

Índex

1. Introducció	4
2. Agents i Sistemes Multi-Agent (SMA)	7
2.1 Atributs dels agents	7
2.2 Arquitectures d'agents	8
2.3 Tipus d'agents	8
2.4 Sistemes Multi-Agents (SMA)	9
2.4.1 Avantatges d'un SMA	9
2.4.2 Model d'un SMA	9
2.4.3 Llenguatges de comunicació entre agents (ACL)	10
2.4.3.1 Elements d'un missatge	11
2.4.3.2 Protocols de comunicació	12
3. JADE	15
3.1 Paquets de JADE	15
3.2 L'entorn de JADE	16
3.3 Agents: implementació i comportament	16
3.3.1 Comportaments simples	17
3.3.2 Comportaments complexos	17
3.4 Pas de missatges	18
3.5 Els protocols de comunicació	18
3.6 Ontologia	18
3.7 Eines de JADE	19
4. Arquitectura del sistema	23
4.1 Introducció	23
4.2 Els agents i les seves tasques	24
4.3 Funcionament del sistema i protocols de comunicació	25
4.4 L'ontologia definida	29
4.4.1 Els objectes de l'ontologia	29
4.4.2 Els predicats de l'ontologia	31
4.4.3 Les accions de l'ontologia	31
4.5 La comunicació entre els agents	32
4.5.1 Consulta a un cinema	32
4.5.2 Cerca de cinemes	33
4.5.3 Alta al servei d'alarmes	36
4.5.4 Sol·licitud de la cartellera a tots els cinemes per part de l'agent d'alarmes	37
5. Manual de l'usuari	38
5.1 Posada en marxa del sistema	38
5.2 Els agents i les seves finestres	38
5.2.1 L'agent Client	38
5.2.2 L'agent Cinema	47
5.3 El fitxer de configuració del cinema	50

6. Joc de proves	53
7. Codi	65
7.1 Les interfaces	65
ChangeCarteleraForm	65
ChangePriceForm	73
CinemaAllInfoForm	77
CinemaInfoFormBroker	82
CinemaInfoFormCinema	90
CinemaRootForm	99
ClientRootForm	102
CorrectChangeForm	105
InfoForm	107
NoCinemesForm	109
PelículaAlarmForm	111
SearchCriteriaForm	116
SearchCriteriaForm2	123
SearchResultsForm	130
TargetAlarmForm	133
WaitForm	139
7.2 La ontologia i les seves classes	141
AlarmToClient	141
BrokerToClient	142
Cinema	143
CinemaAux	147
CinemaCInfo	151
ClientToBroker	153
ExtractCinemaFile	154
MakeClientAlarm	155
Película	157
PelículaAux	160
PostalAdress	163
Prices	165
Sala	167
DomainOntologyObj	168
CinemaOntology	169
7.3 Classes Auxiliars	178
CinemaProperties	178
SearchCriteriaItems	179
SearchResultsItems	180
7.4 Els agents	181
Agent Client	181
Agent Broker	196
Agent d'Alarmes	204
Agent Clinema	217

8. Conclusions i valoració	227
9. Treball Futur	228
10. Bibliografia	229

1. Introducció

Un dels objectius de les noves tecnologies és, sens dubte, fer que les persones tinguin una vida més còmoda, a l'hora que permet un considerable estalvi de temps en la realització certes tasques.

Una d'aquestes noves tecnologies són els SMA (Sistemes Multi-Agent), que engloben un conjunt d'agents amb objectius comuns. Aquests agents es podrien definir com objectes amb autonomia pròpia que prenen decisions i actuen segons les seves creences, desitjos o intencions.

Per tal de definir estàndards (tant d'arquitectura com de llenguatges, protocols...) es va crear la FIPA, a partir de la qual s'han desenvolupat tot un conjunt de projectes, com ara un d'iniciativa europea anomenat **AgentCities**, amb la idea d'oferir a partir d'un Sistema Multi-Agent els serveis que una ciutat realitza, com ara d'oci, d'hosteleria, de restauració, sanitaris...

Amb la idea de participar encara més amb el projecte **AgentCities**, el grup de Sistemes Multi-Agent (GRUSMA) de la Universitat Rovira i Virgili ha implementat un SMA per tal d'oferir una simulació en el servei de consulta i cerca de cinemes a la província de Tarragona, amb un servei d'alarmes incorporat.

Els serveis que ofereix el sistema són els següents:

- Consultar a un determinat cinema quines són les seves característiques i quines pel·lícules projecta en aquests moments. També es pot demanar si es projecta actualment alguna pel·lícula amb certes característiques (Com ara amb un determinat títol, o pel·lícules d'un cert tema, duració, ...)
- Cercar un cine qualsevol que compleixi una sèrie de característiques, com ara que estigui en una determinada població, que disposi de restaurant o d'aparcament a la vora, que com a mínim tingui un cert numero de sales, o que projectin una pel·lícula amb unes característiques determinades.
- Que el sistema ens avisi quan es projecti alguna pel·lícula amb unes determinades característiques a un cinema d'una ciutat determinada (com ara pel·lícules en anglès de tema històric en cinemes de la ciutat de Tarragona)

Aquest SMA té com a destinatari final *ideal* als usuaris residents a la província de Tarragona, que són els que podran fer un ús més intens del SMA, ja que quan s'activa una alarma al sistema, aquesta es manté activa fins un màxim de 52 setmanes. És per això que un usuari temporal del sistema que prové de fora de la província, i que passarà un temps relativament curt en aquesta, no podrà treure profit de tots els serveis que el sistema ofereix. De totes maneres, tant l'usuari resident com l'usuari temporal podran treure profit dels serveis de consulta a un cinema en particular com de cerca de cinemes en general.

Parlem ara una mica més en profunditat dels tres serveis que ofereix el sistema als usuaris.

■ Pel que fa a la consulta a un cinema en particular, les possibles dades a consultar són les següents:

- **Informació de contacte:** aquesta està formada per l'adreça del cinema, el telèfon, el fax i la pàgina web.
- **Preus del cinema:** cada cinema té 4 preus diferents, ja sigui preu d'adult, de la 3^a edat, d'estudiant i preu pel dia de l'espectador.
- **Nombre de sales:** indica el nombre de sales del cinema.
- **Capacitat de la sala més gran:** ens indica la capacitat de la sala més gran del cinema.
- **Disponibilitat de bar:** ens informa de si el cinema disposa de bars a la zona.
- **Disponibilitat de restaurant:** ens informa de si el cinema disposa de restaurants a la zona.
- **Disponibilitat d'aparcament:** ens informa de si el cinema disposa d'aparcament a la zona.
- **Accés per a persones amb minusvalies:** ens informa de si el cinema disposa d'accés per a persones amb minusvalies.
- **Cartellera:** Ens informa de les pel·lícules que es projecten en aquests moments al cinema.
- També es pot consultar si en aquest cinema fan una o més pel·lícules amb unes certes característiques. Aquestes característiques són les següents: **títol, director, actor principal, actriu principal, tema de la pel·lícula, idioma, durada i setmanes que porta en cartell.**

■ Pel que fa a la cerca de cinemes amb unes certes característiques, primer cal establir el criteri de cerca, i a continuació, quina informació dels cinemes trobats es vol consultar.

El criteri de cerca de cinemes es pot realitzar a partir de característiques del cinema com de característiques d'alguna pel·lícula en concret.

Criteris de cerca per característiques del cinema:

- **Ciutat /Població del cinema:** es tracta de poder limitar, si es vol, la ciutat o població dels cinemes que es vol consultar, per obtenir només informació dels cinemes que es tenen més a la vora, o d'alguna població determinada.
- **Nombre de sales:** buscar cinemes que disposin d'un nombre mínim de sales.
- **Capacitat de la sala més gran:** buscar cinemes que disposin d'alguna sala amb una determinada capacitat mínima.
- **Dia de l'espectador:** buscar cinemes que tinguin un determinat dia de l'espectador.
- **Disponibilitat de bar:** buscar cinemes que disposin de bars a la zona.

- **Disponibilitat de restaurant:** buscar cinemes que disposin de restaurants a la zona.
- **Disponibilitat d'aparcament:** buscar cinemes que disposin d'aparcament a la zona.
- **Accés per a persones amb minusvalies:** buscar cinemes que disposin d'accés per a persones amb minusvalies.

Criteris de cerca per característiques d'una pel·lícula:

- **Títol de la pel·lícula.**
- **Director**
- **Actor principal**
- **Actriu principal**
- **Tema de la pel·lícula**
- **Idioma**
- **Durada**
- **Setmanes en cartell**

Pel que fa a la informació que es pot obtenir dels cinemes coincidents, les dades que es poden seleccionar són gairebé les mateixes que a l'apartat anterior (*fer una consulta a un cinema en particular*).

■ En el cas del servei d'alarmes, podem demanar al sistema que ens avisi quan trobi una pel·lícula que compleixi unes determinades característiques, i que es faci en un cinema d'una determinada ciutat o població. Aquestes característiques són com les que es poden ficar en l'apartat anterior en *criteris de cerca per característiques d'una pel·lícula*, però afegint la ciutat o població del cinema on s'ha de projectar la pel·lícula.

Aquest document està estructurat de la següent manera:

- al capítol 2 s'introdueixen els conceptes bàsics sobre Agents i els Sistemes Multi-Agent
- al capítol 3 es dedica a introduir l'eina de desenvolupament i programació de Sistemes Multi-Agent utilitzada, que és el JADE
- el capítol 4 a es dedica a descriure l'arquitectura del SMA i la comunicació entre els diversos agents
- Al capítol 5 al manual de l'usuari
- al capítol 6 al joc de proves
- al capítol 7 es dona el codi
- al capítol 8 es donen les conclusions i la valoració personal
- en el capítol 9 es presenten algunes línies de treball futur

2. Agents i Sistemes Multi-Agent (SMA)

L'Agent és la unitat bàsica d'un SMA, i encara que la comunitat científica no es fica d'acord a l'hora de fer una definició única, es podria descriure com un sistema computacional que habita en un entorn complex i dinàmic. L'agent pot sentir i actuar autònomament en el seu entorn, i té un conjunt d'objectius o motivacions que ell intenta d'aconseguir a través de les seves accions (Pattie Maes, del MIT).

2.1 Atributs dels agents

Degut a la falta d'una definició globalment acceptada d'agent, sovint es dona un conjunt d'atributs que s'han de complir perquè un sistema sigui considerat un Agent. Són les següents:

- **Autonomia:** Un agent ha de ser capaç d'operar sense intervenció externa, i tenir algun tipus de control sobre les pròpies accions i l'estat intern.
- **Sociabilitat i cooperació:** els agents han de ser capaços d'interactuar amb altres agents i/o humans a través d'algun tipus de llenguatge de comunicació.
- **Reactivitat:** els agents perceben el seu entorn i responen en un temps raonable als canvis detectats.
- **Pro-activitat o capacitat de prendre iniciativa:** han de ser capaços d'exhibir algun tipus de comportament encaminat a assolir algun tipus d'objectiu prenent la iniciativa.
- **Mobilitat:** els agents poden moure's a altres entorns a través d'una xarxa electrònica.
- **Continuïtat temporal:** els agents han d'estar contínuament executant processos.
- **Veracitat:** es l'assumpció que un agent no comunicarà informació falsa d'una forma premeditada.
- **Benevolència:** es l'assumpció que els agents no tenen objectius conflictius, i que cada agent intentarà fer allò pel qual és requerit.
- **Racionalitat:** l'agent ha d'actuar per tal d'aconseguir el seu objectiu. No realitzarà una acció si les condicions per que es pugui dur a terme no es compleixin.

2.2 Arquitectures d'agents

Actualment hi ha tres tipus d'arquitectures utilitzades en el procés d'implementació dels agents:

- **Deliberatives:** donada una representació del món real, es poden executar accions intel·ligents. Segueix el model BDI (*Beliefs Desires and Intentions*).
- **Reactives:** Les accions es duen a terme com a resposta a estímuls. La combinació de diversos agents reactius proporciona un comportament "intel·ligent".
- **Híbrides:** estructura que barreja les diferents tècniques.

2.3 Tipus d'agents

Els agents es poden classificar en diferents tipus, segons la finalitat amb la que s'implementi. Aquests tipus són:

- **Agents d'informació:** són aquells que gestionen i manipulen dades. Poden respondre a requeriments dels usuaris o altres agents. Un típic exemple són els cercadors d'informació a Internet.
- **Agents d'interfície:** són els que col·laboren amb l'usuari per resoldre un problema. La interacció amb l'usuari permet a l'agent desenvolupar un aprenentatge basat en les accions que es desenvolupen.
- **Agents de col·laboració:** aquests agents es comuniquen i cooperen amb altres agents per resoldre un problema comú. Utilitzen tècniques d'IA distribuïda.
- **Agents mòbils:** la seva característica principal és la mobilitat a través d'una xarxa electrònica recollint informació o interactuant amb altres hosts.
- **Agents reactius:** el seu comportament es basa en la resposta a estímuls de l'entorn. La combinació de diversos agents reactius pot generar comportaments complexos.
- **Agents híbrids:** són combinacions dels anteriors, intentant aprofitar les avantatges de cada tipus.
- **Sistemes heterogenis:** no parlem d'un únic agent, sinó a un conjunt de com a mínim dos agents que pertanyen a dos o més tipus diferents.

2.4 Sistemes Multi-Agent (SMA)

Un sistema Multi-Agent serà aquell en el que un conjunt d'Agents cooperen, es coordinen i es comuniquen per tal d'aconseguir un objectiu comú.

2.4.1 Avantatges d'un SMA

Les avantatges d'utilitzar un sistema Multi-Agent per resoldre problemes són:

- **Modularitat:** es redueix la complexitat en treballar amb unitats més petites permetent una programació més estructurada.
- **Eficiència:** la programació distribuïda permet repartir les feines entre els agents, aconseguint paral·lelisme (agents treballant en diferents màquines).
- **Fiabilitat:** el fet que un element del sistema deixi de funcionar no ha de significar que la resta també ho facin. També permet aconseguir més seguretat replicant serveis crítics i així aconseguir redundància.
- **Flexibilitat:** es poden afegir i eliminar agents dinàmicament.

2.4.2 Model d'un SMA

Les especificacions de la FIPA ens indiquen com ha d'estar compostat un SMA. Els components principals pels que han d'estar format (veure la **figura 1**) són:

- **Agent Platform (AP):** proporciona la infraestructura bàsica en la que es poden crear i executar els agents.
- **Agent:** és la unitat bàsica del sistema. Es pot descriure com entitats autònomes que encapsulen una sèrie de serveis
- **Directory Facilitator (DF):** agent que ens proporciona un servei similar al d'unes "Pàgines Grogues" dins del sistema, ja que coneix els serveis que poden oferir els diferents agents del SMA. Per tal de fer-se conèixer, els agents han de registrar-se en el DF per a oferir els seus serveis.
- **Agent Management System (AMS):** és l'agent que controla l'accés i ús de la plataforma. Emmagatzema les direccions dels agents, oferint un servei similar al d'unes "Pàgines Blanques".
- **Message Transport System (MTS):** és el mètode de comunicació entre agents de diferents plataformes.

- **Software:** són els programes accessible des d'un agent.

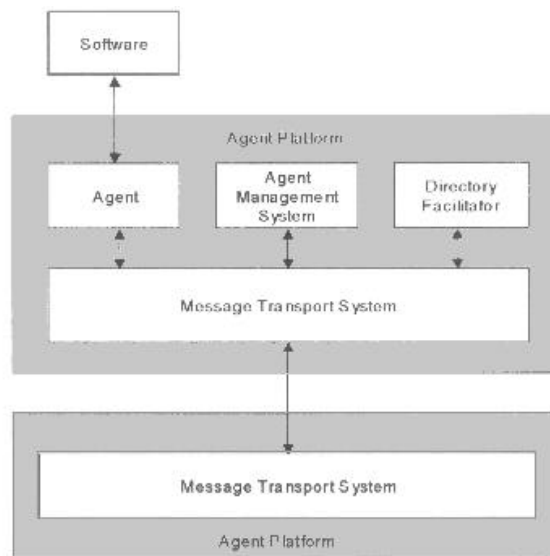


Figura 1: Estructura d'un SMA.

2.4.3 Llenguatge de comunicació entre agents (ACL)

La capacitat que tenen els agents de comunicar-se fa possible que puguin cooperar entre ells per tal de resoldre problemes, però per poder-se comunicar, els agents han d'utilitzar un llenguatge comú. Una possibilitat és l'ACL (*Agent Communication Language*), que és l'estàndard de la FIPA.

L'element bàsic de la comunicació és el missatge. La FIPA determina quina forma ha de tenir un missatge i la seva utilització. Podem veure quins són els components bàsics a la figura 2.

