



***MODÈLES FORMELS de l'INTERACTION  
Médiation équitable dans un  
environnement ouvert d'agents  
compétitifs.***

Philippe Lamarre et Sylvie Cazalens

lamarre|cazalens@irin.univ-nantes.fr

IRIN

Faculté des Sciences et des Techniques de Nantes

# ***Introduction : données du problème.***

*Grand nombre d'agents pouvant rendre des services très divers.*

*Des utilisateurs qui souhaitent que leurs requêtes soient traitées et du mieux possible.*

*Environnement ouvert et compétitif.*

*Des agents créés (généralement par des personnes ou des entreprises) pour répondre à des objectifs précis.*

**Problème : étant donné une requête d'un utilisateur, quels agents lui associer ?**

# ***Introduction : la médiation.***

**Problème : étant donné une requête d'un utilisateur, quels agents lui associer ?**

*D'abord, répondre à une question proche : «quels sont les agents capables de répondre à la requête de l'utilisateur ?»*

# ***Introduction : la médiation.***

Problème : étant donné une requête d'un utilisateur, quels agents lui associer ?

D'abord, répondre à une question proche : «*quels sont les agents capables de répondre à la requête de l'utilisateur ?*»

Principe (matchmaking, brokering... [DSW97, SKW99]) :

- ⑥ Les agents capables de travailler sur des tâches vont déclarer leurs **capacités** auprès de l'agent intermédiaire.
- ⑥ Lorsqu'il reçoit une tâche à réaliser, ce dernier calcule quels sont les ouvriers capables de répondre à la requête.

# ***Introduction : la médiation.***

**Problème : étant donné une requête d'un utilisateur, quels agents lui associer ?**

D'abord, répondre à une question proche : «*quels sont les agents capables de répondre à la requête de l'utilisateur ?*»

S'il faut effectuer un choix parmi ces agents (grand nombre...), qui doit effectuer le choix et comment ?

# ***Introduction : la médiation.***

**Problème : étant donné une requête d'un utilisateur, quels agents lui associer ?**

D'abord, répondre à une question proche : «*quels sont les agents capables de répondre à la requête de l'utilisateur ?*»

S'il faut effectuer un choix parmi ces agents (grand nombre...), qui doit effectuer le choix et comment ?

- ⑥ L'agent intermédiaire ?  
Aléatoirement, charge, éviter la famine ?
- ⑥ L'utilisateur ?  
Aléatoirement, expérience ?

# ***Introduction : que faire de plus?***

Reprenons le point de vue des différents acteurs :

**Utilisateur** : avoir requête traitée et traitement de qualité.

**Ouvrier** : souhaite ou non être associé à certaines requêtes.

Des ouvriers rendant syntaxiquement les mêmes services peuvent avoir des objectifs différents et donc être intéressés par des requêtes différentes.

Ces points peuvent être utilisés par l'**agent intermédiaire** pour effectuer un choix.

# ***Introduction : la médiation équitable.***

**Objectif fonctionnel** : sélectionner des ouvriers parmi ceux ayant les capacités de répondre à une requête.

**Autre objectif** : offrir aux ouvriers la possibilité d'avoir une politique et de la gérer eux même.

**Moyens choisis** : prise en compte des intérêts des uns et des autres.

**Propriété recherchée** : l'équité

- ⑥ *entre utilisateur et ouvriers* i.e. tenir compte des intérêts de l'utilisateur et de ceux des ouvriers,
- ⑥ *entre ouvriers*, i.e. tenir compte de leurs souhaits respectifs et ne pas en favoriser un par rapport aux autres.



# Plan

- ⑥ **Présentation des différents critères utilisés pour la médiation équitable.**
- ⑥ Comment classer et sélectionner les agents en fonction de ces critères.
- ⑥ Une procédure de facturation pour plus d'équité.
- ⑥ Conclusion.

# *Qualité, vous avez dit qualité...*

## Quelle notion de qualité ?

La qualité réelle est difficile à obtenir. Celle que nous utilisons est liée à la notion de réputation.

## Pourquoi faire ?

Répondre aux objectifs de l'utilisateur qui souhaite que sa requête soit traitée «au mieux».

