

# Kooperatív és Tanuló Rendszerek

## 5. Szabványok - FIPA Foundation for Intelligent Physical Agents

Dobrowiecki Tadeusz  
Horváth Gábor



Indulás – 1995/6

[www.fipa.org](http://www.fipa.org)

több tíz telecom cég, egyetem, ...

2005-től része IEEE Computer Society, IEEE CS Standard Group on ...  
**IEEE FIPA Standard Committee**

évenként - taggyűlések, Newsletter, dokumentációk

Szervezet (FIPA) adminisztratív, **műszaki Technical Committees**  
**Working Groups**  
**Special Interest Groups**

Szabvány kérdése - “gyors szabvány”  
- semmi megkötés ágensek belsejére

- **megkötés közösség építésére**

**alapvető közösségi struktúra** szervezet = közösség  
(belépés, kilépés, normatívák, specifikált viselkedések, ...)

**alapvető kommunikáció**

FIPA konzisztencia – HA alkalmaznánk, akkor előírás szerint viselkedjen.

FIPA szabvány - **normatív** (formális, formálisan verifikálható modellek)

- **illusztratív** (leíró informális modellek, alkalmazások)

FIPA dokumentáció - összefoglaló, formális leírás, alkalmazási példák

2012

Kooperatív és Tanuló

2

Rendszerek DT-HG, BME-

## Szabványból

Hangsúly

Ágens kommunikáció

Hogyan viszik át az üzeneteket (transport)  
Hogyan reprezentálják az üzeneteket

### (Adottságok)

elosztott számítási platformok/ programozási nyelvek

biztonsági berendezések

könyvtári szolgáltatások

közbülső kommunikációs technológiák

### (Célok)

interoperability (rendszerek közötti együttműködés)

különböző ACL reprezentációk támogatása

különböző tartalom nyelvek támogatása

különböző könyvtári szolgáltatás-reprezentációk támogatása

**Mi nem került be a szabványba (magas absztrakció szinten, legfeljebb javaslat)**

**Ami nehezen formalizálható (pl. security, mobility)**

**Ami még nincs készen szabványosításra**

**Ami már megfelelően szabványosított**

## **Szabvány által lefedett témák:**

### **Abstract Architecture**

Agent/ Software Integration (örökölt rendszerek)

### **Agent Message Transport**

Transport Protocols, Envelope Representations .... String, XML, Efficient Binary, ....

ACL Representations

ACL Message Structure

### **Agent Management** (platform, kötelező ágensek)

Agent Management Support For Mobility

### **Agent Communication Languages**

Interaction Protocols

...

Interaction Protocol Library Specification (AUML)

Communicative Acts Library (beszéd aktusok)

Content Languages - KIF (Knowledge Interchange Format)

- CCL (Constraint Choice Language)

- SL (Semantic Language)

- RDF (Resource Description Framework)

- Content Language Library Specification

Device Ontology Specification

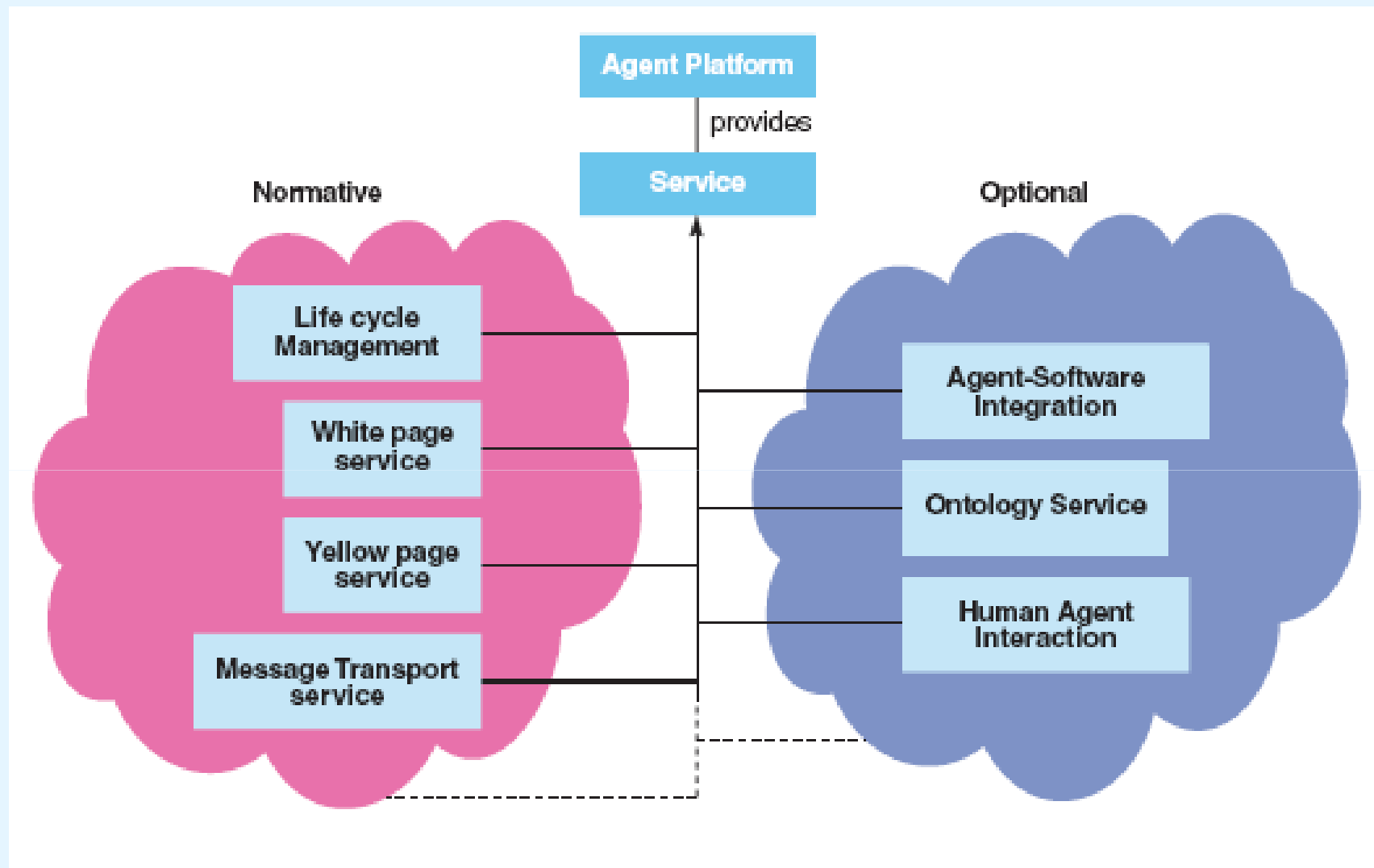
Message Buffering Service Specification

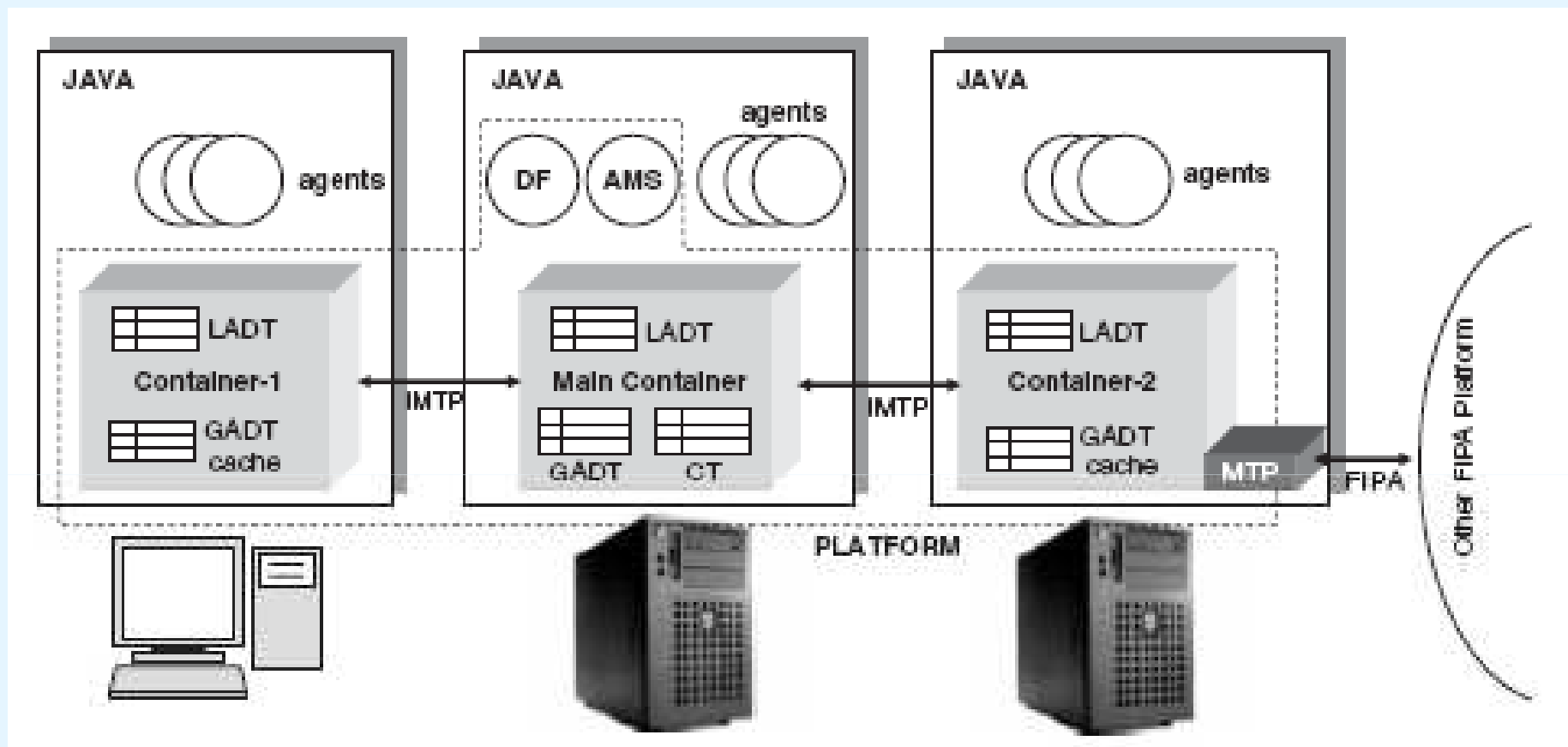
Messaging Interoperability Service Specification

Ontology Service Specification

### **Reference Applications**

Personel Travel Assistance, Personal Assistance, Nomadic Application Support, ...





## Részletek szabványfüzetekből

**Abstract Architecture**      Message Transport Interoperability  
                                 Managing Multiple Message Transport Schemes  
                                 Managing Message Encoding Schemes  
                                 Locating Agents and Services via Directory Services

Agent    - ACL

- Services    Directory Services

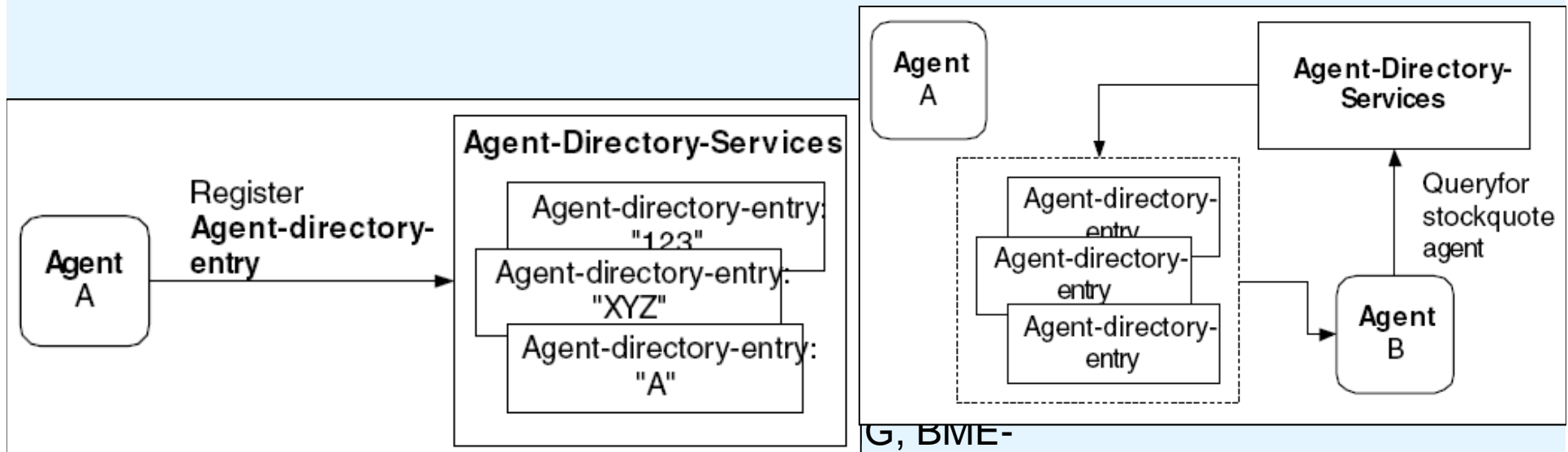
Register, Modify, Delete, Query

Encoding – Transport Services

Transform Encoding, Query Encoding, ....

