

Állapot összevonási módszerek

- Állapot összevonási módszer teljesen specifikált szekvenciális hálózatok esetében
 - állapot összevonás az ekvivalencia-típusú reláció alapján
 - az összevonás lépései, a lépcsős tábla alkalmazása az ekvivalencia-típusú reláció alapján

- Állapot összevonási módszer nem teljesen specifikált szekvenciális hálózatok esetében
 - állapot összevonás a kompatibilitás-típusú reláció alapján
 - az összevonás lépései, a lépcsős tábla alkalmazása a kompatibilitás-típusú reláció alapján

Állapot összevonás teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán

Emlékeztető

(...korábban...)

Az állapot összevonás feltételei:

az előzetes szimbolikus állapottábla két állapotát nem kell megkülönböztetni, ezért azok összevonhatók,

- ha bemeneti kombinációként egyeznek a hozzájuk rendelt kimeneti kombinációk,*
- és bemenő kombinációként ugyanarra a következő állapotra vezetnek.*

Állapot összevonás teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán

Az összevonhatóság (szükséges és elégséges) feltételei:

Két állapot a teljesen specifikált hálózat állapottábláján nem megkülönböztethető (NMK), ha a két állapotból elindulva bármely bemeneti sorozatra ugyanazt a kimeneti sorozatot látjuk.

Ebből a magától értetődő definícióból kiindulva bizonyítható, hogy két állapot összevonható, ha a két állapotból bármely bemeneti kombinációra adott kimeneti kombinációk megegyeznek, és nem megkülönböztethető állapotokra vezetnek.

A „nem megkülönböztethetőség”(NMK), mint reláció

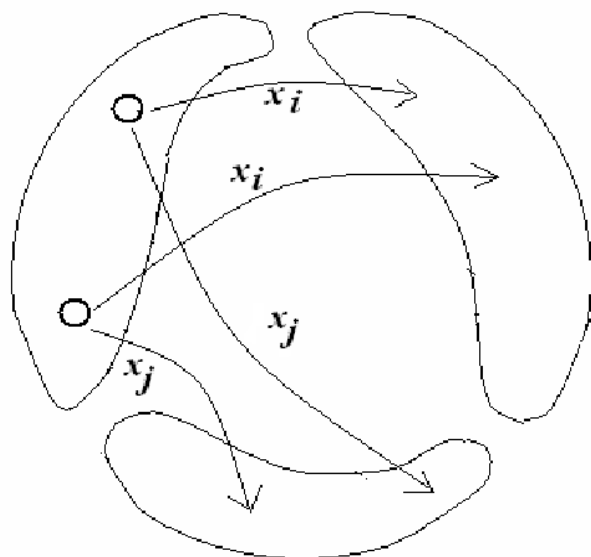
Tulajdonságok:

1. *reflexív*
2. *szimmetrikus*
3. *tranzitív*

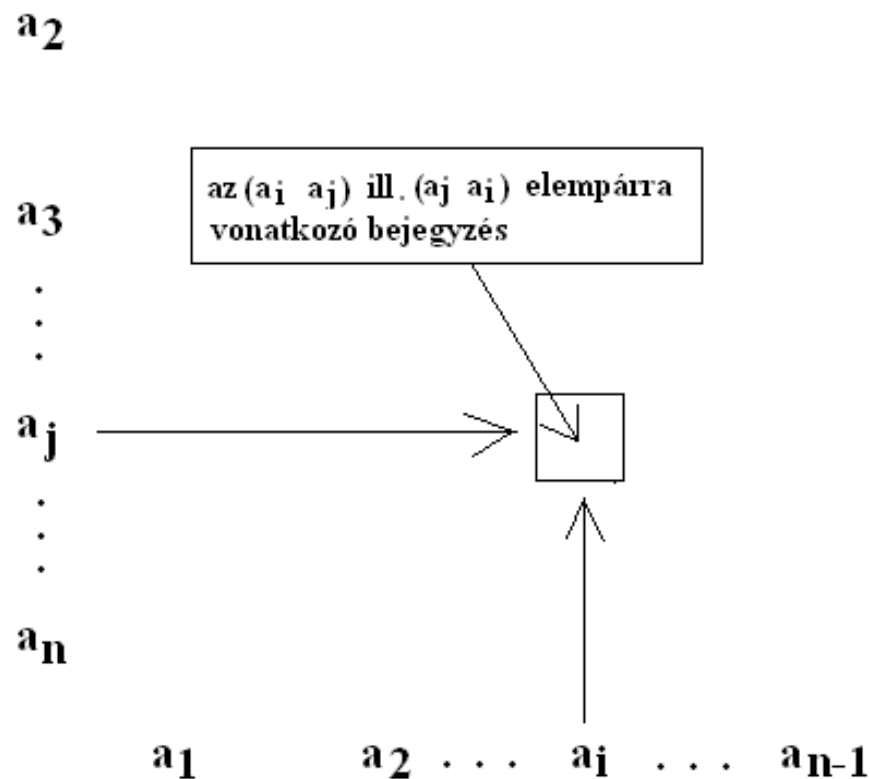
1. a *reflexivitás* az a trivialis, hogy egy szimbolikus állapot saját magától nem különböztethető meg, azaz $a \equiv a$.
2. *szimmetrikusak* azok a bináris relációk, amelyekre igaz, hogy amennyiben $a \equiv b$, akkor bizonyosan fennáll a $b \equiv a$ reláció is.
3. *tranzitív* relációk esetén igaz, hogy amennyiben $a \equiv b$ és $b \equiv c$, akkor teljesül az $a \equiv c$ is.

Az ilyen relációkat **ekvivalencia-típusú reláció**knak nevezzük.

Összevonható állapotok szemléltetése és a lépcsős tábla



*Diszjunkt részhalmazokra
bontás*



Jelölések a lépcsős táblán

- $a \equiv b$: az a és a b állapotok ekvivalensek
- $a \neq b$: az a és a b állapotok antivalensek
- *feltételes ekvivalencia*: a feltételes ekvivalenciát magával a feltétellel jelöljük. Például, ha a jelölés a következő felsorolás: $(ab, cd \dots)$ akkor az a két állapot, amelyekre ez vonatkozik, feltételesen ekvivalensek, azaz csak akkor ekvivalensek, ha $a \equiv b$ és $c \equiv d$.

Mintapélda megoldása lépcsős táblán (1)

Példa:

előzetes szimbolikus állapottábla

aktuális állapot	következő állapot/kimenet	
	$X=0$	$X=1$
a	c/0	b/1
b	d/1	e/0
c	a/0	d/1
d	b/1	e/0
e	e/0	a/1



b	$\langle \rangle$			
c	bd	$\langle \rangle$		
d	$\langle \rangle$	$\equiv$	$\langle \rangle$	
e	ab ce	$\langle \rangle$	ad ae	$\langle \rangle$
	a	b	c	d

1.generációs lépcsős tábla

Mintapélda megoldása lépcsős táblán (2)

