



Architektura dohledových a rehabilitačních systémů.



Život v 21.století



- ❖ Lidský život se prodlužuje → zvyšuje se počet „poruchových součástí“!
- ❖ Pro nefunkční komponenty lidského těla se hledají vhodné náhrady, např.:
 - ◆ Náhrada smyslů
 - ◆ Podpora pohybového aparátu
 - ◆ Kvalita oběhového systému
- ❖ **Stačí to pro zajištění potřebné kvality života?**

Procento obyvateľ nad 65 let



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Taiwan	7.9	8.1	8.3	8.5	8.6	8.8	9.0	9.2	9.5	9.7	10.0	10.2
India	4.2	4.2	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1
Singapore	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	7.0	7.4	7.7	8.0	8.2	8.5	8.5
Japan	15.1	15.7	16.2	16.7	17.4	18.0	18.5	19.0	19.5	20.2	20.8	21.5
China	6.3	6.4	6.6	6.8	6.9	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9
S. Africa	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2
USA	12.7	12.6	12.5	12.5	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.5	12.6
Brazil	4.8	4.9	5.0	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.8	5.9	6.0	6.1
Sweden	17.4	17.4	17.4	17.3	17.3	17.2	17.2	17.2	17.2	17.3	17.4	17.5
UK	15.7	15.7	15.7	15.6	15.6	15.8	16.1	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
Germany	15.6	15.7	15.9	16.1	16.4	16.9	17.3	18.0	18.6	19.3	19.8	20.1
France	15.1	15.3	15.5	15.7	15.8	15.9	16.0	16.1	16.2	16.2	16.2	16.4
Italy	16.9	17.2	17.5	17.7	18.0	18.7	19.0	19.2	19.5	19.7	19.9	20.0
Australia	12.2	12.2	12.3	12.4	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	13.1	13.0	13.2

Index stárnutí=

$\frac{|\text{obyvatelé nad 65 let}|}{|\text{dětí do 14 let}|} * 100\%$



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Taiwan	34.0	35.7	37.6	39.4	40.9	42.3	44.2	46.6	49.0	52.1	55.2	58.1
India	12.0	12.3	12.5	12.8	13.1	13.4	13.8	14.1	14.5	15.0	15.4	15.9
Singapore	28.3	29.0	29.9	30.7	32.7	32.3	38.9	36.9	39.8	41.2	43.9	45.1
Japan	96.6	102.0	107.6	113.0	119.1	125.1	130.5	135.8	140.3	145.8	152.6	158.8
China	26.8	28.2	30.6	31.9	27.3	28.7	30.1	31.8	33.6	35.6	37.1	38.5
S. Africa	11.9	12.3	12.2	12.6	13.1	13.7	14.3	14.9	15.5	16.1	16.8	17.4
USA	58.1	58.1	58.1	58.0	58.1	58.4	58.6	59.0	59.6	60.4	61.4	62.2
Brazil	15.5	16.2	16.8	17.4	18.0	18.7	19.3	20.1	20.8	21.4	21.9	22.6
Sweden	92.9	93.2	93.3	93.5	93.9	94.6	95.2	96.4	98.2	100.3	102.1	104.3
UK	81.5	81.5	81.7	81.6	82.3	84.1	85.8	87.1	88.2	89.2	90.2	91.2
Germany	96.9	98.3	99.9	102.2	105.4	109.4	113.8	122.2	128.9	136.2	142.5	146.4
France	76.9	78.7	80.5	81.7	82.9	83.6	84.5	85.9	86.9	87.3	87.4	89.0
Italy	115.5	118.8	121.9	124.8	127.3	131.4	133.8	135.9	137.8	139.9	141.7	142.8
Australia	56.5	57.1	57.8	58.6	59.5	60.6	61.6	62.6	63.8	67.1	66.5	67.9

Projekt FRAM



Seniorská kalkulačka projektu: <http://www.framprojekt.eu/vystupy-projektu?item=83>

1. Zadejte počet obyvatel ve Vaší obci / městě: **1,241,273** (zkušebně zadána Praha)

Ve Vašem městě by dle průměrné hodnoty ukazatele v ČR mělo být:

- 195,629 osob nad 65 let
- 46,003 osob nad 80 let (vyšší riziko křehkosti)
- 36,561 příjemců příspěvku na péči (potřeba služeb/péče)
- 32,407 držitelů ZTP
- 14,629 osob s demencí

2. Pokud znáte skutečnou hodnotu, zadejte ji pro porovnání s průměrem pro ČR

Mění se i **slovník** ve vztahu k seniorům, kteří mohou být **elitní, aktivní, nezávislí, křehcí *** nebo **zcela závislí**. I hranice věku se posouvají:

střední věk
do 75 let

raná zralost
75-90

zralost
90+

Ideální je problémům předcházet: FRAM - **Bedekr aktivního stárnutí** (Aging well)

* **Křehký** = pacient nebo senior s problémy alespoň ve dvou z následujících oblastí – tělesná, kognitivní, senzorická a nutriční.

Zdravotní problémy → rostou požadavky na dlouhodobou péči (LTC), a to **nejlépe doma** !



