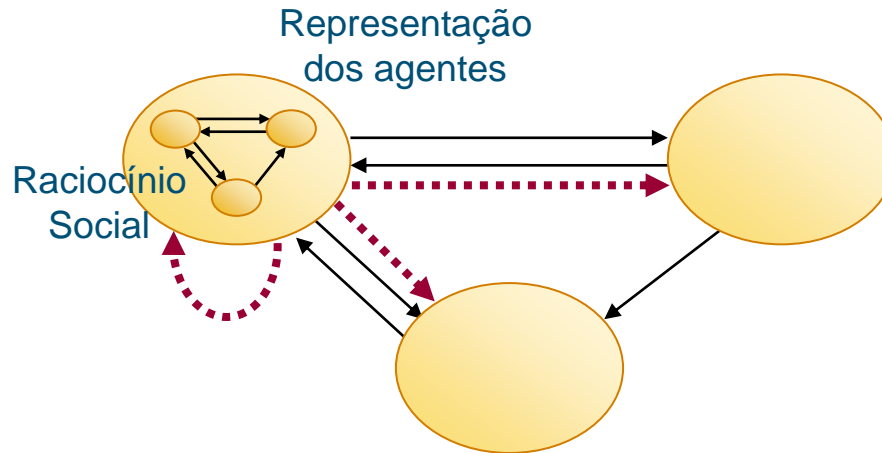


RACIOCÍNIO SOCIAL

Luís Morgado
ISEL-ADEETC

Representação dos outros Agentes



Raciocínio prático:

- O que se pretende ➡
- O que o agente é capaz de fazer ➡
- Como fazer ➡

Representação de um agente:

- Objectivos
- Capacidades
- Planos



Descrição Externa



Representação formal para
suporte do raciocínio social

Formalização

- Linguagem de primeira ordem, sendo utilizadas as seguintes convenções:
 - ag_i, ag_j, \dots : variáveis que designam agentes
 - g, g_k, g_l, \dots : variáveis que designam objectivos
 - p : variável que designa um plano
 - a, a_m, a_n : variáveis que designam actividades
 - o, o_m, o_n : variáveis que designam conjuntos de contrapartidas
 - c : variável que designa uma coligação

Representação de Agente

Formalização em lógica de primeira ordem:

– Objectivos:

- $goal(ag_i, ag_j, g) : g$ é um objectivo de ag_j que ag_i conhece.

– Capacidades:

- $cap(ag_i, ag_j, a) : a$ é uma capacidade de ag_j que ag_i conhece.

– Planos:

- $plan(ag_i, ag_j, p) : p$ é um plano de de ag_j que ag_i conhece.

– Descrição Externa:

- $GOAL_{agi}(ag_j) \equiv_{\text{def}} \{g \mid goal(ag_i, ag_j, g)\}$: objectivos que ag_i conhece em relação a ag_j .
- $CAP_{agi}(ag_j) \equiv_{\text{def}} \{a \mid cap(ag_i, ag_j, a)\}$: capacidades que ag_i conhece em relação a ag_j .
- $PLAN_{agi}(ag_j) \equiv_{\text{def}} \{p \mid plan(ag_i, ag_j, p)\}$: planos que ag_i conhece em relação a ag_j .
- $EXT_{agi}(ag_j) \equiv_{\text{def}} \{GOAL_{agi}(ag_j), CAP_{agi}(ag_j), PLAN_{agi}(ag_j)\}$

Relações Sociais

- Autonomia Social:

- Um agente é autónomo para um objectivo, com base num determinado plano, se (e só se) o objectivo lhe pertencer e for capaz de realizar todas as actividades desse plano:

$$gaut(ag_i, g_k, p_{qk}) \Leftrightarrow g_k \in GOAL(ag_i) \wedge (\forall a \in ACT(p_{qk}))(a \in CAP(ag_i))$$

$$GAUT(ag_i, g_k, P_{qk}) \Leftrightarrow (\exists p_{qk} \in P_{qk})(gaut(ag_i, g_k, p_{qk}))$$

- Dependência Social:

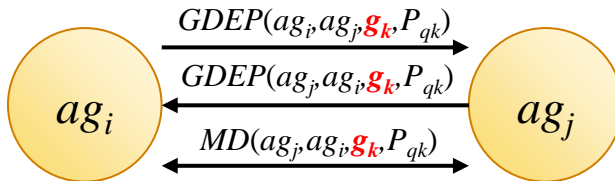
- Um agente é dependente para um objectivo, com base num determinado plano, se (e só se) não for autónomo para esse objectivo e outro agente é capaz de realizar alguma das actividades desse plano que esse agente não é capaz de realizar:

$$\begin{aligned} gdep(ag_i, ag_j, g_k, p_{qk}) \Leftrightarrow & g_k \in GOAL(ag_i) \wedge \\ & \neg gaut(ag_i, g_k, p_{qk}) \wedge \\ & (\exists a \in ACT(p_{qk}))(a \notin CAP(ag_i) \wedge a \in CAP(ag_j)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GDER(ag_i, ag_j, g_k, P_{qk}) \Leftrightarrow & \neg GAUT(ag_i, g_k, P_{qk}) \wedge \\ & (\exists p_{qk} \in P_{qk})(gdep(ag_i, ag_j, g_k, p_{qk})) \end{aligned}$$

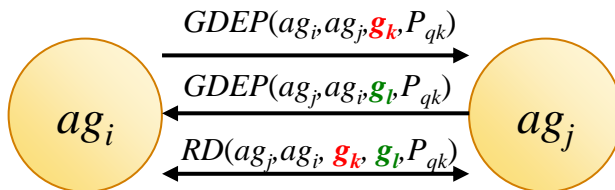
Relações Sociais

Dependência Mútua



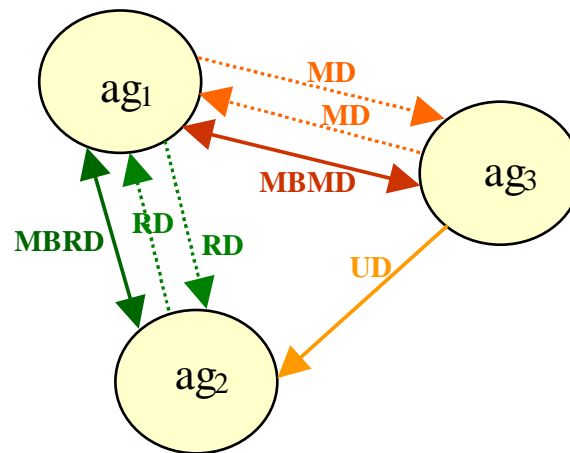
$$MD(ag_i, ag_j, g_k, P_{qk}) \Leftrightarrow GDER(ag_i, ag_j, g_k, P_{qk}) \wedge GDER(ag_j, ag_i, g_k, P_{qk})$$

Dependência Recíproca



$$RD(ag_i, ag_j, g_k, g_l, P_{qk}) \Leftrightarrow GDER(ag_i, ag_j, g_k, P_{qk}) \wedge GDER(ag_j, ag_i, g_l, P_{qk}) \wedge g_k \neq g_l$$

Outras Relações Sociais



Localidade da dependência

- Apenas um agente infere a dependência → *Dependência Localmente Acreditada (LB)*
- Ambos os agentes inferem a dependência → *Dependência Mutuamente Acreditada (MB)*

Situações de Dependência

- **Independência (IND)**: um agente ag_i utilizando os seus planos infere que não depende de um agente ag_j para atingir o objectivo g_k .
- **Dependência unilateral (UD)**: um agente ag_i utilizando os seus planos infere uma dependência em relação a um agente ag_j para atingir o objectivo g_k , mas infere também que ag_j não depende de ag_i para nenhum dos seus objectivos.
- **Dependência recíproca localmente acreditada (LBRD)**: um agente ag_i utilizando os seus planos infere uma dependência recíproca em relação a um agente ag_j para atingir o objectivo g_k , mas não consegue inferir o mesmo utilizando os planos de ag_j .
- **Dependência recíproca mutuamente acreditada (MBRD)**: um agente ag_i utilizando os seus planos infere uma dependência recíproca em relação a um agente ag_j para atingir o objectivo g_k , e consegue inferir o mesmo utilizando os planos de ag_j .
- **Dependência mútua localmente acreditada (LBMD)**: um agente ag_i utilizando os seus planos infere uma dependência mútua em relação a um agente ag_j para atingir o objectivo g_k , mas não consegue inferir o mesmo utilizando os planos de ag_j .
- **Dependência mútua mutuamente acreditada (MBMD)**: um agente ag_i utilizando os seus planos infere uma dependência mútua em relação a um agente ag_j para atingir o objectivo g_k , e consegue inferir o mesmo utilizando os planos de ag_j .

