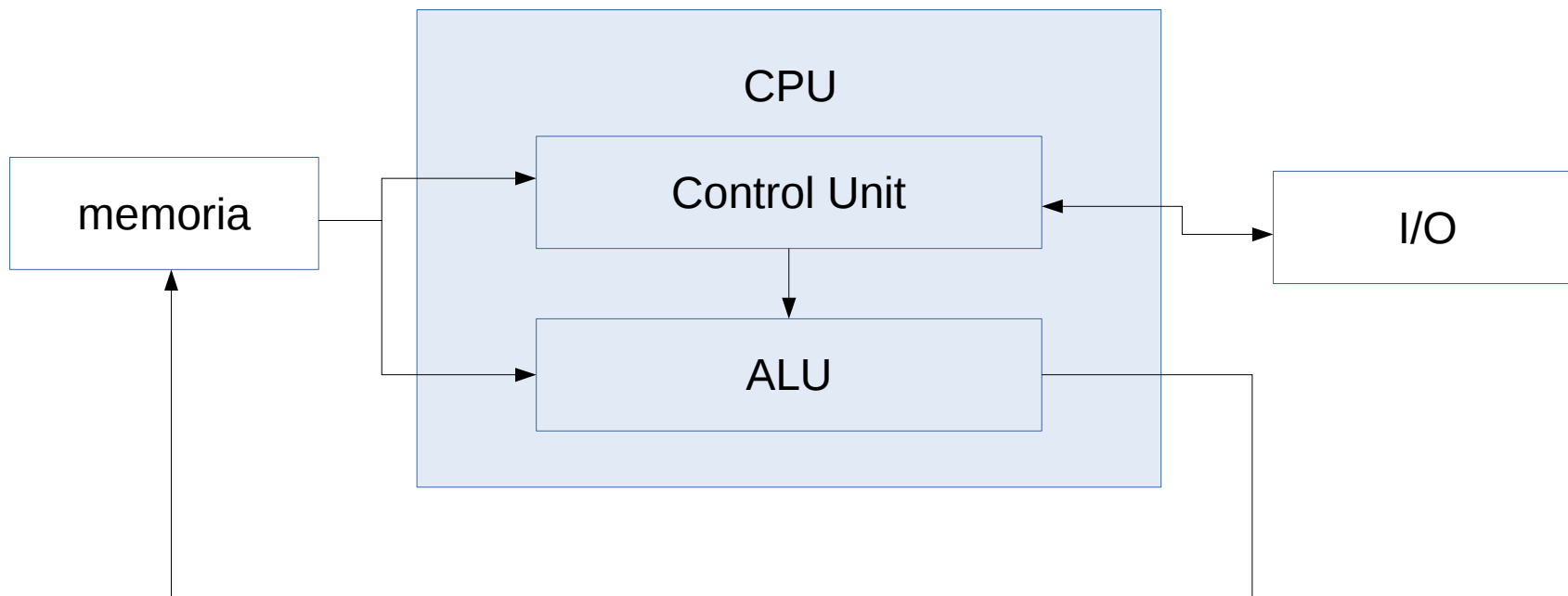


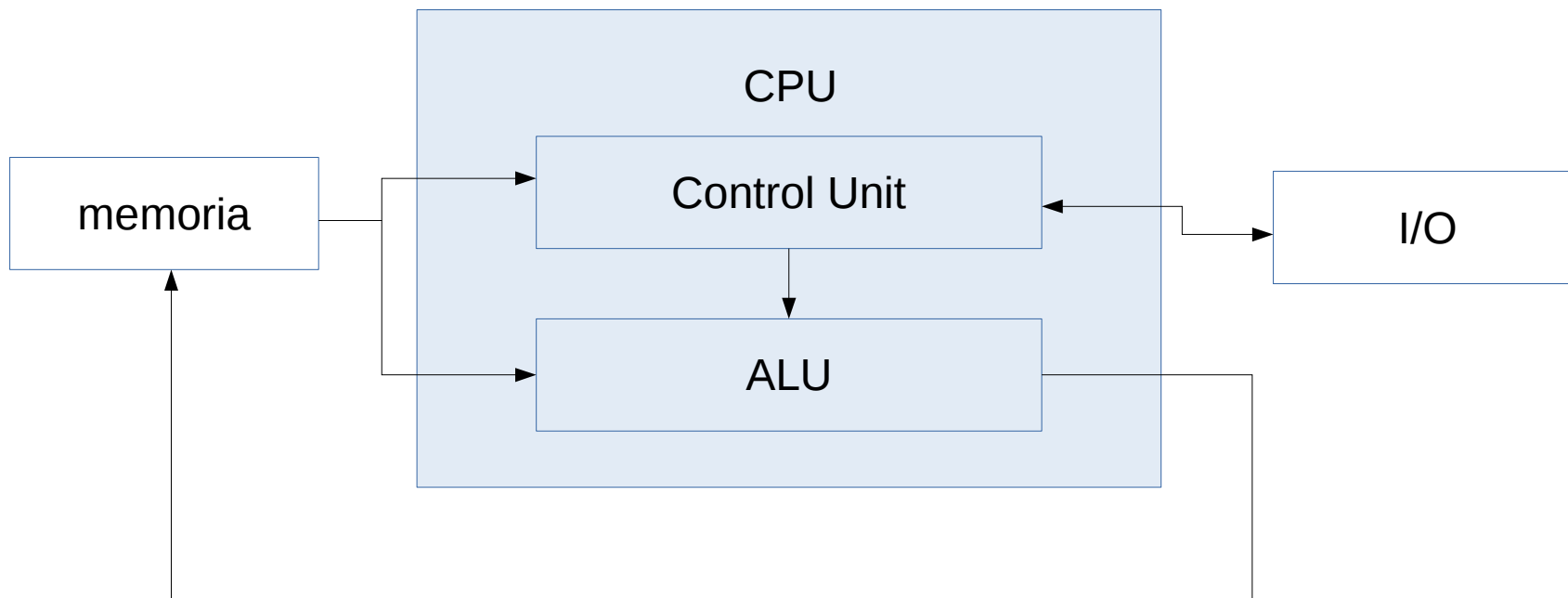
Il modello di von Neumann

Organizzazione di (quasi) tutti gli elaboratori moderni:
personal computer, workstation, portatili, smartphone, ...



Il modello di von Neumann

Il cuore è la *CPU* (Control Processing Unit): esegue un flusso di istruzioni (programma) che usa i dati in *memoria* e interagisce con il mondo esterno mediante operazioni di I/O.



Il modello di von Neumann

- Dati e istruzioni (programma) si trovano in memoria
- Istruzioni = *spostamento* o *modifica* dei dati in memoria

