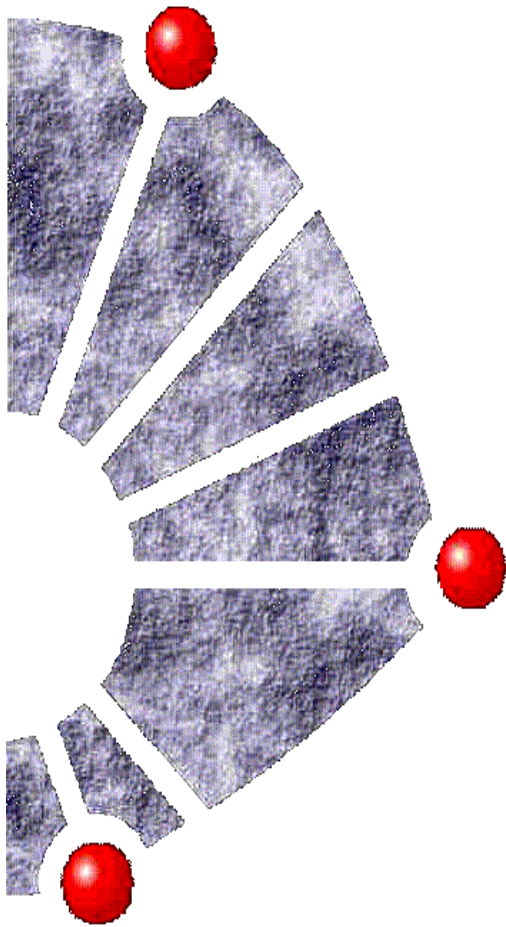


IA889 – Sistemas de Cognição Artificial



AULA 19

Aprendizagem



Aprendizagem

- Aprendizagem
 - Aquisição de novos conhecimentos, comportamentos, habilidades, valores, preferências, entendimentos ou abstrações
- Caráter Dual
 - Adaptação (ou transformação) de informações/habilidades já presentes
 - Síntese de novos tipos de informações/habilidades
- Domínios de Aprendizagem
 - Cognitivo
 - Psico-Motor
 - Afetivo



Domínios de Aprendizagem (Bloom) – Domínio Cognitivo

Compreensão	Entender o significado, descrever usando suas próprias palavras, interpretar, extrapolar, traduzir
Aplicação	Usar ou aplicar um conhecimento, colocar a teoria em prática, usar o conhecimento em resposta a circunstâncias reais
Análise	Interpretar elementos, princípios organizacionais, estrutura, construção, relações internas, qualidade, confiabilidade de componentes individuais
Síntese (Criação/Construção)	Desenvolver novas (e específicas) estruturas, sistemas, modelos, abordagens, idéias, pensamento criativo, operações
Avaliação	Avaliar a efetividade de conceitos em relação a valores, respostas, eficiência, viabilidade, pensamento crítico, comparações estratégicas e revisões, julgamento relativo a um critério externo



Domínios de Aprendizagem (Davis) – Domínio Psico-motor

Imitação	Copiar ação de outro, observar e replicar
Manipulação	Reproduzir atividade a partir de instruções ou memória
Precisão	Executar habilidade de maneira confiável, independentemente de ajuda
Articulação	Adaptar e integrar experiência para satisfazer objetivos fora do comum
Naturalização	Domínio automatizado e inconsciente de atividades e habilidades relacionadas, em um nível estratégico



Domínios de Aprendizagem (Bloom) – Domínio Afetivo

Receptividade	Aberto a experiências, desejo de ouvir
Resposta	Reagir e participar ativamente
Valor	Atribuir valores e expressar opinião pessoal
Organizar ou Conceptualizar Valores	Reconciliar conflitos internos, desenvolver sistema de valores
Internalizar ou Caracterizar Valores	Adotar um sistema de crenças ou filosofia



