

**PROVA SCRITTA DEL MODULO DI
ELEMENTI DI INFORMATICA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA
23 gennaio 2019**

MOTIVARE IN MANIERA CHIARA LE SOLUZIONI PROPOSTE A CIASCUNO DEGLI ESERCIZI SVOLTI

ESERCIZIO 1 (4 punti)

- (1) (2 punti) Scrivere la tabella di verità degli operatori OR e AND.
- (2) (2 punti) Quanti bit occorrono per rappresentare almeno 256 livelli di grigio in un'immagine?

ESERCIZIO 2 (4 punti)

- (1) (3 punti) Descrivere in modo chiaro e sintetico l'architettura di un moderno calcolatore elettronico.
- (2) (1 punto) Se ogni parola di memoria è di 32 bit e il numero di parole complessivo è pari a 1024, di quanti Kbyte complessivi è composta la memoria?

ESERCIZIO 3 (25 punti)

(5 punti) Nel laboratorio del Prof. Marcialis è stato acquistato un nuovo dispositivo per la lettura dell'elettroencefalogramma (EEG) in grado di leggere il segnale prodotto dal funzionamento del cervello e tradurlo in tre segnali di intensità elettrica, catturati attraverso tre elettrodi posti in tre punti differenti della testa: uno in fronte e due in corrispondenza dei lobi parietali sinistro e destro. Maggiore è l'intensità, maggiore è l'attività neuronale nella regione dove è posto l'elettrodo.

Il dispositivo cattura il segnale ad una certa frequenza di campionamento (numero di campioni al secondo, espresso in Hz). Ciascuna di queste misure è rappresentata da tre valori reali, compresi tra 0 e 100, una per canale (parietale destro, frontale, parietale sinistro), e vengono scritte in una riga del file "dati.txt". La sequenza di misure è preceduta da due interi indicanti la frequenza di campionamento in Hz e dalla durata dell'acquisizione in secondi. In altre parole, il file è composto da una riga indicante appunto la coppia di valori di cui sopra ed N righe di tre reali, tenendo conto della frequenza di campionamento specificata sopra e della durata del campionamento.

In base alla lettura dell'EEG per la durata di un certo periodo di lezione, voi ed i ricercatori del laboratorio dovete mettere assieme un programma che rilevi il livello di attenzione del soggetto durante una lezione del Prof. Marcialis in base ai seguenti criteri:

- a) Se tutti e tre i valori catturati in un dato istante sono strettamente maggiori della corrispondente media aritmetica calcolata sull'intera sequenza (una media per canale), il livello di attenzione è elevato;
- b) Se tutti e tre i valori catturati in un dato istante sono minori o uguali alla corrispondente media calcolata come sopra, il livello di attenzione è scarso;
- c) In tutti gli altri casi, il livello di attenzione è normale.

Il programma dovrà stampare a video la frequenza di campionamento, la durata del campionamento e se il livello di attenzione durante il periodo di lezione è stato prevalentemente elevato, normale o scarso, in base a quante volte ciascuna di queste tre tipologie sarà occorsa durante l'elaborazione del segnale.

Esempio.

Se il file "dati.txt" fosse costituito dai seguenti valori:

```
1 3
64.2 11.7 90.0
80.0 61.5 95.0
40.0 91.8 40.0
```

Il valore 1 sarebbe la frequenza di campionamento, pari ad 1 campione al secondo (1 Hz) e 3 sarebbe il numero di secondi di acquisizione del segnale EEG. Infatti il numero di righe (campioni) presenti nel file è 3, perché per tre secondi di osservazione alla frequenza data il dispositivo cattura tre terne di misure. Per ogni riga abbiamo: prima misura acquisita dall'elettrodo posto sul lobo parietale destro, seconda misura acquisita dall'elettrodo posto sul lobo frontale, terza misura acquisita dall'elettrodo posto sul lobo parietale sinistro.

Le corrispondenti medie per canale, una volta calcolate, sarebbero pari a:

61.4 55.0 75.0

Così che la valutazione del livello di attenzione per ciascuna delle tre misure sarebbe:

normale (la prima riga presenta il secondo canale inferiore alla corrispondente media)

elevato (tutte e tre i valori della seconda riga sono sopra la corrispondente media)

normale (la terza riga presenta il secondo canale superiore alla corrispondente media)

Poiché lo stato normale è il più frequente si stamperà a video:

Il livello di attenzione durante la misurazione è stato prevalentemente normale.

Frequenza: 1 Hz. Durata: 3 secondi.

Decidete di scrivere il programma in C, e di memorizzare ciascuno dei canali come vettore dinamico parte di una struttura dati, chiamata DatiEEG, contenente i tre vettori di reali chiamati frontale, sinistro, destro. Nella stessa struttura aggiungete due slot che contengano anche i valori di frequenza di campionamento e di tempo di acquisizione, chiamati rispettivamente f e t. Il tipo è dunque definito come segue:

```
typedef struct
{
    float *destro, *frontale, *sinistro;
    int f, t;
} DatiEEG;
```

Decidete poi di scrivere le seguenti funzioni:

