

Problema hipotético proposto e elaborado pelo

Prof. Gil Carlos Medeiros

a partir de idéia do aluno Nilton Fernando B. Leitzke (2016)

Descrição do Problema

Um grupo de alunos executa um projeto visando avaliar conjuntos de sensores para a obtenção de medidas de variáveis meteorológicas, que sejam alternativas para substituir sensores consolidados no mercado. Para isso, pretende reunir, durante o ano de 2016, dados de diversas estações meteorológicas em que dois grupos de sensores (convencional/padrão e alternativo) são usados simultaneamente. Os pacotes de dados são compostos por **observações** de dados individualmente identificadas por números (exemplo: horário), que representam informações de **temperatura** instantânea e **umidade do ar**, agrupados em **coletas diárias**.

A avaliação pretende classificar cada coleta de acordo com critérios de similaridade e gerar estatísticas globais (cumulativas) e periódicas (considerando a data das coletas de dados) para estudar as necessidades e formas de calibragem dos sensores alternativos, cujas sensibilidades são diferentes (por fatores diversos).

Método

Para cada observação, são obtidos os dados das duas variáveis simultaneamente nos dois tipos de sensores (alternativo e padrão). Um fator único é então calculado com as diferenças dos dados das duas variáveis correspondentemente. Em seguida este fator, registrado com duas casas decimais, é usado para determinar a classe de similaridade do grupo de sensores para esta observação. Para a classificação são adotadas três faixas (Tabela 1).

Tabela 1. Faixas de variação do fator diferencial único (FDU em %) e classes de similaridade

Similaridade*	FDU Mínimo	FDU Máximo
<i>Similaridade alta</i>	0	2,99
<i>Similaridade média</i>	3,0	4,99
<i>Similaridade baixa</i>	5,0	10
<i>Inviável / Inaceitável</i>	> 10	

* O grau de similaridade (alta, média ou baixa) considerado aqui é uma estimativa empírica da facilidade de ajuste do sensor alternativo para a obtenção dos valores de referência dos sensores padrão.

As medidas disponíveis são: as **temperaturas alternativa e padrão** (ta e tp) e as **umidades alternativa e padrão** (ua e up), de cada observação. O **fator diferencial único** da observação i (fdu_i) é determinado de forma ponderada. A **viabilidade** de ajuste é dada por $100 - mf$ e a **aplicabilidade** ($sim/não$) é condicionada a $dpf \leq mf$ e **viabilidade** $\geq 95\%$, sendo:

$$dt_i = |(ta_i - tp_i)|/tp_i; \quad du_i = |(ua_i - up_i)|/up_i;$$

$$fdu_i = \frac{3 \times dt_i + du_i}{4} \times 100; \quad mf = \sum_{i=1}^n fdu_i / n \quad \text{e} \quad dpf = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n fdu_i^2 - n \times mf^2 \right) / (n-1)}.$$

Descrição do Trabalho

O trabalho consiste no desenvolvimento colaborativo de um programa formado por vários módulos (ou funções). O aplicativo consolidado (executável) deve ser entregue na data prevista, juntamente com os programas fontes da solução final e arquivos adicionais necessários. Cada equipe formada em aula deverá:

- 1) construir a sua instância particular e autêntica do aplicativo, utilizando os conhecimentos sobre o desenvolvimento de algoritmos e programas, conforme estudados em aula, sendo que alguns dos recursos necessários ainda serão apresentados em aula, de forma dirigida à execução do trabalho;
- 2) desenvolver as atividades do trabalho sob a coordenação de um gerente, destacado entre seus membros, o qual também intermediará a comunicação com o professor (tanto quanto possível);
- 3) distribuir as atividades entre seus componentes formando grupos de trabalho (quando pertinente), sob a orientação e supervisão do professor;
- 4) apresentar as suas soluções parciais e final, para fins de avaliação e conhecimento de todos, sendo que os membros de cada grupo poderão ser arguidos sobre suas tarefas (de forma detalhada) e sobre as tarefas dos demais grupos (de forma superficial).

Descrição sucinta do aplicativo (programa) para resolver o problema

Funções (objetivos)

As funções, selecionadas por opção via teclado (menu), são:

- a) determinar a aplicabilidade de sensores alternativos para a coleta específica e classificar as observações segundo as faixas de diferenças (grau de similaridade) relativas às medidas obtidas pelos grupos de sensores (função "**recepção de pacote de dados**");
- b) arquivar coletivamente os dados de todas as observações coletadas na avaliação, agregando (aos dados observados) as informações de estação de origem, de similaridade com o padrão e data da coleta, dispensando a identificação de protocolo (função "**recepção de pacote de dados**");
- c) gerar relatórios estatísticos descritivos sobre o material recebido (observações), agrupando por período (ou globalmente), por classe de diferenças e por estação (função "**estatísticas globais**").

Entradas

A entrada de dados é feita via teclado e arquivos de dados em texto (um para cada pacote de dados). O teclado deve ser usado para informar o "nome do arquivo" e a "data de coleta", bem como os dados complementares que forem necessários. Os arquivos de entrada possuem as seguintes informações:

- um registro inicial com
 - identificação da estação meteorológica [número inteiro de 1 a 999],
 - número de protocolo da coleta [número inteiro de 1 a 366],
 - número (n) de observações da coleta [máximo de 24] e
- n registros, um para cada amostra (observação), com
 - a identificação da observação (número de ordem ou hora) [número inteiro] e
 - as medidas da observação
 - temperatura no sensor padrão [real; valores em °C];
 - temperatura no sensor alternativo [real; valores em °C];
 - umidade no sensor padrão [real; valores em %];
 - umidade no sensor alternativo [real; valores em %].