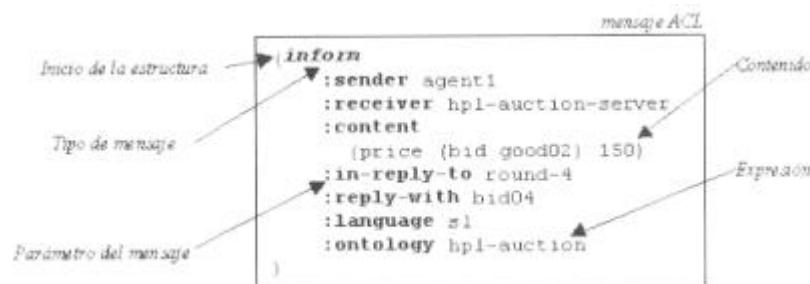


Figure 2: aspecte d'un missatge ACL.

2.4.3.1 Elements d'un missatge

Els missatges que els agents utilitzen per comunicar-se estan formats per una sèrie d'elements. Aquests elements estàndards són:

- **Definició de tipus de missatge (*performative*):** indica el tipus d'acte de comunicació. Els tipus d'actes més habituals són:

- **accept-proposal:** acceptació una proposta per realitzar una acció.
- **agree:** Indica que s'està d'acord en realitzar una acció.
- **cancel:** cancel·lació d'una acció demanada anteriorment.
- **cfp:** Demanar propostes per la realització d'una acció.
- **confirm:** l'emissor informa al receptor que una proposició és certa, quan el receptor dubtava sobre la proposició.
- **disconfirm:** l'emissor informa al receptor que una proposició és falsa, quan el receptor creia que era certa.
- **failure:** s'indica que l'acció demanada anteriorment ha fallat per algun motiu.
- **inform:** s'informa al receptor d'algun fet.
- **not-understood:** l'emissor informa al receptor que no ha entès el missatge.
- **propose:** realitzar una proposta en resposta a un cfp anterior.
- **refuse:** negació a la realització d'una acció donada.
- **reject-proposal:** és el contrari de l'accept-proposal
- **request:** l'emissor demana al receptor realitzar un acció.
- **subscribe:** l'emissor demana ser avisat en el moment que es compleixi una condició.

- **Participants de la comunicació:** són identificadors d'un agent. Poden ser 3: **sender** (identifica l'agent que envia el missatge), **receiver** (identifica l'agent que el rep), **reply-to** (identifica l'agent a qui ha d'anar destinat el següent missatge de la conversa).

- **Contingut del missatge:** La FIPA ha definit quatre diferents formats segons les necessitats que es tinguin:

- **FIPA-CCL** (*FIPA Constraint Choice Language*): defineix una semàntica que permet d'especificar predicats amb satisfacció de restriccions (CSP).
- **FIPA-SL** (*FIPA Semantic Language*): permet formar expressions lògiques, intercanviar els coneixements de forma òptima entre agents i expressar accions a realitzar. És el més general de tots i pot ser aplicat a molts dominis diferents. Aquest format és l'utilitzat en el nostre projecte.
- **FIPA-KIF** (*FIPA Knowledge Interchange Format*): permet expressar objectes com a termes i proposicions com a sentències.

- **FIPA-RDF** (*FIPA Resource Description Framework*): permet representar objectes, interaccions i accions entre ells.
- **Descripció del contingut:** fa possible que quan un agent rep un missatge pugui identificar que se l'hi està enviant i en quin format. La FIPA defineix 3 descriptors diferents:
 - **language:** defineix el format del llenguatge amb el qual s'ha escrit el contingut del missatge. En el nostre cas utilitzarem el FIPA-SL.
 - **encoding:** indica si s'utilitza algun tipus de codificació especial.
 - **ontology:** és un camp molt important, ja que defineix la ontologia utilitzada, donant així significat al contingut del missatge.
- **Control de conversa:** Aquests slots tenen la funció d'identificar quin tipus de converses es mantenen, i quines són.
 - **protocol:** identifica el tipus de protocol utilitzat en el missatge.
 - **conversation-id:** identificador d'una conversa.
 - **reply-with:** identificador de missatge que s'utilitza per seguir els diferents passos de la conversa.
 - **in-reply-to:** identifica una acció passada a la qual el missatge és la resposta.
 - **reply-by:** marca de *timeout*. Cal especificar data i hora de caducitat del missatge.

2.4.3.2 Protocols de comunicació

Quan els agents es comuniquen, segueixen una sèrie de regles que fan possible que s'entenguin.

Els protocols de comunicació defineixen quins passos s'han de seguir per fer una determinada conversa. És la finalitat de la conversa qui marcarà el tipus de protocol a seguir. La FIPA té definits els següents protocols:

- FIPA Query
- FIPA Request
- FIPA Contract Net
- FIPA Iterated Contract Net
- FIPA Brokering
- FIPA Recruiting
- FIPA Subscribe
- FIPA Propose

A continuació passem a explicar els més importants.

- **FIPA Query**

És el protocol més senzill, i és el que s'utilitza quan es vol preguntar alguna cosa. Tal i com es pot veure a la **figura 3**, el funcionament és el següent: L'agent *initiator* formula una pregunta de tipus **query** o **query-ref**.

L'agent *responder* podrà enviar un **inform** (amb la informació de la resposta) o bé refusar la pregunta amb un **refuse**. Si es produeix alguna mena d'error, s'enviarà un **failure** i si no se sap interpretar el contingut del missatge, un **not-understood**.

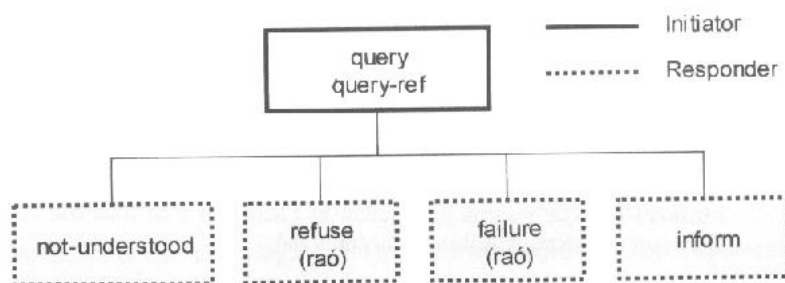


Figura 3: El protocol FIPA-Query.

- **FIPA Request**

Aquest protocol s'utilitza per demanar a un altre agent que realitzi alguna acció. Tal i com es pot veure a la **figura 4**, el funcionament és el següent: L'agent *initiator* envia un missatge de tipus **request** cap a l'agent amb el que vol interactuar (*responder*). El receptor del missatge se n'adona que un agent vol que ell faci alguna cosa. Aquest agent estudia la petició, i determina si la pot fer o no. Si la pot realitzar, enviarà un missatge **agree** a l'agent *initiator*. Si pel contrari no la pot realitzar, enviarà un missatge **refuse**. En el cas en que el *responder* no entengui el missatge de l'agent *initiator*, enviarà un missatge **not-understood**.

Si la proposta s'ha acceptat, el *responder* començarà a realitzar l'acció. Quan l'acabi, enviarà un missatge de tipus **inform**. Aquest pot ser de dos tipus: **inform-done** que només notifica que l'acció ha estat finalitzada i **inform-ref**, que retorna un resultat. Pel contrari, si l'acció no s'ha finalitzat correctament, s'enviarà un missatge **failure**.

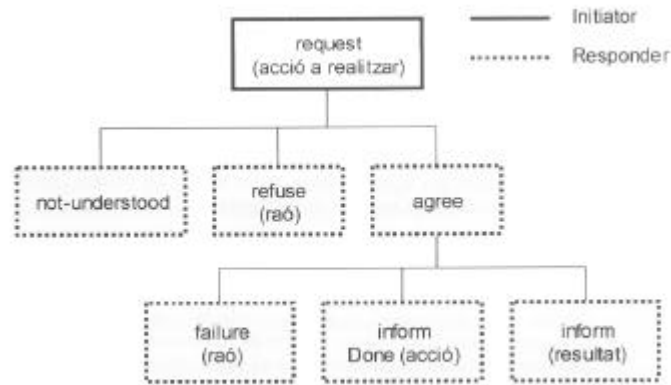


Figura 4 - Protocol FIPA-Request

• FIPA Contract Net

És el protocol que s'utilitza quan es vol realitzar una negociació entre agents. La idea es trobar aquell agent que més ens interressi. Tal i com es pot veure a la **figura 5**, el funcionament és el següent: L'agent *initiator* fa una petició de proposta enviant un **call for proposal**. L'agent *responder* després d'estudiar la proposta, la pot rebutjar directament enviant un **refuse**, o pot fer la seva proposta enviant un **propose**. Si l'agent *responder* ha enviat una proposta, l'agent *initiator* l'avaluarà. Si l'accepta enviarà un **accept-proposal**, mentre que si la rebutja enviarà un **reject-proposal**. Finalment, l'agent *responder* començarà a realitzar l'acció, enviant un missatge de finalització **inform** o una fallada **failure** en cas de produir-se algun error.

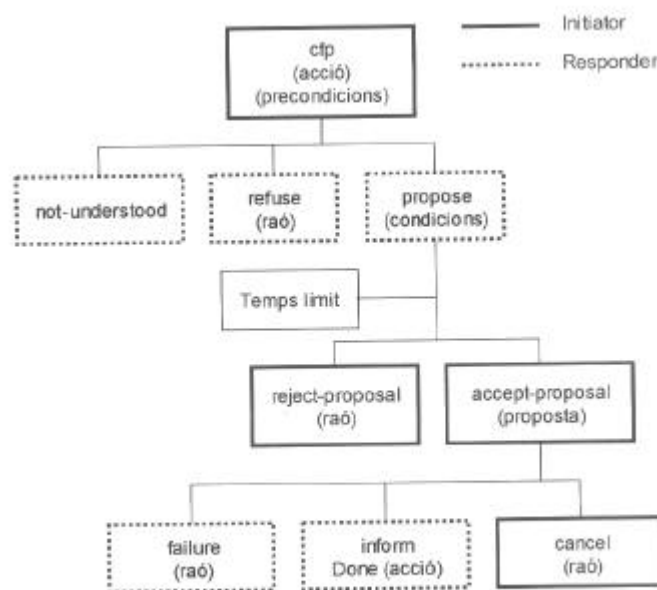


Figura 5: Protocol FIPA-Contract Net

3. JADE

JADE (*Java Agent Development Enviroment*) és una eina de programació formada per un conjunt de llibreries escrites en JAVA, i estan pensades pel desenvolupament de Sistemes Multi-Agent.

La versió utilitzada per a la implementació d'aquest projecte és la 2.0

3.1 Paquets de JADE

JADE està compostat per una sèrie de paquets escrits en JAVA. Els principals són els següents:

- **jade.core:** és el nucli del sistema, ja que proporciona la classe *jade.core.Agent* (imprescindible per a la creació de SMA) i conté el paquet **jade.core.behaviour** que inclou les classes de comportaments suportats.
- **jade.lang:** conté les classes necessàries per poder suportar un llenguatge de comunicació entre agents (ACL). Està format pels paquets **jade.lang.acl** i **jade.lang.sl**.
- **jade.domain:** conté totes les classes per representar la plataforma d'agents i els models del domini, tal com entitats per a l'administració d'agents, llenguatges i ontologies (AMS, DF, ACC...).
- **jade.proto:** paquet que conté els protocols d'interacció entre agents FIPA.
- **jade.tools:** trobem algunes eines que faciliten el desenvolupament d'aplicacions l'administració de la plataforma:
 - Remote Management Agent (RMA): actua com una consola gràfica per a l'administració i control del sistema.
 - Dummy Agent: és una ema de monitorització i depuració, composta per una interfície gràfica i un agent JADE. Permet crear missatges ACL enviar-los a altres agents, podent visualitzar-los.
 - Sniffer: agent que intercepta missatges ACL i els visualitza.

3.2. L'entorn de JADE

JADE fa que els agents resideixen en un entorn anomenat plataforma. Cada plataforma està formada per contenidors i cadascun d'ells contindrà agents. Els contenidors poden entendre's com dominis d'agents.

La plataforma s'engega en una màquina determinada, mentre que els agents podran executar-se en qualsevol estació.

En cada plataforma s'inicien dos agents molt importants per al funcionament del sistema:

- *Domain Facilitator* (DF): agent que fa un servei de "Pàgines Grogues", és a dir, contindrà els serveis que realitzen els agents que hi estan donats d'alta.
- *Agent Management System* (AMS): agent que fa un servei de "Pàgines Blanques", on es registren les adreces dels agents que s'han donat d'alta.

D'aquesta manera, quan es vulgui conèixer l'adreça d'un agent determinat es preguntarà a l'AMS, mentre que si un agent vol saber quins agents desenvolupen una certa tasca, l'agent preguntarà al DF quin o quins agents poden fer-se càrrec d'aquesta tasca. Per tal que aquest sistema funcioni correctament, caldrà que, durant el procés d'inicialització de l'agent, aquest informi al DF de qui o quins serveis proporciona i quin tipus d'agent és (per tal de poder identificar-lo). En fer-ho, l'AMS li donarà una adreça física (depenent d'on s'executi), per tal que altres es puguin posar en contacte amb ell.

3.3 Agents: implementació i comportaments

Per crear un agent en JADE haurem de fer una extensió de la classe **jade.core.Agent**. Aquesta classe té dos mètodes molt importants que s'han d'implementar necessàriament. Aquests són **setup()** i **takedown()**, i permeten inicialitzar i finalitzar l'agent.

Un cop creat l'agent, haurem de donar-li funcionalitat. Això es fa a través de la definició de *behaviours* (comportaments) que són els que controlen les seves accions.

Els *behaviours* modelen comportaments que ens permeten executar codi dintre de l'agent. Els diferents *behaviours* s'executen de forma pseudo-concurrent dirigits pel que JADE anomena *scheduler* intern. Podem classificar els *behaviours* en Simples i complexos, segons si poden tenir fills o no. Tot seguit passem a explicar-los.

3.3.1 Comportaments simples

Són els comportaments que no poden tenir fills. Aquests comportaments deriven de la classe **jade.core.behaviours.Behaviour**. Hi ha una sèrie de mètodes que es poden sobrecarregar, com ara l'**action()** (que engloba el conjunt de sentències a executar), el **done()** (que retorna un boolean que ens indica si el comportament ha finalitzat) i el **reset()** (que reinicia el comportament). Hi ha tres classes de comportaments simples:

- **SimpleBehaviour**: representa un comportament atòmic que s'executa sense interrupcions. Podem diferenciar entre:
 - **OneShotBehaviour**: el comportament s'executa una sola vegada.
 - **CyclicBehaviour**: el comportament s'executa cíclicament.
- **ReceiverBehaviour**: engega un comportament que espera la recepció d'un missatge.
- **SenderBehaviour**: és equivalent a l'anterior però des del punt de vista de qui envia el missatge.

3.3.2 Comportaments complexos

Són els comportaments que poden tenir fills, es a dir, podem associar un o més *subbehaviours* a un comportament complex, que seran gestionats per un *scheduler* independent de l'agent. Aquests comportaments deriven de la classe **jade.core.behaviours.ComplexBehaviour**.

Els mètodes que es poden sobrecarregar són **preAction()** i **postAction()**. El primer en executar-se serà el **preAction()**, que serà on afegirem els *subbehaviours*. Quan finalitza l'execució d'aquest mètode es llençaran tots els *subbehaviours*, i quan tots hagin acabat s'executarà el mètode **postAction()**. Hi ha dos tipus de comportaments complexos. Són els següents:

- **SequentialBehaviour**: executa els fills de manera seqüencial.
- **NonDeterministicBehaviour**: executa els fills segons una política de Round Robin.

3.4 Pas de missatges

JADE també segueix les especificacions de la FIPA en quant al format dels missatges, i ens proporciona la classe **jade.lang.acl.ACLMessage** per tal de crear-los i manegar-los. Els missatges es divideixen en *slots* i sobre aquests, es defineixen funcions de consulta (get) d'escriptura (set).

Els mètodes bàsics de què disposem per al manegament dels missatges entre agents són:

- **send**: utilitzat per enviar els missatges.
- **receive**: s'usa per rebre missatges.

El llenguatge que nosaltres utilitzarem per escriure els missatges serà el FIPA-SL (*Semantic Language*), que és el que té un àmbit més general: permet formar expressions lògiques, intercanviar informació entre agents i expressar accions a realitzar. La notació utilitzada és semblant al Lisp: es defineixen un conjunt de predicats genèrics i cadascun amb una sèrie d'atributs i paràmetres.

3.5 Els protocols de comunicació

Per implementar els protocols **FIPA-Query**, **FIPA-Request** i **FIPA-Contract Net** (vists a l'apartat 2.4.3.2), JADE també ens proporciona una sèrie de classes que es poden trobar al paquet **jade.proto**.

JADE divideix els protocols nombrats anteriorment en dos parts: la que fa la crida inicial (*initiator*) i la que respon (*responder*). Cadascuna d'aquestes parts és una classe abstracta de noms **xxxInitiatorBehaviour** i **xxxResponderBehaviour**, on xxx depèn del protocol que es vulgui utilitzar. En qualsevol cas serà el programador qui omplirà aquells mètodes que manegen els diferents estats pels que la conversa travessa.

3.6 Ontologia

JADE també ens permet crear ontologies. Aquestes són molt importants, ja que defineix el vocabulari utilitzat en el nostre SMA. És per això que abans de definir els agents, cal dissenyar la ontologia que s'adapti a les nostres necessitats.

