

**MESTRADO EM PRODUÇÃO DE CONTEÚDOS DIGITAIS
METODOLOGIA DE PROJETO E DE INVESTIGAÇÃO**

INTERPRETAÇÃO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS “*BROWSER
INDEPENDENT CONTENT-BASED IMAGE RESIZING FOR LIQUID WEB
LAYOUTS*” DE ROBERTO GALLEA DINFO, EDOARDO DINFO E
ROBERTO PIRRONE DINFO E “*SEAM CARVING FOR CONTENT-AWARE
IMAGE RESIZING*” DE SHAI AVIDAN E ARIEL SHAMIR

Patrícia Lopes

Docente: Sérgio Nunes

Outubro de 2013

Interpretação do artigo científico “*Browser Independent Content-Based Image Resizing for Liquid Web Layouts*” de Roberto Gallea Dinfo, Edoardo Dinfo e Roberto Rirrone Dinfo (Artigo principal)¹

Abstract

Podendo as páginas *web* serem acedidas por um grande número de dispositivos com diferentes tamanhos e resoluções, torna-se um problema para os *webdesigners* redimensioná-las sem que fiquem com um grau de deformação. Os *layouts* líquidos podem ajudar nesta tarefa mas não devem ser aplicados em imagens que precisem de ser reajustadas para não prejudicarem a visualização dos *websites*.

Desta forma, este artigo apresenta uma forma simples e eficaz, testada em diversas plataformas e dispositivos, de redimensionar imagens com base no seu conteúdo, preservando as suas estrutura mais importantes.

Keywords

Redimensionamento de imagens com base no conteúdo, redirecionamento, *layouts* líquidos *web*, *servlet*, saliência visual, *webdesign*

Qual seria a pergunta de partida que os autores tinham em mente?

Existirá alguma forma de redimensionamento de imagens para *websites* que não exija excessiva programação e que possa ser aplicada em diversos dispositivos através de *layouts* líquidos?

Objectivos

Com este artigo pretende-se demonstrar que existe uma técnica de redimensionar imagens com base no seu conteúdo relevante de forma a que se adaptem a diferentes tamanhos e resoluções de ecrãs. Este estudo revela-se indispensável para preservar todas as áreas de maior importância de uma imagem, introduzindo deformações apenas em zonas de menor valor. De uma forma geral, esta técnica aumenta uma imagem num maior suporte e vai

¹ Dinfo, Edoardo A.; Dinfo, Roberto G. e Dinfo, Roberto P. (2010) – “Browser Independent Content-Based Image Resizing for Liquid Web Layouts” *SAPMIA '10*. ISBN: 978-1-4503-0171-8, p. 29-32 [Consult. 2013-10-31]. Disponível em URL: <http://delivery.acm.org/10.1145/1880000/1878071/p29-gallea.pdf?ip=193.137.132.119&id=1878071&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=C2716FEBFA981EF16E96999E68A9F16B8A4BA7A72A2F5630&CFID=257845519&CFTOKEN=83852941&__acm__=1383259608_1c8a4f2a271e4a4f43685fbc2671383f>

diminuí-la num dispositivo mais pequeno, preservando os seus elementos essenciais sem deformação e sem qualquer perda de informação para o utilizador.

Enquadramento teórico conceptual – revisão da literatura

Várias abordagens têm sido feitas no sentido de manter a informação de uma imagem intacta em diferentes tamanhos de ecrã. Inicialmente, ou era colocada apenas uma imagem destinada ao dispositivo de menor resolução, resultando pessimamente em maiores dispositivos, ou eram desenvolvidas várias páginas que se adaptavam à forma de visualização do utilizador. Esta técnica, ainda que com melhores resultados, torna-se bastante exaustiva, tanto para o desenvolvimento como para a manutenção. Existem também os *layouts* líquidos que redimensionam de uma forma dinâmica e homogénea todo o conteúdo de uma página *web*. No entanto, não se adequa às imagens visto que lhes provoca transformações uniformes, distorcendo-as.

Mais recentemente foram propostas várias formas de redimensionamento de imagens com base no conteúdo. Desde mapas de saliências e detectores de caras, desenvolvimentos notáveis foram realizados segundo o método *seam carving* que define linhas de menor energia e a partir delas aumenta ou diminui a imagem. No entanto, para além de poderem apresentar pequenas imperfeições, no redimensionamento de grandes imagens pode levar bastante tempo.

