



# Telemedicína a assistivní technologie

Jaromír Doležal



- ❖ Přenos medicínské informace da dálku
- ❖ WHO: Telemedicína je 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
- ❖ Zrychlení a zlepšení komunikace mezi lékaři navzájem a lékařem a pacientem pomocí moderních komunikačních a informačních prostředků s cílem zlepšit diagnostické a terapeutické procesy, a tím celkovou zdravotní péči o pacienta.

# Telemedicína - historie

## ❖ První představy





- ❖ 1924 – Telefon
- ❖ 1950 – Monitorování tělesných funkcí astronautu
- ❖ 1965 – telepsychiatrie – interaktivní TV
- ❖ 1968 – telekonzultace s praktickým lékařem (TV)
- ❖ 1975 – konzultace přes satelit (Aljaška, atp.)
- ❖ internet vymýtil nedostatky minulosti (nedostatečná rychlost, nadměrné ceny apod.) a vytvořil cenově efektivní aplikace.



- ❖ Telemedicína je provozována buď v reálném čase (synchronně) nebo asynchronně.
- ❖ Příklady synchronní telemedicíny jsou: telefonní hovor nebo chirurgický zákrok prováděný robotem. Předpokládá se, že obě strany jsou ve stejném době na místě a komunikační kanál mezi nimi jim umožňuje vzájemnou interakci v reálné době. Často se využívá telekonference.



- ❖ Telemedicína je provozována buď v reálném čase (synchronně) nebo asynchronně.
- ❖ Příklady asynchronní telemedicíny jsou medicínská data (obrazy, signály) a možnosti jejich přenosu praktickému lékaři či specialistovi pro off-line hodnocení. Dermatologie, radiologie či patologie jsou specializace, které provozují asynchronní telemedicínu. Strukturovaný elektronický zdravotní záznam by měl být součástí takového telemedicínského přenosu.

# Telemedicína – v praxi

- ❖ Reálný čas (synchronně)
- ❖ Konzultace se specialistou
- ❖ Lékařský dohled na práci zdravotníka (nelékaře)
  
- ❖ Uložit a poslat (asynchronně)
- ❖ Teleradiologie
- ❖ Obrazy –skenované, přímo sejmuté, digitální fotoaparát
- ❖ Dermatologie, oftalmologie, patologie
  
- ❖ Telemedicína v domácí péči
- ❖ Management léčby
- ❖ Asistovaný život





- ❖ Společná diagnóza: spolupráce mezi vzdálenými zdravotnickými odborníky za účelem stanovení společné diagnózy (např. kardiologie)
- ❖ Lékařská porada na dálku: účast na poradě lékařů na dálku (např. rentgenolog)
- ❖ Teleprezence: přítomnost na dálku
- ❖ Možnost lékařské konzultace pro širokou veřejnost
- ❖ Konzultace mezi lékaři -možnost přenosu informace mezi jednotlivými pracovišti
- ❖ Monitorování pacienta – přenos informace od pacienta k lékaři
- ❖ Oboustranná komunikace pacient -lékař
- ❖ a další oblasti (fitness, well-being,...)





- ❖ Telekonzultace: přístup k poznatkům nebo expertíze specialisty na dálku (tj. telerentgenologie)
- ❖ Telediagnostika: určení diagnózy u pacienta za pomoci vzdáleného lékaře (tj. telekardiologie)
- ❖ Telemonitorování: dálkové monitorování pacienta, který se nachází v prostředí mimo nemocnici
- ❖ Telepéče: využití dat z telemonitorování při poskytování pomoci na dálku (tj. diabetici)
- ❖ Televzdělávání: vzdělávání pacientů/lékařů na dálku



# Zjednodušená kategorizace

- ❖ Hlasové – audio (telefon, hlasové konference)
- ❖ Obrazové – video (interaktivní televize, videokonference)
- ❖ Datové (výměna dat, telemetrie, přístup k databázím)



## ❖ **Základní principy telemedicíny**

- ❖ Je to jen nástroj (jako např. stetoskop)
- ❖ Musí být řízena lékaři.
- ❖ Musí být integrována do ustálených klinických postupů a rutiny.
- ❖ Musí zůstat zachovaný vztah mezi pacientem a lékařem.



## ❖ **Překážky**

### ❖ Objektivní

- ❖ Náklady na zařízení (HW+SW)
- ❖ Náklady na připojení
- ❖ Refundace / platby pojišťoven
- ❖ Legislativa

### ❖ Subjektivní (s rozvojem mobilních technologií se zmenšují)

- ❖ Vztah pacientů k technice

### ❖ **Vztah lékařů k telemedicínským aplikacím**

- ❖ Průměrný věk 48
- ❖ Např. dětský lékař průměrný věk 60



### Situace v CR – telemedicína stále hudba budoucnosti

- ❖ Částečně funguje předávání vyšetření (radiologie, ekg, eeg, MRI, atd)
- ❖ Propojení nemocnic – několik regionů
- ❖ Vzdálené monitorování stimulátorů
- ❖ Dílčí ostrůvky naděje
  
- ❖ Elektronické zdravotní knížky: 2004 – 2012 (RIP)
  - Pro nezájem lékařů zrušeno
  
- ❖ eNeschopenka – spuštěno 2011, minimálně využíváné
  
- ❖ eRecept - spuštěno 2012, od ledna **povinně**
  
- ❖ Lékaři se bouří: Zvýšení administrativní náročnosti ?



## El. preskripce jako komplexní systém



# Telemedicína

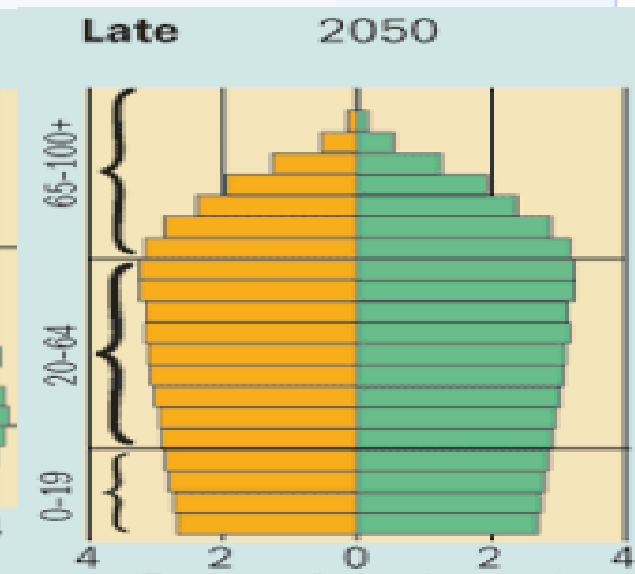
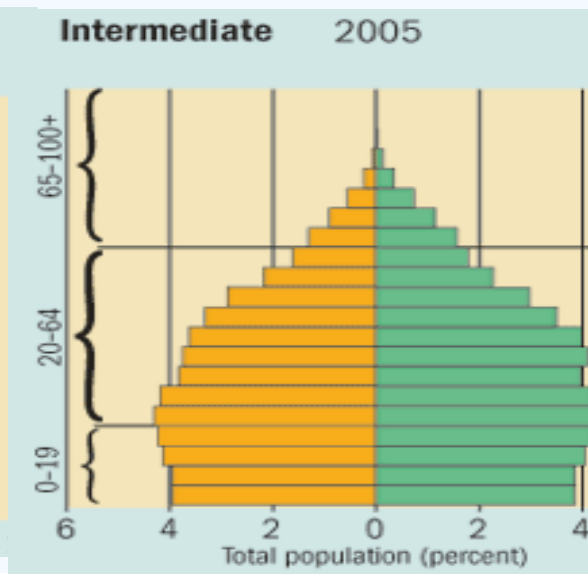
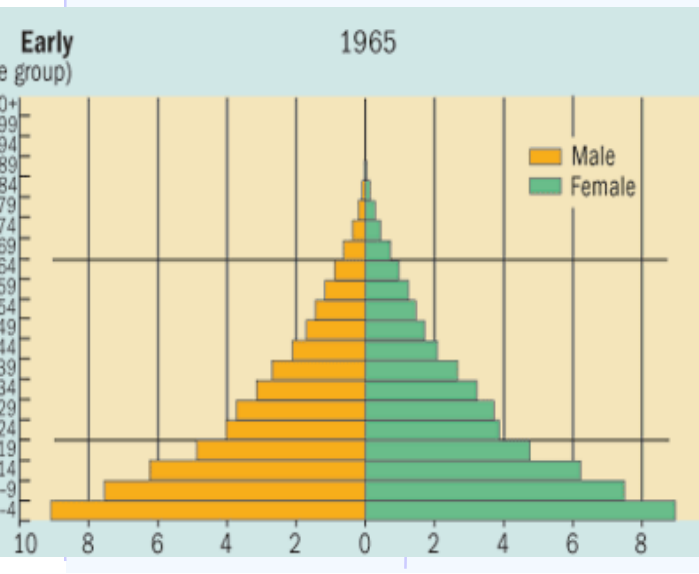