L'element bàsic d'una ontologia és el *frame*. Aquest a l'hora es divideix en *slots*, que poden ser de dos tipus:

- Camps d'informació d'un frame.
- Altres frames.

Cada slot conte una etiqueta que indica el seu tipus de dades.

També caldrà definir i implementar una classe que manegi cada *frame* creat. Aquesta classe haurà de contenir els mètodes **get** per consultar i **set** per escriure per a cada *slot* que haguem definit.

3.7 Eines de JADE

JADE disposa d'un conjunt d'eines per tal d'ajudar-nos en l'administració i monitorització en el procés de depuració del sistema, com ara:

- **RMA:** Per tal de visualitzar-la cal ficar en el camp d'opcions el paràmetre -gui. Aquesta interfície té l'aspecte de la **figura 6**, i es poden veure els agents del sistema.

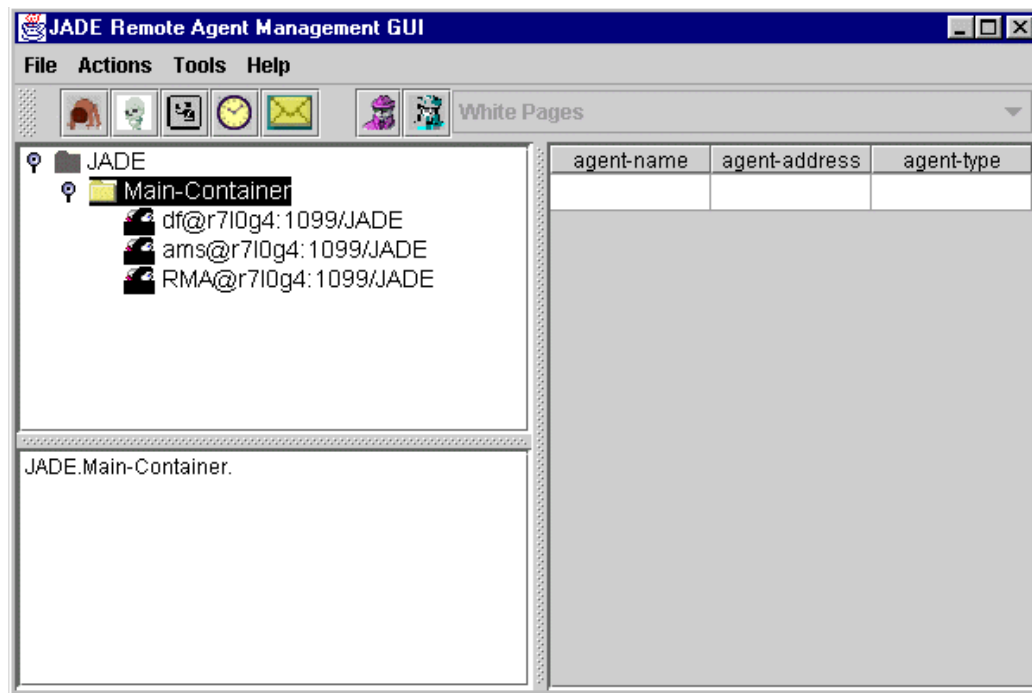
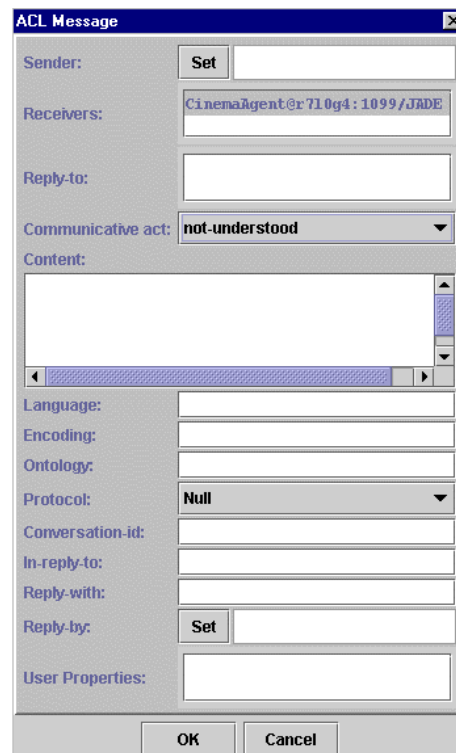


Figura 6: La interfície gràfica de l'RMA

Aquesta interfície ens permet accedir a la resta d'eines del sistema, i d'entre d'altres ens permetrà fer les següents accions:

- Afegir un nou agent.
- Eliminar un agent.
- Suspendre l'execució d'un agent.
- Reanudar l'execució d'un agent.
- Enviar un missatge a un agent. En aquest últim cas haurem d'omplir la finestra de la **figura 7**.



The image shows a dialog box titled "ACL Message". It contains several fields for configuring a message:

- Sender:** A text field with a "Set" button next to it.
- Receivers:** A text field containing the value "CinemaAgent@r710g4:1099/JADE".
- Reply-to:** A text field.
- Communicative act:** A dropdown menu currently showing "not-understood".
- Content:** A large text area for the message content.
- Language:** A text field.
- Encoding:** A text field.
- Ontology:** A text field.
- Protocol:** A dropdown menu currently showing "Null".
- Conversation-id:** A text field.
- In-reply-to:** A text field.
- Reply-with:** A text field.
- Reply-by:** A text field with a "Set" button next to it.
- User Properties:** A text field.

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Figura 7: Escriptura d'un missatge.

- Arrancar l'**Sniffer**: és un aplicació JAVA que permet veure l'intercanvi de missatges entre els agents. En activar-lo, s'obre una finestra (mostrada a la **figura 8**) on podem observar l'evolució temporal del pas de missatges. Tenim la opció de veure el missatge amb tots els seus paràmetres, ja que seleccionant alguna de les fletxes que simbolitzen aquest intercanvi, se'ns mostrarà.

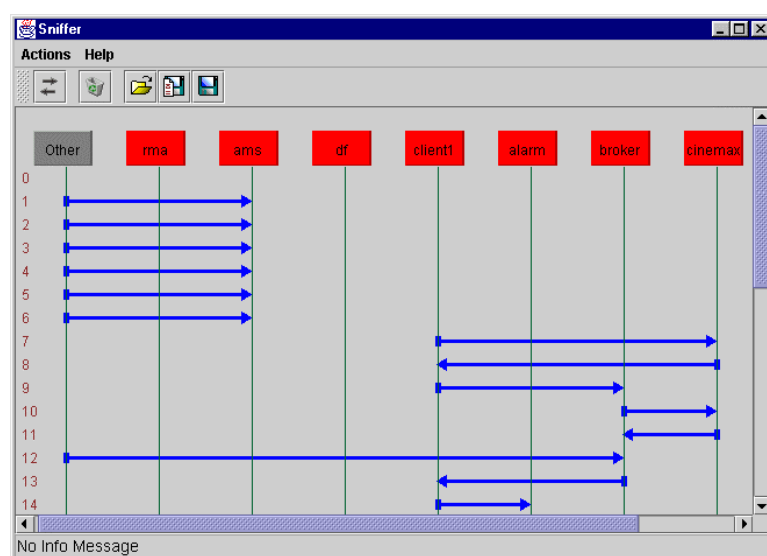


Figura 8: Agent sniffer.

- Arrancar el **Dummy-Agent**: aquest permet enviar i rebre informació de la resta d'agents (veure **figura 9**). És semblant a qualsevol agent, però el tenim sota el nostre control.

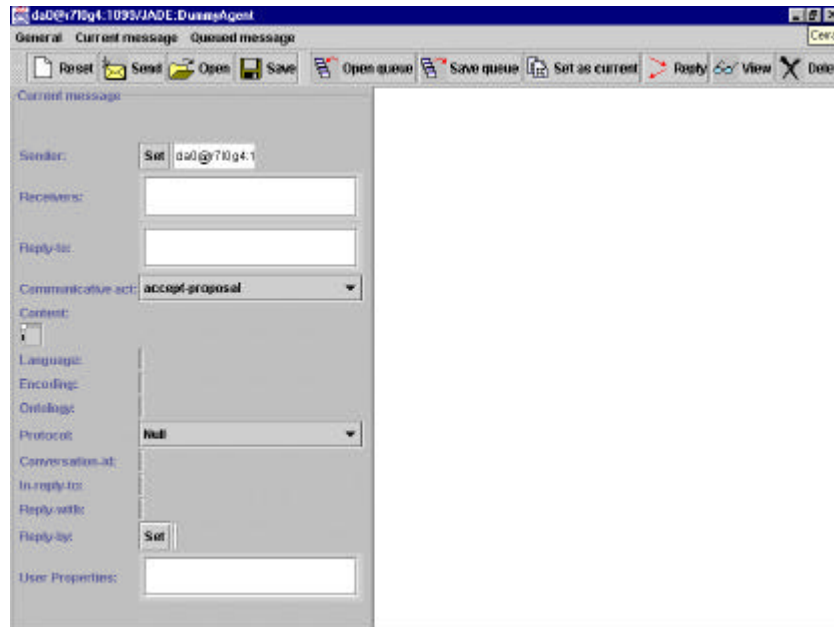


Figura 9: Agent dummy.

- Visualitzar la interfície de l'agent **DF** (des del menú *tools*), on podrem observar els agents que s'han registrat i quin serveis ofereixen, com es pot comprovar a la **figura 10**.

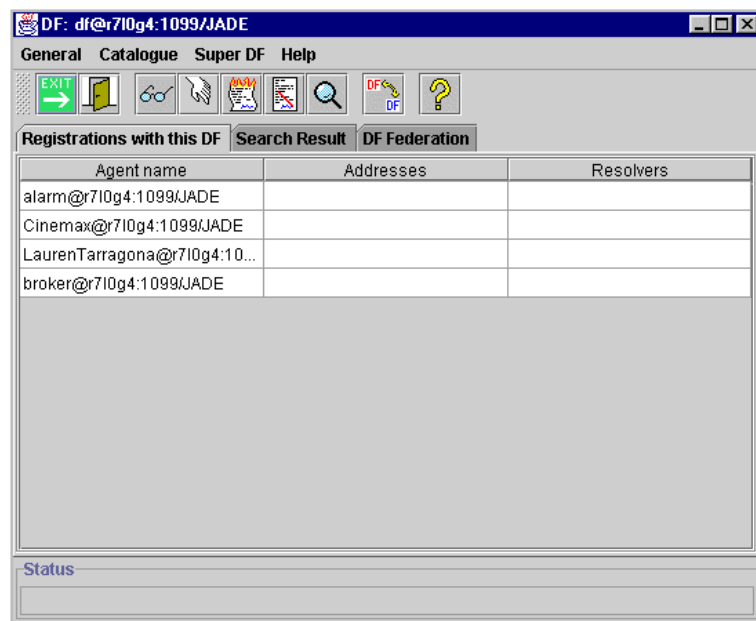


Figura 10: Interfície del DF.

4. Descripció del Sistema Multi-Agent

4.1 Introducció

En aquest apartat veurem quines són les tasques que ha de realitzar el nostre sistema, i quins agents necessita per fer-ho.

Les tasques que realitza el nostre sistema són:

- Consultar a un determinat cinema quines són les seves característiques i quines pel·lícules projecta en aquests moments. També es pot demanar si es projecta actualment alguna pel·lícula amb certes característiques (com ara amb un determinat títol, o pel·lícules d'un cert tema, duració, ...).
- Cercar un cine qualsevol que compleixi una sèrie de característiques com ara que estigui en una determinada població, que disposi de restaurant o d'aparcament a la vora, que com a mínim tingui un cert numero de sales, o que projectin una pel·lícula amb unes característiques determinades.
- Que el sistema ens avisi quan trobi una pel·lícula amb unes determinades característiques a un cinema d'una ciutat determinada (com ara pel·lícules en anglès de ciència ficció en cinemes de la ciutat de Tarragona).

Per poder realitzar aquestes tasques, necessitarem 4 tipus d'agents ben diferenciats (veure **figura 11**):

- **Agents Client (CI)**: seran els que utilitzaran els serveis del nostre sistema.
- **Agents Cinema (C1...C3)**: són els agents que ofereixen els seus serveis a través del sistema.
- **Agent Broker (B)**: agent de suport que ajuda al client a comunicar-se amb els agents cinemes.
- **Agent d'Alarmes (A)**: agent que ofereix el servei d'alarmes, comunicant-se amb els agents client i amb els agents cinema.

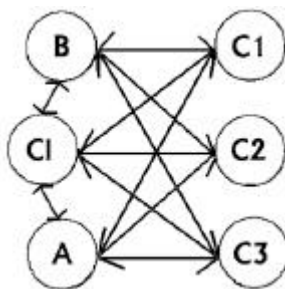


Figura 11: Interaccions entre els agents del sistema.

4.2 Els agents i les seves tasques.

Com hem comentat anteriorment tenim 4 tipus d'agents, que passem a analitzar:

Agents Client: Una de les funcions dels agents client és la de fer d'interfície entre el SMA i l'usuari, encara que té moltes altres funcions:

- Comunicar-se amb els agents Cinema per possibilitar la consulta de dades per part de l'usuari cap a un cinema en particular. Això implica que aquest agent haurà de conèixer quins agents cinemes hi ha al sistema.
- Comunicar-se amb l'agent Broker per tal d'obtenir informació sobre els cinemes que més ens interessin, establint una sèrie de restriccions que aquests cinemes hauran de complir.
- Comunicar-se amb l'agent d'Alarmes per tal d'indicar-li quines són les característiques de les pel·lícules per les quals vol ser avisat quan estiguin en cartellera d'algun cinema.

Agent Broker: aquest agent fa d'intermediari entre els cinemes i els clients, quan aquests últims volen cercar cinemes amb unes certes característiques. Per poder desenvolupar la seva tasca principal, l'agent Broker ha de conèixer quins són els agents cinemes que hi ha en els seu domini (en aquest cas la província de Tarragona), actualitzant la informació cada cert temps per saber quins canvis s'han produït al sistema (altes o baixes d'agents Cinema). Per tant, la seva funció serà:

- Retornar informació als agents Client envers els cinemes del seu domini. Els clients poden especificar una sèrie de restriccions sobre els cinemes que vol cercar, igualment que podrà demanar quina és la informació que vol veure dels cinemes que compleixin aquestes restriccions. Per fer més àgil la tasca del Broker, aquest agent tindrà una certa informació dels agents Cinema del seu domini. Aquesta informació es basa en la situació geogràfica del cinema, és a dir, el Broker sap a quina ciutat o població pertany el cinema, de manera que si el client vol cercar cinemes situats en una determinada àrea (cosa molt usual, per proximitat de l'usuari al cinema), restringirà molt el número de cinemes amb els que s'haurà de comunicar.

Agent d'Alarmes: aquest agent es dedica a la gestió del Servei d'Alarmes del que disposen els agents Client. Això implica que l'agent d'Alarmes ha de conèixer quins són els agents cinemes que hi ha en els seu domini (en aquest cas la província de Tarragona), actualitzant la informació cada cert temps per saber quins canvis s'han produït al sistema (altes o baixes

d'agents Cinema). També ha de rebre les peticions dels clients per tal de ser avisats quan una determinada pel·lícula coincideixi amb el que ells han demanat. Per tant, la seva funció serà:

- Avisar a l'agent Client de quan una determinada pel·lícula coincideixi amb el que ells han demanat. Per tal de poder fer això, l'agent d'Alarmes ha de saber algunes dades dels agents Cinema, com ara la cartellera, la ciutat o població del cinema, i evidentment el nom del mateix. També ha d'estar preparat per rebre les peticions dels agents Client, demanant de ser avisats en unes determinades circumstàncies.

Agents Cinema: és l'encarregat de representar a les entitats cinema que estan presents en el nostre SMA. Per una qüestió de simplicitat de cara a les proves, s'ha optat perquè els cinemes llegeixin les seves característiques d'un fitxer emmagatzemat a disc. El nom del fitxer serà igual al nom local de l'agent (nom que tingui a la plataforma) amb la extensió .txt. A la secció 5.2.2 s'explica el format d'aquests fitxers.

Una de les funcions dels agents Cinema és la de fer d'interfície entre el SMA i el cinema real, encara que té altres funcions, com ara:

- Gestionar el cinema, ja que permet mantenir tota la informació necessària per a ser consultada, mentre que també permet al cinema actualitzar aquelles dades susceptibles de continus canvis, com ara la cartellera (s'ha d'actualitzar setmanalment), o els preus del cinema.
- Retornar informació del cinema. Hi ha tres tipus d'agent que li poden sol·licitar informació:
 - Agent Client
 - Agent Broker
 - Agent d'Alarmes

Segons qui li demana la informació o de quina és la informació demanada, l'agent cinema actuarà d'una manera o d'una altra.

4.3 Funcionament del Sistema i protocols de comunicació utilitzats.

Perquè el nostre sistema funcioni a ple rendiment, s'ha de donar d'alta com a mínim un agent Client, un agent Broker, un servei d'Alarmes i un agent Cinema (encara que quants més agents cinemes hi hagi més fructífer serà l'ús del nostre sistema).

