

Diszkrét matematika I.

Kátai-Urbán Kamilla

1. előadás

- e-mail: katai@math.u-szeged.hu
- honlap: <https://www.math.u-szeged.hu/~katai>

A tárgy követelményei, az előadások anyaga és segédanyagok a gyakorlatokhoz a **CooSpace** felületén található meg (ld. színtérinformációk az előadáshoz, valamint színtérinformációk a gyakorlatokhoz, Mappák).

Tudnivalók az előadásról

Honlap: https://www.math.u-szeged.hu/~katai/dimat1_24/dm1ea24.html

Jegyzet:

Dormán Miklós, Kátai-Urbán Kamilla: Előadásvázlat

https://www.math.u-szeged.hu/~katai/dimat1_jegyzet/DisMatInf1-Elm.pdf

Követelmények (ea. – részlet)

A gyakorlaton megszerzett legalább elégséges (2) érdemjegy, vizsgajegyként **is elfogadható**, ez a lehetőség csak az ebben a félévben megszerzett gyakorlati jegyek esetén érvényes, ha a Hallgató nem a gyakorlati utóvizsga alapján kapta.

A vizsgán elméleti kérdések is lesznek, a vizsgadolgozat 120 pontos.
Ponthatárok:

$[0, 47]$	$\rightsquigarrow$	elégtelen (1)
$[48, 65]$	$\rightsquigarrow$	elégséges (2)
$[66, 83]$	$\rightsquigarrow$	közepes (3)
$[84, 101]$	$\rightsquigarrow$	jó (4)
$[102, 120]$	$\rightsquigarrow$	jeles (5)

Az előadáson plusz pontokat lehet szerezni, amelyek a **gyakorlaton szerzett pontokhoz adódnak hozzá** (ha jól működik a Fuiz oldal).

Követelmények (gyak. – részlet)

- **Gyakorlat:** Aki legalább 4 alkalommal hiányzik a gyakorlatról "nem értékelhető"-t kap, így nem tehet gyakorlati utóvizsgát sem, és nem is vizsgázhat.
- Összesen 120 pontot lehet elérni.
- 28 pont elektronikus tesztekkel, **minimum 11 pontot** el kell érni.
- $72 = 36 + 36$ pont két zárthelyi dolgozatból.
- 20 pontot szerezhhetnek a gyakorlatokon, a gyakorlatvezetőjük által megadott módon, melynek megszerzésének szabályai a gyakorlat Coospace színterében találhatóak.
- Az egyik zárthelyi dolgozat javítható vagy pótolható, ha elektronikus teszteken legalább 11 pontot elért.
- A ponthatárok megegyeznek a vizsga ponthatárával.
- Az elégtelen (1) gyakorlati jegy gyakorlati utóvizsgán javítható a félév teljes anyagából írt dolgozattal.
- A zárthelyi dolgozatok időpontjai:
 - 1. zárthelyi dolgozat: **2024. október 14-18.** a gyakorlaton.
 - 2. zárthelyi dolgozat: **2024. december 2-6.** a gyakorlaton.
 - Pót/Javító dolgozat: vizsgaidőszak 1. hét.
 - Gyakorlati utóvizsga: vizsgaidőszak 2. hét (vizsga is kell).

Ítéletkalkulus

Matematikai logika

Miről szól a matematikai logika?

A matematikai logika (más néven szimbolikus logika) a gondolkodás **formális szabályaival** foglalkozik. A „formális” azt jelenti, hogy nem az állítások tényleges jelentése, hanem a szerkezete, igazságértéke, és gondolatmenetünk helyessége érdekel bennünket. A matematikai logika ily módon a matematika megalapozását szolgálja.

A logikai műveleteket a legtöbb programozási nyelv tartalmazza.

Definíció: ítélet, logikai érték/igazságérték.

Ítéletnek nevezünk egy olyan állítást (kijelentő mondatot), amely vagy igaz vagy hamis, de a kettő egyidejűleg nem teljesülhet. Ha az ítélet igaz (vagy hamis), akkor azt mondjuk, hogy az ítélet **logikai értéke** vagy **igazságértéke** igaz (vagy hamis). Az ítélet tehát olyan állítás, aminek igazságértéke van.

