

## A) ACÇÃO – REACÇÃO de BIOTAS

### A.1 Entes e Agregados

#### A.1.1 Introdução

Apresentação de alguns conceitos introdutórios .

1.  $\hat{U}$ , **Conjunto Universal**, Tem o significado dado em teoria de conjuntos .
2. O conjunto universal é uma parte do Universo mas não coincide com este .
3. Admite-se que o resto do Universo não interfere no que está em estudo .
4.  $\hat{S}$ , **Sistema** . Qualquer conjunto propriamente contido no conjunto universal,  $\hat{U}$  .
5. Assim  $\hat{S}$  não pode coincidir com  $\hat{U}$  , mas pode ser vazio .
6.  $\mathcal{C}$ , **Sistema Elementar** . Intervem nos processos em estudo como se fosse um elemento . O cardinal de  $\mathcal{C}$  é finito e também zero mas o mais frequente é ser 1 .
7.  $\hat{A}_1$  . **Agregado-1** . Conjunto que é a reunião de conjuntos elementares ,  $\hat{A}_1 = \{\mathcal{C}_k : k \in \{1..K\}\}$  .
8.  $\hat{A}_p$  . **Agregado-p** . Conjunto de agregados onde pelo menos 1 é um **Agregado-(p-1)**,  $\hat{A}_{(p-1)}$  .
9.  $\hat{S}\hat{A}u$  . **Sistema Universal de Agregados cujos níveis são  $\leq u$**  . O sistema em estudo,  $\hat{S}\hat{A}u$  é descrito como um **agregado de agregados** , é formalmente representável por um hipergrafo cujos Nos são os agregados de todos os níveis de  $\hat{S}\hat{A}u$  . ver FA-1-1-6 ..
10. **MAT** Conversão do hipergrafo em matriz  $Mat = \hat{S}\hat{A}u \otimes \hat{S}\hat{A}u$  , onde  $\otimes$  represente o producto carteseano .
11. **Biota** , Designação genérica de ente com vida real ou virtual .
12. **Ambiente** pode definir-se como o **<não eu>** dum biota . Também se designa como o universo do biota isto é , a visão que o biota tem do universo . Reparar que :
  - a) Biotas distintos tem ambientes distintos . Basta reparar que para um de dois biotas , o outro faz parte do seu ambiente .
  - b) Todo o biota tem ele próprio como parte do seu <ambiente> , ie, faz parte do seu ambiente uma imagem de ele próprio ..
  - c) Se dois biotas fossem <iguais> teriam <ambientes iguais> . Os gémeos são aproximações da igualdade .
13. **Processos vitais** , de recepção, internos e de actuação, são trocas de MEF (matéria, energia e informação) praticadas pelos biotas e são muito variáveis ao longo da vida destes .
14. **Parasitas e simbiotas** . Biotas de outras espécies que interferem nos processos vitais dum biota e que entram em conflito ou cooperação .
15. **Estado** O conceito de estado corresponde ao habitual quer em linguagem semântica (física, economia, etc.) quer em linguagem formal . E.g. : estado de saúde, enfermidade, dormência, activa e morte . Pode aplicar-se ao agregado global como a qualquer dos sub-agregados de que é formado e numa dada ocasião os vários sub-agregados dum biota podem estar em estados diferentes simultaneamente .
16. **Espaços Atributivos**. A evolução dos biotas e seus agregados descreve-se em vários “espaços de atributos” cada um munido de uma proximidade adequada de modo a tornar possível definir as forças e deslocamentos . Entre esses espaços atributivos encontra-se o espaço das geometrias .
17. **Proximidade (métrica, afastamento, etc.)**,  $\mathcal{N}$  , Admite-se que cada “espaço atributivo” é dotado de uma “proximidade”,  $\mathcal{N}$  , que em muitos casos é a métrica usual . A dificuldade reside na construção da proximidade,  $\mathcal{N} \dots \mathcal{N}$  , a aplicar no producto carteseano de todos os “espaços atributivos” usados para descrever o processo sistémico e, em geral, será necessário construir uma proximidade,  $\mathcal{N} \dots \mathcal{N}$  , em cada caso . O operador  $\mathcal{N} \dots \mathcal{N}$  é necessário para a composição de forças
18. **“Forças”** . Usa-se aqui o vocábulo **“força”** para descrever e quantificar as influências e acções sobre os elementos e seus agregados tais como : os motivos ou “forças”, que mantêm a coesão dum agregado, as “forças” que evitam a colisão entre elementos, a atracção das fontes alimentares a repulsão ou fuga às calamidades, fogo, inundação, etc . Ver NA-1-1-15
19. **Tipos de forças** . Porque a forma de procesar é bastante diferente consideram-se dois tipos de forças , embora todas as forças possam ser tratadas com se indica para o **tipo 3** .



habilitam o ente a praticar actos correlacionados com comandos ou satisfazendo necessidades imperiosas como a sobrevivência , a procriação, a nutrição .

A descrição das “formoe” implica a existência de várias linguagens (protocolos) para descrever a informação entrada , (provindo dos sentidos internos e externos) uma ou varias linguagens de natureza formal afim de processar informação e finalmente linguagens para formular as instruções e comandos para os órgãos activos de saída .

As “formoe” veem suportadas em matéria e.g.: calcio, sódio, fósforo, iodo e tambem moléculas orgânicas com enorme conteúdo informativo , energia (sinais electro-magnética) e movimentos mecânicos .

Na classe F todos os operadores são vistos como super computadores susceptíveis de serem comandados e possuindo uma memória repartida e distribuida e podendo aceder e intervir em todos os operadores das classes E e S ..

*Notar* que à classificação ( E, M, F ) está associado um grafo que descreve as relações que existem entre as 3 classes de atributos .

Os caracteres E, F, S são usados para simbolizar classes de atributos e tambem as classes de órgãos e operadores encarregados de os medir e ou executar-

### A.1.2.2 Desenvolvimento da Classe F (forma)

A exposição é facilitada quando auxiliada pela Fig. FA-1-2-2 .

#### *Modelo Padrão da Classe F .*

Consta essencialmente de 3 blocos : Receptor, Decisor e Comando .

**Receptor** ( de Entrada) . Estabelece a comunicação com todos os órgãos descritos na classe E . Processa as “formoe” contidas nas observações que proveem de E e procura reconhece-las vasculhando a memória Tem tambem a função de filtro e separador reduzindo a comunicação com o Decisor ao que for essencial .

**Comando** ( de Saída) . Estabelece a comunicação com os órgãos activos descritos em E O desenho completo da acção a executar é enviado pelo Comando aos órgãos activos de E traduzidos nas linguagens de cada um deles. A comunicação do Decisor para o Comando pode assemelhar-se a uma instrução genérica política-militar deixando ao Comando a responsabilidade da sua transformação em instruções específicas .

**Decisor** ( ou pensante) . Tem múltiplas funções , constroi ou actualiza o quadro de referência ( ou contextual) , situa o acontecimento observado no referido quadro , procura e ou imagina soluções para o problema , escolhe e experimenta virtualmente algumas das soluções , corrige e apura até que toma uma decisão , esboça-a e da-lhe alguns contornos e finalmente comunica-a ao Comando .

*Nota* A principal característica dos grafos que ligam os vários operadores entre eles e a memória é essencialmente inter-activa e todos estão ligados directa ou indirectamente . Os sinais são de natureza electro-magnética , química, e até mecânica . Por outro lado estão todos muito próximos , ocupando um volume relativamente reduzido e estão fortemente protegidos .

### A.1.2.3 Transposição para Agregados .

Os membros dum agregado, mesmo que constituído por uma só espécie, teem em geral funções diferentes .

Sendo distintas as funções estas acabam por ser hierarquizadas é ha sempre alguns membros destinados a colher informação e observar, outros a agir e executar e finalmente alguns poucos ou até um só a decidir .. O sub-agregado decisor tem o nivel mais elevado , o supremum .

**Carreira** Cada membro dum agregado faz uma “carreira” procurando e lutando por uma função próxima do supremo . Esta sucessão de estádios designa-se de “carreira” .

Em cada momento num agregado existem alguns membros nos postos de observação (E) , vendo , olfatando, tasteando, outros em postos de accção (S) , caçando ,recolhendo, transportando alimentos e ou prontos para o ataque ou defesa e finalmente algum ou alguns desempenhado a função (F) , i.e. procurando escolhendo e decidindo em nome do agregado

Ver fig. FA-1-2-3.

#### A.1.2.4 Transposição para Agregados de Agregados .

Os membros dum agregado que é formado por agregados e estes por outros podem também ser dotados de uma taxonomia do tipo E.F.S.

A especialização das sucessivas sub-agregações permite a sua especialização e classificação em :

- (E) Os que observam, vigiam e adquirem imagens sucessivamente mais correctas .
- (F) Responsáveis pelo processamento de imagens e tomada de decisões .
- (S) Recebem ordens e praticam acções .

Vai assim aplicar-se a tricotomia E.F.S a qualquer agregado ou biota como primeiro nível de classificação podendo depois fazer intervir outros critérios .

Ver Figura FA-1-2-4-1.

#### A.1.3 Comportamentos

O comportamento dum ente implica a introdução de 4 conceitos subsidiários :  
quadro do decisor, estado do decisor, tempo de decisão disponível .

