

Uma máquina de estados finitos para avaliação de desempenho em um grupo de discussão on-line

José Carlos Tavares da Silva
Departamento de Informática – Universidade Católica de Petrópolis
e-mail: carlos.tavares@ucp.br

Bruno Feijó
ICAD/IGames, Departamento de Informática, PUC-Rio
e-mail: bruno@inf.puc-rio.br

Abstract – This paper presents a finite state machine model to follow-up and to evaluate the student's performance in a web-based live debate. We use a variation of the Pichon-Rivière's [8] Vinculum Theory to establish the mechanism that monitors each participant automatically and evaluates his/her progress as the debate is going on. We choose the finite state machine model because it is fast and has low computational complexity. This model satisfies the step-by-step evaluation requirements and uses agent technology to perform the evaluation computing issues and to update the information to be used by the machine. This approach reduces the need for discourse structuring of the participants to a minimum. The state transitions use heuristics on the input data.

Keywords – distance learning, performance evaluation, web-based learning, software agents, learning monitoring

Resumo – Esse artigo apresenta um modelo de máquina de estados finitos para acompanhar e avaliar a performance de um participante de um debate presencial via *web*. Usamos uma variação da Teoria do Vínculo de Pichon-Rivière[8] para estabelecer o mecanismo que acompanha automaticamente cada participante, estabelecendo uma avaliação do seu progresso à medida que ele participa do debate. Escolhemos o modelo de máquina de estados finitos por que acreditamos que seja mais rápido e de baixa carga de complexidade computacional. Esse modelo atende aos requisitos de avaliação passo-a-passo e utiliza agentes para realizar os cálculos necessários à avaliação e atualizar a informação a ser usada pela máquina, assim reduzindo ao mínimo a necessidade de estruturação do discurso dos participantes. As transições de estado são efetuadas com base em heurísticas sobre os dados de entrada.

Palavras-chave – ensino a Distância, avaliação de desempenho, aprendizado baseado em Web, Agentes de Software, Monitoramento de Aprendizagem.

1. Introdução

Este trabalho contém a definição de um componente do modelo geral de avaliação em ensino a distância Amon-AD de Silva e Fernandes[13] e tem como objetivo proporcionar uma estrutura para avaliação de aprendizagem de debates *on-line*. Um grupo de discussão presencial via *web* é um dos mecanismos de avaliação presencial. Sua principal característica é oferecer uma base para um trabalho cooperativo mediado por computador (veja Fuks[4]). Computacionalmente, é um sistema cujas entradas são as mensagens transmitidas pelos participantes e compiladas em um arquivo de texto.

A estrutura mínima destas mensagens é constituída por um *header* que identifica quem a mandou e o corpo da mensagem, ambos com formatação como cadeia de caracteres. O terceiro item de informação desta estrutura é um campo que registra a qualidade da mensagem que um avaliador humano estabelece dicotomicamente para cada uma, apenas informando se ela é ruim ou boa. Com isso os agentes podem fazer o resto do tratamento.

O que interessa saber é se houve aprendizagem; se a comunicação entre os participantes proporcionou condições para o aprendizado; se o papel do participante foi positivo ou não. Uma avaliação final é requerida de modo a constituir uma base parcial para a decisão sobre a aprovação do participante no curso.

O modelo teórico de avaliação de grupos operativos desenvolvidos por Pichon-Rivière[8], foi escolhido como para nossa máquina de estados finitos. A teoria das máquinas de estados finitos é a mesma utilizada para os jogos de computador, como em Rabin e Dybsand [12], seções 3.0 e 3.1.

Esse artigo está organizado em três seções além desta introdução e da conclusão. Na seção 2, faremos uma breve exposição da teoria do vínculo de Pichon-Rivière[8]. Na seção 3 faremos uma exposição do modelo de máquinas de estados finitos. Na seção 4, explicaremos o nosso modelo. Por fim, apresentaremos na seção 5 as nossas conclusões.

