

# MovieTable: Interacção Tangível com Filmes

David Raposo  
DI, Faculdade de Ciências  
Universidade de Lisboa  
david.raposo@di.fc.ul.pt

Teresa Chambel  
LaSIGE, Faculdade de Ciências  
Universidade de Lisboa  
tc@di.fc.ul.pt

## Sumário

*Utilizando espaços físicos, superfícies e objectos através de interacções individuais ou colaborativas, as interfaces tangíveis dão forma física à informação. Apresentamos um sistema de manipulação de filmes, constituído por uma aplicação controlada por uma interface tangível baseada numa mesa de interacção. Usando pequenos cubos e discos sobre uma superfície, o utilizador pode iniciar a reprodução de vários vídeos em simultâneo e abrir imagens, aplicando-lhes diferentes efeitos visuais e transformações. Poderá servir de base para diversas aplicações em áreas como a aprendizagem, cultura, arte digital, VJing, e visualização de espaços de informação.*

## Palavras-chave

*Interface Tangível, Mesa Interactiva, Visualização, Espaços de Informação, Vídeo.*

## 1. INTRODUÇÃO

As interfaces tangíveis dão forma física à informação. Utilizam espaços físicos, superfícies e objectos tanto para controlar como para representar a informação digital, através de interacções individuais ou colaborativas *in situ* [Ishii97,06,Ullmer00]. Estas interfaces permitem interacções mediadas por um meio computacional em locais físicos e contextos sociais onde um computador tradicional pode ser difícil de usar, por exemplo em espaços de convívio, exposição e reunião, ou em ambientes domésticos.

O desenvolvimento e adopção de interfaces tangíveis está alinhada com a visão na área de Ambient Intelligence, que prevê que a tecnologia se irá integrar nos ambientes e actividades do dia-a-dia das pessoas de uma forma quase imperceptível [Ross07]. Neste sentido, um desafio que se coloca aos designers é a criação de interfaces intuitivas e naturais que se enquadrem nestes contextos de utilização.

O projecto MovieTable está ser desenvolvido com o objectivo de criar e experimentar interfaces tangíveis naturais e eficazes para o acesso, visualização e manipulação de informação, com especial foco em vídeo. Para tal, foi desenvolvida uma aplicação e construída uma interface tangível baseada numa superfície ou mesa de interacção, que permitir ao utilizador interagir com a aplicação sem recorrer a nenhum outro meio, como rato ou teclado. O utilizador tem ao seu dispor pequenos objectos - cubos e discos - que pode manipular fácil e intuitivamente, colocando-os sobre uma superfície, movendo-os ou rodando-os.

O resultado deste projecto servirá de base a aplicações em várias áreas, incluindo aprendizagem, arte digital, acesso e visualização de espaços de informação pessoal

ou colectiva, computação gráfica, *performances* de vídeo e imagem como o *video jockeying* (VJing), ou suporte para apresentações e demonstrações interactivas.

Nas próximas secções apresentam-se os aspectos principais relativos à concepção da mesa interactiva, que permite a interacção tangível e a aplicação interactiva de filmes, seguidos de alguns exemplos de utilização. Faz-se uma reflexão sobre a avaliação do trabalho realizado e uma revisão de trabalho relacionado. No final, são tecidas algumas conclusões e identificadas direcções para desenvolvimentos futuros.

## 2. A MESA INTERACTIVA

A interface é constituída no essencial por uma placa de acrílico fosco, uma webcam e um conjunto de pequenos cubos e discos.

Para construir a mesa, a placa de acrílico é suspensa ou acente nalgum tipo de estrutura de suporte. Nas nossas experiências, prendêmo-la a uma mesa, através de dois tornos, de modo a deixar suspensa uma parte do acrílico, zona que serve de superfície da interface para a colocação e manipulação dos objectos, como se pode observar na Figura 1. A câmara é colocada por baixo da superfície, no nosso caso sobre um tripé, e ligada ao computador onde correrá a aplicação, registando a imagem pela parte inferior do acrílico.

