

## Sistemi di Calcolo (A.A. 2016-2017)

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica  
Sapienza Università di Roma

# B

### Esame del 27/1/2017 (non esonerati) – Durata 1h 30'

Inserire nome, cognome e matricola nel file `studente.txt`.

---

#### Parte 1 (programmazione IA32)

Nella directory `es1B`, si traduca in assembly IA32 la seguente funzione C scrivendo un modulo `es1B.s`:

```
void interleave(const char* a, const char* b, char* c) {
    do {
        if (*a) *c++ = *a++;
        if (*b) *c++ = *b++;
    } while (*a || *b);
    *c = '\0';
}
```

L'unico criterio di valutazione è la correttezza, cioè l'equivalenza semantica tra il programma tradotto e quello C di partenza. Per i test, usare il programma di prova `es1B-main.c`.

Generare un file eseguibile `es1B` compilato con `gcc -m32`.

---

#### Parte 2 (programmazione POSIX)

Nella directory `es2B`, si scriva un programma `execif.c` in ambiente POSIX che prende da riga di comando:

1. il nome o il percorso di un file eseguibile `exec1`;
2. il nome o il percorso di un file eseguibile `exec2`, seguito da eventuali argomenti.

Si ricordi che comando `man` permette di consultare la documentazione POSIX.

**Funzionamento:** il programma esegue `exec2` con i suoi parametri, attendendone la terminazione. Se `exec2` termina con codice di terminazione diverso da 0, allora esegue anche `exec1` e ne attende la terminazione. In ogni caso, restituisce 0 come codice di terminazione.

**Gestione degli errori:** se il programma viene lanciato con meno di 2 argomenti, segnala l'errore su `stderr` mediante testo: `usage: execif <exec1-pathname> <exec2-pathname> [<exec2-args>]`. In caso di questo o di altri errori (es. system call che falliscono) il programma termina con codice 1.

**Esempio di sessione d'uso:** (si ricordi che  `$?`  rappresenta il codice di terminazione del programma appena eseguito)

```
$ ./execif date rm file-inesistente
rm: cannot remove 'file-inesistente': No such file or directory
Fri Jan 27 08:44:11 CET 2017
$ echo $?
0
$ ./execif date echo "execution ok"
execution ok
$ echo $?
0
$ ./execif date
usage: execif <exec1-pathname> <exec2-pathname> [<exec2-args>]
$ echo $?
1
$ ./execif date file-inesistente
```

```
exexif: cannot execute file-inesistente
Fri Jan 27 08:45:18 CET 2017
$ echo $?
0
```

*Suggerimento:* usare `execvp` e per estrarre lo stato di terminazione dallo `status` fornito da `wait`, usare l'espressione `WIFEXITED(status) ? WEXITSTATUS(status) : 1`.

---

### Parte 3 (ottimizzazione dei programmi)

Si consideri il modulo C `col2row.c` e il relativo main di test nella directory `es3B`:

```
static int sum(int** a, int n, int j) {
    int i, s;
    for (i=s=0; i<n; ++i) s += a[i][j];
    return s;
}

void col2row(int** a, int n, int i, int j) {
    int k;
    for (k=0; k<n; ++k)
        a[i][k] += sum(a, n, j);
}
```

Si effettuino i seguenti passi:

- compilare il programma con `-O1` e **profilarlo** con `gprof`, misurando la frazione di tempo spesa nelle varie funzioni;
- scrivere in `col2row-opt.c` una versione ottimizzata di `col2row.c`, compilarla con `-O1` e **verificare che sia corretta**.

Rispondere alle seguenti domande nel file `es3B/es3B.txt`:

- Quanti cache miss<sup>1</sup> vengono effettuati da una chiamata a `col2row(a, 10000, 0, 0)` (incluso anche i miss fatti in `sum`) se la cache ha due sole linee da 32 byte, i puntatori sono da 4 byte e tutti i blocchi allocati dinamicamente sono allineati a indirizzi multipli di 32?
- Riportare il flat profile del programma, generato al punto A
- Il compilatore con `-O1` fa inlining della funzione `sum` in `col2row`? Se sì, da cosa lo si può stabilire con certezza?
- Usando il comando `time`, riportare lo speedup della versione ottimizzata del punto B rispetto a quella originale, mostrando come è stato calcolato

