

Jogo do Galo

Agente de Apoio à Utilização de Jogos por Deficientes Profundos

António Pereira Ricardo Amaro
Licenciatura em Eng^a. Informática, Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1000-049 Lisboa
{ajabsp, rjmpa}@mega.ist.utl.pt

Ana Paiva João Brisson Lopes
Departamento de Eng^a. Informática, Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1000-049 Lisboa
Ana.Paiva@inesc.pt brisson@ist.utl.pt

Sumário

O projecto apresentado nesta comunicação teve por objectivo realizar e testar um agente autónomo para apoio à utilização de jogos por deficientes profundos. O agente desenvolvido tem como primeiro objectivo a parcial substituição do terapeuta que apoia o utilizador. A sua função é ensinar e manter o utilizador interessado no jogo. Apresenta-se a arquitectura adoptada e as opções tomadas durante a concepção e desenvolvimento realizados, incluindo aspectos como a comunicação com o jogo e os comportamentos com que o agente tenta manter o utilizador motivado e interessado. Os testes de campo realizados permitiram verificar que o emprego de um agente é extremamente benéfico e constatar problemas de que se apresentam soluções para o trabalho que dará continuidade ao agora realizado.

Palavras-chave

Agentes autónomos, interacção, dispositivos de interacção, realimentação, deficiência, terapia, jogos.

1. INTRODUÇÃO

A utilização das tecnologias da informação por pessoas portadoras de deficiência coloca problemas muito específicos, principalmente ao nível da interacção pessoa-máquina. O grau de variabilidade de deficiência implica o emprego de soluções específicas, pois “cada caso é um caso” diferente de todos os outros [Eduards99]. Consequentemente, a interacção entre o utilizador e a máquina deve ser adaptada a cada utilizador específico, tanto no que se refere aos dispositivos de entrada e saída, como às características do diálogo, sua apresentação e incentivo ao diálogo.

No caso de portadores de deficiência profunda, existem casos em que a interacção com dispositivos de entrada pode ser realizada com base em dispositivos como ratos ou joysticks. Mas estes casos são raros. Para a generalidade dos portadores de deficiência, com origem em paralisia cerebral ou paraplegia em elevado grau, as limitações psicomotoras impedem o emprego de dispositivos daqueles tipos.

A maioria das soluções adoptadas para estes casos baseia-se em técnicas de varrimento dos ícones seleccionáveis presentes no ecrã com selecção por meio de dispositivos

do tipo manípulo (ou interruptor de mão). Um dispositivo deste tipo, de que a figura 1 apresenta um exemplo, embora lento, permite níveis de interacção bastante elevados como, por exemplo, a composição de textos por combinação de um manípulo com um teclado virtual.

As aplicações têm assim que suportar soluções como a anterior para proporcionar o aumento da acessibilidade. No entanto, este aspecto cobre apenas a entrada de comandos e dados.



Figura 1 – Manípulo.

Entre os factores mais importantes na interacção pessoa-máquina encontram-se o reconhecimento do estado do sistema ou da aplicação, que se pretende imediato, e a

retro alimentação, que assinala os resultados dos comandos introduzidos pelo utilizador. Este deve poder facilmente aperceber-se do estado em que a aplicação se encontra, que comandos podem ser executados e da alteração do estado da aplicação após a execução de um comando.

Estes requisitos, essenciais para uma boa interface, são particularmente críticos no caso de interfaces destinadas a serem usadas por portadores de deficiência, podendo-se estabelecer um paralelo entre aquelas características das interfaces e a solicitação dos portadores de deficiência à comunicação. Com efeito, na sua vida comum, estas pessoas requerem atenção continuada por parte de terapeutas, educadores e familiares cuja missão consiste em, entre outras coisas, solicitar a comunicação e premiar a sua realização. O reforço ao sucesso e o incentivo face ao insucesso desempenham um papel muito importante neste contexto.

Quando a máquina assume, ainda que parcialmente, o papel de terapeuta ou educador, cabe à interface sublinhar o estado da sua aplicação, solicitar a interacção e reforçar o prémio face aos resultados da interacção, sempre numa óptica de incentivo.

