

Sistema de CAA com Adaptação ao Contexto Físico

Luís Garcia¹, Luís de Oliveira²

¹ESTIG: R. Pedro Soares, 7800-295 Beja, Portugal, +351 284 311 540, +351 284 361 326,
luisbgarcia@estig.ipbeja.pt

²INESC-ID/IST: R. Alves Redol, 9, 1000-029 Lisboa, Portugal, +351 213 100 268, +351 213 145 843,
luis.oliveira@inesc-id.pt

Resumo. Vários estudos apontam para a existência de determinados padrões de comunicação em alguns contextos físicos. Neste artigo discute-se uma abordagem que permite dotar os sistemas de comunicação aumentativa e alternativa de capacidades de adaptação ao contexto físico. Este apoio contextual deverá contribuir para um aumento da rapidez de escrita e acesso a vocabulário mais rico favorecendo assim uma maior expressividade na comunicação. Como exemplo descreve-se a implementação de um mecanismo de adaptação ao contexto físico no sistema de comunicação alternativa Eugénio que se baseia na associação de diferentes perfis de utilização às localizações físicas com interesse para o utilizador.

Palavras chave: Comunicação Aumentativa e Alternativa, Predição de Palavras, Adaptação ao Contexto, Aceleração da Escrita

1. Introdução

Certas dificuldades sensoriais, cognitivas ou motoras podem comprometer total ou parcialmente as capacidades comunicativas humanas, que podem ser complementadas com um sistema de apoio à Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA). Estes mecanismos de comunicação alternativos são menos eficientes que os naturais, com taxas de produção significativamente inferiores. Desta forma têm vindo a ser desenvolvidas técnicas, como a predição de palavras, que tentam aproximar estas taxas dos valores requeridos pelas várias formas de comunicação.

Os sistemas de predição de palavras utilizam o contexto de escrita para prever a palavra que o utilizador pretende escrever sem que o utilizador tenha de inserir todas as letras da palavra. Com base no contexto das letras já introduzidas, estes sistemas apresentam um conjunto de sugestões e, no caso da palavra pretendida se encontrar entre as propostas, o utilizador pode concluir a sua escrita com apenas uma selecção. Estes sistemas permitem taxas de poupança de caracteres entre 20% e 50% [1].

O sistema Eugénio (<http://www.l2f.inesc-id.pt/~lco/eugenio/>) é um sistema de apoio à Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) para o Português Europeu, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas de Informação e Interactividade (LabSI2) da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Beja (ESTIG), Laboratório de Sistemas de Língua Falada do INESC-ID (L2F/INESC-ID) e o Centro de Paralisia Cerebral de Beja (CPCB), que permite o recurso à predição de palavras para apoio à escrita em qualquer aplicação do MS Windows (Figura 1).

Para a selecção das palavras a propor o sistema utiliza um modelo de língua estatístico baseado em unigramas e bigramas de palavras e classes gramaticais. Testes realizados com determinadas configurações do sistema revelaram taxas de poupança de caracteres de 51% [2].



Figura 1 - Eugénio em plataforma Tablet PC.

Mesmo com estas taxas de poupança de caracteres são evidentes as limitações dos sistemas de CAA na resposta aos requisitos impostos pela comunicação oral. Um adulto pode comunicar oralmente a uma taxa de 125 a 180 palavras por minuto (ppm) no entanto a taxa de escrita expressiva de um bom dactilógrafo ronda as 27 ppm [3]. A discrepância entre estes valores é reveladora das dificuldades que um utilizador sente na manutenção de um diálogo com um sistema de CAA. Mesmo com uma redução de 50% nas ativações de teclas um utilizador poderá no máximo duplicar a sua velocidade de escrita para cerca de 60 ppm, o que ainda é insuficiente para a comunicação oral.

Para o aumento do desempenho destes sistemas será importante a incorporação de um maior conhecimento sobre o contexto comunicativo. Este conhecimento pode consistir no tema da conversa [4], o tipo de diálogo que está a decorrer ou o ponto onde este se encontra [5][6], a identidade do interlocutor, o grau de familiaridade assim como o conteúdo de conversas anteriores [7], ou a localização física do utilizador [8]. Nesta última referência os autores apresentam um sistema de chat que dependendo da localização do utilizador no ambiente virtual criado (restaurante ou jardim zoológico), assim são oferecidos os símbolos considerados mais relevantes para a comunicação em curso. Ainda relativamente ao uso de vocabulário em locais distintos um estudo envolvendo crianças em idade pré-escolar assinalou padrões de utilização em casa e na escola [9]. Se um sistema de CAA conseguir captar estes padrões de utilização da língua então poderão ser obtidas melhorias no desempenho destes sistemas.

