

Digitális Rendszerek II. c. tantárgy
előadásának és gyakorlatának ütemterve
BSC Villamosmérnöki hallgatók részére
GEVAU504B

<i>Tárgynév:</i>	Digitális rendszerek II.					
<i>Rövid név:</i>	Digit. rend. II.	<i>Kód</i>	GEVAU504B			
<i>Angol név:</i>	Digital Systems II.					
<i>Tanszék:</i>	Automatizálási és Infokommunikációs Intézet					
<i>Tárgyfelelős:</i>	Dr. Vásárhelyi József egyetemi docens, tel: (46) 565 111 /1753 vajo@uni-miskolc.hu					
<i>Előtanulmányok:</i>	Digitális rendszerek I.	<i>Kódja:</i>	GEVAU503B			
<i>Kredit:</i>	5	<i>Követelmény:</i>	Kollokvium			
<i>Heti óraszámok</i>	<i>Előadás:</i>	2	<i>Gyakorlat:</i>	-	<i>Labor:</i>	2
<i>Oktatási cél:</i>	A sorrendi hálózatok, tervezés funkcionális elemekkel és a áramkörü technológiák alapismereteinek elsajátítása.					
<i>Tárgy tartalom:</i>						
<i>Irodalom:</i>	1. Ajtonyi István: Digitális rendszerek, Miskolci Egyetemi Kiadó 1998. 2. Keresztes Péter: Digitális Hálózatok, 2006 (internet) 3. Frank Vahid: Digital Design, Wiley and Sons, ISBN: 9780470044377, 2007, pp. 540 4. http://mzsola.iit.uni-miskolc.hu oktatási anyagok digitális rendszerek témakör 5. Vásárhelyi József: ISE 14.7 segédlet. http://mzsola.iit.uni-miskolc.hu oktatási anyagok					
	Sarah L. Harris, David Money Harris, Digital Desing and Copmputer Architecture, Morgan Kaufmann, ISBN 978-0-12-800056-4, 2016 pp.560 http://mzsola.iit.uni-miskolc.hu oktatási anyagok digitális rendszerek témakör					
Mintatantervi elhelyezkedés szakok szerint						
<i>Szak</i>	<i>Szakirány/sáv</i>	<i>Tantervi modul-tantervi kód</i>	<i>Mintatantervi félév</i>	<i>Választhatóság</i>		
Villamosmérnöki Szak	minden	BV	2	kötelező		
<i>Jellemző oktatási módok</i>						

<i>Oktatási nyelv:</i>	Magyar, angol
<i>Előadás:</i>	Tábla + számítógépes vetítés
<i>Gyakorlat:</i>	Maximum 20 fős csoportokban, Digitális rendszertechnikai laboratóriumban, vezetett gyakorlatok, önálló mérések és feladatok teljesítésével.
<i>Labor:</i>	Egyéni tervezés + egyéni megvalósítás + laboratóriumi mérési gyakorlat
<i>Évközi feladatok, zárthelyik:</i>	Kétszer 2-2 órás évközi zárthelyi dolgozat és 7 db egyéni és csoportos mérési feladat jegyzőkönyvvel.
<i>Lezárási feltételek:</i>	<p>Gyakorlatokon aktív részvétel; az előírt mérési feladatok teljesítése; a két évközi zárthelyi dolgozat eredményes megírása; az évközi (házi) feladatok elfogadható szintű elkészítése. A lezáráshoz írásbeli - és szóbeli vizsgát kell tenni. Az évközi teljesítményt a vizsgába beszámítjuk (40%).</p> <p>Gyakorlati mérésen az ismeretek ellenőrzése után mérhet a hallgató; A mérési jegyzőkönyv beadásának határideje a következő gyakorlat kezdete, beadási mód: elektronikus; értékelés 1-5.-ig; Az évközi munka értékelése: a gyakorlatok átlagának és a ZHk átlagának átlaga.</p> <p>Jegy = 60% kollokvium (legalább elégséges > 60%) + 40% félévi tevékenység;</p> <p>kollokvium: - 24-28 elégsége, 28-32 közepes 32-36 jó, 36-40 jeles</p> <p>jegy = 0.6*vizsga + 0,4*évközi munka</p>