Existem técnicas variadas para realizar estes objectivos. De entre elas, destaca-se o emprego de agentes autónomos. Este trabalho teve por objectivo investigar o emprego de agentes autónomos como incentivador à comunicação por parte de pessoas portadoras de deficiência profunda.

1.1 Projecto Intercomunicando

O presente trabalho integra-se num projecto de investigação e desenvolvimento em curso, o projecto Intercomunicando, financiado pelo programa CITE 2000 do Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência.

O projecto tem por objectivo estabelecer um ambiente de comunicação mediada pela máquina de pessoas portadoras de deficiência entre si e com terapeutas, educadores e familiares.

Para além das ferramentas e aplicações destinadas à comunicação, empregando as linguagens pictográficas PIC (Pictogram Ideogram Communication [Maharaj]), PCS (Pictographic Communication System [Johnson97]) e Makaton ([Makaton]), o projecto Intercomunicando desenvolverá também outras ferramentas destinadas ao treino e ambientação dos utilizadores e à gestão dos perfis de utilizador e suas fichas clínicas¹.

1.2 Jogo do Galo

Na sua fase inicial, o projecto Intercomunicando desenvolveu alguns protótipos com o fim de avaliar a qualidade e adequação de possíveis soluções.

Uma das soluções estudadas consistiu no emprego de agentes autónomos como forma de realizar o apoio e

incentivo à comunicação por parte de portadores de deficiência.

Os testes com agentes autónomos no papel de entidades incentivadoras da interacção entre o portador de deficiência e a máquina deveriam ser realizados em condições atractivas e de pequena complexidade. De entre as várias hipóteses consideradas, os jogos preenchem todos estes requisitos, principalmente se fossem simples.

Estas razões levaram então à realização dos testes dos agentes autónomos com o jogo do galo.

O trabalho aqui apresentado foi realizado como um projecto da disciplina de Introdução aos Agentes Autónomos da Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores do Instituto Superior Técnico.

1.3 Requisitos dos Utilizadores

Os utilizadores alvo deste projecto são indivíduos com elevada deficiência, tanto a nível motor como a nível mental, e necessitam, a todo o tempo, de apoio por parte de um terapeuta. Esse apoio tem duas vertentes. A primeira vertente consiste na motivação e no incentivo à participação do deficiente na tarefa a realizar. A outra vertente consiste no ensino da utilização da interface e no ensino da realização da própria tarefa.

Estes utilizadores apresentam geralmente um controlo motor espástico, em grau muito variado, mas com a característica fundamental de não poderem realizar operações de selecção fina. Isto significa que os ícones presentes numa interface deverão ser de grande tamanho de forma a permitir operações de selecção sem grande precisão. Este requisito aplica-se tanto ao emprego de dispositivos apontadores comandados pela mão como pelo pé, existindo casos em que o emprego de dispositivos baseados em pedais constitui a única solução possível.

Os utilizadores apresentam também características muito variáveis quanto aos aspectos de rapidez de compreensão e accionamento dos dispositivos apontadores e seleccionadores. Isto exige temporizações muito específicas adaptadas a cada utilizador.

1.4 Metodologia Adoptada

Dada a continuidade que vai ser dada a este projecto através do projecto Intercomunicando, optou-se, numa primeira fase, pela familiarização com as ferramentas de desenvolvimento e as técnicas de criação de agentes [Português00].

Desenvolveu-se assim, um agente básico de apoio ao jogo do galo. Este agente ensina a utilizar a interface e mantém o utilizador atento, não tendo capacidade de ensino das estratégias de jogo [Microsoft98a, Microsoft98b, Microsoft98c].

O agente adoptado foi o Microsoft Agent que, embora apresente algumas limitações, permite:

- Várias personagens
- Expressões corporais variadas e ampliáveis
- Geração de fala a partir de texto

¹ Um dos objectivos consiste em avaliar do progresso da comunicação realizada ao longo do tempo.

