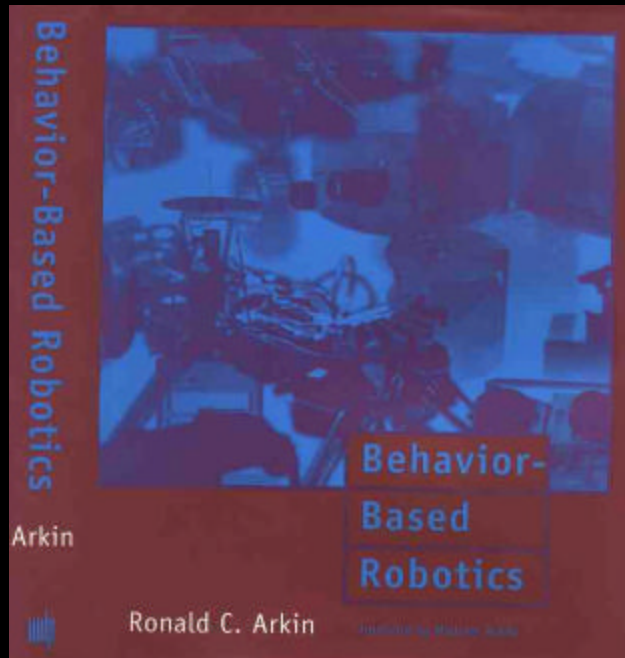


Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
INE6105 – Introdução a Robótica

Behavior-Based Robotics Arkin, Chapter 7:

Perceptual Basis for Behavior-Based Control

Comentários de Francisco A F Reinaldo
Prof. Dr. Mauro Roisenberg
UFSC - 2001



2

We don't see things as they are, we see them as we are.
(Anais Nin)

Percept as

Webster,1984

"an impression of an object obtained by use of the senses:
sense-datum"

Aurelio,1999.

[Do lat. perceptione.]

1. Ato, efeito ou faculdade de perceber;
2. Adquirir conhecimento de, por meio dos sentidos;
3. Formar idéia de; abranger com a inteligência;
4. Entender, compreender;
5. Conhecer, distinguir; notar;
6. Ver bem;
7. Ver ao longe; divisar, enxergar.

Objetivos

5

- **Relação:** Comportamento dos motores e a percepção;
- **Apreciar:** Como a biologia pode influenciar o projetista robótico considerando princípios de percepção;
- **Reconhecer:** A utilidade de estratégias modulares de percepção;
- **Explorar:** focus de atenção, seqüenciamento visual e fusão sensória dentro do comportamento baseado em percepção;
- **Exemplos:** projeto visual para classes de sistemas robóticos.

Introdução

6

- 7.1 Um espaço vindo da tradição;
- 7.2 O que a Biologia diz?
- 7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos;
- 7.4 Percepção Modular;
- 7.5 Ação e Percepção;
- 7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos.

- Dúvidas “?”

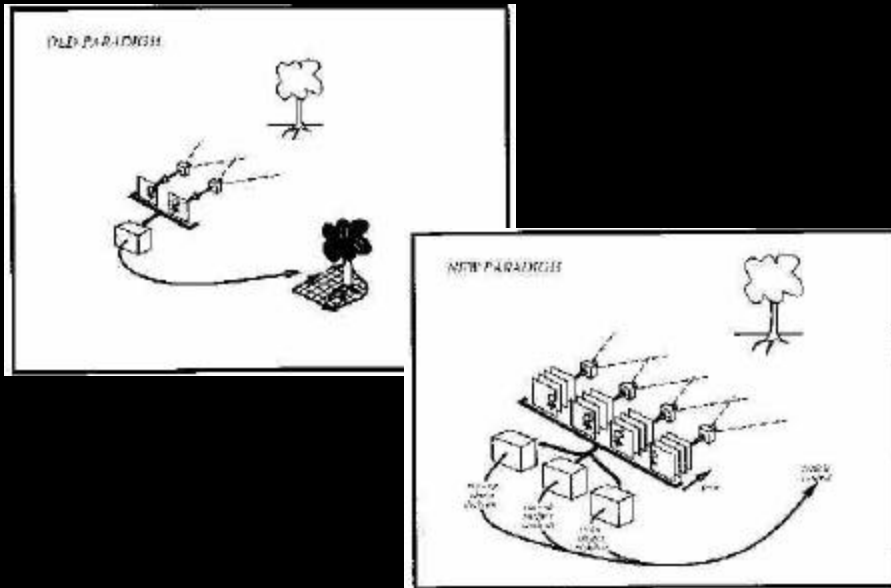
7.1 Um espaço vindo da tradição

7.1 Um espaço vindo da tradição

- O mundo real é hostil para o sistema robótico;
- A Visão do computador tem uma longa e rica tradição, com grande parte dela dissociada das características do controle de real-time de um sistema robótico;
 - “Computer architecture were too primitive, or neuroscientists have not provided an adequate understanding of human vision”.
- Problemas tradicionais:
 - Percepção é um processo desengonçado?
 - Estudo da Percepção pertence só a elite!
 - 3a. dimensão : com ou sem precisão?!

7.1 Um espaço vindo da tradição

9



7.1 Um espaço vindo da tradição

10

- Novo paradigma: Percepção sendo tratada como um outro processo junto com a ação.
"Perception without the context of action is meaningless"
 - Processo de percepção se relacionando com o motor;
 - Conhecimento do mundo (expectativa x presente);
 - Conhecimento do mundo (coisas);
 - Conhecimento do mundo (sensores);
 - Conhecimento do mundo (divisão).
- A percepção agora possui um controle de saída motor, sem representações. Múltiplos processos paralelos que combinam as necessárias diferenças comportamentais que são usadas, sendo assim conduzida numa base *need-to-know*.

7.1 Um espaço vindo da tradição

11

- A busca visual *BOTTON-UP* onde a combinação é inteiramente *DATA DRIVEN* é *NP-COMplete*.
- Importante:
 - A percepção dá uma única oportunidade para provermos fundamentações físicas para os objetos dentro de um mundo do agente.

7.2 O que a Biologia diz?

12

7.2 O que a Biologia diz?

13

- O Estímulo Natural da Percepção
- **Proprioception**: refere-se a percepção associada com estímulos aparecendo de dentro do agente, tipo repetição de ações deste membro ou posição, ex: trajetória da aranha do deserto;
- **Exteroception**: refere-se a percepção associada com estímulos externos, onde o ambiente transmite informação para o agente via visão, audição ou outro;

7.2 O que a Biologia diz?

14

- **Proprioception**: Navegação:
 - **Ideothetic**: dados sensóreos gerados pela acumulação de movimentos passados do animal e usados para orientar o animal dentro do mundo.
 - *Closed-loop*: usa feedback dos seus resultados de suas ações de saídas para computar o desvio entre o que foi comandado e o que é atualmente efetuado
 - **Allothetic**: informação (*sun position*) gerada por reconhecimento ou outros.
 - *Open-loop*: não tem meios de avaliar a diferença entre uma ação comandada e o resultado atual, no qual não há feedback.