Aprendizagem Behaviorista

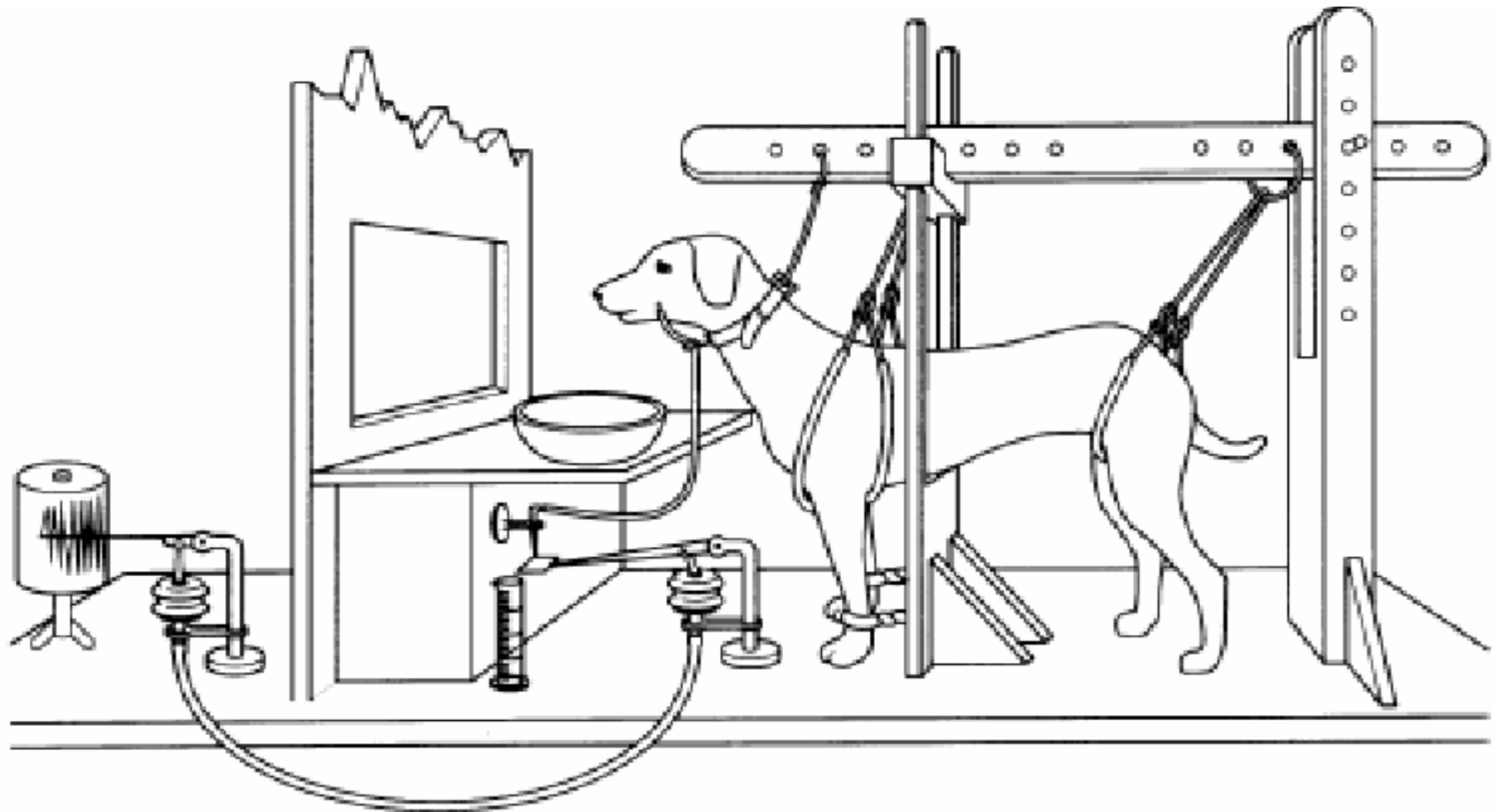
- Aprendizagem Não-Associativa
 - Habituação
 - Progressiva diminuição de uma resposta comportamental com a repetição de um estímulo
 - Exemplo:
 - ameaça (não evidenciada) de predação
 - Sensitização
 - Progressiva amplificação de uma resposta comportamental com a repetição de um estímulo
 - Exemplo:
 - efeito de coçar uma parte do corpo



