vyjma dopad na tělesný výkon jedince nutno zmínit též změnu společenskou. Parní stroj dle mého názoru zapříčinil viditelné změny ve společnosti. *„Technologie ovlivnila od základů celou společnost, od rodiny, přes vzdělání, zaměstnání a služby. Vedla také ke zcela novým společenským jevům a ke vzniku zcela nových institucí.“* (Crow, 2001).

Analogicky podobnou situaci můžeme sledovat v případě počítačové revoluce, která však bude mít za důsledek snížení intelektuálního výkonu člověka a transformaci společenských skupin. Již dnes lze poukázat na silný posun lidské pozornosti ke globální počítačové síti Internet, kde se odehrává významná část našich životů. Pro srovnání stačí člověku pohlédnout o 15 let zpět do minulosti a je vidět extrémní rozdíl ve využívání počítačových sítí tehdy a nyní. Snad i významnější změnu lze očekávat s příchodem neurálních implantátů, které pravděpodobně napomohou člověku změnit některé své vlastnosti.

Již zmíněný Peter Cochrane připodobňuje budoucí příchod neurálního obohacení lidského organismu pomocí výpočetní techniky k situaci ve výpočetní technice, kdy především starší generace stále odmítá přijmout přítomnost počítačů v každodenním životě současné společnosti. (Cochrane, 2008). Domnívá se, že stejně jako se dnes někteří starší lidé zdráhají využívat počítačů, vznikne v budoucnu

menšinová komunita, která bude absolutně odmítat přítomnost výpočetní techniky v organismu.

Dalším z pokroků technologie, který může přinést kontroverzní debaty veřejnosti, jsou paměťové implantáty, jež mají v budoucnu umožnit ukládání veškerých zkušeností, které jedinec prožije právě na tento čip. Jelikož je řeč pouze o počítačovém čipu, je jednoduché vyvodit, jaké důsledky to může přinést – možnost kopírování vlastních zkušeností z jednoho čipu na druhý, z čehož vyvstává další otázka ochrany soukromí. Jako krajní variantu pak mohu zmínit případ, kdy by někomu byly bezdrátově nebo během lékařského zákroku dodány zavádějící zkušenosti. Román 1984 je opět příkladem, jak by taková situace mohla vypadat – nebyl by problém někomu do jeho čipu uložit například kladné zkušenosti s určitou politickou stranou. (McGee, 2000). Upozorňuji, že tyto scénáře možného vývoje jsou poněkud unáhlené a přehnané. Dle mého názoru je však zapotřebí brát v úvahu všechny možnosti.

### **3.3 Rozdělení společnosti do odlišných sociálních vrstev**

Jedním ze zkoumaných účinků implantátů na lidský organismus je úprava chování, ať už je to stimulace pocitů nebo pokročilejší formy zásahů do lidského chování. Během experimentů prováděných na krysách se vědcům podařilo ovlivnit nejen jejich náladu ale především dokázali ovládat směr jejího pohybu vysíláním elektrických impulzů a tím vsugerováním příjemného či nepříjemného pocitu. (Vergano, 2004) V případě, že by se něco podobného podařilo i u mozku lidského, může pak být v souvislosti s předchozím faktem velmi důležitý problém, jak zaručit bezpečnost veřejnosti.

Pokud před více než 60 lety byly lidem voperovávány do mozku čipy, aniž by o tom sami věděli, nabízí se otázka, jakou má dnes jedinec jistotu, že se nestane dalším “pokusným zvířetem”? Myslím si, že tuto myšlenku nelze podceňovat, jelikož vývoj techniky je dvousečnou zbraní. Kromě pozitivních dopadů přináší i rizika. Právě neurální implantáty jsou velmi kontroverzním tématem, jelikož mohou snadno rozdělit sociální vrstvy mezi vládnoucí skupinu a skupinu ovládanou.

První skupina, ač menšinová, bude vůdcem veškerého dění, zároveň též

nejbohatší kastou s nejlepší lékařskou a sociální péčí. Stejně jako tomu je v románu 1984 od George Orwella, existuje i zde riziko, že se této technologie chopí skupina či národ s podobným záměrem. V tomto případě nemá jedinec žádnou záruku, že mu čip nebude, nebo dokonce nebyl, bez jeho vědomí implantován.

Kromě této mírně extrémistické vize je také možné rozdělení sociálních vrstev bez záměru utvořit totalitní společnost. Jelikož neurální obohacení mozku není během příštích 20 let vyloučeno, lze také přemýšlet o důsledcích, které to může přinést. Možnost zlepšení některých intelektuálních schopností nebude zpočátku nijak levná a to může přinést rozvrstvení do dvou skupin. První skupina bude opět menšinou, která bude dostatečně finančně situována, aby si daný komfort dovolila. Do druhé skupiny pak spadá většina lidí, jimiž jsou ti, kteří nemají dostatek financí a nebo jsou zásadně proti neurálnímu obohacování.

Stejně jako dnes můžeme vidět rozdíl mezi sociální úrovní Afriky, části Ázie, jižní Ameriky a zbytku světa. Touto změnou se může Afrika ve srovnání se zbytkem světa ještě více propadnout. Mimo to se mohou rozvrstvit i sociální skupiny přímo v regionech vyspělých zemí. Toto rozdělení společnosti by později mohlo způsobit občanské nepokoje.

Jak změní neurální obohacení postavení jedince ve společnosti? Někteří vědci se domnívají, že během několika příštích let vyvinou zařízení, která člověku napomohou ke zvýšení IQ nebo rapidnímu zlepšení paměti. Z této možnosti vyvstává další etická otázka. Pokud se například do školy dostane dítě, které již podstoupilo ono obohacení mozku výpočetní technikou, lze předpokládat, že v učení bude oproti ostatním vynikat. Nicméně přítomnost takovýchto žáků v normálních školách může způsobit diskriminaci a šikanu. Takovou situaci lze připodobnit té, která nastala zhruba před 6-8 lety, kdy se na základních školách mezi dětmi objevily mobilní telefony. Příchod neurálních implantátů však pravděpodobně ovlivní nejen vzájemné vztahy mezi žáky, ale také zapříčiní jejich vyčlenění ze společnosti právě díky jejich uměle zvýšené inteligenci.

Stejná situace nastane při výběru zaměstnání. Lidé s neurálním obohacením mohou být často logicky zvýhodňováni a upřednostňováni před lidmi bez implantátů.

### 3.4 Umělá inteligence a názory na sebeuvědomění počítačů

Například Kevin Warwick, o kterém jsem se zmínil v první části, je v současné době jedním z nejdiskutovanějších a nejvíce zmiňovaných futurologů zabývajících se kybernetickou budoucností lidstva. Jeho názory jsou pro některé příliš kontroverzní a skeptické. Jeho nejkritizovanější názor se týká počítačů, které podle Warwicka jednoho dne dospějí k sebeuvědomění a přestanou být na člověku závislé. Dále uvádí, že bychom se mohli ocitnout v situaci, v jaké byli například otroci v dobách starověkého Egypta a nebo v jaké je dnes většina ostatních živočichů.

Takový názor je mnohými odsuzován. Například americký lingvista a filosof John P. Searle „vyvrací, že by myšlení mohlo být chápáno jako souhrn počítačových operací a výklad mozku a mysli jako hardwaru a softwaru. Stručně řečeno, lidská mysl není počítačovým programem realizovaným mozkiem.“ (Kapoun, 2004). Proto není možné dát nějakému systému mysl.

Jelikož implantáty již dnes obsahují programy, podle kterých se řídí všechny procesy v nich probíhající, vědci přemýšlejí o možných problémech, které v této spojitosti mohou nastat. Většina odborníků se domnívá, že nenastane situace, kdy by si počítač uvědomil sám sebe a stal se „živým“. Možnosti počítačové techniky však stále nejsou natolik známé, aby se tato možnost dala s určitostí vyloučit. Nicméně většina odborníků se přiklání k názoru, že umělá inteligence k sebeuvědomění nikdy nedospěje.