7.2 O que a Biologia diz?

15

- Comprovação Neurocientífica
- Depois de classificado os tipos de percepção, seguem os estudos neurocientíficos.
 - “Perhaps, the most striking finding is that there is no single visual area in the brain. Different areas of the brain specialize in different aspects of vision such as the detection of pattern, color, movements and intensity..”. *McFarland 1981.*

Distintas regiões de processamento: estudo analisado em sapos { predador e preza }.

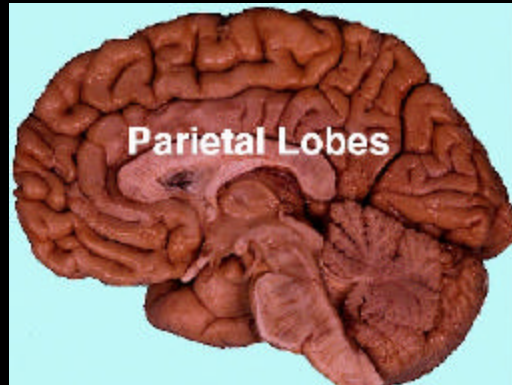
7.2 O que a Biologia diz?

16

- Comprovação Neurocientífica
- Nos cérebros humanos e de alguns primatas o processamento visual é canalizado em:
 - **The object vision:** concebida pelo reconhecimento de objetos e separação frente-trás – área temporal do córtex;
 - **The spartial vision:** a qual provê toda uma informação da posição para locomoção – região parietal.
- CORTEX: Além das especializações ocorrerem dentro do próprio córtex, uma orientação sensitiva (sonar) para um particular estímulo ocorre por toda a parte da camada do córtex visual – *Echolocation*.

7.2 O que a Biologia diz?

17



7.2 O que a Biologia diz?

18

- Discernimento Psicológico: Affordances :
 - " Affordances are the potentialities for action inherent in an object or scene – the activities that can take place when a organism of a certain sort encounters an entity of a certain sort". Gardner
- Resumindo:
 - O relacionamento entre um agente e seu ambiente permitido por uma ação potencial, tal como todas as informações necessárias para que o agente possa agir dentro do ambiente – Cadeira {muitas percepções}.

7.2 O que a Biologia diz?

19

- Discernimento Psicológico: Affordances :
- Passo-a-passo para caracterização:
 1. Descreva a combinação entre o agente e seu ambiente;
 2. Determine o relacionamento agente-ambiente observando ambos na ótima performance das ações e as transições entre as ações;
 3. Analise a adequabilidade correspondente atual e percebida entre o agente-ambiente;
 4. Determine a informação visual requerida para especificar o *affordance*;
 5. Avalie como manter e adaptar ações quando necessárias.

Benéfico para projetistas de *Behavior-Based Robotics Systems*.

7.2 O que a Biologia diz?

20

- Discernimento Psicológico: Um novo ciclo de ação-percepção :

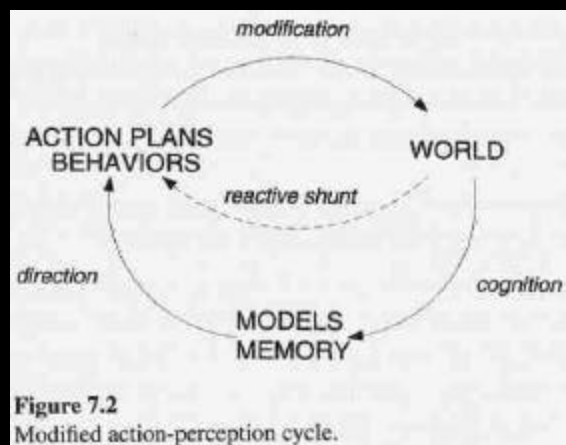


Figure 7.2
Modified action-perception cycle.

7.2 O que a Biologia diz?

21

- Percepção como comunicação:
**Considere que o mundo está tentando nos dizer alguma coisa...
...se só nós sabemos como ouvir.**
- Sentir também é uma forma de comunicação onde elas fluem pelo ambiente, mas depende fortemente de nossa motivação e estado intencional de onde e como nossos recursos estão direcionados a atenção e percepção.
- A literatura etológica é repleta com exemplos e dependendo das condições internas, estados motivacionais ou objetivos e limitações sensóreas, nós podemos desenvolver algoritmos que darão proveito a estes atores.

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

22

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

23

- Teve um avanço e como consequência o baixo custo.
- São classificados como:
 - **Passivos**: usam energia naturalmente presente no ambiente para obter informação, ex: Visão computacional. É particularmente importante em aplicações militares, onde a detecção do robô poderia ser evitada;
 - **Ativos**: envolvem a emissão de energia por um aparato sensor no ambiente, o qual é então refletido de volta de alguma forma para o robô, ex: sensores ultra-sônicos e raios laser.

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

24

- Cálculo Deduzido (Dead^{Deduced} Reckoning)
- Provê informações observando quão distante um veículo viajou baseado na rotação de seus motores, rodas ou odômetro, sendo classificado em:
 - **Shaft Encoders**[[Proprioception](#)]: são os mais freqüentemente usados pelo seu baixo custo. Eles operam mantendo um contador do n° de rotações do qualquer e converte estes dados em uma distância percorrida, todavia têm problemas tipo lama e neve, o que afeta a imprecisão dentro do mundo.

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

25

- Cálculo Deduzido (Dead^{Deduced} Reckoning)
 - **an INertial System (INS)**[Exteroception]: não faz medida da rotação das rodas, mas de preferência trilha as acelerações que o robô tem submetido, convertendo esta informação numa posição de deslocamento, tanto que este resultado em distância é o mais acurado, todavia tem alguns problemas, tipo que é caro e deve ser recalibrado periodicamente para permitir acurácia desejada;
 - **Global Position System(GPS)**: não pertencendo ao tópico, mas é uma boa pedida para se posicionar no ambiente dentro do mundo.

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

26

- Ultrassom (Sonar)
 - Sensação ativa baseado na navegação dos morcegos;
 - Como funciona?
 - Um click de alta frequência é emitido que reflete de uma superfície aproximada e retorna a duração do tempo medido. O tempo demorado do retorno serve para medir a distância donde o som bateu e voltou, se a onda sonora é a conhecida; ex: Polaroid e Nomadic Technologies;

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

27

- Ultrassom (Sonar)
- PRÓS
 - barato, provê informação ambiental 3D.
- CONTRA
 - pouca habilidade discriminatória, suscetível a ruídos e distorções devido a condições ambientais, produz dados errados, raio propenso a expansão, problema em discriminar diferentes tipos de objetos (obstáculo e objetivo).
- Usado em detecção de obstáculos (perto).

