



# Pospelov e Applied Semiotics

## ■ Semiótica Aplicada (Applied Semiotics)

- Utilização da teoria semiótica em diferentes domínios do conhecimento:

- propaganda, matemática, comunicação animal, biologia, ciência da informação, indústria da moda, ecologia, educação, cultura, direito, estudos literários, música, estudo do comportamento, linguística, física, metodologia científica, design, controle, etc ...

## ■ Na Rússia

- grupo de cientistas liderados por Dmitri Pospelov
  - aplicação da teoria semiótica para o controle de sistemas complexos
  - Dmitri Pospelov, Gennady Osipov, Victor Finn e outros

## ■ Nos EUA

- Paul Prueitt



# Pospelov e Applied Semiotics

## ■ Na antiga União Soviética

- 1976 - Paper de Pospelov - “Semiotic Models: Achievements and Prospects”
  - | princípios da modelagem semiótica de sistemas abertos complexos
- diversos workshops dentro do “bloco soviético”
- 1986 - “Situational Control: Theory and Practice” - Nauka Publishers, Moscow
  - | tradução “não oficial” em inglês passou a circular nos EUA em 1991

## ■ Nos EUA

- Workshop “Architectures for Semiotic Modeling and Situation Analysis in Large Complex System” - Monterey, CA - 10th IEEE International Symposium on Intelligent Control - 1995



# Sistemas Abertos Complexos

- Controle
  - controle de objetos técnicos = controle de sistemas
- Objetos de Controle Tradicionais
  - sistemas de controle tradicionais
- Objetos de Controle Não-Tradicionais
  - podem ser únicos, com particularidades bem definidas
    - e.g. um determinado partido político
  - falta de qualquer propósito formalizável para sua existência
    - e.g. cidade, mercado, região, ecossistema, etc.
  - impossível determinar com precisão critérios de otimalidade
  - dinamicidade (objetos mudam com o tempo - evoluem)
  - descrição incompleta e imperfeita (conhecimento parcial)
  - presença de “livre arbítrio” - e.g. envolvendo pessoas



# Sistemas Complexos Abertos

- Tipos de Sistemas que se deseja controlar
  - cidades, organizações, economias, sociedades, etc ...
- Como seres humanos resolvem problemas ?
  - passo crucial é encontrar uma representação adequada
- Para o tipo de sistema que se deseja controlar
  - representações convencionais de sistemas dinâmicos não são adequadas
  - a representação mais adequada é por meio de situações
- Situação
  - descrição de um cenário ou estado de coisas
  - situação corrente
  - situação futura desejada



# Sistemas Complexos Abertos

## ■ Situação Completa

- inclui a situação corrente, uma decisão de controle e a situação futura resultante
- representa uma Regra Lógico-Transformacional

## ■ Classificação

- situação corrente pode ser enquadrada em uma “classe de situação”
- RLTs podem utilizar classes de situação