I když bezprostředně lidem nehrozí žádné nebezpečí z popudu umělé inteligence, lze však logicky vyvodit, že výpočetní technika a tím pádem i umělá inteligence může být nebezpečnou zbraní v rukou nepovolaných. Mám tím na mysli program, který přímo či nepřímo je vždy naprogramován člověkem. Rozdíl v rozhodování člověka a počítače tkví v citu – zatímco člověk se rozhoduje dle určitých pravidel, v krajních mezích se rozhoduje dle svého vlastního rozumu a je někdy okolnostmi donucen, aby daná pravidla porušil, ať sám chce či nechce, u počítačů je tomu jinak - řídí se programem, který striktně dodržují. Objeví-i se však nějaká komplikace, která např. morálně člověku zakazuje pokračovat v činnosti, počítač dále jedná tak, jak byl původně naprogramován, nikoliv podle citu nebo morálních hodnot. Proto se domnívám, že ač umělá inteligence spadá do

biotechnologií pouze okrajově, je možné v budoucnu uvažovat o podobném zneužití umělé inteligence ze strany hackerů. Umělá inteligence totiž dle mého názoru může v budoucnu znamenat novou výzvu počítačové kriminalitě...

K tomu, aby člověk záměrně vykonal zločin, hlavní podmínkou jsou jeho posunuté morální hranice. Má-li možnost přenechat tento akt na nějakého prostředníka, je to pro něho jednodušší a zachová si tím jistý pocit anonymity. Stejně tak počítačový hacker vykonává zločin prostřednictvím techniky a zachovává si tak odstup, což mu dovoluje zajít do mezí, kdy by mu to již morální zásady nedovolily. Z mého úhlu pohledu tedy vyplývá, že umělou inteligenci, lze považovat jako vhodného prostředníka k páchání počítačové kriminality, jelikož nemá svědomí a jedná bez emocí, jak je naprogramována.<sup>2</sup> V souvislosti s tím je nutné též uvést následující myšlenku: V některých případech je používání počítače stále tak nezvyklé, že není omezeno žádným řádem. (Moor, 2001, s. 90). Dosud chybí jakási normalizace pro používání výpočetní techniky v některých oblastech, jakými je například její implementace do lidského organismu.

---

<sup>2</sup> Z poznámek přednášky Doc. PhDr. Vladimíra Smetáčka, CSc. 'Informace, dokumenty a odhady vývoje' - (27.2.2008)

## 4 Odhad možností budoucího vývoje

### 4.1 Úskalí odhadu budoucího vývoje

Odhad budoucnosti je čím dál náročnější disciplínou. Jelikož vývoj výpočetní techniky se dle Moorova zákona<sup>3</sup>, pravděpodobně nejstarší a nejdéle platné předpovědi v oblasti počítačů, ubírá po exponenciální křivce, lze podle Raye Kurzweila očekávat, že do roku 2100 počítačová „evoluce“ prodělá v současném měřítku přibližně dalších 20 tisíc let vývoje. (Kurzweil, 2002). Oproti lidské evoluci to znamená nepředstavitelný pokrok a je tedy na místě brát v úvahu možnost překročení kapacity mozku počítačem během relativně krátké doby. Co však takový pokrok může přinést?

*„K odhadu budoucnosti je třeba znát minimálně dvojnásobek odhadované doby do minulosti.“<sup>4</sup> Znalost současného stavu a předchozího vývoje je nutným základem při pokusech odhadnout budoucí trendy směr vývoje. Kybernetika je však poměrně mladou vědeckou disciplínou, která prostupuje prakticky všechny vědní obory. Jejím zakladatelem byl začátkem čtyřicátých let minulého století americký vědec Norbert Wiener. (Jones, 1992).*

Pro nejpřesnější odhad vývoje uvádí Raymond Kurzweil hlavní předpoklady, kterých je vhodné se držet:

1. Vývoj jde stále kupředu a jeho tempo, zvláště v informačních technologiích, se stále zrychluje – je možné, že se technologický vývoj zpomalí nebo dokonce na čas pozastaví, ale je nutné počítat s postupující vyspělostí technologií. Velmi obtížným je však odhad správného tempa, kterým se věda ubírá. *„Ve svých dlouhodobých prognózách mnoho lidí podceňuje sílu budoucích technologií, protože jejich myšlení je spíše založeno na tzv. 'intuitivně lineárním' pohledu na technologický pokrok než na 'historicky exponenciálním pohledu.' ...když tedy lidé uvažují o budoucnosti, přirozeně počítají se současným tempem pokroku.“*

<sup>3</sup> „Každých 18 měsíců se při výrobě zdvojnásobí počet tranzistorů v procesoru.“ - tím vzrůstá současně jeho výkon. Předpověď pronesl zakladatel společnosti Intel Gordon Moore v roce 1965...výrok je stále platný. (Všetečka, 2003).

<sup>4</sup> Z poznámek přednášky Doc. PhDr. Vladimírem Smetáčkem CSc. 'Informace, dokumenty a odhady vývoje' - 27.2.2008



2. Vývoj žádné vědní disciplíny neprobíhá izolovaně – Mnoho lidí dle Kurzweila chybuje v tomto předpokladu, jelikož ve svých odhadech neberou v úvahu vzájemné spolupůsobení s ostatními vědními disciplínami. V případě neurálních implantátů se jedná o širokou výseč oborů od psychologie a společenské vědy, přes lékařství až po nanotechnologie a výpočetní techniku a výzkum umělé inteligence. Právě interakce více vědních oborů hraje velkou roli – např. pokrok ve výzkumu mozku může celkově zbrzdit vývoj pokročilejších mozkových implantátů. (Kurzweil, 2002).

## 4.2 Některé dlouhodobé prognózy odborníků z let minulých

V předchozích odstavcích jsem již zmínil, že se životní tempo lidské společnosti zrychluje. V devatenáctém století, kdy probíhala průmyslová revoluce, technologický pokrok lidské civilizace byl větší než za předchozích 9 století. V prvních dvaceti letech dvacátého století lidstvo pokročilo o větší kus než za celé devatenácté století. Dnes, na počátku jedenadvacátého století, jsme již mnohem dále. Před deseti lety si společnost stěží dokázala představit hlavní způsob komunikace prostřednictvím Internetu, který nás dnes již plně obklopuje. Mobilní telefony jsou stejným příkladem. Kolik vědců však takový technologický pokrok předpovídalo několik desítek let předtím?

Podíváme-li se na některé prognózy vývoje technologií od renomovaných vědců, dnes mohou být většinou spíše terčem zábavy než uznání:

Thomas Watson, předseda společnosti IBM v roce 1943 prohlásil, že pro světový trh lze efektivně prodávat pouze pět různých typů počítače.

V roce 1981 Bill Gates, dlouhodobá vůdčí postava Microsoftu a uznávaná kapacita v oblasti výpočetní techniky, prohlásil, že každému uživateli bude k veškeré práci s počítačem stačit 640kb operační paměti<sup>5</sup>. (Štědroň, 2005).

Právě Ray Kurzweil je považován za jednoho z nejúspěšnějších vědců právě v oblasti prognostiky týkající se výpočetní techniky. Již v osmdesátých letech minulého století prohlašoval, že jednou umělá inteligence dospěje do bodu, kdy porazí lidského mistra světa v šachu. Uvedl též, že se tak stane roku 1998. Nutno

<sup>5</sup> V současné době jsou na trhu nabízeny počítače s operační pamětí mezi 1024 a 2048 MB.

dodat, že se mýlil – Garry Kasparov, několikanásobný světový šampion, byl poražen 3.5. roku 1997 počítačem DeepBlue, na kterém je provozován již zmíněný projekt BlueBrain. (Voců, 1997).