Aprendizagem Behaviorista

- Aprendizagem Associativa
 - Condicionamento Clássico (Pavlov)
 - Associação de um estímulo neutro a um estímulo não-condicionado (que causa um determinado reflexo não-condicionado) transformando-o em um estímulo condicionado (causando o mesmo reflexo, agora chamado de reflexo condicionado)
 - Condicionamento Operante (Thorndike)
 - Uso das consequências para modificar a ocorrência e forma de um comportamento
 - Constatação das consequências de uma ação e sua subsequente associação à ação que deu origem a essas consequências

Condicionamento Clássico





Condicionamento de 1a Ordem

Teste Pavlov

Antes do Condicionamento

NS —————> Orientação da resposta
(Som) (o cão segue em direção ao som)

US —————> UR
(comida na boca) (salivação)

Durante do Condicionamento

NS/CS —————> US —————> CR/UR
(som) (comida na boca) (salivação)

Depois do Condicionamento

CS —————> CR
(som) (salivação)



Condicionamento 2a Ordem

Teste Pavlov

Antes do Condicionamento

NS —————> Orientação da resposta
(quadrado negro) (o cão olha para o quadrado negro)

CS1 —————> CR
(som) (salivação)

Durante do Condicionamento

NS/CS2 —————> CS1 —————> CR
(quadrado negro) (som) (salivação)

Depois do Condicionamento

CS2 —————> CR
(quadrado negro) (salivação)



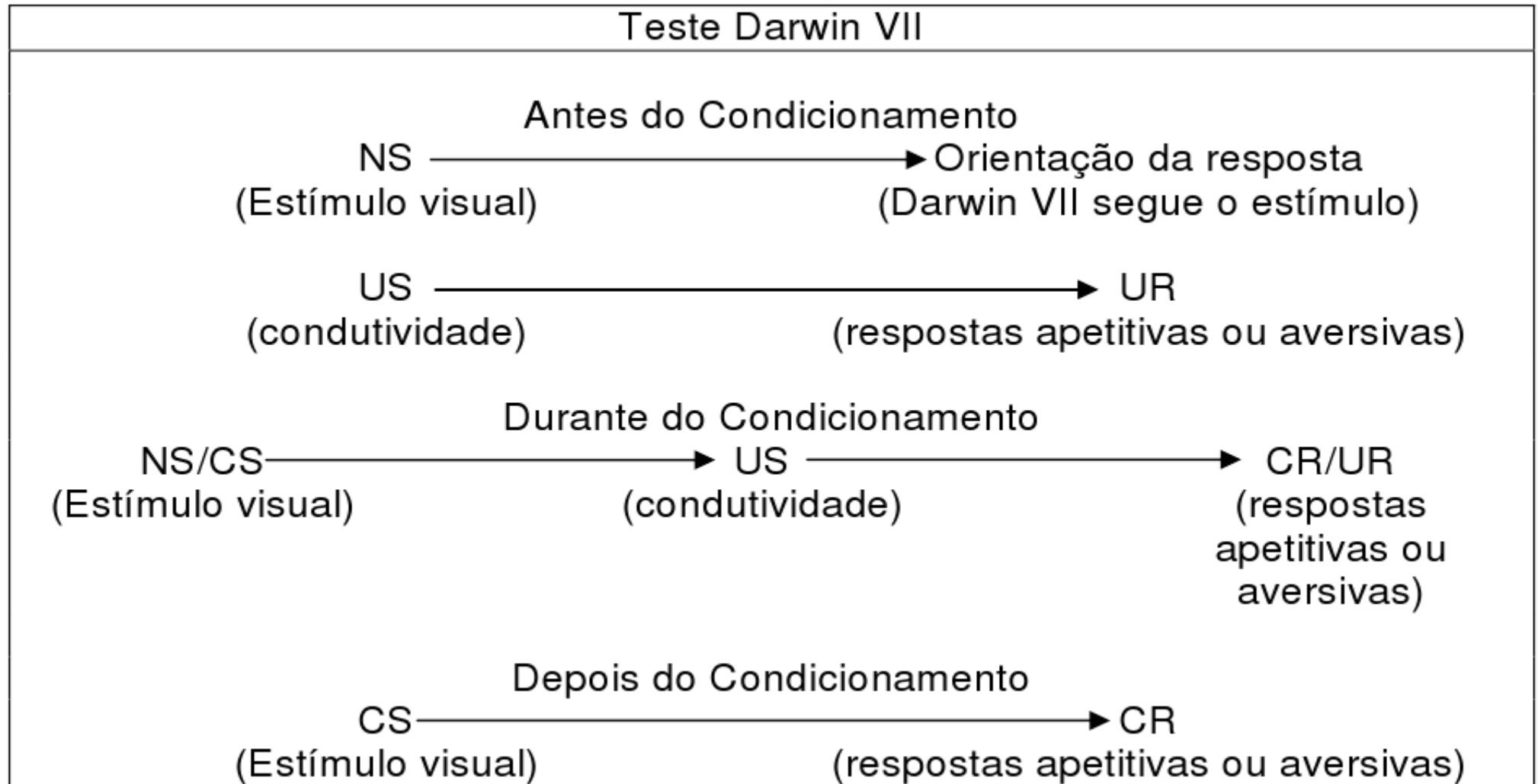
Sistemas Cognitivos com Condicionamento Clássico