- ❖ vytvoření receptu s plně kontrolovanou preskripcí,
- ❖ snížení pracnosti při předepisování receptu lékařem,
- ❖ snížení pracnosti lékárny při výdeji na recept,
- ❖ snížení chybovosti,
- ❖ automatickou kontrolu platnosti receptu před jeho realizací,
- ❖ zabránění zneužití recepturních tiskopisů (přepis léku nebo počtu, dopsání druhého léčivého přípravku, ...),
- ❖ evidenci receptů – léková historie,
- ❖ kontrolu duplicitně vydaných receptů,
- ❖ propojení na primární evidenci léků (sledování minimálního stavu zásob, expirační doby, vyhodnocení časové řady spotřeby, ...)

# Elektronizace zdravotnictví



- ❖ Náklady na zdravotnictví se zvyšují.
- ❖ Stárnoucí populace znamená dramatický nárůst péče o chronické pacienty.
- ❖ Hlavní charakteristika: Větší využívání Internetu v práci lékařů na odděleních i práci lékařů v ambulancích





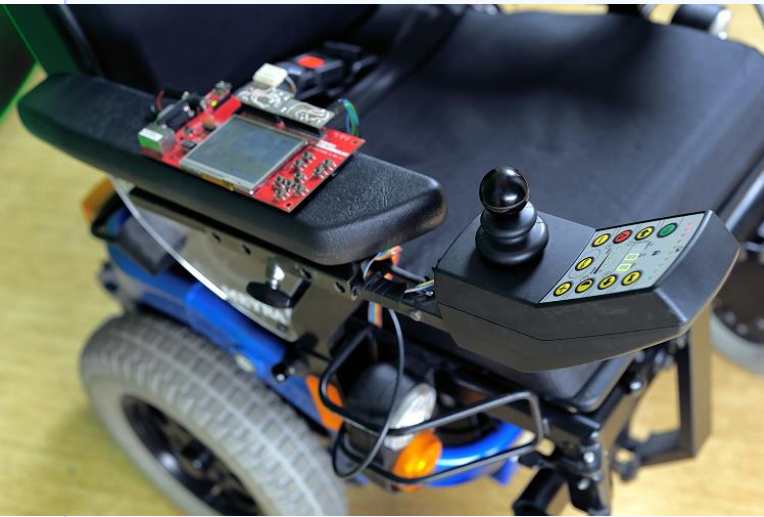


## ❖ **Asistivní technologie (AT)**

- ❖ 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.
- 
- ❖ Demografický vývoj
  - ❖ AT mají umožnit domácí péči namísto pečovatelských ústavů a domovů důchodců

## ❖ **Určené pro osoby**

- ❖ **s poruchami** komunikace, pohybu nebo kognitivních funkcí
- ❖ **s neurodegenerativními chorobami** (roztroušená skleróza, svalová atrofie, Amyotrofická laterální sklerosa, Parkinson, Huntington nebo Alzheimer, ..),
- ❖ **s neuropsychickými poruchami** (autism, ...),
- ❖ po úrazech, obrně, mrtvice, nádory
- ❖ **Obecně vyššího věku**





## ❖ Osobní asistence

- ❖ Kompenzační pomůcky
- ❖ Alternativní ovládání
- ❖ Alternativní komunikace
- ❖ Rehabilitační nástroje
- ❖ Přípomínací vychytávky
  - ❖ Jídlo, pití
  - ❖ Léky, klíče





- ❖ Sledování chronicky nemocných pacientů a seniorů
  - ❖ Méně návštěv lékaře
  - ❖ Zvýšení kvality života
  - ❖ Vyloučení lidské chyby
  - ❖ Zlepšení lékařské péče



### ❖ **Monitorování (biologických signálů) a stacionární senzory**

- ❖ Senzor v křesle – rozložení tlaku, EKG, tep, tlak, prokrvení
- ❖ Senzor v zrcadle – webkamera, tep
- ❖ Senzor na toaletě (měření hmotnosti, tuku, krevního tlaku, tepové frekvence, obsahu cukru v moči, zjišťování přítomnosti albuminu a krve v moči),
- ❖ Senzor dýchání umístěný u lůžka (pravidelnost dýchání)
- ❖ Senzor umístěný na lůžku (měření tepové frekvence, EKG, tělesné teploty, rozložení tlaku) ,
- ❖ Senzory pohybu rozmístěné v bytě

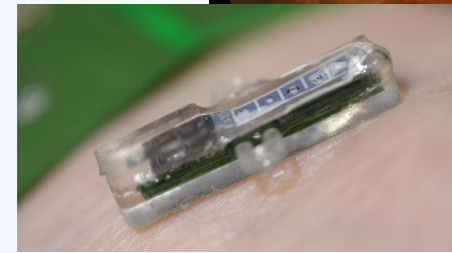
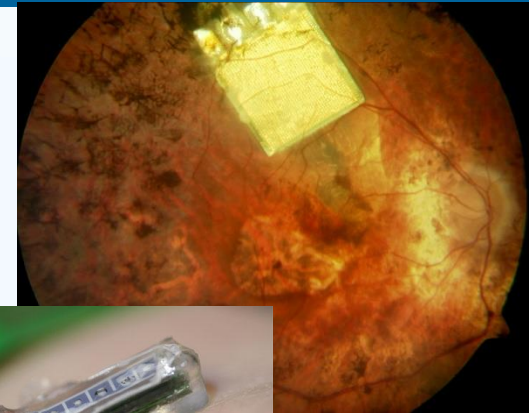