A natureza dos utilizadores e as limitações do Microsoft Agent, levantaram alguns problemas. Para a motivação dos utilizadores, é importante que a personagem associada ao agente apresente uma boa expressividade na fala e nas animações. Isso não é de todo conseguido porque o motor de fala do MS Agent não está muito desenvolvido para Português e as animações disponibilizadas não são as mais desejadas. Por outro lado a quantidade de animações e falas têm que ser limitadas para que os utilizadores consigam facilmente perceber os incentivos e obtenham um bom desempenho

2. ARQUITECTURA DO AGENTE

Um agente para realizar um jogo é um agente específico, isto é, o seu estado e funcionamento dependem do jogo utilizado. No entanto, para qualquer jogo o agente terá de manter um estado interno que o permita avaliar as condições do "mundo" e decidir as acções que deve realizar.

No caso concreto deste trabalho, este estado é simples. O agente deve manter o conjunto de jogadas que cada utilizador realiza e informação sobre quais as combinações de jogadas ganhadoras. Isto é suficiente para que o agente saiba qual o estado do estado do tabuleiro de jogo e perceba quando cada jogo termina e qual o respectivo resultado. A implementação do agente deve também manter valores estatísticos sobre cada sessão com o objectivo de definir o seu estado emocional.

A figura 2 apresenta a arquitectura geral do agente autónomo concebido.

As frases que o agente deve proferir podem ser divididas em 4 tipos de frases que dependem do estado do jogo e dos resultados obtidos:

- Vitória
- Derrota
- Empate
- Continuação do jogo

As frases correspondendo a cada um destes tipos estão organizadas em tabelas. Cada tabela está dividida em 3 partes, sendo a cada uma dessas partes associada um valor do estado emocional. É assim possível seleccionar uma frase apropriada à emoção do agente.

Por cada frase seleccionada é realizada uma rotação da tabela de modo a que selecções consecutivas de frases da mesma tabela não resultem na repetição de frases. Este mecanismo garante a manutenção implícita de um historial de frases.

A detecção de um "longo" período de inactividade por parte do jogador é realizada através de tempos limite (timeouts) que são reinicializados quando é realizada uma jogada.

O estado emocional do agente é actualizado no final de cada jogo, de acordo com o resultado do mesmo e com o estado emocional anterior. Esta actualização é realizada pelo "módulo reactivo".

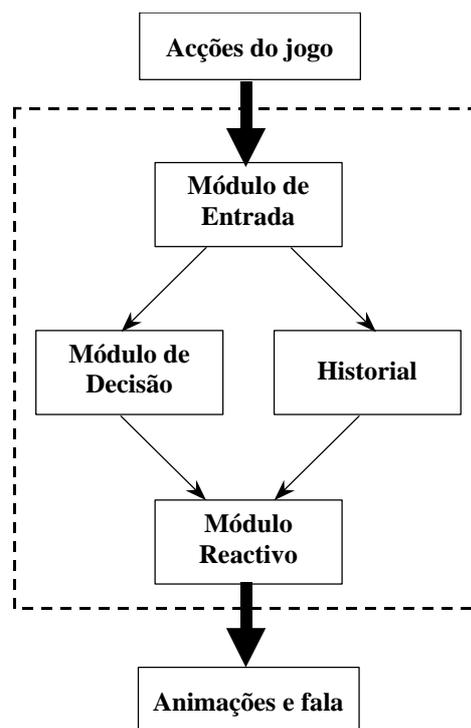


Figura 2 – Arquitectura de um agente autónomo apresentando os respectivos módulos

O estado do tabuleiro de jogo e das estatísticas é actualizado pelo "módulo de entrada" sempre que recebe uma jogada.

Cabe ao "módulo de decisão" analisar o seu estado e escolher a acção a realizar, comandando directamente a personagem do MS Agent. O historial de frases é mantido e actualizado por este módulo.

3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste projecto foi realizado em várias fases que compreenderam

- O jogo
- A comunicação Agente - Jogo
- A comunicação Agente - Utilizador.