- 1) (4 punti) leggiEEG(nomefile): riceve in ingresso il nome del file dove sono memorizzati i dati EEG nel formato spiegato in precedenza e restituisce il puntatore alla variabile strutturata di tipo DatiEEG popolata in base alla lettura del file. Si ricordi che la totalità di righe presenti nel file dipende dal tempo impiegato ad acquisirli e dalla frequenza di campionamento;
- 2) (4 punti) estraiCampione(d,i): restituisce un vettore dinamico di tre float contenenti la componente i di ciascuno dei tre slot destro, frontale e sinistro della variabile d di tipo DatiEEG. I canali sono mappati nelle componenti 0 (destro), 1 (frontale) e 2 (sinistro) del vettore;
- 3) (2 punti) calcolaMedia(v,N): riceve in ingresso un vettore v di reali e dimensione N e restituisce la corrispondente media aritmetica;
- 4) (5 punti) calcolaStato(misura,media): riceve in ingresso due vettori di float di tre valori. misura è relativo ad una misura EEG relativa ai tre canali, media alle tre medie su ciascun canale precedentemente calcolate e restituisce una stringa che può essere pari a "normale", "scarso", "elevato", in funzione dei criteri a-c definiti nel testo;
- 5) (5 punti) trovaPiuFrequente(lista): riceve in ingresso una lista concatenata di stringhe e restituisce la stringa più frequente. La lista concatenata è definita come segue:

```
typedef struct elemento
{
    char *stringa;
    struct elemento *successivo;
} lStringhe;
```

Si supponga siano state già definite le funzioni di supporto CONS, HEAD, TAIL, ISEMPY.

Soluzione dell'esercizio 1.

- 1) V. dispense del corso.
- 2) Per rappresentare un numero di livelli di grigio pari a $256=2^8$ occorrono appunto 8 bit.

Soluzione dell'esercizio 2.

- 1) V. dispense del corso.
- 2) Poiché 32 bit sono pari a 4 byte, il numero complessivo di byte è 4096 pari a 4Kbyte.

Soluzione dell'esercizio 3.

```
/* Programma per lettura ed elaborazione del segnale EEG */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

typedef struct
{
    float *sinistro, *frontale, *destro;
    int f, t;
} DatiEEG;

typedef struct elemento
{
    char* stringa;
    struct elemento *successivo;
} lStringhe;

/* Funzioni per la gestione della lista concatenata */
lStringhe* CONS(lStringhe *l, char *s)
{
    lStringhe*n=(lStringhe*)malloc(sizeof(lStringhe));

    n->stringa=s;
    n->successivo=l;

    return n;
}

char* HEAD(lStringhe *l)
{
    return l->stringa;
}

lStringhe *TAIL(lStringhe *l)
{
    return l->successivo;
}

int ISEMPY(lStringhe *l)
{
    return l==NULL;
}
```

```

/* Funzioni per l'implementazione del programma */
DatiEEG* leggiEEG(char* nomefile)
{
    FILE *f;
    int i, N;
    DatiEEG *d;
    float fr, sin, des;

    f=fopen(nomefile, "r");

    d=(DatiEEG*)malloc(sizeof(DatiEEG));
    fscanf(f,"%d %d", &d->f, &d->t);
    N=d->f*d->t;
    d->frontale=(float*)malloc(sizeof(float)*N);
    d->destro=(float*)malloc(sizeof(float)*N);
    d->sinistro=(float*)malloc(sizeof(float)*N);

    for(i=0; i<N; i++)
    {
        fscanf(f,"%f %f %f", &des, &fr, &sin);
        d->frontale[i]=fr;
        d->sinistro[i]=sin;
        d->destro[i]=des;
    }

    fclose(f);

    return d;
}

float* estraiCampione(DatiEEG d, int i)
{
    float *v=(float*)malloc(sizeof(float)*3);
    v[0]=d.destro[i];
    v[1]=d.frontale[i];
    v[2]=d.sinistro[i];

    return v;
}

float calcolaMedia(float* v, int N)
{
    int i;
    float media;

    for (i=0, media=0.0; i<N; i++)
        media=media+v[i];

    return media/N;
}

```

```

char* calcolaStato(float* misura, float* media)
{
    int i, s;

    for(i=0, s=0; i<3; i++)
        s=s+(misura[i]>media[i]);

    if (s==3)
        return "elevato";
    else
        if (s>0)
            return "normale";

    return "scarso";
}

int codifica(char *stringa)
{
    if (!strcmp(stringa,"scarso"))
        return 0;
    else
        if(!strcmp(stringa,"elevato"))
            return 2;

    return 1;
}

char* trovaPiuFrequente(lStringhe *l)
{
    char *s;
    int c, bestc;
    int f[3]={0,0,0};

    bestc=1;
    while(!ISEMPTY(l))
    {
        s=HEAD(l);
        c=codifica(s);
        f[c]++;
        if(f[c]>f[bestc])
            bestc=c;
        l=TAIL(l);
    }

    switch(bestc)
    {
        case 0: return "scarso";
        case 2: return "elevato";
    }
    return "normale";
}

```

```

int main()
{
    DatiEEG *d;
    lStringhe *stati=NULL;
    char *stato;
    float *misura;
    float medie[3];
    int i,N;

    /*Lettura dei dati*/
    d=leggiEEG("dati.txt");

    /*Calcolo delle tre medie, una per canale*/
    N=d->f*d->t;
    medie[0]=calcolaMedia(d->destro,N);
    medie[1]=calcolaMedia(d->frontale,N);
    medie[2]=calcolaMedia(d->sinistro,N);

    /*Associazione dello stato a ciascuna misura*/
    for(i=0; i<N; i++)
    {
        misura=estraiCampione(*d, i);
        stato=calcolaStato(misura, medie);
        stati=CONS(stati,stato);
        free(misura);
    }

    /*Calcolo dello stato più frequente e stampa del risultato a video*/
    stato=trovaPiuFrequente(stati);
    printf("Il livello di attenzione durante la misurazione e\' stato
prevalentemente %s.\n", stato);
    printf("Frequenza: %d Hz. Durata: %d secondi",d->f, d->t);

    /*Deallocazione della memoria-manca funzione di deallocazione della lista*/
    free(d->sinistro);
    free(d->destro);
    free(d->frontale);
    free(d);
    free(stati);

    return 0;
}

```