# Asistivní technologie – monitoring – nositelné



## ❖ Nositelné náramky, pásky, a další

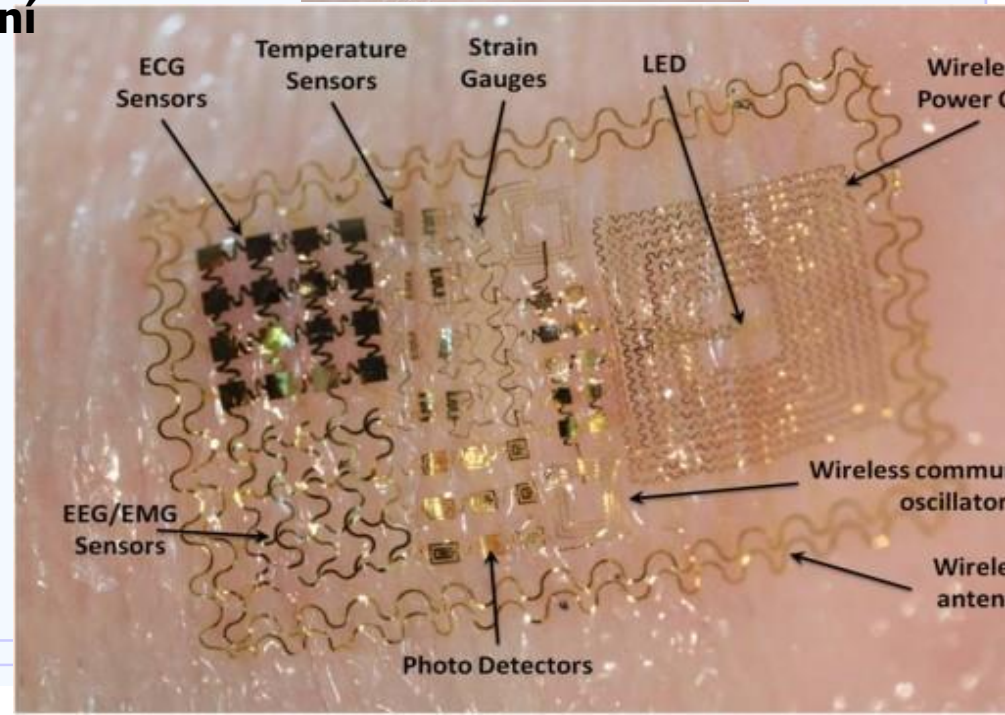
- ❖ obtěžují, lehce se zapomene (nejen Alzheimer)
- ❖ maskovat za věci denní potřeby:
  - ❖ podrážka bot, (obyčejné) hodinky, "nositelná elektronika"
    - ❖ senzory integrované do spodního prádla (měření tepové frekvence, EKG, tělesné teploty, pravidelnosti dýchání, atd.)
  - ❖ integrovaná váha ve talířích, sklenicích



## ❖ Trend směrem k bezkontaktnímu měření

## ❖ Implantáty

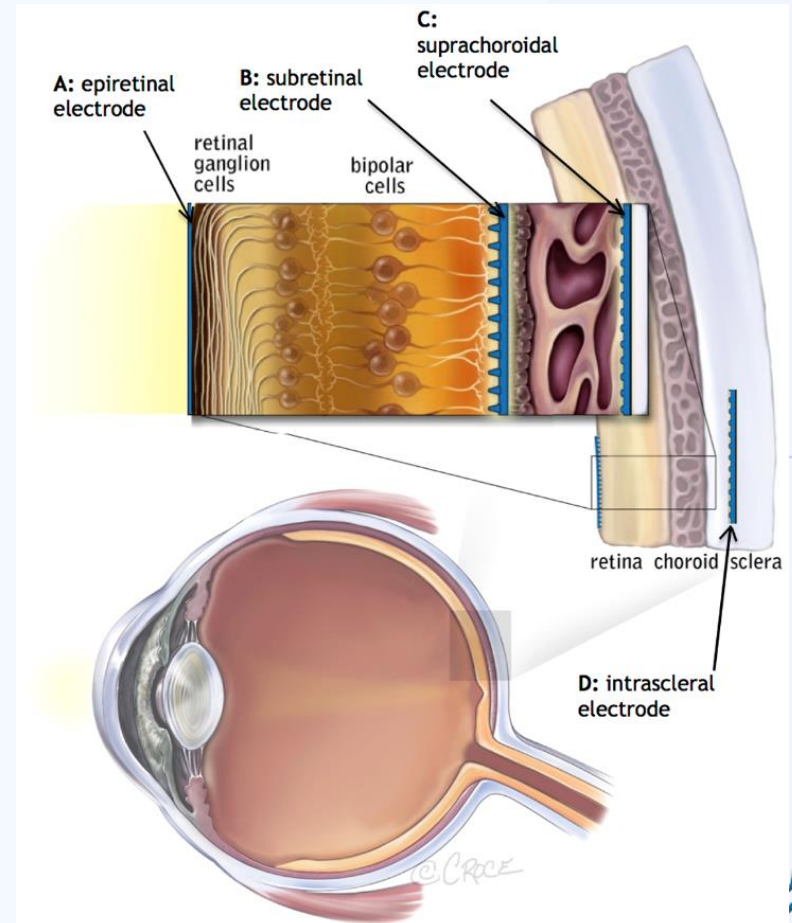
- ❖ Glukóza (diabetes), cholesterol
- ❖ Glukóza v slzách, kontaktní čočky
- ❖ Kochleární implantáty
- ❖ Retina (FDA, konec 2013)
- ❖ Subdermal RFID (password tag)
- ❖ RFID pilulka (motorola)
- ❖ Elektronické tetování
- ❖ Google patent – tetování na hlasivkách





**With the bionic eye implant, they were able to locate objects on a table, and navigate around objects in their path while walking, demonstrating that the implant could provide useful visual information in the real world**

- Komerčně dostupné
- 44 kanálů = 44 pixel
- stačí na orientaci v prostoru
- čtení hodně zvětšeného textu





## ❖ **Bezpečnost v domácí péči (dozor)**

- ❖ detekce přítomnosti / pohybu
- ❖ nestandardní situace – cizí osoba (identifikace)
- ❖ přivolání pomoci, krizová komunikace – audio, video
- ❖ detekce požáru a kouře
- ❖ detekce tekoucí vody
- ❖ detekce otevřených oken
- ❖ kontrola a řízení vstupů – okna, dveře
- ❖ kontrola provozu spotřebičů – zapomenuté vypnutí, nestandardní situace
- ❖ řízení dodávky vody, plynu, elektrické energie







## ❖ **Krizové stavy** – detekce pádů, bloudění

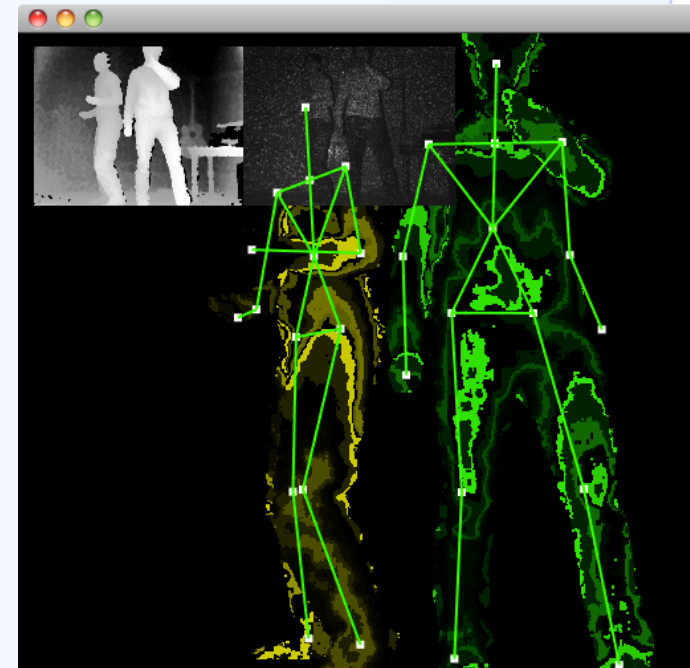
- ❖ Lokalizace (wifi, zigbee, GPS/GSM)
- ❖ IP kamery - levné řešení
- ❖ Kinect – 3D model, rehabilitace



## ❖ **Změny** chování

- ❖ Vitalita, energetický výdej
- ❖ Kognitivní a exekutivní funkce
- ❖ Ataky
  - ❖ Zmatenost (alzhaimer, demence)
  - ❖ Obsedantě-kompulzivní chování