Embora existam todas estas propostas distintas, apenas o *seam carving* foi aplicado no uso em tempo real de uma página. Têm ainda como desvantagem a exigência de *Flash* ou muito conhecimento e estudo de *JavaScript* por parte do programador.

Trabalho empírico (dados, hipóteses, variáveis, modelos utilizados, resultados)

Num redimensionamento de imagem que não implique qualquer grau de deformação, a distância entre todas as suas linhas é preservada. O sistema em estudo cria uma deformação na imagem e para isso são utilizadas as linhas de significância, sendo necessariamente alterada a distância entre elas. Para o redimensionamento de imagens com base no conteúdo, é então calculado, segundo as linhas de significância, a norma do gradiente e o mapa de saliências de forma a extrair propriedades como cor, intensidade e direcção. Este cálculo procura ainda áreas próximas que apresentem diferenças nas propriedades referidas anteriormente para executar uma linha na direcção desejada. As

linhas que contêm objectos importante são mantidas intactas enquanto que às linhas de baixa importância são aplicadas distorções, havendo uma fronteira entre as zonas.

As limitações deste redimensionamento passam exatamente pela qualidade do resultado obtido, ou seja, as áreas de maior saliência devem permanecer inalteradas, sendo a sua distância sempre igual a 1, as linhas de menor relevância, apesar de poderem ser reduzidas a 0, podem provocar algumas descontinuidades, devendo ser mantida uma distância mínima/máxima. As fronteiras entre o objecto principal e o conteúdo secundário devem ser respeitadas de modo a delimitar o aumento ou diminuição da imagem. Desta forma conclui-se que a distribuição e deslocamento das colunas ou linhas vizinhas devem ser semelhantes para uma suave distorção da imagem e um melhor resultado visual.

Para aplicar estas imagens redimensionadas nos *browsers* e dispositivos, são utilizados dois lados: o do servidor, implementado como serviço web, e o do *client* que realiza o pedido de redimensionamento da imagem. Desta forma, o servidor utiliza um *servlet* Java que recebe uma solicitação por parte do *client* que lhe fornece o *URL* da imagem e a sua largura em pixels. O *servlet* redimensiona a imagem com base no conteúdo, respondendo sob a forma de HTTP. O *client*, por seu lado, chama o *servlet* para redimensionar as imagens desde que haja especificado na página web a largura da imagem adaptada ao ecrã de exibição e um redimensionamento dinâmico consoante o ajuste da janela. Para tal é necessário que na secção *<head>* do documento HTML exista um arquivo de JavaScript relacionado com o redimensionamento da imagem. Posteriormente, é apenas atribuída uma *class* à imagem, nesse mesmo documento HTML, para que ela se ajuste ao tamanho e resolução de cada computador ou dispositivo móvel. Assim, de cada vez que a janela for redimensionada, a função *JavaScript* vai analisar de novo o código, fazer um novo pedido ao *servlet* e apresentar uma imagem ajustada ao tamanho da página.

Discussão dos resultados

O sistema de redimensionamento de imagens com base no conteúdo foi testado em diferentes dispositivos e *browsers* de forma a certificar a sua compatibilidade e foi comprovado, independentemente do tamanho do ecrã. Foram também realizadas experiências em imagens com os métodos de redimensionamento homogéneo, como nos *layouts* líquidos, e com base no conteúdo da imagem. Como é possível observar na figura 2, obtida através do redimensionamento homogéneo, e comparando-a com a original (figura 1), houve uma drástica alteração da imagem, deformando o objecto principal. Já na

figura 3, redimensionada com base no conteúdo, o centro mantém-se inalterado e a transformação é apenas aplicada ao fundo da imagem. O mesmo procedimento foi repetido para um dispositivo móvel de baixa resolução e o resultado obtido foi idêntico: o redimensionamento homogéneo diminui o objecto principal enquanto que com base no conteúdo da imagem apenas o fundo é perdido.

Foi ainda utilizado um site (<http://rsizr.com/>) que aplica deformações às imagens segundo o método *seam carving* para comparar e avaliar desempenhos. Sendo o *seam carving* interactivo e dependendo do número de linhas a remover ou acrescentar, torna-se mais lento que o redimensionamento de imagens com base no conteúdo. Para este último processo, quanto mais pequena for uma imagem, menos tempo demorará a processar e, consequentemente, menor será a quantidade de dados que o *browser* terá de transmitir, tornando-se mais rápido.



