

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

RELATÓRIO FINAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PIBIC

Interface Dentro de Sistema Especialista para Análise de Sinais Meteorológicos *(Relatório Final)*

Orientadores: Dr. Li Weigang
Dr. Antonio Ocimar Manzi

Bolsista: Edson Sai Ming Chiang

JULHO
1996

Interface dentro de Sistema Especialista e Redes Neurais para Análise de Sinais Meteorológicos *(Relatório Final)*

I. INTRODUÇÃO

Este projeto consiste no desenvolvimento em linguagem Delphi e C de uma interface gerenciadora de sistema, dentro de Sistemas Especialistas e Redes Neurais, para o tratamento de informações meteorológicas.

O sistema oferece como ferramentas à organização e tratamento das variáveis meteorológicas:

1. o processamento dos dados;
2. um modelo de banco de dados para o gerenciamento dos dados;
3. a apresentação gráfica dos dados.

A interface utiliza os conceitos de interface amigável e facilidade de utilização existentes entre os aplicativos para o Windows.

II. O TRATAMENTO DOS DADOS METEOROLÓGICOS

Um dos grandes problemas no estudo dos fenômenos meteorológicos é o tratamento dos dados.

Sabe-se que quando as informações são bem organizadas, é fácil encontrá-las e gerenciá-las. Na área da meteorologia os pesquisadores se defrontam com grande quantidade de dados (pressão atmosférica, velocidade do vento, temperatura do ar, temperatura do solo, radiação solar e terrestre, umidade do ar, dados de hidrometeorologia, etc) variando geralmente de uma ordem de grandeza entre 10^2 à 10^4 , podendo até ultrapassá-la.

Um segundo problema surge no processamento dessa grande quantidade de dados. Para processá-los podem ser utilizadas várias modalidades de procedimentos tais como: modelos estatísticos (climatologia), modelos de previsão numérica do tempo e algoritmos avançados de análise de sinal (*wavelets*).

Em face dos problemas enfrentados pelos pesquisadores na análise dos dados, é importante o desenvolvimento de um sistema gerenciador dos dados e programas, ou seja,

uma interface entre dados e modelos. Este sistema teria como meta fornecer ferramentas meteorológicas.

III. A INTERFACE COM O USUÁRIO

A Interface do usuário é o que vemos quando o programa está sendo executado. Assim, a tela do DOS, a tela do Windows e a tela do OS2 são exemplos de padrões de interface. O sistema utiliza a interface padrão GUI (Graphical User Interface) do MS-Windows.

A interface do projeto consiste de formulários e objetos. Um formulário é uma janela que aparece na tela do monitor. Objetos são itens que aparecem num formulário, como botões de comando e barras de rolagem.

O usuário comunica-se com a máquina através da interface. Nesse intercâmbio usuário-interface-máquina são utilizados os objetos da interface. Acionar um objeto significa ativar um determinado comando. Ao ativar um comando, a própria interface se encarrega em executá-lo. A interface, por fim, ainda se encarrega em apresentar os resultados da operação. Pode-se concluir que a interface como meio de comunicação esconde o que ocorre por trás da interface; há um encapsulamento das operações e como as informações são obtidas.

O conceito de encapsulamento da obtenção dos dados meteorológicos aliado a uma interface amigável é aplicado no projeto. O projeto ao interagir Sistemas Especialista com Redes Neurais no estudo das variáveis meteorológicas e utilizar um modelo de gerenciamento de banco de dados está envolvendo uma variedade de conceitos e assuntos, estruturas complexas à nível de programação, algoritmos de processamento de sinais e métodos avançados de análise dos dados. Assim, a interface recebe as tarefas requeridas pelo pesquisador para em seguida executá-la e finalmente apresentar os resultados do processo executado, sem no entanto, deixar transparecer os conhecimentos envolvidos em suas estruturas de dados e algoritmos utilizados. Esconder a complexidade da solução de problemas meteorológicos tem como efeito a simplificação da interação entre o usuário e o sistema, com o objetivo de resolver problemas meteorológicos.

A interface do sistema também pode se comunicar com interfaces de outros sistemas que o usuário necessite utilizar. O Windows com seu gerenciador de programas é o maior exemplo dessa funcionalidade; através da interface do Windows, podem ser executadas vários tipos de aplicativos como processadores de textos, planilhas, banco de dados. A interface do sistema se responsabilizará em ativar programas para o processamento de dados utilizando Redes Neurais e Sistemas Especialistas. A interface como gerenciador de outros sistema também está ocultando as funcionalidades destes sistemas.

IV. ESTRUTURA DOS PROTÓTIPOS OU MÓDULOS DO SISTEMA

A figura abaixo representa a estrutura dos protótipos ou módulos do sistema.

