



I2miner: Uma aplicação de busca e análise de dados quantitativos

PROJECTO DE MESTRADO

Miguel Pestana Nóbrega
MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

Setembro | 2011

Capa

Lista de acrónimos

A

ARPU - (Average Revenue Per User) receita líquida por cliente 53, 54, 55, 56, 63, 64, 65

B

back-end - algoritmia, processamento de dados etc. refere-se à parte não visível ao utilizador. 9, 47, 48, 50, 75, 81, 82, 84, 85, 86, 90

browser - programa que possibilita aos utilizadores o acesso, visualização e interacção com documentos na Web..... 37, 72, 73

bugs - plural de bug, refere-se a um erro comum de software 9, 17, 83

bussiness intelligence - refere-se ao processo de busca, organização, análise, partilha e monitoramento de informações que oferecem suporte à gestão de negócios..... 76

C

C# - Linguagem de programação..... 36, 37, 38

C++ - Linguagem de programação 37

CSS - Linguagem de programação 38

D

datagrid - Controlo básico incluído na framework .net 4..... 53, 61

designer - pessoa responsável pelas actividades relacionadas com o desenho da interface..... 37, 82

DSPL - (Dataset Publishing Language) linguagem de publicação de grandes conjuntos de dados (linguagem utilizada pela Google) 45

E

eventos - plural de evento, refere-se a uma mensagem de programação, que indica o acontecimento de algo, por exemplo o clique no rato 86, 88, 89

F

Flash - Linguagem de programação..... 36

front-end - desenho, interacção da aplicação, etc. refere-se à parte visível ao utilizador da aplicação 82, 84

G

Google Chrome - browser 72, 73

GUI - (Graphical User Interface) interface gráfica de utilizador 36

guia - semelhante ao conceito de "tabs" utilizadas em browsers..... 52, 54, 55, 59, 64, 65, 70, 71, 74

H

HTML - Linguagem de programação 38

I

i2miner - aplicação em desenvolvimento na tese..... 9, 39, 81, 82

IDE - (Integrated Development Environment) ambiente integrado de desenvolvimento, possui ferramentas de apoio ao desenvolvimento do software..... 38

IU - interface utilizador, semelhante a GUI 36

J

Javascript - Linguagem de programação 38

K

KDD - (knowledge-discovery in databases) extração de conhecimento de bases de dados 24, 75

keywords - conjunto de palavras-chave 70

M

managers - plural de manager, pessoa responsável pela organização de um projecto..... 82

mock-up - protótipo elaborado, através de imagens, deve possuir algumas semelhanças com o produto final, mas não apresenta interação (pode ser feito em papel) 47, 48
MVVM - (Model View ViewModel)- padrão de arquitetura, baseado em MVC..... 37

P

plataforma .net - plataforma única para desenvolvimento e execução de sistemas e aplicações..... 36

Q

query - string que representa uma busca 76, 79

S

sandbox - mecanismo de segurança que permite correr programas num ambiente controlado 37

Silverlight -Linguagem de programação, baseada em conteúdos Web 37, 38

Sparkline - é um gráfico pequeno, intenso, simples, com qualidade tipográfica e do tamanho de uma palavra 32, 33, 77

standard - Modelo, padrão. 35, 53, 59, 61, 72, 73, 74

T

TextBox - controlo básico de programação 70

thread - forma de um processo dividir a si mesmo em duas ou mais tarefas que podem ser executadas concorrentemente 86, 88, 89

token - é um conjunto de caracteres com um significado..... 86, 88

tooltip - dica de contexto, aparece quando o rato é colocado geralmente sobre botões de uma aplicação..... 55, 67

V

VB.net - linguagem de programação 37

W

WindowsForms - é a API incluída na framework .net para aceder a controlos nativos do Windows 36

Winforms 37

worksheet -nome escolhido para a folha de pesquisa na aplicação i2miner 46, 72, 84

WPF - (Windows Presentation Foundation) é o subsistema gráfico da framework .net 36, 37, 72

X

XAML - (eXtensible Application Markup Language) a principal linguagem de interface da Microsoft 37

XBAP - (Browser Applications) aplicações WPF capazes de correr num browsers..... 37

Abstract

In the present days there is a great need for information that is reliable, consistent and easy to understand, that need is getting bigger and bigger with the course of time.

The fact is that most of the information we need is already present in digital form, whether in the web or in documents owned by the user, the hard task is to get that relevant information, organize, process and deliver it to the user so that he can easily understand and create reasoned meaning.

In this master thesis those steps are studied, whilst the i2miner application is being built, basing each step of its implementation on the research of themes like, information retrieval, interface design, visualization information and visual analysis.

Each of those steps has its associated difficulties, since the implementation of the application is a joint effort with another student, in this thesis i will only address themes like interface design, visualization information, and visual analysis, the information retrieval and processing, will be in charge of José Nelson (PhD student).

The appearance of larger screens, faster processors and new algorithms makes possible to produce information from gigabytes of data at stunning speeds, and now it's possible to create increasingly adapted visualizations to humans. Is therefore important to know the capabilities of humans, like the human sight and human reasoning.

This application is made for users who are grounded in economy, and that are many times requested to make important decisions. So the interface of the application must allow the user to rapidly get all the information he needs from reliable sources (that the user trusts) and make its reasoning, in order to get sufficient and reasoned knowledge to make decisions.

Foreword

Gostaria de agradecer ao meu orientador Pedro Campos e ao Ricardo Cabral pelo apoio e coordenação cedidos a mim e ao meu colega em Doutorado José Nelson.

Gostaria também de agradecer todo o apoio cedido pelo José Nelson que pela sua experiência ajudou-me a encontrar o rumo, em alguns momentos.

Índice

LISTA DE ACRÓNIMOS	2
ABSTRACT	4
FOREWORD	5
TABELA DE FIGURAS	7
INTRODUÇÃO	8
MOTIVAÇÃO	8
OBJECTIVOS	9
ESTRUTURA DO DOCUMENTO	10
ESTADO DA ARTE.....	11
EXTRACÇÃO DE INFORMAÇÃO (INFORMATION RETRIEVAL)	11
DESENHO DE INTERFACES.....	12
VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO	23
LINGUAGEM E FERRAMENTAS DE PROGRAMAÇÃO.....	36
I2MINER: UMA APLICAÇÃO DE BUSCA E ANÁLISE DE DADOS QUANTITATIVOS	39
ANÁLISE AOS UTILIZADORES.....	39
ANÁLISE COMPETITIVA	40
DESENHO PARTICIPATIVO	47
PROTÓTIPOS	49
TESTES EMPÍRICOS.....	50
<i>Primeiro teste de usabilidade</i>	<i>50</i>
Plano de teste	50
Resultados do teste de usabilidade	51
Possíveis alterações	60
<i>Segundo teste de usabilidade</i>	<i>61</i>
Plano de teste	61
Resultados do teste de usabilidade	62
Possíveis alterações	71
CAPTURA DAS RACIONALIDADES DO DESENHO.....	72
POSSÍVEIS APLICAÇÕES.....	75
TRABALHO FUTURO	76
<i>Visualização de informação.....</i>	<i>76</i>
<i>Interacção de Procura.....</i>	<i>78</i>
<i>Pesquisa avançada</i>	<i>80</i>
INTEGRAÇÃO	81
I2MINER BACK-END	81
PROBLEMAS DE INTEGRAÇÃO.....	82
INTERFACES UTILIZADAS (COMUNICAÇÃO ENTRE BACK-END E FRONT-END).....	84
CONCLUSÕES.....	90
REFERÊNCIAS.....	91

Tabela de Figuras

ILUSTRAÇÃO 1 - EXEMPLO DA DEFINIÇÃO DE UM OBJECTIVO PARA UM SISTEMA DE NIELSEN [NIELSEN, 1993]	14
ILUSTRAÇÃO 2 - PROCESSO DE DESENHO DE SOFTWARE USANDO O CONCEITO DE DESENHO PARALELO SEGUNDO NIELSEN [NIELSEN, 1993]	15
ILUSTRAÇÃO 3 - PASSOS DO PROCESSO ITERATIVO.....	21
ILUSTRAÇÃO 4 - PROCESSO DA OBTENÇÃO DE CONHECIMENTO A PARTIR DE UM CONJUNTO DE DADOS	23
ILUSTRAÇÃO 5 - DASHBOARD.....	24
ILUSTRAÇÃO 6 - CONEXÃO ENTRE UM OBJECTO E O CÉREBRO HUMANO [BUZAN, 2006]	27
ILUSTRAÇÃO 7 - PADRÃO SIMPLES.....	28
ILUSTRAÇÃO 8 - ILUSÃO ÓPTICA	28
ILUSTRAÇÃO 9 - PROCESSO DE VISUALIZAÇÃO.....	29
ILUSTRAÇÃO 10 - GRÁFICO DE PONTOS.....	31
ILUSTRAÇÃO 11 - GRÁFICO CIRCULAR.....	31
ILUSTRAÇÃO 12 - GRÁFICO VISTA DE MATRIZ.....	31
ILUSTRAÇÃO 13 - GRÁFICO DE BARRAS.....	31
ILUSTRAÇÃO 14 - GRÁFICO DE SUPERFÍCIE	32
ILUSTRAÇÃO 15 - EXEMPLO DE UMA BOA SPARKLINE.....	32
ILUSTRAÇÃO 16 - EXEMPLO DE UMA SPARKLINE NUM CONTEXTO DE MATRIZ.....	33
ILUSTRAÇÃO 17 - REPRESENTAÇÃO DE CHARLES MINARD SOBRE A CAMPANHA RUSSA DO EXÉRCITO DE NAPOLEÃO (CHEN, 2010)	33
ILUSTRAÇÃO 18 - VISUALIZAÇÃO DE PAUL BUTLER ACERCA DAS AMIZADES DO FACEBOOK.....	34
ILUSTRAÇÃO 19 - ECRÃ INICIAL DA INTERFACE DA WOLFRAMALPHA	41
ILUSTRAÇÃO 20 - PESQUISA POR TMN.....	42
ILUSTRAÇÃO 21 - PESQUISA À PORTUGAL TELECOM UTILIZANDO A APLICAÇÃO WOLFRAMALPHA	42
ILUSTRAÇÃO 22 - PESQUISA POR PORTUGAL TELECOM COMO ENTIDADE FINANCEIRA NA APLICAÇÃO WOLFRAMALPHA	43
ILUSTRAÇÃO 23 - ECRÃ INICIAL DA INTERFACE DA APLICAÇÃO GOOGLE SQUARED	44
ILUSTRAÇÃO 24 - INTRODUÇÃO DE FACTOS PARA A CONSTRUÇÃO DO CUBO DE DADOS	44
ILUSTRAÇÃO 25 - CUBO DE DADOS PARA A TMN.....	45
ILUSTRAÇÃO 26 - ECRÃ APÓS CRIAÇÃO DE UMA WORKSHEET.....	46
ILUSTRAÇÃO 27 - ECRÃ INICIAL DO MOCK-UP INTERACTIVO	47
ILUSTRAÇÃO 28 - SECÇÃO DOCUMENTOS, DO MOCK-UP INTERACTIVO	48
ILUSTRAÇÃO 29 - ECRÃ COM INFORMAÇÕES SOBRE O ESTADO DA PESQUISA, DO MOCK-UP INTERACTIVO	48
ILUSTRAÇÃO 30 - BOTÃO APAGAR COLUNA.....	56
ILUSTRAÇÃO 31 - OBSERVAÇÕES ACERCA DO ECRÃ INICIAL DA APLICAÇÃO.....	58
ILUSTRAÇÃO 32 - OBSERVAÇÕES ACERCA DO ECRÃ DAS FONTES DE DADOS.....	59
ILUSTRAÇÃO 33 - OBSERVAÇÕES ACERCA DA SECÇÃO DE SELECÇÃO DE PASTAS E MATRIZ DE APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTOS DAS FONTES DE DADOS.....	60
ILUSTRAÇÃO 34 - OBSERVAÇÃO ACERCA DA COMBOBOX DA SECÇÃO DAS FONTES DE DADOS DA INTERFACE	60
ILUSTRAÇÃO 35 - OBSERVAÇÕES ACERCA DO ECRÃ INICIAL DA APLICAÇÃO.....	70
ILUSTRAÇÃO 36 - OBSERVAÇÕES ACERCA DA LISTAGEM DE RESULTADOS DA APLICAÇÃO	70
ILUSTRAÇÃO 37 - ERRO DE USABILIDADE NA FONTE DE DADOS “AUTO SEARCH”	71
ILUSTRAÇÃO 38 - UTILIZAÇÃO DE SPARKLINES NA INTERFACE	77
ILUSTRAÇÃO 39 - VISUALIZAÇÕES COM INTERACÇÃO JUNTAMENTE COM A LISTA DE RESULTADOS.....	77
ILUSTRAÇÃO 40 - COMPARAÇÃO HISTÓRICA ENTRE VALORES	78
ILUSTRAÇÃO 41 - DOIS EXEMPLOS DA UTILIZAÇÃO DE SUGESTÕES NO CABEÇALHO OU NO PAINEL LATERAL.....	79
ILUSTRAÇÃO 42 - MOCK-UP INTERACTIVO DA FUNCIONALIDADE, PESQUISA AVANÇADA	80
ILUSTRAÇÃO 43 - DISPOSIÇÃO ‘NORMAL’ DOS INTERVENIENTES NO PROJECTO, EM RELAÇÃO À COMUNICAÇÃO	82
ILUSTRAÇÃO 44 - DISPOSIÇÃO DOS INTERVENIENTES NO PROJECTO, EM RELAÇÃO À COMUNICAÇÃO	83
ILUSTRAÇÃO 45 - ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO 1	84
ILUSTRAÇÃO 46 - ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO 2	84
ILUSTRAÇÃO 47 - ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO 3	85
ILUSTRAÇÃO 48 - ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO 4.....	85
ILUSTRAÇÃO 49 - ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO 5	87
ILUSTRAÇÃO 50 - ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO 6	88
ILUSTRAÇÃO 51 - ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO 7.....	89

Introdução

Motivação

Actualmente a busca por dados está a tornar-se cada vez mais insaciável. Em mercados que evoluem rapidamente e onde cada decisão é um risco baseado nas informações obtidas até ao momento, é necessário obter muita informação e ter meios que ajudem a processá-la de forma a obter conhecimento.

Para pessoas no ramo da informação financeira, o maior objectivo para uma aplicação de busca de dados quantitativos, não é apenas conseguir o maior número de informação, mas sim conseguir a maior velocidade possível no processamento assim como boas visualizações para mostrar os resultados e desta forma obter conhecimento fundamentado.

É nesse âmbito que se enquadra esta tese de mestrado, pois procura-se implementar uma interface utilizador para um programa de pesquisa automática e apresentação de dados maioritariamente numéricos que seja intuitiva e auxilie o utilizador na tomada de decisões.

Com esse objectivo serão estudados temas como o desenho de interfaces, a própria visualização de informação e o processo de tomada de decisões, tentando chegar a uma solução apreciada por pessoas dentro do domínio do problema.

Como motivações pessoais para a tese posso identificar evidentemente a execução de um projecto para a conclusão do Mestrado de Engenharia Informática, que irá privilegiar um tema muito divulgado ao longo do curso e cada vez mais importante fora do mundo académico, que é o desenho de interfaces. Este tema seria também complementado com o tema da visualização de informação, que é um tema recente e em crescimento, onde se prevêem muita investigação nos anos vindouros, visto ser uma área que cada vez mais necessita de resultados.

Também pretendo conseguir mais alguma experiência ao nível de linguagens de programação para este sentido, assim como obter mais conhecimento nestas áreas.

Finalmente é possível acrescentar também como motivação o facto de participar no desenvolvimento de um projecto que já começou em 2005, na sua vertente de extracção de informação, porém embora a implementação de algoritmos de busca e tratamento de dados já tenha começado, a parte visual (interface utilizador) ainda não havia iniciado o seu desenvolvimento.

Objectivos

O objectivo central consiste em idealizar, projectar e implementar uma interface utilizador para a aplicação i2miner. A sua “*back-end*” já havia começado o seu desenvolvimento antes do início deste projecto. O seu desenvolvimento, no entanto, não possuía meios para desenvolver a componente visual e de interacção com o utilizador para a aplicação, sem a qual seria impossível realizar testes mais realísticos à aplicação.

O objectivo do projecto é complementar a parte “*back-end*” da aplicação e auxiliar o seu programador na resolução de erros nos seus algoritmos de busca e tratamento de informação, avançando assim a aplicação para uma versão que permita realizar testes com utilizadores.

Desta forma o meu contributo incidirá sobre a criação da parte “*front-end*”, que posteriormente no projecto será utilizada para testes de utilizador, que irão avaliar ambas as partes e fornecer erros e potenciais correcções a fazer.

O projecto deverá estar concluído antes da saída do projecto por parte do programador “*back-end*”, pois sem o seu desenvolvimento seria impossível continuar o desenvolvimento da interface.

Outro objectivo é estudar em que formas o tema sobre a visualização de informação poderá ser integrado na aplicação por forma a ajudar na obtenção de informação.

A aplicação deverá também suportar futuras evoluções, sendo portanto o mais flexível possível.

Estrutura do documento

Esta tese encontra-se estruturada, contendo uma introdução, onde irão ser abordados a motivação inerente à realização da tese, os seus objectivos e a estrutura do documento final da tese.

Já no estado de arte encontram-se os vários temas associados à temática da tese, e que contribuiram para a realização da mesma, esses temas são a extracção de informação, o desenho de interfaces e a visualização de informação.

Antes de proceder ao capítulo que aborda o desenvolvimento da aplicação são analisadas as linguagens e ferramentas de programação que serão utilizadas para a construção da interface da aplicação i2miner.

O capítulo denominado “i2miner: uma aplicação de busca e análise de dados quantitativos” relata a análise aos utilizadores, a análise competitiva, o desenho participativo, alguns protótipos da interface e todo o processo dos testes empíricos de usabilidade, desde o plano de testes até à análise dos resultados e possíveis alterações.

No capítulo da captura das racionalidades do desenho é procurado explicar quais as razões para a criação do desenho escolhido, falando especificamente sobre cada parte item da interface. De seguida são identificadas algumas possíveis utilizações para a aplicação i2miner.

Existe ainda um capítulo que aborda resumidamente o i2miner “*back-end*”, projecto realizado pelo aluno José Nelson. Nesse capítulo são identificadas quais as dificuldades encontradas na integração entre os dois projectos e finalmente quais as interfaces de programação utilizadas para programar a interface.

Finalmente temos as conclusões inerentes à tese e conseqüentemente as referências.

Estado da Arte

Extracção de Informação (information retrieval)

A presente tese assenta sobre um motor de extracção de informação que, entre outros formatos de documentos, pesquisa, indexa e classifica informação de páginas. Qi e Davison [Qi & Davison, 2009] referem a natureza descentralizada da Web como desafio significativo e adicional, sobretudo quando comparado com a indexação e classificação de texto tradicional. Contudo, também é sabido que a natureza interligada do hipertexto fornece características que podem auxiliar o processo [Qi & Davison, 2009]. Este problema é conhecido e particularmente relevante na sociedade actual do "information overload", e esta tese foca-se por isso num problema relacionado: como permitir aos utilizadores uma interacção mais fácil para a pesquisa de dados financeiros.

Os sistemas de extracção de informação foram inicialmente criados para ajudar na manutenção das enormes quantidades de literatura desenvolvidas desde os anos 1940 [Baeza-Yates & Ribeiro-Neto, 1999].

Com o passar do tempo esta área começou a ser cada vez mais importante nas actividades económicas e culturais, onde existia a necessidade de tratar eficientemente grandes volumes de dados, de forma a obter conhecimento.

No entanto ainda nos anos 90, estudos comprovaram que a grande maioria das pessoas preferia conseguir informações através de outras pessoas, ao invés de sistemas de extracção de informação [Manning, Raghavan, & Schütze, 2009].

Recentemente com o aparecimento da World Wide Web, interfaces gráficas de utilizador e dispositivos de armazenamento de dados, a quantidade de dados explodiu e o foco deste tema mudou consideravelmente [Baeza-Yates & Ribeiro-Neto, 1999].

Grandes optimizações nos algoritmos de busca que melhoraram não só a velocidade, mas também a eficiência, levaram as páginas de busca de conteúdos a um novo patamar de qualidade onde, na maior parte do tempo, as pessoas ficavam satisfeitas com a informação encontrada. Assim as buscas na Web tornaram-se um padrão e um dos sítios de busca de informação favorita dos utilizadores [Manning, Raghavan, & Schütze, 2009].

Já em 2004 estudos indicavam que 92% dos utilizadores da internet consideravam que esta era um bom local para busca de informação diária [Manning, Raghavan, & Schütze, 2009].

Actualmente diz-se que a tarefa da extracção de informação é obter informação estruturada a partir de dados não estruturados, tais como texto, para assim satisfazer a grande necessidade de informação aquando da tomada de decisões

Os maiores problemas com a extracção de informação surgiram com a necessidade do processamento da linguagem natural, que pode trazer inúmeros benefícios, tais como a possibilidade de, por exemplo, um computador processar um artigo de jornal e fazer uma

crítica à notícia, de acordo com as suas crenças. No entanto devido à riqueza da linguagem humana, com todas as suas ambiguidades, faz com que o processamento da linguagem natural seja um tópico ainda alvo de estudos e pesquisa, pois fazer com que um computador processe a linguagem natural e entenda o seu significado a 100% é ainda uma tarefa inatingível [Krestel, 2007].

Desenho de interfaces

Esta tese procura implementar uma interface utilizador para um programa de pesquisa e apresentação de dados numéricos. Pretende-se que essa interface seja intuitiva e auxilie o utilizador na tomada de decisões. Por essa razão teremos como tema principal o desenho de interfaces e a visualização de informação.

Primeiramente será abordado o desenho de interfaces seguidamente serão mencionados alguns conceitos acerca da visualização de informação.

No passado era dada pouca atenção às interfaces humano-computador, pois os programadores e designers preocupavam-se mais em minimizar os custos de produção e aumentar as funcionalidades e o desempenho. Poucas metodologias da engenharia de software tratavam o problema da usabilidade [Mayhew, 1999].

Mesmo em ambientes onde os utilizadores são peritos no domínio da aplicação é importante reduzir o tempo de aprendizagem da aplicação e tornar a sua utilização mais simples, reduzindo o número de erros por parte do utilizador e facilitando também a memorização das tarefas, este facto levou a que à 25 anos atrás [Mayhew, 1999], começasse a existir algum reconhecimento de que o sucesso de uma aplicação no mercado dependia muito da sua interface humano computador.

Os primeiros programadores a aceitarem esse facto foram os programadores de páginas Web, no entanto, rapidamente esta vertente começou a ser adoptada e mais estudada.

Segundo Preece, Rogers, Sharp, Benyon, Holland e Carey [Preece, Rogers, Sharp, Benyon, Holland, & Carey, 1994], esta é uma área que envolve várias disciplinas como as Ciências da Computação, a Psicologia Cognitiva a Psicologia Social e Organizacional, a Ergonomia ou Factores Humanos, a Linguística, a Inteligência Artificial, a Filosofia, a Sociologia e Antropologia, a Engenharia e Design.

O objectivo da interacção humano-computador é tornar máquinas sofisticadas mais acessíveis, no que se refere à interacção, com os seus potenciais utilizadores [Carvalho, 2003].

Segundo Nielsen [Nielsen, 1993] o processo da engenharia de usabilidade é um processo cíclico, que contém as seguintes fases:

1. Conhecer o utilizador
 - a. Características individuais do utilizador
 - b. As tarefas actuais e desejadas do utilizador
 - c. A evolução do utilizador e o seu trabalho
2. Análise competitiva
3. Definindo objectivos de usabilidade
 - a. Análise do impacto financeiro
4. Desenho paralelo
5. Desenho participativo
6. Desenho total e coordenado da interface
7. Aplicar orientações de usabilidade e avaliações heurísticas
8. Prototipagem
9. Testes empíricos
10. Desenho iterativo
 - a. Captura das racionalidades do desenho
11. Obter feedback do uso da interface através de estudos de campo

O primeiro passo do processo de usabilidade é estudar as intenções dos utilizadores para a utilização do software. O programador deverá visitar o local de trabalho do cliente para pelo menos fazer uma ideia de como será usada a aplicação.

Para conhecer o utilizador é necessário ter noção de quais pessoas poderão ser potenciais utilizadores, isto é exigente, pois poderá implicar um maior esforço no desenho da interface, imaginando simplesmente que por exemplo o utilizador poderá ser toda a população [Nielsen, 1993].

Em qualquer observação ao utilizador é crucial não interferir em nenhuma acção do utilizador, isto implica que o observador não aceda aos pedidos de ajuda do utilizador.

Basicamente é necessário ter boa noção de três factores acerca dos utilizadores:

- Como o utilizador trabalha nas suas instalações
- Quais as suas características individuais
 - Experiência nas tarefas
 - Experiência na utilização de computadores
 - Idade e características psico-motoras e sensoriais
 - Nível educacional
- Qual a variabilidade das tarefas

Através da observação destes pontos é possível conseguir algumas informações do que a nova aplicação deve suportar ou melhorar.

É preciso alguma atenção para que uma nova interface humano-computador não seja concebida simplesmente para propagar antigas formas não óptimas de realizar tarefas que podem ter sido instituídas pelas limitações das tecnologias anteriores (Nielsen, 1993). Portanto é necessário fazer também uma análise de tarefas às acções dos clientes por forma a encontrar formas mais eficientes que levem o utilizador do problema a solução num processo mais óptimo.

A análise de tarefas é essencial, pois irá fornecer previamente dados importantes para o desenho da interface. Esta análise deverá estudar:

- Os objectivos gerais dos utilizadores
- A sua abordagem às tarefas (exemplos concretos)
- Quais as suas necessidades de informação
- Qual a forma de lidar com situações inesperadas
- Que tipo de utilização os utilizadores peritos fazem com a aplicação antiga

Através deste estudo é importante saber quais os pontos fracos actuais, como por exemplo as situações em que os utilizadores não conseguem atingir os objectivos, as situações em que o utilizador gasta demasiado tempo ou as situações em que a realização da tarefa é demasiado complexa. Também deve ser dada a hipótese de os utilizadores indicarem alguns factores, como por exemplo os casos de sucesso da aplicação actual, os fracassos, os problemas comuns, o que gostam/desgostam e as suas sugestões.

É essencial pensar num desenho flexível que acomode a evolução dos utilizadores [Nielsen, 1993], um exemplo comum passa-se quando um utilizador após algum tempo de utilização de uma interface começa a usar atalhos no teclado, por forma a realizar as tarefas mais rapidamente. É impossível prever a evolução dos utilizadores, mas por essa mesma razão a interface deverá ser o mais flexível possível.

É importante realizar uma análise competitiva para ter noção das aplicações da “concorrência” e assim saber em que diferentes pontos a nova interface pode inovar. Não seria interessante nem lucrativo uma nova aplicação com as mesmas funcionalidades que as aplicações da concorrência. Por esse motivo, observar e possivelmente fazer testes de usabilidade às outras aplicações pode ajudar na elaboração de um protótipo de usabilidade que vá mais de encontro às necessidades dos utilizadores.

A definição de objectivos de usabilidade para a aplicação irá auxiliar na priorização dos aspectos de usabilidade a implementar, pois diferentes aspectos terão diferentes impactos na usabilidade da interface. Estes objectivos podem por exemplo, dar mais relevância ao desempenho e desta forma alguns aspectos da usabilidade podem até necessitar serem alterados.

Um exemplo indicado no livro de Nielsen [Nielsen, 1993] é o número de erros cometido por um utilizador por hora.

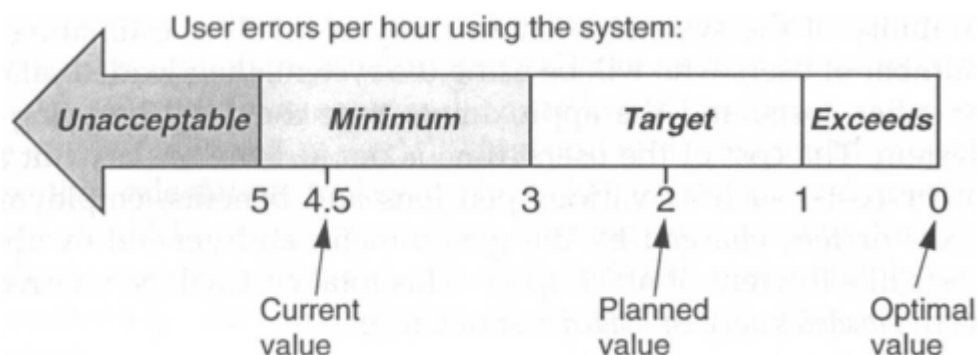


Ilustração 1 - Exemplo da definição de um objectivo para um sistema de Nielsen [Nielsen, 1993]

Neste caso o desenho deveria concentrar-se na optimização da interface para a ocorrência de menos erros de utilização por parte do utilizador, sabendo que mais de 5 erros por hora seriam inaceitáveis.

É também boa ideia fazer um estudo de impacto financeiro da usabilidade no sistema. Este estudo implica saber o número de utilizadores estimados para a aplicação, os seus salários, o tempo provável de utilização do software por utilizador, assim como outras informações de forma a saber o custo de um empregado para utilizar a aplicação. Estes estudos são mais simples nos casos em que o software é criado para uma única empresa ou envolve apenas um certo número de pessoas. Também é importante reunir estudos para saber os benefícios, em termos de produtividade, de actividades que auxiliem na aprendizagem da aplicação [Nielsen, 1993].

No caso de a aplicação ser desenvolvida para a população em geral o estudo deve incidir sobre os gastos financeiros na produção da interface (para definir o orçamento para a usabilidade) e uma estimativa do impacto numa empresa cliente (para priorizar os recursos disponíveis para a usabilidade) [Nielsen, 1993].

É sempre um bom princípio utilizar a técnica de desenho paralelo, cujo objectivo desta é explorar desenhos alternativos, ver as potencialidades de cada um e possivelmente realizar outras actividades de usabilidade, antes de escolher uma abordagem final. Este processo é mais relevante para sistemas recentes, quando não existem aplicações do mesmo tipo [Nielsen, 1993].

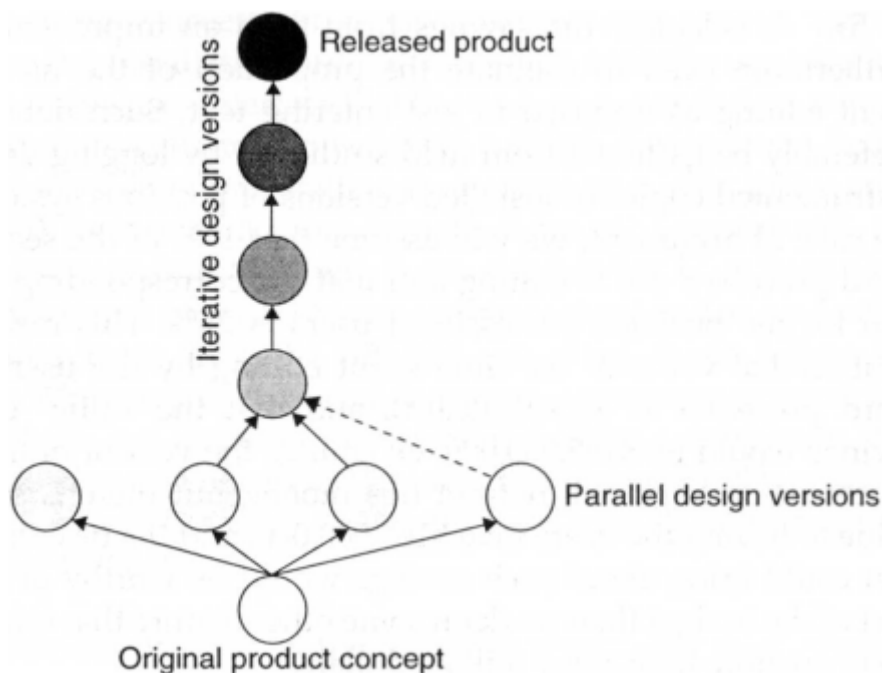


Ilustração 2 - processo de desenho de software usando o conceito de desenho paralelo segundo Nielsen [Nielsen, 1993]

A Ilustração 2 mostra o processo de criação de uma interface onde é utilizado primeiramente o processo de desenho paralelo. Seguidamente cada desenho é avaliado, de acordo com resultados de testes de usabilidade, com o cumprimento de objectivos e da confirmação com as normas e princípios de usabilidade. De acordo com esses resultados é seleccionado um desenho e após essa escolha é começado o processo de desenho iterativo

onde serão inicialmente convergidos vários aspectos da fase de desenho paralelo. Posteriormente, apenas um desenho será objecto de futuros desenvolvimentos.