Példa.

A: A Naprendszer harmadik bolygóján intelligens élet található.

B: A $2^{25} + 1$ természetes szám prímszám.

C: Miért tanulunk logikát? (Nem ítélet.)

D: Már most imádom a Diszkrét matematikát.

E: Most nem mondok igazat. (Nem ítélet.)

Példa.

A köznapi nyelvben és a matematikában is kötőszavak segítségével képezhetünk ítéletekből újabb ítéleteket:

F: **Ha** süt a nap, **akkor** kimegyek az uszodába.

G: Kimegyek az uszodába, **és** süt a nap.

H: **Nem** süt a nap.

I: **Csak akkor** megyek ki az uszodába, **ha** süt a nap.

J: Kimegyek az uszodába, **vagy** süt a nap.

K: **Akkor és csak akkor** süt a nap, **ha** kimegyek az uszodába.

Definíció: összetett ítélet, primitív ítélet.

Tetszőleges A és B ítéletre definiáljuk az alábbi **összetett ítéleteket**:

- (a) A **negációja** a „nem A ” ítélet (jel.: $\neg A$),
- (b) A, B **konjunkciója** az „ A és B ” ítélet (jel.: $A \wedge B$),
- (c) A, B **diszjunkciója** az „ A vagy B ” ítélet (jel.: $A \vee B$),
- (d) A, B **implikációja** a „ha A , akkor B ” ítélet (jel.: $A \rightarrow B$),
- (e) A, B **ekvivalenciája** az „akkor és csak akkor A , ha B ” ítélet (jel.: $A \leftrightarrow B$).

Ha egy ítélet nem összetett ítélet, akkor **primitív ítéletnek** nevezzük.

Megjegyzés.

Az ítéletkalkulusban a primitív ítélet a tovább nem bontható építőkö, az atom. Az igaz és hamis logikai értéket a továbbiakban i , illetve h jelöli. (Sok más helyen, pl. sok programozási nyelvben 1, illetve 0 jelöli az igaz, illetve a hamis logikai értékeket.)

A logikai műveletek igazságtáblázata

Definíció.

Az előző definícióban bevezetett öt logikai művelet igazságtáblázatai a következők:

A	$\neg A$	A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \rightarrow B$	$A \leftrightarrow B$
i	h	i	i	i	i	i	i
i	h	i	h	h	i	h	h
h	i	h	i	h	i	i	h
		h	h	h	h	i	i

Megjegyzés.

A konjunkció akkor és csak akkor igaz, ha mindkét tag igaz. A diszjunkció akkor és csak akkor hamis, ha mindkét tag hamis. Az implikáció ($A \rightarrow B$) akkor és csak akkor hamis, ha az előtag (A) igaz és az utótag (B) hamis.

A konjunkció és a hétköznapi nyelv

Példa.

A köznapi és nem mindig fejez ki konjunkciót, valamint a konjunkciót nem csak az és fejezheti ki.

L: Péter és Pál szomszédok. (**Nem konjunkció:** külön-külön nem mondhatjuk, hogy szomszéd.)

M: Péter és Pál haragtartó. (**Konjunkció:** csak rövidítése a „Péter haragtartó és Pál haragtartó.” mondatnak.)

N: Péter elmegy a sarokig és balra fordul. (**Nem konjunkció:** időrendiséget fejez ki.)

O: Szeretem a csokoládét, de utálom a kelkáposztát. (**Konjunkció:** a de helyettesíthető és-sel.)

A diszjunkció és a hétköznapi nyelv

Példa.

- A matematikai logikában és a matematikában is a **vagy** kötőszót mindig abban az értelemben használjuk, hogy akár mind a kettő megtörténhet. Ez az ún. **megengedő vagy**.
- A mindennapi életben a „vagy” kötőszót kétféle értelemben is szokás használni.

P: Kávét hoz, vagy álmos.

(**Megengedő vagy**: akár mind a kettő megtörténhet.)

Q: Gyalog megy, vagy biciklizik.

(**Kizáró vagy**: csak az egyik történhet meg.)

