

GeNCA : un modèle général de négociation de contrats entre agents

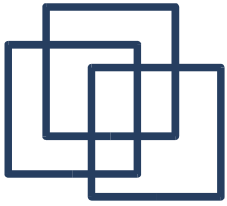
Marie-Hélène Verrons

Equipe SMAC - LIFL

Université de Lille 1

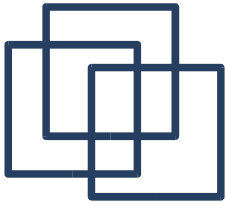
Soutenance de thèse

2 novembre 2004



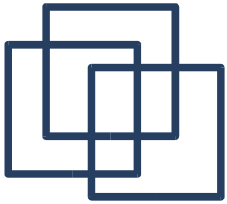
Plan de la présentation

- Présentation de l'équipe
- Contexte et objectifs
- Les concepts
- Le modèle proposé
- L'API réalisée
- Applications
- Conclusions
- Perspectives



Présentation de l'équipe

- L'équipe SMAC du LIFL est dirigée par M. le Professeur Philippe Mathieu et comporte 10 personnes.
- Quatre thèmes de recherche :
 - Étude des architectures systèmes multi-agents (SMA)
 - Étude de la modélisation du comportement
 - Étude des mécanismes de négociation
 - Agents situés et interactions entre agents



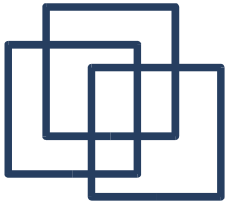
Contexte et Objectifs

Contexte :

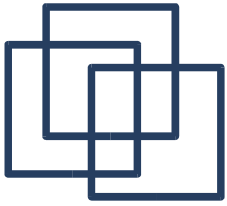
- Négociation entre agents informatiques
- Interactions formelles entre agents
- Génie logiciel

Objectifs :

- Proposer un modèle contenant un protocole générique de négociation : un noyau pur, PGCD des applications de négociation
- Réaliser une API polyvalente, qui doit pouvoir être réutilisée dans différentes applications de négociation.



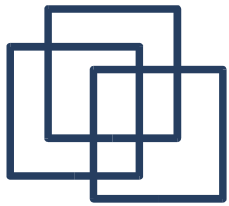
Les concepts



Définitions

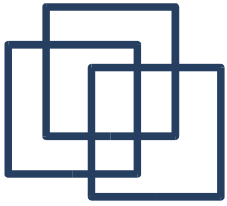
- La négociation : C'est une discussion entre au moins 2 personnes afin d'aboutir à un accord
- 2 rôles : initiateur (un seul) et participant (plusieurs)
- Un contrat : C'est la proposition d'une ou plusieurs ressources par un initiateur .
- Une référence : le Contract Net Protocol (CNP)

Proposé par Smith en 1980, il est basé sur les lois qui régissent le commerce : l'offre et la demande. Un agent nommé “manager” veut déléguer une tâche à un “contracteur”.



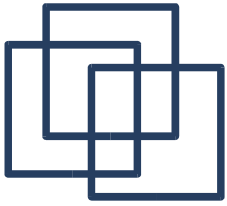
Différentes formes de négociations

- La famille des systèmes de vote
 - majorité absolue, relative, méthodes de Condorcet, de Borda, de Hare, ...
- La famille des enchères
 - anglaises, hollandaises, Vickrey, ...
- La famille des négociations basées sur le CNP
 - Le *Take it or leave it offer*, les négociations multi-attributs, les négociations multi-étapes, les négociations combinées, ...
- La famille des négociations par argumentation



L'existant

- Chercheurs :
 - Amgoud, Aknine, ...
 - Maes, Sycara, Kraus, Jennings, Wooldridge, Sandholm, Sen, ...
 - Kersten, Benyoucef, Bartolini, ...
- Plateformes :
 - Kasbah, AuctionBot, Fishmarket, ...
 - Zeus, Magnet, Silkroad, GNP, ...

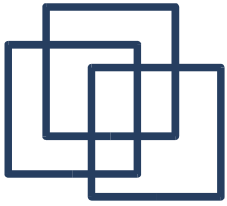


Constat

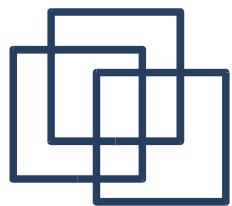
- Toutes les négociations sont sensiblement identiques.
- Formellement, on a des ressources r_i et des participants p_j .
- Un initiateur propose un contrat sur un ensemble de ressources à un ensemble de participants et une discussion s'ensuit afin d'arriver à une solution acceptable pour tout le monde.