Quan un agent es dona d'alta al sistema, ha de registrar els serveis que ofereix al DF per tal de que puguin ser coneguts pels demés agents. Aquests serveis es caracteritzen per un nom i un tipus de servei. En el nostre cas, tant l'agent Broker com l'agent d'Alarmes i l'agent Cinema es registren al DF oferint

un únic servei (del mateix tipus però diferent nom). A més a més, cada servei pot tenir una sèrie de propietats que fan que els demés agents coneguin una mica millor les característiques de l'agent. En el nostre sistema, el tipus de servei que ofereixen els agents relacionats amb els cinemes ha estat anomenat *agent-cities.cinemes.services*. A més a més, per decisió de disseny el nom del servei i les propietats adjuntes als serveis són, segons el tipus d'agent:

- Agent Broker: Nom del servei: broker.
Propietats: - Domini d'actuació (província de Tarragona).
- Agent d'Alarmes: Nom del servei: alarm.
Propietats: - Domini d'actuació (província de Tarragona).
- Agent Cinema: Nom del servei: cinema.
Propietats: - Domini d'actuació (província de Tarragona).
- Ciutat / Població del cinema.
- Nom del cinema.

D'aquesta manera, un agent Client pot saber quins són els noms de tots els cinemes, permetent així que l'usuari pugui fer una consulta a qualsevol d'ells coneixent aquest nom.

També l'agent Broker té informació de la població o ciutat en la que està situat el cinema, fent més ràpida i efectiva la cerca d'agents Cinema.

Pel que fa a l'agent Client, és l'únic que no es registra al DF, ja que utilitza els serveis que els demés agents ofereixen, però ell no n'ofereix cap.

Un cop tots els agents s'han donat d'alta al sistema i s'han registrat al DF, passem a explicar el funcionament de cada agent una mica més profundament.

Agent Client

Al donar-se d'alta, aquest agent localitza l'agent Broker, l'agent d'Alarmes i tots els agents Cinemes que hi ha al sistema. La interfície d'aquest agent permet a l'usuari realitzar tres tasques ben diferenciades, on en cadascuna de les quals s'ha de posar en contacte amb un tipus d'agent diferent:

- **Consulta a un cinema en particular:** en aquest cas s'ha d'especificar a quin cinema es vol fer la consulta, quines dades es volen conèixer i si fan alguna pel·lícula en particular. Un cop recollida aquesta informació, l'agent Client es posa en contacte amb l'agent Cinema en qüestió (coneix a tots els agents Cinemes del sistema) mitjançant un *FIPA-QUERY*, i l'agent Cinema li retorna la informació sol·licitada.
- **Cerca d'un cinema:** volem trobar un o més cinemes amb un conjunt de característiques tal i que s'adeqüi a les nostres necessitats. Per poder fer-ho, disposem d'una sèrie de restriccions preestablertes de les que podem

disposar. També cal especificar quina és la informació dels cinemes coincidents que volem veure (també preestablerta). Un cop recollida aquesta informació, l'agent Client es posa en contacte amb l'agent Broker mitjançant un *FIPA-QUERY*. L'agent Broker serà l'encarregat de cercar els cinemes especificats pel criteri de cerca, i de retornar la informació a l'agent Client.

- **Activar una alarma:** en aquest cas volem que el sistema ens avisi quan en algun cinema d'alguna ciutat especificada (no és obligatori especificar aquesta ciutat) es projecti una pel·lícula amb unes determinades característiques. Un cop especificades aquestes característiques (com ara títol, director, actor principal, actriu principal, tema, idioma, durada i setmanes en cartell), l'agent Client es posa en contacte amb l'agent d'Alarmes a través d'un *FIPA-REQUEST*, per intentar donar d'alta la petició. Un cop s'ha donat d'alta, l'agent d'Alarmes ens avisarà mitjançant un *FIPA-QUERY* en el moment en el que la pel·lícula *demandada* s'estigui projectant en algun cinema. En aquest últim cas, cal comentar que ens aprofitem del funcionament del *FIPA-QUERY* per fer un ús diferent a l'habitual, ja que el servei d'Alarmes li passa la informació de quines pel·lícules han coincidit amb la demanda de l'agent Client en la primera part de la comunicació (*FipaQueryInitiatorBehaviour*), i l'agent Client li contesta amb un Inform sense contingut útil. Podríem dir que l'agent d'Alarmes envia la resposta a l'agent Client on hauria d'enviar la pregunta.

Agent Broker

Al donar-se d'alta i registrar-se al DF, aquest agent localitza tots els agents Cinemes que hi ha al sistema (evidentment només l'interessen aquells situats dins la província de Tarragona). L'agent Broker coneix de cada cinema el seu domini la ciutat en la que està situat i el seu nom. Aquesta informació l'actualitzarà un cop per setmana. En aquest moment l'agent Broker passa a esperar les comandes dels agents Client mitjançant *FIPA-QUERY's*.

Quan un agent Client li envia un Query, el Broker es posa a treballar. Primer comprova si el Client desitja que els cinemes a localitzar estiguin en una ciutat determinada, i si és així, l'agent Broker selecciona els cinemes que compleixen aquesta restricció, i enviarà el missatge només als cinemes que compleixen aquesta restricció.

Si pel contrari el client no dóna importància a quina és la ciutat on està situada el cinema, enviarà el missatge a tots els cinemes que té a la seva caché.

Tant en un cas com en l'altre, per enviar aquest nou missatge als cinemes pertinents s'utilitza el protocol *FIPA-QUERY*. Només li contestaran amb un Inform (amb la informació demandada pel client) aquells cinemes que compleixin la totalitat de les restriccions imposada per l'agent Client.

Un cop reuneixi aquesta informació, serà enviada cap a l'agent Client per finalitzar la comunicació.

Agent d'Alarmes

Al donar-se d'alta i registrar-se al DF, aquest agent localitza tots els agents Cinemes que hi ha al sistema (evidentment només l'interessen aquells situats dins la província de Tarragona). L'agent d'Alarmes coneix de cada cinema el seu domini, la ciutat en la que està situat i el seu nom. Aquesta informació l'actualitzarà un cop per setmana.

L'agent d'Alarmes ha d'estar preparat per a rebre els *Request's* dels agents Client, i emmagatzemar-los per ser tractats quan calgui.

Un cop per setmana (presumiblement el divendres a partir de les 15:00, quan els cinemes han actualitzat la seva cartellera setmanal) l'agent d'Alarmes preguntarà a tots els cinemes quina és la seva cartellera i la seva informació de contacte mitjançant un FIPA-QUERY. Un cop té aquesta informació, compara les cartelleres dels cinemes amb les peticions d'alarmes, i si n'hi ha cap de coincident, envia la informació necessària a través d'un FIPA-QUERY a l'agent Client perquè s'activi l'alarma pertinent.

Agent Cinema

L'agent cinema també té que registrar-se al DF per tal d'oferir els seus serveis als demés agents.

La funció principal d'aquests agents és la d'informar de les característiques del cinema a aquell agent que ho sol·liciti, com ara l'agent Client, l'agent Broker i l'agent d'alarmes. És per això que té implementat un *FipaQueryResponderBehaviour*, que retorna una informació o una altra segons qui li pregunta.

La interfície d'aquest agent permet als cinemes mantenir la informació més subjecta a canvis actualitzada, com ara la cartellera o els preus del cinema.

- **Canviar cartellera:** a priori els cinemes modifiquen la seva cartellera un cop per setmana, per això s'ha implementat una interfície que facilita aquest canvi.
- **Canviar preus:** Els cinemes també solen actualitzar els preus del cinema, per tal d'adaptar-los al cost de la vida, encara que no és un fet tan habitual com el canvi de cartellera. De totes maneres també s'ha implementat una interfície que facilita aquest canvi.
- **Visualitzar informació pròpia del cinema:** aquesta interfície s'ha implementat perquè es pugui comprovar quines són les dades que ofereix el cinema en l'actualitat.

4.4 L'Ontologia definida

A la ontologia es defineix el vocabulari, els predicats i les accions que necessitem en el nostre sistema. Ja hem comentat abans la necessitat que tenen els agents d'utilitzar el mateix llenguatge i ontologia per tal de poder-se entendre.

A la nostra ontologia tenim definits una sèrie d'objectes, de predicats i d'accions. Tot seguit passem a analitzar-los.

4.4.1 Els objectes de l'ontologia

- **cinema:** és el principal objecte de la nostra ontologia, ja que en els seus slots conté tota la informació consultable referent a un cinema. Conté els següents slots:
 - **agent_name:** és del tipus String i conté el nom de l'*agent cinema*.
 - **cinema_name:** és del tipus String i conté el nom del cinema físic.
 - **contact_info:** és del tipus *cinema-cinfo* i conté la informació de contacte del cinema, com ara l'adreça, el telèfon, ...
 - **prices:** és del tipus *prices* i conté els preus del cinema.
 - **numero_sales:** és del tipus *Long* i conté el numero de sales que té el cinema.
 - **capacitat_maxima_sala:** és del tipus *Long* i conté la capacitat de la sala més gran del cinema.
 - **dia_espectador:** és del tipus *String* i conté el dia de l'espectador del cinema.
 - **has_bar:** és del tipus *String* i ens informa de si té bars a la zona.
 - **has_restaurant:** és del tipus *String* i ens informa de si té restaurants a la zona.
 - **has_parking:** és del tipus *String* i ens informa de si disposa d'aparcament.
 - **has_acces_minusvalids:** és del tipus *String* i ens informa de si té accés per a persones disminuïdes.
 - **sales:** conté un conjunt d'elements del tipus *sala*.
 - **cartelera:** conté un conjunt d'elements del tipus *pelicula* que formen la cartellera del cinema.
- **cinema-aux:** conté els mateixos slots que l'objecte *cinema*, i també conté 2 slots més, que són:
 - **demanded_film:** és del tipus *String* i ens informa de si el client ha consultat alguna pel·lícula en la consulta directa a un cinema.
 - **films:** conté un conjunt d'elements del tipus *pelicula* i són aquelles pel·lícules que coincidien amb la demanda del client en la consulta directa a un cinema.

- **cinema-cinfo:** informació de contacte del cinema, formada per adreça, telèfon, fax i pàgina web. Conté els següents slots:
 - postal_adress: és del tipus postal-address i conté l'adreça completa del cinema.
 - phone: és del tipus String i conté el telèfon del cinema.
 - fax: és del tipus String i conté el fax del cinema.
 - web_site: és del tipus String i conté la pàgina web del cinema.
- **postal-address:** adreça del cinema, formada per país, província, codi postal, ciutat, carrer i número del carrer. Té els següents slots:
 - country: és del tipus String i indica el país on està el cinema.
 - province: és del tipus String i indica a quina província del país està el cinema.
 - zip_code: és del tipus String i indica el codi postal
 - city: és del tipus String i indica la ciutat del cinema.
 - street: és del tipus String i indica el carrer on està el cinema.
 - street_number: és del tipus String i indica el número de carrer.
- **prices:** preus del cinema. N'hi ha 4 diferents. Conté els slots següents:
 - preu_adult: és del tipus String i indica el preu per una persona adulta.
 - preu_3_edat: és del tipus String i indica el preu per una persona de la tercera edat.
 - preu_estudiant: és del tipus String i indica el preu per un estudiant.
 - preu_dia_espectador: és del tipus String i indica el preu el dia de l'espectador.
- **sala:** indica les característiques d'una sala, com ara el número de sala i la seva capacitat. Té els slots següents:
 - numero_sala: és del tipus Long i indica el número de sala.
 - capacitat: és del tipus Long i indica la capacitat de la sala.
- **película:** és un dels frames més importants, ja que conté les dades principals d'una pel·lícula. Està format pels camps següents:
 - title: és del tipus String i indica el títol de la pel·lícula.
 - num_sala: és del tipus Long i indica el número de sala on es projecta.
 - timetable: és del tipus String i indica els horaris de les sessions.
 - director: és del tipus String i ens diu qui és el director
 - actor: és del tipus String i ens diu qui és l'actor principal.
 - actress: és del tipus String i ens diu qui és la actriu principal.
 - tema: és del tipus String i indica el tema de la pel·lícula.
 - idioma: és del tipus String i indica l'idioma en que és projecta.

- durada: és del tipus Long i indica la durada en minuts.
 - setmanes_en_cartell: és del tipus Long i indica les setmanes que porta en cartell.
- **pelicula-aux**: conté els mateixos slots que l'objecte pel·lícula, i també conté 2 slots més, que són:
 - city: indica la ciutat del cinema on es projecta aquella pel·lícula.
 - cinema_names: conté tots els noms dels cinemes on fan aquella pel·lícula.

4.4.2 Els predicats de l'ontologia

A l'ontologia també tenim definits predicats, que ens permeten definir relacions entre els objectes o expressar les seves propietats. Són els següents:

- **client-to-broker**: format pels criteris de cerca d'un cinema i la informació que es vol obtenir d'aquest cinema. Té dos slots, un que conté el conjunt de criteris de cerca d'un cinema, i un altre que conté la informació a obtenir d'aquell cinema.
- **broker-to-client**: format pel conjunt de cinemes que complia els criteris de cerca. Té un slot que conté un conjunt de cinemes.
- **alarm-to-client**: format pel conjunt de pel·lícules que complia els criteris d'activació d'una alarma. Té un slot que conté un conjunt de pel·lícules (una llista del tipus pelicula-aux).
- **extract-cinema-file**: representa a un objecte cinema. El fem servir per extreure el contingut del fitxer de dades del cinema.

4.4.3 Les accions de l'ontologia

A l'ontologia també ens cal expressar accions per tal de fer algunes tasques, com ara el fet de donar-se d'alta al servei d'alarmes, que expliquem a continuació.

- **make-client-alarm**: acció que sol·licita l'agent Client per tal de donar-se d'alta al servei d'alarmes. Té tres slots, un on es guarda l'AID del client que sol·licita el servei, un altre que conté la pel·lícula per la qual vol ser avisat i l'últim, que indica el número de setmanes que porta l'alarma sense activar-se. Recordem que cada alarma estarà activada mentre no salti i fins un màxim de 52 setmanes.

4.5 La comunicació entre els agents

Els agents realitzen una sèrie de tasques treballant conjuntament, i per tant necessiten comunicar-se entre ells. Com hem comentat anteriorment, és indispensable que les agents utilitzin el mateix llenguatge i la mateixa ontologia per tal d'entendre's els uns als altres.

Tal i com hem introduït en l'apartat **4.3** els agents es comuniquen per realitzar tasques, però segons quina és la tasca a realitzar, usaran un protocol de comunicació o un altre. En aquest apartat analitzarem quines són les tasques que es realitzen dintre del sistema, i quins són els protocols utilitzats en cadascuna d'aquestes tasques.