## Comment la mesurer ?

Nous utilisons une simple valeur réelle pour qualifier la qualité d'un agent par rapport à une tâche.

$$q : \mathcal{W} \times \mathcal{T} \rightarrow \mathbb{R}^+$$

# *Qualité, vous avez dit qualité...*

**Comment l'obtenir ?**

On ne cherche pas à répondre à cette question ici.  
Quelques pistes tout de même :

- ⑥ benchmarks
- ⑥ retour d'utilisateurs
- ⑥ ...

# 'Ojectifs' des ouvriers, mais encore ?

**Que cherche-t-on à traduire?**

Le souhait (ou le refus) d'un agent d'être associé à telle ou telle requête (en vue de la traiter).

**Pourquoi faire?**

Satisfaire les objectifs des ouvriers lors de la sélection.

**Comment représenter cette notion ?**

Etant donné une requête (tâche à réaliser, identité du demandeur, nombre d'agents à associer à cette demande...), un ouvrier ayant les capacités requises pour la traiter est sollicité pour faire une offre :

$$offre_o : \mathcal{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

# 'Ojectifs' des ouvriers, mais encore ?

$$offre_o : \mathcal{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

Cette offre peut être :

**positive** s'il souhaite être associé à la requête.

Le montant indique à quel point la requête l'intéresse.

**négative** s'il ne souhaite pas être associé à la requête.

Le montant indique le coût que l'agent devra supporter s'il est tout de même associé à la requête.

# ***'Ojectifs' des ouvriers, mais encore ?***

**Comment l'obtenir?**

Nous ne cherchons pas ici à répondre à cette question.  
Quelques pistes tout de même :

- ⑥ code mobile
- ⑥ agent représentant
- ⑥ ...

- ⑥ Présentation des différents critères utilisés pour la médiation équitable.
- ⑥ **Comment classer et sélectionner les agents en fonction de ces critères.**
- ⑥ Une procédure de facturation pour plus d'équité.
- ⑥ Conclusion.

# Prise en compte de ces critères : niveau.

## Définition

Soit  $r$  une requête et  $\mathcal{W}_r$  l'ensemble des ouvriers ayant les capacités d'y répondre.

$\forall o \in \mathcal{W}_r, level(o, r) =$

$$\begin{cases} (offre_o(r) + \varepsilon)^\omega \times (q(o, r.t) + \varepsilon)^{1-\omega} & \text{si } offre_o(r) \geq 0 \\ -(-offre_o(r) + \varepsilon)^\omega \times \left(\frac{1}{q(o, r.t) + \varepsilon}\right)^{1-\omega} & \text{sinon.} \end{cases}$$

avec  $\varepsilon \in \mathbb{R}^{+*}$  et  $\omega \in [0..1]$ .

$\omega$  matérialise l'équilibre choisi par le médiateur entre la qualité et les offres.

$\varepsilon$  est un artefact technique permettant d'éviter un niveau nul lorsque l'offre ou la qualité est à zéro.



# Prise en compte de ces critères :

**rang.**

## Définition

La relation de *classement*, notée  $<_r$ , est définie par :  $\forall (o_1, o_2) \in \mathcal{W}_r \times \mathcal{W}_r, o_1 <_r o_2$  ssi

- ⑥  $level(o_1, r) < level(o_2, r)$ , ou
- ⑥  $level(o_1, r) = level(o_2, r)$  et
  - △ si  $\omega < 1 - \omega$  (i.e. la qualité a plus d'importance que l'offre)
    - $q(o_1, r.t) < q(o_2, r.t)$ , ou
    - $q(o_1, r.t) = q(o_2, r.t)$  et
      - $offre_{o_1}(r) < offre_{o_2}(r)$ , ou
      - $offre_{o_1}(r) = offre_{o_2}(r)$  et  $o_1$  est avant  $o_2$  dans l'ordre lexicographique
  - △ si  $\omega > 1 - \omega$  (i.e. l'offre a plus d'importance que la qualité)
    - $offre_{o_1}(r) < offre_{o_2}(r)$ , ou
    - $offre_{o_1}(r) = offre_{o_2}(r)$  et
      - $q(o_1, r.t) < q(o_2, r.t)$ , ou
      - $q(o_1, r.t) = q(o_2, r.t)$  et  $o_1$  est avant  $o_2$  dans l'ordre lexicographique
  - △ si  $\omega = 1 - \omega$ 
    - $o_1$  est avant  $o_2$  dans l'ordre lexicographique