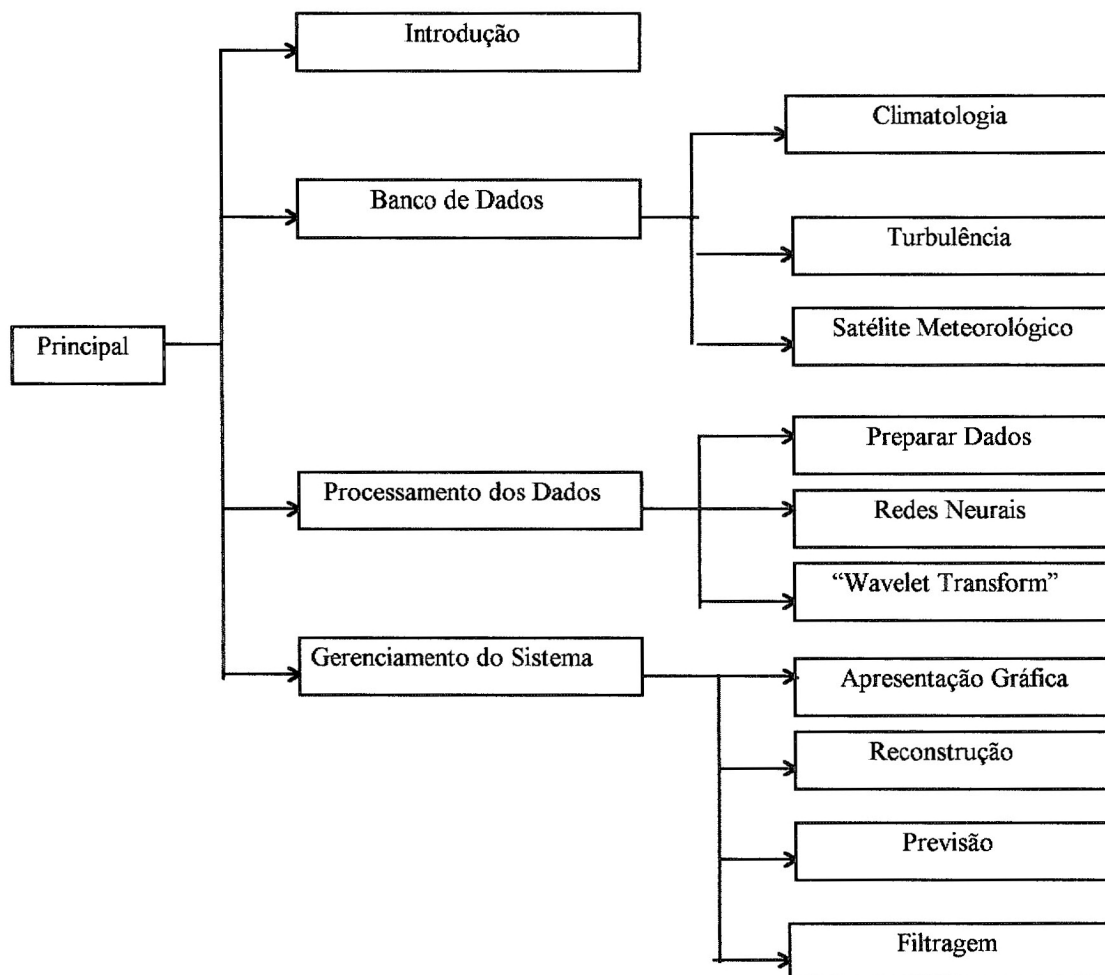


Figura 1. Módulos do SGDM.

O módulo Principal é a tela de apresentação. Ela é a ponte de ligação para a chamada dos módulos:

1. Introdução;
2. Banco de Dados;
3. Processamento de Dados;
4. Gerenciamento do Sistema.

O módulo Introdução é responsável por apresentar uma breve introdução sobre o projeto, os problemas enfrentados pelos pesquisadores no tratamento das variáveis meteorológicas, redes neurais e sistemas especialistas.

O módulo Banco de Dados é a interface responsável pelo gerenciamento e arquivamento dos dados meteorológicos de grandes áreas da meteorologia:

1. Climatologia;
2. Turbulência;
3. Satélite Meteorológico.

Com elas dados podem ser cadastrados, atualizados, removidos e consultados.

O módulo Processamento de Dados possui interfaces para o pré-processamento dos dados. Ainda neste módulo fazem parte as interfaces para o processamento através:

1. das Redes Neurais, com o objetivo de executar os programas para processamento de dados de uso no estudo das Redes Neurais;
2. e do Wavelet Transform, com a finalidade de executar os programas para processamento de dados de uso no estudo do “Wavelet Transform”.

O módulo Gerenciamento do Sistema fornecerá as seguintes interfaces:

1. Apresentação Gráfica: modelagem de como os dados podem ser apresentados graficamente;
2. Reconstrução, reconstrução pelas redes neurais;
3. Previsão, previsão pelas Redes Neurais;
4. Filtragem através de métodos avançados para eliminar ruídos dos dados coletados.