Situações de Dependência

$$IND(ag_i, ag_j, g_k) \Leftrightarrow \neg GAUT(ag_i, g_k, P_{ik}) \wedge \neg GDEP(ag_i, ag_j, g_k, P_{ik})$$

$$UD(ag_i, ag_j, g_k) \Leftrightarrow GDEP(ag_i, ag_j, g_k, P_{ik}) \wedge \neg(\exists g_l)(GDEP(ag_j, ag_i, g_l, P_{il}))$$

$$LBRD(ag_i, ag_j, g_k, g_l) \Leftrightarrow RD(ag_i, ag_j, g_k, g_l, ag_i) \wedge \neg RD(ag_i, ag_j, g_k, g_l, ag_j)$$

$$MBRD(ag_i, ag_j, g_k, g_l) \Leftrightarrow RD(ag_i, ag_j, g_k, g_l, ag_i) \wedge RD(ag_i, ag_j, g_k, g_l, ag_j)$$

$$LBMD(ag_i, ag_j, g_k) \Leftrightarrow MD(ag_i, ag_j, g_k, ag_i) \wedge \neg MD(ag_i, ag_j, g_k, ag_j)$$

$$MBMD(ag_i, ag_j, g_k) \Leftrightarrow MD(ag_i, ag_j, g_k, ag_i) \wedge MD(ag_i, ag_j, g_k, ag_j)$$

