

EFFETTI SUL TRIGGER DELL'AGGIUNTA DEL LAYER 00 AL RIVELATORE DI VERTICE DI CDF

Luciano Ristori per il gruppo SVT di CDF

Pisa, 7 Maggio 1999

INTRODUZIONE

L'aggiunta di un nuovo strato di silicio e' stata proposta per CDF come un upgrade "beyond the baseline" (BTB). Il conseguente miglioramento della risoluzione in parametro di impatto presenta molti potenziali vantaggi per la fisica del B, specialmente a basso Pt.

Il Layer 00 (L00) e' piu' resistente al danno da radiazione del resto di SVXII e rappresenta quindi un possibile backup in caso di prematuro deterioramento del Layer 0 (L0) nel corso del run.

Stiamo considerando la possibilita' di aggiungere il L00 in SVT (trigger sul parametro di impatto) come un ulteriore BTB upgrade. Questa aggiunta comporterebbe l'eliminazione da SVT di un altro strato (presumibilmente L0). Il miglioramento in risoluzione sul parametro di impatto che ne deriverebbe, porterebbe a rate di trigger piu' bassi e, in ultima analisi, ad una migliore efficienza per i processi fisici interessanti. SVT potrebbe inoltre continuare a funzionare anche nel caso di deterioramento del L0 per danno da radiazione.

In questo documento vogliamo discutere brevemente i seguenti punti:

1. Worst case scenario: effetto dell'introduzione del L00 nel caso che l'informazione non venga utilizzata per il trigger.
2. Best case scenario: benefici derivanti dall'uso dell'informazione di L00.
3. Modifiche da apportare ad SVT per includere l'informazione di L00
4. Costi aggiuntivi necessari per includere l'informazione di L00

1. WORST CASE SCENARIO

Nel caso che l'informazione del L00 non venga utilizzata per il trigger, il materiale aggiuntivo contribuirà, in qualche misura, al peggioramento delle performance del tracking fatto con gli strati più esterni. Abbiamo effettuato degli studi di simulazione per quantificare questo effetto. La quantità di materiale aggiuntivo introdotto dal L00 è stimata essere intorno all'1% se mediata su tutto l'angolo solido rilevante. Noi, per essere conservativi, abbiamo assunto il 2% per le stime che riportiamo qui.

Il materiale aggiuntivo introdotto dal L00 provoca un incremento relativo di circa il 6% della larghezza apparente del profilo trasverso della zona di interazione (distribuzione dei parametri di impatto di tutte le tracce) la cui deviazione standard passa da circa 37 a circa 39 micron. Questa larghezza deriva dalla convoluzione della risoluzione di SVT con la larghezza intrinseca del fascio (25 micron). Ciò è stato calcolato all'impulso trasverso minimo visto da SVT (2 GeV/c). Tutti i trigger considerati fino ad oggi per SVT comportano un taglio in parametro di impatto di circa 100 micron, che deriva in modo naturale da un compromesso tra la vita media del b e la larghezza della beam spot. In approssimazione gaussiana questo porterebbe la probabilità di avere un falso parametro di impatto da 0.7% a 1.0% con un incremento di 0.3%. In realtà il rate di tracce con parametro di impatto superiore a 100 micron è dominato dalle code non gaussiane dovute principalmente ad errori nel pattern recognition ed alla presenza di altre particelle con vita media non nulla. Tenendo conto di queste code non gaussiane, l'effetto del peggioramento della risoluzione è quello di portare la probabilità di un falso parametro di impatto da circa il 10% a 10.3% con un incremento relativo di circa 3% per i trigger di traccia singola e di circa il 6% per i trigger di traccia doppia.

Al fine di verificare che l'incremento del rate di trigger dovuto al materiale del L00, è limitato all'effetto causato dal peggioramento in risoluzione, abbiamo utilizzato una simulazione dettagliata di SVT e una simulazione dello scattering multiplo che include le code di Moliere. La scelta del campione di eventi da utilizzare non è completamente ovvia, poiché SVT elabora eventi filtrati dal livello 1 del trigger di CDF, e quindi non si tratta di un campione di "minimum bias" ma dell'OR logico di tutti i criteri di selezione del livello 1. Noi abbiamo preso un campione simulato con ISAJET contenente coppie di jet di partoni leggeri con impulso trasverso superiore a 20 GeV/c perché questo rappresenta una specie di media tra i B di basso Pt ed gli altri campioni di eventi un po' più "duri". Il nostro risultato include sia l'effetto del deterioramento della risoluzione in parametro di impatto che dell'aumento di errori nel pattern recognition (hit sbagliati). Su questo campione di eventi simulati abbiamo verificato che la probabilità che una traccia primaria qualunque dia un falso parametro di impatto >100 micron aumenta, per effetto del materiale aggiuntivo, di circa 0.2% in assoluto e questo risulta in buon accordo con la stima fatta solo sulla base dell'aumento della risoluzione in parametro di impatto (approssimazione gaussiana). Questo conferma che le code non gaussiane non sono peggiorate in modo significativo dall'introduzione di materiale addizionale.