IV.1. Processamento dos Dados

Foi definido no relatório preliminar o conceito de processamento de dados no contexto deste projeto. A rigor, seu conceito é muito abrangente. Relembrando, seu conceito foi descrito da seguinte maneira: o processamento de dados é a operação constituída por três elementos fundamentais: informações iniciais, tratamento dessas informações, ou mais precisamente, processamento dessas informações e obtenção dos resultados finais.

IV.1.1. Especificação do Pré-processamento dos Dados

Fazem parte do pré-processamento dos dados, a obtenção:

1. do Arquivo Série;
2. dos Valores Mínimo e Máximo da Série;
3. do Arquivo de Normalização;
4. do Arquivo de Desnormalização;
5. do Erro Relativo dos Dados Série.

Antes de descrever o módulo pré-processamento de dados, deve-se mencionar cada tipo de pré-processamento e suas particularidades. Sejam:

- 1 - **D** o arquivo de dados do fenômeno;
- 2 - **S** o arquivo série;
- 3 - **m** o número de dados contidos no arquivo série;
- 4 - **n** o número de dados do arquivo série a serem processados, com $n \leq m$;
- 5 - **Min** o valor mínimo entre o **n** primeiros dados de **S**;
- 6 - **Max** o valor máximo entre os **n** primeiros dados de **S**;
- 7 - **S'** o arquivo dos dados série a serem processados;
- 8 - **N** o arquivo de normalização;
- 9 - **DN** o arquivo de desnormalização;
- 10 - **E** o arquivo dos erros relativos.

O SGDM deverá realizar cinco tipos de processamento de dados, denominados de preparo dos dados:

- 1 - Dado **D** obter **S**;
- 2 - Dado **S**, **n** obter **Min** e **Max**;
- 3 - Dado **S'**, **n**, **Min** e **Max** obter **N**;

4 - Dado N, Min, Max obter DN;

5 - Dado S' obter E.

Em síntese, temos:

# PROCESSAMENTO	INFORMAÇÕES INICIAIS	RESULTADOS FINAIS
1	D	S
2	S n	Min Max
3	S' n Min Max	N
4	N Min Max	DN
5	S'	E

Figura 2. O modelos do pré-processamento dos dados.

ARQUIVO SÉRIE

O arquivo série é o arquivo com todos os dados do arquivo de dados do fenômeno, dispostos seqüencialmente numa única coluna.

Para cada tipo de arquivo de dados (elas variam de acordo com o modelo de tabela de dados que o arquivo representa) deve ter um algoritmo que faça a leitura dos dados do arquivo de dados e em seguida os grave no arquivo série seqüencialmente numa única coluna.

VALORES MÍNIMO E MÁXIMO

Dado o arquivo série S de $m \geq n$ dados, existem dois valores Min e Max que são respectivamente, o menor valor entre os n primeiros dados e o maior valor entre os n primeiros dados.

O valor mínimo e máximo têm importância nos outros tipos de processamento.

ARQUIVO DE NORMALIZAÇÃO

Seja S' o arquivo série com os n primeiros dados de S de m dados, com $n \leq m$. A cada um de seus dados, associaremos (biunivocamente) uma seqüência $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m)$,

obedecendo o seguinte critério: o i -ésimo dado do arquivo S' , contando de cima para baixo, é o dado x_i da seqüência, para $i = 1, 2, 3, \dots, m$.

O arquivo de normalização N é o arquivo que contém os dados da seqüência $(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$, com $n \leq m$, associando-se (biunivocamente) com a posição relativa no arquivo obedecendo-se o mesmo critério de numeração utilizado no arquivo N . A fórmula de recorrência entre y_i e x_i é dada por:

$$y_i = NET_min + \frac{(NET_max - NET_min) \cdot (x_i - L)}{H - L}, \text{ onde}$$

NET_min e NET_max são constantes pré-definidas,

L é o valor mínimo da série considerada e

H é o valor máximo da série considerada.

O objetivo deste processamento é a *normalização dos dados*.

ARQUIVO DE DESNORMALIZAÇÃO

Do arquivo N obtém-se o arquivo DN semelhantemente no processamento do arquivo N , mas utilizando a seguinte fórmula de recorrência entre um dado x'_i genérico do arquivo DN e y_i :

$$x'_i = L + \frac{(H - L) \cdot (y_i - NET_min)}{NET_max - NET_min}$$

O objetivo do processamento é a *desnormalização dos dados*.

ARQUIVO DOS ERROS RELATIVOS

Dado S' , obtém-se o arquivo dos erros relativos.

