

# Sistemas Multi-Agentes

## 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 2024



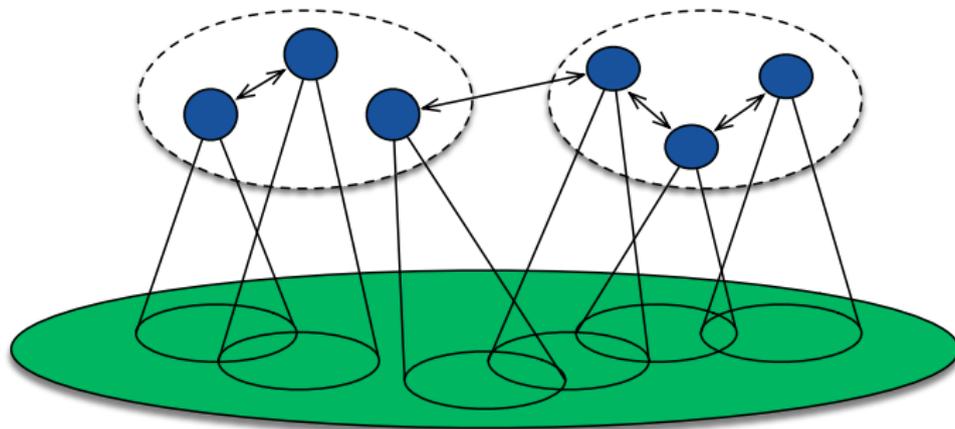
# Interacción Social y Agencia

- ▶ En el mismo sentido que 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

- 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 arquitecturas de agente.
- Social.** Entre agentes Intencionales situados en un ambiente, p. ej., en los SMA.

# Origen de las Interacciones Sociales



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

Medio ambiente



Universidad Veracruzana

# Interacción

- ▶ Según Ferber [3], consisten 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.

# 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 individuales.** La meta  $\phi$  de un agente  $ag_1$  es **incompatible** con la meta  $\psi$  de un agente  $ag_2$ , si  $\phi \Rightarrow \neg\psi$ , i.e., si el agente  $ag_1$  satisface su meta,  $ag_2$  no lo hará. 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 individuales.** Si son **insuficientes** requieren de mecanismos de **cooperación**.



# Situaciones de interacción cooperativas

► Según Ferber [3]:

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 al **asumir**, en una situación de interacción, que los otros participantes en la interacción también son agentes.
- ▶ 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 establece una equivalencia entre 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.
- ▶ Las **negativas** se dan cuando una acción amenaza o compromete el cumplimiento de las metas de otros agentes.
- ▶ Las **positivas** se dan cuando la acción favorece el cumplimiento de las metas de otros agentes.

# 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**.
- ▶ Es evidente que las situaciones de interacción **cooperativas** pueden verse como interferencias positivas, mientras que las situaciones **antagónicas** pueden verse como interferencias negativas.

# Respuestas a la interferencia

- ▶ Desde una perspectiva de **auto interés**, un agente  $Ag_1$  tiene dos alternativas al confrontar situaciones de interferencia y dependencia con un agente  $Ag_2$ :
  - ▶ Puede **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;
  - ▶ o puede **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, como la mera coordinación, la influencia y la delegación.



# 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  $Ag_1$  coordina 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

- ▶ En la **coordinación reactiva**, el agente usa directamente su percepción para identificar obstáculos, oportunidades y la reacción adecuada a ellos.
- ▶ En la **coordinación anticipada** el agente se basa en el aprendizaje o la inferencia, requiriendo de un modelo del medio ambiente.

# Coordinación positiva vs negativa

- ▶ La coordinación negativa o evitación se debe a interferencias negativas y se orienta a **evitar un daño** u obstáculo.
- ▶ En la coordinación positiva o explotación, 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

- ▶ En la coordinación **egoísta** o ego-céntrica, un agente  $Ag_1$  trata de satisfacer sus propias metas ante la presencia de otros agentes.
- ▶ En la coordinación de **colaboración**, el agente  $Ag_1$  adapta su comportamiento para favorecer a otros agentes.
- ▶ La coordinación de colaboración constituye una acción social fuerte, es guiada por una **meta social**: que el otro agente logre la meta de  $Ag_1$   
⇒ ayuda activa o pasiva.

# Coordinación unilateral, bilateral y mutua

- ▶ Dados dos agentes,  $Ag_1$  y  $Ag_2$ , hablamos de **coordinación unilateral**, si sólo  $Ag_1$  está coordinando su comportamiento con el del agente  $Ag_2$ .
- ▶ Es posible que el agente  $Ag_2$  esté haciendo lo mismo y entonces se habla de una **coordinación bilateral**.
- ▶ La coordinación es **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 (del $Ag_1$ en $Ag_2$ )

- ▶ El agente  $Ag_1$  cree 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  $Ag_2$ .

# Tipos de delegación

- Débil unilateral.** No hay conocimiento bilateral de la delegación, ni acuerdo alguno.
- Por inducción.** Una forma fuerte de delegación donde el agente  $Ag_1$  provoca o induce el comportamiento del agente  $Ag_2$  para explotarlo.
- Por aceptación.** En la delegación fuerte, el agente  $Ag_2$  conoce la intención del agente  $Ag_1$  de explotar su acción.

# Niveles de abstracción I

- ▶ **Delegación ejecutiva pura.** La tarea se especifica completamente.
- ▶ **Delegación abierta.** La tarea delegada se especifica mínimamente.
- ▶ Obviamente, niveles intermedios de delegación son posibles.
- ▶ Observen que la delegación ejecutiva es diferente a la programación directa (inaceptable en términos de la autonomía de los agentes).



# Niveles de abstracción II

- ▶ **Delegación de tareas en el dominio.** Un agente puede delegar tareas que se relacionan con el dominio del problema.
- ▶ **Delegación de tareas de planeación.** Así como meta-acciones relacionadas con tareas de planeación.



# Delegación cognitiva

- ▶ En la delegación  $Ag_1$  tiene la meta de que  $Ag_2$  lleva 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.
- ▶ 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 el agente  $Ag_1$  quiere satisfacerla.
- ▶ El agente  $Ag_2$  conoce ésto 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 aprendizaje bajo la forma de acción social unilateral.
- ▶ Cuando  $Ag_2$  imita a  $Ag_1$  no intenta que  $Ag_1$  vea cumplida su meta  $\gamma$ ; solo quiere resolver  $\gamma'$  que es igual o similar a  $\gamma$ .



# 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

**Benevolencia.** 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

**Ayuda literal.** El agente  $Ag_1$  adopta exactamente lo delegado por el agente  $Ag_2$ .

**Sobre ayuda.** El agente  $Ag_1$  va más allá de lo delegado por el agente  $Ag_2$ , sin cambiar el plan del agente  $Ag_2$ .

**Ayuda crítica.** El agente  $Ag_1$  satisface los resultados relevantes de la acción o el plan solicitado, pero lo modifica.

**Ayuda sobre crítica.** El agente  $Ag_1$  lleva acabo una sobre ayuda, modificando el plan del agente  $Ag_2$ .

## Niveles de adopción de metas II

**Ayuda hiper-crítica.** El agente  $Ag_1$  adopta la meta o los intereses del agente  $Ag_2$  que el mismo agente  $Ag_2$  no ha considerado. Al hacer esto, el agente  $Ag_1$  no lleva a cabo 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 la relaciones de delegación-adopción y la formación de coaliciones;
5. La estructura 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.

