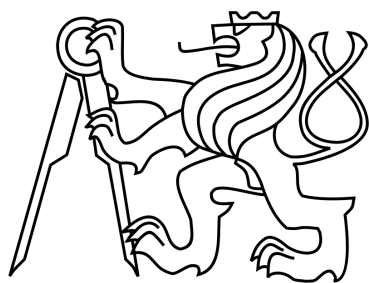




Asistivní technologie, telemedicína a dohledové systémy

Olga Štěpánková, Pavel Slavík et al.



Co člověk potřebuje pro běžný život?



❖ **Smysly:** zrak, sluch, hmat, čich a chuť

❖ **Schopnosti:**

- ◆ Komunikovat - mluvit,
- ◆ pohybovat se,
- ◆ pamatovat si (jak se co dělá),
- ◆ učit se,
- ◆ „chápat“ okolní svět,
- ◆ ...

❖ **Zdraví**

- ◆ Zajištění fyziol.funkcí
- ◆ Péče o dlouhodobě nemocné
- ◆ Rehabilitace po nemoci
- ◆ ...

❖ **Co, když něco z toho nefunguje?** Člověk je znevýhodněn (*challenged*) - *uživatel se speciálními potřebami*

Jaké problémy přinášejí různá znevýhodnění a lze tyto problémy řešit pomocí technických prostředků?

Co jsou to asistivní technologie (AT)?



Prohlášení **Individuals with Disabilities Education Act (IDEA)** definuje AT jako **přístroje** doplněné o **služby**:

❖ **AT přístroj**

je libovolný výrobek či zařízení komerční nebo individuálně vytvořené, které se používá s cílem zvýšit, udržet nebo vylepšit funkční schopnosti znevýhodněné osoby:

- **Kompenzační pomůcky** včetně nástrojů pro **alternativní způsoby komunikace**
- **Rehabilitační nástroje**

❖ **AT služba**

pomáhá znevýhodněné osobě při výběru, získání a/nebo používání vhodného AT přístroje.

Pro koho jsou AT určeny?



Osoby

- ❖ s **vrozenými poruchami** komunikace, pohybu nebo kognitivních funkcí,
- ❖ s **neurodegenerativními chorobami** (sclerosis multiplex - roztroušená skleroza, svalová atrofie, amyotropická laterální sklerosa, choroby jako Parkinson, Huntington nebo Alzheimer, ..),
- ❖ s **vadami řeči** (způsobenými centrálně či periferně),
- ❖ s **neuropsychickými poruchami** (autism, ...),
- ❖ po úrazech, obrně (*celebral palsy*), cévní mozkové příhodě (*stroke*), ...

Asistivní technologie (AT) - příklady



V literatuře a na webu – řada velmi rozličných definic, často dochází k terminologickým nejasnostem a nepřesnostem typu

- ◆ Asistenční X asistivní
- ◆ Zaměňování pojmů asistivní technologie, telemedicína a eHealth

❖ **Asistivní technologie (AT)** je jakýkoliv nástroj, zařízení, software nebo systém, využívající zpravidla moderní technologie (zejména senzory, aktuátory, informační a komunikační technologie)

- ◆ s cílem posílit, udržet nebo zlepšit funkční schopnosti jedinců se speciálními potřebami,
- ◆ a tím jim usnadnit každodenní život
- ◆ a zlepšit kvalitu jejich života, samostatnost a soběstačnost.

❖ **Osobami se speciálními potřebami** rozumíme seniory, zdravotně postižené a chronicky nemocné lidi.

AT jsou tedy i „běžná“ zařízení



s rozhraním uzpůsobeným podle hendikepu:

- ❖ **mluvicí zařízení** pro zrakově postižené (např. řada aplikací pro chytré telefony)
- ❖ **světelná informace** pro sluchově postižené
- ❖ **ergonomicky upravené ovládání** (volant, počítač, .., pohár na pití) pro různá motorická znevýhodnění
- ❖ **zjednodušené ovládání** telefonu zajišťující komunikaci např. s call-centrem nebo dohledovým pultem

† Další užitečné produkty



které mohou pomoci některé problémy osob se speciálními potřebami a stát se součástí „pečujícího“ prostředí

- ◆ „inteligentní“ zásuvka = bezpečná zásuvka
- ◆ detekce otevřených oken
- ◆ detekce tekoucí vody
- ◆ detekce kvality ovzduší v místnostech
- ◆ dálkové ovládání domácí elektroniky, osvětlení, žaluzií...
- ◆ detekce pohybu, pádu
- ◆ různé „připomínací vychytávky“ – léky, klíče, brýle ...
- ◆ ...

Kritéria rozdělení asistivních technologií

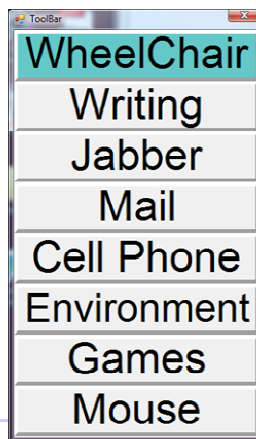
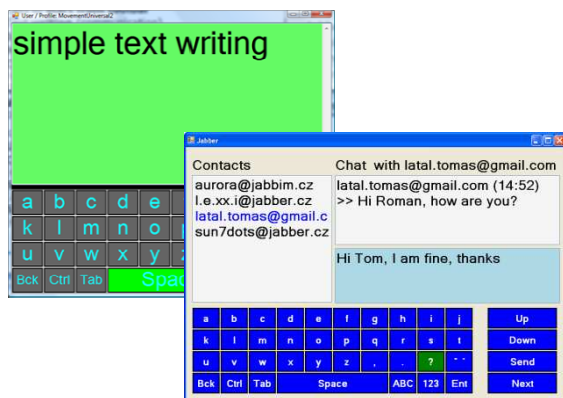


- ❖ podle hendikepu
- ❖ podle účelu
- ❖ podle povahy
 - ◆ fixní u příslušného zařízení
 - ◆ mobilní u zařízení
 - ◆ fixní u člověka
 - ◆ mobilní u člověka
- ❖ pasivní x aktivní
- ❖ podle fyzikální podstaty
- ❖ podle stupně nebezpečnosti - ovlivnění zdravotního stavu člověka -> zdravotnický prostředek