- Darwin
 - Krichmar e Edelman (2003)
 - Câmera, Microfone e sensores de condutividade
 - 19556 neurônios e ~ 450.000 sinapses
- Comportamentos
 - evitar obstáculo, exploração visual, aproximar, agarrar e degustar
- Respostas reflexas inatas
 - Appetitivas e Aversivas





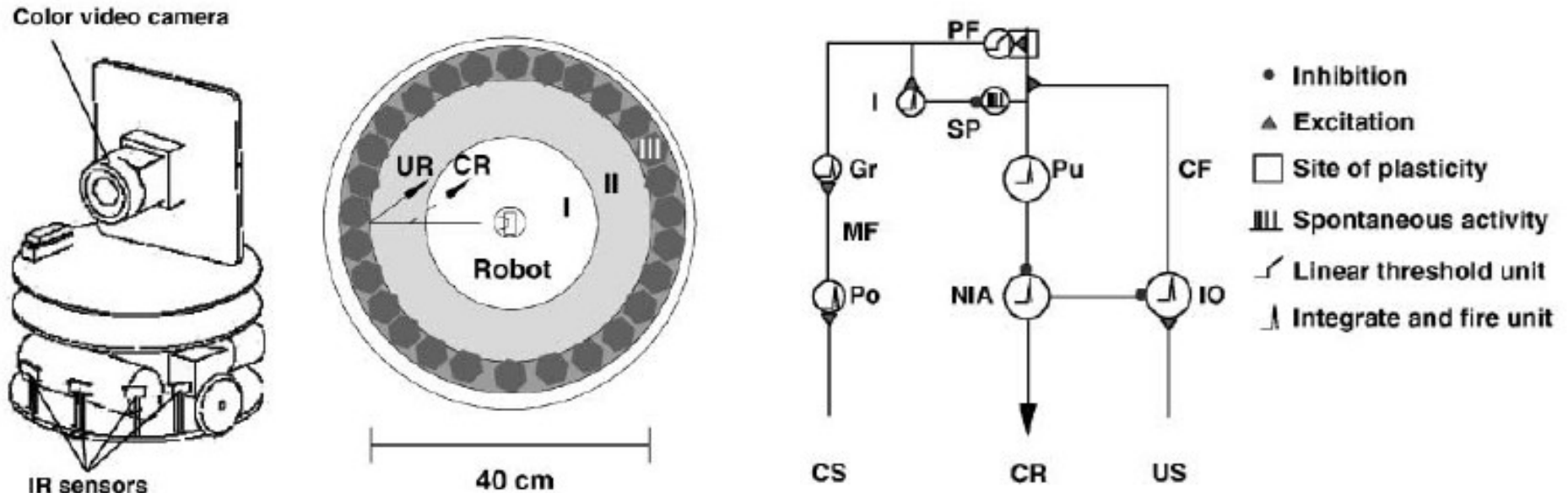
Sistemas Cognitivos com Condicionamento Clássico