4.5.1 Consulta a un cinema

Es tracta de fer una consulta concreta a un cinema del sistema. El protocol utilitzat per fer aquesta consulta és un FIPA-Query:

Exemple: un client consulta al cinema Cinemax la informació de contacte i els preus, i si fan alguna pel·lícula de ciència ficció. El missatge tindrà aquest aspecte:

```
client1@r7l0g4:1099/JADE: (QUERY-REF
:receiver (set ( agent-identifier :name
  Cinemax@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((iota ?x (client-to-broker (set (peliculaaux
:tema "Ciència ficció"
:cinema_names (set ) ) ) (set agent_name cinema_name
  contactInfo prices ) ) ) )
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

El cinema Cinemax li contestarà amb:

```
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE: rebut un query message de
client1@r7l0g4:1099/JADE.
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE: enviant resposta:
(INFORM
:receiver (set ( agent-identifier :name
  client1@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((= (iota ?x (client-to-broker (set (peliculaaux
:tema "Ciència ficció" :cinema_names (set ) ) ) (set
  agent_name cinema_name contactInfo prices ) ) )
  (cinema-aux :agent_name Cinemax@r7l0g4:1099/JADE
:cinema_name "Cinemax" :contact_info (cinema-cinfo
:postal_adress (postal-adress :country "Espanya" :province
"Tarragona" :zip_code "43002" :city "Tarragona" :street
"Centre Comercial Les Gavarres" :street_number "12" ) :phone
"977552495" :fax "977552495" :web_site "cinemes_oscar.com" )
:prices (prices :preu_adult "5.50" :preu_3_edat "3.50"
:preu_estudiant "3.50" :preu_dia_espectador "3.50" )
:demanded_film yes :films (set (pelicula :title "Hombres de
```

```
negro 2" :num_sala 6 :timetable "16:00 18:10 20:20 22:30"
:director "Barry Sonnenfeld" :actor "Will Smith" :actress
"Lara Flynn Boyle" :idioma "VSO subtitulada" :tema "Ciència
ficció" :durada 88 :setmanes_en_cartell 4 ) (pelicula :title
"Hombres de negro 2" :num_sala 14 :timetable "16:00 18:10
20:20 22:30" :director "Barry Sonnenfeld" :actor "Will
Smith" :actress "Lara Flynn Boyle" :idioma "Castellà" :tema
"Ciència ficció" :durada 88 :setmanes_en_cartell 4 ) )
:sales (set ) :cartelera (set ) ) )
:reply-with client1@r7l0g4:1099/JADE1018113355900
:in-reply-to Queryclient11018113355840
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
:protocol FIPA-Query
:conversation-id Queryclient11018113355840
)
```

4.5.2 Cerca de cinemes

Es tracta de fer una cerca d'un conjunt de cinemes que compleixen una sèrie de restriccions. En aquest cas l'encarregat de fer la consulta als diferents cinemes serà l'agent Broker, que manegará les respostes i retornarà la informació a l'agent Client. És per això que l'agent client ha d'enviar les seves condicions a l'agent Broker, mitjançant el protocol FIPA-Query:

Un cop l'agent Broker hagi rebut el query (si el client ha especificat la ciutat o població on ha d'estar el cinema, filtrarà aquesta informació), enviarà un query amb la informació per fer la consulta als cinemes que correspongui mitjançant un FIPA-Query.

Exemple: un client vol cercar cinemes de Tarragona amb restaurant i aparcament a la zona, on facin la pel·lícula Lisístrata en català. El missatge tindrà aquest aspecte:

```
client1@r7l0g4:1099/JADE: (QUERY-REF
:receiver (set ( agent-identifier :name
broker@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((all ?x (client-to-broker (set (cinema
:contact_info (cinema-cinfo :postal_adress (postal-adress
:city "Tarragona" ) ) :has_restaurant true :has_parking true
:sales (set ) :cartelera (set ) ) (pelicula :title
"Lisístrata" :idioma "Cataló" ) ) (set agent_name
cinema_name contactInfo num_sales dia_espectador
) ) ) )
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

Un cop el Broker rebí el missatge enviarà el mateix als cinemes de Tarragona. El missatge tindrà aquest aspecte:

```
broker@r7l0g4:1099/JADE: enviant query message als cinemes
(QUERY-REF
:receiver (set ( agent-identifier :name
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
LaurenTarragona@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((iota ?x (client-to-broker (set (cinema
:contact_info (cinema-cinfo:postal_adress (postal-adress
:city "Tarragona" ) ) :has_restaurant true :has_parking true
:sales (set ) :cartelera (set ) ) (pelicula :title
"Lisístrata" :idioma "Català" ) ) (set agent_name
cinema_name contactInfo num_sales dia_espectador ) ) ) )
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

Els 2 cinemes de tarragona, un cop analitzat el missatge, contesten al broker amb els següents missatges:

Cinema Lauren Tarragona:

```
LaurenTarragona@r7l0g4:1099/JADE: enviant resposta:
(FAILURE
:receiver (set ( agent-identifier :name
broker@r7l0g4:1099/JADE) )
:content (QUERY-REF
:sender ( agent-identifier :name broker@r7l0g4:1099/JADE)
:receiver (set ( agent-identifier :name
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
LaurenTarragona@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((iota ?x (client-to-broker (set (cinema
:contact_info (cinema-cinfo:postal_adress (postal-adress
:city "Tarragona" ) ) :has_restaurant true :has_parking true
:sales (set ) :cartelera (set ) ) (pelicula :title
"Lisístrata" :idioma "Català" ) ) (set agent_name
cinema_name contactInfo num_sales dia_espectador ) ) ) )
:reply-with Querybroker1018114465170
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
:protocol FIPA-Query
:conversation-id Querybroker1018114465170
)
:reply-with broker@r7l0g4:1099/JADE1018114465230
:in-reply-to Querybroker1018114465170
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
:protocol FIPA-Query
:conversation-id Querybroker1018114465170
)
```

Cinema Cinemax:

Cinemax@r7l0g4:1099/JADE: enviant resposta:

```
(INFORM
  :receiver (set ( agent-identifier :name
    broker@r7l0g4:1099/JADE) )
  :content ((= (iota ?x (client-to-broker (set (cinema
    :contact_info (cinema-cinfo :postal_adress (postal-adress
    :city "Tarragona" ) ) :has_restaurant true :has_parking true
    :sales (set ) :cartelera (set ) ) (pelicula :title
    "Lisístrata" :idioma "Català" ) ) (set agent_name
    cinema_name contactInfo num_sales dia_espectador ) ) )
    (cinema :agent_name Cinemax@r7l0g4:1099/JADE :cinema_name
    "Cinemax" :contact_info (cinema-cinfo :postal_adress
    (postal-adress :country "Espanya" :province "Tarragona"
    :zip_code "43002" :city "Tarragona" :street "Centre
    Comercial Les Gavarres" :street_number "12" ) :phone
    "977552495" :fax "977552495" :web_site "cinemes_oscar.com" )
    :numero_sales 16 :dia_espectador "dijous" :sales (set ) :
    cartelera (set ) ) ) )
  :reply-with broker@r7l0g4:1099/JADE1018114465170
  :in-reply-to Querybroker1018114465170
  :language FIPA-SL
  :ontology agent-cities.cinemes.services
  :protocol FIPA-Query
  :conversation-id Querybroker1018114465170
)
```

Un cop el broker rep els 2 missatges, envia un Inform a l'agent client:

```
(INFORM
  :sender ( agent-identifier :name broker@r7l0g4:1099/JADE)
  :receiver (set ( agent-identifier :name
    client1@r7l0g4:1099/JADE) )
  :content ((= (all ?x (client-to-broker (set (cinema
    :contact_info (cinema-cinfo :postal_adress (postal-adress
    :city "Tarragona" ) ) :has_restaurant true :has_parking true
    :sales (set ) :cartelera (set ) ) (pelicula :title
    "Lisístrata" :idioma "Català" ) ) (set agent_name
    cinema_name contactInfo num_sales dia_espectador ) ) )
    (broker-to-client (set (cinema :agent_name
    Cinemax@r7l0g4:1099/JADE :cinema_name "Cinemax"
    :contact_info (cinema-cinfo :postal_adress (postal-adress
    :country "Espanya" :province "Tarragona" :zip_code "43002"
    :city "Tarragona" :street "Centre Comercial Les Gavarres"
    :street_number "12" ) :phone "977552495" :fax "977552495"
    :web_site "cinemes_oscar.com" ) :numero_sales 16
    :dia_espectador "dijous" :sales (set ) :cartelera (set ) ) )
    ) ) )
  :reply-with client1@r7l0g4:1099/JADE1018114690090
  :in-reply-to Queryclient11018114689320
  :language FIPA-SL
  :ontology agent-cities.cinemes.services
  :protocol FIPA-Query
```

```
:conversation-id Queryclient11018114689320
)
```

4.5.3 Alta al servei d'alarmes

Una altra tasca del sistema és la de donar-se d'alta al servei d'alarmes. En aquest cas, l'agent Client s'ha de comunicar amb l'agent d'Alarmes, i ho farà mitjançant un FIPA-Request, ja que li està sol·licitant una acció:

Exemple: volem que el sistema ens avisi quan projectin a Reus una pel·lícula de ciència ficció en castellà. El missatge tindrà aquest aspecte:

```
client1@r7l0g4:1099/JADE: (REQUEST
:receiver (set ( agent-identifier :name
alarm@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((action (agent-identifier :name
client1@r7l0g4:1099/JADE :addresses(sequence) :resolvers
(sequence) ) (make-client-alarm (set (agent-identifier :
name client1@r7l0g4:1099/JADE :addresses (sequence) )
:resolvers (sequence) ) )
(películaaux :city "Reus" :idioma "Castellà" :tema "Ciència
ficció" :cinema_names (set ) ) 1 ) ) ) :language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

Un cop l'agent d'alarmes trobi la pel·lícula sol·licitada per l'agent Client, l'hi enviarà un query mitjançant el protocol FIPA-Query, per tal d'activar la seva alarma.

Continuació de l'exemple anterior: l'agent d'alarmes envia el query.

```
alarm@r7l0g4:1099/JADE: (QUERY-REF
:receiver (set ( agent-identifier :name
client1@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((iota ?x (alarm-to-client (set (películaaux
:city "Reus" :title "Hombres de negro 2" :director "Barry
Sonnenfeld" :actor "Will Smith" :actress "Lara Flynn Boyle"
:idioma "***Castellà" :tema "***Ciència ficció" :durada 88
:setmanes_en_cartell 4 :cinema_names (set "Reus Palace"
"Lauren Reus" ) ) ) ) ) )
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

4.5.4 Sol·licitud de la cartellera a tots els cinemes per part de l'agent d'alarmes.

Una de les tasques de l'agent d'Alarmes és la de consultar un cop per setmana la ciutat i les cartelleres dels cinemes, per tal de poder activar les alarmes que calgui. Aquesta informació es demana a través d'un FIPA-Query cap a tots els cinemes de la seva caché, com es veu a continuació:

El missatge tindrà aquest aspecte:

```
(QUERY-REF
:receiver      (set      (      agent-identifier      :name
McbCinema@r7l0g4:1099/JADE)      (      agent-identifier      :name
OscarRoquetes@r7l0g4:1099/JADE)      (      agent-identifier      :name
CinemesAmposta@r7l0g4:1099/JADE)      (      agent-identifier      :name
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE)
( agent-identifier :name LaurenReus@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-
identifier :name ReusPalace@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier
:name LaurenTarragona@r7l0g4:1
099/JADE) )
:content      ((iota ?x (client-to-broker (set ) (set agent_name
cinema_name contactInfo cartelera ) ) ) )
:language      FIPA-SL
:ontology      agent-cities.cinemes.services
)
```

El missatge de resposta dels cinemes té una longitud considerable (conté totes les cartelleres de tots els cinemes), i per això no l'hem inclòs en aquest document.

5. Manual de l'usuari

5.1 Posada en marxa del sistema

Per engegar el sistema des de JADE iniciant tots els agents, utilitzarem la comanda següent:

```
java -classpath .;jade_sl.jar jade.Boot  
  Cinemax:CinemaAgent  
  CinemesAmposta:CinemaAgent  
  LaurenReus:CinemaAgent  
  LaurenTarragona:CinemaAgent  
  McbCinema:CinemaAgent  
  OscarRoquetes:CinemaAgent  
  ReusPalace:CinemaAgent  
  broker:BrokerAgent  
  alarm:AlarmAgent  
  client1:ClientAgent
```

A l'executar aquesta comanda, s'iniciarà la plataforma i es carregaran els agents, registrant (si tenen) els seus serveis al DF. Per provar el sistema nosaltres hem carregat 7 agents cinemes, un agent Broker, un agent d'Alarmes i un agent Client. Els requeriments mínims d'agents perquè el sistema funcioni a ple rendiment seria d'un agent Cinema, un Broker, un d'Alarmes i un Client.

Un cop executada la comanda, i si no hi ha hagut cap error, apareixeran per pantalla una finestra per cada agent Cinema i una altra per cada agent Client.

5.2 Els Agents i les seves finestres

En aquest punt mostrarem les interfícies del sistema i com utilitzar-les, per tal de fer funcionar el sistema de manera correcta i amb el màxim de profit.

5.2.1 L'agent Client

La interfície d'aquest agent es pot apreciar a la **figura 12**, i és la que haurà d'utilitzar un usuari del sistema.

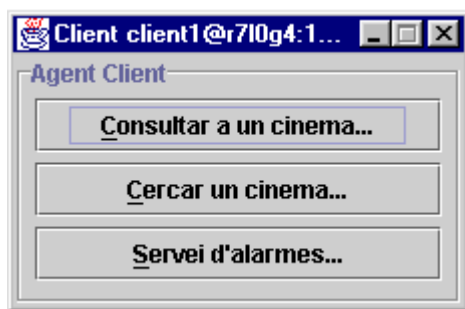


Figura 12: interfície de l'agent client.

Com es pot apreciar a la **figura 12**, aquesta interfície disposa de tres botons, cadascun dels quals realitzarà una de les tres comandes possibles de l'agent Client.

● El primer botó de la interfície de l'agent Client (**mirar figura 12**), "**Consultar a un cinema...**", és el que caldrà pitjar si es vol fer una consulta a un cinema en particular.

Un cop pitjat aquest botó, s'obrirà una finestra com la de la **figura 13**. A l'àrea *Selecciona un cinema* podrà escollir el cinema al qual se li vol fer la consulta (s'ha de triar d'una llista on són tots els cinemes que l'agent Client ha trobat al sistema). A l'àrea *Informació del cinema a consultar* es poden seleccionar quines dades es volen consultar d'aquest cinema, com ara informació de contacte, preus del cinema, nombre de sales de que disposa, capacitat de la sala més gran del cinema, dia de l'espectador, si disposa de bar, restaurant, d'aparcament o d'accés per a persones disminuïdes, i per suposat, quina és la cartellera actual. A la secció *Dades de la pel·lícula* també podem consultar si hi projecten alguna pel·lícula determinada. Evidentment, segons quines siguin les dades especificades de la pel·lícula a buscar, pot ser que hi coincideixi més d'una pel·lícula. En aquest cas es mostraran totes les pel·lícules coincidents.

Un cop s'han introduït totes les dades, cal pitjar el botó "**Continuar...**" (**figura 13**), i el sistema començarà a realitzar la consulta

Si pel contrari, l'usuari canvia d'opinió i ja no vol fer la consulta, cal que pitgi el botó "**Tornar...**" (**figura 13**).

Ompli les dades pertinents per fer la consulta

Cinema a consultar

Selecciona un cinema: Lauren Tarragona

Informació del cinema a consultar

- ☒ Informació de contacte
- ☒ Preus del cinema
- ☐ Nombre de sales
- ☐ Capacitat de la sala més gran
- ☒ Dia de l'espectador
- ☒ Disponibilitat de bar
- ☒ Disponibilitat de restaurant
- ☒ Disponibilitat d'aparcament
- ☐ Accés per a minusvàlids.
- ☒ Cartellera

Dades de la pel·lícula

Títol de la pel·lícula: Lisístrata

Director de la pel·lícula:

Actor principal:

Actriu principal: Maribel Verdú

Duració de la pel·lícula <=:

Setmanes en cartell >=:

Tema de la pel·lícula:

Idioma de la pel·lícula: Castellà

Continuar... Tornar...

Figura 13: finestra per especificar la informació a obtenir.

Un cop s'ha pitjat el botó "**Continuar...**", ens sortirà una finestra que ens indica que ens esperem mentre es realitza la consulta, i un cop finalitzada, ens sortirà una finestra com la de la **figura 14**. En aquesta finestra es mostra el resultat de la cerca, on surt al centre totes les dades del cinema que s'havien demanat, a l'esquerra totes les pel·lícules coincidents amb les nostres demandes (si no s'ha trobat cap pel·lícula a la cartellera d'aquest cinema que coincideixi amb les dades introduïdes, sortirà un missatge indicant-ho), i a la dreta la cartellera del cinema consultat (si aquesta informació ha estat sol·licitada).



Finestra 14: finestra on es mostra el resultat de la consulta.

Un cop s'han vist les dades que ens interessin, ja es pot tancar la finestra pitjant el botó “**Tancar**” (figura 14).

● El segon botó de la interfície de l'agent Client (mirar **figura 12**), “**Cercar un cinema...**”, és el que caldrà pitjar si es vol cercar un cinema amb unes determinades característiques.

En aquest cas s'obrirà una finestra com la de la **figura 15**, que ens permetrà establir quin serà el criteri de cerca, és a dir, quines característiques indispensables hauran de complir aquells cinemes que volem cercar.

Disposem de dos seccions per establir el criteri de cerca, que són *Dades del cinema* i *Dades de la pel·lícula*

A la primera secció podem especificar quines característiques han de complir els cinemes, com ara ciutat o població on ha d'estar el cinema (una de les restriccions més habituals), nombre de sales mínim del cinema, capacitat mínima de la sala més gran, quin dia de la setmana ha de ser el del espectador, si ha de disposar de bar a la zona, de restaurant, d'aparcament o si el cinema ha d'estar dotat d'infraestructures que permetin a les persones disminuïdes d'utilitzar-lo de forma adequada.

A la segona secció podem especificar quines característiques ha de tenir com a mínim una de les pel·lícules de la cartellera del cinema a cercar. Les característiques que es poden especificar d'una pel·lícula són: títol, director, actor principal, actriu principal, tema de la pel·lícula, idioma, durada màxima de la pel·lícula i mínim de setmanes que porti en cartell.

Cal remarcar que sinó s'introdueix cap dada al criteri de cerca, el sistema entén que no hi ha cap restricció, i per tant es trobaran tots els cinemes del sistema.

Estableix el criteri de cerca

Dades del cinema

Ciutat / Població: Reus

Nombre de sales >= 8

Sala més gran >=

Dia de l'espectador

☐ Disponibilitat de bar

☒ Disponibilitat de restaurant

☐ Disponibilitat d'aparcament

☐ Accés per a minusvàlids.

Dades de la pel·lícula

Títol de la pel·lícula

Director de la pel·lícula

Actor principal

Actriu principal

Tema de la pel·lícula: Drama

Idioma de la pel·lícula: Castellà

Duració de la pel·lícula <= 120

Setmanes en cartell >=

Continuar... **Tornar...**

Figura 15: finestra per especificar el criteri de cerca.

Si l'usuari canvia d'opinió i ja no vol fer la cerca, cal que pitgi el botó “**Tornar...**” (figura 15).

Un cop s'ha especificat el criteri de cerca, ja es pot pitjar el botó “**Continuar...**” (figura 15). Al moment s'obrirà una altra finestra on podrem especificar quina és la informació que volem veure dels cinemes que compleixin els criteris de cerca. Aquesta finestra serà com la de la **figura 16**.

És en aquesta finestra on podem especificar quina és la informació del cinema que volem veure. Podem escollir entre informació de contacte, preus del cinema, nombre de sales de que disposa, capacitat de la sala més gran del cinema, dia de l'espectador, si disposa de bar, restaurant, d'aparcament o d'accés per a persones disminuïdes, i per suposat, quina és la cartellera actual.

Cal remarcar que per defecte sempre sortirà el nom dels cinemes que el sistema trobi, és a dir, quan no es selecciona cap camp de la **finestra 16**, només es mostrarà per pantalla els noms dels cinemes que complien els criteris de cerca.

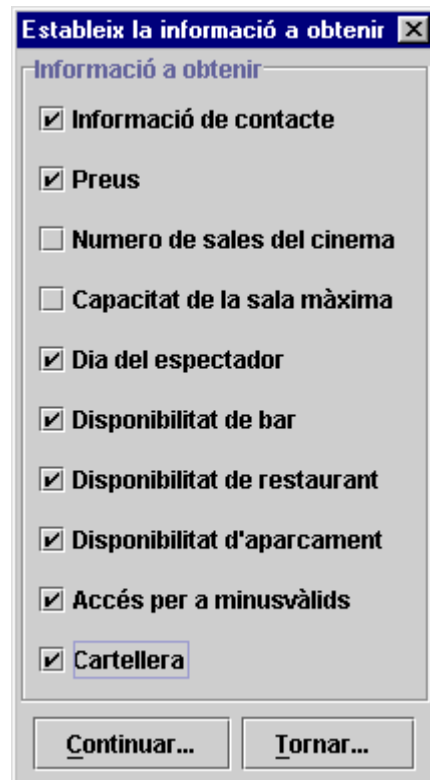


Figura 16: finestra on s'especifica la informació a obtenir.

Si l'usuari canvia d'opinió i ja no vol fer la cerca, cal que pitgi el botó "Tornar..." (figura 16).

Un cop ja s'ha seleccionat la informació que es vol obtenir, ja es pot pitjar el botó "**Continuar...**" (figura 16). En aquest moment ens sortirà una finestra que ens indica que ens esperem mentre es realitza la cerca. Un cop finalitzada la cerca, si s'ha trobat algun cinema, ens sortirà una finestra com la de la figura 17.

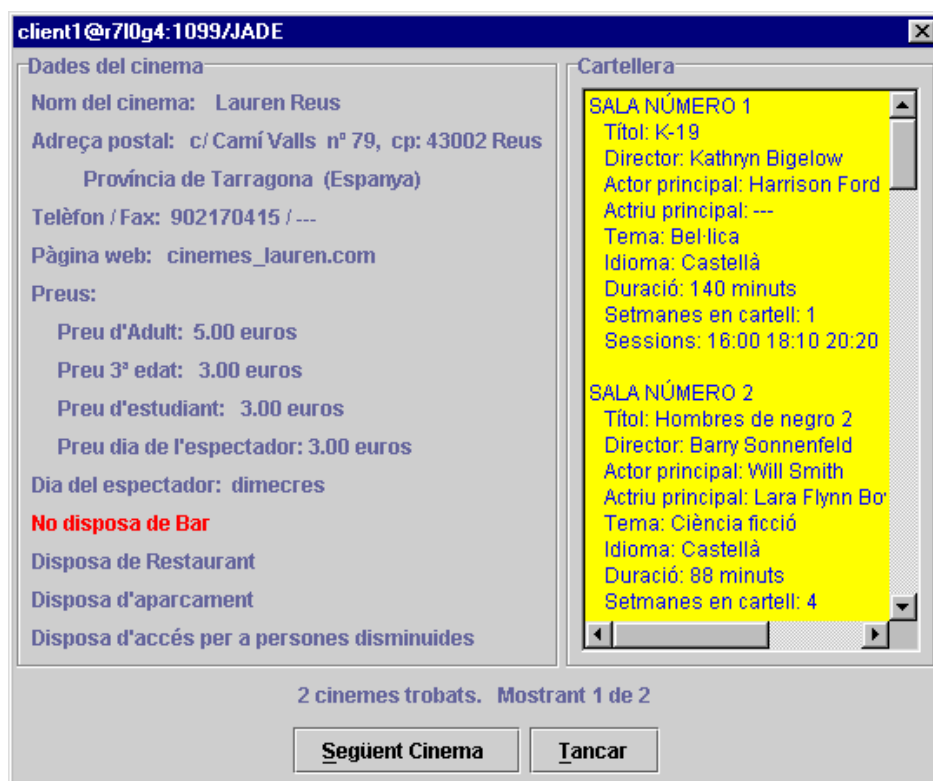


Figura 17: finestra on es mostra el resultat de la cerca.

Si s'ha trobat més d'un cinema, podem anar visualitzant-los un a un pitjant el botó '**Següent cinema**'. Aquest botó no sortirà si només s'ha trobat un cinema o només queda aquell cinema per visualitzar. Si es troba el cinema desitjat i no es vol continuar visualitzant finestres amb les dades dels cinemes, es pot pitjar el botó "**Tancar**", de manera que ja no sortirà cap finestra més.

Si pel contrari no s'ha trobat cap cinema amb els criteris de cerca especificats, es mostrarà una finestra com la de la **figura 18** informant de la situació.



Figura 18: finestra que ens indica que la cerca no ha estat fructífera.

● El tercer botó de la interfície de l'agent Client (mirar **figura 12**), "**Servei d'alarmes...**", és el que caldrà pitjar si el que es vol fer és donar-se d'alta a aquest servei que el sistema ofereix. La idea es que el sistema ens avisi quan trobi una pel·lícula amb unes determinades característiques a un cinema d'una ciutat determinada. Al pitjar-lo, s'obre la finestra de la **figura 19**.

Tal i com es pot apreciar a la **figura 19**, disposem de dos seccions per activar l'alarma, que són *Dades del cinema* i *Dades de la pel·lícula*

A la primera secció podem especificar la ciutat o població on ha d'estar el cinema, però no és obligatori.

A la segona secció podem especificar quines característiques ha de tenir la pel·lícula, com ara títol, director, actor principal, actriu principal, tema de la pel·lícula, idioma, durada màxima de la pel·lícula i màxim de setmanes que porti en cartell. Si per exemple volem que el sistema ens avisi de les estrenes als cinemes de Tarragona, caldria ficar al camp *Població del cinema* "Tarragona", i al camp *Setmanes en cartell* <= caldria ficar "1"

Cal remarcar que com a mínim és necessari introduir alguna característica de la pel·lícula per poder fer l'alta.

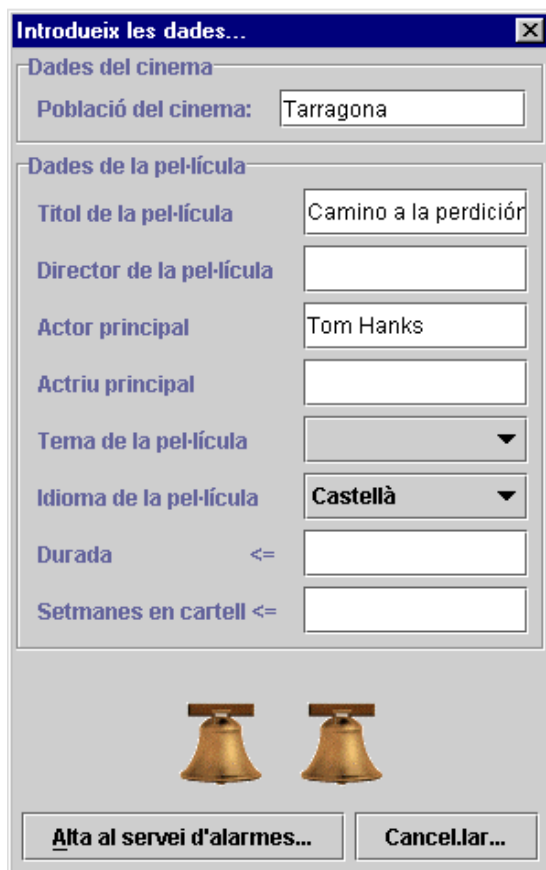


Figura 19: finestra per donar-se d'alta al servei d'alarmes.

Si l'usuari canvia d'opinió i ja no vol fer l'alta, cal que pitgi el botó "Cancel·lar..." (figura 19).

Un cop ja s'ha seleccionat la informació que es vol obtenir, ja es pot pitjar el botó "Alta al servei d'alarmes..." (figura 19). En aquest moment ens sortirà una finestra que ens indica que ens esperem mentre es realitza l'alta, i si

no hi ha cap problema, sortirà una altra pantalla que ens indica que l'alta ha estat realitzada correctament.

Un cop per setmana, més concretament el divendres a les 15:00, l'agent d'alarmes preguntarà a tots els cinemes quina és la seva cartellera, i les compararà amb les peticions d'alarmes que té emmagatzemades. Per cada comparació coincident, activa l'alarma de l'agent Client que l'ha sol·licitat, obrint-se així una finestra com la de la **figura 20**.

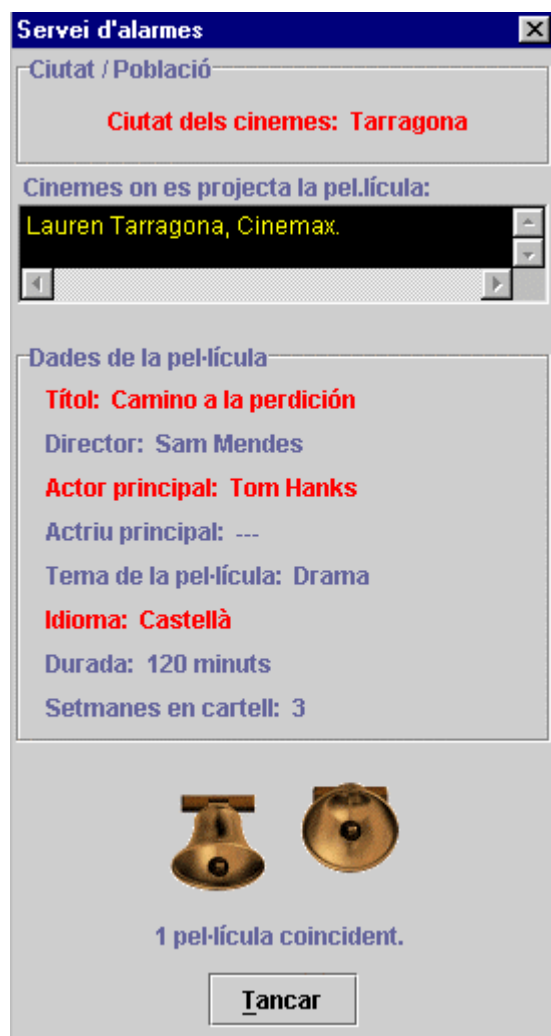


Figura 20: finestra d'activació d'una alarma.

Tal i com es pot comprovar a la **figura 20**, se'ns informa de a quina ciutat o població estan els cinemes on es fa la pel·lícula (si s'ha demanat aquesta condició al fer l'alta), a quins cinemes es projecta, i les dades generals de la pel·lícula. A més a més, aquelles dades que havien estat sol·licitades per l'usuari com a condició per activar l'alarma surten en color vermell, per tal de que l'usuari vegi amb rapidesa i claredat perquè se l'està avisant.

5.2.2 L'agent Cinema

La interfície de l'agent Cinema es pot apreciar a la **figura 21**, i és l'eina de la que disposa cada cinema per actualitzar certes dades de vital importància pel bon funcionament del sistema, com ara la cartellera i els preus. També té una funció informativa.



Figura 21: interfície de l'agent Cinema.

Com es pot apreciar a la **figura 21**, la interfície de l'agent Cinema disposa de tres botons, cadascun dels quals realitzarà una de les tres comandes possibles.

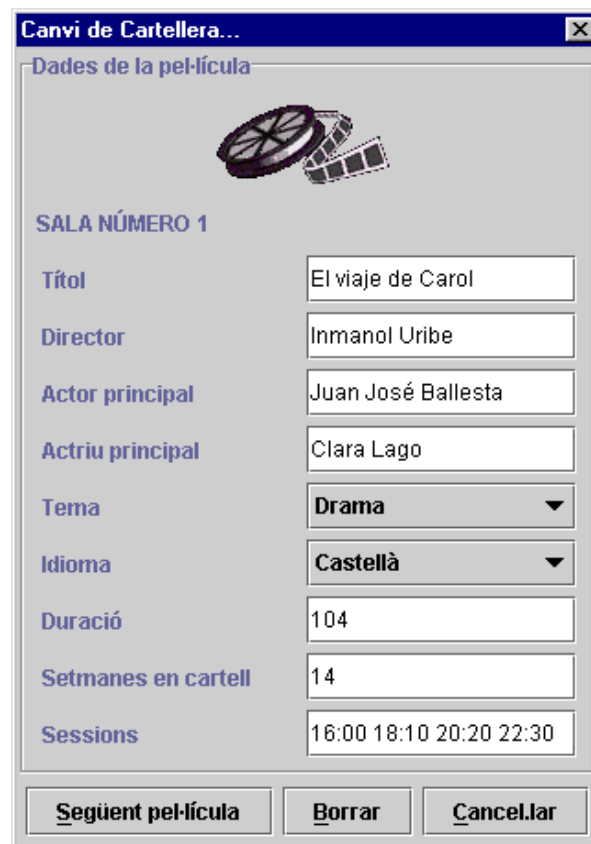
● El primer botó de la interfície de l'agent Cinema (mirar **figura 21**), "**Canviar Cartellera...**", és el que caldrà pitjar quan el cinema vol canviar la cartellera. Això ho haurà de fer un cop per setmana, i més concretament cada divendres abans de les 15:00 hores.

Si es pitja aquest botó s'obrirà una finestra com la de la **figura 22**, que ens permetrà canviar la cartellera del cinema per aquella setmana. S'anirà obrint en ordre seqüencial tantes finestres com sales tingui el cinema en qüestió, assignant a cada sala una pel·lícula.

Per fer més còmode aquest canvi, aprofitant que no es sol canviar tota la cartellera cada setmana, sinó que es sol canviar un cert nombre de pel·lícules, les dades de la pel·lícula de cada sala seran mantingudes, amb l'autoincrement al número de setmanes que porta en cartell aquella pel·lícula. Si en aquella sala, la pel·lícula que s'ha de ficar es la mateixa, només cal pitjar el botó "**Següent pel·lícula**". Si pel contrari s'ha de ficar una altra pel·lícula, es pitja el botó "**Borrar**" i s'esborren les dades que hi ha. Ara ja es poden introduir les noves dades de la pel·lícula.

Si durant el procés volem cancel·lar la operació, cal pitjar el botó "**Cancel·lar**" abans de canviar les pel·lícules a totes les sales.

Un cop s'han acabat les sales, es dona per acabada la operació de canvi de cartellera.



The screenshot shows a window titled "Canvi de Cartellera..." with a close button. Inside, there's a section "Dades de la pel·lícula" with a film reel icon. Below this, it says "SALA NÚMERO 1". The form contains the following fields:

Label	Value
Títol	El viaje de Carol
Director	Inmanol Uribe
Actor principal	Juan José Ballesta
Actriu principal	Clara Lago
Tema	Drama
Idioma	Castellà
Duració	104
Setmanes en cartell	14
Sessions	16:00 18:10 20:20 22:30

At the bottom, there are three buttons: "Següent pel·lícula", "Borrar", and "Cancel·lar".

Figura 22: finestra de canvi de cartellera d'un cinema.

● El segon botó de la interfície de l'agent Cinema (**mirar figura 21**), **"Canviar preus..."**, és el que caldrà pitjar quan el cinema vol canviar els preus dels seus tiquets.

Si es pitja aquest botó s'obrirà una finestra com la de la **figura 23**, que ens permetrà canviar els preus del cinema. En aquest cas és obligatori omplir tots els camps de la finestra. A nivell informatiu, es mostren també els preus que hi havia fins a la data.

Un cop introduïts els nous preus cal pitjar el botó **"Canviar Preus..."** (**figura 23**). Si pel contrari es canvia d'opinió, cal pitjar el botó **"Cancel·lar..."** (**figura 23**).

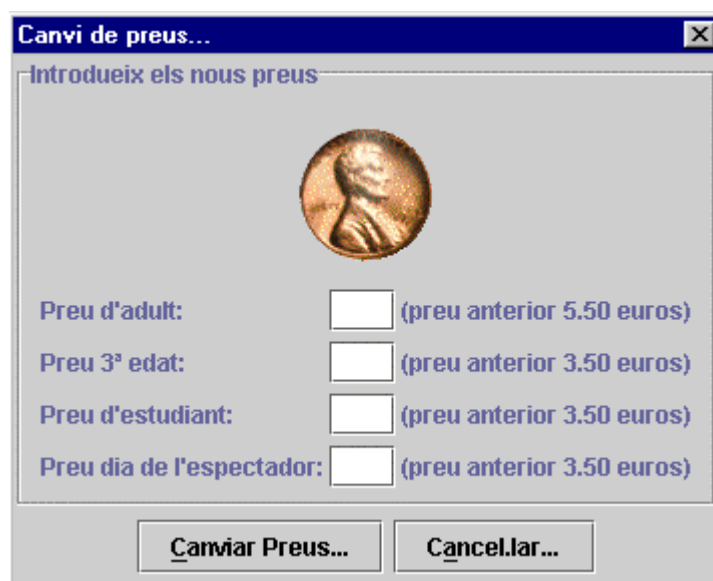


Figura 23: finestra de canvi de preus d'un cinema.

● El tercer botó de la interfície de l'agent Cinema **"Informació detallada..."** (mirar **figura 21**), obra una finestra com la de la **figura 24** on ens dona la mateixa informació que està disponible de ser consultada pels usuaris del sistema. Es purament informativa, a l'hora que ens permet comprovar que els canvis s'han realitzat correctament.

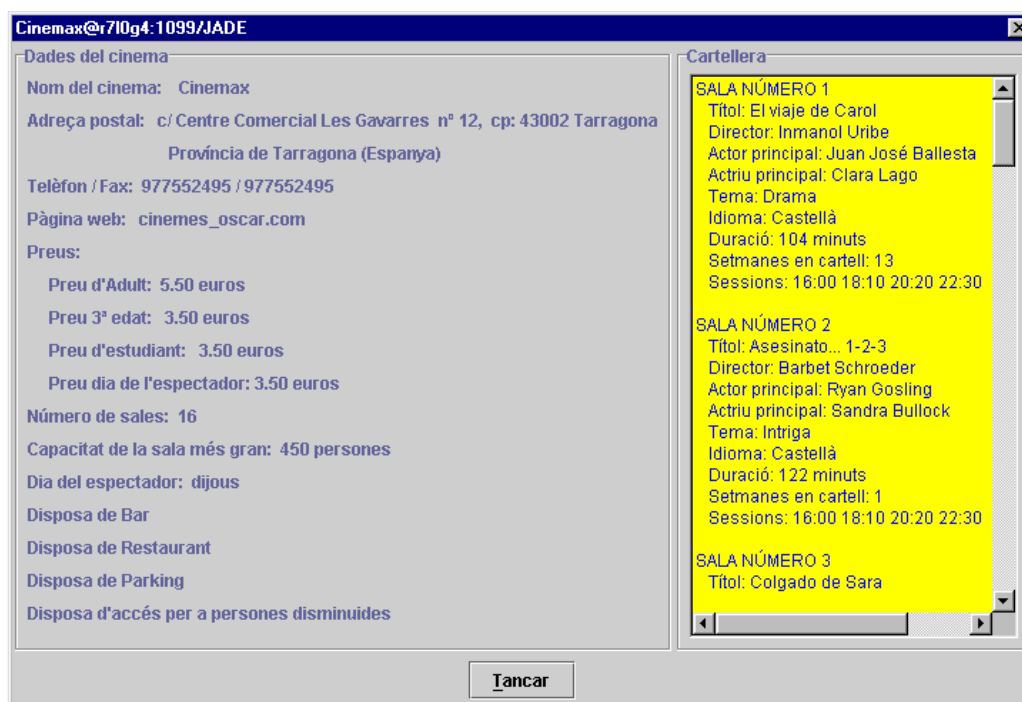


Figura 24: finestra d'informació detallada del cinema Cinemax.

5.3 El fitxer de configuració del cinema

Tal i com ja s'ha explicat anteriorment, quan un agent Cinema es dona d'alta al sistema llegeix totes les seves característiques (inclosa la cartellera d'aquella setmana) d'un fitxer de disc. D'aquesta manera ens evitem tenir que introduir les dades manualment de cada cinema a cada engegada de prova del sistema. De fet, el fitxer és, bàsicament, la descripció en llenguatge FIPA-SL d'un objecte de tipus cinema definit a la ontologia.

Com a exemple mostrem un dels fitxers d'un cinema utilitzat en el joc de proves, concretament del cinema Lauren Tarragona.