Apesar de os programadores e designers já terem conhecimento do utilizador (primeiro passo) é impossível obter todas as respostas que vão surgindo apenas desse conhecimento. Ao invés de o programador ou designer tentar adivinhar as respostas o desenho participativo traz o cliente mais perto da criação para que responda a essas perguntas. A opinião de quem irá usar o software será sempre mais útil e confiável, por melhores que sejam as intenções dos programadores ou designers, isto porque por vezes são levantadas questões que só utilizadores peritos no domínio do problema conseguem ter o melhor conselho.

Os utilizadores são também muito bons a avaliar desenhos, sabendo de antemão se irá ou não funcionar em casos reais, ou simplesmente se gostam ou não. No entanto é preciso ter em atenção que o cliente nem sempre tem razão e a melhor forma de o abordar é pedindo opiniões e avaliações a diferentes desenhos [Nielsen, 1993].

A coerência é um dos aspectos mais importantes da usabilidade e deve ser tomada em atenção em toda a aplicação, incluindo manuais, médias, tutoriais e sessões de treino com utilizadores. É ainda importante manter a coerência através de novas versões da interface.

Um exemplo de coerência pode ser observado nas aplicações da suite Office da Microsoft, que usam vários elementos básicos semelhantes, tais como, os menus, barras de ferramentas, localizações dos botões nas caixas de diálogo, o visual da interface. Além disso são coerentes na forma de que tratam a maioria das tarefas, como formatar texto, gravar ficheiros e muito mais [Microsoft, 2000].

Uma boa forma de começar a desenhar interfaces coerentes é usando as normas aceites e construir o seu próprio conjunto de terminologias e itens a usar.

Além disso a coerência pode ser aumentada a partir de meios tecnológicos, como a partilha de código ou pelo constrangimento do ambiente de programação.

A aplicação dos princípios de usabilidade deve ser feita em qualquer projecto, utilizando diferentes níveis de princípios, gerais ou mais específicos.

A diferença entre as normas e princípios é que uma norma específica como a interface deve aparecer para o utilizador e um princípio fornece conselhos acerca de características de usabilidade para a interface.

Existem centenas de princípios de usabilidade para interfaces, o que normalmente é intimidante para os programadores e designers, por essa razão Nielsen [Nielsen, 1993] resumiu a complexidade dessas orientações e criou as designadas 10 heurísticas de usabilidade. As heurísticas criadas foram:

- Utilização de diálogos simples e naturais – os diálogos não deverão conter informação desnecessária. Toda a informação extra num diálogo compete com a informação relevante e diminui a sua visibilidade. Toda a informação deverá ser apresentada numa ordem lógica e natural.
- Falar a linguagem dos utilizadores – o diálogo deve ser expressado claramente em palavras, frases e conceitos familiares ao utilizador. Não devem ser utilizados termos técnicos

- Minimizar a carga de memória - o utilizador não deve ter de lembrar-se de informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para o uso do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.
- Coerência - os utilizadores não devem ter de se preocupar se diferentes palavras, situações ou acções significam o mesmo.
- Feedback - o sistema deverá manter os utilizadores sempre informados do estado da aplicação, através de feedback apropriado em tempos adequados.
- Saídas claramente demarcadas - os utilizadores por vezes enganam-se ao escolher funções e precisam de uma saída claramente marcada para sair do estado indesejado sem ter de passar por um diálogo extenso.
- Atalhos - invisíveis aos utilizadores principiantes podem oferecer uma interacção mais rápida a utilizadores experientes. É importante que o sistema possa atender aos dois tipos de utilizador.
- Boas mensagens de erro - devem expressar-se em linguagem clara e sem termos técnicos. Devem indicar precisamente o problema e fornecer construtivamente uma solução.
- Prevenir erros - ainda melhor que boas mensagens de erro é um desenho cuidadoso que evita que os erros aconteçam.
- Ajuda e documentação - ainda que seja melhor se o sistema possa ser usado sem documentação, ela pode ser necessária. Qualquer informação deve ser fácil de pesquisar, deve ser focada na tarefa do utilizador, deve ser fornecida a ajuda passo a passo e não deve ser muito extensa.

A aplicação de avaliações heurísticas por sua vez usa os princípios e normas de desenho mostrados acima para detectar e corrigir problemas na interface rapidamente e com pequenas equipas de avaliadores. É um passo importante pois utiliza poucos recursos da empresa.

A prototipagem permite aos programadores e designers explorarem ideias e encontrarem problemas antes de partirem para a implementação, desta forma torna a implementação num processo muito mais rápido e barato. Um programador não deve partir para a implementação a partir de desenhos iniciais, no entanto podem ser realizadas avaliações de usabilidade (mesmo com utilizadores finais) a protótipos da aplicação final. A implementação do produto final deve ser deixada para os últimos momentos [Nielsen, 1993].

Segundo Nielsen [Nielsen, 1993] a prototipagem pode ser realizada de dois modos, vertical e horizontalmente.

A prototipagem vertical privilegia o funcionamento em detrimento das funcionalidades, isto é um protótipo vertical irá focar-se em implementar totalmente um pequeno conjunto de funcionalidades, de modo a poderem ser testadas em tarefas reais antecipadamente.

Por outro lado a prototipagem horizontal foca-se em fornecer na interface todas as funcionalidades sem estarem completamente implementadas, estes protótipos servem como simulações onde nenhuma tarefa real pode ser realizada, no entanto a navegação na interface pode ser testada.

Nielsen [Nielsen, 1993] também afirma que os protótipos além de reduzirem a proporção do sistema que será implementado, podem ser produzidos mais rapidamente:

- Colocando menos ênfase na implementação, por exemplo produzindo protótipos que ocupem muito espaço de disco e produzam baixos tempos de resposta.
- Aceitando código de menor qualidade, isto poderá significar um maior número de bugs a distrair o utilizador, no entanto podem ser compensados pelo avaliador.
- Usar algoritmos simplificados que não tratem de todos os casos especiais, pois estes casos normalmente requerem muito esforço na programação.
- Usar algum humano para tratar de certas operações que seriam muito difíceis de programar.
- Usar uma plataforma diferente da plataforma do utilizador final, por exemplo, um computador mais rápido, com mais memória ou um sistema que suporte ferramentas de prototipagem mais flexíveis.
- Usar médias de baixa fidelidade, não serão tão elaboradas como as finais, mas deixam passar a essência natural da interface.
- Utilizar dados falsos, apenas para testes.
- Utilizar mock-ups em papel, em vez de um programa a correr num computador.
- Confiar completamente num protótipo imaginário onde o avaliador descreve a possível interface ao utilizador final de forma verbal, colocando várias questões do tipo “E se? (a interface fizesse isto, ou isto)...” e guiando o utilizador por uma tarefa que servirá de exemplo. Esta técnica é mais semelhante a entrevistas ou brainstorming do que a uma técnica de prototipagem.

Cenários são os protótipos mais minimalistas, que apenas descrevem uma única sessão de interacção sem qualquer flexibilidade para o utilizador. Estes protótipos combinam as limitações de ambas as prototipagens horizontais (os utilizadores não podem interagir com dados reais) e verticais (os utilizadores não podem mover-se livremente no sistema) [Nielsen, 1993].

Segundo Nielsen [Nielsen, 1993] um cenário é uma descrição encapsulada de:

- Um único utilizador
- Usa um conjunto específico de meios informáticos
- Para atingir um objectivo específico
- Num certo intervalo de tempo (em contraste com colecções estáticas de ecrãs e menus: o cenário inclui explicitamente a dimensão de tempo do que ocorre e quando ocorre)

Os cenários têm principalmente 2 usos [Nielsen, 1993].

1. Primeiro, os cenários podem ser utilizados durante o desenho da interface utilizador como forma de expressar e entender a forma que os utilizadores irão interagir com o futuro sistema.
2. Segundo, os cenários podem ser utilizados durante sessões de avaliação precoces de um desenho de interface, para obter feedback do utilizador sem os custos de construir um protótipo funcional. Por vezes é boa ideia os cenários conterem ainda mock-ups que complementem a narrativa.

O conselho mais básico cedido por Nielsen [Nielsen, 1993] a respeito da avaliação de interfaces é simplesmente fazê-la e especialmente empregar testes de usabilidade, pois os benefícios da utilização de meios para a realização de avaliações de usabilidade

superam os benefícios de gastar apenas o montante necessário para a implementação da interface sem ser sujeita a testes.

Segundo Oliveira [Oliveira, 2006] existem 2 tipos de avaliações de usabilidade:

- As avaliações analíticas – que são realizadas por especialistas de usabilidade, dispensando no geral a participação de utilizadores. Este tipo de avaliações inclui a avaliação heurística, as inspecções com listas de conferência (Checklists) e pesquisa de opinião
- As avaliações empíricas – contam com a participação directa dos utilizadores, realizando tarefas. São consideradas as tarefas de avaliação mais confiáveis e mais indicadas, pois é difícil prever o comportamento humano o que torna a actividade de criar um desenho que seja o mais apropriado uma tarefa muito difícil. Normalmente o utilizador testa uma interface completa, apenas uma parte ou apenas um protótipo do produto final.

A confiabilidade dos testes de usabilidade é um problema devido às imensas diferenças entre utilizadores de teste.

Segundo Nielsen [Nielsen, 1993] bastam 5 utilizadores para a realização de testes de usabilidade, pois com este número é possível conseguir uma probabilidade de 70% com intervalo de confiança de $\pm 15\%$, sendo que com um grau de confiança de 90% o intervalo de confiança seria de $\pm 24\%$.

Após a realização de testes de usabilidade serão encontrados erros e conselhos de usabilidade, é portanto necessário existir algum grau de severidade associado a eles por forma a serem priorizados no momento de resolução/implementação.

É até normal que nem todos os erros ou conselhos sejam implementados, de acordo com o seu grau de severidade, alguns erros não trarão um benefício suficiente para compensar os recursos utilizados para os resolver.

Os graus de severidade, dos problemas de usabilidade normalmente são atribuídos por uma equipa de programadores que recebem a lista de problemas descobertos na interface e podem decidir os graus associados a cada problema da lista tendo acesso à interface ou apenas baseados numa descrição em texto (neste caso os programadores supostamente são especialistas em usabilidade). Os programadores devem antes de realizar as suas classificações visualizar a interface baseados na descrição escrita. Os avaliadores no entanto costumam necessitar de apenas 30 minutos para terem as suas classificações de severidade, com excepção claro se a lista for demasiado longa [Nielsen, 1993].

Infelizmente os graus de severidade apresentados por programadores e avaliadores não costumam ser completamente viáveis, pois os utilizadores também têm as suas opiniões, por isso Nielsen [Nielsen, 1993] recomenda que não sejam tidas em atenção os graus de severidade de apenas um especialista em usabilidade. Ao invés disso devem ser recolhidas classificações de vários avaliadores independentes. Mesmo que sejam 3 ou 4 especialistas independentes.

Segundo Nielsen [Nielsen, 1993] existem 2 aproximações à classificação de severidade, ter uma única escala ou várias escalas ortogonais.

Um exemplo de uma escala simples podia ser a seguinte:

- 0 = Não é realmente um problema
- 1 = Problema de estética apenas, deve ser apenas reparado caso exista algum tempo extra no projecto
- 2 = Pequeno problema, deve ser dada pouca prioridade à reparação
- 3 = Problema grave de usabilidade, é importante resolvê-lo, deve ser dada alta prioridade
- 4 = Catástrofe de usabilidade, a resolução deste problema é imperativa antes de o produto ser lançado

Alternativamente e também segundo Nielsen [Nielsen, 1993], a severidade pode ser avaliada pela combinação de duas das dimensões de um problema de usabilidade mais importantes, quantos utilizadores são esperados encontrar o problema e desses utilizadores quais deles serão afectados por ele. A Tabela 1 mostra um esquema dessa classificação.

		Proporção de utilizadores que experienciam o problema	
		Poucos	Muitos
Impacto do problema nos utilizadores que o experienciam	Pequeno	Severidade baixa	Severidade média
	Grande	Severidade média	Severidade alta

Tabela 1 - tabela para estimar o grau de severidade de um problema

Outra dimensão pode ser adicionada, o número de vezes em que é esperado encontrar o problema, por exemplo, um problema pode ser encontrado apenas na primeira utilização, outros no entanto podem ser problemas persistentes para o utilizador aparecendo constantemente.

Caso não existam dados de teste a frequência e o impacto de cada problema pode ser estimado heurísticamente através de especialistas de usabilidade, mas tais estimativas serão provavelmente melhores se forem feitas com base em pelo menos um pequeno número de observações de testes de usabilidade com utilizadores [Nielsen, 1993].

Após a avaliação empírica e obtida uma lista de problemas, podemos resolvê-los e obter uma nova versão da interface, a isto chamamos desenho iterativo.

Como a palavra iterativo indica, o desenho iterativo é um ciclo que começa desde a obtenção de um problema, de seguida existem os estudos, como já indicados anteriormente para entender o problema a ser resolvido, depois existe a implementação ou prototipagem, que é testada e é obtida a lista de problemas, então começa novamente o ciclo para a resolução dos problemas.

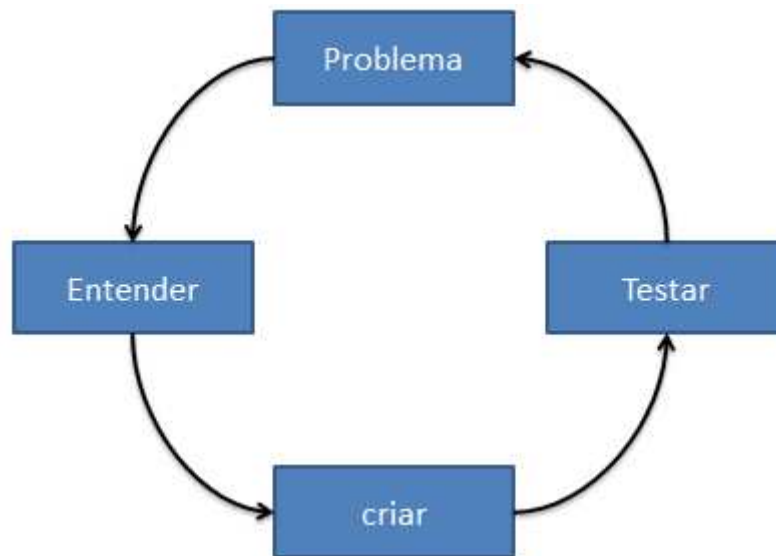


Ilustração 3 - Passos do processo iterativo

Uma boa técnica para conseguir sugestões para as correcções dos problemas é a técnica de *“think-aloud”*. Esta técnica permite que os utilizadores expressem as suas opiniões acerca de uma tarefa enquanto a executam.

Outra técnica é a utilização de logs, da interacção do utilizador com a interface. Através da observação das pausas dos utilizadores, tempos desperdiçados ou problemas encontrados mais frequentemente na interface é possível tirar algumas sugestões para a resolução dos problemas.

Uma boa forma de resolução de um problema é a verificação da conformidade da interface com os princípios de usabilidade, muitas vezes inconformidades com os princípios levam a problemas de usabilidade mais graves.

O último passo antes do lançamento da aplicação segundo Nielsen [Nielsen, 1993] é a captura das racionalidades do desenho, este passo ajuda a entender as razões que levaram ao desenho final, para que assim os princípios importantes de usabilidade não sejam sacrificados para atingir um objectivo menor.

Outro aspecto importante deste passo é que pode ajudar a manter a coerência da interface entre sucessivas versões.

A captura das racionalidades do desenho pode também ajudar os escritores técnicos a desenvolver a documentação e os tradutores a desenvolver versões estrangeiras.

Após o lançamento da aplicação o maior objectivo do trabalho de usabilidade é obter dados para a nova versão da aplicação. Essa informação pode ser obtida através de estudos de marketing, alternativamente podem ser conduzidos estudos de campo (*follow-up*) para verificar a resposta dos utilizadores à nova interface em situações reais.

Nesses estudos de campo (*“follow-up”*) podem ser feitos basicamente o mesmo que outros estudos de campo ou análises de tarefas, como por exemplo, entrevistas, questionários e estudos observacionais. A análise das queixas dos utilizadores também

pode ser importante e pode ser obtida através das centrais de atendimento (para ajuda, com problemas na utilização).

Finalmente informações sobre o impacto financeiro da aplicação podem trazer também algumas conclusões acerca da qualidade e custo do trabalho dos utilizadores na interface e podem ser obtidos através de questionários, opiniões dos gerentes, estatísticas, etc., e devem ser comparadas com os dados antes da aplicação anterior.

Como é normal num projecto nem sempre é possível realizar todas as actividades recomendadas de usabilidade, é portanto necessário existir uma priorização das actividades.

Foi feito um inquérito por Nielsen [Nielsen, 1993] a 13 engenheiros especialistas em usabilidade, pedindo-lhes que classificassem 33 métodos de usabilidade diferentes pelo seu nível de importância. A classificação ia de 1 a 5 de acordo com a sua importância.

O top 6 dos métodos escolhidos foi:

- 1-2. Desenho iterativo e análise de tarefas das tarefas reais de utilizadores, ambas com classificações
3. Testes empíricos com utilizadores reais
4. Desenho participativo
- 5-6. Visitas aos sítios de trabalho dos clientes, antes do início do desenho e estudos de campo para observar como o sistema está realmente a ser utilizado após a instalação, ambas com classificações.

Esta avaliação de métodos permitiu saber quais dos métodos existentes provavelmente levarão a melhores resultados. Desta forma é possível usar este conhecimento nas fases seguintes do projecto.

É importante notar que uma boa interface de utilizador, auxilia consideravelmente a interacção entre utilizadores experientes e novatos com a aplicação, sendo que os efeitos são ainda maiores nos utilizadores novatos. Portanto, tendo em conta o foco da aplicação, o tema da visualização de informação ganha uma importante relevância, pois permite entre outros uma melhor organização visual dos resultados.

Visualização de Informação

O cérebro humano tem a capacidade de automaticamente interpretar dados visuais e dinamicamente ajustar os valores das cores, tamanho e ângulos entre linhas. O cérebro humano também é bom a entender movimentos de objectos e movimentos no geral, a navegar em superfícies e muito bom a reconhecer padrões. O cérebro é de facto tão bom que por vezes insiste em vê-los quando não estão lá e muitas vezes é difícil reconhecer um novo padrão diferente dos existentes. Os nossos cérebros estão otimizados para ajudar-nos a sobreviver na natureza, mas não estão preparados para decifrar visualizações [Vlamiš & Vlamiš, 2010].

Com a informação num formato visual, é permitido aos utilizadores uma percepção de padrões ou propriedades mais rápida, que possivelmente não foi antecipada ou até descoberta antes, pois é permitido ao utilizador uma visão diferente sobre os dados, permitindo-lhes chegarem a conclusões mais intuitivamente, holística e rapidamente [Vandagriff, 2004].

A visualização de informação faz a ligação entre os dados e a informação, através da criação de visualizações apropriadas aos dados e de entre a informação e o conhecimento, através da leitura e compreensão por parte do utilizador das visualizações criadas.



Ilustração 4 - Processo da obtenção de conhecimento a partir de um conjunto de dados

História

A visualização de informação beneficiou recentemente de uma rápida evolução, de simples gráficos até interfaces muito completas atraentes e apelativas habitualmente designadas “*Dashboards*” [Vandagriff, 2004].

Estas novas visualizações vêm substituir os antigos gráficos estáticos, que falham na comunicação por esconderem dados.

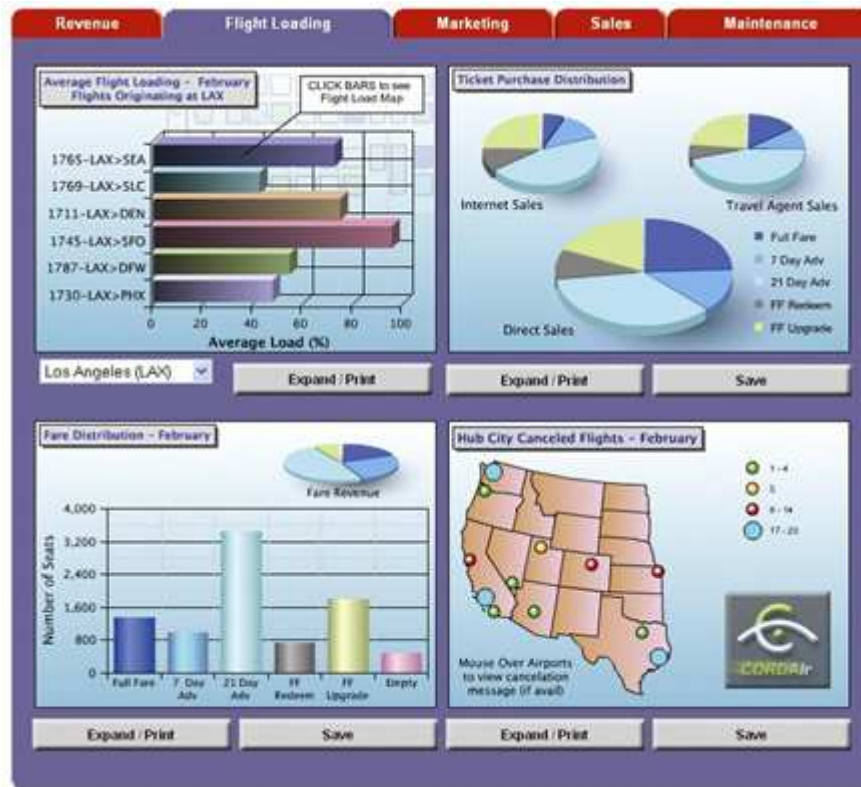


Ilustração 5 - Dashboard

Com o passar do tempo o armazenamento e a velocidade de processamento dos computadores foi aumentando a velocidades estonteantes, sendo que hoje em dia é possível gerar Gigabytes de dados em minutos num computador normal. Muitas das aplicações de hoje em dia tiram proveito dessas características dos computadores modernos e conseguem produzir dados a velocidades estonteantes [Daniel A. Keim, 2008].

Contudo, usufruir de grandes quantidades de dados é inútil se não forem possuídas estratégias de analisar os dados em tempo útil. Será nesse ponto a contribuição da visualização de dados, juntamente com outras técnicas de “*business intelligence*”, que incluem, identificar, extrair e analisar informações financeiras.

Segundo Wills [Wills, 2005] a visualização de dados e o “*KDD*” (knowledge discovery in databases) complementam-se na descoberta de padrões e no auxílio da tomada de decisões.

Atualmente os sistemas de “*KDD*” necessitam de uma pessoa experiente nas linguagens e técnicas de mineração de dados e uma outra pessoa experiente na criação de gráficos para mostrar os resultados de forma compreensível [Fayyad, Grinstein, & Wierse, 2002].

Enquanto as técnicas tradicionais (algorítmicas) analisam os dados automaticamente, as técnicas de visualização de informação podem influenciar na compreensão, descoberta de informação e geração de hipóteses acerca dos dados usando as capacidades humanas como por exemplo o conhecimento no domínio do problema, a percepção e a criatividade [Ankerst & Keim, 2003].

Análise visual

A actividade humana de analisar visualizações é denominada de análise visual. De acordo com Chen [Chen, 2010] este novo ramo tem como raízes a visualização de informação assim como outros campos.

A análise visual procura ajudar nas actividades de raciocínio analítico e de tomada de decisões através do uso da visualização de informação, análise estatística, data mining e outras técnicas.

Segundo Thomas e Cook [Thomas & Cook, 2006] análise visual é a ciência do raciocínio analítico facilitado por interfaces visuais.

Para facilitar o raciocínio analítico, a análise visual é construída sobre as capacidades da mente humana em perceber informações visualmente complexas [Thomas & Cook, 2006].

O processo do raciocínio analítico é central na tarefa de um analista e trata-se de aplicar raciocínio humano para atingir conclusões através da combinação entre evidências e assunções. Através do processo de raciocínio analítico, os utilizadores podem obter ideias que apoiem directamente a avaliação da situação, o planeamento e a tomada de decisões. Para tarefas mais complexas, o mais provável é exigir um esforço colaborativo [Thomas & Cook, 2006].

O raciocínio analítico envolve diversas tarefas, como por exemplo [Thomas & Cook, 2006]:

- Compreender dados históricos e a situação actual, assim como os eventos que levaram à situação actual.
- Identificar possíveis alternativas a cenários futuros e quais sinais podem indicar a aproximação de cada um dos cenários.
- Observar eventos actuais para identificar tanto eventos esperados como inesperados.
- Determinar indicadores das intenções de acções individuais.
- Suportar o processo de tomada de decisão nos tempos de crise.

A análise visual deve admitir técnicas analíticas que permitam a criação de hipóteses e cenários, e deve ajudar o utilizador na leitura dessas hipóteses e cenários à luz das evidências necessárias [Thomas & Cook, 2006].

Criar representações visuais eficazes é um processo trabalhoso que exige uma compreensão sólida dos aspectos da visualização, dos dados a apresentar e das tarefas analíticas.

Princípios na criação de visualizações

Segundo Kühn, Scheiter, Gerjets e Gembala [Kühn, Scheiter, Gerjets, & Gembala, 2010], a selecção e organização de informações verbais leva à construção de modelos mentais verbais, enquanto que a selecção e organização de informação visual resulta num

modelo mental visual. Para conseguir uma compreensão mais profunda dos conteúdos é necessário integrar os dois modelos mentais, construindo conexões entre eles baseando-se nas suas correspondências estruturais.

Para a criação de visualizações não existem regras rígidas a seguir, pois limitariam a criatividade do designer gráfico, no entanto com o passar do tempo foram identificados alguns princípios que devem guiar a criatividade do artista.

De acordo com Tufte [Tufte, 2006] as visualizações devem:

1. Ser fiéis aos dados;
2. Ter coerência interna;
3. Apresentar os dados em níveis distintos de detalhamento;
4. Chamar a atenção para o seu conteúdo e não para a sua construção;
5. Incentivar um olhar comparativo acerca dos dados exibidos.

Já Schiff [Schiff, 1998] defende outros princípios para o desenho de gráficos:

1. Simplicidade;
2. Coerência;
3. Compatibilidade;
4. Congruência;
5. Relevância;
6. Convenção;

Factores que influenciam os resultados da criação de uma visualização

Segundo Eick e Karr [Eick & Karr, 2000] é importante ter em conta vários factores que podem influenciar na criação de uma visualização, esses factores são:

- **A percepção humana** – o olho humano conecta duas das ferramentas de processamento de informação, a mente humana e o computador moderno. Para as interfaces visuais, a precisão do olho e da mente humana, para processar padrões visuais limitam a capacidade desta conexão.
- **A resolução do monitor** – características como o tamanho do ecrã e a resolução máxima afectam a visualização comprometendo o seu tamanho máximo e resolução.
- **As metáforas visuais** – são meios pelas quais as características são codificadas visualmente. Isto envolve não apenas a selecção de uma metáfora básica, como um gráfico de barras, mas também o mapeamento de atributos de dados nas características visuais da metáfora escolhida, como o tamanho da barra e cor.
- **A interactividade** – aproveita mecanismos de zoom, pan e até metáforas multi-resolução, para auxiliar o utilizador na manipulação da visualização.

É importante ter em conta estes factores, pois podem não só dificultar o processo de criação de uma visualização, como por exemplo, torna-la ilegível.

Percepção humana

Tendo em conta o tema da tese compreende-se facilmente que o tema da percepção humana influencia seriamente na visualização e compreensão da informação visual apresentada.

É possível então identificar que para o problema desta tese a visão é o sentido mais importante que irá fazer a ligação entre o computador e o cérebro para o processamento da informação por parte do homem.

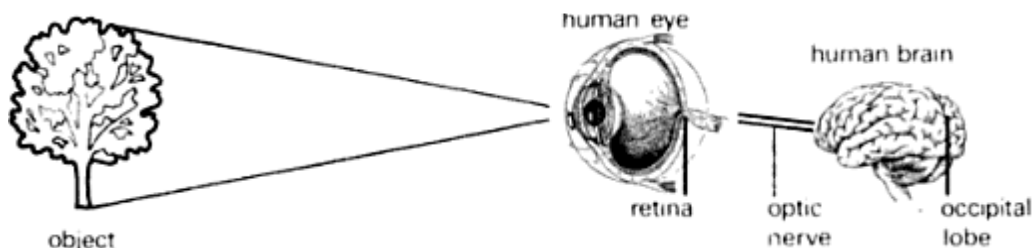


Ilustração 6 - Conexão entre um objecto e o cérebro humano [Buzan, 2006]

Ao invés de abordar a fisiologia e funcionamento do olho humano irei abordar alguns aspectos e características importantes para o desenho de visualizações.

O olho humano apenas consegue distinguir cerca de 250 cores [Chandler, 2008], este é um número elevado, no entanto se tivermos em conta que se duas cores quase semelhantes se encontrarem próximas uma da outra possivelmente elas serão entendidas como iguais, por esta razão o número máximo de cores que deverão ser usadas reduz drasticamente, sendo aconselhado usar apenas cores puras [Tufté, 2006].

Os humanos são animais talhados para viver em ambientes selvagens, com os sentidos à alerta tentando evitar perigos de predadores ou outras ameaças ao máximo. Talvez por essa razão os humanos tentem criar significado em tudo, até em padrões sem significado aparente, como por exemplo a imagem abaixo [Chandler, 2008].

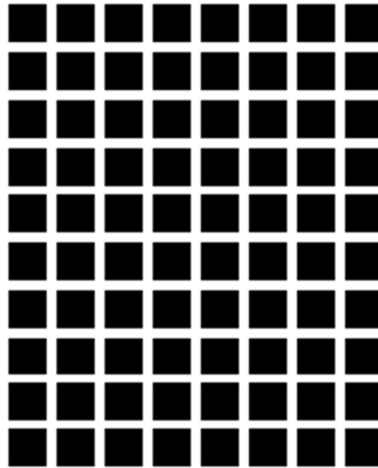


Ilustração 7 - padrão simples

Basta olhar por uns momentos e facilmente o nosso cérebro começa a tentar rearranjar o padrão de forma a tentar algum significado [Chandler, 2008]. Isto poderá levar o utilizador final a más conclusões pois poderá ver características que não estão representadas.

Também é necessário ter atenção os efeitos de ilusão óptica, como por exemplo a imagem seguinte, onde embora as 2 barras tenham a mesma cor a da esquerda parece mais clara pois está rodeada de cor mais escura.

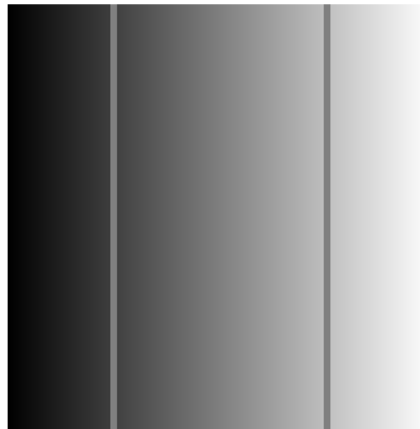


Ilustração 8 - Ilusão óptica

O processo de visualização de dados inclui quatro fases básicas, combinadas num ciclo, como mostra a imagem seguinte [Ware, 2004].