Seja \bar{x} a média dos valores $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

A fórmula da variância é:

$$Var(x_1 \dots x_n) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

O erro relativo é o desvio padrão, ou seja, é a raiz quadrada da variância:

$$\sigma(x_1 \dots x_n) = \sqrt{Var(x_1 \dots x_n)}$$

IV.1.2. O Módulo Pré-Processamento dos Dados

A figura a seguir representa uma etapa do Pré-Processamento: obtenção do arquivo série.

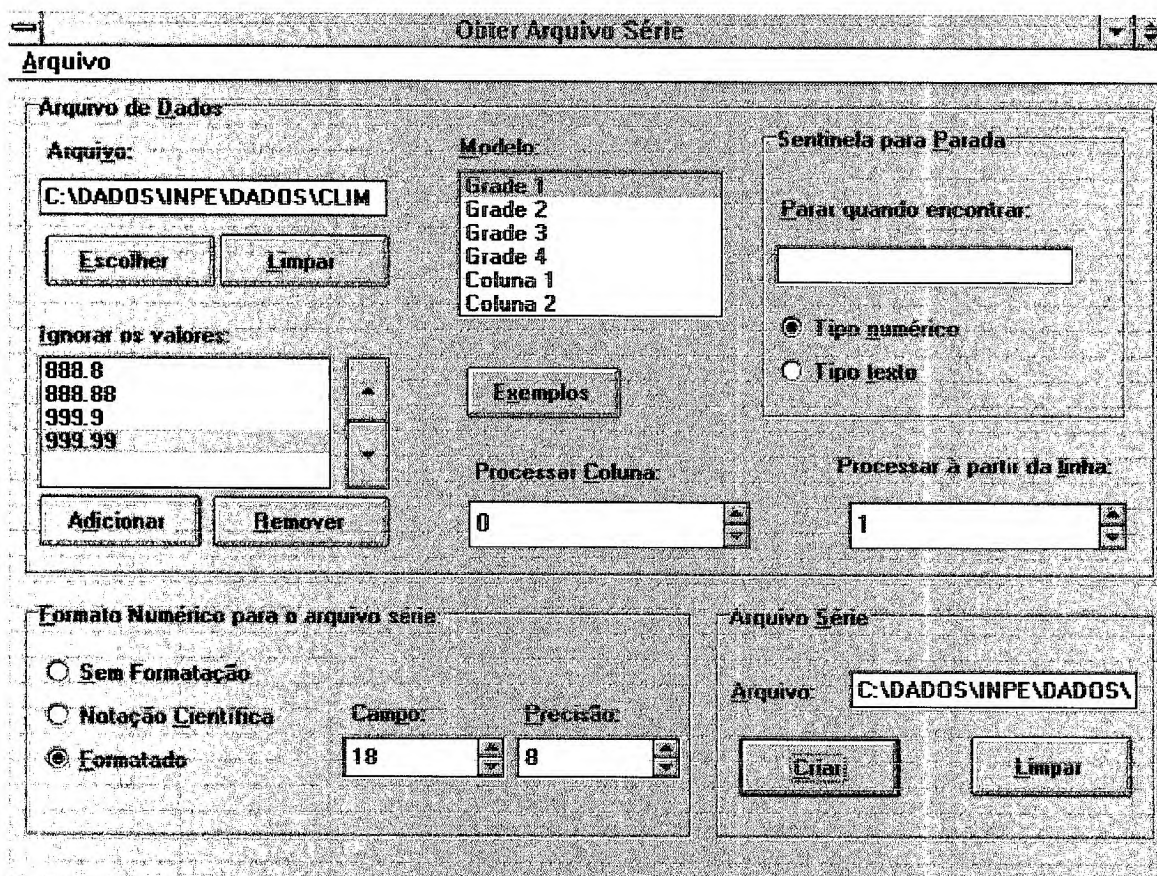


Figura 3. Representação de uma das interfaces do sistema. Essa interface é responsável por uma etapa do pré-processamento dos dados: obtenção do arquivo série.

Os arquivos de dados podem representar vários modelos de representação de uma tabela de dados. Assim, para facilitar o reconhecimento do modelo de arquivo de dados ou examinar os modelos padronizados no aplicativo, a seguinte interface é oferecida:

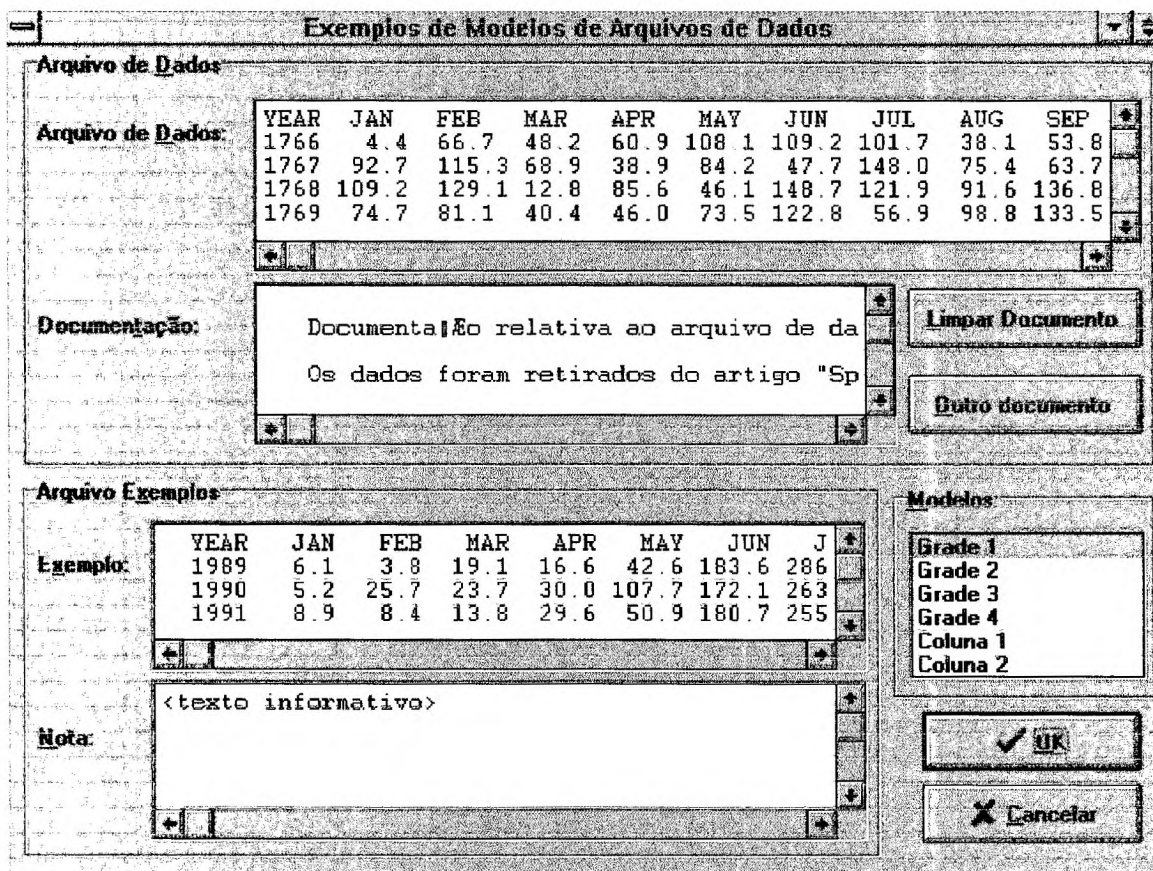


Figura 4. Esta figura possui um banco de dados interno dos modelos de arquivo de dados para o pré-processamento do arquivo série.

O ponto aqui que deve ser mencionado é que no ambiente convencional de processamento de arquivos, os melhores sistemas de processamento de arquivos precisam ser desenvolvidos para uso geral. O módulo para obtenção do arquivo série do pré-processamento ilustra este ponto. Na obtenção do arquivo série é necessário fornecer o arquivo de dados a ser processado e a definição do seu modelo. Porém, algumas restrições no processamento podem ocorrer, tais como:

1. Formatação numérica do arquivo série: suponha que um pesquisador necessite que os dados do arquivo série tenham precisão de seis casas decimais, a fim de manter a compatibilidade com os outros resultados numéricos obtidos com essa mesma precisão;
2. O arquivo de dados contém dados inválidos, ou seja dados que estão no arquivo e podem representar um dado que não pode ser obtido ou então valores que não deveriam ter

ocorridos. Uma representação possível dos valores inválidos poderia ser números com formato XXX.X, onde X é um dígito de 0 a 9 e o valor geralmente obedece à uma mesma quantidade de casas decimais utilizadas em todos os valores do arquivo. Ao representar dados inválidos, não se deve escolher um valor que seja numericamente igual a um valor que seja válido.

3. Pode ocorrer que para arquivos com grande quantidade de dados exista um dado que represente uma sentinela com o único significado de representar o fim de leitura de dados (ou de dados iniciais) para o processamento.

4. Existem linhas iniciais do arquivo reservados a alguma documentação sobre o arquivo de dados, ou mais comumente.

De posse dessas restrições, a interface foi construída de forma a satisfazer a maioria das restrições, ou então, algumas das restrições mais comuns, aproximando-se do conceito de um modelo de processamento de arquivos de uso mais geral. A interface fornece os seguintes meios para resolver às restrições citadas:

1. Três modelos de padrão numérico são fornecidos:

a) sem formatação específica, ou melhor, o dado numérico original é apenas transcrito do arquivo de dados origem diretamente para o arquivo série de saída;

b) notação científica. O Delphi ou o C para o caso de impressões em arquivos de números reais sem formatação, o valor será armazenado em seu modelo padrão de notação científica;

c) formatado, ou seja, com precisão prefixada: pode ser definido o tamanho do campo numérico, bem como sua precisão.