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

28

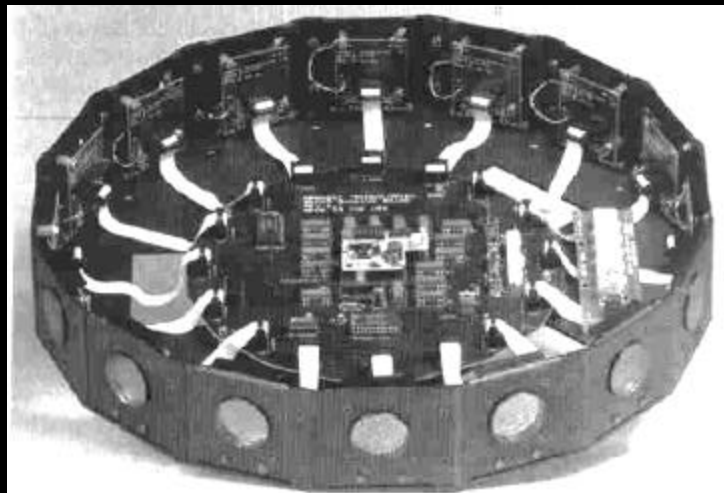


Figure 7.3
Ultrasonic sensors. (Photograph courtesy of Nomadic Technologies Inc., Mountain View, California.)

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

29

- Visão Computadorizada
- Tecnologia CCD [Charge-Coupled Device], usado em câmeras;
- A maioria dos sistemas de visão do robô tem câmeras CCD, um ou mais digitalizadores e um processador de imagem, tudo porque os robôs precisam de interpretação visual de dados real-time, gerando daí que eles freqüentemente requerem arquiteturas especializadas.

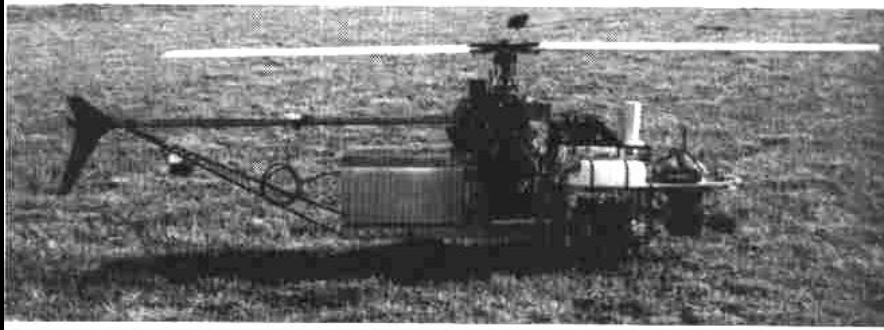
7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

30

- Visão Computadorizada
- Usado por um *behavior-based helicopter*: consistia de três sonares para medir altitudes, uma bússola para controle de condução, três giroscópios para controle de altitude e uma câmera de vídeo para reconhecer objetos marcados.

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

31



7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

32

- Laser Scanners
- São sensores ativos emitindo um raio-laser de baixo impacto que é scanned sobre uma superfície, onde é utilizada para computar pontos de imagem, gerando daí uma imagem 3D a partir de uma superfície.
- Como não estão livres de defeito, tem instabilidades mecânicas associadas com muitas implementações correntes, objetos distantes. São de baixo custo.

7.3 Uma breve análise de Sensores Robóticos

33



Figure 7.5
LASAR™ Laser scanning system. (Photograph courtesy of Perceptics, Inc.)

7.4 Percepção Modular

34

7.4 Percepção Modular

35

- Uma das principais características é o projeto de múltiplos motores comportamentalmente paralelos para prover todo o controle, onde se classificam em:
 - **Percepção Generalizada:** é um processo que cria, dado um conjunto de sensores de entrada uma completa e acurada representação das cenas e suas propriedades. Este precisa identificar só os exemplos de percepção necessárias dentro do ambiente requerido para mandar ação aos motores;
 - **Percepção Modular:** já esta, extrai informações importantes de cada comportamento ativo.

7.4 Percepção Modular

36

• Esquemas Perceptíveis

"A perceptual schema embodies processes for recognizing a given domain of interaction, with various parameters representing properties such as size, location and motion". Arbib, 1995.

- Ressalva-se então algumas características:
 - Processos focados em diferentes atividades perceptíveis;
 - Contém controle e conhecimento para tarefas;
 - Redes ativas de processos funcionais distribuídos;
 - Teoria provê a base para linguagens definir a percepção ação-orientada;
 - Nível de ativação é associado a um esquema num evento visual particular.

7.4 Percepção Modular

37

- Rotas Visuais
- Várias operações visuais elementares que podem ser compiladas em conjuntos de rotas visuais e podem compartilhar operações comuns e ser aplicadas em diferentes localizações regionais dentro da imagem analisada, todavia de acordo com sua teoria classificada em:
 - **Primal Sketch**: faz informação observando mudança na intensidade(texturas);
 - **Two-and-half-dimensional Sketch**: faz informação sobre superfícies explícitas de cada ponto dentro da imagem (orientação);
 - **Tree-dimensional Model**: faz informação observando a forma do objeto dentro do mundo(volume).

7.4 Percepção Modular

38

- Rotas Visuais
- Chapman,1990, desenvolveu uma arquitetura de percepção, SIVS, inspirado na teoria visual, na qual:
 - Olhar dando atenção e busca visual dentro da cena;
 - Trilhando objetos que se movem através do uso de visual makers;
 - Habilidade de computar distâncias, ângulos e direções para objetos dentro do mundo, assim construindo um relacionamento;
 - Determinando se a região é limitada.
- Implementado em um sistema de direcionamento robótico chamado de Ulysses, usou 14 rotas para prover o necessário controle de informação para selecionar direção e velocidade.

7.4 Percepção Modular

39



7.4 Percepção Modular

40



7.4 Percepção Modular

41



7.4 Percepção Modular

42



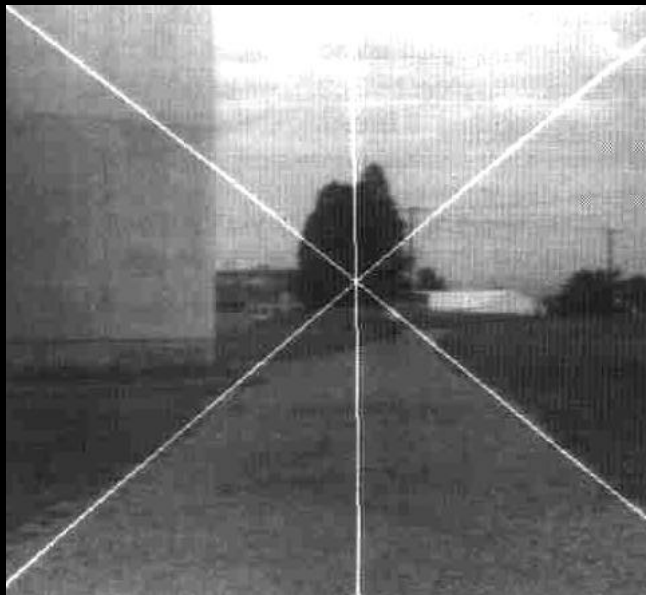
7.4 Percepção Modular

43



7.4 Percepção Modular

44



7.4 Percepção Modular

45

- Classes de Percepção
- Esta noção de classe é para descrever requerimentos de percepção em *behavior-based systems*, porque ela permite definir tarefas baseado nas necessidades dos agentes.
- Os particionamentos dos eventos de percepção com o mundo é baseado na ação de motores comportamentais: obstáculo ou não, anda ou não, reconhece ou não, movimenta objetos ou fica parado.

