

Beágyazott Intelligens Rendszerek – 2013 ősz

1 Kontextus Schilit és Theimer (1994): **kontextus**
kontextus függő (context-aware)
fogalmak bevezetése.

Kontextus (általánosságban) = **folyamatosan változó végrehajtási (informatikai) környezet**,
mely legfontosabb aspektusai: hol vagyunk,
kivel vagyunk körbevéve,
milyen erőforrásokra számíthatunk a közelben.

Kontextus akármilyen információ, ami egy entitás helyzetének jellemzésére lehet használni. Egy entitás a felhasználó és az alkalmazás kölcsönhatása szempontjából releváns személy, hely, vagy objektum, ... (a felhasználót és az alkalmazást is beleértve)

Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness
<http://smartech.gatech.edu/jspui/bitstream/1853/3389/1/99-22.pdf>

Kontextusnak több környezete lehet:

- számítási** környezet: processzorok, felhasználó által hozzáférhető berendezések (input, kijelzés), hálózati kapacitás, konnektivitás, számítási költségek, ...
- felhasználói** környezet: lokáció, közeli emberek, szociális helyzet
 - 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: megvilágítás, zajszint, ...

Kontextus alapvető információs komponensei jellemezhetők a:

Ki, Hol, Mikor, Mit, Miért kérdésekkel, ill. aspektusokkal,
angolul használatos rövidítés: **W5+ (who, where, when, what, why)**
Egy számítástechnikai entitás **Ki, Hol, Mikor, Mit** aspektusait vesszük figyelembe,
hogyan a helyzet **Miért**-t megválaszolhassuk.

(fejlesztő figyelembe veszi a KHMM-t, meghatározza a M-t, és eszerint megtervezi az alkalmazás viselkedését)

(pl. kontextus függő automata túravezető egy múzeumban:
egy látogató kézi információs készülékkel a kezében megközelít egy kiállatási tárgyat, ..., erre való információt a berendezés kijelzi
(látogató, tárgy helye, most, közelít érdeklődik ... kijelezni))

Kontextus lehet:

- primer** kontextus típusok: *lokáció, identitás, aktivitás, idő*
 - direkt válaszinformáció: W5+
 - indexinformáció: más kontextuális információs források felé
- szekunder** kontextusok (primer kontextusbeli entitás attribútumai)
 - (személy identitása ... telefonszám, cím, email, barátok listája, ...)
 - (entitás lokalizációja ... kik, mik vannak, milyen cselekvések zajlanak közelben ...)

2 Releváns kontextus információk

Emberről:

statikus: felhasználók és látogatók (pl. identitás és felhasználói profilok hozzáférés szabályozásához (**access control**) és szolgáltatás személyre szabásához (**service personalization**))

dinamikus: emberek aktuálisan a környezetben

mobil felhasználók által megosztott tudás: egymásról: pozíciójuk, mozgásuk, preferenciáik, profiljai, környezetbeli szolgáltatásokkal való múltbeli kölcsönhatásuk története, alkalmazás specifikus tervek, ütemezések, képesség leírások (adaptív szolgáltatások számára).

mobil felhasználók dinamikus kontextusa:

lokáció és más szenzorok (felh. berendezésben, v. környezetben), pl:

- pozíció és útpálya
- aktuális aktivitás, gesztusok, berendezés használati mintája
- hangulat, emocionális állapot
- 'digitális' kontextus: aktuális szolgáltatás szessziói, események (pl. interfész navigálás története, hálózati szolgáltatások igénybevétele, ...)

személyi adatok: identitás, jellemzés (fizikai, nyelvismeret, személyi fogvatékosság, ...), képességek, általános v. kontextus-specifikus preferenciák és erőforrások (rendelkezett berendezések).

Helyekről:

beletartozási hierarchiák (pl. város, utca, épület, szoba, folyosó)

fizikai térdekompozíció (tér geometriája)

logikai térdekompozíció (alkalmazás specifikus kritériumok)

hely kontextus: hőmérséklet, páratartalom, világosság, hangszint, ...