Formação de Coligações

Aspectos a considerar

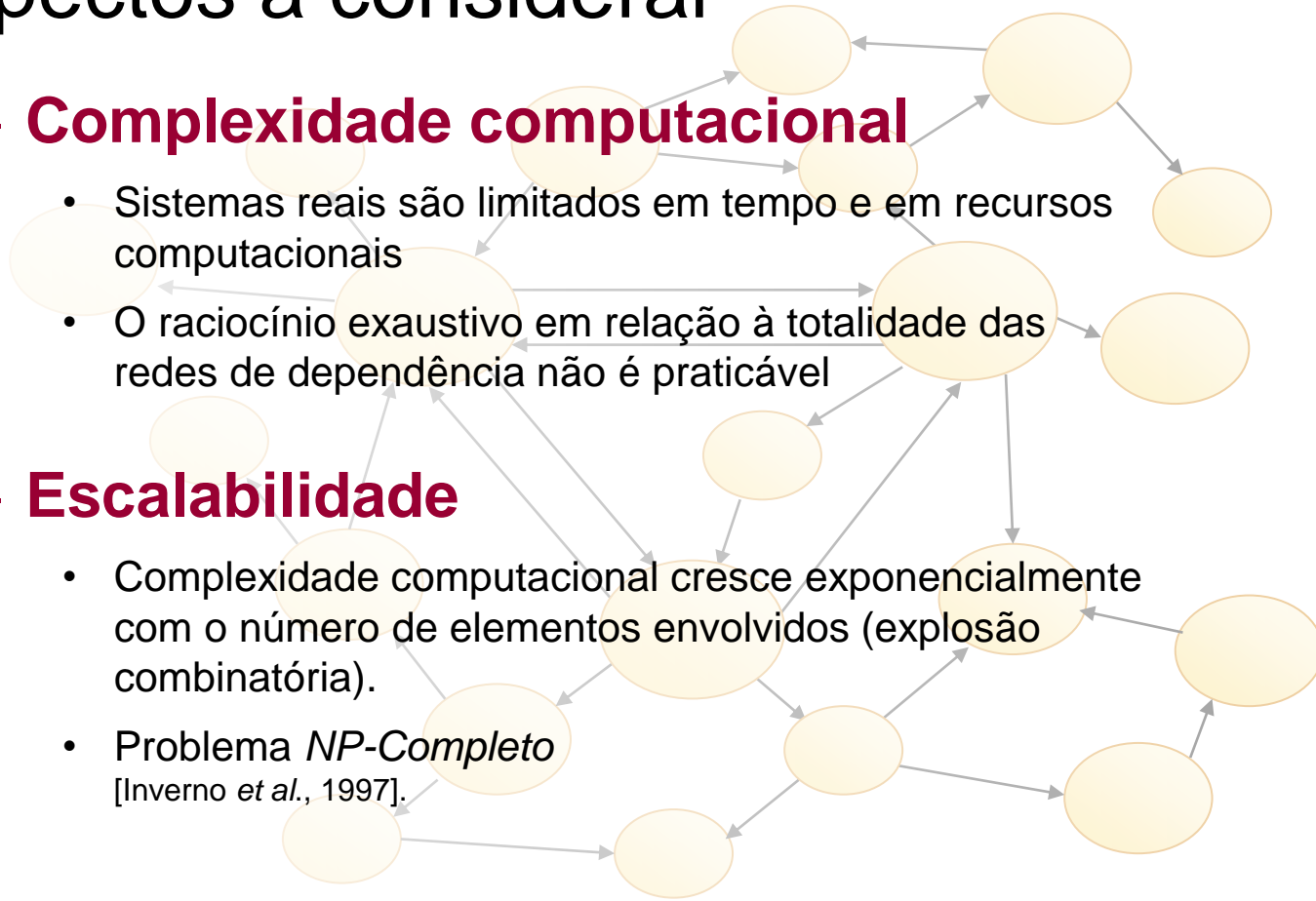
– Complexidade computacional

- Sistemas reais são limitados em tempo e em recursos computacionais
- O raciocínio exaustivo em relação à totalidade das redes de dependência não é praticável

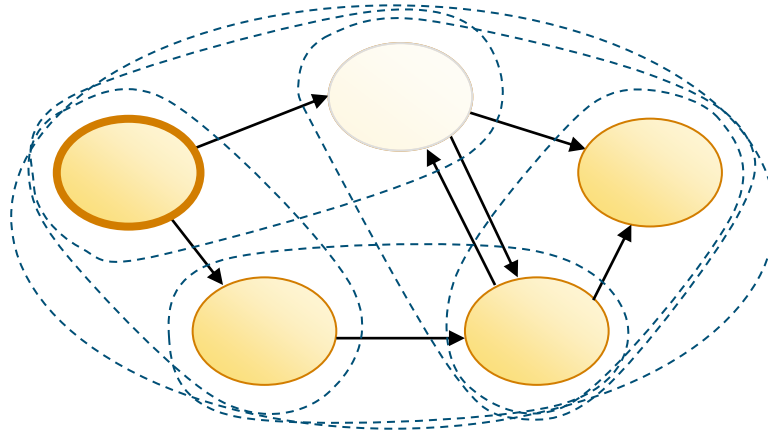
– Escalabilidade

- Complexidade computacional cresce exponencialmente com o número de elementos envolvidos (explosão combinatória).
- Problema *NP-Completo*
[Inverno *et al.*, 1997].

