

Miskolci Egyetem

2019/2020. tanév

Gépészmérnöki és Informatikai Kar

I. félév

Automatizálási és Kommunikáció-

Technológiai Tanszék

Digitális rendszerek I. c. tantárgy

előadásának és gyakorlatának ütemterve

BSC szintű Villamosmérnöki szak I. évf

<i>Tárgynév:</i>	Digitális rendszerek I.			
<i>Rövid név:</i>	Digit. rendsz. I.	<i>Kód</i>	GEVAU503B	
<i>Angol név:</i>	Digital Systems I.			
<i>Tanszék:</i>	Villamosmérnöki Intézet, Automatizálási és Kommunikáció-technológiai Tanszék			
<i>Tárgyfelelős:</i>	Dr. Vásárhelyi József egyetemi docens, tel: (46) 565 111 /1753 vajo@mazsola.iit.uni-miskolc.hu			
<i>Előtanulmányok:</i>	nincs	<i>Kódja:</i>		
<i>Kredit:</i>		<i>Követelmény:</i>	nincs	
<i>Heti óraszámok</i>	<i>Előadás:</i> 2	<i>Gyakorlat:</i> 2	<i>Labor:</i>	-
<i>Oktatási cél:</i>	A villamosmérnöki ismeretekhez a digitális-technikai alapok elsajátítása.			
<i>Tárgy tartalom:</i>	Számrendszerek és kódrendszerek. Kódtípusok. Logikai változók, logikai függvények. Boole algebra. Többváltozós logikai függvények. Logikai függvények egyszerűsítési módszerei. Többszintű logikai hálózatok analízise. Kombinációs hálózatok. Hazárdok: statikus, dinamikus hazárd fogalma, felismerése, kiküszöbölése. Sorrendi hálózatok. Szinkron hálózatok tervezése. Sorrendi hálózatok analízise és szintézise. Számlálók. Szinkron számlálók tervezése.			
<i>Irodalom:</i>	Ajtonyi István: Digitális rendszerek, Miskolci Egyetemi Kiadó. Dr. Keresztes Péter: <i>Digitális hálózatok, Universitas-Győr Nonprofit Kft. 2006.</i>			
<i>Ajánlott Irodalom</i>	Michael D. Ciletti: <i>Advanced Digital Design with the Verilog HDL</i> , Prentice Hall 2001.			
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	1	kötelező
Jellemző oktatási módok				
<i>Oktatási nyelv:</i>	Magyar, angol			
<i>Előadás:</i>	Tábla + számítógépes vetítés			
<i>Gyakorlat:</i>	tantermi gyakorlat			
<i>Labor:</i>	-			
<i>Évközi feladatok, zárthelyik:</i>	2			
<i>Lezárási feltételek:</i>	A Tanulmányi és Vizsgaszabályzat szerint. Az Előadások legalább 60%-ának látogatása, a gyakorlatok legalább 75%-ának teljesítése. Gyakorlatokon aktív részvétel; az előírt feladatok teljesítése; a két évközi zárthelyi dolgozat eredményes megírása (legalább elégséges); az évközi (házi) feladatok elfogadható szintű elkészítése. A lezáráshoz írásbeli vizsgát kell tenni. Az évközi teljesítmény 40%-a és az írásbeli vizsga 60% összege a tárgyat lezáró jegy.			
Ütemterv				
36.	Ea: Analóg és digitális jelfeldolgozás; analóg és digitális jelek jellemzőinek összehasonlítása. Bevezetés a digitális technikába. Számrendszerek és kódrendszerek. Boole algebra. Gyak: Számok ábrázolása a 2-es, 8-as, 10-es, 16-os számrendszerben.			
37.	Ea.: Logikai változók, egy- és kétváltozós logikai függvények. Logikai függvények ábrázolása:			