(környezeti szenzorok révén)

hely: más entitások 'konténere'

(**kontextus szervezés és elemzés természetes kritériuma**)

(helykonceptió: **természetes szenzorfüzió**, alacsony szintű szenzorikus adat transzformációja **szemantikailag értelmes információba ('helyzetek')**)

Objektumokról:

'digitális' objektumok, szolgáltatók más komponensek számára

felhasználók mobil berendezései, környezetben installált berendezések

(háztartási berendezések, PC-k, nyomtatók,

okos objektumok (fizikai objektumok ellátva szenzorokkal, számítási kapacitással))

Szenzorokról:

dinamikus információ forrásai: felhasználókról, berendezésekről, alkalmazásokról, környezetről, ...

stand-alone berendezések

wireless felhasználói berendezésekhez csatolva (pl. PDA-k GPS-sel, mozgásérzékelők, kamera, mikrofon, ...)

ambiens berendezések

dinamikus kontextus: megfigyelések és események

Helyzetekről

Fúziós ágensek eredménye: szenzorikus, alkalmazási, felhasználói bemenetek korrelálása magasabb szintű információ előállítására.

Helyzet: szenzorikus adatok, emberek, objektumok kötése hely térbeli modelljéhez

Helyzet ontológia: idő(ponttal) kapcsolatos
aktivitással kapcsolatos
ételkészítés
mosakodás
lefekvés
...
egészségüggyel kapcsolatos
elesés
gyógyszerbevétel felejtése

kritikus élettani paraméter
...

3 Kontextus és az informatikai szolgáltatások az intelligens térben

Szolgáltató entitások: alkalmazás szerverek, beágyazott ambiens berendezések (szenzorok, okos objektumok, háztartási eszközök), személyi (felhasználói) berendezések, stb.

Szolgáltatás: **alkalmazás-orientált**,
berendezés-orientált
Implikált aspektus: a szolgáltatás hozzáférés-szabályozása (access control)

Kontextus-függőség (context-awareness)

Kontextus-érzékenység (context-sensitivity)

Egy rendszer kontextus függő, ha ahhoz hogy a felhasználónak releváns információt és/vagy szolgáltatást nyújtson, kontextus információt kell használnia, ahol a relevancia a felhasználói feladat függvénye.

Kontextus ismerete szükséges

- kommunikáció értelmezéséhez
- egyéb szenzorikus információ értelmezéséhez (pl. cselekvések értelmezéséhez)

kontextus információ felhasználása:

- **önmagában**
- mint **szűrő** (milyen szolgáltatások lehetségesek felhasználó számára, milyen kölcsönhatási modalitások a legjobbak)
(felhasználói kontextus becslése –
adaptáció és személyre szabás optimalizálása,
szolgáltatás minőségének maximalizálása érdekében)

Kontextusismeretből adódó képességek (alkalmazások minőségének növelésére)

Kontextusfüggő érzékelés (contextual sensing):

a rendszer érzékeli a kontextust és a felhasználónak tájékoztatja, a felhasználó szenzorikus apparátusát kiterjesztve,

kontextusfüggő adaptáció (contextual adaptation):

a rendszer a kontextust a viselkedésének adaptálására használja fel, ahelyett, hogy pl. mindig u.a. felületet prezentálna a felhasználónak,

kontextusfüggő erőforrásfelfedezés (contextual resource discovery):

a rendszer képes lokalizálni és felhasználni kontextussal összefüggő erőforrásokat,

kontextusfüggő bővítés (contextual augmentation):

a rendszer a környezetet további információval egészíti ki, az aktuális kontextushoz digitális adatokat asszociálva.