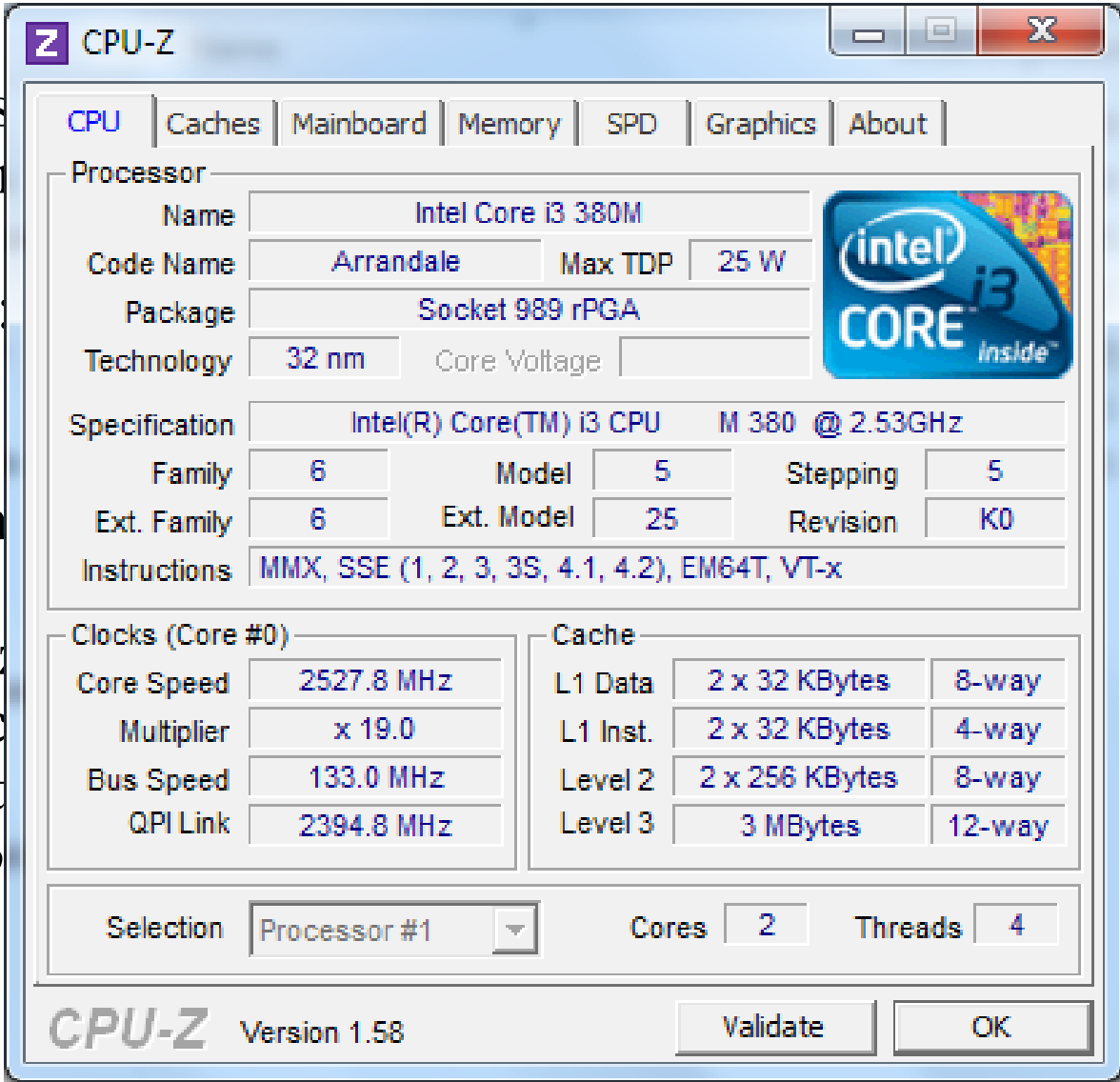
shifting: 00101001 \longrightarrow 01010010

adding: 00101 + 00001 = 00110

- L'insieme di istruzioni (elementari) che la CPU può eseguire è un insieme finito (*instruction set*)
- L'esecuzione delle istruzioni è scandita da un segnale periodico (*clock*), una specie di metronomo
- Ogni istruzione (spostamento o modifica) può richiedere più di un *ciclo di clock* per essere eseguita

Il modello di von Neumann

- Dati e istruzioni sono spostati in memoria
- Istruzioni vengono eseguite in sequenza
- L'insieme di dati e istruzioni viene spostato in memoria
- L'esecuzione è periodica
- Ogni istruzione ha un ciclo di vita



ria

seguire è un

ere più di

Il modello di von Neumann

- Esistono istruzioni molto veloci: richiedono un solo ciclo di clock (o anche meno)

operazioni bit a bit:

1101010001011011	(OR bit a bit)
1100100101000011	
<hr/>	
1101110101011011	

1101010001011011	(AND bit a bit)
1100100101000011	
<hr/>	
1100000001000011	

- Una CPU con una velocità di 3 GHZ è in grado di compiere *3 miliardi di cicli al secondo*

Il modello di von Neumann

- xor bit a bit (or esclusivo):