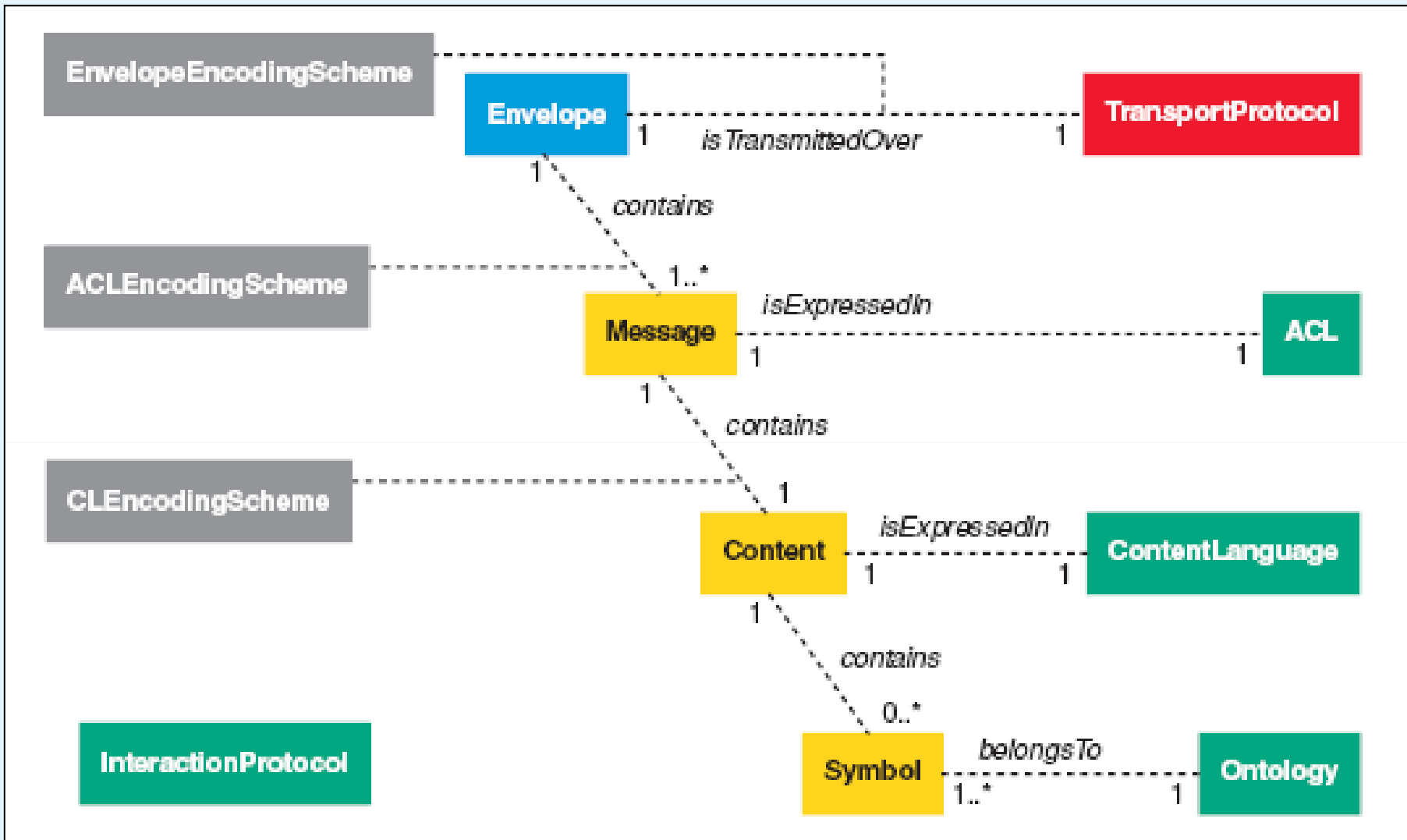
Message Transport Services

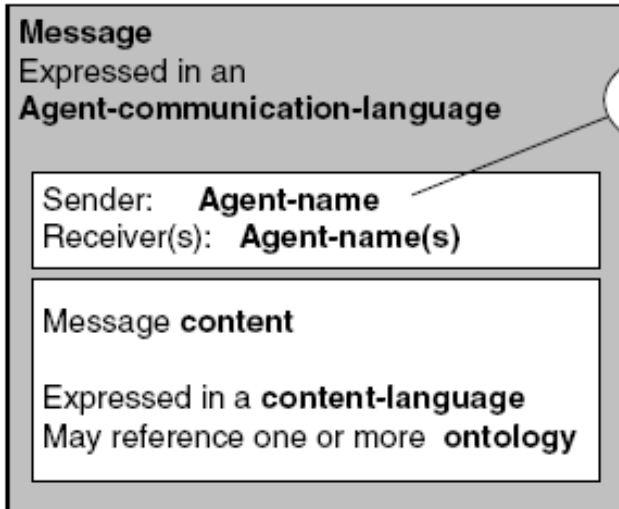
Bind Transport, Send/ Deliver Message



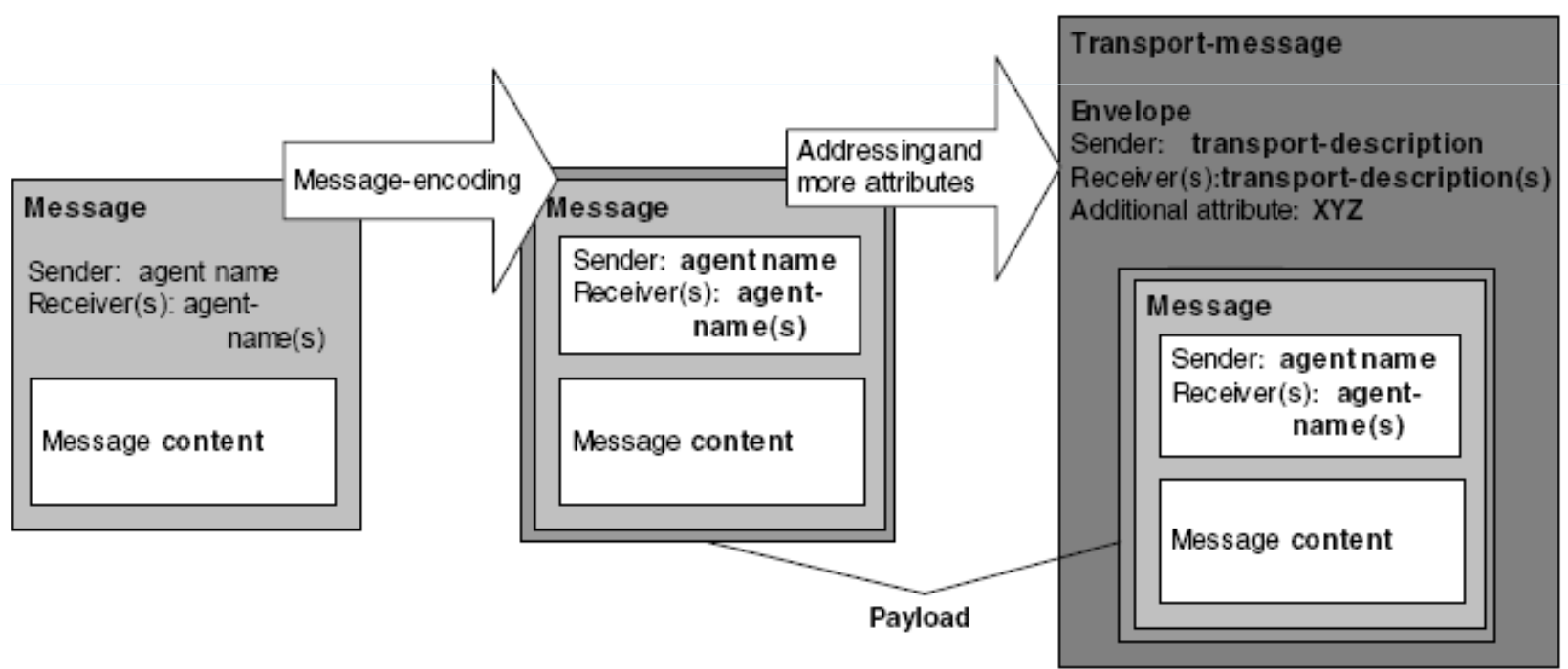




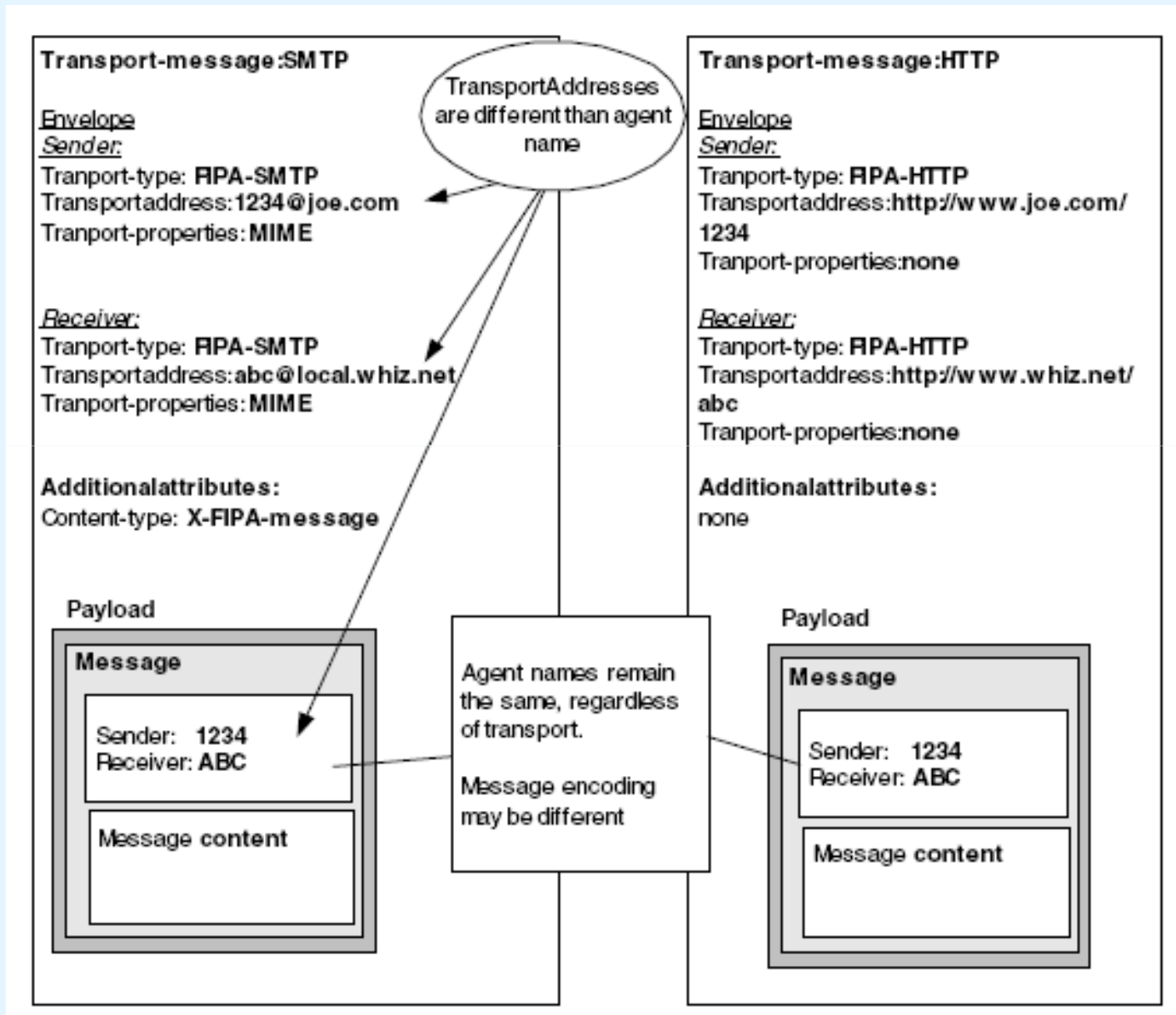




Unique names,  
regardless of transport



Két üzenet ugyanahhoz az ágenshez más szállítóközegen keresztül.  
Üzenet titkosítása.



