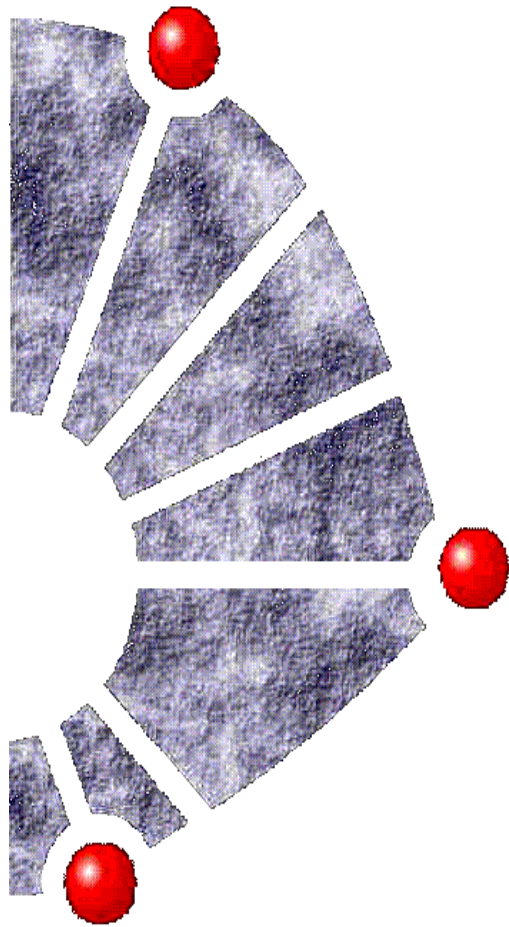


IA889 – Sistemas de Cognição Artificial



AULA 10

Animats e Criaturas Artificiais



Animats e Criaturas Artificiais

- **Cognição Situada e Incorporada (Corporificada)**
 - Embodied Cognitive Science
- **Ambiente e Avatar**
 - Necessidade de um Corpo
 - Situabilidade: Agente situado no ambiente
- **Abertura de novas áreas de pesquisa**
 - Agentes Robóticos Autônomos
 - Agentes Simulados em Mundos Artificiais
- **Criaturas Artificiais**
 - Animats



Experimentos com Agentes Situados

- Definições
 - Tipo de Ambiente: Real (robótico) ou Simulado (virtual)
- Prós e Contras de Ambientes Simulados
 - Vantagens:
 - Foco nas tarefas que se deseja estudar
 - Ambiente sob controle do experimentador
 - Complexidade incremental, à medida dos resultados
 - Desvantagens:
 - Dificuldade de portar o experimento para o ambiente real
 - Desconsidera ruídos, problemas de quantização, desvios em medições e outras características importantes do mundo real
 - Considerados "toy-problems"



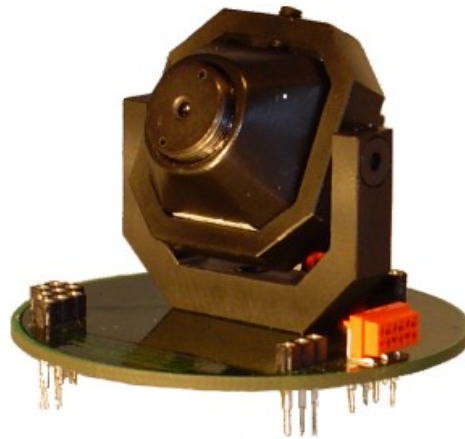
Experimentos com Agentes Situados

- Agentes Simulados
 - Definição das características do “mundo”
 - Física, tipos de objetos (móveis ou imóveis), interatividade com os objetos, single-agent ou múltiplos agentes, etc...
 - Definição das características do agente
 - Sensores, Atuadores, dinâmica dos sensores e atuadores
 - Navegação, Atuação sobre o ambiente
- Tarefas e Comportamentos
 - Comportamentos Inteligentes
 - Evitar colisões, buscar meta, seguir paredes, mapear o mundo
 - Comportamentos Coletivos
 - Movimentação em filas ou grupos, formação de padrões
 - Comportamento Estratégico
 - Futebol de Robôs



