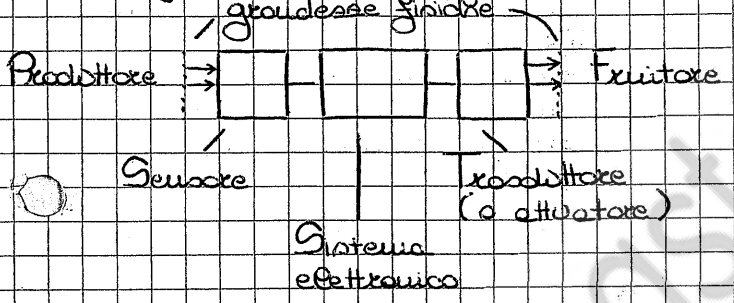
ARCHITETTURA DEI SISTEMI ELETTRONICI

→ Sistemi elettronici = insieme di dispositivi interconnessi in grado di "gestire":

- codificare
- produrre
- elaborare (modificare selettivamente, amplificare, combinare)
- trasmettere
- memorizzare
- decodificare

- energia → conversione da meccanica a elettrica e viceversa; trasformazione elettrica → luce, calore...
- informazione → tutto ciò che, veicolato da un insieme di simboli, permette all'uomo di percepire l'ambiente esterno



(schema tipo di un sistema elettronico)

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

- Sistemi analogici

→ Le grandezze portatrici di informazione sono prodotte con continuità nel tempo e assumono valori in un ampio range (g(t) uomo o multidimensionali) → funzioni continue di variabile continua (t)

- Il sensore attua la conversione tra grandezze meccaniche ed elettriche (v(t))
- Il trasduttore attua la conversione da v(t) a grandezza fisica

→ Analogia tra gli andamenti nel tempo della grandezza fisica e di v(t)

- Il sistema elabora la tensione v(t)

→ Rumore = (o disturbi) fluttuazioni statistiche che si sovrappongono al segnale → un'alterazione è legata alla natura stessa del veicolo, perciò è ineliminabile

↳ n(t) (noise)

↳ Amplificazione principale dei sistemi analogici (viene amplificato insieme al segnale)

- Sistemi digitali

→ L'informazione è costituita da una sequenza finita di simboli, presi da un determinato alfabeto (finito) → codificata

→ a ciascun simbolo è associato un intervallo di tensioni → $v_k(kt)$ (alto/basso → sistema binario)

Variabili discrete

→ Vantaggi:

- Possibilità di controllare il rumore → probabilità d'errore (può essere gestita e resa piccola a piacere)
- Ripetitività dei comportamenti
- Replicabilità dei risultati
- Varietà nelle elaborazioni
- Facilità nella memorizzazione e diffusione
- Pochi costi

Svantaggi:
- Maggiore potenza media richiesta
- Maggior complessità → conversioni A/D e D/A

→ Teoria dell'informazione

Bit dell'informazione = scelta tra 2 alternative equiprobabili (0/1) effettuata minima

↳ ogni contenuto informativo si può ricondurre a un insieme di scelte binarie

→ In un canale d'informazione, vista il rapporto tra le potenze S/N, la quantità di informazione trasmissibile è limitata (segnale/rumore)

↳ limite (teorico) di Shannon ⇒ raggiungibile solo tramite certe codifiche

→ Ogni segnale analogico con velocità di variazione limitata (e quindi banda B limitata) può essere ricostruito conoscendo esattamente il suo valore in istanti kT con $\frac{1}{T} > 2B$ ⇒ frequenza doppia rispetto alla banda

(Teorema di Nyquist)

→ Ogni valore numerico $f(kT)$ può essere rappresentato con accuratezza piccola a piacere a seconda del numero di cifre significative

→ Rappresentazione di informazioni numeriche (N)

- Notazione posizionale → insieme di B simboli (B = base) associati ai valori $0, 1 \dots B-1$
  → per rappresentare più valori si usano n-uple di simboli, capendo fino a B^n valori diversi

$$x = X_{m-1} B^{m-1} + X_{m-2} B^{m-2} \dots + X_1 B + X_0 \quad (\text{base } B)$$

x: valore rappresentato; X_{m-1}: cifra della rappresentazione; B^{m-1}: peso della cifra

↳ relazione tra rappresentazione e rappresentato (x)

$$x = X_{m-1} \dots X_1 X_0$$

→ Operazioni

- Somma

$R = X + Y$

$0 \le R \le 2B-2$ → se $R \ge B$ viene inserito il carry (riporto) (viene aumentato di 1 il valore della cifra di peso immediatamente superiore)

- Differenza

$R = X - Y$ → Se $X < Y$ viene inserito il barrow (prestito)

(minuendo / sottraendo)

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

- Moltiplicazione

$$x = X_{m-1}B^{m-1} + X_{m-2}B^{m-2} \dots + X_1 B + X_0$$
$$y = Y_{m-1}B^{m-1} + Y_{m-2}B^{m-2} \dots + Y_1 B + Y_0$$

$$xy = X_0Y_0 + B(X_0Y_1 + X_1Y_0) \dots + B^{2m-2}(X_{m-1}Y_{m-1})$$

⇒ Rouge:

$$0 \le xy \le B^{2m} - 2B^m + 1 < B^{2m} - 1 \quad \forall B, m$$

Il prodotto tra 2 numeri di m cifre ciascuno è un numero con 2m cifre

$$\Downarrow$$

$$\underbrace{B^{2m-1} - 1 < B^{2m} - 2B^m + 1 < B^{2m} - 1}$$

$\longrightarrow 2B^m - 2 > 0$ sempre

$B^{2m} - B^{2m-1} - 2B^m + 2 > 0$ in quanto:

$B^m(B^{m-1}(B-1) - 2) + 2 > 0$ → crescente $\forall B \ge 2, \forall m \ge 2$

(se $m = 1$ e $B = 2$, il prodotto è su una cifra)

→ Algoritmo shift & add → una serie di prodotti parziali

→ Cambiamento di base

Base 2 (binaria) → $\emptyset b$ $(\quad)_2$ → # in base 10 → es 16 è $(10000)_2$

Base 8 (ottale) → $(\quad)_8$

Base 16 (esadecimale) → $\emptyset x$ $\$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

_Metodo polinomiale → notazione da base B a base 10

→ Tutti gli X_i e B^i vengono espressi nella nuova base
→ si calcola il polinomio secondo l'aritmetica della nuova base

_Metodo iterativo

$$(\dots(((X_{m-1}B + X_{m-2})B + X_{m-3})\dots)B + X_1)B + X_0$$

Partendo dalla cifra più significativa, ogni volta si moltiplica per B e si somma la cifra di peso inferiore, fino a X_0

→ Caso binario

i			
0	1	7	128
1	2	8	256
2	4	9	512
3	8	10	1024
4	16	11	2048
5	32	12	4096
6	64		

$2^{10} \approx 10^3$ Kilo → 1024
$2^{20} \approx 10^6$ Mega
$2^{30} \approx 10^9$ Giga
$2^{40} \approx 10^{12}$ Tera

→ Operazione modulo m

Dati $a, b \in \mathbb{N}$, $b > 0$

$\exists!\ q, r$ t.c. $a = bq + r \quad (r < b)$

$\begin{cases} q = a : b \text{ (quoziente della divisione intera)} \\ r = |a|_b \text{ (resto della divisione intera)} \rightarrow a \text{ modulo } b \end{cases}$

Essendo $b > 0$ è possibile creare una successione $b, 2b, 3b \dots$
L'ultimo numero della successione che non supera a è bq

$r = a - bq \Rightarrow$ essendo $bq \leq a$, $r \geq 0$
$bq + b > a \Rightarrow b > r$

- Proprietà:

$|a+b|_m = ||a|_m + |b|_m|_m \rightarrow \begin{matrix} a = K_a m + |a|_m \\ b = K_b m + |b|_m \end{matrix}$

$a + b = (K_a + K_b)m + |a|_m + |b|_m$

$|a+b|_m = |\underbrace{(K_a + K_b)m}_{\emptyset} + |a|_m + |b|_m|_m$

$|a \cdot b|_m = ||a|_m |b|_m|_m$

$|a^K|_m = ||a|_m^K|_m$

$||a|_m|_m = |a|_m$

$|m^x|_m = \emptyset \quad \text{se } x > \emptyset$

$|a|_1 = \emptyset$

→ Cambio di base con divisione intera e modulo B

$x_0 = B^{m-1} X_{m-1} + \dots + BX_1 + X_0$

$\begin{cases} X_0 = |x_0|_B \\ x_1 = x_0 : B \rightarrow \text{togli via } X_0 \end{cases}$

$\begin{cases} X_1 = |x_1|_B \\ x_2 = x_1 : B \dots \text{e così via, fino a che } x_i = \emptyset \end{cases}$

Base 2 → Base 8 Raggruppo in terne
Base 2 → Base 16 " " quaterne

Base 8 → Base 16 Mediato dal caso binario

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

→ Rappresentazione di numeri relativi 2

• Modulo e Segno (MS)
Si aggiunge l'informazione del segno alla rappresentazione del valore assoluto del numero

↳ +, −

Caso binario → 0 +
1 −

s	b_{m-1}	...	b_1 b_0

cifre binarie del valore assoluto (m)

m cifre = m + 1

- → Facilità nel cambio segno e nell'estrazione modulo
- → Lo 0 ha 2 rappresentazioni (una c'è bijettività tra rappresentante e rappresentato)
- → Analisi dei segni in somma e sottrazione

Range: $-(2^{m-1}-1) \leq x \leq (2^{m-1}-1)$ → simmetrico
$2^m - 1$ codici rappresentati (si perde un codice nel doppio zero)

• Complemento a 1 (C1)

$x > 0$ → rappresentazione uguale a MS
$x < 0$ → rappresentazione pari a $(B^m - 1) + x$ ↳ ±0

*

Range: $-\frac{B^m}{2} + 1 \leq x \leq \frac{B^m}{2} - 1$

- → per evitare che uno stesso rappresentazione corrisponda a 2 valori diversi (uno positivo e l'altro negativo)
- → lo 0 ha 2 rappresentazioni 0 e $B^m - 1$ (es. 0 e 99)

Caso binario: (m bit)

$0 \leq x \leq 2^{m-1} - 1 \rightarrow X = x \quad (X_{m-1} = 0)$

$-(2^{m-1} - 1) \leq x \leq -1 \rightarrow X = (2^m - 1) + x \quad (X_{m-1} = 1)$

* Range di valori ammissibili rappresentabili

X_{m-1}	X_{m-2}	...	X_0

/
non è il bit del segno ma assume gli stessi valori

- → Facile cambio di segno (si invertono i bit) e valore assoluto (se $X_{m-1} = 1$, si invertono i bit)
- → Somma $(S = x + y)$

$x > 0$, $y > 0$ } rappresentabile se $S_{m-1} = 0$

$x > 0$, $y < 0$ } sempre rappresentabile $S = x + y + 2^m - 1$
↳ $x + y < 0$ ok
$x + y > 0$ si somma 1

non si considera il riporto finale ←

$x < 0$, $y < 0$ } $S = x + y + 2(2^m - 1)$
se $S_{m-1} = 1$ ok

- → l'algoritmo della somma è più semplice che in MS ma non diretto

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745