2. A teoria do vínculo de Pichon-Rivière

O psiquiatra belga Enrique Pichon-Rivière, desenvolveu uma teoria para avaliação de grupos operativos muito conhecida e já consolidada. Para ele, um grupo opera melhor se

houver pertinência, afiliação, centramento na tarefa, empatia, comunicação, cooperação e aprendizagem no conjunto de pessoas em ação. A pertinência pode ser vista como a qualidade da intervenção de cada um no grupo. A afiliação é a intensidade do envolvimento do indivíduo no grupo. O centramento na tarefa é o eixo principal da cooperação, refere-se ao grau de interação que com que um participante mantém o vínculo com o trabalho a ser efetuado, e avalia a dispersão e a realização de esforço útil do indivíduo. A empatia é o modo como o grupo pode ganhar força para operar cada vez mais significativamente. A comunicação é essencial para o entrosamento e a cooperação é o modo pelo qual o trabalho ganha qualidade e operatividade. Se observarmos como opera um grupo num debate *on-line* via *web*, poderemos compreender que se trata de um grupo operativo centrado na tarefa de dominar o tema do debate. Há vários papéis a serem desempenhados pelos participantes, muitos deles não contribuirão para o efetivo domínio do tema, contudo são típicos num grupo operativo. Há quem assuma o papel de líder, há quem assuma o papel de bode expiatório, etc.

Através desses papéis, os participantes se apresentam para o grupo e o faz operar. As forças motivacionais são normalmente intrínsecas e agem sobre cada um e gestalticamente sobre todos. Essas, a princípio não podem ser medidas de forma automática, mas podem ser avaliadas por um observador humano que terá no grupo essa atribuição. No nosso caso, entendemos que este deve ser um dos papéis do professor/facilitador. Veja mais detalhes em Pichon-Rivière[8].

O tema do debate deve ser proposto em forma de desafio, e espera-se que o mesmo tenha sido previamente discutido *off-line* afim de que os participantes venham preparados para o *chat*. Num debate, o que interessa é o nivelamento do conhecimento previamente pesquisado pelos participantes. Espera-se que o grupo ganhe conteúdo e coesão a cada debate consecutivo. Ao final do curso pode-se avaliar a performance global de cada um e atribuir um grau nas participações presenciais como parte da avaliação do aprendiz. Esse tem sido o estilo usado nos debates através do Aulanet™, embora o ambiente ainda não conte com um software para apoiar esse tipo de avaliação *on-line*. Acreditamos que este procedimento de avaliação pode ser estendido a instituições de ensino superior ou médio, com a disseminação do uso do referido ambiente de Ensino a Distância.

3. O modelo geral de máquina de estados finitos

O modelo de máquina de estados finitos nos pareceu adequado para uma implementação do nosso esquema de avaliação de debate "on-line"(chat). É um modelo simples e de baixa complexidade computacional e, por isso, ideal para avaliação "on-fly". Toda a lógica da avaliação fica embutida no modelo de máquina de estados finitos e nas funções de transição. Externamente ao modelo, é exigível do professor/facilitador que só marque as entradas ruins dos participantes, e o sistema assume que a mensagem de um participante que não foi marcada pelo avaliador é boa. Isso reduz a sobrecarga do professor/facilitador, deixando espaço para o livre fluir das idéias. As mensagens do moderador, se este for o professor, não serão computadas para efeito das heurísticas sugeridas no modelo. Assim, todas mensagens avaliadas refletirão exclusivamente a participação de cada aprendiz debatedor. Apenas quando o papel de moderação é deixado ao aprendiz, este também será avaliado. Nesse caso o professor/facilitador fica apenas com o encargo de marcar as participações ruins e intervir apenas quando julgar necessário.

Escolhemos um alfabeto binário de entrada para a máquina, devido ao interesse específico de simplificar o modelo. As transições de estado ocorrem apenas para um Sim (S) ou um Não (N) conforme se poderá ver no esquema da Figura 4.2 da seção 4 deste artigo.

As mensagens são tratadas por um processo roteador de mensagens que recebe o *input* de cada participante. Sua função é tratar as informações e repassá-las ao agente de cada aprendiz, que por sua vez processa as heurísticas e oferece a informação para a máquina de estados finitos que operará o controle das transições.