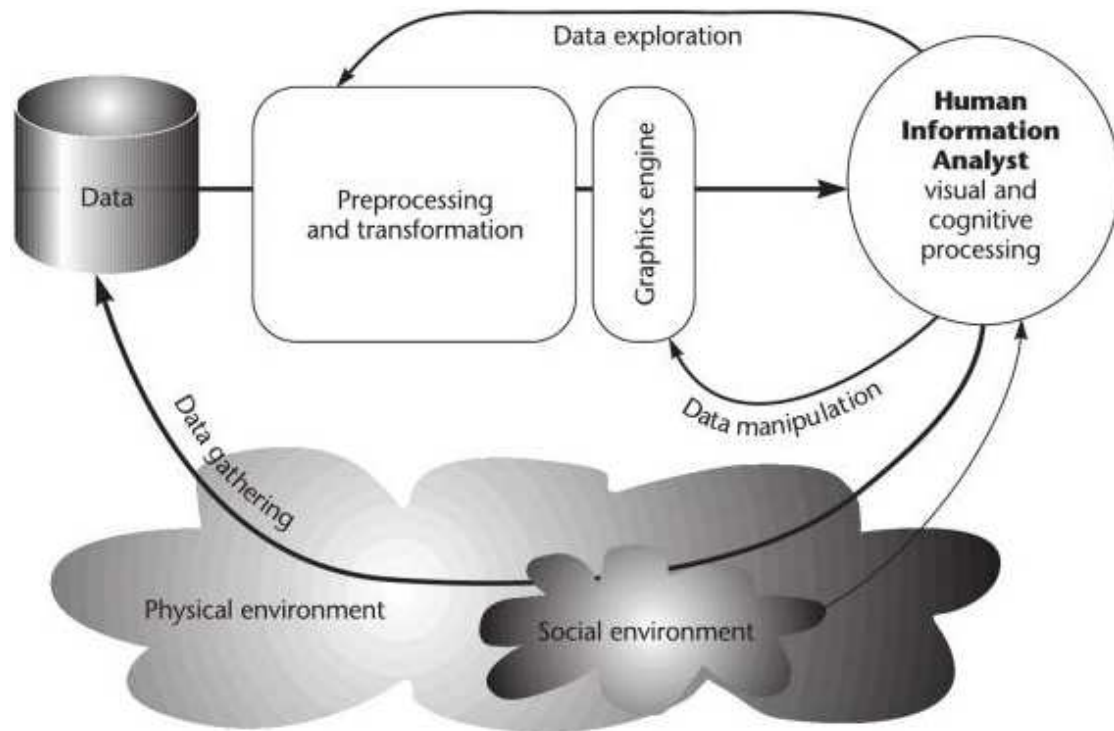


Ilustração 9 - processo de visualização

Segundo Ware [Ware, 2004] as quatro fases consistem em:

- A colecção e armazenamento de dados em si;
- O pré-processamento desenhado para transformar os dados em algo fácil de entender;
- O hardware e algoritmos utilizados para a criação e apresentação da imagem no ecrã;
- A percepção humana e o sistema cognitivo (o utilizador);

O ciclo maior envolve a obtenção de dados. O responsável pela busca de dados pode escolher obter mais dados para acompanhar alguma pista interessante. Outro ciclo controla o pré-processamento computacional antes da visualização [Ware, 2004].

O analista pode observar que os dados estão sujeitos a uma certa transformação antes da criação da visualização, assim ele poderá manipular os dados para omitir esse significado [Ware, 2004].

Finalmente, o processo de visualização pode ser altamente interactivo. Por exemplo, numa visualização 3D, o utilizador poderá navegar para outro ponto da visualização para entender melhor as estruturas emergentes. Alternativamente o rato poderá ser usado interactivamente, para seleccionar os intervalos mais interessantes. Tanto o ambiente físico como o ambiente social estão envolvidos no ciclo de obtenção de dados [Ware, 2004].

O ambiente físico é a fonte dos dados, enquanto o ambiente social determina de formas complexas e subtis o que é colecionado e como é interpretado [Ware, 2004].

Resolução do monitor

A resolução dos ecrãs aumentou substancialmente com o passar dos anos passando de resoluções que apenas mostravam imagens demasiado pequenas até ecrãs que mostram imagens em alta definição compostas por milhões de pixéis, como é possível visualizar na tabela abaixo, obtida de GmbH [GmbH, 2011].

Nome	Dimensão	Proporção	Pixéis	Comentários
CGA	320 x 200	16:10	62.5 m	Primeiro padrão para PCs com ecrã a cores.
QVGA	320 x 240	4:3	75.0 m	Formato mais comum para dispositivos móveis.
VGA	640 x 480	4:3	300 m	Resolução padrão para ecrãs de PC nos anos 90, actualmente é mais popular em PDAs.
SVGA	800 x 600	4:3	469 m	Introduzido pelo gupo VESA
WVGA	854 x 480	16:9	400 m	Formato não relevante
XGA	1024 x 768	4:3	768 m	
XGA+	1152 x 768	3:2	864 m	
WXGA	1280 x 800	16:10	1000 m	Muito usado em portáteis
	1280 x 854	3:2	1.04 M	
	1280 x 960	4:3	1.17 M	
SXGA	1280 x 1024	5:4	1.25 M	
SXGA+	1400 x 1050	4:3	1.40 M	
WXGA	1440 x 900	16:10	1.24 M	
	1440 x 960	3:2	1.32 M	
UXGA	1600 x 1200	4:3	1.83 M	
WSXGA+	1680 x 1050	16:10	1.68 M	
WUXGA	1920 x 1200	16:10	2.20 M	
QXGA	2048 x 1536	4:3	3.00 M	
WQXGA	2560 x 1600	16:10	3.91 M	
QSXGA	2560 x 2048	5:4	5.00 M	

Tabela 2 - Resoluções de ecrãs actualmente

Metáforas visuais

As metáforas visuais são muito importantes na apresentação de dados, pois permitem a transformação de dados numéricos em componentes visuais de uma visualização de forma a mostrar quantidades muito grandes de dados de forma simples e mais intuitiva para os utilizadores.

No entanto a escolha de metáforas é uma das tarefas mais complicadas na criação de uma visualização, pois não existe uma metáfora ideal para cada tipo de dados, ao invés disso, poderá existir alguma que mostre uma certa particularidade em detrimento de outras qualidades que uma visualização poderia ter.

Sendo assim podemos então listar algumas das metáforas visuais mais básicas apresentadas no documento de Eick e Karr [Eick & Karr, 2000], tais como:

- Pontos

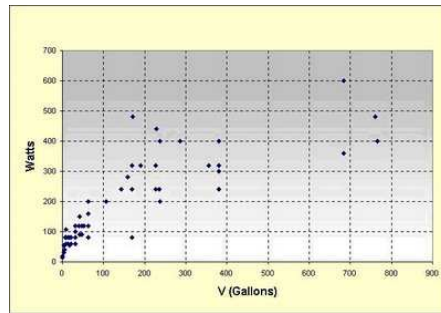


Ilustração 10 - Gráfico de pontos

- Circulares

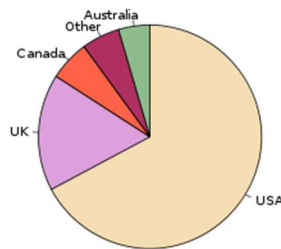


Ilustração 11 - Gráfico circular

- Vista de matriz

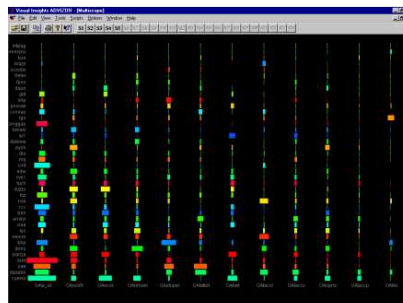


Ilustração 12 - Gráfico vista de matriz

- Barras

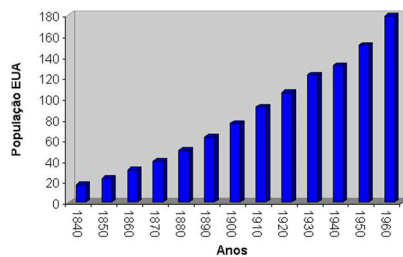


Ilustração 13 - Gráfico de barras

- Superfícies (3D)

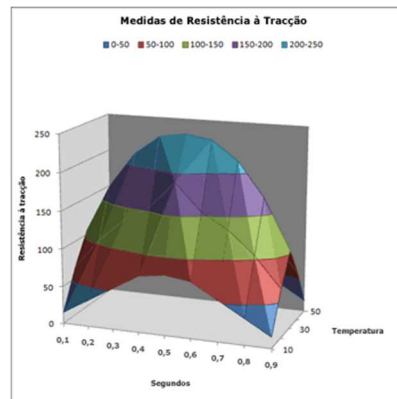


Ilustração 14 - Gráfico de superfície

No livro de Tufte [Tufte, 2006] foi demonstrada um outro tipo de metáfora visual que poderia ser indicada para este projecto, as Sparklines.

As Sparklines são gráficos de alta resolução, que mostram mais informação em menos espaço (do tamanho de uma letra - “word sized”). Normalmente estão incorporadas no contexto das palavras, imagens, tabelas e por serem pequenas mas incorporando muita informação, são úteis para auxiliar na tomada de decisões.

Segundo Tufte [Tufte, 2006] uma boa Sparkline deveria seguir as seguintes regras de desenho:

- Espaços em branco aumentam a confusão
- Para uma boa Sparkline é necessário ter em atenção o contraste entre as linhas do gráfico e a cor de fundo
- Não devem ser usadas combinações de cores, usar as cores básicas (cores únicas) dos tinteiros das impressoras
- Não usar molduras
- Para avaliações mais sérias as Sparklines devem ser impressas, pois a resolução conseguida pelas impressoras actuais é superior à resolução dos ecrãs



Ilustração 15 - Exemplo de uma boa Sparkline

No contexto desta tese também poderiam ser utilizadas Sparklines associadas uma matriz, como ilustrado no exemplo abaixo.



Ilustração 16 - Exemplo de uma Sparkline num contexto de matriz

O número de metáforas visuais é infinito, pois apenas depende da imaginação do designer e dos dados e conclusões a apresentar.

Um excelente exemplo e muito utilizado é a visualização criada por Charles Minard sobre a da campanha russa do exército de Napoleão.

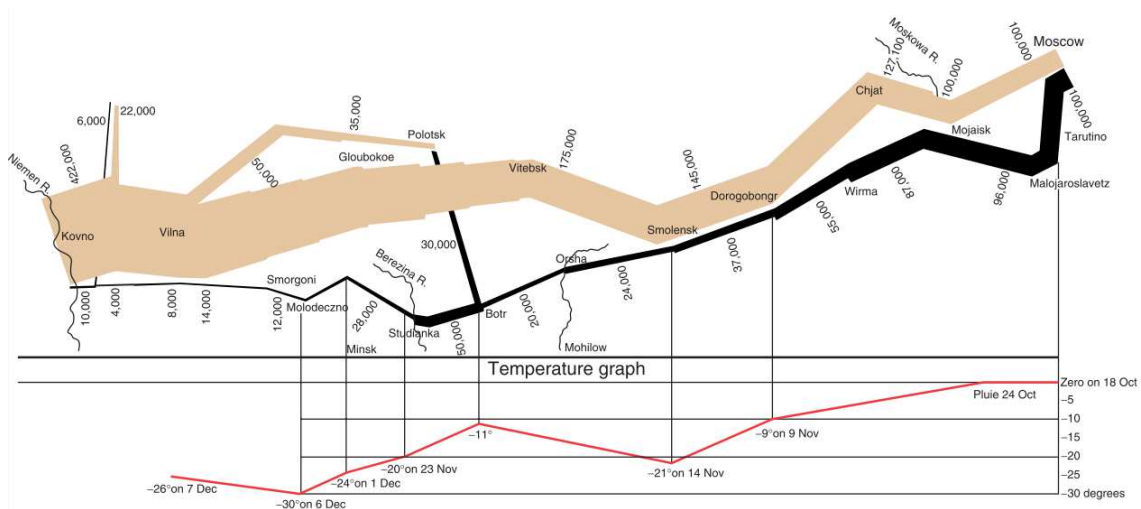


Ilustração 17 - Representação de Charles Minard sobre a campanha russa do exército de Napoleão (Chen, 2010)

Segundo Tufte [Tufte, 2006] esta representação demonstra a história da campanha russa do exército de Napoleão e conta pormenores como o tamanho do exército diminuindo, a temperatura, a escala de tempo e ainda evidências dos locais por onde o exército passou.

Um exemplo mais recente de outra visualização impressionante mostrado através do livro de Ruas [Ruas, 2011] foi criada por Paul Butler, um trabalhador do Facebook, que usando dados da rede social conseguiu mostrar as ligações entre amigos e assim consequentemente gerou um mapa muito realístico do mundo.



Ilustração 18 - Visualização de Paul Butler acerca das amizades do Facebook

Com esta visualização foi possível observar os locais no mundo onde existem mais pessoas com relações de amizade no Facebook e assim consequentemente observar zonas no mundo onde o Facebook ainda não era muito utilizado.

Interactividade

Um outro factor importante numa visualização é a interactividade que ela fornece ao utilizador, como já dito anteriormente, uma melhor visualização permite ao utilizador alguma interactividade no sentido de organizar a informação e assim chegar a uma melhor percepção.

Existem inúmeras formas de interacção com visualizações, porém alguns exemplos foram dados no relatório de Eick e Karr [Eick & Karr, 2000] esses exemplos estão transcritos abaixo:

- Focus+context – métodos gráficos que contêm uma lupa ou outra ferramenta que aumenta os dados em foco. Ao mesmo tempo a área aumentada é vista no seu contexto ajudando os utilizadores a manter o contexto dos dados que estão a observar em pormenor.
- Panning e zoom – o Zoom aumenta o detalhe dos dados aumentando da mesma forma que a lupa, no entanto não mantém os dados no seu contexto, o zoom é feito numa secção à parte dos dados ou sobrepondo aos dados anteriores. Panning permite ao utilizador mover-se pela imagem com zoom, podendo observar qualquer parte da imagem.
- Identificação e selecção – são operações interactivas que permitem ao utilizador identificar entidades gráficas e selecciona-las para depois possivelmente etiqueta-las, destaca-las, imprimir-las ou manipuladas de qualquer outra forma.

- Agregação automática – ocorre quando o utilizador selecciona um conjunto em uma vista e automaticamente os dados são seleccionados nas vistas relacionadas restantes.
- Brushing – é uma técnica standard para seleccionar dados através de por exemplo, rectângulos, os dados também serão seleccionados em todas as vistas associadas.

Visualizações dinâmicas vs estáticas

Kühl, Scheiter, Gerjets e Gemballa [Kühl, Scheiter, Gerjets, & Gemballa, 2010] enumeram algumas vantagens/desvantagens da utilização de visualizações dinâmicas:

1. Visualizações dinâmicas podem ser usadas para directamente mostrar mudanças em atributos dinâmicos, tais como por exemplo, força em relação à velocidade. Estes atributos não são inerentes às propriedades das visualizações estáticas.
2. Visualizações dinâmicas podem reduzir a necessidade de processamento mental, o que pode evitar erros de julgamento por um utilizador, porém é mais útil para utilizadores novatos, com por exemplo menos habilidades de processamento espacial, no entanto para utilizadores mais experientes os benefícios da utilização das visualizações dinâmicas não é tão relevante.
3. Em visualizações dinâmicas a maior complexidade visual e a maior transitoriedade são duas desvantagens minoritárias. Isto foi reflectido pois este tipo de visualizações consegue agregar uma maior combinação de dados, aumentando a complexidade visual. No entanto, o movimento das visualizações é repetitivo e pode ser recomeçado as vezes que o utilizador quiser, a transitoriedade é maior pois é necessário mais tempo para observar uma visualização dinâmica. Outro ponto observado é que as médias dinâmicas, por exemplo vídeos e animações são mais associadas ao entretenimento, o que pode levar o utilizador a uma ilusão de estar a perceber e a uma menor conexão entre o utilizador e os dados.

Linguagem e ferramentas de programação

Este projecto incide sobretudo na criação de uma GUI para um outro projecto de doutoramento sendo desenvolvido em paralelo.

Portanto foram estudadas as alternativas possíveis em termos de programação que mais se adequassem ao trabalho que iria ser realizado.

A utilização de Flash, que poderia suportar a execução do programa tanto online como local foi pensada, no entanto foi descartada devido a algumas limitações que teriam um custo de tempo na implementação muito maior.

Então de entre várias escolhas possíveis a primeira que pareceu mais adequada, foi usar a nova plataforma .net com o subsistema gráfico WPF programando em C#. Sendo assim foi realizada uma breve pesquisa, procurando por aplicações que actualmente usam esta plataforma e que vantagens/desvantagens viriam associadas a esta escolha.

Habitualmente não é fornecida a informação junto das aplicações acerca da plataforma ou linguagens de programação utilizadas, no entanto foi possível encontrar algumas, como por exemplo a aplicação Nasa Earth Observation [Corporation, Showcase Details - WindowsClient.net, 2011] que é utilizada por 325 profissionais treinados, a aplicação BancAssurance que é uma aplicação para bancos, desenvolvida pela Polaris Software Lab e enaltece as melhorias fornecidas na IU, a segurança e infra-estrutura de comunicações [Corporation, Showcase Details - WindowsClient.net, 2011] e a aplicação Yahoo! Messenger for Vista que é um programa de chat largamente usado [Corporation, Showcase Details - WindowsClient.net, 2011].

Acerca das desvantagens/vantagens da programação em si foram encontradas as seguintes opiniões:

Desvantagens:

- Mais lento [Boeke, 2006]
- WindowsForms ainda tem mais suporte pela comunidade [nav234, 2010]
- WPF não funciona no Windows 2000 ou anteriores [nav234, 2010]
- Apenas funciona em Windows, não funciona em Linux nem Macintosh
- Tecnologia ainda não se encontra madura
- É complexo
- A maioria dos programadores já conhece WindowsForms, pelo que terá de reaprender WPF [Vanslly, 2008]
- Utiliza mais recursos [Vanslly, 2008]

Vantagens:

- Flexibilidade
 - Permite fazer controlos mais complexos através de controlos mais básicos
 - A tecnologia anterior obrigava um nível de programação muito básico para implementar controlos mais avançados
 - Maior variabilidade de controlos básicos (DataGrid, ComboBox, etc)

- Escalabilidade gráfica
 - Relativamente às tecnologias anteriores esta consegue usar a placa gráfica, para processamento.
- As ligações de dados em WPF são muito mais explícitas e eficientes do que em WindowsForms. [Delimarsky , 2010]
- Todos os componentes da interface de utilizador são altamente personalizáveis, agora com recurso à edição dos templates XAML. [Delimarsky , 2010]
- Maior suporte gráfico, agora suporta objectos em 3D, formas e as animações são mais simples de fazer (recorrendo ao XAML). [Delimarsky , 2010]
- Todos os elementos de uma aplicação WPF são objectos vectoriais, pelo que podemos aplicar zoom ou redimensionar objectos sem perder qualidade visual. [Delimarsky , 2010]
- Separação clara entre a interface e a lógica do programa [Delimarsky , 2010]
 - Com o código XAML para as interfaces, podemos programar uma interface para qualquer linguagem [Delimarsky , 2010]
 - Sem WPF é necessário conhecer a linguagem em questão (C#, C++, VB.net) e programar a interface usando a codificação dessa linguagem [Delimarsky , 2010]
- A implementação do padrão MVVM (Model-View-ViewModel) é mais simples. [Delimarsky , 2010]
- O designer visual melhorou muito (Visual Studio) e ainda podemos utilizar o Expression Blend [Delimarsky , 2010] que é ainda mais completo.
- Possibilidade de correr no browser, recorrendo a XBAP [Delimarsky , 2010]
 - Aplicações deste tipo irão correr num ambiente parcial sandbox e não será dado acesso a todos os recursos do computador, como por exemplo abrir uma ligação à internet, guardar um ficheiro no computador, assim como outras funcionalidades do WPF. No entanto poderá correr com todas as funcionalidades, caso o utilizador dê permissão [XAML Browser Applications, 2011].
- A Microsoft está a virar o seu foco para WPF deixando de implementar novidades para WindowsForms [Delimarsky , 2010].
- Suporte para páginas [Delimarsky , 2010]
 - Páginas permitem um estilo de interacção mais ao estilo Web, onde a interacção do utilizador é mais simples (straight forward)
 - São mais simples e racionalizadas que as janelas [Mayhew, 1999]
- Alguns dos princípios de WPF são utilizados em Silverlight [Delimarsky , 2010]
 - Um programador de WPF pode mais facilmente começar programar Silverlight com alguns ajustes e vice-versa. [Delimarsky , 2010]

Destas vantagens é possível assinalar como importantes para o projecto a escalabilidade e maior suporte gráfico, que garante a possibilidade de utilização futura de visualizações complexas com qualidade superior e possibilidade de interacção fluida, a capacidade de alterar e personalizar controlos básicos de WPF, que será imediatamente necessária para personalizar controlos para os requisitos do projecto, ainda a semelhança em programação à linguagem Silverlight, que futuramente poderá suportar a aplicação online.

Quanto às ferramentas utilizadas a principal foi o IDE Visual Studio 2010, pois é o mais completo e mais utilizado para programar em C#, no entanto também foi utilizado o Microsoft Blend 4, porque permite uma edição e composição mais completa e facilitada dos componentes e principalmente pois permite a criação e customização de novos controlos, como por exemplo a matriz de dados.

Já após ter iniciado a implementação da aplicação foi estudada a alteração do módulo de apresentação de resultados da pesquisa para a utilização de Javascript, CSS e HTML, pois estas linguagens iriam permitir uma maior flexibilidade na apresentação dos dados da pesquisa, assim como uma maior facilidade na codificação e manutenção posterior do módulo, permitindo uma mais fácil customização e futura integração de visualizações geradas na Web.

Para a implementação deste módulo foi utilizada a ferramenta da Adobe, o Dreamweaver Cs5, pois já possuía alguma familiaridade com ela, através de projectos de cadeiras de licenciatura e mestrado de engenharia informática.

i2miner: Uma Aplicação de Busca e Análise de Dados Quantitativos

Análise aos utilizadores

Embora não fosse possível o contacto com utilizadores experientes no domínio do problema, a interacção com um dos orientadores (Ricardo Cabral) foi um dos maiores guias para a obtenção de algum conhecimento acerca dos utilizadores.

É sabido que esta aplicação é dirigida a utilizadores de gestão e economia, que por norma são utilizadores que precisam de dados geralmente numéricos que contenham informações sobre inúmeros factos acerca de empresas ou pessoas. Habitualmente precisam de dados com alguma urgência, fiabilidade e com possibilidade de realizar comparações entre diversas pesquisas, para desta forma conseguirem rapidamente atingir um patamar de conhecimento que os permita tomarem decisões.

Actualmente existem inúmeras formas de obter informação, no entanto, a grande maioria da informação existente de qualquer domínio está presente em formato digital, é portanto normal que os utilizadores da aplicação consigam acesso a diversos documentos e que pretendam realizar pesquisas sobre eles. Este tipo de pesquisas ainda é pouco usual no contexto de aplicações e documentos locais e normalmente os utilizadores necessitam de pesquisar manualmente documento a documento, sendo um processo moroso e que exige muito esforço para organizar as informações obtidas de todos os documentos, sintetiza-las e compará-las, de forma a obter conhecimento consistente.

Este tipo de utilizadores está dependente de informação consistente e abrangente, pois normalmente as suas decisões são profundamente importantes na gestão de empresas ou dinheiro.

Análise competitiva

Tendo em conta o conhecimento obtido através da discussão das necessidades dos utilizadores com o Ricardo Cabral, obtido na fase anterior, passou-se à análise das aplicações actualmente no mercado que possam de alguma forma suportar minimamente essas mesmas necessidades. Assim pretende-se actualmente saber quais são as funcionalidades já suportadas, quais poderão ser melhoradas e ainda ter uma melhor noção do estado de arte deste tema. Espera-se ainda obter uma melhor ideia das necessidades dos utilizadores assim como as funcionalidades mais importantes.

Após alguma pesquisa surgiram duas aplicações que apresentam algumas funcionalidades úteis nesta área, são ambas relacionadas com pesquisas e conseguem apresentar informação de muitos tipos, incluindo sobre empresas e pessoas.

A Tabela 3 tenta sumarizar algumas das diferenças entre as aplicações

<i>Funcionalidade</i>	<i>i2miner</i>	<i>WolframAlpha</i>	<i>Google squared</i>
Conceito de factos e dimensões	✓	✗	✓ ¹
Organização de informação em forma de matriz	✓	✗	✓
Pesquisas em tempo real	✓ ³	✓ ²	✗ ²
Guarda pesquisas	✓	✗	✓
Múltiplas pesquisas em simultâneo	✓	✗	✓
Alternativas aos valores apresentados	✓	✗	✓
Pesquisa em documentos	✓	✗	✗
Pesquisa na Web	✓	✓	✓
Possui base de dados própria	✓	✓	✓
Apresenta gráficos	✗	✓	✗
Pesquisa instantânea	✗	✓	✓

Tabela 3 - Tabela comparativa entre aplicações

- 1- Não está explícito, mas está presente na construção do cubo de dados
- 2- Difícil saber ao certo, não existem informações suficientes
- 3- Considerando que os documentos obtidos na web através de buscas estão o mais actualizados possível

WolframAlpha

Trata-se de uma aplicação cujo foco principal é a pesquisa de variados conteúdos, mostrando toda a informação possível em forma de relatório.

Inicialmente apresenta uma interface muito simples e minimalista semelhante à de pesquisas no Google, no entanto não possui um sistema de sugestões tão complexo como o

do Google para ajudar o utilizador na construção da pesquisa de acordo com o que está a escrever.

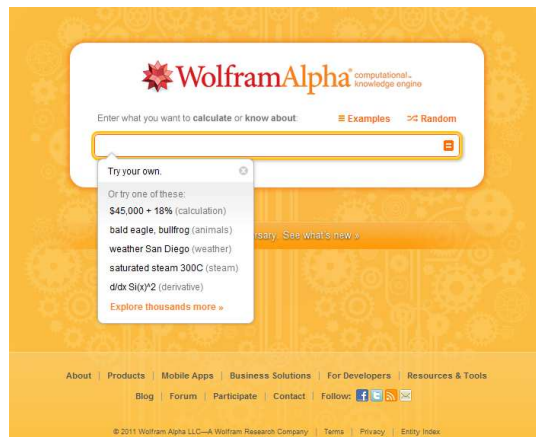


Ilustração 19 – ecrã inicial da interface da WolframAlpha

Olhando para a Ilustração 19 é possível observar que apesar de não serem fornecidas sugestões para a pesquisa ao estilo Google, a aplicação fornece uma lista de sugestões estáticas para pesquisar diferentes contextos.

A pesquisa baseia-se somente em dados na Web, não é possível realizar pesquisas de outro tipo. Trata-se de um motor de busca onde não somos guiados para páginas com a informação pretendida, mas ao invés disso o próprio motor de busca trata de buscar informação relevante e apresenta-la ao utilizador, sem saber as suas fontes.

Embora não exista informação suficiente o facto de os valores apresentados serem relativamente recentes, levou-me a assumir que a aplicação os possui armazenados e que os vai actualizando tempos a tempos, por forma a apresentar valores o mais recentes possível.

Embora não tenha conseguido encontrar informações acerca da periodicidade da actualização dos dados na aplicação, foi possível notar que parecem ser actualizados com regularidade, pelo menos alguns valores, por exemplo os de valores na bolsa.

Esta aplicação não é focada no contexto de economia, no entanto consegue fornecer várias informações ao pesquisar sobre uma empresa, no entanto o conceito de factos e dimensões não é usado nem na interface nem nas pesquisas.

Para ser possível uma comparação mais conclusiva sobre as aplicações foi feita uma simples pesquisa sobre a TMN.

Essa pesquisa não obteve resultados pois não é uma empresa de renome internacional, de notar que o resultado obtido é o mesmo quando pesquisamos pelo nome em extenso da aplicação (Telecomunicações Móveis Nacionais).

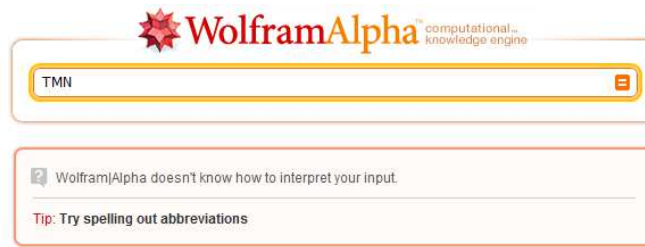


Ilustração 20 - Pesquisa por TMN

Este é um ponto fraco, pois não permite encontrar informações de várias empresas que podem ter informações relevantes para o utilizador.

Sendo assim foi realizada outra pesquisa, por Portugal Telecom (detentora da TMN).

É de notar que a aplicação opta por realizar a pesquisa sobre o conceito mais amplo, então informa-nos que assume a palavra “Portugal” como um país e devolve uma pesquisa sobre Portugal, apresentando diversas informações sobre o mesmo como é possível verificar na Ilustração 21.

Assuming "Portugal" is a country | Use the input as a [financial entity](#) instead

Input interpretation:
 Portugal | telecommunications and internet

Telecommunications and internet:

telephone lines	4.111 million (world rank: 36 th) (2008 estimate)
mobile cellular subscriptions	14.91 million (world rank: 43 rd) (2008 estimate)
internet users	4.476 million people (world rank: 46 th) (2008 estimate)
fixed broadband internet subscribers	1.634 million people (world rank: 32 nd) (2008 estimate)
secure internet servers	1449 (world rank: 33 rd) (2009 estimate)

[Definitions](#) ▶

Media:

daily newspapers	698 (world rank: 49 th) (1999 estimate)
radio stations	66 (world rank: 78 th) (2008 estimate)
FM radio stations	63 (world rank: 53 rd) (2008 estimate)
television receivers	3.31 million (world rank: 43 rd) (1997 estimate)
television stations	42 (world rank: 52 nd) (2008 estimate)

Ilustração 21 - Pesquisa à Portugal Telecom utilizando a aplicação WolframAlpha

Como também é possível verificar na Ilustração 21, para obter os dados financeiros acerca da empresa Portugal Telecom é necessário clicar na hiperligação “a financial entity” logo abaixo do campo de pesquisa.

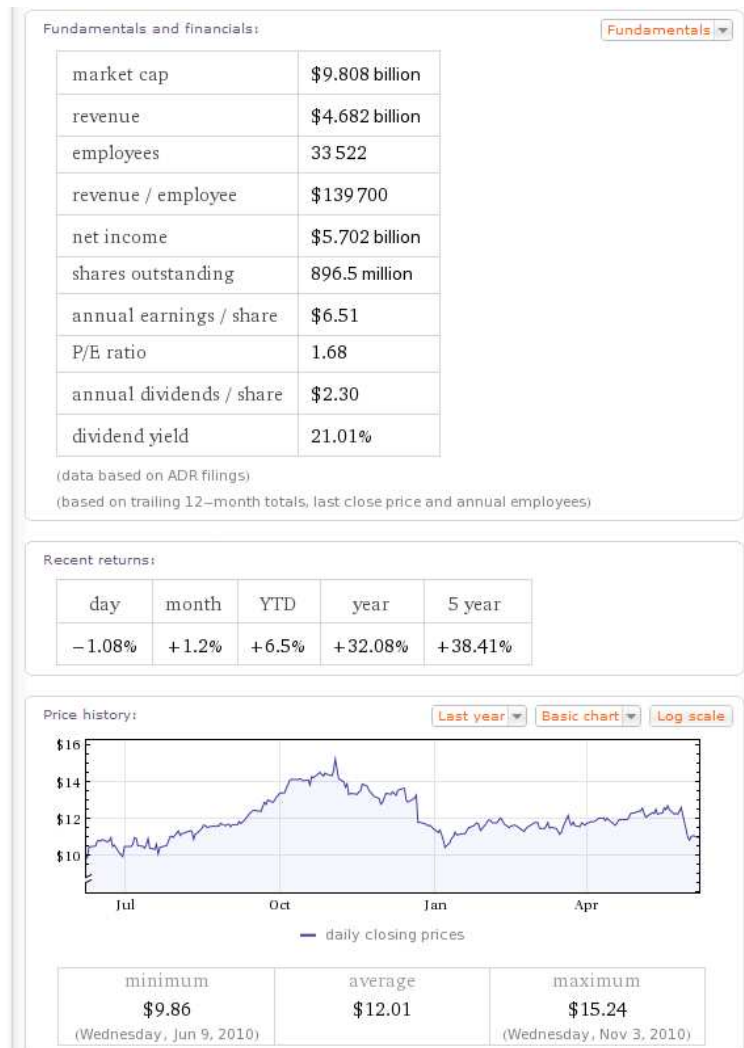


Ilustração 22 - Pesquisa por Portugal Telecom como entidade financeira na aplicação WolframAlpha

Assim obtemos várias informações acerca da empresa, no entanto as informações apresentadas não são solicitadas pelos utilizadores. Ao invés disso é construído automaticamente um relatório com todos os dados possíveis sobre a pesquisa e é apresentado automaticamente ao utilizador.

Através deste relatório o utilizador poderá adquirir informações através de texto e visualizações que apresentam filtros como meio de interação e filtragem de informação.

As visualizações são úteis, compactando informação e mostrando a evolução dos dados, mas por vezes é complicado determinar alguns valores dos dados para determinados pontos da visualização.

Google Squared

Esta aplicação como seria de esperar também se baseia somente em pesquisas na Web e volta a apresentar uma interface inicial semelhante ao seu motor de busca principal. Ao contrário da aplicação anterior, esta não apresenta sugestões de qualquer tipo para a pesquisa.



Ilustração 23 - Ecrã inicial da interface da aplicação Google Squared

Para conseguir comparar as aplicações foram testados os mesmos passos utilizando esta aplicação. Sendo assim foi realizada uma pesquisa por TMN, o resultado foi um aviso a indicar que não é possível criar automaticamente um cubo sobre TMN e de seguida somos informados para introduzir 5 campos de forma a construir o cubo, como é visível na Ilustração 24.

