

Uma Formalização Preliminar da “Quinta Disciplina” e Alguns Resultados

Aluno: Lourival Paulino da Silva

Orientador: Prof. Dr. Flávio Soares Corrêa da Silva

Data: 20/05/2003

USP - Instituto de Matemática e Estatística – DCC - LIAMF

Uma Formalização Preliminar da “Quinta Disciplina” e Alguns Resultados

- Aprendizagem Organizacional e a “Quinta Disciplina”
- O arcabouço formal SMART para Sistemas Multi-Agentes (SMA) [DINV01]
- Formalização da Quinta Disciplina com base em SMART
- Alguns resultados e problemas enfrentados

Aprendizagem Organizacional

- Desenvolver o *conhecimento* e habilidades ==> compreender e agir de modo eficaz
- Grande atenção: negócios & meio acadêmico
- Primeiras contribuições: Cyert e March (1963): *A Behavioral Theory of the Firm*
- Diferentes enfoques: Argyris, Cyert,...

Senge: *The Learning Organization*

- Um *best-seller* e um clássico da área de teoria organizacional [SEN90]
 - Senge: um dos dez mais importantes gurus
 - HBR: um dos livros de administração mais importantes nos últimos 75 anos
 - Vendidos mais de 750 mil exemplares
- Construída sobre outras teorias já aplicadas e validadas anteriormente
- Comunidade de interesse: *Center for Organizational Learning* (MIT),
 - congrega empresas como: Ford, Intel, AT&T, Merck, Shell, EDS, Harley-Davidson, Federal Express, Herman Miller, Philips Display Components.

A Quinta Disciplina: a teoria da Organização Aprendiz

- Domínio pessoal
- Visão compartilhada
- Modelos mentais
- A equipe aprendiz
- Pensamento sistêmico

Formalizar ?

- Agentes: naturais e artificiais
- Teorias Organizacionais (TO) e SMA
- Estudo de TO contribui para SMA ?
- “Soluções” de uma TO inspiram arcabouço SMA ?
- Visão mais precisa e estruturada de uma teoria administrativa contribui para TO ?
- Estudo em métodos formais

A Quinta Disciplina ?

- Enfoque atual
- Casos de sucesso
- Destaque para o indivíduo
- Aspectos intra-pessoais e inter-pessoais
- Comportamentos “emergentes”
- Gestão do conhecimento

O Arcabouço Formal SMART

- Variedade de definições de termos: “agente”, ...
- Dificuldades de integração e comparação
- Necessidade: vocabulário preciso, bem definido, baseado em arcabouço estruturado
- Structured and Modular Agents and Relationship Types
 - Hierarquia de 4 camadas
 - Especificado em Z

A Linguagem Z [SPI92]

■ Esquema vertical:

Assinatura

// Declarações:

$x, y, z : Z$

// Predicados:

$x > y + z$

A Linguagem Z - notação

■ Notação:

$p \wedge q$	- logical conjunction	$\bigcup A$	- generalized union
$p \Rightarrow q$	- logical implication	$\#A$	- size of a finite set
$\forall X.q$	- universal quantification	$A \mapsto B$	- partial function
$x \in A$	- set membership	$A \rightarrow B$	- total function
\emptyset	- empty set	$\text{dom } R$	- domain of a relation
$A \subseteq B$	- set inclusion	$\text{ran } R$	- range of a relation
$A \times B$	- cartesian product	$\text{seq } A$	- set of finite sequences
$A \cup B$	- set union	$\mathbb{P}A$	- power set
$A \cap B$	- set intersection		

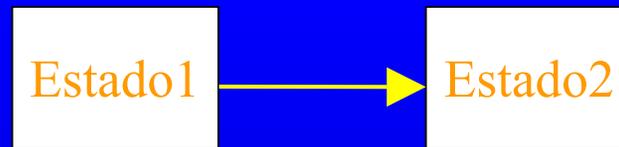
A Linguagem Z - Diagramas I

- Esquemas:

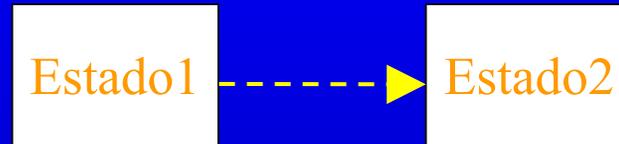


- Inclusão

- Esquemas:

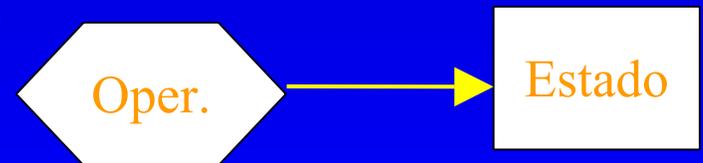


- Variável:

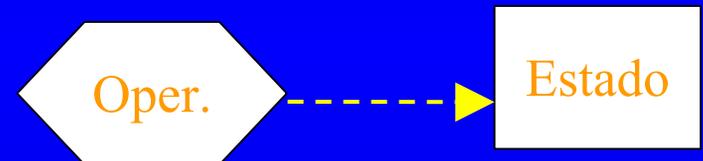


A Linguagem Z - Diagramas II

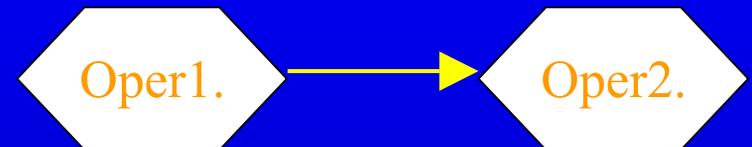
- Operação sobre estado:



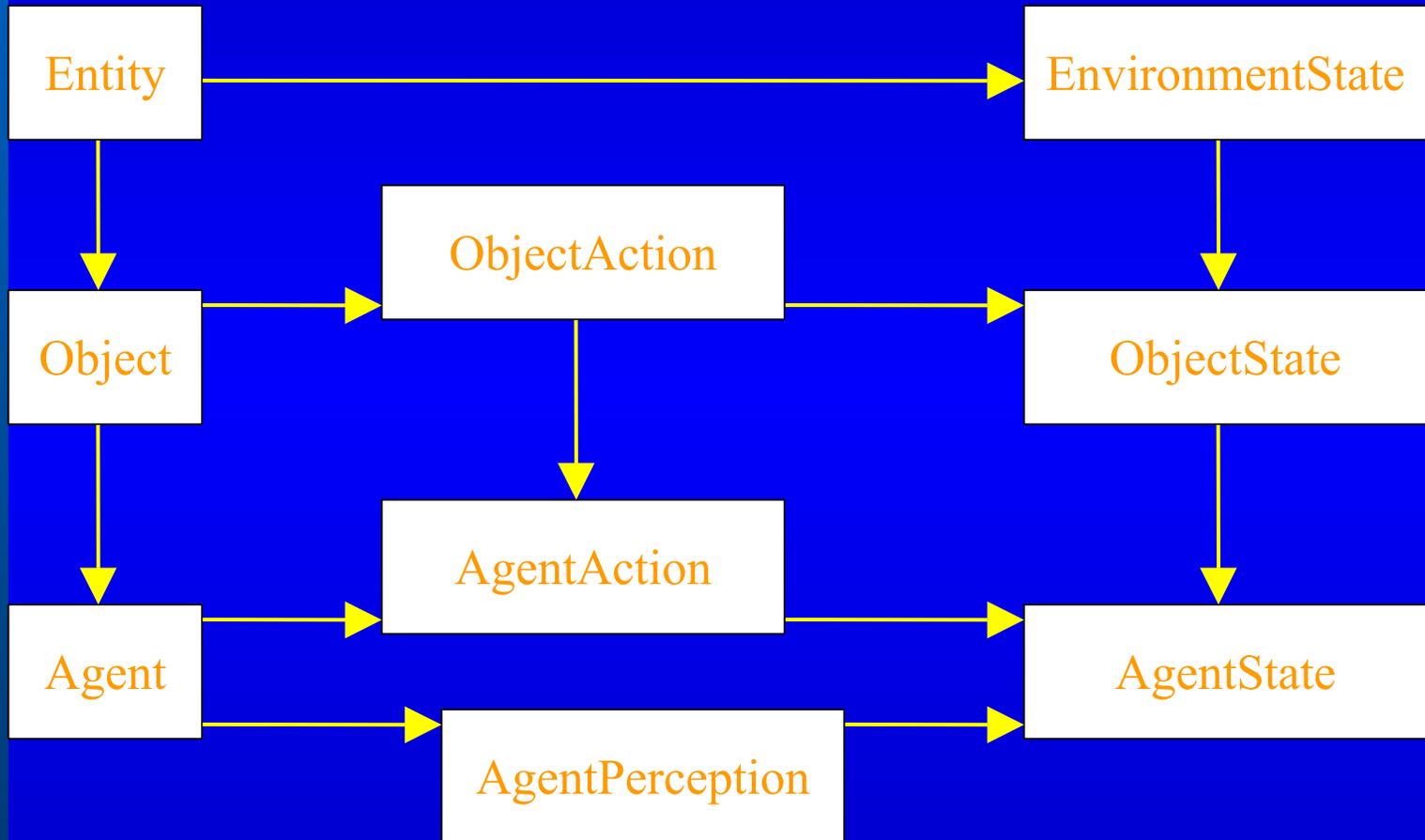
- Referência a operação:



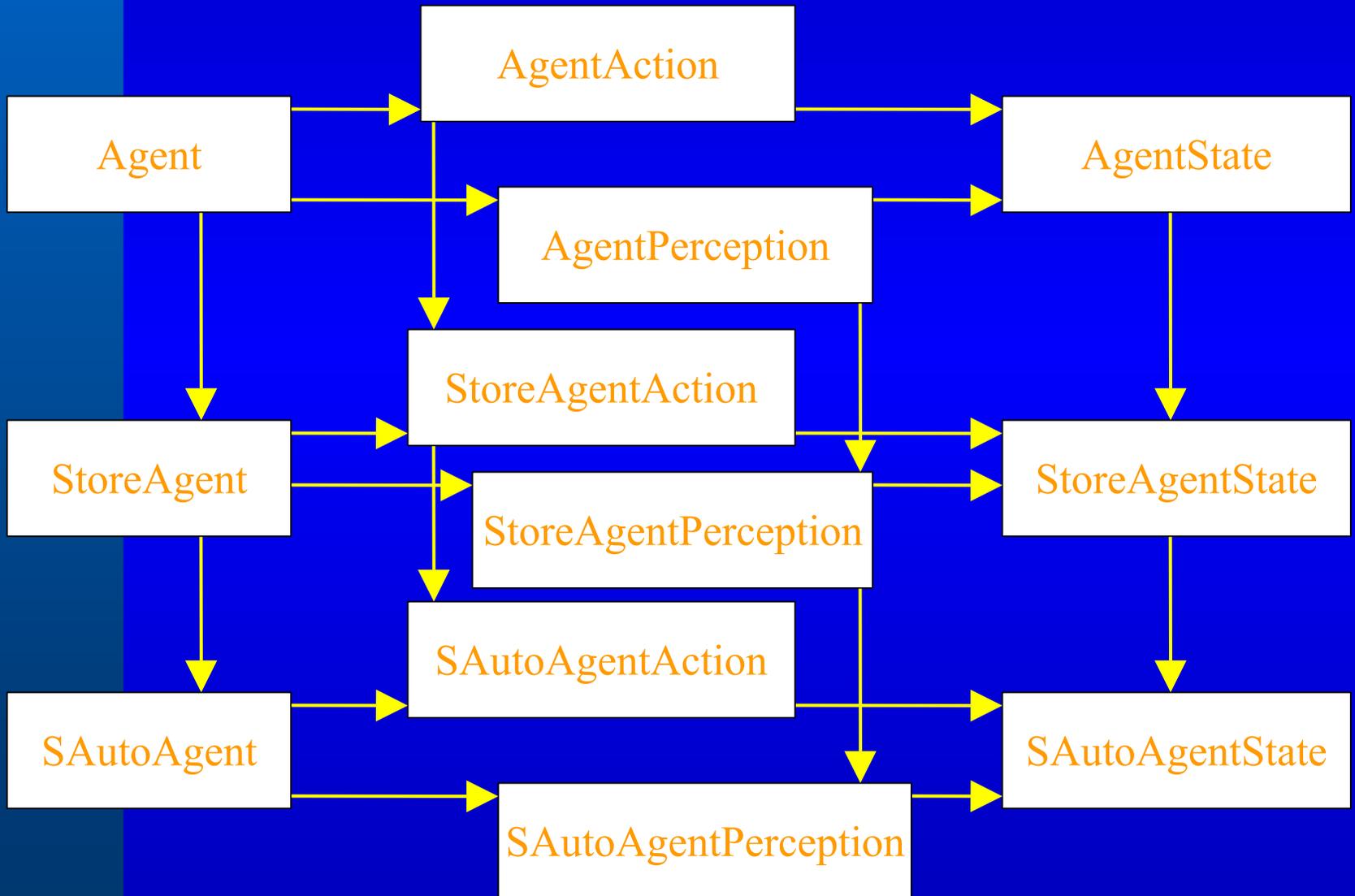
- Inclusão de operação:



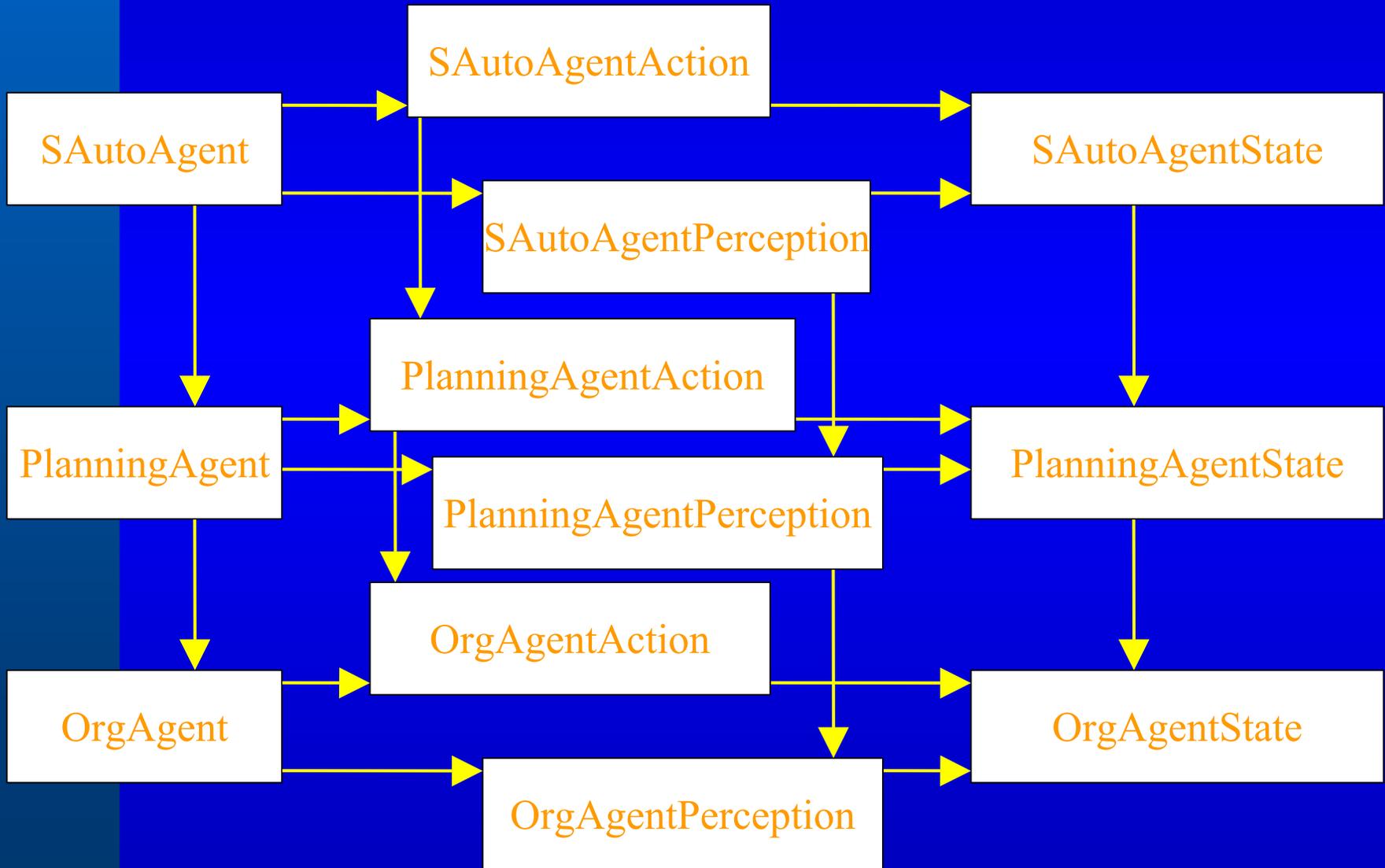
SMART - Incl. de Esquemas



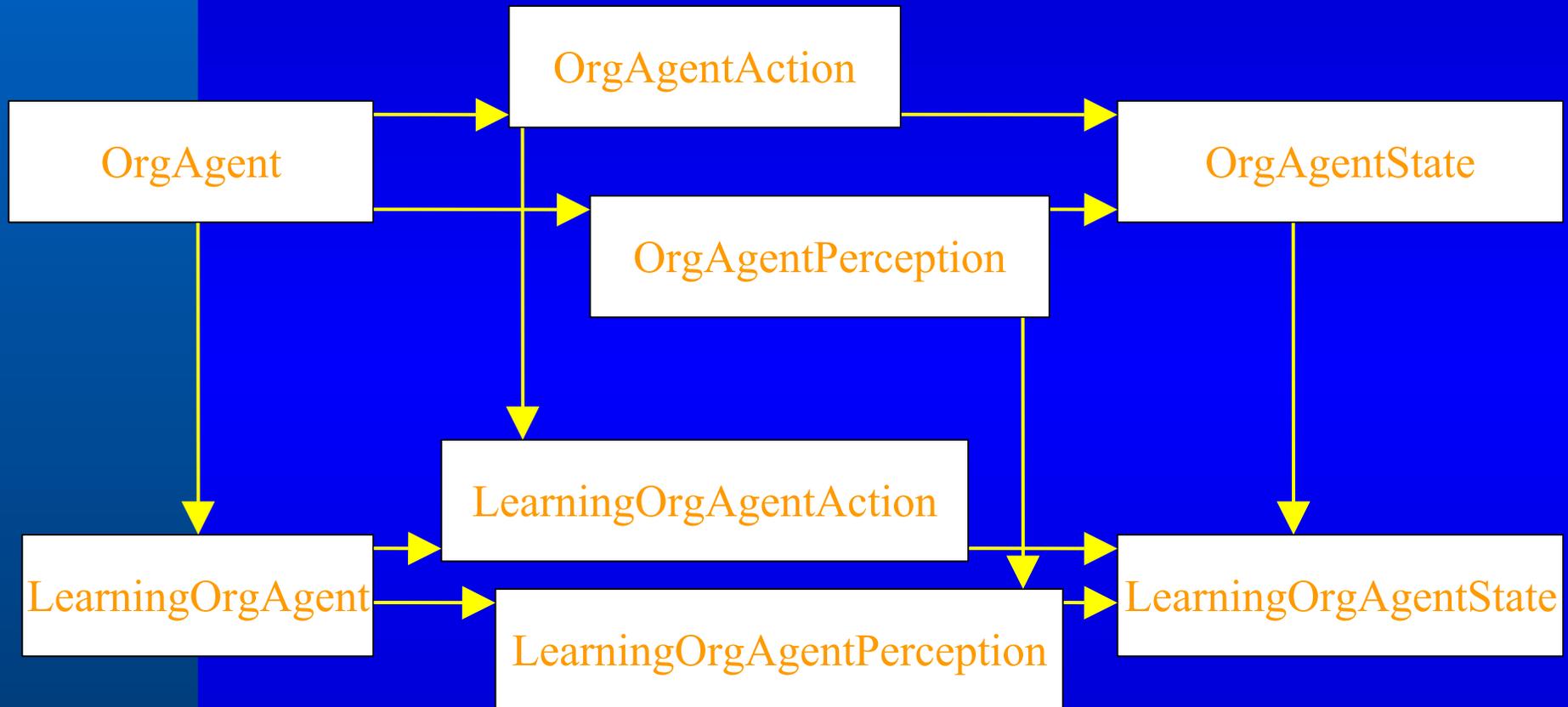
Inclusão de Esquemas II



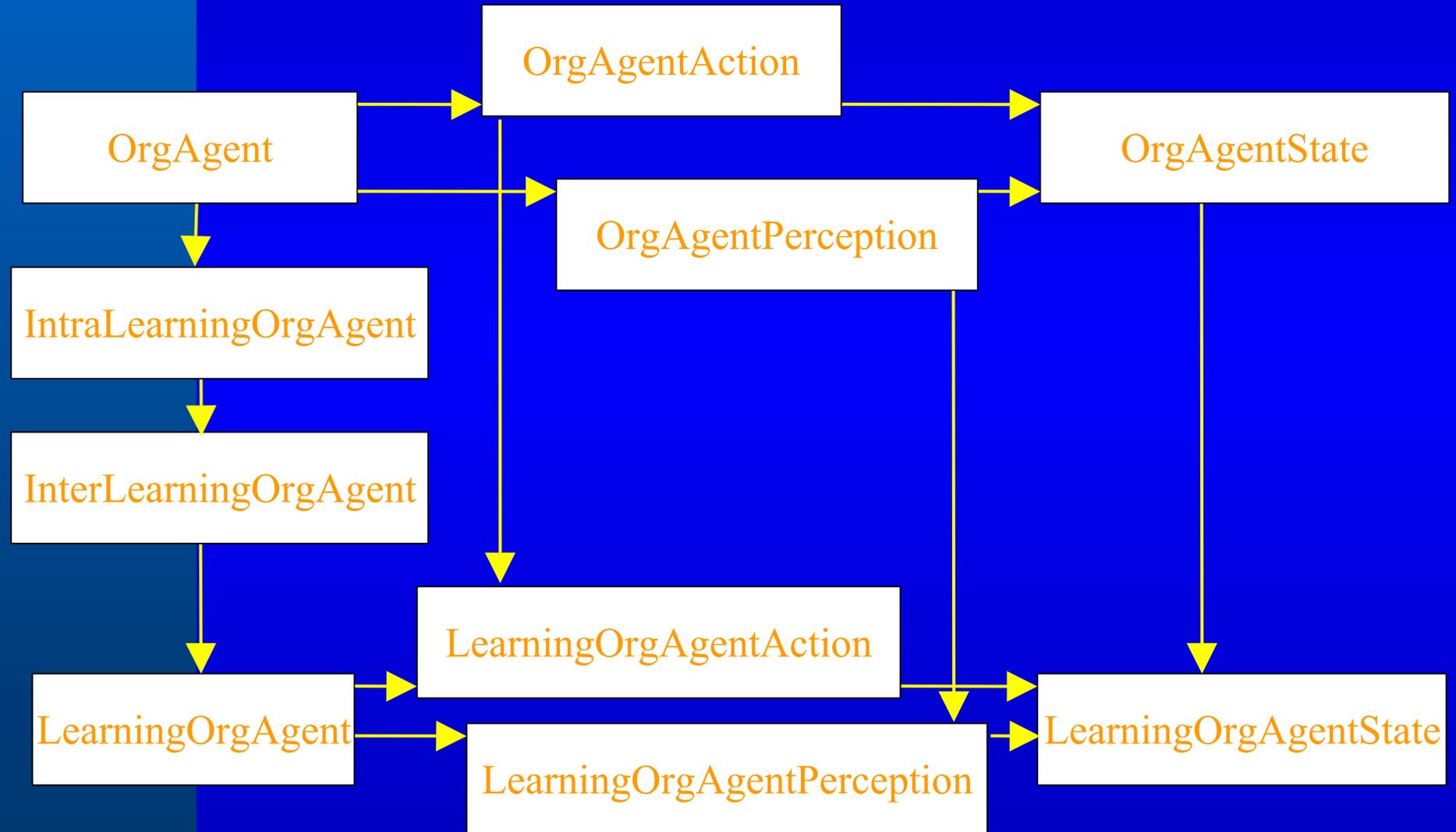
Inclusão de Esquemas III



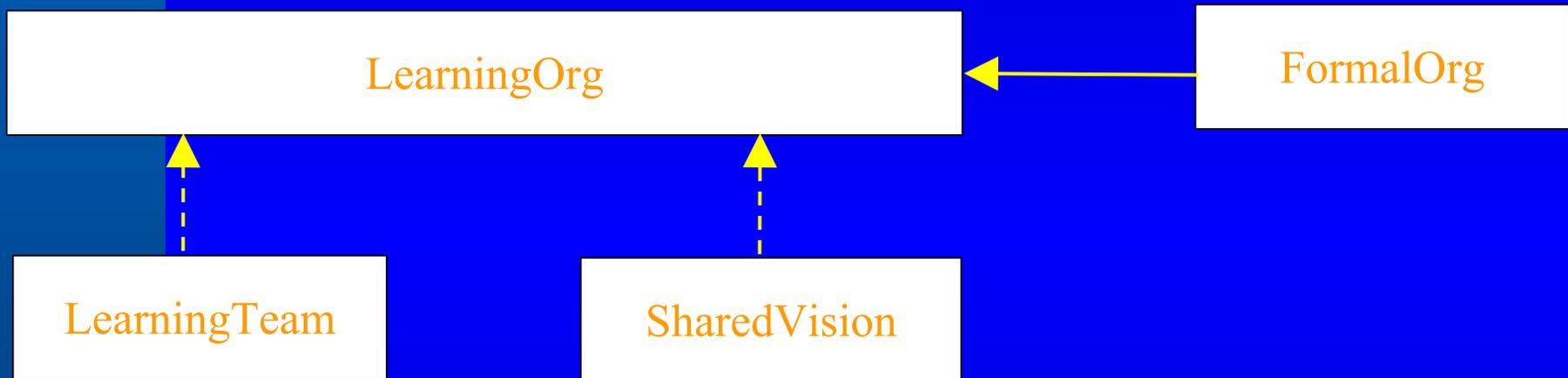
Inclusão de Esquemas LOAg



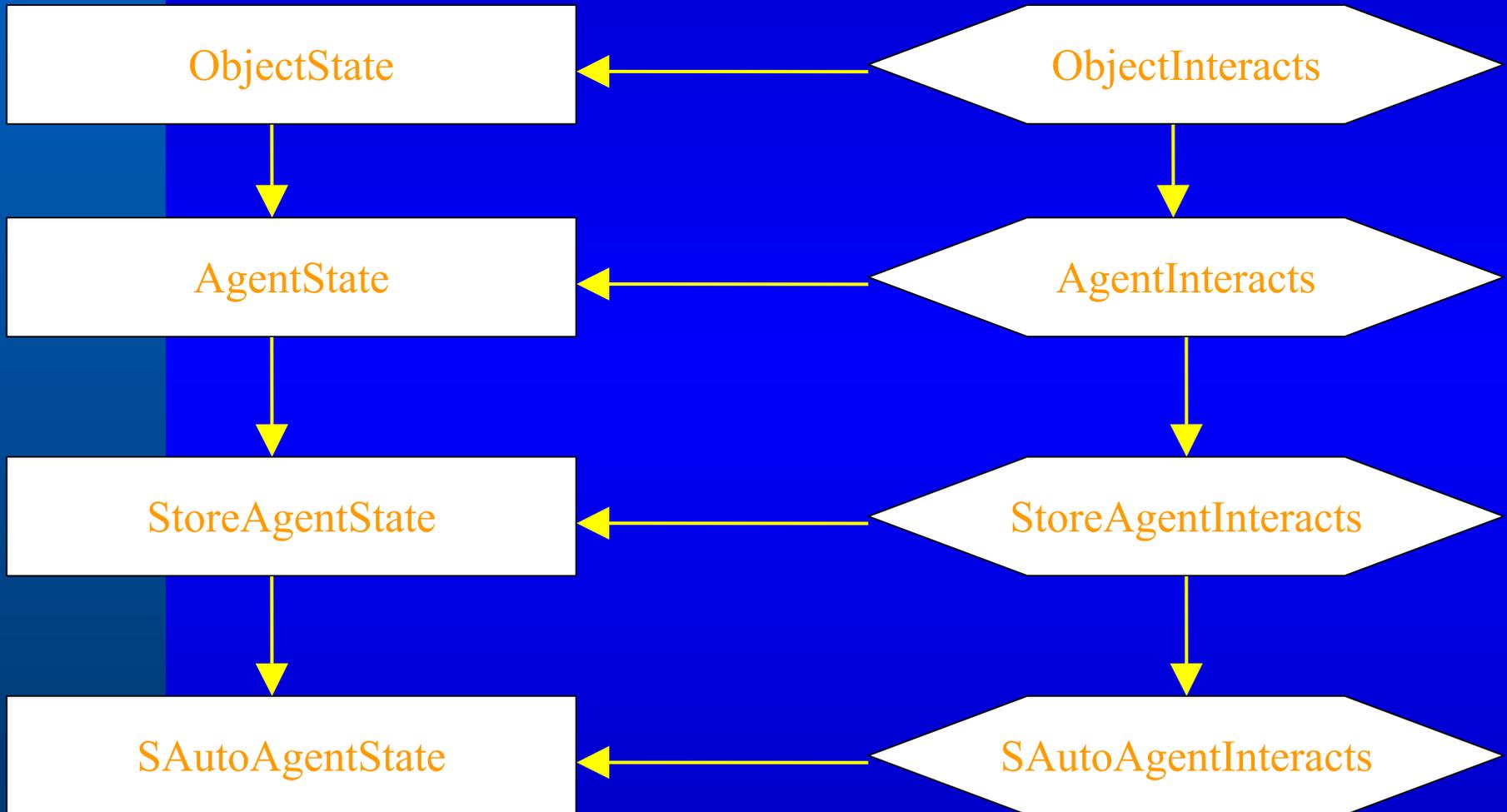
LearningOrgAgent



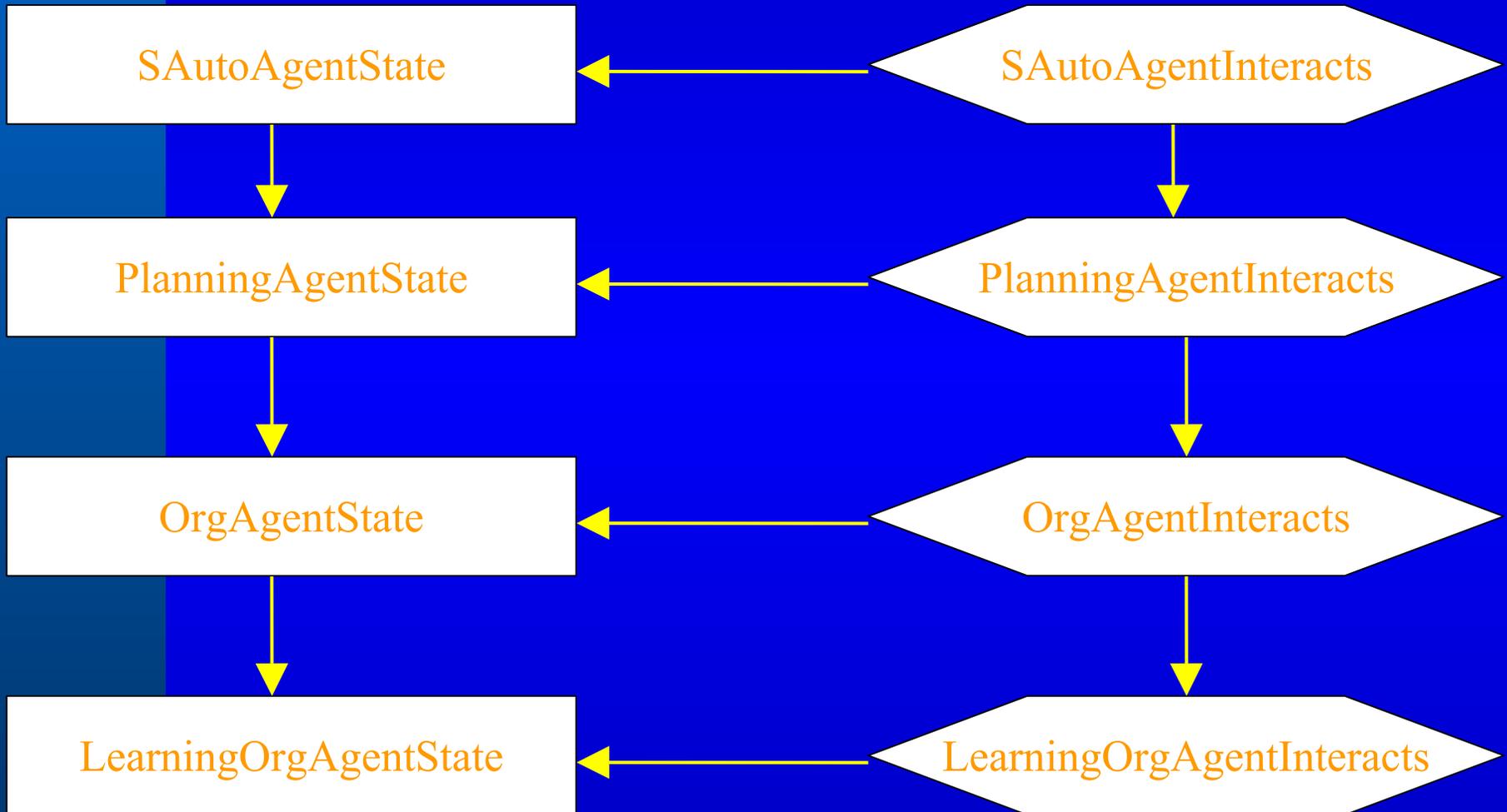
Learning Organization



Operações I



Operações II



Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

■ Esquema: Learning Org. Agent

LearningOrgAgent _____

InterLearningOrgAgent

personalmastery : PersonalMastery

mentalmodels : \mathbb{P} MentalModel

systemsthinkingskill : SystemsThinking

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

■ Esquema: InterLearning Org. Agent

InterLearningOrgAgent

IntraLearningOrgAgent

improveInterPersonal : \mathbb{P} *Motivation* \times
 \mathbb{P} *Action* \times *InterPersonalDisciplines* \rightarrow
 \mathbb{P} *Action*

$(\text{mapset } \text{trifirst})(\text{dom } \textit{improveInterPersonal}) =$
 $\{ \textit{motivations} \}$

$(\text{mapset } \text{trisecond})(\text{dom } \textit{improveInterPersonal}) =$
 $\{ \textit{capableof} \}$

$\text{ran } \textit{improveInterPersonal} \neq \emptyset$

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

■ Esquema: IntraLearning Org. Agent

IntraLearningOrgAgent

OrgAgent

improveIntraPersonal : \mathbb{P} *Motivation* \times