### 4.3 Obecná otázka budoucího vývoje

Jak jsem uvedl v předchozích kapitolách, je viditelně velmi obtížné přesně odhadnout, jakým směrem a tempem se bude ubírat ta která oblast vývoje výpočetní techniky. Na samotný vývoj technologií má dle mého názoru podstatný vliv mimo vědeckých týmů podílejících se na výzkumu i několik dalších aspektů. Například armáda je prokazuje vysoký zájem o problematiku a produkty nových technologií, z velké části financuje projekty a tím pádem i ovlivňuje důležitá rozhodnutí, jakými jsou směry a cíle, kterých se vědci v budoucnosti mají snažit dosáhnout. Kromě toho, armáda rozhoduje o utajení jednotlivých projektů a tedy o využití produktu (zda bude využíván pro armádní účely, či bude zaměřen pro komerční využití). S armádními účely částečně souvisí i politicko-hospodářská situace. Vlády jednotlivých států, popřípadě mezinárodní organizace, poskytují vědeckým týmům motivaci v určitých směrech, které považují za důležité, v podobě finančních grantů. Naopak mohou mezinárodní organizace (například OSN) nabádat k ukončení, ba i zakazovat některé směry výzkumu, pod pohrůzkou uvalení sankcí, jako tomu je v současné době v případě jaderného výzkumu. V neposlední řadě ovlivňuje směr vývoje také ekonomika – tedy potenciální poptávka na trhu po určitém produktu.

Mimo tyto hlavní faktory budoucí vývoj bude velkou měrou ovlivněn také nepředvídatelnými událostmi a objevy. Mezi nepředvídané objevy z nedávné minulosti lze jmenovat například náhodné odhalení možnosti ovlivňovat mozkovými stimulatory náladu člověka nebo kreativitu.<sup>6</sup> Takový poznatek velmi ovlivnil smýšlení a nový směr zájmu vědců, kteří dříve nevěděli, zda je stimulací možno dosáhnout podobných výsledků. Mezi další možnosti nepředvídatelných událostí je možné též zmínit objevení nových technologií, nebo pouhou změnu pohledu na věc.

---

<sup>6</sup> Jedna z pacientek, která podstoupila léčbu pomocí DBS, objevila při své práci grafické designérky, že stimulace ji činí více kreativní. Její zaměstnavatel také rozpoznal změnu v jejím stylu a zlepšení v jejích projektech. (Gasson, 2008).

#### 4.4 Obecný nástin budoucího vývoje

Dle mého názoru lze třetí fázi počítačové revoluce, do které lidská civilizace v nedávné době vkročila, mimo jiné charakterizovat více než kdykoliv předtím jedním specifickým dějem – splýváním, neboli také globalizací. Již delší dobu je společnost svědkem procesu vzájemného prostupování hranic v různých aspektech lidského života. Stejně jako pomalu mizí státní hranice, globalizuje se trh, začínají i jednotlivé vědní obory vzájemně prostupovat a ovlivňovat se čím dál více. Odborníci předpokládají, že v následujících letech bude tento trend stále silnější a viditelnější. Vztah mezi životem a smrtí byl již ve starověké filosofii často chápán jako velmi úzký a podle některých vědců je velmi pravděpodobné, že v blízké budoucnosti bude hranice mezi životem a smrtí člověka postupně téměř smazána. (Cordeiro, 2005).

Dojít k tomu má díky novým technologiím využitelným v biomedicíně. Další hranicí v každodenním lidském životě, která s velkou určitostí podlehne tomuto procesu a postupně bude ztrácet na patrnosti, je pomezí mezi skutečným světem a virtuální realitou. Neurální implantáty sice stále člověku umožňují pouhý zlomek svého odhadovaného potenciálu. Mezi odborníky však převládá přesvědčení, že v horizontu 20 let budou na komerčním trhu k dostání „*neinvazivní neurální implantáty, které umožní přímý přístup člověka na World Wide Web.*“ (Kurzweil, 2002). Implantáty tedy v tomto ohledu nahradí současné osobní počítače. Předpokládá se existence jedné nebo pravděpodobně více počítačových sítí, které budou na mnohem vyspělejší úrovni než dnešní Internet. Tuto myšlenku zastává například David Gelernter: „*Internet v dnešní podobě zanikne, ale základní myšlenka zůstane zachována.*“ (Gelernter, 2004, s. 208). Právě přímé propojení mezi nervovou soustavou člověka a počítačem otevře nové možnosti tzv. kyberprostoru. Výměna informací by měla probíhat mezi všemi oblastmi mozku. Rovněž lze očekávat, že virtuální sítě budou překypovat nabídkami zábavných služeb. Virtuální svět bude útekem od reality do světa, kde je vše možné a jedinec si může plnit své sny. Jelikož každý bude přímo propojen přes centrální nervovou soustavu, mozek bude vnímat každý podnět jako reálný a díky virtuálnímu tělu každého dojde ke splnutí reality a prostředí virtuálního světa. Podle Kurzweila bude každý moci díky svému mozkovému implantátu moci kdykoliv navštívit s přáteli například virtuální francouzskou kavárnu v centru Paříže nebo se projít po pláži u Středozemního moře. (Štědroň, 2005). Mimo prostor k zábavě, trávení volného času a pravděpodobně také

práci bude virtuální realita obsahovat též 'oblast', kterou mnoho vědců nazývá CyberThink – jedná se o kolektivní nashromážděné znalosti na jednom místě, dostupné online kdykoliv a odkudkoliv.

#### 4.5 Konkrétní nástin budoucího vývoje

Někteří vědci se nespokojí s pouhým teoretizováním, zda určitá technologie bude nalezena, či ne, ale pokoušejí se udávat konkrétní letopočty, kdy k takovému pokroku dojde. Zřejmě nejznámějším a nejpřesnějším prognostikem je již několikrát zmiňovaný Raymond Kurzweil. Proto se také budu při uvádění předpokládaného pokroku držet především tohoto vědce při srovnání s ostatními prognózami.

*„Namísto klinických důvodů nastoupí snaha rozšiřovat a překonávat 'normální' lidské schopnosti,“* (Houser, 2004). uvedl Rodney Brooks, ředitel ústavu umělé inteligence na MIT (Massachusetts Institute of Technology). Myslím, že tento fakt bude pro budoucnost specifický. Během několika let dospěje vývoj kybernetických náhrad, které jsem popsal v první části své práce, do stádia, kdy umožní postiženým plnohodnotný návrat do společnosti.

Pokud srovnáme počet lidí, kteří jsou nějakým způsobem tělesně či duševně postiženi a je možné jim pomoci kybernetickým implantátem, proti lidem zdravým, kteří žijí plnohodnotný život, vydělávají většinou více peněz než postižení a mohou si dovolit větší luxus, je patrné, která skupina bude na trhu dominantní a tedy na kterou se zaměř nabídka komerčního trhu. Domnívám se tedy, že dominantní bude výzkum kybernetických přístrojů, které člověku umožní vzestup na úroveň vyšší, než mu byla geneticky dána přírodou. Ve prospěch tohoto tvrzení lze citovat následující: *„Pro někoho, komu byla končetina amputována, se otevírá konečně možnost ovládat náhradní ruku pouhou myšlenkou, jako by byla jeho vlastní. Více než to, zřetelně se blíží možnost, kdy bude člověk technicky obohacovat svůj organismus častěji, než opravovat.“* (Warwick, 2006).

Předpokládá se tedy, že velmi brzy dojde k umožnění dynamického rozšíření smyslů. Například u umělého zraku to bude rozšíření do oblastí, které lidský zrak nezpozoruje, tj. spektrum infračerveného a ultrafialového světla (IR a UV). Stejný pokrok lze očekávat u umělého sluchu, jehož předností bude rozšíření do oblastí

ultrazvuku. Zde je však nutné zvážit klady a zápory takových zařízení.

Velkou výzvou je vědcům, jak už jsem zmínil, umožnit ochrnutým lidem opět ovládat své tělo. K tomu by měl dopomoci implantát BrainGate a dále připojené stimulační elektrody ve svalech.

Ian Pearson, britský futurolog pracující mimo jiné pro British Telecom, napsal společně s Ianem Neildem ve své práci zajímavý odhad budoucího pokroku technologií. Pokusím se uvést nejzajímavější z nich.

Důležitou vizí je překrytí skutečnosti virtuální realitou přibližně v roce 2008 – 2012. Lidé budou postupně objevovat kouzlo a možnosti uměle vytvořeného imaginárního světa, zatím pouze prostřednictvím osobních počítačů.

Mezi lety 2011 a 2015 bude běžně na trhu implantát k přímé elektronické stimulaci nálady. Rovněž vznikne nová droga v podobě přímé elektronické stimulace, která bude sloužit jako substitut za současné známé drogy.