Neste trabalho iremos descrever a integração da localização do utilizador num sistema de CAA, com o objectivo de uma posterior avaliação da eficácia desta abordagem, discutindo as alternativas e decisões tomadas ao introduzirmos esta facilidade no nosso sistema de predição de palavras: o “Eugénio – o Génio das Palavras”.

2. Sistemas de CAA com Adaptação ao Contexto Físico

Os sistemas de CAA com adaptação ao contexto físico devem utilizar a localização do utilizador para facilitarem o acesso ao vocabulário considerado relevante para aquele local. Por exemplo, na escola, um sistema de predição de palavras como o Eugénio poderá sugerir ao aluno palavras relacionadas com as actividades escolares e em casa o vocabulário utilizado frequentemente com familiares. Para além da adaptação do vocabulário à localização do utilizador estes sistemas poderão adaptar ainda outras características a cada contexto físico como por exemplo a sua interface. Por exemplo, utilizando uma interface de alto contraste em zonas exteriores, onde a luminosidade excessiva pode dificultar a visão, e em zonas interiores utilizar outra interface menos contrastante. Para este modo de funcionamento é necessário integrar neste sistema (1) um mecanismo de localização do utilizador e (2) um outro mecanismo que utilize esta informação para facilitar o acesso do utilizador ao vocabulário relevante. A implementação

deste segundo mecanismo num sistema de predição de vocabulário como Eugénio consistirá essencialmente em influenciar as sugestões das palavras com base na localização do utilizador.

2.1. Localização do Utilizador

Para uma adaptação ao contexto físico estes sistemas devem possuir um mecanismo de localização do utilizador. Existem diversos sistemas de localização sendo o *Global Position System (GPS)* aquele que se encontra mais divulgado e por isso também mais acessível em termos económicos. Por este motivo decidimos recorrer este mecanismo de localização no nosso protótipo. Este sistema permite determinar sem dificuldades se o utilizador se encontra por exemplo em casa ou na escola. No entanto, estando este dentro de um destes espaços, onde por norma não é possível captar o sinal de *GPS*, não é possível determinar em qual dos espaços interiores está o utilizador, por exemplo, se na cozinha ou na sala de estar. Outros sistemas permitem a localização de pessoas e objectos em espaços interiores requerendo, em geral, uma infra-estrutura que limita o funcionamento do sistema aos locais onde esta se encontra instalada. Para a localização de utilizadores em espaços interiores estamos a estudar a utilização de dispositivos *Bluetooth* de baixo custo para a sinalização das diferentes áreas de uma casa ou edifício ao sistema de CAA. O protótipo descrito neste artigo apenas recorre ao sinal de *GPS* para a localização do utilizador nos diferentes locais físicos.

2.2. Predição de Vocabulário Adaptada à Localização

Para que um sistema de predição de vocabulário possa construir as suas sugestões com base na localização do utilizador terá de dispor de informação sobre a associação das palavras ou símbolos aos diferentes locais onde decorra a comunicação. Esta associação pode realizar-se através do registo da localização exacta onde cada palavra ou símbolo foi utilizado para mais tarde o sistema poder valorizar este vocabulário ao verificar que o utilizador se encontra naquelas imediações. Como o sistema regista de forma sucessiva os locais onde cada palavra ou símbolo é utilizado podemos denominar esta estratégia de Adaptação Contínua à Localização Física do Utilizador. Como alternativa pode ser seguida uma estratégia de Adaptação Discreta à Localização Física do Utilizador. Nesta abordagem considera-se que o espaço onde o utilizador comunica é formado por várias zonas separadas, por exemplo em casa ou na escola, e por isso o registo de utilização de uma palavra ou símbolo é registada nessa zona como um todo e não na posição específica do utilizador recorrendo às coordenadas terrestres fornecidas pelo sensor de *GPS*. Ambas as estratégias poderão ser utilizadas num sistema de CAA, no entanto, verificámos numa análise preliminar que uma Adaptação Contínua à Localização Física iria exigir do sistema uma capacidade de computação considerável que poderia inviabilizar a realização de predições de vocabulário em tempo útil (<1 segundo). Tal deve-se ao cálculos que é necessário realizar para a identificação das palavras ou símbolos que foram utilizados no passado nas imediações do utilizador. Para tal é necessário recorrer à fórmula de *Haversine* [10], ou outra equivalente, e realizar a diferença entre as coordenadas de utilização de cada palavra ou símbolo e o ponto onde o utilizador se encontra para se determinar se essa utilização ocorreu a poucos metros daquele local. Antevendo a necessidade de optimização desta abordagem para a sua viabilização num sistema deste género decidimos incorporar neste primeiro protótipo um mecanismo de adaptação discreta à localização do utilizador que passaremos a descrever nas secções seguintes.

