
Le memorie associative

M. Sonza Reorda

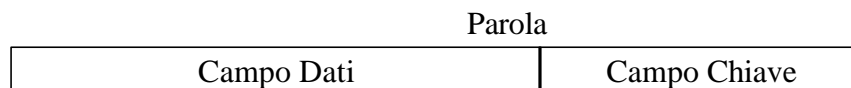
Politecnico di Torino
Dip. di Automatica e Informatica

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Memorie Associative

Sono spesso note come *Content Addressable Memories (CAM)*. In esse le parole sono indirizzate attraverso il contenuto di un sotto-campo (denominato *chiave*) anzichè attraverso l'indirizzo.

Il campo chiave può cambiare per ciascuna operazione di accesso.



M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Esempio

Si consideri una CAM contenente 4 parole da 5 bit aventi i seguenti valori:

00101

01100

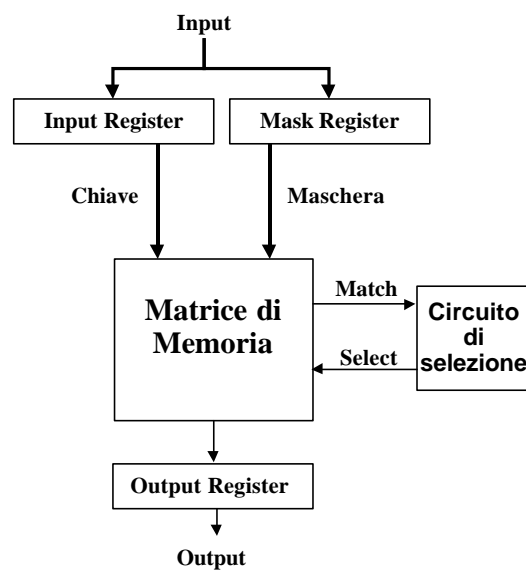
00110

11011

Se la maschera assume il valore 11000, ed il campo chiave il valore 01, la CAM produce in uscita il valore 01100.

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Architettura



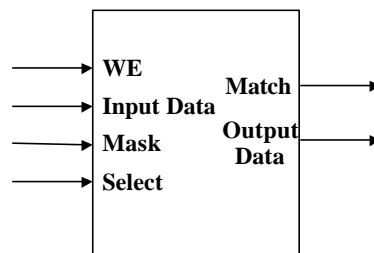
M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Funzionamento (operazioni di ricerca)

- Il campo chiave viene scritto nell'Input Register
- La maschera di ricerca viene scritta nel Mask Register
- La Matrice di Memoria attiva un segnale di Match per ciascuna delle parole che soddisfano la chiave di ricerca
- La Logica di Selezione attiva una delle parole per cui c'è stata corrispondenza
- La parola selezionata viene trasferita nell'Output Register
- Nel caso di CAM per match multipli, si ripete dal punto 4.

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Cella Elementare



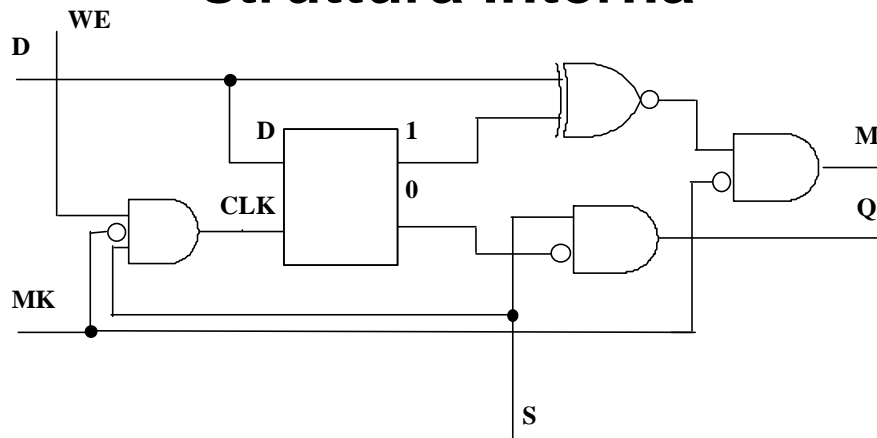
Nelle operazioni di scrittura, *WE* e *Select* sono attivi, e la cella memorizza il dato su *Input Data*.

Nelle operazioni di lettura, *WE* è inattivo, *Select* è attivo, e *Output Data* riporta il valore memorizzato.

Nelle operazioni di ricerca, *WE* e *Select* sono inattivi, e *Match* viene attivato se *Mask* è attivo e se il valore su *Input Data* è uguale a quello memorizzato.

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Cella Elementare: struttura interna



M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Costo

Una cella di CAM come quella vista richiede circa 16 transistor, ossia oltre il doppio di quelli richiesti da una cella di memoria RAM statica.

