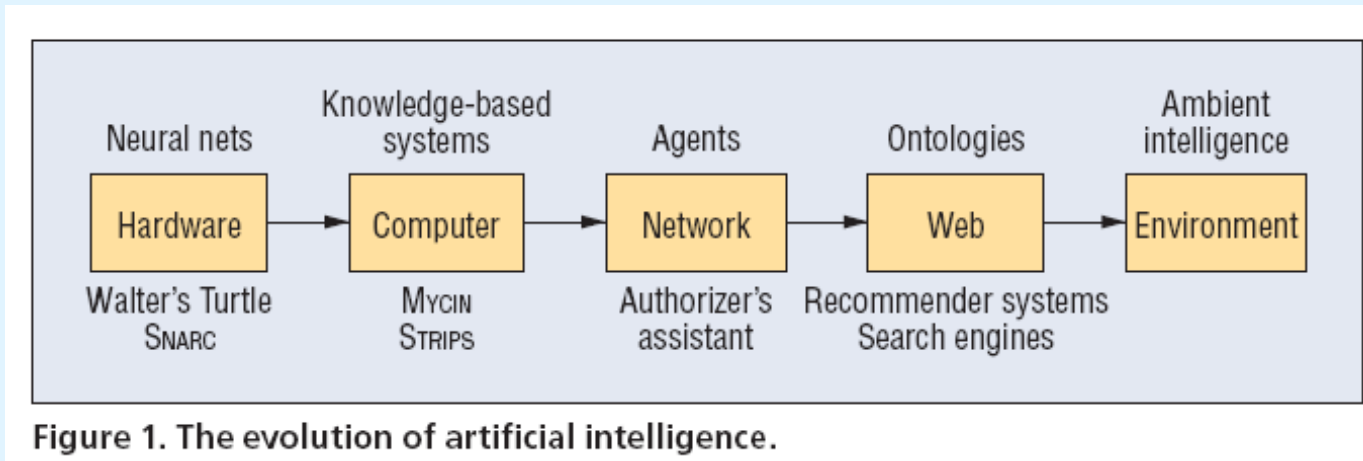


Beágyazott intelligens rendszerek

Bevezető

1. Ambiens Intelligencia (Aml) paradigma lényege



Ambiens Intelligencia (*ambiens hőmérséklet – szobahőmérséklet*)
latin ambiēns, ambient-, ... *ambīre*, körülvesz

Intelligens tér (Intelligent Space)

egészségügyi monitorozás, ...

kórház

szállítás, közlekedés

baleseti szolgálatok

oktatás (gyerek, felnőtt)

munkahely

üvegház, ISS, Biosphere, ...

harcászati tér

intelligens szoba (Intelligent Room) (kutatási projektek)

intelligens kollégium

int. tanterem

int. óvoda

int. műtő

dispatcher szoba

(katasztrófa, SAR, ...,) koordinációs szoba

...

okos ház (Smart House, Smart Home) (ipari projektek is)

...

AAL – Ambient Assited Living (komoly EU projekttámogatás)

AAC – Ambient Assited Cognition

Ágens paradigma – ágens = intelligencia forrása
környezete = bajok, információ forrása
más ágensek a környezetben
hagyományos MI – eltakarva környezettel
nem hozzáférhető, véletlen,
dinamikus, nem epizódszerű, ...
ágens rendszerek – környezeti ágensek
entitásszinten
modellek, kommunikáció, koop/verseny...

Beágyazott (intelligens) rendszer

Pervázív (pervasive, ubiquitous), mindent átható számítástechnika

kihívás: felhasználói kölcsönhatás eltűnő számítástechnikával

fizikai eltűnés: *miniatürizálás = ruhába varrt, implantált, ...*

szg. beágyazott, kifelé a beágyazás funkcionalitása látszik

mentális eltűnés: *(a beágyazás eredménye, szg. nem látható része a látható műtárgynak)*

kognitív eltűnés: többé nem szg., hanem információs eszköz
kommunikációhoz, együttműködéshez

interaktív fal (DynaWall 4.4 m x 1.1 m),

interaktív asztal (InteracTable)

emocionális eltűnés: műtárgy magas emocionális töltete
a vonzó (“Handschmeichler”)

Ambient Intelligence

- 1999, Advisory Group to the European Community's Information Society Technology Programme (ISTAG) (fogalom megalkotása)
- 2001, ISTAG 'Scenarios for Ambient Intelligence in 2010'

Szociális kihívások (szociális elfogadás, mindig urrá lenni,
Aml paradoxonja: fizikailag “eltűnő, simuló” berendezés –
pszichológiailag lehet tolakodó)

Üzenet: Aml-t tudni kell uralni, nem professzionális felhasználó is

Technológiai kihívások (miniatürizálás és hálózatok, igényes
alakzat-felismerés, biztonság)

Ambiens Intelligencia (*ambiens hőmérséklet – szobahőmérséklet*)

2. Aml speciális vonásai

- érzékelő (**sensitive**)
- készségesen válaszoló (**responsive**)
- adaptív
- átlátszó (**transparent**)
- elrejtett, elterjedt (**ubiquitous**, pervasive)
- intelligens
 - térben elosztott
 - időben permanens

Hozzájáruló hardver, alacsony szintű szoftver technológiák

(MI = Tudás reprezentáció és manipulálás)

Környezeti állapot értelmezése (mi alapján?)

Környezeti információ és tudás reprezentálása (mi alapján?)

Környezeti entitások reprezentálása, modellezése és szimulációja

Cselekvések és döntések tervezése (ki/mi cselekszik?)