Jedinec - velmi různorodé požadavky na zajištění péče:

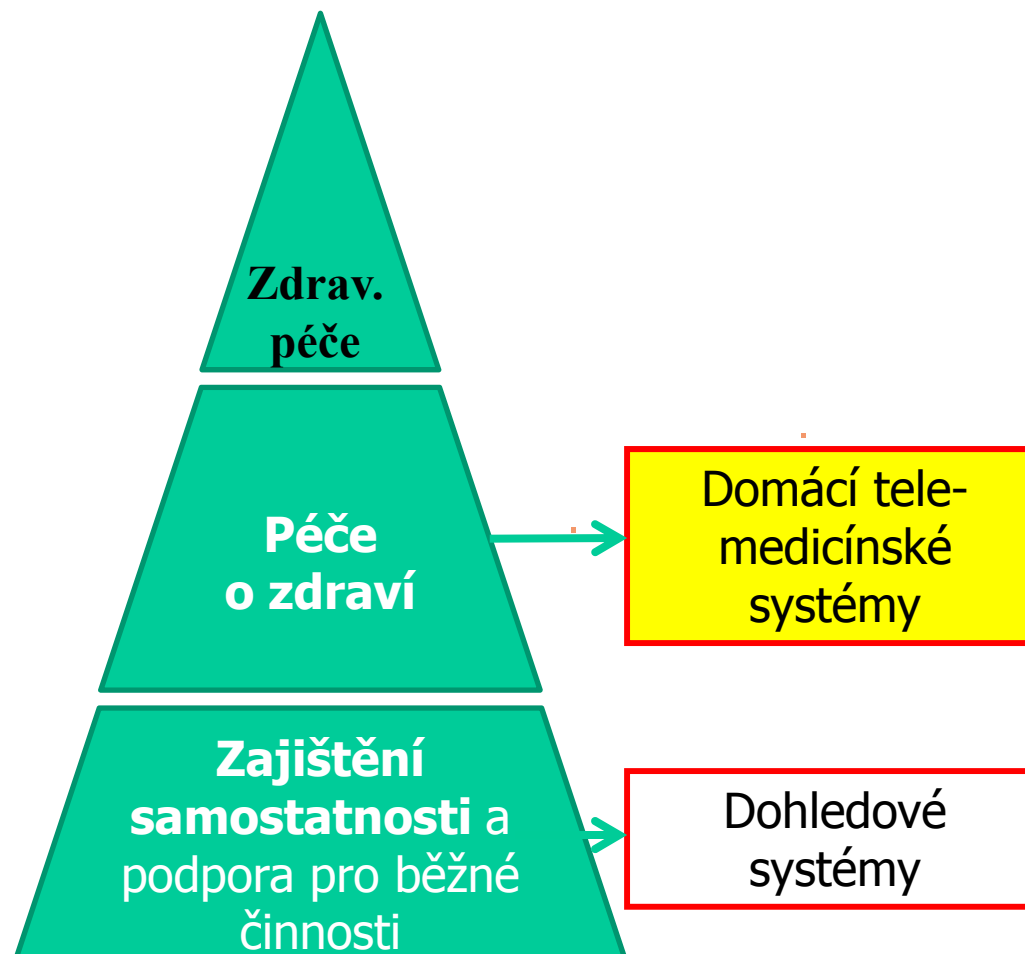
- ❖ typ služeb (donáška obědů → prevence vzniku proleženin)
- ❖ rozsah služeb (signalizační tlačítko → péče 24/7)

Společnost s 20 % populace nad 65 zvyšuje nároky na objem LTC služeb – nevyhnutelné důsledky:

- ❖ nedostatek pracovních sil
- ❖ nedostatek prostředků na LTC

Lze využívat domácí péči? Jak a kdy? Lze odpovídající procesy zefektivnit?