Google Squared couldn't automatically build a Square about **TMN**.

But don't give up yet!

Start a Square by entering up to 5 example items below.

TMN	example: Planets
<input type="text" value="ARPU"/>	Venus
<input type="text" value="Revenues"/>	Mercury
<input type="text" value="Average income"/>	Earth
<input type="text" value="employees"/>	Jupiter
<input type="text" value="Market capital"/>	
<input type="button" value="Square it"/>	

Ilustração 24 - Introdução de Factos para a construção do cubo de dados

Então sabendo a empresa, decidi optar pelos factos que estão visíveis na Ilustração 24 e preencher os campos necessários.

Após a introdução dos valores o utilizador clica no botão "Square it" e o cubo é automaticamente criado.






TMN			
Item Name	Image	Description	Add columns
ARPU		ARPU for 2000 was EUR 31 (PTE 6194), an increase of eight per cent. over the same period last year. In the fourth quarter ARPU was Euro 32.1 (PTE 6432), a 5% increase	
Revenues		Based on the encouraging outcome of the usage and ARPU patterns experienced by the customers that migrated to 2.5G and to 3G, TMN believes that it should now initiate	
Average income		Glassdoor is your free inside look at TMN salary details - including average salary, bonus, and total pay. All salaries posted anonymously by TMN employees. ...	
employees		Join LinkedIn to see statistics about employees at TMN. It's free. Get full access to insightful information about thousands of companies! ...	
Market capital		Market Cap: 6.19M. P/E (ttm): N/A. EPS (ttm): N/A. Div & Yield: N/A (N/A) ... Addition of Android Compatibility and New Data-Capture Features Expand Addressable	
Add items		Add	

Ilustração 25 - Cubo de dados para a TMN

Cada facto sobre a empresa TMN apresenta uma descrição, sendo que cada uma delas apresenta várias alternativas à descrição apresentada, para que o utilizador possa verificar se existe alguma descrição mais indicada ou confiável relativamente ao que pretende pesquisar.

É possível acrescentar mais Factos e adicionar colunas com outras informações para os factos, assim como remover alguns factos ou informações indesejadas, como é o caso das imagens.

Não é fornecida ao utilizador qualquer tipo de informação histórica para qualquer facto e também não é possível realizar várias pesquisas simultâneas o que dificulta na comparação de valores entre por exemplo várias pesquisas, este é um problema das interfaces analisadas até ao momento, no entanto é de notar que as pesquisas são realizadas rapidamente.

Os dados apresentados não parecem ser obtidos em tempo real, embora não existam dados suficientes para concluir isso, os dados apresentados pareciam ser pesquisados de qualquer tipo de páginas, dando mais prioridade a páginas já usadas anteriormente, obtendo assim resultados mais antigos. Este método é também usado nas pesquisas do seu motor de busca Google, onde as páginas apresentadas com mais ranking são as mais visualizadas, o que faz com que por vezes não vejamos as páginas mais actualizadas, mas sim as que mais pessoas já viram.

Nesta aplicação não existem visualizações, no entanto recorrendo a outra aplicação também do Google é possível conseguir algumas, no entanto não é possível pesquisar e obter uma visualização (não são permitidas pesquisas), ao invés disso é necessário enviar um conjunto de dados e realizar a pesquisa sobre ele, esse conjunto de dados tem de estar implementado na linguagem DSPL e comprimido, para que possa ser enviado para a Google. Tirando esse tipo de pesquisa a variedade de visualizações é muito pouco vasta e não seria útil no contexto deste projecto.

i2miner

Ao contrário das restantes aplicações analisadas esta aplicação é local e permite não só a pesquisa na Web como também em documentos locais.

Ao abrir a aplicação e criar uma nova WorkSheet, a aplicação fornece uma matriz, utilizando a metáfora do Microsoft Excel em que o utilizador é convidado a preencher algumas dimensões e factos para a pesquisa.

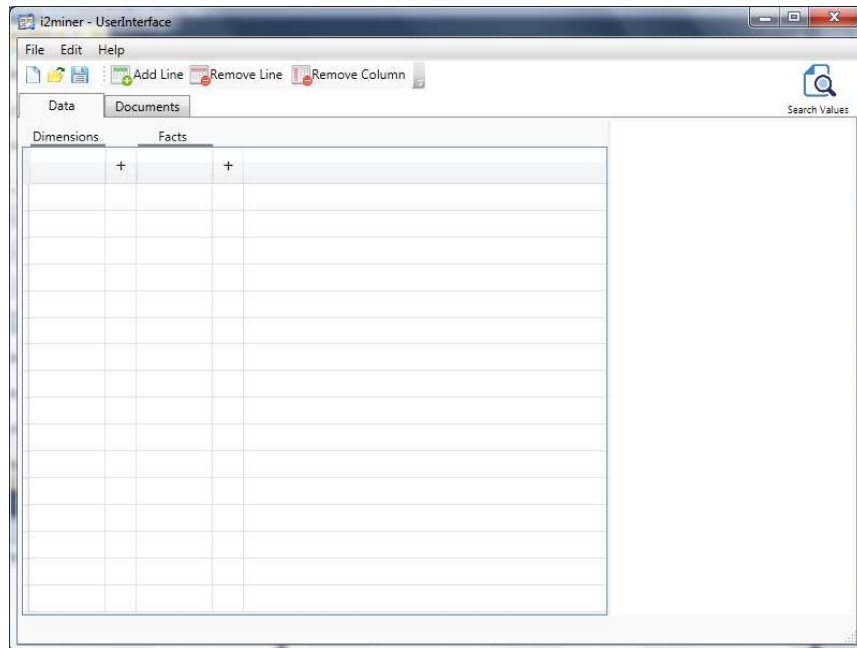


Ilustração 26 - Ecrã após criação de uma WorkSheet

Após o preenchimento dos valores de pesquisa, que poderá possuir diversas dimensões e factos assim como permite fazer pesquisas em simultâneo o utilizador apenas terá de indicar onde pretende pesquisar e possivelmente introduzir documentos locais para a pesquisa finalmente apenas terá de clicar em "Search Values" para realizar a pesquisa, desta forma os valores dos factos serão preenchidos automaticamente para todas as linhas.

Após uma pesquisa é possível visualizar os detalhes de cada facto encontrado, através de uma lista de possíveis resultados, nessa lista o utilizador poderá substituir o resultado encontrado por algum que considere mais confiável ou poderá remover algum valor que ache absurdo. Escrevendo manualmente na célula de um dos factos o utilizador poderá ainda introduzir um novo valor manualmente.

Os factos poderão ser relativos a várias pesquisas, sendo que cada linha representa uma pesquisa, que poderá ter infinitas dimensões e factos associados.

A aplicação ainda não possui visualizações e por essa razão ainda não apresenta dados históricos para os valores encontrados, no entanto é possível comparar valores entre pesquisas lado a lado, o que a torna mais simples. A aplicação permite ainda guardar a WorkSheet para consulta futura, com toda a informação presente na folha de pesquisa e

fontes de dados no momento em que foi guardada, incluindo os factos e as suas listas de valores associadas a eles.

Através da pesquisa na Web, que ainda não está totalmente implementada, será possível obter alguns resultados em tempo real, visto que a aplicação irá pesquisar por novos documentos com as palavras-chave e fará a pesquisa sobre eles.

Desenho Participativo

Após o conhecimento obtido no tópico anterior, está na altura de partir para o desenho da aplicação.

Como foi abordado mais atrás no estado de arte, o desenho participativo é uma fase importante no desenho de uma interface e implica a interacção entre utilizadores, designers e programadores, para atingir um patamar de usabilidade e funcionalidades que agrade tanto o utilizador final como a equipa de desenvolvimento, não excedendo os recursos para implementação.

Inicialmente foi apresentado um mock-up com interacção que mostrava algumas das funcionalidades pretendidas para aplicação, a tarefa seria a de analisar esse mock-up e criar um protótipo funcional da aplicação desenhado por mim, no entanto deveria seguir conselhos tanto do programador “back-end” como dos orientadores, que por estarem fora do desenho e implementação da aplicação assemelhavam-se a utilizadores finais e acompanharam a produção desde o início, aprovando ou reprovando desenhos ou funcionalidades.

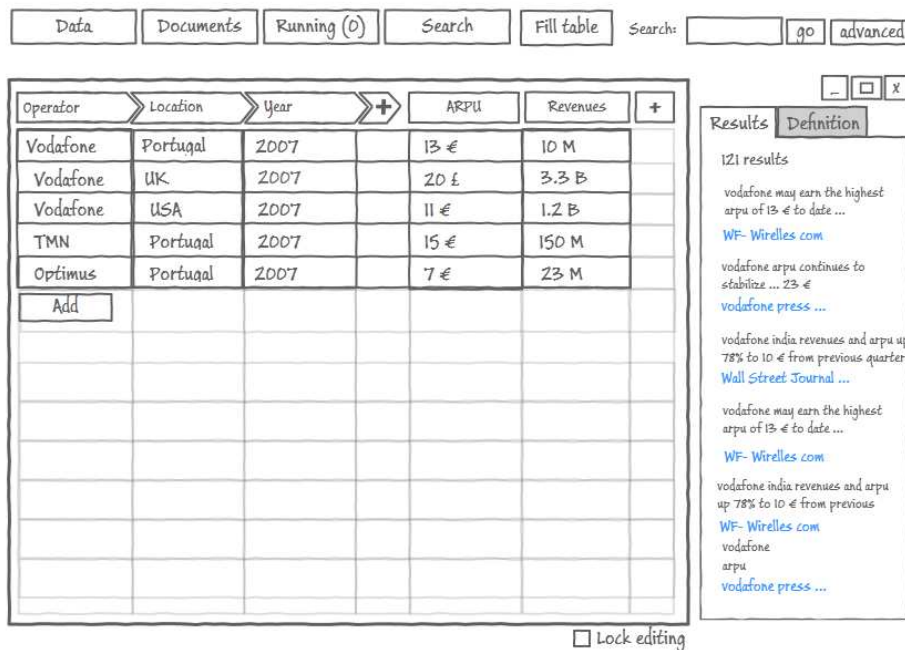


Ilustração 27 - ecrã inicial do mock-up interativo

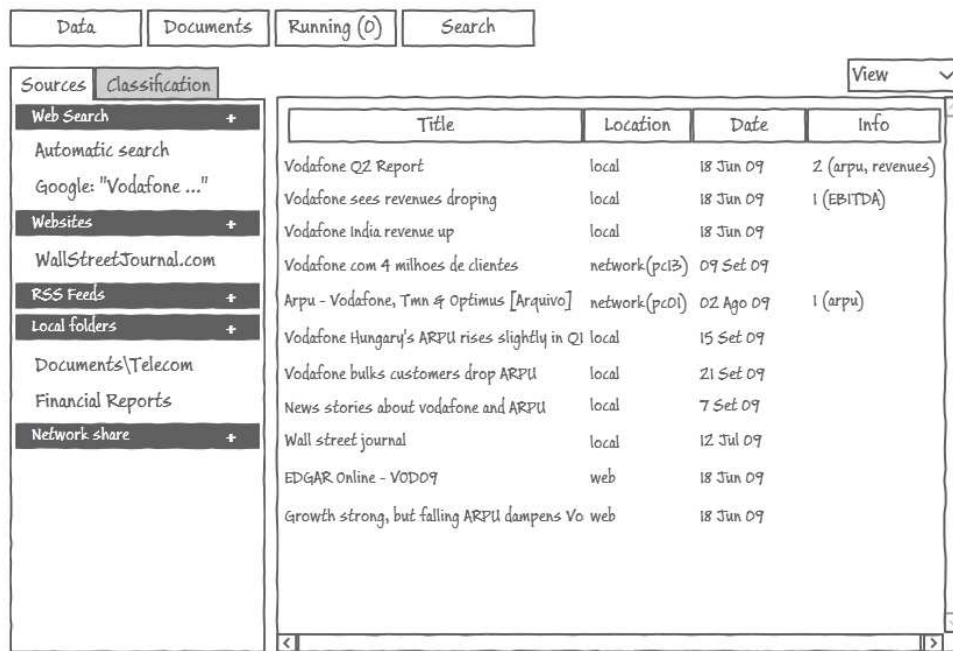


Ilustração 28 - Secção documentos, do mock-up interativo

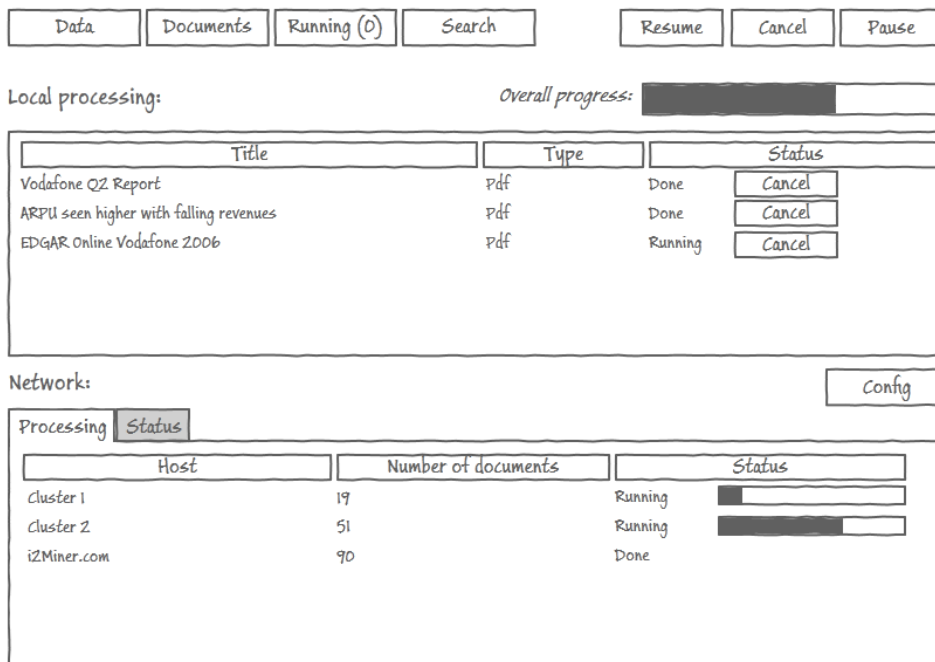


Ilustração 29 - ecrã com informações sobre o estado da pesquisa, do mock-up interativo

Após analisar o "mock-up" e de começar a familiarizar-me com a linguagem de programação e as suas ferramentas eu e o programador "back-end", focamo-nos em criar um protótipo vertical, em que seriam suportadas apenas um conjunto das principais funcionalidades, posteriormente caso existisse tempo seriam programadas mais funcionalidades.

Além do contributo dos orientadores do projecto, também os utilizadores de teste contribuíram para o desenho da aplicação sugerindo alterações ou funcionalidades ou apontando defeitos na aplicação. O contributo dos utilizadores ocorreu por duas vezes, aquando da primeira versão do protótipo e novamente após a segunda versão, onde foram aplicadas algumas das suas sugestões.

Protótipos

Os ecrãs finais dos protótipos construídos, bem como a sua evolução podem ser consultados no Anexo 3.

Testes empíricos

Como neste caso o designer também trata da implementação do protótipo, por vezes existem aspectos da interface que não são claros para o utilizador final. Por essa razão foram realizados 2 testes empíricos com utilizadores, para desta forma usar uma abordagem de desenho iterativo, reduzindo assim o tempo necessário para a implementação de uma interface que vá de encontro às necessidades dos utilizadores.

Os testes empíricos tiveram o seu início logo após a separação do projecto por parte do programador “*back-end*”, onde foi feito um esforço por concluir a interface e prepará-la para o primeiro teste de usabilidade.

Primeiro teste de usabilidade

Plano de teste

Visto que são esperados no mínimo 2 testes de usabilidade em tempos diferentes e após uma tentativa falhada de remunerar os utilizadores de teste para esta interacção não foi possível utilizar peritos no domínio do problema.

Por essa razão pretende-se que a amostra dos indivíduos do teste de usabilidade seja a mais estratificada possível, procurando com isto que os testes sejam os mais abrangentes possíveis.

Segundo Nielsen [Nielsen, 1993], um número aproximado de 5 utilizadores de teste seria o ideal para a realização de testes empíricos, portanto será marcada uma hora e local para a realização dos testes usabilidade para que cada utilizador se dirija ao local. Os testes serão individuais, isto é, apenas um indivíduo irá estar presente para realizar o teste, que contará com um total de 5 indivíduos.

Os testes decorrerão num local calmo, onde serão monitorizadas as suas acções por captura de vídeo do ecrã. As opiniões pronunciadas sobre a aplicação durante os testes serão anotadas.

Todos os meios necessários à realização das tarefas serão providenciados aos utilizadores.

Para cada indivíduo a avaliação de usabilidade decorrerá da seguinte forma, primeiro o sujeito em questão será confrontado com uma pequena ideia do que é a aplicação e do que deverá abordar, assim como os seus objectivos. De seguida será entregue um pequeno formulário (anexo1) com a primeira parte do teste de usabilidade (mais geral) e com ele será disposto ao indivíduo no máximo 15 minutos para realizar a tarefa, seguidamente serão dispostos alguns minutos para discussão da tarefa, onde o indivíduo apresentará defeitos, sugestões ou algo que tenha estimado na aplicação. Posteriormente o indivíduo passará à segunda parte do teste de usabilidade que contará com um procedimento (anexo2) muito menos detalhado, para testar a orientação do utilizador na interface assim como a facilidade em memorizar os passos, cada utilizador

terá uma duração máxima de 10 minutos, seguidos de mais alguns minutos para discussão e opiniões.

Finalmente o indivíduo poderá ser sujeito à repetição de algum passo de alguma tarefa, caso seja oportuno para conseguir expressar as suas opiniões.

Resultados do teste de usabilidade

A data escolhida para o teste foi no dia 18 de Maio e foi realizado no gabinete do orientador Pedro Campos. O teste decorreu com 4 utilizadores de teste, de diversas áreas de estudo.

Cada utilizador concluiu os 2 procedimentos solicitados e posteriormente foi criada uma tabela com as informações conseguidas acerca dessa interacção.

Na Tabela 10 é apresentado um resumo das tabelas de todos os 4 utilizadores que participaram no teste, onde a informação recolhida é apresentada mais detalhadamente.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	7	7m50s	4	Utilizador de teste de Engenharia de Telecomunicações e Redes
1.2				Não percebeu onde está a matriz
1.3				Clicou no Botão “Fill DataGrid” por engano
1.4				Não sabia onde ficavam as Dimensões e Factos as etiquetas (em cima da matriz) só aparecem depois de clicar no botão + (adicionar pelo menos 1 coluna de cada tipo)
1.5				Não sabia onde adicionar as fontes de dados, enganou-se na guia.
1.6				Não associou “fontes de dados” do formulário do teste de usabilidade à parte da interface “Local Folder”
1.7				Botão “Fill DataGrid” não foi claro
1.8				ComboBox sem funcionalidade na guia “Documents”
2.1	4	6m15s	4	Ao procurar onde introduzir a pasta com os documentos para a pesquisa, clicou em “Abrir Projecto...”
2.2				Botão adicionar linha não está explícito
2.3				Clicou na guia “Search” por engano (pretendia pesquisar o valor para a matriz)
2.4				Só pode adicionar uma pasta de cada vez

Tabela 4 – resultados do utilizador de teste 1

Através da Tabela 4 é possível verificar que o primeiro aspecto que forneceu algumas dificuldades ao utilizador foi o facto de não identificar facilmente a localização da matriz.

Como no estado inicial da aplicação não existem linhas, dimensões ou factos, a matriz não é explícita, apenas aparece um rectângulo cinzento que o utilizador não identifica como uma matriz, o que faz com que os utilizadores deambularem pela janela à procura de algum botão que os auxilie na tarefa. Isto é evidente nas observações 1.2 e 1.4.

Outro problema associado ao facto de não existirem linhas inicialmente é, o utilizador ao adicionar uma dimensão ou facto, como não tem pelo menos uma linha para comparar visualmente com o cabeçalho da matriz é levado a pensar que deve escrever já no cabeçalho da matriz, pois não se apercebe da necessidade de adicionar no mínimo uma linha antes de escrever a pesquisa.

O utilizador não achou o botão “Fill DataGrid” intuitivo, uma das observações que permitem esta afirmação foi o facto de ter clicado primeiramente neste botão enquanto procurava pela matriz (1.3), pois o design do botão, com um lápis e uma matriz leva o utilizador a pensar que clicando nele a matriz ficaria disponível para preencher com os dados da pesquisa.

Outra das observações que ajudam a afirmar que o design e nomenclatura do botão não ajudam o utilizador, foi a de que foi desperdiçado muito tempo a procurar a sua localização e que o nome do botão não foi associado à função que o utilizador realmente procura (realizar a pesquisa).

No id 1.8, podemos desde logo identificar a existência de um item completamente desnecessário, visto que não foi necessária a implementação de nenhuma funcionalidade para ele apenas irá criar uma maior confusão nesta secção da interface e deverá ser removido.

As observações 1.5 e 1.6 levaram a reflectir melhor sobre a nomenclatura de dois itens, tanto da guia “documents” como dos separadores de fontes de dados, pois o utilizador demorou a encontrar o que pretendia (adicionar documentos locais para a pesquisa).

Já na segunda parte do teste de usabilidade com o mesmo utilizador o procedimento foi muito menos detalhado de forma a testar como o utilizador se guia pela aplicação sem ajudas.

Assim conseguimos verificar que existiram menos erros de usabilidade, assim como o tempo de execução foi muito menor, o que indica que o processo é relativamente pequeno e simples de decorar o que leva a uma linha de aprendizagem muito íngreme.

Apesar de existirem menos erros de usabilidade existiu ainda alguma confusão entre os termos projecto e documentos, após alguma reflexão foi ponderado que poderia estar relacionado com o design do botão para abrir ficheiro e o facto de também guardar documentos (contendo o estado do programa).

Foi ainda observado que o utilizador sabia da necessidade de adicionar no mínimo 1 linha para preencher com a pesquisa pretendida, no entanto já não se recordava de qual botão clicar para essa funcionalidade.

A observação 2.3 mostra-nos que o texto “Search” da 3ª guia seria mais indicado num botão para realizar a pesquisa e que esta deveria ser possível fazer mesmo com o utilizador na guia “Documents”.

Uma sugestão do utilizador é que deveria ser possível adicionar mais de 1 fonte de dados em simultâneo, como é standard em outras aplicações, onde podemos seleccionar, por exemplo 2 pastas clicando nelas e mantendo premida a tecla CTRL.


Concluída a observação das acções e opiniões do deste utilizador, passaremos agora às informações do segundo utilizador, presentes na tabela abaixo.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	4	9m48s	4	Utilizador de teste de Engenharia Informática
1.2				Clicou em "Fill DataGrid" enquanto tentava visualizar a matriz
1.3				Preencheu a matriz apenas nos cabeçalhos da datagrid
1.4				Ao adicionar uma fonte local de dados, o utilizador quando leu "New Folder" fez confusão e não associou logo o botão editar
1.5				Botão adicionar linha não foi claro
2.1	1	2m48s	5	Nos Factos meteu "ARPU" na célula e não no cabeçalho

Tabela 5 - resultados do utilizador de teste 2

Com o auxílio da Tabela 5 é fácil verificar que o utilizador de teste 2 encontrou alguns problemas semelhantes ao utilizador anterior, mas apesar de ter demorado mais tempo a realizar a tarefa encontrou um número menor de erros.

É possível reparar que inicialmente o utilizador voltou a deparar-se com dificuldades em localizar a matriz e por essa razão foi deambulando pela interface e clicou em alguns botões errados tal como o de preencher a matriz, como se passou com o primeiro utilizador, devido a isto é possível notar que os botões da barra de ferramentas (relativos à matriz) não foram intuitivos.

Depois de adicionar uma nova fonte de dados local o utilizador ficou confuso com o nome "New folder" e não sabia onde escolher a pasta pretendida, considerou que a funcionalidade do botão editar não estava implícita no seu design e sugeriu um design mais standard (dando o exemplo .

Relativamente à segunda parte do teste de usabilidade com o mesmo utilizador foi verificado que este voltou a demorar menos tempo em relação ao primeiro teste e apenas foi feita uma observação, o utilizador voltou a escrever os valores da pesquisa nos cabeçalhos da matriz.

Uma sugestão do utilizador foi que existissem já de início algumas linhas pois assim seria mais óbvio onde escrever a pesquisa.

Após a conclusão dos testes de usabilidade por parte do segundo utilizador, passarei a expor as informações recolhidas com o terceiro utilizador na tabela seguinte.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	5	12m15s	3	Utilizador de teste de Psicologia
1.2				Não sabia onde estavam as Dimensões, ainda não tinha clicado no botão +
1.3				Alguma confusão ao editar a fonte de dados
1.4				Tentou realizar a pesquisa clicando na guia "Search", o nome não é o melhor, ou a guia deveria ser desactivada, visto que não é utilizada
1.5				O botão promover ficou OK
1.6				Dificuldades ao pesquisar
2.1	4	4m2s	4	Não sabia da necessidade de criar um novo projecto para realizar o teste
2.2				Dificuldades ao adicionar um facto Já tinha adicionado 3 dimensões e os dois botões + estavam juntos, o que fez que parecessem ter a mesma funcionalidade
2.3				Baralhou factos com dimensões. Colocou ARPU nas dimensões
2.4				Adicionar linha não foi claro

Tabela 6 - resultados do utilizador de teste 3

Através da análise da Tabela 6 podemos verificar que as dificuldades apresentadas foram novamente semelhantes às dos dois utilizadores anteriores, a dificuldade em saber onde introduzir os valores da pesquisa e ainda dificuldades a encontrar onde estão as dimensões e factos.

Apesar dessas duas, outra observação a dificuldade em realizar a pesquisa foi outra vez notada, tanto o design como o nome escolhido do botão não ajudam a tornar esta tarefa intuitiva, quando foi pedido ao utilizador que realize a pesquisa foi encontrada muita dificuldade e repetiu alguns dos erros dos utilizadores de teste 1 e 2, visto que procurou realizar a pesquisa clicando na guia "Search"

Existiram novamente algumas dificuldades na edição da fonte de dados.

Após concluir a primeira parte do teste de usabilidade, foram sugeridas pelo utilizador que a guia "Search" fosse desactivada, visto que não está a ser utilizada e também opinou que achou o botão promover adequado.

Relativamente ao segundo teste de usabilidade, todas as observações já haviam sido realizadas através utilizadores de teste anteriores e situaram-se na criação de uma linha e na criação dos fatos e dimensões.

Apesar destas dificuldades já apresentadas por utilizadores de teste anteriores, também foi foram observadas muita confusão com os significados de dimensões e factos além de não saber onde escrever a pesquisa.

Outra observação foi a de que o utilizador não se apercebeu da necessidade de criar um novo projecto para iniciar uma nova pesquisa.

Visto que só foram possíveis 4 utilizadores de teste, partimos assim para o teste de usabilidade com o ultimo utilizador, para o qual posso deixar a tabela a baixo com as informações relativas.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	7	12m26s	3	Utilizador de teste de Psicologia
1.2				Escreveu nos cabeçalhos
1.3				Não encontra os factos
1.4				Para adicionar documentos clicou em abrir ficheiros
1.5				Adicionou uma “web search” por engano
1.6				Tentou escrever na matriz da guia “Documents”
1.7				Clicou na guia “Search” para pesquisar
1.8				Botão “Fill DataGrid” não explícito
2.1	3	6m4s	4	Confundi fontes de dados com o “open File”
2.2				Escreveu as dimensões nos cabeçalhos
2.3				Criou Dimensões a mais e o apagar funcionou bem
2.4				Realizou a pesquisa sem adicionar os documentos
2.5				Confusão com o que é ARPU, Factos e Dimensões

Tabela 7 - resultados do utilizador de teste 4

A Tabela 7 remete-nos para observações semelhantes às de utilizadores anteriores, apesar de este utilizador ser o que mais tempo demorou a realizar a tarefa.

O botão “Fill Datagrid” voltou a não ser intuitivo, os factos e dimensões voltaram a ser difíceis de encontrar e o facto de não existirem linhas inicialmente provavelmente fez com que o utilizador tenha escrito nos cabeçalhos.

O utilizador referiu que nos botões para adicionar dimensões e factos deveria ser colocada no mínimo uma tooltip que identificasse a sua função. O utilizador referiu que os utilizadores quando estão perdidos na interface usualmente lêem as tooltips.

Novamente foi verificado que a guia “Search” gerou alguma confusão, pois o utilizador procurou algum item cuja funcionalidade fosse pesquisar.

Tal como no primeiro utilizador de teste existiu alguma confusão com os conceitos de abrir projecto e adicionar uma fonte de dados local. Após este problema o utilizador teve ainda alguma dificuldade ao editar a fonte de dados para adicionar a pasta desejada.

Já na segunda parte do teste de usabilidade, novamente, tal como aconteceu com os restantes utilizadores a tarefa foi realizada mais rapidamente, apesar do procedimento ser muito menos detalhado. A maioria das observações foi já realizada pelos anteriores utilizadores de teste.

Essas observações foram relativas à confusão entre os conceitos de projecto e documentos, talvez porque o utilizador ao saber que tinha de introduzir uma nova pasta com documentos para a pesquisa, clicou no botão “Open File” pois pareceu ter um design adequado e talvez também devido ao conceito de abrir projecto que também se trata de uma funcionalidade que envolve a procura de documentos (com o estado do projecto).

Outra observação foi acerca da escrita nos cabeçalhos da matriz, possivelmente devido à falta de linhas inicialmente. Também existiu alguma confusão com os conceitos de dimensão, facto e ARPU, visto que o utilizador tentou realizar a pesquisa escrevendo tudo nas dimensões.

Foi observado que o utilizador ao criar dimensões desnecessárias usou o botão de apagar colunas correctamente.



Ilustração 30 - botão apagar coluna

No final do teste de usabilidade a sugestão do utilizador foi de que já de início deveriam aparecer algumas dimensões e factos e ainda a colocação de tooltips nos botões de criação de dimensões e factos.

O utilizador referiu ainda que o conceito de dimensões e factos é inicialmente um pouco confuso.

Após uma análise mais exaustiva da interacção de cada utilizador foi decidido, agrupar todas essas informações na tabela seguinte, acrescentando ainda mais algumas informações relevantes.

Antes de mostrar a tabela, gostaria de referir apenas que por forma a facilitar aos leitores da tese a identificação da localização dos erros de usabilidade na interface foram utilizados capturas de ecrã da interface e os erros ou observações relevantes foram assinalados com linhas.

As linhas representam não só o local da observação como também o grau de severidade e o número de utilizadores que se depararam com o problema de usabilidade.

A cor da linha representa o grau de severidade de acordo com a escala de Nielsen apresentada abaixo.






Severidade	Linha
0 - Não é realmente um problema	
1 - Problema de estética apenas	
2 - Pequeno problema	
3 - Problema grave de usabilidade	
4 - Catástrofe de usabilidade	

Tabela 8 - Associação do grau de severidade à cor das linhas

A espessura da linha por sua vez varia com o número de utilizadores que se depararam com o problema, quanto maior a espessura maior foi o numero de utilizadores que se depararam com o problema.

Nº de utilizadores	Espessura da linha
1	
2	
3	
4	

Tabela 9 - Associação entre a espessura da linha e utilizadores que se depararam com o problema

A coluna da direita apresenta os detalhes para cada linha (que representa uma observação) através do número que cada linha tem associado.