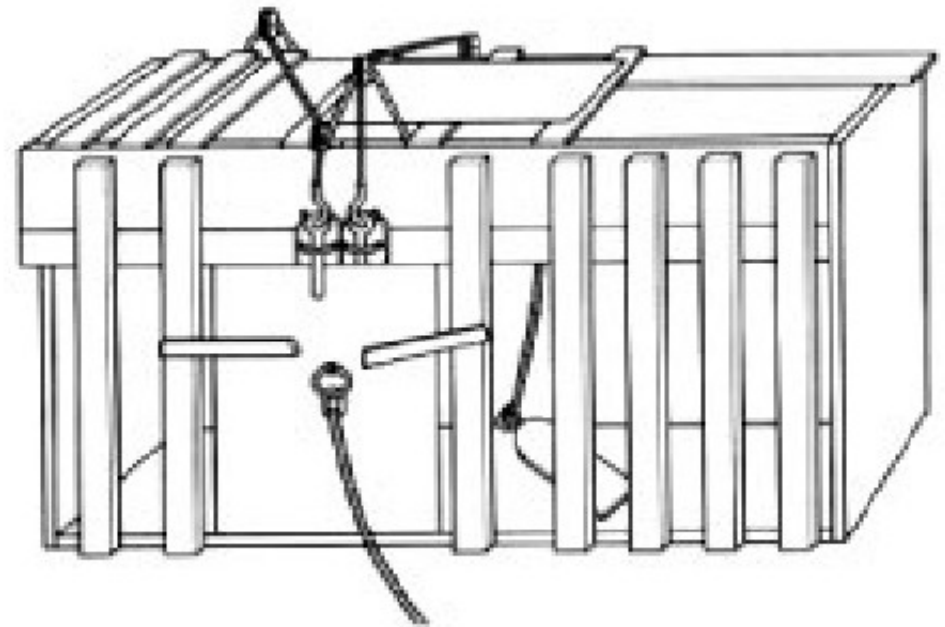
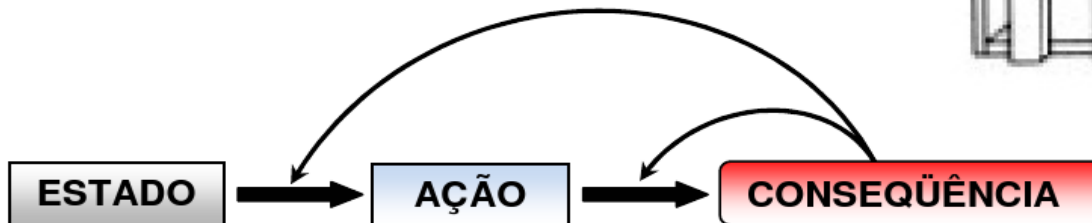
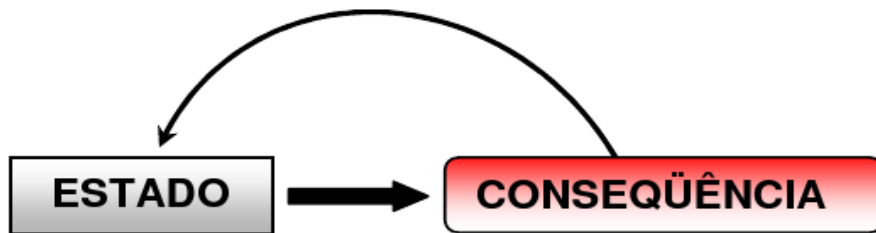
Sistemas Cognitivos com Condicionamento Clássico