=> Réification de la notion de ressource et de la notion de contrat

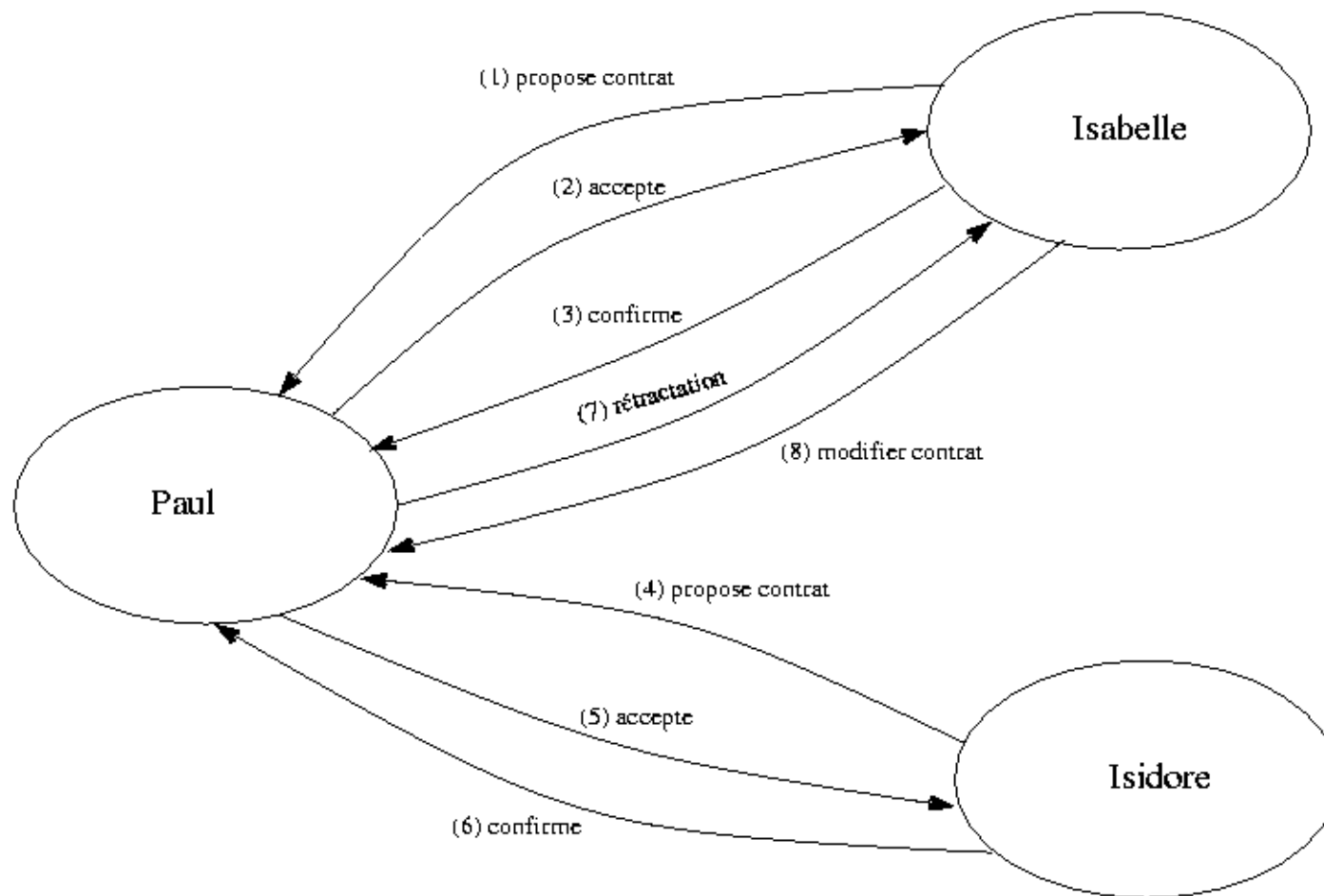
=> Ce qui change, c'est la stratégie et le moyen de communiquer

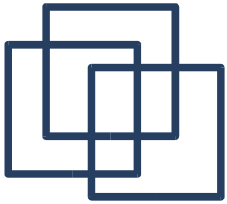


Notre modèle



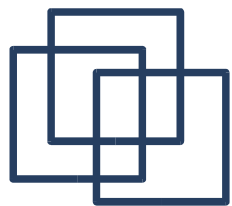
Exemple de négociation à 3





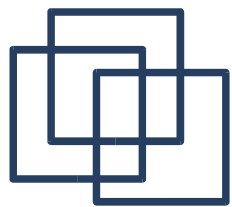
Notre ontologie de négociation

- Système
 - cardinalité : 1 vers 1, 1 vers n, n vers m
 - type de ressources (individuelles ou communes)
 - synchrone/asynchrone
 - simultanéité des négociations
 - possibilité de se rétracter
- Protocole
 - nombre de tours de parole
 - nombre de renégociations
- Contrat
 - nombre minimal d'accords pour que le contrat soit confirmé

