

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezető	10
<i>1. rész. Kombinációs hálózatok tervezése</i>	11
1.1. LOGIKAI ÉRTÉKEK ÉS ALAPMŰVELETEK	11
1.1.1. A logikai változók és értékeik	11
1.1.2. A logikai értékek közötti alpműveletek	11
1.1.3. A logikai változók és konstansok közötti azonosságok	12
1.2. A KOMBINÁCIÓS HÁLÓZAT MODELLJE	13
1.2.1. A kombinációs hálózat „fekete.-doboz” modellj	13
1.2.2. Teljesen specifikált és nem teljesen specifikált kombinációs hálózat	14
1.3. LOGIKAI FÜGGVÉNYEK ÉS MEGADÁSI MÓDJAI	15
1.3.1. Logikai függvény megadása igazságtáblázattal	16
1.3.2. Logikai függvény megadása algebrai kifejezéssel. Kanonikus alak	16
1.3.3. Logikai függvény megadása elvi logikai vázlattal	17
1.3.4. A kétváltozós logikai függvények	18
1.3.4.1. A '0' és '1' generátorok	18
1.3.4.2. Az ÉS és a NÉS függvény, illetve kapu	19
1.3.4.3. A VAGY és NVAGY függvény, illetve kapu	19
1.3.4.4. Az ANTIVALENCIA ill EKVIVALENCIA függvény, illetve a XOR és az XNOR kapuk	19
1.4. LOGIKAI FÜGGVÉNYEK MINTERMES ÉS MAXTERMES ALAKJAI	19
1.5. TELJESEN HATÁROZOTT LOGIKAI FÜGGVÉNYEK EGYSZERŰSÍTÉSE	21
1.5.1. Egyszerűsítés algebrai módszerrel	21
1.5.2. Quine módszere	22
1.5.3. Logikai függvények Karnaugh táblás (K-táblás) egyszerűsítése	24
1.5.3.1. Három változós K-tábla	24
1.5.3.2. 4-változós K-tábla	26
1.5.3.3. Összevont termék kiolvasása a K-táblából	26

1.5.3.4. Teljesen határozott logikai függvények egyszerűsítése a K-táblán	28
1.5.3.5. Nem teljesen határozott logikai függvények egyszerűsítése a K-táblán	29
1.6. EGYKIMENETŰ KOMBINÁCIÓS HÁLÓZATOK TERVEZÉSE	30
1.6.1. Teljesen specifikált, egykimenetű hálózatok tervezése	30
1.6.2. Tervezési példa:	31
1.6.3. Nem teljesen specifikált, egykimenetű hálózatok tervezése	32
1.6.4. Tervezési példa nem teljesen specifikált esetre (1)	32
1.6.5. Tervezési példa nem teljesen specifikált esetre (2)	33
1.7. TÖBBKIMENETŰ KOMBINÁCIÓS HÁLÓZATOK TERVEZÉSE	35
1.7.1. Egy bevezető példa	35
1.7.2. Prímimplikáns készlet többkim. kombinációs hálózatok egyszerűsítéséhez	39
1.8. HAZÁRDOK	39
1.8.1. A statikus hazard keletkezése	39
1.8.2. A statikus hazard jelenségek pontos meghatározása	40
1.8.3. A statikus hazardok kiküszöbölése	40
1.8.4. Dinamikus hazard	41
1.8.5. Funkcionális hazard	41
TERVEZÉSI FELADATOK 1.	41
<i>2. Rész. sorrendi hálózatok tervezése</i>	42
2.1 ELEMISORRENDI HÁLÓZATOK, TÁROLÓK.	42
2.1.1. S-R tároló működése és igazság-táblái	42
2.1.2. Az S-R tároló állapot-átmeneti táblája	44
2.1.3. K-tábla az S-R tároló megvalósítására	44
2.1.4. Az S-R tároló realizációi	45
2.1.5. Kísérlet J-K tároló megvalósítására	46
2.1.6. A kísérleti J-K tároló állapot-átmeneti táblája	47
2.1.7. D-G tároló	47
2.1.8. D-G tároló egy ekvivalens alakja	50
2.1.9. A D-G tároló, mint memória-elem	50
2.1.10. Többszörös bemeneti váltás hatásai a D-G tárolóra	50

