

PROGRAMACIÓN
Escuela de Informática. Curso 2000/2001
Práctica 4. CÁLCULO DE MEDIDAS ESTADÍSTICAS

Francisco Marqués y Natividad Prieto

Índice General

1	Introducción	1
2	El problema	1
2.1	Monitorización Ambulatoria de la Presión Arterial: MAPA	1
2.2	Parámetros de la MAPA	2
2.3	Enunciado del problema	2
3	El programa	2
3.1	Estrategia de resolución	2
3.2	Variables y tipos de datos	3
3.3	Obtención de medias aritméticas y desviaciones típicas	3
3.4	Lectura de los datos desde un fichero de texto	4
3.5	Impresión de resultados	5
4	Actividades sobre el programa	5

1 Introducción

Cuando se trabaja con conjuntos de datos obtenidos de forma experimental, resulta muy útil obtener *medidas de centralización* y *medidas de dispersión*. Un *promedio* es un valor que es típico o representativo de un conjunto de datos. Como tales valores tienden a situarse en el centro del conjunto de datos ordenados según su magnitud, los promedios se conocen también como medidas de centralización. Entre ellas se encuentra la *media aritmética*.

La *media aritmética* de un conjunto de N números X_1, X_2, \dots, X_N , se define como:

$$media = \frac{X_1 + X_2, \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

Al grado en que los datos numéricos tienden a extenderse alrededor de un valor medio se le llama *dispersión* de los datos. Una medida de dispersión muy utilizada es

la *desviación típica*. La *desviación típica* de una serie de medidas X_1, X_2, \dots, X_N , se define como:

$$desviacionTipica = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - media)^2}{N}}$$

La desviación típica es la raíz cuadrada del cuadrado medio de las desviaciones a la media.

2 El problema

2.1 Monitorización Ambulatoria de la Presión Arterial: MAPA

La MAPA es una técnica de medida de la presión arterial con aparatos automáticos portátiles que permiten el registro durante un período de tiempo programable, generalmente 24 horas. La diferencia y aportación fundamental de esta técnica de medida con respecto a la medida tradicional, es que las lecturas de presión arterial se obtienen fuera del contexto médico-hospitalario. Además, se obtiene información a lo largo del día y de la noche. Su reciente introducción en clínica humana está mejorando el diagnóstico y tratamiento de los pacientes hipertensos.

2.2 Parámetros de la MAPA

Cuando se realiza una MAPA se obtiene mucha información, así realizando una monitorización cada 20 minutos se obtienen a lo largo de las 24 horas, 72 valores de presión arterial sistólica, 72 de presión arterial diastólica y 72 de frecuencia cardíaca. Lo más ampliamente utilizado y aceptado es calcular la media aritmética de las 24 horas y de los períodos diurno y nocturno de la presión arterial sistólica, diastólica y frecuencia cardíaca. No obstante otros índices también utilizados son el índice de carga, la desviación típica de la media, la diferencia día-noche y, algo más sofisticados son los análisis de Fourier.

2.3 Enunciado del problema

El problema que se plantea es el siguiente: Dada una serie de medidas tomadas cada 20 minutos durante 24 horas relativas a:

- presión arterial sistólica (en mmHg)
- presión arterial diastólica (en mmHg)
- frecuencia cardíaca (en pulsaciones por minuto)

Se trata de calcular la media aritmética y la desviación típica de las medidas de presión a lo largo de las 24 horas y en los periodos diurno (de 8h a 23 h) y nocturno (de 23h a 8h). Calcular también los momentos en los que se produce un máximo y un mínimo de la frecuencia cardíaca.

3 El programa

3.1 Estrategia de resolución

Una primera descripción de la estrategia para resolver el problema planteado sería la siguiente:

1. Obtener los datos registrados y almacenarlos en tres vectores de enteros de 72 componentes, indexados de 0 a 71.
2. Obtener la media aritmética y la desviación típica en 24 h. haciendo recorridos completos en los vectores correspondientes.
3. Obtener la media aritmética y la desviación típica en los periodos diurno y nocturno haciendo recorridos selectivos, sólo para las posiciones que indican el periodo correspondiente.
4. Recorrer el vector de medidas de frecuencia y obtener los índices para los que se dan los valores máximo y mínimo. Transformar estos índices en horas.
5. Presentar en pantalla los resultados obtenidos.

3.2 Variables y tipos de datos

Como ya se ha comentado, es necesario almacenar los valores de las medidas tomadas en vectores de enteros, los declaramos:

```
int p_sisto[72], p_diasto[72], f_cardio[72];
```

Estos vectores estan indexados de 0 a 71 y los usaremos de forma que la posición 0 de cualquiera de estos tres vectores representa la medida tomada a las 24h.(o 0 horas). De esta forma, desde la posición 24 hasta la 68 de los vectores, se encuentran las medidas de periodo diurno.