2013 – 2017. Přibližně 5 až 10 let po zavedení se pravděpodobně stane kritickým sociálním problémem útek člověka do virtuální reality, čímž bude jedinec často řešit například psychické problémy. Mimo to někteří předpovídají vznik nových pracovních příležitostí přímo ve virtuálním světě. Lze také očekávat vzrůst lidí závislých na virtuálním světě.

Ve 20. letech 21. století bude podle Pearsona běžně k dostání elektronické obohacení lidské paměti, lidé si budou moci též pořídit plnohodnotnou kybernetickou náhradu některých smyslů (nebude záležet, zda prodělal úraz či nemoc, nebo chce rozšířit dynamický rozsah vnímání), přičemž nejnovější technologií bude náhrada zraku. Bude možné pořídit si některý z rozmanitých druhů mozkových implantátů a ke konci dekády již budou v prodeji i externí implantáty, u kterých nebude nutný chirurgický zásah. Stejný odhad Velký rozmach bude prožívat komunikace, kterou si můžeme v současnosti představit jako telepatii – bude se jednat o komunikaci prostřednictvím mozkových implantátů a myšlenek. Po roce 2020 se také pravděpodobně projeví jedna z velkých společenských změn přijetí budoucích technologií jako člověku přirozených – první sportovci s implementovanou kybernetickou součástí se budou moci aktivně zúčastnit Olympijských her.

Třicátá léta 21. století pak budou dalším přelomem, kdy by měla být vyvinuta

verze kybersvěta v současnosti nazývaná jako Matrix.<sup>7</sup> Bude se jednat o vytvoření plnohodnotného světa ve virtuálním prostředí, ke kterému se člověk bude moci připojit pomocí svého implementovaného rozhraní člověk-počítač. (Neild, 2005).

---

<sup>7</sup> Pojem převzatý z názvu vědecko-fantastického filmu – Matrix je software vytvářející virtuální realitu, ke kterému jsou lidé připojeni pomocí implementovaného neurálního rozhraní, žijí zde svůj život, jako by byl jejich vlastní. Jejich nervová soustava je též přímo napojena k programu a uživatelé tedy vše vnímají jako skutečnost.

## 5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo poukázat na roli, jakou hraje výpočetní technika v našich životech, především v přímém spojení s naší nervovou soustavou. Práce je rozdělena na dvě hlavní části.

První část práce (jedná se o kapitoly 1 a 2) je zaměřena především technicky a mapuje současný stav v dané oblasti výzkumu. Jako uvedení k tématu jsem krátce přiblížil lidský mozek, jeho velkou důležitost při dalším vývoji a možnosti jeho přímého propojení s počítačem. Pojednal jsem také o současných možnostech mozkové stimulace, která již dnes ukazuje své praktické uplatnění. V dalších částech jsem se věnoval Kevinu Warwickovi, který je dle mého názoru velmi důležitou postavou nejen díky svým odvážným experimentům. Vybral jsem také některé současné příklady, jak pomáhají implantáty a kybernetické náhrady postiženým lidem. V souvislosti s tématem jsem popsal v krátkosti také současný stav na poli nanotechnologií a jejich budoucí potenciál.

Druhou část (kapitoly 3 a 4) jsem věnoval etickým otázkám, které v souvislosti s technologickým pokrokem vyvstávají. V podkapitolách jsem uvažoval o některých možných směrech vývoje, kde jsem se snažil poukázat na závažnost řešení problematických otázek, které se na první pohled jeví až příliš jednoduše.

Jak jsem v textu již několikrát zmínil, téma mé práce je spojením mnoha rozličných vědních disciplín, a tak se domnívám, že složitost tohoto problému nelze zakončit jednou či dvěma větami, ale též jakýmsi globálním pohledem na věc a rozepsáním několika myšlenek, které vyplývají..

Současné tempo pokroku ve vývoji výpočetní techniky je i pro dnešního pozorovatele obrovské. Každá nová technologie, kterou člověk vyvine, přináší delší, zdravější a pohodlnější život. Negativní stránkou jsou však nová nebezpečí a rizika, která daná technologie přináší. V současnosti lidstvo stále přežívá, i když vlastní účinné nukleární zbraně, které mohou ukončit život na Zemi. (Kurzweil, 2008). Tuto situaci můžeme přenést do mnoha oblastí. Internet, který je součástí každodenního života mnoha lidí, znásobil možnosti uživatele a určitým způsobem zkrátil vzdálenosti. Nejen, že můžeme snadno a poměrně levně komunikovat s přáteli na jiném kontinentu, nebo nakupovat a pracovat v teple domova, ale zároveň se

setkáváme s většími riziky než dříve. V současnosti jsou to především osobní údaje, které se při odposlouchávání elektronické komunikace mohou dostat do nepovolaných rukou. V případě budoucích technologií, jakými jsou například neurální implantáty, člověk musí očekávat rizika mnohem vážnější.

Dle mého názoru tedy nezáleží, který rok se stane dalším historickým mezníkem s příchodem nové technologie. Pro budoucí vývoj lidstva je důležité naučit se citlivě zacházet s každým dalším technickým pokrokem, který kromě ulehčení života přináší také moc.

Ačkoliv se v současnosti často objevuje názor, že lidská civilizace zažívá nejdelsí období bez válek, domnívám se, že toto tvrzení není zcela přesné. Jasným příkladem jsou americké invaze do Iráku a Afghánistánu před několika lety nebo testování raket v Íránu a Severní Koreji. Usuzuji, že válečné akty se pouze transformovaly – současná společnost si je přizpůsobila technikou, kterou soustavně vyvíjí. Válečné konflikty v blízké době nevyumírají.

Umělý zrak, sluch, kybernetické končetiny a ostatní produkty, které jsem zmínil, jsou sice vyvíjeny pro pomoc postiženým. Připouštím však možnost, že zmíněné přístroje a zařízení jsou pouze jakýmsi vrcholem ledovce a skutečný vývoj je již mnohem dále pod poměrně úspěšným utajením armád většiny zemí světa. Proto tento obraz současných technologií může být oproti skutečnosti do jisté míry deformován.

Vývoj je nezadržitelný. Z technické stránky hlavním problémem, který v současné době brzdí výzkum, je, jak jsem již výše podotkl, nedostatečné poznání mozku. Domnívám se, že právě na velmi důležitých znalostech oblastí mozku a jejich funkcí závisí budoucí vývoj neurálních implantátů, které jsou dlouhodobě primárním cílem výzkumu.

*„Nic není tak problematické jako předpovědět budoucnost...můžeme si být jisti, že až budoucnost přijde, bude jiná než ta, kterou jsme očekávali.“* (Hayles, 2005). Odhady budoucnosti jsou zajímavým a významným studiem, díky němuž se dozvídáme a inspirujeme možnostmi, které se mohou s určitou pravděpodobností stát realitou. Ať už se zmíněné technologie stanou veřejnosti po celém světě běžně dostupnými dříve či později, je nadmíru důležité, aby společnost s touto nabývajícím technickou mocí zacházela velmi opatrně. V blízké budoucnosti bude nezbytné



vytvoření důkladně promyšlené legislativy, která bude pomáhat udržet i na dále chod společnosti.

Domnívám se, že i když má lidstvo takřka na dosah technologii, která mu umožní pozměnit své vlastnosti, které mu byly dány evolucí, neměl by nikdo zapomínat na fakt, že je stále člověkem a tedy by se měl řídit svou přirozeností, jelikož naše budoucnost netkví v počítači, nýbrž právě v přírodě. Neměli bychom tedy naši budoucnost vidět jako pozvolné splývání lidského těla s výpočetní technikou a umělou inteligencí. Lidstvo by se tedy v souvislosti s kybernetickými implantáty nemělo hnát za mocí a prosperitou, jednotlivé země by neměly jako prioritu vidět technický náskok a převahu nad jinými zeměmi. Každý krok ve vývoji a by měl být doprovázen důkladným studiem všech očekávatelných rizik a možností a poté výběrem tzv. zlaté střední cesty, která nebude prioritně sledovat zisk, ale globální užitek věci.