Aktivní monitorování a management s využitím ICT

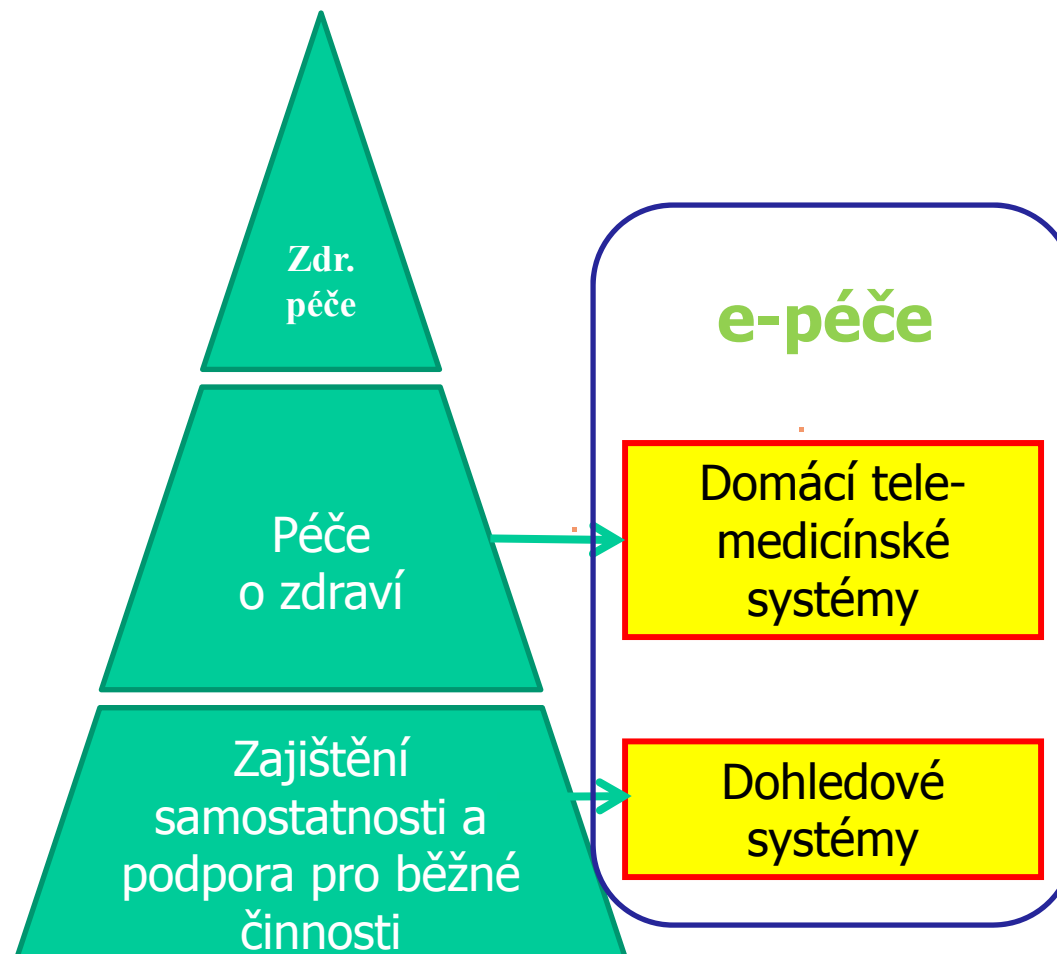


Domácí zdravotní péče, která vyžaduje průběžnou spolupráci odborníků-lékařů.

Domácí telemedicínské systémy používají ICT pro efektivní realizaci či management služeb péče o zdraví v domácnosti klienta, a to **především prostřednictvím laiků** (tedy nikoliv zdravotníků).

Dohledové systémy **používají ICT** pro kontakt s pečovatelskou službou

Jak můžeme současná technologie být využita pro LTC?



Dohledové systémy

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

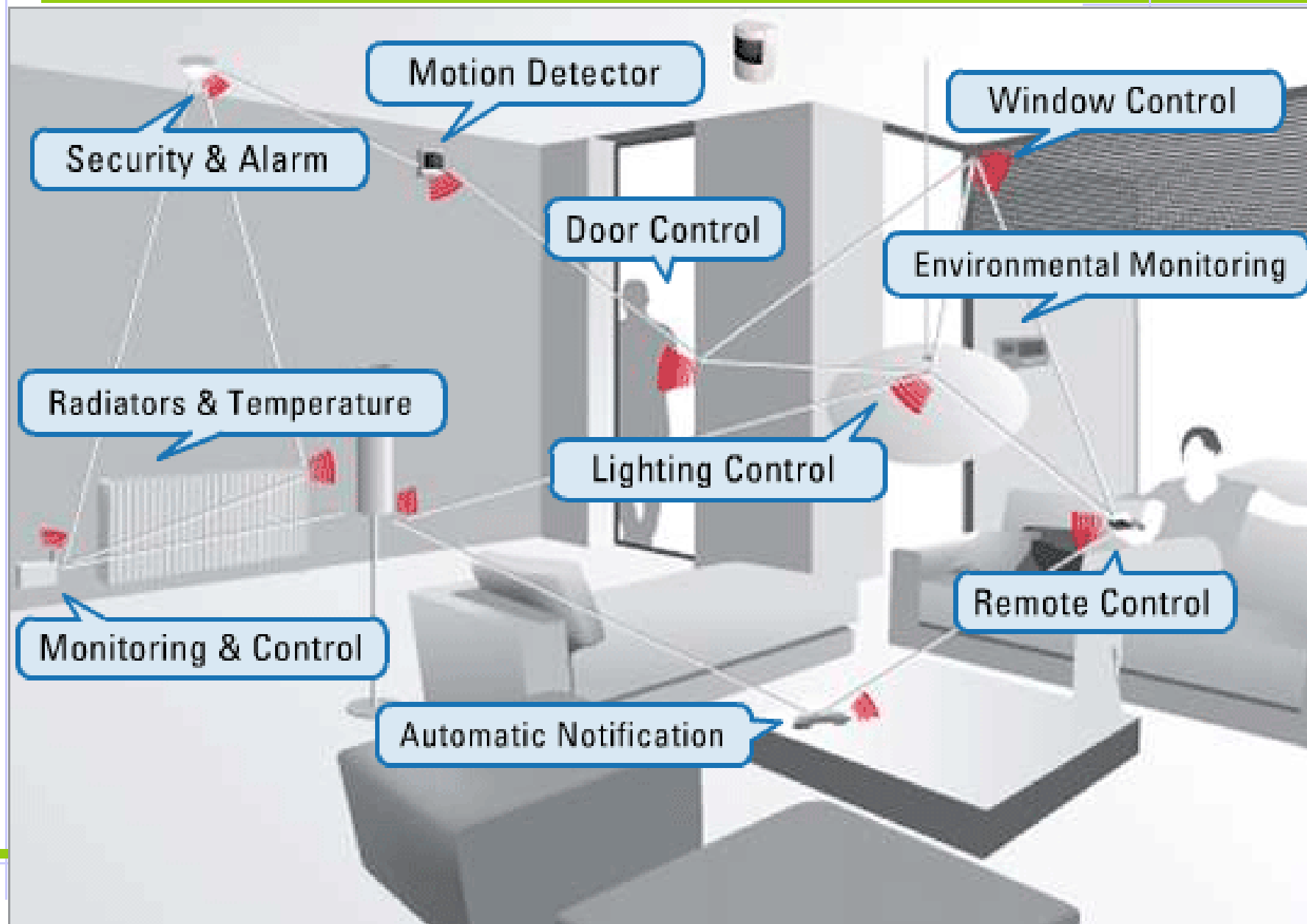
Systémy budované v rámci EU projektů **OLDES** a **SPES**, na kterých spolupracovala i katedra kybernetiky FEL ČVUT, se snaží spojit obě funkce!

