

9. vaja: JTAG

Programirljiva vezja vsebujejo vmesnik JTAG za preizkušanje povezav na tiskanem vezju, nalaganje in razhroščevanje. Na V/I priključkih so celice za robno testiranje, ki omogočajo nastavljanje in branje logičnih vrednosti.

9.1 Robno testiranje (Boundary Scan)

S programom [UrJTAG](#) preizkusi delovanje vmesnika JTAG na programirljivem vezju Altera Max V. Signali vmesnika JTAG so povezani na računalnik prek FT2232 na plošči [TE0790](#).

Program UrJTAG poženemo v konzoli z ukazom `jtag`, nastavimo vrsto kabla in detekcijo linije:

```
jtag> cable ft2232
jtag> detect
```

Ukaz `detect` identificira priključna vezje(a) na vmesniku JTAG in izpiše podatke, če prebrana koda ID ustreza znanemu vezju. Vezja morajo biti opisana v jeziku *Boundary Scan Description Language*. Opis vsebuje specifikacijo podprtih ukazov in robnih celic, npr:

```
port (IO1, IO2, IO3 ...
-----
attribute INSTRUCTION_OPCODE of MAX_V_5M80ZE64 : entity is
"BYPASS (111111111), "&
"EXTEST (000001111), "&
-----
attribute BOUNDARY_REGISTER of MAX_V_5M80ZE64 : entity is
"39 (BC_4, IO1, input, X)," &
"40 (BC_1, *, control, 1)," &
"41 (BC_1, IO1, output3, X, 40, 1, Z)," &
```

Za test zunanjih priključkov izvedemo:

```
jtag> instruction extest
jtag> shift ir
```

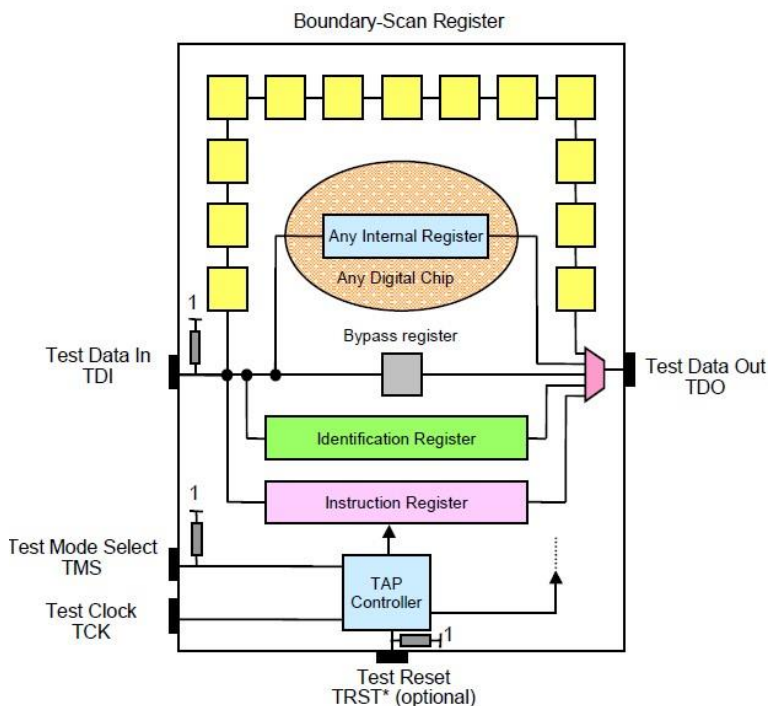
Način, v katerem je trenutno robna linija lahko vsakokrat preverimo z ukazom `print`:

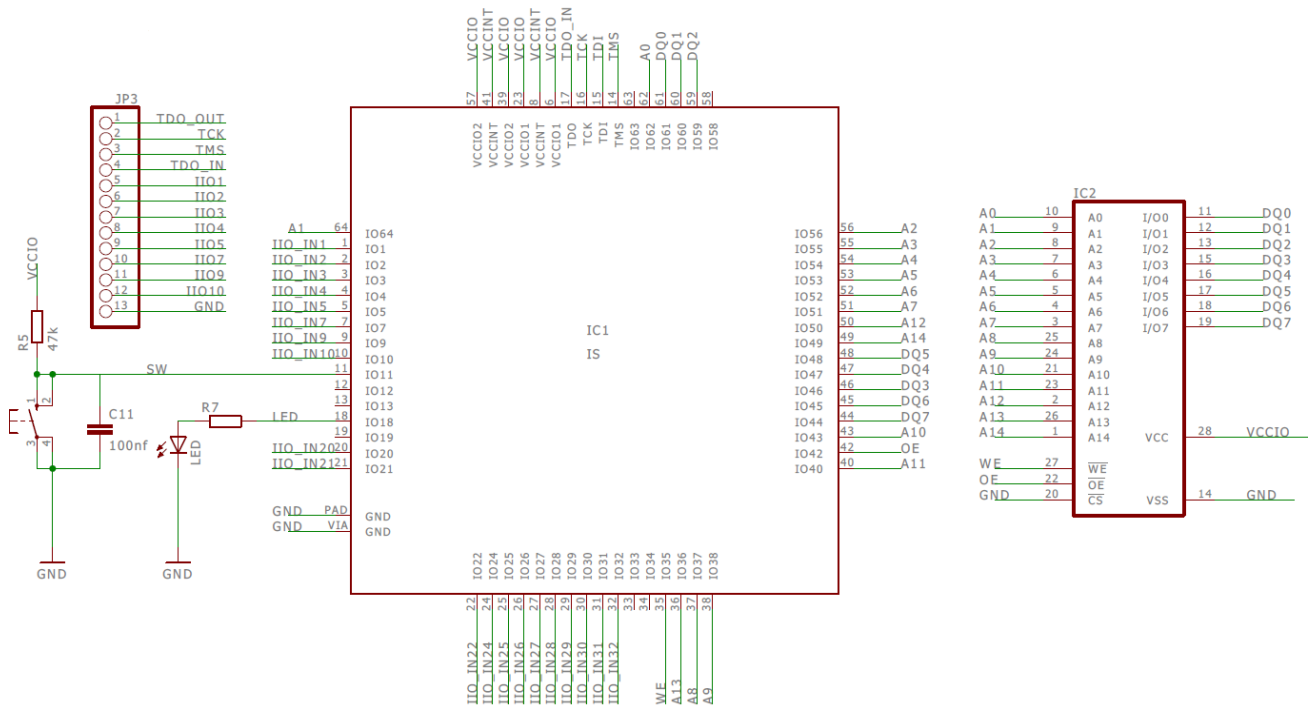
```
jtag> print
```

```
-----
0 Altera      5M80ZE64      0  EXTEST      BSR
```

V stanju EXTEST bomo z vpisom podatkov nastavljali smer in stanje na zunanjih priključkih ter zajemali in brali logične vrednosti. Uporabimo lahko imena priključkov iz BSDL datoteke. Takole npr. prižgemo LED (IO18) in beremo stanje tipke (IO11):

```
set signal IO18 out 1      shift dr
shift dr                   get signal IO11
```





9.2 Preizkušanje povezav na vezju

Naredi povezave med priključki vezja Max V in jih preveri z metodo robnega testiranja. Ugotovi, kakšno je privzeto stanje vhodnih priključkov. Preveri stanje priključka IO10, nato pa naredi povezavo med IO10 in maso ter preveri, ali je kakšna sprememba.

Določi sekvenco testnih vektorjev s katerimi bi preizkusil povezave med štirimi priključki, ki so vezani v verigo JTAG. Preizkusi delovanje na plošči, kjer naredi povezavo ali pa simuliraj napako!

testni vektor	priključek	priključek	odziv
	IO10	IO9	
	IO7	IO5	
	IO4	IO3	
	IO2	IO1	

9.3 Dostop do pomnilnika

Na tiskanem vezju je statični pomnilnik (SRAM) povezan na integrirano vezje CPLD. Povezave lahko izkoristimo za preizkušanje pomnilniškega čipa, čeprav sam nima vmesnika JTAG. Na CPLD v načinu EXTEST nastavimo signale, kot bi jih za pisanje ali branje pomnilnika in s tem preverimo povezave, delovanje pomnilnika, programiramo pomnilnik...

Napiši zaporedje ukazov za vpis neke vrednosti v pomnilnik na naslov 1, nato pa še zaporedje ukazov za branje vrednosti. Ukaze shrani v datoteko in jo izvedi z ukazom **include ./ime.txt**