Pokusil jsem se zmínit hlavní myšlenky, otázky a problémy, které s tématem souvisejí. Zároveň však upozorňuji, že v rámci zachování rozsahu práce bylo nutné opomenout i některé další, neméně závažné problémy, jakými je například problematika kolem škodlivosti RFID atp. Domnívám se také, že aktuálnost této práce je relativně krátkodobá a bylo by tedy vhodné zaměřit se na tuto problematiku za několik let, případně hlouběji se zaměřit na etické otázky k tématu.

## Seznam použité literatury

1. AUTHER, Jennifer. 1999. Brain 'pacemaker' may prevent epileptic seizures. CNN [online]. Akt. 1999-08-25. [cit. 2007-12-20]. Dostupné z www: <<http://edition.cnn.com/HEALTH/9908/25/brain.pacemaker/>>.
2. BLAŽEK, Jakub. 2006. Porovnání procesů probíhajících v lidském mozku a počítači. Brno : Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Kabinet knihovnictví, 2006. 76 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Michal Lorenz.
3. BELLIS, Mary. 2008. The history of Prosthetics. About.com [online]. [cit. 2008-07-11]. Dostupné na www: <<http://inventors.about.com/library/inventors/blprosthetic.htm>>.
4. Blue Brain project. 2007. [online]. Akt. 2007-11-26. [cit. 2007-12-01]. Dostupné z www: <<http://bluebrain.epfl.ch/>>.
5. BONSON, Kevin. 2000. How artificial vision will work. In Discovery Communications. How stuff works.com [online]. Publ. 2000-10-16. [cit. 2008-04-12]. Dostupné z www: <<http://health.howstuffworks.com/artificial-vision1.htm>>.
6. BROOKS, Rodney. 2003. Brain implants. Skews me : Collective of the arcane [online]. Akt. 2003-12-10. [cit. 2007-03-10]. Dostupné z www: <<http://www.skewsmc.com/implants.html>>.
7. BURIAN, Jan. 2007. Perspektivy mozkové stimulace. Science World [online]. Akt. 2007-06-27. [cit. 2007-07-20]. Dostupné z www: <<http://www.scienceworld.cz/sw.nsf/ID/5F4B9EB439F7C815C12573060038D822?OpenDocument&cast=1>>.
8. CERIO, G. 2001. Artificial sight. Discover. 2001, vol. 22, iss. 8, s. 50. Dostupné také z www: <<http://discovermagazine.com/2001/aug/featsight>>. ISSN 0274-7529.
9. CERQUI, Daniela, WARWICK, Kevin. 2008. Prospects for Thought Communication. In DUQUENOY, Penny, et al. Ethical, Legal and Social Issues in Medical Informatics. Ideal Group Inc, 2008. s. 273-284. ISBN 1599047802.

10. CLEMENTS, Aine, et al. 2008. History of Cochlear Implants. In CLEMENTS, Aine, et al. Cochlear Implants [online]. [cit. 2008-07-02]. Dostupné z www: <[http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/BI108\\_2001\\_Groups/Cochlear\\_Impplants/history.html](http://biomed.brown.edu/Courses/BI108/BI108_2001_Groups/Cochlear_Impplants/history.html)>
11. Co mohou přinést objevy z nanosvěta. 2006. Buněčná terapie [online]. 2006. Vytv. 2006-06-19. [cit. 2007-12-19]. Dostupné z www: <<http://demo-bunter.qw.cz/detail-napsali-onas.html-48-2006>>.
12. Cochlear implant controversy. CBS News Sunday Morning [online]. 1998, Iss. 06, No. 02 [cit. 2008-07-01]. Dostupný z www: <<http://www.cbsnews.com/stories/1998/06/02/sunday/main10794.shtml>>.
13. COCHRANE, Peter; PEARSON, Ian; WINTER, Chris. 2008. The Evolution of Mankind. In COCHRANE, Peter. Peter Cochrane [online]. Akt. 2008-07-05. [cit. 2008-07-05]. Dostupné z www: <<http://www.cochrane.org.uk/opinion/archive/articles/the-evolution-of-mankind.php>>.
14. CORDEIRO, José Luis. 2005. Future generations among humans and posthumans. In Tamás Gáspár and Péter Bakos, Futures Generation for Future Generations: WFSF 19th World Conference and Budapest Futures Course 2005. Corvinus University of Budapest, Budapest, 2005. Dostupné také z www: <<http://www.budapestfutures.org/ebook/ebook.html>>. ISBN 963-503-3435.
15. COSTLOW, Terry, STONE, Adam. 2003. The dark side of pervasive computing. IEEE Pervasive Computing. 2003, vol. 02, no. 1. p. 4-8. ISSN 1536-1268-
16. ČERNÝ, Michal. 2007. Jak rychlé jsou nejrychlejší superpočítače?. 21. století : Revue objevů, vědy, techniky a lidí. [online]. 2007. Akt. 2007-02-19. [cit. 2008-01-10]. Dostupné z www: <<http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2007021911>>.
17. DAVID, Adam. Blue Gene útočí na petaflop!. ExtraHardware.cz [online]. Akt. 2007-11-20. [cit. 2007-12-01]. Dostupné z www: <<http://www.extrahardware.cz/blue-gene-utoci-na-petaflop>>.

18. Deep stimulation 'boosts memory'. 2008. BBC News [online]. Akt. 2008-01-30. [cit. 2008-02-12]. Dostupný z www: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/7213972.stm>>.
19. DELGADO, José M. R. 1969. Physical Control of the Mind : Toward a Psychocivilized Society. World Perspectives. 1969. Vol. 41. Dostupné také z www: <<http://www.wireheading.com/delgado/index.html>>.
20. DELGADO, José. 1975. Perspectives on Psychology : Introductory Readings. [s.l.] : Kevin Pyle Illustration, 1975. s. 71. Dostupné také z www. <<http://www.kevinpyleillustration.com/images/Physical%20Control.pdf>>.
21. DONOGHUE, J. 2006. Controlling Movement Through Thought Alone. In Brown University. Media Relations : Public affairs and university relations [online]. Akt. 2006-07-12. [cit. 2008-04-12]. Dostupné z www: <[http://www.brown.edu/Administration/News\\_Bureau/2006-07/06-002.html](http://www.brown.edu/Administration/News_Bureau/2006-07/06-002.html)>.
22. DUBSKÝ, Milan. 2007 Vztah smyslů a mozku. In Pozitivní noviny. [online]. Akt. 2007-03-09. [cit. 2007-12-23]. Dostupné z www: <<http://www.pozitivni-noviny.cz/cz/clanek-2007030020>>.
23. DVORSKY, George. 2004. Evolving towards telepathy : Demand for increasingly powerful communications technology points to our future as a "techlepathic" species. In Hieronimus & Company. 21<sup>st</sup> Century Radio [online]. Akt. 2004-04-26. [cit. 2007-12-20]. Dostupné z www: <<http://www.21stcenturyradio.com/articles/05/0103318.html>>.
24. GANE, Nicholas. 2006. Posthuman. Theory, Culture & Society. 2006. Vol. 23, no. 2-3. s. 431-434. ISSN 0263-2764.
25. GASSON, Mark; WARWICK, Kevin. 2004. Practical Interface Experiments with Implant Technology. Lecture Notes in Computer Science. 2004, vol. 3058, s. 7.16. ISSN 0302-9743.
26. GASSON, Mark; SPIERS, A. J.; WARWICK, Kevin. 2007. Therapeutic potential to cerebral cortex implantable devices. In SAKAS, D. E., et al. Operative Neuromodulation. Springer, 2007, s. 529-535. ISBN 978-3-211-33080-7.