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0

xor

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Il modello di von Neumann

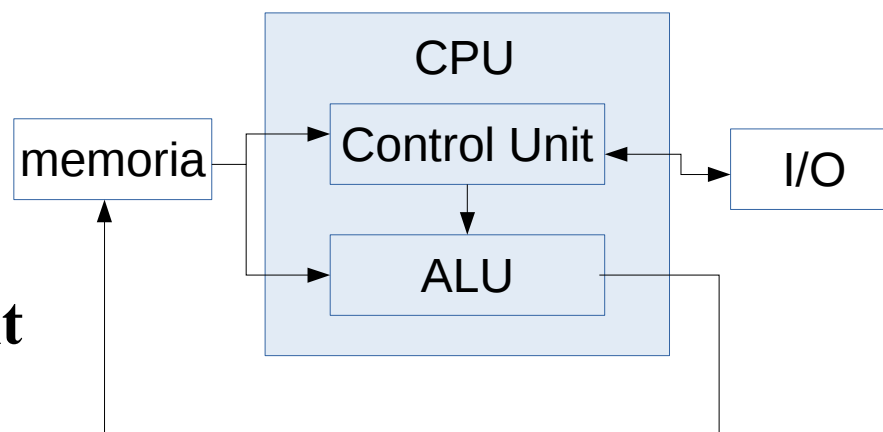
- xor bit a bit (or esclusivo):

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0

Il modello di von Neumann

La **CPU** è organizzata in due unità separate:

- **Control Unit:** interpreta le istruzioni lette dalla memoria e coordina la loro esecuzione e l'interfaccia con le altre componenti del sistema
- **ALU (*Arithmetic and Logic Unit*):** esegue
 - **Operazioni aritmetiche**
 - addizione
 - sottrazione
 - divisione
 - moltiplicazione
 - **Operazioni logiche bit a bit**
 - and
 - or
 - xor
 - not



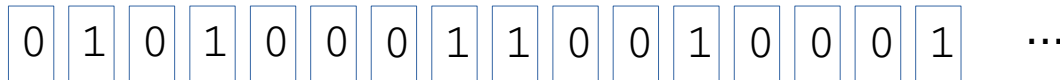
Il modello di von Neumann

La **memoria** è una collezione di celle (*dispositivi bistabili*)



Il modello di von Neumann

La **memoria** è una collezione di celle (*dispositivi bistabili*)

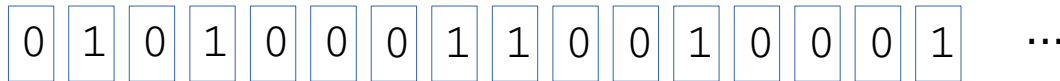


Ogni cella può trovarsi in uno fra **due possibili stati**:

- Uno stato rappresenta il valore 0
- Uno stato rappresenta il valore 1

Il modello di von Neumann

La **memoria** è una collezione di celle (*dispositivi bistabili*)



Ogni cella può trovarsi in uno fra **due possibili stati**:

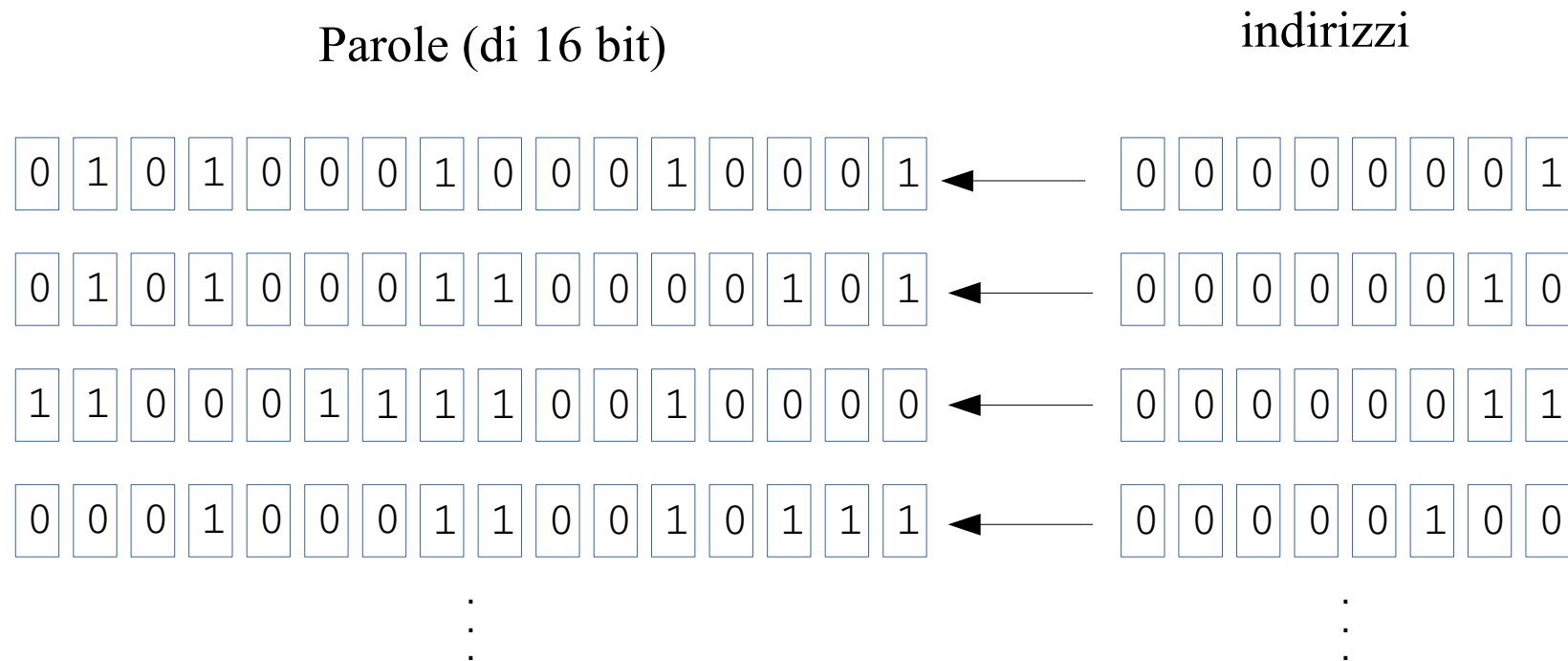
- Uno stato rappresenta il valore 0
- Uno stato rappresenta il valore 1

quindi, ciascuna cella è in grado di memorizzare
una singola *cifra binaria* di informazione \Rightarrow *binary digit* \Rightarrow **bit**