7.4 Percepção Modular

46

- Classes de Percepção
- Existem contribuições de Donald e Jennigs, 1991-1992, no projeto de percepção como a construção de conjuntos reconhecíveis: lugares ou coisas que o robô é capaz de perceber. O robô pode ser provido de expectativa de observação do que poderia encontrar como uma consequência de percepção natural.
- A objetividade está na minimização ou eliminação de mapas em uma maneira que apóia fortemente os sistemas de reação. Esta pesquisa começou focando o reconhecimento regional (onde o robô está).

7.5 Ação e Percepção

7.5 Ação e Percepção

- Os módulos de percepção e motores comportamentais podem ser juntados de várias maneiras. Duas diferentes formas de percepção comportamental tem sido resultadas:
 - **Action-oriented Perception**: no qual o comportamento determina a estratégia de percepção usada;
 - **Active Perception**: no qual o requerimento de percepção dita a ação do robô.

"Did perception result from the requirements of locomotion, or did the evolution of perception enable locomotory capabilities?"

7.5 Ação e Percepção

49

- Percepção orientada a Ação
- Neste, requer que a percepção seja conduzida para uma maneira *top-down*, com controle e recursos de percepção determinados por uma necessidade comportamental.
- Este é o contraste mais tradicional na pesquisa de uma visão computadorizada, o qual visa construir um mundo sem qualquer entendimento necessário para tal modelo.
- Vinda da ciência cognitiva e cibernética, a percepção é precedida da necessidade de uma ação.

7.5 Ação e Percepção

50

- Percepção orientada a Ação
- Deve se tomar cuidado na extração da informação, pois só uma informação apropriada para uma tarefa em particular precisa ser extraída do ambiente, sendo assim o mundo pode ser visto de diferentes formas, as quais você precisa(intenção).
- Na Percepção orientada a ação, o motor comportamental é provido de especificações para um processo de percepção, que deve ser discriminado desde a sensação ambiental e obstáculos até onde ele possa ser localizado.

7.5 Ação e Percepção

51

- Percepção orientada a Ação
- *Behavior-based Systems* podem organizar as informações de percepção em três modalidades:
 - **Sensor Fission**: um motor comportamental requer um estímulo específico para produzir uma resposta, então um dedicado módulo de percepção é criado que canaliza suas saídas diretamente para o comportamento;
 - **Action-oriented Sensor Fusion**: permite a construção de um local representacional transitório para um comportamentos individuais.
 - **Perceptual Sequencing**: permite a coodenação de múltiplos algoritmos de percepção várias vezes no suporte de simples atividade comportamental.

7.5 Ação e Percepção

52

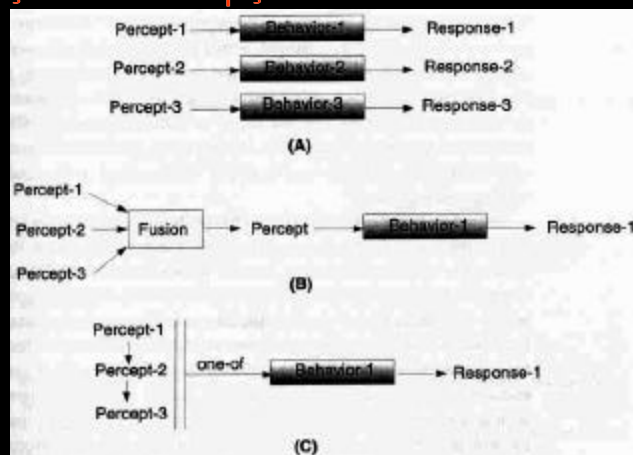


Figure 7.10

Dimensions of action-oriented perception: (A) Sensor fission—multiple independent motor behaviors, each with its own perceptual module; (B) Sensor fusion—multiple perceptual submodules supporting a single perceptual module within the context of a single motor behavior; and (C) Sensor fashion—multiple perceptual modules are sequenced within the context of a single motor behavior. The different dimensions can be composed together.

7.5 Ação e Percepção

53

- Percepção Ativa

"How can perception provide information necessary for motor behavior?"

"How can motor behaviors support perceptual activity?"

- Enfocando primeiramente a percepção e depois a ação, realmente a percepção ativa e a percepção orientada a ação estão intimamente ligados, o que os agentes precisam é saber efetuar suas tarefas ainda dedicadas a requerimentos de percepção, mas a percepção ativa prove processos de percepção com a habilidade de controlar o sistema motor a fazer suas tarefas mais facilmente melhor.

7.5 Ação e Percepção

54

- Percepção Ativa

"An active visual system is a system which is able to manipulate its visual parameters in a controlled manner in order to extract useful data about the scene in time and space". Pahlavan, 1993.

- A percepção ativa compartilha a visão com a percepção orientada a ação que os módulos sensoriais são uma comunidade principal, com os objetivos da percepção envolvidos nestes módulos.

7.5 Ação e Percepção

55

- Percepção Ativa
- A percepção ativa é assim definida como um inteligente processo de aquisição de dados, inteligente em seu uso de sensores guiados por *feedback* e um *priori knowledge*.
- Na Universidade de Toronto, definiram controladores para uma câmera de vídeo extrair a informação necessária ao reconhecimento. Aplicando 3 comportamentos, a câmera ativamente perseguia seu objetivo, movendo-se no fim de um braço robótico para continuamente obter o mais proveitoso ponto de visão até uma identificação ser alcançada.

7.5 Ação e Percepção

56

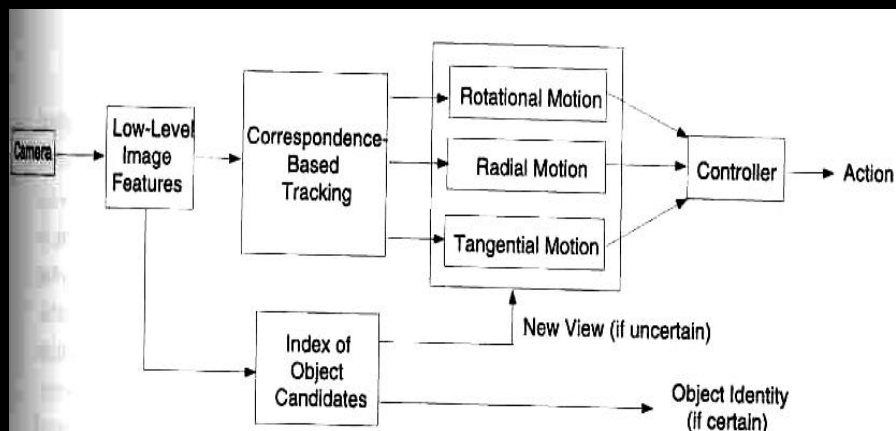


Figure 7.11
Exemplar active vision architecture.

