

As Naturezas Linguísticas dos Sistemas Computacionais

Nuno M. GUIMARÃES
(Universidade de Lisboa)

Resumo

A partir do momento em que os sistemas computacionais, vulgo computadores e respectivos programas, desenvolveram a capacidade de interacção com os seus utilizadores humanos, generalizou-se a adopção de modelos linguísticos como ponto de partida para a concepção (design) desses sistemas. O desenvolvimento das modalidades de interacção enriqueceu o leque de referências conceptuais com princípios semióticos. A integração de sistemas computacionais em espaços de colaboração interpessoal sugeriu uma ligação forte às perspectivas da teoria da linguagem que a colocam no espaço da acção. Linguagem, acção, comunicação e interpretação são dimensões centrais de toda a concepção dos actuais e futuros sistemas informáticos.

1. Introdução

No final dos anos 70 e início da década de 80, há cerca de um quarto de século, foram dados passos decisivos na inovação e generalização da computação pessoal. Após um período marcado por uma evolução centrada na capacidade de cálculo, o desenvolvimento dos microprocessadores e a concepção das máquinas mono-utilizador, associados ao aparecimento dos dispositivos de interacção que hoje conhecemos (rato, ecrã gráfico, para além do previamente existente teclado), o computador pessoal e o espaço de trabalho individual tornaram-se o modelo geral de utilização de sistemas computacionais até aos dias de hoje.

Neste percurso adquiriu especial relevância uma disciplina, ou agregado de disciplinas, designada de Interação Pessoa-Máquina (Human Computer Interaction) [Baecker87, Baecker92].

No seio da disciplina de Interação Pessoa Máquina foram sucessivamente criados vários fundamentos da concepção, organização e avaliação das interfaces entre utilizadores humanos e programas informáticos. Entre estes fundamentos encontramos perspectivas gerais sobre a relação entre utilizador, sistema eceptor (designer), sistematizações e classificações de dispositivos e estilos de interacção, com as correspondentes definições de requisitos, metodologias de teste e avaliação e modelos de organização dos elementos de programação, software, que concretizam as várias interfaces [Guimarães92].

Veremos na secção seguinte que a ideia de linguagem é primordial no desenvolvimento dos conceitos e modelos de interacção pessoa-máquina.

Para além da linguagem como alicerce conceptual da interacção pessoa-máquina, emergem desde cedo algumas relações adicionais em domínios mais específicos dos sistemas computacionais. Dois espaços de investigação e invenção, fortemente relacionados e correlacionados, que adquiriram crescente relevância na última década do século XX são os sistemas hipertexto/hipermédia e os sistemas cooperativos. Estes dois tipos de sistemas serão mencionados na secção "As Linguagens da Interação em Grupo e Cooperação", onde se ilustra a

relação entre modelos de argumentação, tipicamente originários da, ou de uma, análise linguística e sistemas computacionais, ou mesmo teorias da linguagem enquanto fundamento conceptual do suporte computacional à colaboração e conversação entre utilizadores mediados por sistemas informáticos.

Um terceiro nível de associação entre o universo da linguagem e o dos sistemas computacionais, este talvez apenas emergente, mas decerto inevitável, é aquele que resulta da génese e desenvolvimento de novos meios (media) e correspondentemente de uma nova, ou novas linguagens. A integração, manipulação, reutilização e *repurposing* de elementos de informação multimédia gera espaços de criação e produção onde os fundamentos da retórica, da interpretação e da semiótica se tornam elementos activos na concepção, na análise e na crítica destes novos media. Esta terceira dimensão será mencionada na secção "Criação e Transformação dos Significados".

As três secções mencionadas, necessariamente breves, ilustram linhas de proximidade, analogia e interacção entre a concepção das interfaces dos sistemas computacionais e várias dimensões da linguagem e das suas teorizações. Na conclusão fazemos uma breve síntese desta sequência de ilustrações.

2. A Linguagem nas Interfaces Pessoa Máquina

A interface de um sistema computacional, vulgo a interface de um programa, é a parte ou componente desse programa que gere a interacção com o seu utilizador humano. Um computador pessoal dotado dos dispositivos de interacção tradicionais (ecrã, teclado e rato), possibilita a existência de um conjunto variado de estilos de interacção [Preece88]. A construção das interfaces de acordo com um ou outro estilo pressupõe uma organização funcional – "que elemento faz o quê?", "que sub-elementos tem cada elemento?", etc., dos elementos da interface dos programas.

Desde cedo que os modelos funcionais para a concepção e desenvolvimento de interfaces se basearam em modelos linguísticos [Akraajian 84, Coutaz 85, Green 85]. De acordo com estes modelos – ainda hoje genericamente aceites – uma interface contempla elementos léxicos, sintáticos e semânticos.