##### A.1.3.1 Quadro do Decisor

Em cada momento um ente dispõe de imagem do universo , i.e., dum quadro de referência como por exemplo : está comendo, lendo, estudando, trabalhando, lutando , descansando etc. e também onde está, quem é , que comandos está cumprindo , etc .

Pode aproximar-se este conceito do de "ambiente" , i.e., tudo que é o "não eu" mas que interacciona com o "eu" .

Nos períodos de dormência e inconsciência esse quadro parece esquecido mas uma das primeiras operações ao acordar é a reconstrucção dum *quadro* de referência que por vezes pode tornar-se uma operação demorada .

Parte-se do princípio que este *quadro* está constantemente a ser actualizado e que a intervalos variáveis é memorizado de modo a permitir ao ente construir uma trajectória discreta de *quadros* .

À medida que o tempo decorre alguns destes *quadros* vão sendo "esquecidos" ficando apenas disponíveis os que mais impressionaram o ente ou são mais frequentemente utilizados . Ver nota NA-1-3-1 para mais informação do conceito de "esquecimento" .

Na modelação formal poderá limitar-se o número de *quadros* e assim na *trajectória* conservam-se apenas os 5 ou 10 quadros mais relevantes .

Os vocábulos *quadro* , *trajectória* são reservados .

##### A.1.3.2 Estado do Ente

Assim como o *quadro*, ( o "não eu" ou o ambiente) evolui com o tempo , também o "eu" não é invariante e um ente pode ocupar vários *estados* .

O número de estados é muito elevado mas alguns, mais paradigmáticos, merecem referência :

- a) Estado "*Racional*" . Pode também designar-se como "não emotivo" porque o comportamento decorre da aplicação das regras de que foi dotado e dos comandos que recebeu . Todas as variáveis que descrevem emoções , estados de alma, relações de família , de club, de partido, de nacionalidade , etc. não influem na decisão .
- b) Estado "*Primevo*" . Corresponde à situação de "primo vivere" , satisfazer necessidades essenciais , i.e, alimentar-se , fugir ao perigo eminente, satisfazer instintos sexuais, atacar e se necessario matar ou suicidar-se .
- c) Estado de "*Alerta*" . Todos os sentidos e órgãos activos são activados e estão de prevenção .
- d) Estado de "*Reposo*" Os sentidos estão minimamente activos e os órgãos activos estão desactivados, os processos mentais são reduzidos .
- e) Estado de "*Incapacitado*" . O ente está doente, ferido perdeu órgãos de observação, de acção ou de processamento de *formoe* .
- f) Estado de "*Sono*" . Forma extrema de "reposo" mas com processos mentais muito activos em determinadas ocasiões dando origem até a actividades motoras .
- g) Estado "*Altruista*" Um estado onde a relação de ordem de escolha não coloca a posição do "Eu" em 1º lugar E.g.: [ Filhos > Eu > Amigos > Familiares > Outros ] ou [ Filhos > Amigos > Familiares > Eu > Outros ] ou [ Todos > Eu ] .

- h) Estado "**Egoista**" A ordem da escolha de soluções coloca o Eu em primeiro lugar , e.g.: [ Eu > Filhos > Familiares > Amigos > Conhecidos > Outros ] .ou , podem conceber-se outras ordens egoistas : [ Eu > Eu > Eu > Outros ] .
- i) Estado "**Pacional**" Desejo, amor ou ódio por coisas ou entes podem numa forma permanente ou episódica alterar quer a imagem do informante recebida quer da escolha dos comportamentos .
- j) Estado "**Imitador**" . Representando um estado que não é o seu estado real .

Estas referências não esgotam os estados possíveis, porque os estados acima referidos podem ser graduados e combinados e ha muitos outros que não foram referidos . Ver nota NA-1-3-2 .

### A.1.3.3 Tempo de Decisão

Os tempos que levam a executar observações, cognições, busca de soluções e tomadas de decisão são finitos e certas decisões podem ser extremamente demoradas .

Os problemas tem , em geral, tempos de resolução muito mais reduzidos e não permitem que a melhor decisão seja encontrada . Pode dizer-se que na maioria dos casos é pequena a probabilidade de escolher a melhor solução no intervalo de tempo de resolução disponível .

Os entes como agentes tem de possuir alguma informação , mesmo que muita vaga, do tempo de resolução das várias soluções disponíveis , até para evitar experimentar soluções incompatíveis com o tempo disponível .

Um outro "tempo" a considerar é o tempo de transição entre dois estados . Estas transições podem efectuar-se tão bruscamente que se pode considerar nulo o tempo de transição como tão lentamente que pode levar semanas ou anos a completar a transição . Ver NA-1-3-3

### A.1.3.4 Decisão Final

A decisão que por fim é tomada pelo agente está fortemente condicionada pelo pelo **quadro-ambiental**, pelo **estado** em que se encontra o agente e pelo **tempo disponível** .

Vejam-se alguns exemplos :

- a) O fumo pressagio de fogo é uma informação veiculada quimicamente e são os órgãos olfativos que dão o alerta . Experiências anteriores ou comportamentos herdados conduzem à passagem ao estado de "alerta" e deste ao estado "primevo" e eventualmente à fuga da zona perigosa .
- b) Na situação anterior, mas sendo o agente "altruista" , do estado de "alerta" passa a aplicar a ordem de prioridades que caracteriza o seu altrismo , e.g.: [ Filhos > Eu > Amigos > Familiares > Outros ] e procurará salvar os filhos em primeiro lugar .
- c) O "estado" de drogado ou utilizado alarga as restrições que o agregado societal impõe e permite-se praticar actos inconsiderados .
- d) Num naufrágio o "tempo disponível" não permite ir ao porão salvar as malas .
- e) Um naufrago, no estado "primo vivere", agarra-se a qualquer coisa que flutue e não procede a escolhas judiciosas enquanto não mudar para um estado mais racional .
- f) Num laboratório estuda-se combustão e explosivos , nos ensaios há ruidos e fumos e daqui um mau "quadro-ambiental" e portanto deveria provocar o estado de "panico" nos experimentadores , porem uma longo aprendizagem e habituação permitiu desligar os ruidos e fumos como percursos do estado de "panico" .
- g) Depois de uma larga vivência em ambiente de guerra, o agente aprendeu que certos silvos e sons correspondiam a bombardeamentos e que o comportamento apropriado era lançar-se ao chão ou procurar abrigo . Mais tarde e num quadro pacífico, numa sala por exemplo, o agente, tendo ouvido sons similares, pode atirar-se ao chão comportando-se como se estivesse num teatro de guerra .
- h) Um aluno olhando frequentemente para o relógio pode convencer-se que já não tem tempo para acabar a prova e entrar em estado de pánico de que decorre uma má prova

Os exemplos apresentados mostram existência de fortes vínculos entre quadro, estado e tempo e entre estes e a decisão final adoptada . Ver NA-1-3-4 e fig.: FA-1-3-4 .

### A.1.4 Aplicação Tipo .

Para articular os temas expostos apresenta-se uma aplicação que aborda os principais temas, regras e conceitos referidos nos capítulos anteriores : Também é aproveitada a ocasião para introduzir esclarecimentos e conceitos e regras novas a título de exemplo .

### A.1.4.1 Descrição dum Modelo

A descrição dum agente e do meio onde evoluciona implica uma abordagem multifacetada. São exemplos os seguintes aspectos: dinâmica, tarefas, estados, tempos, prioridades, ambiente, concorrentes, restrições, comandos, etc. etc.

#### A.1.4.1.1 Dinâmica do Agente

a) *Localização do agente*. O agente está situado num plano  $\mathbb{R}^2$  horizontal dispendo da métrica usual e  $X, Y$  são as coordenadas ortogonais do local. O campo de movimento é definido por um arco fechado formando uma conexão simples, e.g.: um rectângulo uma circunferência.

b) *Velocidade e Aceleração*. São dados os máximos dos módulos da velocidade e da aceleração mas não ha restrições quanto às direcções e sentidos.

c) *Energia e massa*. Tem massa, dispõe de uma reserva de energia que consome nas várias actividades de que é dotado e parte dessa energia é transformada em energia entrópica.

d) *Bases de Abastecimento*. Existem centros de abastecimento de energia cuja localização é conhecida do agente.

e) *Tarefas Dinâmicas*. São exemplos de actividades e tarefas de natureza dinâmica, a locomoção, o transporte as manipulações.

e) *Condicionamentos*. A agente tem a operacionalidade limitada e os seus movimentos estão condicionados às seguintes regras:

1) Deverá evitar o choque "corpo a corpo" e para este efeito o agente dispõe de braços que podem aplicar uma força cujo máximo módulo é dado. O contacto braço-corpo não é considerado um "corpo a corpo".

2) Um choque "corpo a corpo" de intensidade superior a um dado valor torna o agente inoperante por um tempo que é uma função monotona da intensidade de choque. Se o choque for "braço corpo", a regra anterior só se aplica ao atingido no "corpo".

3) Será declarado inoperante o agente que esgotar completamente o combustível.

#### A.1.4.1.2 Tarefas do Agente

1) O agente tem de realizar um conjunto de  $q$  tarefas:  $(TA_1, TA_2, \dots, TA_q)$  que são descritas mas não ensinadas totalmente. Neste caso o agente terá de "aprender" a executar correctamente as tarefas.