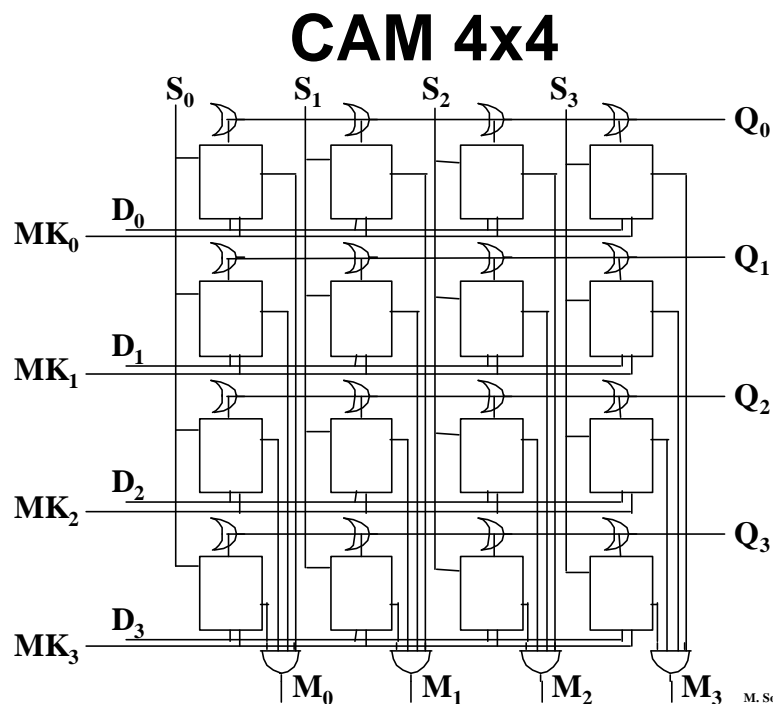
M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Funzionamento (operazioni di scrittura)

Sono possibili due comportamenti:

- la CAM si comporta come una memoria ad accesso casuale, in cui ciascuna cella ha un indirizzo che viene esplicitamente specificato
- la CAM possiede un *tag register* di dimensione pari al numero di parole, che indica per ciascuna se contiene un dato oppure è vuota; una circuiteria apposita provvede a tenere aggiornato il tag register, e a selezionare automaticamente la parola ove scrivere nuovi dati.

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002



CAM per match multipli

Vengono utilizzate quando è possibile che più di una linea per volta soddisfi le specifiche di ricerca.

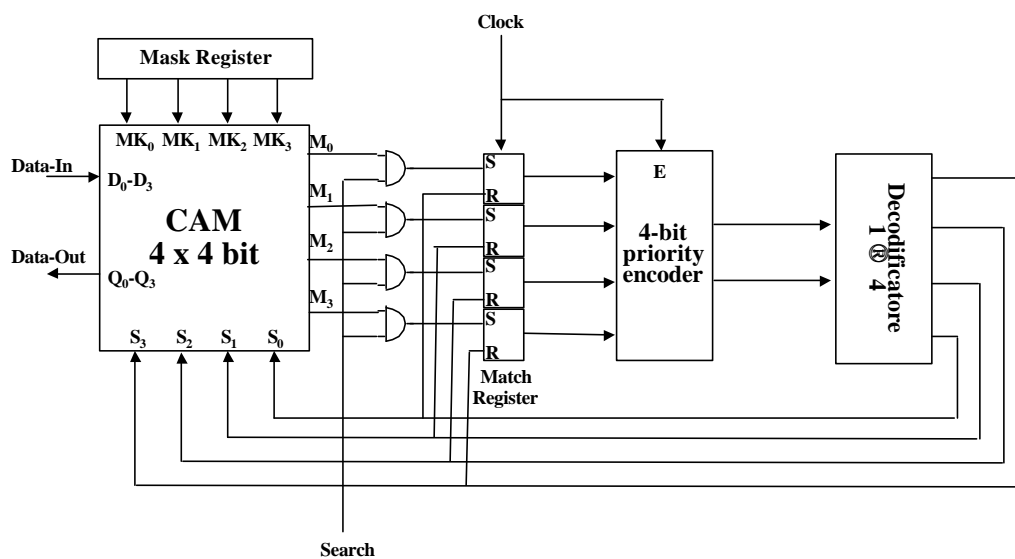
Tale caso può essere gestito in due diverse maniere:

- solo la linea a priorità più alta (secondo una certa sequenza) viene considerata
- tutte le linee che soddisfano la specifica di richiesta vengono (una alla volta) considerate, secondo una sequenza prestabilita.

Lo schema seguente implementa la seconda soluzione: ad ogni colpo di clock la CAM produce il dato corrispondente ad una delle linee che soddisfano le specifiche di ricerche, secondo priorità decrescenti.

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

CAM per match multipli: struttura



M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002

Usi delle CAM

- Nelle cache, ove si usano meccanismi di mapping associative o set associative
- nei TLB (supporto hardware alla memoria virtuale).

M. Sonza Reorda - a.a. 2001/2002