Para guardar los resultados que se solicitan utilizaremos variables de tipo real. Para las medias aritméticas y las desviaciones típicas de la presión sistólica:

```
double m_sisto_24h, m_sisto_d, m_sisto_n;  
double dt_sisto_24h, dt_sisto_d, dt_sisto_n;
```

Para las medidas de la presión diastólica:

```
double m_diasto_24h, m_diasto_d, m_diasto_n;  
double dt_diasto_24h, dt_diasto_d, dt_diasto_n;
```

Y para las de la frecuencia cardiaca:

```
int max_fc_24h, min_fc_24h;  
int imax_fc_24h, imin_fc_24h;
```

3.3 Obtención de medias aritméticas y desviaciones típicas

La obtención de las medias aritméticas a lo largo de las 24 h requiere un recorrido completo del vector v :

```
int suma=0;
for (int i=0;i<72;i++) suma+=v[i];
media=suma/72.0; //operador de división con resultado real
```

El vector v se sustituirá por el vector de medidas sobre el que se desee aplicar la media. Para la obtención de las medias diurnas bastaría con modificar los extremos del recorrido, de forma que comience en la posición 24 y acabe en la 68. Nótese que la suma de las medidas nocturnas se puede obtener de la diferencia entre la suma de todas las medidas y de las medidas diurnas; a partir de este dato y dividiendo por el número de medidas nocturnas (27) se pueden obtener las medias nocturnas.

El cálculo de la *desviación típica* se puede realizar aplicando directamente la fórmula de su definición, lo cuál requeriría un nuevo recorrido del vector, o bien utilizando la siguiente fórmula:

$$desviacionTipica = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N X_i^2 - 2media \sum_{i=1}^N X_i + Nmedia^2}{N}}$$

Para ello añadiremos las instrucciones necesarias en el bucle para calcular en el recorrido del vector, la suma de los cuadrados de los valores.

El cálculo del *máximo* y del *mínimo* de un vector se puede realizar a través del siguiente recorrido:

```
max=v[0]; min=v[0]; imax=imin=0;
for (int i=1;i<72;i++) {
    if (v[i]<min) {min=v[i]; imin=i;}
    else if (v[i]>max) {max=v[i]; imax=i;}
}
```

3.4 Lectura de los datos desde un fichero de texto

Los valores de las medidas obtenidas en la MAPA se han descrito en un fichero ‘‘mapa.dat’’. Los datos en el fichero se han almacenado escribiendo en cada línea del mismo la presión arterial sistólica, la diastólica y la frecuencia cardiaca, en este orden. La primera línea del fichero corresponde a las medidas tomadas a las 0h; el resto de líneas corresponden, de manera secuencial, a las sucesivas medidas tomadas. Un ejemplo del fichero de entrada es el siguiente:

```
90 61 66
90 61 66
122 78 63
122 76 64
```

```

125 77 63
124 77 64
122 76 66
.....

```

La lectura de los valores de este fichero se hará de la misma manera que la lectura desde el teclado, la única diferencia es que en la apertura del fichero indicaremos el nombre del fichero que se quiere abrir:

```
input entrada = new input('mapa.dat');
```

El bucle de lectura será el siguiente:

```

for (int j=0; entrada.more(); j++) {
    p_sisto[j]=entrada.readint();
    p_diasto[j]=entrada.readint();
    f_cardio[j]=entrada.readint();
}

```

3.5 Impresión de resultados

El programa debe de proporcionar una salida por pantalla con el siguiente formato:

```

*** Presión Sistólica/Diastólica **
MEDIA DESVIACIÓN TÍPICA
24H: -----
DIURNA: -----
NOCTURNA: -----

*** Frecuencia cardiaca ***
MÍNIMO a las -- horas
MÁXIMO a las -- horas

```

4 Actividades sobre el programa

- La *carga de presión arterial* ha sido definida como el porcentaje de lecturas que se encuentran por encima de un umbral definido a priori. Se suele utilizar como umbrales los definidos por White, que son 140/90 mmHg para el período diurno y 120/80 mmHg para el período nocturno. Así una carga diurna de presión de 67%/54%, indicaría que el 67% de lecturas de presión arterial sistólica del período diurno son superiores a 140 mmHg y el 54% de presiones diastólicas del mismo período están por encima de 90 mmHg. Ampliar el programa anterior para que calcule también la carga de presión arterial.
- Modificar el programa desarrollado para que el nombre del fichero donde se encuentran las medidas se pase como argumento.