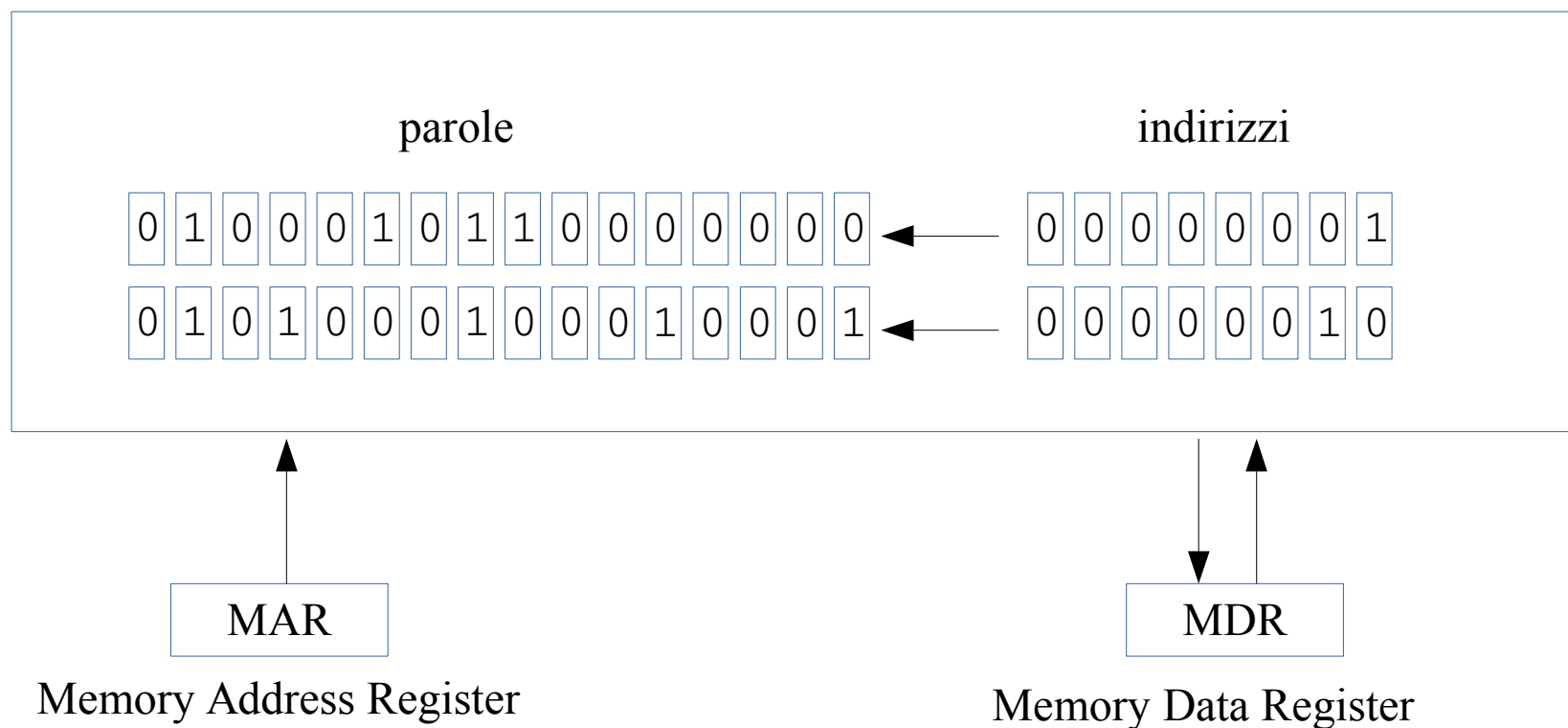
Il modello di von Neumann

- Le celle di memoria sono organizzate in parole (*word*) ciascuna lunga b bit
- Ognuna di esse è identificata univocamente da un indirizzo