Informační a komunikační technologie (ITC) a domácí péče

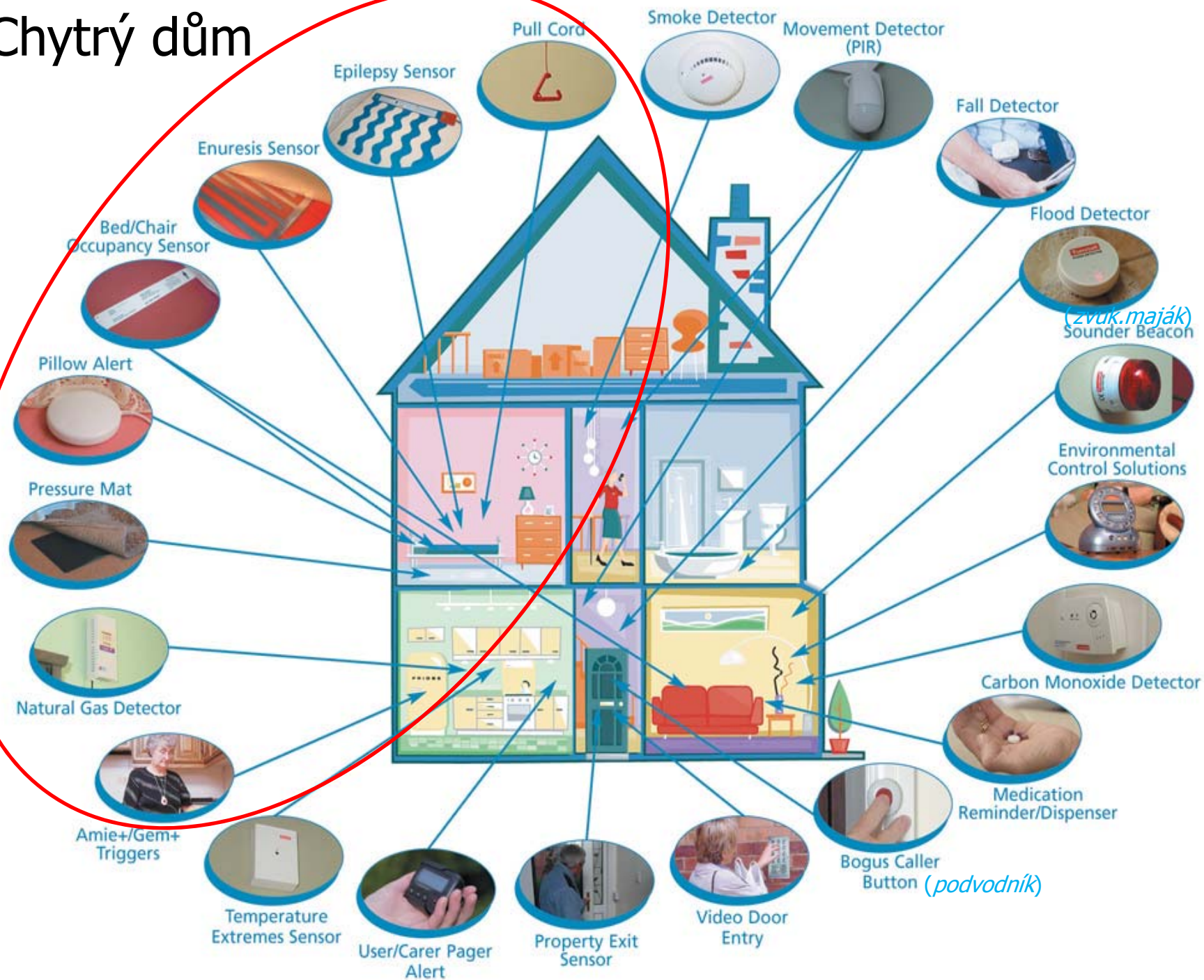


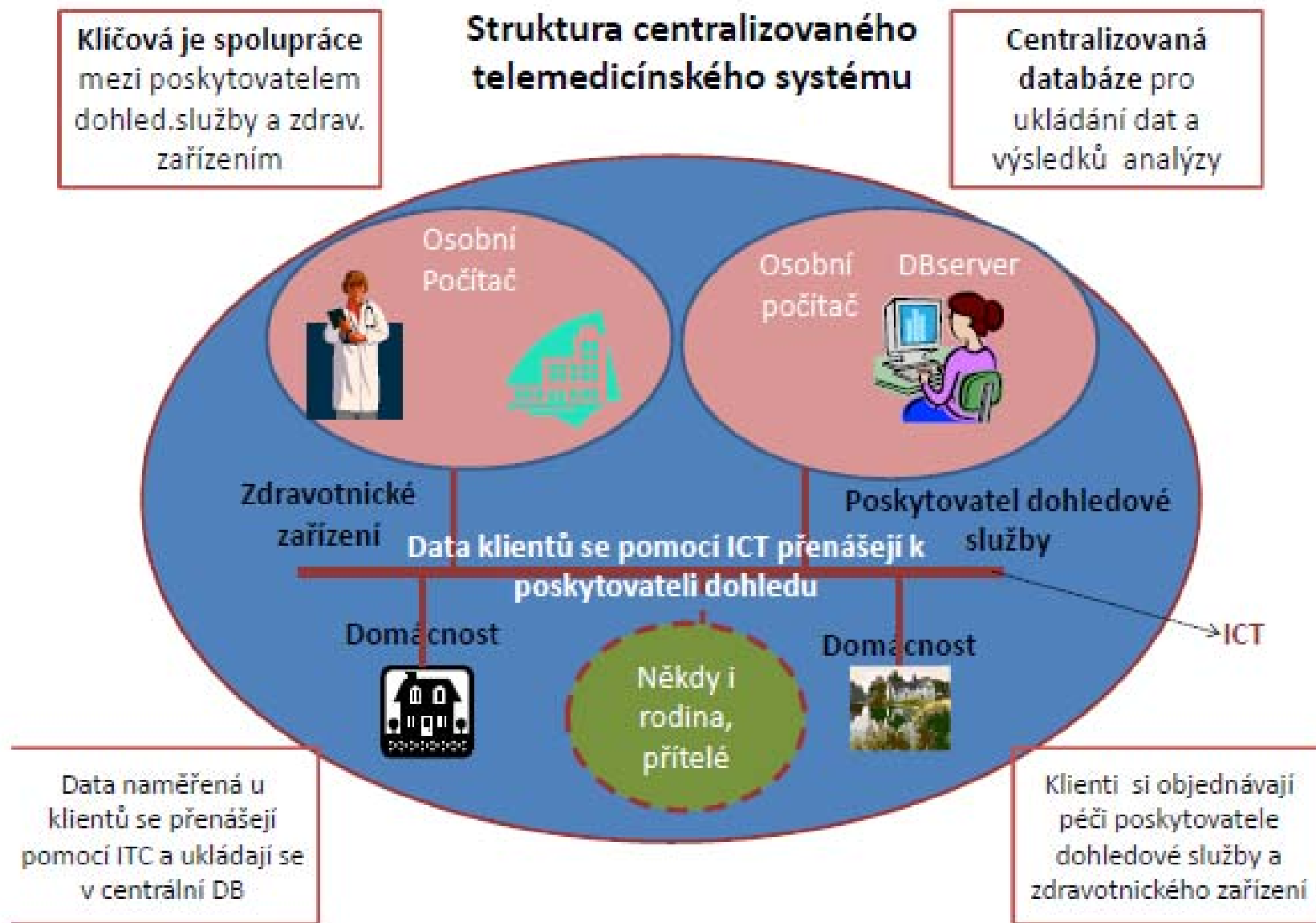
- ❖ **Aktivní monitorování a management** předpokládá od pacienta spolupráci a má následující formy (které se mohou kombinovat)
 - ◆ Aplikace typu **telemedicína (telehealth)**, které vytvářejí síť spojující pacienty, zdravotníky a případně i jejich rodiny.
 - ◆ **Webové komunity** doplňují telemed. aplikace např. o vzájemnou komunikaci mezi pacienty či jejich rodinami.
 - ◆ Pacienti spolupracují na tvorbě **lékařských záznamů** tím, že se podílejí na sběru a ukládání svých vlastních dat.
- ❖ **Pasivní monitorování a management** nevyžaduje zaškolení uživatele (zvláště vhodné pro klienty s kognitivním deficitem)
 - ◆ robotické aplikace,
 - ◆ specializované chytré domácnosti, ...

Inteligentní bydlení



+ Chytrý dům





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



† Příklady reálných telemed. aplikací

podporujících domácí péči o chronické pacienty

- ❖ **Astma** a individuální podpora při zvládání různých jeho komplikací. Pacient nebo rodinný příslušník zaznamenávají data ze spirometru (měří kapacitu plic) a vyplňují webový dotazník, které doplňují lékařské záznamy a případně varují ošetřující zdravotníky.
- ❖ **Diabetes**: dlouhodobé (5 let) sledování pacientů s telehealth podporou potvrzuje pozitivní vliv na vývoj základních parametrů, tj. hladina glukózy v krvi, cholesterol, krevní tlak
- ❖ pacienti po **srdečním selhání**, po **transplantaci**
- ❖ **Onkologičtí pacienti** – speciální pozornost věnována účinkům chemoterapie a návrhu vhodných řešení vzniklých problémů