Környezet tanulása (de a környezetben cselekvő emberek is vannak)

Kölcsönhatás emberekkel

Emberek kölcsönhatása a környezetben, -tel: leggyakoribb a nyelv
leggazdagabb szenzorikus bemenet a látás

Környezet alakítása, befolyásolása, ... (de mi van, ha az ember átállítja?)

3. Egy speciális Aml - Okos ház (Smart House, Smart Home, Intelligent Home)

Okos ház (Phillips taxonómia)

Vezérelhető ház

Ház integrált távirányítóval

(pl. integrált VCR és TV RC, Bang & Olufsen Master Controller)

Ház összekapcsolt berendezésekkel

KiSS DivX/DVD wireless kapcsolat TV és lejátszó között

Hanggal, gesztusokkal, mozgással vezérelt ház

Pl. mint a voice dial telefonok, vagy szg

Programozható ház

Időzítésre ill. szenzor inputra programozható ház

Termosztát, megvilágítás vezérelt fűtés, kivilágítás, ...

Előredefiniált scénáriók felismerésére programozható ház

Intelligens ház

Időzítésre ill. szenzor inputra programozható ház

Viselkedési minták felismerésére képes ház

(egyszerűbb, nagy piac, ipari fejlesztők, inkrementális intelligencia, ...)

Mire képes lehet egy okos ház

Telefon kontroll

Háznak – beállítások, parancsok

Háztól – értesítés, átirányítás, (akár kaputelefon)

Integrált biztonság

Riasztások rendszerbe fogása, biztonságnövelő házviselkedés
(fények, hangok)

Biztonsági rendszerek

Szenzorikus érzékelés + autonóm cselekvés

(pl. füst érzékelő – tűzoltóhívás, kivilágítás, kinti jelzések
működtetése, ajtók nyitása, bemondás, ...)

Biztonság - **Physical Access Control** és **Burglary Alarm** rdsz-k

Biztonság – **lakók egészsége** és jólléte (megelőzés, monitorozás)

Biztonság – **biztonságos design** (és anyagok),
magának az épületnek „egészségének” a monitorozása
és vezérlése, elektromos-mechanikus zárok és ajtók,
mágneses kártyák, RFID bélyegek, biometrika
(ujjlenyomat, írisz, arcfelismerés még érlelődik)

Házautomatizálás (alap háztartási „életfenntartó” funkciók), **Karbantartás**

Mire képes lehet egy okos ház

Független életforma

Házkontroll és egyes berendezések integrálása független életforma érdekében

(pl. tolószék, emelhető szekrények, mosdók, ..., rendszeres éjszakai felkelésekhez megfelelő kivilágítás, stb. vezérlése, ...),

Felfrissülés és higiénia

Fogmosás, fésülködés, arcfestés, ..., tükör előtt

– tükörkép mellette óra, hírek, időjárás ...

kijelzése, súly, vérnyomás, stb. kijelzése ...

Könnyebb életvitel

(pl. reggel: függöny, világítás, vízmelegítő, fürdő, hírek, ... beállítása
TV nézés, csatorna, hangerő, rádióhalkítás, fények, sötétítő, ...),

Otthoni iroda munka

Pihenés, felfrissítés, szórakozás, sport, **munka és tanulás**

4. Intelligens terek

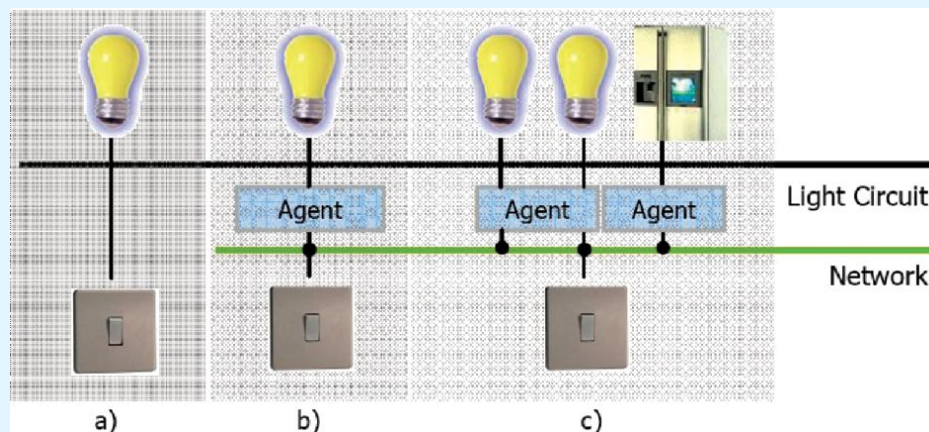
Intelligencia hozzáadása az okos ház környezetében

Domotica (intelligens háztartási berendezések)

kapcsoló – x - lámpa

kapcsoló – lokális intelligencia (**ágens**) - lámpa

kapcsoló – globális intelligencia (**ágens rendszer**) - lámpa



Alap probléma – okos ház lehetne még okosabb!

Okos ház kutatások – nem merítenek MI kutatások eredményeiből

MI kutatások – nem ébredtek rá, hogy ez egy eszményi applikációs és tesztelési terület, érdekes és komoly benchmark problémákkal

6. Mitől bonyolult a probléma

Okos Ház: egy „ronda” környezet
nem hozzáférhető, dinamikus, sztochasztikus,
nem epizódszerű, folytonos, ...

alapvetően a tudás hiányos és bizonytalan

Mitől bonyolult a probléma

Okos Ház **humán ágense (lakója)**

a teret (nem ismert) céljai érdekében használja

a térben **mozgó(!)** felhasználó

időben **változó(!)** felhasználó

nem professzionális felhasználó, alapvetően humán interakciókhoz szokott képességeiben **degradált** felhasználó is lehet (gyerek, nagymama, ...)

felhasználó fizikai, mentális és emocionális **állapota** befolyásolja

az interakcióit, a mozgását, a céljait, ...

ezt az állapotot érzékelni kell!