3.1 Jogo

Numa primeira fase foi necessário desenvolver um jogo para poder testar e demonstrar as capacidades do agente. O jogo do galo foi o escolhido, por ser simples e de fácil aprendizagem.

O jogo tem implícito um agente jogador. Dadas as limitações que os utilizadores a que o jogo se destinava apresentam, este agente foi desenhado para apresentar uma proficiência mínima. Deste modo, inseriu-se um factor aleatório nas suas jogadas, permitindo assim a tomada de decisões erradas.

3.2 Comunicação Agente - Jogo

Existiam à partida várias hipóteses para desenvolver o jogo. Estas hipóteses tinham implicações na comunicação entre o agente e o jogo.

Uma destas formas consistia na implementação do agente e do jogo através de Applets independentes que comunicariam entre si por meio de sockets. Esta solução permitiria a portabilidade do módulo do agente para outro jogo. A informação a transmitir por meio de sockets seria informação sobre as jogadas efectuadas. Todas as outras percepções, nomeadamente no que toca aos movimentos do rato e mesmo o tempo que este está inactivo, teriam de ser captadas utilizando ferramentas disponibilizadas pela Microsoft.

Uma outra hipótese consistia na integração do agente e do jogo num mesmo módulo, sendo assim a comunicação e as restantes percepções realizadas mais facilmente. Por este motivo, foi esta a solução adoptada.

Como o jogo do galo é bastante simples, as únicas percepções que o agente tem que absorver para manter o estado do mundo actualizado são as jogadas. Como o agente se encontra integrado na própria aplicação, as percepções são realizadas por chamadas a funções disponibilizadas pelo agente.

3.3 Comunicação Agente - Utilizador

A comunicação entre o agente e o utilizador é feita através de uma personagem do MS Agent e de uma barra que representa o estado emocional do agente. Este estado resulta da evolução de resultados dos vários jogos.

Com a introdução da barra do estado emocional (satisfação) do agente na interface pretende-se encontrar uma motivação extra para que o utilizador vença uma série de jogos. A figura 3 apresenta o aspecto desta barra de satisfação (ou da felicidade).



Figura 3- Barra do estado emocional

Criou-se assim, uma série de jogos que termina quando é atingido um dos extremos da barra. Por cada jogo ganho pelo utilizador, o agente fica mais "feliz" e aproximamos do extremo positivo da barra. Quando o utilizador perde um jogo, o estado do agente fica menos "feliz" e o comprimento da barra diminui. O estado emocional do agente mantém-se em caso de empate.

Durante todo o tempo de jogo, o agente vai apoiando e motivando o utilizador, através da fala e de animações. Estas estão directamente relacionadas com as incidências do jogo. No final de cada jogo, conforme tenha ou não ganho, o agente manifesta-se, felicitando ou animando o utilizador.

Caso este se mantenha inactivo durante um período de tempo, o agente tenta captar a sua atenção, incentivando-o a fazer uma jogada.

3.4 Ambiente da Aplicação

A solução encontrada para a comunicação permitiu ainda desenvolver o projecto através de ferramentas simples. O emprego do MS Agent pode ser feito a partir de aplicações em C++ e outras linguagens de alto nível, mas pode também ser feito a partir de scripts que correm debaixo de navegadores da WWW.

Assim, dado que se pretendia uma aplicação experimental em que fosse possível e simples introduzir alterações e aumento de funcionalidade, foi decidido que a aplicação a desenvolver deveria ser feita em JavaScript e HTML e que o ambiente de apresentação seria o proporcionado pelo navegador Internet Explorer.

Esta solução permitiria ainda a fácil alteração da aplicação utilizando ferramentas simples que estariam disponíveis durante a realização de testes de campo.

4. INTERFACE

Como vimos atrás, a interface da aplicação desenvolvida é apresentada ao utilizador através do navegador Internet Explorer. A primeira página apresentada é a página de apresentação do jogo (Figura 4) onde, com o auxílio de um terapeuta, educador ou outra pessoa, o utilizador pode escolher a personagem do Microsoft Agent que irá dar corpo ao agente e acompanhar o utilizador durante todo o jogo.