## Agent Management

Közösség - definíció

- belépés/ kilépés
- találkozás (hirdetés, erőforrás lokalizálás)
- közösség belüli kommunikáció

**Agent Platform** – fizikai infrastruktúra (1 v. több hoszton)

Domén - Directory Services, Supporting Community

- **White Pages** (ágens név – cím)

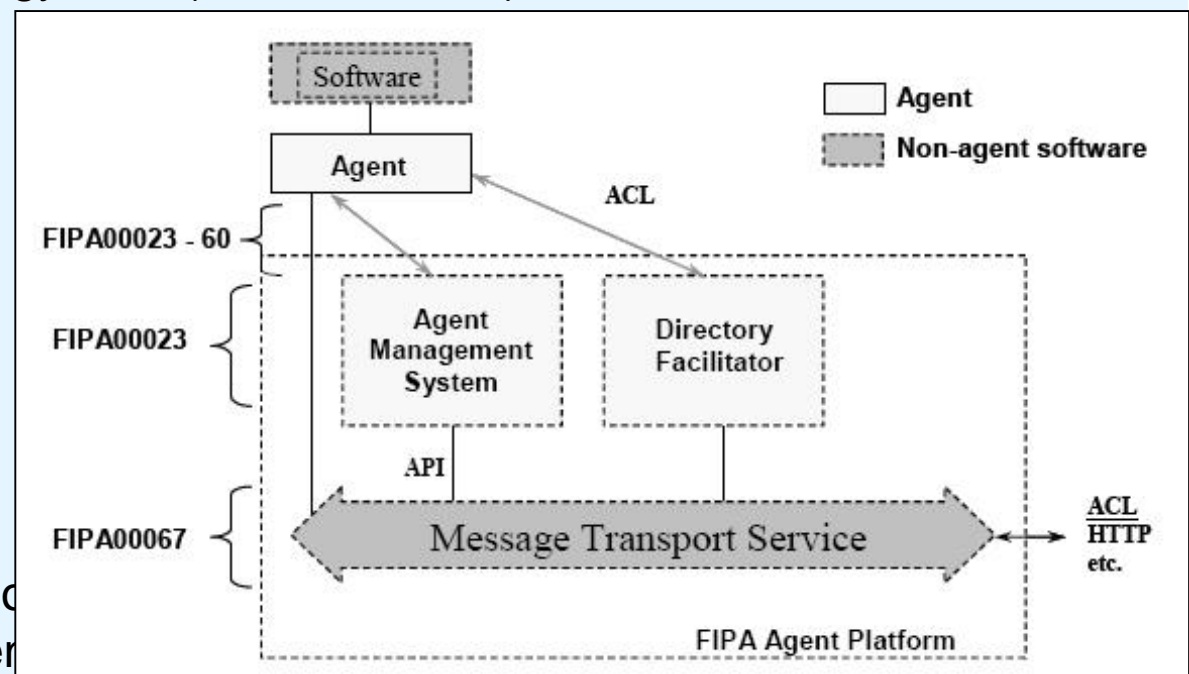
**AMS – Agent Management System** (agent name server), csak 1/ platform

(**ágens köteles bejelentkezni**)

- **Yellow Pages** (agent name – service server)

**DF – Directory Facilitator**, 1 vagy több (DF Federation)

(**ágens nem köteles bejelentkezni**)



## Agent Life Cycle

agent platform bounded  
application independent  
instance oriented  
unique

### Active Agent

= MTS szállít feléje üzeneteket

### Initiated/Waiting/Suspended

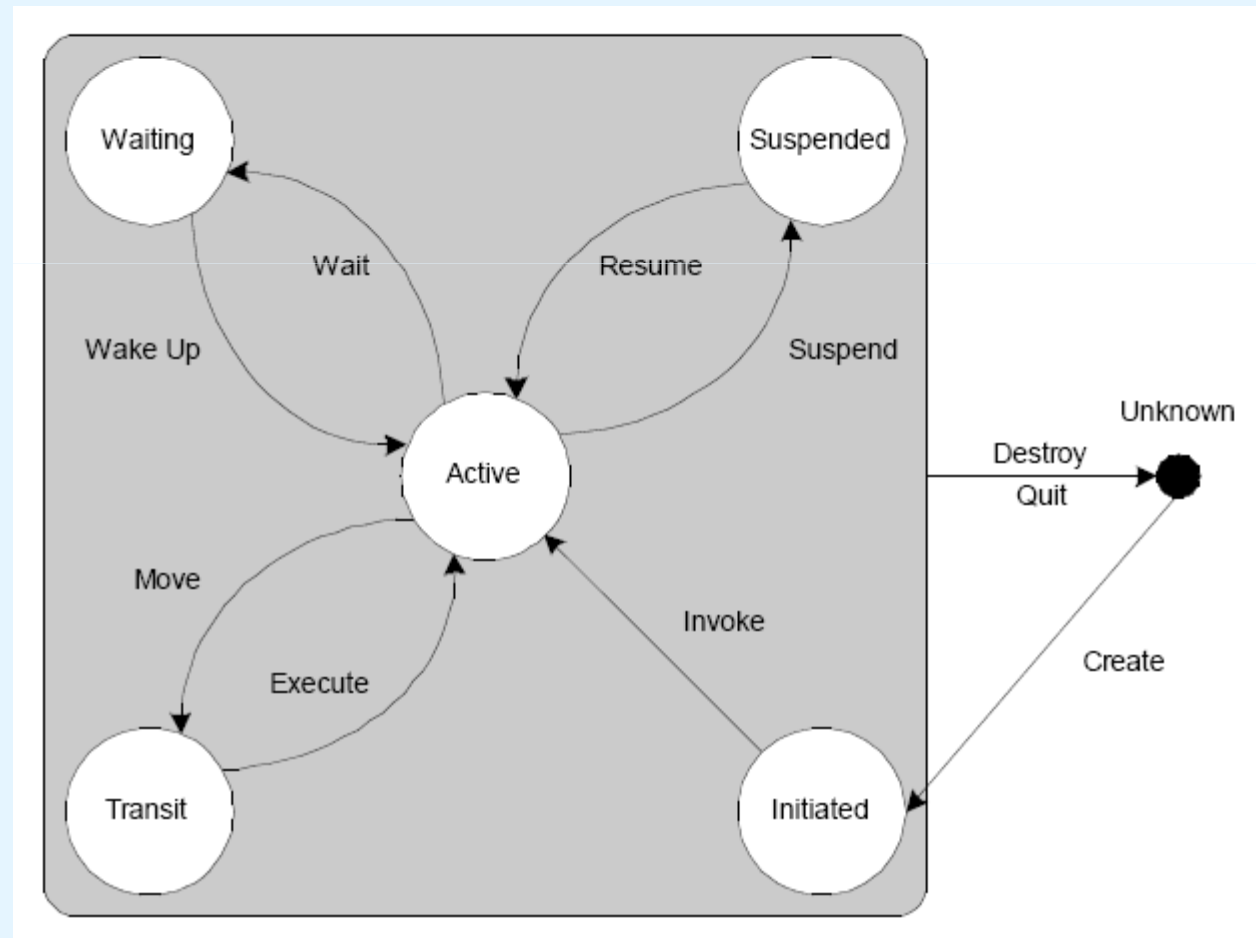
= üzenet puffereelés

### Transit

= üzenet puffereelés,  
v. forward

### AMS feladatai:

Suspend, Terminate,  
Create, Resume,  
Invoke, Execute  
resource management



2012

## Agent Management Support for Mobility Specification (obsolete)

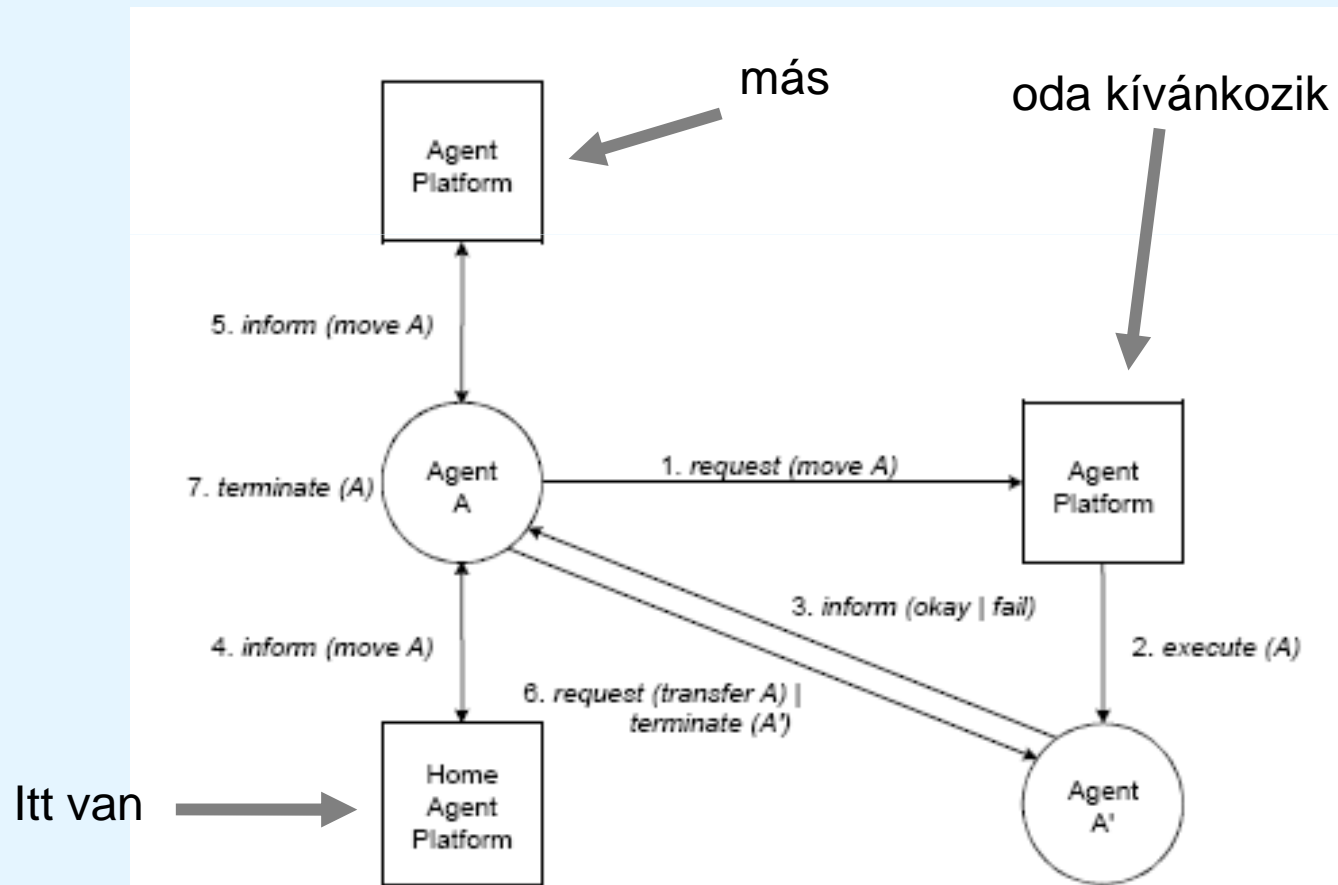
Agent - moves code - new AP  
 - transfers identity and authority

Mobility - Migration  $A \rightarrow A'$

- Cloning  $A \rightarrow A'$

- Invoking  $A \rightarrow B$

### Full migration



2012

## Agent/ Software Integration

Nem ágens jellegű szoftver ágens-csomagolása, becsatolása az ágensközösségbe.

Agent - **ARB (Agent Resource Broker)**

- **WA (Wrapper Agent)**

FIPA konzisztencia szabályok

- mit kell tárolnia?
- mit kell értenie?
- kivel kell kommunikálnia?

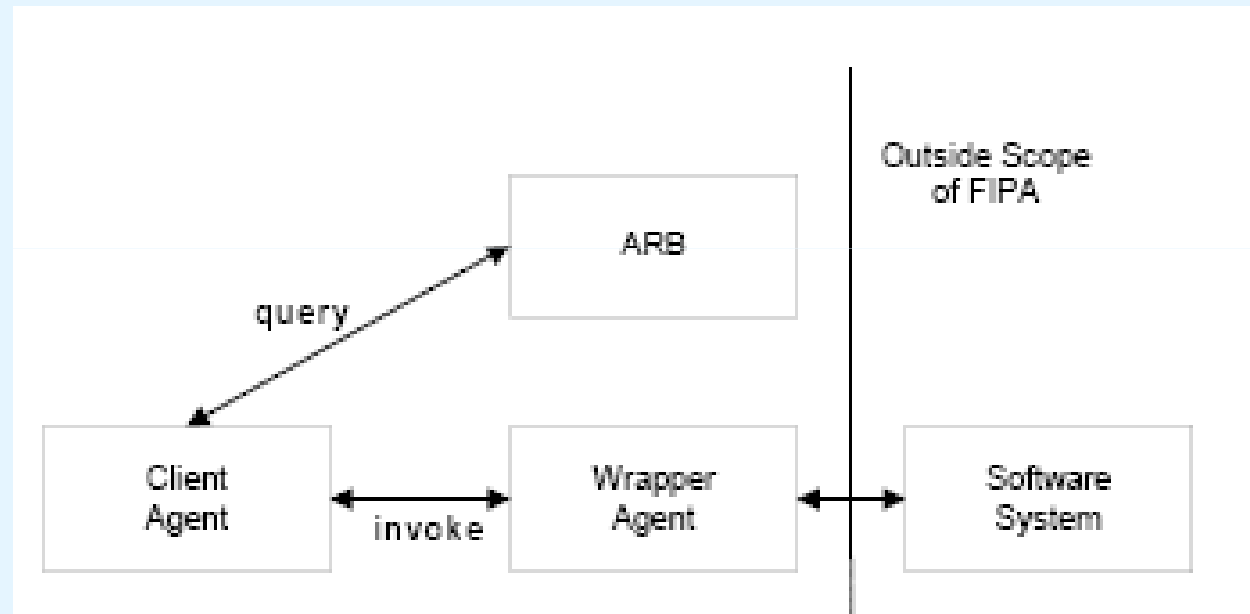
request, query üzenetek

FIPA-ARB ontológia

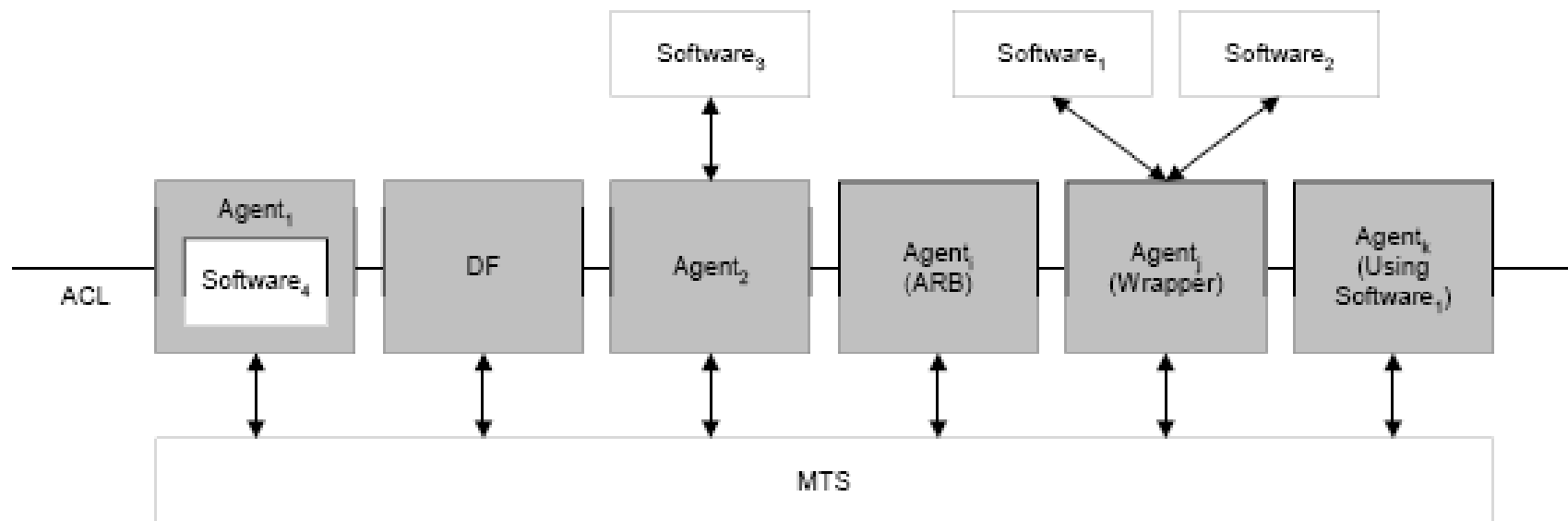
Request,

Query protokollok

bejelentkezés DF-nél



WA ágens helyzete és szerepe a közösség határán.