2.1.11. A D-G tároló „átlátszósága”	51
2.2. MESTER-SZOLGA TÁROLÓK (FLIP-FLOPOK)	51
2.2.1. A D-MESTER-SZOLGA tároló (flip-flop)	51
2.2.2. A D-MS tároló kétfázisú órajellel	53
2.2.3. Az élvezérelt D-MS tároló	54
2.2.4. A J-K –MS tároló	54
2.2.5. Flip-flopok segéd-bemenetei és szimbólumaik	56
TERVEZÉSI FELADATOK 2.	57
2.3. SORRENDI HÁLÓZATOK MODELLJEI, ALAPTÍPUSAI	58
2.3.1. A kombinációs hálózatok egy magasabb szintű modellje	59
2.3.2. A sorrendi (szekvenciális) hálózatok általános modelljei	60
2.3.3. Mealy-típusú sorrendi hálózat.	62
2.3.4. Moore-típusú sorrendi hálózat	63
2.3.5. Aszinkron sorrendi hálózat	64
2.3.5.1. Közvetlen visszacsatolású aszinkron sorrendi hálózat	64
2.3.5.2. S-R tárolókkal visszacsatolt aszinkron sorrendi hálózat	65
2.3.6. Szinkron sorrendi hálózat	66
2.3.6.1. D-MS flip-flopokkal visszacsatolt szinkron hálózat	66
2.3.6.2. J-K-MS flip-flopokkal visszacsatolt szinkron sorrendi hálózat	67
2.4. SZINKRON HÁLÓZAT TERVEZÉSI FOLYAMAT MINTA-PÉLDÁKON	69
2.4.1. Az első szinkron hálózattervezési minta-feladat	69
2.4.1.1. A minta-feladat megfogalmazása	69
2.4.1.2. Egy MEALY modell felvázolása állapot-átmeneti gráffal és/vagy előzetes állapot-átmeneti táblával	69
2.4.1.2.1. Állapot-átmeneti gráf	69
2.4.1.2.2. Előzetes, szimbolikus állapot-tábla	69
2.4.1.2.3. A feladat állapotgráfja és előzetes, szimbolikus állapot-táblája	70
2.4.1.3. Bemeneti egyszerűsítési lehetőségek kihasználása	71
2.4.1.4. A feltétlenül szükséges számú állapot megállapítása	71
2.4.1.5. Állapot-összevonás az adott feladatban	71
2.4.1.6. Az összevont állapot-tábla	72
2.4.1.7. A kódolt állapot-tábla	72
2.4.1.8. A vezérlési tábla	72
2.4.1.9. A feladat összevont szimbolikus és kódolt állapot-táblája valamint J-K flip -flopokkal történő realizációjának	

vezérlési táblája	74
2.4.1.10. Az f_y és f_z hálózatok tervezése K-táblák segítségével	74
2.4.1.11. A feladat megoldására szolgáló hálózat K táblái és lefedésük	74
2.4.1.12. Realizáció	75
2.4.1.13. A feladat megoldásának realizációja	76
2.4.1.14. A feladat megoldása Moore-típusú hálózattal	76
2.5. ASZINKRON HÁLÓZAT TERVEZÉSI FOLYAMAT	
MINTA-PÉLDÁKON	79
2.5.1. Az első aszinkron hálózat tervezési mintafeladat	79
2.5.1.1. Időzíteni diagram és előzetes szimbolikus állapotábra	79
2.5.1.2. A feladat időzíteni diagramja és előzetes szimbolikus állapotábra	80
2.5.1.3. Állapot-összevonás	81
2.5.1.4. Állapot-összevonás a feladat állapotábráján	81
2.5.1.5. Állapot-kódolás, a kódolt állapotábra felvétele	81
2.5.1.6. A feladat állapotainak kódolása és kódolt állapotábra	81
2.5.1.7. Analízis a kritikus versenyhelyzetek felderítésére	82
2.5.1.8. Kritikus versenyhelyzetek a feladat kódolt állapotábrájának vizsgálatával	83
2.5.1.9. Kritikus versenyhelyzetek kiküszöbölése állapot-átkódolással	84
2.5.1.10. A feladat állapot-kódjának megváltoztatása a kritikus versenyhelyzetek kiküszöbölésére	84
2.5.1.11. A realizáció K-táblái és lefedésük	84
2.5.1.12. Az első aszinkron feladat realizációja	85
2.5.1.13. Aszinkron hálózatok beállítása kezdeti állapotba	85
2.5.1.14. Az első aszinkron minta-feladat realizációjának kiegészítése kezdeti állapotba kényszerítő, R-logikával	85
2.5.2. A második aszinkron hálózat tervezési mintafeladat	87
2.5.2.1. Előzetes, szimbolikus állapotábra	87
2.5.2.2. Összevont, szimbolikus állapotábra	88
2.5.2.3. A második aszinkron minta-feladat kódolt állapotábra	89
2.5.2.4. A második aszinkron mintafeladat f_y és f_z függvényeinek lefedése	90
2.5.2.5. A speciális, sorrendi ÉS kapu realizációja R-logika nélkül	90
2.5.2.6. A speciális, sorrendi ÉS kapu realizációja R-logikával	91
2.5.2.7. A második aszinkron feladat realizációja S-R tárolókkal	91
2.5.2.8. Lényeges házárak aszinkron hálózatokban	93