2) As tarefas são: deslocar-se no campo de manobras, evitar colisões, abastecer-se, transportar e manipular objectos, etc.etc. Mais adiante em A.1.4.2 serão descritas algumas tarefas com mais pormenor.

3) Considera-se que a aprendizagem duma tarefa está concluída quando o agente faz correctamente um churrilho de  $q$  operações, (e.g.:  $q = 50$ ).

3) O agente tem de extremar uma funcional. E.g.: "minimizar o tempo de aprendizagem" "minimizar o consumo de energia" "maximizar os vendas das tarefas" et. Etc.

#### A.1.4.1.3 Quadro Ambiental

1) *Postos de abastecimento*. Ha 3 postos fixos e 1 movel. O agente conhece a localização dos 3 postos fixos e pode chamar o posto movel. O custo da energia nos postos fixos é  $C_f$  e nos posto movel é dado pela fórmula  $C_m = k \cdot C_f + g \cdot D$ , onde  $k, g$  são reais positivos,  $k > 1$ ,  $D$  é a distância entre o agente e o posto movel.

2) *Postos Hospitalares*. Ha 1 posto hospitalar (fixo) e uma ambulância o agente pode recorrer a ambos e conhece a localização do hospital e quando recorre à ambulância é lhe dada a sua localização. A utilização destes serviços pode fazer-se quer deslocando-se ao hospital quer usando a ambulância. Os preços destes serviços são dados em precarios e o transporte ambulatório é dado pela fórmula:  $H = h \cdot D$ , onde  $h$  é um real positivo.

- 3) **Locais de Repouso** Há 2 locais em pontos bem definidos . O repouso pode não ser feito nestes estabelecimentos . Os preços são função do tempo de ocupação . a localização e os preços são do conhecimento do agente .
- 4) **Existência de outros Agentes** . O problema pode ser posto de várias formas :  
 Só ha 1 agente em campo e o problema toma a forma de um estudo de aprendizagem , procurando em que condições esta é mais bem sucedida .  
 Ha 2 ou mais agentes em campo e o problema será , por exemplo conferir pequenas diferenças aos atributos dos agentes e verificar qual é a multiplicidade atributiva mais eficaz, num ambiente de ensino colectivo .  
 Há vários agentes que partem de igual nível de aprendizagem e concorrem tendo por funcional o valor total das tarefas que realizam num dado periodo de tempo .  
 Estes exemplos servem apenas de sugestões .

#### A.1.4.1.4 Estados do Agente .

- 1) **Estado Racional** Neste caso cumpre não só as instruções recebidas no início como obedece às ordens do "tutor" .
- 2) **Estado de Repouso** Mantem de vigilancia os receptores de comandos do "tutor" e eventualmente medidas de defesa de colisão no caso de estarem em campo mais de um agente .
- 3) **Estado de Alerta** Todos os órgãos de observação e de acção não só estão operacionais como agem se necessário .
- 4) **Ordem de Escolha** Eu > tutor > outros . Em situações de doença ou acidentado que o agente considera graves pode optar por não obedecer ao tutor . Quanto aos "outros" prevalece o egoísmo do agente .
- 5) **Estado Primevo** O agente pode passar a este estado em situações de muito perigo e deixar de obedecer a muitas regras e comandos , e.g.: desiste de extremar a funcional, não obedece ao tutor , prefere chocar com um concorrente para ter acesso a um posto de energia ou a uma ambulância , etc .

#### A.1.4.1.5 Tempos .

As classes de tempos mais importantes são :

- a) Tempos de execução de tarefas ou sucessões de tarefas .
- b) Tempos limites disponiveis para executar uma ou uma sucessão de tarefas .
- c) Intervalos de tempo para repouso, inactividade, tratamento e doença , etc

Estes vários "tempos" são definidos de modo diferente conforme a natureza do estado e da tarefa . Como por exemplo :

- 1) **Operações dinamicas** As velocidades e acelerações definem os tempos mínimos das respectivas tarefas .
- 2) **Tempos de hospitalares** São dados por meio de intervalos e o valor a usar será tirado aleatoriamente .
- 3) **Tempos de repouso** São dados os mínimos por período ( e.g.: ¼ do período ) , e.g.: um período será um dia de 24 horas e o tempo mínimo de repouso 6 horas .
- 4) As restantes tarefas como reconhecimento , manipulação de objectos, buscas, etc. são dados por intervalos de tempo e a escolha é aleatória .

### A.1.4.2 Morfologia dum Agente

Este capítulo será do domínio da robótica contudo tem uma extensa inter-face com o desenho da experiência e convem referir a alguns pontos mais importantes .

A exposição é estruturada na classificação de atributos apresentada em A.1.2 , onde se descrevem os atributos dos operadores de entrada, E, de Saída, S e de processadores de Informação, F ..

#### A.1.4.2.1 Classe E (Entrada)

O agente é dotado dos seguintes instrumentos de observação :

- a) **Visão** Operadores sensíveis ao espectro do visível e infra-vermelho e ainda um contador de geiger .. Todos podem ser orientados na direcção das fontes em observação . Também podem ser focados . Podem executar tres tipos de operações: **vigilância** que conciste em movimentos aleatórios e registo de anomalias, **busca** de um padrão, configuração ou objecto , **persiguição** a

localização do observado estando já feita no perder de vista mesmo que o agente e o observado estejam em movimento, *repouso* que deve entender-se por desactivado . Os estados só são alterados por comando externo aos operadores . A informação recolhida é convertida em “pocates” de frases numa linguagem comum às “saídas” destes instrumentos de observação e às “entradas” nos operadores da classe F (processadores de informação colhida) .

- b) *Ouvido* Um sistema de auditores de sons e ultrasons . Vários instrumentos estão instalados de modo a permitir a colheita de sons de várias frequências e provindo de vários locais . Por princípio o agente mantém sempre em estado de *vigilância* este sistema. A avaria ou destruição de alguns instrumentos do sistema não implica a sua inoperação . Também existe uma ligação nos dois sentidos com os operadores da classe F . Certas configurações sonoras são reconhecidas pelo sistema e esse reconhecimento é comunicado preferencialmente a F para que este tome medidas de excepção . Não está munido das faculdades de busca, perseguição e repouso .
- c) *Olfato* um olfatador ( sniffer) detecta o odor de combustivel (hidrocarbonetos) e de explosivos . . .

#### A.1.4.2.2 Classe S (Saída)

a) *Deslocação no Campo de Operações k* Duas rodas trazeiras motoras e duas dianteiras direcçionais . A fonte de energia é uma bateria de de 2000 kwh seguida de um motor electrico série e um diferencial e a regulação faz-se discretamente cumprindo as instrucções enviadas pelos operdores de F . A direcção das rodas da frente são comandadas a partir de F .

b) *Membros Manipuladores* Dispõe de dois braços um dos quais está instalada uma pinça . Ambros servem para defesa e ataque e um deles pode executar alguns movimentos proprios de uma mão . Os comandos proveem de F . Os dois membros enviam informação para F que permitem a este conhecer a posição das articulações dos membros e das forças que estão suportando . A mão recebe e envia informação procurando emular uma mão .

c) *Nota geral* Os órgãos activos dispõem de sistemas de medida e comando próprios para conseguirem um cumprimento correcto das ordens . Ora esta informação pode ser enviada par F total ou parcialmente e pode acrescentar-se à classe E os sentidos do tato e cinestésico .

#### A.1.4.2.3 Classe F (Processamento)

Nesta classe estão incluídos todos os órgãos correspondentes às funções de receber e enviar informação com os órgãos passivos e activos . É também onde reside a principal parte da memória e o centro de emoções e onde se conservam os estados de “alma” ou de comportamento .

### A.1.4.3 Alterações de Estado de Agentes

Acompanhar a leitura com a Fig. FA-1-4-3 .

#### A.1.4.3.1 Alterações do Estado.

Quando em operação, o agente está , em geral, no estado “racional” . Contudo pode sair deste estado se ocorrerem situações tais como :

- \* o nível da energia está tão baixo que pode tornar o agente inoperante ou indefeso ou incomunicavel .
- \* o número de períodos onde as horas de repouso não foram as regulamentares podendo fazer perigar a funcionalidade e a segurança .
- \* uma avaria (ou doença) não fatal mas não reparada pode provocar a inoperacionalidade .

\* um outro agente , por avaria ou outra qualquer razão, possuiu a ter um comportamento perigoso o que obriga o agente em observação a mudar de estado .

Notar que se o agente estiver submetido a um processo de educação ou regeneração , será feito um registo das variações dos atributos caracterizadores .

#### A.1.4.3.2 Vector dos Estados e Matriz de Alterações .

Seja  $E = [ E_1, E_2, \dots, E_n ]$  o conjunto dos estados de referência do agente e forme-se o producto cartesiano  $E \times E$  e seja  $M$  a matriz que descreve os nexos entre os vários estados  $E_i \in E$  e  $M_{ij}$  um elemento genérico da matriz  $M$  .

\* Os elementos ,  $E_i$  de  $E$  , configuram **registos** , onde estão inscritos os atributos e as propriedades de cada estado , e.g.:

As propriedades intrínsecas do estado  $E_i$  ,

Os comportamentos correspondentes a esses estados .

