



Manovellando, manovellando

Giovanni A. Cignoni, Dipartimento di Informatica, Università di Pisa

Giuseppe Lettieri, Dipartimento di Ingegneria Informatica

V. 0.1 aprile 2014

Mini-guida senza pretese di completezza.

Le spiegazioni sono verbose, ma in realtà è più semplice di quanto sembri.

Tutti gli esempi iniziano con la macchina completamente azzerata. Con “giro+” si intende un giro della manovella a sommare, con “giro-” un giro a sottrarre.

1. Sommare e sottrarre

Le cose più facili.

Esempio. Calcolare $1234 + 5678 = ?$

- ◆ impostare sul traspositore il primo addendo 1234;
- ◆ un giro+, il primo addendo è sommato nell'accumulatore;
- ◆ impostare sul traspositore il secondo addendo 5678;
- ◆ un giro+, il secondo addendo è sommato e nell'accumulatore c'è il risultato 6912. ■

Esempio. Calcolare $5678 - 1234 = ?$

- ◆ impostare sul traspositore il primo addendo 5678;
- ◆ un giro+, il primo addendo è sommato nell'accumulatore;
- ◆ impostare sul traspositore il secondo addendo 1234;
- ◆ un giro-, il secondo addendo è sottratto e nell'accumulatore c'è il risultato 4444. ■

Esempio. Calcolare $1234 - 5678 = ?$

- ◆ impostare sul traspositore il primo addendo 1234;
- ◆ un giro+, il primo addendo è sommato nell'accumulatore;
- ◆ impostare sul traspositore il secondo addendo 5678;
- ◆ un giro-, il secondo addendo è sottratto e nell'accumulatore c'è il risultato ...9995556 mostrato in complemento alla base;
- ◆ per leggerlo normalmente copiarlo nel traspositore azzerando l'accumulatore;
- ◆ un giro-, nell'accumulatore c'è ora il valore non in complemento: -4444 (il - è in effetti rappresentato dai 9 che rimangono sulle cifre più alte) ■

2. Moltiplicare

La cosa di maggior soddisfazione. Come nella moltiplicazione in colonna, si moltiplica per ogni cifra del moltiplicatore e i risultati parziali sono ogni volta traslati di una posizione. La moltiplicazione per ogni cifra si ottiene per somme successive.

Esempio. Calcolare $12907 \times 1559 = ?$

- ◆ impostare sul traspositore il moltiplicando 12907;

- ◆ 9 giri+, il moltiplicando è moltiplicato per la prima cifra del moltiplicatore, il risultato parziale è nell'accumulatore 116163;
- ◆ traslare a destra;
- ◆ 5 giri+, il moltiplicando è moltiplicato per la seconda cifra del moltiplicatore, il risultato parziale è sommato nell'accumulatore ottenendo 761513;
- ◆ traslare a destra;
- ◆ 5 giri+, il moltiplicando è moltiplicato per la terza cifra del moltiplicatore, il risultato parziale è sommato nell'accumulatore ottenendo 7215013;
- ◆ traslare a destra;
- ◆ 1 giri+, il moltiplicando è moltiplicato per la quarta cifra del moltiplicatore, il risultato parziale è sommato nell'accumulatore ottenendo il risultato 20122013. ■

Per inciso, 20.12.2013 è la data di inaugurazione della Sala *Dall'aritmometro al PC*, a suo tempo scelta perché ottenibile come prodotto di 2 numeri primi, uno dei quali (1559) è anche un numero di Marie-Sophie Germain (p tale che $2p+1$ è ancora primo).

3. Moltiplicare, risparmiando giri

Si sfrutta la proprietà commutativa per usare come moltiplicatore il numero che ha la somma delle cifre più bassa, cioè fa fare meno giri di manovella.

Esempio. Calcolare $12345 \times 6789 = ?$

- ◆ moltiplicare per 6789 costa $6 + 7 + 8 + 9 = 30$ giri;
- ◆ moltiplicare per 12345 costa $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$ giri, la metà;
- ◆ quindi conviene calcolare $6789 \times 12345 = 83810205$, vedi 2. ■

4. Moltiplicare, risparmiando giri in un altro modo

Funziona solo nelle macchine con il contatore che propaga i riporti. Sulle macchine che impostano il contatore in funzione del primo giro, il primo giro va comunque fatto nel verso dell'operazione.

Si sfrutta la proprietà associativa, dato $a = b + c$, $x \times a = x \times b + x \times c$. Se a è una cifra grande può essere scomposta in due cifre piccole, una delle quali sulla posizione maggiore. Per esempio, invece di moltiplicare per 9 moltiplico per $10 - 1$, invece di nove giri eseguo un giro- e un giro+ da aggiungere, dopo la traslazione, alla cifra successiva.