## ❖ **Legální a etické aspekty**



# Asistivní technologie – dohled, soukromí

- ❖ Anonymizace
- ❖ Lokální zpracování



2013-12-19 14:54:20

CAT1

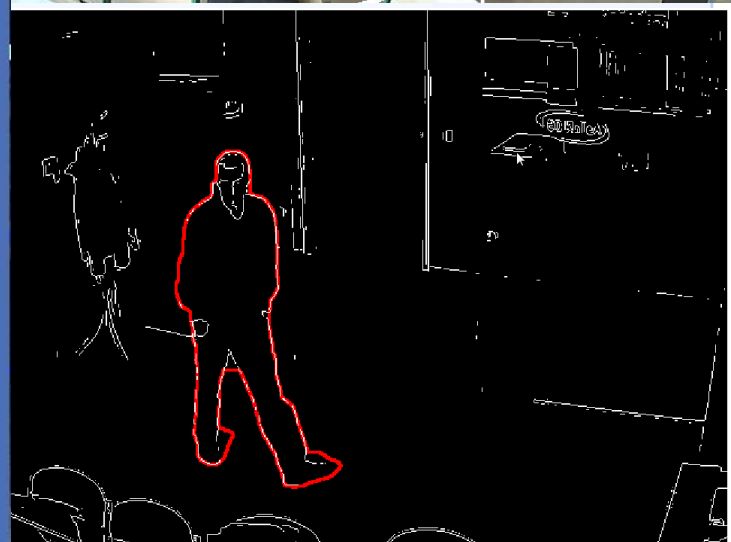
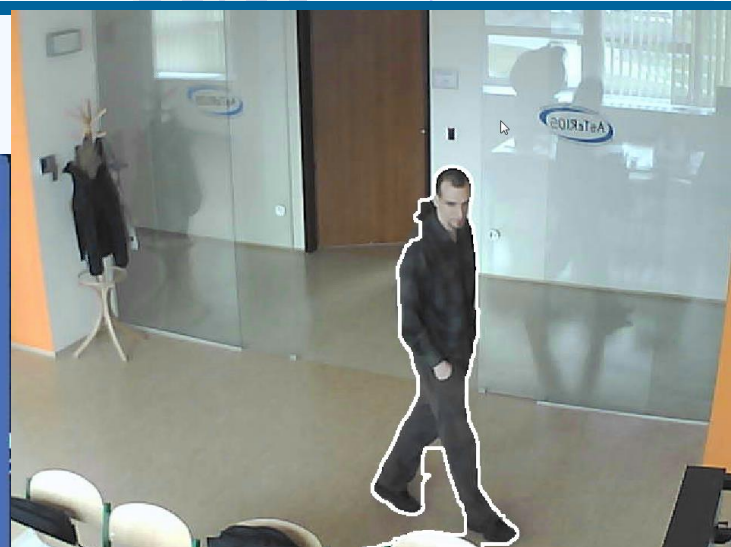
CAT2