O processo é simples. Cada vez que um participante entra num estado da máquina, um código de preparação/inicialização é executado. Estando num estado j , uma heurística é ativada, um processo de cálculo é disparado, uma informação é passada para o serviço global do sistema e um código de saída do estado é executado afim de transicionar o estado do aprendiz e limpar os conteúdos desnecessários da memória. O tratamento de exceção se dará, entre outras situações, para casos onde a mensagem é passada para o aprendiz que já deixou o debate. Nesses casos a mensagem receberá tratamento pelo componente de respostas globais da máquina de estados finitos,

evitando a interrupção do processo para os demais agentes dos aprendizes que ainda permanecem no debate. Em resumo, projetamos um *design pattern* do tipo *blackboard* para o tratamento das mensagens.

A máquina de estados finitos opera exatamente como em um jogo de computador artificialmente inteligente. Em, Rabin e Dybsand [12], encontramos o mecanismo de máquina de estados finitos genérica que possui toda a lógica artificial embutida no próprio sistema que serviu de base para o presente projeto. Podemos entender que se a máquina entrou num estado, o fato de visitar esse estado significa que há algo armazenado na memória da máquina, exatamente como conceitualmente definido e de fácil inspeção em qualquer referência. Por exemplo, se uma transição do estado i para o estado j foi efetuada, então ao entrar no estado j a máquina “sabe” que veio de um estado i e isso representa algo lógico e válido para o controle. No nosso modelo apenas as entradas das mensagens dos participantes e a avaliação do professor/facilitador contribuirão externamente para as transições de estado.

A máquina para avaliação é um dispositivo projetado para atuar como uma máquina de estados finitos. Ele contém um roteador de mensagens, um sistema matricial de transição de estados, um número finito de estados, um único estado inicial e um conjunto de estados finais. A cada transição temos três códigos a executar: o da entrada no estado, o do próprio estado e o de fechamento para sair deste estado atual para o estado destino.

O esquema do roteador de mensagens. é ao mesmo tempo simples e poderoso. Simples por não exigir interatividade adicional dos usuários do sistema, e poderoso por que basta uma qualificação de cada mensagem para que este produza uma avaliação. A máquina opera basicamente sobre: i) informação externa; ii) informação dos objetos que participam do sistema, etc. iii) informação aos participantes externos. Todas essas influências são tratadas como dados e atuarão como elementos que direcionam as transições de estados. Toda a lógica do processo, como já dito, estará embutida na máquina de estados finitos. Isto faz com que se possa desenhar um sistema com regras *a priori*, sem necessidade de alterar a lógica do processo em tempo de execução. Também resulta em bom encapsulamento, uma vez que está rigidamente projetada para evitar interrupção ou travamento do sistema em tempo de execução. Os mecanismos de

feedback são dados também *a priori*. A estratégia de controle uma vez escolhida não muda mais. Veja na seção a seguir os detalhes do modelo.

4- A máquina de estados finitos para avaliação de aprendizagem

Concebemos a máquina com os estados mostrados na Tabela 4.1 e com as transições mostradas na Figura 4.1. Como se pode perceber por simples inspeção da figura, a