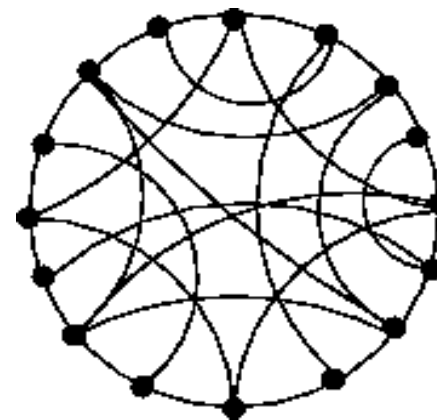
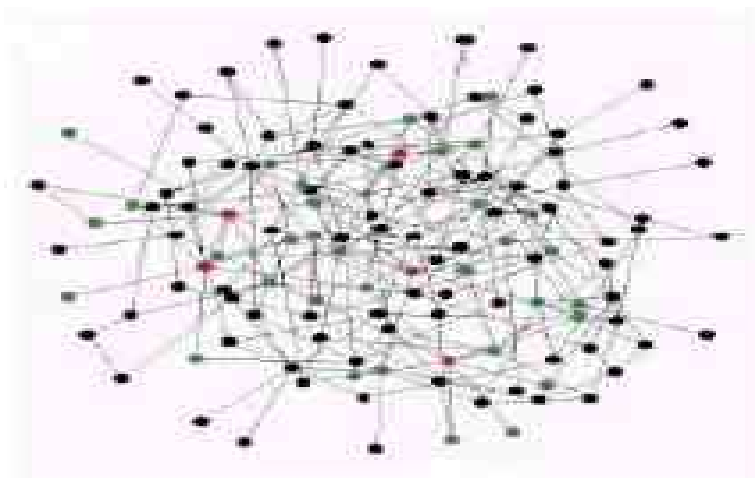
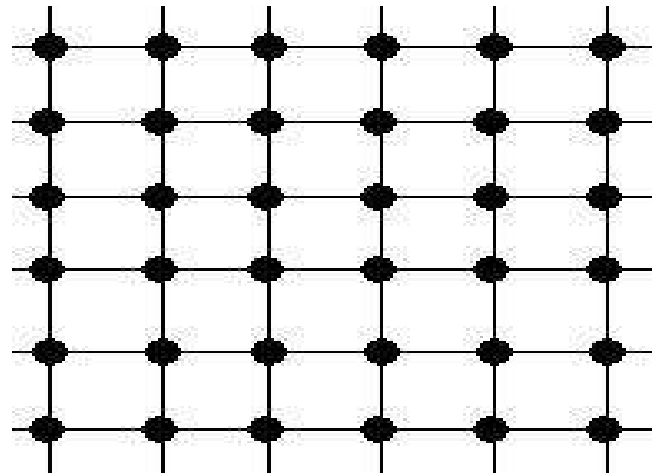
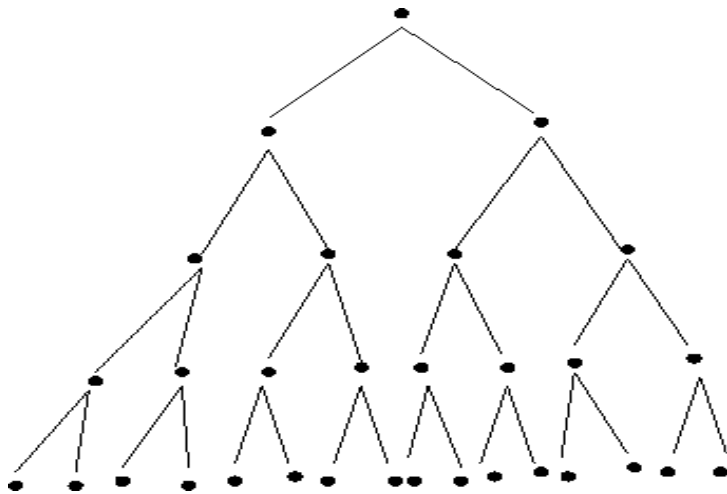


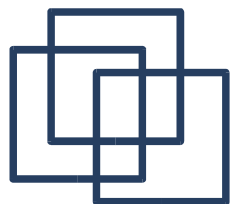
En pratique

critère	enchères Vickrey	enchères anglaises	vote à maj. abs.	prise de rendez-vous	take it or leave it
cardinalité	1 – n	1 – n	1 - n	1 – n	1 – 1
type de ressources	individuelles	individuelles	collectives	collectives	individuelles
renégociation	interdite	interdite	interdite	autorisée	interdite
nombre min d'accords	1	1	51%	100%	1
nb tours de parole	1	n	1	n	1



L'intérêt d'une négociation automatique

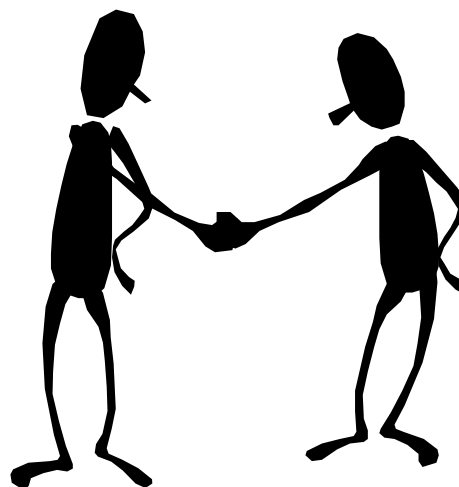


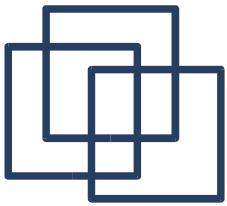


GeNCA :