- Az „A kizáró vagy B” ítélet alatt igazából az

$$(A \vee B) \wedge (\neg(A \wedge B))$$

ítéletet értjük, és nem vezetünk be új logikai műveletet.

Példa.

A

- „ha A , akkor B ”,
- „csak akkor A , ha B ”,
- „ B szükséges feltétele A -nak” és
- „ A -ból következik B ”

ítéletek mind ugyanazt jelentik, ahogy ezt a következő ítéletek mutatják:

R : Ha uszodába megyek, akkor süt a Nap.

S : Csak akkor megyek az uszodába, ha süt a Nap.

T : A napsütés szükséges feltétele az uszodába menésnek.

U : Uszodába megyek, ebből az következik, hogy süt a Nap.

Példa.

Az

- „akkor és csak A , ha B ”,
- „pontosan akkor A , ha B ”,
- „ A -nak szükséges és elegendő feltétele B ” és
- „ A ekvivalens B -vel”

ítéletek mind ugyanazt jelentik.

V : Egy egész szám akkor és csak akkor páros, ha osztható 2-vel.

W : Egy egész szám pontosan akkor páros, ha osztható 2-vel.

X : Egy egész szám párosságának szükséges és elegendő feltétele a 2-vel való oszthatóság.

Y : Egy egész szám párossága ekvivalens a 2-vel való oszthatóságával.

Az ítéletkalkulus formulái

Definíció: az $A_1, \dots, A_n, \dots$ ítéletváltozókból felépülő formulák.

Ítéletváltozónak nevezzük az olyan változókat, amelyek primitéleteket jelölnek. Az **ítéletkalkulus formulái** a következők:

- (a) az $A_1, \dots, A_n, \dots$ ítéletváltozók mindegyike formula,
- (b) ha F és G formula, akkor $(\neg F)$, $(F \wedge G)$, $(F \vee G)$, $(F \rightarrow G)$, $(F \leftrightarrow G)$ mindegyike formula, és
- (c) minden ítéletkalkulusbeli formula (a) és (b) véges számú alkalmazásával kapható meg.

Megjegyzés.

A fenti definíció egy rekurzív definíció (vö.: Fibonacci-sorozat).

Részformulák megadása

Definíció: részformula.

Legyenek F és G formulák. Azt mondjuk, hogy G **részformulája** F -nek, ha G fellép az F formula előző definícióban leírt előállításánál során.

Példa.

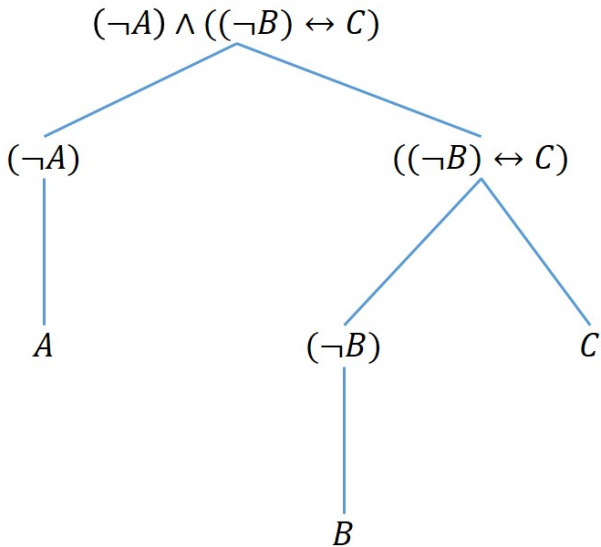
Az $F = (\neg A) \wedge ((\neg B) \leftrightarrow C)$ formula részformulái:

$$A, \quad B, \quad C, \quad (\neg A), \quad (\neg B), \quad (\neg B) \leftrightarrow C, \quad (\neg A) \wedge ((\neg B) \leftrightarrow C).$$

Összesen hét darab részformulája van a formulának.

Megjegyzés.

Adott formulában előforduló ítéletváltozók mindig részformulái a formulának, továbbá a teljes formula is mindig részformulája önmagának.



Példa.