apexis

Normal

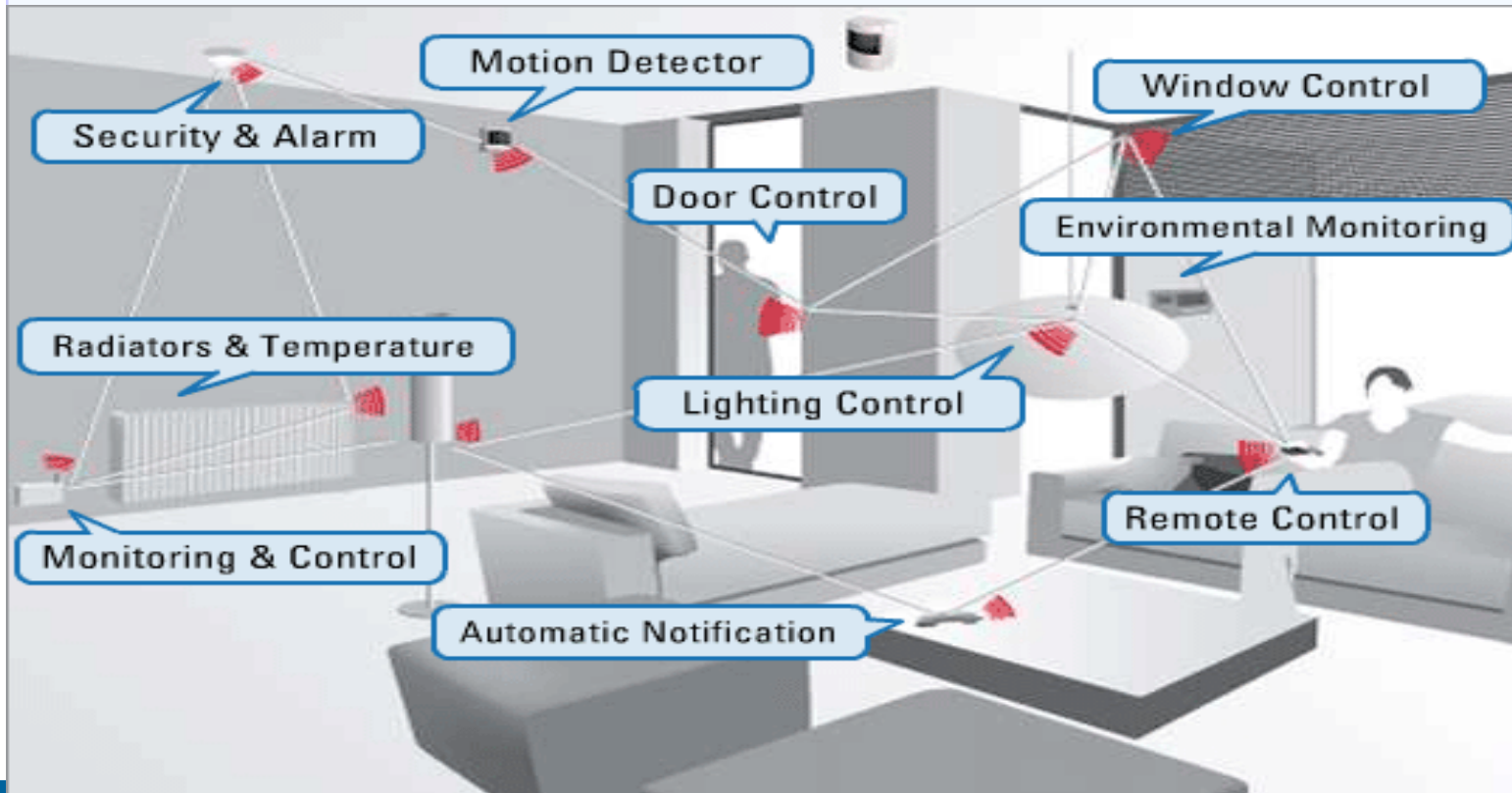
CAT3

Normal



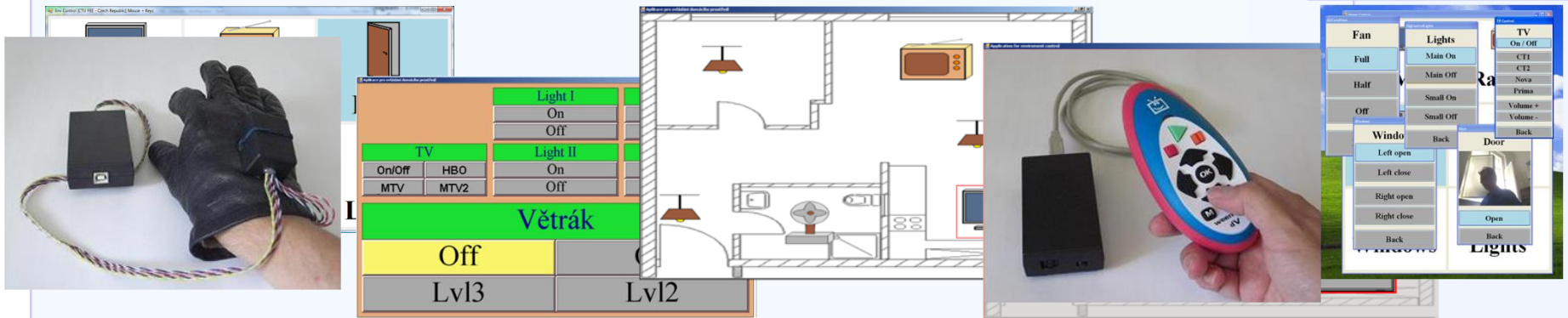
## ❖ Rozšíření asistivních technologií

- ❖ Alternativní možnosti ovládání bytu, spotřebičů
- ❖ Vzdálené řízení (dohled)
- ❖ Sledování provozu (vitalita)

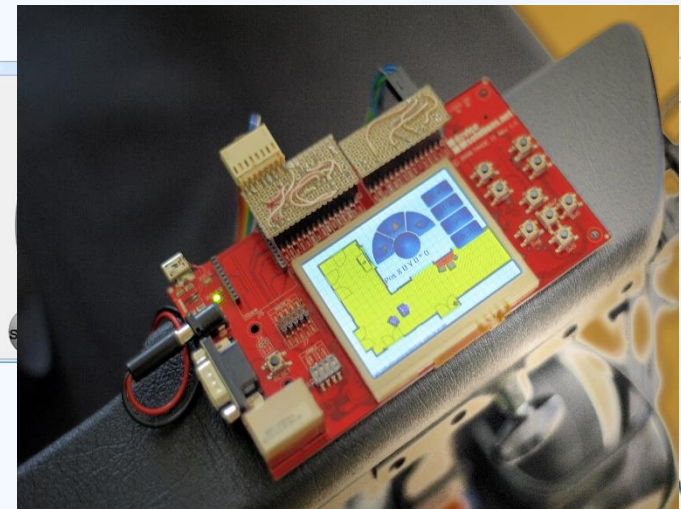
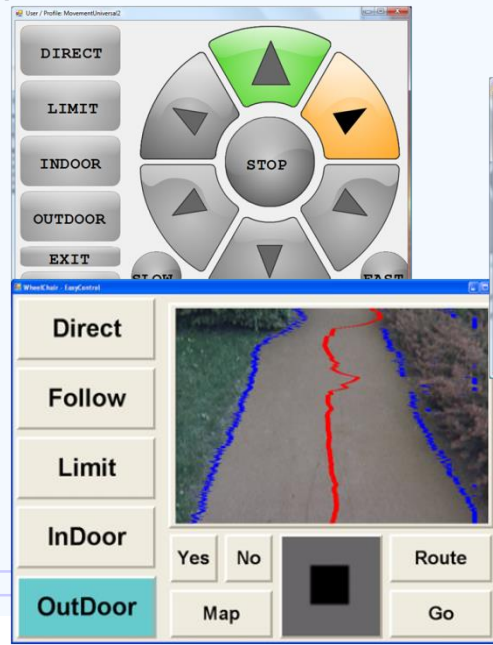




# COGAIN – alternativní ovládání



- ❖ Ovládání okolního prostředí (TV, světla, okna, větrák), libovolná konfigurace zobrazení / GUI (mapa bytu, ikony, seznam), USB moduly
- ❖ Návrh inteligentního invalidního vozíků (lokalizace, mapa bytu, detekce překážek, ...), řízení přímé, limitní, podle mapy, venkovní



# I4Control – ovládání PC pohyby oka

- ❖ **I4Control - ovládání**
  - ❖ **ALS**
  - ❖ **Mozková obrna**
  - ❖ **Roztroušená skleróza**
  - ❖ **Svalové dystrofie**
  - ❖ **Poranění mozku a míchy**
  - ❖ **Cévní mozková příhoda**
  - ❖ **Nádory mozku**
  - ❖ **Zánětlivá onemocnění mozku**
  - ❖ **Neurodegenerativní poruchy**



# SPES: Sensory

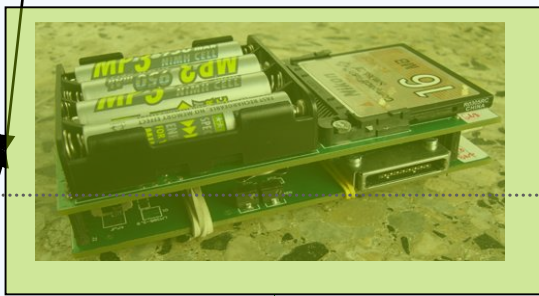


bodybugg™ armband features

Caloric Expenditure

Glucose monitoring

Datalogger



Heart Rate



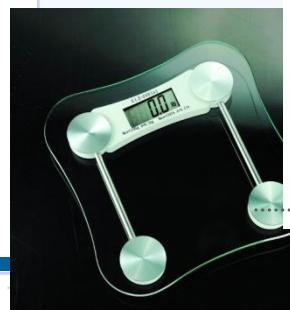
Blood Pressure



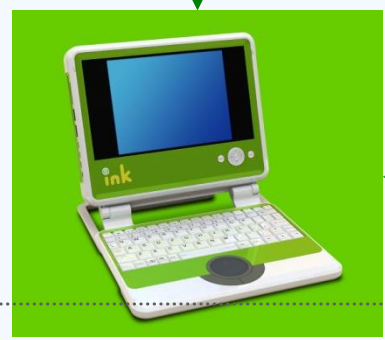
Food Scales



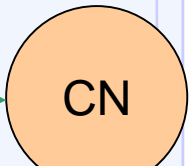
Personal Scales



INK Local node



Central Node







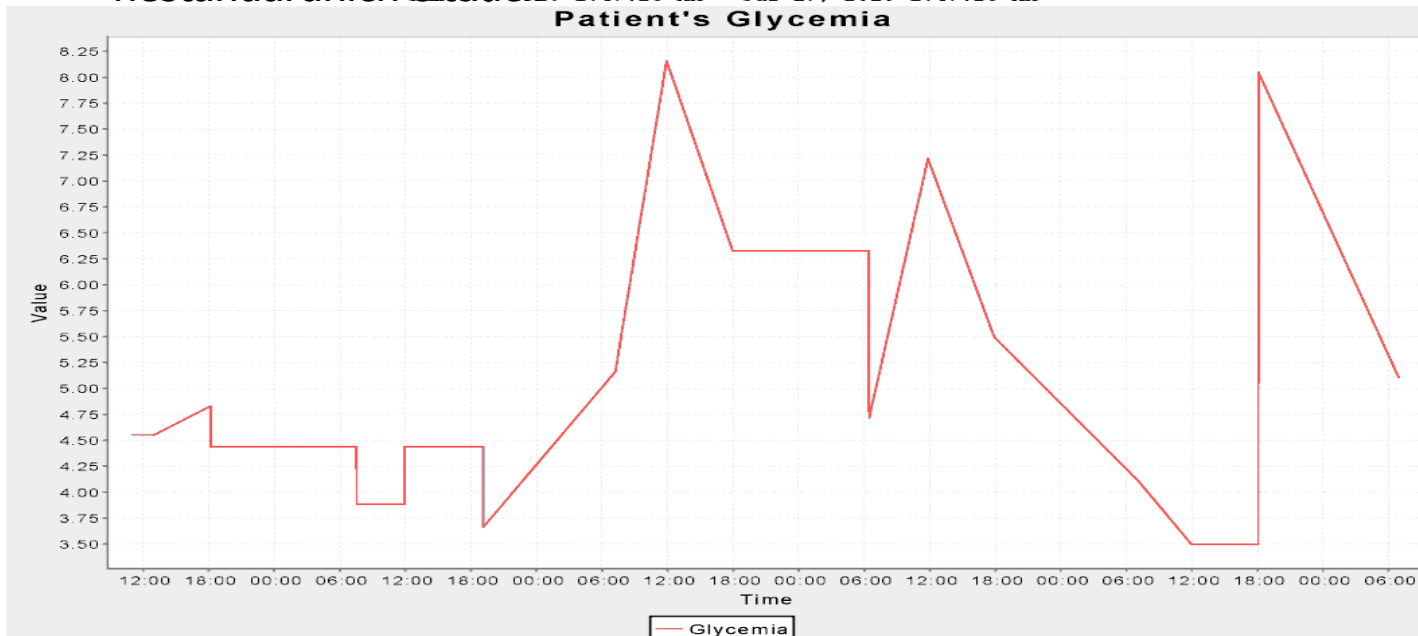
## SPES: Příklad integrovaného monitorovacího systému



