UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE INFORMÁTICA

INF01124 - Classificação e Pesquisa de Dados – Semestre 2013/1

# Relatório sobre o Desenvolvimento do Software VisualSort

Desenvolvedores:

Cristiano R. M. Ruschel (220496)

João Paulo T. Ruschel (219435)

Porto Alegre, 2013

# Descrição Geral do Problema e Solução

##### **O Problema**

Este trabalho consiste em desenvolver um aplicativo que faz a indexação e análise de currículos Lattes de pesquisadores, devendo ser capaz de organizar, classificar e consultar os elementos cadastrados. As funcionalidades mínimas são:

1. Listar todos os pesquisadores cadastrados
2. Listar os artigos de um dado pesquisador, organizando-os em:
   1. Tipo (em Periódico ou Conferência)
   2. Natureza (artigo Completo, Estendido ou Resumo)
   3. Quantidade de coautores
   4. QUALIS

Além dessas funções básicas, o programa também deve oferecer, no mínimo, mais duas funcionalidades extras quaisquer.

##### **A Solução**

##### **Ideia Geral**

A solução proposta é a de sair da monótona maneira trivial para a resolução de problemas parecidos e montar um programa que mostra para o usuário os elementos, com suas ligações e características, ao invés de simplesmente listar extensamente ditos elementos, com menus longos e layouts não intuitivos.

##### **Linguagem de Programação, Frameworks e outros códigos.**

##### **Linguagem de Programação**

A linguagem escolhida foi C#, devido ao conhecimento adquirido previamente por ambos integrantes do grupo, permitindo, assim, um tempo menor entre ideia e implementação. Além disso, os Frameworks para linguagem C# servem perfeitamente para a maneira com que o problema quer ser resolvido, principalmente para a parte gráfica e leituras dos arquivos XML.

##### **Frameworks Utilizados**

O único Framework utilizado foi o XNA, da Microsoft. Embora seja uma ferramenta desenvolvida e utilizada para Jogos, o XNA ofereceu uma ótima plataforma para construir o programa, sem precisar se preocupar com aspectos mais técnicos e de baixo nível, principalmente na parte gráfica.

##### **Outros Códigos**

Seguindo a lógica de códigos terceirizados somente para a parte gráfica, também foi utilizado um pequeno trecho que gerencia a Câmera 2D do programa. O código em si utiliza em grande parte o próprio XNA, usando matrizes de transformação e modos de desenho controlados pelo Framework. O desenvolvedor desse código foi David Amador, e seu site, onde o código pode ser consultador, é:

<http://www.david-amador.com/>

##### **Funcionalidades do Programa**

Além das funcionalidades básicas descritas previamente, o aplicativo VisualSort também, como funções extras:

1.2.3.1. Cataloga Conferências, Artigos, Capítulos de Livro e Periódicos publicados, considerando cada um como um elemento que pode ser examinado separadamente.

1.2.3.2. Permite a pesquisa de qualquer elemento de qualquer tipo por palavra chave e nome, com a escolha de filtros de resultados por tipo de elemento.

1.2.3.3. É baseado na visualização gráfica dos elementos pesquisados, tornando intuitivo diversos métodos de pesquisa que não seriam triviais em outros aplicativos;

1.2.3.4. Permite a organização de Artigos de um dado Pesquisador por Ano de Publicação.

1.2.3.5. Faz a listagem alfabética dos Pesquisadores de um Artigo qualquer.

1.2.3.6. Mostra informações adicionais referentes a cada elemento, se estiver disponível.

# Implementando o VisualSort

##### **Estruturas de Dados**

##### **Aspectos Gerais**

O primeiro problema encontrado foi quanto à memória, já que o programa necessita memória adicional para guardar, além das informações de cada elemento (pesquisador, artigo, etc), informações sobre o mundo gráfico (posições, câmera, primitivas para ligações, etc). A solução para tal problema foi simplesmente dividir em Disco e em Memória Principal os dados, carregando e descarregando conforme necessário.

O segundo ponto foi como estruturar os elementos de forma que formem ligações entre eles. Esse problema foi tratado via listas de índices, que será explicado em 2.1.3.

Os XML são processados somente uma vez, e, a partir daí, as listas geradas são salvas em disco ou mantidas em memória para o processamento de pesquisa, visualizações, etc. Quando o programa fecha, tais listas são salvas para a próxima execução não ter que processar tudo de novo.

O programa possui um tipo específico para cada tipo de elemento: Pessoa, Artigo, Periódico, Conferência e CapítuloDeLivro, onde cada um desses se divide em Disco e Memória Principal.

##### **Estruturas em Disco**

Em disco, deixam-se somente dados específicos para cada tipo de dado e não são essenciais para o processamento rápido de pesquisas e informações instantâneas. Foram programadas com o prefixo *TF*.