Como objectos de interacção escolhemos um conjunto de discos e cubos. Cada objecto tem na sua base um padrão, um código de barras circular como o da Figura 2, que o identificará univocamente. Este tipo de códigos permite detectar a posição dos objectos e a sua rotação pelo sistema de reconhecimento Trackmate utilizado, e pode ser gerado pelo TrackmateTagger [Kumpf09].



Figura 1: Montagem da mesa interactiva.

Quando o utilizador coloca um dos objectos sobre a superfície, o seu código é detectado pelo TrackMate através da câmara, sendo enviada toda a informação sobre a sua posição e rotação para aplicação, desenvolvida em Processing [Reas07]. A partir daqui, o utilizador pode mover, rodar ou remover os objectos, ou até adicionar outros objectos. A rotação dos objectos será interpretada pela aplicação de forma diferente dependendo do objecto que é rodado.

### 3. INTERACÇÃO COM OS FILMES

Apresenta-se a aplicação MovieTable e o modelo conceptual que lhe está subjacente. Demonstra-se o seu funcionamento através de alguns exemplos de interacção.

#### 3.1 Modelo Conceptual e Aplicação

A aplicação que desenvolvemos tem um ambiente único: uma área, inicialmente vazia, que representa a superfície de acrílico. Cada ponto desta área pode ser representado por coordenadas cartesianas no plano XY, e tem uma correspondência directa com um determinado ponto na superfície de acrílico. A colocação de um objecto na superfície fará com que seja apresentada, no ambiente da aplicação, uma representação desse objecto.

Alguns objectos estão associados a informação, outros a acções que se podem realizar sobre esta informação:

- **Informação:** representada pelos cubos - na sua maioria filmes, mas podem também ser imagens estáticas (bitmaps), e prevê-se que venham a ser de outro tipo em desenvolvimentos futuros.

A orientação espacial do objecto *media* pode ser controlada por rotação do objecto correspondente na superfície.

- **Acções:** representadas pelos discos - podem ser realizadas sobre os objectos de informação, por exemplo, efeitos ou transformações aplicados aos vídeos e às imagens.

Algumas destas acções podem ser parametrizadas. A rotação dos objectos é usada nestes casos para definir o valor do parâmetro em causa. Por exemplo o volume do som ou o grau de desfocagem num efeito de *blur*.

Um objecto de vídeo, ao ser colocado sobre a superfície, despoleta o aparecimento do vídeo a que está associado. O mesmo se passa para os objectos de imagem. Por sua vez, a colocação sobre a superfície de um objecto de efeito, faz surgir no ambiente do programa um círculo com uma etiqueta que identifica o nome do respectivo efeito. A transformação, associada a um objecto de efeito, é aplicada aos vídeos ou imagens cujos objectos estejam próximos do objecto de efeito em questão. Isto permite que uma transformação seja aplicada a vários vídeos e imagens em simultâneo, desde que os objectos estejam próximos o suficiente.

Todas estas representações surgem no ambiente com centro correspondente ao ponto da superfície onde o objecto foi colocado. Qualquer um dos objectos, ao ser movido sobre a superfície, provoca uma translação idêntica da sua representação.

A rotação de um objecto de imagem ou vídeo faz com que a sua representação faça o mesmo movimento de rotação, num ângulo idêntico. Alguns objectos de efeito também podem ser rodados, o que fará aumentar ou diminuir o grau de transformação aplicado pelo efeito. Alguns dos efeitos concretizados incluem: *gray* (retira a saturação da cor das imagens ou vídeos, passando-os para tons de cinzento), *blur* (aplica um efeito de desfocagem), *zoom* (controla o tamanho da imagem ou vídeo), *volume* (altera o nível do volume de som dos vídeos). Exceptuando o efeito *gray*, todos os outros permitem regular o nível de transformação a aplicar, através da rotação do objecto.

O código identificador de cada objecto chega ao programa sob a forma de número com 24 bits, o que permite diferenciar milhões de objectos. A aplicação recorre a um ficheiro de mapeamento, que associa cada código à acção que queremos que lhe corresponda, quer seja lançar um vídeo, uma imagem ou um efeito. Este é um ficheiro de texto com uma sintaxe simplificada, para poder ser facilmente alterado por qualquer pessoa que use o programa, servindo como configuração inicial.