Esempio. Calcolare $123456 \times 789 = ?$

- ◆ impostare sul traspositore il moltiplicando 123456;
- ◆ 1 giro+, per impostare il verso corretto dell'operazione;
- ◆ 1 giro- (per annullare il giro+) e 1 giro- per moltiplicare per -1 , quindi 2 giri-;
- ◆ traslare a destra;
- ◆ 1 giro+ (per moltiplicare per 10) e 2 giri- per moltiplicare per -2 , quindi 1 giro-;
- ◆ traslare a destra;
- ◆ 1 giro+ (per moltiplicare per 10) e 3 giri- per moltiplicare per -3 , quindi 2 giri-;
- ◆ traslare a destra;
- ◆ 1 giro+ (per moltiplicare per 10), nel contatore c'è il moltiplicando 789, nell'accumulatore il risultato 97406784, i giri fatti sono 7 invece di 24. ■

5. Dividere

La divisione è meno intuitiva, ma comunque di grande soddisfazione, soprattutto per il campanello che ci fa apprezzare l'aiuto dato dalla macchina a trovare le cifre del quoziente.

Esempio. Calcolare $123456 \div 789 = ?$

- ◆ spostare il carrello tutto a destra, per garantirsi il maggior numero di cifre decimali;
- ◆ impostare sul traspositore il dividendo 123456, usando le cifre più alte;
- ◆ 1 giro+, per impostare nell'accumulatore il dividendo;
- ◆ impostare il punto decimale sull'accumulatore, ovviamente dopo le unità;
- ◆ azzerare traspositore e contatore;
- ◆ impostare il divisore 789 sul traspositore;
- ◆ impostare il punto decimale sul traspositore, ovviamente dopo le unità;
- ◆ impostare il punto decimale sul contatore, tanti zeri quanti sul traspositore;
- ◆ tanti giri- fino al campanello, quindi 1 giro+ (o se si è ecceduto tanti giri+ fino al campanello); in questo caso se ne fanno 1 e 1, dato che $789 > 123\dots$; sul contatore c'è la prima cifra del quoziente 0, il valore dell'accumulatore non è cambiato.
- ◆ traslare a sinistra;
- ◆ tanti giri- fino al campanello, quindi 1 giro+ (o se si è ecceduto...); in questo caso se ne fanno 2 e 1; sul contatore abbiamo trovato la prima (vera) cifra del quoziente 1; sull'accumulatore c'è il resto attuale 44556;
- ◆ traslare a sinistra;
- ◆ tanti giri- fino al campanello, quindi 1 giro+ (o se si è ecceduto...); in questo caso se ne fanno 6 e 1; sul contatore ci sono le prime 2 cifre del quoziente 15; sull'accumulatore c'è il resto attuale 5106;
- ◆ traslare a sinistra;
- ◆ tanti giri- fino al campanello, quindi 1 giro+ (o se si è ecceduto...); in questo caso se ne fanno 7 e 1; sul contatore c'è il quoziente 156 (siamo arrivati al punto decimale); sull'accumulatore c'è il resto 372;
- ◆ si può continuare a calcolare le cifre del quoziente dopo il punto decimale;
- ◆ traslare a sinistra;
- ◆ tanti giri- fino al campanello, quindi 1 giro+ (o se si è ecceduto...); in questo caso se ne fanno 8 e 1; sul contatore c'è il quoziente 156.47; sull'accumulatore c'è il resto 1,17;
- ◆ traslare a sinistra;
- ◆ tanti giri- fino al campanello, quindi 1 giro+ (o se si è ecceduto...); in questo caso se ne fanno 2 e 1; sul contatore c'è il quoziente 156.471; sull'accumulatore c'è il resto 0,381;
- ◆ traslare a sinistra;
- ◆ tanti giri- fino al campanello, quindi 1 giro+ (o se si è ecceduto...); in questo caso se ne fanno 5 e 1; sul contatore c'è il quoziente 156.4714; sull'accumulatore c'è il resto 0,0654;
- ◆ e così via fino a che ci sono cifre decimali disponibili sull'accumulatore o si è raggiunta la precisione desiderata. ■

6. *Dividere, metodo alternativo*

Invece di sottrarre a partire dal dividendo, si somma per costruirlo nell'accumulatore. Il quoziente si forma nel contatore.

Esempio. Calcolare $123456 \div 789 = ?$

- ◆ spostare il carrello tutto a destra, per garantirsi il maggior numero di cifre decimali;
- ◆ impostare il divisore nel traspositore;
- ◆ impostare i punti decimali, nell'accumulatore si sa quante cifre ha il dividendo (che dovremo costruire per somme successive), per gli altri vedi 5.
- ◆ dato che $789 > 123$ si inizia con una traslazione a sinistra, in pratica la prima cifra del quoziente è 0.