Exemplo de Plataforma de Experimentação: Khepera

- Khepera II





Exemplo de Plataforma de Experimentação: Khepera

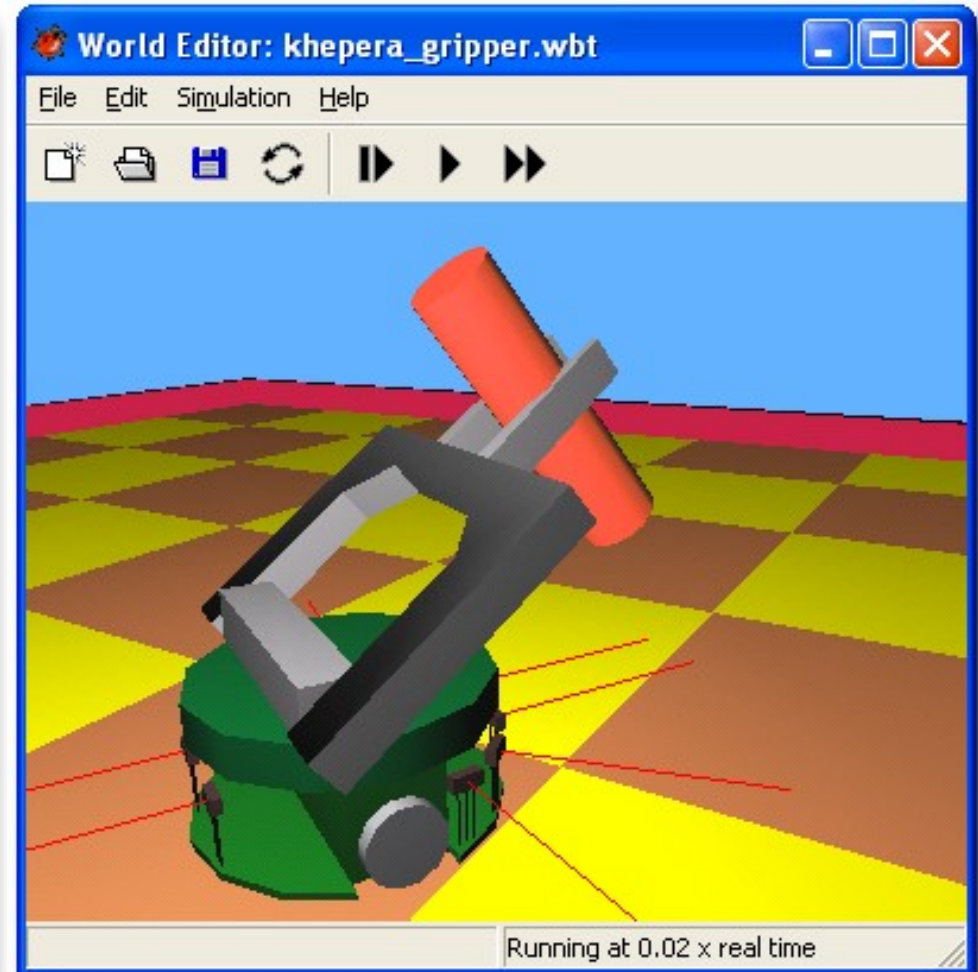
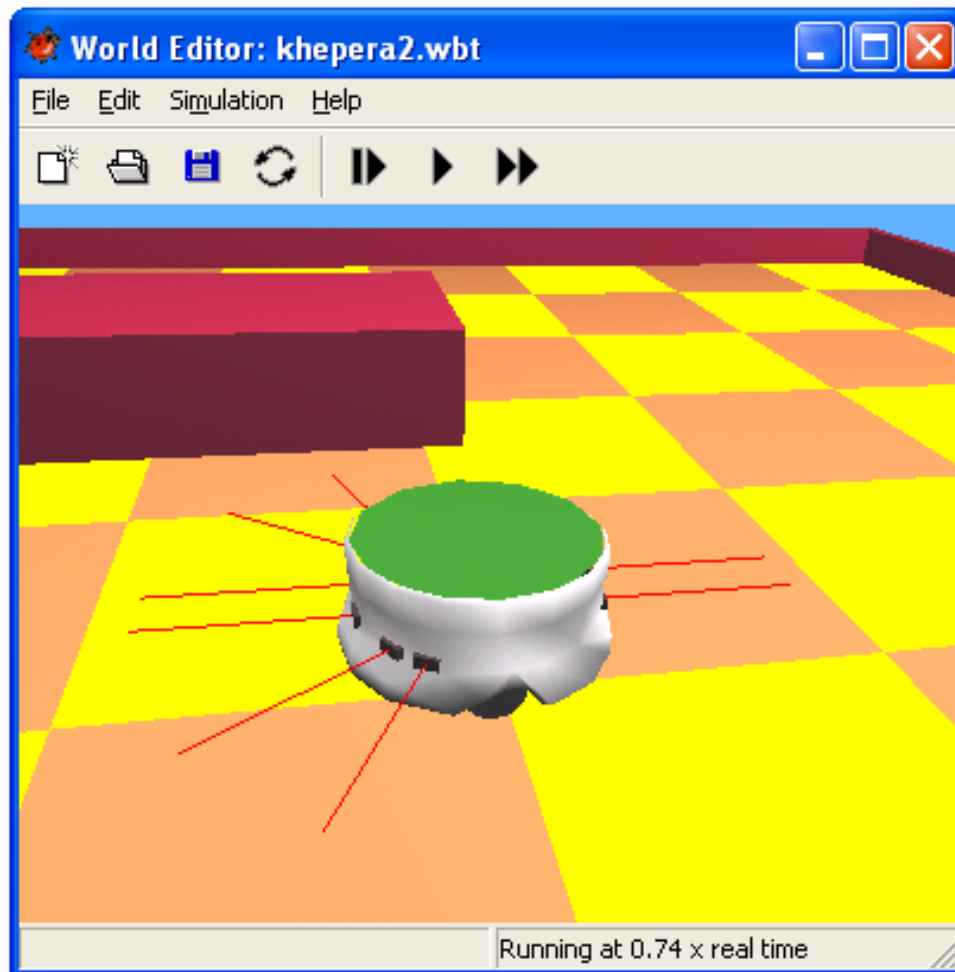
- Khepera II