Nello svolgimento, avrete generato i seguenti file aggiuntivi non inizialmente presenti:

- `col2row`, eseguibile ottenuto da `col2row.c` con `-O1`
- `col2row-opt`, eseguibile ottenuto da `col2row-opt.c` con `-O1`
- `col2row-pg`, eseguibile ottenuto da `col2row.c` con `-O1` e `-pg`
- `gmon.out`, report generato da `gprof`

---

### Parte 4 (quiz)

Si risponda ai seguenti quiz, inserendo le risposte (A, B, C, D o E per ogni domanda) nel file `es4B.txt`. **Una sola risposta è quella giusta**. Rispondere E equivale a non rispondere (0 punti).

---

#### Domanda 1 (analisi delle prestazioni del software)

Dato un programma con due funzioni A e B, esse occupano rispettivamente il 30% e il 70% del tempo di esecuzione su un certo input. Se, dopo una modifica al codice del programma, A

---

<sup>1</sup> *Suggerimento:* si noti che `s += a[i][j];` è equivalente a: `int* p = a[i]; s += p[j];`.

dovesse richiedere il 50% di tempo in più, che speedup dovremmo ottenere per B affinché il tempo di esecuzione del programma rimanga invariato su quell'input, compensando il rallentamento di A?

<b>A</b>	~1.50x	<b>B</b>	~1.80x
<b>C</b>	~2.00x	<b>D</b>	~1.27x

Motivare la risposta nel file M1 .txt. **Risposte non motivate saranno considerate nulle.**

### Domanda 2 (rappresentazione dei dati in memoria)

Si consideri il seguente frammento di programma:

```
int x = 1;
printf("%d\n", *(char*)&x);
```

In quali casi il programma stampa 0?

<b>A</b>	In nessun caso	<b>B</b>	Solo se la piattaforma è big-endian
<b>C</b>	Solo se la piattaforma è little-endian	<b>D</b>	Solo se la piattaforma è a 32 bit

Motivare la risposta nel file M2 .txt. **Risposte non motivate saranno considerate nulle.**

### Domanda 3 (memoria virtuale)

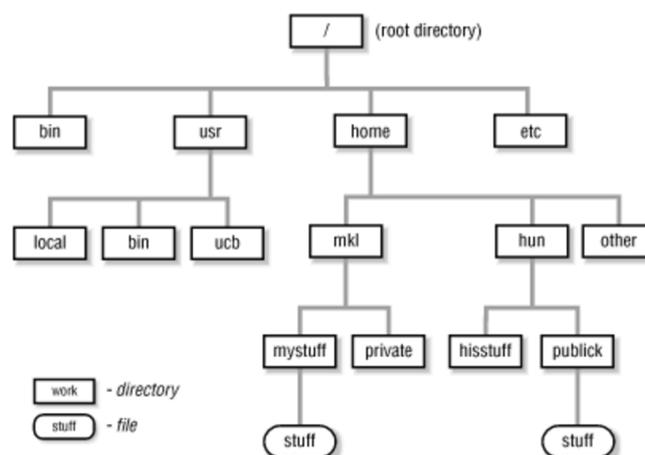
In un sistema di memoria virtuale con pagine da 8 KB, quanti bit almeno dovrebbero avere le entry della tabella delle pagine per poter indirizzare uno spazio fisico di 256 GB? Assumere un solo livello di paginazione.

<b>A</b>	24	<b>B</b>	25
<b>C</b>	30	<b>D</b>	16

Motivare la risposta nel file M3 .txt. **Risposte non motivate saranno considerate nulle.**

### Domanda 4 (file system)

Si consideri la seguente struttura di directory:



Assumendo che la directory corrente sia other, quale comando occorre dare per copiare la directory mystuff e tutto il suo contenuto nella directory ucb?

<b>A</b>	cp -R mystuff ucb	<b>B</b>	cp -R ../../mkl/mystuff ucb
<b>C</b>	cp -R ../mkl/mystuff /usr/ucb	<b>D</b>	cp -R /home/mkl/mystuff usr/ucb

Motivare la risposta nel file M4 .txt. **Risposte non motivate saranno considerate nulle.**