O designado nível léxico de uma interface corresponde aos eventos elementares gerados pelos utilizadores através dos dispositivos de interacção – "cliques" e movimentos do rato, palavras introduzidas pelo teclado.

A agregação de eventos em expressões de interacção válidas é baseada na aplicação da estrutura sintática da interface. Através desta estrutura definimos as frases possíveis de construir a partir do "léxico" de eventos básicos.

Finalmente o que se designa por nível semântico de uma interface corresponde à expressão do significado das interacções que é oferecida ao utilizador. A validade sintática de uma indicação pode não ter correspondência numa acção semanticamente válida ou aceitável (por exemplo "apagar ficheiro", sendo uma frase aparentemente válida pode não ser executável se o ficheiro estiver protegido).

Esta hierarquia de níveis de base linguística suportou assim desde cedo a criação de bibliotecas de componentes de software e de metodologias de concepção e desenvolvimento de interfaces.

3. As Linguagens da Interação em Grupo e Cooperação

O desenvolvimento dos sistemas interactivos nas dimensões propiciadas pelas capacidades multimédia e pelo desenvolvimento das redes de computadores conduziu ao aparecimento dos primeiros sistemas hipertexto e hipermédia multiutilizador que rapidamente se constituíram como espaços de colaboração em grupo [Kraemer88].

Apesar da variabilidade de objectivos e funcionalidades dos sistemas hipermédia cooperativos, a partilha de estruturas de informação facilitada por uma infraestrutura computacional partilhada conduziu à concepção de ambientes de colaboração destinados a suportar estilos específicos de interação em grupo. Dois destes estilos, ou classes, de interação em grupo adquirem especial relevância quando pensamos na contrapartida linguística: os sistemas de argumentação e sistemas de gestão de fluxos de trabalho (*workflow*).

3.1. Sistemas de argumentação

A classe dos sistemas de argumentação (*argumentation systems*) foi desenvolvida em vários projectos de investigação com os objectivos, entre outros, de suportar a escrita cooperativa, a decisão em grupo e o suporte à criação e gestão da "memória organizacional". O fundamento de qualquer sistema de argumentação é a adopção de um modelo de argumentação base, se assim quisermos designar, de base linguística ou retórica, sobre o qual se terá de desenvolver o processo de colaboração. Uma referência clássica neste domínio é o modelo IBIS (*Issue Based Information Systems*) que pressupõe a organização de um processo argumentativo à volta de três tipos básicos de elementos retóricos – *Issues*, *Positions* e *Arguments*. O modelo é no entanto claramente independente da sua realização computacional [Conklin88].

Uma abordagem mais elaborada foi proposta e sucessivamente refinada em [Streitz89, Streitz93] e suporta-se nos trabalhos de Stephen Toulmin [Toulmin58] sobre a lógica e linguagem. Os sistemas de argumentação desenvolvidos incorporam o modelo, ou "esquema", de Toulmin (*Claim*, *Stated Reason*, *Grounds*, *Unstated Warrant*, *Backing*, ...), como modelo base do processo argumentativo e deve ser a partir dos elementos definidos nesse modelo que a discussão/cooperação decorre.

Independentemente do sucesso dos sistemas de argumentação do ponto de vista da sua usabilidade [Bernstein93], fundamentalmente condicionada pela explicitação forçada dos mecanismos meta-linguísticos que presidem a essa argumentação, é patente a integração entre essa família de teorias e modelos e a concepção dos sistemas computacionais.

3.2. Sistemas de *Workflow*

Os sistemas de *workflow* [Mohan96], ou sistemas de gestão de fluxos de trabalho, desenvolvidos e disseminados intensivamente durante os anos 90, destinam-se a suportar computacionalmente a execução de tarefas executadas por grupos de utilizadores em ambientes organizacionais. Na generalidade, os sistemas de *workflow* baseiam-se na modelação/descrição dessas actividades cooperativas, e na existência de um sistema de activação, sequenciação e controlo da execução das actividades elementares.

Um dos sistemas representativos e inspiradores desta classe de sistemas computacionais modela a cooperação entre utilizadores como conversações (Action Workflow [Mora92]). Ora estas interações conversacionais são guiadas pelos fundamentos da teoria da linguagem expressos por J. Searle [Searle69], através da qual uma interacção corresponde a um conjunto de actos de fala (*speech acts*), obedecendo a protocolos bem determinados definidos por classes de conversações.

A integração da teoria dos actos de fala na concepção dos sistemas cooperativos como os sistemas de workflow é um caso particular do conjunto de orientações conceptuais propostas por Winograd e Flores em [Winograd86], onde a noção de "acoplamento estrutural" (*structural coupling*) entre a cognição humana e os artefactos computacionais é desenvolvida com profundidade.