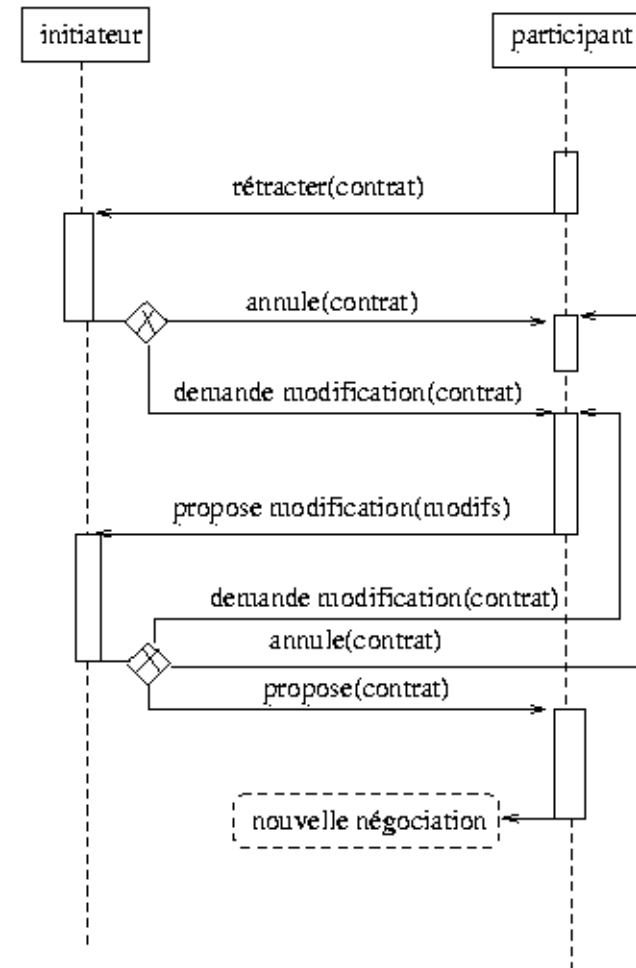
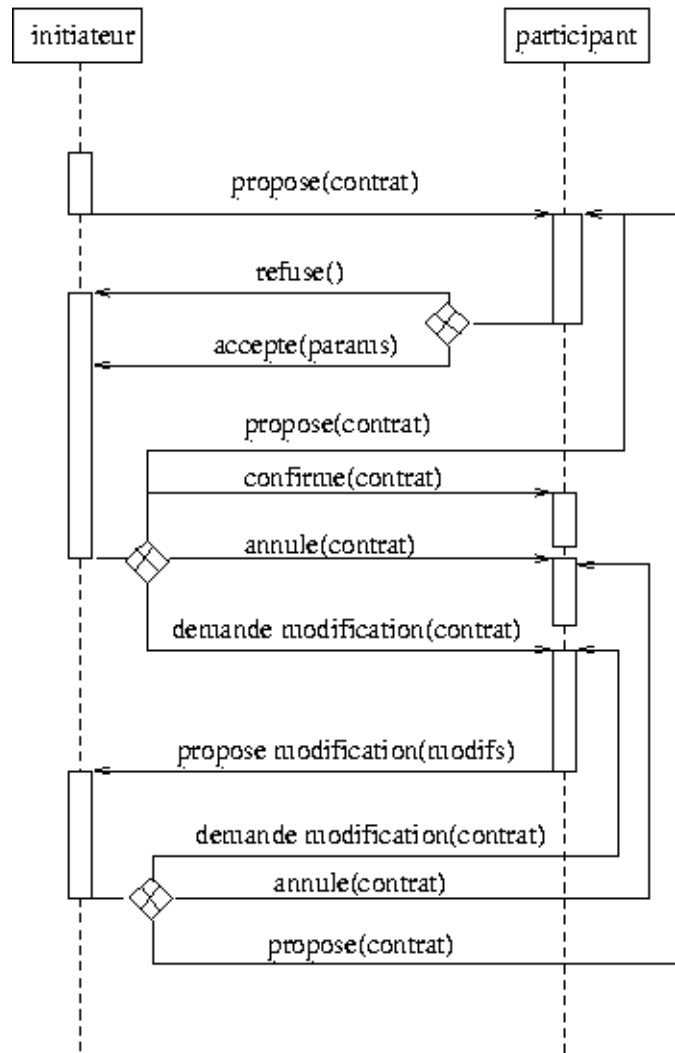
notre modèle en trois couches

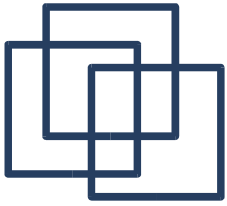
- Nous soutenons que toute négociation automatique peut se décomposer en trois couches permettant de réaliser des négociations de contrats sous la forme la plus générique :





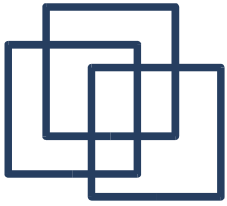
Notre protocole de négociation





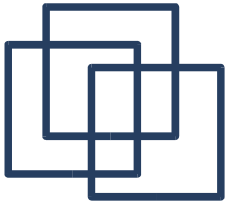
Paramétrage du protocole

```
<!ELEMENT protocol (answer-delay, default-answer,  
minAgreements, nbRounds, nb-modifications-by-round,  
retraction-allowed, nbRenegotiations)>  
<!ELEMENT answer-delay (#PCDATA)>  
<!ELEMENT default-answer EMPTY>  
<!ATTLIST default-answer value (accept | refuse) "refuse">  
<!ELEMENT minAgreements (#PCDATA)>  
<!ELEMENT nbRounds (#PCDATA)>  
<!ELEMENT nb-modifications-by-round (#PCDATA)>  
<!ELEMENT retraction-allowed EMPTY>  
<!ATTLIST retraction-allowed value (true | false) "true">  
<!ELEMENT nbRenegotiations (#PCDATA)>
```



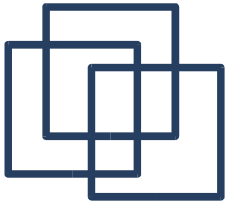
Propriétés de notre protocole

- Paramétrage du protocole par fichier
- Renégociation automatique
- Cardinalité n vers m (n fois 1 vers m)
- Convient entre autres pour :
 - la famille des systèmes de vote
 - la famille des enchères
 - une partie de la famille des négociations basées sur le CNP



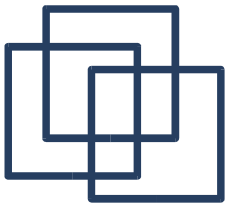
Modélisation des négociations

- Deux types de structures de données : celles pour la description de la négociation et celles pour la dynamique de la négociation.
- Description de la négociation :
 - ressources : ce qu'il est possible de négocier (espace de définition)
 - contrats : l'initiateur et les ressources à négocier
 - propriétés du contrat (connues de l'initiateur uniquement) : paramètres de la négociation