– **kontextus-érzékeny számítástechnika**

affektív számítástechnika

vegyes humán-ágens/robot/szoftbot teamek a térben

magán szféra védelme – **magán szféra-érzékeny számítástechnika**

Quality of Privacy (QoP)

felhasználó kvalitatív érzete

kvantitatív technológiai paraméterek

aspektus: lokáció, identitás, aktivitás, hozzáférés, kitartás

...

HCI interakciók/interfészek típusai

HCI (direkt) modell alapú ...
természetes interfészek
modalitások
kontrollált tny
tny alapú berendezés interfészek

HCII (intelligens)

iHCI (Implicit Human Computer Interaction)

Humán és környezet (berendezések) kölcsönhatása egy cél érdekében
Ezen belül

implicit input a felhasználótól

implicit output a felhasználónak

Implicit Input: Olyan emberi cselekvések, viselkedések, amelyek valamilyen cél érdekében történnek, és nem kifejezetten jelentik a szg-pel való kapcsolatot. Bemenet, ha a rendszer azt felismeri és értelmezi.

Implicit Output: Szg olyan kimenete, ami nem egy explicit kimenet, de természetes része a környezeti és a felh. feladatbeli hatásoknak.

Lényeg: Felhasználó a feladatra koncentrálnak és inkább a fizikai környezettel, mint szg rendszerrel van kölcsönhatásban.

Egyfajta kapcsolattartás a megszűnőben lévő szg-pel.

Mire jó az implicit I/O?

Proaktív Applikáció, Trigger, Control

Esemény-, helyzetismeret

- applikáció triggerelése (start, stop, tip. figyelmeztető, riasztó rendszer)
- applikáció kiválasztása helyzet függvényében
- aktuális helyzet paraméterként való átadása applikációnak (pl. navigálás)

Adaptív UI

Helyzethez adaptálódó felhasználói interfész

Tradicionális: felhasználás körülményei ismertek

- tervezés: helyzethez optimálisan illeszkedő interfész

Helyzetfüggő: veszély esetén az információ tálalás gyorsítása, egyszerűsítése
elfoglalt felhasználó esetén az elfoglaltságát legkevésbé zavaró modalitás megválasztása
magán szféra védelme adott helyzetben

Kommunikáció

Helyzet = kommunikáció szűrése. Helyzet = kommunikáció mediátora.

Erőforrás menedzsment

5. Aml komponensei - az okos környezetek komponensei

Fizikai tér, valóság

Humán ágensek

Fizikailag létező robotikus ágensek

Tér „saját” berendezései – humán-humán kapcsolat
– humán-fizikai tér kapcsolat (életvitel, munka, ...)

Beavatkozó berendezések - Aml-tér

Szenzorok – Aml-tér

Kommunikációs interfészek - Aml-humán

Virtuális tér, valóság

(Virtuális) ágensek

szerepek, szervezetek, kommunikáció, modellezés, ...

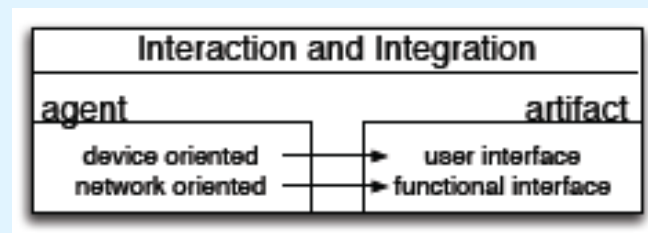
„látható” és „láthatatlan” ágensek

Tér „saját” berendezései – ágens-ágens kapcsolat
– ágens-virtuális tér kapcsolat

Beavatkozó berendezések - Aml-virtuális tér

Szenzorok - Aml-virtuális tér

Kommunikációs interfészek – ágens-humán, ágens-ágens, Aml-ágens



	User Interfaces	
Agents	one - one	one - many
	many - one	many - many

Szenzorok

Kellő változatosság

Stratégiai elhelyezés (pl. mozgás-szenzorok)

Szenzor adatok típusa

Mozgásszenzorok

Ismétlődő **test mozgás**

Lakó és az intelligens tér objektumai – **kölcsönhatás**

(hűtőszekrény, ablak, ajtó, gyógyszeres doboz, ...)