- ❖ Přímé měření
  - ❖ Teplota kůže
  - ❖ Tepelný tok kůže – okolí
  - ❖ Galvanická kožní odpověď
  - ❖ Pohyb (zrychlení)
- ❖ Vypočtené parametry
  - ❖ Celkový denní výdej (spálené kal.)
  - ❖ Délka a kvantitativní vyjádření tělesné aktivity
  - ❖ METS (metabolický ekvivalent – Kcal/h/kg)
  - ❖ Efektivita a délka spánku
  - ❖ Aktivní výdej energie
  - ❖ Počet kroků
  - ❖ Poloha těla

## SPES: Pilotní testování: diabetes

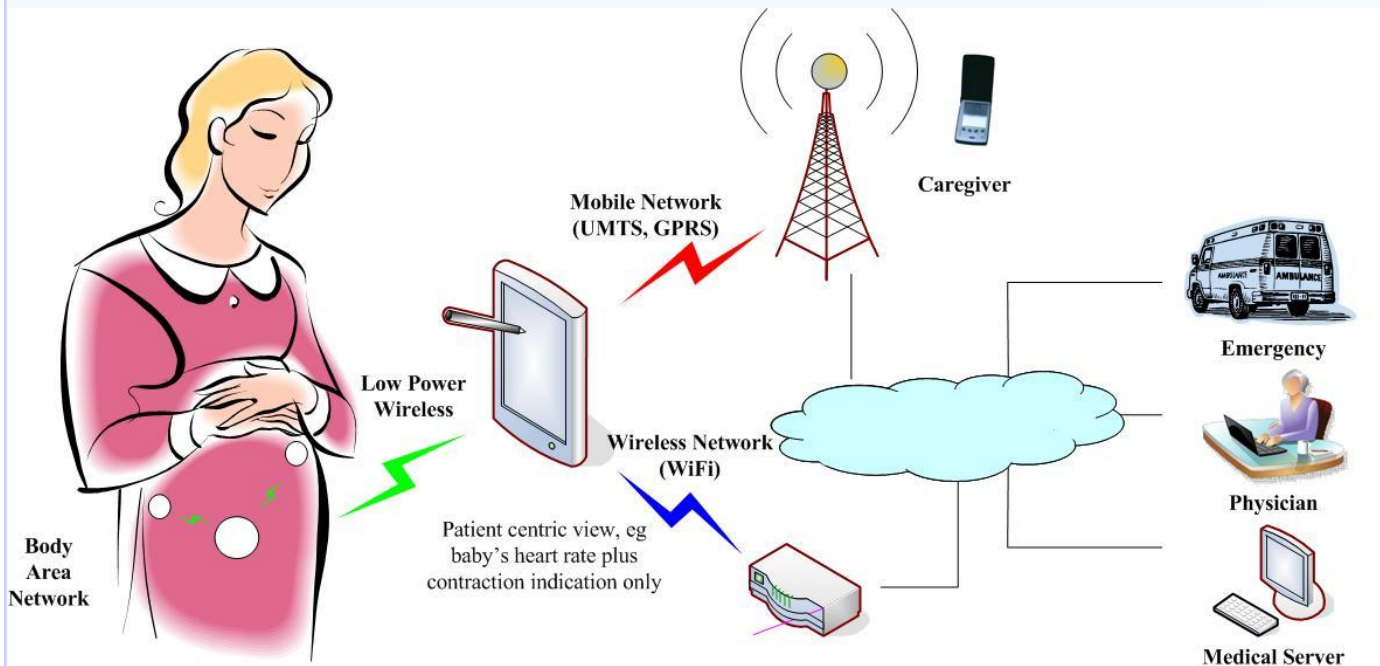
- ❖ monitoring zdravotních funkcí (zejména u pacientů s diabetem),
- ❖ identifikační náramky pro dezorientované klienty,
- ❖ identifikace nebezpečných náklonů,
- ❖ lokální dálkové ovládání některých součástí domácnosti a dohled nad jejich provozem (okna, dveře, spotřebiče, ...)
- ❖ Pacienti s demencí a zvýšení jejich soběstačnosti jak v pečovatelských, tak soukromých domech – sledování pohybu a vyhodnocování výskytu nestandardních situací