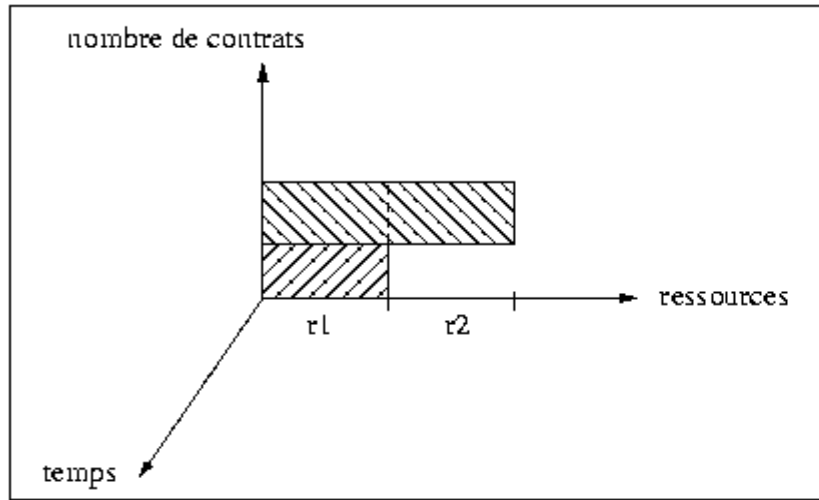


Modélisation des négociations

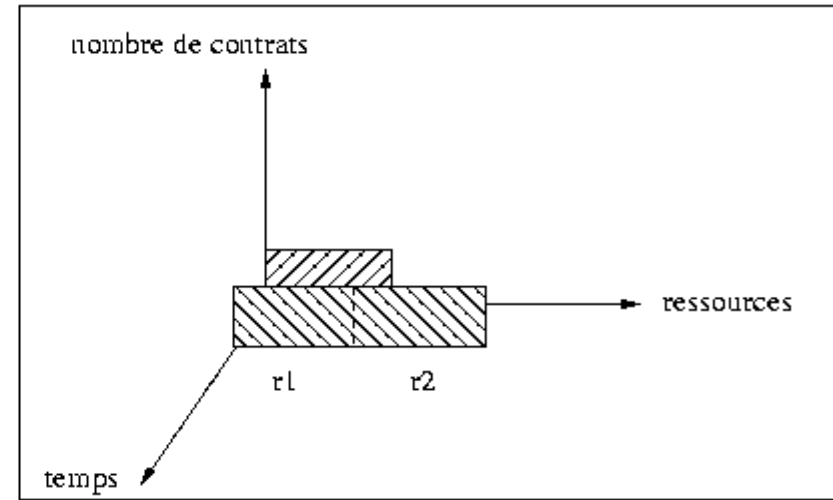
- Dynamique des négociations :
 - le négociateur : s'occupe de la gestion des micro-agents
 - les micro-agents (buts et engagements) : codent l'état des négociations de l'agent.
 - la gestion des négociations
 - les contrats pris