- ◆ 1 giro+ = 789, 2 giri 1578 sarebbe troppo grande ($15... > 12...$); il giro in eccesso per accorgersi di aver sfiorato in genere si fa e poi si annulla con un giro-; nel contatore c'è la prima (vera) cifra del quoziente 1.
- ◆ traslare a sinistra
- ◆ 5 giri+ = 11835, 6 giri 12624 sarebbe troppo grande ($126... > 123...$); nel contatore ci sono le prime 2 cifre del quoziente 15;
- ◆ traslare a sinistra
- ◆ 6 giri+ = 123084, 7 giri 123873 è troppo grande ($1238... > 1234...$); nel contatore c'è il quoziente 156, o meglio la sua parte intera dato che siamo arrivati al punto decimale;
- ◆ traslare a sinistra
- ◆ 4 giri+ = 1233996, 5 giri 1234785 è troppo grande ($12347... > 12345...$); nel contatore c'è il quoziente approssimato a 1 cifra decimale 156.4;
- ◆ traslare a sinistra
- ◆ 7 giri+ = 12345483, 8 giri 12346272 è troppo grande ($12346... > 12345...$); nel contatore c'è il quoziente approssimato a 2 cifre decimali 156.47;
- ◆ traslare a sinistra
- ◆ 1 giro+ = 123455619, 2 giri 123456408 è troppo grande ($123456.4... > 123456$); nel contatore c'è il quoziente approssimato a 3 cifre decimali 156.471;
- ◆ traslare a sinistra
- ◆ 4 giri+ = 1234559345, 5 giri 1234560134 è troppo grande ($123456.01... > 123456$); nel contatore c'è il quoziente approssimato a 4 cifre decimali 156.4714;
- ◆ e così via fino a che ci sono cifre decimali disponibili sull'accumulatore o si è raggiunta la precisione desiderata. ■

7. Calcolare il reciproco

Si tratta, ovviamente, di dividere 1 per il numero di cui si vuole il reciproco.

Esempio. Calcolare il reciproco di 789 = ?

- ◆ calcolare $1 \div 789$, vedi 6 o 7;
- ◆ si ottiene 0.0012674271 sul contatore, con resto di 0.0000000181 sull'accumulatore. ■

8. Divisioni ripetute

Si calcola il reciproco, si mantiene impostato sul traspositore e si usa come moltiplicando.

Esempio. Dividere più numeri per 789:

$$123 \div 789 = ?$$

$$234 \div 789 = ?$$

$$345 \div 789 = ?$$

$$456 \div 789 = ?$$

- ◆ calcolare il reciproco di 789, vedi 7;
- ◆ si ottiene 0.0012674271 sul contatore;
- ◆ copiare il contatore nel traspositore, impostando di conseguenza la virgola sul traspositore e sull'accumulatore;
- ◆ azzerare il contatore, si azzerà l'accumulatore;
- ◆ spostare il carrello tutto a sinistra (cifra meno significativa);
- ◆ calcolare le divisioni come moltiplicazioni, vedi 2 (e anche 3 e 4);
- ◆ $0.0012674271 \times 123 = 0.1558935333$;
- ◆ azzerare solo contatore e accumulatore, riportare il carrello tutto a sinistra;
- ◆ $0.0012674271 \times 234 = 0.2965779414$;

- ◆ azzerare solo contatore e accumulatore, riportare il carrello tutto a sinistra;
- ◆ $0.0012674271 \times 345 = 0.4372623495$;
- ◆ azzerare solo contatore e accumulatore, riportare il carrello tutto a sinistra;
- ◆ $0.0012674271 \times 456 = 0.5779467576$. ■

9. Prossimamente

Due metodi per il calcolo della radica quadrata, Toepler & Herrmann.

10. Il simulatore delle meccaniche

Dalla cartella di installazione il simulatore si esegue con:

./brunsviga

per simulare una B20 con accumulatore a 20 cifre separate in 10+10, traspositore a 12 cifre e contatore a 11 cifre con riporto e autoimpostazione per i giri negativi.

Per impostare un valore sul traspositore:

- ◆ premere **S** fino a posizionarsi su una dei cursori del traspositore;
- ◆ il cursore si sceglie con le frecce destra/sinistra e si imposta con le frecce su/giù.

Per azzerare il traspositore, premere il tasto **1**;

Per azzerare il contatore, premere il tasto **2**;

Per azzerare l'accumulatore, premere il tasto **3**;

Per azzerare tutto, premere il tasto **4**;

Per fare un giro+/-, premere i tasti +/-.

Per girare passo passo, premere **N** per la direzione +, o **shift N** per la direzione -.

Per traslare a sinistra/destra, premere i tasti </>.

Per copiare l'accumulatore nel traspositore, premere **A** e poi azzerare con **3** o **4**.