Pl. egy üzenet továbbítása a felhasználó felé alakulhat:

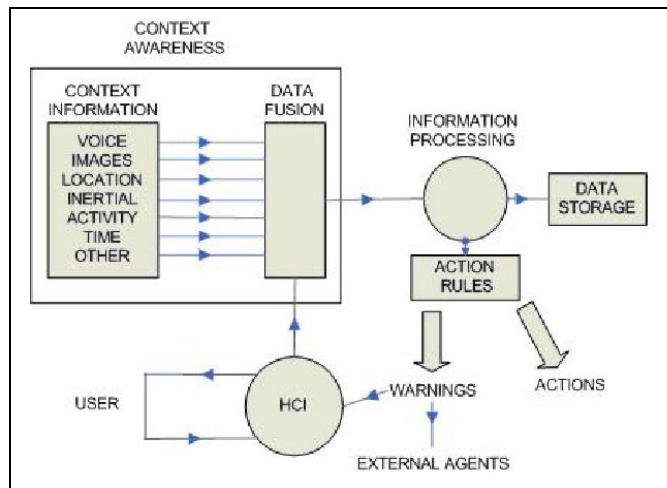
<u>szenzorinfó</u>	<u>kontextus</u>	<u>kontextusfüggő adaptáció</u>
alszik	normális	tárolás, kivonatolás, kézbesítés felébredés utánra
alszik	kritikus	fény/hang ébresztőhatás
hallássérült	minden	megnövelt hangerő
házon kívül	normális	visszajelzés, tárolás, kézbesítés cselekvés betervezése
házon kívül	kritikus	átirányítás monitorozó központba

Cases, Context, and Comfort: Opportunities for Case-Based Reasoning in Smart Homes
<http://www.springerlink.com/content/j25n788867026842/> (egyetemi hálózatról)

Kontextus függő számítások - alkalmazások kategóriái

- **prezentáció** (információ, vagy szolgáltatás felhasználónak)
- kontextus függő **re-konfigurálás**: aktuális kontextus alapján automatikusan állít elő információt felhasználó számára,
- kontextus függő **utasítás**: felhasználói parancs kontextus függő végrehajtása ,
- kontextus-triggerelt **cselekvés**: felhasználói parancs kontextus függő végrehajtása (ha pl. a megfelelő kontextus előállt).
- automatikus **végrehajtás** (szolgáltatás)
- **címkézés** (kontextus információ későbbi előállításához)

Pl. Egy paciens EHR (Electronic Health Record) előkeresése a kórterem minden páciense számára. Ha a felhasználó (orvos) valamelyik páciens közelébe kerül, a rendszer magától kijelzi annak EHR-jét.



An Event-Driven Approach to Activity Recognition in Ambient Assisted Living
<http://www.springerlink.com/content/c741u637w31807x3/> (egyetemi hálózatról)

4 Kontextus menedzsment

- kontextus információhoz hozzáférést biztosító standard protokollok
- közös ontológia nyelvezet
 - alap ontológia: közös entitások, attribútumok, relációk

SOUPA: Standard Ontology for Ubiquitous and Pervasive Applications
http://ebiquity.umbc.edu/_file_directory_/papers/105.pdf

Kontextus lekérése - alapprobléma: **Pull** vagy **Push**

kontextus lekérése (Pull)

kontextus fogyasztója (felhasználó, alkalmazás, rendszer, ...) aktívan lekéri a kontextus információt
 fogyasztó szabályozza – mikor kéri és mikor használja
 hátrány – lekérés annyival előtte, hogy az információ még használható (érvényes) legyen