Os atributos que caracterizam a espécie de agentes que podem residir nesse estado e que comparados com os valores actuais possuídos pelo agente servem para verificar se este ainda satisfaz às condições da espécie .

Historial dos agentes que passaram pelo estado  $E_i$  e os tempos de residência .

\* Os elementos ,  $M_{ij}$  , configuram **registos**, que descrevem os nexos e as transições entre estados , como por exemplo :

Uma variavel booleana ,  $B_{ij}$  , significando que do estado  $E_i$  se pode ou não passar directamente para  $E_j$  .

Lista ordenada de quem tem autoridade para emitir o comando de transito . A ordem serve para saber , em caso de ordens contraditórios, qual a que deve ser cumprida .

Uma listagem dos valores limites de um conjunto de variaveis que podem dar a origem á mudança de estado  $M_{ij}$  . E.g. o choque teve uma intensidade  $>$  nível 3 , a gravidade dum acidente ou doença  $>$  5 ( perda dum membro), energia em reserva menor que 10 kwh , etc..

Tempos de transição

Custos de transição (em tempo, energia, escudos) .

#### A.1.4.3.3 Encaminhamento da Informação (formoe) .

As informações (formoe) observadas pelos operadores de  $E$  (operadores de entrada ou observação) , depois de afeiçoados são enviados para  $F$  (orgão decisor) donde saiem as instruções e comando para  $S$  (o conjunto de orgãos activos) .

A informação , formoe, recebida por  $F$  vai ter encaminhamento diverso conforme a sua natureza e estado do agente e são típicos os seguintes :

a) A informação significa perigo eminente :

+ O perigo é conhecido e já existe 1 “comportamento” eficaz guardado na memória dos <urgências> então  $F$  envia o comando memorizado para os orgãos activos de  $S$

+ Na situação anterior mas existem vários “comportamentos” possíveis , então  $F$  escolhe um e envia esse a  $S$  .

b) O tempo de decisão disponível é curto .

+ Contudo permite vasculhar brevemente outros sectores da memória alem da memória das “urgências” , isto com o fim de encontrar alguma solução melhor .

d) O tempo de decisão é grande .

+ É possível vasculhar toda a memória e fazer exercícios de confronto para melhor escolher a solução a enviar a  $S$  .

- + O tempo é suficiente para iniciar a exploração de soluções novas .
- + O tempo é tão longo que permite lançar programas de investigação .
- e) O agente pertence a um agregado então é essencialmente ao nível do agregado que se realizão as tarefas de exploração novas soluções e os programas de investigação .

#### A.1.4.3.4 Consciência dos Actos

As actos praticados sob a alçada de “perigo eminente” , são realizados tão rapidamente que o agente não tem “consciência” de os ter praticado . Aqui a palavra consciência tem o sentido coloquial .

Este conceito pode estender-se a actos praticados em estados de doença, enebriamente , hipnotismo ou até de regresso a um estado “primevo” . Tudo se passa como se o <gravador> do <racional> tivesse sido desligado ou que registou as frases numa linguagem que não se saiba traduzir .

O conceito de *inconsciência* será definido como um atributo aplicado a observações, actos e processamentos que empregaram uma linguagem e operadores cerebrais “primitivos” . Para descrever , á posteriori e numa linguagem ideomática, essas observações , actos e processamentos ha que recorrer a uma reconstrução mental dos acontecimentos . Esta operação nem sempre é facil de realizar .

As observações, actos e processamentos dizem-se *conscientes* se a sua descrição pode ser feita numa linguagem ideomática à medida que o processo decorre .

A reunião *inconsciente*  $\cup$  *consciente* forma o conjunto universal de discurso .

#### A.1.4.3.5 As Fronteiras das Regras e Leis .

O incumprimento das regras tem como cotrapartida uma penalidade .

Porem o contorno ou fronteira que define o domínio do <lícito> não se descreve por meio dum linha mas antes é uma região que engloba os actos que não sendo estritamente lícitos não são também total e insofismavelmente <ilícitos> .

Assim , alem do domínio do estritamente <lícito> e o domínio do totalmente <ilícito> existe portanto um domínio que se interpõe onde a <licitude> é graduavel , i.e., a <licitude> é suscetível de interpretação e portante um acto pode ou não ser dado como lícito .

Sendo a <licitude> matéria de interpretação pode associar-se uma probabilidade a que essa interpretação dê o facto como <lícito> . A probabilidade será 1 no domínio do <lícito> no sentido estricto , variavel entre 0 e 1 na região intermédia e 0 na região do insofismavel <ilícito> .

A região intermédia pode descrever-se como uma fronteira <espessa> , i.e., é uma região delimitada pelo contorno que a separa do domínio do estritamente <lícito> e pelo contorno que a separa do domínio insofismavelmente <ilícito> .

Esta <espessura> varia com o local onde está situado o acto e pode ser medida pela distância entre os dois contornos acima referidos .

Reparar que a forma da distribuição tem uma influência muito grande na prática de <ilicitudes> . Vejam-se as figuras em FA-1-4-3-5 .

Não é facil construir a distribuição de probabilidades mas é mais facil graduar o valor do risco . e.g. : Dividir a espessura em 5 partes (a, b, c,d, e) e associar os valores 0.1 0.4 0.5 0.7 0,9 respectivamente a (a, b, c,d, e) e considerar estes valores como graus de risco do acto ser considerado <ilícito> .

### A.1.4.4 Outros Temas Operacionais

#### A.1.4.4.1 Julgamento e Penalidades

O não cumprimento de regras será julgado por um "juiz" (o "tutor" pode acumular esta função). Do julgamento podem resultar "penas". Por exemplo, num choque, o juiz decide quem são os culpados e aplica uma "pena" que pode ser modulizada como uma escolha aleatória dum valor contido no intervalo previsto na lei. O intervalo é do conhecimento do agente que pode gerir estas penas tendo em vista os resultados que se retiram do não cumprimento da regra.

Este tema é um pouco mais desenvolvido em A.1.4.4.3

#### A.1.4.4.2 Tutores e Juizes

As mudanças de estado podem ser ordenadas, externamente pelo "tutor" ou "juiz" e internamente pelo operador F, quer automaticamente, i.e., está prevista uma solução ou regra de aplicação automática se determinadas circunstâncias se verificarem.

Um dos problemas difíceis é a escolha e a definição das "circunstâncias" em que a alteração de estado (racional, impulsivas ou automáticas) tem preferência sobre as regras instituídas.

Havendo conflito de comandos, que fazer?

O tipo e o número de estados de referência são escolhidos tendo em vista as características emocionais e comportamentos que tipificam um agente.

Pode descrever-se o egoísmo, a preguiça, a coragem (física ou moral), as crenças, os credos, os medos, as amidades, vícios, hábitos, costumes, etc.etc.

## A.2 *Recordo\_Tipo de Agente*

A proposição de um *recordo\_tipo* para agentes permite por redução e amplificação descrever um grande número de classes de agentes que participam em problemas de robótica, automatos, IA, quer em estudos de comportamentos individuais quer sujeitos a regras de agregação.

Para o efeito, são apresentados vários critérios classificativos e uma certa ordem de intervenção na classificação atributiva.

A taxonomia final resulta da ordem de aplicação dos critérios adoptados

### A.2.1 Critérios classificativos

#### A.2.1.1 Critério Autónomo, MEF

O agente como processador do triplo [Massa, Energia, Formas], MEF.

O triplo, MEF, terá de ser descrito em todos os casos e representa um critério autónomo.

Haverá casos onde M e E são desprezáveis e bastará descrever F, por exemplo em problemas do mundo virtual onde bastará estudar F e desprezar M e E.

#### A.2.1.2 Classificação do 1º nível

Componentes do comportamento: Automato, Racional, Emotivo, Místico

##### Autómato

As fontes e esgotos de [Massa, Energia, Formas] são todas externas ao modelo. É com o exterior que o automato troca massa, energia, envia e recebe *formas* (informação, instruções, comandos). É no exterior que se pensa, sente, sofre, assume, arrisca, se vence é vencido, imagina e acredita.

##### Racional

As operações de processamento das observações do agente e transformação em ordens e comandos para os órgãos activos do <agente> estão total ou parcialmente sediada no <agente>. Contudo o agente continua a enviar e receber informação para o exterior.

##### Emotivo

A informação do universo do <agente> passa a um nível não racional "strictu sensu", e tem de estabelecer uma ponte entre o que lhe "apetece fazer" e o que a razão ou o mundo exterior

“manda fazer” . Quanto mais distantes estiverem os mundos do racional e o da satisfação dos apetites tanto maior será o sofrimento , o desespero e a pratica de actos não racionais . São muito difíceis de modelar e só parcialmente podem ser transferidos do exterior para o <agente> .

### Místico

O conjunto de todas as **formas** que são consideradas verdadeiras sem a necessidade de provas experimentais ou de raciocínios lógicos . Essas formas são verdadeiras porque o agente lhes dá crédito e resistem fortemente a observações e demonstrações que as contrariam . Estes conjuntos de formas são em geral comuns a todos os membros dum agregado e este caris confere coesão ao agregado . Os credos podem ser adqueridos e perdidos e produzem alterações importantes no comportamento do <agente> e dos seus <agregados>. Pouco ou nada se tem feito neste domínio .