4. Criação e Transformação dos Significados

Em complementaridade com a projecção dos modelos linguísticos e teorias da linguagem na concepção e organização da interacção, existe um outro espaço de relacionamento entre o conhecimento da linguagem e da comunicação e os sistemas computacionais. Trata-se da análise e crítica dos novos "textos" ou estruturas de informação multimédia que podemos actualmente construir, manipular e transformar.

A noção da retórica hipertextual e o seu estudo emergiu desde cedo na análise das consequências da não-linearidade na escrita [Delany91]. A elaboração de modelos e orientações retóricas na construção de estruturas hipermédia é actualmente uma linha de investigação consolidada [Liestøl 94], [Sparacino00].

Um dos factores decisivos da explosão de oportunidades criativas associada aos novos media deriva das capacidades entretanto desenvolvidas de segmentação, indexação e transformação ou "*repurposing*" das estruturas de informação.

A segmentação de vários tipos de informação (texto, audio, video) baseia-se genericamente na capacidade de detecção e extração de elementos característicos (*features*) dessa informação [Hampapur94], [Chai03]. Exemplos de elementos são a ocorrência de determinadas palavras ou frases, sons ou silêncios, imagens ou movimentos de câmara. A indexação suporta-se na adição de metadados (dados que descrevem dados) a esses elementos de informação. Exemplos destes metadados são indicações de forma ou conteúdo. A transformação ou "*repurposing*" baseia-se (por exemplo) na combinação ou recombinação de elementos de informação com base na sua descrição, e de acordo com regras de natureza retórica que presidem à construção de significados [Davis94].

Uma vez disponíveis estes mecanismos computacionais de desconstrução e construção de estruturas de informação torna-se evidente a relação com as teorias semióticas e da interpretação. A interacção entre um "leitor" e um "texto" num ambiente computacional que permite e participa na transformação instantânea desse texto oferece novas perspectivas à noção de "obra aberta" [Eco76] e respectiva interpretação [Eco92].

5. Conclusão

Esta breve sequência de ilustrações da relação entre a linguagem e os artefactos computacionais tem como argumento central a ideia de que esses artefactos são dispositivos cognitivos e que a interacção pessoa-máquina tem como chave, repetindo a citação acima apresentada, o "acoplamento estrutural" entre pessoa e artefacto [Winograd86]. Este é o fundamento de um dos objectivos últimos dos sistemas computacionais, a expansão da inteligência humana [Engelbart 88], [Levy90].

É também relevante salientar que estas ilustrações parecem demonstrar que é mais significativa a integração do conhecimento sobre a linguagem com os fundamentos da concepção de sistemas computacionais do que a replicação das capacidades linguísticas em sistemas computacionais. Apesar do óbvio interesse do desenvolvimento das capacidades de processamento de linguagem natural, por exemplo, esta análise pretende salientar que a contribuição de disciplinas como a linguística, a sociolinguística, a filosofia da linguagem, a retórica, a semiótica ou a teoria da interpretação é antes mais essencial para o progresso na concepção e construção de sistemas computacionais adaptados aos seus utilizadores e aos seus contextos de utilização. Da experiência passada e da antecipação do futuro podemos concluir que estes cruzamentos interdisciplinares propiciam um programa de investigação rico de oportunidades para a reflexão e criatividade.

Nota Final

Este artigo foi suscitado por uma homenagem à Professora Maria Emília Ricardo Marques. Através dos seus convites e motivação, vivi desde o início dos anos 90 uma colaboração rica e fértil com a Universidade Aberta, através da qual procurei dar um pequeno contributo para a compreensão dos novos sistemas computacionais tendo recebido em troca diversas perspectivas sobre a linguagem, a comunicação, a educação, os novos media, etc. Graças à iniciativa da Professora Maria Emília Marques, em cursos, projectos, orientações e arguições de teses ou conferências, fui renovando o interesse pelo estudo da linguagem como referência enriquecedora da concepção de artefactos computacionais, uma concepção que tem afinal implícita uma visão humana do mundo, nos sentidos individual, social e ético. E deste interesse retiro ainda e sempre um enorme prazer intelectual.