Minden ítélet formalizálható egy ítéletkalkulusbeli formulával, amelyben az ítéletváltozók **prímítéleteket** jelölnek. Például az

S: Csak akkor megyek ki az uszodába, ha süt a nap.

T: Ha nem süt a nap, nem megyek ki az uszodába.

Z: Nem fordulhat elő, hogy kimegyek az uszodába és nem süt a nap.

ítéletek formalizálása a következő:

$$S: A \rightarrow B,$$

$$T: (\neg B) \rightarrow (\neg A),$$

$$Z: \neg(A \wedge (\neg B)),$$

ahol az A és B ítéletváltozók rendre a „Kimegyek az uszodába.” és „Süt a nap.” prímítéleteket jelöli.

Példa.

Formalizáljuk az alábbi ítéletet:

Ha sáros vagy törött a reflektor, és aznap földrengés volt, az operatőr pontosan akkor kap prémiumot, ha időben érkezik, de nincs napfogyatkozás.

A primitíveket jelöljük a következő ítéletváltozókkal:

A: „Sáros a reflektor.”,

B: „Törött a reflektor.”,

C: „Aznap földrengés volt.”,

D: „Az operatőr prémiumot kap”,

E: „Az operatőr időben érkezik.”,

F: „Napfogyatkozás van”.

Ekkor a keresett formula:

$$((A \vee B) \wedge C) \rightarrow (D \leftrightarrow (E \wedge \neg F)).$$

Ha sáros vagy törött a reflektor és aznap földrengés volt, (akkor) az operatőr pontosan akkor kap prémiumot, ha időben érkezik, de (= és) nincs napfogyatkozás.

Feladat.

Formalizáljuk a következő ítéletet.

- Ha taxival megyek, és nem érem el a vonatot, akkor pontosan abban az esetben téved el a taxis, ha taxival megyek.

Megoldás: ld. előadáson.

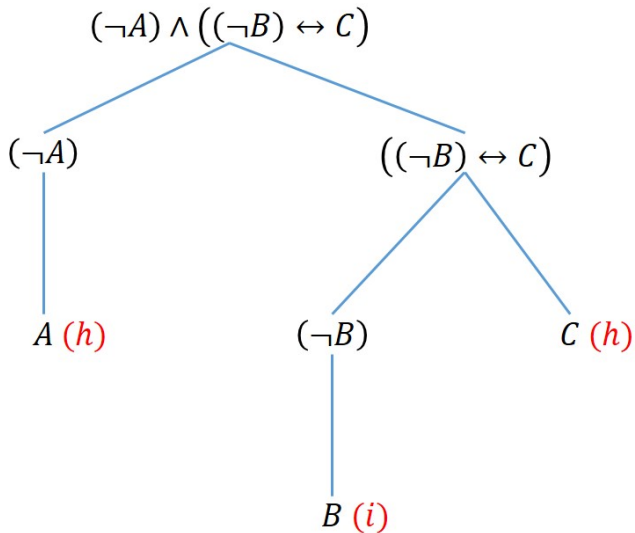
Formula igazságtáblázata

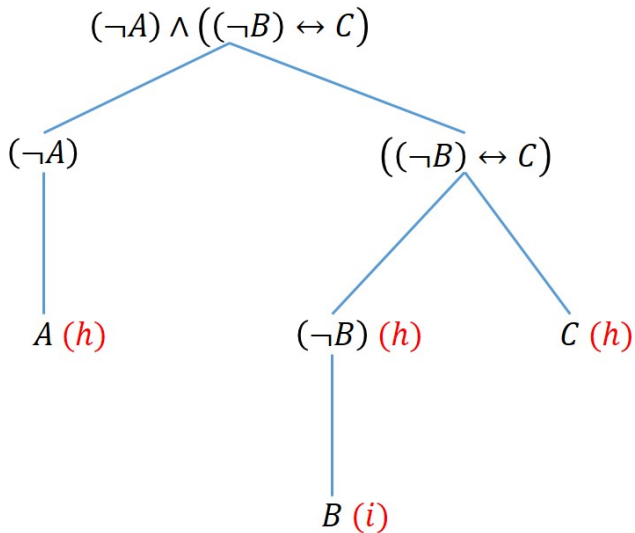
Definíció.