# Prise en compte de ces critères : exemple.

Exemple avec  $\varepsilon = 1$  et  $\omega = 0.6$

	$o_1$	$o_2$	$o_3$	$o_4$	$o_5$	$o_6$	$o_7$	$o_8$	$o_9$	$o_{10}$
$q(o, r, t)$	8	2	3	1	1	10	8	20	0	10
$offre_o(r)$	2	10	2	5	1	-3	-4	-8	1	1
$level(o, r)$	4.655	6.542	3.366	3.866	1.999	-0.88	-1.091	-1.106	1.516	3.955
rang	2	1	5	4	6	8	9	10	7	3

# **Prise en compte de ces critères : sélection**

L'agent médiateur sélectionne naturellement les premiers ouvriers d'après l'ordre de classement établi précédemment.

Cette procédure permet donc de sélectionner  $n$  meilleurs agents en fonction de l'équilibre entre la qualité des agents (point de vue de l'utilisateur) et leurs offres.

## **Problèmes restant en suspens :**

- ⑥ Quelles stratégies les agents vont-ils utiliser (vérité, mensonge) ?
- ⑥ Comment être équitable lorsqu'un agent est réquisitionné ?

- ⑥ Présentation des différents critères utilisés pour la médiation équitable.
- ⑥ Comment classer et sélectionner les agents en fonction de ces critères.
- ⑥ **Une procédure de facturation pour plus d'équité.**
- ⑥ Conclusion.

# ***Facturations associées :*** ***objectifs.***

- ⑥ Faire en sorte que la seule stratégie gagnante pour tout ouvrier soit de communiquer son intérêt ou son coût réel pour la requête.
- ⑥ Faire supporter les coûts de réquisition par la communauté dans son ensemble (i.e. par tous les ouvriers).

Une notion «monétaire» permet de répondre à ces objectifs.

Gagner de l'argent **N'est PAS** un objectif de l'agent intermédiaire. Ne pas en perdre est une obligation.

# Facturations associées : *différents cas.*



- ⑥ **Tous les agents qualifiés compétiteurs**  
Mode de facturation : *généralisation de la vente aux enchères Vickrey.*
- ⑥ Tous les agents qualifiés réquisitionnables
- ⑥ Compétiteurs et réquisitionnables se cotoient
  - △ Le nombre de compétiteurs est plus que suffisant
  - △ Le nombre de compétiteurs juste suffisant
  - △ Le nombre de compétiteurs est insuffisant, la réquisition est nécessaire

# Facturations associées : différents cas.



- ⑥ Tous les agents qualifiés compétiteurs  
Mode de facturation : *généralisation de la vente aux enchères Vickrey.*
- ⑥ **Tous les agents qualifiés réquisitionnables**  
Mode de facturation : *généralisation de «Fair imposition»*[ST01].
- ⑥ Compétiteurs et réquisitionnables se cotoient
  - △ Le nombre de compétiteurs est plus que suffisant
  - △ Le nombre de compétiteurs juste suffisant
  - △ Le nombre de compétiteurs est insuffisant, la réquisition est nécessaire

# Facturations associées :

## différents cas.



- ⑥ Tous les agents qualifiés compétiteurs  
Mode de facturation : *généralisation de la vente aux enchères Vickrey.*
- ⑥ Tous les agents qualifiés réquisitionnables  
Mode de facturation : *généralisation de «Fair imposition»*[ST01].
- ⑥ **Compétiteurs et réquisitionnables se cotoient**
  - △ **Le nombre de compétiteurs est plus que suffisant**  
Mode de facturation type compétition.
  - △ Le nombre de compétiteurs juste suffisant
  - △ Le nombre de compétiteurs est insuffisant, la réquisition est nécessaire



# Facturations associées :

## différents cas.



- ⑥ Tous les agents qualifiés compétiteurs  
Mode de facturation : *généralisation de la vente aux enchères Vickrey.*
- ⑥ Tous les agents qualifiés réquisitionnables  
Mode de facturation : *généralisation de «Fair imposition»*[ST01].
- ⑥ **Compétiteurs et réquisitionnables se cotoient**
  - △ Le nombre de compétiteurs est plus que suffisant  
Mode de facturation type compétition.
  - △ **Le nombre de compétiteurs est juste suffisant**  
Pas de facturation (factures nulles).
  - △ Le nombre de compétiteurs est insuffisant, la réquisition est nécessaire