3. Adaptação do Eugénio ao Contexto Físico

O Eugénio, tal como a generalidade dos sistemas de predição de vocabulário, permite a criação de diferentes perfis de utilizador para que num mesmo computador possam trabalhar diferentes pessoas, cada qual com a sua configuração, ou então um mesmo utilizador em diferentes contextos. Cada perfil de utilizador encontra-se associado a um conjunto de parâmetros que configuram a interface do sistema, como por exemplo as cores de fundo das tecla e cores das letras, assim como a um conjunto de informação

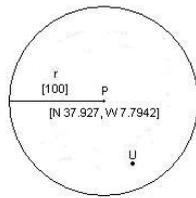


Figura 2 – Local Físico.

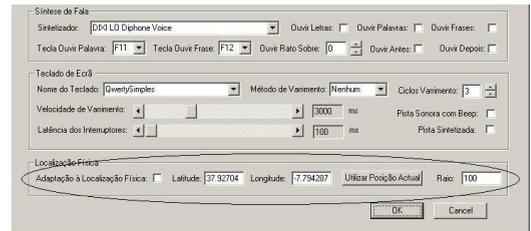


Figura 3 – Configuração da adaptação ao contexto físico no Eugénio.

estatística relativa à escrita já realizada permitindo assim um aumento do desempenho do mecanismo de predição.

A abordagem seguida para a adaptação do Eugénio ao contexto físico baseia-se na associação de um perfil de utilizador a uma área física no espaço que passaremos a designar de local físico. Assim, quando o utilizador entra num local físico associada a um perfil o sistema carrega-o automaticamente provocando a alteração da interface e a informação sobre o vocabulário relevante para aquele local.

O próprio utilizador poderia alterar manualmente o perfil corrente quando entrasse num determinado local físico no entanto este modo de funcionamento transferiria para a pessoa a decisão sobre qual o perfil mais adequado para aquele local e também o esforço necessário à sua activação. Tendo em consideração as dificuldades de alguns utilizadores de sistemas de comunicação alternativa a automatização deste processo pode ser relevante.

3.1. Configuração do Sistema para Adaptação à Localização Física

Considerando o sistema de localização utilizado decidimos definir um local físico através da longitude e latitude de um ponto central (P), fornecidas por um *GPS*, e de um raio (r) que delimita a área onde o perfil associado é activado (Figura 2). Se o utilizador (U) entrar neste espaço então o perfil associado é activado.

A associação de um perfil a um local físico foi incorporada na caixa de diálogo onde podem ser configuradas as várias opções para o perfil de utilização activo (Figura 3). A indicação das coordenadas (latitude e longitude) do ponto central do local físico pode ser efectuada manualmente, ou automaticamente solicitando ao sistema as coordenadas do local onde este se encontra. Em seguida deve ser definido um valor para o raio que delimita a área de activação.

Durante o funcionamento do sistema a activação de um novo perfil só é efectuada se a opção Adaptação à Localização Física estiver activa para o perfil corrente. Se tal não acontecer o sistema funciona sempre com o mesmo perfil.

3.2. Arquitectura do Mecanismo

Para o desenvolvimento deste mecanismo foi necessário introduzir no sistema um novo componente de software responsável pela determinação da localização física do utilizador através do sistema *GPS*. Este novo componente recebe comandos de um *GPS* compatível com o protocolo *NMEA* e disponibiliza aos outros componentes do Eugénio a localização do utilizador.