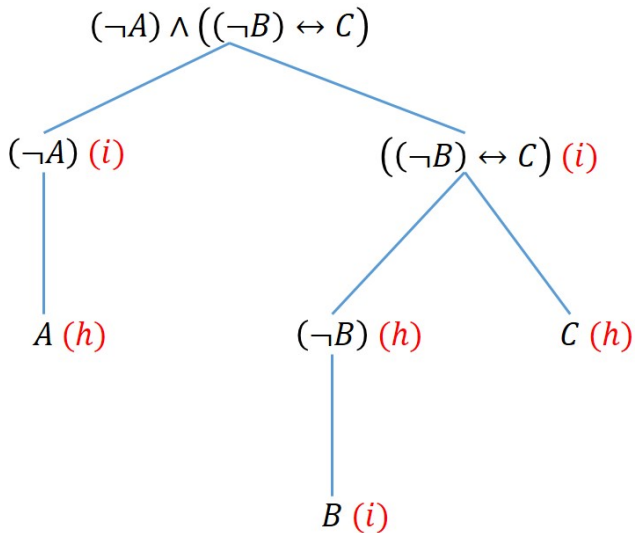
Ha adott az ítéletváltozók igazságértéke, akkor a formula igazságértéke a formula felépítése alapján, a logikai műveletek segítségével, mindig kiszámítható. Ha az ítéletváltozók minden lehetséges értékére kiszámoljuk a formula igazságértékét, akkor megkapjuk a formula **igazságtáblázatát**.

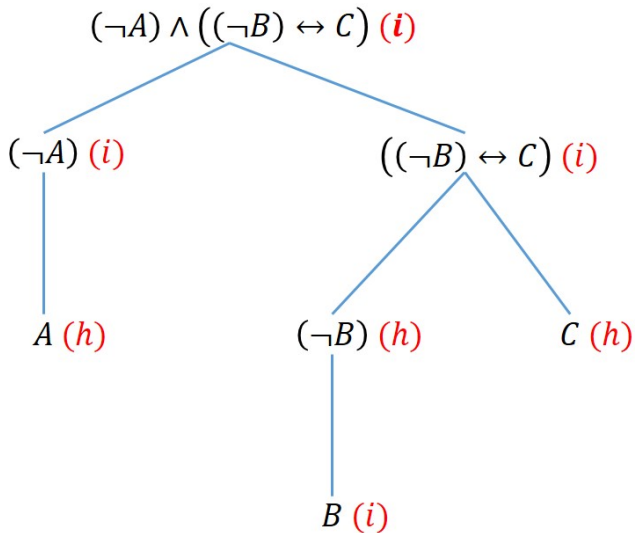
Megjegyzés.

Ha az F formula az $A_1, \dots, A_n$ ítéletváltozókból épül fel, akkor a formula igazságtáblázata 2^n sort tartalmaz.









Példa.

A $\neg(A \wedge (\neg B))$ formula igazságtáblázata (a táblázat utolsó oszlopa) a formula felépítése alapján kiszámolva:

A	B	$(\neg B)$	$(A \wedge (\neg B))$	$(\neg(A \wedge (\neg B)))$
i	i	h	h	i
i	h	i	i	h
h	i	h	h	i
h	h	i	h	i

A	B	$(\neg(A \wedge (\neg B)))$
i	i	i
i	h	h
h	i	i
h	h	i

Definíció: logikai ekvivalencia.

Az F és G formulák **logikailag ekvivalensek**, ha a bennük szereplő ítéletváltozók tetszőleges igazságértékére a formulák igazságértéke megegyezik (azaz a formulák igazságtáblázatai megegyeznek). Jelölés: $F \equiv G$.

Definíció.

Az F formulát **tautológiának** nevezzük, ha igazságértéke mindig igaz, azaz $F \equiv i$.

Tétel.

Igazak a következő logikai ekvivalenciák.