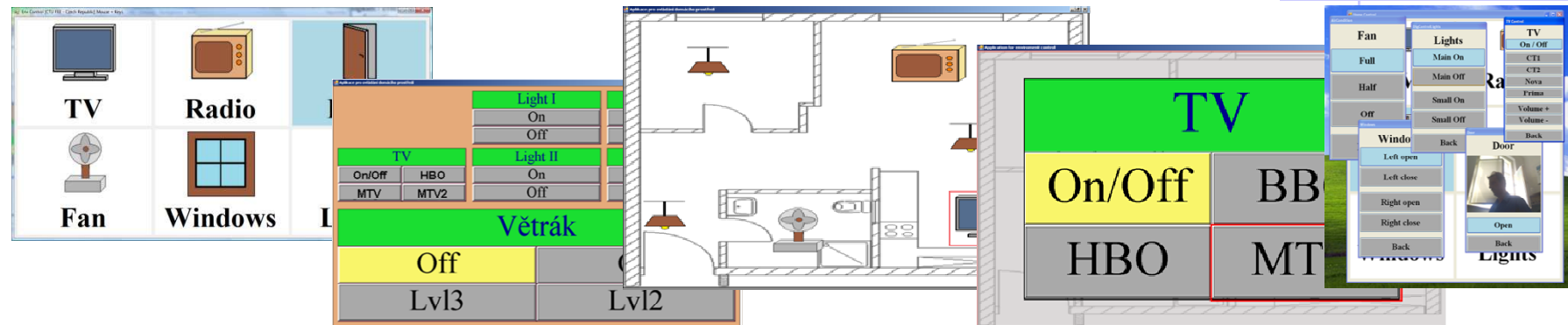
Alternativní ovládání PC



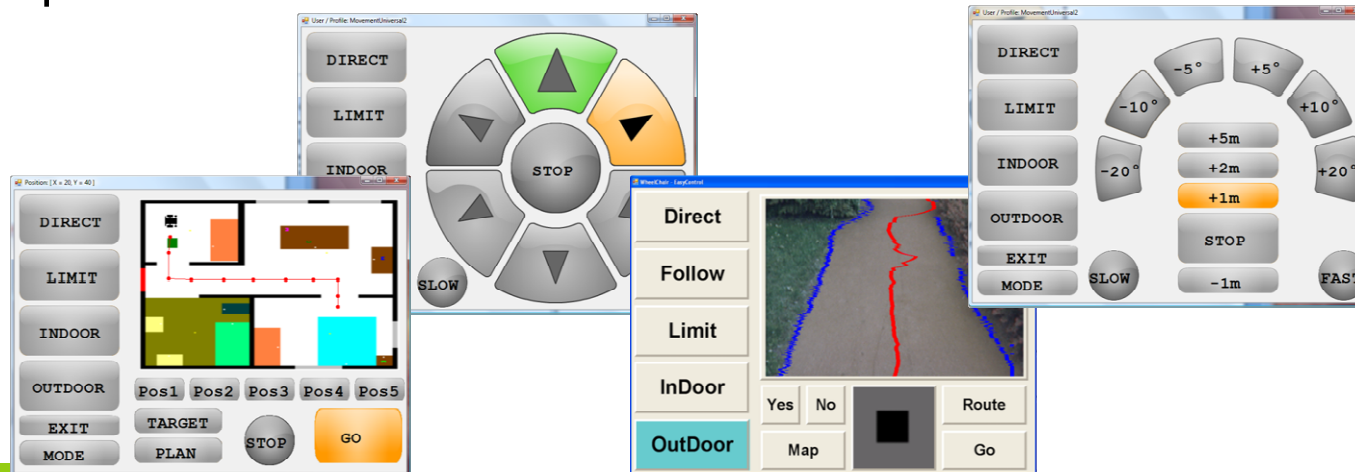
- ❖ Many **input devices** connected to PC via USB / ZigBee + **application in background** to avoid trembling of hands .., combination of inputs, new commands
- ❖ **Output:** mouse / keyboard emulation, special output channel (to simplify control)
- ❖ **Applications:** Text writing, Jabber client, mail, cell phone control, dedicated game framework with selected games + solution for creation of games with specific control features



Alternativní ovládání domácích zařízení



- ❖ Control of home appliances (TV, radio, lights, windows, fans), personalized GUI configuration (map of flat, icons, listing of items), USB modules
- ❖ Intelligent wheelchair (localization, map of flat, obstacle detection, ...), types of control: direct, step-vice, goal indication on indoor / outdoor map



Asistivní technologie - příklady jejich aplikace: Navigační systém pro nevidomé

Cíle:

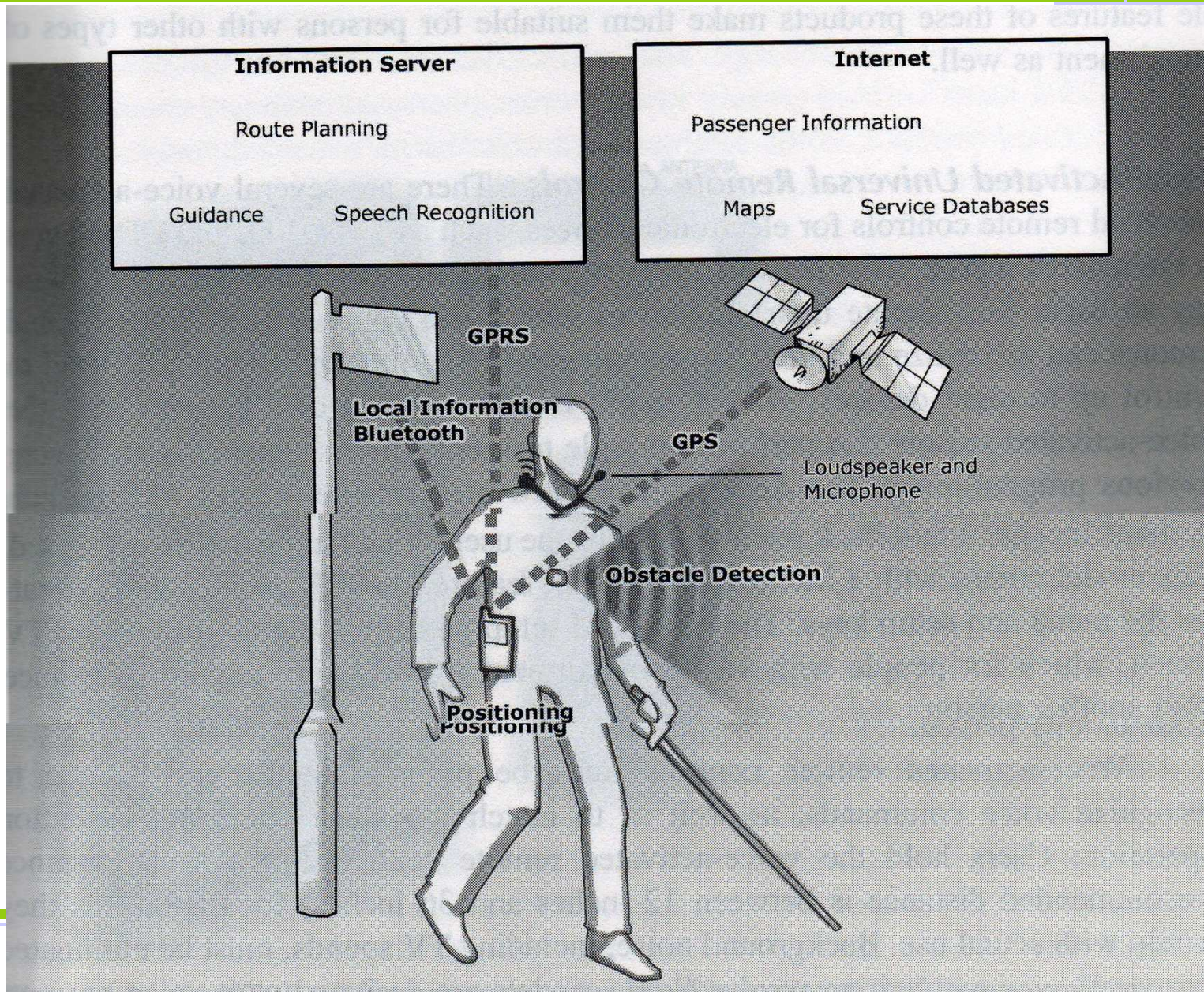
- Ověření aplikace stávajícího GPS pro lokalizaci nevidomých
- Výběr a implementace hardwaru a softwaru
- Test reálných přenosových vlastností GSM a LTE sítí
- Vytvoření lokalizačního call centra SONS



Realizace RDC

- kombinace GPS přijímače, přenos dat (GSM/GPRS, ..., (inteligentní) mapy a lokalizačního centra
BEZPEČNOST UŽIVATELE !!!!

Podpora pro nevidomé: Architektura systému NOPPA (VTT, Finsko)



Lidé s postižením v umění



Příklady autobiografických a dalších děl

- ❖ **Jean-Dominique Bauby: Skafandr a motyl** - kniha 1997, film Francie 2007 (Julian Schnabel za něj získal cenu v Cannes za nejlepší režii)
- ❖ **Christy Brown: Moje levá noha** - kniha a film (Irsko / Velká Británie, 1989)
- ❖ **Uvnitř tančím** (*Inside I'm Dancing, Rory O'Shea Was Here*), Velká Británie / Irsko / Francie, 2004
- ❖ Olivier Nakache, Eric Toledano: **Nedotknutelní** – (Francie 2011)
- ❖ **Hlas moře** (Alejandro Amenábar, 2004)
- ❖ **Rain Man** (Barry Levinson, 1988, Dustin Hoffman)