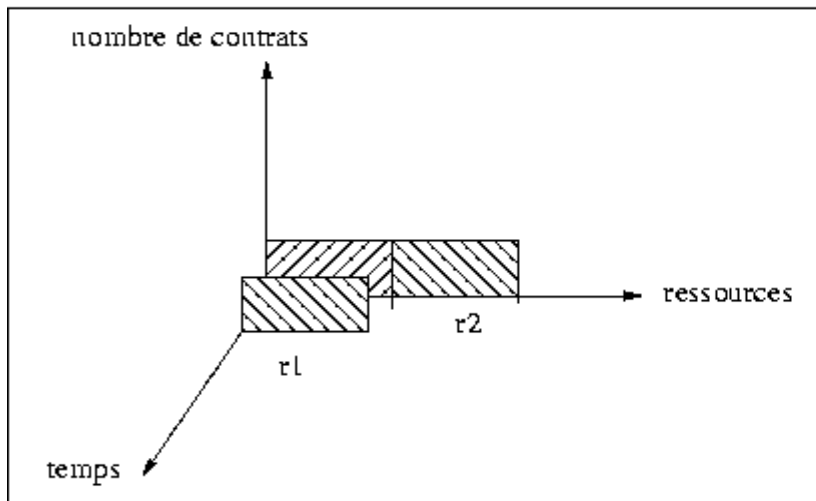
Gestion en cas de conflit



Gestion parallèle

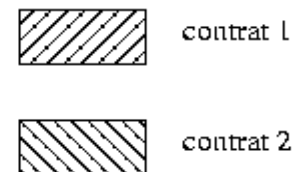


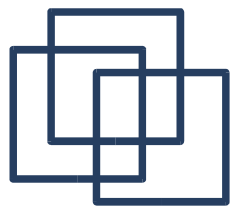
Gestion séquentielle



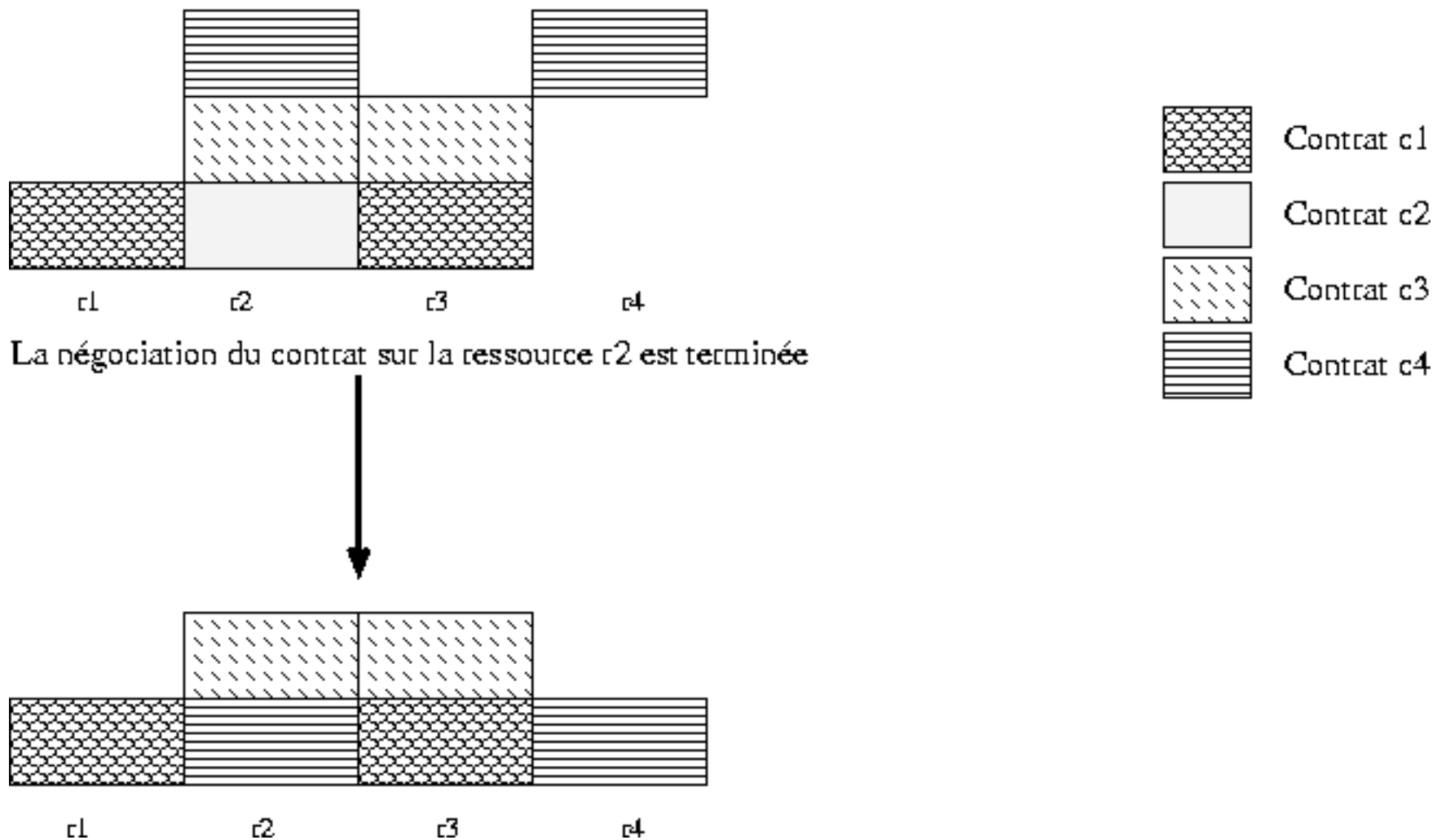
Gestion semi-parallèle

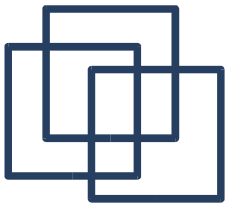
Légende



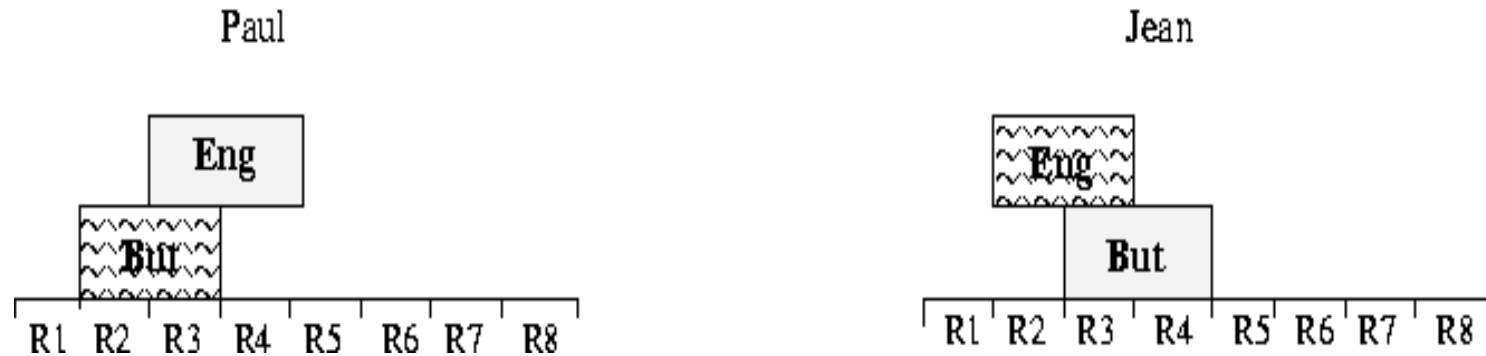


La gestion séquentielle

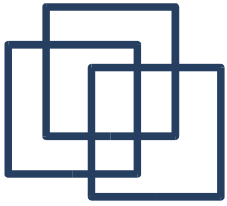




Un exemple de deadlock

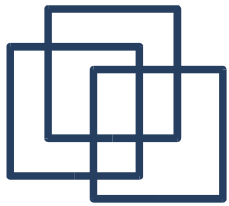


- Jean et Paul proposent simultanément un contrat l'un à l'autre
- Jean attend la réponse de Paul et Paul attend la réponse de Jean
- Le deadlock est évité grâce au délai d'attente des réponses