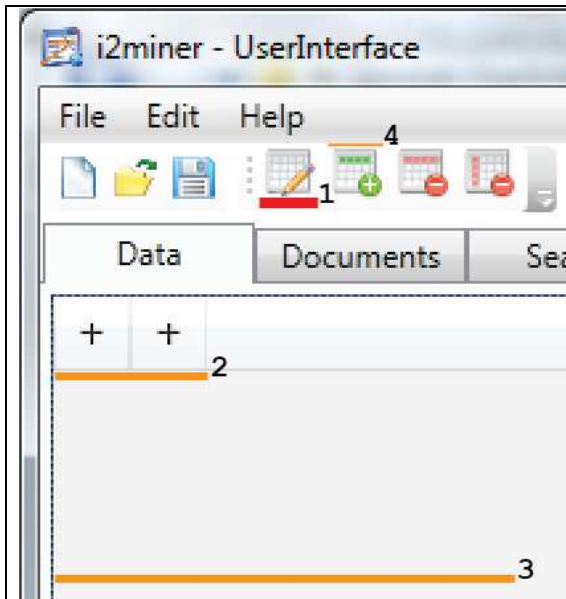


Ilustração 31 – observações acerca do ecrã inicial da aplicação

- 1 - A funcionalidade não é clara
Nome e design não são os melhores

Severidade: 4 Prioridade: Alta

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.3, 1.7 e 2.2
2	1.2
3	1.6
4	1.8

- 2 - Não existe identificação para a funcionalidade dos botões
Factos e dimensões difíceis de encontrar

Severidade:3 Prioridade: Média

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.4
3	1.2, 2.2
4	1.3

- 3 - A localização da matriz não está explícita

Severidade: 3 Prioridade: Média

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.2
2	1.3
3	2.1
4	1.2

- 4 - Funcionalidade não explícita

Severidade:3 Prioridade: Média

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.5 e 2.2
3	2.4

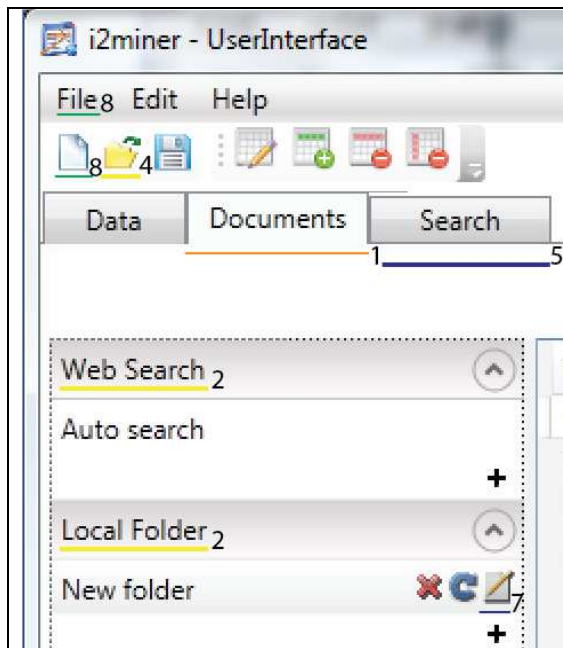


Ilustração 32 – observações acerca do ecrã das fontes de dados

1 - Nome não explícito

Severidade: 2 Prioridade: Baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.5

2 - Não associou o passo do formulário ao nome da guia

Severidade: 2 Prioridade: Baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.6
4	1.5

4 - Confusão entre conceitos

Severidade: 2 Prioridade: Média

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	2.1
4	2.1

5 - Guia sem funcionalidade, o nome provoca confusão

Severidade: 1 Prioridade: Média

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	2.3
3	1.4

7 - Design do botão não é standard

Severidade: 1 Prioridade: Baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
2	1.4

8 - A criação do projecto não é implícita

Severidade: 2 Prioridade: Baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
3	1.4

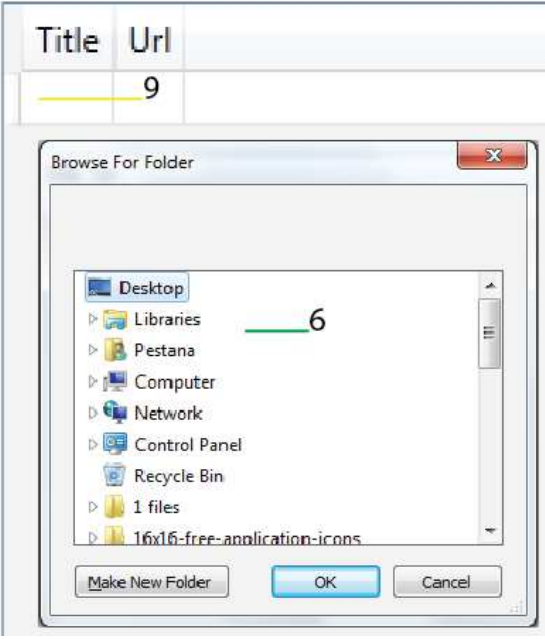


Ilustração 33 - Observações acerca da secção de selecção de pastas e matriz de apresentação de documentos das fontes de dados

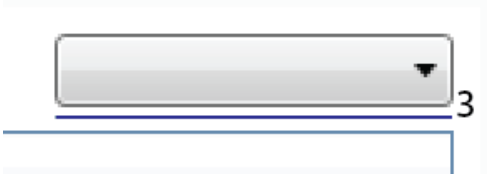


Ilustração 34 - Observação acerca da combobox da secção das fontes de dados da interface

6 - Funcionalidade inexistente
Severidade: 0 Prioridade: Baixa
Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	2.4

9 - Tentativa de escrever na matriz
Severidade: 3 Prioridade: Baixa
Verificado em:

Utilizador	id da observação
4	1.6

3 - Item sem funcionalidade
Severidade: 1 Prioridade: Baixa
Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.8

Tabela 10 - Observações de usabilidade do primeiro teste de usabilidade


Possíveis alterações

Concluídos os testes de usabilidade seguiu-se alguma reflexão e análise dos dados obtidos com estes testes, por forma a identificar quais os pontos mais fracos da interface e que medidas poderão ser tomadas para a melhorar. Para isso também foram tidos em conta as opiniões/sugestões dos utilizadores de teste, assim como os vídeos da sua utilização da interface.

Foi então criada uma lista com possíveis alterações na interface:

- Ao Criar um novo Projecto, adicionar automaticamente no mínimo 1 linha. Possivelmente, caso a aplicação não fique lenta ao iniciar adicionar um número suficiente de linhas de tal forma que preencha a matriz, (metáfora do Excel), isto

irá auxiliar o utilizador a encontrar mais facilmente a matriz e onde deve escrever os dados da pesquisa.

- Ao Criar um novo Projecto, adicionar automaticamente 1 Dimensão e 1 Facto para que seja mais fácil identificarem as suas localizações assim como a funcionalidade de cada botão +.
- Substituir o botão “Fill Datagrid” com um botão maior e num sítio com mais destaque (possivelmente na esquina superior direita da aplicação), mudando também o ícone e o nome do botão para “Search Values”, isto irá tornar o botão mais visível e a nova nomenclatura provavelmente irá tornar a utilização do botão mais intuitiva
- Esconder componentes não utilizados da interface (combobox e guia “Search”), pois estes componentes apenas aumentam o grau de ‘confusão’ da interface.
- Criar barra de ferramentas com legendas para cada botão, para facilitar a pesquisa pelo botão correcto, por parte do utilizador.
- Adicionar várias fontes de dados de cada vez
- Adicionar Tooltip nos botões +, para tornar os botões mais coerentes, mantendo a utilização de tooltips em todos os botões assim como ajudará a perceber a funcionalidade dos botões.
- Alterar datagrid da guia “Documents” para não editável
- Alterar o ícone do botão de editar a fonte de dados para algo do tipo  que é standard para procurar pastas ou ficheiros
- Alterar o nome de “Projecto” para “WorkSheet”, desta forma pretendo minimizar a confusão por vezes obtida ao adicionar documentos.

Cada alteração foi estudada e caso a sua relação entre os recursos necessários (para implementação) e o nível de usabilidade ganho (com a sua implementação) fosse positivo, a alteração deveria ser implementada.

Com a resolução destes pontos, espera-se que a aplicação seja muito mais intuitiva e simples de usar.

Um dos pontos que irão avaliar se as alterações foram positivas ou não será o grau de satisfação dos utilizadores. Nesta primeira vaga de testes de usabilidade as médias de satisfação foram, 3,5 para o primeiro teste e 4,25 para o segundo. Isto demonstra a facilidade de aprendizagem da aplicação, visto que com apenas um contacto prévio com a aplicação o grau de satisfação aumentou.

Segundo teste de usabilidade

Plano de teste

Tal como para o primeiro teste de usabilidade, para o segundo também não foi possível contar com utilizadores peritos no domínio do problema. No entanto com o intuito de receber algum feedback acerca das alterações à interface após o primeiro teste de usabilidade, foram utilizados alguns dos utilizadores que já haviam participado no primeiro teste, juntamente com mais 5 para verificar o impacto das alterações relativamente à eficiência e facilidade da interacção.

Tal como no teste de usabilidade anterior os utilizadores foram apresentados com procedimentos semelhantes (anexos 1 e 2). Os utilizadores voltaram a ter os mesmos tempos para realizar os procedimentos e discutir as tarefas.

No entanto a disponibilidade do orientador Pedro Campos não permitiu a sua presença nem a disponibilização do seu gabinete para a execução da avaliação de usabilidade.

Resultados do teste de usabilidade

Este teste foi realizado em 9 de Junho e contou com 7 utilizadores, onde 3 deles já haviam sido utilizados durante o primeiro teste de usabilidade, isto para ser possível obter opiniões acerca das melhorias efectuadas e também realizar testes com novos utilizadores para observar novos aspectos a melhorar na interface.

Para este teste não foi possível contar com o auxílio do orientador Pedro Campos para realizar a contagem do tempo e tirar algumas notas da interacção, portanto a informação extraída poderá ser menos detalhada e irá focar-se mais nas opiniões dos utilizadores.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	1	6m38s	4	Utilizador de teste de engenharia informática (primeira interacção com a interface)
1.2				Escreveu 1 dimensão no cabeçalho e outro na linha
1.3				Alguma dificuldade na leitura da listagem de resultados enquanto estava pequena
2.1	0	4m35s	5	Conseguiu preencher correctamente os dados da pesquisa
2.2				Achou fácil a introdução de documentos para a pesquisa

Tabela 11 - resultados utilizador de teste 1

O primeiro utilizador deste segundo teste de usabilidade, como podemos observar através da Tabela 11 foi um dos novos utilizadores, em que esta foi a sua primeira interacção com a aplicação. Apesar disso o tempo para realizar o procedimento foi muito menor em comparação com resultados de utilizadores em condições semelhantes no primeiro teste.

Apesar de apenas ter sucedido um erro de usabilidade este aconteceu aquando da introdução da pesquisa na matriz (id 1.2). Foi possível notar que o facto de já existir uma linha uma dimensão e um facto, auxilia o utilizador a localizar facilmente a matriz, no entanto o facto de existir uma linha já criada ainda não foi suficiente para o utilizador comparar os dois tipos e escrever as dimensões na linha (o utilizador não sabia exactamente onde preencher as dimensões).

Ainda derivado da observação 1.2 podemos reparar que o utilizador não sentiu necessidade em adicionar uma nova dimensão para introduzir as duas dimensões, ao invés disso, o utilizador associou tanto o cabeçalho como a linha com a mesma funcionalidade.

Após realizar a pesquisa foi pedido ao utilizador que visualizasse a lista de resultados possíveis e promovesse um resultado mais apropriado, no entanto o utilizador encontrou alguma dificuldade na leitura da listagem de resultados, após um tempo foi então sugerido que maximizasse essa janela, o utilizador gostou e conseguiu promover um resultado correcto facilmente.

Tal como verificado no teste de usabilidade anterior podemos verificar que a segunda interacção é mais rápida, o que demonstra que não é difícil decorar o processo necessário para a realização da pesquisa.

As sugestões cedidas pelo utilizador foram:

- Bloquear a escrita nas células dos factos, já que normalmente os utilizadores não devem escrever nelas. As únicas excepções em que o utilizador poderá escrever nessas células são para introduzir um valor que não tenha sido encontrado na pesquisa, ou então nos casos em que não foi encontrado nenhum valor.
- Incluir valores pré-definidos nos cabeçalhos, possivelmente através de um sistema de sugestões
- Desabilitar fontes de dados, visto que por vezes o utilizador pode não querer utilizar o "Auto Search".

Partindo para o segundo utilizador de teste, que já havia realizado o primeiro teste de usabilidade, é possível resumir a sua interacção na tabela seguinte.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	1	5m55s	4	Utilizador de teste de engenharia informática (também realizou o primeiro teste de usabilidade)
1.2				Colocou ARPU na célula dos factos
1.3				Percebeu o promover facilmente
2.1	0	2m29s	4	Realizou a pesquisa correctamente

Tabela 12 - resultados utilizador de teste 2

Os resultados do segundo utilizador revelam dificuldades no mesmo item da interface, a matriz, pois este voltou a introduzir erradamente os valores da pesquisa, apesar de ter colocado correctamente as dimensões, o facto foi colocado na célula, quando deveria ser colocado no cabeçalho.

Também é possível conferir que a segunda interacção foi novamente mais rápida e neste caso novamente sem erros de interacção.

Foi então pedido ao utilizador algumas opiniões acerca das alterações e sugestões que poderiam facilitar a interacção. As sugestões apresentadas pelo utilizador foram:

- Aparecer um aviso quando o utilizador tenta escrever numa célula dos factos

- Para os utilizadores mais experientes, que usam a tecla ‘tab’ para mudar o foco na matriz, este método devia guiar o utilizador, passando automaticamente por todas as células possíveis das dimensões e depois automaticamente para os cabeçalhos dos factos, de seguida o foco devia fazer o mesmo na linha seguinte.

O utilizador salientou ainda que achou que a interacção com a aplicação é rápida e achou que é o mais importante numa aplicação deste tipo, tendo em conta as possíveis utilizações dos utilizadores finais (de economia e gestão). Por esta razão, gostaria de ver a introdução da pesquisa mais facilitada e rápida, apesar de ser fácil de aprender.

Este utilizador tinha sugerido no primeiro teste de usabilidade a alteração do botão de editar fonte de dados e reparou que este não tinha sido alterado, no entanto não achou muito relevante pois é fácil de se acostumar.

Passemos então para a tabela seguinte, que agrupa as observações relativas à interacção com a aplicação pelo terceiro utilizador.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	4	12m00s	4	Utilizador de teste de engenharia informática (primeira interacção com a interface)
1.2				Colocou as dimensões correctamente, mas escreveu as duas na mesma célula e ficou com dúvidas
1.3				Dificuldade localizar onde se introduz a fonte de dados
1.4				Fechou o projecto enquanto tentava adicionar fonte de dados
1.5				Adicionou uma fonte de dados Web por engano
1.6				Não leu a etiqueta “Local Folder”
2.1	1	2m07s	4	Escreveu ARPU na célula dos factos
2.2				Introdução de fontes de dados correu bem

Tabela 13 - resultados utilizador de teste 3

O terceiro utilizador foi o encontrou mais dificuldades na interacção, ainda assim observando a Tabela 13 podemos concluir que os erros de usabilidade situam-se na introdução de dados da pesquisa e também na localização de onde introduzir uma nova fonte de dados.

O utilizador embora tenha introduzido as dimensões no local apropriado, escreveu as duas na mesma célula e ficou com duvidas se as tinha introduzido correctamente.

As observações com ID 1.5 e 1.6 indicam-nos que as etiquetas “Local Folder” e “Web Search” não foram suficientemente apelativas, pois o utilizador mudou para a guia correcta, mas não leu ou não percebeu as etiquetas, continuando à procura.

Já na segunda interacção que foi muito mais rápida, apresentou novamente dificuldades na introdução da dos dados da pesquisa, onde tal como o primeiro utilizador escreveu as dimensões correctamente, mas falhou ao introduzir o facto na célula.

No final do teste o utilizador referiu que o mais difícil para ele foi introduzir a fonte de dados, no entanto acredita que essa dificuldade deveu-se ao facto de não compreender bem inglês.

O utilizador ainda mencionou que gostou das funcionalidades remover e promover valores da lista de resultados e que achou a segunda interacção muito mais rápida pois são precisos poucos passos para realizar a pesquisa.

A única sugestão apresentada foi a de após finalizada a pesquisa a aplicação devia mudar o foco para a guia “Data” automaticamente, pois é sempre o próximo passo do utilizador e pode evitar alguma confusão.

Através da interacção com a aplicação do quarto utilizador foi possível criar a tabela seguinte.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	2	9m20s	3	Utilizador de teste de engenharia informática (primeira interacção com a interface)
1.2				Escreveu as Dimensões correctamente
1.3				Escreveu o Facto na célula
1.4				Dificuldades em encontrar onde se adiciona a fonte de dados
2.1	0	2m00s	5	Preencheu a pesquisa correctamente
2.2				Adicionou fonte de dados correctamente

Tabela 14 - resultados utilizador de teste 4

O quarto utilizador de teste que teve a sua primeira interacção neste segundo teste de usabilidade voltou a não preencher correctamente a pesquisa, escrevendo as dimensões no local apropriado, no entanto com o facto na célula. Ainda foram observadas algumas dificuldades para encontrar onde introduzir a fonte de dados, possivelmente as etiquetas “Web Search” e “Local Folder” não estejam suficientemente claras.

A segunda interacção decorreu mais rapidamente e sem erros de usabilidade.

O utilizador referiu que inicialmente não tinha entendido a necessidade de adicionar uma fonte de dados à pesquisa, no entanto, depois de compreender achou que a guia “Documents” estava bem. O utilizador afirmou ainda que após saber onde se preenche a pesquisa, esta torna-se fácil.

Após a conclusão do teste as sugestões do utilizador foram:

- Colocar os cabeçalhos dos factos a piscar até o utilizador os preencher
- Ao clicar no botão de pesquisa, antes da pesquisa começar a aplicação deveria verificar se a matriz está preenchida correctamente.

Com o contributo de mais um utilizador concluído, passaremos então à análise da tabela seguinte, referente ao quinto utilizador.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	3	7m35s	3	Utilizador de teste de engenharia informática (primeira interacção com a interface)
1.2				Escreveu 1 dimensão no cabeçalho e 1 na célula
1.3				Escreveu ARPU no cabeçalho e na célula
1.4				Não encontrou a lista de valores encontrados
1.7				Achou bom o visual da aplicação
2.1	0	2m00s	5	Preencheu a pesquisa correctamente
2.2				Adicionou fonte de dados correctamente

Tabela 15 - resultados utilizador de teste 5

A Tabela 15 indica-nos que novamente o utilizador deparou-se com dificuldades no preenchimento da matriz e na adição de uma fonte de dados, no entanto também encontrou dificuldades em encontrar a listagem de resultados para o facto apresentado, isto pois estava à espera que a lista fosse apresentada automaticamente.

O utilizador igualmente ao primeiro não viu a necessidade de adicionar uma nova dimensão e escreveu uma dimensão no cabeçalho e outra na célula, quando ao facto escreveu-o duplicado no cabeçalho e na célula.

Na adição de uma fonte de dados o utilizador demorou um pouco a encontrar, porém não cometeu nenhum erro de usabilidade durante o decurso de procura.

O segundo teste já decorreu sem problemas de usabilidade e em menor tempo.

No final o utilizador referiu algumas observações:

- É complicado entrar no contexto de economia, para compreender melhor as necessidades dos utilizadores finais
- À primeira vista como os documentos e a matriz com os dados da pesquisa estão em guias diferentes os documentos não pareciam directamente relacionados com a pesquisa
- Achou a aplicação visualmente boa
- Após uma primeira interacção torna-se simples realizar pesquisas.

A única sugestão apresentada foi a de aproveitar o painel lateral para apresentar sugestões de valores pré-definidos para os cabeçalhos e possivelmente também para as células da matriz.

O sexto utilizador de teste já havia sido utilizado aquando do primeiro teste de usabilidade e voltou a ser utilizado, estando os dados relativos a sua segunda interacção resumidos na tabela seguinte.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	3	4m42s	5	Utilizador de teste de Psicologia (também realizou o primeiro teste de usabilidade)
1.2				Escreveu 1 dimensão no cabeçalho e outro na célula
1.3				Escreveu o facto correctamente
1.4				Encontrou facilmente o botão pesquisar
2.1	1	3m58s	5	Não se lembrou da necessidade de criar um novo WorkSheet
2.2				Clicou em "Open WorkSheet" e tentou abrir um documento pdf
2.3				Leu a Tooltip "Edit.." da fonte de dados

Tabela 16 - resultados utilizador de teste 6

A Tabela 16 mostra que foram reveladas algumas dificuldades no preenchimento da matriz, escrevendo uma dimensão no cabeçalho e outra na célula (não foi adicionada uma dimensão) contudo o facto foi colocado correctamente.

Na segunda parte da interacção o utilizador esqueceu de criar uma nova "WorkSheet" e sentiu-se perdido na interface, foi até que clicou em "Open WorkSheet", quando apareceu a caixa de carregamento não sabia que ficheiro abrir e acabou abrindo um documento pdf.

Foi possível observar que apesar de não ter despendido muito tempo na inserção dos documentos para a pesquisa o utilizador leu a tooltip "Edit.." da fonte de dados, o que deve ter ajudado a encontrar a funcionalidade pretendida.

As opiniões do utilizador foram:

- Gostou de serem criados automaticamente, 1 linha, 1 dimensão e 1 facto, pois ajuda a colocar a pesquisa correctamente.
- Aprovou dos botões promover e remover, as legendas nos botões da barra de tarefas e ainda o novo botão para pesquisar, embora tenha sugerido também outra localização para esse mesmo botão, no painel lateral.
- Achou a aplicação bem melhor

Com a tabela seguinte passaremos a analisar as informações relativas ao último utilizador de teste, para esta segunda avaliação de usabilidade.

ID	Nº Erros	Tempo	Satisfação	Observações
1.1	2	8m13s	4	Utilizador de teste de Psicologia (também realizou o primeiro teste de usabilidade)
1.2				Escreveu as dimensões nos cabeçalhos
1.3				Ficou na dúvida com a localização das dimensões
1.4				Escreveu o Facto correctamente
1.5				Clicou em actualizar a "Auto Search" para realizar a pesquisa
2.1	1	3m20s	4	Introduziu a pesquisa correctamente
2.2				Clicou em "Open WorkSheet" para adicionar documentos à pesquisa

Tabela 17 - resultados utilizador de teste 7

A Tabela 17 mostra que o utilizador já esteve envolvido na primeira avaliação de usabilidade, porém desta vez voltou a preencher mal a matriz colocando as dimensões no cabeçalho, no entanto ficou na dúvida se estaria certo ou não mas optou por não mudar.

Após ter inserido os documentos pedidos para a pesquisa, já não se recordava de como fazer a pesquisa e clicou no botão de “update” da fonte de dados “Auto Search” pois o seu nome tinha algumas semelhanças com a função pretendida, no entanto após verificar que o botão não havia realizado a função pretendida encontrou facilmente o botão pesquisar.

Já no segundo procedimento a pesquisa foi introduzida correctamente, no entanto existiu alguma confusão na inserção de documentos para a pesquisa, o utilizador clicou em “Open WorkSheet” para adicionar os ficheiros pretendidos, quando reparou estava no sítio errado justificou a sua acção declarando que o ícone que clicou tem um design muito comum e mostra uma pasta, o que o levou a pensar que poderia ter a funcionalidade pretendida.

As suas opiniões foram:

- Gostou das alterações na interface
- Aprovou as legendas na barra de ferramentas
- Embora tenha errado na introdução da pesquisa, achou que desta vez estava mais intuitivo
- Gostou do facto de já não ser necessário actualizar a fonte de dados (é feita automaticamente, quando a fonte de dados é editada)
- Também achou a segunda interacção mais fácil

Para resumir os resultados recolhidos foi feita uma nova tabela que agrupa várias informações. Antes de mostrar a tabela respectiva, gostaria de relembrar apenas que nas capturas de ecrã da interface foram assinalados com linhas os locais onde ocorreram as observações.

As linhas por sua vez representam não só o local da observação como também o grau de severidade e o número de utilizadores que se depararam com o problema de usabilidade.

A cor da linha representa o grau de severidade de acordo com a escala de Nielsen apresentada abaixo.






Severidade	Linha
0 - Não é realmente um problema	
1 - Problema de estética apenas	
2 - Pequeno problema	
3 - Problema grave de usabilidade	
4 - Catástrofe de usabilidade	

Tabela 18 - Associação do grau de severidade à cor das linhas

A espessura da linha por sua vez varia com o número de utilizadores que se depararam com o problema, quanto maior a espessura maior foi o número de utilizadores que se depararam com o problema, nesta avaliação apenas teremos as seguintes espessuras.




Nº de utilizadores	Espessura da linha
1	
2	
7	

Tabela 19 - Associação entre a espessura da linha e utilizadores que se depararam com o problema

A coluna da direita apresenta os detalhes para cada linha através do número que cada linha tem associado.

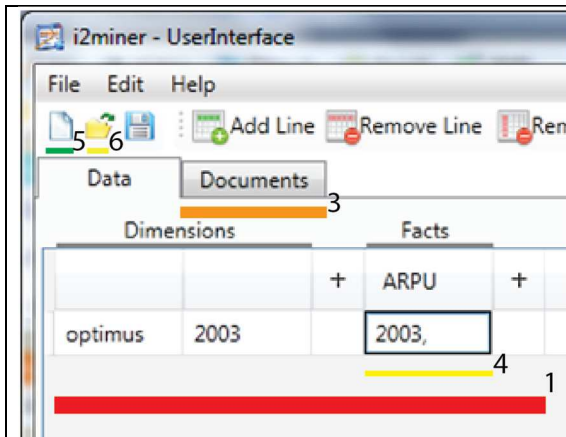


Ilustração 35 – observações acerca do ecrã inicial da aplicação

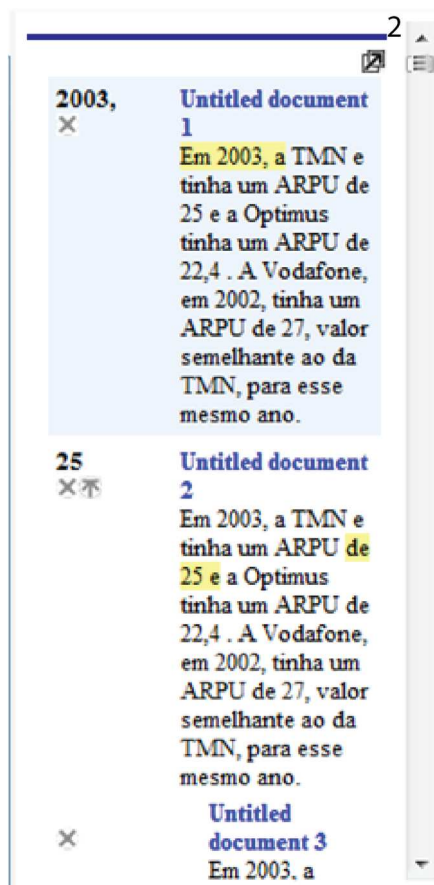


Ilustração 36 - observações acerca da listagem de resultados da aplicação

- 1 - Dificuldade em distinguir a diferença entre cabeçalho e célula
Dificuldade na percepção da necessidade de adicionar mais dimensões

Severidade: 4 Prioridade: Alta

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.2
2	1.2
3	1.2 e 2.1
4	1.3
5	1.2 e 1.3
6	1.2
7	1.2 e 1.3

- 2 - Maximizar janela de resultados não é intuitivo
Arrastar para aumentar não é visível

Severidade:1 Prioridade: baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
1	1.3

- 3 - Nome não é completamente explícito

Severidade:3 Prioridade: Média

Verificado em:

Utilizador	id da observação
3	1.3
4	1.4

- 4 - Alterações não são suficientemente claras (não chama suficientemente a atenção do utilizador)

Severidade: 2 Prioridade: Média

Verificado em:

Utilizador	id da observação
5	1.4

- 5 - A criação de uma nova

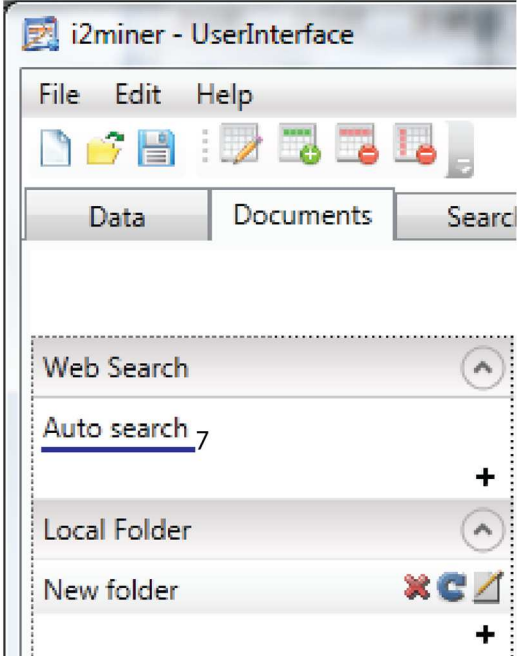


Ilustração 37 – Erro de usabilidade na fonte de dados “Auto Search”

WorkSheet é necessária, mas o utilizador não é notificado
Severidade:0 Prioridade: Baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
6	2.1

6 - Design do botão causa conflito com a adição de documentos à pesquisa
Severidade:1 Prioridade: Baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
6	2.1

7 - Confusão entre a tarefa Pesquisar e o nome da fonte de dados
Severidade:1 Prioridade: Baixa

Verificado em:

Utilizador	id da observação
6	2.1

Tabela 20 - observações do segundo teste de usabilidade

Novamente tal como na última vaga de testes de usabilidade foi verificada a média da satisfação dos utilizadores após cada interacção com a aplicação.

Essas médias irão fornecer algum feedback indicando se o utilizador gostou ou não das alterações efectuadas, assim como se estas facilitaram a sua interacção.

As médias obtidas foram de 3.85 para o primeiro teste de usabilidade e 4,57 para o segundo.

Com estes dados é possível afirmar que as alterações tiveram um efeito positivo, facilitando a tarefa do utilizador.

Possíveis alterações

Após a análise dos resultados da avaliação de usabilidade e tendo em conta as opiniões dos utilizadores é possível ter alguma noção de alguns aspectos a melhorar na interface, apesar de já existirem um número menor de erros de usabilidade as possíveis alterações poderiam ser:

- Sugestões de keywords para os cabeçalhos, localizadas logo abaixo da TextBox ou no painel lateral
- Possibilidade de habilitar/desabilitar fontes de dados para uma pesquisa
- Aviso ao editar uma célula dos factos

- Guiar o utilizador pela matriz através da tecla ‘tab’ pelos campos apropriados para preencher a pesquisa
- Alterar automaticamente a guia para “Data” após a pesquisa ser concluída
- Adicionar um ícone às etiquetas “Web Search” e “Local Folder”
- Avisar o utilizador de que falta introduzir no mínimo um facto ou criar um sistema de validação que será iniciado ao começar a pesquisa e avisará o utilizador caso a pesquisa não esteja correctamente preenchida
- Melhor nomenclatura para a guia “Documents” e a fonte de dados “Auto Search”

Novamente as alterações foram analisadas e foram implementadas as que obtivessem uma boa relação entre os recursos gastos para a sua implementação e os possíveis ganhos de usabilidade.

Captura das racionalidades do desenho

As racionalidades do desenho procuram explicar os raciocínios utilizados no desenho da interface e quais decisões o apoiaram.

Sendo assim podemos começar pela adopção de standards, como guias de desenho, pois a interface da aplicação i2miner, usa muitos aspectos standard visíveis em aplicações locais, tais como a utilização de barras de ferramentas e os menus. O facto de ser implementado em WPF auxilia também a que a maioria dos controlos utilizados sejam já conhecidos pelo utilizador. No primeiro menu foram agrupadas todas as funcionalidades relacionadas com a WorkSheet, isto fará com que o utilizador necessite de recordar-se de menos informação caso necessite de alguma dessas funções (criar, abrir, guardar, fechar).

Os botões das barras de ferramentas, por questão de organização foram separados em duas barras de ferramentas, a mais à esquerda contém as funções relacionadas com a WorkSheet, com ícones standard para as suas funções, enquanto que a barra de ferramentas mais à direita apresenta as funcionalidades referentes à matriz, por serem menos usuais foi decidido manter uma legenda para cada ícone facilitando assim a percepção da funcionalidade de cada um dos botões.

A separação do botão de pesquisa da segunda barra de ferramentas, deveu-se ao facto de ser uma funcionalidade crucial na aplicação, portanto merecia um destaque maior, isso foi conseguido usando um ícone mais explícito, maior e com legenda, numa parte mais isolada da aplicação, tentando com isto captar facilmente a atenção do utilizador.

Foi decidido que o painel lateral iria mudar dinamicamente de acordo com os cliques do rato na matriz para diminuir a informação apresentada ao utilizador e desta forma mostrar apenas a informação necessária quando é necessária.

Já a utilização de guias para a separação de conteúdos na interface ajuda a manter a informação na interface sem muita confusão de itens nem janelas adicionais, permitindo espaço para possíveis upgrades de conteúdos à aplicação.

No entanto para mostrar o progresso da pesquisa foi optado por usar uma janela adicional, fazendo uma metáfora com as janelas de progresso do Windows (copiar por exemplo) esta janela permite mostrar toda a informação necessária ao utilizador, mantendo-o informado e não permitindo que altere dados da pesquisa enquanto a pesquisa não seja concluída.