b	<>			
c	bd	<>		
d	<>	≡	<>	
e	ab ce	<>	ad ae	<>
	a	b	c	d

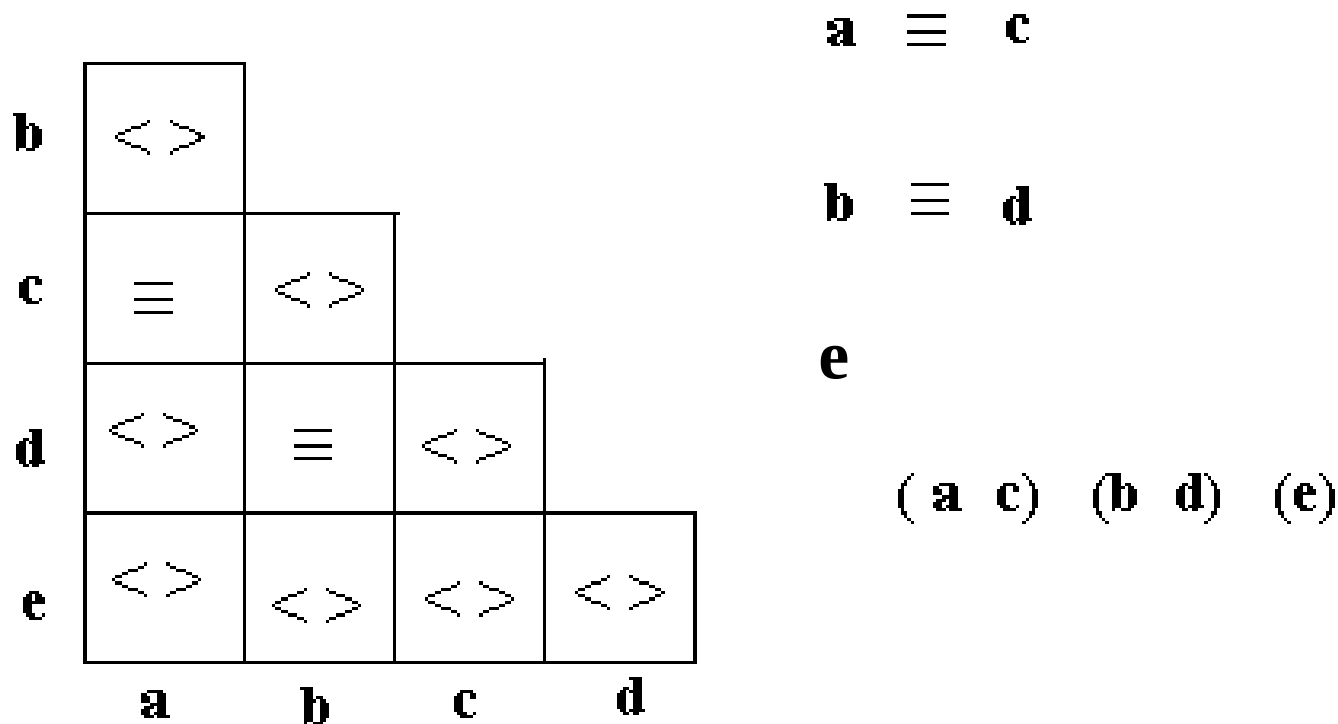
1.generációs lépcsős tábla



b	<>			
c	≡	<>		
d	<>	≡	<>	
e	<>	<>	<>	<>
	a	b	c	d

2.generációs lépcsős tábla

Mintapélda megoldása lépcsős táblán (3)



Mintapélda megoldása lépcsős táblán (4)

előzetes szimbolikus állapottábla

aktuális állapot	következő állapot/kimenet	
	$X=0$	$X=1$
a	c/0	b/1
b	d/1	e/0
c	a/0	d/1
d	b/1	e/0
e	e/0	a/1

(ac) $\rightarrow s_1$

(bd) $\rightarrow s_2$

e $\rightarrow s_3$



összevont szimbolikus állapottábla

aktuális állapot	következő állapot/kimenet	
	$X=0$	$X=1$
s_1	$s_1/0$	$s_2/1$
s_2	$s_2/1$	$s_3/0$
s_3	$s_3/0$	$s_1/1$

Állapot összevonás ekvivalencia-típusú reláció alkalmazásával: összefoglaló

Lépések:

- 1. az ekvivalens és antivalens állapot párok megkeresése lépcsős tábla segítségével,*
- 2. a maximális ekvivalencia osztályok meghatározása,*
- 3. a maximális ekvivalencia osztályoknak megfelelő állapotokkal az összevont állapottábla elkészítése.*

Állapot összevonás nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán

A nem megkülönböztethetőség, mint feltétel értelmezése a nem teljesen specifikált, előzetes szimbolikus állapottáblán:

a nem teljesen specifikált előzetes, szimbolikus állapottáblán két állapot nem megkülönböztethető, ha bemeneti kombinációként megegyeznek a kimeneti kombinációk (amennyiben mindkettőre specifikálva vannak), és a következő állapotok is nem megkülönböztethetők (ha mindkettőre specifikálva vannak).