ARB regisztrálja magát DF-nél

WA regisztrálja magát DF-nél

Alkalmazói ágens DF-nél keresi az ARB-t

Alkalmazói ágens ARB-nél érdeklődik a keresett szoftverről

ARB megadja a szoftver paramétereit

Alkalmazói ágens DF-nél keresi a szoftverhez tartozó WA-ról

Alkalmazói ágens WA-nál szolgáltatást kér

WA szoftver felé továbbítja a kérést és a paramétereiket

.....

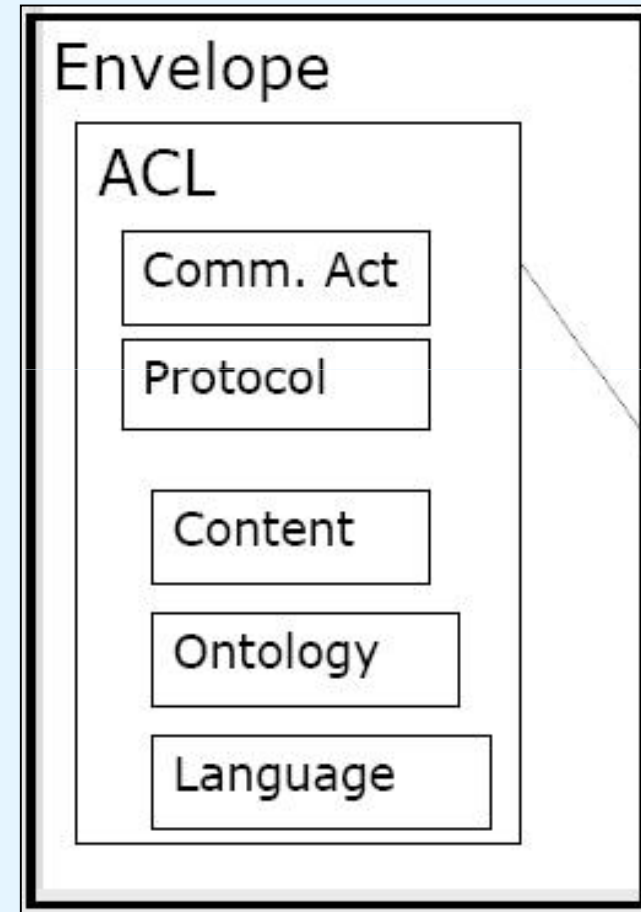


# Agent Communication

## ACL Message Structure

Performative  
Receiver  
Content  
Encoding  
Protocol  
Reply-With  
Reply-By

Sender  
Reply-To  
Language  
Ontology  
Conversation-ID  
In-Reply-To  
.....

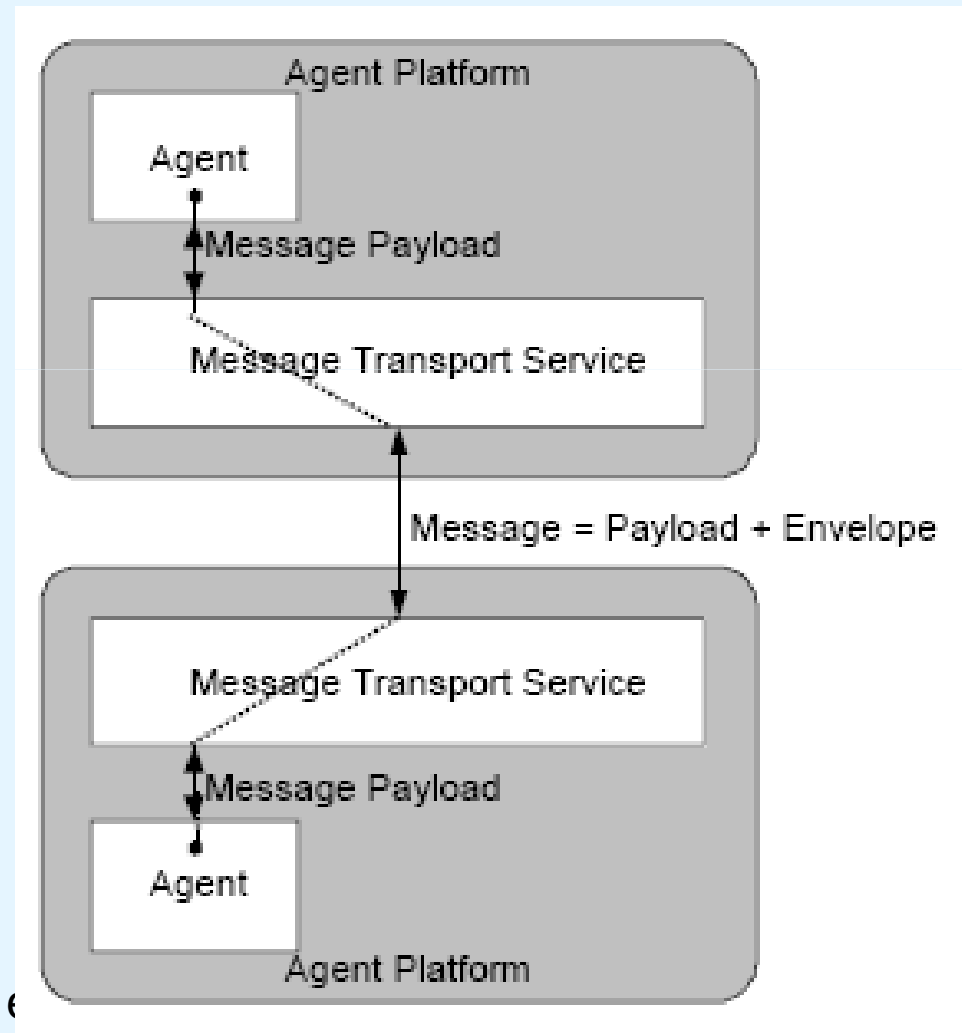


# Agent Message Transport Service Specification

## ACC – Agent Communication Channel

### Message Envelope Interpretation

- To
- From
- Comments
- ACL-Representation
- Payload-Length
- Payload-Encoding
- Date
- Encrypted
- Intended Receiver
- Received
- Transport Behavior



## Interaction Protocol Library Specification

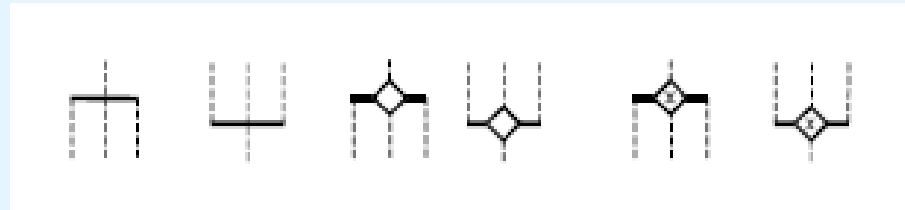
### AUML – Agent-Based Extension to UML

#### Sequence Diagrams For Interaction Protocol Specification

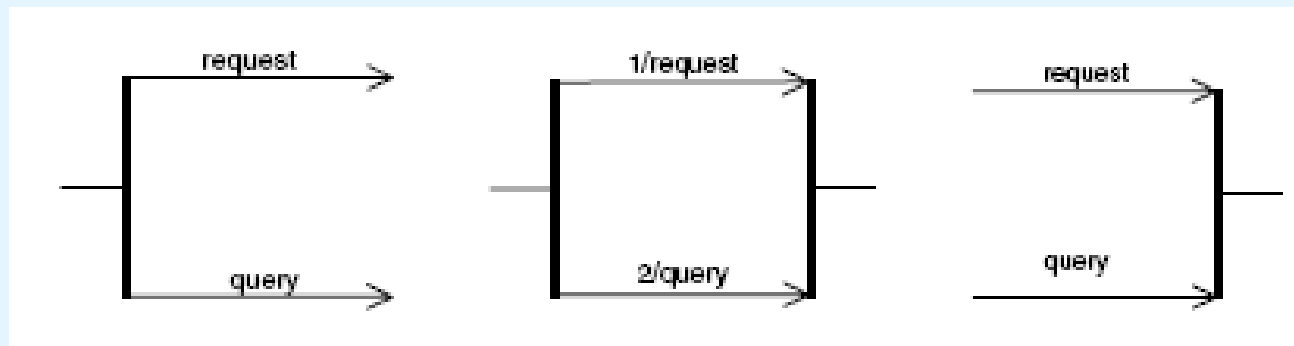
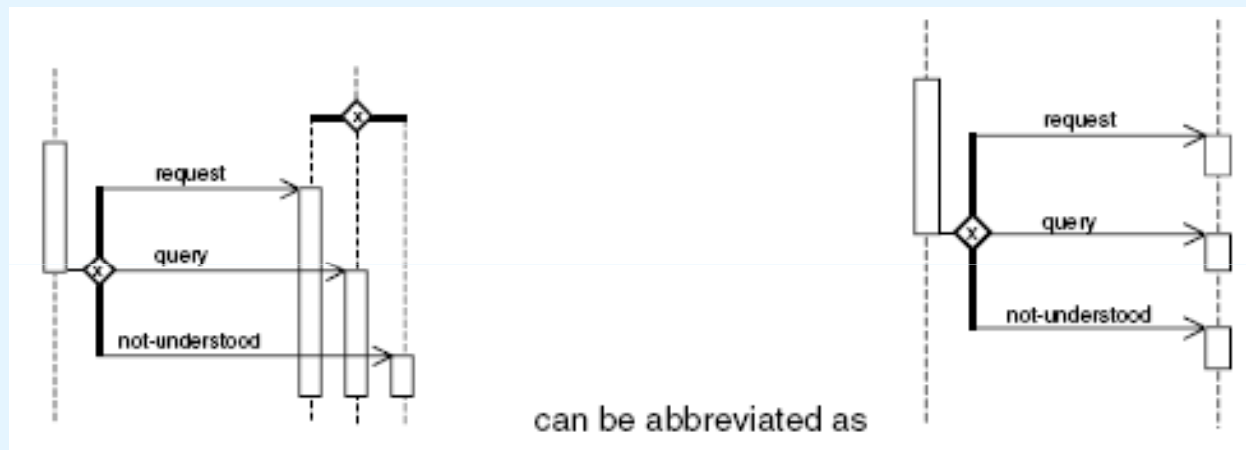
- Agent role(s)
- Agent lifeline – AsND/ OR/ XOR parallelism
- Threads of Interaction
- Messages
  - Predecessor
  - Guard Condition
  - Sequence Expression
  - Communicative Act
  - Argument List
- Complex Messages
- Nested Protocols

Protokollok: Request, Query, **Contract Nets**, **English Auction**, **Dutch Auction**, Brokering, Recruiting, Subscribe, Propose, ...

