

## RTL

T0 :  $AR \leftarrow PC$

T1 :  $IR \leftarrow M[AR], PC \leftarrow PC + 4$

T2 :  $OPCODE \leftarrow IR[6:0], FUNCT3 \leftarrow IR[14:12], FUNCT7 \leftarrow IR[31:25]$

T3, (U || J) :  $GAR \leftarrow IR[11:7]$

T3, (R || I || S || B) :  $GAR \leftarrow IR[19:15]$

T4, (R || I || S || B) :  $RS1 \leftarrow G[GAR]$

T5, (R || S || B) :  $GAR \leftarrow IR[24:20]$

T6, (R || S || B) :  $RS2 \leftarrow G[GAR]$

## R-TYPE

T7, R :  $GAR \leftarrow IR[11:7]$

T8, R, 0x0, 0x00 :  $G[GAR] \leftarrow RS1 + RS2, SC \leftarrow 0$

T8, R, 0x0, 0x20 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 - RS2, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x4, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 ^ RS2, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x6, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 | RS2, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x7, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 & RS2, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x1, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 << RS2, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x5, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 >> RS2, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x5, 0x20 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 >> RS2, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x2, 0x00 : RS1 - RS2(S), RS1  $\leftarrow$  G [x0]

T9, R, 0x2, 0x00, N : G [GAR]  $\leftarrow$  N, SC  $\leftarrow$  0

T9, R, 0x2, 0x00, !N : G [GAR]  $\leftarrow$  !N, SC  $\leftarrow$  0

T8, R, 0x3, 0x00 : RS1 - RS2(U), RS1  $\leftarrow$  G [x0]

T9, R, 0x3, 0x00, N : G [GAR]  $\leftarrow$  N, SC  $\leftarrow$  0

T9, R, 0x3, 0x00, !N : G [GAR]  $\leftarrow$  !N, SC  $\leftarrow$  0

## I-TYPE

T5, I : IMM  $\leftarrow$  IR [31 : 20]

T6, I : GAR  $\leftarrow$  IR [11 : 7]

T7, I, 0x0, OPCODE = 1100111 : G [GAR]  $\leftarrow$  PC + 4

T8, I, 0x0, OPCODE = 1100111 : PC  $\leftarrow$  RS1 + IMM, SC  $\leftarrow$  0

T7, I, 0x0 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 + IMM, SC  $\leftarrow$  0

T7, I, 0x1 : MAR  $\leftarrow$  RS1 + IMM

T8, I, 0x1 : G [GAR]  $\leftarrow$  M [MAR] [15 : 0], SC  $\leftarrow$  0

T7, I, 0x2 : MAR  $\leftarrow$  RS1 + IMM

T8, I, 0x2 : G [GAR]  $\leftarrow$  M [MAR] [15 : 0], SC  $\leftarrow$  0

## S-TYPE

T7, S : IMM [11 : 5]  $\leftarrow$  IR [31 : 25], IMM [4 : 0]  $\leftarrow$  IR [11 : 7]

T8, S : MAR  $\leftarrow$  RS1 + IMM

$T9, S, 0x1 : M[MAR][15 : 0] \leftarrow RS2[15 : 0], SC \leftarrow 0$

$T9, S, 0x2 : M[MAR][31 : 0] \leftarrow RS2[31 : 0], SC \leftarrow 0$

## B-TYPE

$T7, B : IMM[12 : 10 : 5] \leftarrow IR[30 : 25], IMM[4 : 1 : 11] \leftarrow IR[11 : 7]$

$T7, B : IMM[12 : 10 : 5] \leftarrow IR[30 : 25], IMM[4 : 1 : 11] \leftarrow IR[11 : 7], RS1 - RS2(S)$

$T8, B, 0x0, Z : PC \leftarrow PC + IMM, SC \leftarrow 0$

$T8, B, 0x1, !Z : PC \leftarrow PC + IMM, SC \leftarrow 0$

$T8, B, 0x4, N : PC \leftarrow PC + IMM, SC \leftarrow 0$

$T8, B, 0x5, (Z || P) : PC \leftarrow PC + IMM, SC \leftarrow 0$

$T8, B, 0x6 : RS1 - RS2(U)$

$T9, B, 0x6 N : PC \leftarrow PC + IMM, SC \leftarrow 0$

$T8, B, 0x7 : RS1 - RS2(U)$

$T9, B, 0x7, (P || Z) : PC \leftarrow PC + IMM, SC \leftarrow 0$

## J-TYPE

T4, J : IMM [20 : 10 : 1 | 11 | 19 : 12]  $\leftarrow$  IR [12 : 31]

T5, J : G [GAR]  $\leftarrow$  PC + 4

T6, J : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

## U-TYPE

T4, U : IMM [32 : 12]  $\leftarrow$  IR [12 : 31]

T5, U, OPCODE = 0110111 : G [GAR]  $\leftarrow$  IMM  $\ll$  12, SC  $\leftarrow$  0

T5, U, OPCODE = 0010111 : RS2  $\leftarrow$  IMM  $\ll$  12

T6, U, OPCODE = 0010111 : G [GAR]  $\leftarrow$  PC + RS2, SC  $\leftarrow$  0