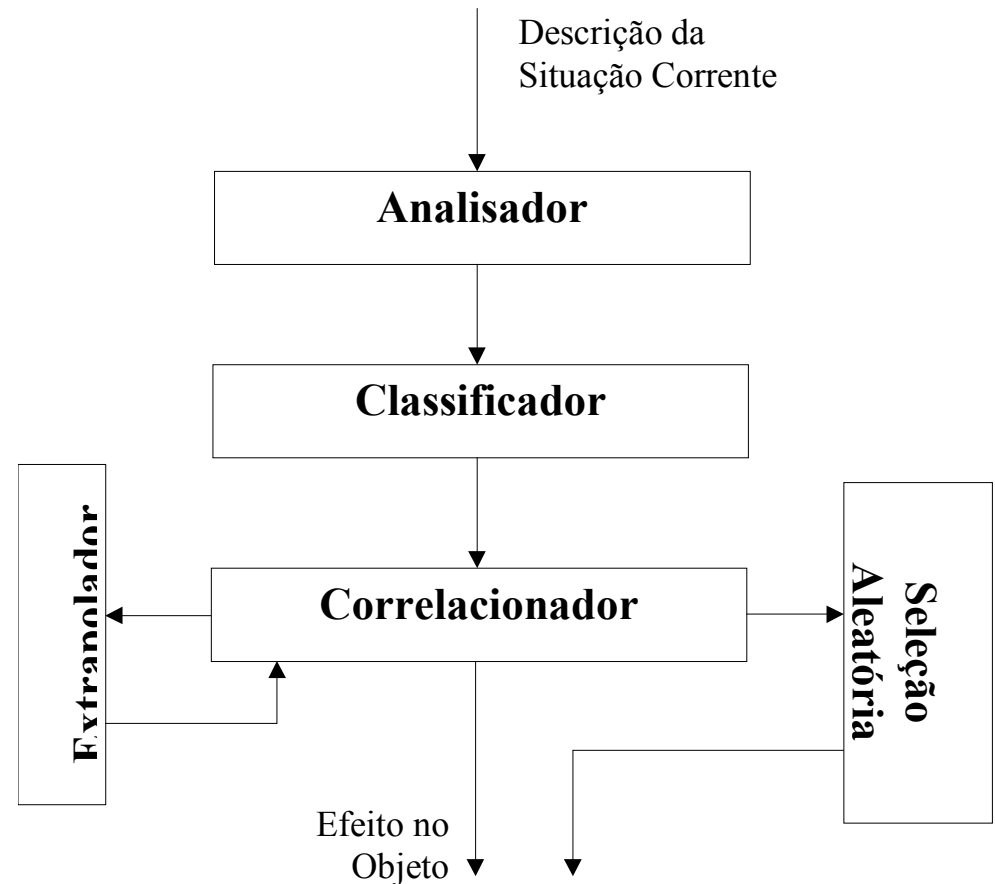
## ■ Correlação e Extrapolação

- dada a classificação da situação corrente, esta deve ser correlacionada com as regras existentes
- caso nenhuma regra se aplique, é possível se tentar fazer extrapolações entre regras conhecidas
- caso não seja possível, decisão aleatória é tomada



# Controle Situacional

- Transferência entre as fases
  - Diferentes Linguagens
- Mecanismo de Aprendizagem
  - implícito no modelo
- Estratégia
  - modelagem semiótica
  - controle semiótico
  - controle lógico-linguístico





# Controle Situacional

- Características do Controle Situacional
  - demanda grande volume de recursos p/ a obtenção de uma base de dados com conhecimento suficiente para a obtenção de bons resultados
  - linguagem de descrição de situações deve refletir todos os parâmetros e relações necessárias para sua classificação
    - | diferentes níveis de descrição
    - | necessidade de localizar o nível correto
    - | descrição funcional deve levar em conta os objetivos de controle
  - linguagem deve permitir descrições quantitativas e qualitativas
  - classificação de situações em classes pode ser subjetiva
  - resultados não podem ir além do conhecimento que se tem
  - um único passo de controle não é suficiente
    - | cadeias ou estratégias de controle