Detalhes e exemplificações destes padrões de representação de número é encontrado no apêndice B;

2. Uma lista para valores inválidos é oferecido. Com ela dados inválidos podem ser inseridos, ou removidos, de acordo com as necessidades. O sistema ao processar o arquivo de dados, tomará conhecimento dos dados que são inválidos;

3. A interface permite entrar com a sentinela, que tanto pode ser uma seqüência de caracteres (tipo texto) ou um valor numérico (tipo numérico);

4. A interface permite desconsiderar às primeiras linhas do arquivo de dados que contenham comentário, só processando à partir de uma determinada linha. Indicar a última linha do comentário já é o suficiente para a execução correta do processamento, uma vez que o próprio aplicativo desconsidera linhas vazias, ou seja, linhas que não contenham dados, utilizadas com a finalidade de separar comentários e dados ou dados entre dados.

Após o processamento apresenta-se uma estatística sobre o processamento:

Arquivo de Dados		Tempo de Processamento	
Diretório:	ADDS\INPE\DADOS\CLIMA\	Início:	16:16:05
Nome:	PRECINGL.DAT	Fim:	16:16:07
		Tempo:	00 min 02 s

Arquivo Série		Dados	
Diretório:	C:\DADOS\INPE\DADOS\CLI	Ignorados:	1
Nome:	RESULT1.DAT	Invalidos:	0
		Válidos:	2794
		Total:	2795

Figura 5. Representação da interface de apresentação de estatísticas sobre o processamento do arquivo de dados para gerar um arquivo série.

A estatística dos dados pode ser utilizada para fazer parte de documentações sobre o arquivo gerado. Ela diz dados como tempo gasto para o processamento na máquina utilizada, total de dados e dentre eles, os dados inválidos e ignorados contidos no arquivo de dados origem. Além disso, informa os arquivos (nome e diretórios) onde estão armazenados.

Os outros processamentos do sistema, valores mínimo e máximo da série considerada, arquivo de normalização, o arquivo de desnormalização e o erro relativo entre os dados da série considerada, foram reunidas em uma outra interface, representada na figura a seguir.

Pré-Processamento dos Dados

Arquivo

<p>Arquivo Série</p> <p>Arquivo: <input type="text" value="C:\PROJETOS\SGDM\LIXO\"/> <input type="button" value="Escolher"/> <input type="button" value="Obter"/> <input type="button" value="Limpar"/></p>	<p>Estatística dos N Primeiros Dados do Arquivo Série</p> <p>Inválidos: 0 Válidos: 685 Total: 685</p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="N Primeiros"/></p>
<p>Processar a partir da linha:</p> <p><input type="text" value="1"/> <input type="button" value="Obter"/></p>	<p>Valores Mínimo e Máximo da Série Considerada</p> <p>Mínimo: <input type="text" value="45.67"/> Máximo: <input type="text" value="105.78"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Obter"/></p>
<p>Número de Dados da Série</p> <p><input type="radio"/> Todos</p> <p><input checked="" type="radio"/> Os primeiros: <input type="text" value="1607"/> <input type="button" value="Obter"/></p>	<p>Define constantes NET_min e NET_max</p> <p>NET_min = <input type="text" value="0,15"/> <input type="button" value="Obter"/> NET_max = <input type="text" value="0,85"/> <input type="button" value="Obter"/></p>
<p>Estatística dos Dados do Arquivo Série</p> <p>Inválidos: 10 Válidos: 1607 Total: 1617</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Todos"/></p>	<p>Arquivo de Normalização</p> <p>Arquivo: <input type="text" value="C:\PROJETOS\SGDM\"/> <input type="button" value="Obter"/> <input type="button" value="Limpar"/></p>
	<p>Arquivo de Desnormalização</p> <p>Arquivo: <input type="text" value="C:\PROJETOS\SGDM\"/> <input type="button" value="Obter"/> <input type="button" value="Limpar"/></p>
	<p>Erro Relativo entre os Dados da Série Considerada</p> <p>Erro Relativo = <input type="text" value="0.05"/> <input type="button" value="Obter"/></p>

Figura 6. Interface para a obtenção do valores mínimo e máximo da série considerada, o arquivo de normalização, o arquivo de desnormalização e o erro relativo dos dados série.

IV.2. Módulo Banco de Dados

Um sistema de gerenciamento de banco de dados consiste em uma coleção de dados inter-relacionados e em um conjunto de métodos para acessá-los. Um conjunto de dados, no caso do projeto, referenciado como banco de dados, contém informações sobre os dados obtidos dos fenômenos meteorológicos. Sabe-se que o principal objetivo de um banco de dados é prover um ambiente que seja adequado e eficiente para recuperar e armazenar informações de banco de dados.