Exemplo de Plataforma de Simulação: Webot

- Webot

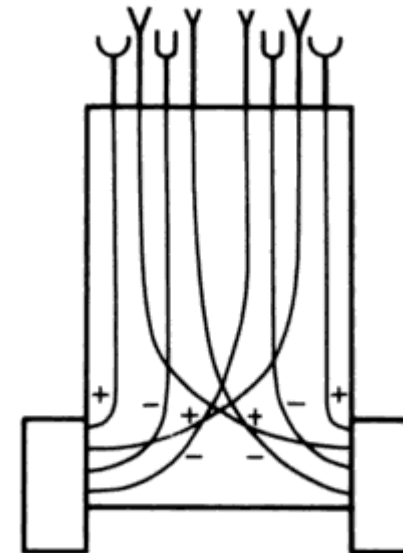
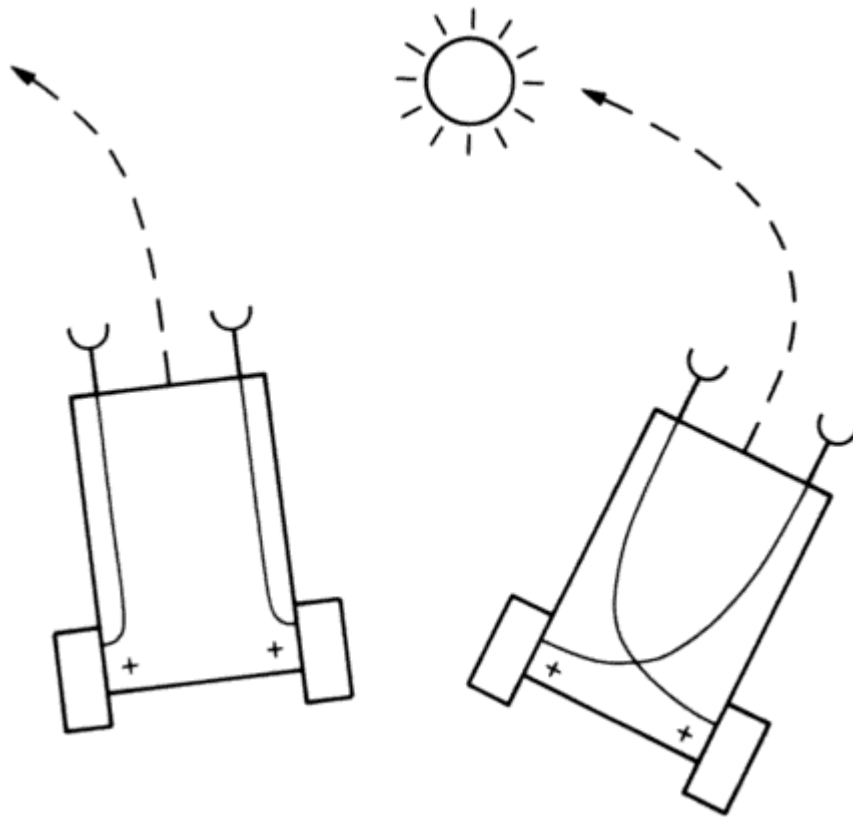




Criaturas de Braitenberg

- Vehicles: Experiments in Synthetic Psychology
 - Valentino Braitenberg (1984), Bradford Books, MIT Press
- 14 Veículos Conceituais
 - 12 Implementados em Lego por Hogg, Martin & Resnick (1991)
- Criaturas "Simples"
 - Apenas 1 sensor
 - Tímido, Indeciso, Paranóide, *Dogged*, Inseguro e *Driven*
- Criaturas Mais Complexas
 - Persistente, Atrativo e Repulsivo, Consistente, Inumano
- Criaturas "Filosóficas"
 - *Frantic*, Observador