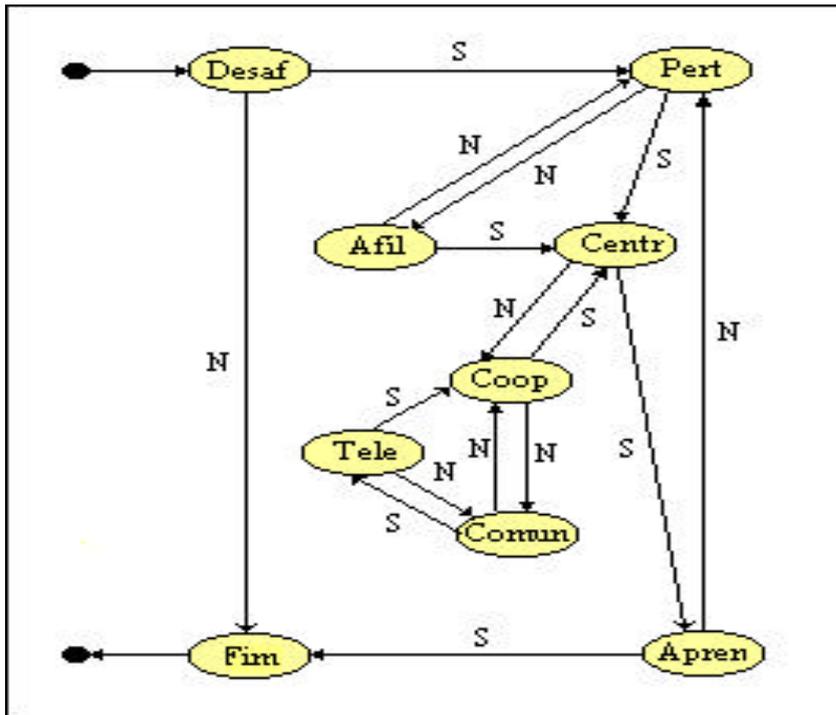


Figura 4.1 - Máquina de Avaliação

máquina de avaliação começa com um estado denominado Desafio. Neste há um imperativo: se o facilitador informa o desafio, uma mensagem “Sim” (S) é enviada ao roteador de mensagens que se encarregará de transicionar para o estado Pertinência e registrar esse dado na memória global. Caso contrário, um sinal “Não” (N) é passado ao roteador que disparará uma transição para um estado final que representará o cancelamento do debate. Ao entrar no mecanismo de avaliação através do estado Pertinência, a máquina de estados finitos entrará no *loop* de avaliação *on-fly*". As transições dependerão de funções heurísticas para determinar o sinal (S ou N) para cada transição de estado.

Projetamos as heurísticas levando em consideração o esforço computacional e assumindo que estas sejam calculadas pelo computador. Embora as mesmas determinem imprecisamente uma transição de estado, tal imprecisão não altera a performance final

da avaliação. As funções projetadas são intuitivamente aceitáveis por se fundamentarem na performance relativa do grupo. São de fácil entendimento e dependem de intervenção humana apenas para marcar as mensagens ruins.

Inicialização	Abertura do Chat	Desafio
Desafio	Sim	Pertinência
Desafio	Não	Fim
Pertinência	Não	Afiliação
Pertinência	Sim	Centr. Tarefa
Tele	Sim	Cooperação
Tele	Não	Comunicação
Afiliação	Sim	Centr. Tarefa
Afiliação	Não	Pertinência
Centr. Tarefa	Sim	Aprendizagem
Centr. Tarefa	Não	Cooperação
Cooperação	Sim	Centr. Tarefa
Cooperação	Não	Comunicação
Comunicação	Sim	Tele
Comunicação	Não	Cooperação
Aprendizagem	Sim	Fim
Aprendizagem	Não	Pertinência
Fim	Finalização	Saída Máquina

Tabela 4.1 – Estados da máquina de avaliação

As funções de transição são as seguintes:

a) *afiliação* – entendemos que quanto maior é o número de mensagens do participante, mais afiliado ele está ao debate. Então, se T é o total de mensagens até o momento e se T_i é o número de mensagens do aprendiz i , podemos definir a função $Afil(i)$ por:

$$\begin{array}{l}
 \text{Calcule } X = \text{média}\left\{\frac{T_j}{T}, j = 1, \dots, n, n \leq 15\right\} \\
 Afil(i) = \begin{cases} S, \text{ se } \frac{T_i}{T} \geq X \\ N, \text{ em caso contrário} \end{cases}
 \end{array}$$

b) *pertinência* – quanto maior for o número de mensagens (frases) consideradas boas pelo facilitador, maior será a pertinência do aprendiz. Se B_i é o número de mensagens

boas do aprendiz i , e se B é o total de mensagens consideradas boas no debate até o momento, então podemos calcular a função $Pert(i)$ por:

$$\begin{array}{l}
 \text{Calcule } X = \text{m\u00e9dia} \left\{ \frac{B_j}{B}, j = 1, \dots, n, n \leq 15 \right\} \\
 Pert(i) = \begin{cases} S, \text{ se } \frac{B_i}{B} \geq X \\ N, \text{ em caso contr\u00e1rio} \end{cases}
 \end{array}$$