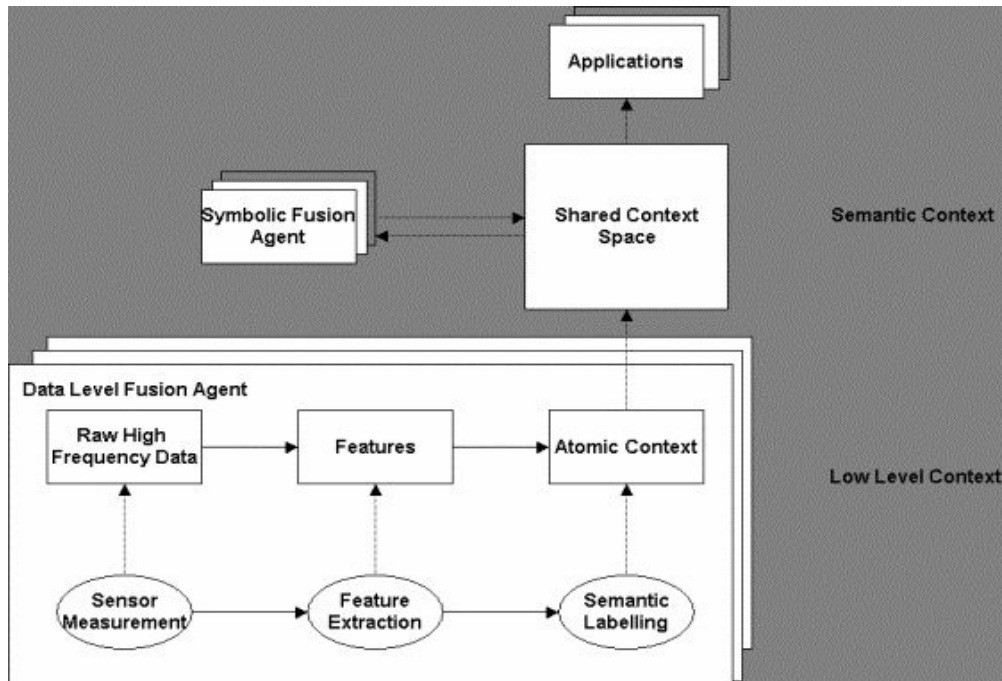
kontextus kiközzvetítése (Push)

kontextust termelő entitás értesíti a lehetséges fogyasztókat
 kiközzvetítés időpontja a termelő kezében van (kellően sűrűn)
 hátrány: kik a potenciális fogyasztók?
 Opció: - előfizetés (**subscriber** model)
 - **broadcast**
 előny/hátrány: fogyasztót nem kell aktívan lekérni
 érkezés ideje: **anytime** jelleg, felkészülni – **interrupt, multitasking, ...**

kombinált Push and Pull

proxy közvetítése, előtte push, utána pull (pull felület applikációnak, push vevő a hálózat felé)

5 Kontextus processzálás logikai architektúrája



Szenzorikus réteg feladata

alacsony szintű szenzor adatok transzformálása értelmes szemantikai kontextussá, lépések:

- nyers, sűrűn mintavételezett szenzorikus **adatok** beszerzése
- mérési adatokból regisztrátumok szerkesztése, **temporális** jellemzők (features) számítása időintervallumonként (Signal Processing, Pattern Recognition)
- jellemző kiemelés
- jellemzők kötése emberek és más értelmes információhoz (**Semantic Binding**)

Szemantikus réteg feladata

- kontextus adat publikálása – megosztott adattér
 - előfizetés, hozzáférés – alkalmazások, szimbolikus fuzionáló ágensek
- szimbolikus fuzionáló ágensek** – pótlólagos infó magasabb absztrakciós szinten
pl. megvilágítás, páratartalom, hőmérséklet (felhasználó berendezés szenzorjai) ---
helyzet létesítése: felhasználó házon kívül, házon belül, ...
jel-, jelleg, pattern- (feature), objektum-, viselkedés-, esemény szint

Alkalmazások feladatai:

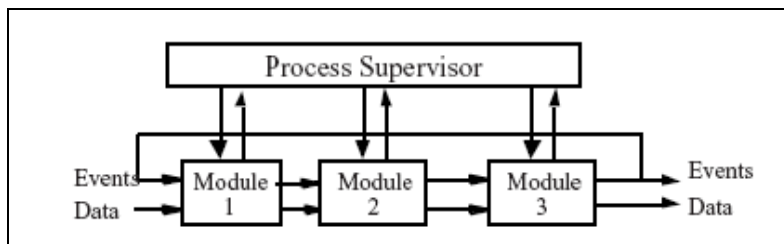
- hozzáférés kontextustérhez: pro-aktív (query, pull), publish subscribe (push)
- kontextus információforrások felfedezése
(kontextus tér, formátum, szemantika (ontológiák))
hasonló, mint a Világhálón (hol van az információ és milyen formában)

Koordinálás Megosztott Kontextus térrel

megosztott Kontextus tér: közös, elosztott '**iskolatábla**' - publish-subscribe

- Igényesebb információkezelés:
- idősorok kezelése egyedi megfigyelések mellett
 - felejtés mechanizmusa
 - történetkezelő mechanizmus
 - eljárasmód szabályozás (adatmennyiség, felfrissítési ütem, ...)
 - kiterjeszthetőség, ontológia felfedezés

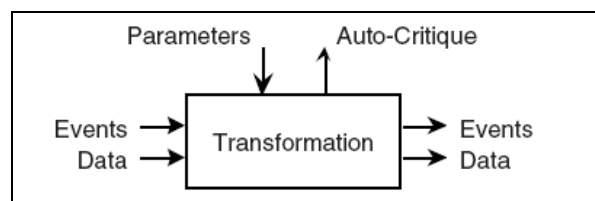
6 Jellemzők emberi aktivitás kontextus-függő követésénél



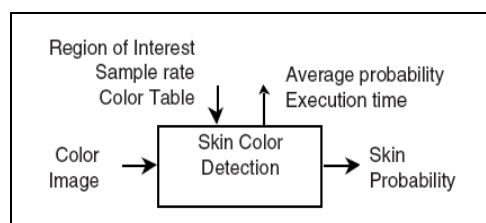
Érzékelő folyamatok: modulok sorozata, irányító folyamatfelügyelő

Folyamatfelügyelő: (külső) utasítás interpretálás, végrehajtás-ütemezés, üzenetek, szkriptek modulok felé paraméter adaptálás, **futás közbeni re-konfigurálás** reflexív leírás (külső felkérésre pillanatnyi állapot és képesség leírása)

Modul: **transzformáció** bizonyos adatokon, eseményeken **végrehajtás** ciklikus **ütemezésnek** megfelelően transzformáció: **autó-kritikus riport**, a végrehajtás eredménye (letelt idő, konfidencia, kivételek számítás alatt, ...) input felügyelő felé adaptáláshoz



Alap transzformációk: **Megfigyelés, Csoportosítás, Követés**



PI. Szín-megfigyelés modul: pixelszintű megfigyeléses modul (olcsón és jól felügyelhető)

Követés feladata: **predikció, megfigyelés, becslés** - ciklikus folyamata, pl. Kálmán szűrő

Követés funkciói:

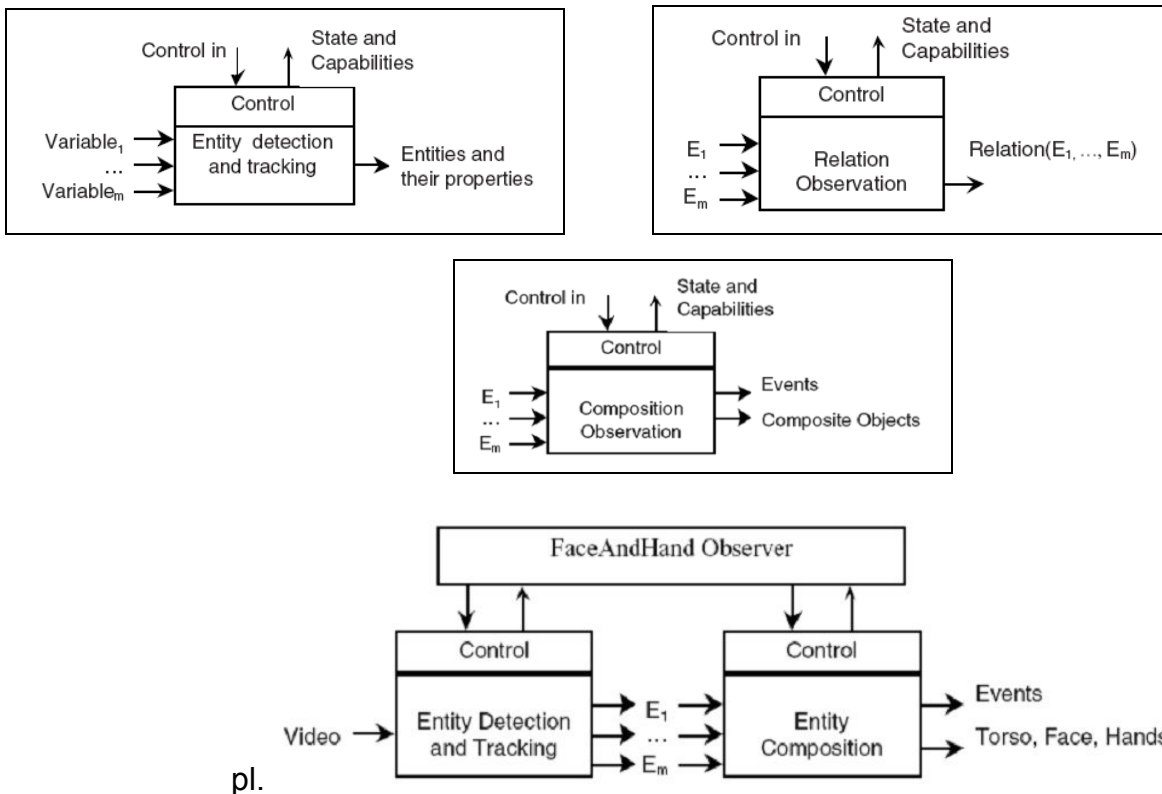
interpretáció megsegítése tempóralis **integrálás** révén,
információ **konzerválása** (felismert identitás révén),
figyelem fókuszálása (ROI Region Of Interest becslésével),
helyzetek leírásához pozíció, sebesség, gyorsulás, stb. számítása

Követés/érzékelés szintjei

Entitás detektálása és követése

Entitások közötti relációk azonosítása

Csoportosítások azonosítása



Események

Szerep események - entitás-szerep kötés megváltozása

Pl. intelligens előadóban, Előadó változása, Camera-Aimed -At(Speaker) hamis, (új) kamera új személyre irányítása

Helyzet események (Reláció események)

változás relációkban ... miatt ... változás helyzetekben

előadó befejezi a mondanivalóját és tábla felé fordul, ír (most nem arcára, hanem az írására kell irányítani)

Kontextus események

változás kontextusban, érzékelő folyamatok átkonfigurálása

Context Driven Observation of Human Activity

<http://www.springerlink.com/content/8pwrf03hajarmwl6/>

<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CAVIAR/PAPERS/Crowley-Context-paper.pdf>

An Ontology for Context-Aware Pervasive Computing Environments

http://ebiquity.umbc.edu/_file_directory_/papers/64.pdf

7 példa: HYCARE: kontextus függő emlékeztetés

Activities of Daily Living (ADLs)

mit tenni folytatásul
higiénia
gyógyszerszedés
hidratálás
...

Kognitív megerősítés:

emlékeztetés (mosakodás, időpontok, hívások hívói, eltett tárgyak, kulcsok, feltöltés, hívások, főzés, gyógyszerszedés, frizsider bezárása, főzőlap kikapcsolása, ajtózáras, ...)