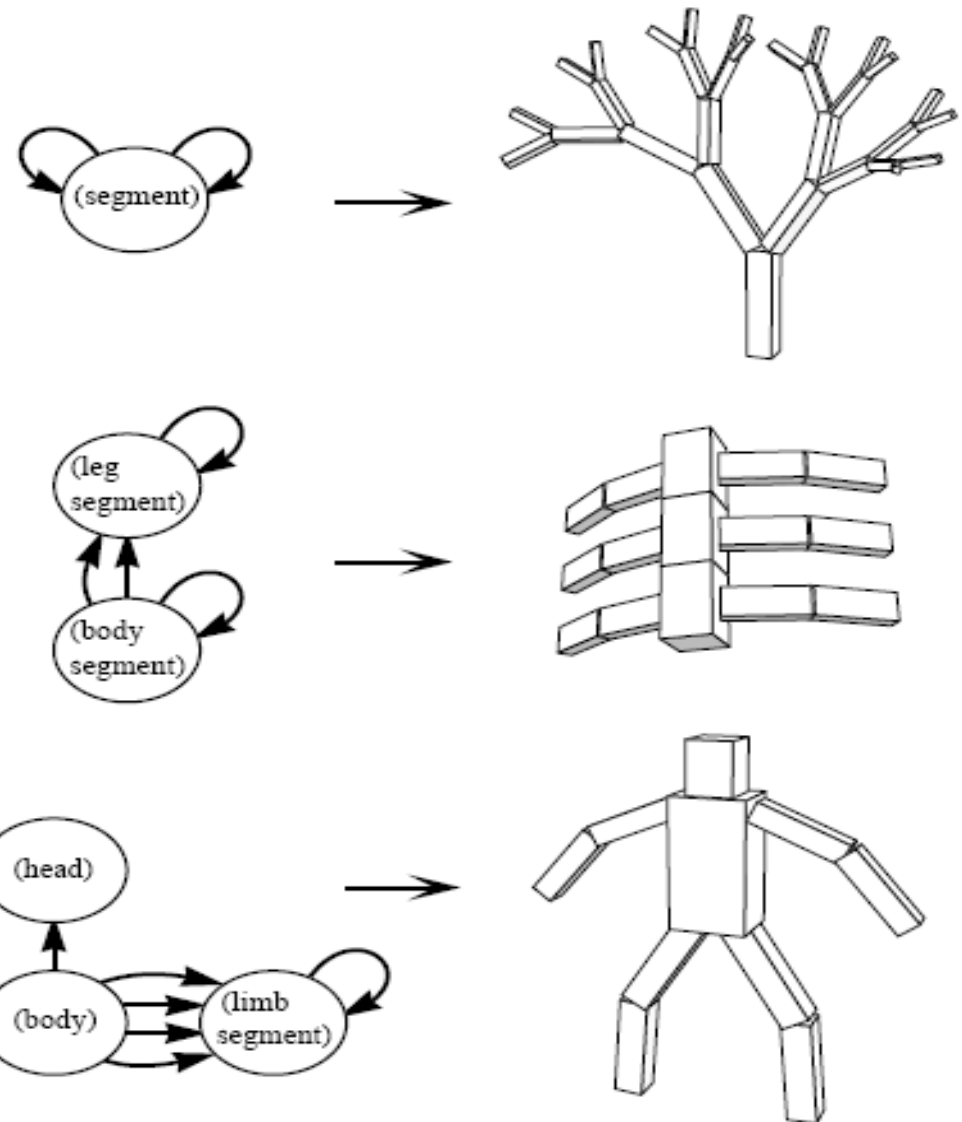
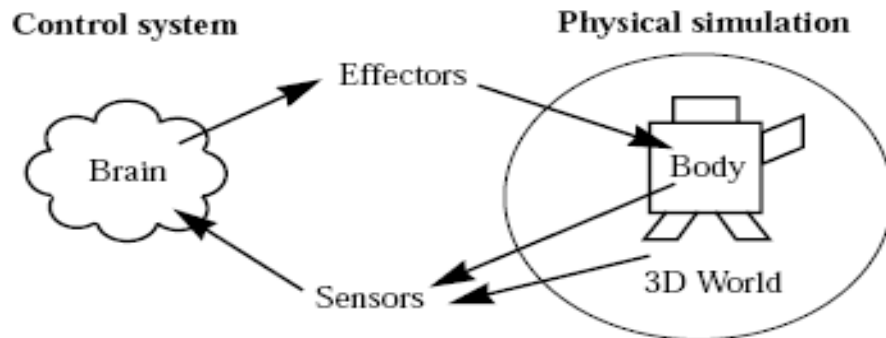
Criaturas de Braitenberg





Criaturas Virtuais de Karl Sims

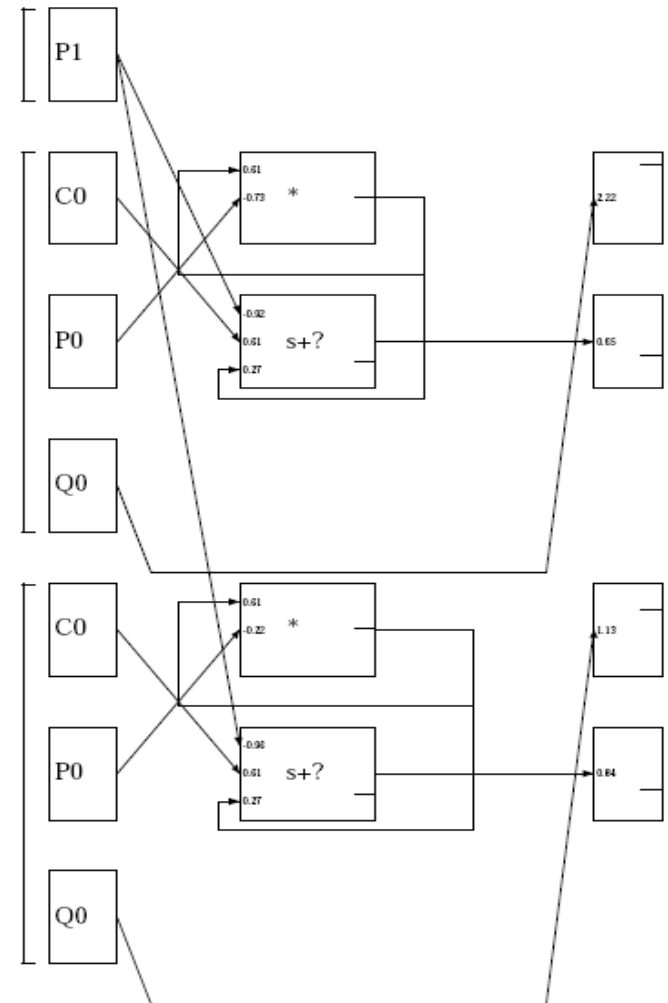
- Artigos (1994)
 - "Evolving 3D Morphology and Behavior by Competition"
 - "Evolving Virtual Creatures"