### A.2.1.3 Classificações do 2º nível .

As 4 classes são classificadas em 2º nível de modo distinto conforme a respectiva classe de 1º nível :

#### A.2.1.3.1 Classificação de Autómatos

Orgãos de observação , de acção, de entradas e de saídas de massa e energia .

Quanto aos acumuladores locais (memória, reservas de combustível e energia) e às relação entre os orgãos e respectivas retro-acções terão um tratamento especial .

#### Orgãos de Observação

Temperatura, , espécies químicas (alfato, paladar, etc.), movimentos ( tato, vibrações materiais, som, etc), vibrações electro-magnéticas (luz, campos magnéticos e electricos, etc)

Na tríada [MEF] relativa aos orgãos de observação , o que é importante é F, a forma (informação) e o par [MF] intervem simpesmente com a função de suporte de F .

#### Orgãos de Acção .

Locomoção (movimento do corpo (serpentear), caudas , membros, asas.

Defese e agreção, ( a maioria dos dos orgãos acima referidas podem servir tambem de instrumentos de defesa e agressão ( Bocas munidas de dentes e bicos, membros com unhas, ejección de venenos , nuvens, odores, etc.

Facção ou manipolação ( os membros podem ser dotados da capacidade de realizar operações mais ou menos complexas) .

Increção ( superfícies filtrantes, operculos, boca, etc.)

Excreção ( superfícies porosas, ejección , cloacas etc.).

Na tríada [MEF] relativa aos orgãos de acção ja tem , obviamente, muita importância o par [ME]

#### Acumuladores locais

Nos acumuladores de M e E o problema é representado por depósitos de gases , liquidos ou sólidos mas quanto à forma (informação) envolve a instalação de memórias e respectivos processadores . deste modo o sistema pode possuir alguma racionalidade .

Admíte-se que essas memórias permitem apenas uma melhor execução das ordens recebidas do exterior .

#### Relações entre orgãos

Por vezes a construcção de orgãos ( visão, audição ou locomoção usando vários membros) implica a instalação de sistemas de permuta e processamento de informação dispõe de faculdades de racionalidade e até de comportamentos que simulam emoções .

Nestes casos deverá considerar-se o <agente> não com um ente mas como um conglomerados de sub-sistemas os quais devem ser classificados como <agentes especializados> em certas operações de observação ou acção.

#### A.2.1.3.2 Actividade Racional

Esta actividade pode classificar-se em níveis de crescente dificuldade :

Assume-se a existência nos biotas de uma linguagem no sentido lato e que as frases permitem a descrição dos entes, acções e comportamentos com uma razoavel fidelidade . Ver mais na nota N.A.2.1 .

- 1º Ler e registar **formas** (informação).
- 2º Reconhecimento de **formas** .
- 3º Inferir (deduzir)
- 4º Generalizar
- 5º Induzir
- 6º Aprender

**1º Ler e Regista**        Necessita de memória para registar **formas** . A principal vantagem reside na faculdade de relembrar **formas** passadas.

**2º Reconhecimento**   Estabelece a ligação com os meios de observação e , se dispor de **forma** idêntica em memória , reconhece-a , i.e. considera a **forma** homologa . Dispõe de mais memória e sabe ler e registar.

**3º Inferir**                Alem das faculdades anteriores, é dotada de regras que permitem construir frases a partir de outras frases e avaliar o grau de verdade das frases . O grau de verdade das frases construídas depende do grau de verdade das frases de partida e dos operadores utilizados na construção da frase .

**4º Generalizar**         Estende a frases novas mas homólogas de frases que já pertencem ao património de **formas** (património informativo) . Este acréscimo patrimonial confere ao <agente> um mais vasto conhecimento .

**5º Induzir**                Acrescenta ao conjunto de regras operativas que possui novas regras que formula inicialmente como hipóteses mas que se forem posteriormente confirmadas considera-as como válidas passando a pertencer ao património de regras operativas .

**6º Aprender**             Esta faculdade já existe implícita nas operações 4º e 5º , mas aqui tem um sentido mais geral . As necessidades de memória são muito maiores . Para este efeito o <agente> deverá dispor de uma colecção de funcionais . Escolhida uma funcional o agente utiliza uma memória constituída por uma rede paramétrica de operadores , por exemplo, e vai corrigindo os parâmetros da rede até que a funcional seja extremada , Concluída esta operação declara-se que o <agente> aprendeu .

Munido deste instrumental , o <agente> não corre o risco de interpretar comandos incorrectamente e portanto os seus comportamentos tem “racionalidade” e poderá sempre provar que os actos praticados decorriam da aplicação das normas em vigor .

#### A.2.1.3.3 Actividade Emotiva

Esta actividade implica que o agente disponha de informação sobre :

- a) o seu próprio estado
- b) o estado do “seu universo” .
- c) o que tem de fazer)
- d) o que pode fazer
- e) o que gostava de fazer
- f) Emoções decorrentes

a) **Estado Próprio**        Para que um <agente> conheça o seu proprio estado deverá ser provido de meios de observação do si proprio . Por exemplo, se todos os seus órgãos estão ou não em estado de funcionamento , se possui reservas de energia, se a temperatura , pressão etc. estão a níveis considerados normais .

b) **Estado do “seu Universo”** O universo dum <agente> é sempre limitado mas difícil , por vezes, de ser descrito . Por exemplo, se as fontes externas de energia estão disponíveis, se existem ou não objectos para manipular , se a luminosidade externa é suficiente para operar os seus sensores , se existem outros <agentes> , sua proximidade, espécie, intensões (rivals

ou parceiros), em resumo tudo o que possa impedir ou facilitar a sua missão .

**Notar** que “universo” inclui todos os agentes, seus agregados, outros entes e tudo o mais . O “seu universo” significa que do “universo” o <agente> só conhece a imagem que dele faz . Em geral , no “seu universo” o <agente> não se estinclui e então o conceito confunde com o de “não eu” .

- c) **O que Fazer** São o resultado de comandos específicos ou instruções gerais ou ainda decisões próprias para sua defesa ou ataque . Em geral implicam uma mudança do estado de repouso ou do stutu quo . São exemplos , procurarar abastecimento , chegar primeiro ao alvo, prolongar a fadiga , reduzir as horas de sono, etc .
- d) **O que pode Fazer** A partir do seu estado, (a) e do estado do “seu universo”, reconhecer as eventuais inabilidades e as decorrentes incapacidades e limitação dos actos que pode praticar .
- e) **O que gostaria de fazer** Novamente, o seu estado e o do universo são determinantes na definição do que gostaria de fazer . Se a capacidade de um dos seus dois membros estiver reduzida gostario ir ao hospital para efectuar a respectiva reparação , mas a necessidade de participar numa operação colectiva poderá ter de incluir-se na equipa de trabalho .
- f) **Emoção** As acções referidas em c) , d) e e) e as “proximidades” ( ou pseudo-distância) entre elas dão origem a **emoções** desfavoráveis ou não . Outras formas ha de provocar **emoções resultam de que tudoevolui** no “universo do agente” e a evolução esperada pelo <agente> pode não ser à que vai acontecer e daí uma “surpresa” . Estas “surpresas” dão origem a **emoções** no <agente> .

**Nota :**

Recordando o capítulo A.1.3.2 , onde se apresentaram vários estados dum <agente> e conciliando com o que se diz acima sobre emoções , pode resmnir-se este tema apresentando a seguinte sucessão de acontecimentos :

[ alterações do universo ] > [ agente tem surpresas ] >  
 > [ agente tem emoções ] > [ alterações do estado no agente ] >  
 > [ agente altera o comportamento ] > [ alterações do universo ] .

#### A.2.1.3.4 Actividade Mística

Toda a declaração, conceito, conhecimento ou pensamento cuja verdade o <agente> acredita plenamente faz parte do seu [conjunto místico] , JM .

Mais adiante será dada uma definição mais alargada .

Em geral dota-se o <agente> dum “conjunto místico” à nascensa .

O conjunto místico pode variar com a vivência do <agente> .

Nmn agregado, a intersecção dos “conjuntos místicos” dos seus elementos não é vazia em geral e existe um conjunto nuclear comum a todos os elementos .

As condições a satisfazer para que uma declaração pertença ao “conjunto místico” dum <agente> é que este lhe atribua o máximo grau de verdade , i.e.  $GV=1$  . Para o efeito de modelação, não interessam os motivos e os processos que conduziram a essa atribuição .

Se, por quaisquer razões ou motivos, o <agente> deixar de atribuir o valor máximo a uma declaração esta deixa de pertencer ao seu “conjunto místico” .

A formalização do conceito de “conjunto místico” envolve algumas palavras reservadas, classificações e operadores .

1. **Grau de Verdade** , GV . Supõem-se que o <agente> tem a capacidade de atribuir um grau de verdade a cada elemento do seu conjunto universal de frases declarativas . Essa atribuição pode ser ou não efectuada conscientemente . Deste modo os sub-conjuntos do conjunto universal podem ser ordenados por graus de verdade . Finalmente , GV será expresso por um real no intervalo  $[0..1]$  dos reais .