Állapotváltást érzékelő szenzorok fontos objektumokon

Szenzor **hálózatok**

kommunikáció, információ megosztás, energia gazdálkodás

intelligens szenzor hálózatok

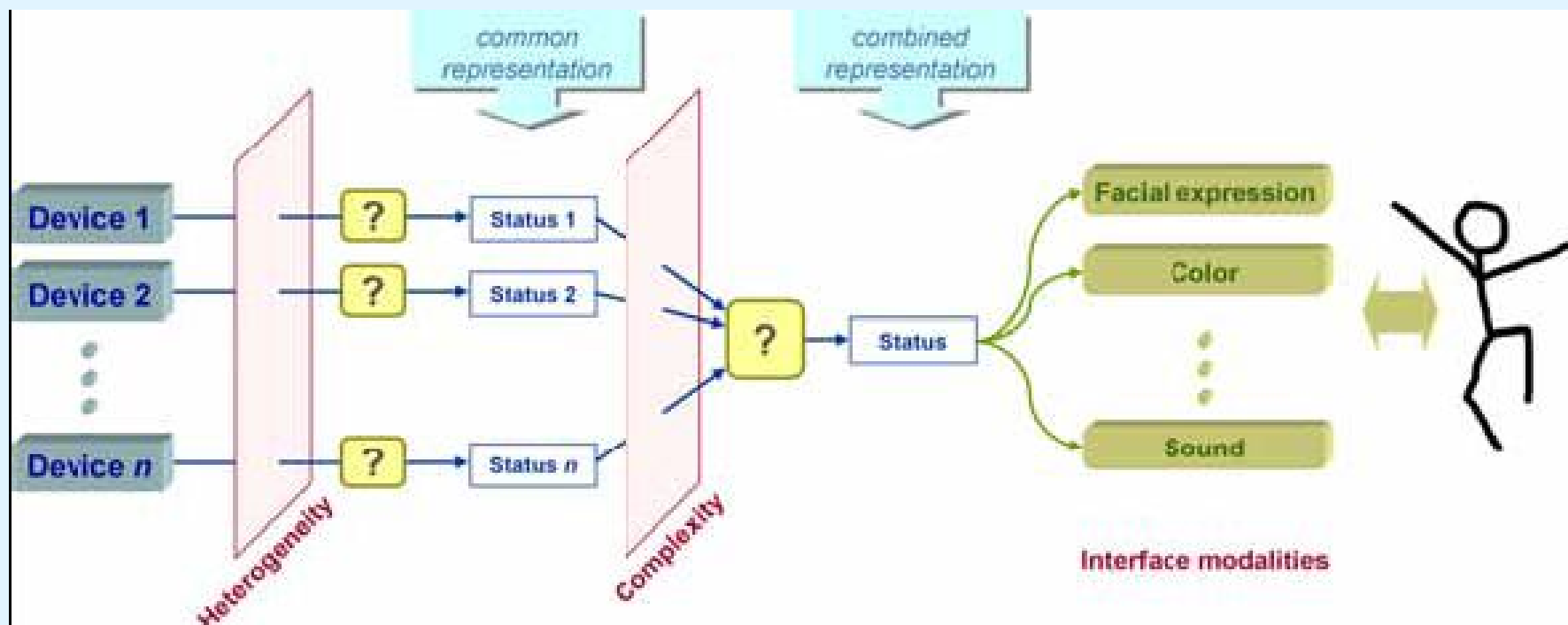
Sensor**Web**

OGC Sensor Web Enablement Standards

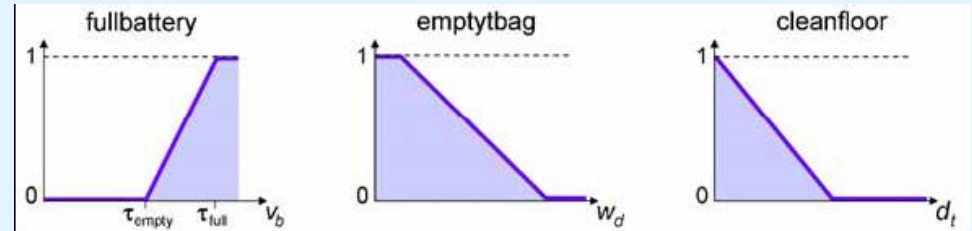
SensorML

Szenzor **fúzió** (Dempster-Shaffer, Fuzzy, Kálmán, Prob, ...)

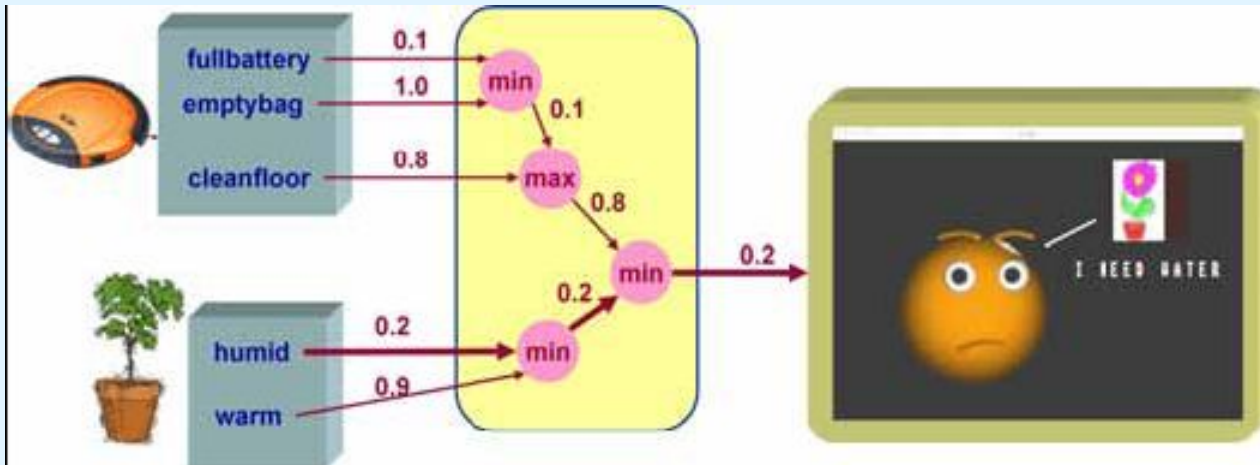
Pl. Fuzzy logika egy Aml rendszer állapotkövetésére