Ütemterv	
6.	Ea: Digitális áramkörök jellemzői, felépítése, Integrált áramkörök technológia szerinti osztályozása. TTL technológiák ismertetése, Gyak: Digitális Rendszertechnikai laboratórium bemutatása, érintésvédelem, munkavédelmi oktatás; Bevezetés a Számítógéppel segített tervező rendszer használatához.
7.	Ea: TTL NAND kapu működésének elemzése, TTL nyílt kollektoros kapu, Alacsony teljesítményű, nagy sebességű logikai kapuk felépítése. Gyak: Önálló számítógépes kapcsolási rajz készítése.
8.	Ea: CMOS technológiájú kapuk, BiCMOS kapuk működése. Áramköri jellemzők. Gyak: Mérőműszerek használata
9.	Ea: Funkcionális áramkörök tervezése MSI áramkörök felhasználásával. Aritmetikai áramkörök I: fél összeadó, teljes összeadó, párhuzamos összeadó, BCD kódú összeadó, átvitelgyorsítás „carry-look ahead” összeadó. Gyak: 1. Tervezési feladat – kombinációs hálózat, huzalozás, stb.. önálló munka.
10.	Ea: Aritmetikai áramkörök II: Komplement aritmetika, teljes összeadó/kivonó, bináris szorzás és osztás algoritmus. Gyak: 1. Tervezési feladat – megvalósítás önálló munka.
11.	Ea: Digitális komparátorok, multiplexerek, demultiplexerek. Kombinációs hálózatok megvalósítása MUX ill. DEMUX áramkörökkel. A paritás fogalma, egyszerű és összetett paritás generálása. Gyak: 2. Tervezési feladat – számítógéppel segített tervezés
12.	Ea: Léptetőregiszterek. Tervezés léptetőregiszterekkel. Számláló áramkörök (Szinkron és aszinkron). BCD számláló. Kimeneti tranziensek, hazárdmentes számlálók.. Gyak: 3. tervezési feladat - számítógéppel segített tervezés
13.	Rektori Szünet
14.	Ea: Zárthelyi Feladat Gyak: Komplex digitális áramkörök mérése: számláló, multiplexer, demultiplexer, ALU - - laboratóriumi gyakorlat (EB134)
15.	Ea: Memória-áramkörök felépítése és jellemzése: írható és olvasható memóriák. Statikus RAM felépítése. Statikus és dinamikus RAM memóriák. ROM jellegű memóriák. Memória áramkörök alkalmazása. Gyak: Programozható logikai kapumátrix - - laboratóriumi gyakorlat Mixi21 – PAL-GAL emulátor
16.	Ea: Alkalmazás-specifikus (ASIC) áramkörök, fontosabb csoportok. Egyszerű és komplex programozható logikai áramkörök (PLD) és FPGA építőelemek felépítése, erőforrásai, konfigurálása. Gyak:pótlás
17.	Ea: Adatstruktúra vezérlés. Sínrendszerek, Gyak: Digitális áramkörök jellemzőinek mérése – laboratóriumi gyakorlat (EB220)
18.	Ea: Zárthelyi feladat; Gyak: pótlás

Intézetigazgató

Dr. Trohák Attila
egyetemi docens

Tárgyfelelős:

Dr. Vásárhelyi József
egyetemi docens

Név:.....

Neptun kód:.....