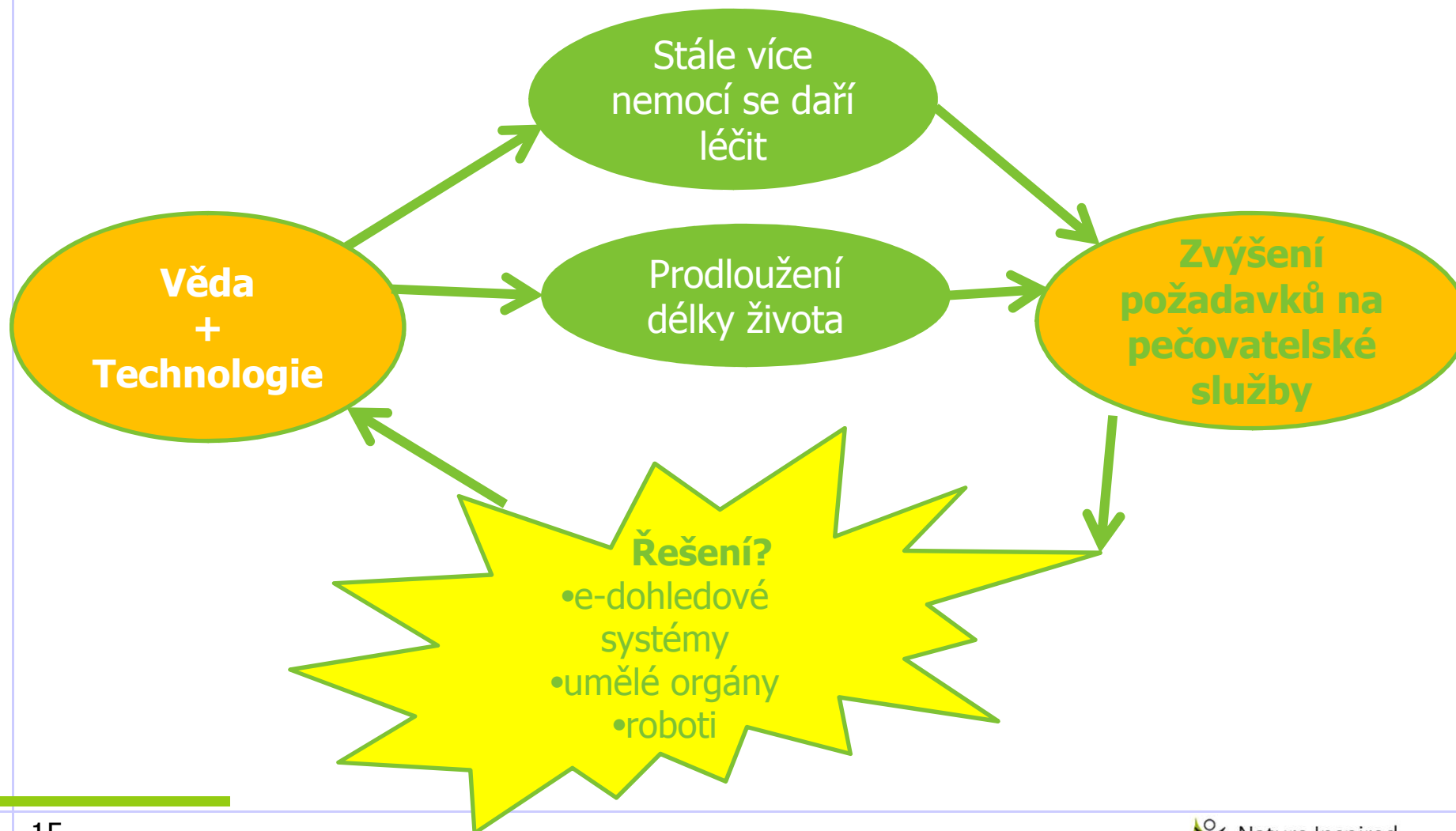


SOCIÁLNÍ TLAK: **Independent living movement** <http://www.wvfil.org/>
se začal výrazně prosazovat ve druhé polovině 20tého století

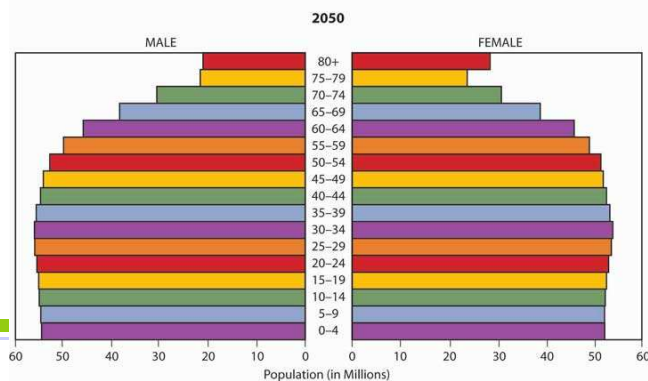
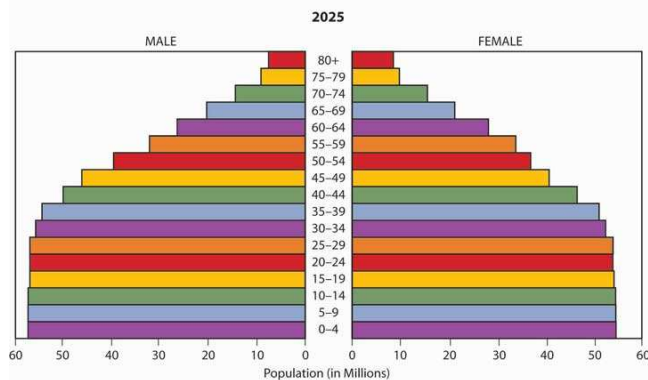
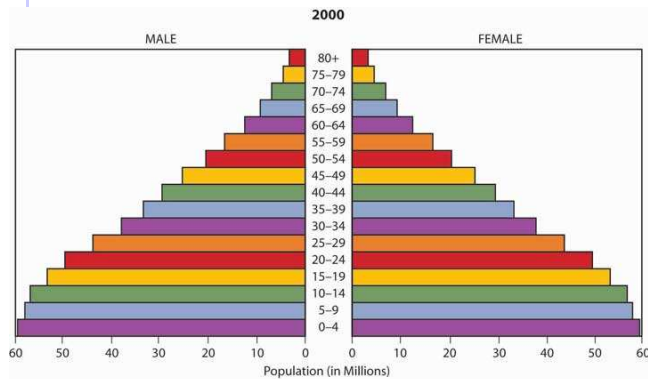
- ❖ Cíl: dosáhnout nezávislosti (Independent living movement, 1992) a podporovat účast znevýhodněných lidí v běžném životě tak, aby mohli aktivně rozhodovat o tom, kde chtějí žít, jak se chtějí vzdělávat a dělat všechna zásadní rozhodnutí o svém osudu.
- ❖ Mnohde má však společnost mnoho skrytých překážek, které výrazně omezují možnosti realizovat taková rozhodnutí. Takové překážky mohou být zjevné – např. nedostatek **nájezdů** pro vozíčkáře, nedostatek **překladačů do znakové řeči** či chybějící titulky, nedostatek podkladů ve formátu vhodném pro nevidomé (**Braillovo písmo, nahrávky, ...**).
- ❖ **Chybějící vůle či absurdní předsudky ze strany společnosti!**



❖ Ekonomický tlak



Další motivace pro vývoj AT?



Demografický vývoj

❖ Charakteristická populační pyramida pro Indii v letech

❖ 2000

❖ 2025

❖ 2050

přinese nedostatek pracovních sil pro zajištění kvalitní péče !

AT pro podporu běžných aktivit – senioři a nezávislý život



Mechanické pomůcky

- ❖ Pohybové problémy
 - ❖ Hůl, berle, „podávací hůlka“
 - ❖ Protiskluzný povrch
 - ❖ Podložky - zvýšení postele/židle
 - ❖ Zrcátko pro rozšíření obzoru
- ❖ Funkce rukou (např. artritida)
 - ❖ Pomůcky pro oblékání ponožek, zapínání zipu, ...
 - ❖ Kuchyňské držáky, ergonomický tvar lžice
 - ❖ Nástavec na „knoflíkové otvírání dveří“, ...
- ❖ Zrak, sluch, ...