Exemplo: <em anexo>

Arquivo de banco de dados

O banco de dados é formado por um único arquivo binário (para um determinado ano) composto por registros com as seguintes informações e estrutura:

- Um registro para cada observação coletada (considerando todos os pacotes de dados coletados no ano);
- Campos do registro (com tipos de dados):
 - Estação [inteiro de 1 a 999];
 - Mês da coleta [inteiro de 1 a 12];
 - Dia da coleta [inteiro de 1 a 31];
 - Observação (ident./hora) [inteiro de 1 a 24];
 - Grau de similaridade [inteiro; valores válidos são 1 (s. alta), 2 (s. média), 3 (s. baixa) ou 0 (inviável)];
 - Temperatura sensor padrão [real; valores em °C];
 - Temperatura sensor alternativo [real; valores em °C];
 - Umidade sensor padrão [real; valores em %];
 - Umidade sensor alternativo [real; valores em %];
 - Fator diferencial único [real; valores em %].

Exemplo: <em anexo>

Sugestão de nome para o arquivo: SensoresAvaliados-2016.dat

Saídas

Todos os relatórios são produzidos com um cabeçalho comum

```
UFPEL-CENG (PESQUISA SENSORES ALGOPROG V1.0)      << 1ª linha
ANO: 2016 <nome da função>                       << 2ª linha
----- . . . -----                             << 3ª linha
```

e um rodapé comum

```
----- . . . -----                             << penúltima linha
Programa desenvolvido pelos alunos <nomes dos autores (grupo)> << última(s) linha
```

a) Relatório da função "Recepção de Pacote de Dados" – Descrição de Coleta Diária de Sensores

```
Estação: xxx      Número de Observações: xx      Data: xx/xx/xxxx      << 5ª linha
                   Viabilidade de ajuste: xxx.x%   Aplicabilidade: aaa
Observações com similaridade alta      Quant.: xx      << 7ª linha
Ident. das Observações: xx, xxx, xx, ... << 8ª linha etc
Observações com similaridade média     Quant.: xx
Ident. das Observações: x, xx, xx, ...
Observações com similaridade baixa     Quant.: xx
Ident. das Observações: xxx, xx, xx, ...
```

b) Relatório da função "Estatísticas" – Resumo Quantitativo Mensal (Observações)

```
=>> Mês: aaaaaaaaaa      << 5ª linha
Estação Observações Sim.Alta Sim.Média Sim.Baixa Inviáveis << 6ª linha
-----+-----+-----+-----+-----+-----
xxx      xxxxx      xxxxx      xxxxx      xxxxx      xxxxx      << 8ª linha
xxx      xxxxx      xxxxx      xxxxx      xxxxx      xxxxx      << 9ª linha etc
.....
.....
```

Obs.: Esta função deve permitir a solicitação do relatório para um mês específico isoladamente ou para todos os meses (mês a mês). No último caso, deixar uma linha em branco entre os grupos/blocos de linhas de dois meses consecutivos.

c) Relatório da função "Estatísticas" – Resumo Geral Qualitativo (Sensores)

```
      | Similaridade Alta | Similaridade Média | Similaridade Baixa << 5ª li
Id.   | Fator Dif.T Dif.U| Fator Dif.T Dif.U| Fator Dif.T Dif.U
Estação| Médio Média Média| Médio Média Média| Médio Média Média
-----+-----+-----+-----+-----+-----
xxx      x.xx  xx.x  xx.x  x.xx  xx.x  xx.x  x.xx  xx.x  xx.x << 9ª li
xxx      x.xx  xx.x  xx.x  x.xx  xx.x  xx.x  x.xx  xx.x  xx.x
.....
.....
```

Anexos

1) Exemplo de arquivo de dados de uma coleta (em texto, para entrada):

```
154 88 10
1 18.1 18.1 70 70
2 19.6 18.9 71.6 70
3 20 22 71 69
4 21.5 24 71 70.2
5 23 23.5 70 69
6 24.6 23.9 68 68
7 24.6 23.9 67.2 66
8 25 24 66.3 66.5
9 25.2 25.2 65 65
10 23.0 23.7 66.1 67.2
```

Descrição:

- Coleta da estação 154, com 10 observações;
- Cada observação está identificada por um número sequencial iniciando em 1 (poderia ser a hora);

2) Exemplo de arquivo de dados do banco de dados anual (conteúdo binário):

```
.....
154 3 27 1 1 18.1 18.1 70 70 0
154 3 27 2 3 19.6 18.9 71.6 70 5.1
.....
154 4 7 7 2 23 23.5 70 69 3.2
154 4 7 8 2 20 22 71 69 3
.....
```

Atenção:

Isto é apenas uma visualização parcial conveniente dos valores armazenados, visto que a estrutura não é um texto.

3) Dica para melhorar o desenho dos relatórios (na tela):

O efeito de linha contínua pode ser obtido substituindo os caracteres "-", "|" e "+" pelos equivalentes símbolos de códigos 196, 179, 197, respectivamente. Isto pode ser feito por programação (via a função Chr(código) para montar o string) ou pelo teclado, digitando o código no "teclado numérico" enquanto a tecla Alt é mantida pressionada (ao soltar o Alt, o caractere aparece na tela). Para mostrar na tela uma tabela com os caracteres e seus códigos, incluindo os símbolos gráficos, pode ser usado o segmento de programa ao lado."

```
Write('':7);
for cod:=32 to 255 do
begin
Write(cod:5, chr(cod):2);
if cod mod 10 = 0 then
Writeln;
end;
Writeln;
```