- Distributed Adaptive Control
 - [Verschure 2001]
 - Modelo em redes neurais de neurônios do cerebelo
 - Aplicado em robótica



Condicionamento Operante

- Thorndike
 - Gato na caixa
 - Mecanismos para abrir a porta
 - Tempo para escapar





Condicionamento Operante

Mudanças desejadas no comportamento

Aumento
da resposta

Redução
da resposta

Tipo de reforçador

Reforçador positivo

Reforçamento
Positivo

Omissão (retirada do
possível reforçado)

Reforçador negativo

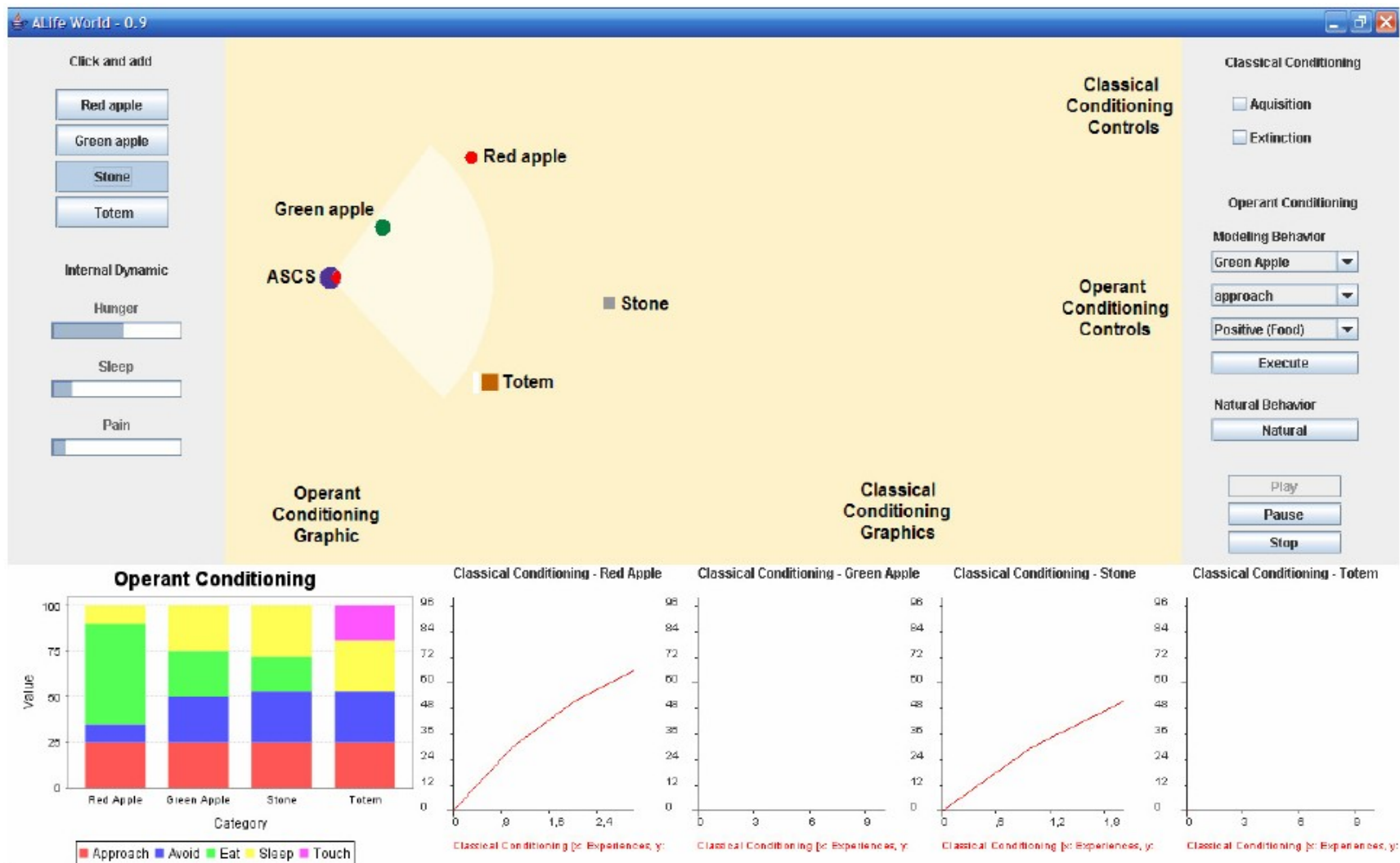
Reforçamento
Negativo
(fuga, esquiva)