Informační technologie

- ❖ Univerzální dálkové ovládání
 - ❖ domácích spotřebičů
 - ❖ domácího prostředí
- ❖ Softwarová lupa (pro ulehčení čtení na monitoru počítače)
- ❖ Protetické pomůcky
- ❖ Chytré dávkovače léků
- ❖ Robotický společník
- ❖

† Další příklady



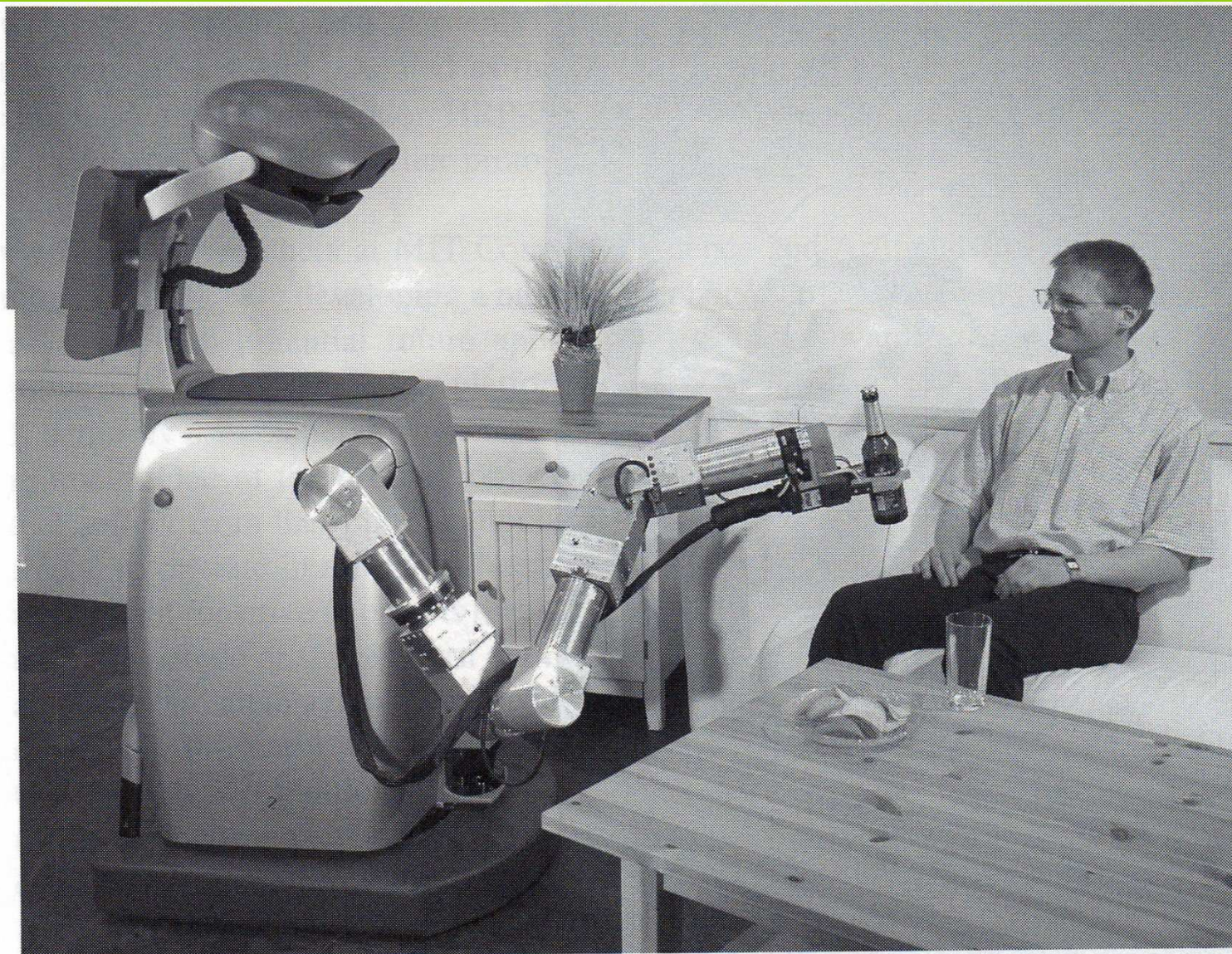
❖ řešení pro pacienta

- ❖ Když srdce „kulhá“ → „život ohrožující situace“
→ **kardiostimulátor**
- ❖ Jak ovlivňuje život Parkinsonova choroba?
- ❖ Některé vrozené neurologické poruchy?
- ❖ Smyslové poruchy
- ❖ Úrazy

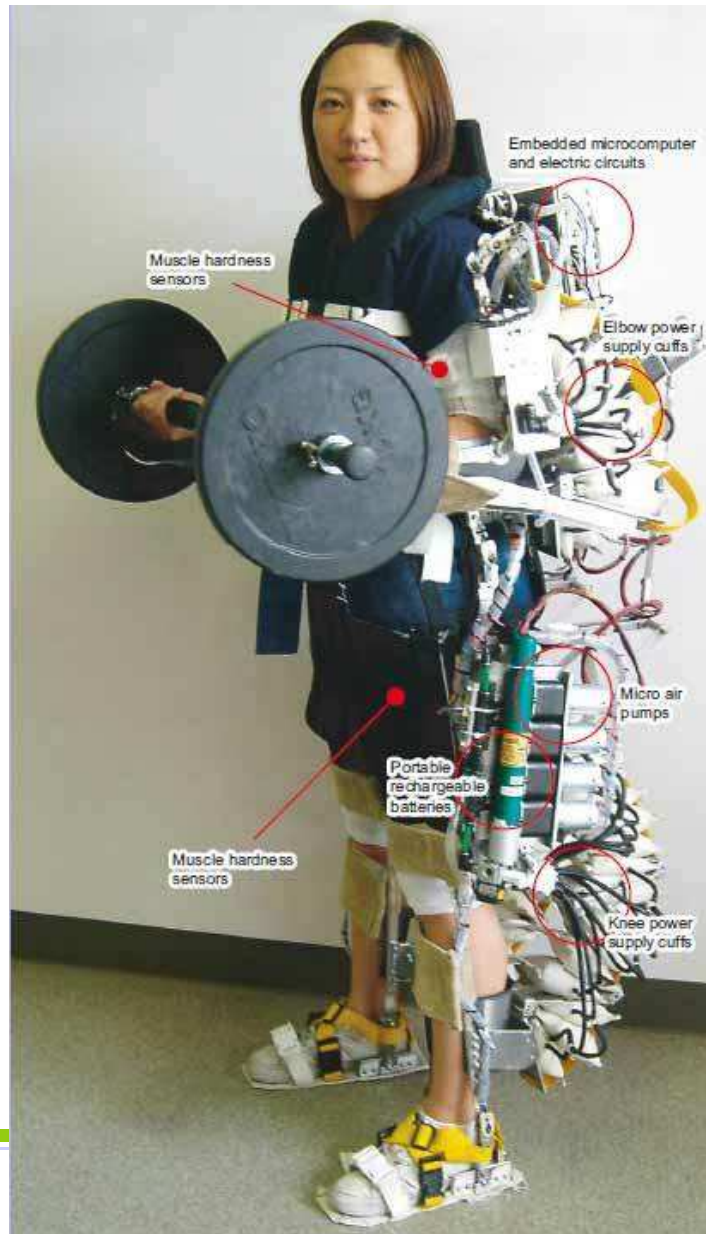
❖ podpora ošetřujícího personálu

- ❖ využití robotiky
- ❖ telemedicína

Další příklady využití robotických systémů



Příklady využití robotických systémů



Humanoidní robot společnosti RIKEN



RIBA-II měří 137cm, váží 230kg a má měkký plastický povrch.