Criaturas Virtuais de Karl Sims

- Sensores
 - Ângulos das Juntas
 - Contato
 - Luz
- Funções Neurais
 - sum, product, divide, sum-threshold, greater-than, sign-of, min, max, abs, if, interpolate, sin, cos, atan, log, expt, sigmoid, integrate, differentiate, smooth, memory, oscillate-wave, and oscillate-saw
- Atuadores
 - Torques nas juntas



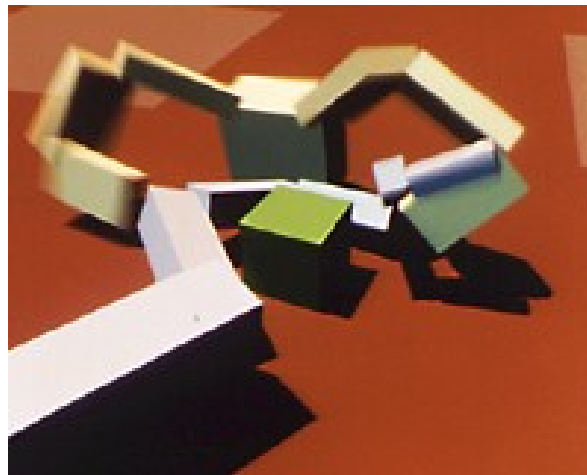


Criaturas Virtuais de Karl Sims

- Algoritmo Genético
 - Co-evolução: morfologia e controle
- Comportamentos
 - Meio líquido: Nadando
 - Meio sólido: Andando, Saltando e Buscando Luz
 - Fitness especializados
- Competição
 - Entre indivíduos, maximizando seu fitness em um determinado número de gerações
 - Padrões de Competição
 - Todos contra todos
 - Competições n a n



Criaturas Virtuais de Karl Sims





PolyWorld - Yaeger

- Artigo
 - "Computational Genetics, Physiology, Metabolism, Neural Systems, Learning, Vision, and Behavior or PolyWorld: Life in a New Context"
- Ferramenta
 - Para investigação de questões relevantes em: biologia evolutiva, ecologia comportamental, etologia e neurofisiologia
 - Vida Artificial semelhante à Vida Real
- Comportamentos
 - eating, mating, fighting, moving, turning, focusing (controlar o campo de visão), lighting (controlar o brilho de alguns dos polígonos de seu corpo)