27. GASSON, Mark. 2008. ICT Implants : The Invasive Future of Identity? In GASSON, M. N. The Future of Identity in the Information Society. Springer Netherlands, 2008. Vol. 262. p. 287-295. ISSN 1571-5736.
28. GELERNTER, David. Život v kyberprostoru. In BROCKMAN, John. Příštích padesát let : Věda v první polovině 21. století. 1. Vyd. Praha : Argo, 2004. s. 208. ISBN 80-7203-610-6.
29. GERLA, Václav. 2002. Fyzikální metody v medicíně II. Nanotechnologie v medicíně. [online]. Vytv. 2002-12-15. [cit. 2008-01-20]. K. Eric Drexler. Dostupné z www: <[http://www.sweb.cz/nanomedicina/#K\\_Eric\\_Drexler](http://www.sweb.cz/nanomedicina/#K_Eric_Drexler)>.
30. GOODHEW, Ian. 2005. Kevin Warwick [online]. Reading : The University of Reading, 2005 , Akt. 2005-09-22 [cit. 2007-12-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.kevinwarwick.com/index.asp>>.
31. GRAHAM, Marty. 2005. Brain 'Pacemaker' Tickles Your Happy Nerve. Wired [online]. Akt. 2005-07-23. [cit. 2007-09-11]. Dostupné z www: <<http://www.wired.com/science/discoveries/news/2007/05/nerve>>.
32. HAYLES, N. K.; KURZWEIL, Ray. 2005. Computing the human. Theory, Culture & Society. 2005, vol. 22, no. 1, s. 131-151. ISSN 0263-2764.
33. HOLLAND, J. H. 2004. Co nás čeká a jak to lze předvídat. In BROCKMAN, John. Příštích padesát let : Věda v první polovině 21. století. 1. Vyd. Praha : Argo, 2004. s. 166. ISBN 80-7203-610-6.
34. HOUSER, Pavel. 2004. Počítače za 50 let : Většinu času budeme trávit ve virtuální realitě. Science World. [online]. Akt. 2004-12-21. [cit. 2008-07-01]. Dostupné z www: <<http://www.scienceworld.cz/sw.nsf/ID/3C7FF60999CC7639C1256F5D003D7E62>>.
35. HOUSER, Pavel; MYKLÍK, Aleš. 2004. Implantáty rozšíří lidský mozek. Infoposel.cz [online]. Akt. 2004-02-17. [cit. 2007-12-20]. Dostupné z www: <<http://www.infoposel.cz/index.php?idm=clanky&idr=17&idc=1076780968>>.
36. HUNTER, A. C.; MOGHIMI, S. M.; MURRAY, J. C. 2004.

- Nanomedicine : Current status and future prospects. The FASEB Journal. 2005, vol. 19, p. 311-330. Dostupný také z www: <<http://isis.ku.dk/kurser/blob.aspx?feltid=72361>>.
37. CHAN, Sebastian, et al. 2008. History : Who developed the cochlear implant and why? In CHAN, Sebastian, et al. Powerhouse museum. [cit. 2008-06-29]. Dostupné z www: <<http://www.powerhousemuseum.com/hsc/cochlear/history.htm>>.
38. CHEUNG, Karen C. 2007. Implantable microscale neural interfaces. Biomedical Microdevices. 2007, vol. 9, no. 6, s. 923-938. ISSN 1387-2176.
39. CHVÁTAL, Jaroslav. 2008. Očipovaná budoucnost. Matrix-2001.cz : Internetové stránky spisovatele, publicisty a badatele Jaroslava Chvátala. [online]. Akt. 2008-01-17. [cit. 2008-04-12]. Dostupné z www: <<http://www.matrix-2001.cz/v2/default.aspx?aid=2506>>.
40. CROW, Michael M., SAREWITZ, Daniel. 2001. Nanotechnology and Societal Transformation. In ROCO, M. C., et al. Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology, Sept 28-29, 2000. Virginia (USA) : National Science Foundation, 2001. s. 45-55.
41. i-LIMB bionic hand approaches 100 fittings. 2008. Gizmag [online]. Akt. 2008-01-30. [cit. 2008-03-05]. Dostupné z www: <<http://www.gizmag.com/i-limb-bionic-hand/8733/>>.
42. IBM Blue Gene – trojrozměrný digitální model mozku. Notebook.cz [online]. Akt. 2005-05-05. [cit. 2007-12-20]. Dostupné z www: <<http://notebook.cz/clanky/tiskova-zprava/2005/050606-IBM-Blue-Gene-3d-brain/>>.
43. Jedličková, Petra. Svět podle Kevina Warwicka. Ikaros [online]. 1999, roč. 3, č. 9 [cit. 2008-02-18]. Dostupný z www: <<http://www.ikaros.cz/node/419>>. URN-NBN:cz-ik419. ISSN 1212-5075.
44. JONES, R.V. 1992. Review : Portrait of the cyberneticists. New Scientist. 1992. Iss. 1828 p. 43. Dostupné také z www: <<http://www.newscientist.com/article/mg13518285.100-review-portrait-of-the-cyberneticists-.html>>.

45. KAPOUN, Jan. 2004. Technogenesis : Může umělá inteligence dosáhnout vlastního vědomí? Science World [online]. Akt. 2004-01-21. [cit. 2007-12-19]. Dostupné na www: <http://www.scienceworld.cz/sw.nsf/pocitace/0A0B79F3898C8641C1256E970049012D?OpenDocument&cast=1>.
46. KAPOUN, Jan. 2005. Eric Drexler : otec nanotechnologie. Science World [online]. Akt. 2005-08-17. [cit. 2007-12-19]. Dostupné z www: <http://www.scienceworld.cz/sw.nsf/ID/EF6718B34B9E7819C125702500506C5D>.
47. KASÍK, Pavel. 2008. Srdce na baterky : od žabích stehýnek ke kardiostimulátoru. Idnes.cz [online]. 2008, akt. 2008-02-16 [cit. 2008-04-12]. Dostupné z www: [http://technet.idnes.cz/srdce-na-baterky-od-zabich-stehynek-ke-kardiostimulatoru-pzz-/tec\\_technika.asp?c=A080213\\_213237\\_tec\\_technika\\_pka](http://technet.idnes.cz/srdce-na-baterky-od-zabich-stehynek-ke-kardiostimulatoru-pzz-/tec_technika.asp?c=A080213_213237_tec_technika_pka).
48. KEIPER, A. 2006. The Age of Neuroelectronics. The New Atlantis : A journal of technology & society. [online]. Winter 2006, No. 11, p. 4-41. [cit. 2008-01-10]. Dostupné z www: <http://www.thenewatlantis.com/publications/the-age-of-neuroelectronics>.
49. KOTLER, Steven. 2002. Vision Quest. Wired, 2002, vol. 10, iss. 9, s. 95-103. Dostupné také z www: <http://www.wired.com/wired/archive/10.09/vision.html>. ISSN 1059-1028.
50. KOUBSKÝ, P. 2002. Veškerý odpor je marný. In Reflex. 2002, č. 29. [cit. 2007-12-10]. Dostupný též z www: <http://www.reflex.cz/Clanek12795.html>. ISSN 0862-6634.
51. KOUKOLÍK, František. 2002. Kam se hrabe počítač. ABC : časopis generace 21. století. 2002, roč. 10, č. 09. Dostupné také z www: <http://www.iabc.cz/scripts/detail.php?id=3320>. ISSN 0322-9580.
52. KRUGLINSKI, Susan, [et. al]. 2007. The 6 most important experiments in the world. Discover [online]. Akt. 2007-11-14. [cit. 2007-12-20]. Dostupné z www: <http://discovermagazine.com/2007/dec/the-6-most-important-experiments-in-the-world>.