Její ruka má 7 stupňů volnosti, krk 3, ...

Předpokládá se, že komerční výroba začne v roce 2015.

Aktuální odhad ceny je \$77,000

Asistivní technologie a telemedicína



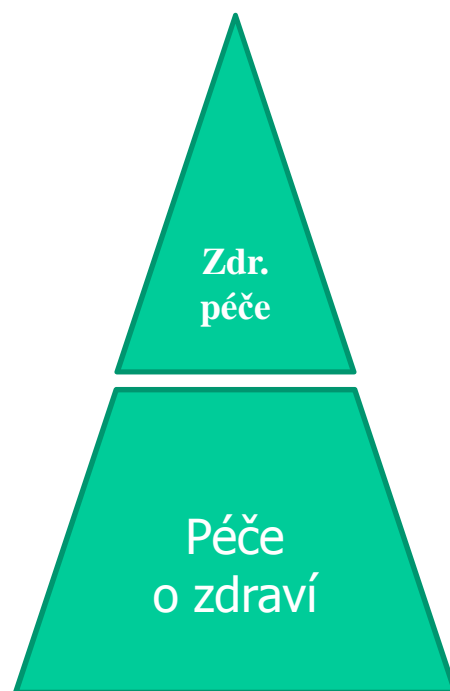
- ❖ telemedicína - souhrnné označení pro zdravotnické aktivity, služby a systémy, provozované na dálku cestou informačních a komunikačních technologií za účelem podpory globálního zdraví, prevence a zdravotní péče, stejně jako vzdělávání, řízení zdravotnictví a zdravotnického výzkumu
- ❖ eHealth (elektronické zdravotnictví) - elektronické zdravotní záznamy, zdravotnickou informatiku, eLearning ve zdravotnictví, virtuální zdravotnické týmy, počítačové sítě pro medicínský výzkum a přenos dat či zdravotní informační systémy pro objednávání pacientů a související administrativu ve zdravotnictví

Telemedicína a dálková péče



- ❖ Dálkové monitorování stavu pacienta prostřednictvím vybraných fyziologických údajů (m-health, telehealth, ...)
- ❖ Informace poskytují miniaturní senzory průběžně předávající svá měření na místo, kde jsou výsledky (poloautomaticky) hodnoceny s cílem rozpoznat situace, které pacienta ohrožují.
- ❖ Další doporučované doplnění: individualizovaný zdravotně vzdělávací program upozorňující na různé situace, které pacient s chronickým onemocněním musí zvládat.
- ❖ Dálková péče (telecare) – dálkové monitorování 24/7 v domácím prostředí pro ohrožené osoby. Vhodné pro osoby starší a pacienty v dlouhodobé péči

Jak můžeme použít technologii k řešení vznikajících problémů?



Domácí tele-medicínské systémy

- ❖ E-zdravotní péče (e-healthcare) – využití Internetu a informačních technologií pro snadnější přenos dat a informací
- ❖ Základ – využití technologie bezdrátových sítí senzorů
- ❖ Sledování zdravotní stavu pacientů, pohybu v prostředí
- ❖ Výhoda – miniaturizace – zařízení neobtěžuje uživatele

† Dlouhodobá péče dnes



Jedinec - velmi různorodé požadavky na zajištění péče:

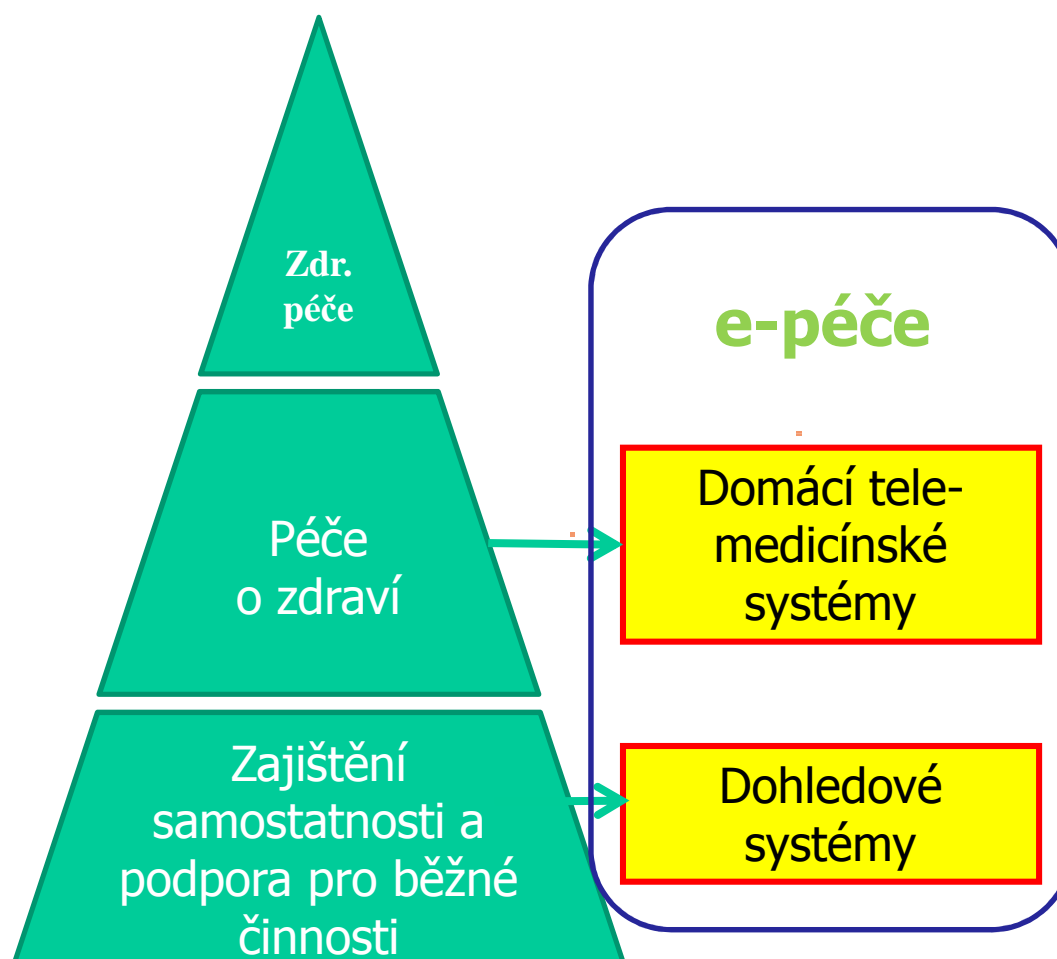
- ❖ typ služeb (donáška obědů → prevence vzniku proleženin)
- ❖ rozsah služeb (signalizační tlačítko → péče 24/7)