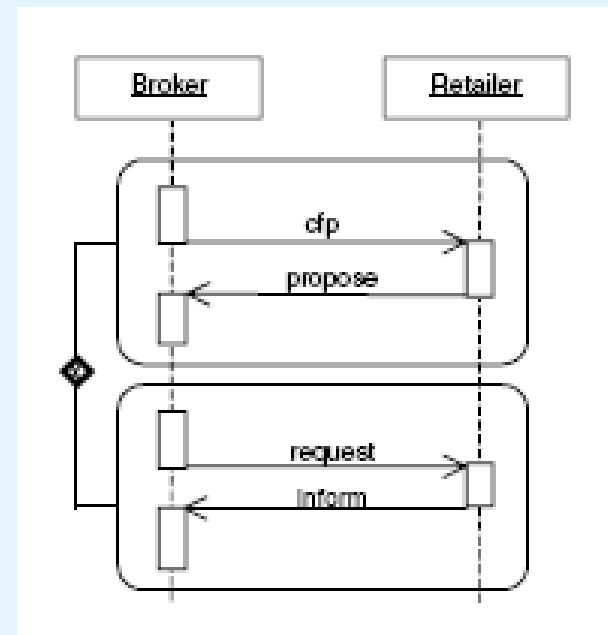
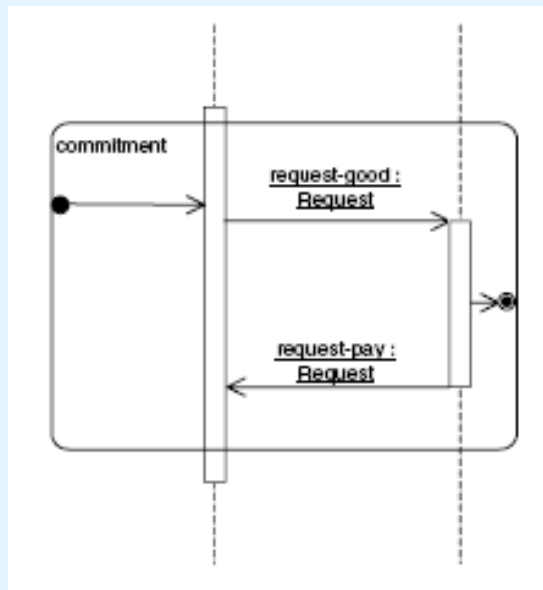
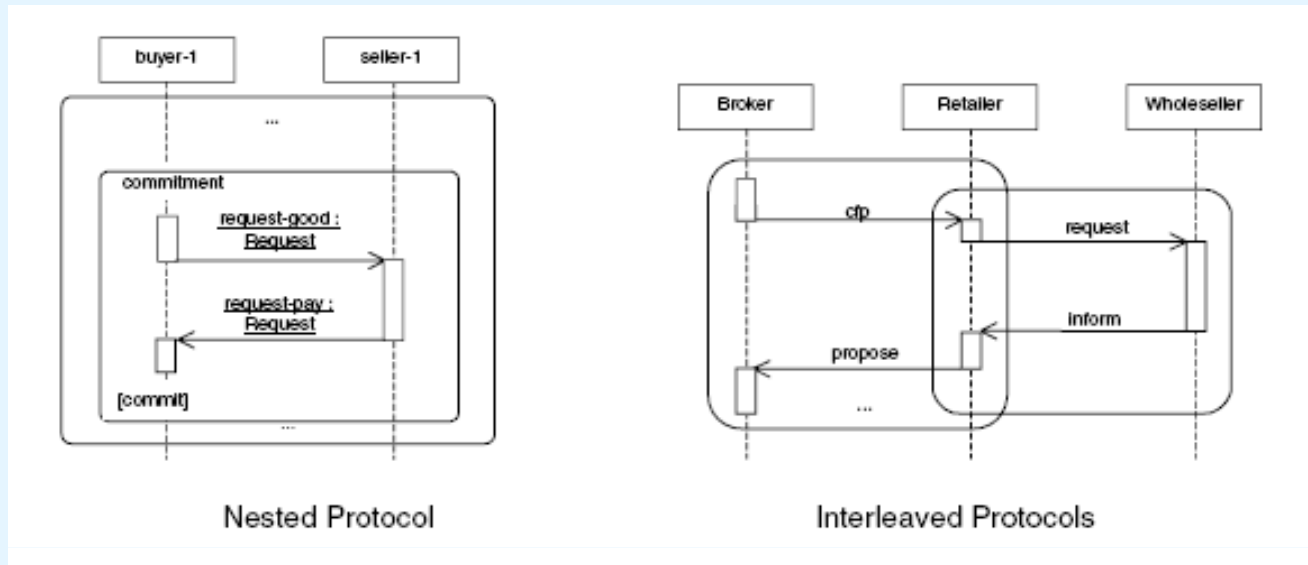
# Életvonalok elágazásai (AND, OR, XOR jelleggel)



## Összetett üzenetek

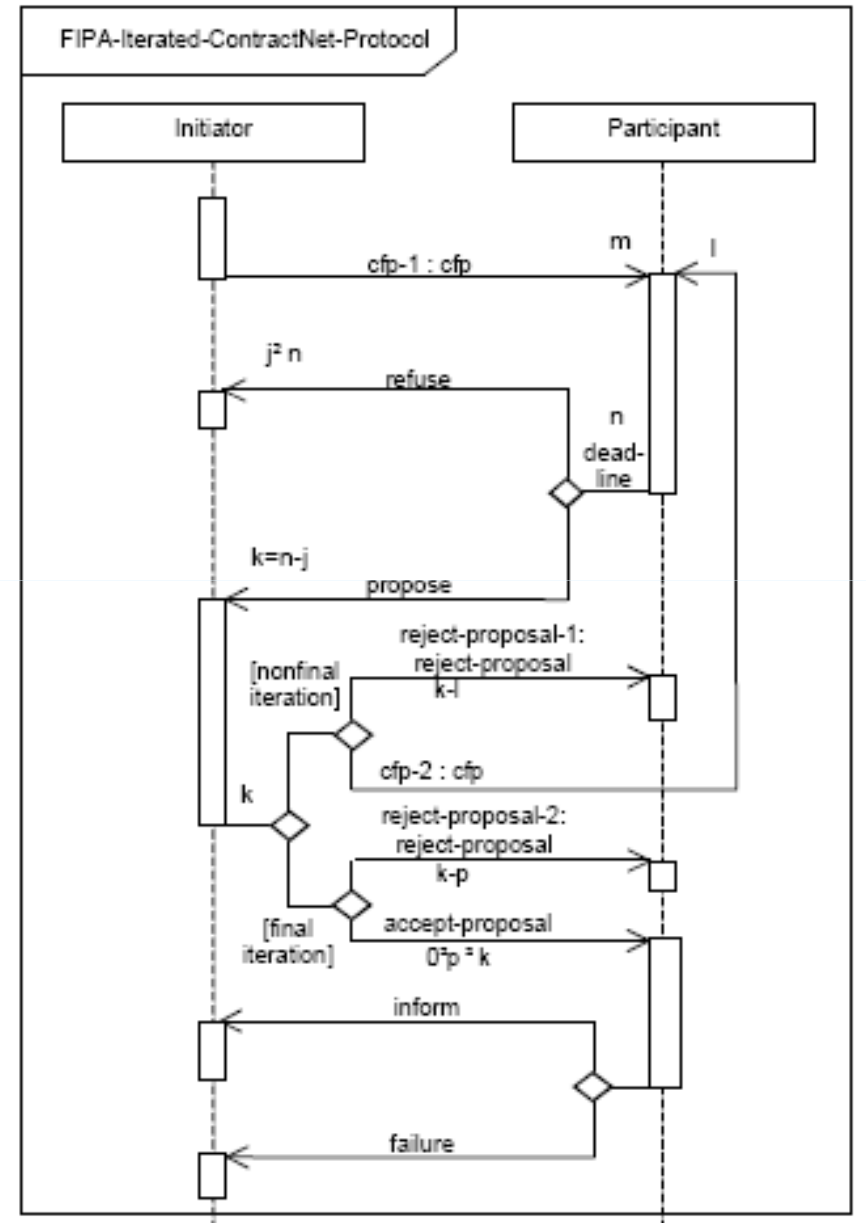
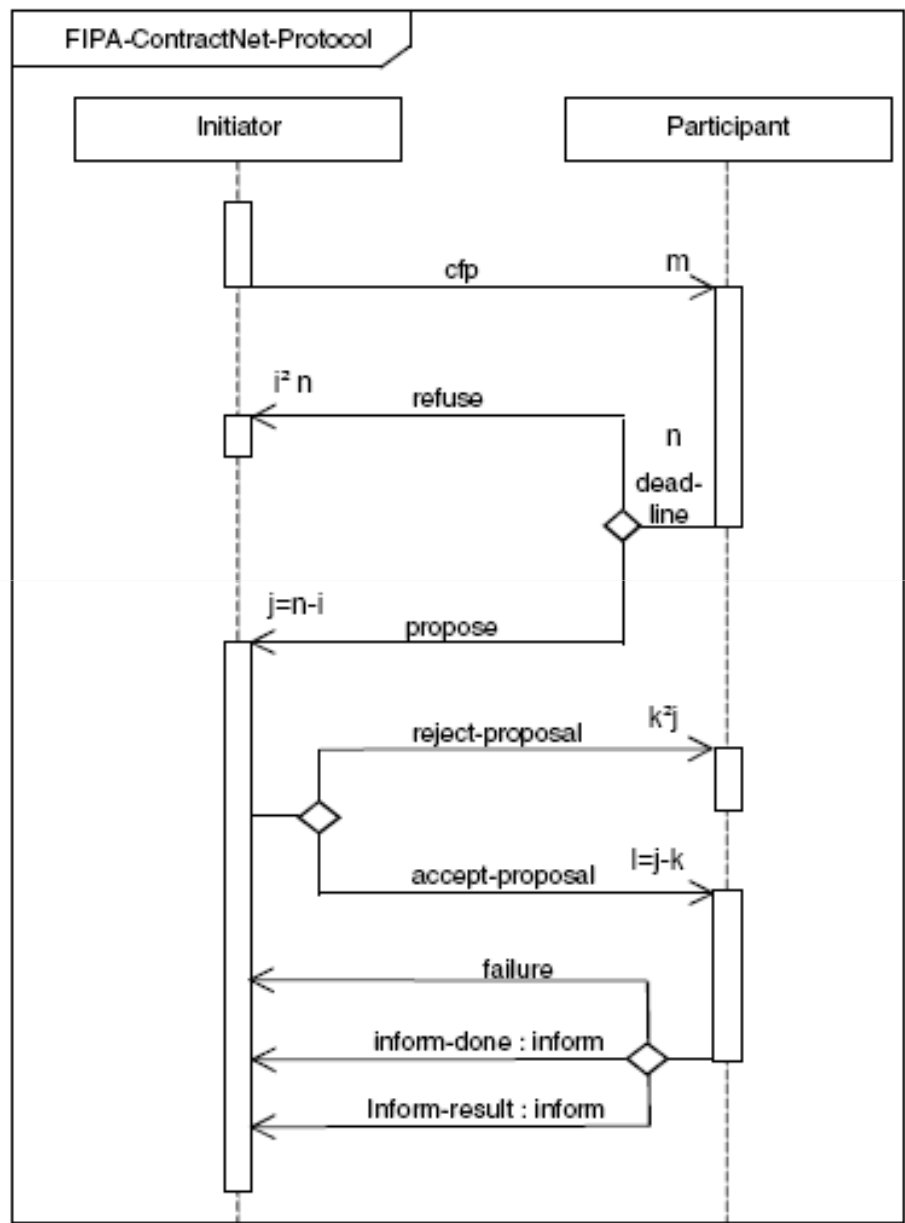