7.5 Ação e Percepção

57

- Expectativa : o que olhar...
- Ativam recursos computacionais limitados para executar efetivamente em real-time.
- Podem dizer processo de percepção em pelo menos duas coisas: onde olhar para um evento particular de percepção e como que evento particular de percepção irá aparecer. Continuidade temporal e consistência hipotética podem ser um sistema para restringir as possíveis localizações de um objeto de um ponto no tempo para outro.

7.5 Ação e Percepção

58

- Expectativa
- Sendo explorado de duas formas:
 - **Recognition**: ou fase de descoberta é baseada na antecipação do que o objeto em questão como possa olhar. Esta característica pode ser restaurada da memória ou pode ser ligada fisicamente em um comportamento de reconhecimento de um objeto específico (obstáculos)
 - **Tracking**: o segundo passo depois do reconhecimento alcançado. Esta fase é computacionalmente menos exigente que a descoberta porque as expectativas derivadas da percepção são mais imediatas e então mais confiáveis e acuradas.

7.5 Ação e Percepção

59

- Expectativa
- Só reconhece árvore e não carvalho, informação passada e a presente.
- Universidade de Maryland tem um projeto de um veículo de terra autônomo - DARPA, utilizando-se de:
 - **Bootstrap Image Processing**: encontrar a posição da estrada sem a priori informação relativa a posição do veículo;
 - **Feed-forward Processing**: trabalhar com o sistema guia da inércia para **Dead^{Deduced} Reckoning**.

7.5 Ação e Percepção

60

- Atenção Enfocada: para onde olhar...
- Rapidamente relatado para expectativas, informações providas de observação onde o agente poderia gastar seus recursos de percepção, guiando onde olhar dentro da imagem ou determinando onde apontar os sensores.

7.5 Ação e Percepção

61

- **Atenção Enfocada:** A regra da atenção no processamento visual humano:
- A visão no ambiente natural confronta o observador com um largo número de estímulos potenciais dentro do campo de visão, sendo três mecanismos:
 - **The eye itself is foveated:** a retina contém só uma pequena região capaz de resolver detalhes (fovea). Isto é manifestado no *spotlight metaphor* no qual as informações são filtradas tão que atentam saldar só o centro de atração;

7.5 Ação e Percepção

62

- **Atenção Enfocada:** A regra da atenção no processamento visual humano:
 - **Shifting Attention:** de uma região para outra não faz necessariamente requerer movimentos dos olhos e assim pode ser feito com um velocidade muito maior;
 - **Serial Shifting of Attention:** provê a habilidade para integrar e usar diferentes características, tal como cor e figura. Esta serialização tem vantagens computacionais como consequência da mais alta maneira constrangida no qual a cena é explorada.

7.5 Ação e Percepção

63

- **Atenção Enfocada:** A regra da atenção no processamento visual humano:
- Através do método "*continuous and reactive mechanism*" a complexidade computacional da busca visual numa máquina de visão foi reduzido em um raio que localizado numa região dentro da imagem, é usada dentro uma hierarquia de abstração multicamada (controle de processamento de baixo nível) que seletivamente inibe regiões de imagens relevantes.

7.5 Ação e Percepção

64

- **Atenção Enfocada:** Métodos de Hardware:
- Utilizando-se uma foveated cammera pode-se:
 - Múltiplas imagens são adquiridas usando uma lente de zoom, focalizando seqüencialmente em objetos presentes;
 - Múltiplas câmeras usando diferentes campos de visão (ângulos);
 - Um chip CCD que é projetado como uma retina artificial com uma densa região foveated;
 - Lentes especialmente projetadas para trabalhar com CCD.

7.5 Ação e Percepção

65

- **Atenção Enfocada:** Base de Conhecimento:
- Conhecimento sobre o mundo também guia as aplicações de processamento, onde tem-se desenvolvido métodos para ligar regularidades presentes no mundo diário com atividades de percepção.
- Um exemplo no qual o agente está comprando comida em um supermercado, o conhecimento de domínio específico é explorado para guiar um processamento de percepção, onde comidas são tipicamente agrupadas junto por tipos (sopas cereais e carnes); dentro de tipos, torradas tendem ser colocadas: grandes itens são armazenados abaixo da prateleira, produtos perecíveis em freezers e adiante...

7.5 Ação e Percepção

66

- **Atenção Enfocada:** Base de Conhecimento:
- Este conhecimento heurístico gera como para onde armazenar uma loja encontrar certos itens. Atividades de percepção são então estruturadas de uma maneira que funcione: encontrar o item comida na prateleira. Rotinas visuais para este sistema incluem um reconhecedor de tipo e um reconhecedor de item.

7.5 Ação e Percepção

67

- Sequenciamento de Percepção: quando olhar...
- É possível ter mais de um algoritmo de percepção em diferentes estágios:
 - Sensor Fission é concebido com múltiplos algoritmos correntes independentemente paralelos;
 - Sensor Fusion é concebido com combinação de múltiplos algoritmos de percepção correntes relatados;
 - Sensor Fashion é concebido com o sequenciamento de múltiplos relatados algoritmos de percepção.

7.5 Ação e Percepção

68

- Sequenciamento de Percepção
- Também é uma espécie de percepção orientada a ação, reconhece que o requerimento de percepção para até um simples motor comportamental frequentemente troca sobre o tempo e espaço.
 - Exemplo: diferentes percepções são requeridas para reconhecer um objeto quando ele está longe ou quando está perto.

7.5 Ação e Percepção

69

- Sequenciamento de Percepção
- A primeira característica no sequenciamento de percepção é onde usar cada destes algoritmos e como determinar o melhor tempo para trocar estratégias de percepção.
 - Exemplo: quando um robô está longe da doca, nós usamos o algoritmo de detecção de distancia, conduzindo diretamente a frente a doca, quando dentro uma linha de reconhecimento esperado, a estratégia baseada em modelo é usada com a resultante dica sinalizando a aproximação do comportamento de doca.

7.5 Ação e Percepção

70

- Sequenciamento de Percepção
- Na Universidade da Pensilvania, foi desenvolvido um similar acesso em eventos de sistemas discretos(DES). Este método usa controle supervisionário para ativar e desativar vários motores de eventos e de percepção: repentinos eventos sensóreos sinalizavam diferentes estratégias.