Punição



Sistemas Cognitivos com Condicionamento Operante

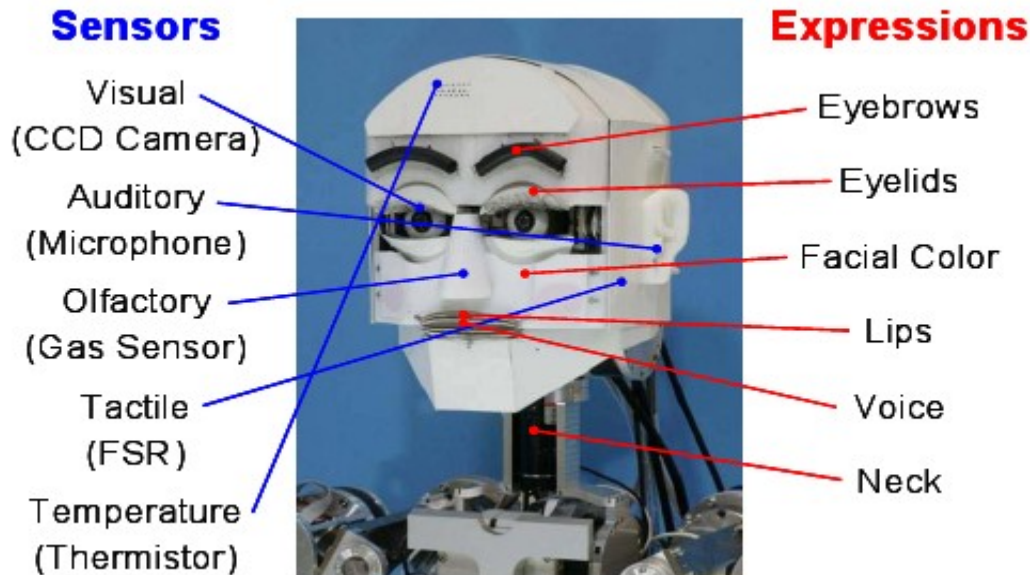
Arquitetura Artífice [Silva 2008]





Sistemas Cognitivos com Condicionamento Operante

- [Itoh 2005]
 - Reforço e punição
 - Aprender a conveniência de certos gestos





Sistemas Cognitivos com Condicionamento Operante

- [Touretzky 1997]
 - Encadeamento: sequência de condicionamentos operantes
 - Preditores: consequências das ações

RECEIVE(water) $\leftarrow$ HEAR(pump) & GOTO(dispenser)

HEAR(pump) $\leftarrow$ PRESS(switch1):past & PRESS(switch1

HEAR(pump) $\leftarrow$ PRESS(switch2):past & PRESS(switch2

SEE(light) $\leftarrow$ NOT(reinforced):past & PRESS(switch1)

SEE(light) $\leftarrow$ NOT(reinforced):past & PRESS(switch2)