PI. Fuzzy logika egy Aml rendszer állapotkövetésére



$$\text{vacuum-ok} = (\text{fullbattery} \wedge \text{emptybag}) \vee \text{cleanfloor}$$



$$\text{IE-comfort} = \text{vacuum-ok} \wedge \text{plant-ok}$$

$$= ((\text{fullbattery} \wedge \text{emptybag}) \vee \text{cleanfloor}) \wedge (\text{humid} \wedge \text{warm})$$

$$[\text{IE-comfort}]t = (([\text{fullbattery}]t \wedge [\text{emptybag}]t) \vee [\text{cleanfloor}]t) \wedge ([\text{humid}]t \wedge [\text{warm}]t)$$

9. Intelligens terek tudásintenzív információfeldolgozása

– MI gyakorló tere

Következtetés

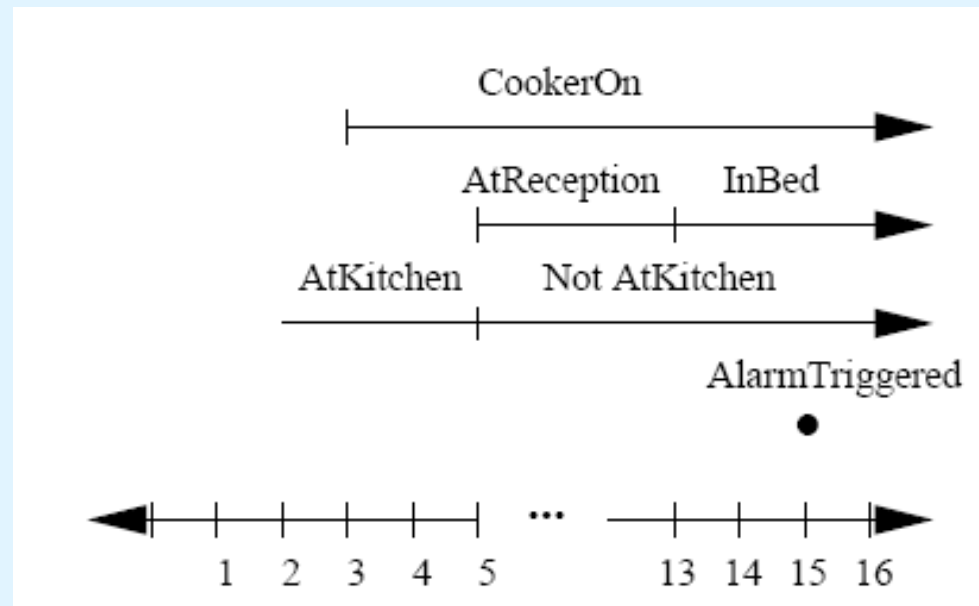
Modellezés

Térbeli-temporális következtetés

Környezet – ember pálya – van világos célja
„össze-vissza”

Időérzékelés – ember – obj. kölcsönhatás - hosszú
megszakadt, mi tovább

Temporális granuláltság kérdése



Okozati következtetés
Eset alapú következtetés
Ontológiai következtetés
Tervkészítés

Aktivitás/terv/szándék/cél-jóslása és felismerése

tervek felhagyása, nem megfigyelhető cselekvések,
kudarcban végződő cselekvések, részben rendezett tervek,
több hatás érdekében cselekedett cselekvések, világ állapota,
többszörös hipotézisek, ...

Probabilistic Hostile Agent Task Tracker (PHATT)

Tanulás

Adat- (idősor-) **bányászat**

Döntéshozatal

MI **tervkészítés** – felhasználó **figyelmeztetése**, mit tegyen
- felhasználó cselekvéseinek **befejezése**, ha kell

Veszélyes helyzet

- azonosítása
- környezet normális állapotba való visszatérítése
- felhasználó értesítése

Modellezés – felhasználó viselkedés modellezése

Jó alapmodell – **anomália detektálás**

Finomítás

Adattípus

Alacsony szint. Szenzor – terjedelmes

Bányászás – előfeldolgozás

Patternek

Felh. viselkedés – hierarchikus modellje

Modelltípus

Markov modellek

Fuzzy szabályok tanulása

(szenzor állapot – beavatkozó =

cselekvés)

Modellépítő alg-k jellege (felügyelt, nem fel.)

Kialakuló és abnormális viselkedés azonosítása

Okos ház	életvitel minták (pl. megfelelő étkezés és alvás)
Kórház	gyógyszerszedés (pl. megfelelő gyógyszer megfelelő mennyiségben)
Okos iroda	erőforrások használata (pl. iratok és tárgyalók)
Okos gk	vezetői viselkedés (pl. biztonság növelése, ha elalszik)
Okos tanterem	hallgató-tanár kölcsönhatás (pl. kamera fókuszálása megfelelő objektumon)
Felügyelt utca	viselkedés monitorozása (pl. a gyorsajtó gk-k rendszáma)
..	

10. Kontextus - Kontextus érzékeny rendszerek

kontextus felismerés

humán felh. modellezése

egy-több, identitás, arc

lokalizációs problémák

emocionális állapot

cselekvés, terv, szándék jóslása

követés

tér modellezése

állapot, autonóm folyamatok, ...

Kontextus ismerete

Kommunikáció értelmezése

Egyéb szenzorikus információ értelmezése (pl. cselekvések értelmezése)

(body language, gesztusok, pl. humán felismeri, ha a partnernek sietős)

Releváns kontextus információk:

Verbális kontextus (direkt kommunikáció)

Kommunikációs partnerek szereposztása

Kommunikáció célja, egyedek céljai

Lokális környezet (abszolút, relatív, környezet típusa)

Szociális környezet (pl. szervezet, ki van ott?)