\mathbb{P} *Action* \times *IntraPersonalDisciplines* \rightarrow

\mathbb{P} *Action*

$(\text{mapset } \text{trifirst})(\text{dom } \textit{improveIntraPersonal}) =$
 $\{ \textit{motivations} \}$

$(\text{mapset } \text{trisecond})(\text{dom } \textit{improveIntraPersonal}) =$
 $\{ \textit{capableof} \}$

$\text{ran } \textit{improveIntraPersonal} \neq \emptyset$

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

LearningOrgAgentAction

LearningOrgAgent

OrgAgentAction

OrgAgentState

learnorgact : \mathbb{P} *Motivation* \rightarrow \mathbb{P} *MentalModel*
 \rightarrow \mathbb{P} *GuidingIdea* \rightarrow \mathbb{P} *ResolutionGoal* \rightarrow
 \mathbb{P} *Plan* \rightarrow *View* \rightarrow *Env* \rightarrow *Actions*

$\text{dom } \textit{learnorgact} = \{ \textit{motivations} \}$

$\text{dom } \textit{learnorgact} = \{ \textit{motivations} \}$

$\text{dom}(\textit{learnorgact } \textit{motivations}) = \{ \textit{mentalmodels} \}$

$\text{dom}(\textit{learnorgact } \textit{motivations } \textit{mentalmodels}) =$
 $\{ \textit{personalmastery.guidingideas} \}$

$\text{dom}(\textit{learnorgact } \textit{motivations } \textit{mentalmodels}$
 $\textit{personalmastery.guidingideas}) =$
 $\{ \textit{personalmastery.creativetension}(\{ \textit{actualpercepts} \},$
 $\textit{personalmastery.personalvisions}) \}$

$\text{dom}((\textit{learnorgact } \textit{motivations } \textit{mentalmodels}$
 $\textit{personalmastery.guidingideas})$
