

Sistemas Multi-Agente

Interacción Social

Dr. Alejandro Guerra-Hernández

Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial
Universidad Veracruzana

*Campus Sur, Calle Paseo Lote II, Sección Segunda No 112,
Nuevo Xalapa, Xalapa, Ver., México 91097*

<mailto:aguerra@uv.mx>
<https://www.uv.mx/personal/aguerra/sma>

Maestría en Inteligencia Artificial 2025



Universidad Veracruzana

Interacción Social y Agencia

- ▶ Así como el **comportamiento autónomo y flexible** es el concepto central de la noción débil de agencia.
- ▶ Y la **Intencionalidad** lo es de la noción fuerte.
- ▶ La **interacción social** es el concepto central de los SMA.

Nivel de abstracción de las interacciones

- ▶ En la Inteligencia Artificial (IA), las interacciones se han estudiado en diferentes niveles de **abstracción**:
 - Individual.** Entre el agente y el ambiente, *p. ej.*, en agencia débil, y la *nouvelle IA* [1].
 - Intra agente.** Entre componentes del agente, *p. ej.*, en la sociedad de la mente de Minsky [5], redes de comportamiento de Maes [4], y las arquitecturas de agente.
 - Social.** Entre agentes Intencionales situados en un ambiente, *p. ej.*, en los SMA.
- ▶ Nosotros estamos interesados en las **sociales**.



Interacción

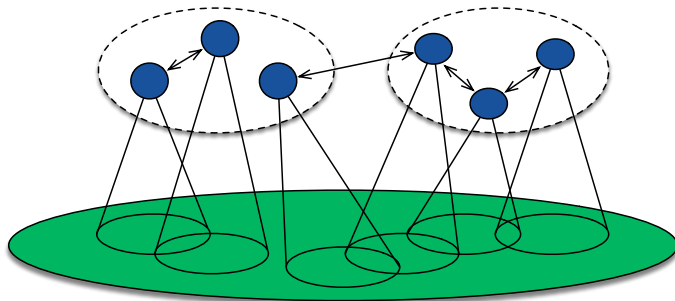
- ▶ Según Ferber [3], consiste en el establecimiento de una **relación dinámica** entre dos o más agentes mediante un conjunto de **acciones recíprocas**.
- ▶ La reciprocidad se debe a que estas acciones **influyen** el comportamiento futuro de los agentes participantes.
- ▶ Estos agentes están en **contacto**, directo o indirecto, durante la interacción.
- ▶ Se asume:
 - ▶ Agentes capaces de actuar y/o comunicar.
 - ▶ Situaciones de encuentro, p. ej., cooperación, etc.
 - ▶ Dinámica para encuentros, p. ej., movilidad, comunicación.
 - ▶ Autonomía para establecer y abandonar interacciones.



Iteracciones y Organización

- ▶ Morin [6] argumenta que las interacciones son la base constitutiva de una **organización**.
- ▶ Pero las organizaciones requieren de interacciones predefinidas para llevarse a cabo, i.e., las interacciones son **fuentes** y **productos** de las organizaciones.

Origen de las Interacciones Sociales



- Agente
- ↔ Interacción
- Organización
- Esfera de influencia y visibilidad

Medio ambiente



Universidad Veracruzana

Situaciones de Interacción

- ▶ Las interacciones se dan como resultado de:
 1. Agrupar agentes que actúan para satisfacer sus **metas**,
 2. tomando en cuenta las restricciones resultantes de sus **recursos** limitados, y
 3. sus **capacidades** individuales.
- ▶ Meta aquí denota **motivación**: Deseos, Intenciones, Objetivos, Propósitos, Metas, etc.
- ▶ La presencia de las metas es la **fuerza** de las interacciones sociales, al igual que lo es de la racionalidad.



Bases para una clasificación

- Metas.** La meta ϕ de un agente ag_1 es **incompatible** con la meta ψ de un agente ag_2 , si $\phi \Rightarrow \neg\psi$. Las metas incompatibles inducen situaciones **antagónicas**, las compatibles **cooperativas** o de **indiferencia**.
- Recursos.** Si son **limitados** inducen conflictos. Se requieren mecanismos de **negociación** y/o **coordinación**.
- Habilidades.** Si son **insuficientes** requieren de mecanismos de **cooperación**.