Fizikai, vegyi, biológiai, ... **környezet**.

Aml scénáriók

Analizis

Információ folyama

Aml irányítása

Technológiák

Dark scenarios (ISTAG)

A typical family in different environments

Working from home

Inadequate profiling

Monitoring behaviour

ID theft and payments

Data laundering

RFID-tagged blouse

Seniors on a journey

Bus accident caused by hacker

Lack of interoperability

Access refusal as a result of data mismatch

Disproportional request for personal information

Corporate boardroom & court case.

Monitoring of employees

Global interoperability

Trading of personal data and role of data subject

Data theft

Risk society

Service refusal and incomplete personal profiles

Digital virus damages public transport system

Crowd management and communication

Pseudonymous authentication

Aml scénáriók

Jövő Aml alkalmazások – alapvető fenyegetések

1. Felhasználók felügyelete
2. Spam
3. Identitás lopás
4. Rosszindulatú támadások
5. Digitális szociális megosztás (**digital divide**)

7. Aml paradigma és AAL – Ambient Assisted Living

Aktív öregedés (Active ageing - World Health Organisation – pozitív tapasztalat, folyamatos lehetőségek: egészség, részvétel, biztonság, életkvalitás növelése
Aktív – folyamatos részvétel szociális, gazdasági, kulturális, szellemi, társadalmi ügyekben (nem csak fizikailag aktív és munkaképes) (EU politikai prioritása)

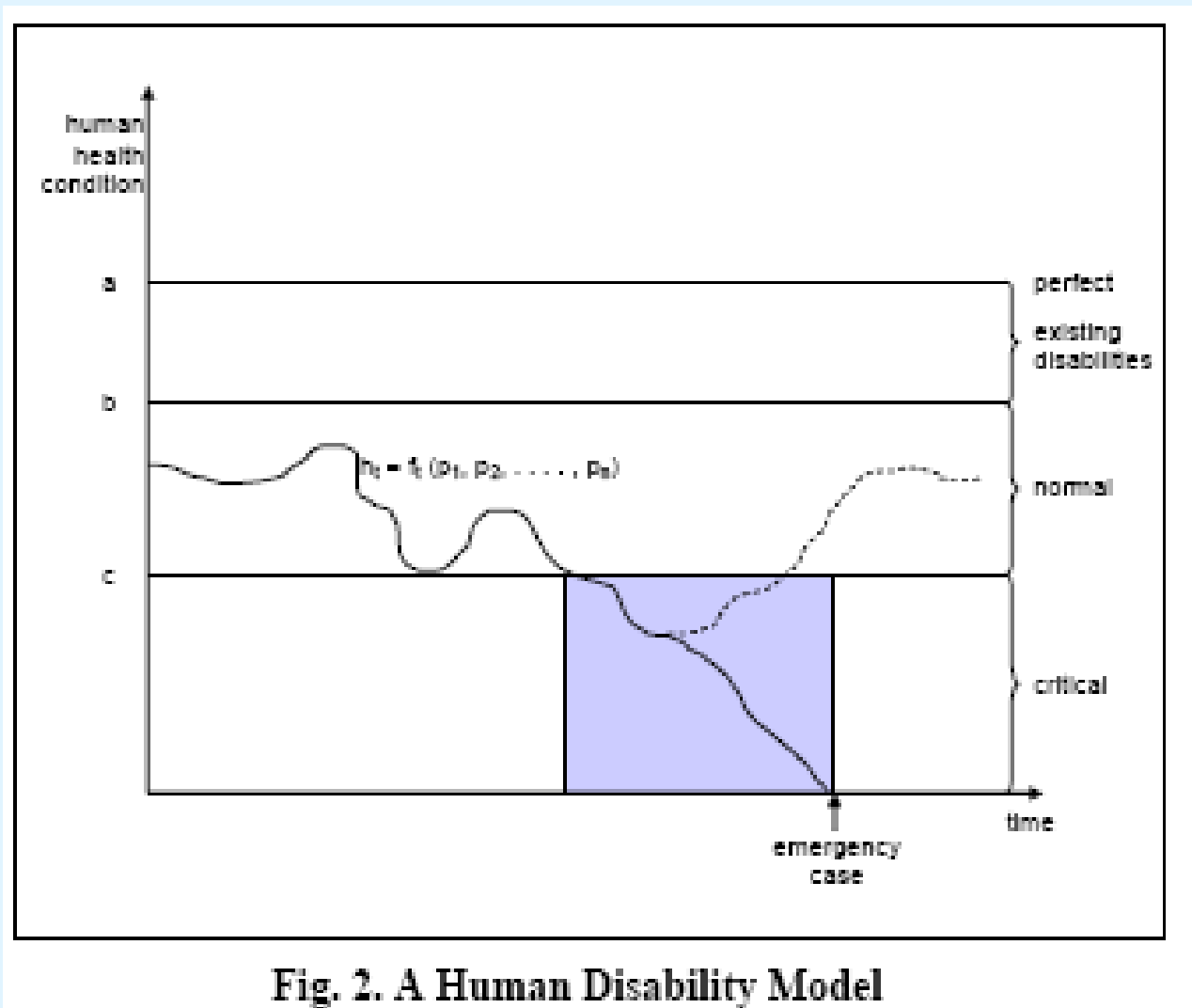
Alap szolgáltatás típusok

- (a) Szükséghelyzetek kezelése
- (b) Autonómia támogatása
- (c) Komfort növelés

	Emergency Treatment Services	Autonomy Enhancement Services	Comfort Services
Indoor Assistance	emergency prediction emergency detection emergency prevention	cooking assistance eating assistance drinking assistance cleaning assistance dressing assistance medication assistance	logistic services services for finding things infotainment services
Outdoor Assistance	emergency prediction emergency detection emergency prevention	shopping assistance travel assistance banking assistance	transportation services orientation services