O diagrama da Figura 5 ilustra o algoritmo de adaptação do Eugénio ao local físico. A cada intervalo de 5 segundos o sistema verifica se o utilizador se encontra numa posição que exija a activação de um novo perfil de utilizador. Numa primeira fase é verificado se o *GPS* se encontra activo. Se o utilizador se encontrar no interior de um edifício então o sensor de *GPS* não consegue receber os sinais de satélite que permitem o cálculo da sua localização e por esse motivo assume um estado de inactivação. Nessa situação o sistema mantém o perfil corrente. Se o *GPS* conseguir determinar as coordenadas do local físico então o

o sistema verifica se estas se encontram dentro da área de activação de um dos perfis definidos no sistema. Esta verificação é efectuada realizando a diferença entre a localização do utilizador e a localização física do ponto central de um dos perfis com recurso à fórmula de *Haversine* [10]. Se o resultado for menor que o raio de um dos perfis então significa que o utilizador se encontra no local físico associado ao perfil e então este deve ser activado. Se a localização do utilizador estiver contida em vários perfis de utilização então é activado o perfil com o menor raio por se entender que é uma configuração mais específica para aquele local. Quando a localização do utilizador não está contida em nenhum dos perfis existentes no sistema então é activado o perfil genérico.

Na Figura 4 apresentamos também os principais componentes e estruturas de dados utilizadas neste mecanismo. Na inicialização do Eugénio são carregados para memória os vários perfis de utilizador definidos no sistema (Figura 4a). Estes perfis de utilizador contêm para além de outros parâmetros de configuração a especificação do local físico onde o perfil deve ser aplicado. Este local encontra-se definido através das coordenadas terrestres de um ponto e um raio que delimita uma área circundante. Por questões de economia de recursos apenas se encontra carregado em memória o dicionário associado ao perfil activo. Quando é realizada uma leitura do sensor de *GPS* (Figura 4b) então o sistema percorre os vários perfis do sistema para verificar se algum destes corresponde ao local físico actual (Figura 4c), ou seja quando a diferença entre as Coordenadas Actuais (*CA*) e as Coordenadas do Local (*Cl*) for menor que o Raio estabelecido para aquele Local (*Ri*). Se por exemplo um *Perfil Y* verificar esta situação então este é tornado o perfil activo (Figura 4d) e carregado para memória o dicionário associado (Figura 4e). A interface do Eugénio é então reconfigurada com base neste perfil e o novo dicionário passa a ser utilizado no mecanismo de perdição de palavras do sistema.

3.3. Resultados Preliminares

Neste momento foi realizado um primeiro teste com o sistema no espaço físico do Centro de Paralisia

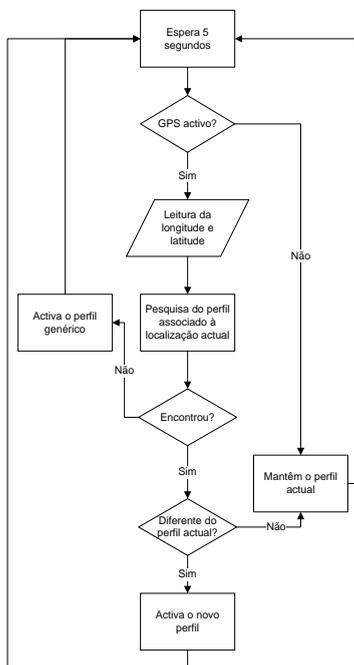


Figura 5 – Algoritmo de adaptação do Eugénio à localização do utilizador.

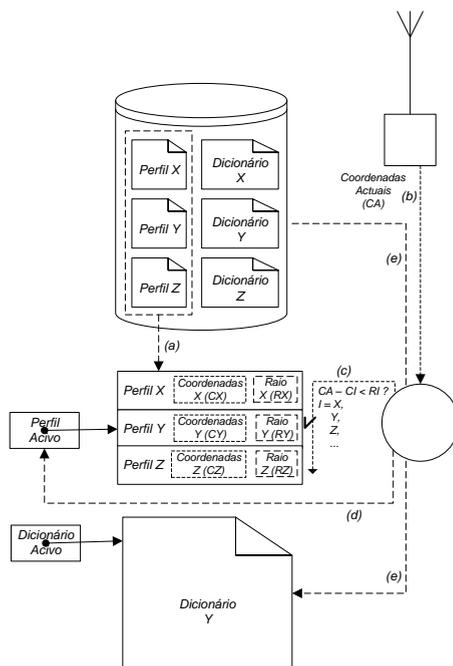


Figura 4 – Componentes e estruturas do Eugénio envolvidas na adaptação ao contexto físico.