(1) Az implikáció kifejezése diszjunkció és negáció segítségével:

$$A \rightarrow B \equiv (\neg A) \vee B.$$

(2) $\neg$ alaptulajdonsága:

$$\neg(\neg A) \equiv A.$$

(3) De Morgan azonosságok:

$$\neg(A \wedge B) \equiv (\neg A) \vee (\neg B), \quad \neg(A \vee B) \equiv (\neg A) \wedge (\neg B).$$



Tétel. (folyt.)

(4) $\wedge$ és $\vee$ alaptulajdonságai:

$$A \wedge A \equiv A, \quad A \vee A \equiv A$$

idempotencia,

$$A \wedge B \equiv B \wedge A, \quad A \vee B \equiv B \vee A$$

kommutativitás,

$$(A \wedge B) \wedge C \equiv A \wedge (B \wedge C), \quad (A \vee B) \vee C \equiv A \vee (B \vee C)$$

asszociativitás,

$$A \wedge (A \vee B) \equiv A, \quad A \vee (A \wedge B) \equiv A$$

abszorptivitás,

$$A \wedge (B \vee C) \equiv (A \wedge B) \vee (A \wedge C), \quad A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

disztributivitás.



Tétel. (folyt.)

(5) $\rightarrow$ és $\leftrightarrow$ alaptulajdonságai:

$$A \leftrightarrow B \equiv (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A),$$

$$A \rightarrow B \equiv (\neg B) \rightarrow (\neg A), \quad A \rightarrow (B \rightarrow C) \equiv (A \wedge B) \rightarrow C,$$

$$(A \vee B) \rightarrow C \equiv (A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C), \quad A \rightarrow (B \wedge C) \equiv (A \rightarrow B) \wedge (A \rightarrow C),$$

$$A \leftrightarrow B \equiv B \leftrightarrow A \quad \text{kommutativitás,}$$

$$(A \leftrightarrow B) \leftrightarrow C \equiv A \leftrightarrow (B \leftrightarrow C) \quad \text{asszociativitás.}$$



Tétel. (folyt.)

(6) i és h alaptulajdonságai:

$$A \wedge (\neg A) \equiv h, \quad A \vee (\neg A) \equiv i,$$

$$A \wedge i \equiv A, \quad A \vee i \equiv i,$$

$$A \wedge h \equiv h, \quad A \vee h \equiv A,$$

$$i \rightarrow A \equiv A, \quad h \rightarrow A \equiv i,$$

$$A \rightarrow i \equiv i, \quad A \rightarrow h \equiv \neg A,$$

Tétel.

Az ítéletkalkulus tetszőleges F és G formulájára érvényes, hogy $F \equiv G$ pontosan akkor teljesül, ha az $F \leftrightarrow G$ formula tautológia.

Tétel.

Ha egy formula valamely részformulája helyébe vele logikailag ekvivalens formulát írunk, akkor az eredetivel logikailag ekvivalens formulát kapunk.

Példa.

$$(A \rightarrow B) \wedge C \equiv (\neg A \vee B) \wedge C$$

$$A \rightarrow B \equiv \neg A \vee B$$

Tétel.

Ha két formula logikailag ekvivalens, akkor a bennük szereplő ítéletváltozókat tetszőleges formulákkal helyettesítve a változók minden előfordulásánál, újra logikailag ekvivalens formulákat kapunk.

Példa.

$$((C \wedge \neg D) \rightarrow B) \vee C \equiv (\neg(C \wedge \neg D) \vee B) \vee C$$

$$(A \rightarrow B) \vee C \equiv (\neg A \vee B) \vee C$$

$$A \rightsquigarrow C \wedge \neg D$$

Példa.

Legyen $F = ((A \wedge B) \rightarrow C) \vee D$ és $G = \neg(\neg((A \wedge B) \rightarrow C) \wedge \neg D)$. A tételek felhasználásával igazoljuk, hogy a két formula ekvivalens.

$$\begin{aligned} G &= \neg(\neg((A \wedge B) \rightarrow C) \wedge \neg D) \\ \neg(X \wedge Y) &\equiv \neg X \vee \neg Y \text{ (De M.)}, \quad X \rightsquigarrow \neg((A \wedge B) \rightarrow C), \quad Y \rightsquigarrow \neg D \\ &\equiv \neg(\neg((A \wedge B) \rightarrow C)) \vee \neg(\neg D) \\ &\equiv ((A \wedge B) \rightarrow C) \vee D = F. \end{aligned}$$

$\neg(\neg X) \equiv X$

Először az egyik De Morgan azonosságban helyettesítettük az ítéletváltozókat alkalmas formulákkal, és alkalmaztuk rá az előző tételt, majd a dupla negációra vonatkozó ekvivalenciát alkalmaztuk a részformulákra.