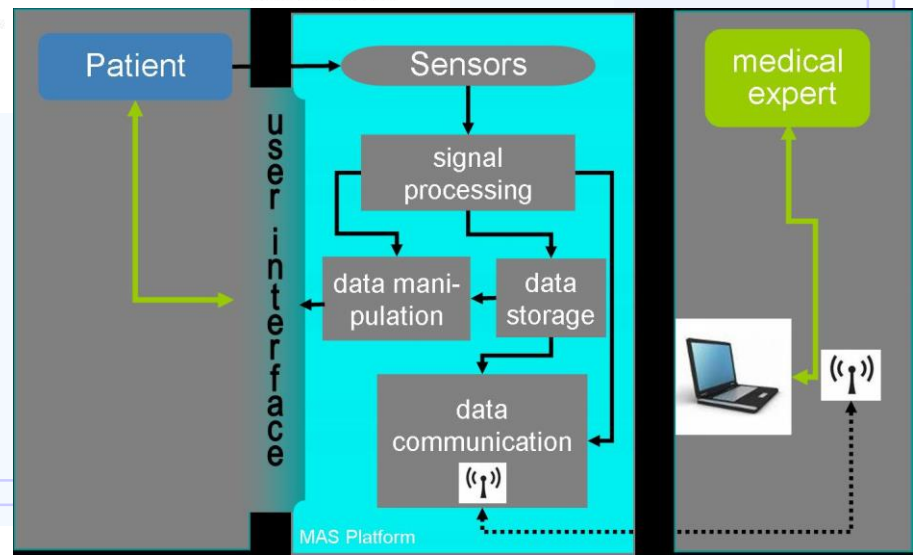




# MAS: mCTG – mobile CardioTocoGraphy



Application 5: Mobile Cardiocotography



MINISTRY OF EDUCATION,  
YOUTH AND SPORTS

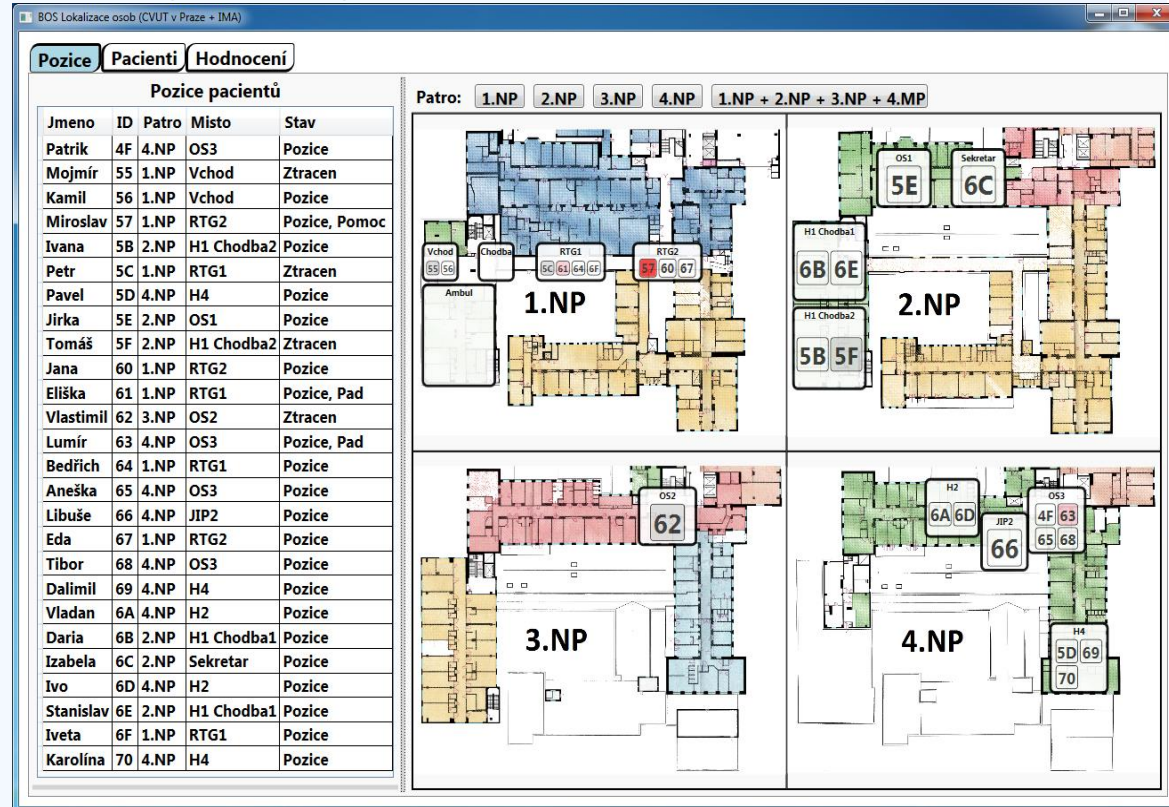


## Lokalizace - **Modulární bezdrátový systém vzdáleného monitorování pacientů a osob ve zdravotnictví, sociálních službách a domácí péči (BOS)**



- ❖ Sektorová lokalizace – lokalizace s rozlišením na předem definovaný sektor (jedna místnost, více místností, rozsah nějakého prostoru / chodby)
- ❖ V sektoru zobrazeny pacienti, kteří jsou nejbližší – zobrazení stavu lokalizace

- ❖ **Bílé pozadí** – pacient lokalizován úspěšně
- ❖ **Šedé pozadí** – pacient ztracen (zobrazena jeho poslední známá poloha)
- ❖ **Červeně blikající pozadí** – pacient stisknul tlačítko HELP / POMOC
- ❖ **Oranžově blikající pozadí** – u pacienta byl detekován pád
- ❖ **Modře blikající pozadí** – pacient (zřejmě) opustil objekt dveřmi



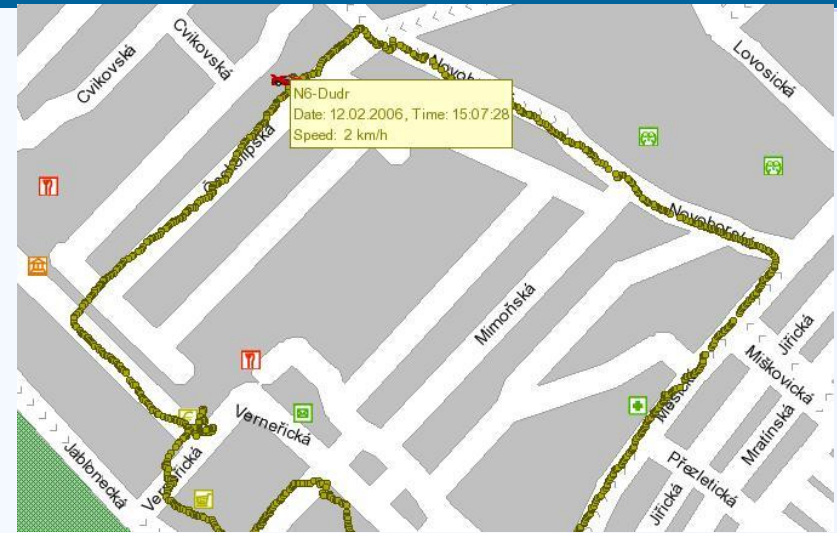
**Piloty: Centrum Asistivních Technologii  
Fakultní nemocnice Královské Vinohrady**



# Venkovní lokalizace



- ❖ Navigační systém pro nevidomé
  - ❖ kombinace GPS přijímače
  - ❖ přenos dat (GSM/GPRS)
  - ❖ (inteligentní) mapy
  - ❖ lokalizačního centrum



- ❖ Navigační systém pro osoby s lehce sníženými kognitivními funkcemi
- ❖ Rychlá lokalizace ztracených pacientů, rodinou, doktory
- ❖ Automatizace, odesílání sms při kritických stavech





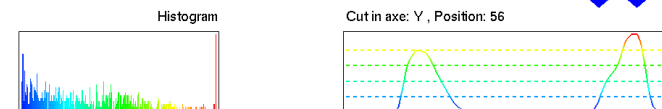
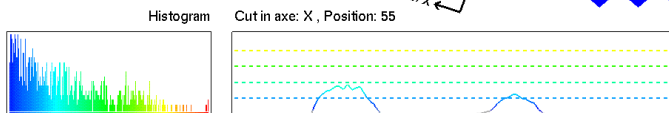
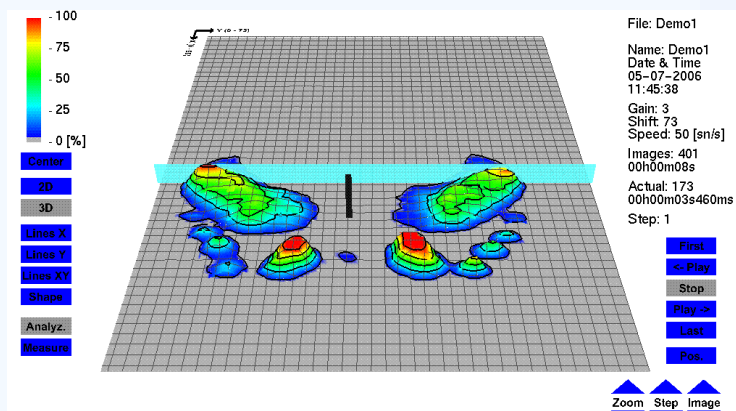
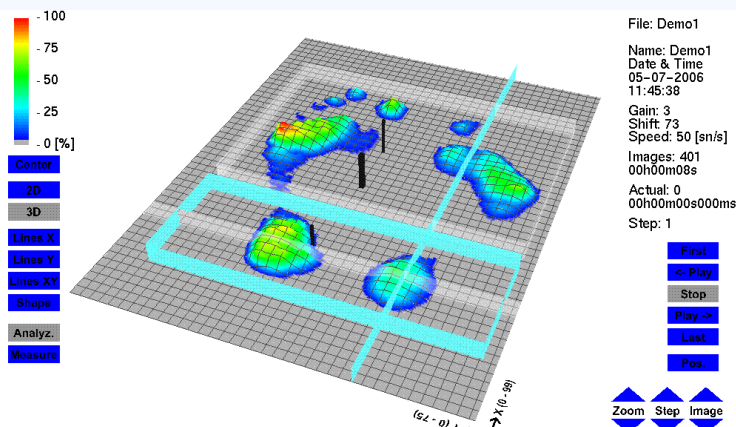
## Využití RFID v asistivních technologiích