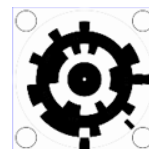
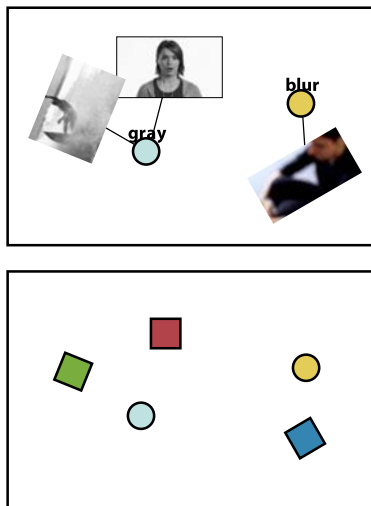


Figura 2: Exemplo de código de barras circular.

### 3.2 Exemplos de Interação

Com a mesa interactiva devidamente montada e ligada ao computador e com a aplicação em execução, estamos em condições de utilizar o sistema. Começamos por colocar sobre a superfície um objecto de vídeo, associado a um determinado vídeo que queremos visualizar. O vídeo em questão é representado no ambiente do programa e é de imediato reproduzido em loop. Neste momento já podemos colocar objectos de efeito, que apliquem transformações ao vídeo que está a ser reproduzido. Podemos também colocar novos objectos de vídeo que passam a ser reproduzidos em simultâneo com o primeiro vídeo, ou escolher um objecto de imagem que queremos que seja apresentada.



**Figura 3: Esboço de interação com três vídeos: ambiente da aplicação (em cima), mesa interactiva (em baixo).**

A Figura 3 mostra um esboço da interface numa situação em que foram colocados três objectos de vídeo (quadrados) e dois objectos de efeito (círculos), sobre a superfície de acrílico. Em baixo vemos os objectos poisados sobre a superfície física da interface, enquanto que em cima vemos a representação dos objectos no ambiente da aplicação, com os efeitos *gray* e *blur* aplicados aos filmes mais próximos. Na Figura 4 vemos uma sequência análoga filmada numa interacção, que também foi disponibilizada no Youtube [url-MovieTable]. Em cada imagem, vemos no canto inferior esquerdo uma vista da superfície da mesa onde é realizada a interacção, e na restante área da figura a imagem que é mostrada no ambiente da aplicação. São colocados em sequência três vídeos e aplicadas individualmente rotações, translacções e transformações de *zoom*. No final, é aplicado o efeito de *gray*, a todos os objectos de uma vez. De notar que o segundo vídeo introduzido na superfície corresponde à captura do ambiente real onde o utilizador se encontra, através de uma webcam, que tal como os outros vídeos pode ser manipulado pelo utilizador.

## 4. REFLEXÃO DE AVALIAÇÃO

Ao longo do desenvolvimento do MovieTable, foram realizados testes que permitiram avaliar e afinar alguns dos aspectos que influenciavam a eficiência e usabilidade

do sistema, quer ao nível da mesa interactiva quer da aplicação de interacção com os filmes. Apresenta-se uma breve reflexão sobre o processo e os resultados.

Ao nível da mesa interactiva, o maior desafio com que nos deparámos tem a ver com a qualidade da detecção dos padrões dos objectos e conseguir manter essa detecção de forma contínua e em toda a região útil da superfície. Conseguimos obter uma detecção estável ao fim de várias tentativas, experimentando diferentes condições de iluminação, diferentes câmaras, tipos de acrílico e distâncias entre as componentes da interface.