contenuto della memoria



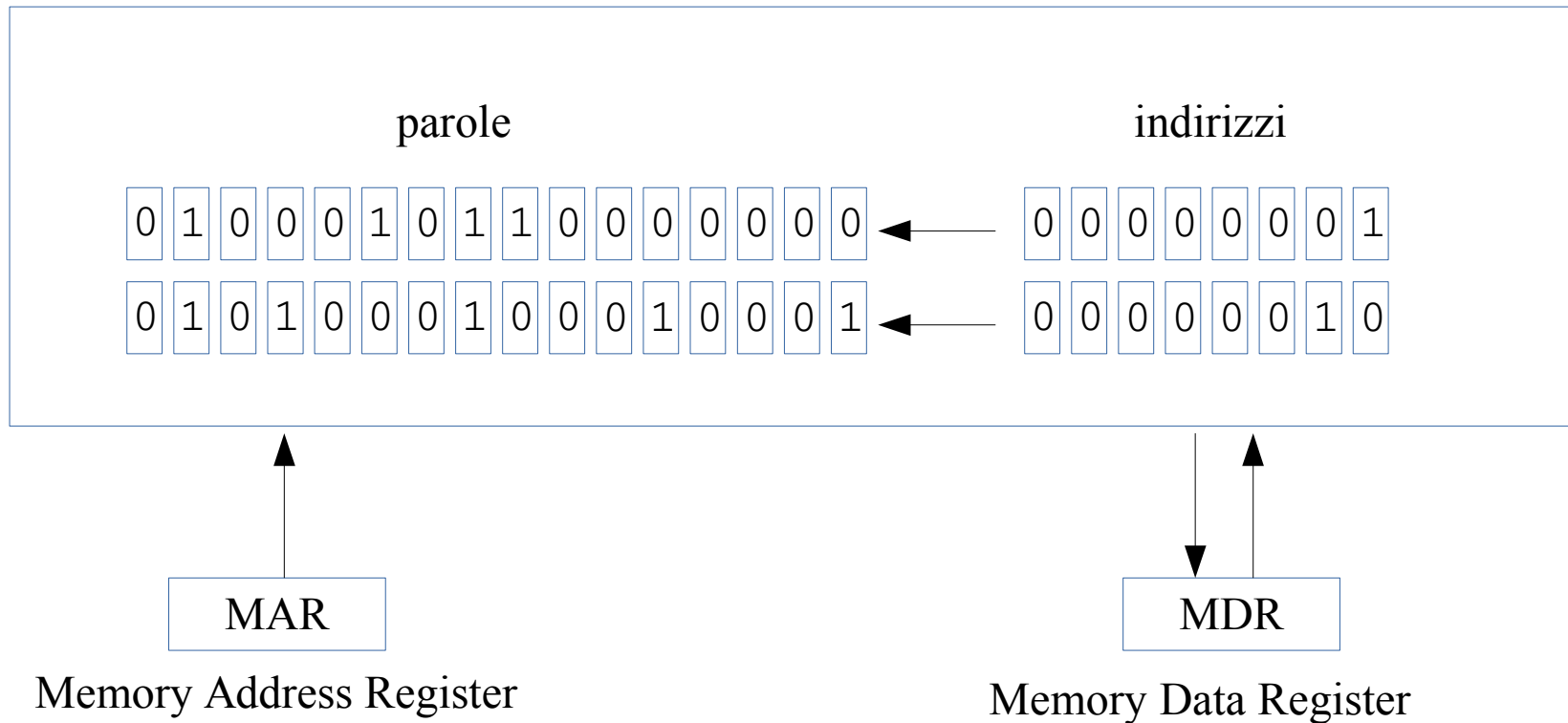
Il modello di von Neumann



Lettura della parola all'indirizzo *addr*:

- La CPU inserisce *addr* nel registro MAR
- La CPU dà alla memoria l'ordine di caricare (**load**)
- La memoria esegue copiando il contenuto all'indirizzo indicato nel MAR nel registro MDR