**TFPessoa**

NomeCompleto: string; o nome completo

País: string; o país de nascimento do pesquisador

TextoResumo: string; pequena biografia sobre o pesquisador

**TFArtigo**

Título: string; o título do artigo

ISSN: string; ISSN para a procura do QUALIS (caso seja Aplicável)

PeriodicoOuConferencia: Nome do periódico ou conferência que pertence

MeioDivulgação: string; o meio de divulgação do artigo

Idioma: string; Idioma

AnoPublicação: int; Ano de publicação

Natureza: string; natureza do artigo (Completo, Estendido ou Resumo)

PalavrasChave: lista de strings; palavras-chave para fácil pesquisa

**TFPeriódico**

Nome: string; nome do periódico

ISSN: string; código de ISSN

Qualis: string; Qualis do periódico

**TFCapítulo**

Título: string; o título do capítulo

ISBN: string; o ISBN do livro

Idioma: string; idioma do livro

AnoPublicação: int; o ano de publicação do livro

Natureza: string; natureza do livro (Completo, Estendido ou Resumo)

Livro: string; nome do livro ao qual o capítulo pertence

MeioDivulgação: string; o meio de divulgação do livro

**TFConferência**

Nome: string; nome da conferência

Sigla: string; sigla referente à conferência

Caráter: string; internacional/nacional

Qualis: string; o qualis

Essas estruturas são salvas em disco com a estrutura nativa do C# *BinaryReader*, que permite guardar e carregar campos em binário.

##### **Estruturas em Memória Principal**

Na memória principal, não há a necessidade de tipos de dados diferentes para tipo de dado. Ao invés disso, foi-se criado um tipo genérico, chamado *TInfoNodo*, que tem a característica de poder ser qualquer tipo de dado (Pessoa, Artigo, Conferência, etc). Ele contém, obviamente, um parâmetro específico que contém a informação de quem ele é e que índice ele é, o *TPNodo*.

Ele também contém um tipo de ponteiro, chamado de *BPos* que liga esse TInfoNodo em específico para o resto de informação no disco. Quem faz essa ponte é uma estrutura chamada *TBlocoHandler*.

Finalmente, um *TInfoNodo* também possui um ponteiro para um tipo especial de dados, o *TDrawNodo*, que representa um Nodo que será desenhado na tela.

Para organizar os índices, cada tipo de dado possui uma chamada Lista-Mestre, que é simplesmente a lista onde cada Informação está realmente alocada. Todas as ligações cruciais (como ligações *TInfoNodo* - *TInfoNodo*) são feitas por índices; e ligações não-cruciais (como ligações *TInfoNodo* - *TDrawNodo*) são feitas por ponteiros simples, já que são criadas somente a tempo de execução e em nada importam.

**TInfoNodo**

Nome: string; o nome ou título (dependendo do tipo)

Data: BPos; o índice para conversar com os *TBlocoHandler*

Nodo: TPNodo; contém informação sobre o que o TInfoNodo em questão é

DrawNodo: TDrawNodo; ponteiro para o nodo de desenho (não salvo pois não é essencial)

Ligações: lista de TPNodo; uma lista com todas as ligações desse nodo com outros nodos

**TPNodo**

Índice: int; o índice na lista-mestre

Tipo: int; o tipo de elemento, seguindo uma sequência pré-definida ((0= Pessoa; 1= Artigo;2= Livro; 3= Periódico; 4= Capítulo; 5= Conferência))

**TDrawNodo**

Utiliza-se de tipos de dados provenientes do Framework XNA, como Vector2 e Color, para definir posições, velocidades e cores para cada nodo.

##### **TBlocoHandler: a ponte Disco <-> Memória Principal**

Os elementos presentes na memória principal a todo o tempo (os *TInfoNodo*s) não possuem informação profunda sobre si para não ocupar desnecessariamente a memória. Tais informações são salvas em disco e somente acessadas quando requeridas pelo usuário. A estrutura que faz tal ponte, ou seja, que carrega as informações de disco conforme é pedido, é o TBlocoHandler, que se organiza por blocos de tamanho fixo.

Cada tipo de dado (Pessoa, Artigo, etc) possui um TBlocoHandler específico, e cda TBlocoHandler se organiza independentemente.

**TBlocoHandler**

BlocoAtual: array de [Tipo]; onde Tipo é o tipo específico de dados. Esse array é o buffer, onde é carregado um bloco inteiro para poder acessar um elemento. Ele é liberado da memória logo depois.

blocoCount: int; o contador de Blocos com informações

uÍndiceNoBloco: int; o índice do último elemento no último bloco

Os blocos são salvos em formato binário (também com o *BinaryReader*) somente uma vez, quando os dados estão sendo processados. Todas as execuções do programa seguintes que utilizam tais blocos simplesmente carregam os blocos pré-processados.

Para fazer o link entre TInfoNodo e um elemento num Bloco, é necessário um *BPos*, que é justamente um tipo de ponteiro para as informações.

**BPos**

Bloco: int; o índice do Bloco onde está o elemento

Offset: int; o offset, dentro do Bloco, onde está exatamente o elemento

##### **Gráficos**

O programa VisualSort foi construído em volta do conceito de ligação entre elementos, o que permite formação de grafos de ligação em real-time rapidamente, deixando a critério do usuário que nodo “viajar” agora.