Um dos factores mais relevantes foi a utilização de uma câmara com boa frequência de leitura. Ao contrário do que julgámos inicialmente, a resolução elevada da câmara não contribuiu para uma melhoria significativa da detecção dos objectos. Já uma elevada frequência de obtenção de imagens (*frame rate*) revelou-se fundamental para detectar os objectos sem que se perca o seu rasto com um movimento mais brusco. A câmara que usámos é a PS3 Eye da Sony [url-PS3E]. Como foi criada especificamente para jogos com *tracking* de movimento para a PlayStation3, esta câmara consegue obter cerca do dobro de imagens por segundo comparativamente a uma boa webcam (60Hz, em vez de 20~30Hz). Esta câmara permite também definir manualmente a abertura da lente, evitando que haja alterações automáticas quando as condições de luz se modificam.

Outro factor importante é a qualidade de iluminação da montagem. Os nossos testes permitem-nos preferir uma boa iluminação, difusa, sob a superfície de acrílico. A utilização de um acrílico com apenas uma superfície fosca, que fica virada para cima, também favorece a detecção por não ser totalmente transparente e não ser na região de contacto de objectos com a superfície, permitindo detectar apenas os objectos relevantes.

Quanto à aplicação desenvolvida, foram sendo realizados testes para ajustar as acções a realizar e a usabilidade [Norman02] do sistema interactivo, por exemplo ao nível dos mapeamentos mais naturais entre objectos e acções no mundo físico e virtual. Os objectos em si sugerem naturalmente algumas das acções que se podem realizar com eles, como sejam, por exemplo, o posicionamento e a orientação por translacção e rotação. No entanto, a escolha dos cubos para mapear os vídeos facilitou a indicação e retorno sobre as posições e orientações espaciais desejadas. Para as transformações e efeitos, o retorno é dado no essencial pelo resultado obtido no ambiente da aplicação. A inclusão de algum tipo de etiqueta ou marca no objecto, por exemplo uma bolinha descentrada no disco, ajuda a aumentar o retorno e controlo sobre o nível de parametrização que está a ser aplicado, por exemplo ao nível de desfocagem. A distância máxima a que se considera que uma acção se aplica a um objecto também foi foco de ajuste, para o contexto de uso em causa.

## 5. TRABALHO RELACIONADO

As interfaces tangíveis têm sido exploradas em diversas áreas e com diversos níveis de realização, em mesas interactivas, por exemplo, na área de multimédia [Mazalek02], *performances* de música [Jordà07], ou planea-

mento urbanístico [Underkoffler99]; em artefactos utilizados para construir estruturas físicas interpretadas computacionalmente, por exemplo para mecânica de fluidos [Anagnostou89] ou para contar histórias [Gorbet98]; ou em sistemas que procuram relações entre objectos em manipulação de *media* e bases de dados [Ullmer98,03]. A nível comercial, a MS Surface [url-MsSurface] disponi-

biliza uma interface multi-toque e inclui elementos da computação tangível, como o suporte de objectos etiquetados para evocar acções separadas. Apesar de haver algumas experiências e sistemas de suporte deste tipo, ainda subsistem desafios para a realização de interfaces eficazes em diferentes contextos de uso.