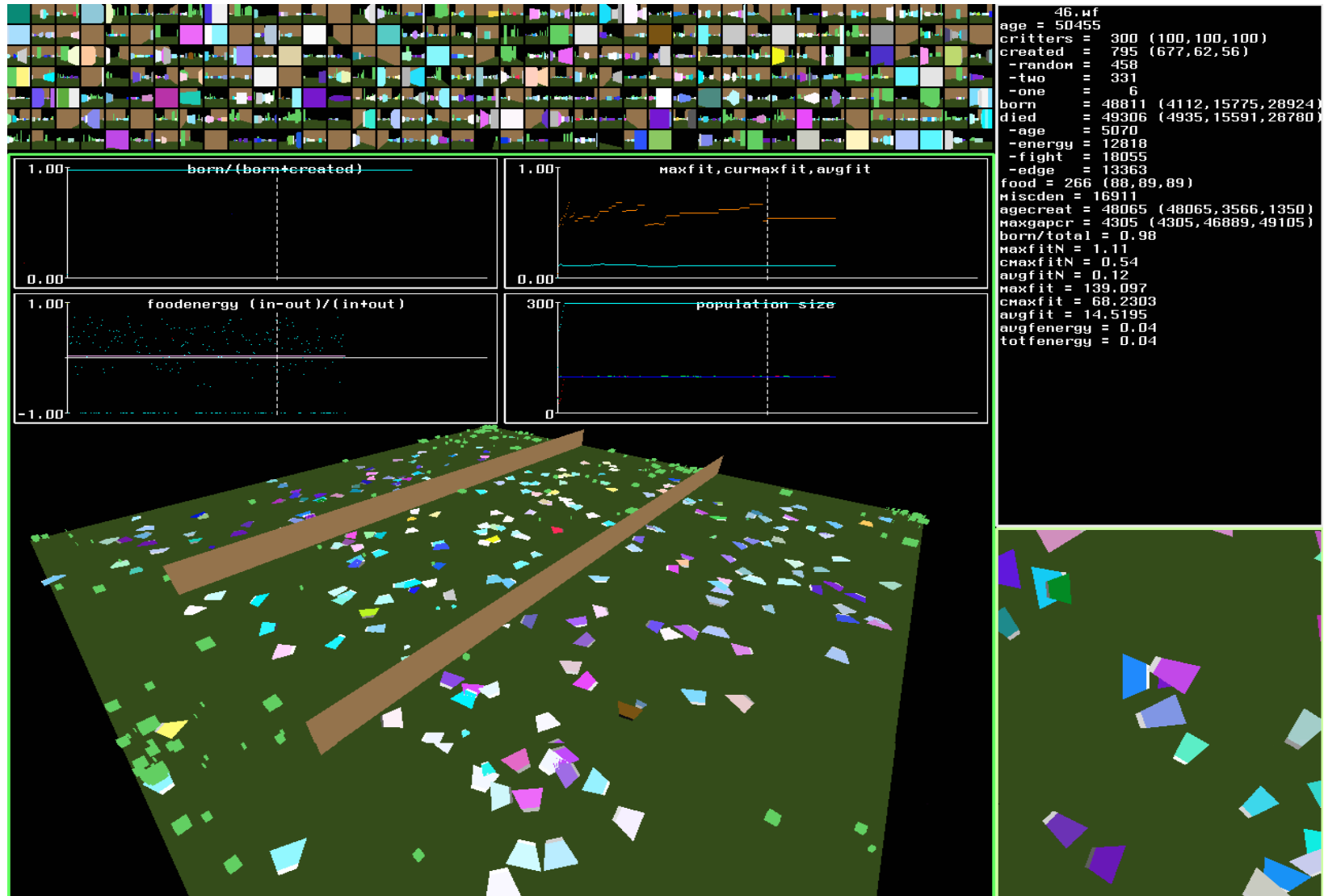


PolyWorld - Yaeger

- Estrutura
 - Sistema Nervoso
 - Rede Neural Evolutiva com topologia variável
 - Sistema Perceptivo
 - Visão colorida, com 22x22 pontos
 - Campo de Visão
 - Horizontal: 20 a 120 graus
 - Vertical: Fixo a 10 graus
 - Sistema Metabólico
 - Manutenção da fisiologia da criatura
 - Cálculo Energético
- Comportamentos Emergentes
 - Busca de alimentos, comportamento de fuga, comportamento de reação quando atacado, seguir outros organismos, etc.