- ❖ **Váleční veteráni** (USA: Care Coordination /Home Telehealth , 2008)

Projekt ITAREPS



Původní český systém monitorování za pomoci mobilu se již úspěšně provozuje v zahraničí (<https://www.itareps.com/cs/?c=cz>). Například reálný provoz v **japonském městě Chiba** prokázal, že ITAREPS je schopen upozornit lékaře na relaps psychického onemocnění pacienta až dva měsíce před výskytem prvních viditelných příznaků zhoršení stavu. Lékaři mají tedy čas na to, aby vhodně zasáhli např. úpravou medikace a tak snížili riziko opětovné hospitalizace u pacientů s psychotickým onemocněním až na jednu pětinu. Počet hospitalizačních dnů byl u uživatelů programu ve městě Chiba zredukován dokonce o 90 %.

Výhody ITAREPS:

- Je šetrný k pacientovi (snížení chemické zátěže díky optimálnímu dávkování léků v souladu s aktuálním stavem pacienta),
- Nabízí vyšší kvalitu života v běžném domácím prostředí,
- Má nízké provozní náklady.

Podle odhadů by projekt mohl v ČR při minimálních provozních nákladech uspořit ročně více než 300 milionů korun.





Příklady virtuálních (web) komunit

spojujících pacienty s podobnou diagnózou, jejich rodiny či pečující osoby, někdy dokonce i výzkumníky

❖ **Virtuální komunita** využívá různých technologií (mailing list, chat, webová diskuzní fóra, sociální sítě), kde komunikace může, ale nemusí být moderovaná

- ◆ konzultuje, pomáhá při řešení vzniklých problémů, společně vytváří sdílené informační zdroje
- ◆ nabízí vzájemnou podporu, empatii

❖ Vznikají dokonce i virt.komunity spojující lékaře – **Virtual Integrated Practice** (Rush Univ. Medical Center, Chigaco), jejíž cílem je zajistit interdisciplinární tým, který je průběžně k dispozici pro své pacienty.



