

## 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 :  $IMM[32 : 12] \leftarrow IR[12 : 31], GAR \leftarrow IR[11 : 7]$

T3, J :  $GAR \leftarrow IR[11 : 7], IMM[20 : 10 : 1 : 11 : 19 : 12] \leftarrow IR[12 : 31]$

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

T4, (R || S || B) :  $RS1 \leftarrow G[GAR], GAR \leftarrow IR[24 : 20]$

T4, I :  $RS1 \leftarrow G[GAR], IMM \leftarrow IR[31 : 20], GAR \leftarrow IR[11 : 7]$

T5, R :  $RS2 \leftarrow G[GAR], GAR \leftarrow IR[11 : 7]$

T5, S :  $RS2 \leftarrow G[GAR], IMM[11 : 5] \leftarrow IR[31 : 25], IMM[4 : 0] \leftarrow IR[11 : 7]$

T5, B :  $RS2 \leftarrow G[GAR], IMM[12 : 10 : 5] \leftarrow IR[30 : 25], IMM[4 : 1 : 11] \leftarrow IR[11 : 7]$

## R-TYPE

T6, R, 0x0, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 + RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x0, 0x20 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 - RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x4, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 ^ RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x6, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 | RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x7, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 & RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x1, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 << RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x5, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 >> RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x5, 0x20 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 >> RS2, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x2, 0x00 : RS1 - RS2(S)

T7, R, 0x2, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  N, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x3, 0x00 : RS1 - RS2(U)

T7, R, 0x3, 0x00 : G [GAR]  $\leftarrow$  N, SC  $\leftarrow$  0

T6, R, 0x0, 0x01 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 \* RS2 [31 : 0]

T6, R, 0x1, 0x01 : G [GAR]  $\leftarrow$  RS1 \* RS2 [63 : 32]

T6, R, 0x4, 0x01 :  $G[GAR] \leftarrow RS1 / RS2$

T6, R, 0x6, 0x01 :  $G[GAR] \leftarrow RS1 \% RS2$

## I-TYPE

T5, I, 0x0, OPCODE = 1100111 :  $G[GAR] \leftarrow PC + 4$

T6, I, 0x0, OPCODE = 1100111 :  $PC \leftarrow RS1 + IMM, SC \leftarrow 0$

T5, I, 0x0 :  $G[GAR] \leftarrow RS1 + IMM, SC \leftarrow 0$

T5, I, 0x1 :  $MAR \leftarrow RS1 + IMM$

T6, I, 0x1 :  $G[GAR] \leftarrow M[MAR][15:0], SC \leftarrow 0$

T5, I, 0x2 :  $MAR \leftarrow RS1 + IMM$

T6, I, 0x2 :  $G[GAR] \leftarrow M[MAR][15:0], SC \leftarrow 0$

## S-TYPE

T6, S :  $MAR \leftarrow RS1 + IMM$

T7, S, 0x1 :  $M[MAR][15:0] \leftarrow RS2[15:0], SC \leftarrow 0$

T7, S, 0x2 : M [MAR][31 : 0]  $\leftarrow$  RS2 [31 : 0], SC  $\leftarrow$  0

## B-TYPE

T6, B, (0x0 || 0x1 || 0x4 || 0x5) : RS1 – RS2(S)

T6, B, (0x6 || 0x7) : RS1 – RS2(U)

T7, B, 0x0, Z : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

T7, B, 0x1, !Z : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

T7, B, 0x4, N : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

T7, B, 0x5, (Z || P) : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

T7, B, 0x6 N : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

T7, B, 0x7, (P || Z) : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

## J-TYPE

T4, J : G [GAR]  $\leftarrow$  PC + 4

T5, J : PC  $\leftarrow$  PC + IMM, SC  $\leftarrow$  0

## U-TYPE

T4, U, OPCODE = 0110111 :  $G[GAR] \leftarrow IMM \ll 12$ ,  $SC \leftarrow 0$

T4, U, OPCODE = 0010111 :  $RS2 \leftarrow IMM \ll 12$

T5, U, OPCODE = 0010111 :  $G[GAR] \leftarrow PC + RS2$ ,  $SC \leftarrow 0$