7.5 Ação e Percepção

73

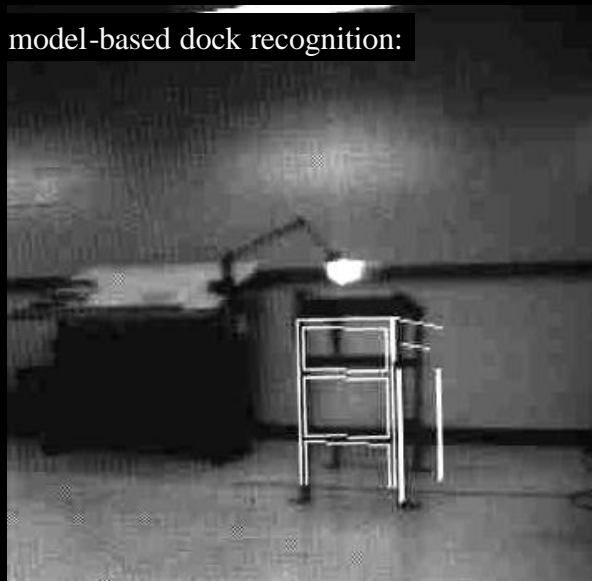
Phototropic log-rage dock detection



7.5 Ação e Percepção

74

Successful model-based dock recognition:



7.5 Ação e Percepção

75

Adaptative tracking using region segmentation



7.5 Ação e Percepção

76

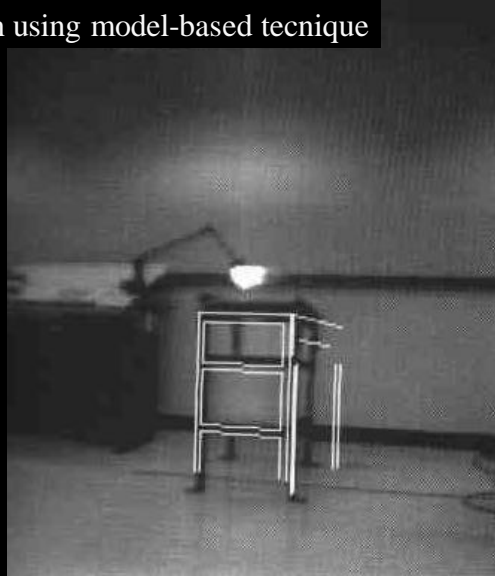
Loss of region due to obscuration



7.5 Ação e Percepção

77

Rerecognition using model-based technique



7.5 Ação e Percepção

78

Final adaptive tracking image followed by final position using ultrasound.



7.5 Ação e Percepção

79

- Fusão Sensorial para Sistemas Baseados em Comportamentos: o que olhar...
- A regra tradicional da fusão sensorial tem que fazer múltiplos caminhos de informação, fundir então em uma única representação global, e então entender sobre que representação para ação, um acesso nas diferenças com visão básica da regra representacional na robótica baseada em comportamentos. Isto não caracteriza de qualquer forma que a fusão sensorial não distante tem qualquer lugar dentro dos robôs baseados em comportamentos, para múltiplos caminhos de informação podem significativamente avançar o meio que um agente age dentro do mundo.

7.5 Ação e Percepção

80

- Fusão Sensorial para Sistemas Baseados em Comportamentos
- Fusão sensorial orientada a ação advoga que o sensor informa ser juntado só dentro do contexto da ação motora não em algum resumo. Fusão é baseada na necessidade comportamental e está localizada dentro do processo de percepção que suporta um comportamento particular.
- Paul, 1991, considerou a regra de comportamento em fusão sensorial, reconhecendo que um sistema baseado em comportamento poderia aparecer como uma coleção de subsistemas em suporte de uma atuação particular comportamental.

7.5 Ação e Percepção

81

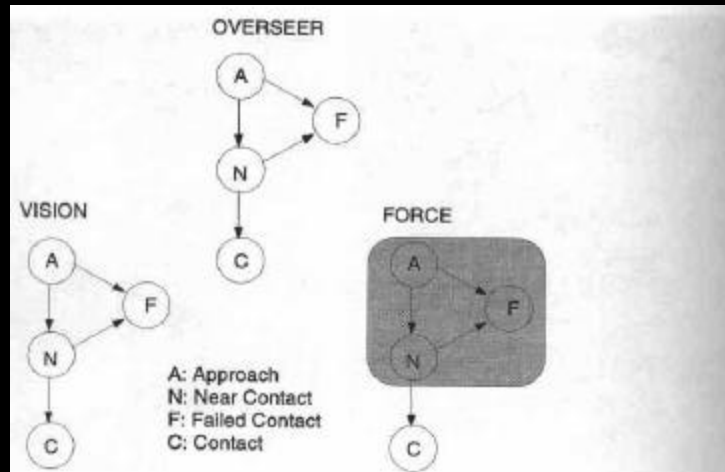


Figure 7.17

In this simple example of the DES approach, the overseer's states are mapped into two sensors, vision and force, each contributing when it can. The shaded area indicates no useful information is available for that particular set of states.

7.5 Ação e Percepção

82

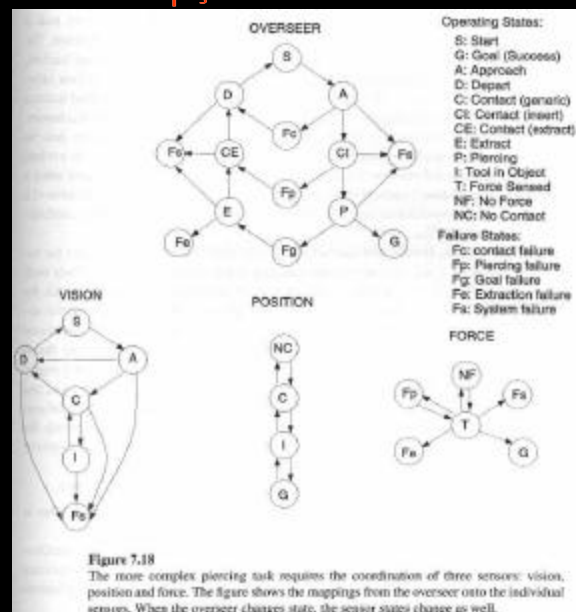
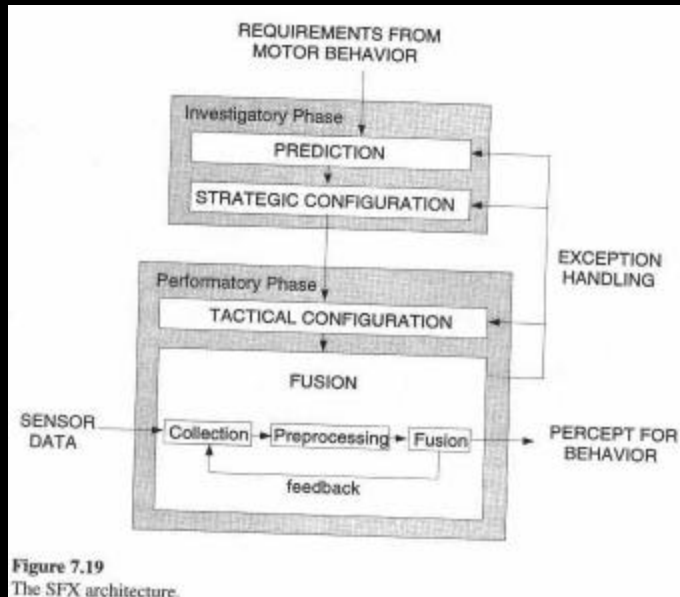


Figure 7.18

The more complex piercing task requires the coordination of three sensors: vision, position and force. The figure shows the mappings from the overseer onto the individual sensors. When the overseer changes state, the sensor states change as well.