Per spostare i punti decimali:

- ◆ premere **S** fino a posizionarsi sulla linea dei punti decimali che interessa;
- ◆ il punto decimale si sceglie con le frecce destra/sinistra e si imposta con le frecce su/giù;

Per impostare la separazione 10+10 dell'accumulatore:

- ◆ premere **S** fino a posizionarsi sul selettore totale/parziale;
- ◆ impostarlo con le frecce su/giù.

Per impostare le singole cifre dell'accumulatore:

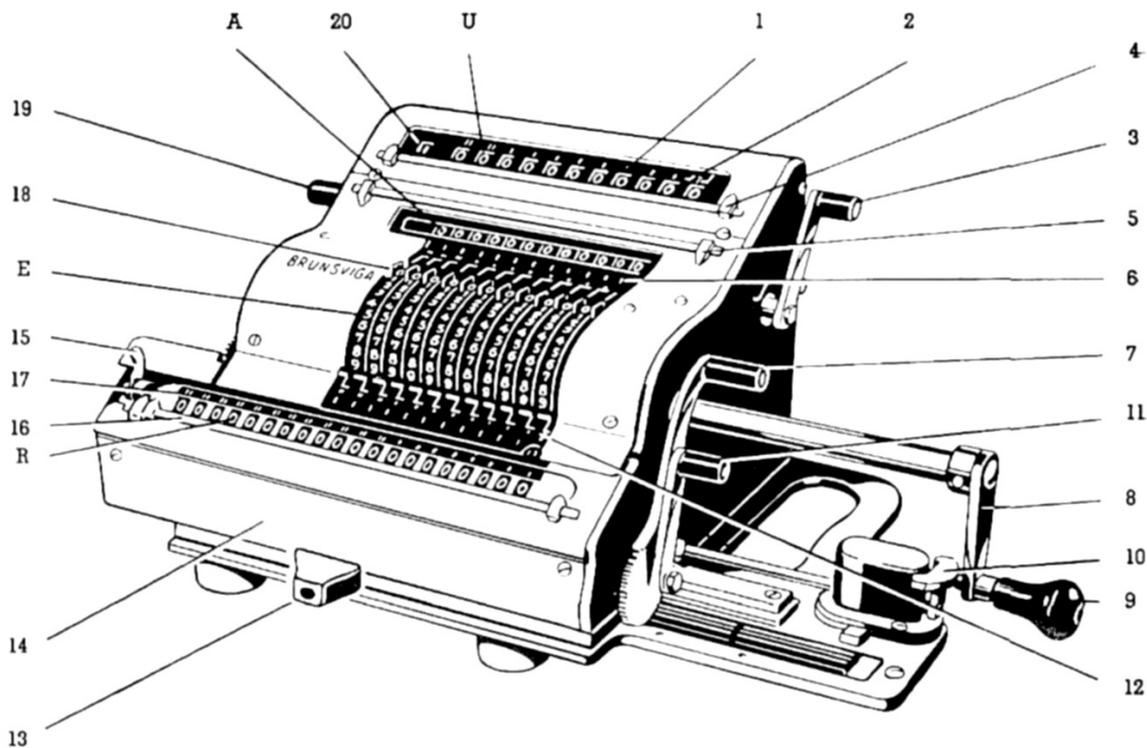
- ◆ premere **S** fino a posizionarsi sull'accumulatore;
- ◆ la cifra si sceglie con le frecce destra/sinistra e si imposta con le frecce su/giù.

Per uscire, premere **Q**.

Per ridisegnare lo schermo, premere **R**.

Per situazioni peggiori, reset del terminale (**Setup, 0**) e reset dell'applicazione con **I**.

La Brunsviga B20 (1957)



- A. Ripetitore del traspositore (Anzeigewerk).
- E. Traspositore (Einstellwerk).
- U. Contatore (Umdrehungszählwerk).
- R. Accumulatore del risultato (Resultatwerk).
- 1. Finestra mobile positivo/negativo del contatore.
- 2. Indicatore della posizione decimale per il contatore.
- 3. Leva di azzeramento del contatore.
- 4. Linea dei punti decimali del contatore.
- 5. Linea dei punti decimali del ripetitore del traspositore.
- 6. Traspositore (?).
- 7. Leva di azzeramento totale.
- 8. Manovella di somma e sottrazione.
- 9. Impugnatura con sblocco.
- 10. Blocco della manovella.
- 11. Leva di azzeramento del contatore.
- 12. Indicatore della posizione decimale per l'accumulatore.
- 13. Leva per la traslazione destra e sinistra.
- 14. Carrello.
- 15. Leva per la speparazione 10+10 dell'accumulatore.
- 16. Linea dei punti decimali dell'accumulatore.
- 17. Segnalatore di azzeramento incompleto dell'accumulatore.
- 18. Cursori del traspositore.
- 19. Leva di azzeramento del traspositore.
- 20. Segnalatore di azzeramento incompleto del contatore.