Fig. 1. A Classification Scheme for the Living Assistance Domain

Humán rokkantsági modell



Asszisztív (kísérő) technológia: időskori függőségek elviselése

Felh. napi aktivitásainak elemzése, gondozó riasztása a mintaviselkedéstől való váratlan eltérések esetén

(mozgás fürdőben, gy. doboz nyitása – gy. szedés jele, aktivitás konyhában – eszik, iszik, csökkent aktivitás, előbbiek hiánya – valami baj van – figyelmeztetés
(*vedd be a gyógyszert, gondozó telefonon hívása, ...*)

Robotok és Aml

Segítség az idős emberek fizikai korlátjai miatt, házbeli objektumok kezelése, háztartási munkák végzése közben (aktív utasítás, tárgyak kézbesítése, takarítás, ... passzív, ambiens térben, eldönteni, mi a teendő, pl. törlés, takarítás, ...)

Robotok módszertani komponensei – kognitív rendszerek, affektív következtetés (emóciók felismerése, értelmezése, processzálása, multi modális párbeszéd)

Sétáló/sétáltató robotok – felkelés az ágyból, fürdés, ... - független élet, egész napos gondozó nélkül, magán szféra nagyobb betartásával

Asszisztív robotok – terápia – adjusztálható szintű vezetés a mozgásban, precizitás, türelem pontosan ugyanolyan mozdulatokat mutatni, vagy elvárni

Szg.-es „házi állatok”, egészségügyi szolgáltatás, társaság, szocializáció (élettanilag fontos jelek mérése, válaszok felvétele kérdésekre, riasztás, ha nagy a késedelem).

8. AAC – Ambient Assisted Cognition, Cognitive Reinforcement

Napi rutin támogatása

gyógyszereket bevenni, főzés, háztartási berendezések kezelése, higiénia, ...

Emberek közötti **kommunikáció** segítése, **szociális** kapcsolatok tartása

Útkeresés, tájékozódás rokkantaknál

Memória protézis

időpont alapú

rögzített

releváns (releváns egy időpontban,

de odázható értelmes határok között)

esemény alapú

sürgős

releváns

Fokozott **biztonságérzet**

9. Okos ház szolgáltatások idős és rokkant emberek számára

Szolgáltatások

Biztonsági monitorozás

Rendszerek és berendezések az otthoni balesetek megelőzésére – szociális riasztás. Monitorozás – vízhasználat, gáz, elektromossághasználat ... pl. éjszaka felkelés esetén világítás automatikus bekapcsolása

Szociális riasztás (telecare)

Kommunikációs és érzékelő technológiák egyvelege – manuális, vagy automatikus jelzés, hogy lokálisan szükség van a távgondozó központ közbelépésére (Association of Social Alarm Providers in the United Kingdom)

Orvosi monitorozás (telemedicina)

Gondozás, amely:

- a távolságot a telekommunikáció és az információs technológia hidalja át;
- legalább 2 aktor van, és az egyik a hivatalosan jegyzett egészségügyi (healthcare provider), vagy irányi tása alatt van.

Telemedicina: direkt klinikai, preventív, diagnosztikai, és terápiás szolgáltatás és kezelés; konzultálás és follow-up szolgáltatások; paciensek távmonitorozása; rehabilitációs szolgáltatások; paciensek oktatás.

Okos ház szolgáltatások idős és rokkant emberek számára

Funkciók

Komfort

Rokkantak számára távvezérlés – világítás, függöny, ajtók, ... több függetlenség.

Energia menedzsment

Energia takarékos szolgáltatások – időzítők, távirányítók ...

Multimedia és szórakozás

Healthcare

Fontos funkcionalitás – HC szakemberek tehermentesítése. Automatikus riport aktivitásokról. Munkahatékonyság növelése.

Biztonság

Leggyakoribb Okos Ház alkalmazás – aktív személyi riasztás. HCI – aktív beszél/hallgat kapcsolat gondozóval.

Infrastruktúra bővíthető szenzorokkal (pl. füst, CO szenzor).

Éjszakai hangok monitorozása – éjszakai pihenés kvalitása.

Kommunikáció

Csökkent mobilitású embereknek – audiovizuális és kommunikációs eszközök.

Alapvető kritikus funkció/szolgáltatás

Élőfogyasztás monitorozása

Ételminőség monitorozása

Lokáció követése

Esés detektálása

Ambiens interfészek idős embereknek

Web leggyorsabban növekvő rétege Most 1:10 60 évnél idősebb

2050, 1:5

2150, 1:3

Idősek többsége nő (55%). A legidősebbek többsége nő (65%).

Időskori hatások

Csökkenet képességek, de igen nagy változatosságban, nincs minta.

Érzékszervi képességek kiesése

Érzékszervek (látás, hallás, tapintás, szaglás, íz, ...).

Információ processzáló képességek

Érthető beszéd készség.

Precíz mozgás képessége.