La couche stratégique

- Une bonne stratégie nécessite un expert du domaine et de l'entreprise.
- 2 rôles => 2 stratégies : l'une pour les initiateurs, l'autre pour les participants.
- 2 listes de priorités : une pour les ressources, une pour les participants.
- Nous proposons une stratégie générique pour chacun des rôles, qui se base sur les listes de préférences fournies par l'utilisateur sur les ressources et sur les autres participants. Ces stratégies fournissent ainsi un comportement utilisable par défaut.



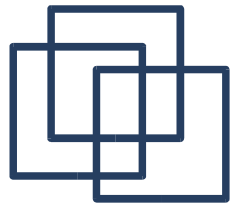
Stratégie par défaut de l'initiateur

1. SI assez accords => confirme
2. SINON SI nbTours < nbToursMax => demande modification

$$\text{note}(r_i) = \text{priorité}(r_i, \text{init}) * \text{priorité}(\text{init}, \text{init}) \\ + \sum_{j=1}^n \text{priorité}(r_i, p_j) * \text{priorité}(p_j, \text{init})$$

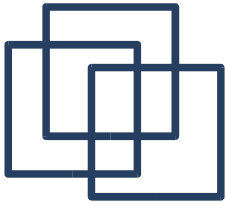
- (a) SI \exists nouvelle possibilité => propose nouveau contrat
- (b) SINON SI nbTours < nbToursMax => demande modification
- (c) SINON annule

3. SINON annule

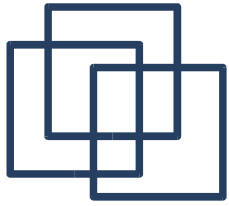


Stratégie par défaut du participant

- La stratégie du participant consiste à accepter une proposition de contrat lorsque les ressources sont libres ou prises par un initiateur possédant une priorité inférieure à celle de l'initiateur du nouveau contrat.
- En cas de demande de modification, le participant propose des ressources libres dans l'ordre de préférence qu'il leur a donné.

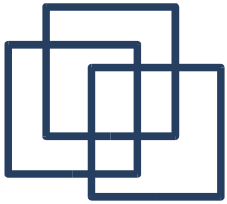


L'implémentation



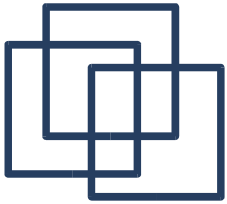
Outils pour créer des stratégies

- Listes de priorités
 - ressources, participants
- Ressources
 - libres, par ordre de priorité, ...
- Contrats passés
 - quelles ressources ont été proposées par quels participants, ...
- Résultats des négociations passées
 - qui a accepté, s'est rétracté, ...



La couche stratégique

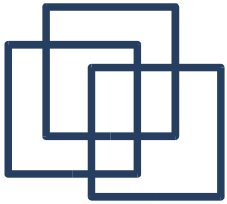
- ```
public interface InitiatorStrategy {
 void receiveAccept(String from, Object[] params);
 void decide();
 void defaultDecision(Vector whoHasAnswered);
 void initModification();
 void judge(String from, Object[] params);
 void decideModification();
 void defaultModification();
}
```
- ```
public interface ParticipantStrategy {
    void whatDoIanswer(Contract c);
    Object[] proposeModification();
}
```



La couche communication

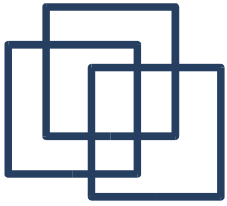
- Définit les actes de langage nécessaires pour la communication entre des agents négociant avec GeNCA
- Utilise un mécanisme d'abonnement
- Interface Java :

```
public interface Communicator {  
  
    sendToServer(ServerMessage msg) ;  
  
    sendToAgent(Object to, ServerMessage msg) ;  
  
}
```



Le paquetage GeNCA

- Il fournit la couche de négociation, le serveur de noms de la couche communication et des implémentations des interfaces de communication et de stratégies.
- Les implémentations de la couche communication permettent d'utiliser n'importe quelle plate-forme d'agents distribués, des agents threadés centralisés et la communication par mail. Pour tout autre mode de communication, il faut implémenter l'interface Communicator et créer un agent jouant le rôle de serveur de noms.
- Les implémentations de la couche stratégique sont celles décrites auparavant.
- Il fournit une interface graphique de base pour la communication avec l'utilisateur.
- Chaque agent possède deux modes de fonctionnement : automatique ou manuel.

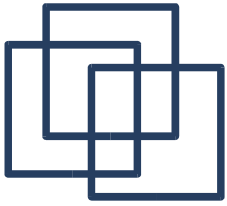


Pour utiliser GeNCA, il faut :

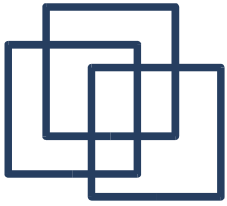
- définir les fichiers XML de configuration
- et c'est tout !