Depois da escolha da personagem para o agente, o assistente do jogo, é apresentada uma interface simples mas fácil de entender e utilizar. Nesta página, que a figura 5 apresenta, as dimensões dos objectos foram propositadamente exageradas devido às características especiais dos utilizadores.

Com efeito, a atenção dos utilizadores tem que ser atraída por objectos de grandes dimensões, não só para garantir a atracção, mas também porque a maioria dos utilizadores apresenta graves problemas de acuidade visual. Este problema, que era conhecido à partida, foi objecto de alguns testes sobre a atenção despertada por ponteiros. Verificou-se que os utilizadores preferiam ponteiros de grandes dimensões e que as eventuais animações que pudessem existir nos ponteiros não prejudicavam o seu reconhecimento, antes o facilitavam.

Tal como a figura 5 mostra, todas as barras de ferramentas foram retiradas da janela de jogo com o objectivo de:

- maximizar a área de jogo
- não confundir/atrapalhar a atenção do utilizador
- evitar que o utilizador pudesse inadvertidamente destruir ou danificar a janela de jogo

Existem no agente algumas funcionalidades extra, que só são acessíveis através de um clique com o botão direito do rato, em cima da personagem. Essas funcionalidades são apenas de interesse dos terapeutas, como por exemplos as estatísticas de jogo, as propriedades da personagem ou mesmo a opção de ocultar a personagem do agente.



Figura 4 - Página de entrada e escolha do assistente

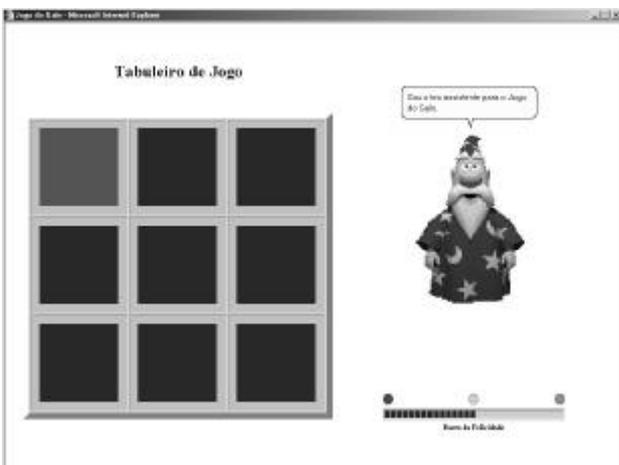


Figura 5 – Início da aplicação. A personagem do agente explica quem é e apresenta o jogo.

As estatísticas recolhem o número de jogos realizados, ganhos perdidos ou empatados, nas várias séries e no total, tal como a figura 6 apresenta.

O jogador utiliza o rato para clicar sobre o tabuleiro, escolhendo assim a posição onde quer jogar. Todas as acções do utilizador são realizadas pela selecção de quadrados do tabuleiro de jogo. Tanto para jogar, como para iniciar novo jogo, é necessário movimentar o rato no tabuleiro e clicar uma vez por cada acção. O agente comenta cada jogada com uma frase que é simultaneamente de incentivo a continuar.

Se o jogador pára de jogar, o agente espera pacientemente, como se vê na figura 7 . Se o utilizador demorar mais do que um dado tempo, que é configurável, o agente toma então uma atitude activa, incentivando o jogador a prosseguir (figura 8) .

Ao fim de um jogo ganho pelo utilizador, o agente felicita-o efusivamente (figura 9) e, se o sucesso neste jogo leva a barra do seu estado (de felicidade) ao máximo, o agente, além de felicitar o utilizador, presenteia-o com um troféu (figura 10) .

	Nº Jogos	Jogos Ganhados	Jogos Perdidos	Jogos Empatados
Série 1	2	2	0	0
Série 2	2	0	0	2
Série 3	2	0	0	2
Série 4	2	0	0	2
Série 5	2	0	0	2
Nº Total	10	2	0	8

Figura 6 – Janela apresentando as estatísticas dos jogos.