I. Zárthelyi dolgozat

Minta

1. Ha egy normál TTL kapu kimenete és egy LVTTTL kapu bemenete közé egy ellenállást kötünk, mekkora lehet az ellenállás minimális és maximális (R_{min} , R_{max}) értéke, hogy a kapcsolás még működőképes legyen? A TTL áramkört 5 V-ról tápláljuk, míg az LVTTTL áramkört 2,4V-ról. Az LVTTTL áramkör garantált és megengedett áramerősség értékei: (2,4 V tápfeszültség esetén): $V_{IH} = 0,6 * V_{CC}$; $V_{IL} = 0,4 * V_{CC}$, $V_{OH} = 2,3V$, $V_{OL} = 0,4V$; $I_{OH} = 1mA$; $I_{OL} = 8 mA$; $I_{IH} = 50\mu A$; $I_{IL} = 2mA$?

Pontozás: TTL megengedett és garantált feszültség és áramerősség értékek 2 pont képletek 4 pont, számolás 4 pont 10 pont

2. Egy nyitott kollektoros TTL kapu meghajt 4 TTL áramköri bemenetet. Tervezze meg a felhúzó ellenállás értékét (R_{max} , R_{min}), úgy, hogy a kapcsolás működőképes legyen. 10 pont

Pontozás: képletek 5 pont, számolás 5 pont 10 pont

3. Rajzoljon egy aszinkron számlálót lefutó éllel vezérelt, amely ciklikusan előre számol 4-től 13.-ig 10 pont

Pontozás: mérnöki kapcsolási rajz 5 pont, magyarázat 5 pont

4. Rajzoljon egy aszinkron számlálót felfutó élre vezérelt leálló, újraindítható, amely 14-től visszafele számol 2.-ig. 10 pont

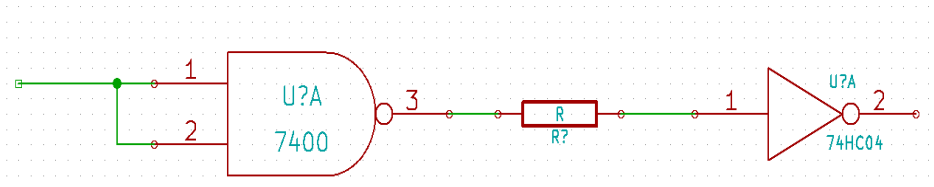
Pontozás: mérnöki kapcsolási rajz 5 pont, magyarázat 5 pont

40-36 jeles, 35-31 jó, 30-26 közepes; 25 -20 elégséges

Megoldás

- Ha egy normál TTL kapu kimenete és egy LVTTTL kapu bemenete közé egy ellenállást kötünk, mekkora lehet az ellenállás minimális és maximális (R_{min} , R_{max}) értéke, hogy a kapcsolás még működőképes legyen?

Pontozás: TTL megengedett és garantált feszültség és áramerősség értékek 2 pont képletek 4 pont, számolás 4 pont



A rajz, csak szemléltetés. TTL megengedett és garantált feszültség áram

$$V_{OH} = 2,4 \text{ V}; \quad I_{OH} = 400 \text{ } \mu\text{A};$$

$$V_{IH} = 2 \text{ V}$$

$$I_{IH} = 40 \text{ } \mu\text{A};$$

$$V_{OL} = 0,4 \text{ V}; \quad I_{OL} = 16 \text{ mA};$$

$$V_{IL} = 0,8 \text{ V} \quad I_{IL} = 1,6 \text{ mA};$$

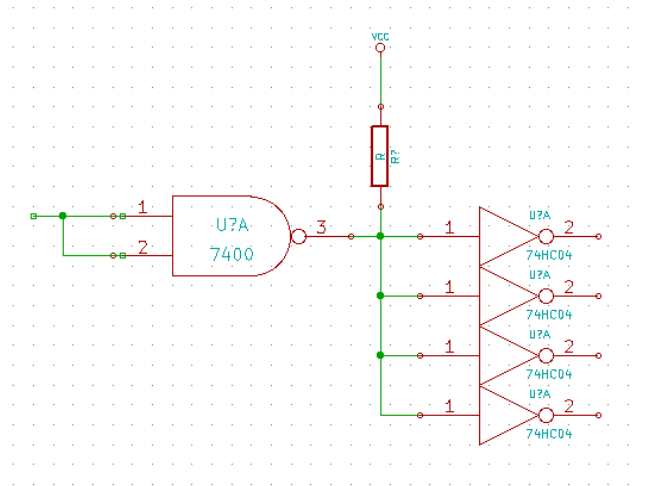
H szintű vezérlés esetében felírható:

$$R_H = \frac{V_{OH} - V_{IH}}{I_{OH} - I_{IH}} \text{ Behelyettesítve: } R_H = \frac{2,4 \text{ V} - 2 \text{ V}}{400 \text{ } \mu\text{A} - 40 \text{ } \mu\text{A}} = \frac{0,4 \text{ V}}{360 \text{ } \mu\text{A}} = 0,001111 \text{ M}\Omega$$

$$R_L = \frac{V_{OL} - V_{IL}}{I_{OL} - I_{IL}} \text{ Behelyettesítve: } R_L = \frac{0,8 \text{ V} - 0,4 \text{ V}}{16 \text{ mA} - 1,6 \text{ mA}} = \frac{0,4 \text{ V}}{\text{mA}} = 0,277 \text{ K}\Omega$$

Tehát az R értéke $R \in [277 \text{ } \Omega, 1,1 \text{ K}\Omega]$

2. Egy nyitott kollektoros TTL kapu meghajt 4 TTL áramköri bemenetet. Tervezze meg a felhúzó ellenállás értékét (R_{max} , R_{min}), úgy, hogy a kapcsolás működőképes legyen. 10 pont
A rajz csak szemléltetés.



Az első példában használt feszültség és áramerősség értékekkel dolgozunk.

$$R_H = \frac{V_{CC} - V_{IH}}{n_1 * I_{OH} - n_2 * I_{IH}};$$

$$R_H = \frac{5V - 2V}{400 \mu A - 4 * 40 \mu A} = \frac{3V}{240 \mu A} = 0,125 M\Omega = 125 K\Omega;$$

$$R_L = \frac{V_{CC} - V_{IL}}{I_{OL} - n_2 * I_{IL}};$$

$$R_L = \frac{5V - 0,8V}{16 mA - 4 * 1,6 mA} = \frac{4,2V}{9,6 mA} = 0,4375 K\Omega = 437,5 \Omega$$

Tehát $R_E \in [437 \Omega, 125 K\Omega]$

$\mu\Omega$

3. Rajzoljon egy aszinkron számlálót lefutó éllel vezérelt, amely ciklikusan előre számol 4-től 13.-ig 10 pont
Pontozás: mérnöki kapcsolási rajz 5 pont, magyarázat 5 pont

4. Rajzoljon egy aszinkron számlálót felfutó élre vezérelt leálló, újraindítható, amely 14-től visszafele számol 2.-ig. 10 pont

Pontozás: mérnöki kapcsolási rajz 5 pont, magyarázat 5 pont

Digitális rendszerek II. (N)

2018. 06. 29.

Név:.....

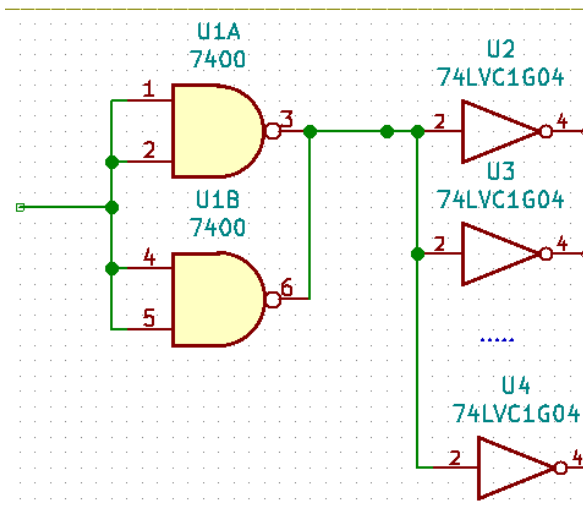
Neptun kód:.....