##### **A ajuda do Framework XNA**

O XNA, utilizado amplamente para os gráficos do VisualSort, embora muito completo e com muitas funções interessantes, não criou tudo sozinho. O framework somente inicializa *drivers*, *canvas*, *devices* e disponibiliza uma gama de estruturas para processamento de vetores, cores (como o *Vector2* e *Color*), matrizes, entre muitos outros.

Também é inerente ao framework técnicas gráficas para processamento de texturas e anti-aliasing, usando BackBuffers opcionais e MipMapping, além de desenho de primitivas (linhas) por rajada. Todas essas técnicas são utilizadas no VisualSort.

A partir desse alicerce, foram desenvolvidas todas as funcionalidades gráficas do programa.

##### **O Grafo**

O grafo de ligações, definido pelas ligações do nodo central, é desenhado de forma a imitar as voltas de uma concha, de forma que os nodos são igualmente acessáveis a partir do central, e seu grafo é desenhado. Nenhum código de terceiros (exceto as funções de desenho do XNA) foi utilizado para o desenho do grafo de ligações.

##### **A Interface**

A GUI (*Graphic User Interface*) utilizada pelo VisualSort foi desenvolvida especificamente para este trabalho, se dispondo de *buttons*, *lists*, *memos*, *checkboxes*, *panels*, *editboxes* e *labels*.

##### **A Câmera**

A implementação da Câmera é de total autoria de *David Amador* (ver *1.2.2.3*). Ela se utiliza de matrizes de transformação para simular, no XNA, um 3D com Z constante, gerando, assim, um plano 2D com Zoom e Rotação.

# Considerações Finais

##### **Métodos Empregados**

##### **Índices**

O programa é baseado em Índices. As listas que contêm os elementos em si (as chamadas *BigLists*) não possuem uma ordem por alguma chave ou qualquer outra lógica a não ser a de adição (como uma fila). Listas de índices são construídas para organizar esses elementos por qualquer chave ou lógica desejada.

Como não há atualização de elementos constantemente, muito mesmo adição de novos, as listas de índices permanecem constantes por toda a execução do programa, logo, o uso de índices é ideal para esse tipo de aplicação.

##### **Blocos Indexados**

Os Blocos (usados para salvar informações adicionais sobre cada elemento) são salvos em Disco em Arquivos Indexados, onde cada elemento que fica de fato na memória com informações básicas sabe onde o resto da informação está por meio de uma estrutura especial (o *BPos*), que aponta o Bloco e o *Offset* que o elemento está. Isso permite o acesso praticamente instantâneo de qualquer informação sobre qualquer nodo sem ocupar a memória principal para tal fim.

Além disso, os Blocos são salvos no disco em rajadas, ou seja, os elementos, ao serem processados pela primeira vez, vão se acumulando em um pequeno buffer de tamanho pré-definido. Quando esse buffer lota, o Bloco inteiro é salvo no disco. Esse número foi calculado de forma a não serem pequenos de mais, formando muitos Blocos para quantidades grandes de elementos, mas nem serem grandes o suficiente para atrasar a leitura de algum elemento.

Essa técnica também, a baixo nível, deixa todos os elementos de um bloco ordenados no Disco, o que possibilita a procura dentro do bloco ser sequencial, não serial.

##### **Listas Invertidas**

As listas de índices podem (e são) consideradas como listas invertidas, já que cada lista está ordenada de maneira com que os elementos apontados fiquem na ordem desejada, seja por chave primária (nome), ou qualquer outra chave secundária (ISSN, Nacionalidade, etc).

##### **Distância de Edição de Strings**

Os arquivos Lattes XML utilizados como base de dados para o programa usam amplamente o nome como chave primária de ligação entre, por exemplo, um Pesquisador com seu Artigo. Gera-se, então, o problema de saber se um nome é igual a outro, o que, embora fácil de se verificar para um humano, é mais difícil para uma máquina.

O VisualSort verifica padrões básicos como “*Ana Banana Sobrenome*” com “*AB Sobrenome*” e “*Sobrenome AB*”, porém, muitas vezes a diferença está em saber que “*Luiz*” e “*Luis*” podem representar a mesma pessoa.

Para tal fim, o programa tem implementado o algoritmo de Edição de Strings (*Edit Distance*). O default é permitir uma Distância de no máximo dois caracteres.

##### **Tokenização**

Também para o fim de comparação de strings, é utilizado o conceito de Tokenização para gerar uma forma normalizada de Nomes e Títulos para pesquisar somente palavras que realmente importam, deixando a pesquisa mais rápida e mais robusta.

##### **Considerações Finais**

Durante o desenvolvimento do programa, a análise constante de otimização tanto em espaço (nas Estruturas de Dados utilizadas) quanto em velocidade (nos algoritmos empregados) foi crucial, dado, principalmente, a preocupação com a memória utilizada pelos gráficos do programa e a esta precisar de certa parcela de processamento constante para manter o grafo desenhado, e desenhado corretamente.

O desenvolvimento do VisualSort, enfim, requereu habilidades que transcenderam o conteúdo da disciplina em questão, mantendo, entretanto, o conteúdo necessário e mínimo como foco principal.