	grafikus módszer, táblázatos módszer, teljes diszjunktív normál alak, teljes konjunktív normál alak, mintermes, maxtermes alak. Karnaugh-Veich táblák. Gyak: Egy- és kétváltozós logikai függvények: kombinációs tábla, logikai szimbólumok, KV táblák.
38.	Ea: Logikai függvények egyszerűsítése. A primimplikáns fogalma. Megkülönböztetett mintermek és lényeges primimplikánsok bemutatása. Kombinációs hálózatok: elemi kombinációs hálózatok, logikai kapuk működésének leírása logikai függvényekkel. Gyak: 3 ill. 4 változós logikai függvények megadása diszjunktív, konjunktív, mintermes, maxtermes alakban..
39.	Ea: Kombinációs hálózatok tervezése, megvalósítása. A közömbös (dont'care) értékek kezelése. Logikai függvények megvalósítása ÉS/VAGY, VAGY/ÉS, NAND/NAND, NOR/NOR alakban. Gyak: 3, 4 ill. 5 változós logikai függvények egyszerűsítése grafikus módszerrel.
40.	Ea: Tranziens jelek a kombinációs hálózatokban. A jelkésleltetések okai és összetevői. Statisztikus, dinamikus és funkcionális hazard jelenségek és kiküszöbölési módjaik. A legegyszerűbb kétszintű hazard mentes felépítés tervezése. Gyak: Logikai függvények egyszerűsítése numerikus módszerrel és realizálása.
41.	Ea: Többszintű kombinációs hálózatok. Gyak: Hétszszegmensű kijelző vezérlésének kidolgozása.
42.	Ea: Kódolás, dekódolás, hibafelfedő, hibajavító kódok. Hamming távolság, Hamming kód, egy-átmenetű kódok. Gyak: Többkimenetű logikai hálózatok tervezése. Kódátalakító áramkörök tervezése
43.	Ea: Nemzeti Ünnepek Gyak: Kombinációs hálózatok elemzése
44.	Ea: ZH1, Kombinációs hálózatok elemzése. Gyak: Zárthelyi dolgozat 1. Tárnya az 1-8. hét anyaga.
45.	Ea: Sorrendi hálózatok. Működési elv (aszinkron, szinkron) és modell (Mealy és Moore). Állapot tábla és állapotgráf. Elemi sorrendi hálózatok (tárolók, flip-flopok) jellemzése állapot táblával és állapot gráffal. SR, D, JK és T, flip-flopok bemutatása és karakterisztikus egyenletek levezetése. Vezérlési tábla. Gyak: Szinkron sorrendi hálózatok tervezése flip-floppokkal I.
46.	Ea: Szinkron sorrendi hálózatok tervezése (állapotok meghatározása, összevont és kódolt állapot tábla, vezérlési tábla). A vezérlő kombinációs hálózat egyenleteinek felírása. Moore-modell tervezése. Szinkron sorrendi hálózatok állapotkódolási módszerei. Gyak: Szinkron sorrendi hálózatok tervezése flip-floppokkal II.
47.	Ea: ZH2, Véges állapotú állapotgépek és vezérlők. Moore alapú állapotgépek tervezése. Állapotkódolási módszerek. Gyak: Szinkron sorrendi hálózatok tervezése III.
48.	Ea: Órajel elcsúszás. Metastabilitás. Szinkron és aszinkron számláló felépítése, működése, tervezése. Gyak: Zárthelyi dolgozat 2. Tárnya az 7-12. hét anyaga.
49.	Ea: Sorrendi hálózatok analízise. Gyak: Zárthelyi Dolgozat II. Tárnya az 8-12. hét anyaga
50.	Ea: Verilog hardver leíró nyelv alapok II. Gyak: Gyakorlatok pótlása

Miskolc, 2020. szeptember. 1.