- ❖ identifikace předmětů a osob
- ❖ navigace s využitím RFID, podpora osob se zhoršenou orientací v prostoru (např. pacienti s Alzheimerovou chorobou)
- ❖ autorizace osob pomocí RFID, ovládání jednotlivých součástí vybavení bytu (objektu)
- ❖ identifikace a sledování užívání předepsaných léků



# Využití akcelerometrů, plantograf

- ❖ akcelerometry (MEMS) umožňují měřit zrychlení, náklon, vibrace, ...
- ❖ využití akcelerometrů v oblasti asistivních technologií
  - ❖ klasifikace událostí, např. pádu, nebezpečného náklonu
  - ❖ ovládání zařízení (PC, kolečkové křeslo, televize, ...) omezenou sadou pohybů (např. náklonem ruky apod.)
- ❖ Plantograf - ve spolupráci se strojní fakultou (plošné snímání tlaků)
- ❖ Diagnostika rozložení tlaků na ploše: chodidla, vložky do bot, tlak na sedačce / židli, lyže, odraz míče a další, analýza těžiště (COP)



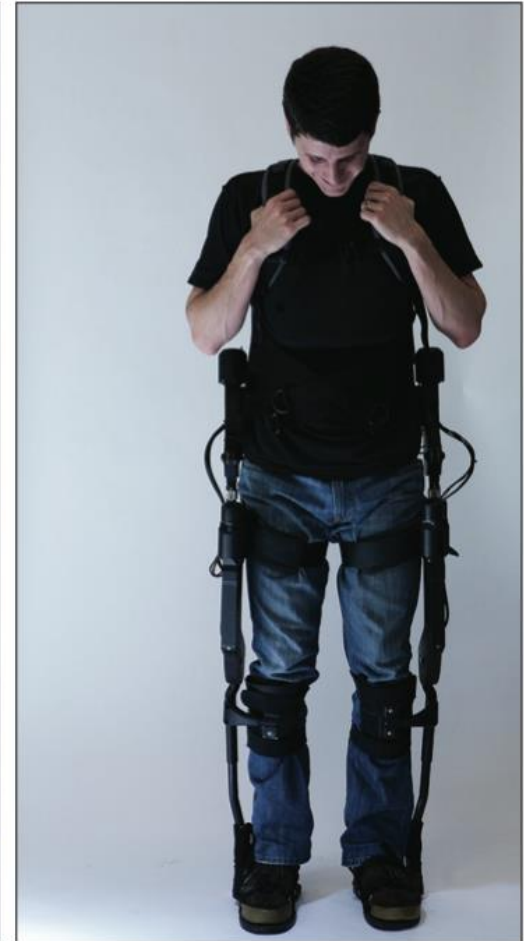
# Assitivni technologie - roboti

- ❖ DARPA
- ❖ Mechanicky to není problém



# Assistivní technologie - roboti

- ❖ E-legs
- ❖ 2011
- ❖ Nyní již komerčně dostupné, \$40,000.
- ❖ 8 hodin vydrž baterie





## Assitivni technologie - roboti

- ❖ The FDA cleared the robot for use before, during, and after surgery and for cardiovascular, neurological, prenatal, psychological, critical care, and examination uses. The robot allows for real-time audio and video communication between patients and hospital attendants and a remote physician.
- ❖ Schváleno 2013
- ❖ Vyrábí iRobot





# Robot assisted mental, cognitive and social therapy



- PARO robotics seal
  - Biofeedback Medical Device
  - Developed since 1993
  - Commercialized in Japan 2005
  - Europe, USA 2009
  - Hospitals and facilities in 30 Countries
  - Biofeedback medical device (FDA 2009)
  - Elderly with dementia
  - Fukushima Disaster victims
  - 20 evacuation shelters,
  - 50 institutions



Dr. Takanori Shibata, AIST, Japan

# Robotic Weight Loss Coach

- Autom™ is an in-home weight loss coach that can help people to lose weight and keep it off over time.



<http://www.youtube.com/user/MyAutom>

# Robotic mediators" for children with autism



- KASPAR
  - Kinesics and Synchronisation in Personal Assistant Robots
  - Minimally expressive robot
  - 300 children who suffer from autism



University of Hertfordshire

# Honda Walking Assist



- Stride Management Walking Assist



- Bodyweight Support Assist



# Meal-Assistance Device



Bestic, Sweden (2010)



MySpoon, Japan (2006)



# Hair-Washing Robot



Hair-Washing Robot



From wetting to shampooing, rinsing, conditioning and drying.





# Communication Assistance Robot

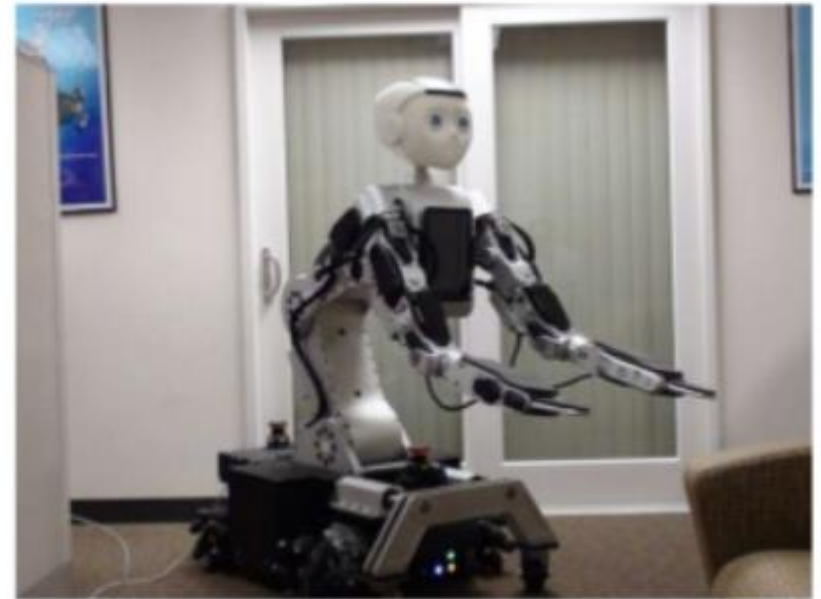


- HOSPI-Rimo
  - intermediary to enable comfortable communication between people who are bed ridden or have limited mobility to communicate with other people, for example, their attending doctor in a separate room in the hospital or friends who live far away, as if they were interacting face to face



Communication Assistance Robot "HOSPI-Rimo"

# Robotic Nursing Assistant



[.hstartech.com/](http://hstartech.com/)

From Battle field into Care Centre

# Antropomatics



ARMAR III, IFA, KIT, Germany

# IRT home assistant robot



(1)作業開始



(2)トレイ運搬



(3)トレイ運搬



(4)洗濯機前へ移動



(5)洗濯機前へ移動



(6)ドア開け



(7)掃除機



(8)テーブル片付け



(9)作業終了



# Twenty-One



Waseda University, Japan



## Care Rob