O sistema de banco de dados do aplicativo deve ser projetado para gerenciar grandes grupos de informações das áreas da climatologia, turbulência e satélite meteorológico. Para o gerenciamento dos dados deve-se definir a estrutura para armazenamento da informação e o fornecimento de mecanismos para manipulá-las.

Com o Borland Database Engine (BDE) do Delphi é possível implementar o suporte de banco de dados, acessando informações de bancos de dados como o Oracle, Sybase, Informix, Interbase, Microsoft SQL, Paradox e Dbase.

Um sistema de gerenciamento de bancos de dados é composto de uma coleção de arquivos inter-relacionados e de um conjunto de métodos que permitem aos usuários fazer o acesso e a modificar esses arquivos. O grande objetivo de um sistema de banco de dados é ocultar aos usuários os detalhes de como os dados são armazenados e mantidos. Uma outra maneira de definir o seu objetivo seria dizer prover uma visão abstrata dos dados.

A figura abaixo ilustra como uma interface para abstração do gerenciamento dos dados poderia ser projetada. Ela omite certos detalhes do gerenciamento dos dados.

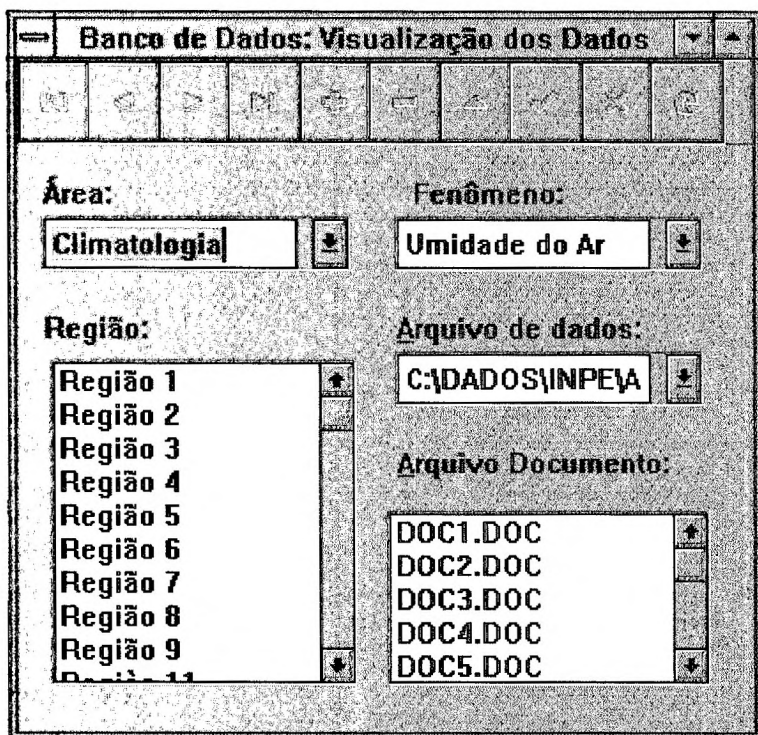


Figura 7. Projeção de uma interface responsável pelo gerenciamento dos dados, abstraindo-os, ou seja, ocultando detalhes da funcionalidade do gerenciamento destes dados.

V. CONCLUSÃO

O sistema é fundamentado numa interface gerenciadora de sistema que combina técnica computacional com dados meteorológicos. A interface não só se responsabiliza com a comunicação com os usuários (entrada de dados e apresentação dos resultados) como também omite os detalhes de como os dados são tratados. A complexidade do problema computacional para o tratamento dos dados está escondida através da interface, simplificando a comunicação do usuário com o sistema na solução dos problemas. Executar diferentes programas aplicativos através da interface é também uma outra particularidade que ela possui, particularidade essa, já universalizada no próprio Windows, que é um gerenciador de diferentes aplicativos.

Na implementação da interface está sendo utilizado a linguagem Delphi da Borland, e desse modo a interface incorpora todas as similaridades e facilidades de utilização padronizadas nos aplicativos para o Windows. Ainda com essa ferramenta de programação, podem ser exploradas todas as suas ferramentas visuais, geração de relatórios e gráficos.

VI. APÊNDICE

A. A Linguagem de Programação Utilizada: Borland Delphi

O Delphi oferece todas as ferramentas para a geração de objetos: desde a interface com o usuário até listas, botões e menus. Dentre outras ferramentas deste aplicativo, são também exploradas no desenvolvimento do sistema:

1. *Report Smith*, para a geração de gráficos e relatórios;
2. objetos para acessar o banco de dados. No projeto, ela é utilizada por exemplo para conectar o banco de dados dos dados meteorológicos, acessando suas informações e pesquisando-os, como se fosse a aplicação, conforme ilustrado na figura 7.

Além disso, o sistema suporta conjunto de controles tanto do Windows 3.1 como do Windows 95.