 $(\textit{personalmastery.creativetension}(\{ \textit{actualpercepts} \},$
 $\textit{personalmastery.personalvisions}))) =$
 $\{ \textit{systemsthinkingskill.resultingplans} \}$

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

■ Esquema: Learning Organization

LearningOrg

FormalOrg

learningteams : \mathbb{P} *LearningTeam*

sharedvisions : \mathbb{P} *SharedVision*

sharedvisions \neq

$\forall lt : \textit{LearningTeam} \mid lt \in \textit{learningteams} \bullet$

$(\exists_1 te : \textit{Team} \mid te \in \textit{teams} \bullet$

$te = (\lambda \textit{LearningTeam} \bullet \theta \textit{Team}) lt)$

$\#\textit{teams} = \#\textit{learningteams}$

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

- Interações e conhecimento
 - Comunicação
 - Interpretação, conhecimento e modelos mentais
 - Conversações: diálogo e discussão

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

■ Alguns resultados

- Relacionamentos “Trust”
- Agentes “trustagent”, cooperativos, tenazes
- Motivações consistentes com disciplinas
- Mudança organizacional emerge das motivações dos agentes
- Baixo “turn-over”
- Número limitado de agentes/time

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART

■ Algumas questões

- Normas, autonomia e comport. pró-ativo
- Centralização, descentralização e a Organização Aprendiz (OA)
- Colaboração e coordenação
- Planejamento e aprendizado
- Como e por que uma OA é formada