Situaciones de interacción cooperativas

- ▶ Según Ferber [3], incluyen:

Situación	Metas	Habilidades	Recursos
Independencia	compatibles	suficientes	suficientes
Coordinación simple	compatibles	insuficientes	suficientes
Congestión	compatibles	suficientes	insuficientes
Colaboración coordinada	compatibles	insuficientes	insuficientes



Situaciones de interacción antagónicas

Situación	Metas	Habilidades	Recursos
Competencia individual pura	incompatibles	suficientes	suficientes
Competencia colectiva pura	incompatibles	insuficientes	suficientes
Conflicto individual por recursos	incompatibles	suficientes	insuficientes
Conflicto colectivo por recursos	incompatibles	insuficientes	insuficientes



Acción social

- ▶ Una acción social, según Castelfranchi [2], es aquella ejecutada por **un agente** en una **situación de interacción**.
- ▶ El agente asume que los otros participantes en la interacción también son **agentes** (como en la postura intencional).
- ▶ Observen que:
 - ▶ No existe énfasis en el **colectivo**, de hecho, se habla de una acción **individual**.
 - ▶ El estado **Intencional** del agente determina si una acción es social o no lo es, no la acción misma. Particularmente las metas.
 - ▶ Tampoco se equipara social y **comunicativo**.



Interferencia

- ▶ Las **interferencias** son situaciones donde el efecto de una acción de un agente es relevante para las metas de otro agente.
- ▶ Pueden ser de dos **tipos**:
 - Negativas.** Se dan cuando una acción amenaza o **compromete** el cumplimiento de las metas de otros agentes.
 - Positivas.** Se dan cuando la acción **favorece** el cumplimiento de las metas de otros agentes.
- ▶ Las situaciones de interacción **cooperativas** de Ferber pueden verse como **interferencias positivas**; y las **antagónicas** pueden verse como **interferencias negativas**.



Dependencia

- ▶ La dependencia se define como un caso de **interferencia fuerte**, donde un agente **no puede** satisfacer sus metas porque **necesita** una acción o recurso controlados por otro agente.
- ▶ Se define en términos de **habilidades** y **recursos**.



Respuestas a la interferencia

- ▶ Desde su perspectiva, un agente ag_1 tiene dos **alternativas** al confrontar situaciones de interferencia y dependencia con ag_2 :
 - ▶ **Adaptar su comportamiento** al comportamiento del agente ag_2 , con el fin de explotar las acciones de ag_2 o para evitar interferencias negativas con este agente;
 - ▶ Tratar de **cambiar el comportamiento de ag_2** induciéndolo a actuar de la manera deseada o a que abandone el comportamiento pernicioso.
- ▶ Estas alternativas definen las **acciones sociales elementales**.



Acciones sociales elementales

Interferencia	Adaptarse	Adaptar al otro
Negativa	ag_1 modifica su plan para evitar interferencia.	ag_1 induce a ag_2 a evitar la interferencia.
Positiva	ag_1 modifica su plan incluyendo una acción de ag_2 .	ag_1 induce a ag_2 a perseguir la meta de ag_1 .



Coordinación pura

- ▶ Un agente ag_1 adapta su comportamiento con el comportamiento observado o predicho de otros agentes, **ignorando la posibilidad de cambiar** el comportamiento de esos agentes.
- ▶ Sin influencia, ni comunicación.



Coordinación reactiva vs anticipada

- ▶ Con respecto al **momento** en que se da, la coordinación pura puede ser:

Reactiva. El agente usa directamente su percepción para identificar obstáculos, oportunidades y la reacción adecuada a ellos.

Anticipada. El agente se basa en el aprendizaje o la inferencia, requiriendo de un modelo del medio ambiente.



Coordinación positiva vs negativa

- ▶ Con respecto a su **objetivo**, la coordinación pura puede ser:
 - Negativa.** O de evitación, cuando se debe a interferencias negativas y se orienta a **evitar un daño** u obstáculo.
 - Positiva.** O explotación, cuando los agentes llevan a cabo **delegación**, lo que implica cambiar sus planes, asignando parte de ellos a otro agente para sacar provecho de una situación social favorable.