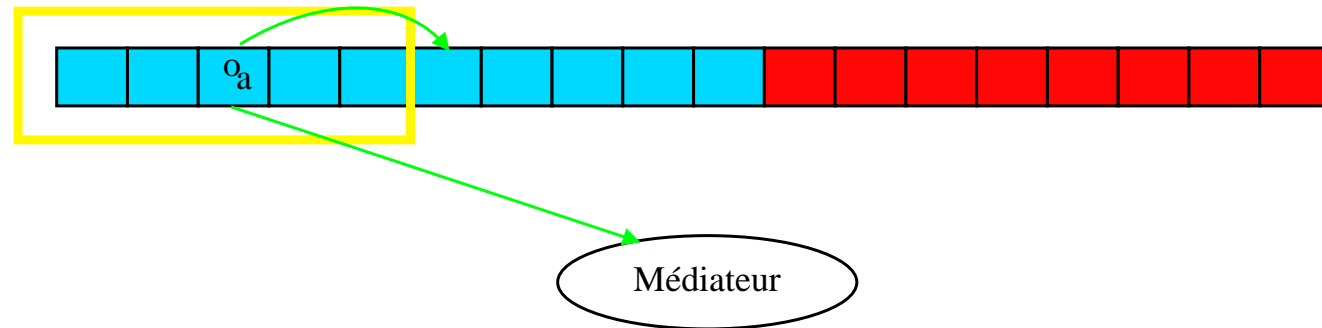
# Facturations associées : différents cas.



- ⑥ Tous les agents qualifiés compétiteurs  
Mode de facturation : *généralisation de la vente aux enchères Vickrey.*
- ⑥ Tous les agents qualifiés réquisitionnables  
Mode de facturation : *généralisation de «Fair imposition»*[ST01].
- ⑥ **Compétiteurs et réquisitionnables se cotoient**
  - △ Le nombre de compétiteurs est plus que suffisant  
Mode de facturation type compétition.
  - △ Le nombre de compétiteurs juste suffisant  
Pas de facturation (factures nulles).
  - △ **Le nombre de compétiteurs est insuffisant, la réquisition est nécessaire est nécessaire**  
Mode de facturation type réquisition.

# Facturation associée.

Facturation associée à la sélection d'un ouvrier compétiteur.



## Définition

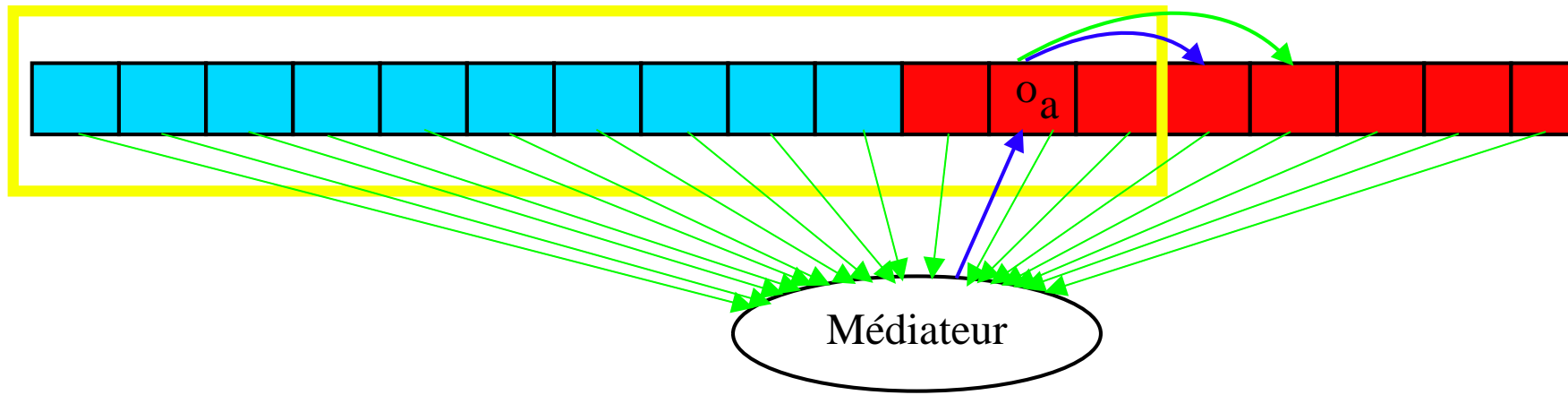
La facturation partielle d'un ouvrier  $o_f \in \mathcal{W}_r$  pour la sélection de l'ouvrier  $o_a \in \mathcal{W}_r^{r.n}$  :