c) *centramento na tarefa* – ou simplesmente tarefa. A resolu\u00e7\u00e3o da tarefa est\u00e1 ligada ao crescente envolvimento do aprendiz. Assim, podemos calcular um sinal desse envolvimento, a cada etapa em que ele participa, isto \u00e9, a cada uma de suas mensagens. A fun\u00e7\u00e3o Centr pode ser calculada com base neste sinal. O sinal \u00e9 dado pelo avan\u00e7o do aprendiz em rela\u00e7\u00e3o \u00e0 sua posi\u00e7\u00e3o anterior, isto \u00e9, se B_{ij} \u00e9 o total de mensagens boas do aprendiz na j -\u00e9sima participa\u00e7\u00e3o, e $B_{i, j+1}$ na sua participa\u00e7\u00e3o seguinte. Se esta for maior que a anterior, ent\u00e3o houve evolu\u00e7\u00e3o. Se esta for igual, n\u00e3o houve evolu\u00e7\u00e3o. Isso significa que sua participa\u00e7\u00e3o est\u00e1 decaindo em rela\u00e7\u00e3o aos momentos anteriores. Assim, a fun\u00e7\u00e3o $Centr(i)$ pode ser calculada por:

$$Centr(i) = \begin{cases} S, \text{ se } B_{i, j+1} > B_{i, j} \\ N, \text{ em caso contr\u00e1rio} \end{cases}$$

d) *tele ou empatia* – a empatia \u00e9 do aprendiz para o grupo na rela\u00e7\u00e3o com o este. Podemos dar uma medida para a empatia comparando o n\u00famero de mensagens ruins do aprendiz em rela\u00e7\u00e3o ao n\u00famero de mensagens ruins totais marcadas pelo facilitador. Se esse n\u00famero for menor do que a m\u00e9dia das mensagens ruins, ent\u00e3o esse aprendiz est\u00e1 prezando n\u00e3o errar. Assim, ele est\u00e1 procurando gerar uma participa\u00e7\u00e3o positiva, e certamente estar\u00e1 induzindo os demais a fazerem o mesmo. A isso podemos denominar a\u00e7\u00e3o positiva para o grupo ou uma medida de empatia positiva. De certo que esta medida \u00e9 pobre para definir empatia. Precisar\u00edamos saber do papel desempenhado por esse aprendiz, mas isso \u00e9 de dif\u00edcil obten\u00e7\u00e3o, pois dependeria da an\u00e1lise humana, j\u00e1 que o contexto de per si \u00e9 insuficiente para tal determina\u00e7\u00e3o. Estamos entendendo que dar o

bom exemplo é algo motivador e deve ser seguido pelos demais. Disso decorre uma empatia ou uma influência positiva, na mais pobre das expectativas. A função $Tele(i)$ é:

$$\begin{array}{l} \text{Calcule } X = \text{média}\{T_j - B_j\}, j = 1, \dots, n, n \leq 15 \\ \\ \text{Tele}(i) = \begin{cases} S, & \text{se } T_i - B_i \leq X \\ N, & \text{em caso contrário} \end{cases} \end{array}$$

e) *comunicação* – a comunicação representa o quanto está equilibrada ou não uma conversação através da troca de mensagens. Uma distribuição quase uniforme representa uma boa comunicação de muitos para muitos. Uma distribuição que esteja privilegiando um pequeno grupo com muitas mensagens e outros com poucas mensagens indica a existência de uma comunicação de poucos para muitos. Calculando os desvios em relação à média podemos determinar se uma comunicação é boa ou não para o grupo. Entendemos como boa a comunicação que se aproxima da média, e como ruim a que se distancia da média por privilegiar alguns em detrimento de outros. Se T_i é o total de frases do i -ésimo participante e T é o total de frases no debate até o momento, a função $Comun(i)$ é

$$\begin{array}{l} \text{Calcule } X = \frac{|T_i - \text{média}\{T_j\}|}{\text{desvio}\{T_j\}}, \\ \\ \text{Para } j = 1, \dots, n, n \leq 15 \\ \\ \text{Comun}(i) = \begin{cases} S, & \text{se } X \leq 1 \\ N, & \text{em caso contrário} \end{cases} \end{array}$$

f) *cooperação* – representa o quanto o aluno contribui para o trabalho do grupo. Assim, se sua participação se distancia da média da participação do grupo, sua cooperação decai. Mesmo no caso em que ele é o que mais trabalha, ou melhor, se sua performance é muito superior a dos demais, não estará havendo cooperação construtiva, ele estará resolvendo o problema pelo grupo e não o grupo resolvendo o problema. A cooperação

