

FPGA tervezés

Dr. Burány , Nándor

FPGA tervezés

Dr. Burány , Nándor

Publication date 2013

Szerzői jog © 2013 Dr. Burány Nándor

Szerzői jog © 2013 Dunaújvárosi Főiskola

Kivonat

Ebben a tananyagban az FPGA eszközökre alapozott digitális tervezéssel ismerkedünk meg. Igyekszünk általánosan használható módszereket bemutatni, de tény, hogy bizonyos kötődések elkerülhetetlenek.

Minden jog fenntartva.

Tartalom

1. 1. Bevezetés	1
2. 1. Digitális tervezés programozható logikai áramkörökkel (PLD)	2
1. 1. Az integrált áramkörök gyártástechnológiái	2
2. 2. A korszerű tervezés folyamata	2
3. 2. Az FPGA eszközök	3
1. 1. A belső szerkezet alapelemei	3
4. 3. A Digilent Basis 2. fejlesztőlap leírása	4
1. 1. Az alkalmazott FPGA paraméterei	4
2. 5. A külső órajel forrás	4
3. 6. Az I/O vonalak	4
4. 7. A PS2 port	4
5. 8. A VGA port	4
5. 4. A tervezendő digitális hálózat leírásának módjai	5
1. 1. A grafikus leírás	5
2. 2. A hardvernyelvi leírás	5
6. 5. A kombinációs hálózatok leírásának szabályai	6
1. 1. A kombinációs hálózatok adatafolyam szintű leírása	6
2. 2. A kombinációs hálózatok viselkedési szintű leírása	6
7. 6. Az aritmetikai hálózatok leírásának szabályai	7
1. 1. Számításokat végző logikai hálózatok leírása	7
2. 2. Az aritmetikai komparátorok leírása	7
3. 3. A párosságot vizsgáló hálózatok leírása	7
4. 4. Bináris - BCD kódátalakító leírása	7
8. 7. A sorrendi hálózatok leírásának általános szabályai	8
1. 1. A LATCH-ek leírása	8
2. 2. A flop-flopok leírása	8
3. 3. Az órajel tartományok (domének)	8
4. 4. A blokkoló és a nem blokkoló hozzárendelések alkalmazása	8
5. 5. Tervezési példák sorrendi hálózatokra	8
9. 8. Az állapotgépek leírásának szabályai	9
1. 1. Az állapotgép modellek	9
2. 2. A kódolási módok	9
3. 3. Tervezési példák	9
10. 9. A Xilinx Ise Webpack fejlesztőkörnyezet	10
1. 1. Az ISE képernyő elemei	10
2. 2. A projektet és a fájlok	10
3. 3. A szimuláció	10
4. 4. A felhasználói megkötések (láb hozzárendelések)	10
5. 5. A logikai szintézis	10
6. 6. A fizikai elhelyezés	10
7. 7. A hardveres programozás	10
11. 10. Egyszerű hálózatok tervezése a fejlesztőlapon	11
1. 1. Az új projekt létrehozása	11
2. 2. A feladat definiálása	11
3. 3. A terv HDL leírása	11
4. 4. A felhasználói megkötések beállítása	11
5. 5. A logikai szintézis	11
6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése	11
12. 11. Kódátalakító tervezése hétszegmenses kijelzőhöz a fejlesztőlapon	12
1. 1. Az új projekt létrehozása	12
2. 2. A feladat definiálása	12
3. 3. A terv HDL leírása	12
4. 4. A felhasználói megkötések beállítása	12
5. 5. A logikai szintézis	12
6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése	12
13. 12. Nyomógombok és kapcsolók pergesmentesítése a fejlesztőlapon	13

1. 1. Az új projekt létrehozása	13
2. 2. A feladat definiálása	13
3. 3. A terv HDL leírása	13
4. 4. A felhasználói megkötések beállítása	13
5. 5. A logikai szintézis	13
6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése	13
14. 13. PWM generátor tervezése a fejlesztőlapon	14
1. 1. Az új projekt létrehozása	14
2. 2. A feladat definiálása	14
3. 3. A terv HDL leírása	14
4. 4. A felhasználói megkötések beállítása	14
5. 5. A logikai szintézis	14
6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése	14
15. 14. Tartalom futtatása a fejlesztőlap hétszegmenses kijelzőjén	15
1. 1. Az új projekt létrehozása	15
2. 2. A feladat definiálása	15
3. 3. A terv HDL leírása	15
4. 4. A felhasználói megkötések beállítása	15
5. 5. A logikai szintézis	15
6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése	15
Tárgymutató	16