Figura 1
Imagem original



Figura 2
Redimensionamento *seam carving*



Figura 3
Redimensionamento com base no conteúdo

Conclusões

Foi, com este estudo, apresentada uma forma de redimensionamento de imagens em *layouts* líquidos. Este método é constituído por dois lados: o do servidor, que disponibiliza o serviço e torna possível o redimensionamento, e o do programador que faz uso do *JavaScript* para aceder ao servidor. Apenas com um atributo *class* nas imagens, o utilizador nem se apercebe deste processo de redimensionamento. Este sistema baseia-se na criação de um algoritmo que preserva a distância entre os pixéis que pertencem ao conteúdo relevante da imagem.

O método de redimensionamento de imagens com base no conteúdo torna ainda possível desenhar páginas *web* sem precisar de ter em conta os diferentes tamanhos e resoluções escolhidos pelos utilizadores.

Futuramente, este trabalho desenvolver-se-á mais direccionado para o utilizador, podendo este escolher as imagens que pretende redimensionar. Este sistema será obtido com recurso a *plugins* nos principais *browsers* de forma a que todas as páginas possam usufruir deste novo método sem recurso a qualquer atributo HTML.

Interpretação do artigo científico “*Seam Carving for Content-Aware Image Resizing*” de Shai Avidan e Ariel Shamir (Artigo secundário)²

Abstract

Seam carving é um método de redimensionamento de imagem que, mais que servir-se de restrições geométricas, tem também em conta o seu conteúdo. Uma *seam* é uma linha de pixéis que percorre toda a imagem, horizontal ou verticalmente, em função da sua energia. Conseguindo rápidas alterações no aspecto de uma imagem, *seam carving* mantém intacto todo o seu conteúdo e pode também ser usado para remover um objecto. Esta forma de redimensionamento apoia-se em saliências visuais de forma automática. No entanto, o utilizador pode também intervir de forma a orientar o processo. *Seam carving*, para além de detectar as linhas de força para criar imagens de diversos tamanhos, é também usada em tempo real, ajustando-se consoante a dimensão dos *layouts*.

Keywords

Redimensionamento de imagens, redireccionamento de imagens, *seams* de imagens, manipulação do conteúdo da imagem, dispositivos de visualização

Qual seria a pergunta de partida que os autores tinham em mente?

Existirá alguma forma de redimensionamento de imagens em tempo real e que possa ser aplicada diferentes *layouts*, consoante o tamanho dos dispositivos?

Objectivos

Este estudo centra-se em encontrar uma forma eficaz de reajustar imagens, de acordo com o seu conteúdo, a diferentes *layouts*, baseando-se na sua energia. É proposta ainda uma forma de redimensionamento em tempo real, ou seja, o designer cria uma imagem com base no seu conteúdo e o *client*, dependendo do tamanho necessário, reajusta a imagem ao *layout* daquele momento. Será ainda estudada uma forma de remover objectos, alterando a relação de aspecto de uma imagem.

²Avidan, Shai e Shamir, Ariel (2007) – “Seam Carving for Content-Aware Image Resizing” *ACM Transactions on Graphics*. ISSN: 0730-0301. Vol. 26, Nº 10, 9 páginas. [Consult. 2013-10-31]. Disponível em <URL: http://delivery.acm.org/10.1145/1280000/1276390/a10avidan.pdf?ip=193.137.132.119&id=1276390&acc=ACTIVE%20SERVICE&key=C2716FEBFA981EF16E96999E68A9F16B8A4BA7A72A2F5630&CFID=257845519&CFTOKEN=83852941&__acm__=1383261679_98dba9967118e7e259f93b70f191eed8>>
Artigo anexado depois da página 9 deste trabalho.

Enquadramento teórico conceptual – revisão da literatura

Devido aos diferentes tamanhos e resoluções de dispositivos, há um crescente interesse no redireccionamento de imagens que procura alterar o tamanho da imagem mantendo os seus objectos principais intactos. Vários métodos foram já estudados no sentido de recorte da imagem com base no seu conteúdo. No entanto, todos estes métodos utilizam as tradicionais operações de corte para alterar o tamanho da imagem.