# Controle Situacional x Sistemas Especialistas

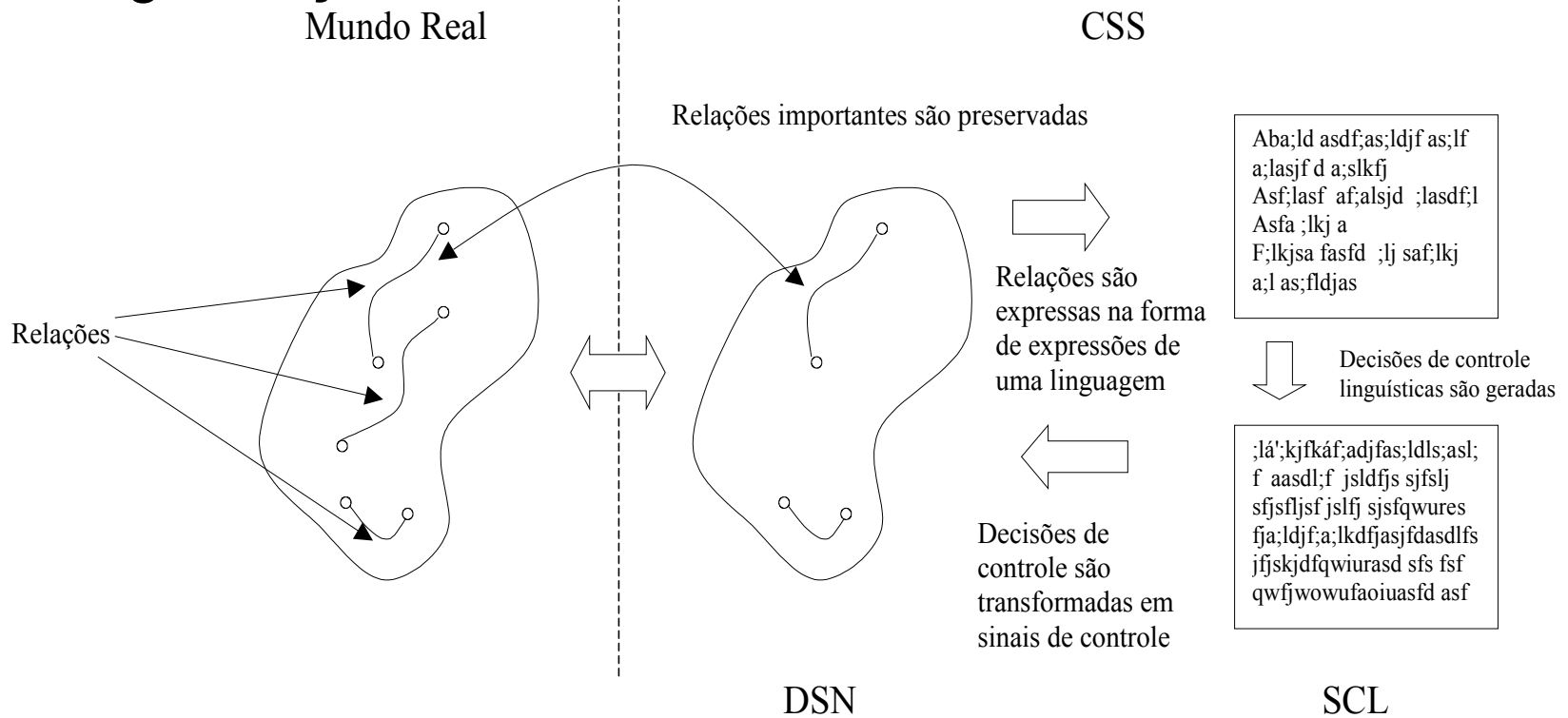
- Sistemas Especialistas (Inteligência Artificial Clássica)
  - focalizaram no processamento simbólico
  - nos legaram uma série de problemas
    - | falta de fundamento simbólico (*symbol grounding problem*),
    - | problema do enquadramento (*frame problem*),
    - | problema da visão de referência (*frame-of-reference problem*)
    - | problema da contextualização (*situatedness problem*)
- Abordagem de Pospelov
  - não se limita a um processamento simbólico-dedutivo
  - amplo aproveitamento dos conceitos semióticos
    - | unidade elementar é o **signo** e não o **símbolo**,
    - | outros tipos de signos tais como os **ícones** e os **índices**
    - | processamento não fica restrito ao processamento sintático, mas também ao semântico e ao pragmático





# Teoria de Controle Situacional

## Organização de um CSS





# Teoria de Controle Situacional

- **Controle Situacional Semiótico**
  - **Modelo Semiótico** - que é um modelo abstrato instanciado em diversos pontos do sistema semiótico
  - **Rede Situacional Discreta (DSN)** - que descreve o sistema sendo controlado como um sistema a eventos discretos
  - **Linguagem de Controle Situacional (SCL)** - que permite a descrição de conhecimentos sobre o sistema, com sua semântica mapeada nos estados do DSN
  - **Base de Conhecimento Semiótico (KS)** - que armazena sentenças em SCL
  - **Resolvedor Semiótico (RS)** - que processa o conhecimento em KS, gerando decisões de controle

