



Piano di calcolo dell'esperimento HERA-B

Domenico Galli

Dipartimento di Fisica e INFN, Bologna

Roma, 2-3 maggio 2000



Modello di calcolo di HERA-B

- La farm on-line del DESY è il centro di produzione dei dati reali, che vengono salvati sia in formato DST, sia in formato mini-DST.
- I sistemi off-line del DESY e dei centri periferici di calcolo sono i centri di produzione dei dati Monte Carlo, anch'essi salvati in formato DST e mini-DST.
- L'analisi dei dati utilizza i mini-DST e talvolta i DST.
- Il trasporto dei dati dal DESY ai centri periferici (dati reali) e viceversa (dati Monte Carlo) avviene prevalentemente mediante cassette DLT 7000.



Le risorse per il calcolo

- I computer dei centri periferici, su cui si è sviluppato il software e si sono prodotti i primi eventi Monte Carlo (ottimizzazione rivelatori e trigger poi studio di canali di reazione), o hanno dimensioni prototipali o provengono da vecchi esperimenti (con ben diversi requisiti di potenza di calcolo e vecchi computer).
- L'acquisto di nuovi strumenti di calcolo (rinviata finora nel quadro della *just in time purchase strategy* che si avvantaggia del decadimento dei prezzi) si impone ora come esigenza improcrastinabile per l'elaborazione dei dati che l'esperimento produce.

Numero di eventi atteso in un anno ($\sigma^{\text{tot}}_{b\bar{b}} = 12 \text{ nb}, 40 \text{ MHz}$)



Canale	Eventi/anno
$B^0 \rightarrow J/MK^0_s$	1500
$B^0 \rightarrow J/MK^{*0}$	5500
$B^+ \rightarrow J/MK^+$	7000
$B^+ \rightarrow J/MK^{*+}$	1500
$B^0_s \rightarrow J/M_t$	1500
$@_b \rightarrow J/M@$	500
$B^0_s \rightarrow D_s^{(*)} ^+ b$	900
$B^0_s \rightarrow D_s^{(*)} d^+$	200
$B^0_s \rightarrow D_s^{(*)} d^+ d^+ d^!$	200
$B^0 \rightarrow d^+ d^!$	800
$B^0 \rightarrow d^\pm a_1^\mp$	300
$B^+ \rightarrow f^? \bar{z}$	500
Totale	20400



Produzione di eventi Monte Carlo

- *Generazione degli eventi fisici* (p.e. PHYTIA); tagli di accettazione.
- *Tracciamento* attraverso il rivelatore (GEANT); è il compito più gravoso (in un evento tipico con 4 interazioni: 60 tracce primarie, 200 tracce prima di ECAL).
- *Digitalizzazione*; simulazione della risposta dei rivelatori.
- *Triggering*; selezione eventi che avrebbero fatto scattare il trigger.
- *Ricostruzione* totale degli eventi sopravvissuti al trigger.
- *Tagging*; tagli finali di analisi.

Tempo di CPU richiesto per la produzione di eventi Monte Carlo



	eventi	Tempo di CPU/evento		Tempo totale di CPU	
	#	[SI95 s/evt]	[CPU99 s/evt]	[SI95 s]	[CPU99 s]
Generazione	1.8 ± 10^7	200	10	3.6 ± 10^9	1.8 ± 10^8
Tracciamento	1.3 ± 10^7	1000	50	1.3 ± 10^{10}	6.5 ± 10^8
Digitalizzazione	1.3 ± 10^7	100	5	1.3 ± 10^9	6.5 ± 10^7
Triggering	1.3 ± 10^7	100	5	1.3 ± 10^9	6.5 ± 10^7
Ricostruzione	1.3 ± 10^6	250	13	3.25 ± 10^8	1.7 ± 10^7
Tagging	2 ± 10^5	20	1	4 ± 10^6	2 ± 10^5
Totale		1670	84	2 ± 10^{10}	10^9

1 CPU99 = 20 SPECint95

D. Galli.
Piano di calcolo di HERA-B

Requisiti per la produzione di eventi Monte Carlo



- 2 ± 10^4 eventi reali di segnale di interesse per anno $\dot{\Sigma}$ richiediamo produzione di 2 ± 10^5 eventi Monte Carlo.
- Tempo di CPU richiesto 3 ± 10^{10} SI95 s (duty cycle 70%).
- Tempo di CPU richiesto per produrre eventi di fondo (si ricordi che $g_{bb}/g_{inel} = 10^{16}$) anticipando il più possibile i tagli e riciclando i dati di generazione: 3 ± 10^{11} SI95 s.
- Tempo di CPU totale produzione Monte Carlo: 3.3 ± 10^{11} SI95 s.
- Produzione entro un anno (3 ± 10^7 s) $\dot{\Sigma}$ potenza di CPU richiesta: 1.1 ± 10^4 SI95.
- Quota spettante alla parte italiana (5%): 550 SI95 (28 CPU99).