Quanto à apresentação dos resultados encontrados para um facto na pesquisa foi optado por ser colocada no painel lateral, para assim mais uma vez reduzir o número de janelas abertas. No entanto é possível destacar essa listagem de resultados para uma janela à parte que poderá ter o tamanho que o utilizador quiser e poderá ser colocada num outro monitor caso o utilizador pretenda, esta janela, por ter maiores dimensões também poderá ser utilizada para mostrar mais informações (visualizações por exemplo).

A listagem em si seguiu algumas das orientações da listagem de resultados do Google, tanto a nível de cor, tipo de letra, tamanho e indentação de resultados. Os botões e o destaque dos resultados em amarelo por outro lado foram baseados no formato de botões e da pesquisa usados no browser Google Chrome.

Passando à matriz é possível começar por identificar a criação automática de uma dimensão e um facto isto permite que as etiquetas dinâmicas criadas no topo da matriz sejam visíveis logo no início da aplicação, permitindo assim ao utilizador localizar facilmente as posições de ambos os conceitos.

As etiquetas dinâmicas mostram quais colunas pertencem às dimensões e quais pertencem aos factos, independentemente do tamanho ou número de colunas presentes na matriz.

O número de dimensões, factos ou linhas é ilimitado, por essa razão caso sejam adicionados itens de forma a já não serem visíveis na matriz uma *“scrollbar”* dependendo da orientação onde ela é necessária será apresentada ao utilizador, como é standard na maioria das aplicações

Todas as colunas pertencentes às dimensões ou factos foram alteradas para que os seus cabeçalhos sejam editáveis. Isto permite ao utilizador alterar o valor directamente no local onde pretende, sem recorrer a itens adicionais da interface. Os cabeçalhos também possuem botões de “fechar”, esses botões foram inspirados na funcionalidade de fechar guias do browser Google Chrome, com isto foi pretendido que o utilizador realize o máximo de funções no local apropriado, por exemplo, caso queira apagar um facto, apenas terá de dirigir-se ao próprio facto e clicar no botão localizado no local. Por questões de coerência com outras aplicações também é possível remover colunas através da barra de tarefas.

A criação de colunas é também realizada com recurso a botões directamente na matriz. Estes botões estão localizados nos cabeçalhos logo à direita das dimensões e/ou factos e permite que a funcionalidade esteja o mais próximo possível do utilizador.

Para ser mais fácil que o utilizador note que pode fazer alterações directamente nos cabeçalhos da matriz, visto que esta não é uma função standard em matrizes, foi optado por fazer com que a edição seja activada com apenas o passar do rato por cima de um cabeçalho.

Inicialmente são criadas 15 linhas, de forma a preencher totalmente a matriz. Isto provém da metáfora com o Microsoft Excel. Embora as matrizes tenham funções

diferentes em cada aplicação a utilização desta metáfora facilita a percepção da matriz. O utilizador poderá depois criar ou eliminar linhas.

A possível utilização de múltiplas linhas foi aplicada pois permite ao utilizador realizar várias pesquisas em simultâneo, aumentando a produtividade e permitindo que sejam comparados de factos de várias empresas (ou pessoas por exemplo) lado a lado.

As células da matriz por sua vez foram editadas e foi adicionada em cada célula uma textbox, isto permite que o conteúdo de cada célula seja mais personalizável, permitindo alterações futuras, por exemplo mudar o texto de apenas uma célula para negrito quando forem encontrados ou actualizados novos valores. Com esta componente personalizável, no futuro poderão também ser adicionadas imagens lado a lado com texto, permitindo assim numa célula colocar por exemplo Sparklines juntamente com o valor actual encontrado.

Quanto às fontes de dados, o design para a sua apresentação foi decidido, pois permite uma boa organização e separação das fontes de dados por tipo, utilizando separadores e etiquetas dinâmicas para cada fonte de dados. Os separadores entre tipos de fontes de dados possuem etiquetas com informação visual e pictórica de forma a ser mais simples a identificação de cada tipo.

O facto de cada fonte de dados estar situada numa lista, visualmente separada das restantes, permite identificar mais facilmente as fontes de dados actualmente a serem utilizadas assim como permite adicionar, a cada uma delas, botões com as suas funcionalidades respectivas. Cada tipo de fonte de dados apenas apresentará as funções destinadas ao seu tipo. Estas funções apenas estarão visivelmente presentes quando o utilizador está com o rato localizado por cima da fonte de dados que pretende editar.

Para maximizar o desempenho nesta secção da interface, foram feitas algumas automatizações:

- Ao clicar numa fonte de dados, os seus documentos são automaticamente listados na matriz à direita.
- Ao finalizar a edição de uma fonte de dados, ela é actualizada automaticamente, fazendo a listagem automática dos documentos presentes na matriz à direita e realizando a actualização à base de dados da aplicação i2miner com os novos documentos.
- Caso existam demasiadas fontes de dados são possível esconde-las, oferecendo mais espaço às fontes de dados de outros tipos. Não existe número máximo de fontes de dados possíveis de adicionar, pelo que caso a lista seja demasiado grande uma “*scrollbar*” será automaticamente activada para permitir ao utilizador navegar entre todas as fontes de dados existentes facilmente (como é standard na maioria das aplicações).
- Já está presente na aplicação, embora não utilizado um ícone para avisar acerca de problemas com alguma fonte de dados, esse ícone está presente em cada fonte de dados utilizada no projecto, no entanto só aparecerá caso exista algum problema em alguma delas.
- A fonte de dados “auto-search” permite pesquisar em todos os documentos pesquisados anteriormente, sem necessidade de novas adições de fontes de dados, pois esta fonte de dados utiliza a base de dados da aplicação, onde são armazenadas cópias de todos os documentos utilizados anteriormente.
- A matriz presente nesta secção (guia “Documents”) apenas tem o intuito de informar o utilizador acerca dos documentos presentes na fonte de dados

seleccionada. Por forma a evitar confusão desnecessária, a edição da matriz foi desabilitada.

Finalmente é possível destacar os avisos quando a aplicação é fechada, caso o utilizador provoque o encerramento da aplicação e a matriz apresente alterações feitas pelo utilizador sem estarem guardadas com a versão mais recente será apresentada uma caixa de diálogo que permite ao utilizador guardar ou não o projecto antes de sair. O mesmo acontece quando um utilizador cria ou abre um projecto sem ter salvo o anterior, apenas com a diferença da aplicação apresentar antes dessa uma outra caixa de diálogo confirmando se o utilizador deseja mesmo sair do projecto actual.

Possíveis Aplicações

A aplicação é destinada a gestores ou economistas, que procurem informações concretas sobre empresas ou pessoas por exemplo, no entanto o potencial desta aplicação é grande, pois o formato das pesquisas permite uma grande variedade de resultados de diferentes áreas. A aplicação possui ainda algoritmos de KDD para a automação da obtenção de conhecimento, facilitando a tomada de decisões e tornando-a muito mais rápida e confiável.

Dependendo dos documentos a pesquisar as potencialidades da aplicação são enormes, podendo ser usada em muitos campos, onde seja necessário o tratamento de informação.

Um facto que demonstra a utilidade e necessidade de aplicações deste género sucedeu durante a implementação do projecto, onde chegou a ocorrer uma proposta concreta por parte da BMW Portugal que tinha o objectivo de explorar dados da sua actividade existente numa base de dados e retirar dela informação útil para o negócio. No entanto exigiam uma adaptação à aplicação i2miner, que envolvia exigências a nível das tecnologias a utilizar, assim como algumas funcionalidades extra, que exigiriam demasiados recursos (principalmente a nível de tempo) a implementar, portanto devido a saída do projecto já definida do programador “*back-end*”, não foi possível considerar essas alterações.

Trabalho futuro

Embora a aplicação já tenha uma interface definida para as principais funcionalidades, é sempre possível realizar alterações que beneficiem a sua usabilidade, neste tópico irei procurar descrever algumas dessas possíveis alterações futuras.

Apesar de a matriz ser o controlo mais personalizado da aplicação ainda podem ser realizadas algumas alterações que poderão trazer alguns benefícios em termos de usabilidade, uma delas é mudar o texto de um facto para negrito logo após ser encontrado e apenas tirar esse estilo, quando o utilizador clicar nele e visualizar a sua lista de resultados possíveis. Isto ajudará ao utilizador saber facilmente se algum valor foi alterado automaticamente, ou se a sua lista de alternativas já foi consultada

Quanto às fontes de dados poderia ser possível activar/desactivar fontes de dados, desta forma não seria necessário apagar fontes de dados para não pesquisar nelas, tendo assim o utilizador mais controlo sobre os documentos utilizados na pesquisa. Desta forma a pesquisa automática também poderia ser desactivada, permitindo ao utilizador pesquisar apenas nas fontes de dados adicionadas por ele.

Também poderia ser útil para um utilizador guardar documentos relevantes obtidos através da busca na Web. Após o utilizador realizar a pesquisa com a query desejada, os documentos irão aparecer na matriz à direita, de seguida o utilizador deveria poder pré-visualizar os documentos que desejasse e guardá-los numa pasta à sua escolha.

Visualização de informação

Visualização de informação é um tema já abordado nesta tese, pois é importante compreender o aumento na usabilidade que poderá trazer à aplicação.

Actualmente é normal que o sucesso ou fracasso de uma empresa esteja relacionado com a qualidade da informação que possui. Sem o conhecimento adequado existem poucas hipóteses de sucesso. É importante então perceber que existe uma necessidade não só de possuir informação, mas sim de entendê-la de tal forma que possa ser utilizada.

Cada vez mais é necessário recorrer a técnicas de bussiness intelligence conjuntamente com visualização de informação para processar a cada vez maior quantidade de informação recolhida.

Por essa mesma razão a interface do i2miner poderia integrar visualizações em muitas localizações da sua interface.

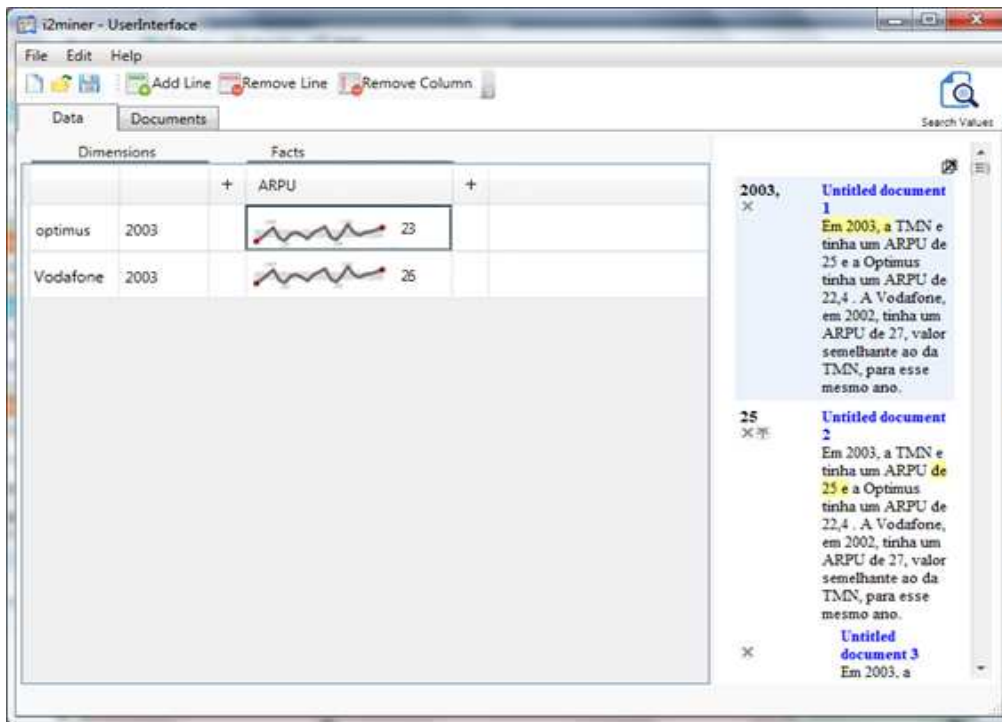


Ilustração 38 - Utilização de Sparklines na interface

Sparklines por exemplo dariam algum contexto histórico ao valor encontrado, baseado em pesquisas anteriores ou através de fontes seguras.

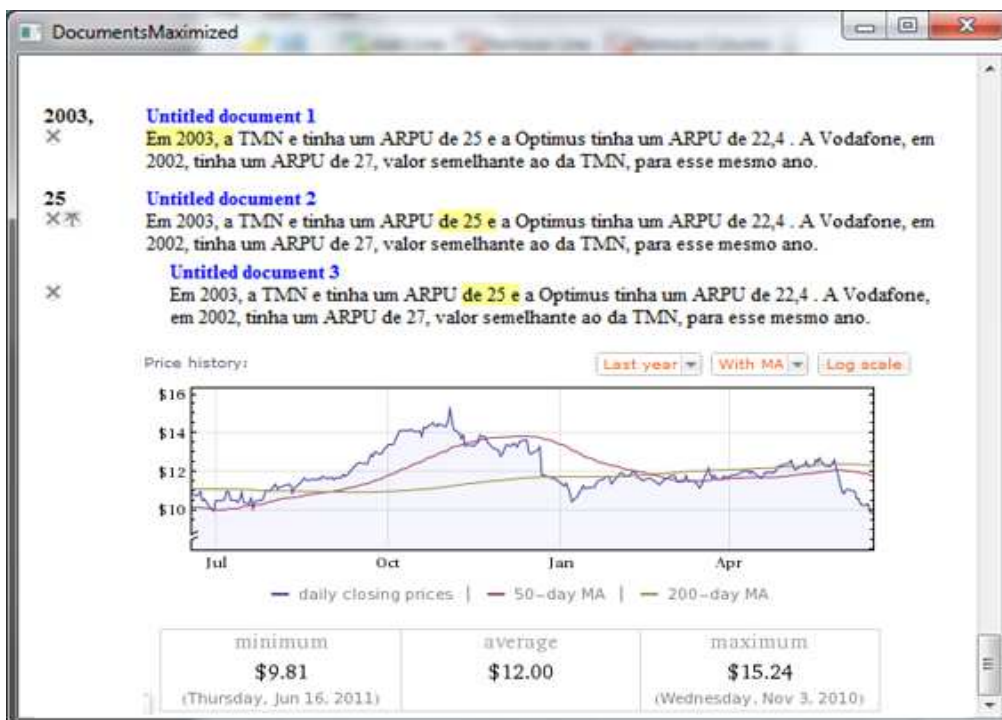


Ilustração 39 - visualizações com interacção juntamente com a lista de resultados

Visualizações mais complexas e com mais informação poderiam ser integradas juntamente com a lista de resultados, para o utilizador ter mais informação para decidir

promover ou remover alguns dos valores encontrados, assim como obter algumas informações extra.

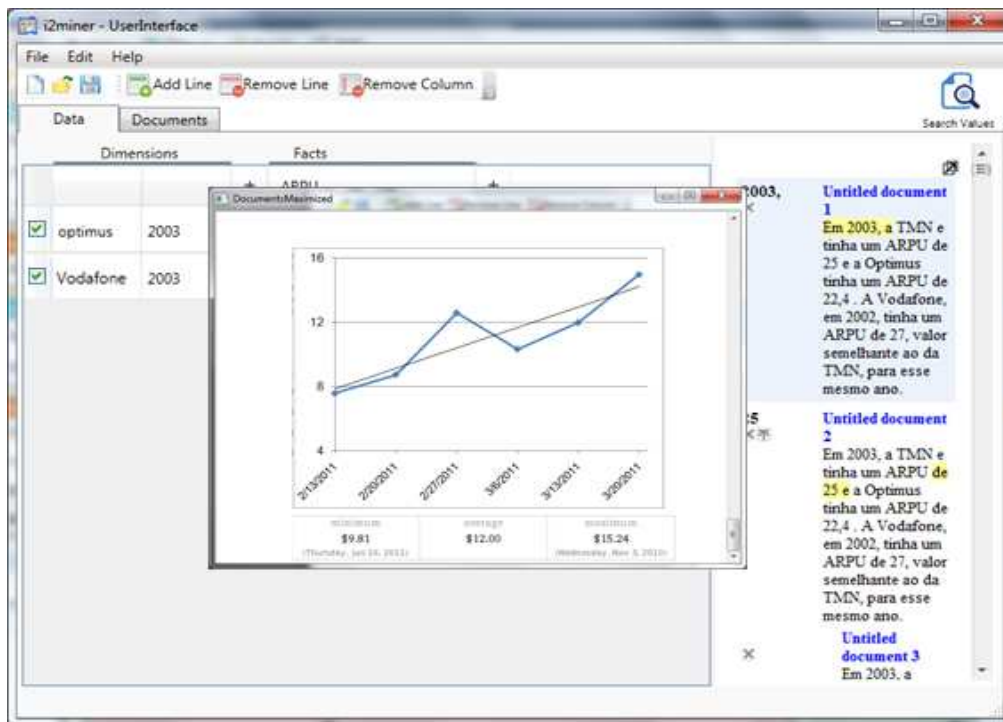


Ilustração 40 - comparação histórica entre valores

Através da selecção de linhas poderia ser criada uma visualização que comparasse os factos dessas linhas. Fornecendo assim mais informação útil para a tomada de decisões.

Interação de Procura

A leitura do documento de White, Bilenko e Cucerzan [White, Bilenko, & Cucerzan, 2007] forneceu algumas ideias para trabalho futuro, esse trabalho implicaria a implementação de um sistema de sugestões para os dados de pesquisa da aplicação.

Esses autores realizaram uma pesquisa sobre como auxiliar o utilizador a melhorar a velocidade, facilidade e precisão das suas pesquisas na internet, através de entre outras, sugestões de pesquisa, baseadas no histórico de pesquisas e os comportamentos dos utilizadores.

Desta forma tentavam garantir que as pesquisas fossem de acordo com os desejos dos utilizadores e ajudando os utilizadores a escrever a pesquisa sugerindo termos.

Sendo assim, visto a aplicação ser destinada a informações de economia a melhor forma de extrair dados relativos às pesquisas no contexto real da aplicação seria através de estudos de campo com a aplicação funcional. Após a obtenção de uma lista o mais extensa possível os dados poderiam ser analisados e poderia ser criado um sistema de

sugestões ao estilo do Google nos cabeçalhos da matriz. Este método também poderia ser utilizado para as células das dimensões (menos necessário).

As sugestões poderiam ser colocadas tanto directamente nos cabeçalhos, o que seria mais indicado, ou ainda no painel lateral.

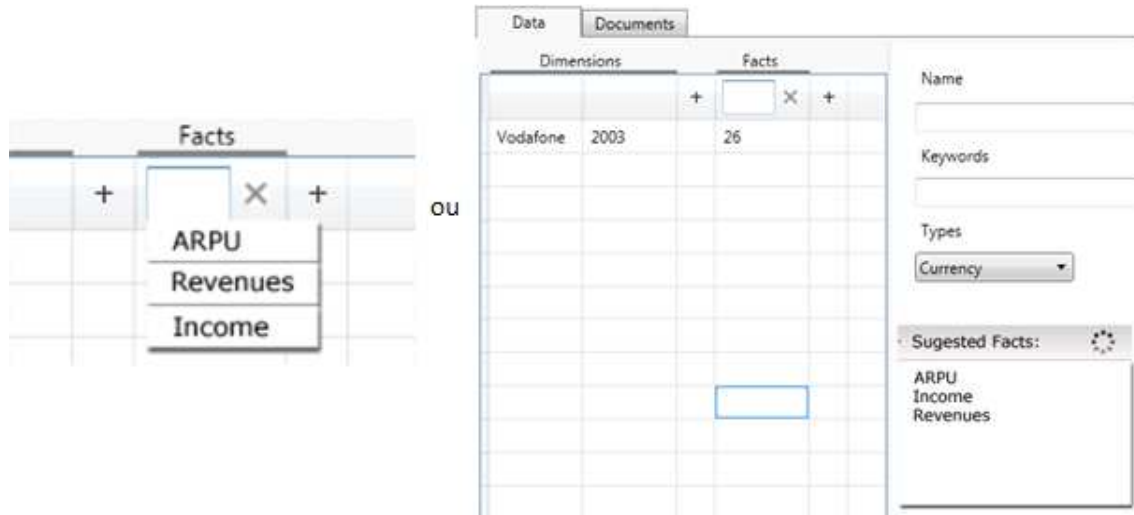


Ilustração 41 – dois exemplos da utilização de sugestões no cabeçalho ou no painel lateral

Pesquisa avançada

Esta funcionalidade já teve o seu início de implementação na interface, no entanto foi escondida, por não estar ainda funcional.

O intuito desta secção era auxiliar o utilizador a criar uma query personalizada para buscar documentos na Web de forma mais específica e simples, pois permite a edição da query de forma mais visual, com possibilidade de adicionar múltiplas medidas de forma a restringir os resultados da aplicação.

< Back Data Documents Running (0) Search

revenues (operator:"Vodafone and TMN" Arpu:"From 1 to 30") or (operator:"Optimus") Search

Basic

Measures

Select Remove

Operator <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vodafone <input type="checkbox"/> TMN <input type="checkbox"/> Optimus	Year <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2007 <input type="checkbox"/> 2008	Arpu <input checked="" type="checkbox"/> From: <input type="text"/> To: <input type="text"/>	Revenues <input checked="" type="checkbox"/> From: <input type="text"/> To: <input type="text"/>	Date <input checked="" type="checkbox"/> From: <input type="text"/> To: <input type="text"/>	Keywords <input checked="" type="checkbox"/> <input type="text"/> ARPU <input type="text"/> China (add...)
--	---	---	---	---	--

+

Operator <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Vodafone <input type="checkbox"/> TMN <input type="checkbox"/> Optimus	Arpu <input checked="" type="checkbox"/> From: <input type="text"/> To: <input type="text"/>	Revenues <input checked="" type="checkbox"/> From: <input type="text"/> To: <input type="text"/>	Date <input checked="" type="checkbox"/> From: <input type="text"/> To: <input type="text"/>
--	---	---	---

+

Ilustração 42 – Mock-up interactivo da funcionalidade, pesquisa avançada

Integração

i2miner “back-end”

Quando falamos da implementação da interface em si é importante referir que não se tratou apenas de um processo de desenho e implementação, mas também um processo que envolveu a integração da interface com o projecto i2miner “back-end”.

A parte “back-end” da aplicação i2miner trata de todo o processo de pesquisa, obtenção de documentos, indexação e pesquisa e ainda implementa algoritmos complexos de sistemas de apoio à decisão.

A tarefa de uma interface é servir de intermediária entre o utilizador e a aplicação, ao traduzir os desejos do utilizador em chamadas de funções à parte “back-end”, que por sua vez processa o pedido e prepara os resultados, para que a interface os obtenha e apresente da melhor forma ao utilizador.

Para tal comunicação entre a interface e a parte “back-end” são utilizadas várias interfaces de programação fornecidas pela parte “back-end” da aplicação, onde cada interface de programação agrega um determinado conjunto de funções.

Essas interfaces de programação são desenhadas e implementadas pelo programador “back-end” é portanto necessária alguma interacção entre o programador da interface e o programador “back-end”, por forma a compreender quais as interfaces possuem as funções necessárias a determinadas secções da interface.

O trabalho de integração é portanto um esforço conjunto entre os dois programadores, onde cada um necessita de algum conhecimento básico acerca de aspectos de programação do outro.

Problemas de integração

Como já foi dito anteriormente, este projecto consistiu na criação de uma interface de utilizador e na sua integração com o projecto i2miner (parte “*back-end*”).

Como habitual em qualquer projecto que envolva a integração de 2 ou mais partes existem sempre alguns problemas associados a esse desenvolvimento, como Yasuda [Yasuda, 2010] afirma, “*O desenvolvimento de um produto é prejudicado por conflitos e falta de comunicação entre design, front-end e back-end*”.

A Ilustração 43 mostra como normalmente estão dispostos os intervenientes no projecto.

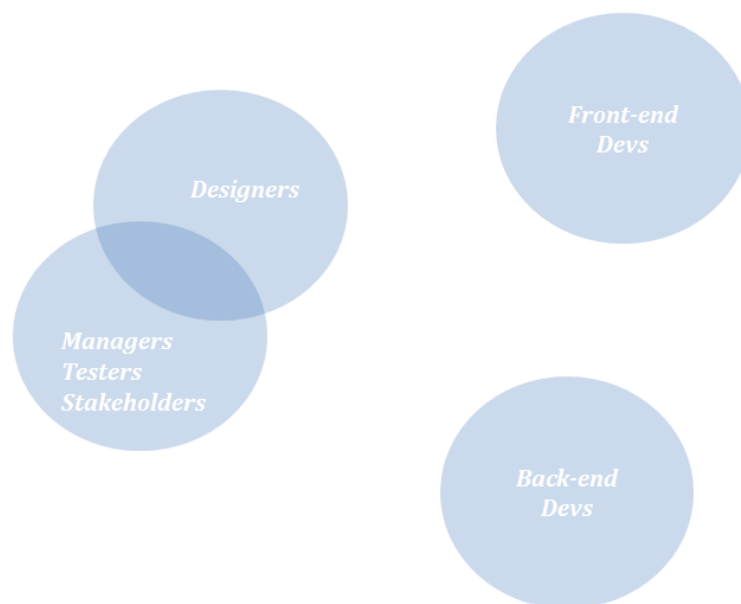


Ilustração 43 - disposição ‘normal’ dos intervenientes no projecto, em relação à comunicação

Na realização do projecto desta tese, o meu contributo incidu sobre a vertente de designer e programador da componente “*front-end*”.

Sendo assim a separação entre o Designer e o programador “*front-end*” foi inexistente, no entanto, continuou a existir o problema de comunicação deste com o programador “*back-end*”.

Este problema foi resolvido com reuniões diárias com o programador “*back-end*” e reuniões semanais com os orientadores do projecto (que representaram os “*managers*”).

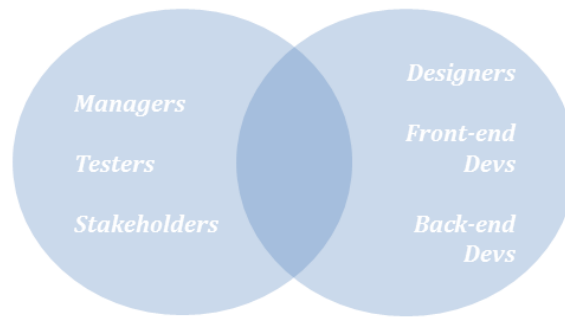


Ilustração 44 - disposição dos intervenientes no projecto, em relação à comunicação

Desta forma obtivemos uma disposição mais adequada ao trabalho de integração, pois seria mais fácil obter feedback e informações acerca da programação de cada parte da aplicação, assim como a resolução de alguns bugs tornar-se-ia mais rápida.

Outro problema seriam os conflitos, que podem ser relacionados com exigências do utilizador quanto a aspectos de usabilidade ou funcionalidades, estes conflitos devem ser sempre analisados tendo em conta os recursos disponíveis para a implementação e a severidade dos seus problemas. Outro tipo de conflitos poderá ser ainda relacionado com a implementação de alguma das partes da aplicação onde alguma funcionalidade pode fazer conflitos com a outra parte da aplicação, estes problemas apenas dizem respeito apenas aos programadores, que devem encontrar soluções com o menor gasto de recursos possível e de forma transparente ao utilizador.

Interfaces utilizadas (comunicação entre “back-end” e “front-end”)

Tendo encontrado uma solução para o problema da comunicação entre os intervenientes do projecto, irei passar a descrever alguns pormenores acerca da programação da interface, mais concretamente a utilização de algumas das interfaces programadas pelo Nelson (programador “back-end”) que auxiliaram na integração dos dois projectos.

Este é um processo usualmente complicado de transpor para um simples texto, portanto decidi complementar esta secção do relatório com algumas ilustrações.

Começarei então por mostrar quais as interfaces utilizadas na janela inicial da aplicação.

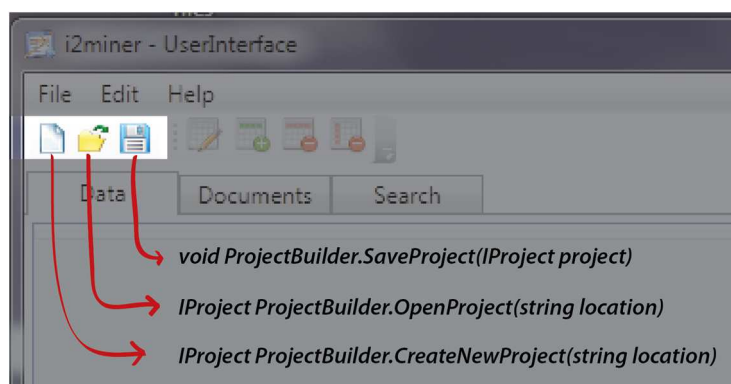


Ilustração 45 - Esquema de Integração 1

Podemos assim identificar que a integração da barra de ferramentas da WorkSheet com a parte do Nelson (programador “back-end”) foi feita através da interface IProject, para abrir e criar projectos (ficheiro onde será guardado o estado do programa), para salvar é utilizada a função SaveProject presente na classe estática chamada ProjectBuilder.

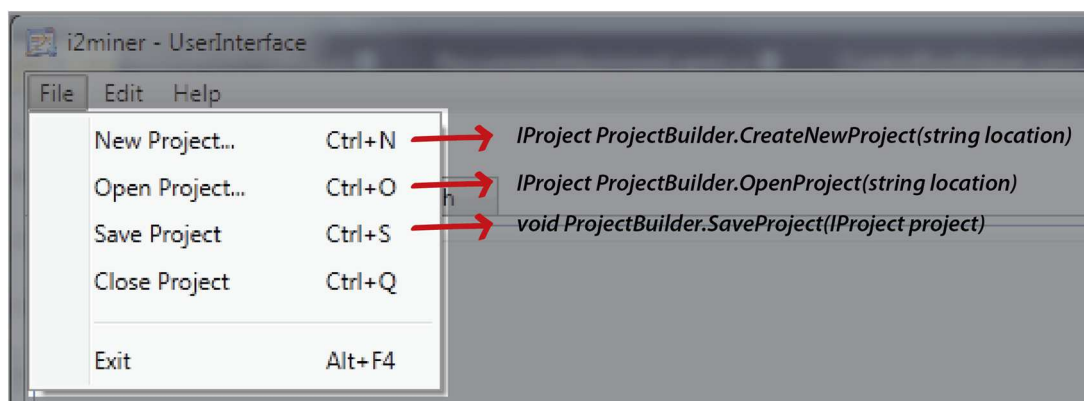


Ilustração 46 - Esquema de Integração 2

Como seria de esperar, visto que nesta secção da interface construída temos as mesmas funcionalidades do que as apresentadas no - Esquema de Integração 1, a integração incidiu sobre as mesmas interfaces e funções da parte “back-end”.

É de notar que na versão final do projecto o conceito de projecto, utilizado no menu foi alterado para WorkSheet, devido a conclusões dos testes de usabilidade, porém as chamadas de funções à interface de programação continuam as mesmas.

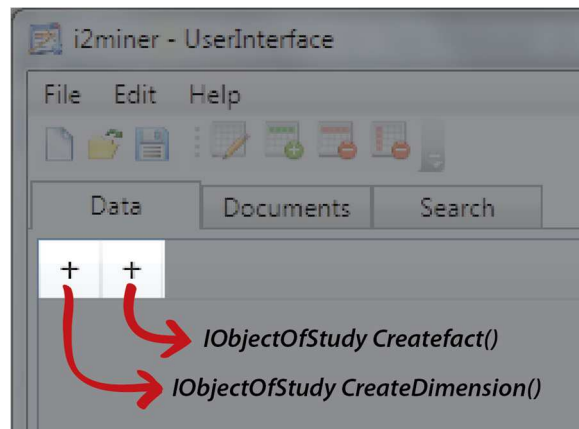


Ilustração 47 - Esquema de Integração 3

Os botões para adicionar novos factos e dimensões apenas usam 2 funções da interface `IObjectOfStudy` as funções `CreateFact` e `createDimension`.