Állapot összevonás nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán: példa1.

Példa1.: állapot összevonás egy korábbi, nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán

Egy lehetséges megoldás:

tegyük teljesen specifikálttá, és csináljunk összevonást ekvivalencia relációkkal!

$X1 \backslash X2$ bem. akt. áll.	szimb.köv.áll. / kim.			
	0 0	0 1	1 0	1 1
a	(a)/0	b/0	c/0	-/-
b	a/0	(b)/0	-/-	d/0
c	a/0	-/-	(c)/0	e/1
d	-/-	b/0	c/0	(d)/0
e	-/-	b/0	c/0	(e)/1

$X1 \backslash X2$ bem. akt. áll.	szimb.köv.áll. / kim.			
	0 0	0 1	1 0	1 1
a	$\textcircled{a}/0$	b/0	c/0	-/-
b	a/0	$\textcircled{b}/0$	-/-	d/0
c	a/0	-/-	$\textcircled{c}/0$	e/1
d	-/-	b/0	c/0	$\textcircled{d}/0$
e	-/-	b/0	c/0	$\textcircled{e}/1$

→ (abd), (ce)



$X1 \backslash X2$ bem. akt. áll.	szimb.köv.áll. / kim.			
	0 0	0 1	1 0	1 1
a	$\textcircled{a}/0$	b/0	c/0	d/0
b	a/0	$\textcircled{b}/0$	c/0	d/0
c	a/0	b/0	$\textcircled{c}/0$	e/1
d	a/0	b/0	c/0	$\textcircled{d}/0$
e	a/0	b/0	c/0	$\textcircled{e}/1$

Az állapot-kompatibilitás

Egy nem teljesen specifikált szimbolikus előzetes állapotáblával megadott hálózat adott állapotához tartozó specifikációs bemeneti sorozat az, amelyre a hálózat minden állapotátmenete és kimenete specifikálva van.

Két szimbolikus állapot a nem teljesen specifikált hálózat állapotábláján csak akkor megkülönböztethető, ha létezik *legalább* egy olyan specifikált bemeneti sorozat, amely mindkét állapotra *érvényes*, és amelynek *legalább* egy *elemére* *más kimeneti kombináció adódik*. Ha ilyen specifikációs bemeneti sorozat nem létezik, a két állapot nem megkülönböztethető.

Továbbá ha a kiválasztott két állapotra létezik olyan bemeneti kombináció, amelyre *vagy a kimenetek, vagy a következő állapotok, vagy mindkettő* specifikálva vannak, a két állapot akkor nem megkülönböztethető, ha a specifikált kimeneti kombinációk bemeneti kombinációként megegyeznek, a specifikált következő állapotok pedig nem megkülönböztethetők.

A „nem megkülönböztethetőség”(NMK), mint reláció

Tulajdonságok:

1. *reflexív*
2. *szimmetrikus*
3. *nem tranzitív*

Az ilyen relációkat ***kompatibilitás-típusú relációknak*** nevezzük. A nem teljesen specifikált hálózat állapotpárjaira fennálló 'nem megkülönböztethetőség' tulajdonságot röviden *kompatibilitásnak*, illetve a pár tagjait *kompatibilis állapotoknak* fogjuk nevezni.

Jelölések a lépcsős táblán

- $a \sim b$: a' és b' állapotok kompatibilisek
- $a \not\sim b$: a' és b' állapotok nem kompatibilisek
- *feltételes kompatibilitás*: $ab, cd \dots$ az a két állapot, melyekre ez a bejegyzés vonatkozik, feltételesen kompatibilis, azaz csak akkor kompatibilis, ha $a \sim b$ és $c \sim d \dots$

A kompatibilitás elégséges feltételei

A kompatibilitás elégséges feltételei a következők:

- ha nincs olyan bemeneti kombináció, amelyre mindkét állapotból specifikált következő állapot és specifikált kimenet lenne az állapottáblán, akkor a két állapot kompatibilis,*
- ha pedig létezik mindkét állapotra specifikált kimeneti kombinációt és következő állapotot definiáló bemeneti kombináció, és erre a két állapothoz tartozó kimeneti kombinációk megegyeznek, valamint a két állapothoz tartozó következő állapotok kompatibilisek, akkor a két állapot kompatibilis.*