Requisiti per l'analisi di produzione

- Selezione di eventi corrispondenti a canali omogenei in mini-DST e scrittura a-DST (n -ple) e file di TAG.
- Eseguita 3-4 volte l'anno sullo stesso campione in seguito alla messa a punto degli algoritmi di selezione.
- Tempo di CPU richiesto: 1.2 SI95 s/evt. Per gli eventi reali prodotti in un anno (2.4 ± 10^8): 2.9 ± 10^8 SI95 s.
- Deve ragionevolmente essere completata in alcuni giorni (diciamo 7) \checkmark potenza di CPU richiesta: 500 SI95 (25 CPU99).
- Spazio disco richiesto (mini-DST di un anno) 1.2 TB + (parte dei DST) 200 GB.
- Velocità di trasferimento dati dalla memoria di massa: 16 Mbps.



Requisiti per l'analisi utente

- Eseguita dal singolo fisico in maniera semi-interattiva (tempo di risposta di alcune ore) sui file a-DST.
- Campione di eventi utilizzato più grande di un ordine di grandezza del numero atteso di eventi di segnale: 10^4 eventi per un'analisi tipica (1000 eventi di segnale).
- Tempo di CPU richiesto (20 SI95 s/evt): 2 ± 10^5 SI95 s.
- Analisi entro 4 ore \checkmark potenza di calcolo: 14 SI95.
- 4 analisi simultanee \checkmark potenza di calcolo totale: 60 SI95 (3 CPU99).

Condor



- È probabilmente il più conveniente *broker* per i *job* Monte Carlo.
- Consente di utilizzare macchine non utilizzate interattivamente della Condor farm INFN.
- Consente di ottimizzare lo sfruttamento delle risorse di calcolo in ambito INFN.
- La potenza installata non è tuttavia enorme (30000 MIPS di macchine Linux, corrispondenti a 750 SI95) ed è sfruttata intensamente anche da altri esperimenti (p. es. CMS).

Architettura



- Switch ethernet 100Base-TX.
- Server multiprocessore basato su (4-8) CPU Intel Pentium III Xeon, usato come file server (NFS) e per compiti di analisi ad alto throughput.
 - 1.4 TB di disco a rapido accesso in lettura.
 - 2 interfacce SCSI LVD indipendenti.
 - 2 disk-array in architettura RAID 5 (sfruttamento spazio disco: 94% usando 16 dischi).
- Una farm costituita da PC biprocessore basati su CPU Pentium III standard.
- Sistema operativo Linux. Per minimizzare il manpower:
 - Sui PC della farm installato soltanto il software richiesto a runtime.
 - Sul server installato anche software di sviluppo, editing e analisi.



Costi (anno 2000)

■ Switch Ethernet 24 porte 100Base-TX	3 ML
■ Server Intel	80 ML
■ 4 Pentium III Xeon 533 MHz, 2 MB cache (23.6 SI95)	
■ 1.5 GB RAM	
■ 18 GB SCSI LVD HDD	
■ Disk array	65 ML
■ 5 canali RAID	
■ 128 MB cache	
■ 16 ± 50 GB HDD (0.8 TB in RAID 0, 0.75 TB in RAID 5)	
■ 5 PC biprocessore	5±5 ML
■ 2 Pentium III 533 MHz (22.3 SI95)	
■ 20 GB EIDE HDD	
■ 256 MB RAM	
■ Totale (317 SI95, 0.75 TB HDD)	173 ML

Costi (anno 2001).

Tempo di dimezzamento: 1.5 a (CPU),
1.4 a (disco) 2.1 a (tape)



- 4 Processori aggiuntivi per server Intel 4±8 ML
 - Pentium III Xeon 533 MHz, 2 MB cache (23.6 SI95)
- 9 PC biprocessore 9±5 ML
 - 2 Pentium III 800 MHz (38.4 SI95)
 - 20 GB EIDE HDD
 - 256 MB RAM
- Disk array 40 ML
 - 5 canali RAID
 - 128 MB cache
 - 16 ± 50 GB HDD
- DLT tape library 60 ML
 - 70 cassette
 - 3 driver
- Totale (786 SI95, 0.75 TB HDD) 177 ML