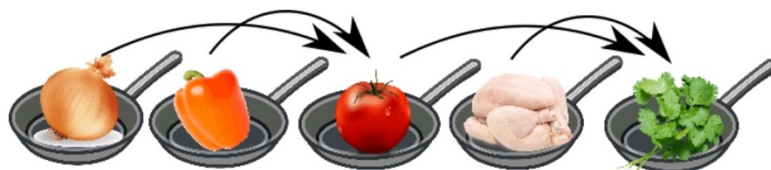


## Ricetta

Massimo Castoro ama molto cucinare (e mangiare!). Il suo piatto preferito è il Chakhokhbili che ha imparato a preparare durante una vacanza in Georgia.

Quando lo prepara nella sua tana monolocale deve usare un unico fornello, le operazioni di cottura sono le seguenti e in totale richiedono 90 minuti:



1. soffriggere le cipolle (10 minuti)
2. cuocere i peperoni (10 minuti)
3. cuocere insieme le cipolle e i peperoni con un pomodoro (20 minuti)
4. arrostitire un pollo (30 minuti)
5. cuocere insieme le verdure del passo 3. e il pollo, aggiungendo un po' di spezie (20 minuti)

A volte Massimo cucina a casa di amici che hanno più fornelli. Indicate quanto tempo gli serve per cucinare la sua ricetta.

Se usa due fornelli:

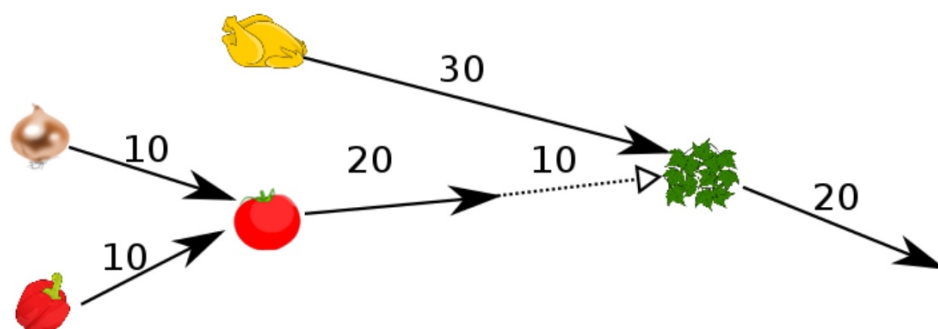
Se usa tre fornelli:

Se usa quattro fornelli:

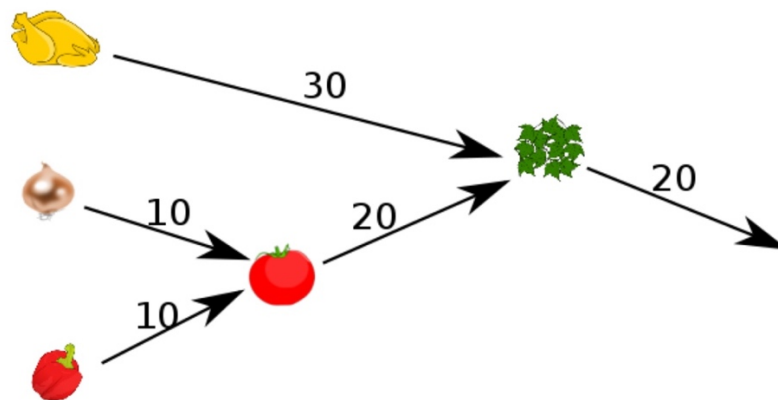
Se usa cinque fornelli:

### - Spiegazione -

Con due fornelli servono 60 minuti. Massimo può infatti ridurre il tempo di preparazione di 30 minuti seguendo questo schema:



Con tre fornelli, servono 50 minuti. I tre fornelli sono necessari solo all'inizio, per cuocere contemporaneamente cipolle, peperoni e pollo, dunque Massimo può procedere come nello schema:



Con quattro e con cinque fornelli, servono comunque 50 minuti, dal momento che pomodori e spezie possono essere aggiunti solo dopo aver concluso altre operazioni di cottura.

- Anche questa è informatica -

Il quesito illustra i problemi che si hanno quando si vogliono sfruttare un certo numero di *processori* (in questo caso fornelli) per compiere dell'*elaborazione parallela*. Si potrebbe pensare che con cinque fornelli il tempo necessario si riduca a un quinto dei 90 minuti richiesti con un solo fornello. Purtroppo invece non sempre si riesce a ridurre il tempo totale di elaborazione *sequenziale* (cioè con un unico processore) del suo massimo teorico (cioè il risultato della divisione per il numero di processori a disposizione): bisogna infatti tener conto delle interdipendenze fra le operazioni da svolgere e della eventuale impossibilità di frammentarne l'elaborazione su più processori.

I diagrammi usati sopra si chiamano *grafi aciclici orientati* (DAG, dall'inglese *directed acyclic graph*) e forniscono un modo per rappresentare le interdipendenze.

Parole chiave: elaborazione parallela, elaborazione sequenziale, processore, grafo aciclico orientato, DAG

- Informazioni sul quesito -

Il quesito è stato proposto dal gruppo Bebras della Russia (id: 2015-RU-02) e la versione italiana è stata risolta con punteggio pieno dal 23% delle squadre TeraBebras e dal 52% delle squadre PetaBebras.