Formalização da Quinta Disciplina no contexto do SMART – Alguns problemas

- A Quinta Disciplina:
 - Consistência
 - Circularidade
 - Precisão de conceitos
 - Verborragia
- SMART
 - Especificação incompleta e com erros
- Z
 - Estados
 - Nível de detalhamento

Referências

- [DINV01] d’Inverno, M.; Luck, M. 2001. Understanding Agent Systems. Berlin. Germany. Springer-Verlag.
- [SEN90] Senge, P. 1990. The Fifth Discipline – The Art and Practice of the Learning Organization. New York, NY. Currency Doubleday.
- [SPI92] Spivey, J. M. 1992. The Z Notation: A Reference Manual. 2nd. Edition. On line copy at: <http://spivey.oriel.ox.ac.uk/mike/zrm>

Disciplina: domínio pessoal

- Essencial para o desenvolvimento da aprendizagem organizacional
- Aprendizado sustentável: depende do interesse e curiosidade de cada indivíduo
- Formular conjunto de resultados desejados
- Imagem clara da realidade atual
- Tensão criativa: alinhamento entre as duas visões
 - Tensão requer resolução: aproximar a realidade da visão pessoal



Disciplina: modelos mentais

- Hipóteses, generalizações, que influenciam tanto nossa compreensão quanto nossa interação (comportamento) com o mundo
- Envolve reflexão e questionamento (diálogos)
 - Reflexão: redução no ritmo de processos de pensamento reconhecer formação dos modelos
 - Questionamento: compartilhar nossas visões e conhecer suposições de cada indivíduo sobre diversos assuntos
- Focalizar: percepções e atitudes