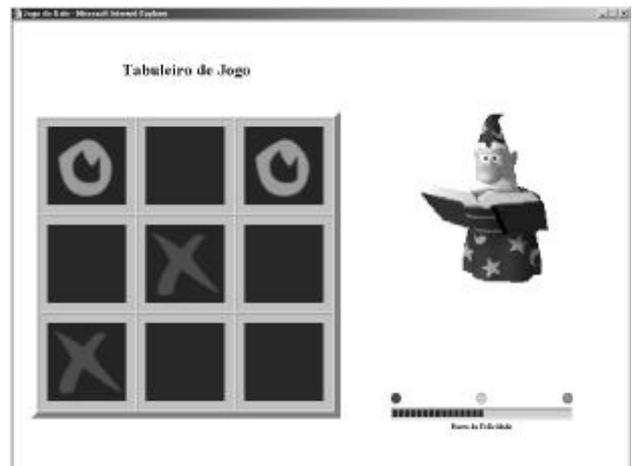


Figura 7 –Agente esperando a próxima jogada do utilizador.



Figura 8 – Agente incentivando o jogador quando este deixou de jogar por um largo período de tempo.

Naturalmente, quando um jogador perde ou empata, o agente não deixa de assinalar o facto, diminuindo o seu estado de felicidade quando se tratar de uma derrota. Mas, em qualquer dos casos, o agente não deixa de incentivar o jogador.

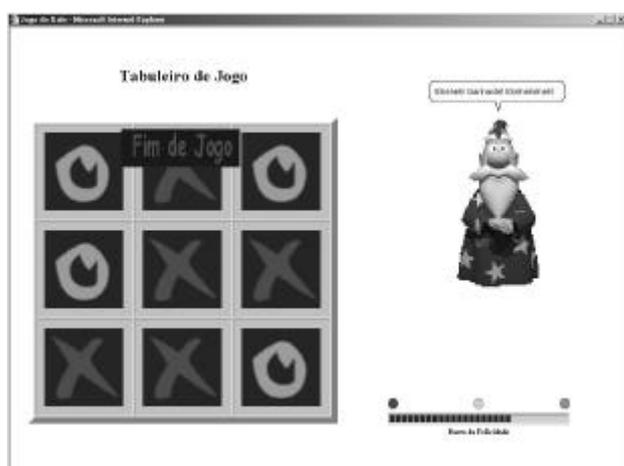


Figura 9 – Agente felicitando o jogador depois de uma vitória.

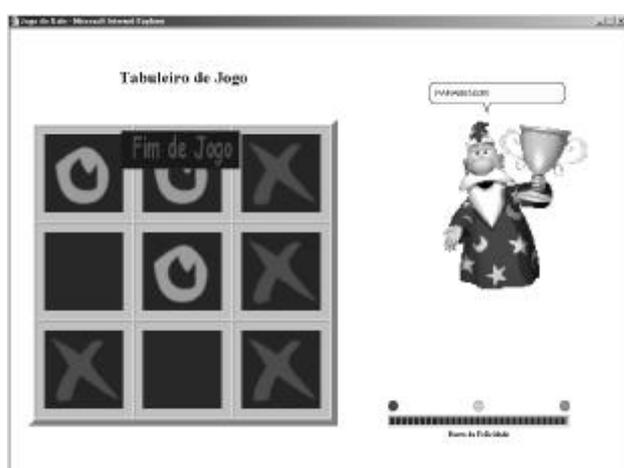


Figura 10 – Agente felicitando o jogador após uma série de vitórias.

5. TESTES DE CAMPO

Os testes de campo da aplicação desenvolvida foram realizados na AFID (Associação Nacional de Famílias para a Integração da Pessoa Deficiente), principal promotor do projecto Intercomunicando.

Os testes foram realizados com os objectivos de:

- Determinar os parâmetros mais significativos do modelo do utilizador, bem como os respectivos intervalos de variação.
- Avaliar do grau de aceitação e eficácia do agente na realimentação e no estímulo à prossecução de tarefas.
- Detectar necessidades e problemas da aplicação desenvolvida, com vista à continuação do projecto Intercomunicando.