Složky účastnící se domácího telemedicínského systému

Monitorování
pohybu a fyzické
aktivity, detekce
pádů

Fyzická
aktivita

Pečující
roboti

Robot podporující telepresenci,
robotické kolečkové křeslo

Kvalita
spánku

Aktigrafie
Chrápání

Domácí
telehealth
systém

Identifikace
události

Životní
signály

Krevní tlak,
glykémie, EKG,
SPO₂, váha,
tělesná teplota

Parametry
okolního
prostředí

Teplota a vlhkost
vzduchu,
bezpečnost domu

ICT

Senzory

Síť
senzorů

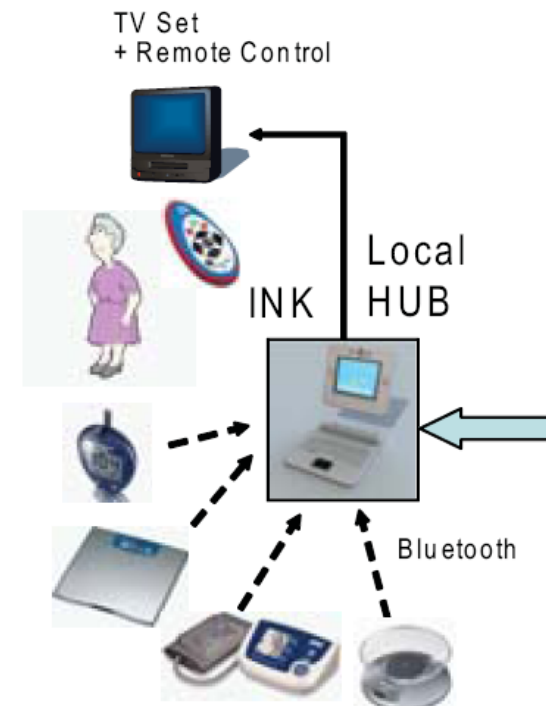
Aplikační
SW

OLDES: EU project 2007-2010



Pilot results -

- ❖ The solution proves feasibility of the concept .
- ❖ It provides interesting medical data .
- ❖ Big advantage: Rapid and on-line information enables prompt identification of emerging health problems
- ❖ The next step (as part of a new project)
 - ◆ larger and longer-lasting trials
 - ◆ broader elderly diabetic populations
 - ◆ various settings and socio-economical contexts.



OLDES: Medical Analysis

-blood pressure

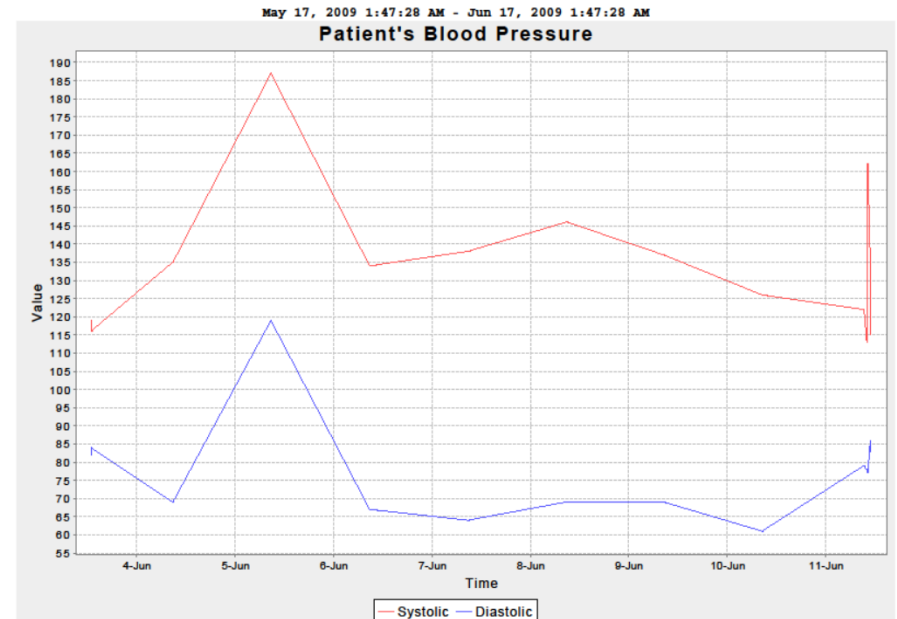
❖ Patient 1

❖ Blood pressure

❖ Similar in Patients 3,4

❖ **Evaluation:** Patient without history of hypertension, taking 2 blood-lowering drugs for other indications: alpha-blockers primarily for prostatic hyperplasia and diuretics for renal insufficiency. **One excess blood pressure value throughout the whole monitoring, otherwise acceptable profile,** although **slightly lower blood pressure levels are recommended** (the presence of type 2 diabetes mellitus).

❖ **Recommendation:** **Continue blood pressure monitoring for 1-2 weeks more,** in case of persistently elevated blood pressure levels consider adding other antihypertensive medicaments – ACE inhibitors or Ca blockers.