Foi proposta uma visualização em forma de olho de peixe em que é definida uma região de interesse e essa é mantida enquanto todo o resto é deformado. Foi também concebido um algoritmo que decompõe a imagem em camadas, separando o fundo de áreas de interesse. Depois disso, redimensiona a imagem, inserindo sempre a região importante e alterando apenas o plano de fundo.

O uso de *seams* para juntar imagens é bastante utilizado, embora poucos a usem para redireccionamento. Foram pesquisadas formas de definir uma *seam*: o algoritmo de caminho mais curto, a programação dinâmica ou cortes gráficos. Depois disto, foram encontradas formas de minimizar o erro pela sobreposição de texturas.

Quanto à remoção de objectos, algumas propostas foram apresentadas baseadas na ideia de ‘remendo’, partindo sempre do interior da imagem para colmatar a falta do objecto retirado.

Trabalho empírico (dados, hipóteses, variáveis, modelos utilizados, resultados)

O sistema de *seam carving* é então baseado na remoção de pixéis de forma criteriosa, imperceptível e com base na preservação de energia da imagem. Para isso, são removidos os pixéis de menor energia de cada linha de modo a preservar a forma rectangular da imagem. Assim, para uma costura vertical é desenhado um caminho de cima para baixo contendo apenas um pixel por linha. Os restantes pixéis deslocam-se para a esquerda ou para a direita para compensar a falta do caminho, misturando-se com os seus próximos. Este método apenas é perceptível ao longo da *seam*, mantendo o resto da imagem intacta.

Em função da preservação de energia e os melhores resultados visuais, *seam carving* atinge o melhor equilíbrio pois consegue preservar alguma energia da imagem sem introduzir deformações. Comparando as funções energéticas de outros métodos já existentes com *seam carving*, foi detectado que todas elas redimensionam a imagem de forma semelhante. Variam ligeiramente nas deformações provocadas e nas partes da imagem que vão afectar.

Para encontrar a *seam* ideal, e supondo que a dimensão da imagem é $n \times m$, e que a vamos transformar em $n' \times m'$ em que $n' < n$ e $m' < m$, é encontrado o mapa de transporte T. Este especifica, para cada tamanho da imagem desejada $n' \times m'$, o custo da melhor sequência de remoção de linhas, horizontais e verticais. Assim, o mapa de transporte apresenta-nos o melhor caminho a seguir para definir quais as *seams* que devem ser retiradas.

Para ampliação de uma imagem, devem ser introduzidas *seams* ‘artificiais’. No fim de calculadas as *seams* ideais, duplicam-se os pixéis à sua volta fazendo a média dos pixéis vizinhos. Para isto, devem ser encontradas todas as linhas ideais, fora do objecto principal da imagem, como se fossem para remover e de seguida duplicá-las. Cada *seam* nunca deve ser aumentada mais do que uma fracção do seu tamanho no passo anterior de forma a obter melhores resultados visuais.

A fim de aumentar apenas o conteúdo principal da imagem, é combinado *seam carving* com uma simples ampliação. Assim, a imagem é aumentada através do redimensionamento e por fim utiliza-se *seam carving* que repõe a imagem no seu tamanho original.

Há imagens em que a remoção de várias *seams* vai provocar deformações. Assim, é proposto, com base no domínio do gradiente, que se trabalhe na imagem e por fim seja aplicada uma reconstrução de *Poisson*³.

Para remover um objecto através de *seam carving*, o utilizador só tem de escolher o objecto a ser removido, sendo o limite do objecto a *seam* a extrair. Para recuperar o tamanho original da imagem, basta aplicar a forma de ampliação segundo o método de *seam carving*, explicado anteriormente.

Para todas as formas anteriores de redimensionamento, partiu-se do princípio que o utilizador sabia o tamanho da imagem que queria obter. Tal não se aplica a uma imagem introduzida numa plataforma *web*. Desta forma, é apresentada como solução uma representação que codifica, para uma imagem de tamanho $n \times m$, diversos tamanhos de redimensionamento daquela mesma imagem. Esta informação contida na imagem demora segundos a ser processada e não ocupa muito espaço na memória, podendo ser redirecionada em tempo real.