2. "*Conjunto Místico*", JM . O <agente> pode e deve ser dotado dum JM inicial , JM(0) . Ao longo da vida do <agente> podem ocorrer alterações da composição do JM e assim deverá entender-se como um função do tempo, JM(t) .
3. *Entradas e Saídas* em JM . Os traços e características mais fortes e permanentes dum <agente> estão associados e construídos com os elementos de JM . Para que uma vivência possa alterar a composição de JM é necessário que seja de anormal intensidade ou aplicada por longo tempo ou que resulte da destruição ou perda nomeadamente da memória . Uma lista de acidentes e vivências, suas intensidades e tempos de aplicação servirá de critério para alteração de JM . O tutor poderá também alterar a composição de JM .
4. *Comportamento* do <agente> JM está presente em todas as preparações de acções e na interpretação das observações . Assim se uma declaração deixar de ser uma verdade incontrovertida pode modificar completamente o comportamento . Paradigma da conversão de Paulo , do desertor, da passagem para o campo contrário, de amigo para inimigo, do toureiro colhido , perda de confiança, da fé, etc.

#### A.2.1.4 Classificação do 3º nível .

A classificação de 3º tem interesse para as actividades emotiva e mística as menos conhecidas e trabalhadas .

##### A.2.1.4.1 Actividade emotiva

Prevêm-se 5 tipos do 3º nível

###### *TipoA Emoção sem efeitos*

O <agente> não sai do estado em que se encontra

O comportamento não é alterado ..

São emoções tão pequenas que fazem parte do ruído de fundo emocional .

Correspondem a tempos recuperação quasi instantaneos ,  $\theta \leq T_0$

###### *TipoB Emoção com tempo de recuperação*

O <agente> não sai do estado em que se encontra

O comportamento é alterado por algum tempo ..

São emoções benignas mas que perturbam o agente durante algum tempo

Correspondem a tempos recuperação  $T_0 < \theta < T_1$

###### *TipoC Emoção implica mudança de estado*

São emoções suficientemente fortes para obrigarem o <agente> a mudar de estado

A cada emoção corresponde um conjunto de estados alternativos e respectivas probabilidades de acesso .

As emoções veem acompanhadas dum descrição sinistro , e.g.: perda da visão, avaria na direcção, avaria no motor , etc. . Esta descrição permite caracterizar a classe a que pertence a emoção .

O comportamento do <agente decorre> do novo estado a que acedeu .

O tempo de transitio,  $\theta$ , conta-se desde a ocasião em que se deu o acidente até que o novo estado se tornou operacional .

###### *TipoD Emoção implica busca do novo estado*

A emoção resulta de avarias múltiplas e é necessário em cada caso construir uma solução Adequada . O tutor pode ser invocado em casos difíceis .

###### *TipoE Emoção aniquilante*

Corresponde a situação de <agente> terificado suficientemente danificado para ser retirado do agregado e do jogo .

*Nota* O esquema apresentado não é obrigatório mas é paradigmático

##### A.2.1.4.1 Actividade mística

Os actos que dão origem a emoções, os processos racionais decorrentes e as emoções propriamente ditas podem perturbar e alterar o “conjunto místico” do <agente> . Algumas “frases”, absolutamente verdadeiras, são afectadas e o respectivo grau de verdade passa a <1 .0 que as exclui do “conjunto místico” .

Na medida em que os biotas a modelar possuem qualidades e propriedades finitas e são raros os que “acreditam numa forma absoluta”, convém prever no modelo “graus de misticismo”, GM, funções monótonas dos graus de verdade, GV, atribuídos pelo <agente> . Porém este procedimento retira a propriedade fundamental dos valores místicos que é de o de possuírem um grau de verdade igual a 1 .

Repara-se esta dificuldade acrescentando atributos complementares, por exemplo :

- Não se poder provar ou reprovar .
- Constituir uma parte do credo dum agregado
- Não ser uma “verdade” de natureza científica
- Referirem-se a futuras ocorrências .
- Experiências místicas .
- Etc.

A definição alternativa de “conjunto místico” converte-se numa lista de regras, por exemplo :

- É dada uma lista de atributos alguns necessários outros facultativos .  
O conteúdo da frase deve possuir os atributos necessários e alguns facultativos .
- O grau de de misticismo, GM ( ou de verdade, GV) desempenha uma função de quantificador, e.g.:  $GM > 0.9$  .
- Um “conjunto místico” inicial é conferido ao <agente> .
- Existem regras de inclusão e exclusão baseadas nas regras anteriormente referidas
- São dadas as relações que descrevem as alterações no “conjunto místico” resultantes de factos ocorridos e de emoções sofridas . Podem ter como modelo o que se disse sobre emoções .
- O comportamento e estado do <agente> vai depender do “conjunto místico” em que acredita . Assim o “conjunto místico” influi por intermédio do grau de verdade, GV, das frases que representam o seu património cognitivo .

Ver Nota N.A.2.1 .

## A.2.2 Uniformização das Mensuras .

As mensuras de grandezas tais como : surpresas, emoções, crenças, amidades, inimidades, confiança, credo, egoísmo, altruísmo, etc. não são ainda susceptíveis de avaliação instrumental e representam a opinião de entes e em particular de humanos .

Contudo é essencial que o responsável pela modelação adquira alguma sensibilidade a estas grandezas da mesma forma que se está sensibilizado a : 1 kilo, 1 metro, 100 Km/hora, etc..

### A.2.2.1 Introdução

É corrente considerar que 5 a 10 representa o número de intervalos que os sentidos humanos distinguem sem dificuldade e que a sigmoide é uma função que descreve razoavelmente a relação :  $\text{Excitação} > \text{Efeito induzido}$  .

Para permitir e facilitar a comparação de grandezas do tipo acima referido, procede-se do seguinte modo :

- qualquer que seja o modo como os dados são obtidos, estes são aplicados num reticulado  $n$ -ádico, onde  $n$  é finito
- Os reticulados podem depender das grandezas a modelar mas o cardinal do conjunto universal é o mesmo para todos os reticulados, e.g.:  $n \in [5..8]$  .
- a função que efectua a aplicação nos reticulados consiste numa composição de operadores discretizadores, DSC, de operadores lineares e dum função sigmoide .

Porque todas as grandezas passam a ter valores no mesmo conjunto, o conjunto universal comum a todos os reticulados adoptados e por ser finito o cardinal  $n$  desse conjunto universal, vai possibilitar que o responsável da modelação adquira uma certa sensibilidade à grandeza comum adoptada .

### A.2.2.2 Construção da Composição .

Os métodos para obter a informação bruta são várias e serão apresentados alguns que são os mais frequentes .

A cada método corresponde um espaço de representação, e.g.: um conjunto de símbolos, de caracteres, números inteiros e reais, etc. etc. .

O operador a construir terá por domínio os conjuntos acima referidos e por contra-domínio um reticulado cujo conjunto universal tem um cardinal  $n$  finito .

#### A.2.2.2.1 Conjunto Domínio é discreto e finito

Um simples quadro de correspondências dos elementos do conjunto de partida com os de chegada . E.g. :

1º Exemplo

Domínio [ a b c d e f g,h ]      ContraD [ 1,2,3,4,5 ]  
Correspondências [a,b,c]»[1]    [d]»[2]    [e]»[3]    [f,g]»[4]    [h]»[5]

2º Exemplo

Domínio [ a b c d e f g,h ]      ContraD [ 1,2,3,4,5 ]  
Correspondências [a,b,c,d,e,f]»[1]    [g,h]»[5]

3º Exemplo

Domínio [ a b c ]                      ContraD [ 1,2,3,4,5 ]  
Correspondências [a]»[1]    [b]»[2]    [c]»[5]

4º Exemplo

Domínio [ a b ]                      ContraD [ 1,2,3,4,5 ]  
Correspondências [a]»[1]    [b]»[5]

#### A.2.2.2.2 Conjunto Domínio tem elevada cardinalidade .

A construção dum quadro de correspondências e sua memorização não tem justificação e é mais conveniente construir um operador para descrever a correspondência .

A composição que segue serve igualmente para reais .

Sejam :

$D_b$             um conjunto de dados brutos a transformar,  
 $S()$             uma sigmoide (domínio reais e contradomínio um intervalo finito dos reais)  
 $S(D_b)$         a transformação de  $D_b$  .  
 $P_n\{\}$         um discretizador .

A composição de  $P_n \circ S$  ou  $P_n\{S(\ )\}$  constrói o elemento do  $n$ -reticulado

Os dados  $D_b$  são finitos até porque não há a necessidade de modelar emoções, crenças, dores ou alegrias infinitas. .

Exemplo :

$D_b = [B, Q]$  dos reais onde  $B=1$  e  $Q=130$  (ou os inteiros  $\geq B$  e  $\leq Q$ ) .

Da aplicação de  $S()$  resultou :  $S(B) = 0.4$  e  $S(Q) = 20$  .

O cardinal do conjunto universal do reticulado é :  $n=5$  .

Da aplicação do discretizador  $P_n\{\}$  resulta :

$P_n\{S(X)\} = (0,4] \gg 1 \quad (4,8] \gg 2 \quad (8,12] \gg 3 \quad (12,16] \gg 4 \quad (16,20] \gg 5$  .