53. KURZWEIL, Ray. 2001. The Coming Merging of Mind and Machine. In KURZWEIL, Ray. 2001. KurzweilAI.net [online]. Publ. 2001-02-22. [cit. 2008-07-17]. Dostupné z www: <<http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0063.html>>.
54. KURZWEIL, Ray. 2002. Chapter 1 : The evolution of mind in the twenty-first century. In KURZWEIL, Ray. 2002. KurzweilAI.net [online]. Publ. 2002-06-18. [cit. 2008-07-17]. Dostupné z www: <<http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0500.html>>.
55. KURZWEIL, Ray. 2008. Brave new world : the evolution of mind in the twenty-first century. In GHANDCHI, Sam. Iranscope [online]. [cit. 2008-07-15]. Dostupné z www: <<http://www.ghandchi.com/iranscope/Anthology/Kurzweil-BNW.htm>>.
56. LEDVOŇ, Josef. 2006. Informace jako psychofyziologický jev a proces. Brno : Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Kabinet knihovnictví, 2006. 105 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Michal Lorenz.
57. LUUKANEN-KILDE, Rauni-Leena. 1999. Microchip implants, mind control, and Cybernetics. Spekula : 3<sup>rd</sup> quarter. 1999, 36. roč. Dostupné také z www: <<http://www.mindcontrolforums.com/implants-kilde.htm>>.
58. McCULLAGH, Declan. 2000. Kurzweil : Rooting for the machine. Wired [online]. Akt. 2000-03-11. [cit. 2008-06-20]. Dostupné z www: <<http://www.wired.com/science/discoveries/news/2000/11/39967>>.
59. McGEE, E. M. MAGUIRE, G. Q. 2000. Ethical Assessment of Implantable Brain Chips. In Boston University. Paideia Project [online]. Last mod.. 2000-06-15 [cit. 2007-12-08]. Dostupné z www: <<http://www.bu.edu/wcp/Papers/Bioe/BioeMcGe.htm>>.
60. MICHAEL, K.; MICHAEL, G.M. 2005. Microchipping people : the rise of the electrophorus. Quadrant. 2005, Vol. 49, Iss. 3. p. 22-33. Dostupné také z www: <<http://ro.uow.edu.au/infopapers/374>>.
61. Monkey brains control robot legs. New Scientist [online]. 2007, vol. 196, iss. 2631.
62. MOOR, J.H. 2001. The future of computer ethics : You ain't see



- nothin' yet! Ethics and Information Technology. 2001, Vol. 3, No. 2, p. 89-91. ISSN 1388-1957.
63. MOUDRÁ, Lenka. 2006. Ambivalence nanotechnologie. Brno : Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, 2006. 124 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Michal Lorenz.
64. MYSLÍK, Radovan. 2006. Kochleární implantáty vracejí sluch i řeč. Pražská pětka : měsíčník Městské části Praha 5 [online]. 2006, č. 09 [cit. 2008-06-04]. Dostupné také z www: <<http://www.prazskapetka.cz/node/4841>>.
65. NEILD, Ian, PEARSON, Ian. 2005. 2005 BT Technology Timeline. In PEARSON, Ian. Futurizon [online]. [cit. 2008-05-20]. Dostupné z www: <[www.btinternet.com/~ian.pearson/web/future/2005timeline.doc](http://www.btinternet.com/~ian.pearson/web/future/2005timeline.doc)>.
66. NEVYHOŠTĚNÝ, Jan. 2008. Bionická ruka na prodej. Lidovky.cz [online]. 2008. Akt. 2008-06-11. [cit. 2008-07-12]. Dostupné z www: <[http://www.lidovky.cz/bionicka-ruka-na-prodej-07w-/ln\\_noviny.asp?c=A080611\\_000054\\_ln\\_noviny\\_sko&klic=225918&mes=080611\\_0](http://www.lidovky.cz/bionicka-ruka-na-prodej-07w-/ln_noviny.asp?c=A080611_000054_ln_noviny_sko&klic=225918&mes=080611_0)>.
67. O'CONNELL, Brian M. 2006. Anticipating Ethics. Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment. 2006, s. 48-52.
68. PALANKER, Daniel. 2008. Artificial sight : Optoelectronic Retinal Prosthesis. In PALANKER, Daniel. Palanker Group : BioMedical Physics and Ophthalmic Technologies. [online]. [cit. 2008-05-12]. Dostupné z www: <<http://www.stanford.edu/~palanker/lab/index.html>>.
69. PIHAN, Roman. 2004. Psychologie ve fotografii. In Pihan, Roman. FotoRoman : Roman Pihan's photography page. [online]. Upd. 2004-04-14. [cit. 2007-12-20]. Dostupné z www: <[http://www.fotoroman.cz/techniques/photo\\_pscho.htm](http://www.fotoroman.cz/techniques/photo_pscho.htm)>.
70. Prosthetics. 2008. In Advameg Inc. Science clarified [online]. [cit. 2008-07-11]. Dostupné z www: <<http://www.scienceclarified.com/Ph-Py/Prosthetics.html>>.
71. RAJ, Reddy. 2006. Robotics and Intelligent Systems in Support of

Society. IEEE Intelligent Systems. 2006, Vol. 21, No. 3. p. 24-31. Dostupné také z www: <<http://www.rr.cs.cmu.edu/IEEE%20paper%20on%20Robotics%20and%20IS%20for%20society.pdf>>.

72. SKŘIVAN, Jan. 2004. Kochleární implantace. Sanquis : odborný a společenský časopis pro lékaře. [online] 2004, č. 32. s. 36 [cit. 2008-03-10]. Dostupné z www: <[http://www.sanquis.cz/clanek.php?id\\_clanek=422](http://www.sanquis.cz/clanek.php?id_clanek=422)>.
73. SUCHOMEL, Jiří. 2008. Stimulace mozku může zlepšit paměť. In Český rozhlas : Leonardo [online]. Akt. 2008-01-31. [cit. 2008-02-01]. Dostupné z www: <<http://www.rozhlas.cz/leonardo/zpravy/zprava/419383>>.
74. ŠEJKOV, Nikolaj. Mozek zkoumá mozek. 1. vyd. Praha : Svoboda, 1983. 176 s.
75. ŠRÁMEK, Dalibor. 2004. První ochrnutý pacient úspěšně používá mozkový implantát. In Česká asociace transhumanistů. H blog : svět transhumanistickým očima. Věda a technologie. [online]. [akt. 2004-10-15]. [cit. 2007-12-20]. Dostupné z www: <<http://www.transhumanismus.cz/blog.php?time=041018>>.
76. ŠTĚDROŇ, Bohumír. 2005. Názor : Budoucnost umělé inteligence – hádání z křišťálové koule. Science World. [online]. Akt. 2005-10-14. [cit. 2008-07-01]. Dostupné z www: <<http://www.scienceworld.cz/sw.nsf/dopisy/CE3823CAB0C19AB2C125709800271894?OpenDocument&cast=1>>.
77. ŠUCHMAN, Pavel. 1998. Eric Drexler – Engines of Creation (recenze). In Česká asociace transhumanistů. Transhumanismus.cz [online]. 1998, Akt. 2005-03-29. [cit. 2007-11-22]. Dostupné z www: <<http://www.transhumanismus.cz/library.php?source=eocrev>>.
78. Touch EMAS Limited. 2008. Touch Bionics [online]. 2008. [cit. 2008-02-02]. i-Limb Hand. Dostupné z www: <<http://www.touchbionics.com/professionals.php?section=5>>.
79. UNDERHILL, William. 2002. The Bionic man. Newsweek [online]. Akt. 2002-09-07. [cit. 2007-08-01]. Dostupný z www: <<http://www.newsweek.com/id/65838>>.