OU

- implémenter les interfaces des couches communication et stratégie spécifiques à l'application si les implémentations par défaut ne conviennent pas.
- écrire ses agents en incluant le négociateur de la couche négociation.
- étendre la classe Contract et modifier l'interface graphique si d'autres paramètres de négociation sont nécessaires.



Applications

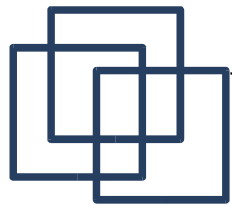


Applications

- Plusieurs applications réalisées avec GeNCA :
 - Un système de prise de rendez-vous
 - Un système d'enchères à offres scellées
 - Un système d'enchères hollandaises
 - Un système de création d'emplois du temps
 - Un système de choix d'un restaurant

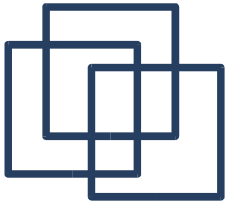
- Disponibles sur le site de GeNCA :

<http://www.lifl.fr/SMAC/projects/genca>

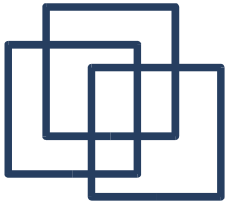


Un système de prise de rendez-vous

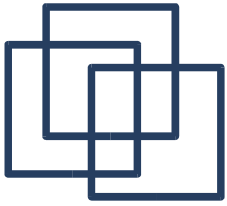
- Chaque agent doit être capable de négocier des rendez-vous pour le compte de l'utilisateur.
- Chaque utilisateur possède un agenda privé avec des plages horaires libres ou non.
- Chaque utilisateur peut négocier un rendez-vous pour une ou plusieurs tranches horaires avec un ou plusieurs participants.
- Les ressources à négocier sont les tranches horaires et sont communes à tous les participants.
- Les stratégies par défaut conviennent.
- Pour la communication, utilisation d'une implémentation fournie (Madkit par exemple).
 - => Seul le fichier de configuration doit être écrit.



```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE genca SYSTEM "genca.dtd" >
<genca>
  <application-type>rdv</application-type>
  <resources-list>
    <resource>14h-15h</resource>
    <resource>15h-16h</resource>
    <resource>16h-17h</resource>
    <resource>17h-18h</resource>
  </resources-list>
  <default-initiator-strategy>
    fr.lifl.genca.strategy.DefaultInitiatorStrategy
  </default-initiator-strategy>
  <default-participant-strategy>
    fr.lifl.genca.strategy.DefaultParticipantStrategy
  </default-participant-strategy>
```



```
<protocol>
  <minAgreements>100%</minAgreements>
  <answer-delay>10</answer-delay>
  <default-answer value="refuse"/>
  <nbRounds>20</nbRounds>
  <nb-modifications-by-round>5</nb-modifications-by-round>
  <retraction-allowed value="true"/>
  <nbRenegotiations>3</nbRenegotiations>
</protocol>
<simultaneity value="sequential"/>
<gui value="true"/>
<default-priority value="5"/>
</genca>
```



Avantages

- Contrairement à l'outil Microsoft qui collecte les agendas des utilisateurs afin de trouver un créneau horaire libre pour tous, GeNCA permet aux utilisateurs de garder leur agenda privé.
- Echange de créneaux horaires libres/préférés par l'utilisateur.
- Prise en compte des préférences de l'utilisateur pour les horaires mais aussi pour les participants.
- Renégociation automatique d'un rendez-vous qui doit être déplacé.



Messages Mode Manual

ContractsTaken ContractCreation

Connection Ressources Participants

new part received 1
new part received 2
new part received 3

-> proposition received from pierre for ressources :
 frigo,
 answer limit date : 16/04/00 04:21

--> answer sent
--> I propose 49.983322
-> contract annulled by pierre for ressources :
 frigo,

Messages Mode Manual

ContractsTaken ContractCreation

Connection Ressources Participants

Minimum price :

nb hours waiting* :

nb times to renegotiate :

ressources* : participants* :

frigo paul
table jean
chaiee jacque

Create

Messages Mode Manual

ContractsTaken ContractCreation

Connection Ressources Participants

initiator	ressources
pierre	frigo,

Messages Mode Manual

ContractsTaken ContractCreation

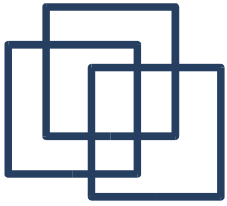
Connection Ressources Participants

Contract with pierre for ressources :
 table,

Proposed price :

20|

Accept Refuse

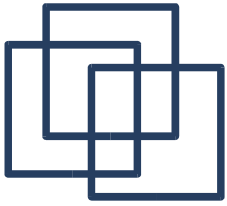


Conclusion

Notre proposition :

- une ontologie, extension du CNP
- un modèle en trois couches
- une couche de négociation avec :
 - un protocole
 - propriétés de la négociation paramétrables (agent/ système/ contrat)
 - renégociation automatique
 - Système de gestion des négociations simultanées
 - Mécanismes de gestion des deadlocks
 - Stratégies générales
- une API
 - plusieurs moyens de communication

Publications : AISB02, CE03, SMC03, AISTA04, RIA, AISBJ



Perspectives

- Intégrer d'autres types de négociations (multi-step, combinée, persuasion/argumentation ...)
- Analyser (et réaliser) d'autres applications de négociations
- Extraire le protocole afin de pouvoir en changer (par réification et méta-interprétation). Fournir une bibliothèque de protocoles
- Amélioration du niveau stratégique