Dr. Trohák Attila
tanszékvezető egyetemi docens

Dr. Vásárhelyi József
egyetemi docens

Digitális Rendszerek Zárthelyi Dolgozat Kombinációs Hálózatok

Minta ZH

- Adja meg a következő binárisan ábrázolt BCD szám értékét:
0111 1010 1100 0110
- Adja meg a fenti szám 10-es számrendszerbeli értékét; hexadecimális értékét.
- Bizonyítsa be az alábbi azonosságot igazság táblázattal:
 $\overline{XYZ} = \overline{X} + \overline{Y} + \overline{Z}$
- Boole algebrai módszerek segítségével bizonyítsa be az alábbi azonosságot:
 $\overline{X} \overline{Y} + \overline{X} Y + X Y = \overline{X} + Y$
- Egyszerűsítse algebrai módszerrel: $ABC + AB\overline{C} + \overline{A}B$
- Adott a következő függvény: $F(A, B, C, D) = \sum(m_2, m_3, m_8, m_9, m_{10}, m_{11})$;
Ábrázolja a függvényt KV táblán és minimalizálja
- Ábrázolja a fenti függvényt maxterm táblán és minimalizálja.
- Adja meg a fenti függvény teljes diszjunktív normál alakját.
- Adja meg a fenti függvény teljes konjunktív normál alakját.
- Mekkora a Hamming távolság:

17NBCD =

17AIKEN =

DH => =>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1p	2p	1p	1p	1p	2p	2p	1p	1p	2p	1p	1p	1p	1p	1p	2p

Osztályozás: Maximális pontszám: 20 pont;

Sikeres ZH 50% felett.

2: 10p-12p 3: 13p-15 4: 15p-17p 5: 18p-20p

Digitális Rendszerek Zárthelyi Dolgozat Kombinációs Hálózatok

Minta ZH megoldás

1. Adja meg a következő binárisan ábrázolt BCD szám értékét:

0111 1000 0110 0100

Megoldás: $0111_2 \Rightarrow 7_{10}$; $1000_2 \Rightarrow 8_{10}$; $0110_2 \Rightarrow 6_{10}$; $0100_2 \Rightarrow 4_{10}$

Ennek alapján a fentiekben megadott BCD szám értéke: 7864_{10} .

2. Adja meg a fenti szám 10-es számrendszerbeli értékét; hexadecimális értékét.

Megoldás:

A fenti binárisan megadott számot a következő képlet szerint számítjuk át 10-es számrendszerbeli számmá:

$$N_R = \sum_{k=-m}^{k=n} A_k r^k;$$

ahol $R=10$; $r=2$

$$N_{10} = 0 \cdot 2^{15} + 1 \cdot 2^{14} + 1 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

$$2^0 = 1$$

$$2^1 = 2$$

$$2^2 = 4$$

$$2^3 = 8$$

$$2^4 = 16$$

$$2^5 = 32$$

$$2^6 = 64$$

$$2^7 = 128$$

$$2^8 = 256$$

$$2^9 = 512$$

$$2^{10} = 1024$$

$$2^{11} = 2048$$

$$2^{12} = 4096$$

$$2^{13} = 8192$$

$$2^{14} = 16384$$

$$2^{15} = 32768$$

$$N_{10} = 16384_{10} + 8192_{10} + 4096_{10} + 2048_{10} + 64_{10} + 32_{10} + 4_{10} = 30820_{10}$$

3. Bizonyítsa be az alábbi azonosságot igazság táblázattal:

$$\overline{XYZ} = \overline{X} + \overline{Y} + \overline{Z}$$

Megoldás:

Felírjuk az igazságtáblázatot és az azonosság jobb és bal oldala értékeit figyelembe véve bizonyítjuk, hogy az azonosság igaz. Jelölés: NEGÁCIÓ JELÖLÉS: /X; /Y, /Z /XYZ

1. táblázat

X	Y	Z	/X	/Y	/Z	/XYZ	/X+/Y+/Z
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0

Tehát azonosság igaz!