Referências

- [Akraajian 84] Akraajian, R.A. and R.M. Harnish, *Linguistics – An Introduction to Language and Communication*, MIT Press, 1984.
- [Auramaki88] Esa Auramäki, Erkki Lehtinen, Kalle Lyytinen, A speech-act-based office modeling approach, *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, Volume 6 Issue 2, April 1988.
- [Baecker87] R.M. Baecker and W.A. Buxton, *Readings in Human-Computer interaction*, Morgan Kaufmann, 1987.
- [Baecker93] R.M. Baecker and W.A. Buxton, *Readings in Groupware and CSCW*, Morgan Kaufmann, 1993.
- [Bernstein93] Mark Bernstein, Catherine C. Marshall, Norbert Streitz, *Argumentation in action*, Proceedings of the fifth ACM conference on Hypertext, December 1993.
- [Bush 88] V. Bush. *As We May Think*. Irene Greif, editor, *Computer Supported Collaborative Work: A Book of Readings*, 17-35, Morgan Kaufman Publishers, 1988.
- [Chai03] Wei Chai, Barry Vercoe, *Music and digital libraries: from users to algorithms: Structural analysis of musical signals for indexing and thumbnailing*, Proceedings of the third ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries, May 2003.
- [Conklin88] Jeff Conklin, Michael L. Begeman, *gIBIS: a hypertext tool for exploratory policy discussion*, *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, Volume 6 Issue 4, October 1988.
- [Coutaz 85] J. Coutaz, *Abstractions for User Interface Design*, *IEEE Computer*, Setembro 1985.
- [Davis94] Marc Davis, *Media streams: representing video for retrieval and repurposing*, Proceedings of the second ACM international conference on Multimedia, October 1994.
- [Delany91] P. Delany and G.P. Landow, *Hypermedia and Literary Studies*, MIT Press, 1991.
- [Eco 92] *Os limites da interpretação*. Lisboa: Difel, 1992.
- [Eco76] *Obra aberta*, Difel, 1989 (da edição de 1976).
- [Eco91] *Semiótica e Filosofia da linguagem*. Lisboa: Difel, 1991.
- [Engelbart 88] D. Engelbart and W. English. *A Research Center for Augmenting Human Intellect*. In Irene Greif, editor, *Computer Supported Collaborative Work: A Book of Readings*, 81-103, Morgan Kaufman Publishers, 1988.
- [Foley 82] J.D. Foley and A. Van Dam, *Fundamentals of Interactive Computer Graphics*, Addison-Wesley, 1982.
- [Green 85] M. Green, *Report on Dialogue Specification Tools*. In UIMS, G.Pfaff (ed.), pp 7-20, Springer Verlag, Berlin, 1985.
- [Hampapur94] A. Hampapur, T. Weymouth, R. Jain, *Digital video segmentation*, Proceedings of the second ACM international conference on Multimedia, October 1994.
- [Hartson 89] H.Rex Hartson, *User Interface Management Control and Communication*, *IEEE Software*, 6:62-70, Jan 1989.
- [Kraemer88] Kenneth L. Kraemer, John Leslie King, *Computer-based systems for cooperative work and group decision making*, *ACM Computing Surveys (CSUR)*, Volume 20 Issue 2, July 1988.
- [Liestøl 94] Gunnar Liestøl, *Aesthetic and rhetorical aspects of linking video in hypermedia* Proceedings of the 1994 ACM European conference on Hypermedia technology, September 1994.

- [Mohan96] C. Mohan, State of the art in workflow management research and products, ACM SIGMOD Record, Proceedings of the 1996 ACM SIGMOD international conference on Management of data, Volume 25 Issue 2, June 1996.
- [Mora92] Raul Medina-Mora, Terry Winograd, Rodrigo Flores, Fernando Flores, The action workflow approach to workflow management technology, Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work, December 1992.
- [Myers 89] Brad Myers, User Interface Tools: Introduction and Survey, IEEE Software, 15-23, Jan 1989.
- [Searle69] John Searle, Speech Acts, Cambridge University Press, 1969.
- [Shneiderman 82] B. Shneiderman, Designing the User Interface, Addison-Wesley, 1987.
- [Sparacino00] Sparacino F; Davenport G; Pentland A, Media in performance: Interactive spaces for dance, theater, circus, and museum exhibits, IBM Systems Journal, v. 39 no. 3-4, 2000, p. 479-510.
- [Streitz89] N. Streitz, J. Hannemann, and M. Thuring. From Ideas and Arguments to Hyperdocuments: Traveling through Activity Spaces. In Proceedings of Hypertext'89, ACM, 343-364, Novembro 1989.
- [Streitz93] Norbert Streitz, Jörg Haake, Jörg Hannemann, Andreas Lemke, Wolfgang Schuler, Helge Schütt, Manfred Thuring, SEPIA: a cooperative hypermedia authoring environment, Proceedings of the ACM conference on Hypertext, December 1993.
- [Sullivan91] J.W. Sullivan and S.W. Tyler, Intelligent User Interfaces, ACM Press, 1991.
- [Toulmin 58] Stephen Toulmin, The Uses of Argument, Cambridge University Press 1958.
- [Winograd86] T. Winograd and F. Flores, Understanding Computers and Cognition, Addison Wesley, 1986.
- [Levy90] P. Levy, Les Technologies de l'Intelligence, Éditions La Découverte, 1990.