TDNF (Teljes diszjunktív normálforma)

Definíció: diszjunktív normálforma (dnf) és teljes dnf (tdnf).

Az F formulát **diszjunktív normálformának** nevezünk, ha $F = K_1 \vee \dots \vee K_t$ alakú, ahol a $K_1, \dots, K_t$ formulák mindegyike változóknak vagy változók negáltjainak konjunkciója, oly módon, hogy K_i -ben ($1 \leq i \leq m$) minden változó legfeljebb egyszer szerepel.

Ha az $A_1, \dots, A_n$ változókból felépített $K_1 \vee \dots \vee K_t$ diszjunktív normálforma esetén a $K_1, \dots, K_t$ formulák páronként különböző n -tagú konjunkciók, amelyekben az $A_1, \dots, A_n$ ítéletváltozók mindegyike szerepel negálva vagy negálatlanul, akkor **teljes diszjunktív normálformáról (TDNF)** beszélünk.

Példa.

(dnf:) $(A \wedge B) \vee ((\neg B) \wedge C)$

(tdnf:) $(A \wedge B \wedge (\neg C)) \vee ((\neg A) \wedge (\neg B) \wedge C)$

Példa.

Tekintsük az A, B, C változókból felépített alábbi formulákat:

- $A \wedge (\neg B)$ (DNF, de nem TDNF),
- $A \wedge (\neg B) \wedge C$ (TDNF),
- $A \vee B \vee C$ (DNF, de nem TDNF),
- $(A \wedge (\neg B)) \vee (B \wedge C)$ (DNF, de nem TDNF),
- $(A \wedge (\neg B) \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge C)$ (TDNF),
- $(t = 0)$ (TDNF).

Tétel.

Minden formulához létezik vele logikailag ekvivalens teljes diszjunktív normálforma, amely a tagok sorrendjétől eltekintve egyértelműen meghatározott.

Megjegyzés.

Az F formula teljes diszjunktív normálformája F igazságtáblázatából az alábbi módon határozható meg: a keresett $K_1 \vee \dots \vee K_t$ TDNF-ben t a táblázat azon sorainak a száma, ahol a formula az i logikai értéket veszi fel.

Minden ilyen sorhoz a megfelelő K_j -t úgy kapjuk, hogy pontosan azon változókat negáljuk, amelyek a h értéket veszik fel, és ezek után vesszük az összes változót tartalmazó konjunkciót.

Példa.

Legyen $F = A \wedge (\neg(B \rightarrow C) \vee (\neg B \wedge \neg C))$. Ekkor F igazságtáblázata:

A	B	C	$\neg B$	$\neg C$	$\neg B \wedge \neg C$	$B \rightarrow C$	$\neg(B \rightarrow C)$	$\neg(B \rightarrow C) \vee (\neg B \wedge \neg C)$	F
i	i	i	h	h	h	i	h	h	h
i	i	h	h	i	h	h	i	i	i
i	h	i	i	h	h	i	h	h	h
i	h	h	i	i	i	i	h	i	i
h	i	i	h	h	h	i	h	h	h
h	i	h	h	i	h	h	i	i	h
h	h	i	i	h	h	i	h	h	h
h	h	h	i	i	i	i	h	i	h



Példa. (folyt.)

Legyen $F = A \wedge (\neg(B \rightarrow C) \vee (\neg B \wedge \neg C))$. Ekkor F igazságtáblázata:

A	B	C	F
i	i	i	h
i	i	h	i
i	h	i	h
i	h	h	i
h	i	i	h
h	i	h	h
h	h	i	h
h	h	h	h



Példa. (folyt.)