estará boa se o índice de cooperação for inferior a 1. A função $Cooper(i)$ é calculada por:

$$\begin{array}{l} \text{Calcule } X = \left| \frac{B_i - \text{média}\{B_j\}}{\text{desvio}\{B_j\}} \right| \\ \\ \text{Para } j = 1, \dots, n, n \leq 15 \\ \\ Cooper(i) = \begin{cases} S, & \text{se } X \leq 1 \\ N, & \text{em caso contrário} \end{cases} \end{array}$$

g) *aprendizagem* – a aprendizagem é o objetivo global do debate. Assim, é preciso considerar que ela não ocorreu por completo enquanto durar o debate. Isto significa que é necessário que a mensagem nesse estado receba o rótulo o N até que o debate termine. Temos então um imperativo temporário. Após o término do debate, uma medida para a aprendizagem será efetuada. É difícil estabelecer o grau de aprendizagem durante o decorrer do debate. A aprendizagem se dará por sedimentação ou por *gestalt*. Primeiro é preciso entender que num debate o que se pretende é que haja dois tipos de aprendizagem: i) a aprendizagem do conteúdo, e ii) a aprendizagem de como operar bem em grupo. A primeira pode ser medida pela participação positiva do aprendiz no debate, isto é, pelo número de mensagens consideradas boas. A segunda é de difícil obtenção por que contem fatores subjetivos que só a mente humana pode tratar. Podemos estabelecer quem está aprendendo mais que quem, ou quem sabe mais que quem, uma vez que, ao se prepararem para o debate, os aprendizes já dispõem de algum conhecimento. O outro aspecto importante da aprendizagem é que ela muda o comportamento do aprendiz, quer seja por meio de *gestalt*, quer seja pela sedimentação. Podemos então estabelecer uma medida comparativa no grupo, e poderíamos também calcular uma medida em relação a algum referencial projetado, mas esse último carece de informação a priori e isso provavelmente acarretaria mais esforço do professor/facilitador. Por ora, sugerimos a avaliação comparativa com base no desempenho do grupo. É a medida gaussiana, muito usada nos vestibulares e em outros concursos. O grau final relativo a participação do aprendiz no debate on-line, pode ser apurado de três modos: i) por média ponderada sobre os itens que representa cada

estado. (Nesse caso o facilitador informa previamente os pesos). ii) por média aritmética simples ou iii) por simples atribuição de grau pelo avaliador humano (facilitador). A medida gaussiana pode ser calculada pela função $Aprend(i)$ abaixo:

$$\begin{aligned}
 &\text{Calcule } X = 5 + \frac{B_i - \text{média}\{B_j\}}{\text{desvio}\{B_j\}} \\
 &Aprend(i) = \begin{cases} 0, & \text{se } X < 0 \\ X, & \text{se } 0 \leq X \leq 10 \\ 10, & \text{se } X > 10 \end{cases} \\
 &\text{para } j = 1, \dots, n, n \leq 15
 \end{aligned}$$

O sistema opera conforme a Figura 4.2, as entradas externas e a atualização das mensagens dos alunos são tratadas pela estrutura e disponibilizadas para os demais agentes.