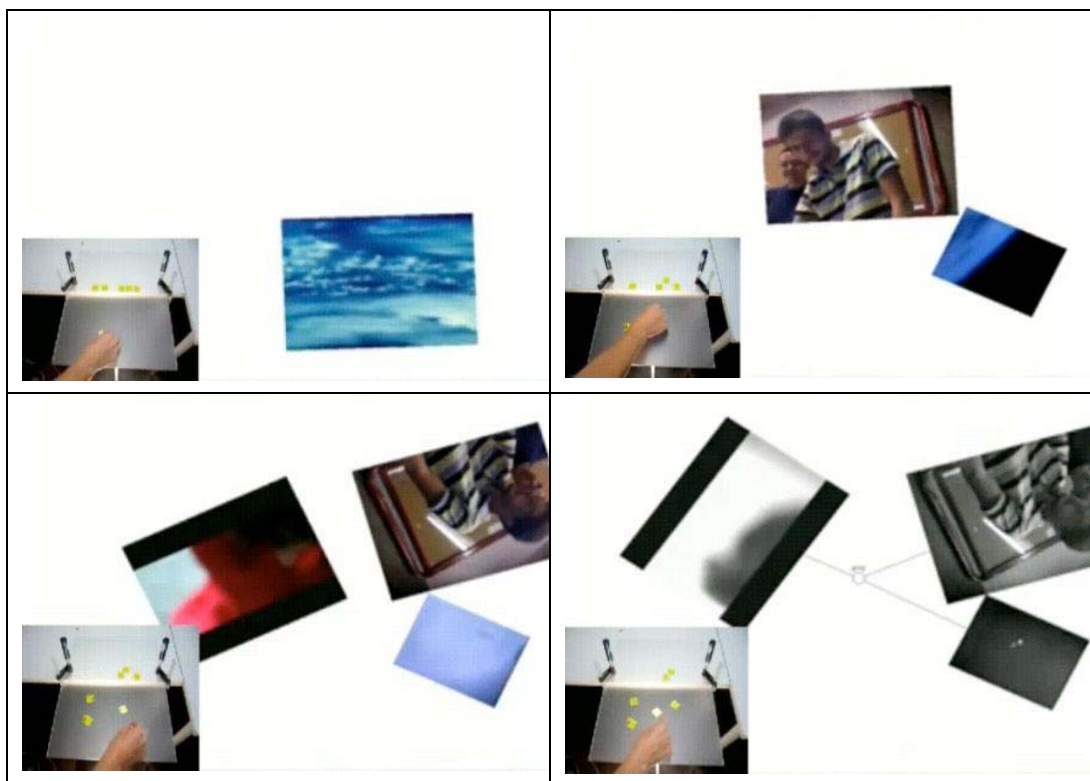


Figura 4: Exemplo de sequência de interacção no MovieTable.

## 6. CONCLUSÃO E DIRECÇÕES FUTURAS

Apresentámos o MovieTable, um sistema para interagir com um espaço de filmes através de uma interface tangível baseada numa mesa de interacção, enquadrando-se nas tecnologias de interacção tangível baseadas na detecção de objectos através de visão por computador [Ishii06].

Os filmes podem ser visualizados e manipulados por diversas acções, de uma forma tendencialmente mais natural e intuitiva através da manipulação de objectos físicos, e permitindo uma grande liberdade e independência relativamente a dispositivos de interacção mais tradicionais. O MovieTable permite aceder em tempo real a vários filmes e imagens e aplicar diversos tipos de efeitos visuais em simultâneo, e ser usado colaborativamente por várias pessoas no local.

Não estando limitado às acções e objectos aqui demonstrados, pode ser ampliado com mais e novos tipos de acções e transformações ao nível da apresentação e edição dos vídeos, e outros tipos de informação, e com novas formas de interacção. A definição de panoramas mais complexos de interacção vai levantar novos desafios à forma como se concebem e mapeiam os objectos e acções para a interacção. Nalguns contextos, uma maior

integração entre a superfície de entrada e o espaço de saída pode ser mais importante, o que também será um requisito desafiador.

No nosso horizonte, encontra-se a exploração de novas formas de pesquisar e visualizar vídeos, quer ao nível individual, quer ao nível do espaço de vídeos onde se podem encontrar afinidades e relações semânticas ou de mais baixo nível, entre eles. Por exemplo, podemos ter objectos que representem vídeos com determinadas propriedades, ou objectos que representem acções que permitam pesquisar ou evidenciar vídeos que tenham em comum certa propriedade, por exemplo serem de uma determinada banda musical ou região geográfica, ou terem as mesmas cores dominantes.

O MovieTable também tem o potencial de permitir experimentar formas alternativas de interacção com aplicações de vídeo como as que têm vindo a ser desenvolvidas no nosso grupo de investigação na área de hipervídeo, acesso e visualização de espaços de vídeo, e edição criativa de vídeo [Chambel02,07,Rocha08], potenciando a exploração de novos ambientes e campos de aplicação em contextos como o da aprendizagem, cultura, turismo, VJing e arte digital.



