

Si implementi una funzione dal prototipo:

```
int* expr(int* X, int* Y, int* Z, int* W, int N)
```

La funzione prende in input i puntatori a quattro vettori X, Y, Z e W di dimensione N e deve allocare e ritornare un puntatore al vettore R ottenuto calcolando l'espressione vettoriale $R = X*X + Y*Y + Z*Z + W*W$. La funzione deve essere ottimizzata in termini di prestazioni, tenendo conto di avere a disposizione 8 processori. Non saranno prese in considerazione implementazioni sequenziali della funzione.

Nota: Per prodotto **'**'** tra vettori **non** si intende il prodotto scalare, ma il prodotto ottenuto moltiplicando elemento per elemento, e cioè

$(X[0], X[1], \dots, X[N-1]) * (Y[0], Y[1], \dots, Y[N-1]) = (X[0]*Y[0], X[1]*Y[1], \dots, X[N-1]*Y[N-1])$

La somma vettoriale è definita nel modo tradizionale.

Bonus: si implementi la funzione

```
int* expr(int** X, int M, int N)
```

che prende in input il puntatore a un array di M vettori di N elementi e ritorna il vettore R ottenuto come

$$R = \sum X[i] * X[i]$$

dove $X[i]$ rappresenta il vettore i-esimo (i è compreso tra 0 e M-1). La funzione deve essere implementata tenendo conto di avere a disposizione un numero variabile di K processori.

E' parte integrante della prova di esame completare le specifiche date nei punti non esplicitamente definiti, e risolvere eventuali ambiguità.

Esercizio 2

Si supponga che la memoria di un certo sistema dotato di 2GB possa essere rappresentata tramite la matrice $MEM[P][O]$. dove [P] indica un numero di pagina mentre [O] rappresenta un certo byte all'interno della stessa (*offset*). Ogni pagina è di 4KB.

In tale sistema è presente un unico processo P che accede a uno spazio di memoria di 4GB tramite la matrice $MEMP[P][O]$.

Si può assumere di avere a disposizione il metacodice dell'operatore `[]` e della struttura dati *PageDirectory* vista durante il corso. Sapendo di avere a disposizione 2GB di RAM e 2GB di file di swap, si fornisca una descrizione per una possibile implementazione di *trovaPaginaLibera()*. E' consentita l'introduzione di eventuali strutture dati di supporto aggiuntive.