De uma perspectiva diferente, este modelo pode ser visto como um processo de evolução temporal. Assim, define-se um mapa de índice V que numa ampliação, por exemplo, não faz uma média de pixéis vizinhos, como referido anteriormente, mas são inseridos novos

³ Processo de edição de imagem que permite duplicar, ajustar a iluminação, adaptar texturas e tapar falhas de imagens sem linhas de edição visíveis.

pixéis na imagem com base na média da *seam*. Calculando um mapa de índice horizontal e vertical, eles devem funcionar simultaneamente visto que removendo *seams* de uma direcção, poderá destruir *seams* de outra.

Devido a todas estas limitações de alteração de imagem automática para um conteúdo *web*, a imagem resultante será totalmente diferente que uma imagem redimensionada para um tamanho pré-definido.

Discussão dos resultados

Embora na maioria das imagens o método de *seam carving* se verifique automaticamente, não funciona para todas. De forma a corrigir esta falha, é proposto uma adição de nível superior, mantendo-se automático ou manual. Este método pode ainda aliar-se a um detector de rostos para colmatar este erro.

No entanto, por vezes, nem mesmo informações de nível superior poderão resolver o problema. Quando a imagem já carece de áreas menos importantes e tem de ser mais reduzida, qualquer tipo de redimensionamento com base no conteúdo não terá sucesso. Em certas imagens, embora já condensadas ao máximo, as *seams* são obrigadas a passar por zonas importantes da imagem e assim deformar todo o seu conteúdo.

Conclusões

Seam carving, um operador para o redimensionamento do conteúdo de imagens, determina através de *seams* caminhos ideais através dos quais podem ser inseridos ou removidos dados para o aumento ou diminuição, redireccionamento ou até remoção de um objecto da imagem. Este método, para além de possibilitar a entrada do utilizador para orientar o redimensionamento, é definido ainda por uma estrutura de dados para vários tamanhos de imagens que suportam a capacidade de redimensionamento em tempo real.

Para futuros desenvolvimentos, os autores propõem que este método seja utilizado no redimensionamento de um vídeo. Outra possibilidade de investigação seria a combinação de escala com o redimensionamento, visto que a escala alcança por vezes melhores resultados. Uma forma de melhor associação de *seams* horizontais e verticais também ajudaria a produzir imagens de vários tamanhos e a obter resultados mais dinâmicos.

Contextualização da citação escolhida

Após a leitura dos dois artigos, é claramente visível que eles tratam de formas de redimensionamento de imagem, mantendo o seu conteúdo principal inalterado. Ou seja, apesar de abordagens diferentes, os dois centram-se na problemática do redimensionamento de imagens para dispositivos com diferentes resoluções. Este problema torna-se importante quando num mundo em que a imagem nos rodeia a toda hora e que é profundamente relevante nos conteúdos digitais, poucas formas existem de a podermos ver de formas idênticas devido à diversidade e versatilidade de dispositivos de visualização.

O artigo principal, por ser mais recente e ter conhecimento de tecnologia mais avançada, torna-se mais simples de usar e com menos falhas no redimensionamento de imagem. No entanto, tanto o artigo principal como o secundário têm como medida base a linha ou coluna de uma imagem para o redimensionamento. Neste artigo, “*Browser Independent Content-Based Image Resizing for Liquid Web Layouts*”, é citado o artigo secundário como referência literária aquando os autores do artigo principal usam a literatura para apresentar diferentes medidas de significância. O artigo principal usa como medida de significância regiões de grandes gradientes, tal como no artigo secundário, combinadas com mapas de saliências visuais para extrair algumas propriedades da imagem que posteriormente vão definir as linhas de maior relevância da imagem.

Também no final, o artigo principal compara os dois métodos em análise neste trabalho. No artigo secundário foram detectados alguns problemas, nomeadamente o tempo decorrido até ao redimensionamento efectivo. O artigo principal dispõe de um gráfico que compara o tempo de execução da redução de uma imagem através dos dois métodos e, sendo *seam carving* interactivo, o tempo de redimensionamento depende do número de linhas a remover/adicionar, podendo até apresentar deformações na imagem. O sistema proposto no artigo principal é “*one-shot*”, apenas precisando de um passo para redimensionar uma imagem arbitrária.

Assim, é visível que o artigo principal está no seguimento do artigo secundário. Embora os dois artigos se aproximem no objectivo, contemplam métodos de trabalho bastante distintos e resultados finais díspares. A referência a “*Seam Carving for Content-Aware Image Resizing*” no artigo principal serve então como base literária e de comparação entre os métodos analisados em cada um dos artigos.