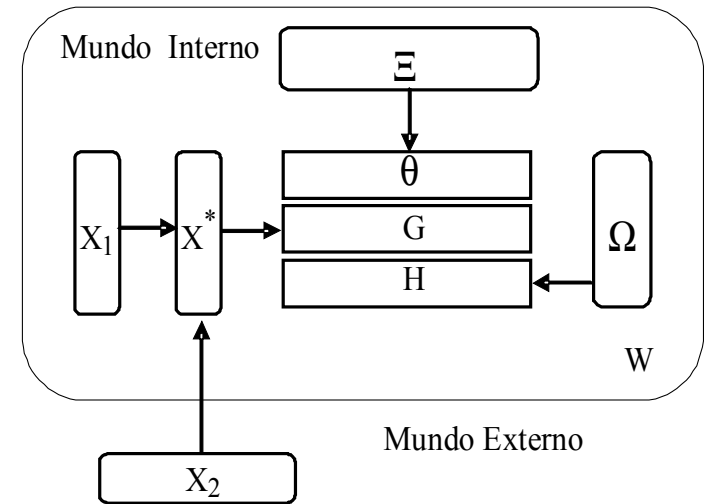


# Modelo Semiótico

## Modelo Semiótico

$$W = \langle T, H, G, \theta, X, \Xi, \Omega \rangle$$

- T - elementos básicos
- H - regras sintáticas, usadas para formar expressões corretamente formadas de elementos de T
- G - expressões semanticamente corretas (SCE)
  - mensagens e axiomas, interpretadas como fatos e leis
- $\theta$  - regras que permitem a obtenção de novas expressões SCE a partir de elementos de G
- X - regras que variam o conjunto G, permitindo a adição de elementos novos e a eliminação de elementos de G ( $X_1$  e  $X_2$ ).  $X^*$  resolve conflitos
- $\Xi$  - regras que definem mudanças nas regras  $\theta$ ,
  - adaptação do sistema ao meio externo especificado
- $\Omega$  - regras que fixam as mudanças nas regras H
  - expressam mudanças na sintaxe do sistema semiótico.





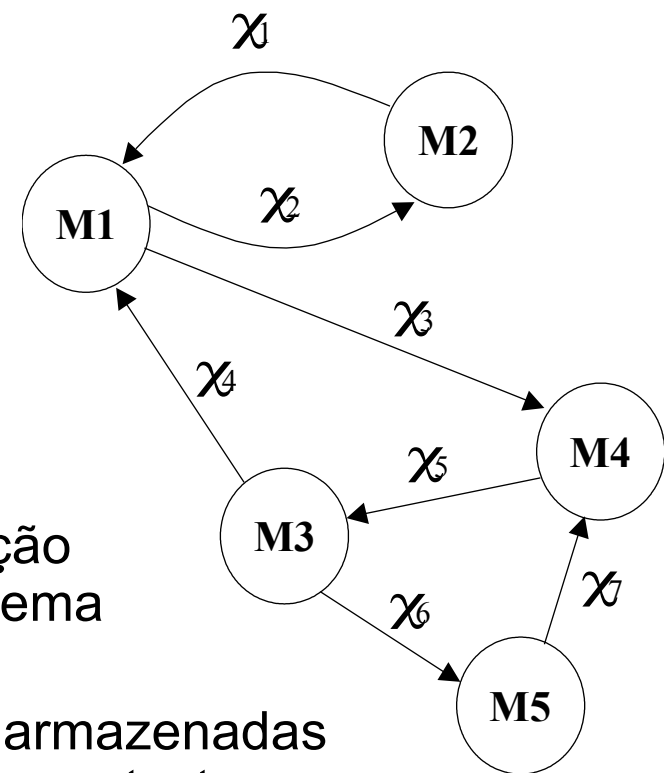
# Modelo Semiótico

## Transições entre modelos formais

- permitted interpretation of concepts in different contexts
- deductions valid in one context only are within this same context
- deductions can be invalid between contexts

## Dados e Conhecimento

- dados** são complexos de informação válidos somente dentro de um sistema formal
- conhecimentos** são informações armazenadas de maneira distribuída em todos os contextos