1. Használjon magnitúdó komparátort és logikai elemeket annak az áramkörnek a megtervezésénél, amely kiszámolja két 8 bites szám minimumát. A minimum értéket írja ki egy regiszterbe **(magyarázat 4p, kapcsolási rajz 2 pont, egyenletek 4p)** 10p

Megoldás:

Útmutató: A magnitúdó komparátor bemenetei állandó logikai szintre kötjük: be_kisebb=0, be_egyenlő=1, be_nagyobb=1; Az adatbemenetekre rákötjük a két 8 bites számot. A kimeneten a ki_kisebb, ki_egyenlő, ki_nagyobb jelzi a két adat közötti relációt. Mivel a minimumot kell számolnunk ezért a ki_egyenlő és ki_kisebb jeleket vagy kapcsolatba összevonjuk. mux_szelekt=ki_kisebb+ki_egyenlő; A mux_szelekt jelet összekötjük a multiplexer vezérlő bemenetével. A két adatot pedig bevezetjük a multiplexer 0 és 1 adatbemenetére. A mux kimenetét pedig egy regiszterre kötjük. A regiszter kimenete lesz a min(A,B) függvény megvalósítása. A regiszter órajele: clk.

2. Hány TTL áramkört lehet meghajtani 2db párhuzamosan kötött TTL NAND kapuval (Rajz!), ha a meghajtott XTTL áramkörök megengedett bemeneti áramerősség értékei: $I_{IL} = 3,2 \text{ mA}$; $I_{IH} = 640 \text{ uA}$? (képletek 4p, számolás, eredmény 4 p, magyarázat 2p) 10p



$$FO_H = \frac{2 * I_{OHTTL}}{I_{IHLVTTL}} = \frac{2 * 400 \text{ uA}}{640 \text{ uA}} = \frac{800 \text{ uA}}{640 \text{ uA}} = 1.$$

$$FO_L = \frac{2 * I_{OLTTL}}{I_{ILLVTTL}} = \frac{2 * 16 \text{ mA}}{3,2 \text{ mA}} = \frac{32 \text{ mA}}{3,2 \text{ mA}} = 10$$

Mivel az FO_H kisebb mint FO_L , ezért csak 1 db LVTTT áramkört tud meghajtani a két párhuzamosan kapcsolt TTL kapu.

3. Tervezzen 4 bites shift regisztert, amely a mellékelt függvényt hatja végre (tervezés: lgazságtáblázatok 4p, egyenletek 3p rajz+magyarázat 3p): balra forgatás (BF), jobbra forgatás (JF), párhuzamos beírás (PB), jobbra shift (JSH), állapot tartás.

Megoldás: Először felírjuk a shiftelő függvényeit, majd megvalósítjuk a multiplexer vezérlő bemeneteinek a logikai függvényét.

JSH	PB	JF	BF	függvény	S2	S1	S0
0	0	0	0	Állapot tartás	0	0	0
0	0	0	1	Balra forgatás	0	0	1
0	0	1	X	Jobbra forgatás	0	1	0
0	1	X	X	Párhuzamos beírás	0	1	1
1	X	X	X	Jobbra shift	1	0	0

$$S2 = JSH;$$

$$S1 = \neg JSH \cdot \neg PB \cdot JF + \neg JSH \cdot PB;$$

$$S0 = JSH \cdot \neg PB \cdot \neg JF \cdot BF + \neg JSH \cdot PB;$$

Mux bemenetek:

0. bemenet: $Q_i = Q_i$ - állapot tartás

1. bemenet: $Q_i = Q_{i-1}$; $Q_0 = Q_3$ - Balra forgatás

2. bemenet: $Q_i = Q_{i+1}$; $Q_3 = Q_0$; jobbra forgatás

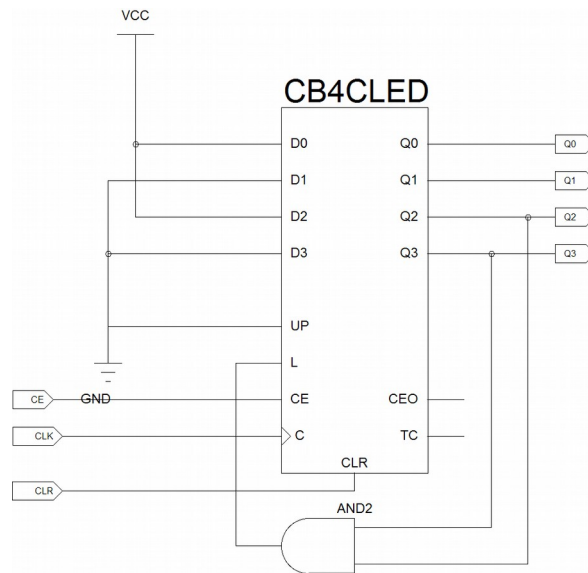
3. bemenet: $Q_i = D_i$ - párhuzamos beírás

4. bemenet: $Q_i = Q_{i+1}$; $Q_3 = 0$ - jobbra shift

Útmutató: a fenti egyenletek alapján vezéreljük a multiplexert; és megvalósítjuk a kapcsolást. A multiplexer kimenetét egy 4 bites regiszter bemenetére kötjük.

4. Magyarozza meg a mellékelt kapcsolás működését idődiagramon, ha az áramkörök késleltetési ideje 5 ns, Az órajel periódusa 10 ns! A számláló alapállapotát „0000” úgy állítjuk be, hogy 1 órajelig CLR='1' majd utána CLR='0' állapot után vizsgáljuk az áramkör működését. Hogyan kell vezérelnünk a CE jelet (EGYENLET!), hogy a kapcsolás működjön?

10p



Egyenletek 3p, magyarázat 3p, idődiagram 4p

Bemenetek						Kimenetek		
CLR Törlés	L Betöltés	CE Órajel engedély	C Órajel	UP Számológ Irány	D3-D0 Adatbe	Q3-Q0 Kimenetek	TC Túlcsoordul	CEO
1	X	X	X	X	X	0	0	0
0	1	X	↑	X	Dn	Dn	TC	CEO
0	0	0	X	X	X	No change	No change	0
0	0	1	↑	1	X	Inc	TC	CEO
0	0	1	↑	0	X	Dec	TC	CEO

$$TC = (Qz \cdot Q(z-1) \cdot Q(z-2) \cdot \dots \cdot Q0 \cdot UP) + (Qz \cdot Q(z-1) \cdot Q(z-2) \cdot \dots \cdot Q0 \cdot \overline{UP})$$

$$CEO = TC \cdot CE$$

Megoldás: A kapcsolási rajz alapján leírjuk a logikai egyenleteket., majd szimuláljuk az áramkört/megrajzoljuk az áramkör működését jellemző idődiagramot.

Egyenletek:

D3=D1=0; D2=D0=1 => betöltéskor D3D2D1D0=0101 azaz a számlálást 5-től kezdjük.

UP=0 - visszaszámlálás történik.

CE=vezérelt jel. Ha 1 => számlálás endgeélyezve;

C = CLK órajel felfutó élre vezérel

CLR = vezérelt jel, Ha 1, akkor törlés, Qi=0;

L=Q3*Q2 azaz a számláló amikor eléri a Q3Q2Q1Q0=1111 azaz 15 értéket beölti a D3D2D1D0=0101 értéket a számlálóba.

A szimuláció eredménye, bizonyítja a fentiekben leírt működést.