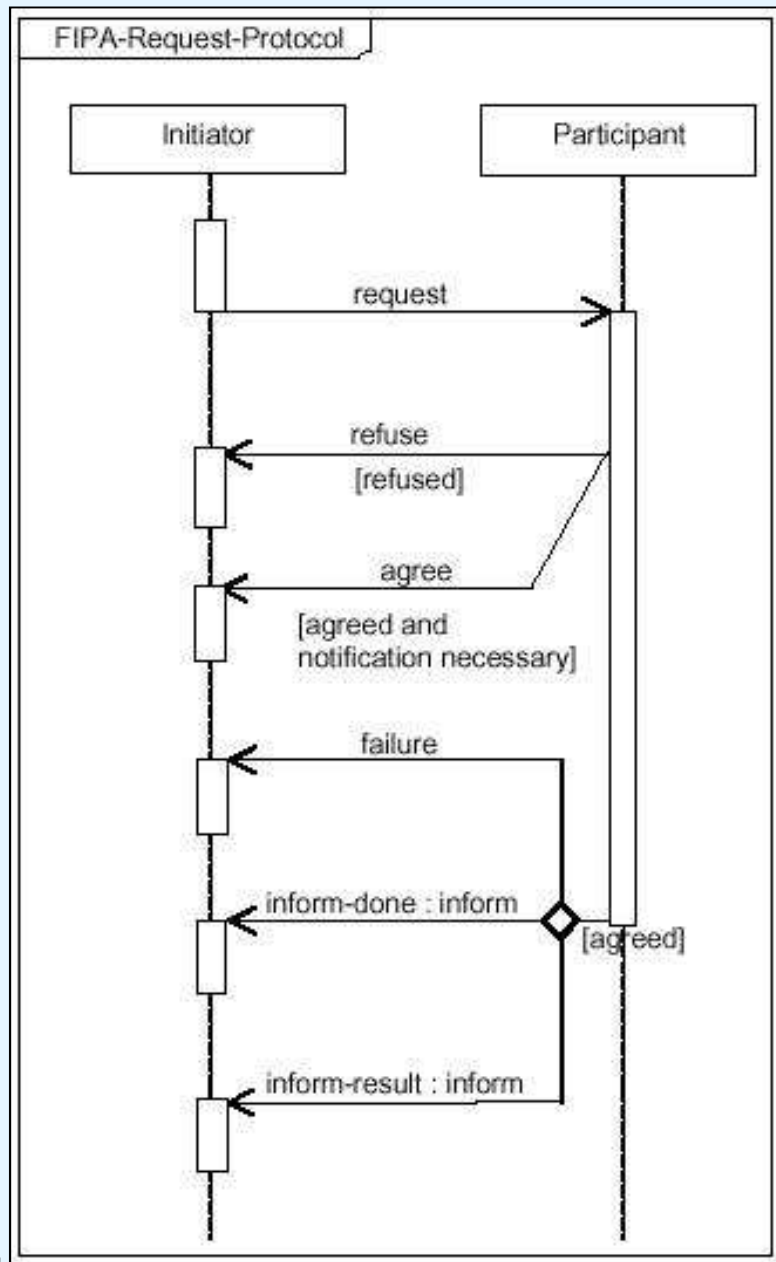
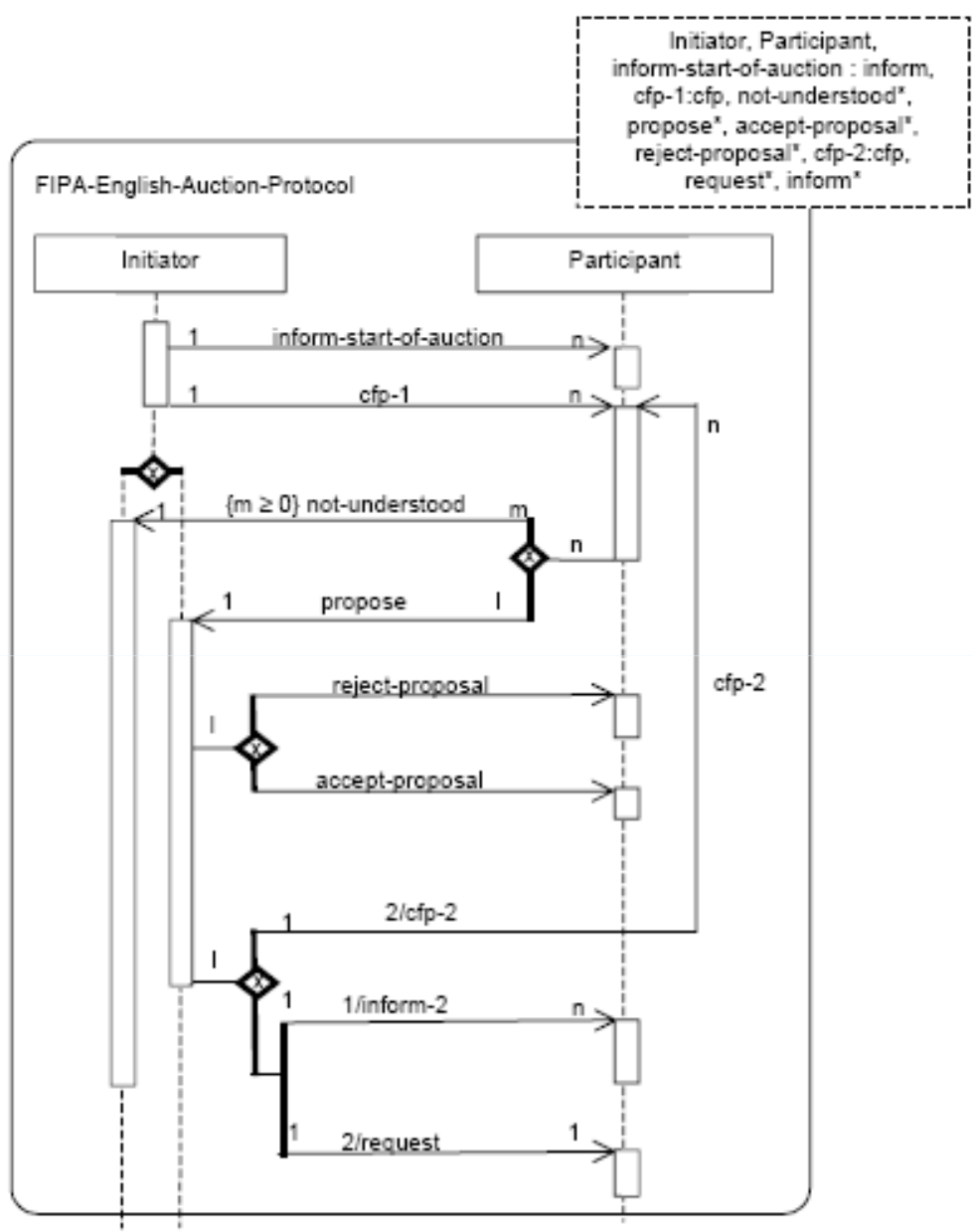
# Egymásba ágyazott protokollok (ágyazott, átlapolt, összetett)



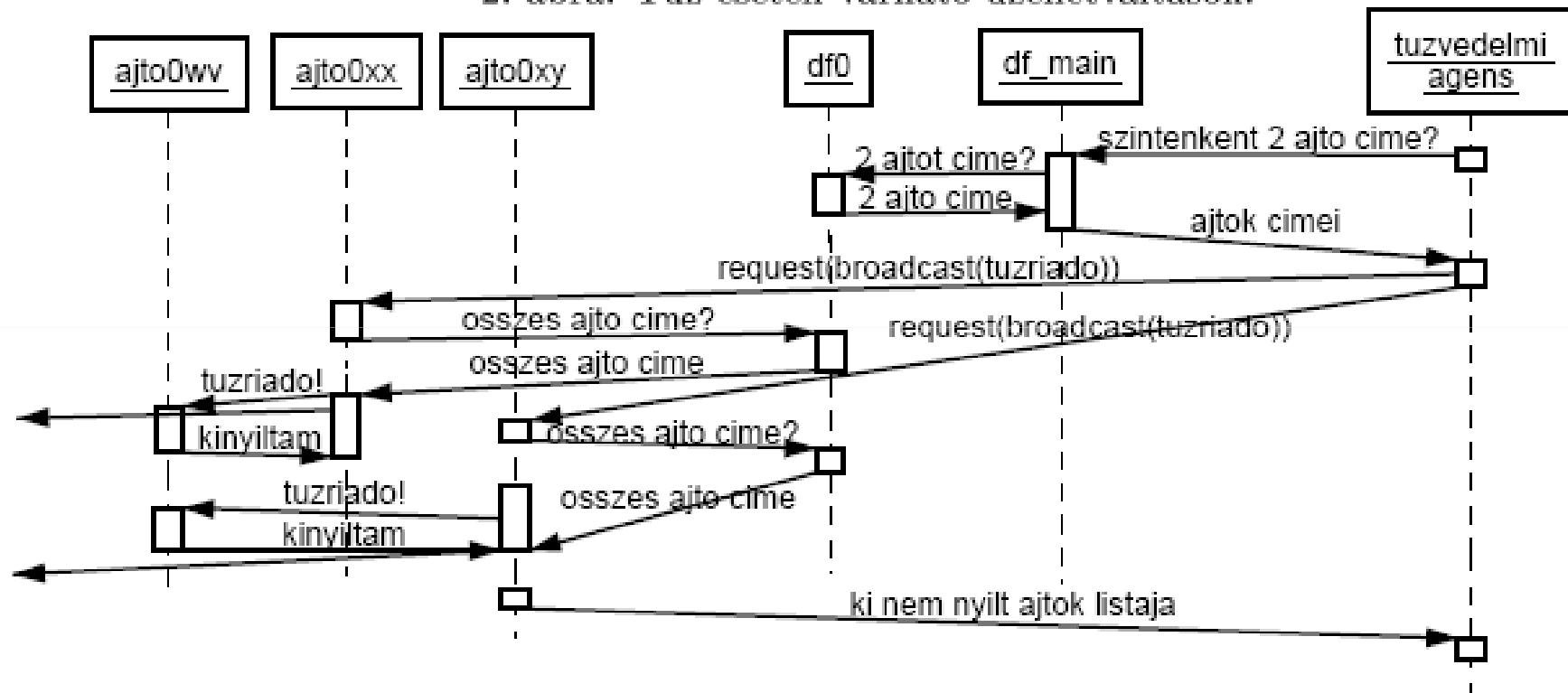
Kooperatív és Tanuló Rendszerek DT-HG, BME-

# Vállalkozói hálók protokoll, példa.





2. ábra. Tűz esetén várható üzenetváltások.



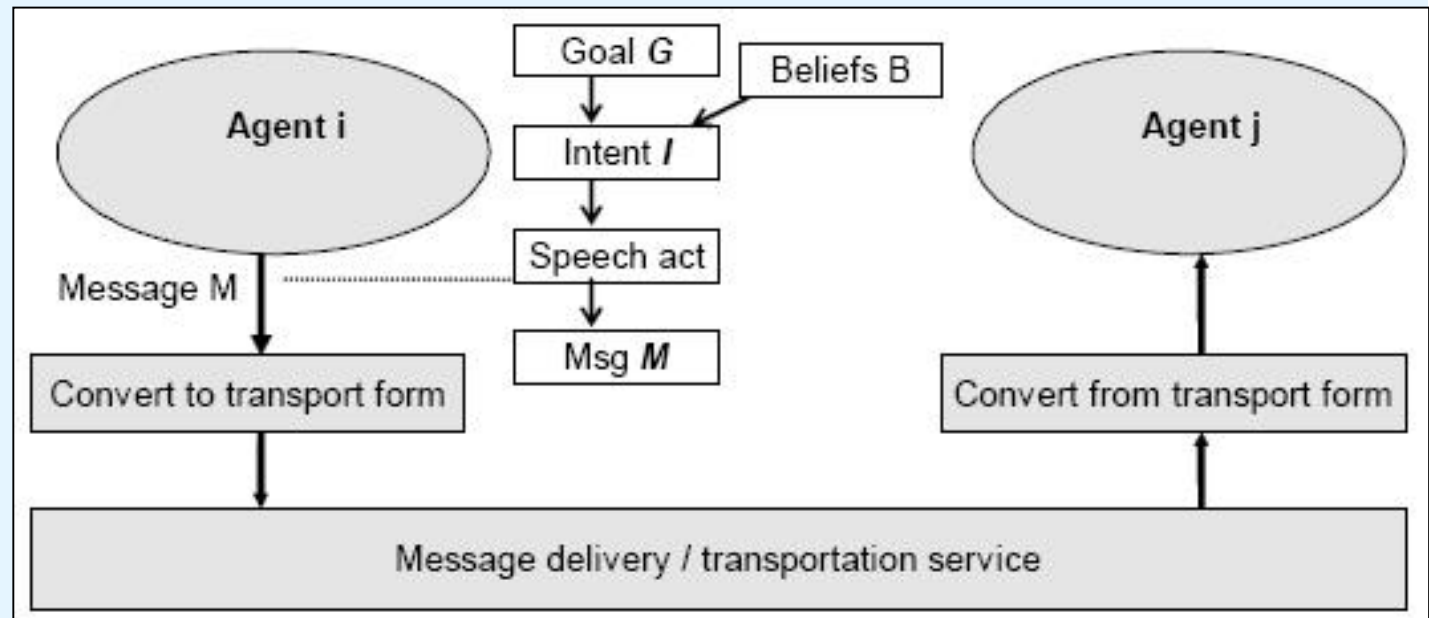


## Communicative Act Library Specification

**Accept Proposal**, **Agree**, Cancel, Call for Proposals, **Confirm**, **Disconfirm**, Failure, Inform, Inform\_if, Inform\_Ref, Not Understood, Propagate, **Propose**, Proxy, Query If, Query Ref, Refuse, **Reject Proposal**, Request, Request When, Request Whenever, Subscribe

### Inclusion Criteria

- Summary of Semantic Force and Content Type
- Detailed Natural Language Description
- **Formal Model in SL (Acts's Semantics, FP, RE)**
- Examples of Usage
- Substantial and Clear Documentation
- Utility Made Clear



Communicative act	Composite	Primitive
accept-proposal	✓	
agree	✓	
cancel	✓	
cfp*	✓	
confirm		✓
disconfirm		✓
failure	✓	
inform		✓
inform-if (macro act)	✓	
inform-ref (macro act)	✓	
not-understood	✓	
propose	✓	
query-if	✓	
query-ref	✓	
refuse	✓	
reject-proposal	✓	
request		✓
request-when	✓	
request-whenever	✓	
subscribe	✓	
* call for proposals		

## Semantic Language SL

(not <Wff>)                      (and <Wff0> <Wff1>)                      (or <Wff0> <Wff1>)  
(implies <Wff0> <Wff1>)      (equiv <Wff0> <Wff1>)  
(forall <var> <Wff>)              (exists <var> <Wff>)

**B** <agent> <expr>

**U** <agent> <expr>

**I** <agent> <expr>

**PG** <agent> <expr>

szándéka van és tervez

tartós célja van, de nem szükségk. tervez

(feasible <actexpr> <Wff>)

igaz, hogy cselekvés megtörténhet  
közvetlenül utána Wff igaz lesz

(feasible <actexpr>) = (feasible <actexpr> true)

(done <actexpr> <Wff>)

igaz, hogy cselekvés épp megtörtént  
és előtte Wff igaz volt

(done <actexpr>) = (done <actexpr> true)

(iota x (P x))

pont olyan x, amire igaz P(x)

(any <term> <formula>)

akármilyen objektum, ami a formulát  
teljesíti

(all <term> <formula>)

minden objektum, ami ...

**B**if  $\phi = \mathbf{B}_i \phi \vee \mathbf{B}_i \neg\phi$ ,      **Abn**ij  $\phi = \mathbf{B}_i \mathbf{B}_j \mathbf{B}_i \dots \phi$

Példa

### Accept-Proposal

$\langle i, \text{accept-proposal } (j, \langle j, \text{act} \rangle, \phi) \rangle = \langle i, \text{inform } (j, \text{li Done } (\langle j, \text{act} \rangle, \phi)) \rangle$

FP:  $B_i \alpha \wedge \neg B_i (B_{ij} \alpha \vee U_{ij} \alpha)$

RE:  $B_j \alpha$

$\alpha = \text{li Done } (\langle j, \text{act} \rangle, \phi)$

$\leftarrow j$  nem tud/hisz belőle  
semmit

### Confirm

$\langle i, \text{confirm } (j, \phi) \rangle$

FP:  $B_i \phi \wedge B_i U_j \phi$

RE:  $B_j \phi$

### Disconfirm

$\langle i, \text{disconfirm } (j, \phi) \rangle$

FP:  $\neg B_i \phi \wedge B_i (U_j \phi \vee B_j \phi)$

RE:  $\neg B_j \phi$

### Cancel

$\langle i, \text{cancel } (j, a) \rangle = \langle i, \text{disconfirm } (j, \text{li Done } (a)) \rangle$

FP:  $\neg \text{li Done } (a) \wedge B_i (B_j \text{li Done } (a) \vee U_j \text{li Done } (a))$

RE:  $B_j \neg \text{li Done } (a)$

.....