Nos testes de campo participaram seis utentes da AFID que apresentavam deficiências motoras e mentais em graus variados. O grupo de teste era bastante heterogéneo, tendo elementos com dificuldades motoras notórias e outros com maior facilidade de movimentação e coorde-

nação. O grupo incluiu pessoas com paralisia cerebral e pessoas com paraplegia em elevado grau.

Embora o tempo de treino dos utilizadores tenha sido nulo, o primeiro contacto com a aplicação foi interessante. Todos revelaram grande ansiedade e vontade de jogar e a atenção prestada ao agente foi aceitável.

6. CONCLUSÕES

Os testes de campo permitiram retirar bastantes conclusões que serão agora integradas na continuação do projecto.

Uma primeira conclusão diz respeito ao emprego do MS Agent. Com efeito os testes de campo permitiram constatar que o MS Agent não está suficientemente desenvolvido para poder exprimir com um certo grau de realidade as emoções e a expressividade que os humanos têm. As causas mais consensuais para este resultado têm origem na qualidade das animações disponíveis e no facto de o motor de fala a partir de texto empregue (Lernout & Hauspie) só se encontrar disponível para o dialecto brasileiro da língua portuguesa². Provavelmente, poder-se-ão obter resultados muito melhores com um motor de fala em português que seja mais desenvolvido do que o motor empregue.

A realização de testes de campo, tornou clara a necessidade de estudar e desenvolver aplicações deste tipo, assim como alguns dos pontos menos positivos da aplicação desenvolvida revelados pelos testes. Embora o universo de utilizadores alvo tivesse sido bastante heterogéneo, podemos, de acordo com os resultados observados nos testes, dividi-lo em dois grupos: os que conseguiram compreender e jogar sem ajuda dos terapeutas e os que necessitaram ajuda.

Os primeiros, revelaram um maior grau de desenvolvimento e menores limitações, o que lhes permitiu compreender as regras e funcionamento do jogo. Mostraram grande motivação e concentração, não só no jogo em si mas, também, nas intervenções do agente. O objectivo fundamental deste projecto, motivar e cativar os jogadores, foi totalmente alcançado neste grupo.

Para tal, muito contribuiu a “barra da felicidade”. Este grupo de utilizadores percebeu que a felicidade do agente dependia do seu desempenho no jogo. Os utilizadores deste grupo jogaram repetidas vezes até conseguirem alcançar o nível máximo da barra. Dada a evidente facilidade de adaptação à aplicação, ficou claro que, para este grupo, o desenvolvimento do agente e o do próprio jogo poderia ter sido bastante mais ambicioso.

Dos resultados experimentais obtidos junto deste primeiro grupo ressalta que as capacidades e inteligência do agente podem, e devem, ser melhoradas, aumentando e diversificando a sua intervenção no decorrer da utiliza-

² Note-se que este motor foi empregue tal como é distribuído, não tendo sido programadas quaisquer alterações ao timbre ou velocidade da fala gerada.

ção. Por sua vez, o jogo, poderá ser substituído por aplicações com um carácter terapêutico bem mais vincado.

Nos utilizadores do segundo grupo eram evidentes as limitações motoras e mentais. Embora a sua motivação e vontade de jogar fossem claras, a falta de concentração, a não compreensão da aplicação e, principalmente, a enorme dificuldade de adaptação aos periféricos de interacção do computador não permitiram alcançar os objectivos. Foi, no entanto, possível detectar alguns pontos a rever, dada a sua inadequação ao perfil dos utilizadores.

As diversas reacções observadas nos dois grupos de utilizadores tornaram também evidente a necessidade de introduzir funcionalidade para adaptar os níveis de jogo e de actuação do agente ao utilizador. O processo de selecção de jogadas deve também ser configurável.

Neste capítulo, a conclusão principal é a necessidade de simplificar as tarefas a realizar. Sem excluir o emprego de ratos ou joysticks, é necessário aumentar o número de formas de realizar a selecção através do varrimento visível das posições do tabuleiro, permitindo assim que a interacção com a aplicação seja feita por um simples toque num manípulo.