### A.2.2.3 Interpretação dos Resultados .

Um reticulado é caracterizado por : o conjunto universal e sua cardinalidade , o tipo de relação de ordem, a natureza do par de conectivas ( max, min ), ( sup, Inf ) e nos reticulados cujo conjunto universal é o intervalo  $[0,1]$  dos reais pode acrescentar-se o par ( media, producto )

No que se refer à relação de ordem interessa saber que a relação de ordem é geralmente estrita .

Alguns exemplos .

#### A.2.2.3.1 Reticulado $n=5$ .

O 5-reticulado,  $[1,2,3,4,5]$  com uma 5 elementos e uma relação de ordem estrita vai servir de exemplo introdutório .

A interpretação corrente dos elementos do reticulado é :

“ A importância ou valor ou dimensão da grandeza ou atributo é uma função monótona dos elementos ordenados do conjunto universal e significando o seguinte :”

1    diminuto, eventualmente sem valor ou até inexistente .

- 2 com valor embora pouco, mas existente certamente .
- 3 valor suficiente para provocar eventualmente algumas perturbações
- 4 importância suficiente para provocar certamente perturbações ou até alterações importantes
- 5 Muito importante e possivelmente catastrófico .

## NOTAS

### Capítulo A-1-1 (Entes e Agregados)

#### NA-1-1-15 Forças de Agregação e Repulsão .

Os membros de um agregado possuem um conjunto de atributos próximos . São exemplos de atributos : idade , profissão , religião , família , nível hierárquico , club , enfermidade , nacionalidade , região , objectivo , ambiente , etc .

Na definição das condições a satisfazer para se ser membro dum dado agregado , estão implícitas as restrições impostas aos membros .

#### NA-1-1-16-1 Forças tipo $\mathfrak{R}$ .

Se  $p_1, p_2$  forem pontos do espaço  $\mathfrak{R}_n$  e  $\mathfrak{N}$  for a métrica usual  $m_1$  e  $m_2$  duas constantes que são propriedades dos entes  $E_1$  e  $E_2$  então será , por exemplo,  $\mathfrak{R}p_2 = M_1.M_2 / \mathfrak{N}(p_2, p_1)$  .

E.g. : forças de atracção e repulsão da fisica mas tambem forças agregam manadas, bandos , de biotas , onde a proximidade física é o objectivo .

#### NA-1-1-16-2 Forças tipo $\mathfrak{S}$ .

O motivo e força de agregação está na homogeneidade de uma multiplicidade de atributos que são susceptíveis de possuírem métricas específicas as quais podem ser reunidas numa <proximidade global> . O tema será apresentado por meio de um exemplo .

Seja dado o 5-uplo de atributos seguinte : [ nacionalidade, saúde, idade, profissão ] .

Aos agentes  $V$  e  $W$  foram atribuídos os valores ,  $v = [v_1, v_2, v_3, v_4]$  e  $w = [w_1, w_2, w_3, w_4]$  onde :  $\{ v_1 = w_1 = \text{portuguesa} \}$   $\{ v_2 = .95 \ w_2 = .98 \}$   $\{ v_3 = 24, \ w_3 = 22 \}$  e  $\{ v_4 = P1.1 \ (\text{carpinteiro}) \}$  e  $w_4 = P1.3 \ (\text{serralheiro}) \}$  .

Aplicando as regras do operador de proximidade global ,  $\wp$  , temos :

R1)  $\wp_1(v_1, w_1) = 1$  se  $v_1 = w_1$  caso contrário  $\wp_1(v_1, w_1) = 0$  . .

Aplicando a regra R1, será  $\wp_1(v_1, w_1) = 1$  .

R2)  $\wp_2(v_2, w_2) = 1 - \text{abs}(v_2 - w_2)$  .

Aplicando a regra R2, será  $\wp_2(v_2, w_2) = 1 - \text{abs}(.95 - .98) = .97$  .

R3)  $\wp_3(v_3, w_3) = 1$  se  $v_3$  e  $w_3$  contidos em  $[21..25]$  caso contrário  $\wp_3(v_3, w_3) = 0$  .

Aplicando a regra R3, será  $\wp_3(v_3, w_3) = 1$  porque  $v_3$  e  $w_3$  em  $[21--25]$  .

R4)  $P=1$  se  $v(Px) = w(Px)$  caso contrário  $P = 0$  .  $Q = \text{abs}(v(Px, y) - w(Px, y))$  e  $\wp_4(v_4, w_4) = 1 - Q$  .

Aplicando a regra R4 , será  $\wp_4(v_4, w_4) = 1 - \text{abs}(1.1 - 1.3) = .8$  . .

R0)  $\wp(v, w) = 0.9 \times \wp_2 + 0.1 \times \wp_4$  se  $\wp_1=1$  e  $\wp_2=1$  caso contrário  $\wp(v, w) = 0$

A.plicando a regra R0 será  $\wp(v, w) = 0.9 \times 0.97 + 0.1 \times 0.8 = 0.953$  .

Este exemplo poderia ser aplicado num processo de recrutamento .

Outros exemplos de p-uplo  $[Q_1, \dots, Q_p]$  de atributos .

Um <odor> pode servir para agregar uma colmeia, forrageiro , atrair o salmão ao local de nascimento e desova e se descrever o fumo dum fogo pode servir de repulsor indiferenciado de biotas , as fontes de alimento podem atrair biotas .

Um <sabor> pode servir para distinguir os alimentos comestíveis, muitos repteis complemento a identificação pelo odor usando o sabor .

Uma corporação , associação, ordem, academia, grupos de auxilio, etc. seleccionam (e rejeitam) os seus membros de acordo com uma p-uplo de atributos

Povos nómadas, congregações religiosas , políticas , dispõem de p-uplos como identificadores e classificadores , etc.

Espécies moleculares , atómicas, sub-atómicas , etc. podem e são caracterizáveis por p-uplos de atributos .

Observações : \* Houve a preocupação de normalizar  $\wp$  no intervalo  $[0..1]$  .

\* As forças do tipo  $\mathfrak{R}$  podem considerar-se como um caso particular das forças  $\mathfrak{S}$  e são descritos por 1-uplo,  $[F]$ , onde  $F$  é um vector cujo módulo é  $1/\text{dist.}^2$ .

#### NA-1-1-17 Fontes de Observáveis .

Tanto a <interpretação> da informação (formas) como nas tomadas de decisão ou <comandos> (\*) são modeladas com informação (formas) provenientes do <estado> do biota e também informação memorizada onde se registaram vivências passadas, conjecturas, credos, decisões e formas correlacionadas .

(\*) Decisão e Comando, construção de informação (formas) destinadas a serem executados

#### NA-1-1-18 Variáveis e Parâmetros .

A função  $Y$  tem por domínio o producto cartesiano dos espaços seguintes :

$\{X1..Xr\}$ ,  $\{Y1..Ys\}$ , ...,  $\{Z1..Zw\}$ , onde o número total de variáveis (e parâmetros) é :  $r+s+...+w$  . Assim será :  $Y=Fy(\{X1..Xr\}, \{Y1..Ys\}, \dots, \{Z1..Zw\})$ , onde as variáveis incluídas num par de parênteses  $\{ \}$  pertencem a uma certa classe cuja criação resulta da interpretação do processo e do sistema em modelação . A dicotomia, variáveis e parâmetros, será representada com segue  $Y=Fy(\{X1..Xn\}, \{P1..Pm\})$  .

Finalmente podem construir-se classificações mais complexas ,e.g.:

$Y=Fy(\{ \{X1..Xr\}, \{Pa..Pc\} \}, \{ \{Y1..Ys\}, \{Pg..Pm\} \}, \dots, \{ \{Z1..Zw\}, \{Pq..Pr\} \}, \{Pu..Pv\})$ , onde os parênteses duplos  $\{ \{ \}, \{ \}$  permitem a distinção entre variáveis e parâmetros para cada tipo e  $\{Pu..Pv\}$  representam parâmetros que são genéricos .

### Capítulo A-1-2 (Entes e Atributos)

#### NA-1-2-1 Atribuição

Nas linguagens, ao espaço dos substantivos,  $\lceil$ , existe um espaço de atributos (adjectivos),  $\lfloor$ , formando o par  $(\lceil, \lfloor)$  uma dualidade .

Descremem-se e reconhecem-se os substantivos pelos atributos que possuem e inversamente os atributos induzem-se apresentando os objectos que os possuem .

Os atributos, massa, cor, resistência, forma geométrica, temperatura, etc. são atributos de entes animados ou não que permitem identificar esse ente numa colecção de entes .

Assume-se, em geral, que os atributos podem ser valorizados e que tomam valores em reticulados cujo conjunto universal tem uma cardinalidade igual ou superior a 2 e cuja relação de ordem é estrita e que foi definida no reticulado, uma proximidade (distância, afastamento, etc.),  $\rho$

Para comparar dois entes  $A$  e  $B$  basta avaliar as respectivas proximidades  $\rho_k$  relativas aos atributos pertencentes a um dado conjunto  $Y$  .

$A$  e  $B$  dizem-se  $Y$ -semelhantes se para todos os atributos pertencentes ao conjunto  $Y$  as proximidades  $\rho_k$  forem menores do que  $\sigma_k$  um elemento escolhido no conjunto unicefal do reticulado .

Finalmente convem notar que, nas aplicações praticas, deverá haver o cuidado de verificar se os atributos escolhidos são capazes de distinguirem todos os objectos de uma dada colecção, porque se não o forem algumas partes da partição tem mais de um elemento os quais são considerados equivalentes .