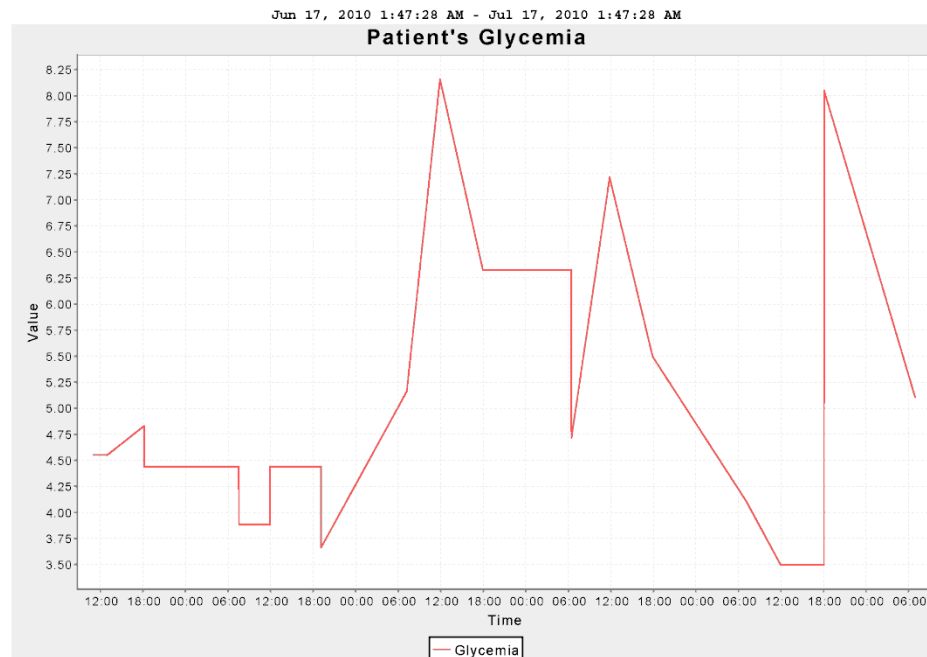


OLDES: Medical Analysis

- blood glucose

❖ Patient 6

❖ Blood glucose



❖ **Evaluation:** Repeatedly **borderline low glycemia** in the morning, at noon and in the evening, highest levels round 8 mmol/l – satisfactory.

❖ **Recommendations:**

- ❖ Reduce night NPH insulin from 12 to 10.
- ❖ Reduce morning and lunch preprandial insulin from 10 to 8.
- ❖ Do not forget about second supper at time of injecting night insulin.

OLDES: Medical Analysis

- Patient 3 Food Consumption



Time				Energy [kJ]	Proteins	Fat	Sacharides	Saccharide Units
Daily summary - 13.2.10				1063.0	5.9	1.4	53.8	0.65
Daily summary - 14.2.10				7845.0	77.3	60.5	208.6	13.59
Daily summary - 15.2.10				10308.0	67.5	58.7	417.6	13.95
Daily summary - 16.2.10				12029.0	140.5	125.9	285.7	14.56
Daily summary - 17.2.10				5603.0	42.1	47.3	185.7	9.29
Daily summary - 18.2.10				2259.0	19.4	22.4	64.0	4.54

❖ **Evaluation:** Data from some days not completely present (patient did not weight all the food intaken). In completed days **tendency to increased calorie, sugar and fat intake.**

❖ **Recommendation:** Decrease meal size, especially during main courses – lunch, dinner, choose more low-fat products (diary, meats).

Additional dietary education by a dietitian needed.

Centralizované X decentralizované řešení



Centralizované řešení předpokládá, že všechna klientova data jsou předávána do centrály, kde se vyhodnotí a kde vznikají i případná varování.

❖ Hlavní problémy:

- ♦ **Úplná závislost na funkčnosti Internetu** (mnohdy vyžadována vysoká kvalita připojení).
- ♦ Hledání vhodného **business modelu**, který integruje několik rozdílně financovaných služeb.
- ♦ Otázky spojené s **bezpečností dat** a s možností jejich zneužití.

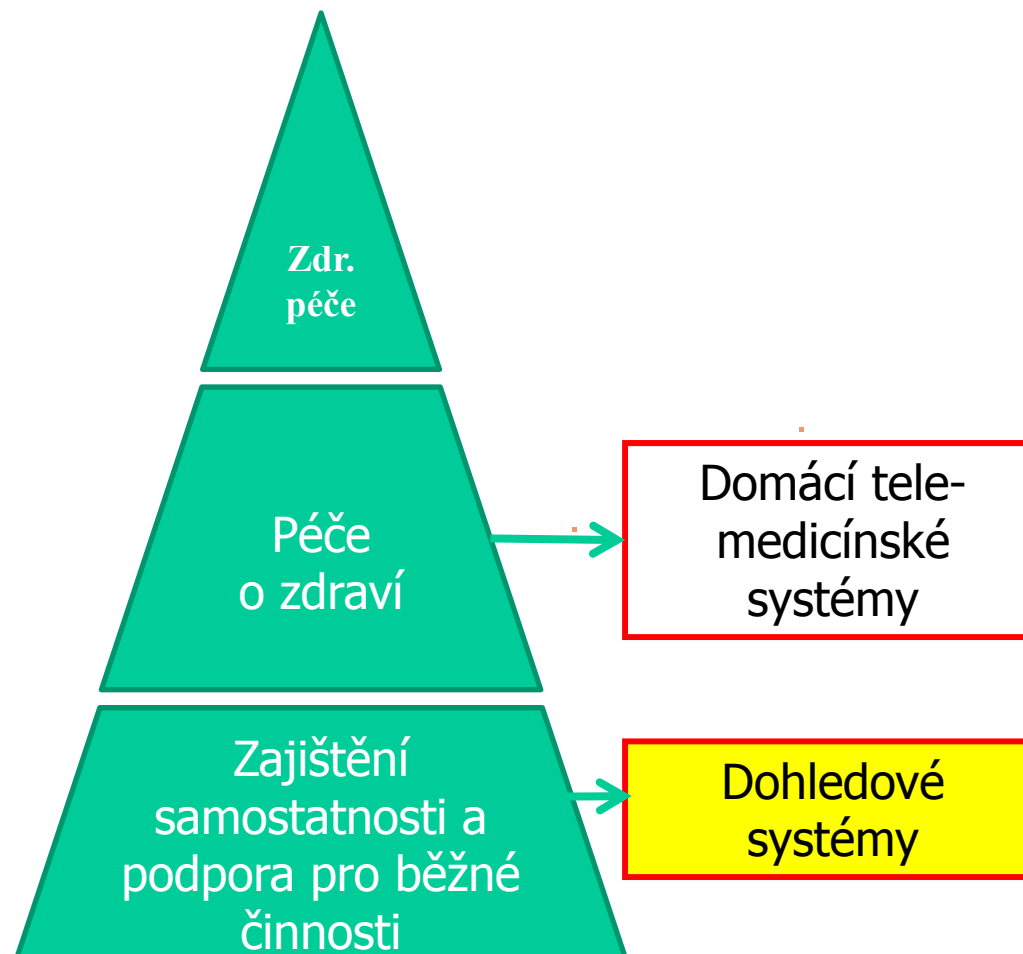
❖ ALTERNATIVA: **decentralizovaný domácí telemedicínský systém** zpracovává data částečně v domácnosti klienta – **teprve výsledky se předávají dál !**