7.5 Ação e Percepção

83



7.6

Exemplos Representativos
de Percepção
Baseada em
Comportamentos

84

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

85

- Processamento de percepção para sistemas móveis é difícil. Nesta, serão abrangidas três tarefas representativas:
 - Road Following;
 - Visual Tracking;
 - Robotic Head Control.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

86

- Road Following
- Neste, foi desenvolvido um sistema de Road Following de alta velocidade pela universidade militar de Munich. Este sistema opera usando uma técnica de janela para forçar mecanismos focados a atenção para encontrar obstáculos num processamento real-time.
- Segue um simples processo de controle do RALPH:
 - 1. Uma imagem é adquirida;
 - 2. Partes irrelevantes da imagem são descartadas;
 - 3. A imagem que fica é subexemplada para produzir uma matriz de imagem de 30x32 que incluem importantes características da estrada;

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

87

- Road Following

- 4. A curvatura da estrada é então computada usando uma estratégia de gerar e testar trocando as linhas de imagem de baixa-resolução por uma imaginária até estabilizar-se. A hipótese de curvatura com as características certas vence;
- 5. A lateral balanceada do veículo relativo a linha central da estrada é então computada usando combinações de uma unidimensional scan linha cruzando a estrada;
- 6. O comando de direção é então caracterizado e o processo começa novamente do início.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

88



7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

89



7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

90



(C)

Figure 7.21 (continued)
High-speed road-following autonomous robots: (A) VaMoRS, (B) vaMP, and (C) vaMP vision system. (Photographs courtesy of Ernst Dickmanns.)

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

91

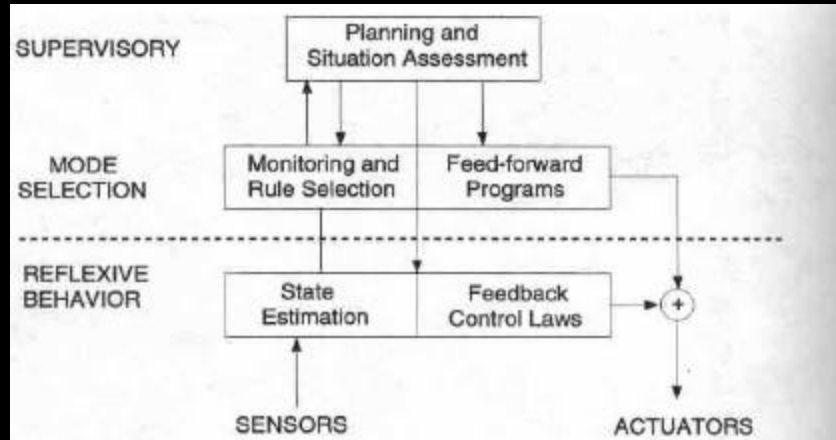


Figure 7.22

Architecture used in VaMoRS project. Note the partitioning along the lines of hybrid systems discussed in chapter 6.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

92

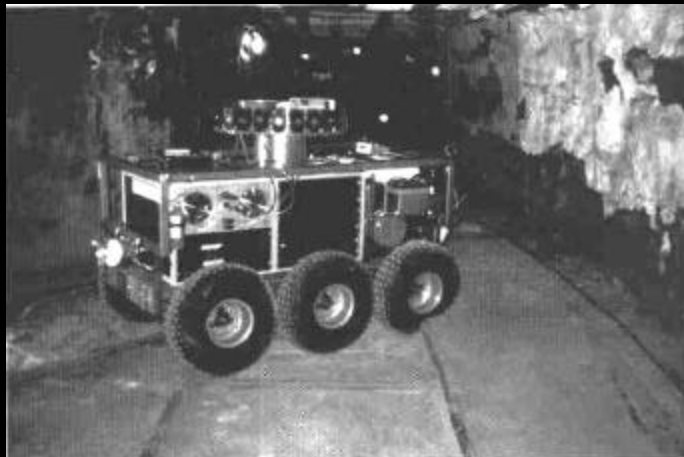


Figure 7.23

Terregator. (Photographs courtesy of The Robotics Institute, Carnegie-Mellon University.)

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

93

- Visual Tracking
- É uma área que tem sido duramente pesquisada por várias décadas.
- Na Universidade de Stanford, 1991, produziram um algoritmo de trilhagem baseado em comportamento para guardar a movimentação de uma pessoa na visão de um robô móvel pelo panorama da câmera do robô.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

94

- Visual Tracking
- Este algoritmo funcionou com 16.000 nodos em conexões de máquina processando 15 pares de imagens por segundo. Segmentação do movimento do objeto de um campo de movimentação foi então executado usando técnicas de histogramação. O processo de trilhagem também projetou localizações de objetos para obrigar a interpretação do campo de movimentação. Este sistema trabalhou para ambas as cenas de entrada e saída texturizadas para produzir um rico campo de movimentação.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

95

- Visual Tracking
- Três comportamentos de trilhagem são definidos:
 - Watch: onde o robô está parado e o objetivo está se movimentando;
 - Approach: onde o robô está se movimentando e o objetivo está parado;
 - Pursue: onde o robô e o objeto estão se movimentando.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

96

- Visual Tracking
- Outro interessante sistema de trilhamento desenvolvido na Universidade de Rochester, foi usado para controlar um manipulador para tarefas robóticas de fazer malabarismos com um balão usou:
 - Rotation tracker: guarda o ponto onde o balão está;
 - Extensional tracker: guarda o braço estendido tanto que se lembre a mais baixa posição do balão;
 - Hitter: provê uma força para frente quando o balão está imediatamente acima do remo segurado pelo braço.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