Finalmente, o Delphi é mais recomendado no projeto do que linguagens como o C e o Visual Basic, levando-se em conta fatores tais como:

1. geração de aplicações executáveis e não interpretadas, ao contrário do Visual Basic, implicando mais rapidez para o usuário, menos chips de memória e menos ciclos do processador;
2. facilidade de construção de interfaces gráficas, eliminando dificuldades de implementação impostas em linguagens de programação como o C;
3. mesma consistência na utilização e no aspecto visual dos aplicativos para o Windows, não tendo assim, a falta de padronização existente entre a grande maioria dos produtos para o DOS.

B. Representação dos Números no Sistema

No sistema um número (inteiro ou real) pode ser representado em três maneiras:

1. sem formatação específica;

2. notação científica;
3. formatado.

B.1. Números sem formatação específica

Este padrão de número pode ser explorado na obtenção do arquivo série, tendo como entrada o arquivo de dados origem. Cada valor lido do arquivo de dados é transcrito diretamente no arquivo série como se fosse uma seqüência de caracteres.

A tabela a seguir mostra alguns exemplos deste padrão.

Exemplo	Valor no Arquivo de Dados	Valor no Arquivo Série
1.	345.69	345.69
2.	345.69000000	345.69000000
3.	3.16E7	3.16E7
4.	3.160000E7	3.160000E7

Figura 8. Exemplos de representação de valores em arquivos de dados e como seriam representados no arquivo série utilizando o padrão numérico sem formatação.

Os exemplos 3 e 4 são exemplos de números em notação científica, a ser explorado no ítem B.2 do apêndice B.

B.2. Números em Notação Científica

Números em ponto flutuante correspondem mais ou menos aos “números reais” na Matemática. Existem várias maneiras de escrever números em ponto flutuante. No Delphi ou no C, a notação “3.16E7” é um meio de indicar que 3.16 será multiplicado por 10 elevado a 7. Esta indicação representa números em notação científica nas linguagens de programação citadas.

Números em ponto flutuante são guardados em duas partes. Estas duas partes são conhecidas como Mantissa e Expoente. A Mantissa é o valor do número e o Expoente é a potência que irá aumentá-lo. Por exemplo o número 234.5647 pode ser representado por 0.2345647E+3 onde o número que segue o E é o Expoente, e . 2345647 é a Mantissa.

A tabela a seguir mostra os exemplos da tabela da figura 7 de como os valores encontrados no arquivo de dados são representados no arquivo série utilizando notação científica.

Exemplo	Valor no Arquivo de Dados	Valor no Arquivo Série
1.	345.69	3.4569000000E2
2.	345.69000000	3.4569000000E2
3.	3.16E7	3.1600000000E7
4.	3.160000E7	3.1600000000E7

Figura 9. Exemplos de representação de valores em arquivos de dados e como seriam representados no arquivo série utilizando notação científica.

B.2. Números Formatados

O sistema oferece também números formatados, isto é, números com tamanho mínimo para a impressão mais a sua precisão prefixada. Assim, o sistema permite a utilização de tamanho de campos com números em ponto flutuante para obter precisão e arredondamento.

Por exemplo seja o número 3141.59:

Exemplo	Campo	Precisão	Valor
1.	4	2	3141.59
2.	3	2	3141.59
3.	3	1	3141.6
4.	12	5	3141.59000

Figura 10. Exemplos de valores formatados do número 3141.59.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Jones, Edward. *Dbase III Plus Guia do Usuário*. McGraw-Hill, 1987.
2. Setzer, V. W.. *Banco de Dados*. Edgar Blucher.
3. Korth, Henry F. e Silberschatz. *Sistema de Banco de Dados*. Makron Books, 1993.
4. Martins, Custódio T. K. e Rodrigues, Milton. *Programando em Turbo Pascal*, 1991.
5. Collins, Willian J. *Programação Estruturada com Estudos de Casos em Pascal*. McGrall-Hill, 1988
6. Carvalho Ricardo de. *Borland Turbo Pascal 6.0 Protótipos de Sistema*. Berkeley, 1991.

7. Wang, Wallace. *Visual Basic 3 For Windows Para Leigos*. Berkeley, 1994.
8. Holzner, Steven e The Peter Norton Computing Group. *Visual Basic For Windows Versão 3.0*. Editora Campus, 1994.
9. Arakaki, Reginaldo e outros. *Fundamentos de Programação C - Técnicas e Aplicações*. LTC, 1990.
10. Rubenking, Neil J.. *Programação em Delphi para Leigos*. Berkeley Brasil Editora, 1995.
11. *Borland Delphi For Windows User's Guide*. Borland International, 1995.
12. *Borland Delphi For Windows Database Application Developer's Guide*. Borland International, 1995.
13. *Borland Report Smith for Windows Creating Reports*. Borland International, 1995.
14. Wozniewicz, Andrew. *Teach Yourself Delphi in 21 Days*. Sams Publishing, 1995.