4. Boole algebrai módszerek segítségével bizonyítsa be az alábbi azonosságot:

$$\overline{X} \overline{Y} + \overline{X} Y + XY = \overline{X} + Y$$

Megoldás: A Boole algebrai tulajdonságait alkalmazzuk. Kiindulunk az azonosság bal oldaláról és kifejezzük a jobb oldali kifejezést.

$$\overline{X} \overline{Y} + \overline{X} Y + XY = \overline{X} \overline{Y} + \overline{X} Y + \overline{X} Y + XY = \overline{X} (\overline{Y} + Y) + Y (\overline{X} + X) = \overline{X} + Y$$

5. Egyszerűsítse algebrai módszerrel:

$$BC + AB\overline{C} + \overline{A}B$$

Megoldás: A Boole algebrai tulajdonságait felhasználva egyszerűsítjük a kifejezést.

$$BC + AB\overline{C} + \overline{A}B = BC(A + \overline{A}) + AB\overline{C} + \overline{A}B = BCA + BC\overline{A} + AB\overline{C} + \overline{A}B = AB(C + \overline{C}) + \overline{A}B(\overline{C} + 1) = AB + \overline{A}B$$

6. Adott a következő függvény:

$$F(A,B,C,D) = \sum (m_2, m_3, m_8, m_9, m_{10}, m_{11}) ;$$

Ábrázolja a függvényt KV táblán és minimalizálja

Megoldás:

		C	
		1	1
		0	0
	B	0	0
A	0	0	0
	1	1	1
		D	

A két zöld terület egy tömb!

$$F = A\bar{B} + \bar{B}C$$

7. Ábrázolja a fenti függvényt maxterm táblán és minimalizálja.

Megoldás:

		/C	
		0	1
		0	0
	/B	0	0
/A	0	0	0
	1	1	1
		/D	

$$F = \bar{B}(A+C)$$

8. Adja meg a fenti függvény teljes diszjunktív normál alakját.

Megoldás:

$$F = \bar{A} * \bar{B} * C * D + \bar{A} * \bar{B} * C * \bar{D} + A * \bar{B} * \bar{C} * \bar{D} + A * \bar{B} * \bar{C} * D + A * \bar{B} * C * \bar{D} + A * \bar{B} * C * D;$$

9. Adja meg a fenti függvény teljes konjunktív normál alakját.

Megoldás:

$$F = (A+B+C+D)(A+B+C+D)(A+/B+C+D)(A+/B+C+D)(A+/B+C+D)(A+/B+/C+D) \\ (A+/B+/C+/D)(/A+/B+C+D)(/A+/B+C+D)(/A+/B+/C+D)(/A+/B+/C+/D)$$

10. Mekkora a Hamming távolság:

$$17NBCD = 0001\ 0111$$

$$17AIKEN = 0001\ 1101$$

$$DH \Rightarrow \text{----} \ | \ - \ | \ - \ \Rightarrow 2$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p	2p

Osztályozás: Maximális pontszám: 20 pont

Sikeres ZH 50% felett.

2: 10p-12p

3: 13p-15

4: 15p-17p

5: 18p-20p

1. Adott a következő függvény indexszámai:

$$F(D, C, B, A) =$$

$$1 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

a) grafikus (KV) és egyszerűsítés hazárd mentesen, NAND-NAND (3 p)

Megoldás: KV táblán ábráziljuk a függvényt és minimalizáljuk.

				B			
				0	0	1	0
				0	1	1	0
				1	1	0	0
				1	1	0	0
D				C			
				A			

$$F = \bar{D} \cdot B \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot A + C \cdot \bar{B} \cdot A + D \cdot \bar{B} = \overline{\overline{\bar{D} \cdot B \cdot A} \cdot \overline{\bar{D} \cdot C \cdot A} \cdot \overline{C \cdot \bar{B} \cdot A} \cdot \overline{D \cdot \bar{B}}}$$

b) teljes diszjunktív normál alak (2 p)

$$F = \bar{D} \cdot C \cdot \bar{B} \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot B \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot \bar{B} \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot B \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot \bar{B} \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot B \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot \bar{B} \cdot A + \bar{D} \cdot C \cdot B \cdot A$$