Emlékek visszaidézésének időtartama,

Látáskiesés

Kontraszt érzékenység, mélység érzete

Halláskiesés

Tapintás

Kognitív képességek

Megoldás: szenzorikus + kognitív + motorikus hiányosságok

Pszichológiai és szociális nyereség

Multi modális interfészek

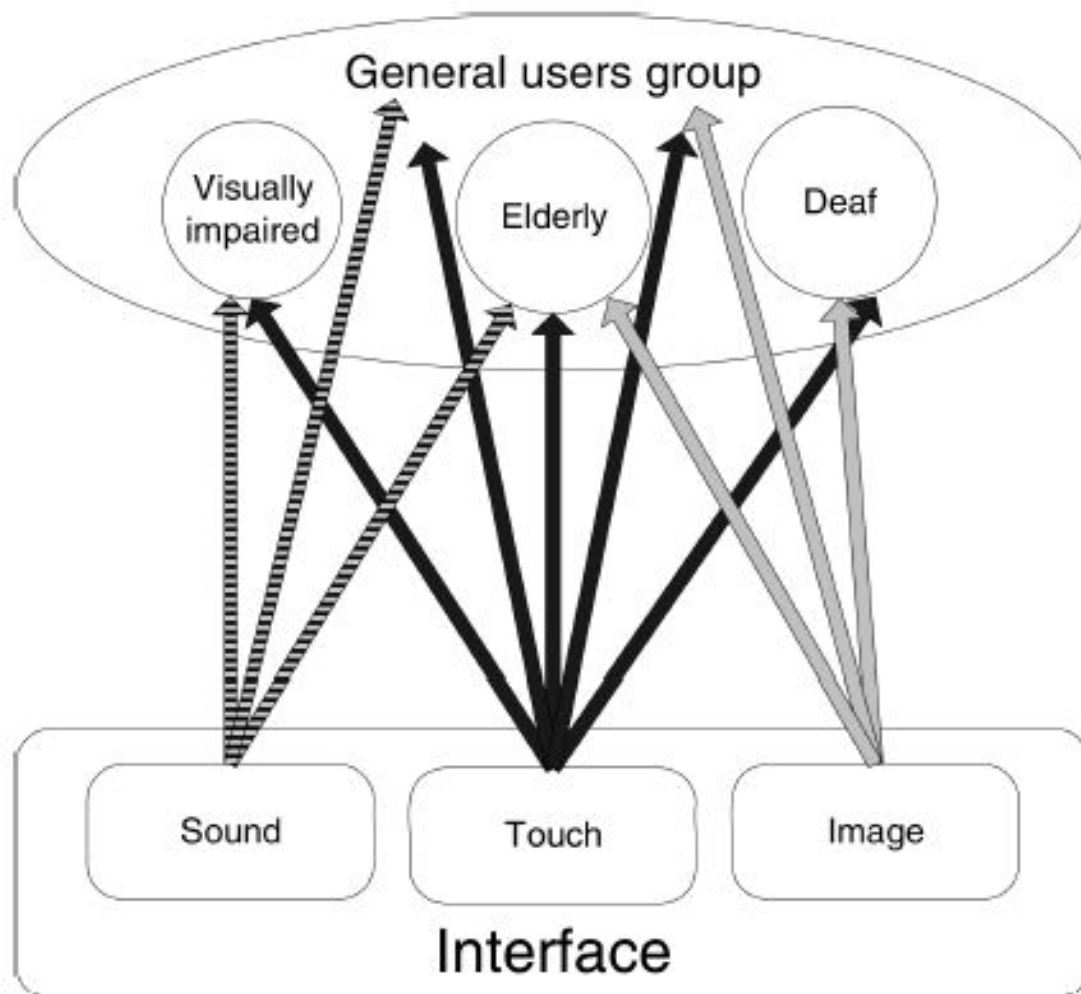


Fig. 1. Effects of a multimodal approach

G. Riva, F. Vatalaro, F. Davide, M. Alcañiz (Eds.)

Ambient Intelligence,

IOS Press, 2005, <http://www.ambientintelligence.org>

Science and Technology Roadmapping:

Ambient Intelligence in Everyday Life (Aml@Life)

final report of the JRC-IPTS/ESTO project

“Ambient Intelligence in Everyday Life Roadmap,” June 2003

<http://www.cybertherapy.info/pages/AmlReportFinal.pdf>

Aml projektek

Neural Network Home

Intelligent Home

House_n

Adaptive Home

IBM Context Sphere

CALO

COGAIN

Domotic House Gateway

Drivers inter project MIT

Sougdo City

U-City, Korea

ALADIN – Ambient Intelligent Assistant for Ageing Population

MavHome

Gator Tech Smart House

iDorm

Aware Home

Domus Lab

Siemens

Philips

Smart Kindergarten

KidsRoom

Aml projektek

<http://www.cs.colorado.edu/~mozer/house/>

<http://www.aaai.org/AITopics/pmwiki/pmwiki.php/AITopics/SmartHouses>

<http://www.vepsy.com/communication/volume6.html>

<http://robocare.istc.cnr.it/>

<http://www.type2fuzzylogic.org/publications/>

www.gtsav.gatech.edu/people/hongwei.wu

<http://www2.imm.dtu.dk/~cdj/SmartHouseWebSite/projects.html>

<http://www2.imm.dtu.dk/~cdj/SmartHouseWebSite/>

<http://www.ai.mit.edu/ARCHIVE/old-projects/abstracts2000/pdf/z-mhcoen1.pdf>

<http://home.cc.gatech.edu/dil/104>

<http://cswww.essex.ac.uk/staff/hagras/hani/index.htm>

http://en.wikipedia.org/wiki/Biosphere_2,

<http://www.b2science.org/>,

<http://www.biospherics.org/phototour.html>,

<http://en.wikipedia.org/wiki/BIOS-3>

...