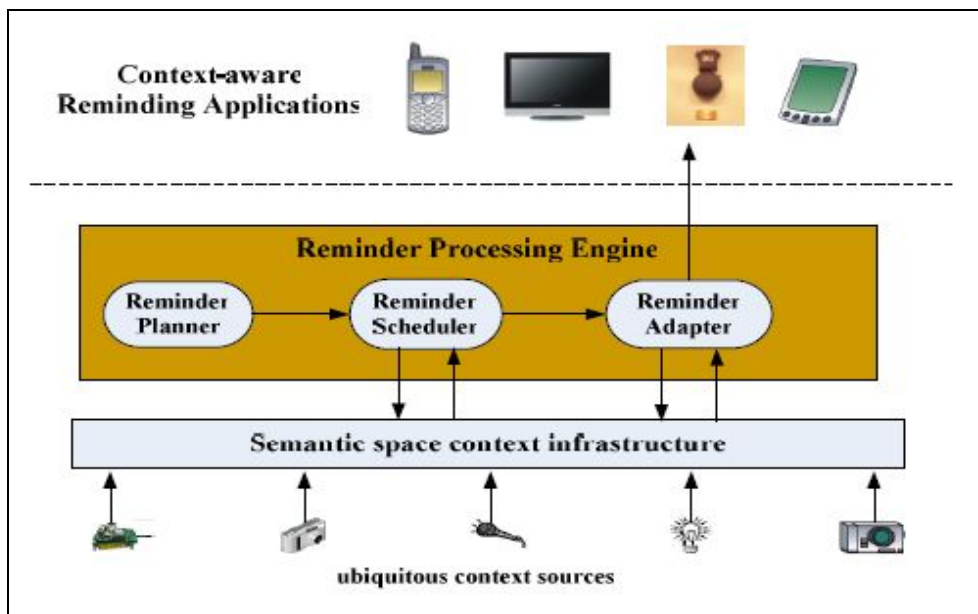
szociális kapcsolatok erősítése

ADL

biztonságérzet növelése

Emlékeztető szolgáltatások osztályozása

- Időalapú sűgás** (prompt) rögzített időpontú sűgó szolgálat
(meghatározott időpontban, sűrgősség jelleggel)
idő-releváns sűgó szolgálat
(időben releváns, de késleltethető egy időablakon belül)
- Eseményalapú sűgás** eseményhez szigorúan rögzített sűgás
(amikor az esemény bekövetkezik)
esemény-releváns sűgás



Reminder Scheduler

Problémák

1. Nincs konfliktus emlékeztető üzenetek között.
2. Egy emlékeztető szolgáltatás kezdeményezése, közben nagyobb prioritású szolgáltatás aktivizálása.
3. Egy emlékeztető szolgáltatás kezdeményezése, közben egy külső esemény megtörténése, amire a páciens válaszolni szeretne. (ill. ha a páciens az emlékeztetőre nem reagál és a cselekvéseit folytatja)

Működés

1. Eseményhez szigorúan rögzített sűgás legmagasabb prioritású.
2. Rögzített időpontú sűgás második legmagasabb prioritású (csak az 1. által megszakítható, vagy késleltethető)
3. Idő/Esemény-releváns sűgás legalacsonyabb prioritású.

First Expired First Served (FEFS), várakozó sor: rendezés **ExpireTime**

Reminder Adapter

Eldönti, hogy a sűgást hogyan tálalja a páciensnek (felhasználó, berendezés, környezet kontextus függvényében) (lokáció: közeli berendezés, házon kívül: SMS, házon belül a TV-n, ha nézi,

környezet: zajos utcán rezgés jobb, mint kicsengés, ...)

HYCARE: A Hybrid Context-Aware Reminding Framework for Elders with Mild Dementia
<http://media.cs.tsinghua.edu.cn/~qinwj/publications/icost08.pdf>