1. fejezet - 1. Bevezetés

A digitális berendezések tervezése nagy változásokon ment át az utóbbi évtizedekben. Korábban viszonylag egyszerű-, szabványos integrált áramkörök megfelelő összekapcsolásával alakították ki az összetettebb funkcionális egységeket, majd ezeket kombinálva hozták létre a kívánt berendezést. Nagy rendszerek építése ilyen módon meglehetősen nehézkes, ugyanakkor a funkcionalitás módosítása csak a hardver áttervezésével lehetséges. Gyakran gond volt a zavarérzékenységgel, illetve a jel-integritással. Az integrált áramkörök gyártástechnológiájának fejlődése lehetővé tette, hogy logikai kapuk százazreit vagy millióit valósítsák meg egy félvezető lapon, így egy berendezés megépítéséhez elegendő egy-két integrált áramkör. A fejlődés másik hozadéka az integrált áramkörök programozhatósága. Nem volna gazdaságos minden berendezéshez külön integrált áramkört fejleszteni, szerencsére a programozhatóságnak köszönhetően ugyanaz a programozható eszköz több berendezés megépítésére is alkalmas. A digitális integrált áramkörök programozásának két módját fejlesztették ki: szoftveres és hardveres programozás. Hamarabb és szélesebb körben terjedt el a szoftveres programozás, de ma mindinkább előtérbe kerül a hardveres programozás. A szoftveres programozású eszközök a mikroprocesszorok, a mikrovezérlők és a szignál processzorok. Ezek megfelelő szoftver beültetésével algoritmikus munkavégzésre válnak alkalmassá. Lépésről-lépésre végezve az előírt műveleteket, bonyolult vezérlési-, jelfeldolgozási- és egyéb feladatokat tudnak ellátni. A hardveres programozású eszközök közé tartoznak a korábbi PLD-k és a mai berendezés építés gerincét alkotó CPLD és FPGA eszközök. Ezek nagyszámú logikai blokkot tartalmaznak, de félkész állapotban kerülnek forgalomba. A felhasználó hardveres programozás segítségével beállítja a blokkok működését és létrehozza a blokkok közötti kötéseket, ezzel definiálja az eszköz funkcionalitását. Ebben a tananyagban az FPGA eszközökre alapozott digitális tervezéssel ismerkedünk meg. Igyekszünk általánosan használható módszereket bemutatni, de tény, hogy bizonyos kötődések elkerülhetetlenek. Az olvasónak is előbb-utóbb döntenie kell a következő kérdésekben:

- mely gyártó FPGA eszközeit fogja használni,
- melyik tervezői szoftverben kíván dolgozni,
- melyik hardvernyelven készíti a leírásokat.

A tananyagban a példák a Xilinx cég Spartan 3 típusú eszközére vonatkoznak, tervezői szoftverként a Xilinx ISE ingyenes csomagot használjuk, a hardvernyelvek közül a Verilog-ot helyezzük előtérbe. A tananyag kisebb része elméleti jellegű, a többi az FPGA tervezés gyakorlatát írja le. A gyakorlatok megfelelő követéséhez szükséges, hogy az olvasó beszerezze a megfelelő szoftvert és fejlesztőlapot, vagy saját nyomtatott áramkört fejlesszen, megfelelő FPGA eszközzel.

2. fejezet - 1. Digitális tervezés programozható logaikai áramkörökkel (PLD)

1. 1. Az integrált áramkörök gyártástechnológiai

Az integrált áramkörök gyártástechnológiai

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az integrált áramkörök gyártástechnológiai

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A korszerű tervezés folyamata

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. fejezet - 2. Az FPGA eszközök

1. 1. A belső szerkezet alapelemei

A belső szerkezet alapelemei

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

A belső szerkezet alapelemei

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez



2. Órajel szintézis PLL-lel
3. RAM blokkok az FPGA eszközeiben
4. Hardveres szorzók az FPGA szerkezetben
5. Bemeneti / kimeneti blokkok
6. A programozási blokk
7. Az FPGA eszközök tokozásai
8. Nyomatott áramkörök tervezése az FPGA eszközökhöz

4. fejezet - 3. A Digilent Basis 2. fejlesztőlap leírása

1. 1. Az alkalmazott FPGA paraméterei

Az alkalmazott FPGA paraméterei

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az alkalmazott FPGA paraméterei

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez



2. A táplálás

3. Az USB2 port

4. A Flash memória



2. 5. A külső órajel forrás

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 6. Az I/O vonalak

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 7. A PS2 port

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 8. A VGA port

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. fejezet - 4. A tervezendő digitális hálózat leírásának módjai