Igualmente, verificou-se que as dimensões originais da barra exprimindo o estado do agente (“barra da felicidade”) eram demasiado reduzidas. Esta deficiência foi corrigida numa versão posterior do protótipo, estando em curso o estudo e avaliação de concepções alternativas para exprimir o estado emocional do agente.

Outra conclusão é a necessidade de dar maior ênfase à jogada realizada pelo computador, pois muitos dos utilizadores não se apercebiam de que este tinha acabado de realizar uma jogada. Esta ênfase pode mesmo ser reforçada por comentários do agente.

Os testes realizados evidenciaram ainda problemas com origem em dificuldades motoras. Os acontecimentos e as acções de selecção devem ser convenientemente espaçadas no tempo e as acções de selecção sujeitas a uma filtragem apropriada. Com isto evitar-se-ão problemas registados nos testes, como a sobreposição de acontecimentos provocada pelos toques duplos ou prolongados no rato.

Fundamentalmente, é muito importante desenvolver uma aplicação que permita um elevado grau de configuração, de modo a conseguir a adaptação ao maior número possível de utilizadores, e dotar o agente de apoio à aplicação de uma maior capacidade.

Uma possível solução consistirá no emprego do framework APE para agentes autónomos [Cabral01]. Esta solução permitiria que aplicações do mesmo tipo apresentassem os seus objectos de uma forma normalizada e seria possível empregar um determinado agente com um grupo de aplicações e não apenas com uma.

Dos resultados obtidos, parecem óbvias as inúmeras possibilidades e potencialidades da utilização de agentes

neste campo específico das aplicações informáticas para terapia de deficientes.

7. TRABALHO FUTURO

A experiência adquirida com este projecto permite-nos afirmar que o emprego de agentes com o fim de incentivar e premiar utilizadores portadores de deficiências profundas apresenta boas perspectivas.

Assim, para além dos melhoramentos que atrás referimos, os próximos passos consistirão no desenvolvimento de um framework genérico no contexto da comunicação mediada pela máquina e na aprendizagem das linguagens pictográficas empregues nesta comunicação. Este framework deverá apresentar funcionalidade que permita a construção de perfis do utilizador consoante o seu desempenho e características da sua deficiência.

Este trabalho será realizado no âmbito de um Trabalho Final de Curso intitulado “Comunicação e Aprendizagem para Deficientes Profundos”, da Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores do Instituto Superior Técnico. Nesse trabalho irá ser melhorada a interacção do agente com o utilizador, as suas percepções e o seu nível de inteligência e adaptação ao utilizador.

8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem todo o apoio prestado pela AFID durante a realização deste trabalho, em especial o apoio prestado pela Dra. Fátima Cabral e pela Dra. Edite Antunes.

9. REFERÊNCIAS

- [Bradshaw97] Bradshaw, J., Software Agents, MIT Press, 1997.
- [Cabral01] Cabral, N., Astronomia Juvenil 2 – Introdução de Emoções nos Agentes Pedagógicos Tiara e Titan, Trabalho Final de Curso, Licenciatura em Eng. Informática e de Computadores, IST, 2001.
- [Eduards99] Eduards, A. D. N., Extra-Ordinary Human-Computer Interaction, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
- [Johnson97] Johnson, R.M., The Picture Communication Symbol Guide, Mayer-Johnson, 1997.
- [Maharaj] Maharaj, S.C., Pictogram Symbol Reference Book (Internationally Used Symbols), ZYGO Industries Inc.
- [Makaton] The Makaton Vocabulary Development Project (MVDP), <http://www.makaton.org>.
- [Microsoft98a] The Microsoft Agent User Interface, Microsoft Corporation, 1998.
- [Microsoft98b] Programming the Microsoft Agent Control, Microsoft Corporation, 1998.
- [Microsoft98c] Programming the Microsoft Agent Server Interface, Microsoft Corporation, 1998.
- [Português00] Português, R. (Ed.), Seminário de Agentes de Interface, Instituto Superior Técnico, 2000.