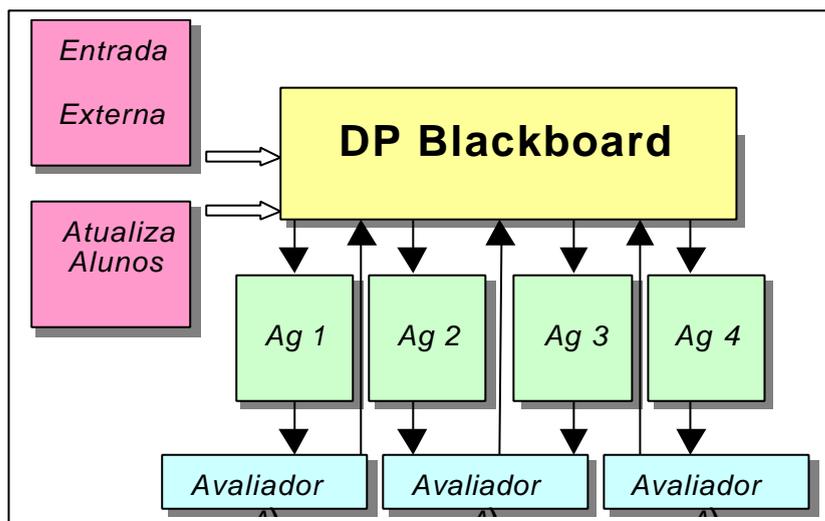


Figura 4.2 – O roteador de mensagens da máquina de estados da avaliação

O *design pattern blackboard* mantém disponíveis as informações para os agentes dos alunos. Tal como definido, um tal padrão é visitado pelos agentes, e identificada a alteração o agente que dela depende reage calculando e informando a situação ao seu usuário. Mecanismos alternativos podem ser encontrados em Costa e Feijó[2] e em D'Souza[3].

O protocolo de comunicação interagentes escolhido foi o KQML. O comportamento do DP blackboard é também o de um agente (veja Russel e Nörvig[10]) que

disponibiliza as informações para os demais uma vez que recebe e compila as entradas externas ao sistema. Com isso, temos uma estrutura multiagente que integra a operação dos agentes. Assim, o sistema distribui o processamento evitando *overload* de um agente individual e conseqüentemente reduz os atrasos nas respostas.

5. Conclusão

A presente proposta segue duas teses básicas. A da simplicidade computacional e uma lógica robusta para apoiar o processo de decisão sobre a avaliação da participação de cada aprendiz em um debate presencial via web. Entendemos que o modelo proposto, embora com imprecisões cumpre seu papel de orientar a avaliação e assistir na atribuição de graus. Muitas são as possibilidades a serem exploradas no presente modelo. Uma delas é a determinação de sinais indicativos dos papéis desempenhados pelos participantes de um *groupware* Fuks[4] e Coleman[1]. Por exemplo, o aprendiz que enviou o maior número de mensagens boas pode ser indicado como líder?. O modelo reflete a real interação entre os itens de avaliação indicados pela teoria do vínculo de Pichon-Rivière? Podemos estar seguros de que a máquina pode produzir boa performance de avaliação? Em suma, muitas são as perguntas.

Na escolha dos estados e das transições de estado procuramos uma inter-relação natural. Isto é, consideramos natural que ao se desviar do centro na tarefa, o aprendiz seja induzido a colaborar. Isto o envolve em um *loop* de três influências básicas: a cooperação, a comunicação e a empatia (ou tele). A pertinência e a afiliação foram igualmente alocadas em um *loop* de inter-influência. Uma resposta afirmativa a uma das duas leva ao estado de centramento na tarefa. E isso nos parece relativamente óbvio. Se há mensagens enviadas, de certo que o foco é, em princípio, na tarefa mesmo que não haja pertinência. Notemos ainda que, tanto os aprendizes quanto o avaliador/facilitador poderão estar recebendo o feedback, desde que seja essa a configuração escolhida para as interações do debate. Se os aprendizes receberem feedback, poderão alterar seu comportamento em função de informação adicional, e isso pode influenciar o discurso distanciando ou aproximando o mesmo do foco ou centramento na tarefa. Assim, suas posições podem ser sinalizadas para ele e para o grupo, e isso certamente será levado em conta nas futuras interações. O mecanismo assim cumprirá a função de estimular continuamente os participantes a contribuírem para o aprendizado global do grupo. Caso a opção seja o não envio do feedback, o debate fluirá livremente em torno da tarefa

principal. Deixa-se a opção para o professor/facilitador, que estará recebendo o feedback mesmo que os demais não estejam.

Nosso modelo é, portanto, baseado em um mecanismo simples, de fácil operação., de fácil implementação segundo a tecnologia de orientação a objetos (veja Rumbaugh *et alii*[9]) e que permite duas funcionalidades: i) auxiliar na avaliação da aprendizagem de conteúdo e, ii) contribuir para a alteração comportamental durante o debate.