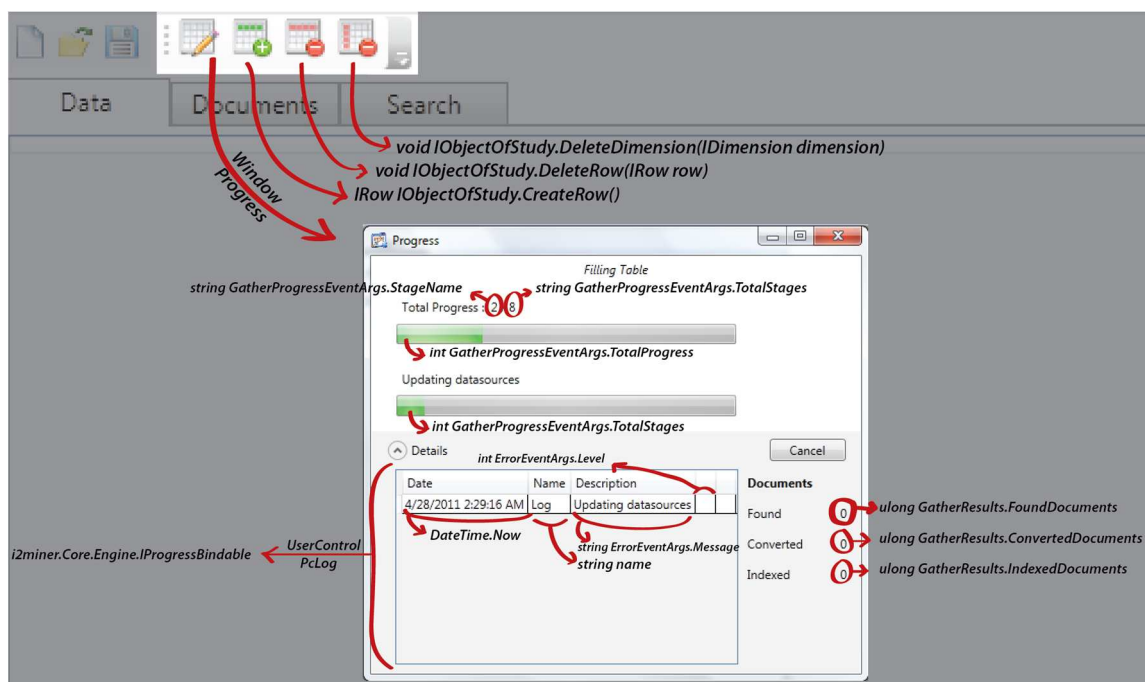


Ilustração 48 - Esquema de integração 4

O Ilustração 48 mostra-nos as principais funções, interfaces e variáveis que foram usadas recorrendo da parte “back-end” da aplicação.

É de notar que o botão “Fill DataGrid” foi alterado, tanto na posição como no seu design e apresenta-se agora à direita com a etiqueta “Search Values”, no entanto as interfaces utilizadas e as chamadas de função mantêm-se iguais.

Posso assim identificar a interface `IObjectOfStudy` como interface utilizada para criar linhas na matriz, onde cada linha é fornecida pela interface `IRow`. Para remover linhas também foi utilizada a mesma interface.

Para remover colunas foi também utilizada a interface `IObjectOfStudy`, porém foi necessário ter em conta se a coluna apagada pertence às dimensões ou aos factos. Uma coluna pertencente às dimensões é caracterizada pela interface `IDimension` e uma coluna pertencente aos factos é caracterizada pela interface `IFact`.

Ao clicar no botão para realizar a pesquisa e preencher a tabela, uma nova janela é apresentada (janela “Progress”) e vários recursos à parte “*back-end*” são utilizados, tais como a thread `GatherAsync` presente na interface `IEngine`, também são utilizados os eventos `GatherProgress` e `GatherFinished` da mesma interface, assim como um token da interface `IAsyncToken`.

Os valores apresentados na janela “Progress” são correspondentes às seguintes variáveis, presentes na classe pública `GatherProgressEventArgs`:

- `int TotalProgress`
- `int TotalStages`
- `string StageName`
- `int CurrentStage`
- `int TotalStages`

Algumas variáveis também estão presentes na classe pública `GatherResults` tais como:

- `ulong FoundDocuments`
- `ulong IndexedDocuments`
- `ulong ConvertedDocuments`

A matriz presente na janela “Progress” está contida em um controlo (“ProgressControl”) criado pelo designer para a parte visual da aplicação que utiliza um token através da interface `IAsyncToken`, utiliza os eventos `Error`, `Log` e `IProgressBindable` para preencher a matriz com as variáveis `Message`, `Progress` e `Level` presentes na classe pública `ProgressEventArgs`.

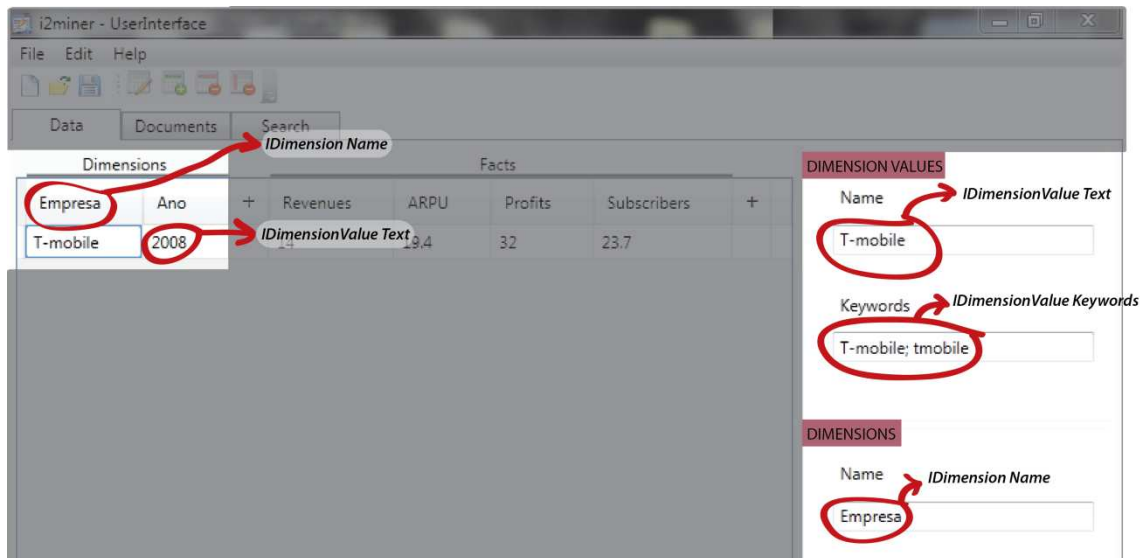


Ilustração 49 - Esquema de Integração 5

Observando as dimensões na matriz temos que, os valores do cabeçalho da matriz, são caracterizados pela variável Name da interface IDimension e os valores de uma célula pertencentes às dimensões são caracterizados pela variável Text da interface IDimensionValue.

O painel lateral, muda de acordo com a célula que tem o foco do utilizador, sendo assim como estamos a falar das dimensões, este painel poderá apresentar 2 tipos de dados, os dados pertencentes à interface IDimension caso a célula que tenha foco do utilizador seja um cabeçalho da matriz pertencente às dimensões e poderá apresentar os dados pertencentes à interface IDimensionValue caso a célula com foco do utilizador seja uma das células da matriz pertencente às dimensões.

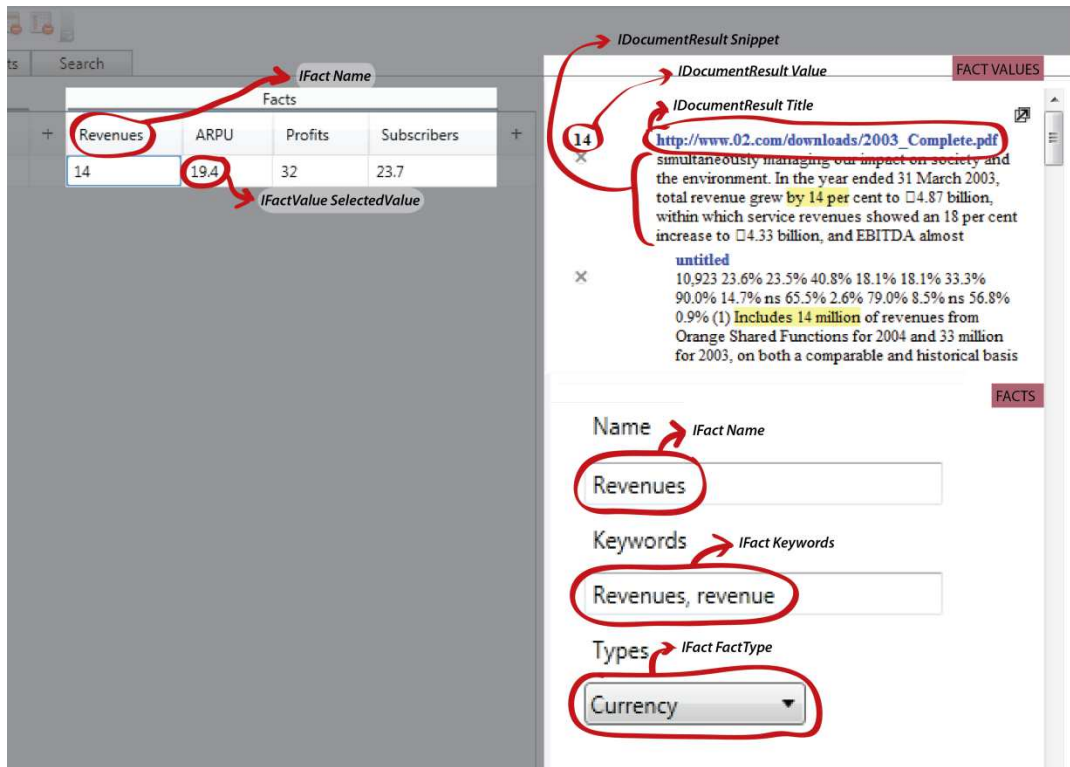


Ilustração 50 - Esquema de Integração 6

Semelhante ao - Esquema de Integração 5 a ilustração acima mostra a integração feita mas para os factos.

Sendo assim e resumidamente, podemos observar que a matriz usa as interfaces *IFact* para os cabeçalhos pertencentes aos factos e *IFactValues* para as células pertencentes aos factos.

O painel lateral volta a apresentar mais 2 tipos de dados, dependendo da célula da matriz com foco do utilizador. Caso a célula com foco seja um cabeçalho a interface *IFact* será usada para obter os valores do facto seleccionado.

Já no caso de o utilizador ter o foco numa célula da matriz pertencente aos factos será apresentado uma lista de resultados que foram encontrados para a pesquisa em questão, esses dados encontram-se na interface *IDocumentResult* e *IResult*. Para obter os dados a comunicação é feita através de um token da interface *IASyncToken* e os dados são recolhidos recorrendo à thread *GetResultsAsync* e aos eventos *ResultsProgress* e *ResultsFinished* da interface *IEngine*.

Conclusões

Apesar de todos os contratempos, foi muito importante para o projecto já ter uma parte visual onde o programador “*back-end*”, pôde ver o seu trabalho integrado e realizar testes mais completos aos algoritmos implementados.

Ainda existem muitos ajustes e erros por resolver, principalmente no desenvolvimento “*back-end*”, no entanto após a leitura da tese e visualização do funcionamento actual da aplicação já é possível ter noção da utilidade da aplicação perante utilizadores do domínio da aplicação.

Posso dizer ainda que a extensa pesquisa sobre interfaces, visualização de informação, entre outros domínios, clarificou ainda mais a utilidade e relevância destes temas e para além disso ajudou-me ainda a obter um melhor conhecimento sobre os temas que possivelmente serão muito úteis numa carreira profissional.

Cada vez mais assiste-se a uma maior preocupação com aspectos de usabilidade e no mundo actual em dispositivos com funcionalidades iguais, muitas vezes o que tem melhor usabilidade terá mais sucesso. Desse facto existiu sempre a preocupação em tornar a interface o mais simples possível, de forma a ser fácil e rápida de utilizar. De acordo com o 2º teste de usabilidade, verificamos que tal acontece.

Posso ainda notar que apesar de alguma pressão para concluir o projecto ele foi finalizado, com o máximo de avanços possível, tendo em conta a saída do projecto por parte do programador “*back-end*”. Esta pressão fez ter mais alguma noção do que é trabalhar fora de ambiente académico.

Enalteço ainda a aprendizagem que obtive ao trabalhar em conjunto com um programador como o José Nelson, e orientadores como o Pedro Campos e Ricardo Cabral, que tentaram dar ao máximo os seus contributos para a execução da tese.

Referências

- [Ankerst & Keim, 2003] Ankerst, M., & Keim, A. D. (2003). *Visual Data Mining*. Obtido em 3 de Fevereiro de 2011, de <http://www.siam.org/meetings/sdm03/tutorials/ankerst.htm>
- [Baeza-Yates & Ribeiro-Neto, 1999] Baeza-Yates, R., & Ribeiro-Neto, B. (1999). *Modern Information Retrieval*. ACM Press.
- [Boeke, 2006] Boeke, R. (11 de Novembro de 2006). *RUURD BOEKE ENTERPRISE DEVELOPMENT AND TECHNOBABBLE All about agile, OR-mapping and winfx - yeah baby!* Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de <http://www.sitechno.com/Blog/HeavilyUsingWPFAndCABNow.aspx>
- [Buzan, 2006] Buzan, T. (2006). *USE YOUR HEAD INNOVATIVE LEARNING AND THINKING TECHNIQUES TO FULFIL YOUR MENTAL POTENTIAL*. Londres: Ashford Colour Press, UK.
- [Carvalho, 2003] Carvalho, J. O. (2003). *O papel da interação humano-computador na inclusão digital* (15(Edição Especial) ed.). Campinas: Transinformação.
- [Chandler, 2008] Chandler, D. (2008). *Visual Perception*. Obtido em 8 de Fevereiro de 2011, de Visual Perception 1: <http://www.aber.ac.uk/media/Modules/MC10220/visper01.html>
- [Chen, 2010] Chen, C. (Julho/Agosto de 2010). Information visualization. II.
- [Corporation, Showcase Details - WindowsClient.net, 2011] Corporation, M. (2011). *Showcase Details - WindowsClient.net*. Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de BancAssurance: <http://windowsclient.net/community/showcasedetails.aspx?p=4293>
- [Corporation, Showcase Details - WindowsClient.net, 2011] Corporation, M. (2011). *Showcase Details - WindowsClient.net*. Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de NASA NEO WMS Interface: <http://windowsclient.net/community/showcasedetails.aspx?p=4985>
- [Daniel A. Keim, 2008] Daniel A. Keim, F. M. (2008). *Challenges in Visual Data Analysis*. (University of Konstanz, Germany) Obtido em 14 de Dezembro de 2010, de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1648235&userType=inst>
- [Delimarsky, 2010] Delimarsky, D. (30 de Agosto de 2010). *10 reasons to switch to WPF*. Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de <http://dotnet.dzone.com/articles/10-reasons-switch-wpf>
- [Eick & Karr, 2000] Eick, S. G., & Karr, A. F. (2000). *NISS Visual Scalability*. National Institute of Statistical Sciences.
- [Fayyad, Grinstein, & Wierse, 2002] Fayyad, U., Grinstein, G. G., & Wierse, A. (2002). *Information visualization in data mining and knowledge discovery*. Morgan Kaufmann Publishers.
- [Frakes & Baeza-Yates, 1992] Frakes, W. B., & Baeza-Yates, R. (1992). *Information Retrieval: Data Structures & Algorithms* (1 edition ed.). Prentice Hall.
- [GmbH, 2011] GmbH, e. (2011). *Standard Resolutions*. Obtido em 11 de Fevereiro de 2011, de Equasys - Standard Resolutions: <http://www.equasys.de/standardresolution.html>
- [Krestel, 2007] Krestel, R. (31 de 1 de 2007). Tese: Automatic Analysis and Reasoning on Reported Speech in Newspaper Articles. Tese. Concordia University (Montreal - Canada) and Informatics Faculty of the Karlsruhe University (Deutschland).
- [Kühl, Scheiter, Gerjets, & Gemballa, 2010] Kühl, T., Scheiter, K., Gerjets, P., & Gemballa, S. (9 de Agosto de 2010). *Can differences in learning strategies explain the benefits of*

- learning from static and dynamic visualizations?* Obtido em 6 de Junho de 2011, de http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VCJ-50SPVJ8-2-5&_cdi=5956&_user=2460256&_pii=S0360131510002290&_origin=&_coverDate=01%2F31%2F2011&_sk=999439998&view=c&wchp=dGLzVlz-zSkzk&md5=bb590292862d6adf8b81e5d3e49c2e9f&ie=/sdarticle.pdf
- [Manning, Raghavan, & Schütze, 2009] Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2009). *An Introduction to information Retrieval* (Draft ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- [Matthew, 2010] Matthew, M. (2010). Pro WPF in C# 2010: Windows Presentation Foundation in .NET 4.0. In M. Matthew, *Pro WPF in C# 2010: Windows Presentation Foundation in .NET 4.0*. APRESS.
- [Mayhew, 1999] Mayhew, D. J. (1999). *The Usability Lifecycle*. 88 Panhandle Road West Tisbury USA.
- [Microsoft, 2000] Microsoft. (Outubro de 2000). *UI Guidelines vs. Usability Testing*. Obtido em 1 de Junho de 2011, de Web site de Microsoft Corporation: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms997578.aspx>
- [nav234, 2010] nav234. (18 de Março de 2010). *Advantages and disadvantages of WPF over winforms ?* Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de <http://www.codeproject.com/Questions/66468/Advantages-and-disadvantages-of-WPF-over-winforms.aspx>
- [Nielsen, 1993] Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Mountain View, California: Academic Press.
- [Oliveira, 2006] Oliveira, A. A. (2006). *Apostila de Engenharia de Usabilidade*.
- [Preece, Rogers, Sharp, Benyon, Holland, & Carey, 1994] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, E., Benyon, D., Holland, S., & Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley.
- [Qi & Davison, 2009] Qi, X., & Davison, D. B. (Fevereiro de 2009). Web page classification: Features and algorithms. *Article 12*. Lehigh University : ACM Comput.
- [Ruas, 2011] Ruas, A. (2011). *Advances in Cartography and GIScience. Volume 1: Selection from ICC 2011, Paris*. Paris: Springer.
- [Schiff, 1998] Schiff, M. (1998). *Designing Graphic Presentations From First Principles*. University of California at Berkeley.
- [Sneath, 2007] Sneath, T. (6 de Dezembro de 2007). *Great WPF Applications #16: Yahoo! Messenger for Windows Vista*. Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de <http://blogs.msdn.com/b/tims/archive/2007/12/06/great-wpf-applications-16-yahoo-messenger-for-windows-vista.aspx>
- [Thomas & Cook, 2006] Thomas, J. J., & Cook, K. A. (Janeiro/Fevereiro de 2006). *Visualization Viewpoints A Visual Analytics Agenda*. (T.-M. Rhyne , Ed.) Obtido em 4 de Junho de 2011, de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1573625>
- [Tufte, 2006] Tufte, E. R. (2006). *Beautiful Evidence*. Graphics Press LLC.
- [Vandagriff, 2004] Vandagriff, D. (Setembro de 2004). *The Evolution of Data Visualization: From Dreary Digits to Dynamic Dashboards*. Obtido em 3 de Fevereiro de 2011, de <http://www.information-management.com/specialreports/20040921/1010516-1.html>
- [Vanslly, 2008] Vanslly. (14 de Outubro de 2008). *WPF versus Winforms*. Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de <http://stackoverflow.com/questions/202079/wpf-versus-winforms>
- [Vlamiš & Vlamiš, 2010] Vlamiš, T., & Vlamiš, D. (2010). *Data Visualization Best Practices: Know How to Design and Improve your BI & EPM Dashboards, Reports and Queries*. Obtido em 7 de Fevereiro de 2011, de http://collaborate11.ioug.org/Portals/1/attendee/BI_%20Data%20Visualization%20Best%20Practices.pdf

- [Ware, 2004] Ware, C. (2004). *Information visualization: perception for design*. Oxford, Reino Unido: Morgan Kaufmann e Elsevier.
- [White, Bilenko, & Cucerzan, 2007] White, R. W., Bilenko, M., & Cucerzan, S. (2007). *Studying the Use of Popular Destinations to Enhance Web Search Interaction*. Obtido em 2011 de Junho de 7
- [Wills, 2005] Wills, G. (6 de Agosto de 2005). *Visualization Handbook of Data Mining and Knowledge Discovery*. (Oxford University Press) Obtido de http://www.willsfamily.org/gwills/papers/KDD_E9_vis.pdf
- [XAML Browser Applications, 2011] (19 de Maio de 2011) *XAML Browser Applications*. (s.d.). Obtido em 5 de Janeiro de 2011, de <http://en.wikipedia.org/wiki/XBAP>
- [Yasuda, 2010] Yasuda, E. S. (15 de 8 de 2010). *O Design e a Interface no mundo da Programação*. Obtido em 5 de Maio de 2011, de <http://www.slideshare.net/eshiota/o-design-e-a-interface-no-mundo-da-programao>

Anexo 2 – segundo procedimento para teste de usabilidade

Teste Usabilidade 2

1. Sabendo que tem disponíveis os documentos presentes nas pastas “C:\docs\pdf” e “C:\docs\html” imagine que pretende saber a ARPU* da Vodafone em 2008.

*Receita Média por Cliente

Opiniões/problemas encontrados:

Classifique a interface atribuindo um valor de 1 a 5 de acordo com o seu grau de satisfação:

1	2	3	4	5
Pouco satisfeito				Muito Satisfeito

Anexo 3 – Algumas capturas de ecrã acerca da evolução da interface

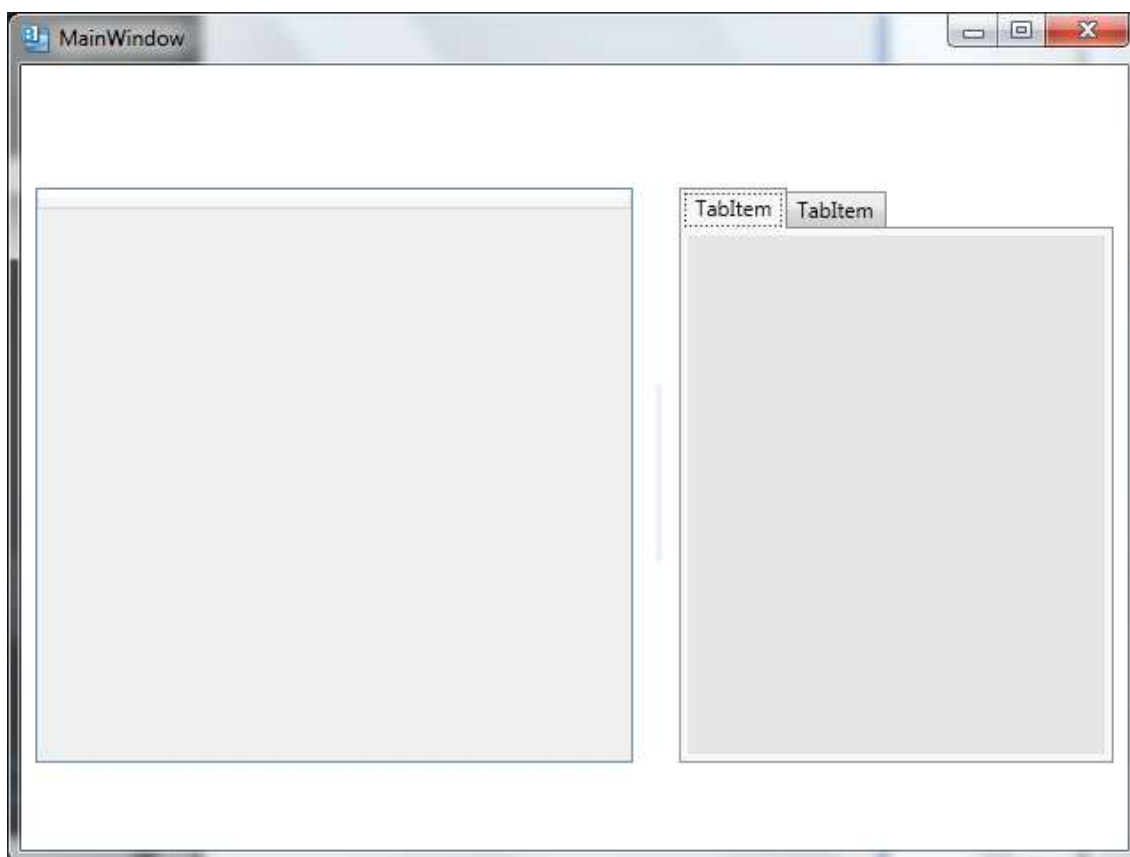


Ilustração 1 - Início da criação da interface

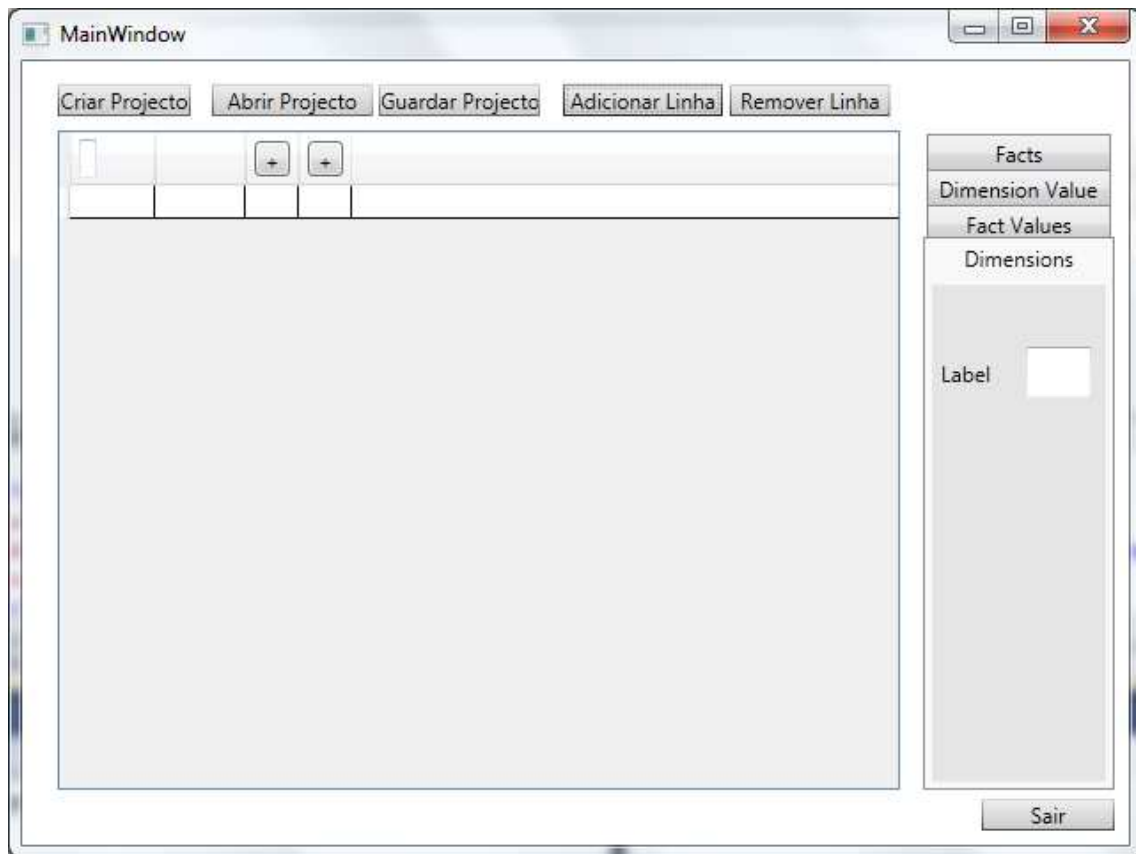


Ilustração 2 - Protótipo inicial da janela inicial da aplicação

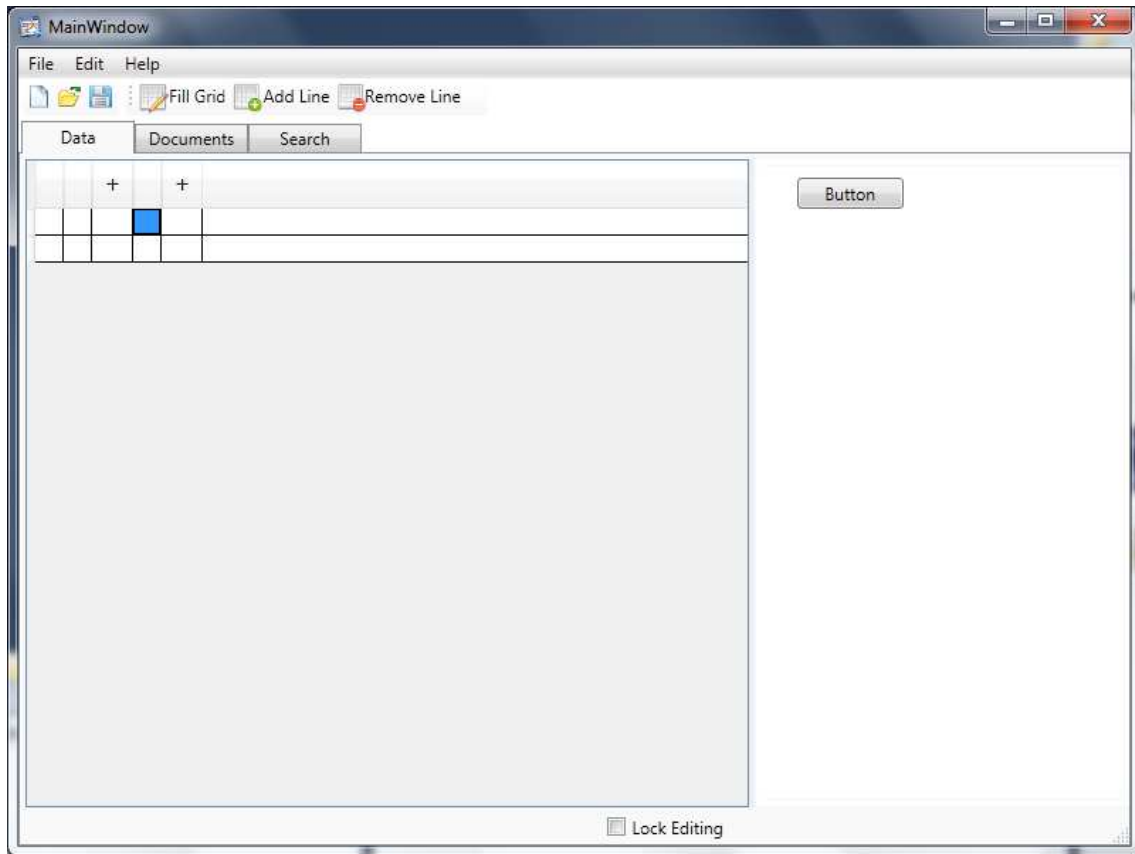


Ilustração 3 - Protótipo intermédio da aplicação

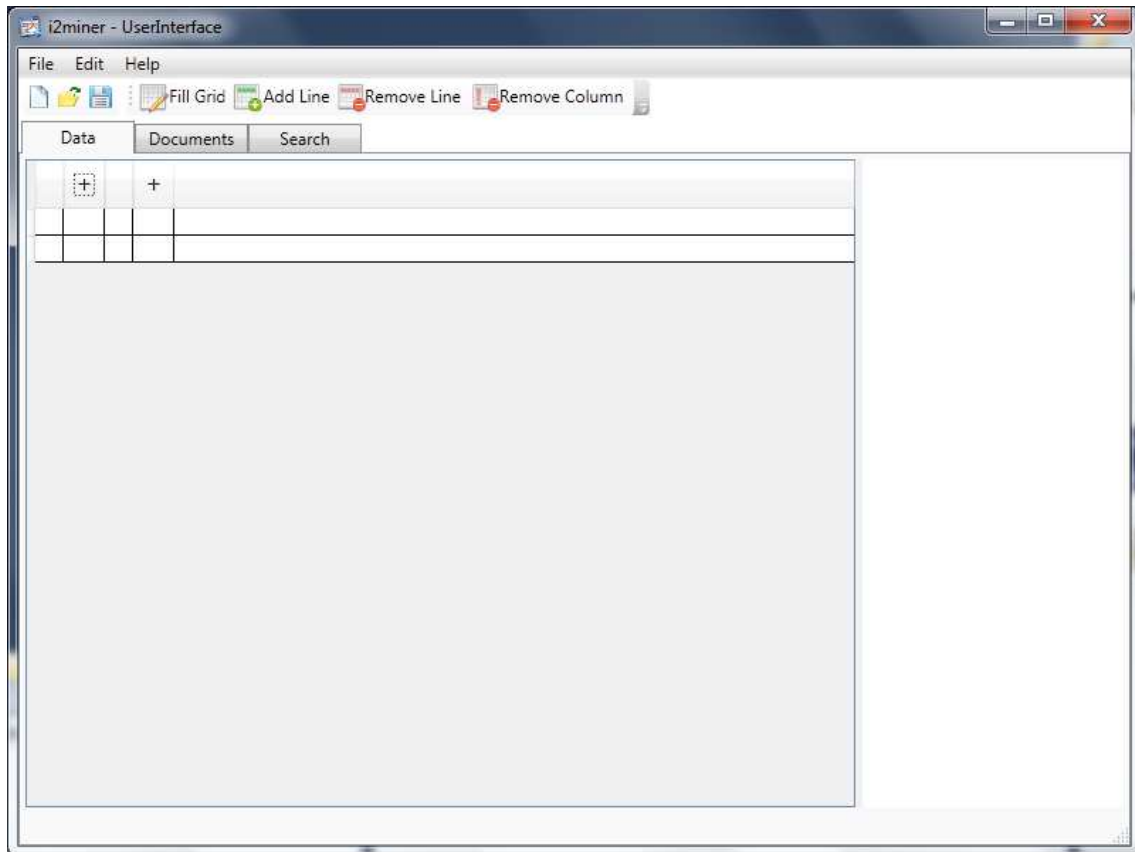


Ilustração 4 - Adição da funcionalidade de remover colunas à barra de ferramentas e otimização da listagem de resultados