$$FactPart(o_f, o_a, r) =$$

$$\left| \begin{array}{ll} of fre_{o_f}^{Th}(r, level(o_r^{n+1}, r)) & \text{si } r.n < |\mathcal{W}_t| \text{ et} \\ & o_f = o_a \text{ et} \\ & of fre_{o_r^{n+1}}(r) \geq 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{array} \right.$$

# Facturation associée.

Facturation associée à la sélection d'un ouvrier réquisitionné.



## Définition

$FactPart(o_f, o_a, r) =$

$$\left. \begin{array}{l}
 \frac{-of fre_{o_a}^{Th}(r.t, level(o_r^{\min(|\mathcal{W}_r|, n+2)}, r.t))}{|\mathcal{W}_r|} \\
 of fre_{o_a}^{Th}(r.t, level(o_r^{\min(|\mathcal{W}_r|, n+1)}, r.t)) \\
 - \frac{of fre_{o_a}^{Th}(r.t, level(o_r^{\min(|\mathcal{W}_r|, n+2)}, r.t))}{|\mathcal{W}_r|}
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \text{si } o_f \neq o_a \\
 \text{sinon}
 \end{array}$$

# ***Facturation associée.***

## **Facturation générale.**

### **Définition**

Soit  $r$  une requête et  $\mathcal{W}_r$  l'ensemble des ouvriers pouvant y répondre.

La facturation de chaque ouvrier  $o$  de  $\mathcal{W}_r$  est obtenue par :

$$Fact(o, r) = \sum_{o_a \in \mathcal{W}_r^{r.n}} FactPart(o, o_a, r)$$

# Facturation associée.

## Facturation générale.

	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$	$O_6$	$O_7$	$O_8$	$O_9$	$O_{10}$
$q(o, r, t)$	8	2	3	1	1	10	8	20	0	10
$offre_o(r)$	2	10	2	5	1	-3	-4	-8	1	1
$level(o, r)$	4.655	6.542	3.366	3.866	1.999	-0.880	-1.091	-1.106	1.516	3.9
$rang_r(o)$	2	1	5	4	6	8	9	10	7	3
Sélection1	*	*								*
$Fact(o, r)$	1.201	3.579	0	0	0	0	0	0	0	0.9
Sélection2	*	*	*	*	*	*			*	*
$Fact(o, r)$	0.485	0.485	0.485	0.485	0.485	-4.231	0.485	0.485	0.485	0.4

- ⑥ Présentation des différents critères utilisés pour la médiation équitable.
- ⑥ Comment classer et sélectionner les agents en fonction de ces critères.
- ⑥ Une procédure de facturation pour plus d'équité.
- ⑥ **Conclusion.**

# Conclusion

Modèle général permettant de gérer aussi bien la compétition que la réquisition tout en prenant en compte la qualité.

Un certain nombre de propriétés : en mode compétitif, la facture ne dépasse jamais l'offre ; l'agent intermédiaire ne perd pas d'argent ; mais aussi honnêteté stratégie gagnante, pareto optimalité

Perspectives : traitement de requêtes impliquant plusieurs tâches ; benchmarks



## References

- [DSW97] Keith Decker, Katia Sycara, and Mike Williamson. Middle-Agents for the Internet. In *Fifteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'97)*. Morgan Kaufmann, 1997.
- [SKW99] Katia Sycara, Matthias Klusch, and Seth Widoff. Dynamic service machmaking among agents in open information environments. *ACM SIGMOD Record, Special Issue on Semantic Interoperability in Global Information Systems*, 28(1):47–53, 1999.
- [ST01] Yoav Shoham and Moshe Tennenholtz. Fair Imposition. In *Seventeenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'01)*. Morgan Kaufmann, 2001.

...