## Content Language Specification

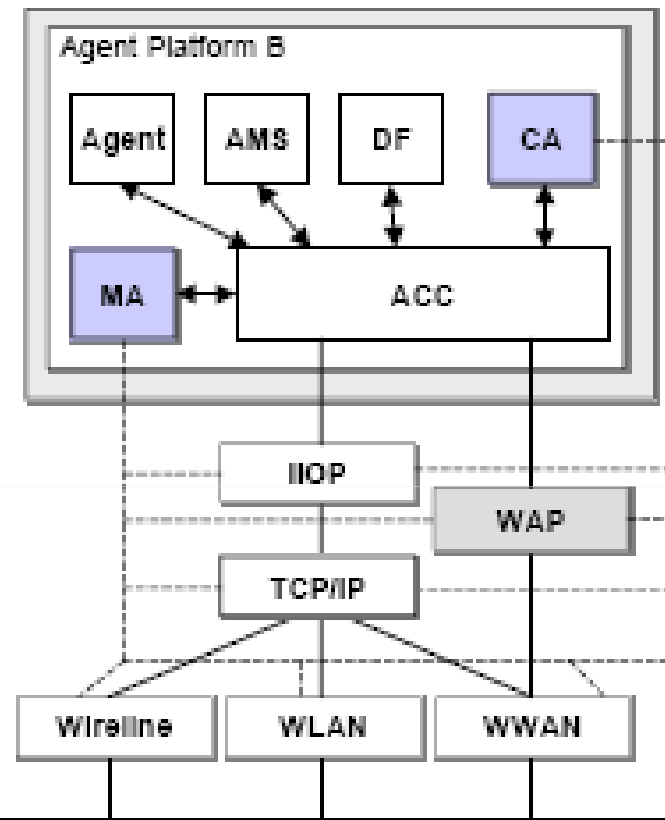
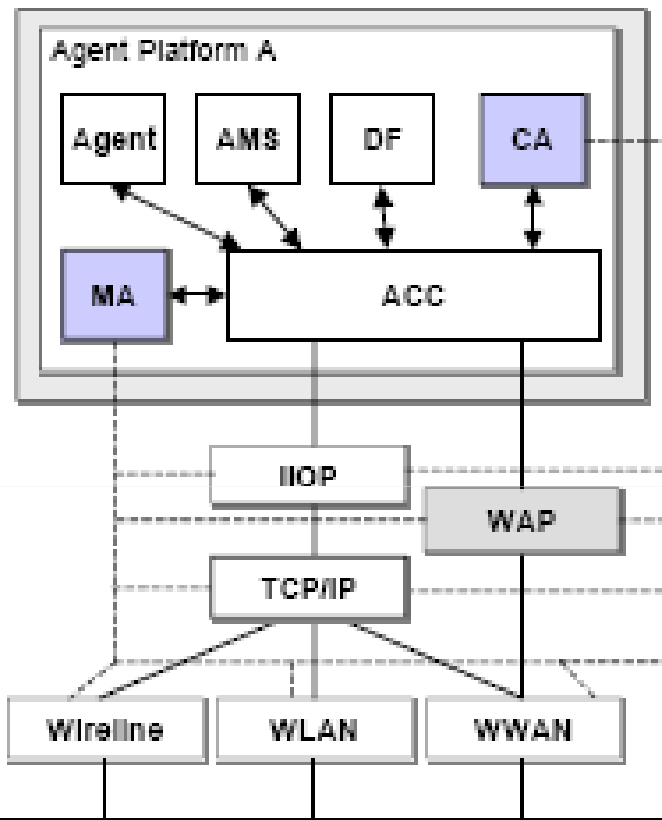
- SL Semantic Language
- RDF Resource Description Framework
- CCL Constraint Choice Language
- KIF Knowledge Interchange Format

Prolog

```
(cfp
:sender (agent-identifier : j)
:receiver (set (agent-identifier : i))
:content
  "((action (agent-identifier : i)
    (sell plum 50))
  (any ?x (and (= (price plum) ?x) (< ?x 10)))))"
:ontology fruit-market
:language fipa-sl)
```

## Content Language Library Specification





## Nomadic Application Support

- Negotiation of Message Transport Requirements (protocoll, representation)

### Paramedic Scenario

Emergency Dispatch Center

Geographical Area, Wireless Wide-Area Network

1..N Hospitals, Wireless Local-Area Network

Agents:

Paramedic Support Agents (**PSA**)

Dispatch Support Agent (**DSA**)

Hospital First Aid Support Agents (**HFASA**)

Transitions

Patient ID, info retrieval

Patient medical history retrieval

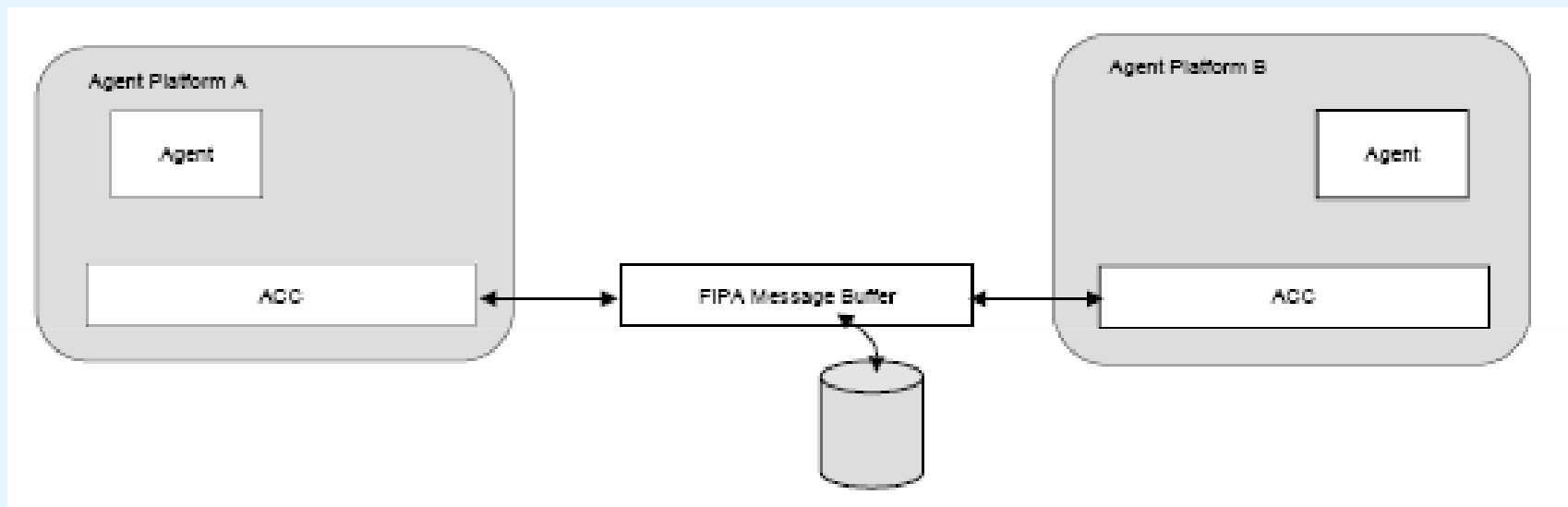
Paramedic work support

Informing hospitals



## Device Ontology Specification

### Message Buffering Service Specification



Üzenet pufferekés kényszere más technológiai bázist használó platformok között, amikor a szállítóközeg minősége romlik.

# Messaging Interoperability Service Specification

Message Transport Protocol Conversions (**Gateway** funkciók)

MTP Gateway

pl. IIOP --- WAP

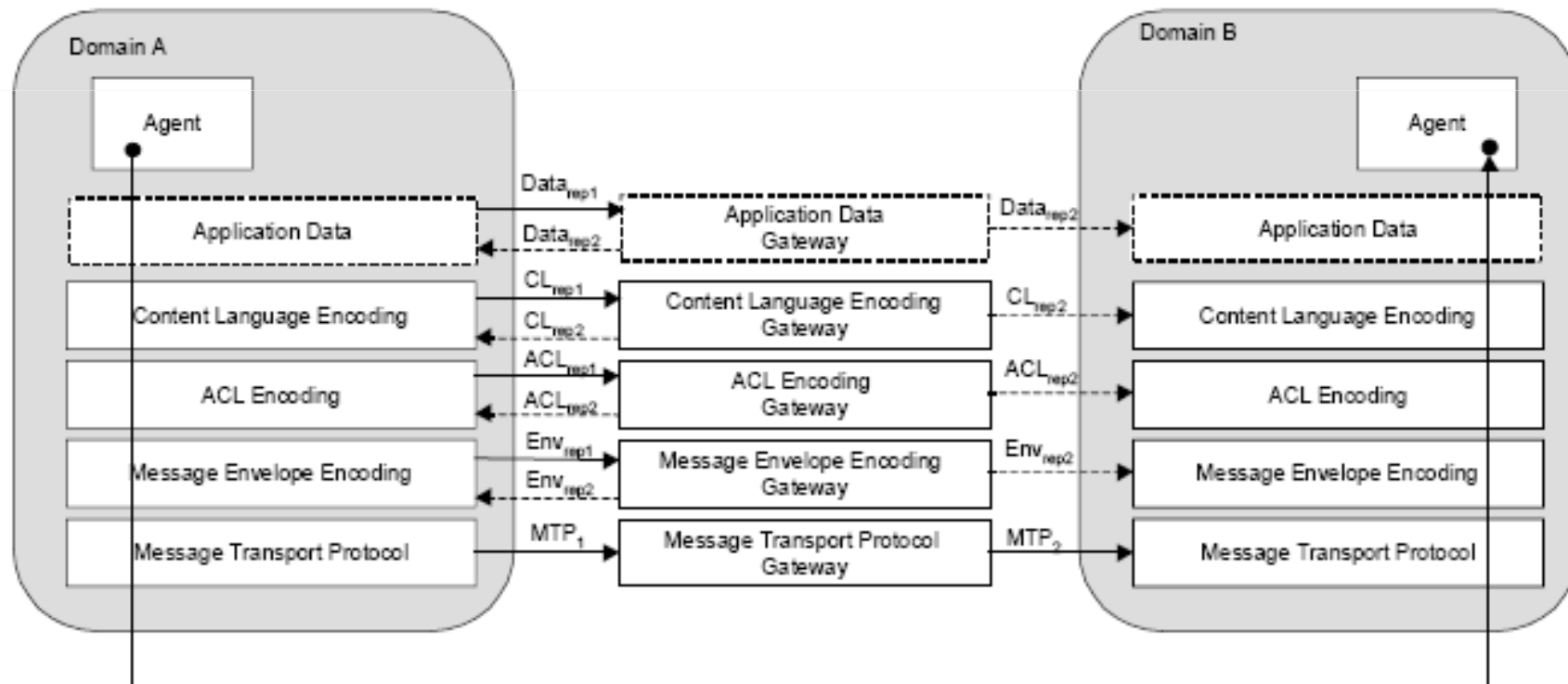
Message Envelope Encoding Gateway

pl. XML --- bitefficient

ACL Encoding Gateway

Content Language Encoding Gateway

(de u.a. a nyelv !!!!)



## Ontology Service Specification

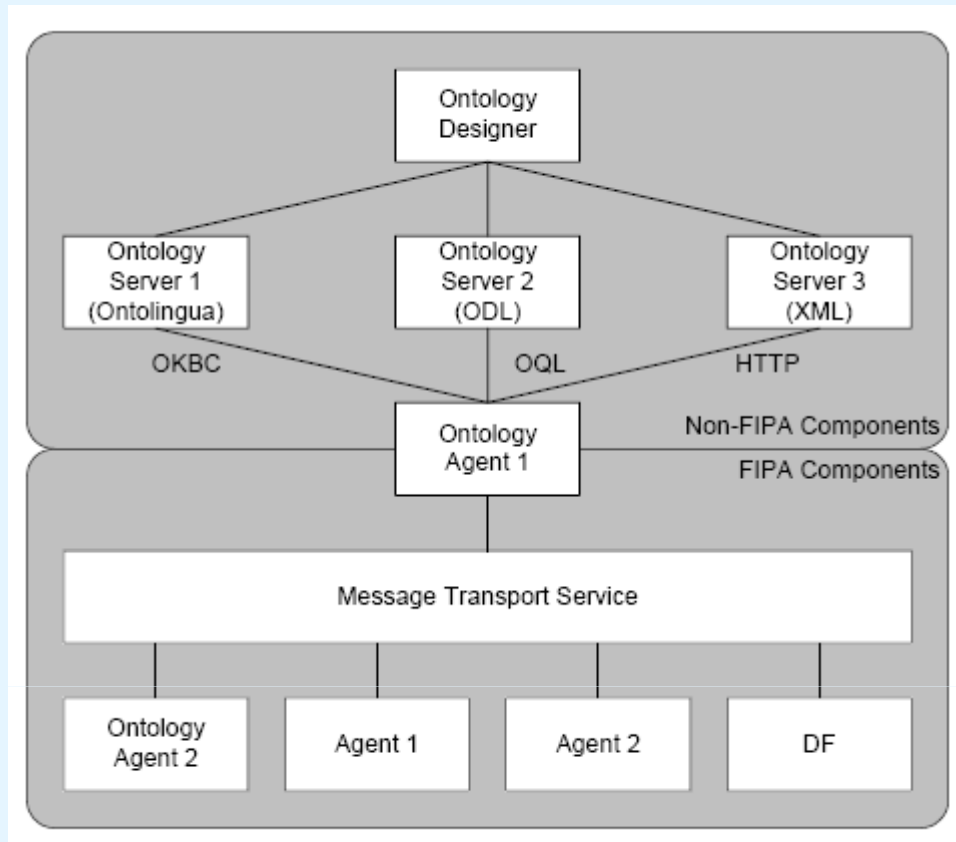
### Query

- definition of terms
- shared ontology
- equivalence testing
- ontology location
- term translation

### Ontology Agent (OA) services

- ontology translation

(elvesztett info, érvényes axiómák, konzisztencia elvesztése, ....)



