Sintesi ad alto livello per sistemi pipelined

Tipi di pipelining

- Sintesi con risorse di tipo pipelined
- Sintesi con risorse non pipelined => **functional pipelining**

Specifiche

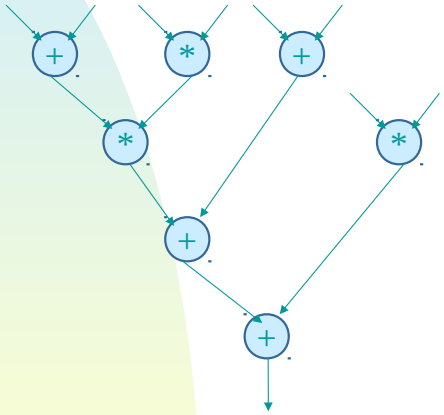
- Specifiche: rateo di introduzione dei dati
- $\rho=1/\delta$
- Nel caso non pipelined deve essere δ>latenza
- Il rateo di introduzione dei dati determina la quantità di risorse da utilizzare => maggiore è ρ, maggiore è il numero di risorse da utilizzare
- **Di quante risorse si ha bisogno per un dato valore di ρ e un dato DFG?**
- ρ è correlato alla banda e si esprime in maniera relativa come cicli di clock^{-1}

Numero di risorse

- Ipotesi di ritardi unitari degli operatori (né multicycling, né chaining)
- *n(k)* = numero di operazioni di tipo *k*
- *a(k)* = utilizzo di risorse per tali operazioni
- limite inferiore per il numero di risorse da usare

  $a(k)=round(n(k)/\delta)$
- cosa succede se $\delta=1$?

Esempio



- *n(+)=4 n(*)=3*
- Si supponga $\delta=1$
  - *a(+)=4, a(*)=3*
- Si supponga $\delta=2$
  - *a(+)=2, a(*)=2*
- Non è detto che con tali risorse si riesca a soddisfare i vincoli di progetto

Sintesi ed analisi

- Gli algoritmi di sintesi possono essere modificati per soddisfare i vincoli sul rate di ingresso
- Ci limiteremo a vedere un algoritmo di analisi per verificare se lo scheduling e l'allocazione di un DFG soddisfano le specifiche

Analisi

- Latenza *d*
- Per una risorsa *j,* sia *o(j,i)* una funzione che denota l'impegno della risorsa *j* nell'intervallo *i=1….d*
- *o(j,i)=*
  - 1 se la risorsa è impegnata
  - 0 altrimenti

Analisi

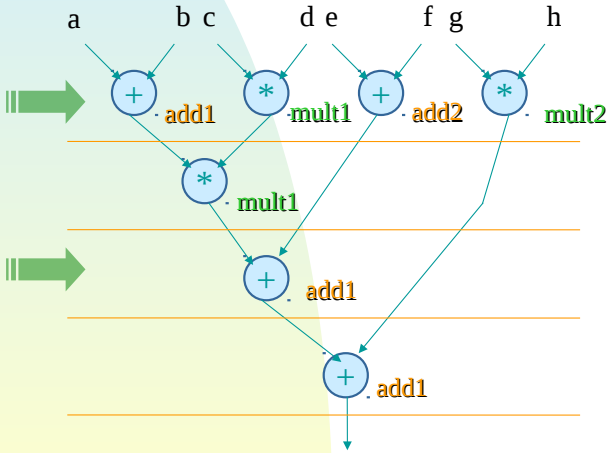
- La rete può funzionare con un rate δ se
- Per ogni risorsa *j* e per ogni *i=1….d,* la seguente relazione è soddisfatta