A máquina de estados é o centro fundamental de toda a interação. Parece-nos razoável supor que há várias configurações possíveis. Assim, projetamos uma interface configurável, que permite ao professor/facilitador aceitar a máquina inicial ou reconfigurar do modo como achar adequado. Para isso, bastará usar a interface de configuração e gerar a máquina personalizada. Note-se porém que, uma vez configurada ela só poderá ser alterada para outro debate.

O referencial é claramente situado na performance do grupo. Entendemos que essa relativização é positiva para a avaliação. Contudo, é possível, após várias realizações dos mesmos debates, com vários grupos, chegarmos a um referencial ideal. Este pode ser utilizado para dar uma medida de aprendizagem do grupo em relação a esse referencial.

Cabe-nos ainda considerar que esta é uma proposta original, que até o presente momento não encontra parâmetros de comparação, senão pela utilização em caráter experimental. Nossa intenção é produzir um mecanismo fácil e eficaz para avaliação de conteúdos e comportamentos. O foco é muito mais localizado na relação entre os participantes, do que em cada indivíduo o que favorece sua utilização. Caso se deseje apenas a avaliação de conteúdos, várias outras técnicas podem ser utilizadas.

Para a avaliação conjunta, de conteúdo e comportamento, Pichon-Rivière[8] nos dá um conjunto de vetores. Há outras teorias psicológicas. As que pudemos avaliar apresentam dificuldades quanto ao estabelecimento de parâmetros estáveis ou mesmo estruturáveis em um sistema de computação digital.

Finalmente, procuramos, dentro das tendências atuais preconizadas por Pierre Lèvy[5,6,7], que aponta as tecnologias da inteligência como formas atuais de educação presencial e à distância, apresentar soluções inovadoras e eficazes para orientar os

esforços de educação no ciberespaço, dotando-o de mecanismos adequados de auxílio à aprendizagem.

6- Referências Bibliográficas

- [1] COLLEMAN, D., & KHANNA, R. **Groupware: Technology and Applications**. EUA Prentice Hall, 1995.
- [2] COSTA, M. & FEIJÓ, B. **Agents with emotions in behavioral animation**. Comput. & Graphics, 2, nº 3, 377-384. 1986.
- [3] D'SOUZA, D. M., & WILLS, A. C., **Objects, Components and Frameworks with UML – The Catalysis Approach**. EUA. Massachusets. Addison Wesley, 1998.
- [4] FUKS, H. **Aprendizagem e Trabalho Cooperativo no Ambiente Aulanet**. Monografia em Ciência da Computação nº 11/00. Depto de Informática PUC-Rio. Rio de Janeiro. 2000.
- [5] LÈVY, PIERRE. **As Tecnologias da Inteligência**, Rio de Janeiro: Ed. 34 , 1993.
- [6] _____ **O Que é Virtual**. São Paulo: Ed. 34, 1996.
- [7] _____ **Ciberespaço**. São Paulo: Ed. 34, 1999.
- [8] PICHON-RIVIÈRE, E. **Teoria do Vínculo** Livraria Martins Fontes, 1ª Edição Brasileira, 1982, São Paulo SP Brasil.
- [9] RUMBAUGH, J. & BLAHA, M., & PREMELANI, W., & EDDY, F., & LORENSEN, W., **Modelagem e Projetos Baseados em Objetos**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1994.
- [10] RUSSEL, S., & NÖRVIG, P., **Artificial Intelligence – A Modern Approach**. New Jersey EUA Prentice Hall Series in Artificial Intelligence. 1995.

- [11] RUSSEL Y, **Agent-Oriented Programming**. EUA. Artificial Intelligence, 60. 51-92. Artigo integral. 1993.
- [12] RABIN. S. **Designing a General Robust AI Engine & Dybsand, E. A Finite-State Machine Class** em: Game Programming Gems, Mark A. DeLoura (ed.), Charles River Media, Rockland, Massachusetts, 2000.
- [13] SILVA, J.C.T. & FERNANDES, J.R. **Amon-Ad: Um Agente Inteligente para Avaliação de Aprendizagem em Ambientes Baseados na Web** - VI Workshop de Informática na Escola, II Workshop de Agentes de Software na Educação - XX Congresso da SBC, Curitiba, Paraná, Brasil - julho, 2000.