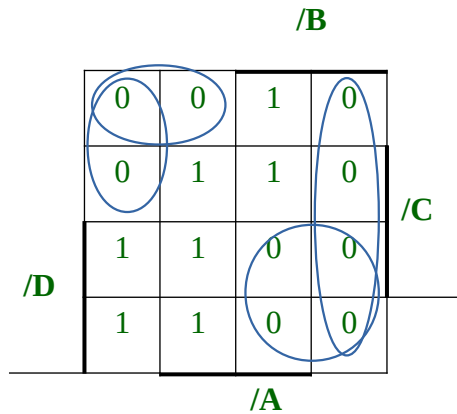
c) teljes konjunktív normál alak (2 p)

$$F = (\bar{D} + C + B + A)(\bar{D} + C + B + A)(\bar{D} + C + B + A)(\bar{D} + C + B + A)(\bar{D} + C + B + A)(\bar{D} + C + B + A)(\bar{D} + C + B + A)(\bar{D} + C + B + A)$$

d) Grafikus (KV) egyszerűsítés konjunktív alak, NOR-NOR (3 p)

$$F = (D + C + B)(D + B + A)(\overline{D + \overline{B}})(\overline{B} + A).$$

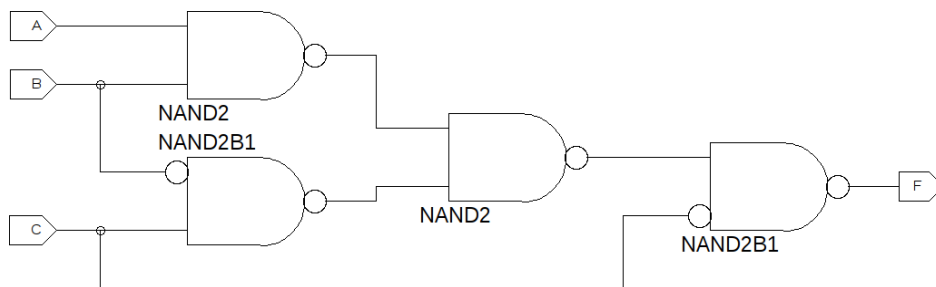
$$F = \overline{\overline{(D + C + B)(D + B + A)(\overline{D + \overline{B}})(\overline{B} + A)}}.$$



Nem kell hazárdmentesíteni, mivel a feladat nem kéri.

2. Írja meg a Verilog programját a mellékelt kapcsolási rajznak:

10p



Megoldás:

```
module vizsga(
  input A,
  input B,
  input C,
  output F
);
```

```
// A, B, C bemenetek, F kimeneti függvény
```

```
wire F1, F2, F3; // belső jelek
```

```
assign F1 = !(A && B); // nand kapu A és B bemenettel
```

```
assign F2 = !(B && C); // nand kapu /B és C bemenettel
```

```
assign F3 = !(F1 && F2); // nand kapu az előbbi két függvénnyel min bemenet
```

```
assign F = !(F3 && !C); // kimeneti függvény
```

```
endmodule
```

3. Tervezzen AIKEN-STIBITZ kódátalakító áramkört, az alábbiak szerint:
 Bemeneti kód AIKEN 0-8.-ig
 Kimeneti kód: Stibitz (TELJES igazságtábla 4p, minimalizálás KV 4p)
 Minimalizált Egyenletek megadása: Nand_Nand alak (2p)

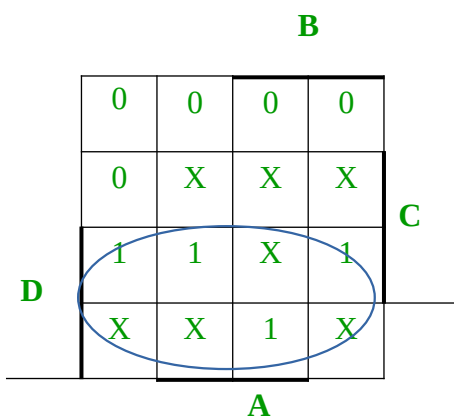
(10 p)