2.6.	SORRENDI HÁLÓZATOK TERVEZÉSÉNEK FOLYAMATA	94
2.6.1.	Szinkron szekvenciális hálózatok tervezésének fő lépései	94
2.6.2.	Aszinkron szekvenciális hálózatok tervezésének fő lépései	94
2.7.	SORRENDI HÁLÓZATOK KEZDETI ÁLLAPOTÁNAK BEÁLLÍTÁSA	95
2.7.1.	Szinkron sorrendi hálózatok kezdeti állapotának beállítása	95
2.7.1.1.	Beállítás a PRESET (Pr) és a CLEAR (Cl) bemenetek kihasználásával	95
2.7.1.2.	Beállítás az f_j hálózat kiegészítésével	96
2.7.1.2.1.	Kiegészítő hálózat D tárolók esetén	96
2.7.1.2.2.	Kiegészítő hálózat J-K tárolók esetén	97
2.7.2.	Aszinkron hálózatok kezdeti állapotának beállítása	98
2.7.2.1.	Közvetlenül visszacsatolt kombinációs hálózattal megvalósított aszinkron hálózat kezdeti állapotának beállítása	98
2.7.2.2.	S-R tárolókkal visszacsatolt aszinkron hálózatok kezdeti állapotának beállítása	99
	TERVEZÉSI FEADATOK 3.	100
2.8.	ÁLLAPOT-ÖSSZEONÁSI MÓDSZEREK	102
2.8.1.	Állapot-összevonás teljesen specifikált szimbolikus előzetes állapottáblán	102
2.8.1.1.	Az összevonhatóság feltétele	102
2.8.1.2.	A nem-megkülönböztethetőség, mint bináris reláció	103
2.8.1.3.	Lépcsős tábla az állapotok páronkénti vizsgálatára	104
2.8.1.4.	Mintapélda megoldása lépcsős táblán	105
2.8.1.5.	A mintapélda összevont állapotáblájának szerkesztése	108
2.8.2.	Állapot-összevonás nem teljesen specifikált szimb. előzetes állapotáblán	108
2.8.2.1.	Állapot-kompatibilitás nem teljesen specifikált állapottáblán	108
2.8.2.2.	A kompatibilitási osztályok <i>zárt</i> halmaza	109
2.8.2.3.	Kevesebb, vagy kisebb elemszámú zárt kompatibilitású osztály keresése	110
2.8.2.4.	Az összevont állapotábla szerkesztése	111
2.8.2.5.	Példa NTSH állapotáblázaton történő állapot-összevonásra	111
2.8.3.	Összefoglalás az állapot-összevonási módszerekről	113
2.9.	ÁLLAPOT-KÓDOLÁSI MÓDSZEREK	113

2.9.1. Szinkron hálózatok állapot-kódolási módszerei	113
2.9.1.1. A szomszédos állapot-kódok választásának elvei	113
2.9.1.2. A szekunder változók csoportosítása: Önfüggő csoport keresése	116
2.9.1.2.1. A szekunder változók csoportosítása alapján definiált ekvivalencia reláció és a komponensekhez rendelt Π_i partíció	117
2.9.1.2.2. A komponensekhez tartozó környezeti partíció	118
2.9.1.2.3. A komponensekhez rendelt partíció-párok	118
2.9.1.2.4. Helyettesítési tulajdonságú partíció	119
2.9.1.2.5. Egy HT-partíciós állapotkódolási példa	120
2.9.1.3. Szinkron hálózatok 1-es súlyú állapotkódokkal	124
2.9.2. Aszinkron sorrendi hálózatok állapotkódolása	125
2.9.2.1. Instabil állapotok beillesztése a kritikus versenyhelyzetek kiküszöbölésére	125
2.9.2.2. Tracey és Unger módszere a kritikus versenyhelyzetek kiküszöbölésére	127
TERVEZÉSI FELADATOK 4.	129
3. Rész. Összetett digitális-hálózati egységek	132
3.1. MULTIPLEXEREK, DEMULTIPLEXEREK	
3.1.1. Egykimenetű, 4 bemenetű MPX	133
3.1.2. Bővítés a bemeneti adatok számának növelése céljából	133
3.1.3. Bővítés sínek közötti választás céljából (BUS-MPX)	134
3.1.4. A multiplexerek felépítése	135
3.1.5. A multiplexer, mint vezérelhető logikai hálózat	135
3.1.6. Demultiplexerek	136
3.1.7. Dekóderek	137
3.1.8. Multiplexerek és demultiplexerek CMOS átvivő kapukkal	137
3.2. REGISZTEREK	138
3.2.1. Szintvezérelt statikus regiszter modell	138
3.2.2. Szintvezérelt regiszter modell ponált és negált beírójellel	139
3.2.3. Kvázistatikus regiszter modell	139
3.2.4. Élvezérelt regiszter modell	140
3.3. SOROS ELÉRÉSŰ TÁROLÓK	140
3.3.1. 1-bites, párhuzamosan is betölthető soros memóriák	142
3.3.2. Gyűrűs számláló	142
3.3.3. Johnson számláló	143