Společnost - UK: 70 % nákladů ve zdravotnictví je spojeno s dlouhodobou péčí

- ❖ nedostatek pracovních sil
- ❖ nedostatek prostředků

Lze odpovídající procesy zefektivnit? A jak ?

Jak můžeme současná technologie být využita pro LTC?



Dohledové systémy

používají ICT pro zrušení izolace klienta a jeho integraci do společnosti ...

System **SPES** se snaží spojit obě funkce!

UK: WSD program

Whole System Demonstrator



- ❖ Testování telemedicínských řešení od května 2008 do listopadu 2009 s cílem odpovědět na otázku: "***Co přináší využití technologií pro vzdálenou péči jako nástroje ve zdravotnictví?***"
- ❖ 6191 pacientů: diabetes, srdeční selhání, chronické dýchací obtíže (COPD)
 - ◆ 3030 pacientů ve vzdálené péči po dobu asi 1 roku,
 - ◆ zbytek kontrolní skupina
- ❖ 238 lékařských praxí v Newhamu, Kentu a Cornwallu – každý kraj si mohl zvolit vlastní technické vybavení

WSD - nejdůležitější výsledky



Telemed. řešení přineslo snížení v následujících ukazatelích:

- ❖ 45% úmrtnost pacientů
- ❖ 20% hospitalizace v důsledku mimořádné události
- ❖ 15% návštěvy na pohotovosti
- ❖ 14% plánované hospitalizace
- ❖ 14% dnů v nemocnici
- ❖ 8% tarifní náklady
- ❖ £188 náklady na člověka ročně

UK projekt „3 million lives“

<http://3millionlives.co.uk/>



- ❖ Moto: *Informační a komunikační technologie (ICT) jsou součástí moderních pracovních postupů a mění způsob naší sociální komunikace. Proč je tedy nepoužít i pro zlepšení péče o zdraví?*
- ❖ V roce 2013 má být poskytována vzdálená péče 100.000 pacientů
- ❖ Cíl: vzdálená péče pro 3 miliony pacientů v roce 2017



Praktické zkušenosti

z projektů typu SPES

Zásadní význam pro vznik DOBRÉHO ŘEŠENÍ má zajištění plné důvěry klienta k použitému řešení:

- ❖ volba spolehlivého **HW vybavení**, které musí být hodnoceno s přihlédnutím na uživatele
- ❖ spolehlivé **připojení na Internet**
- ❖ **pečlivé zaškolení uživatelů** a zapojení rodinných příslušníků

**DOBŘÁ ŘEŠENÍ stavebnicového charakteru už existují!
Uživatelé je dobře přijímají – podpora soběstačnosti.**

† Důležitá pozorování



- ❖ Technické řešení nikdy nenahradí lidský kontakt – vhodná je integrace mezi zdravotními a sociálními službami
- ❖ Řešení musí být
 - ◆ připravené nebo modifikovatelné **i pro uživatele se speciálními požadavky** (accessibility)
 - ◆ „stavebnicové“, tj. umožňovat přirozenou a hladkou integraci nových senzorů, nástrojů a služeb (rychlá miniaturizace a zastarávání technických produktů)
 - ◆ výsledkem úzké **multidisciplinární spolupráce** (technici, lékaři a pečovatelé, uživatelé)
- ❖ Vhodné je, když podporuje spolupráci mezi specializovanými poskytovateli

Které jsou relevantní obory?



Lékařská Bionika - klade si za cíl vytvořit umělou náhradu nebo doplněk pro orgány s nedostatečnou funkcí („klasicky“ kombinace mechanických a elektronických řešení, nyní i odvážná řešení využívající nano materiálů, ..). Bionické implantáty se od klasických protéz (*prostheses*) liší tím, že se snaží inspirovat původním přirozeným řešením, případně jej „kopírovat“ tak, aby výsledná funkce byla nejen stejná, ale dokonce i lepší!

Elektronika - vývoj nových senzorů, nový způsob napájení (např. *energy harvesting*), ..

ICT – mobilní systémy, ..

Návrh komunikačních rozhraní

Umělá inteligence, strojové učení, dobývání znalostí, .. , robotika

Řízení – robotické systémy, zpětnovazební reakce, ..

Aimee





Příklad – Aimee Mullins



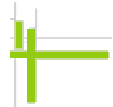
- ❖ Aimee se narodila v r.1976 (Pennsylvania) s fibulární hemimelií (chybějící lýtkové kosti). V 1 roce amputace obou nohou pod kolenem.
- ❖ Používá několik modelů nohou. Na obr.je model **Cheetahs**, se kterým se zúčastnila Paraolympiady v r. 1996 (100m in 15.77 seconds)
- ❖ Aktuálně: herečka, modelka, Chef de Mission pro Paraolympijský Tým USA 2012



Příklad – Oscar Pistorius



- ❖ Oscar (*1986, JAR), fibulární hemimelie. *“Nejsi handicapovaný svou nemocí. Jsi nadaný schopnostmi, které máš!”* Od malička sportoval (rugby, vodní pólo, tenis). Běhat začal v 16. Používá Cheetah Flex Feets.
- ❖ Na paraolympiádě (Atheny 2004) vybojoval bronz v běhu na 100 metrů a zlato na dvojnásobné trati.
- ❖ V srpnu 2011 na MS v jihokorejském Tegu startoval společně s tělesně nepostiženými sportovci v běhu na 400 m a jako člen jihoafrické štafety na 4 x 400 m. Tým získal ve štafetě stříbrnou medaili.