```
(cinema
:cinema_name "Lauren Tarragona"
:contact_info
  (cinema-cinfo
   :postal_address
    (postal-address
     :country "Espanya"
     :province "Tarragona"
     :zip_code "43002"
     :city "Tarragona"
     :street "Vidal i barraquer"
     :street_number "15"
    )
   :phone "977231329"
   :fax "977231329"
   :web_site "lauren_tarragona.com"
  )
:prices
  (prices
   :preu_adult "5.20"
   :preu_3_edat "3.50"
   :preu_estudiant "4.00"
   :preu_dia_espectador "3.50"
  )

:numero_sales 6
:capacitat_maxima_sala 236
:dia_espectador "dimecres"
:has_bar true
:has_restaurant true
:has_parking true
:has_acces_minusvalids true
:sales
  (sales
   (sala :numero_sala 1 :capacitat 236)
   (sala :numero_sala 2 :capacitat 236)
   (sala :numero_sala 3 :capacitat 236)
   (sala :numero_sala 4 :capacitat 159)
   (sala :numero_sala 5 :capacitat 159)
   (sala :numero_sala 6 :capacitat 159)
  )
:cartelera
  (cartelera
   (pelicula
```

```
:title "Poniente"
:num_sala 1
:timetable "16:00 18:10 20:20 22:30"
:director "Chus Gutiérrez"
:actor "Jose Coronado"
:actress "Cuca Escribano"
:tema "Drama"
:idioma "Castellà"
:durada 96
:setmanes_en_cartell 1
)
(película
:title "Camino a la perdición"
:num_sala 2
:timetable "16:00 18:10 20:20 22:30"
:director "Sam Mendes"
:actor "Tom Hanks"
:actress "---"
:tema "Drama"
:idioma "Castellà"
:durada 120
:setmanes_en_cartell 3
)
(película
:title "Hombres de negro 2"
:num_sala 3
:timetable "16:00 18:10 20:20 22:30"
:director "Barry Sonnenfeld"
:actor "Will Smith"
:actress "Lara Flynn Boyle"
:tema "Ciència ficció"
:idioma "Castellà"
:durada 88
:setmanes_en_cartell 4
)
(película
:title "K-19"
:num_sala 4
:timetable "16:00 18:10 20:20 22:30"
:director "Kathryn Bigelow"
:actor "Harrison Ford"
:actress "---"
:tema "Bel·lica"
:idioma "Castellà"
:durada 140
:setmanes_en_cartell 1
)
(película
:title "Dragonfly"
:num_sala 5
:timetable "16:00 18:10 20:20 22:30"
:director "Tom Shadyac"
:actor "Kevin Costner"
:actress "---"
:tema "Drama"
:idioma "Castellà"
:durada 104
:setmanes_en_cartell 10
)
(película
:title "Lisístrata"
```

```

: num_sala 6
: timetable "16:00 18:10 20:20 22:30"
: director "Francesc Bellmunt"
: actor "Javier Gurruchaga"
: actress "Maribel Verdú"
: tema "Comedia"
: idioma "Castellà"
: durada 89
: setmanes_en_cartell 1
)
)
)
```

6. Joc de proves

Per tal de provar el nostre sistema, hem creat 7 cinemes de diferents ciutats de la província de Tarragona. Aquests cinemes existeixen físicament, però algunes de les dades han sigut modificades per tenir una millor diversitat, ja que la reduïda població de les ciutats de la província de Tarragona fa que la demanda no sigui gaire extensa, sobretot pel que fa als idiomes de les pel·lícules, que solen ser totes en castellà, amb algunes excepcions en català.

En les dos següents taules podem observar algunes de les característiques dels cinemes i de les pel·lícules que fan en cadascun d'ells:

CINEMES	Cinemax	Lauren Tarragona	Lauren Reus	Reus Palace	Mcb Cinema	Cinemes Amposta	Oscar Roquetes
Ciutat	Tarragona	Tarragona	Reus	Reus	Calafell	Amposta	Roquetes
Número sales	16	6	12	8	8	15	7
Capacitat max.	550	236	300	300	359	350	264
Dia Espectador	dijous	dimecres	dimecres	dimecres	dilluns	dimecres	dijous
Bar	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Restaurant	Si	Si	Si	Si	No	No	No
Aparcament	Si	Si	Si	No	Si	Si	No
Accés Minusv.	Si	Si	Si	No	No	No	Si

Pel·lícules	Idioma	Cinemes on la fan
Asesinato... 1-2-3	castellà	Cinemes Amposta
Camino a la perdición	castellà	Cinemax, Lauren Tarragona, Lauren Reus, Reus Palace, Cinemes Amposta, Oscar Roquetes
Camino a la perdición	anglès	Cinemax, Mcb Cinema
Camino a la perdición	rus	Cinemes Amposta
Colgado de Sara	castellà	Cinemax, Lauren Reus, Reus Palace, Cinemes Amposta, Oscar Roquetes
Colgado de Sara	VSO subtitulada	Lauren Reus
Dragonfly	castellà	Cinemax, Lauren Tarragona, Lauren Reus, Mcb Cinema, Cinemes Amposta
Dragonfly	alemany	Cinemax
Dragonfly	francès	Lauren Reus
El caballero negro	castellà	Cinemax, Mcb Cinema
El otro lado de la cama	castellà	Cinemax, Mcb Cinema, Cinemes Amposta, Oscar Roquetes
En Doraemon i els pirates del mar del sud	català	Cinemax, Lauren Reus, Reus Palace, Cinemes Amposta
K-19	castellà	Cinemax, Lauren Tarragona, Lauren Reus, Reus Palace, Mcb Cinema, Cinemes Amposta, Oscar Roquetes
K-19	francès	Reus Palace
K-19	anglès	Cinemes Amposta
Hombres de negro 2	castellà	Cinemax, Lauren Tarragona, Lauren Reus, Cinemes Amposta, Oscar Roquetes
Hombres de negro 2	VSO subtitulada	Cinemax
Hombres de negro 2	anglès	Reus Palace
Hombres de negro 2	francès	Mcb Cinema
Hombres de negro 2	italià	Cinemes Amposta
La curva de la felicidad	francès	Cinemax
La curva de la felicidad	castellà	Cinemax, Lauren Reus
La edad del Hielo	castellà	Cinemes Amposta
Las suprenenas	castellà	Cinemes Amposta
Lisístrata	castellà	Cinemax
Lisístrata	català	Tarragona, Lauren Reus, Mcb Cinema, Cinemes Amposta, Oscar Roquetes
Lisístrata	italià	Lauren Reus
Poniente	castellà	Lauren Tarragona
Retratos de una obsesión	castellà	Cinemax, Reus Palace, Mcb Cinema
The order	castellà	Cinemax, Lauren Reus, Reus Palace, Cinemes Amposta, Oscar Roquetes

Ara que ja tenim aquesta informació, ja podem començar a realitzar les proves pertinents.

Començarem provant la consulta directa al cinema Cinemax, demanant-li tota la informació possible i també si hi fan pel·lícules amb el tema “drama” i en castellà.

Tal i com es pot apreciar a la **figura 25**, el cinema ens retorna totes les seves dades i també ens diu que hi ha dos pel·lícules coincidents, que són “Camino a la perdición” a la sala 13 i “Dragonfly” a la sala16.

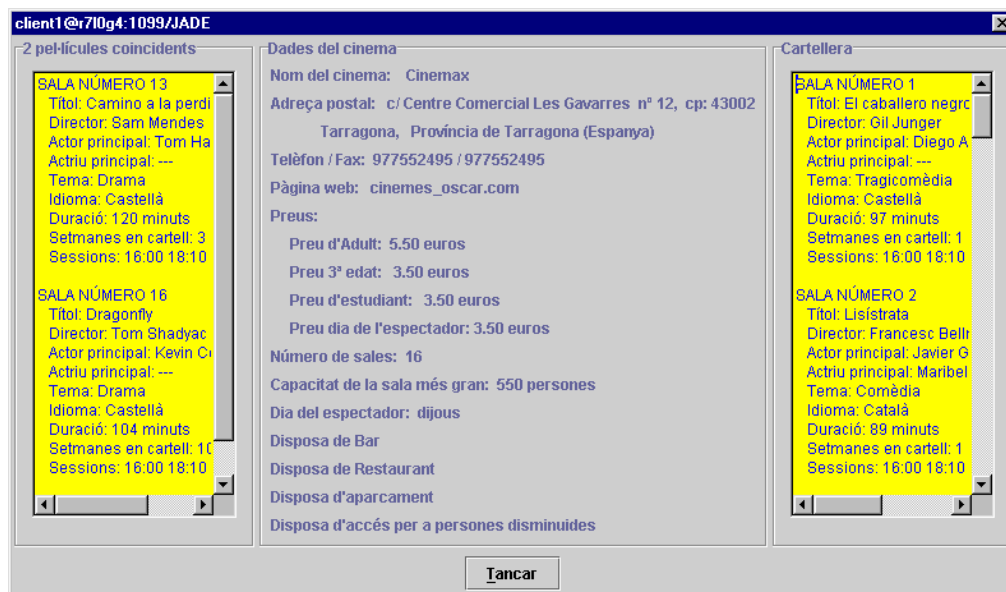


Figura 25: resultat d'una consulta a un cinema.

Ara provarem de fer una altra consulta, en aquest cas al cinema Reus Palace, on sol·licitem la informació de contacte, els preus, si disposa d'aparcament i la cartellera. També volem saber si fan alguna pel·lícula en alemany.

Tal i com es pot apreciar a la **figura 26**, el cinema ens retorna les dades sol·licitades i també ens informa de que no ho ha cap pel·lícula coincident.



Figura 26: resultat d'una consulta a un cinema.

A continuació farem una cerca de cinemes de la ciutat de Tarragona que disposin d'un mínim de 10 sales, que tingui bar i restaurant a la zona, que tingui aparcament i que tingui accés per a persones disminuïdes. També volem que en aquests cinemes facin la pel·lícula "Camino a la perdición" en castellà. D'aquests cinemes que es trobin volem la informació de contacte, els preus, el número de sales, el dia de l'espectador i la cartellera.

Es pot veure a continuació com el broker filtra per ciutat i només envia el 'query' als cinemes de Tarragona.

broker@r7l0g4:1099/JADE: filtrant els agents cinema per la població de 'Tarragona'.

```
broker@r7l0g4:1099/JADE: enviant query message als cinemes
(QUERY-REF :receiver (set ( agent-identifier :name
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
LaurenTarragona@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((iota ?x (client-to-broker (set (cinema :contact_info
(cinema-cinfo
:postal_adress (postal-adress :city "Tarragona" ) )
:numeros_sales 10 :has_bar true :has_restaurant true :has_parking
true :has_accés_minusvalids true :sales (set ) :cartellera (set )
) (pel·lícula :title "Camino a la perdición" :idioma "Castelló" )
) (set agent_name cinema_name contactInfo prices num_sales
dia_espectador
cartellera ) ) ) )
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

Tal i com es pot apreciar a la **figura 27**, només s'ha trobat un cinema amb les característiques demanades. Es pot apreciar com se'ns mostra la informació que s'havia sol·licitat.

client1@r7l0g4:1099/JADE

Dades del cinema

Nom del cinema: Cinemax

Adreça postal: c/ Centre Comercial Les Gavarres n° 12, cp: 43002 Tarragona

Província de Tarragona (Espanya)

Telèfon / Fax: 977552495 / 977552495

Pàgina web: cinemes_oscar.com

Preus:

Preu d'Adult: 5.50 euros

Preu 3ª edat: 3.50 euros

Preu d'estudiant: 3.50 euros

Preu dia de l'espectador: 3.50 euros

Número de sales: 16

Dia del espectador: dijous

Cartellera

SALA NÚMERO 1

Títol: El caballero negro

Director: Gil Junger

Actor principal: Diego Abatantuño

Actriu principal: ---

Tema: Tragicomèdia

Idioma: Castellà

Duració: 97 minuts

Setmanes en cartell: 1

Sessions: 16:00 18:10 20:20

SALA NÚMERO 2

Títol: Lisístrata

Director: Francesc Bellmunt

Actor principal: Javier Gurruchaga

1 cinema trobat.

Tancar

Figura 27: resultat d'una cerca.

A continuació farem una cerca de cinemes que disposin d'un mínim de 5 sales, que tingui bar a la zona i que tingui aparcament. També volem que en aquests cinemes facin una pel·lícula infantil en català. D'aquests cinemes que es trobin volem la informació de contacte, els preus, el dia de l'espectador, si disposa de restaurants a la zona i si té accés per a persones disminuïdes. També volem veure la cartellera.