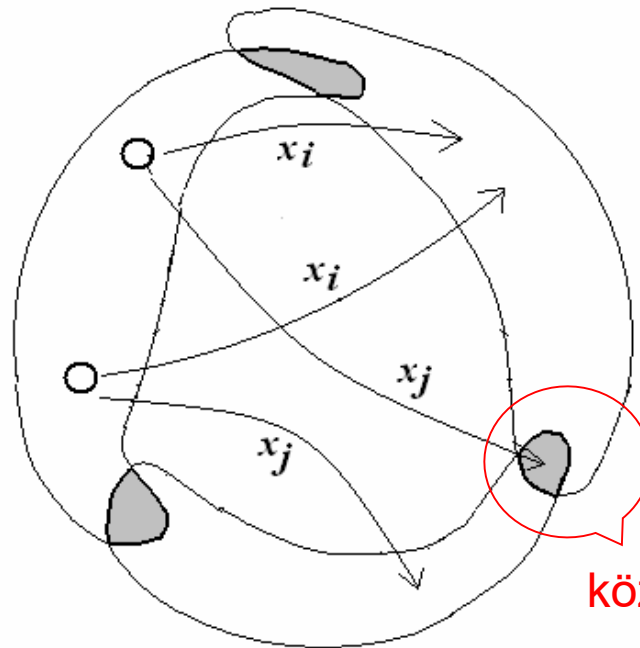
A kompatibilitási osztályok zárt halmaza

A kompatibilitási reláció az állapothalmazt nem diszjunkt osztályokra bontja, azaz lehetnek az osztályoknak közös elemeik is. Egy ilyen osztály valamennyi lehetséges állapotpárjára fennáll a kompatibilitás. Ezek az osztályok akkor maximálisak, ha további elemek egyetlen osztályba sem vonhatók be.

A kompatibilitási osztályok egy adott halmaza zárt, ha a halmazban szereplő bármelyik osztály tetszőleges két állapotából kiindulva minden olyan bemeneti kombinációra, amely mindkét állapotból specifikált következő állapotot ír elő, a következő állapotok is együtt szerepelnek a halmaznak *legalább egy osztályában*.

*A kompatibilitási reláció jellegzetessége:
a nem diszjunkt részhalmazok zártsága*

Példa:



közös osztályrész!

Kevesebb, vagy kisebb állapot-számú osztályból álló zárt kompatibilitási osztályhalmaz keresése

A maximális kompatibilitási osztályok megtalálása után a nem teljes specifikáció lehetőséget teremt arra, hogy az állapotok teljes lefedése és a zártság megőrzése mellett egyszerűbb kompatibilitási halmazrendszert válasszunk.

Ez azt jelenti, hogy úgy döntünk a közömbös bejegyzésekről, hogy döntésünk

- vagy kevesebb kompatibilitási osztályból álló,
- vagy az egyes osztályokban kevesebb állapotból álló osztályhalmazt eredményezzen.

Kevesebb, vagy kisebb állapot-számú osztályból álló zárt kompatibilitási osztályhalmaz keresése

Követelmények:

- a maximális kompatibilitási osztályoknak továbbra is zárt halmazrendszert kell alkotni
- minden állapotnak szerepelnie kell legalább egy osztályban

Kevesebb, vagy kisebb állapot-számú osztályból álló zárt kompatibilitási osztályhalmaz keresése

Vizsgálat: van-e olyan kompatibilitási osztály, amelynek valamennyi állapota szerepel valamely más osztályban is?

- Ha így van, megkísérelhetjük elhagyni ezt az osztályt. Ez akkor lehetséges, ha az osztály elhagyása után is zárt marad a kompatibilitási osztályok halmaza.
- Ha a zártság nem tartható fenn, akkor visszatesszük az elhagyni kívánt osztályt, és a többszörösen szereplő állapotok egyes osztályokból való elhagyásával próbálkozunk.