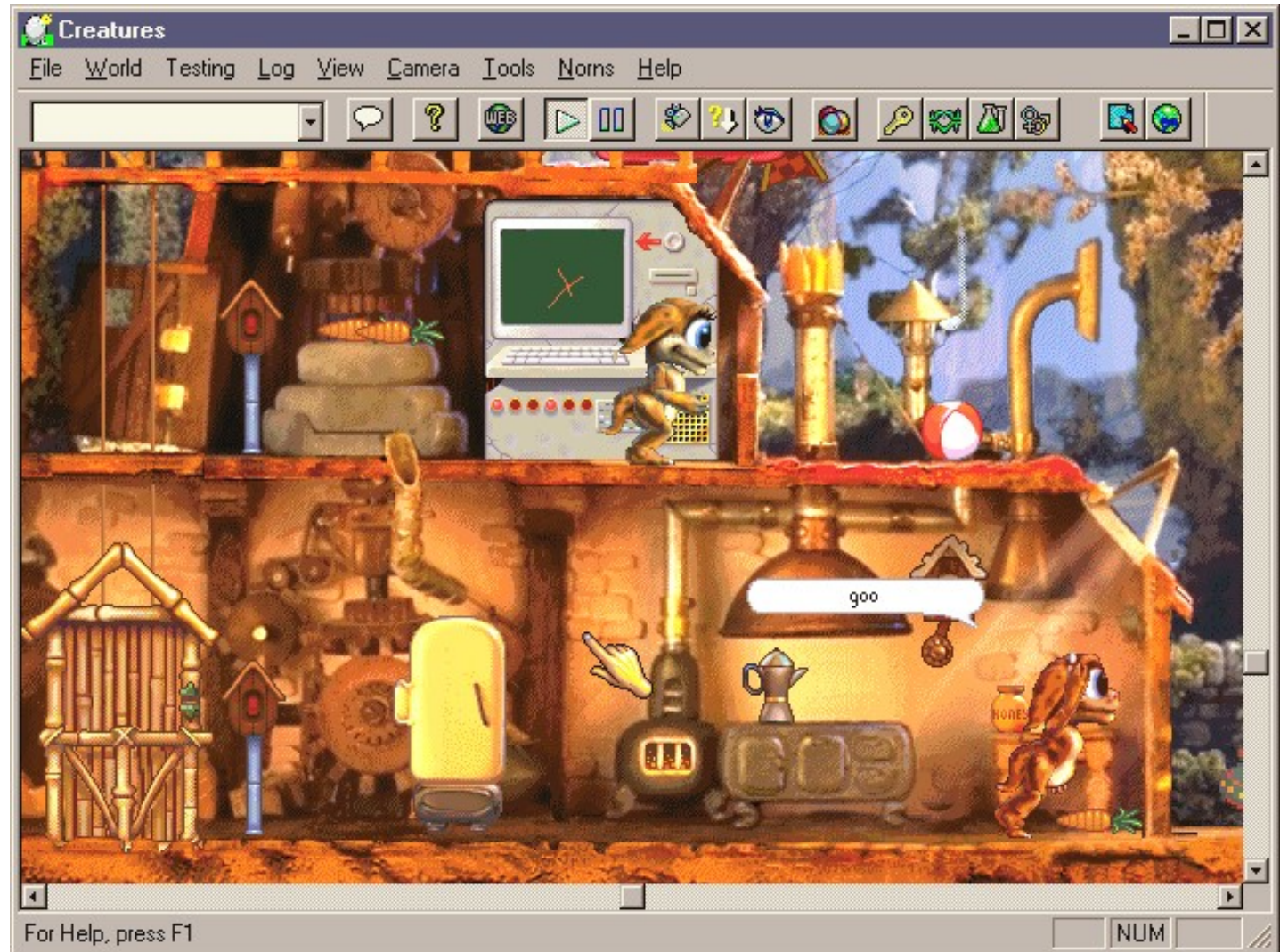
PolyWorld - Yaeger





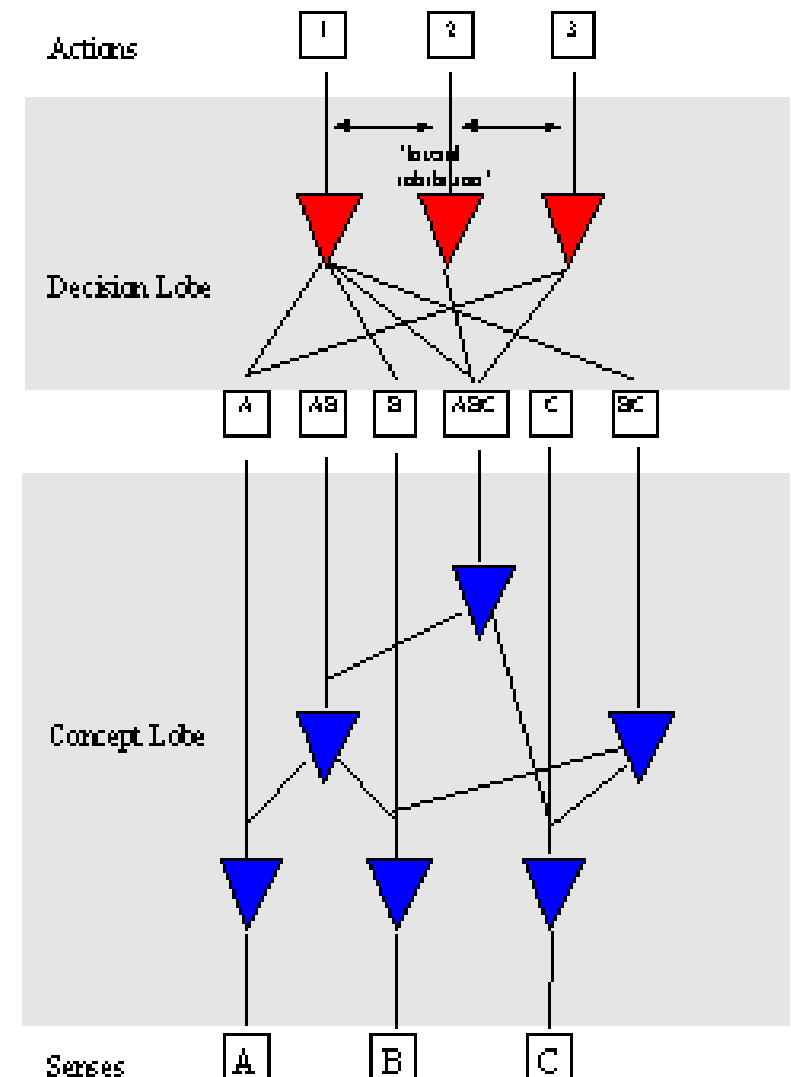
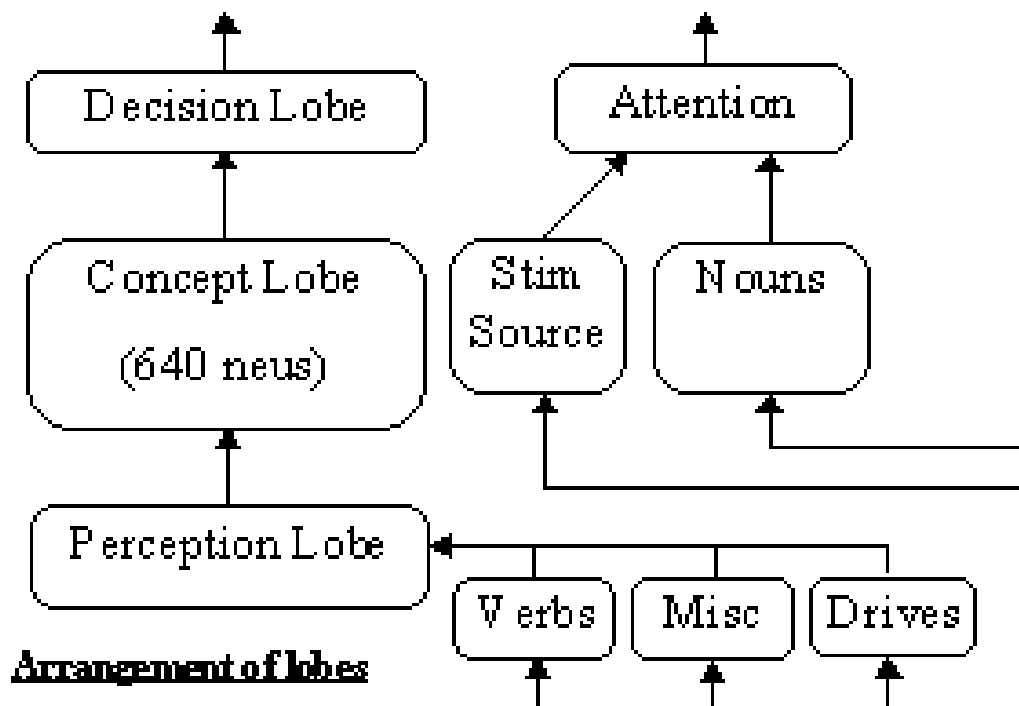
“Creatures” de Stephen Grand