Disciplina: visão compartilhada

- Metas, valores e missões compartilhadas coletivamente: essencial para a organização de sucesso
- Verdadeira visão → pessoas desejam se superar e aprender, voluntariamente
 - Nem sempre a visão de um líder se transforma em uma visão compartilhada
- Compromisso e alinhamento dos indivíduos com as visões do futuro que pretendem criar



Disciplina: aprendizagem em equipe

- Uma equipe com capacidade de aprender desenvolve inteligência e capacidade superior à soma dos talentos de cada membro
- Envolve diálogo e discussão
 - dia-logos: fluxo livre de significado através de um grupo → descoberta de percepções não obtidas individualmente
 - ✦ Disciplina de diálogo ajuda a reconhecer padrões de interações que impedem ou dificultam o aprendizado em equipe. Um exemplo: padrão defensivo de comportamento
 - Discussão: troca de idéias e opiniões. Competição para determinar a idéia “vencedora”
- Equipes são a unidade básica de aprendizado em organizações



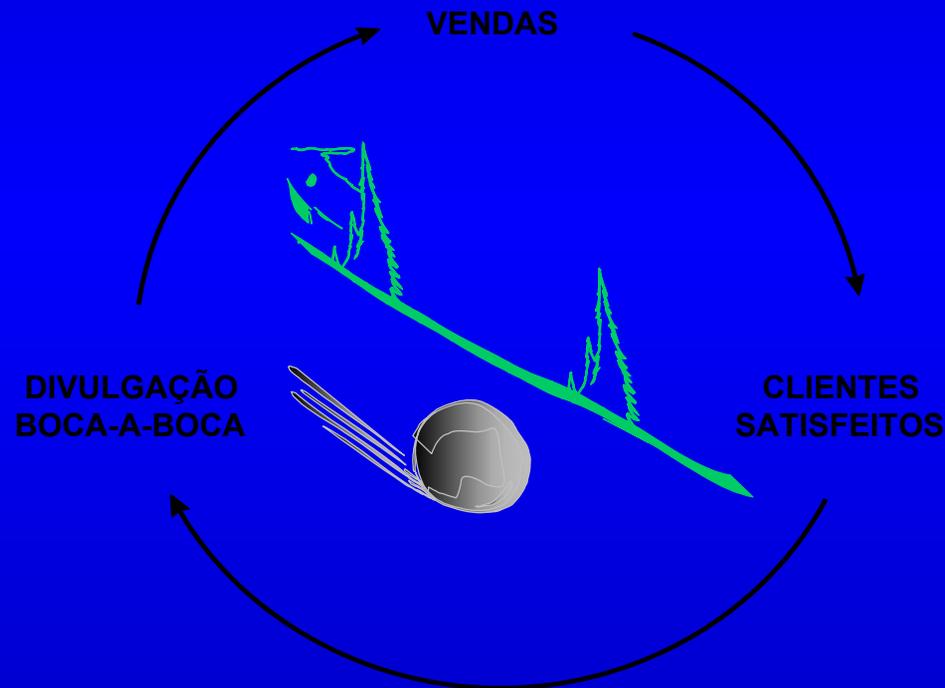
Disciplina: pensamento sistêmico

- Visualizar tendências de longo prazo
- Alterar padrões de comportamento
- Visão global para compreender eventos em sistemas complexos
 - Base: retardos (*delays*) e dois tipos de processos de retro-alimentação: reforço e equilíbrio
 - ✦ Processos de retro-alimentação → padrões problemáticos em organizações