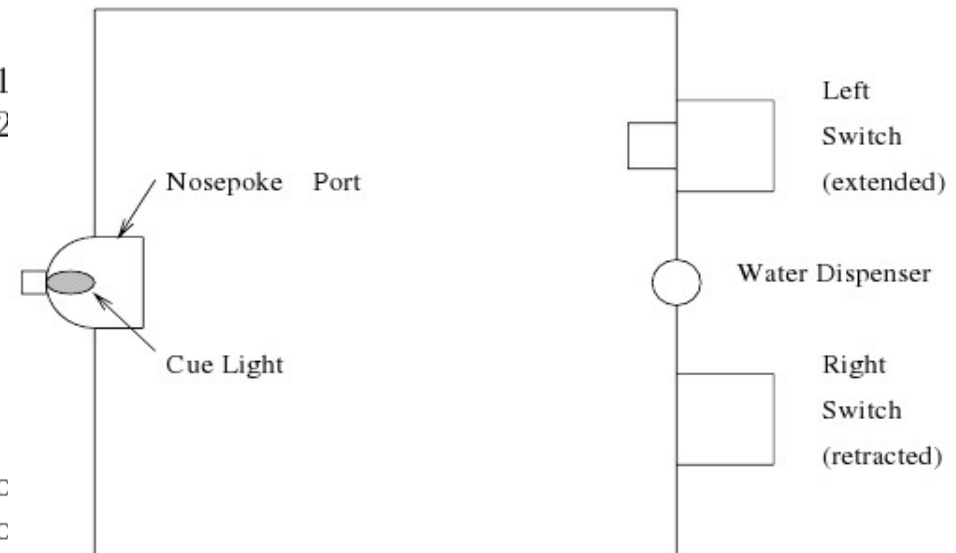
SEE(switch1) $\leftarrow$ SEE(light) & POKE(poke-port)

SEE(switch2) $\leftarrow$ SEE(light) & POKE(poke-port)

CAN(PRESS(switch1)) $\leftarrow$ SEE(switch1) & GOTO(sw1-lc

CAN(PRESS(switch2)) $\leftarrow$ SEE(switch2) & GOTO(sw2-lc

CAN(POKE(poke-port)) $\leftarrow$ AT(port-loc):fut





Aprendizagem em Redes Neurais

- Aprendizagem Supervisionada
 - Aprendizagem por exemplos
 - Exemplos positivos e/ou negativos
 - Perceptron Multi-camadas
 - Algoritmo de Retro-propagação (Backpropagation)
- Aprendizagem Não-Supervisionada
 - Rede de Kohonen
 - Agrupamento (Clusterização)
- Aprendizagem por Reforço
 - Reinforcement Learning
 - Reforço positivo e/ou negativo



Aprendizagem de Máquina (Machine Learning)

- Mineração de Dados
 - Descoberta de conhecimento em bancos de dados
- Aprendizagem Indutiva (Inductive Learning)
 - Árvores de Decisão (ID3, ID5)
 - Backpropagation
 - Ensembles – Misturas de Classificadores
- Aprendizagem Evolutiva
 - Algoritmos Evolutivos, Algoritmos Genéticos, etc.
- Aprendizagem baseada em Explicação
 - Chunking, Compilação do Conhecimento



Aprendizagem de Máquina (Machine Learning)

- Reinforcement Learning
 - Programação Dinâmica
 - TD(λ) – Temporal Difference Learning
 - Q-Learning
- Aprendizagem Estocástica
 - Redes Probabilísticas
 - Classificador Naive-Bayes
 - Clustering Probabilístico
 - EM - Algoritmo de Maximização de Expectativa
 - Amostragem de Gibbs
 - HMM – Hidden Markov Models
 - DPN – Dynamic Probabilistic Network



Outros Tipos de Aprendizagem

- Aprendizagem Cega (Rote Learning)
 - Decorar
 - Evita a compreensão das complexidades inerentes ao conteúdo do que está sendo aprendido
 - Memorização por repetição
- Imprinting
 - Aprendizagem específica que ocorre em determinado estágio da vida do indivíduo
 - Exemplo: Reconhecimento das características da mãe logo após o nascimento



Outros Tipos de Aprendizagem

- Brincar
 - Comportamento sem uma finalidade em particular, que melhora o desempenho de situações semelhantes no futuro
 - Observado em diversos tipos de vertebrados, além do ser humano (principalmente mamíferos e aves)
- Aprendizagem Dialógica
 - Ocorre durante um diálogo (troca de experiências)
- Aprendizagem por Analogia
 - Utilização de conhecimento antigo para novos usos com os quais guarda similaridade