Rede de dependências sociais

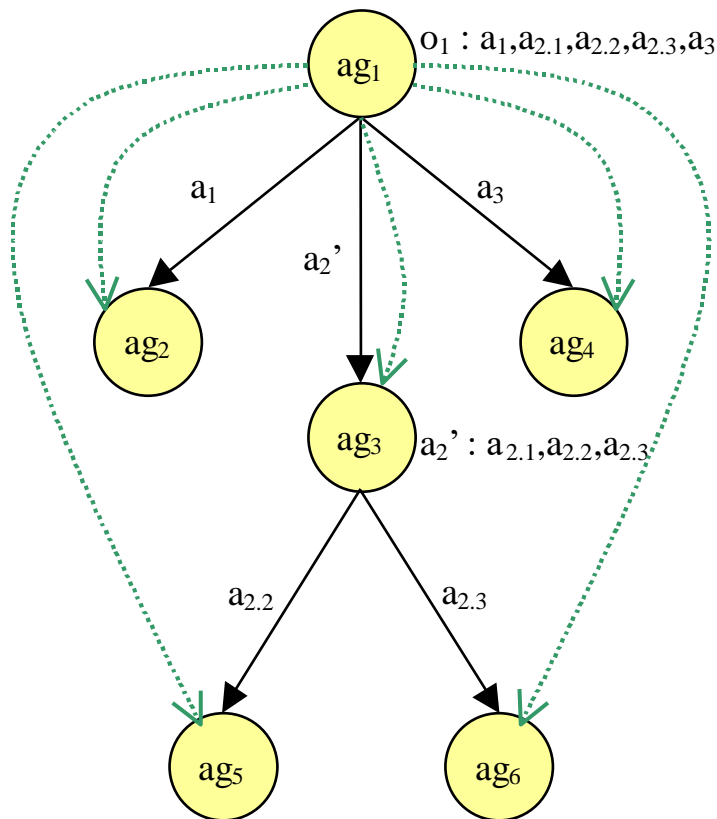


Raciocínio Social Hierárquico

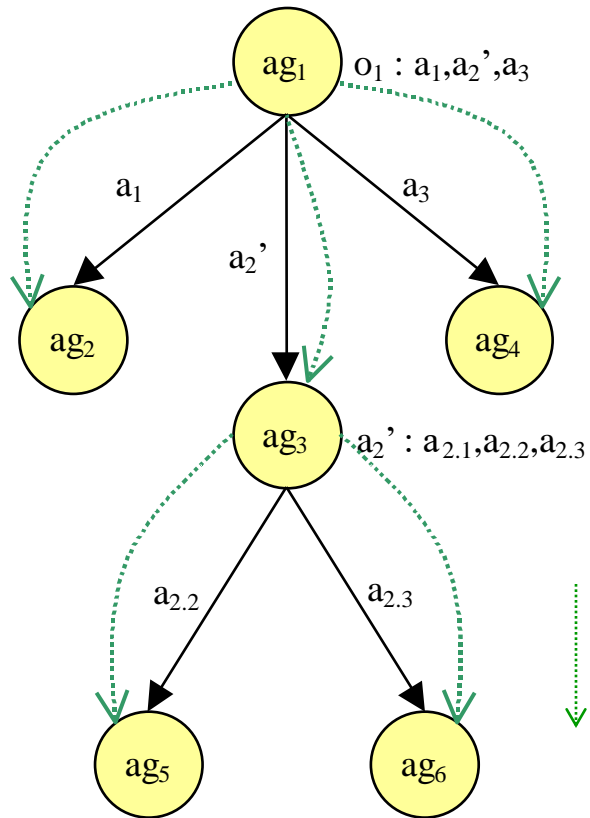


- Raciocínio social localizado:
 - Garantir a escalabilidade.
 - Encadeamentos dinâmicos de coligações.
- Capacidades:
 - Descritas como actividades que o agente é capaz de realizar.
 - Delegação de actividades.
 - **Adopção das actividades delegadas como objectivos**, de forma dinâmica.

Coligações Globais e Hierárquicas



(a)