Il modello di von Neumann

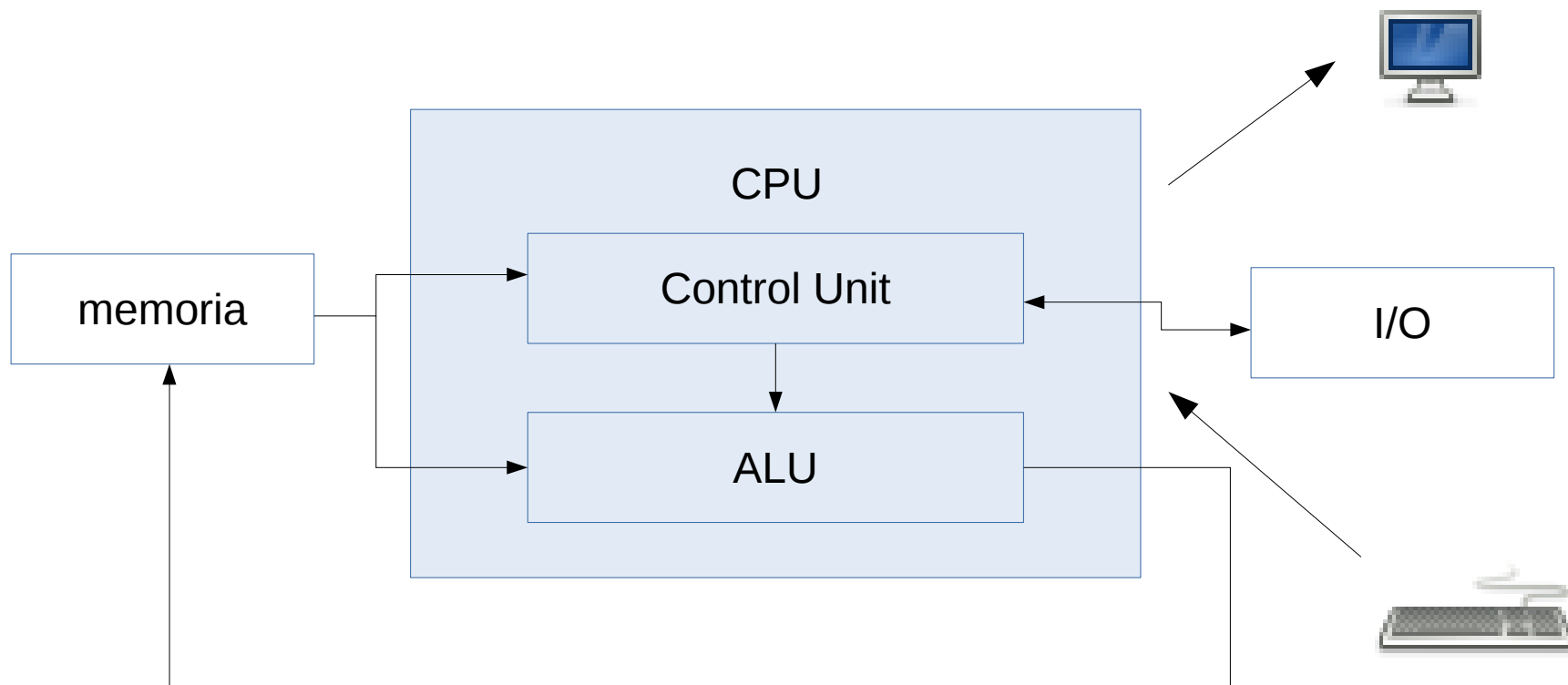


Scrittura della parola *val* all'indirizzo *addr*:

- La CPU inserisce *addr* nel registro MAR
- La CPU inserisce *val* nel registro MDR
- La CPU dà alla memoria l'ordine di memorizzare (**store**)
- La memoria esegue memorizzando il valore specificato nell' MDR nell'indirizzo specificato nel MAR

Il modello di von Neumann

I dispositivi di I/O permettono alla CPU di interfacciarsi con il mondo esterno



Il modello di von Neumann

Istruzione: muovi il valore 97 nel registro AL

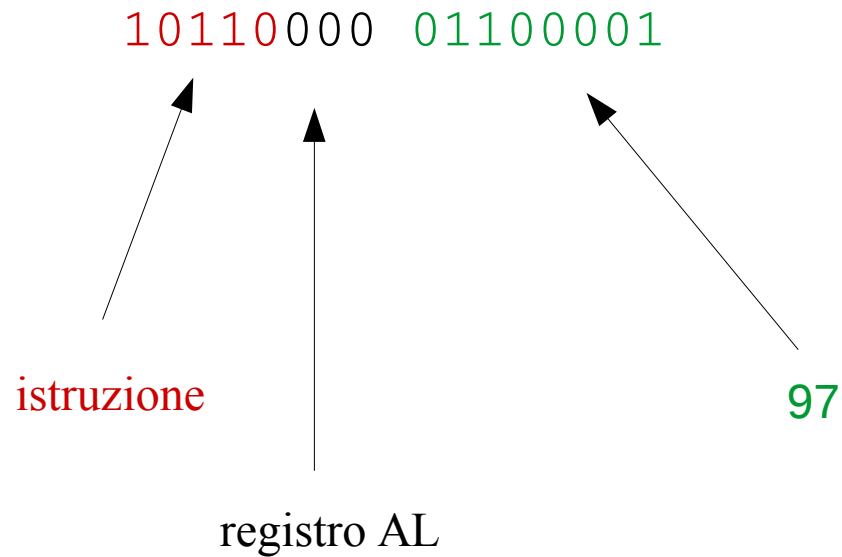
Linguaggio macchina:

10110000 01100001

Il modello di von Neumann

Istruzione: muovi il valore 97 nel registro AL

Linguaggio macchina:



Il modello di von Neumann

Istruzione: muovi il valore 97 nel registro AL

Linguaggio macchina:

10110000 01100001

Linguaggio assembly:

MOV AL, 61h