La maggior parte dei trigger previsti richiede due tracce con parametro di impatto superiore a 100 micron e quindi questo si traduce in un incremento relativo di frequenza di trigger dell'ordine dell' 6% come detto sopra. Questo aumento di rate puo' essere compensato alzando leggermente il taglio sul parametro di impatto e con una conseguente perdita di efficienza sul segnale dello stesso ordine di grandezza.

2. BEST CASE SCENARIO

Non e' al momento disponibile uno studio di simulazione specifico che includa il Layer 00 in SVT. Tuttavia e' possibile fare alcune considerazioni generali basate sugli studi delle prestazioni offline. Infatti e' stato dimostrato che la risoluzione e la purezza delle tracce ricostruite da SVT sono assai vicine a quelle della ricostruzione offline.

Il miglioramento di risoluzione sul parametro di impatto e' notevole, specialmente nelle regioni degli ibridi:

risoluzione		beam width
senza L00	con L00	all'impulso minimo
$9 + 34/Pt$	$6 + 22/Pt$	(31.5 ==> 28 @ 2GeV)
$9 + 66/Pt$	$6 + 27/Pt$ (regione degli ibridi)	(42.5 ==> 29 @ 2GeV)

le risoluzioni sono espresse in micron ed il Pt in GeV/c

Si noti che la scelta di porre il taglio di trigger a 100 micron e' determinata in gran parte dalla larghezza della risoluzione, quindi si puo' prevedere che l'introduzione del L00 possa portare a tagli piu' stretti o rates piu' bassi.

Appare ovvia inoltre l'importanza del Layer 00 nel caso di invecchiamento precoce del Layer 0 o di estensione del run, dato che un SVX privato del Layer 0 avrebbe prestazioni molto deteriorate.

3. MODIFICHE NECESSARIE

SVT riceve i dati di SVXII mediante un certo numero di schede Hit Finders (HF) che hanno la funzione di effettuare un algoritmo di clustering online per determinare la posizione degli hits. L'inserimento del layer 00 richiede l'aggiunta di 6 Hit Finders identici a quelli gia' presenti, piu' qualche cambiamento nel sistema di distribuzione degli hits ai vari settori di SVT. L'aggiunta degli HF e' necessaria anche se contestualmente all'inserimento del Layer 00 si rinuncia all'uso di uno degli altri layers. Questo e' dovuto al fatto che ciascun canale di

lettura (fibre ottiche) porta i dati di piu' layers diversi, per cui nessuna fibra puo' essere rimossa dal sistema a seguito della rinuncia all'uso di un singolo layer.

Inoltre la particolare geometria del Layer 00 richiede che due wedges vengano accoppiati e gli hits distribuiti a due settori adiacenti in phi. Per realizzare questo verra' sfruttato l'hardware gia' esistente per la distribuzione delle tracce di Livello 1 a tutti i settori di SVT, tuttavia il suo utilizzo richiede delle modifiche di progetto al sistema di fanout e un maggior numero di schede, ciascuna delle quali e' piu' complessa di quelle previste in precedenza.

Complessivamente si tratta di sei schede addizionali, ognuna delle quali deve combinare due canali di input (tracce da XFT piu' un settore del L00) e distribuirli su due outputs (due settori corrispondenti di SVT), connesse alla scheda madre (XFTA) da un backplane custom che occorre realizzare appositamente. Il vecchio schema prevedeva al loro posto soltanto due schede, ognuna delle quali era poco di piu' di un semplice fanout passivo con un solo input e sei output.

La nuova configurazione di SVT e' stata simulata per verificare l'effetto di questa modifica sul timing globale del sistema. Il risultato e' che la sostituzione di uno dei layers di SVXII con il Layer 00 non ha effetti apprezzabili sul tempo di esecuzione.