### Capítulo A-1-3 (Comportamentos)

#### NA-1-3-1 Memorização e Esquecimento .

Axiomaticamente são admitidas as seguintes hipóteses :

A toda a forma,  $f$ , que for memorizada é lhe atribuída um grau de intensidade,  $\chi$ , representado por um real escolhido no intervalo  $[0..1]$  e escreve-se  $\chi(f)$  .

A repetição da memorização da mesma forma,  $f$ , vai incrementar  $\chi(f)$  .

A recordação (leitura da memória) da forma,  $f$ , vai incrementar  $\chi(f)$  .

A intensidade  $\chi(f)$  declina com a variável tempo .

- e) O tempo consumido,  $T$ , para recordar uma forma,  $f$ , é uma função monótona e directa de  $\Delta t$  e inversa de  $\chi(f)$  e onde  $\Delta t$  mede o intervalo de tempo da última recordação ou memorização de  $f$ . O valor de  $T$  tem a forma:  $T = T(\Delta t, 1/\chi(f))$ .

#### NA-1-3-2 Graduação e Combinação .

Para evitar uma lista muito extensa de **estados** pode introduzir-se o conceito de proximidade dum paradigma . Esta proximidade,  $\Gamma$ , toma valores no intervalo  $[0..1]$  dos reais .

Para reallizar a “combinação” de estados basta dispor dos valores de  $\Gamma_i$  de cada um dos estados,  $S_i$ , a combinar , normalizar a 1 os  $\Gamma_i$  e estes serão os novos valores a usar . Por exemplo :

Sejam  $S_1, S_2, S_3$  estados a combinar e  $\Gamma_1=0.5$ ,  $\Gamma_2=0.3$ ,  $\Gamma_3=0.9$ , as proximidades dos respectivos paradigmas .

Então as proximidades corrigidas são :  $*\Gamma_1=0.294$ ,  $*\Gamma_2=0.176$ ,  $*\Gamma_3=0.530$  .

Supondo agora que a grandeza  $X$  tem nos estados  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$  respectivamente os valores paradigmáticos  $X_1=14$  ,  $X_2=5$ ,  $X_3=0$  então no estado combinação de  $(S_1, S_2, S_3)$  o valor de  $X$  será :  $X_{123} = 14*0.294 + 5*0.176 + 0*0.530 = 9.992$  .

#### NA-1-3-3 Tempo Disponível e de Transição .

Tempo disponível

Sejam  $Q_e$  uma tarefa que impõem a realização da sucessão de operações:  $\{O_e, O_p, \dots, O_v\}$   
 $\theta_j$  o tempo de execução da Operação  $O_j$ , com  $j$  em  $[e, p, \dots, v]$  .

O tempo de execução da tarefa será obviamente a soma dos  $\theta_j$ , com  $j$  em  $[e, p, \dots, v]$  .

Mas os tempos de operação,  $\theta_j$ , estão associados a distribuições e o resultado será dado também por uma distribuição . O cálculo da distribuição resultante é uma operação que consome tempo .

Para reduzir o tempo de cálculo pode usar-se o seguinte método :

- substitui-se cada  $\theta_j$  por um par ordenado  $(\theta_{ji}, \theta_{js})$ , onde  $\theta_j$  em  $[\theta_{ji} .. \theta_{js}]$ ,
- Sejam  $\theta_{ii}=j$ -mínimo $(\theta_{ji})$ ,  $\theta_{is}=j$ -máximo $(\theta_{ji})$ ,  $\theta_{si}=j$ -mínimo $(\theta_{js})$ ,  $\theta_{ss}=j$ -máximo $(\theta_{js})$  .
- O tempo de execução da tarefa está em  $[\theta_{ii} \dots \theta_{ss}]$  numa visão pessimista e em  $[\theta_{is}, \theta_{si}]$  numa visão optimista .

Tempo de Transição

O tempo de transição,  $\delta_{ij}$ , do estado  $S_i$  para o estado  $S_j$  satisfaz às seguintes regras :

- Em geral  $\delta_{ij}$  e  $\delta_{ji}$  são diferentes . A recuperação leva mais tempo .
- $\delta_{ij}$  é um real (ou inteiro) finito e  $>0$  .
- Por vezes ,  $\delta_{ij}$  é discreto como em:  $[1, 5, 25, 125, 625, 3125]$  .que pode ser convertido em : [pânico, rápido, pensado, meditado, ponderado, investigado] .

As transições [ pânico e rápido ] os comportamentos estão sempre disponíveis e daí tempos de busca e escolha muito curtos . Os tempos correspondente são , em geral, muito menores do que os tempos que implicam o recurso à memória histórica .

As transições [ pensado, meditado] a transição é mais lenta porque se visa a solução ótima o que envolve vasculhar a memória histórica e por vezes investigar novas soluções .

A transição [ investigado ] corresponde às transições de hábitos e costumes, à introdução de novas tecnologias e culturas agrícolas que exigem longos períodos de aprendizagem e ensino e muita investigação .

#### NA-1-3-4 Quadro, Estado, Tempo e Decisão .

O “quadro-ambiental” tem origem externa mas é o ente que constroi a “imagem” desse “quadro” e o ente toma decisões com base na <imagem do quadro> e não no <quadro propriamente dito> .

Sejam  $Q_1, \dots, Q_k$  a evolução de um determinado “quadro” e  $I_1, \dots, I_k$  as imagens obtidas por meio do operador  $Q_i$  cujo domínio é :  $\{\{Q_1, \dots, Q_k\}, \{E_1, \dots, E_m\}, \{T_1, \dots, T_n\}\}$ , onde  $\{E_1, \dots, E_m\}$  é o conjunto das variáveis que definem o “estado” e  $\{T_1, \dots, T_n\}$  os tempos de execução e de transição . Procedimentos identicos tem lugar quanto ao “estado” e os “tempos” .

Em resumo , Quadro, Estado, Tempo e Decisão estão ligados por arcos duplos e ha que circular várias vezes até chegar eventualmente à melhor solução . Este processo mesmo que convergente leva tempo ( teoricamente seria infinito ), mas ha sempre tempos disponíveis limitados que obrigam a interromper o processo e assim o ótimo nunca é atingido .

VerFA-1-4-3

### NA-2-1 Frases Descritoras

Uma coisa, agente, acto, atributo, conceito, emoção, misticismo ,etc podem ser descritos , numa dada linguagem, por meio de "frases" dessa linguagem .

Admite-se que a linguagem est suficientemente divulgada para que seja uniformemente nterpretada pelos agentes do agregado . .

Assim a referência a uma dada "frase" é razoavelmente equivalente à referência ao acto ou ente que essa frase descreve .

### NA.2.2.3.2 Ajustamento duma sigmoide.

Algumas sigmoides típicas estão figuradas em.: FA-2-2-3-2 .

Todas teem a recta real por domínio e o intervalo (0,1) por contradomínio .

Na figura 1a está representada a forma corrente , em 1b a sigmoide aproxima um função degrau e em 1c apoxima uma recta de baixo coeficiente angular . .

Escolhida o tipo mais apropriado , deverá definir-se o intervalo do domínio que vai ser utilizado e na figura FA-2-2-3-2-1 estão apresentados os 3 intervalos mais usados :

2A função cresce cada vez mais lentamente com X

2B " " " " " rapidamente com X

2C " aproxima uma função linear ..

Pode compor-se , anterior ou posteriormente, a sigmoide com um operador linear , L, quer para ajustar os dados brutos, Db quer as saídas da sigmoide . a forma mais geral será :

$Ls \circ S^{\circ}La$  (Db)

## 2 Símbolos

$\Sigma$	Somatório .
$\Pi$	Piatório .
#	Cardinal .
$\odot$	Producto Cartesiano
$\hat{U}$	Conjunto Universal , Tem o significado dado em teoria de conjuntos ..
$\Upsilon$	Conj. Universal dum reticulado e tambem símbolo do reticulado .
$\hat{S}$	Sistema . Qualquer conjunto propriamente contido no conjunto universal, $\hat{U}$ . Pode ser vazio.
$\hat{CE}$	Sistema Elementar . Interven nos processos em estudo como se fosse um elemento . $\hat{A}1$ .
$\hat{A}1$	Agregado-1 . Conjunto reunião de conjuntos elementares , $\hat{A}1 = [\hat{CE}k : k \subseteq 1..K]$ .
$\hat{A}p$	Agregado-p . Conjunto de agregados onde pelo menos 1 é um Agregado-(p-1), $\hat{A}(p-1)$ .
$\hat{S}\hat{A}u$	Sistema Universal de Agregados : cujos niveis são $\leq u$ .
$MAT$	Matriz resultante da conversão dum hipergrafo $Mat = \hat{S}\hat{A}u \odot \hat{S}\hat{A}u$ .
$\kappa, \rho$	Proximidade (distância, afastamento , etc.)
$\phi$	Proximidade global
$\mathcal{F}$	Força cujo domínio é Multi-atributivo .
$\mathcal{R}$	Força conceito clássico
$\theta$	Tempo , em geral .
$\delta$	Tempo de mudança de Estado
$\Gamma, L$	Dualidade .
$\sigma_k$	Elemento de reticulado .