$$o(j,i)+o(j,i+\delta)<2$$

- In pratica non si devono avere conflitti

Esempio I

- Scheduling ASAP (con il numero minimo di risorse) con δ=2



conflitto

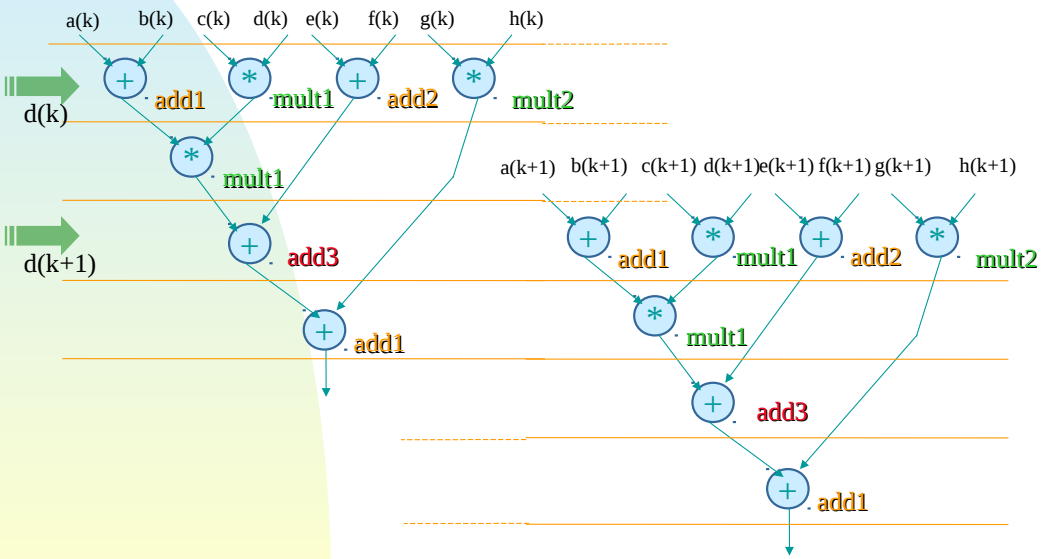
o(add1,i) 1 0 1 1 1 0 ….
o(add1,i+2) …. 1 0 1 1 1 0 ….

o(mult1,i) 1 1 0 0 1 ….
o(mult1,i+2) …. 1 1 0 0 1 ….

OK

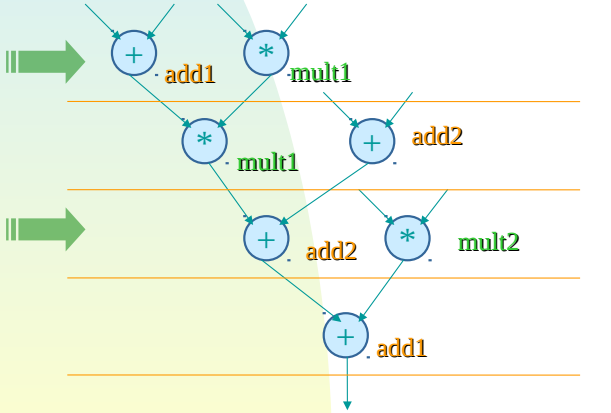
dobbiamo aggiungere un nuovo addizionatore

Esempio I



Esempio II

- Scheduling ALAP (con il numero minimo di risorse) con δ=2



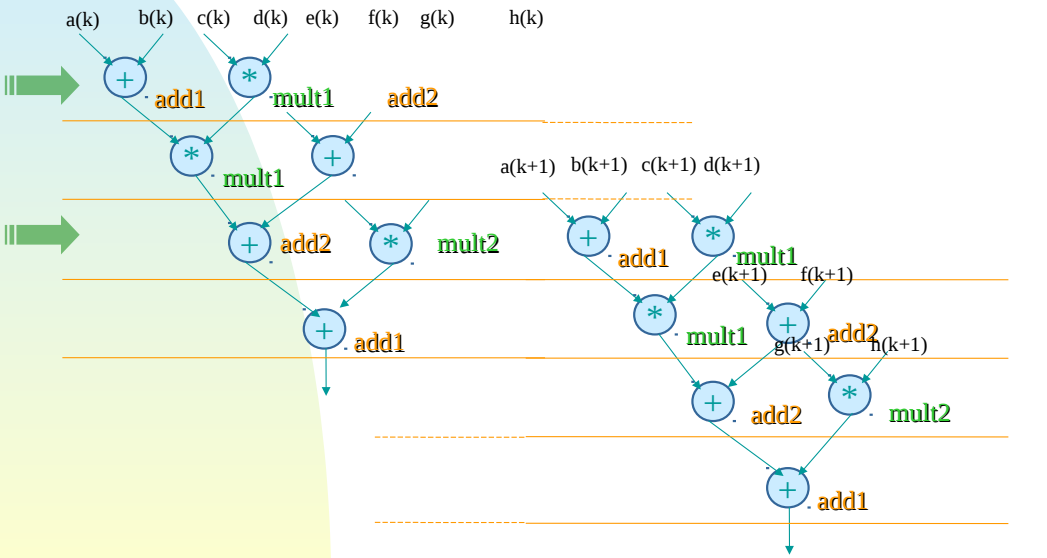
o(add1,i) 1 0 0 1 1 0 ….
o(add1,i+2) …. 1 0 0 1 1 0 ….

OK

o(mult1,i) 1 1 0 0 1 ….
o(mult1,i+2) …. 1 1 0 0 1 ….

o(add2,i) 0 1 1 0 0 1 ….
o(add2,i+2) …. 0 1 1 0 1 1 ….

Esempio II



Conclusioni

- Il pipelining è una tecnica fondamentale nel caso in cui il rate dei dati in ingresso sia superiore alla latenza minima
- Il pipelining richiede un numero maggiore di risorse rispetto a un implementazione convenzionale
- I ragionamenti visti per le risorse funzionali devono essere ripetuti per registri e steering logic