La figura 1 mostra un diagramma a blocchi della struttura del fanout con l'aggiunta dell'informazione del Layer 00.

4. COSTI ADDIZIONALI

Costi addizionali per l'inserimento di L00 in SVT:

- 46 k\$ Produzione di 6 HF addizionali + fibre ottiche e cavi necessari alle connessioni. (a carico dell'Universita' di Chicago)

- 50 ML Modifica sistema di Fanout: progettazione e costo hardware incrementale (a carico INFN).

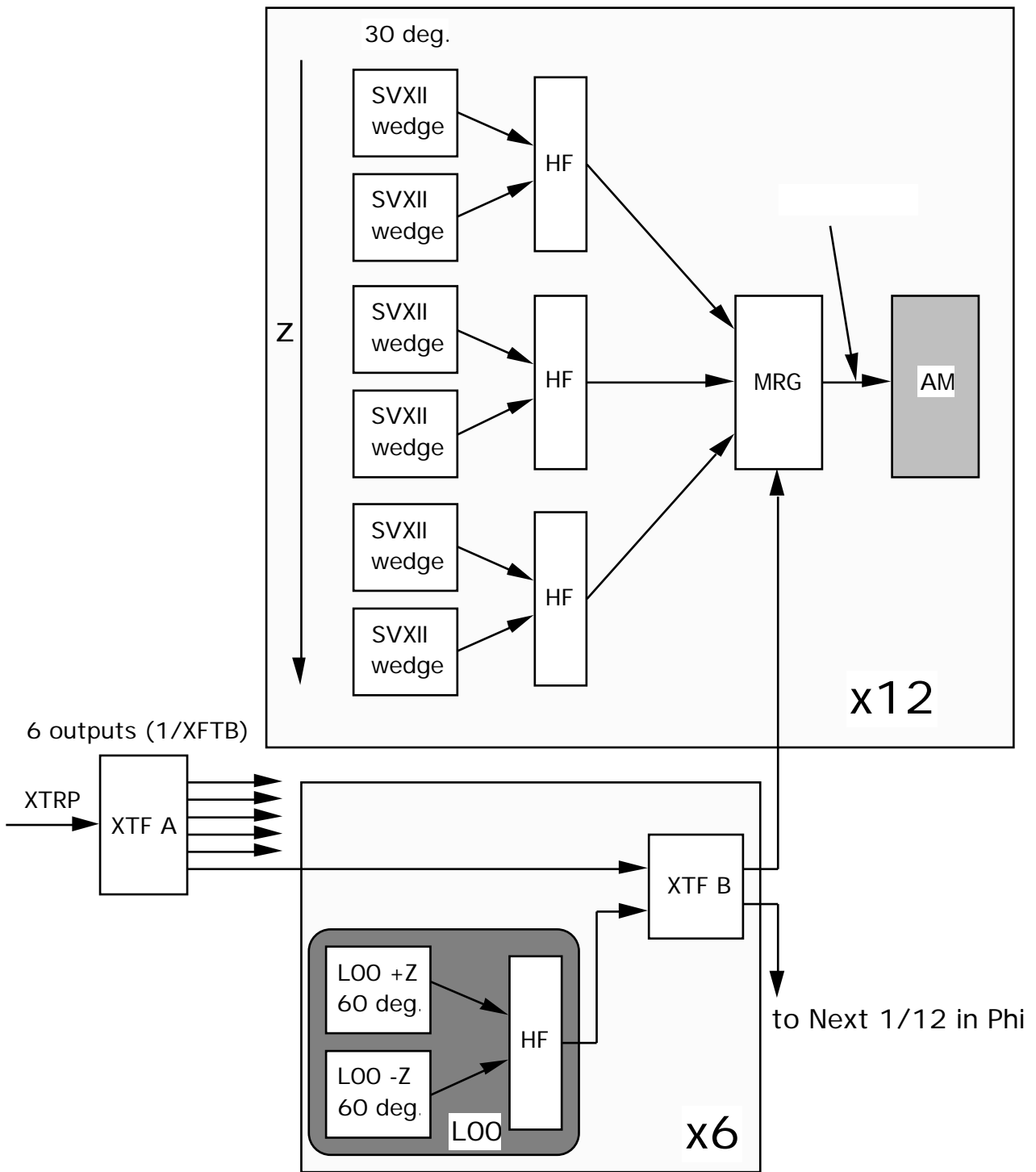


Fig. 1: Inserimento dell'informazione del Layer 00 in SVT