Extension	When $O_1$ extends the ontology $O_2$
Identical	When the two ontologies $O_1$ and $O_2$ are identical
Equivalent	When the two ontologies $O_1$ and $O_2$ are equivalent
Weakly-Translatable	When the source ontology $O_1$ is weakly translatable to the target ontology $O_2$
Strongly-Translatable	When the source ontology $O_1$ is strongly translatable to the target ontology $O_2$
Approx-Translatable	When the source ontology $O_1$ is approximately translatable to the target ontology $O_2$

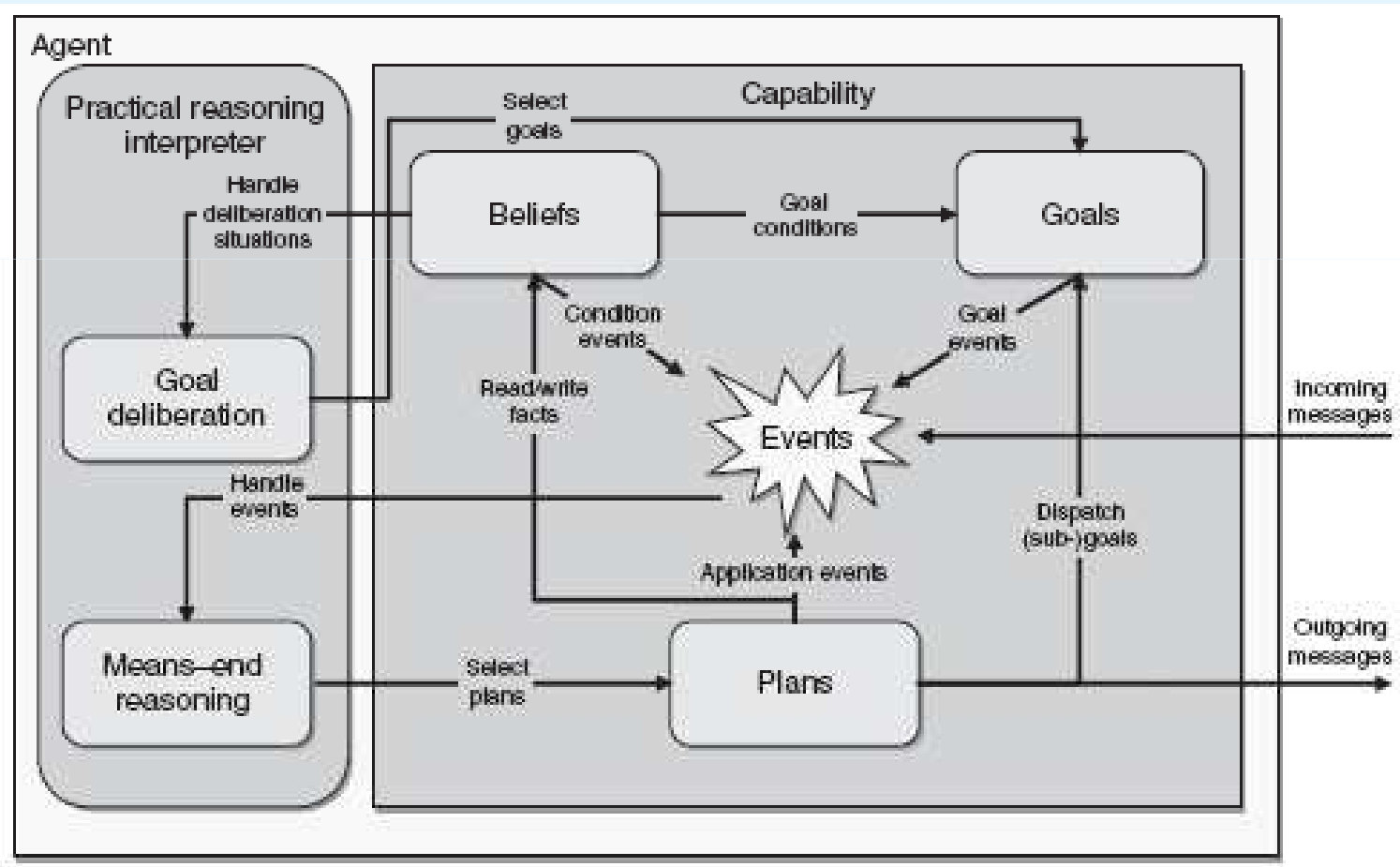
alalmaz

más repr.

info vesztés, 0 inkonz.

tökéletes, más repr.

gyenge + inkonz.



2012

RMA@ frodo:1099/JADE - JADE Remote Agent Management GUI

File Actions Tools Remote Platforms Help

AgentPlatforms

- "frodo:1099/JADE"
  - Main-Container
    - df@frodo:1099/JADE
    - ams@frodo:1099/JADE
    - RMA@frodo:1099/JADE
  - Container-1
    - hello0@frodo:1099/JADE

name	addresses	state	owner
NAME	ADDRES...	STATE	OWNER

RMA@IBM:1099/JADE - JADE Remote Agent Management GUI

File Actions Tools Remote Platforms Help

AgentPlatforms

- "IBM:1099/JADE"
  - Main-Container
    - ams@IBM:1099/JADE
    - RMA@IBM:1099/JADE
    - df@IBM:1099/JADE
  - RemotePlatforms
    - "frodo:1099/JADE"
      - df@frodo:1099/JADE
      - ping0@frodo:1099/JADE
      - ams@frodo:1099/JADE
      - RMA@frodo:1099/JADE

name	addresses	state	owner
------	-----------	-------	-------

da0@IBM:1099/JADE - DummyAgent

General Current message Queued message

JADE

ACLMessage Envelope

Sender: **Set** da0@IBM:1099/JADE

Receivers:

Reply-to:

Communicative act: **accept-proposal**

Content:

Language:

Encoding:

Ontology:

Protocol: **Null**

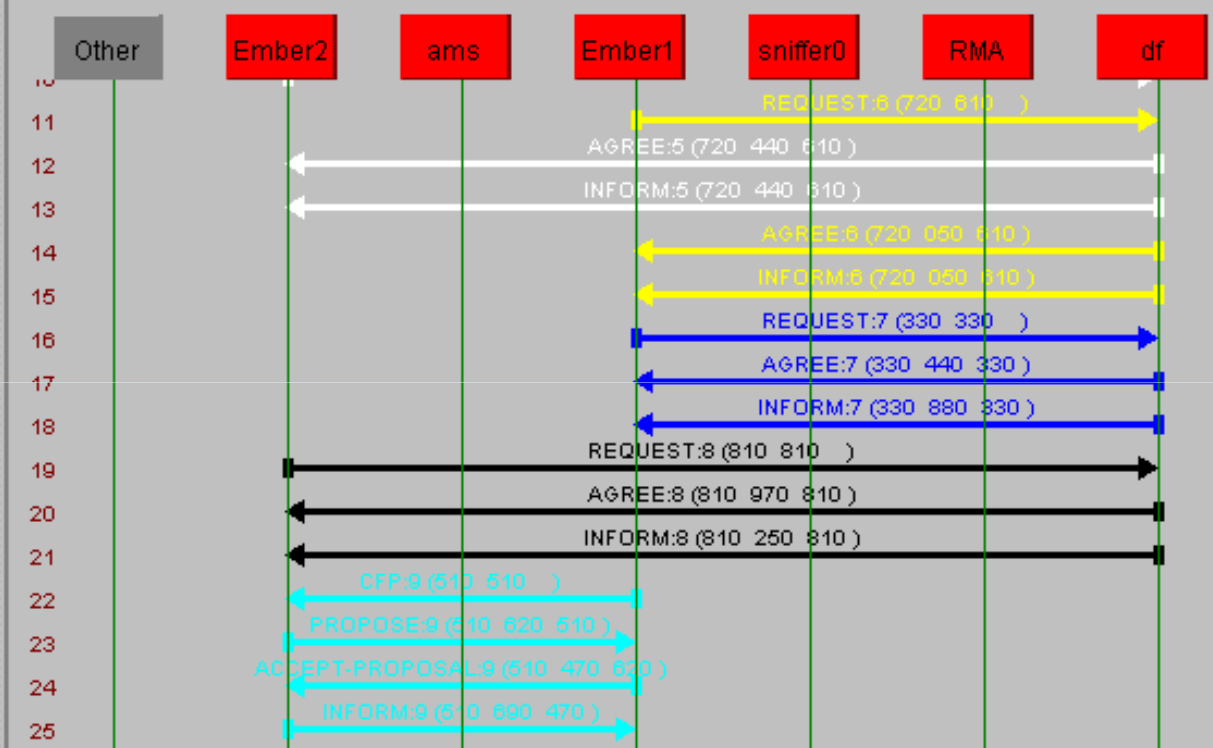
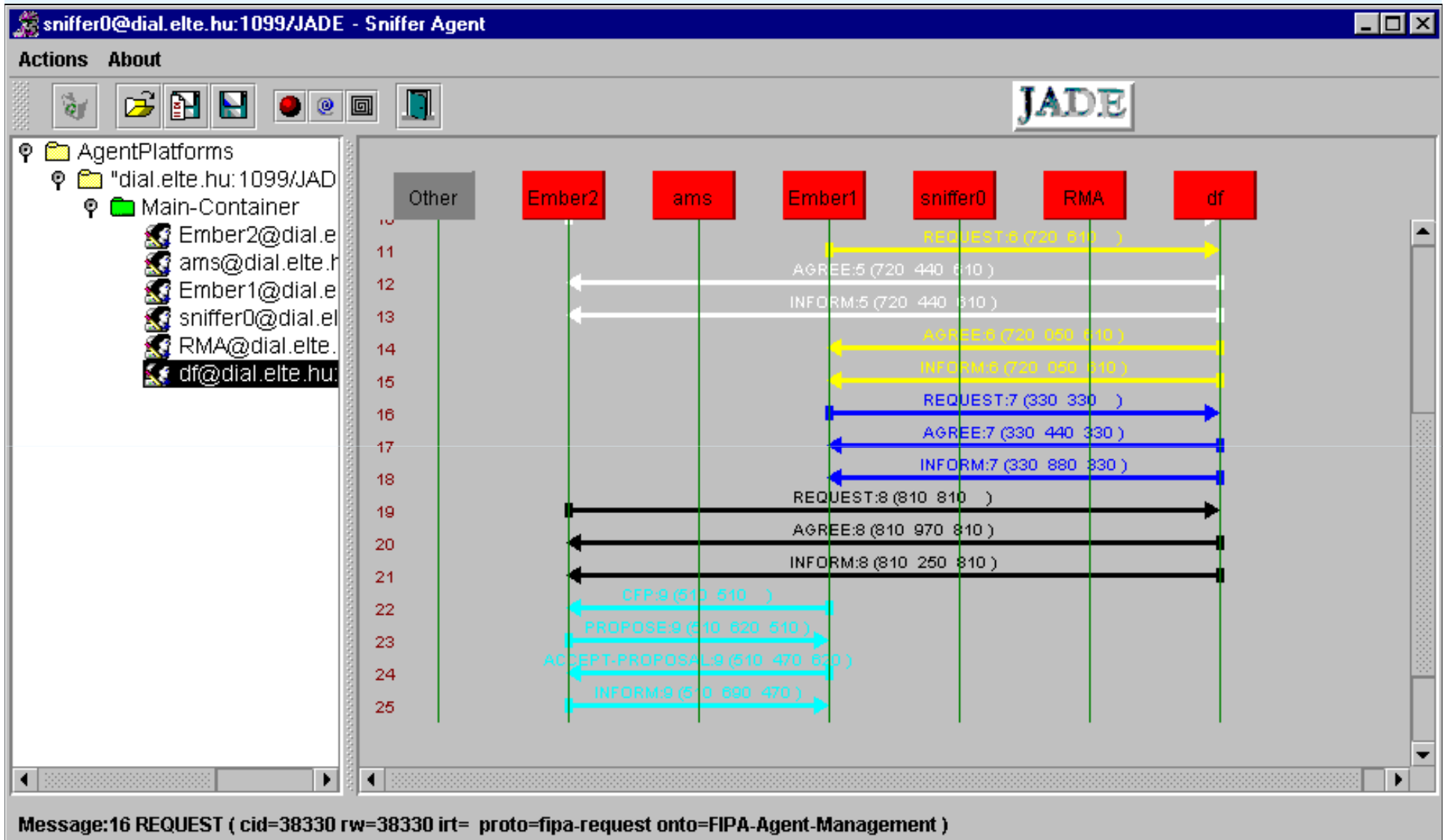
Conversation-id:

In-reply-to:

Reply-with:

Reply-by: **Set**

User Properties:



Message:16 REQUEST ( cid=38330 rw=38330 irt= proto=fipa-request onto=FIPA-Agent-Management )