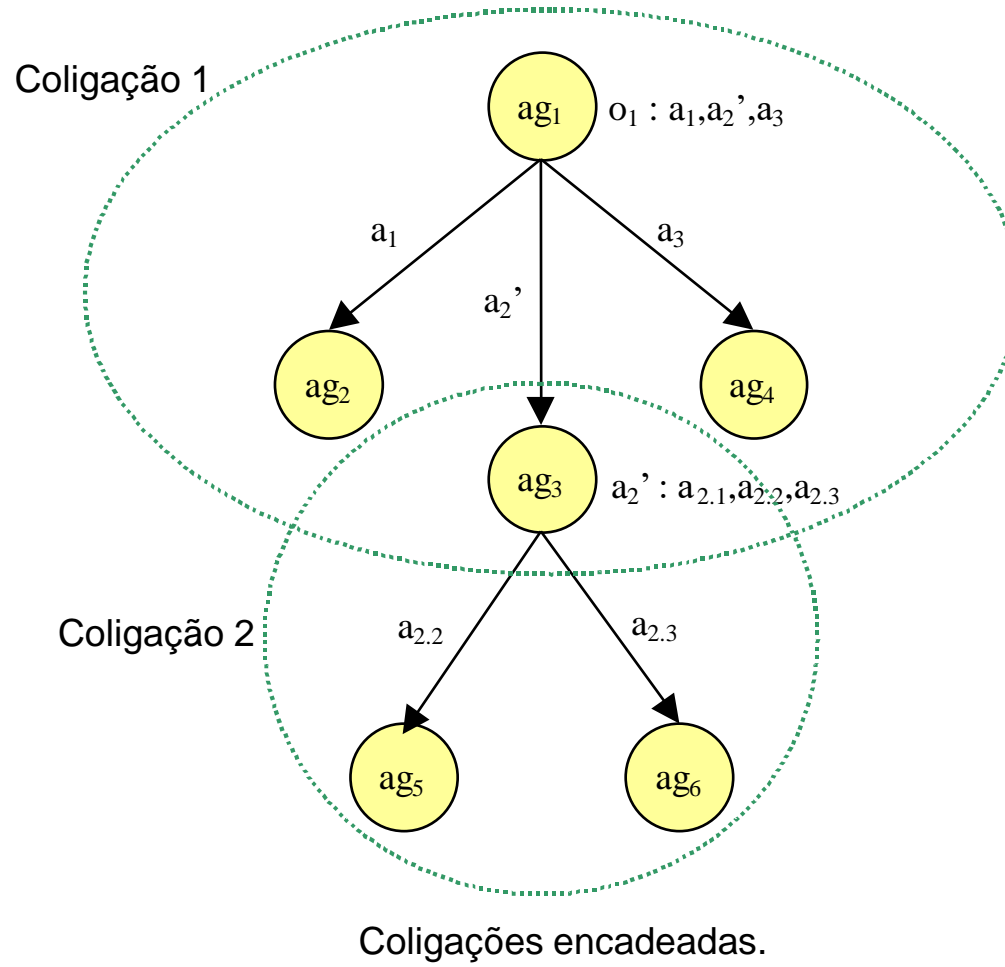


(b)

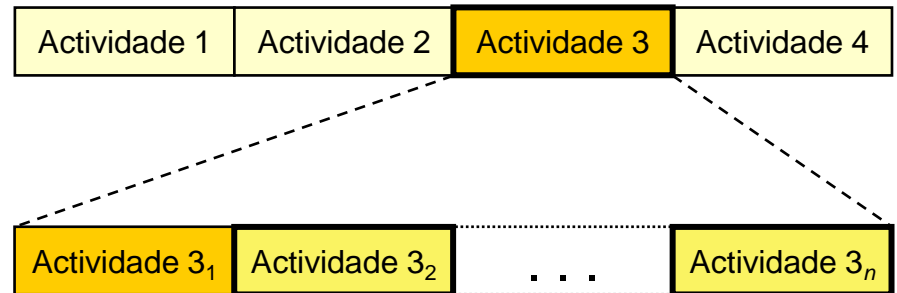
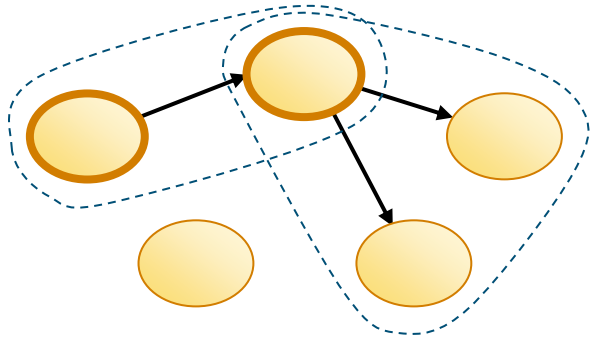
Agente
raciocina sobre
outro agente

Diferentes perspectivas de formação de coligações: (a) perspectiva global; (b) perspectiva local

Encadeamento de Coligações



Capacidades Representadas a Diferentes Níveis de Abstracção



Dois tipos de actividades:

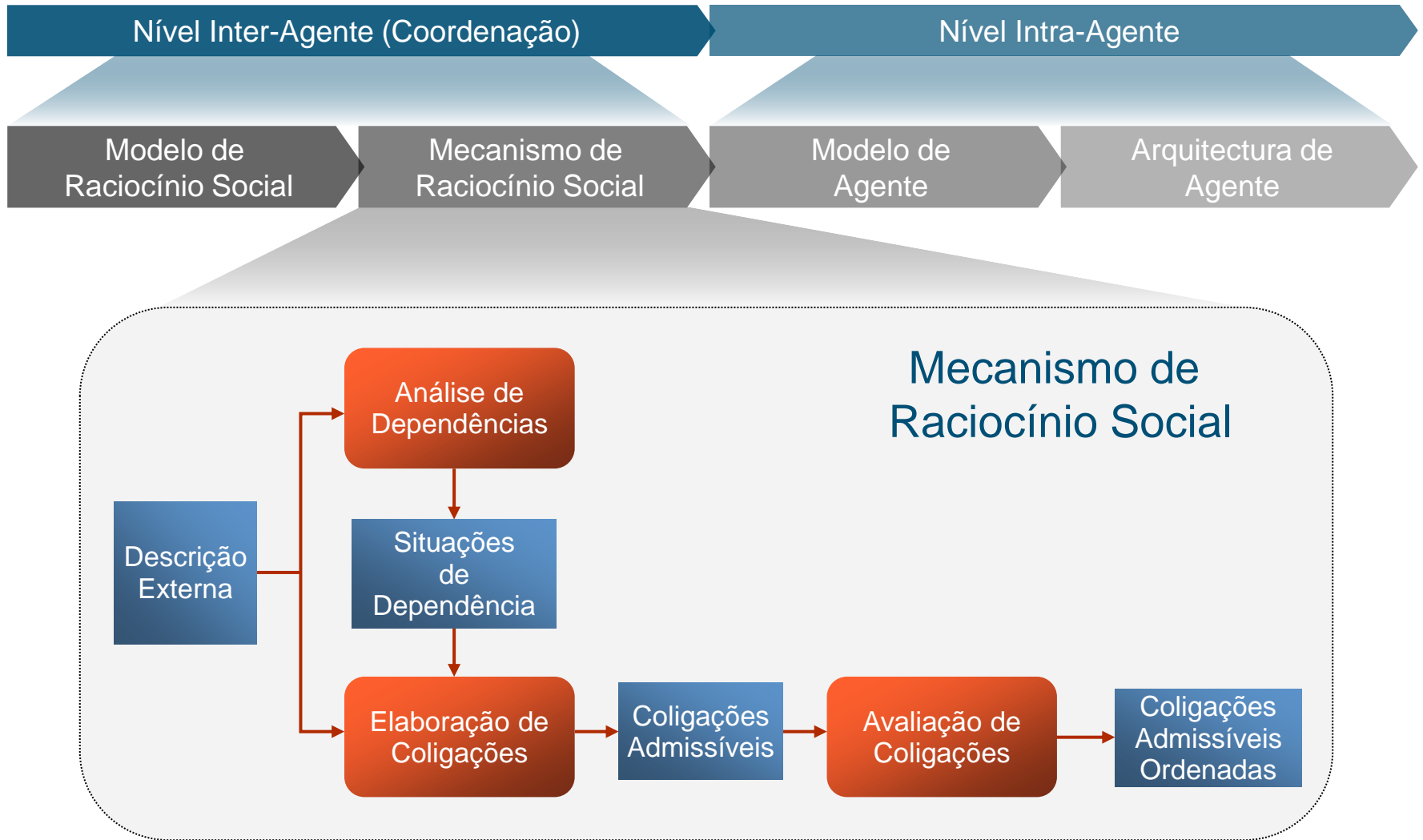
– Actividades primitivas:

- Actividades que correspondem à execução directa de uma acção por parte do agente, com eventual utilização de um conjunto de recursos.

– Actividades não primitivas:

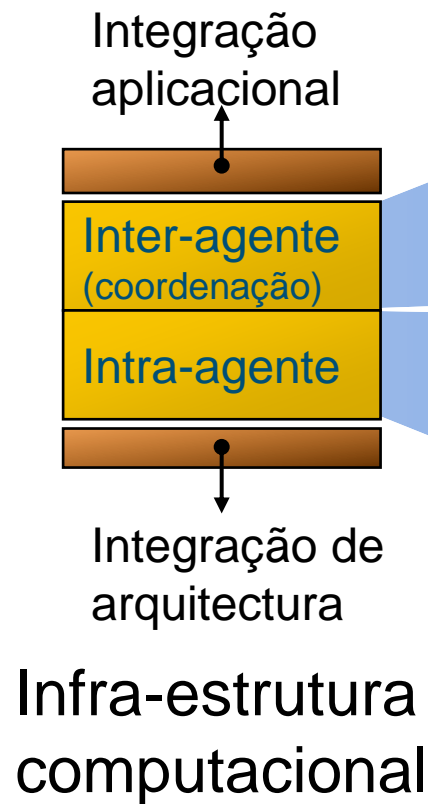
- Actividades que não correspondem à execução directa de uma acção e para as quais o agente deverá possuir, pelo menos, um plano de realização.

Arquitetura de Suporte ao Raciocínio Social



Níveis de Modelação de Agente

Programação



Interacção e coordenação

Suporte e gestão de recursos

Modelo de Raciocínio Social

Mecanismo de Raciocínio Social

Modelo de Agente

Arquitectura de Agente