Megoldás

mi	D	C	B	A	INF	S3	S2	S1	S0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
2	0	0	1	0	2	0	1	0	1
3	0	0	1	1	3	0	1	1	0
4	0	1	0	0	4	0	1	1	1
5	0	1	0	1	-	X	X	X	X
6	0	1	1	0	-	X	X	X	X
7	0	1	1	1	-	X	X	X	X
8	1	0	0	0	-	X	X	X	X
9	1	0	0	1	-	X	X	X	X
A	1	0	1	0	-	X	X	X	X
B	1	0	1	1	5	1	0	0	0
C	1	1	0	0	6	1	0	0	1
D	1	1	0	1	7	1	0	1	0
E	1	1	1	0	8	1	0	1	1
F	1	1	1	1	9	X	X	X	X

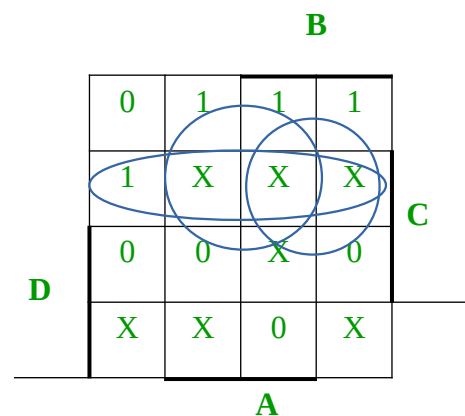
1. Ábra

S3



$$S3 = D = \overline{\overline{D}};$$

S2



$$S2 = \overline{\overline{D} \cdot C + \overline{\overline{D} \cdot A} + \overline{\overline{D} \cdot B}} = \overline{[\overline{(\overline{D} \cdot C)} * \overline{(\overline{D} \cdot A)} * \overline{(\overline{D} \cdot B)}]}$$

S1

		B				
		1	0	1	0	
		1	X	X	X	
D		0	1	X	1	C
		X	X	0	X	
		A				

S0

		B				
		1	0	0	1	
		1	X	X	X	
D		1	0	X	1	C
		X	X	0	X	
		A				

$$S1 = /D*/B*/A+/D*B*A+C*A+C*B =$$

$$= /[(/D*/B*/A)*(/D*B*A)*/(C*A)*$$

$$*/(C*B)];$$

$$S0 = /A;$$

4. Tervezzen frekvenciaosztó áramkört JK flip-floppal. A frekvenciaosztás legyen 1:6. hoz;
 Állapot tábla (4p). KV Tábla és minimalizálás (6p); (10p)
 Megoldás: Felírjuk a vezérlési táblát, majd kitöltjük az állapottáblát.

Q	q	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

2. Ábra

mi	Q2	Q1	Q0	q2	q1	q0		J2	K2	J1	K1	J0	K0
0	0	0	0	0	0	1	S0	0	X	0	X	1	X
1	0	0	1	0	1	0	S1	0	X	1	X	X	1
2	0	1	0	0	1	1	S2	0	X	X	0	1	X
3	0	1	1	1	0	0	S3	1	X	1	X	X	1
4	1	0	0	1	0	1	S4	X	0	0	X	1	X
5	1	0	1	0	0	0	S5	X	1	0	X	X	1
6	1	1	0	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
7	1	1	1	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X

$$J0=K0=1;$$

J2

		Q1				
		0	0	1	0	
Q2		X	X	X	X	
		Q0				

$$J2 = Q1 * Q0;$$

J1

		Q1				
		0	1	1	X	
Q2		0	0	X	X	
		Q0				

$$J1 = \neg Q2 * Q0;$$

K2

		Q1				
		X	X	X	X	
Q2		0	1	X	X	
		Q0				

$$K2 = Q0;$$

K1

		Q1				
		X	X	X	0	
Q2		X	X	X	X	
		Q0				

$$K1 = 0;$$

Összesen: 40 p.

Értékelés: 0 – 23 => 1;

24-27 => 2;

28 – 31 => 3;

32 – 35 => 4;

36 – 40 => 5