## 7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Joel Silva e ao Rui Caldeira o apoio logístico na montagem do ambiente de demonstração e na gravação do vídeo de registo. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo LaSIGE através do Programa de Financiamento Plurianual da FCT

## 8. REFERÊNCIAS

- [Anagnostou89] G. Anagnostou, D. Dewey, and A. Patera., A. Geometry-defining processors for engineering design and analysis. *The Visual Computer*, 5, pp.304-315, 1989.
- [Chambel02] T. Chambel, and N. Guimarães, Context Perception in Video-Based Hypermedia Spaces. In Proceedings of ACM Hypertext'02, College Park, Maryland, USA, 11-15 June, 2002.
- [Chambel07] T. Chambel, L. Correia, J. Manzolli, G.D. Miguel, N.A. Henriques, and N. Correia. Creating Video Art with Evolutionary Algorithms. Special Issue on Technology and Digital Art, *Computer Graphics* 31, 6, pp.837-847, Dec 2007.
- [Gorbet98] M. Gorbet, and M. Orth. Triangles: Tangible Interface for the Manipulation and Story Beads: a wearable for distributed and mobile storytelling. In Proceedings of ACM CHI '98, Los Angeles, 1998.
- [Ishii97] H. Ishii, and B. Ullmer. Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. In Proceedings of CHI '97, ACM Press, 1997.
- [Ishii06] H. Ishii. Tangible User Interfaces. CHI 2006, Wokshops, Quebec, Canada, April 22-27, 2006.
- [Jordà07] S. Jordà, G. Geiger, M. Alonso, and M. Kaltenbrunner. The reacTable: Exploring the Synergy between Live Music Performance and Tabletop Tangible Interfaces. In Proceedings of TEI'07, the first international conference on Tangible and Embedded Interaction. Baton Rouge, Louisiana, 2007.
- [Kumpf09] A. Kumpf. Trackmate: Large-Scale Accessibility of Tangible User Interfaces. MSc Thesis at MIT, 2009.
- [Mazalek02] A. Mazalek, G. Davenport, and H. Ishii. Tangible Viewpoints: a Physical Approach to Multimedia Stories. In Proceedings of ACM Multimedia'02, pp. 153-160, France, Dec 1-6, 2002.
- [Norman02] D. Norman. *The Design of Everyday Things*, New York: Basic Books, 2002.
- [Reas07] C. Reas, and B. Fry. *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*. MIT Press, 2007.
- [Rocha08] T. Rocha, and T. Chambel. VideoSpace: A 3D Video Experience In Proceedings of Artech 2008, the 4th International Conference on Digital Arts, pp. 305-310, Porto, Portugal, November 7-8, 2008.
- [Ross07] P. Ross, and D. Keyson. The case of sculpting atmospheres: towards design principles for expressive tangible interaction in control of ambient systems. *Personal and Ubiquitous Computing*, volume 11, Issue 2, pp.69-79, January 2007.
- [Ullmer98] B. Ullmer, H. Ishii, and D. Glas. Media-Blocks: physical containers, transports, and controls for online media. Proceedings of the 25th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, ACM Press, pp. 379-386, 1998.
- [Ullmer00] B. Ullmer, and H. Ishii. Emerging Frameworks for Tangible User Interfaces. In *IBM Systems Journal*, Vol. 39, Nos. 3&4, 2000.
- [Ullmer03] B. Ullmer, H. Ishii, and R.J.K. Jacob. Tangible Query Interfaces: Physically Constrained Tokens for Manipulating Database Queries, INTERACT'03 Conference, IFIP, Zurich, Switzerland, Sep 1-5, 2003.
- [Underkoffler99] J. Underkoffler, and H. Ishii. Urp: A Luminous-Tangible Workbench for Urban Planning and Design. In Proceedings of the ACM CHI'99, pp. 386-393, Pittsburgh, Pennsylvania, May 15-20, 1999.
- [url-PS3E] Sony, PlayStation 3 Eye,  
<<http://www.us.playstation.com/PS3/Accessories/SCPH-98047>>
- [url-MsSurface] MicroSoft, MS Surface,  
<<http://www.microsoft.com/surface/>>
- [url-MovieTable] MovieTable no Youtube,  
<[http://www.youtube.com/watch?v=cklUdg\\_scqQ](http://www.youtube.com/watch?v=cklUdg_scqQ)>