Coordinación egoísta vs colaboración

- ▶ Con respecto a su **motivación**, la coordinación pura puede ser:
 - Egoísta.** O ego-céntrica, cuando un agente ag_1 trata de satisfacer sus propias metas ante la presencia de otros agentes.
 - Colaborativa.** Cuando el agente ag_1 adapta su comportamiento para favorecer a otros agentes.
- ▶ La coordinación colaborativa constituye una acción social fuerte, es guiada por una **meta social**: que el otro agente logre la meta de ag_1 implica ayuda activa o pasiva.



Coordinación unilateral, bilateral y mutua

- ▶ Con respecto al **nivel de atención** de los agentes, al coordinación pura puede ser:

Unilateral. Si **sólo** ag_1 está coordinando su comportamiento con el del agente ag_2 .

Bilateral. Si el agente ag_2 esté haciendo **lo mismo**.

Mutua. Si **ambos** agentes conocen que están coordinados y tratan de llegar a algún acuerdo. Se requiere alguna forma de **coordinación** de colaboración.



Delegación

- ▶ Un agente ag_1 **necesita** de, o le gustaría incluir, una acción del conjunto de habilidades de ag_2 en su propio plan.
- ▶ Se debe a la **dependencia**: el agente ag_1 para poder satisfacer una meta que no puede cumplir por si mismo, delega la acción al agente ag_2 , que puede y desea ejecutar esa acción.
- ▶ De alguna manera, el agente ag_1 **confía** en el agente ag_2 , lo que significa que el planea lograr una meta a través de la acción del agente ag_2 .
- ▶ Si el agente ag_1 tiene **conocimiento** de las acciones del agente ag_2 , estará delegando tareas útiles para él.

Confianza (de ag_1 en ag_2)

- ▶ El agente ag_1 **cre**e que el agente ag_2 **puede** y **desea** hacer una acción dada;
- ▶ El agente ag_1 tiene la **meta** de que el agente ag_2 **haga** esa acción; y
- ▶ El agente ag_1 **confía** en el agente ag_2 , **absteniéndose** de ejecutar la acción delegada y **coordinando** su comportamiento con el comportamiento esperado del agente ag_2 .

Delegación unilateral, por inducción y por aceptación

- ▶ Con respecto a la **nivel de atención** de los agentes, la delegación puede ser:

Débil unilateral. **No hay conocimiento** bilateral de la delegación, ni acuerdo alguno.

Por inducción. Una forma fuerte de delegación donde ag_1 **provoca**, o induce, el comportamiento de ag_2 para explotarlo.

Por aceptación. Una forma fuerte de delegación donde ag_2 **conoce la intención** de ag_1 de explotar su acción.



Delegación ejecutiva, abierta, de dominio y planeación

- ▶ Con respecto a la **especificación** de la tarea delegada, la delegación puede ser:
 - Ejecutiva pura.** La tarea se especifica **completamente**.
 - Abierta.** La tarea delegada se especifica **mínimamente**.
 - De dominio.** Un agente puede delegar tareas que se relacionan con el **dominio del problema**.
 - De planeación.** Así como meta-acciones relacionadas con tareas de **planeación**.
- ▶ La delegación ejecutiva pura no implica la **programación** del agente al que se le delega la tarea.
- ▶ Entre la delegación ejecutiva pura y la abierta hay un continuo.



Delegación cognitiva

- ▶ En la delegación ag_1 tiene la **meta** de que ag_2 lleve a cabo una **acción** dada que necesita incluir en su plan.
- ▶ Si ag_2 es un agente **cognitivo**, entonces ag_1 también tiene la **meta** de que ag_2 **intente** llevar a cabo esa acción.
- ▶ ¡ ag_1 adopta la **postura Intencional** sobre ag_2 !
- ▶ Las acciones sociales fuertes están caracterizadas por una **meta social**, *i.e.*, dirigida a otro agente.
- ▶ Consideraciones: **benevolencia**, **poder**.