# Rede Situacional Discreta (DSN)

## Rede Situacional Discreta (DSN)

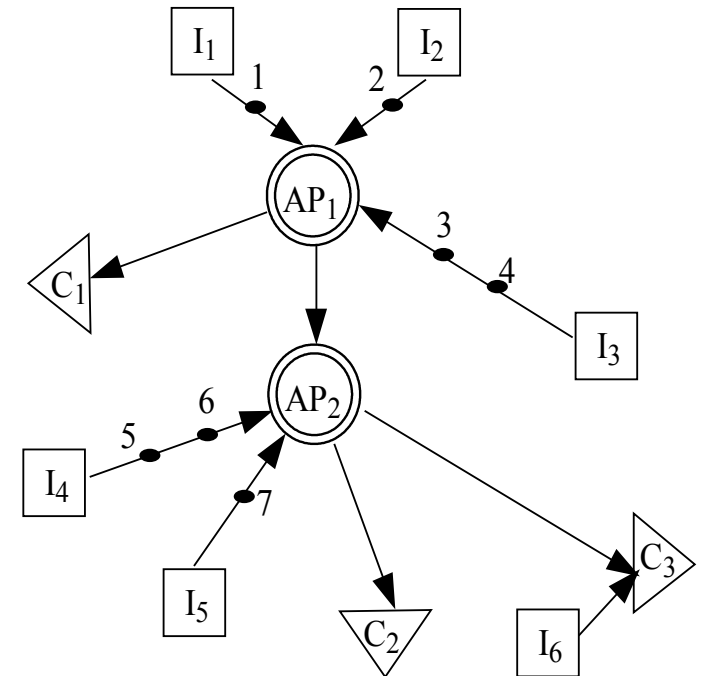
- Rede de Autômatos
- Modelagem de Situações
- Possui uma dinâmica discreta bem definida

## Situação de um DSN

- Descrita na forma de conjunto de micro-descrições
- Convertidas p/ sentenças na SCL

## Macro-descrições

- Obtidas a partir das micro-descrições





# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

- Métodos de Controle Tradicionais
  - descrevem objeto de controle utilizando equações em uma linguagem matemática
  - problema é resolvido dentro do contexto da matemática
- Para os modelos ensejados
  - recursos especiais de linguagem são necessários
    - estão além da matemática clássica
    - linguagem próxima da linguagem natural - menos precisa
- Explicações em Linguagem Natural
  - são suficientes para tornar uma pessoa um especialista
- Hipótese da Ciência Natural
  - toda a informação de um objeto de controle pode ser expressa por meio de linguagem natural



# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

## ■ Hipótese Transicional

- Textos em linguagem natural podem ser “carregados” em um sistema semiótico
  - podem ser transcritos em uma linguagem formal de um modelo semiótico

## ■ Hipótese Descricional

- para descrever o mundo, utiliza-se um conjunto de papéis e relacionamentos, que conectam elementos individuais do mundo
- estes papéis e relacionamentos dão uma “forma estruturada” ao modelo do mundo
- papéis e relacionamentos estão inseparavelmente conectados

## ■ Número de Papéis e Relacionamentos é finito

- linguagem “quase natural”



# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

- Primeiro passo para uma Linguagem Quase-Natural
  - isolar no vocabulário das linguagens os grupos que carregam uma carga funcional na descrição de objetos e situações
- Conceitos
  - podem ser concretos ou abstratos
- Conceitos Concretos
  - denotam objetos, fatos ou eventos concretos do mundo real
- Conceitos Abstratos
  - são usados para designar grupos uniformes de fatos, eventos, fenômenos e outros elementos do mundo real
  - não denotam objetos concretos do mundo real, mas classes às quais esses objetos, fatos ou eventos concretos pertencem





# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

## ■ Nomes

- são usados para referenciar conceitos concretos ou abstratos

## ■ Relacionamentos

- estabelecem conexões entre conceitos e nomes, além de outros grupos linguísticos funcionais
- podem ser expressos por meio de vocabulário ou por meio de conexões gramaticais entre termos de um vocabulário
- podem ser de vários tipos

## ■ Relacionamentos de Classificação

- são utilizados para classificar elementos do mundo real
- são normalmente caracterizados por verbos de ligação: ser, estar, ter - e.g. “leões *são animais*” ou “leões *têm pelos*”



# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

- Relacionamentos de Indicação
  - atribuem algumas propriedades qualitativas aos conceitos
  - essas propriedades são utilizadas como restritores de classes maiores - e.g. “a toalha *que é verde*”
- Relacionamentos Quantitativos
  - expressam características quantitativas dos conceitos
  - podem ser reduzidos a:
    - medidas
    - valores de medidas
  - e.g. - “temos tempo *suficiente*” ou “uma distância *de 10 km*”
- Relacionamentos Comparativos
  - comparam duas características de um conceito ou grupo de conceitos - e.g. “maior, menor, mais forte, etc”



# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

- **Relacionamentos de Afiliação**
  - parecidos com os de classificação, mas conectam dois elementos do mundo externo com uma mesma relação situacional - e.g. João é *colega* de Maria
- **Relacionamentos Temporais**
  - incluem os seguintes relacionamentos: estar ao mesmo tempo, preceder, coincidir no início, cruzarem-se no tempo, etc...
- **Relacionamentos Espaciais**
  - estabelecem um lugar para conceitos e descrevem esse lugar em relação ao lugar de outros conceitos
- **Relacionamentos Causais**
  - utilizados para expressar relações de causa e efeito



# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

- **Relacionamentos Instrumentais**
  - refletem o aspecto pragmático de uma atividade - “servir para” ou “contribuir para” ou “ser o instrumento para”, etc...
- **Relacionamentos Informacionais**
  - descrevem aspectos relacionados ao envio e recebimento de informações, instruções, perguntas, mensagens, etc...
- **Relacionamentos de Ordem**
  - descrevem a ordem relativa entre elementos de um mundo real, tais como “o próximo, o seguinte, o anterior, etc...”
- **Outros Tipos de Relacionamento**
  - podem existir outros tipos de relacionamento, embora os apresentados sejam os mais importantes para o problema de controle que se propõe resolver - Pospelov apresenta uma tabela com 61 tipos diferentes



# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

- Ações
  - expressam a dinâmica do mundo externo
- Ações Imperativas
  - comandos para a execução sumária de uma ação
  - e.g. “*abra a válvula*”
- Ações Processuais
  - atividades ou processos que podem durar no tempo
  - e.g. “o objeto *move-se*”
- Ações Condicionais
  - estados ou condições relacionadas a uma atividade
  - e.g. “o automóvel *que não funciona*”



# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

## ■ Quantificadores

- quantificam conceitos - e.g. “todos, alguns, nenhum, etc...”

## ■ Modificadores

- assemelham-se a relacionamentos, embora seja conveniente tratá-los separadamente - e.g. “rapidamente, cautelosamente, etc”

## ■ Modalidades

- contém unidades léxicas como: “é necessário, é desejável, é impossível, é obrigatório, etc”

## ■ Valuações

- avaliações relacionadas com situações ou objetos

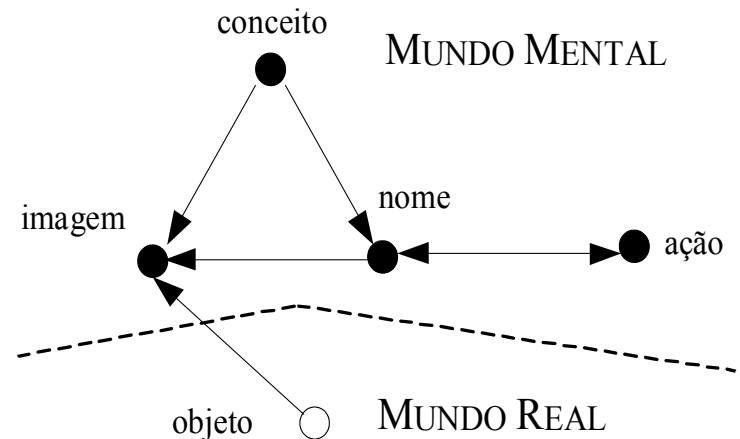


# Linguagens de Descrição de Objetos e Situações

- Linguagem de Controle Situacional
  - linguagem quase-natural baseada nos grupos funcionais descritos
  - utilizada para descrever situações de objetos de controle
- Rede Discreta Situacional
  - versão gráfica da linguagem, baseada em diagramas
- Linguagens de Representação de Conhecimento
  - versão computacional de uma rede discreta situacional
- Metodologias de Desenvolvimento de Controladores
  - usando redes discretas situacionais
  - operadores para processamento de conhecimento sobre redes discretas situacionais
    - Generalização, Abstração, Associação, e Truncamento.