- 1000 neurônios
- 9 lóbulos
- características elétricas, químicas e morfológicas de grupos de células



“Creatures” de Stephen Grand

● Estrutura da Rede Neural





Criaturas e Mentes Artificiais

- Criaturas Artificiais
 - Balkenius - “Natural Intelligence in Artificial Creatures”
 - From Animals to Animats - International Conference on Simulation of Adaptive Behavior
 - International Society for Adaptive Behavior - www.isab.org
 - desde 1990
 - Synthetic Ethology
- Mentes Artificiais
 - Stan Franklin – Artificial Minds (1995)
 - Sistemas de controle para agentes autônomos inteligentes
 - Dennett – Kinds of Minds (1996)
 - Arquiteturas Cognitivas



Concebendo uma Criatura Artificial

- Quais os sistemas necessários para uma criatura artificial completa ? Como devem interagir entre si ?
 - Módulos Comportamentais
 - módulos de engajamento
 - hierarquias de módulos comportamentais
 - controlam uma tarefa em particular da criatura
 - Módulos de Aprendizagem/Adaptação
 - ativam ou inibem módulos de engajamento
 - tipos de aprendizagem:
 - condicionamento instrumental e condicionamento clássico
 - aprendizagem por reforço (Q-learning)
 - aprendizagem por diferenças temporais
 - Módulos Motivacionais
 - drives (necessidades internas) (Hull 1952)
 - incentivos (externos e internos, inatos ou adquiridos)



Concebendo uma Criatura Artificial

- Comportamentos Elementares
 - direcionados a um objeto ou situação
 - Comportamento Appetitivo
 - Comportamento Aversivo
 - Comportamento Exploratório
 - Comportamento Neutro
- Aprendizagem Categorial
 - Percepção: reduzir a complexidade do mundo percebido por meio de representações ortogonais para padrões sensoriais co-relacionados
 - Permite a elaborações de expectativas perceptivas
 - podem ser multi-modais



Concebendo uma Criatura Artificial

- Algumas idéias da Psicologia Animal
 - Aprendizado Imediato x Aprendizado por Reforço Repetitivo
 - Noção de Preparação para o Aprendizado
 - Algumas tarefas são facilmente aprendidas, ao passo que outras são impossíveis de serem aprendidas
 - Comportamentos Inatos interferem no aprendizado de maneiras complexas
- Tipos de Comportamento
 - Estímulo-Resposta
 - Expectativa de Estímulo
 - Substituição de Estímulo
 - Redução de Drives



Concebendo uma Criatura Artificial

- Tipos de Apredizado
 - Apredizado Prematuro
 - acontece antes das consequências da ação
 - Aprendizado Síncrono
 - acontece junto com as consequências da ação
 - Aprendizado Tardio
 - acontece depois das consequências da ação
- Três Níveis Funcionais
 - Reativo
 - Adaptativo
 - Auto-Supervisão



Problemas Básicos

- Como avaliar uma pesquisa em Criaturas Artificiais ?
 - Comparação com criaturas naturais ?
 - Comparação com os princípios que nortearam o design ?
 - Comparação com outros agentes com tarefas semelhantes ?
 - Ineditismo no comportamento do agente ?
- Como quantificar o desempenho do agente ?
 - Quantas simulações fazer ?
 - Que dados observar e armazenar de cada simulação ?
- Reprodutibilidade do Experimento
 - Como tornar o experimento reprodutível ?