Adopción social de metas

- ▶ La mente del agente ag_2 **cambia** al adquirir una **nueva meta**, o al menos una nueva razón para una meta que existía previamente.
- ▶ La **razón** para esta nueva meta es que ag_1 quiere **satisfacerla**.
- ▶ El agente ag_2 **conoce** esto y decide hacer, o dejar que el otro agente haga, que la meta se cumpla.
- ▶ El agente ag_2 adquiere la misma meta que el agente ag_1 porque **sabe** que se trata de una meta del agente ag_1 .



Adopción social de metas vs imitación

- ▶ No debemos confundir esta adopción con la **imitación**, una forma de **aprendizaje social** bajo la forma de acción social unilateral.
- ▶ Cuando ag_2 imita a ag_1 **no intenta** que ag_1 vea cumplida su meta γ ; solo quiere resolver γ' que es igual o similar a γ .



Conformidad

- ▶ La **adhesión de metas** o conformidad es la forma más fuerte de adopción social de metas.
- ▶ Ocurre cuando la adopción se da debido a una **petición**.
- ▶ La **delegación fuerte** es una condición para la conformidad.



Motivación

- ▶ La **motivación** tras la adopción social de metas puede ser:
 - Benevolente.** Piedad, altruismo, amor, amistad, etc.
 - Instrumental.** Alimentar a mi cena, digo a mi pollo.
 - Cooperativa.** Me interesan los resultados del otro.



Niveles de adopción de metas I

- ▶ Con respecto al **nivel de ayuda** ofrecido al aceptar la delegación, ésta puede ser:
 - Literal.** ag_2 adopta **exactamente** lo delegado por ag_1 .
 - Sobre ayuda.** ag_2 va **más allá** de lo delegado por ag_1 , pero sin cambiar el plan de ag_1 .
 - Crítica.** ag_2 satisface los resultados relevantes de la acción o el plan solicitado, pero lo **modifica**.
 - Sobre crítica.** ag_2 lleva acabo una **sobre ayuda**, **modificando** el plan del agente ag_1 .



Niveles de adopción de metas II

Hiper-crítica. ag_2 adopta la meta o los intereses de ag_1 que el mismo agente ag_1 no ha considerado. Al hacer esto, el agente ag_2 **no lleva acabo** la acción o plan solicitado que le fueron delegados.



Compromiso social

- ▶ La **meta** del agente ag_1 (miembro del grupo) acerca de la **intención** del agente ag_2 de hacer una tarea o acción dada a (delegación);
- ▶ La **creencia** del agente ag_1 de que ag_2 es **capaz** y tendrá la **oportunidad** de hacer a .
- ▶ El **compromiso social** del agente ag_2 con el agente ag_1 para a , el cual es una forma de **adopción de metas** o una mejor adhesión.

Estructuras sociales

1. La **interdependencia** y la estructura de **poder**;
2. La estructura de **conocidos**, que emerge de la unión de todos los conocidos de cada agente;
3. La estructura de **comunicación** (la red global de los posibles canales de comunicación directos o indirectos);
4. La estructura de **compromiso**, que emerge de todas las relaciones de delegación-adopción y la formación de coaliciones;
5. La estructura **organizacional** determinada y preestablecida de reglas y normas sobre acción e interacción.



Referencias I

- [1] PE Agre y SJ Rosenschein. *Computational Theories of Interaction and Agency*. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 1996.
- [2] C Castelfranchi. "Modelling Social Action for AI Agents". En: *Artificial Intelligence* 103.1998 (1998), págs. 157-182.
- [3] J Ferber. *Les Systèmes Multi-Agents: vers une intelligence collective*. Paris, France: InterEditions, 1995.
- [4] P Maes. "A bottom-up mechanism for behavior selection in an artificial creature". En: *Proceedings of the first international conference on simulation of adaptive behavior on From animals to animats*. Paris, France: MIT Press, 1990, págs. 238-246. ISBN: 0-262-63138-5.
- [5] M Minsky. *The Society of Mind*. New York, NY, USA: Simon y Schuster, 1986.
- [6] E Morin. *La Méthode: La Nature de la Nature*. Vol. 1. 27, rue Jacob. Paris, France.: Le Seuil, 1977.