Příklad – Jiří Ježek



- ❖ *1974, úraz v dětství.
- ❖ Na letních paraolympijských hrách 2012 v Londýně získal stříbrnou medaili na dráze ve stíhacím závodě na 4 km a zlatou medaili v silniční časovce. Nejúspěšnější cyklista v paraolympijské historii (6 zlatých, 4 stříbrné, 1 bronzová v l. 2000-2012)

Spor o účast na olympiádě



- ❖ Ředitel Mezinárodní atletické federace (IAAF) E. Locatelle: *„Se vsí úctou k jeho výkonům IAAF nemůže připustit něco, co poskytuje výhodu. Mělo by to vliv na čistotu sportu. Příště třeba půjde o zařízení, které si lidé dají na záda a budou moci létat.“*
- ❖ Oscar Pictorius: *“Mé nevýhody převažují nad výhodami. Mým tělem proudí méně krve. Nemám kotníky ani lýtka. Svaly, které mám musím zatěžovat mnohem víc. Má kolena se neohýbají pohotově. Startovat mohu s protézami pouze extrémně pomalu.“*
- ❖ V r. 2008 se Mezinárodní sportovní soud v Lausanne se přiklonil k argumentům OP a povolil Oscarovi startovat mezi zdravými sportovci. Na hry v Pekingu se už nestihl kvalifikovat, ale úspěch slavil např. na MS 2011
- ❖ V Pekingu 2008 však byli jiní znevýhodnění sportovci, např. Natalia de Toit (dálková plavkyně po amputaci nohy, JAR), Natalia Partkova (jednoruká tenistka, Polsko).

Kde jsou meze?



Firmu **Flex-Foot** vyrábějící nohy Cheetahs založil v r. 1984 Američan Van Phillips (student techniky, který sám v 21 letech při vodním lyžování přišel o chodidlo). První úspěch v roce 1988, kdy Dennis Oehler vyhrál s jejich výrobkem závod na 100 m na paraolympiádě.

❖ Sportovní svět:

- ◆ Co když někdo vyrobí lepší materiál nebo systém?
- ◆ Neodstartujeme novou fází technodopingu, kdy kromě zakázaných látek v těle sportovců budeme muset zkoumat i protézy?

❖ Otázky bezpečnosti:

- ◆ Jak silná pera se smí a je rozumné-bezpečné používat?
- ◆ Šlo by použít kola nebo brusle?

❖ Víc o dalších bionických náhradách – viz přednášky prof. Warwicka (PhD courses at Dept.of Cybernetics)

RFID Implantáty



první pokus na člověku (prof. Warwick): 24.8.1998 na universitě v Readingu (Dr. George Boulos)

- ❖ Použití: identifikace/informace
- ❖ Jako průkaz vstupu do laboratoří
- ❖ ...
- ❖ Stane se z člověka s implantátem cyborg?
- ❖ Je zásadní rozdíl, pokud je přístroj „nošen“ nebo implantován?
- ❖ Mají nás tyto problémy zajímat?



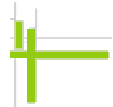
RFID chips dnes?



- ❖ Aktuálně má tyto „microchip implants“ několik tisíc lidí, např. Amal Graafstra – viz IEEE Spectrum magazine March 2007.
- ❖ Použití pro identifikaci (a placení) pro členy klubu Baja Beech, sledování „nebezpečných osob“
- ❖ 2004 OK by US Food & Drug Admin – Diabetes, Epilepsy etc



The Council on Ethical and Judicial Affairs (CEJA) of the [American Medical Association](#) published a report in 2007 alleging that RFID implanted chips may compromise [privacy](#) because there is no assurance that the information contained in the chip can be properly protected, notwithstanding health risks (chips may travel under the skin)



Terapie/Vylepšení ?



- ❖ Jsou bionické „díly“ použity čistě pro terapii nebo se snaží svého uživatele doplnit/vylepšit?
- ❖ I vylepšení lze chápat různě! Např. může simulovat telepatii
- ❖ Řada **etických otázek** souvisí s vývojem :
 - ❖ implantátů,
 - ❖ Brain Computer Interfaces (BCI), sensorických náhrad
 - ❖ postupů pro „vylepšení“ lidí – vznik Cyborgů
 - ❖ ...

Robotičtí společníci (*Sentient Robot Companions for Citizens:RCC*)



Nové úkoly pro výzkum v UI, počítačových vědách, .. !

- ❖ RCC by měl rozumět svému "člověku" a chápat
 - ❖ jak se cítí (včetně zdravotní dispozice)
 - ❖ **co chce sdělit řečí** nebo **alternativní komunikací**

RCC jako pomocník by měl svému "člověku"

- ❖ pomáhat při **ovládání prostředí** domácnosti – chytrý dům (*smart places*)
- ❖ nabízet **osobní zdravotní asistenci**, např. při rehabilitaci

Cestující robotičtí společníci na sebe mohou brát mnoho podob podle aktuálního prostředí – domácnost, pracoviště, hotelový pokoj ...

Přednáška o AST



chce především upozornit technické tvůrce na potenciál, který technika a ICT nabízejí dnešní společnosti v oblasti podpory a zlepšování kvality života + ukázat aktuální příklady dobré praxe + podpořit vznik tvůrčího mezioborového dialogu

- ❖ Přehled typů postižení a možností, jak řešit některé z nich.
- ❖ Počítačové **aspekty univerzální přístupnosti**
 - ❖ design zaměřený na uživatele
- ❖ **Využití informačních a komunikačních technologií (ICT)** pro zajištění dlouhodobé či akutní péče
 - ❖ systémy pro tele monitoring/rehabilitaci
 - ❖ stálá inovace (high-tech in the loop)
 - ❖ role umělé inteligence
- ❖ **Příklady dobré praxe**
- ❖ Novinky v oblasti AST