Cerebral de Beja (CPCB). Este teste foi realizado sem a participação de utilizadores de CAA pois teve como objectivo a recolha de uma primeira impressão sobre o funcionamento do mecanismo de adaptação naquele espaço físico. Para tal foram configurados no sistema três locais físicos, o Lar, a Sala de Formação e o Bar, cada qual associado a um perfil distinto. A configuração do ponto central de cada um destes locais foi realizada na sua entrada e definido um raio de 15 m para o início da activação do perfil associado. Os espaços envolvidos neste primeiro teste encontram-se em diferentes edifícios do CPCB pelo que se garantiu a possibilidade de monitorização da deslocação do utilizador do sistema através do sinal de *GPS*. Foi realizado um percurso com o sistema instalado numa cadeira de rodas para uma primeira impressão da reacção do sistema às diferentes localizações do utilizador. Em termos genéricos o sistema realizou a activação dos perfis correctamente apesar de notarmos medições incorrectas do sinal de *GPS* durante as aproximações às paredes dos edifícios e entrada nos espaços. Preparamos agora a realização de testes quantitativos que possam aferir melhor a eficácia da abordagem proposta.

4. Conclusões e Trabalho Futuro

Neste artigo foi descrita a implementação de um mecanismo de adaptação ao contexto físico para um sistema de comunicação alternativa com predição de palavras. Este mecanismo baseia-se na associação de diferentes perfis de utilização às localizações físicas com interesse para o utilizador. Desta forma pode ser apresentada ao utilizador uma configuração mais adequada a cada contexto físico, quer ao nível do vocabulário, quer ao nível da própria interface do sistema. Até ao momento apenas foi realizada uma avaliação preliminar e qualitativa sobre a capacidade do sistema se adaptar aos diferentes espaços físicos. Os resultados foram extremamente positivos pelo que planeamos agora a realização de testes quantitativos com utilizadores de comunicação alternativa. Como a predição de palavras não é por si só suficiente para o auxílio à comunicação oral introduzimos muito recentemente no sistema a possibilidade de utilização de símbolos pictográficos, predição de símbolos e predição de frases.

Referências

- [1] Higginbotham, D. Jeffery. Evaluation of Keystroke Savings across Five Assistive Communication Technologies. AAC Augmentative Alternative Communication. Vol. 8, no. 4 , pp. 258-272, 1992.
- [2] Garcia, Luís, Luís de Oliveira. Quantitative Evaluation of a Portuguese Word Predictor. 11ª Biennial Conference of ISAAC (International Society for Augmentative and Alternative Communication), ISAAC 2004. Natal-Brazil. 2004.
- [3] Blackstone, S. (ed.), 1990. The Role of Rate Communication. Augmentative Communication News Vol. 3, no. 5, pp. 1-3. 1990.
- [4] Leshner, G. and G. Rinkus. Domain-specific word prediction for augmentative communication. In Proceedings of the RESNA '01 Annual Conference, 2001.
- [5] Alm, N., Arnott, J.L., Newell, A.: Prediction and conversational momentum in an augmentative communication system. Communications of the ACM, Vol. 35, no. 5, pp. 46-57, 1992.
- [6] Alm, N. Morrison, A. Arnott, J.L. A communication system based on scripts, plans, and goals forenabling non-speaking people to conduct telephone conversations. Systems, Man and Cybernetics, 1995.
- [7] Davis, Adriane B., Melody M. Moore, Veda C. Storey. Context-Aware Communication for Severely Disabled Users. Proceedings of the 2003 Conference on Universal Usability. 2003.
- [8] Dominowska, Ewa, Deb Roy, Rupal Patel. Proceedings of the 17th Annual International Conference Technology and Persons with Disabilities. Proceedings of the 17th Annual International Conference, 2002.
- [9] Marvin, Christine, David Beukelman, Denise Bilyeu. Vocabulary-use patterns in preschool children: Effects of context and time sampling. AAC Augmentative Alternative Communication, Vol. 10, no 4, pp. 224-236, 1994.
- [10] Rick. Deriving the Haversine Formula. Mathforum.org. 1999. (<http://mathforum.org/library/drmath/view/51879.html>) (20-04-2011)