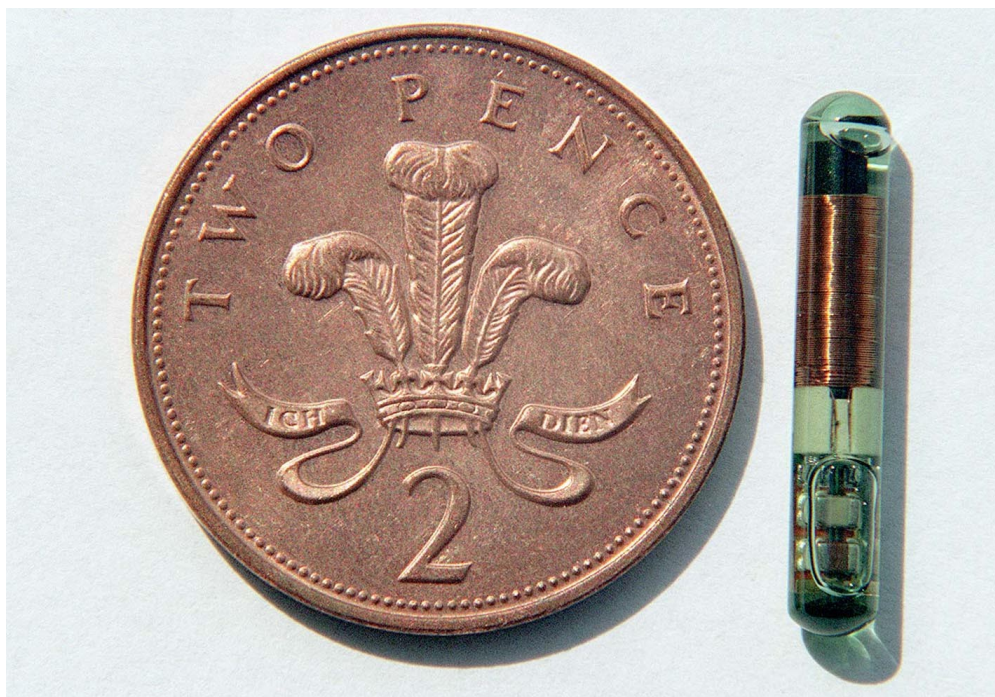
80. VERGANO, Dan. 2004. Mind control : More than just a plot point? USA Today [online]. Akt. 2004-07-28. [cit. 2007-01-17]. Dostupné z www: <[http://www.usatoday.com/news/health/2004-07-28-manchurian-usat\\_x.htm](http://www.usatoday.com/news/health/2004-07-28-manchurian-usat_x.htm)>.
81. VOČŮ, Michal. Šachový šampión poražen počítačem IBM. Ikaros [online]. 1997, roč. 1, č. 3 [cit. 2008-07-21]. Dostupný z www: <<http://www.ikaros.cz/node/29>>. ISSN 1212-5075.
82. VŠETEČKA, Roman. 2003. Mooreův zákon bude platit ještě asi 10 let, říká jeho tvůrce. idnes.cz [online]. Akt. 2003-02-12. [cit. 2008-07-17]. Dostupné z www: <[http://technet.idnes.cz/mooruv-zakon-bude-platit-jeste-asi-10-let-rika-jeho-tvurce-pec-/tec\\_aktuality.asp?c=A030212\\_21077\\_tec\\_aktuality](http://technet.idnes.cz/mooruv-zakon-bude-platit-jeste-asi-10-let-rika-jeho-tvurce-pec-/tec_aktuality.asp?c=A030212_21077_tec_aktuality)>.
83. WARWICK, Kevin. 1999. Úsvit robotů – soumrak lidstva. Praha : Vesmír, 1999. 219 s. ISBN 80-85977-16-8.
84. WARWICK, Kevin. 2006. Robot-Human Interaction. In Braz. J, [et al.]. Informatics in control : Automation and robotics 1. Springer Netherlands, 2006. s. 3-10. ISBN 978-1-4020-4136-5.
85. WEBER, Karsten. 2006. Privacy invasions : New technology that can identify anyone anywhere challenges how we balance individuals privacy against public goals. EMBO Reports. Vol. 7. p. 36-39. ISSN 1469 – 221X.
86. WEED, W. S. 2004. Brain pacemaker : Implantable electroshock therapy eases depression. Popular Science [online]. Akt. 2004-08-30. [cit. 2007-11-20]. Dostupné z www: <<http://www.popsci.com/scitech/article/2004-08/brain-pacemaker>>. ISSN 0306-3127.
87. WILHELMOVÁ, Michaela. 2006. Kam spěje Internet? Webmagazín Rozhledna [online]. Akt. 2006-09-15. [cit. 2008-01-15]. Dostupné z www: <<http://www.webmagazin.cz/index.php?stype=all&id=5008>>.
88. ZENG, Fan-Gang. 2004. Trends in cochlear implants. Trends in amplification, 2004, Vol. 8, No. 1, s. 1-34. (s. 1). ISSN 1084-7138.
89. ZRENNER, Eberhart. 2002. Will retinal implants restore vision?

American Journal of Ophtalmology. 2002, vol. 133, iss. 6, s. 865-866. ISSN  
0002-9394.

## Seznam příloh

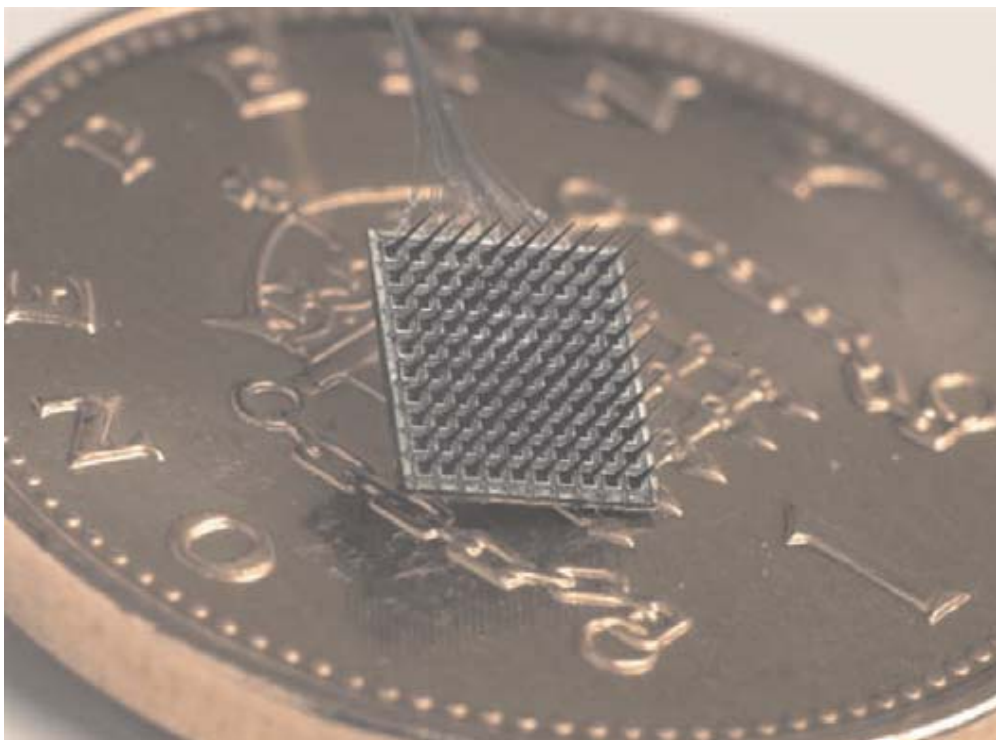
- Příloha č. 1: Implantát z projektu Cyborg 1.0
- Příloha č. 2: Implantát z projektu Cyborg 2.0
- Příloha č. 3: Bionická ruka i-Limb

Příloha č. 1:



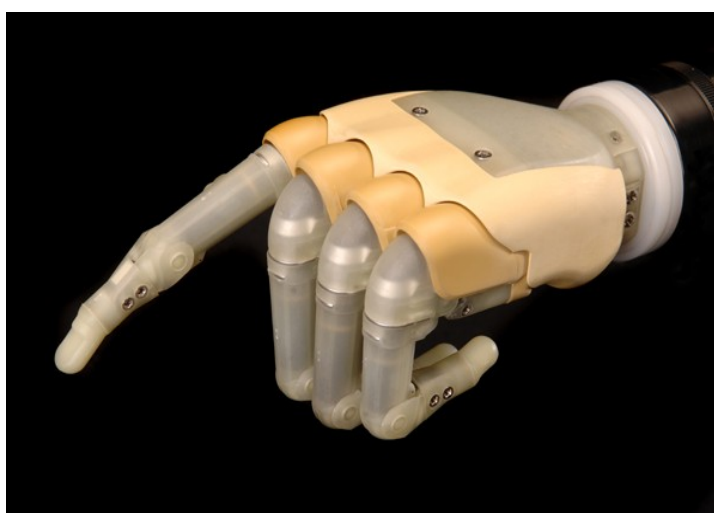
**Příloha 1:** Implantát použitý při projektu Cyborg 1.0 ve srovnání s mincí.  
(Warwick, 2006).

Příloha č. 2:



**Příloha 2:** Implantát použitý při projektu Cyborg 2.0 o rozměrech 4x4mm ve srovnání s mincí. (Warwick, 2006).

Příloha č. 3:



**Příloha 3:** Bionická ruka i-Limb (Touch EMAS Limited, 2008).