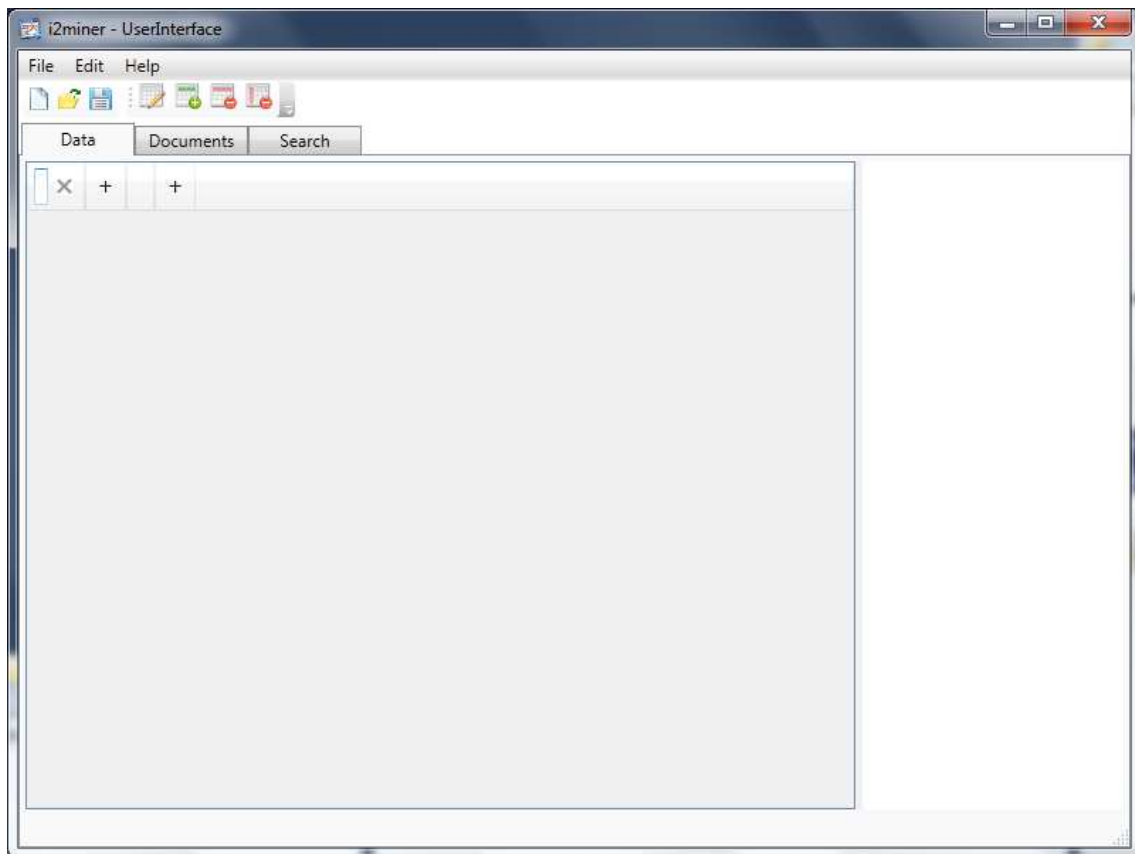


Ilustração 5 - Adição da funcionalidade de remover directamente no cabeçalho da coluna

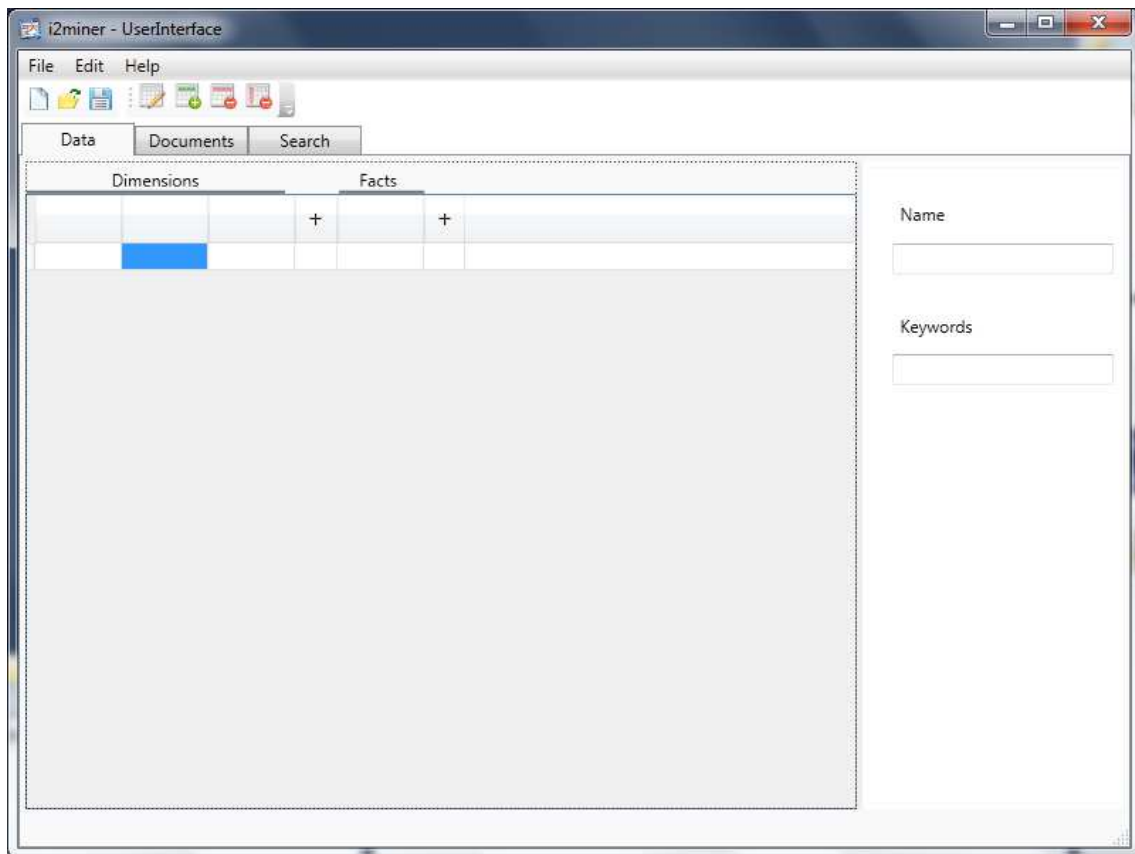


Ilustração 6 - Adição de etiquetas à matriz e alteração da barra de ferramentas

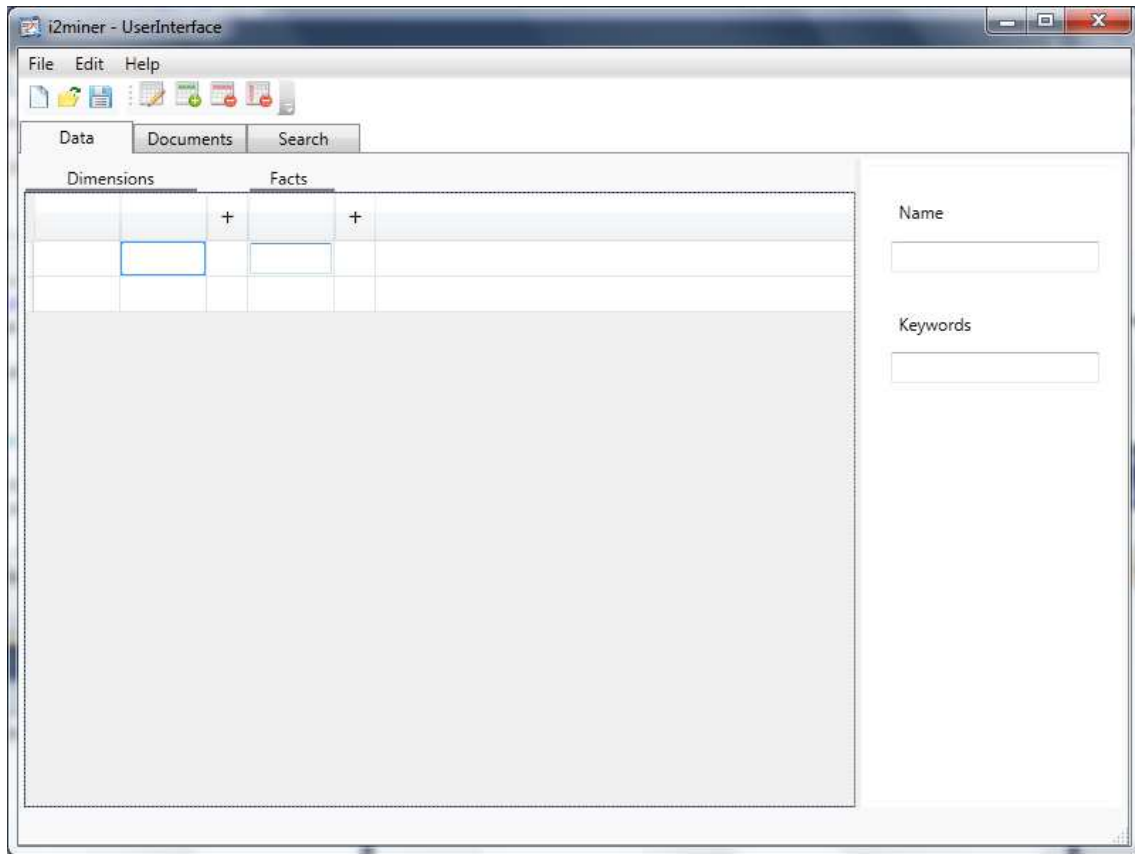


Ilustração 7 - Alteração no controlo da matriz para a utilização de textbox's nas células

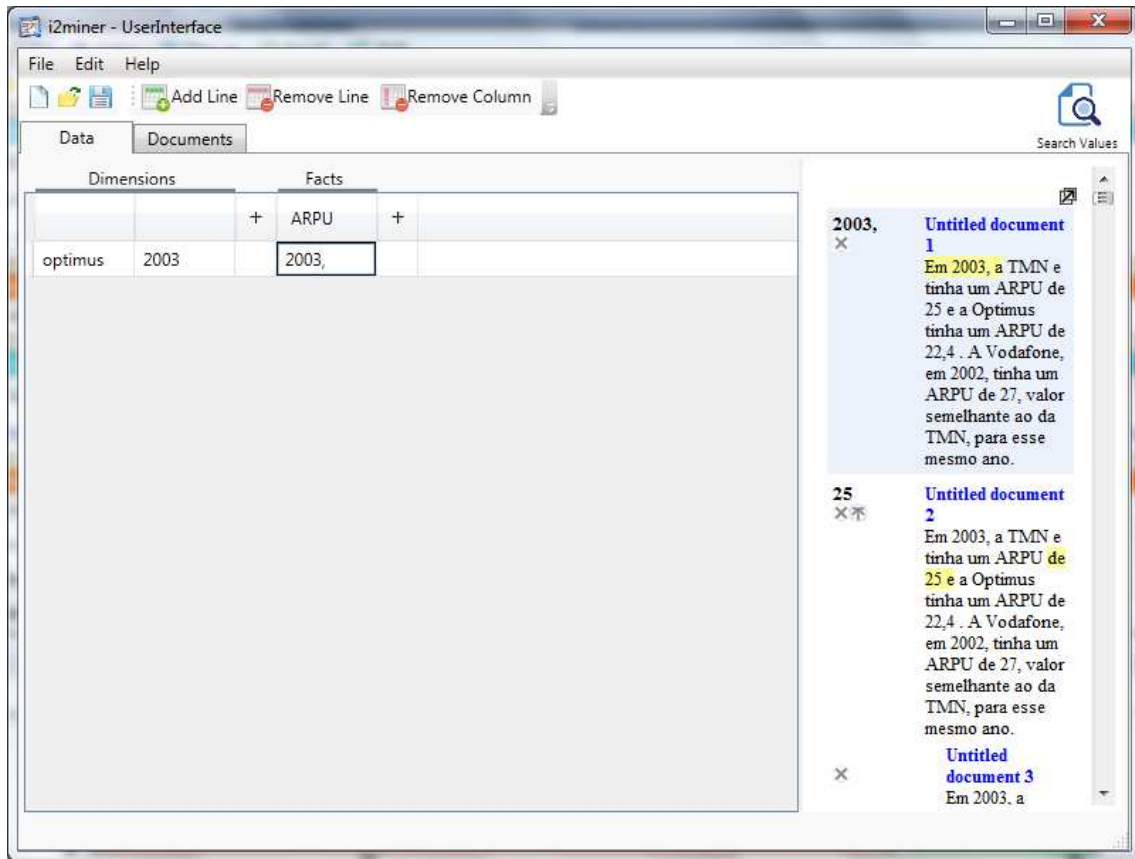


Ilustração 8 - Última versão da interface

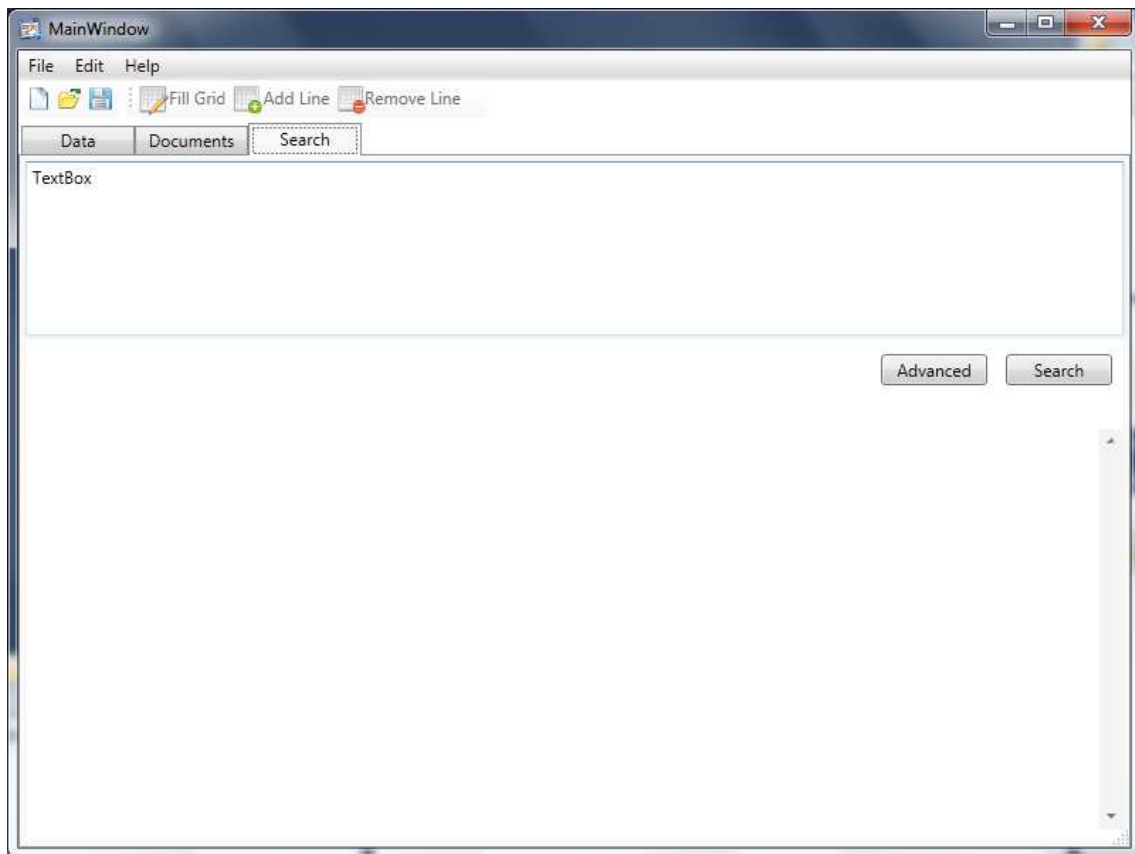


Ilustração 9 - Pesquisa avançada

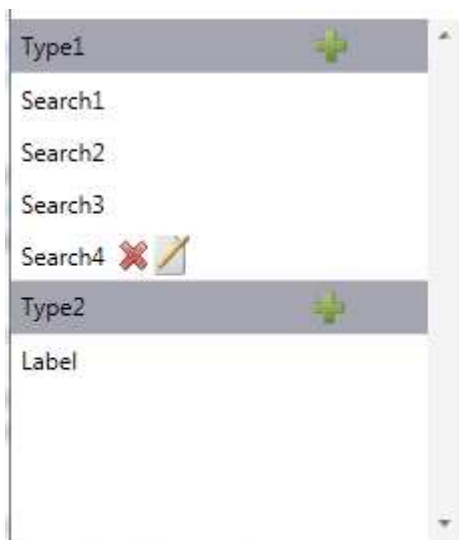


Ilustração 10 - Protótipo 1 para secção de fontes de dados

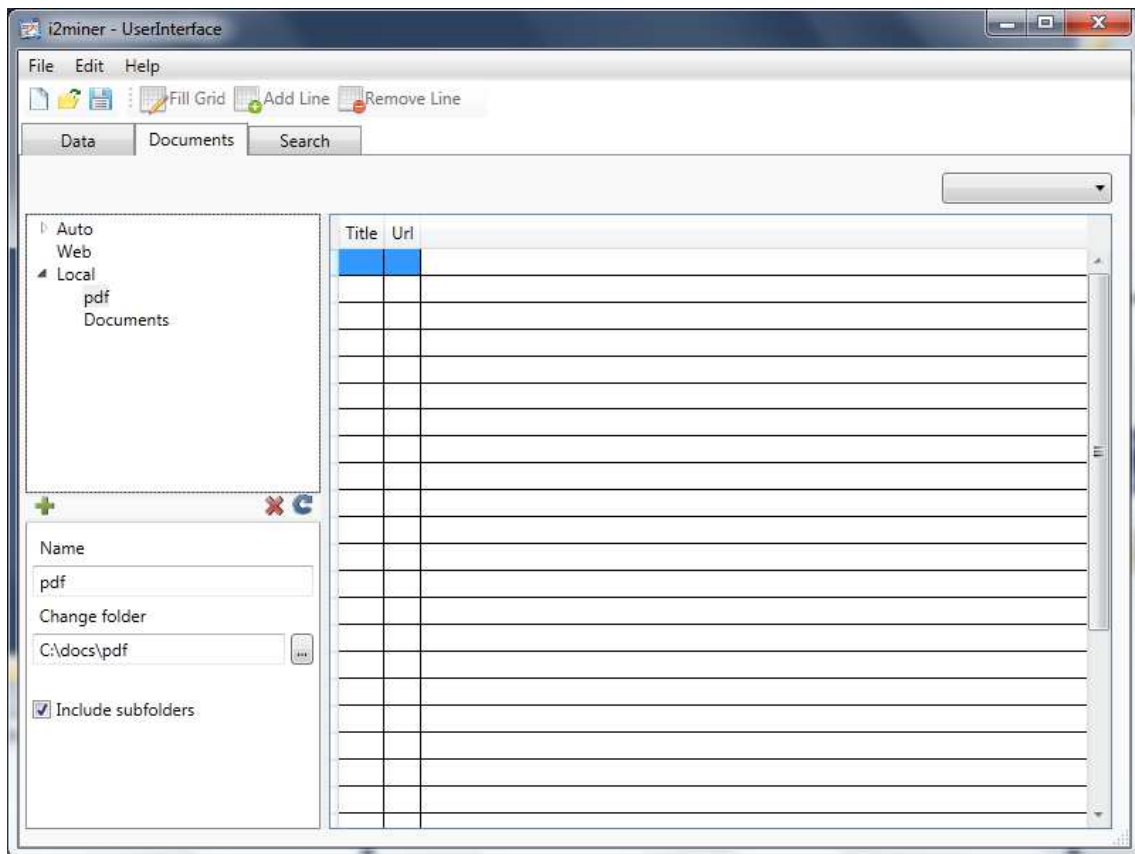


Ilustração 11 - Protótipo 2 para fontes de dados

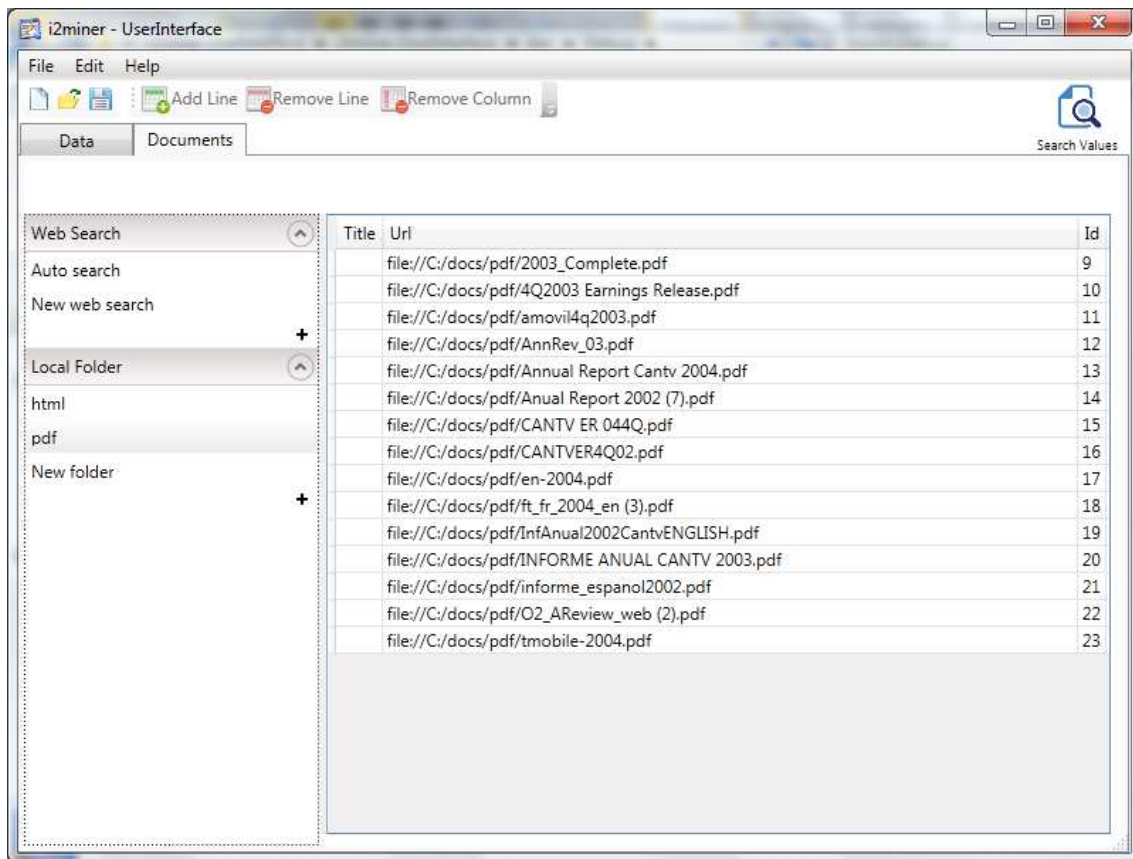


Ilustração 12 – versão final da secção de fontes de dados

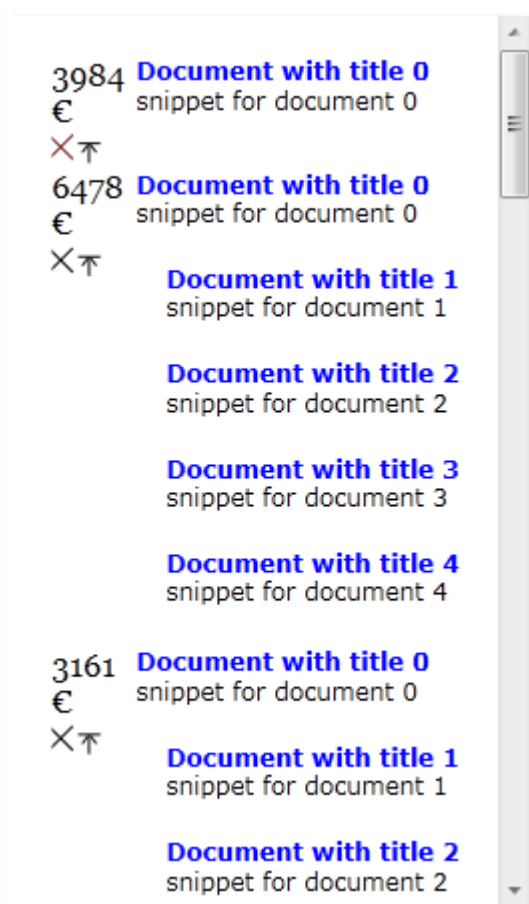


Ilustração 13 - Primeiro protótipo da listagem de dados (utiliza FlowDocument um controlo, de WPF)

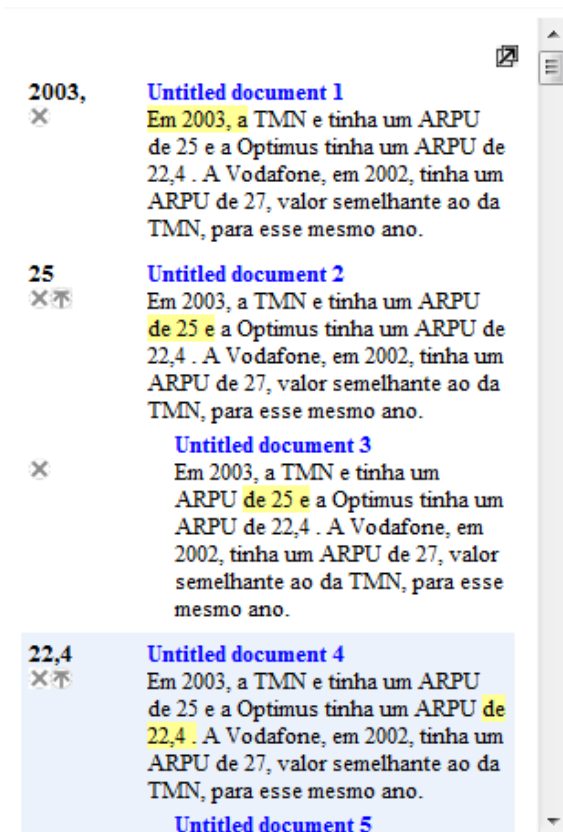


Ilustração 14 – Versão final da listagem de dados (utiliza HTML, CSS e Javascript, num browser embutido na interface)

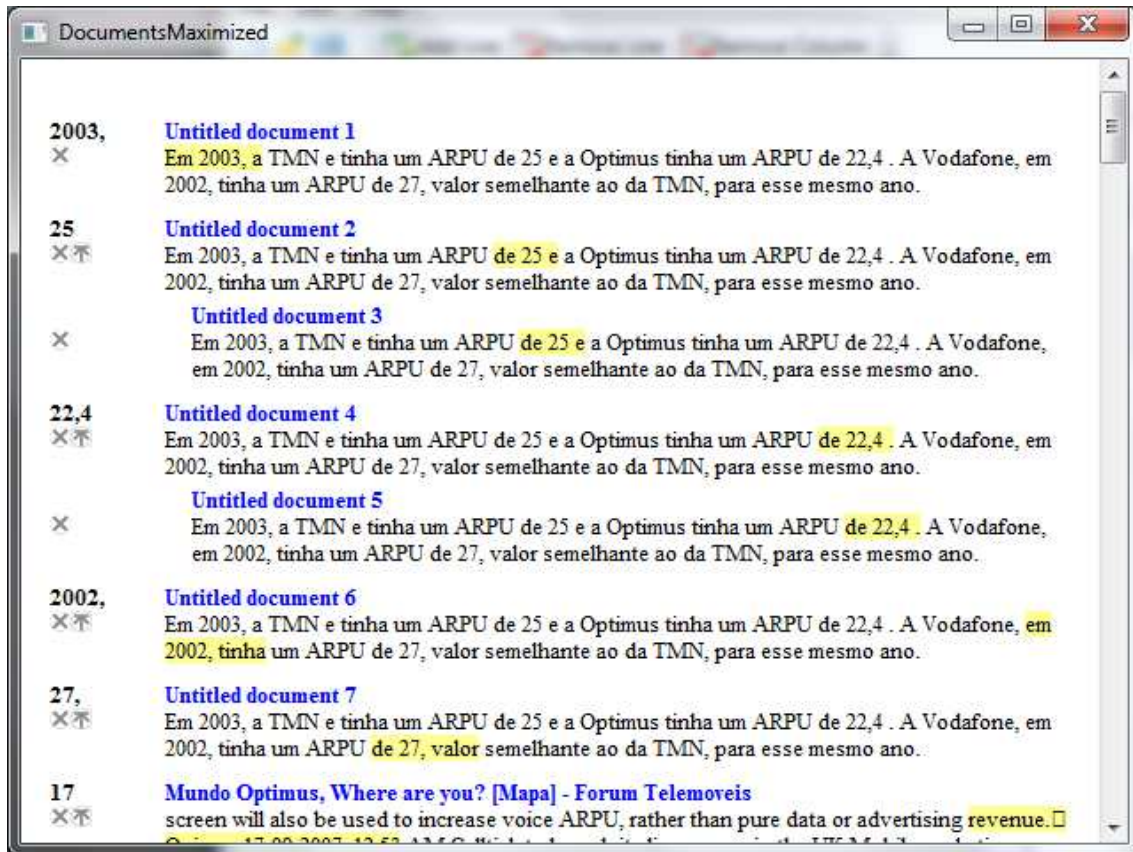


Ilustração 15 - Listagem de documentos maximizada, versão final (utiliza HTML, CSS e Javascript, num browser embutido na interface)

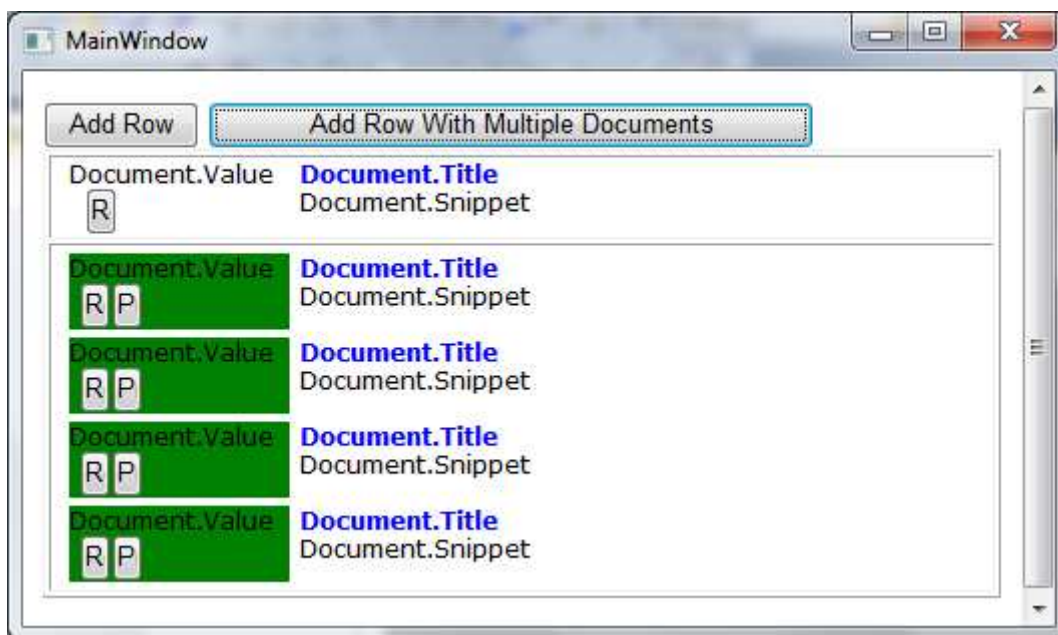


Ilustração 16 - Protótipo inicial da segunda versão da listagem de resultados