Com no s'ha especificat la ciutat o població del cinema, es pot veure a continuació com el broker envia els 'querys' a tots els cinemes de la província.

```
broker@r7l0g4:1099/JADE: enviant query message als cinemes
(QUERY-REF :receiver (set ( agent-identifier :name
McbCinema@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
OscarRoquetes@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
CinemesAmposta@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE)( agent-identifier :name
LaurenReus@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
ReusPalace@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
LaurenTarragona@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((iota ?x (client-to-broker (set (cinema :numero_sales 5
:has_bar true :has_parking true :sales (set ) :cartelera (set ) )
(película :idioma "Cataló" :tema "Infantil" ) ) (set agent_name
cinema_name contactInfo prices dia_espectador has_restaurant
has_accesMinusvalids cartelera ) ) ) )
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

Tal i com es pot apreciar a les **figures 28 i 29**, s'han trobat dos cinemes amb les característiques demanades. Es pot apreciar com se'ns mostra la informació que s'havia sol·licitat.



Figura 28: resultat d'una cerca.

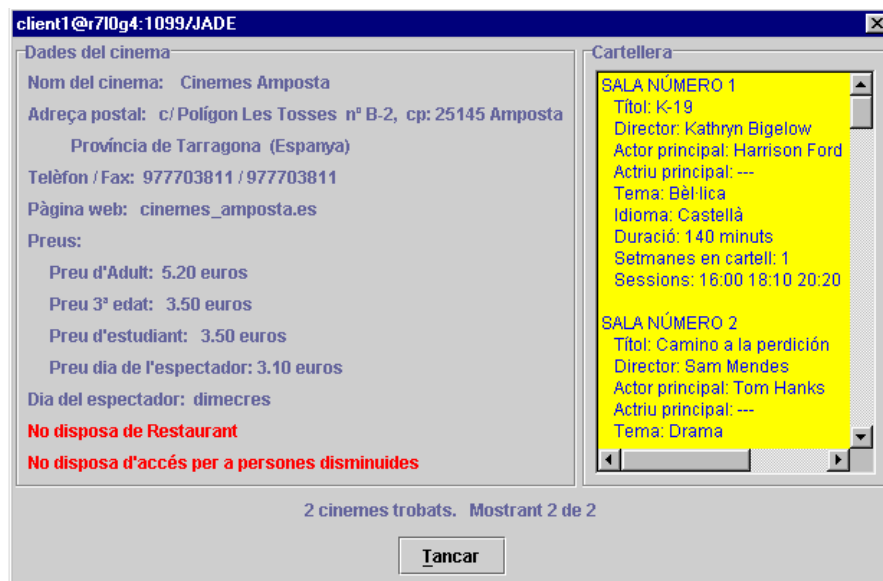


Figura 29: resultat d'una cerca.

Tot seguit farem una cerca de cinemes a una ciutat on no hi hagin, com ara Tortosa. Podem comprovar com l'agent broker, al veure que no hi ha cap cinema a Tortosa, no envia cap 'query' als cinemes, sinó que ens envia un Refuse.

```
broker@r7l0g4:1099/JADE: filtrant els agents cinema per la
poblacio de 'Tortosa'.
broker@r7l0g4:1099/JADE: enviant resposta a
client1@r7l0g4:1099/JADE:
(REFUSE
:receiver (set ( agent-identifier :name
client1@r7l0g4:1099/JADE) )
:content (QUERY-REF
:sender ( agent-identifier :name client1@r7l0g4:1099/JADE)
:receiver (set ( agent-identifier :name
broker@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
broker@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
broker@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
broker@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
broker@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((all ?x (client-to-broker (set (cinema :contact_info
(cinema-cinfo :postal_address (postal-address :city "Tortosa" ) )
:sales (set ) :cartelera (set ) ) (pelicula ) ) (set agent_name
cinema_name contactInfo prices ) ) ) )
:reply-with Queryclient11018001309150
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
:protocol FIPA-Query
:conversation-id Queryclient11018001309210
)
:reply-with client1@r7l0g4:1099/JADE1018001310200
:in-reply-to Queryclient11018001309150
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
:protocol FIPA-Query
```

```
:conversation-id Queryclient11018001309210
)
```

El resultat de la cerca es mostra en una finestra. Tal i com es pot apreciar a la **figura 30**, s'ha trobat cap cinema a Tortosa.



Figura 30: resultat d'una cerca.

A continuació farem una cerca de cinemes que tingui bar i restaurant a la zona, que tingui aparcament i accés per a persones disminuïdes. També volem que en aquests cinemes facin una pel·lícula en Rus. D'aquests cinemes que es trobin volem la informació de contacte, preus i el dia de l'espectador. També volem veure la cartellera.

Com no s'ha especificat la ciutat o població del cinema, es pot veure a continuació com el broker envia els 'querys' a tots els cinemes de la província.

```
broker@r7l0g4:1099/JADE: enviant query message als cinemes
(QUERY-REF
  :receiver (set ( agent-identifier :name
McbCinema@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
OscarRoquetes@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
CinemesAmposta@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
Cinemax@r7l0g4:1099/JADE)( agent-identifier :name
LaurenReus@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
ReusPalace@r7l0g4:1099/JADE) ( agent-identifier :name
LaurenTarragona@r7l0g4:1099/JADE) )
:content ((iota ?x (client-to-broker (set (cinema :has_bar true
:has_restaurant true :has_parking true :has_acces_minusvalids true
:sales (set ) :cartelera (set ) ) (pelicula :idioma "Rus" ) ) (set
agent_name cinema_name contactInfo prices dia_espectador cartelera
) ) ) )
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
)
```

Tal i com es pot apreciar a la **figura 31**, s'ha trobat cap cinema amb aquestes característiques.



Figura 31: resultat d'una cerca.

Ara provarem el servei d'alarmes. Volem que el sistema ens avisi quan en els cinemes de Tarragona s'estreni la pel·lícula "Camino a la perdición" en castellà i amb l'actor Tom Hanks com a protagonista. Cal omplir una finestra com la de la **figura 32**.

A screenshot of a form titled 'Introdueix les dades...'. The form is divided into two sections: 'Dades del cinema' and 'Dades de la pel·lícula'. The 'Dades del cinema' section has a field for 'Població del cinema' with the value 'Tarragona'. The 'Dades de la pel·lícula' section has fields for 'Títol de la pel·lícula' (Camino a la perdición), 'Director de la pel·lícula', 'Actor principal' (Tom Hanks), 'Actriu principal', 'Tema de la pel·lícula' (dropdown), 'Idioma de la pel·lícula' (Castellà dropdown), 'Durada' (with a '<=' symbol), and 'Setmanes en cartell' (with a '<=' symbol). At the bottom, there are two bell icons and two buttons: 'Alta al servei d'alarmes...' and 'Cancel·lar...'.

Figura 32: finestra per donar-se d'alta al servei d'alarmes.

Al donar-se d'alta, l'agent client envia un *request* a l'agent d'alarmes:

```
alarm@r7l0g4:1099/JADEAlarmAgent: REQUEST rebut:
(REQUEST
:sender ( agent-identifier :name client1@r7l0g4:1099/JADE)
```

```
:receiver (set ( agent-identifier :name alarm@r7l0g4:1099/JADE)
)
:content ((action (agent-identifier :name
client1@r7l0g4:1099/JADE :addresses(sequence ) :resolvers
(sequence ) ) (make-client-alarm (set (agent-identifier
name client1@r7l0g4:1099/JADE :addresses (sequence ) :resolvers
(sequence ) ) )
(películaaux :city "Tarragona" :title "Camino a la perdición"
:actor "Tom Hanks :idioma "Castelló" :cinema_names (set ) ) 1 ) )
)
:reply-with Req1018018966160
:language FIPA-SL
:ontology agent-cities.cinemes.services
:protocol fipa-request
:conversation-id Req1018018966160
)
```

Un cop el servei d'alarmes fa les comparacions pertinents, envia un FIPA-Query cap a l'agent client, activant-se la finestra de la **figura 33**.

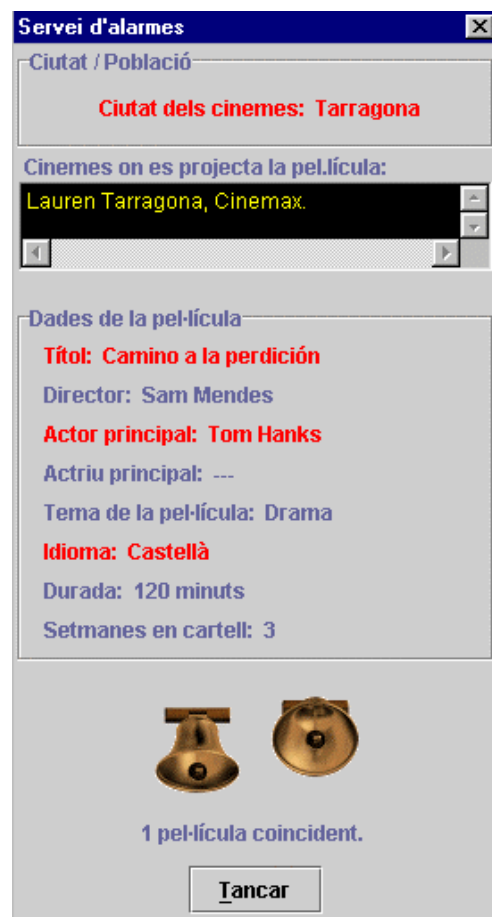


Figura 33: finestra d'activació d'una alarma.

Per acabar aquest joc de proves comprovarem el correcte funcionament de les finestres de canvi de preus i de cartellera. Agafem un agent Cinema qualsevol, per exemple el Lauren Tarragona, i mostrem la seva informació detallada, com es pot veure a la **figura 34**:

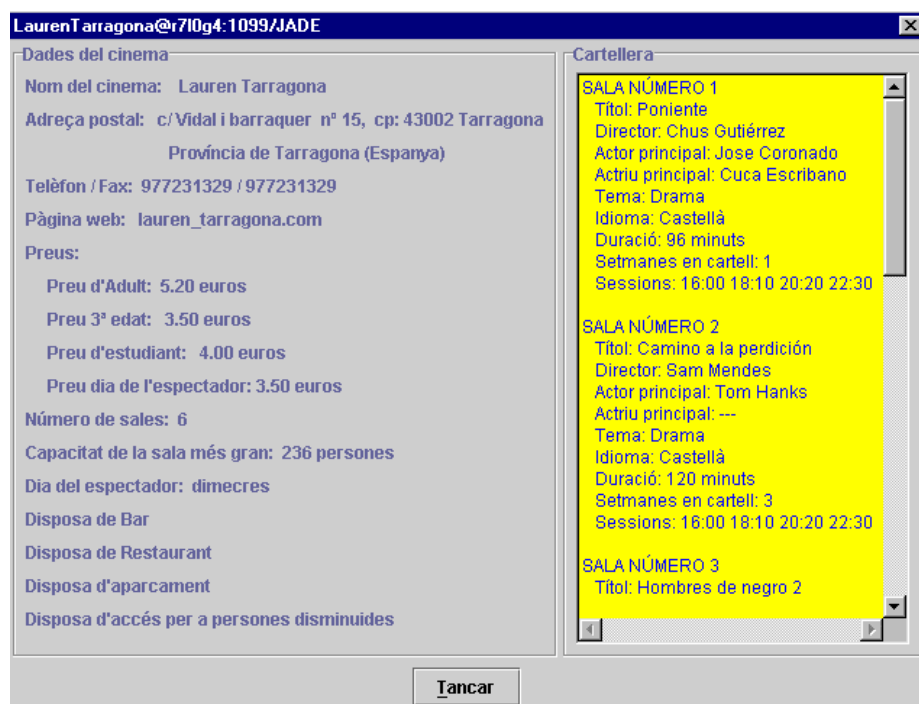


Figura 34: finestra d'informació detallada d'un cinema.

Ara canviarem els preus i la cartellera d'aquest cinema, i tornarem a mostrar la informació detallada.

Pel canvi de preus omplim la finestra de la **figura 35**:

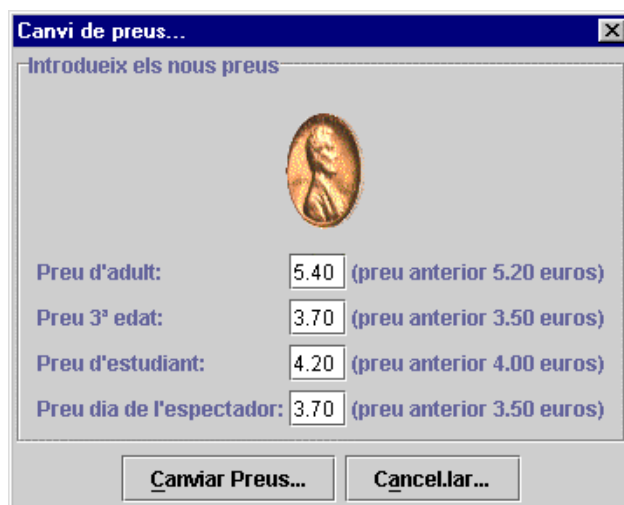


Figura 35: finestra de canvi de preus.

Pel canvi de cartellera omplim la finestra de la **figura 36**:



Canvi de Cartellera...

Dades de la pel·lícula

SALA NÚMERO 1

Títol: K-19

Director: Kathryn Bigelow

Actor principal: Harrison Ford

Actriu principal: ---

Tema: Bèlica

Idioma: Castellà

Duració: 140

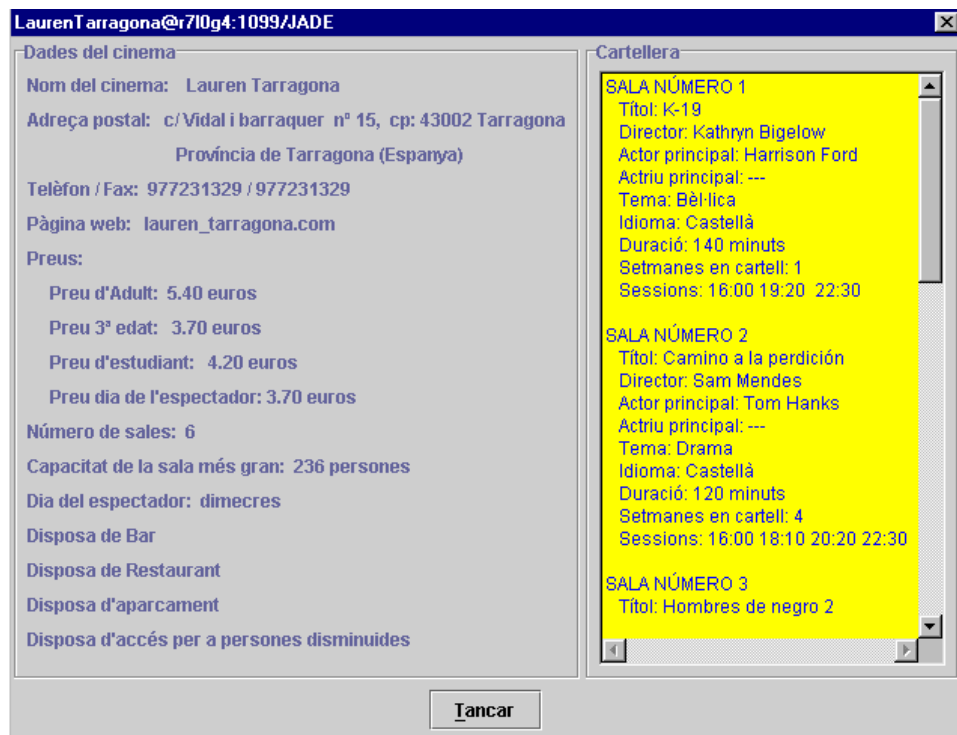
Setmanes en cartell: 1

Sessions: 16:00 19:20 22:30

Següent pel·lícula Borrar Cancel·lar

Figura 36: finestra de canvi de cartellera.

Si comprovem ara la informació detallada del cinema Lauren Tarragona, veurem que la informació s'ha actualitzat (veure **figura 37**).



LaurenTarragona@r710g4:1099/JADE

Dades del cinema

Nom del cinema: Lauren Tarragona

Adreça postal: c/Vidal i barraquer n° 15, cp: 43002 Tarragona

Província de Tarragona (Espanya)

Telèfon / Fax: 977231329 / 977231329

Pàgina web: lauren_tarragona.com

Preus:

Preu d'Adult: 5.40 euros

Preu 3ª edat: 3.70 euros

Preu d'estudiant: 4.20 euros

Preu dia de l'espectador: 3.70 euros

Número de sales: 6

Capacitat de la sala més gran: 236 persones

Dia del espectador: dimecres

Disposa de Bar

Disposa de Restaurant

Disposa d'aparcament

Disposa d'accés per a persones disminuïdes

Cartellera

SALA NÚMERO 1

Títol: K-19

Director: Kathryn Bigelow

Actor principal: Harrison Ford

Actriu principal: ---

Tema: Bèlica

Idioma: Castellà

Duració: 140 minuts

Setmanes en cartell: 1

Sessions: 16:00 19:20 22:30

SALA NÚMERO 2

Títol: Camino a la perdición

Director: Sam Mendes

Actor principal: Tom Hanks

Actriu principal: ---

Tema: Drama

Idioma: Castellà

Duració: 120 minuts

Setmanes en cartell: 4

Sessions: 16:00 18:10 20:20 22:30

SALA NÚMERO 3

Títol: Hombres de negro 2

Tancar

Figura 37: finestra d'informació detallada d'un cinema.

Els preus estan canviats, i la part de la cartellera que es veu es pot apreciar espot veure que a la sala 1 fan una pel·lícula diferent, i que a la sala 2 fan la mateixa pel·lícula amb una setmana més en cartell.