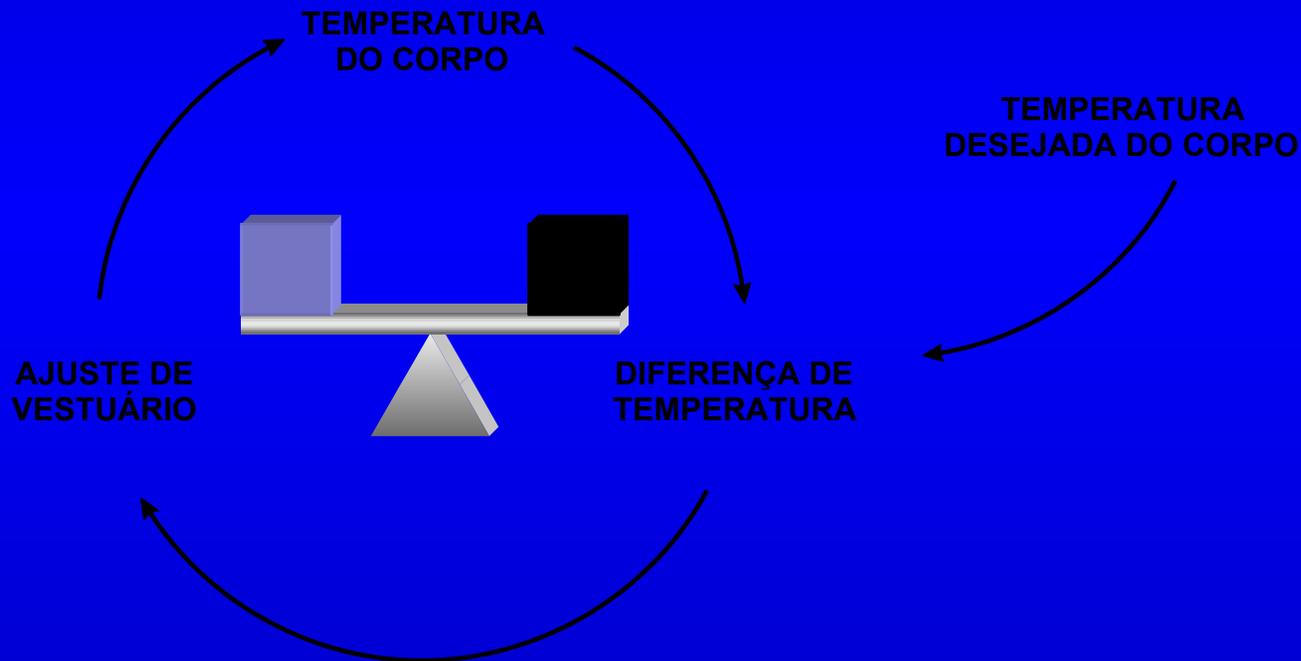
Disciplina: pensamento sistêmico

■ Processo de reforço



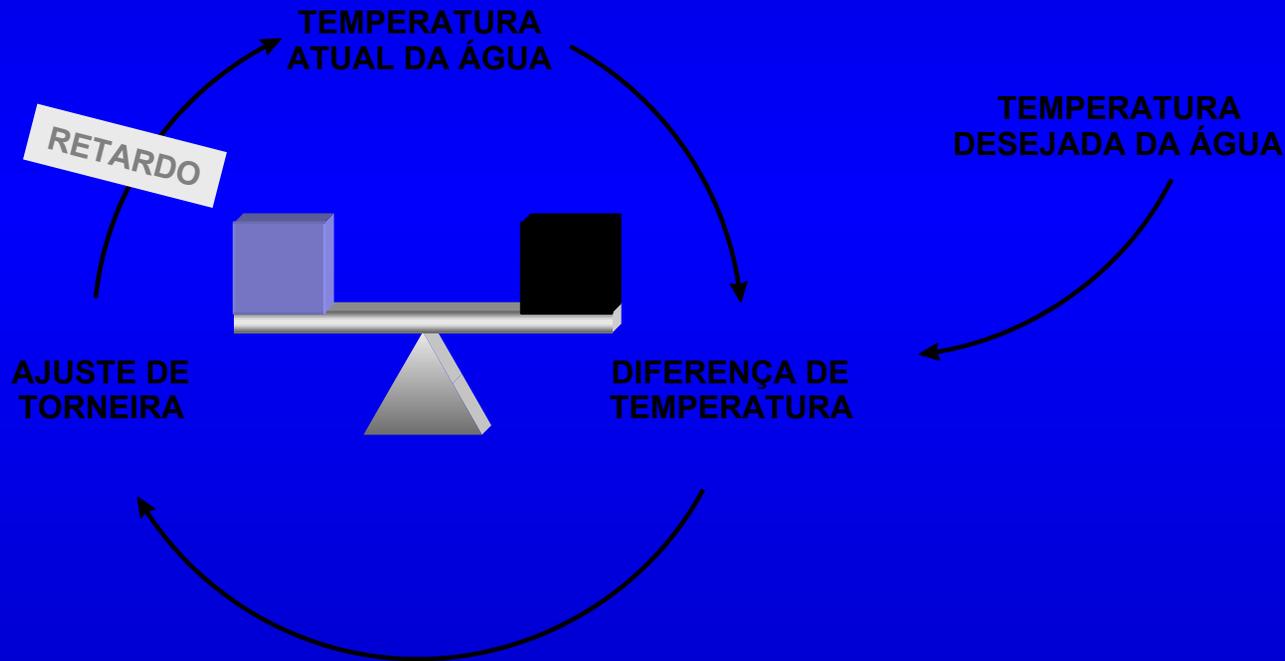
Disciplina: pensamento sistêmico

■ Processo de equilíbrio



Disciplina: pensamento sistêmico

- Processo de equilíbrio por retardo



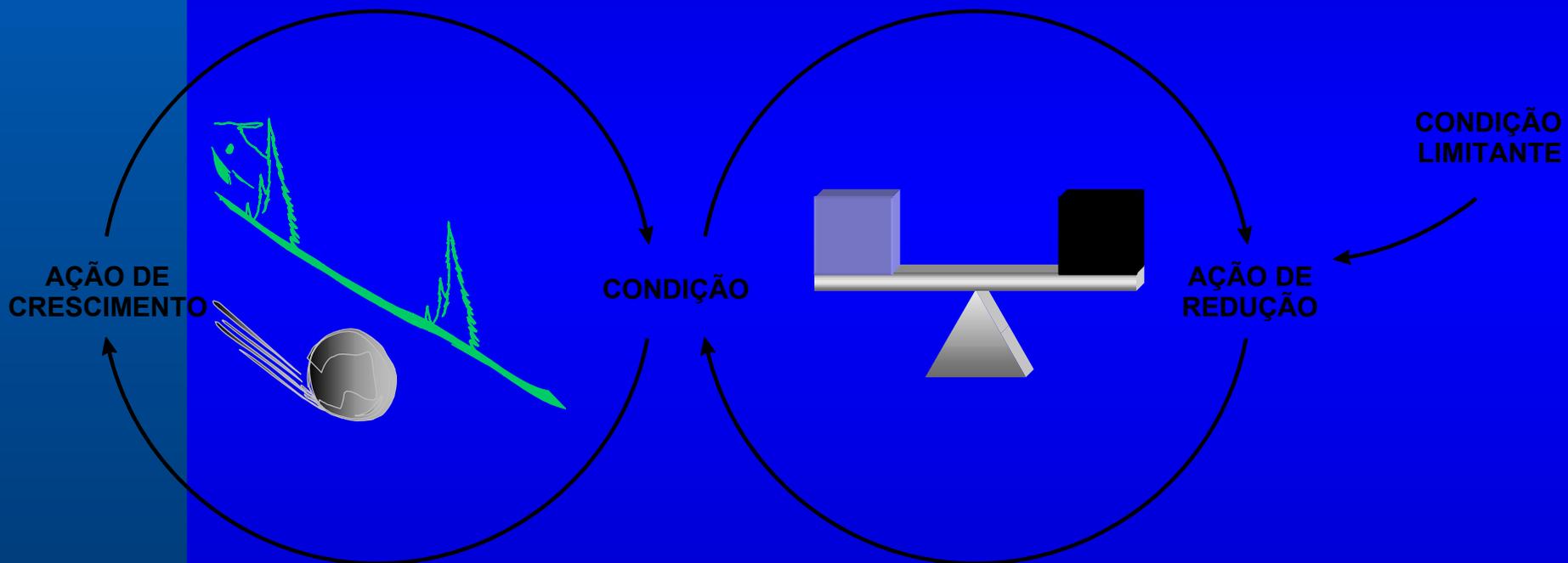
Disciplina: pensamento sistêmico

■ Arquétipos:

- Estruturas genéricas de padrões recorrentes.
- Visam facilitar o estudo das dinâmicas: reconhecimento das diferentes estruturas em ação e possíveis pontos de alavancagem.
- São construídos a partir dos processos de reforço e equilíbrio e de retardos

Disciplina: pensamento sistêmico

■ Arquétipo: limites de crescimento



Um processo de reforço é iniciado para produzir um resultado desejado. Cria-se uma espiral de sucesso, entretanto é criado, como efeito secundário, um processo de equilíbrio que, finalmente, irá reduzir o ritmo de sucesso

Disciplina: pensamento sistêmico

- As cinco disciplinas devem ser desenvolvidas como um grupo harmonioso
- A visão sistêmica funciona como o elemento que as funde em um corpo coerente de teoria e prática: é a Quinta Disciplina.



Teoria Organizacional e Sistemas Multi-Agentes

- Problemas comuns às duas áreas:
 - Decomposição de metas e tarefas
 - Cooperação
 - Coordenação
 - Competição
 - Como formar/dissolver equipes de trabalho obedecendo necessidades dinâmicas

Teoria Organizacional e Sistemas Multi-Agentes

- Problemas comuns às duas áreas: (cont)
 - Reconhecer e reconciliar conflitos
 - Comunicação
 - Equilíbrio entre visão local e visão global
 - Planejamento
 - Tomada de decisão
 - Aprendizado