# Conhecimento Semiótico

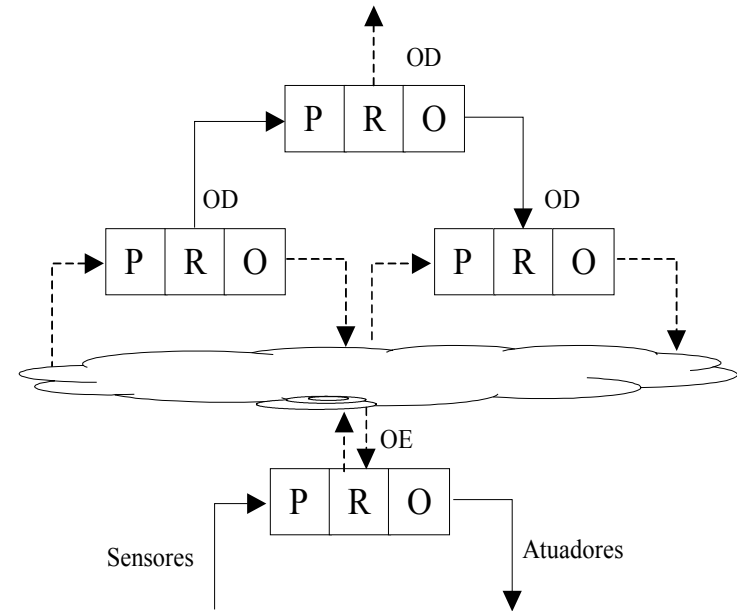
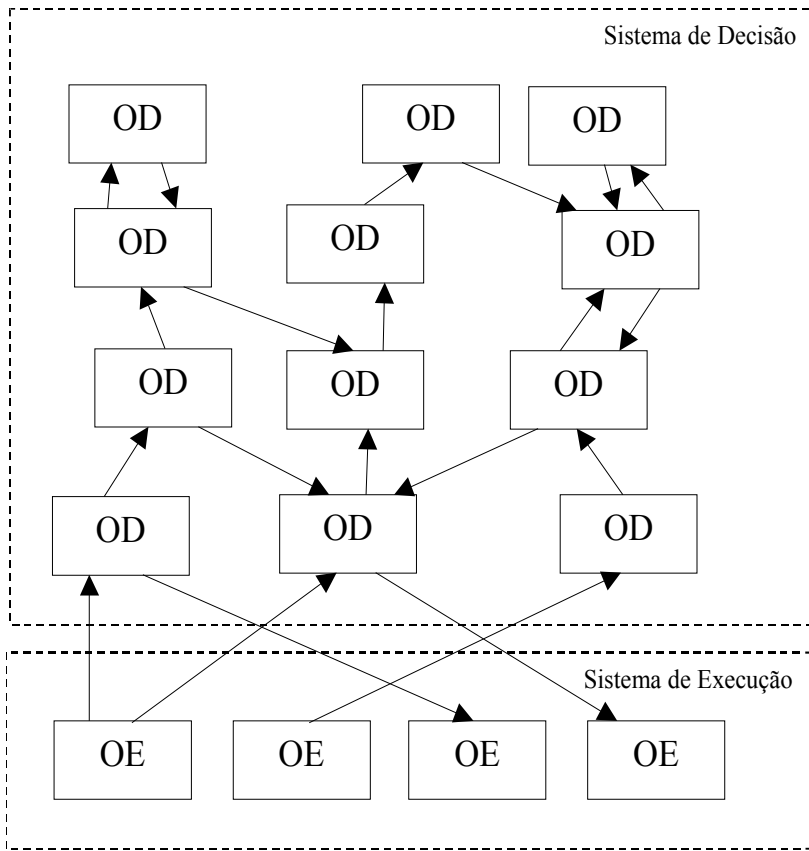
- Unidade elementar: Signo
- Unidade mental, associada a um objeto no mundo real, formada por quatro constituintes:
  - **nomes:** para o propósito de identificação, acesso e uso por outros signos,
  - **conceitos:** informações cognitivas, associadas com as imagens mentais, obtidos por processos tais como, generalização, abstração, etc.,
  - **imagens:** informações perceptuais, obtidas através de observações, experiências, etc., e
  - **ações:** informações pragmáticas, hábitos de comportamento, etc., quando da interação com outros signos ou eventos observáveis.







# Resolvedor Semiótico



NÍVEL DE DESCRIÇÃO	UNIVERSO
Perceptivo	Externo
Reflexivo	Interno
Objetivo	Objetivo