Ha találunk a teljes lefedettség és a zártság fenntartásával elhagyható állapotokat, akkor egyszerűbb összevont állapottáblát kapunk.

A fentiekből következik, hogy több megoldás is kínálkozhat, ezek közül kell választanunk a megvalósítandó összevont állapottáblát.

Állapot összevonás nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán: példa2.

Példa2.: alkalmazzuk a kompatibilitás-típusú relációt az előző példában (példa1) bemutatott állapottáblán:

aktuális állapot	következő állapot/kimenet			
	$X_1 X_2$			
	<i>00</i>	<i>01</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
<i>a</i>	<i>a/0</i>	<i>b/0</i>	<i>c/0</i>	<i>-/-</i>
<i>b</i>	<i>a/0</i>	<i>b/0</i>	<i>-/-</i>	<i>d/0</i>
<i>c</i>	<i>a/0</i>	<i>-/-</i>	<i>c/0</i>	<i>e/1</i>
<i>d</i>	<i>-/-</i>	<i>b/0</i>	<i>c/0</i>	<i>d/0</i>
<i>e</i>	<i>-/-</i>	<i>b/0</i>	<i>c/0</i>	<i>e/1</i>

Állapot összevonás nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán: példa2.

előzetes szimbolikus állapottábla

aktuális állapot	következő állapot/kimenet			
	$X_1 X_2$			
	00	01	10	11
<i>a</i>	<i>a</i> /0	<i>b</i> /0	<i>c</i> /0	-/-
<i>b</i>	<i>a</i> /0	<i>b</i> /0	-/-	<i>d</i> /0
<i>c</i>	<i>a</i> /0	-/-	<i>c</i> /0	<i>e</i> /1
<i>d</i>	-/-	<i>b</i> /0	<i>c</i> /0	<i>d</i> /0
<i>e</i>	-/-	<i>b</i> /0	<i>c</i> /0	<i>e</i> /1



b	~			
c	~	/~		
d	~	~	/~	
e	~	/~	~	/~
	a	b	c	d

lépcsős tábla

Állapot összevonás nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán: példa2.

b	$\sim$			
c	$\sim$	$/\sim$		
d	$\sim$	$\sim$	$/\sim$	
e	$\sim$	$/\sim$	$\sim$	$/\sim$
	a	b	c	d

kompatibilis párok:

(a b), (a c), (a d), (a e), (b d), (c,e)

maximális kompatibilitási osztályok:

(a b d), (a c e)

Állapot összevonás nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán: példa2.

Konklúzió

két redukált, zárt osztályhalmaz:

- 1) **(a b d) (c e),**
- 2) **(a c e) (b d)**

Az első osztályhalmaz zártságáról az állapottábla alapján meggyőződhetünk, és beláthatjuk, hogy az **(a b d)** minden eleme bemeneti kombinációnként ugyanabba az osztályba képződik le, illetve ez a **(c e)** osztály elemeire is igaz. Hasonlóan bizonyítható a második osztályhalmaz zártsága is. Ebből az következik, hogy a példának kétféle állapot összevonása is jó megoldáshoz vezet.

Állapot összevonás nem teljesen specifikált előzetes szimbolikus állapottáblán: példa2.

Megoldás(1):

- (a b d) (c e),



(a b d) $\rightarrow S_1$

(c e) $\rightarrow S_2$

aktuális állapot	következő állapot/kimenet			
	X_1X_2			
	00	01	10	11
S_1	$S_1/0$	$S_1/0$	$S_2/0$	$S_1/0$
S_2	$S_1/0$	$S_1/0$	$S_2/0$	$S_2/1$

Megoldás(2):

- (a c e) (b d)



(a c e) $\rightarrow S_1$

(b d) $\rightarrow S_2$

aktuális állapot	következő állapot/kimenet			
	X_1X_2			
	00	01	10	11
$S_1/0$	$S_1/0$	$S_2/0$	$S_1/0$	$S_1/1$
$S_2/0$	$S_1/0$	$S_2/0$	$S_1/0$	$S_2/0$