Výhody decentralizovaného řešení



- ❖ Citlivá zdravotní data zůstávají v domácnosti a jsou tedy lépe zabezpečena.
- ❖ Skromnější řešení přináší levnější službu, která neklade tak velké nároky na kvalitu připojení.
- ❖ Přenos dat do serveru je rychlejší a bezpečnější.
- ❖ Snížení nároků na vybavení dodavatele služeb.

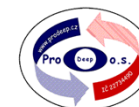
Jak můžeme použít technologii k řešení vznikajících problémů?



Dohledové systémy používají ICT pro:

❖ osobní rozhovor/kontakt s pečovatelskou službou, který **může přispět** k řešení řady psychologicko-sociálních problémů, jakými jsou např.

- ♦ pocit izolace klienta,
- ♦ udržení duševní svěžesti,
- ♦ motivace k aktivnímu přístupu k životu
- ♦ zapojení do společenského dění.



SPES

Support patients through e-service solutions

www.spes-project.eu

For document see

<https://www.youtube.com/watch?v=2aFn524m4-I>



- ❖ **Brno.** Individuální výběr specifických periférií pro 40 (především fyzicky) znevýhodněných klientů
 - ◆ identifikační náramky pro dezorientované klienty,
 - ◆ monitoring zdravotních funkcí (zejména u pacientů s diabetem),
 - ◆ identifikace nebezpečných náklonů,
 - ◆ lokální dálkové ovládání některých součástí domácnosti a dohled nad jejich provozem (okna, dveře, spotřebiče, ...)
- ❖ **Ferrara.** Pacienti s chronickými dýchacími chorobami, kteří používají neinvazivní podporu ventilace a kyslíkovou terapii. Použití dotykového displeje.
- ❖ **Vídeň.** Pacienti s demencí a zvýšení jejich soběstačnosti jak v pečovatelských, tak soukromých domech – sledování pohybu a vyhodnocování výskytu nestandardních situací.
- ❖ **Košice.** Senioři a IT podpora jejich společenského začlenění.

Praktické zkušenosti



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 zaškolování uživatelů** a zapojení rodinných příslušníků

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



Péče jako produkt



E-péče se může stát lékem na sociální izolaci, pokud klienti (uživatelé) budou schopni systém používat!

Jak to zajistit?

- Dedikovaný interface
nebo
- Příprava/školení klientů-uživatelů tak, aby získali dostatečnou počítačovou a eHealth gramotnost

Ideální je kombinace obou řešení !



Pro návrh vhodného dedikovaného interface je nutné využívat metodiku ***design zaměřený na uživatele !***

Příprava klientů – získávání počítačové a eHealth gramotnosti



- ❖ **Health literacy** = schopnost získat, zpracovat a porozumět základním zdravotním informacím a na jejich základě se rozhodovat. V USA ji má jen 12 % dospělých, u seniorů jen 3%.
- ❖ *Závěry dosavadních praktických zkušeností*: Školení nelze uspěchat a mělo by postupovat se zkušeným vedoucím podle osvědčené didaktiky :
 1. Detailní srozumitelná (tedy např. bez počítačového žargonu) instruktáž pro adekvátní část systému.
 2. Praktické procvičování, při kterém jsou účastníci povzbuzováni k diskuzi
 3. Návaznost jednotlivých lekcí a pozvolný nárůst složitosti
 4. V každé lekci má být zařazen alespoň 1 úkol, který klient zvládne!
 5. Přátelské prostředí
 6. Školení ve správný denní čas (ráno)

Postupné rozšiřování nabídky typických služeb dohledového systému



- ❖ Bezpečnostní signalizace
- ❖ Zprostředkování běžných denních zpráv, plánování / objednávání nákupu, ..
- ❖ Podpora volnočasových aktivit a základní zdravotní dohled
- ❖ Připomínky (od léků po běžnou hygienu)
- ❖ Nabídka kontaktu s rodinou a vrstevníky.



+ Další otevřené související otázky



- ❖ **Ochrana osobních údajů** i ostatních produkováných dat
- ❖ **Bezpečnost systémů** (třeba v případě výpadku některé služby – Internet, ...)
- ❖ **Interoperabilita různých systémů a jejich dat** (dohledové služby X zdravotnická zařízení) – způsoby sdílení relevantních údajů
- ❖ **Etické otázky** (nebezpečí odlidštění péče, všudypřítomnost dozorovacího systému, ..., etika robotů)
- ❖ ...