

Villkorliga hopp

Instruktionsuppsättningen för FLEX-processorn har ett antal villkorliga hoppinstruktioner. De kan indelas i följande tre grupper:

1. Enkla hoppvillkor.
2. Hoppvillkor för tal utan inbyggt tecken.
3. Hoppvillkor för tal med inbyggt tecken. (2-komplementrepresentation)

1. Enkla hoppvillkor.

Vid de enkla villkorliga hoppen testas innehållet i en av flaggvipporna N, Z, V eller C och hoppet utförs om villkoret är uppfyllt, dvs den aktuella flaggvippans värde, är 0 resp 1.

2. Hoppvillkor för tal utan inbyggt tecken.

Vid villkorliga hopp, där hoppvillkoret avser tal utan inbyggt tecken, förutsätts att flaggorna har påverkats av en subtraktion $X - Y$ före hopptestet. X och Y är 8-bitars tal som tillhör intervallet $[0, 255]$. Instruktionssekvensen nedan visar hur flaggorna är tänkta att påverkas före ett villkorligt hopp.

LDAA	XVALUE	Hämta talet X från minnet till ackumulator A
CMPA	#Y	Låt skillnaden $X - Y$ påverka flaggorna
B(Villkor)	Hoppadress	Utför hoppet om villkoret är uppfyllt

Eftersom talen X och Y nu betraktas som 8-bitars tal utan inbyggt tecken tillhör de intervallet $[0, 255]$. När skillnaden $X - Y$ bildas av "compare"-instruktionen ovan påverkas flaggorna och man kan av deras värden få information om storleksrelationen mellan X och Y . Det finns sex olika sådana storleksrelationer:

$$X > Y, \quad X \geq Y, \quad X = Y, \quad X \neq Y, \quad X \leq Y \quad \text{och} \quad X < Y.$$

För tal utan inbyggt tecken kan dessa relationer bestämmas med hjälp av flaggvipporna C och Z enligt nedan.

Relation	C	Z	Sant om
$X > Y$	0	0	$C' \cdot Z' = 1$
$X = Y$	0	1	$Z = 1$
$X < Y$	1	0	$C = 1$

Observera att fallet $C = Z = 1$ inte inträffar och därför kan betraktas som "don't care".

Nedan formuleras hoppvillkoren för de sex villkorliga hopp som undersöker de sex storleksrelationerna mellan X och Y , om X och Y tolkas som tal utan inbyggt tecken.

Relation	Villkorlig hoppinstruktion	Hoppvillkor
$X > Y$	BHI (Branch if X is higher than Y)	$C' \cdot Z'$
$X \geq Y$	BHS (Branch if X is higher or same as Y)	C'
$X = Y$	BEQ (Branch if X is equal to Y)	Z
$X \neq Y$	BNE (Branch if X is not equal to Y)	Z'
$X \leq Y$	BLS (Branch if X is lower or same as Y)	$(C' \cdot Z)' = C + Z$
$X < Y$	BLO (Branch if X is lower than Y)	C

Ext-9 (Ver 2004-09-01)

3. Hoppvillkor för tal med inbyggt tecken. (2-komplementrepresentation)

Vid villkorliga hopp, där hoppvillkoret avser tal med inbyggt tecken, påverkas flaggorna av en subtraktion före hopptestet på exakt samma sätt som i föregående avsnitt. Enda skillnaden är att talen X och Y nu tolkas som 8-bitars tal med inbyggt tecken. Talen tillhör därför intervallet $[-128, +127]$. Eftersom talen nu har tecken måste flaggorna N, V och Z användas för att bestämma storleksrelationerna mellan X och Y enligt nedan. Först krävs dock ett litet resonemang kring flaggorna N och V.

När (2-komplement-) overflow inträffar vid subtraktionen $X - Y$ upptäcks detta genom att teckenbiten N får fel värde. Man kan dock skapa en korrekt teckenbit, som gäller vare sig overflow inträffar eller ej, genom att bilda $N \oplus V$. Om overflow inträffar vet man ju att teckenbiten N får fel värde. Eftersom V samtidigt får värdet 1 inverterar man N genom att bilda $N \oplus V$ ($N \oplus 1 = N'$). Om overflow inte inträffar ger $N \oplus V$ värdet N eftersom $N \oplus 0 = N$.

Korrekt
teckenbit

Relation	$N \oplus V$	Z	Sant om
$X > Y$	0	0	$(N \oplus V)' \cdot Z' = 1$
$X = Y$	0	1	$Z = 1$
$X < Y$	1	0	$N \oplus V = 1$

Observera att fallet $N \oplus V = Z = 1$ inte inträffar och därför kan betraktas som "don't care".

Nedan formuleras hoppvillkoren för de sex villkorliga hopp som undersöker de sex storleksrelationerna mellan X och Y, om X och Y tolkas som tal med inbyggt tecken.

Relation	Villkorlig hoppinstruktion	Hoppvillkor HV
$X > Y$	BGT (Branch if X is greater than Y)	$(N \oplus V)' \cdot Z'$
$X \geq Y$	BGE (Branch if X is greater than or equal to Y)	$(N \oplus V)'$
$X = Y$	BEQ (Branch if X is equal to Y)	Z
$X \neq Y$	BNE (Branch if X is not equal to Y)	Z'
$X \leq Y$	BLE (Branch if X is less than or equal to Y)	$((N \oplus V)' \cdot Z')' = (N \oplus V) + Z$
$X < Y$	BLT (Branch if X is less than Y)	$N \oplus V$