3.3.4.	Véletlenszám-generátor	144
3.3.5.	Szószervezésű soros memóriák	144
3.3.6.	FIFO memóriák	145
3.3.7.	LIFO memóriák	146
3.4.	SZÁMLÁLÓK	147
3.4.1.	A MESTER-SZOLGA J-K FLIP-FLOP, mint a számlálók alapeleme.	147
3.4.2.	Szinkron számlálók modellje	148
3.4.3.	Adott modulusú számláló átalakítása más modulusú számlálóvá	149
3.4.4.	Számláló nullától különböző kezdő-értékének beállítása	150
3.4.5.	Szinkron számlálók kaszkádosítása	151
3.4.6.	Példa : Modulo-16 szinkron számlálók kaszkádosítása modulo-256 számlálóvá	152
3.4.7.	Példa : Modulo-8 és modulo-16-os szinkron számlálók kaszkádosítása modulo- 128 számlálóvá	153
3.4.8.	Aszinkron számlálók	154
3.4.9.	Aszinkron számlálók kaszkádosítása	155
3.5.	FUNKCIÓS EGYSÉGEK	155
3.5.1.	Komparátorok	157
3.5.2.	Összeadók	159
3.5.2.1	A teljes összeadó (1-bit-es összeadó)	159
3.5.2.2.	Soros átvitel-képzésű bit-vektor összeadó	161
3.5.2.3.	Párhuzamos átvitelképzésű bit-vektor összeadó	161
3.5.3.	Kivonás	162
3.5.4.	Szorzók	165
3.6.	VEZÉRLŐ EGYSÉGEK	166
3.6.1.	Az adatstruktúrára (DATA-PATH) és vezérlőegységre (TIMING AND CONTROL) való felbontás (dekompozíció)	168
3.6.2.	Számláló-típusú vezérlők	168
3.6.3.	Példa számláló típusú vezérlő-egység tervezésére	170
3.6.3.1	A vezérlési folyamat ütemezése, azaz egy vezérlési szekvencia leírás elkészítése	171
3.6.3.2	A multiplexerek megtervezése a vezérlési szekvencia-leírásból	172
3.6.3.3	A vezérlőjel-generátorok tervezése	172
3.6.4.	FSM típusú vezérlők	174
3.6.5.	Önálló makro-cella tervezése FSM típusú vezérlővel	175
3.6.6.	Vezérlés mikroprogramozással	177

3.6.6.1 A mikroprogram utasításszó felépítése	178
3.6.6.2 A mikroprogramozott vezérlő egység időbeli működése	179
3.7. BEVEZETÉS A MIKROPROCESSZOROS RENDSZEREK TERVEZÉSÉBE	180
3.7.1. A Neumann-architektúra	180
3.7.2. A CPU címzési módjai	181
3.7.3. Utasítások, adatok	182
3.7.4. Szekvenciális program	182
3.7.5. Egy jellegzetes egyszerű mikroprocesszor architektúra	183
3.7.6. A processzor időbeli működése (IDŐZÍTÉS, TIMING)	186
3.7.7. Az utasítás-készlet	186
3.7.8. Néhány kiragadott utasítás és végrehajtása	186
3.7.8.1 A 'MOVr,M' (Move from Memory) utasítás végrehajtása	187
3.7.8.2. Az 'ADD M' (Add Memory) utasítás végrehajtása	187
3.7.8.3. A 'LDA' (Load Accumulator) utasítás végrehajtása	188
3.7.8.4. A 'CALL' (Call, azaz alprogram hívás) utasítás végrehajtása	189
3.7.8.5. A 'RETURN' (Return, azaz visszatérés az alprogramból) utasítás végrehajtása	191
3.7.9. A processzor működésének egyéb sajátosságai	192
3.7.9.1. READY-WAIT	192
3.7.9.2. A státusz- információ	192
3.7.9.3. A legfontosabb jelzőbitek	192
3.7.9.4. SP értékének beállítása speciális utasítással	193
3.7.9.5. Megszakítás-kezelés	193
3.7.10. A mikroprocesszoros rendszer	194
3.7.11. A mikroprocesszoros rendszerek ASSEMBLY szintű programozása	195
3.7.12 A még nem ismert utasítások definíciói	197
TERVEZÉSI FELADATOK 5.	200
Ajánlott irodalom	204