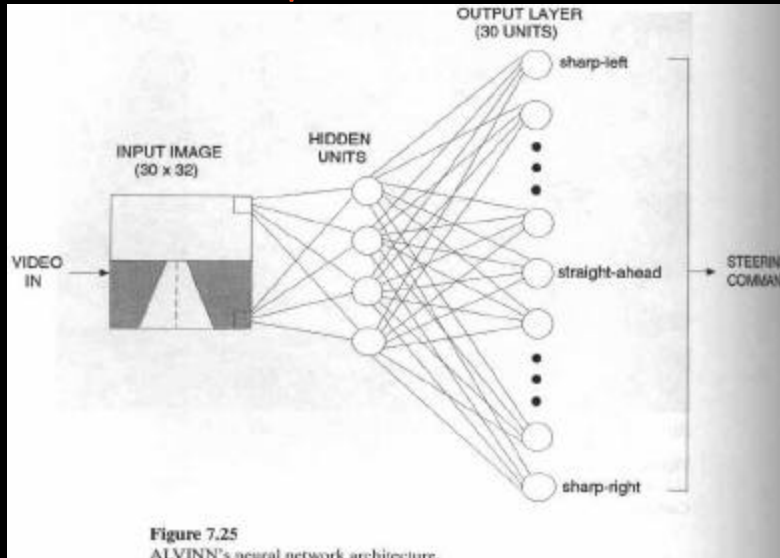


7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos



7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

99



7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

100

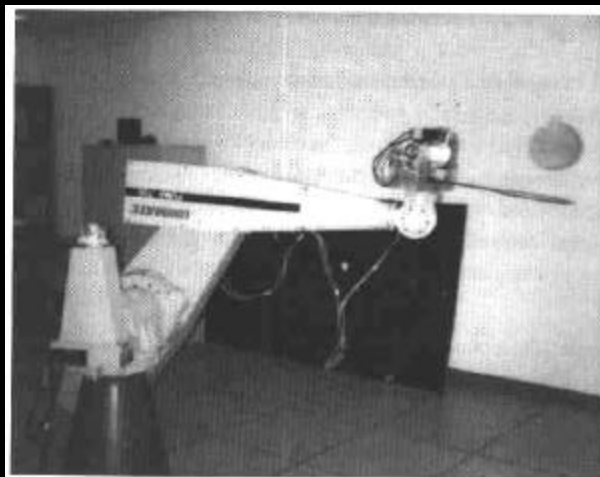


Figure 7.26
Rochester balloon-juggling robot. (Photograph courtesy of Brian Yamashita)

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

101

- Cabeça Robótica
- Para muitos, o auge do visual sensing ocorre no projeto e desenvolvimento de uma cabeça robótica. Uma típica cabeça consiste de duas câmeras de vídeo, cada qual tem vários controladores de graus de liberdade (DOFs).
- Para coordenar tal como um complexo sistema, vários subsistemas de controles comportamentais podem ser usados...

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

102

- Cabeça Robótica
- Subsistemas:
 - Saccade: a rápida abertura em grandes quantidades da câmera em uma dada direção; freqüentemente usado para reposicionar uma câmera quando o objetivo move-se para fora do campo de visão;
 - Smooth pursuit: contínuo trilhamento de um objetivo em movimento;
 - Vergence: medindo a disparidade entre as duas câmeras focadas no objetivo e então movendo-se uma das câmeras para reduzir ou eliminá-las;

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

103

- Cabeça Robótica

- Vestíbulo-ocular reflex: open-loop control usado para estabilizar as câmeras da cabeça relativas ao movimento do corpo, eliminando aparentes movimentos durante a translação ou rotação da base do robô;
- Platform compensation: usado para prevenir o sistema de posicionamento da câmera de alcançar seus limites. Quando um limite é aproximado para cada DOF particular, movimentação open-loop reposiciona a junta da plataforma sem os próprios movimentos das câmeras.

7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

104

- Cabeça Robótica

- Talvez o mais ambicioso projeto de cabeça robótica é o do Cog, um robô construído por Brooks e Stein, 1994, na MIT. Este robô é equipado com audição, visão e sensores visuais etc. A intenção do Cog é ultimamente rodeado da maioria dos aspectos de percepção visual baseada em comportamento que nós temos discutido durante esta seção: *saccades*, *smooth pursuit*, *vergence*, *vestibulo-ocular reflex*, *visual routines*, e coordenação de cabeça, corpo e olhos.
- Este projeto da cabeça vai em direção às características de escalabilidade em *subsumption-based behavioral methods*.

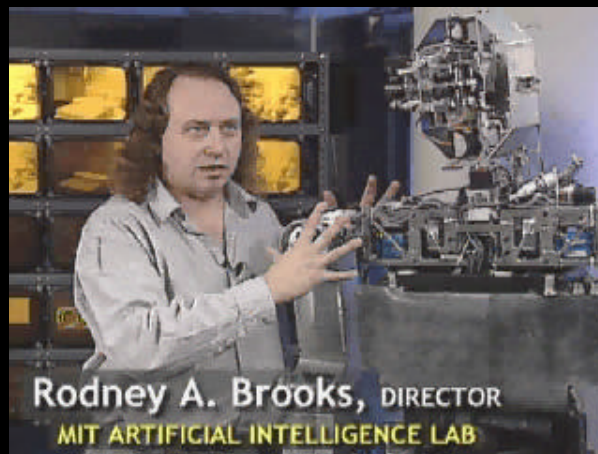
7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

105



7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

106



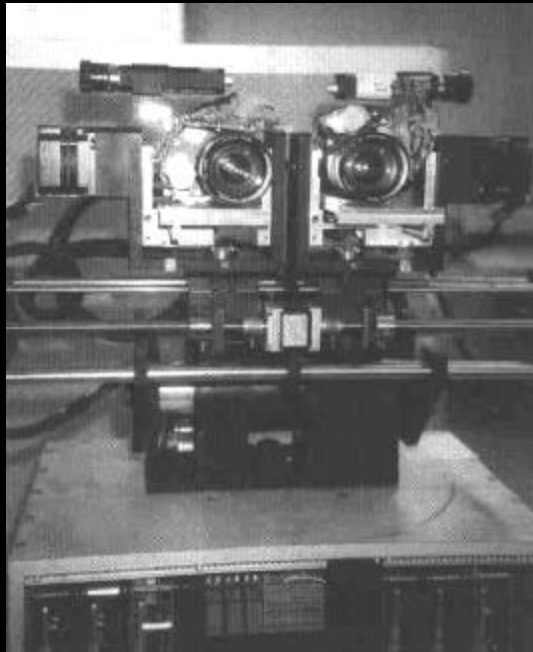
7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

107

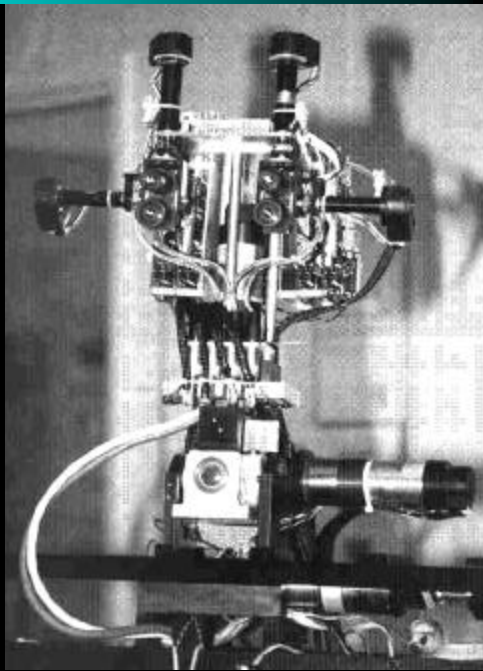


7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

108



7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos



7.6 Exemplos Representativos de Percepção Baseada em Comportamentos