1. 1. A grafikus leírás

A grafikus leírás

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

A grafikus leírás

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez



2. 2. A hardvernyelvi leírás

Letölthető jegyzet a fejezethez

6. fejezet - 5. A kombinációs hálózatok leírásának szabályai

1. 1. A kombinációs hálózatok adatafolyam szintű leírása

A kombinációs hálózatok adatafolyam szintű leírása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

A kombinációs hálózatok adatafolyam szintű leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A kombinációs hálózatok viselkedési szintű leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

7. fejezet - 6. Az aritmetikai hálózatok leírásának szabályai

1. 1. Számításokat végző logikai hálózatok leírása

Számításokat végző logikai hálózatok leírása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Számításokat végző logikai hálózatok leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. Az aritmetikai komparátorok leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. A párosságot vizsgáló hálózatok leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. Bináris - BCD kódátalakító leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

8. fejezet - 7. A sorrendi hálózatok leírásának általános szabályai

1. 1. A LATCH-ek leírása

A LATCH-ek leírása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

A LATCH-ek leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A flop-flopok leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. Az órajel tartományok (domének)

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. A blokkoló és a nem blokkoló hozzárendelések alkalmazása

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 5. Tervezési példák sorrendi hálózatokra

Letölthető jegyzet a fejezethez

9. fejezet - 8. Az állapotgépek leírásának szabályai

1. 1. Az állapotgép modellek

Az állapotgép modellek

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az állapotgép modellek

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A kódolási módok

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. Tervezési példák

Letölthető jegyzet a fejezethez

10. fejezet - 9. A Xilinx Ise Webpack fejlesztőkörnyezet

1. 1. Az ISE képernyő elemei

Az ISE képernyő elemei

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az ISE képernyő elemei

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A projektet és a fájlok

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. A szimuláció

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. A felhasználói megkötések (láb hozzárendelések)

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 5. A logikai szintézis

Letölthető jegyzet a fejezethez

6. 6. A fizikai elhelyezés

Letölthető jegyzet a fejezethez

7. 7. A hardveres programozás

Letölthető jegyzet a fejezethez

11. fejezet - 10. Egyszerű hálózatok tervezése a fejlesztőlapon

1. 1. Az új projekt létrehozása

Az új projekt létrehozása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az új projekt létrehozása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A feladat definiálása

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. A terv HDL leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. A felhasználói megkötések beállítása

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 5. A logikai szintézis

Letölthető jegyzet a fejezethez

6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése

Letölthető jegyzet a fejezethez

12. fejezet - 11. Kódátalakító tervezése hétszegmenses kijelzőhöz a fejlesztőlapon

1. 1. Az új projekt létrehozása

Az új projekt létrehozása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az új projekt létrehozása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A feladat definiálása

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. A terv HDL leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. A felhasználói megkötések beállítása

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 5. A logikai szintézis

Letölthető jegyzet a fejezethez

6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése

Letölthető jegyzet a fejezethez

13. fejezet - 12. Nyomógombok és kapcsolók pergésmentesítése a fejlesztőlapon

1. 1. Az új projekt létrehozása

Az új projekt létrehozása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az új projekt létrehozása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A feladat definiálása

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. A terv HDL leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. A felhasználói megkötések beállítása

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 5. A logikai szintézis

Letölthető jegyzet a fejezethez

6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése

Letölthető jegyzet a fejezethez

14. fejezet - 13. PWM generátor tervezése a fejlesztőlapon

1. 1. Az új projekt létrehozása

Az új projekt létrehozása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az új projekt létrehozása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A feladat definiálása

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. A terv HDL leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. A felhasználói megkötések beállítása

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 5. A logikai szintézis

Letölthető jegyzet a fejezethez

6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése

Letölthető jegyzet a fejezethez

15. fejezet - 14. Tartalom futtatása a fejlesztőlap hétszegmenses kijelzőjén

1. 1. Az új projekt létrehozása

Az új projekt létrehozása

Figyelem

Nem sikerült betölteni a videót.

Az új projekt létrehozása

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

Letölthető jegyzet a fejezethez

2. 2. A feladat definiálása

Letölthető jegyzet a fejezethez

3. 3. A terv HDL leírása

Letölthető jegyzet a fejezethez

4. 4. A felhasználói megkötések beállítása

Letölthető jegyzet a fejezethez

5. 5. A logikai szintézis

Letölthető jegyzet a fejezethez

6. 6. A hardveres programozás és a működés ellenőrzése

Letölthető jegyzet a fejezethez

Tárgymutató