Legyen $F = A \wedge (\neg(B \rightarrow C) \vee (\neg B \wedge \neg C))$. Ekkor F igazságtáblázata:

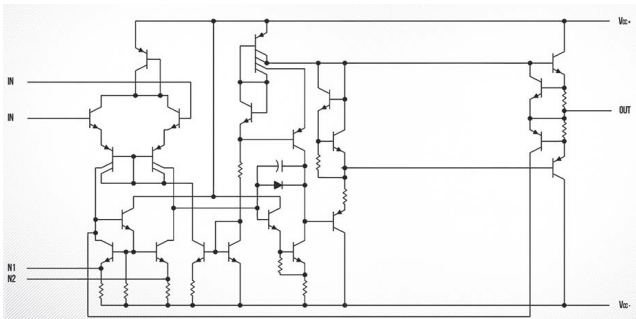
A	B	C	F	
i	i	i	h	
i	i	h	i	$\rightsquigarrow A \wedge B \wedge \neg C$
i	h	i	h	
i	h	h	i	$\rightsquigarrow A \wedge \neg B \wedge \neg C$
h	i	i	h	
h	i	h	h	
h	h	i	h	
h	h	h	h	

Így F igazságértéke pontosan akkor igaz, ha A, B igaz és C hamis, vagy A igaz és B, C hamis. Ezért F teljes diszjunktív normálformája:

$$(A \wedge B \wedge (\neg C)) \vee (A \wedge (\neg B) \wedge (\neg C)).$$

Megjegyzés.

A diszjunktív normálformák egyik alkalmazása a logikai áramkörök tervezése.



Az elektronikus tesztek a

<https://www.math.u-szeged.hu/~mmaroti/tests/>

oldalon érhetők el. Az első elektronikus teszt a második hét végén indul, regisztrálni már lehet. További részletek az előadó honlapján:

https://www.math.u-szeged.hu/~katai/dimat1_24/dm1_tesztek.htm

E-teszt.

Formalizálja az alábbi mondatot, és döntse el, hogy a primitívek megadott értéke mellett az ítélet igaz vagy hamis. A primitíveket a mondatban való előfordulásuk sorrendje szerint jelöljük az $A, B, C, \dots$ betűkkel.

„Ha esik az eső, és nincs rossz kedvem,
akkor pontosan akkor megyek dimat gyakorlatra, ha röpdolgozatot írunk.”

$$A = i, \quad B = h, \quad C = h, \quad D = h.$$

E-teszt.

„Ha esik az eső, és nincs rossz kedvem, akkor pontosan akkor megyek dimat gyakorlatra, ha röpdolgozatot írunk.” $A = i, B = h, C = h, D = h$.

A primitéletek:

A : Esik az eső.

B : Rossz kedvem van.

C : Megyek dimat gyakorlatra.

D : Röpdolgozatot írunk.

$$(A \wedge (\neg B)) \rightarrow (C \leftrightarrow D)$$

$i \quad h \quad h \quad h : \quad \text{Az ítélet igaz.}$

E-teszt.

Döntse el, hogy az alábbi állítások igazak-e.

- Az $(A \wedge B) \vee \neg C$ formula részformuláinak száma 7.
- $B \vee (\neg B) \equiv A \leftrightarrow (\neg A)$.
- A $(\neg B \leftrightarrow A) \vee B$ formula teljes diszjunktív normálformájában 2 darab diszjunktíójel van.

E-teszt.

Döntse el, hogy az alábbi állítások igazak-e.

- Az $(A \wedge B) \vee (\neg C)$ formula részformuláinak száma 7.
A formula részformulái a rekurzióval megadott definíció szerint: A , B , C , $(\neg C)$, $(A \wedge B)$, $(A \wedge B) \vee (\neg C)$, tehát 6 részformulája van. Az állítás **hamis**.
- $B \vee (\neg B) \equiv A \leftrightarrow (\neg A)$.
A bal oldal mindig igaz, a jobb oldal mindig hamis. Az állítás **hamis**.
- $A (\neg B \leftrightarrow A) \vee B$ formula teljes diszjunktív normálformájában 2 darab diszjunkciójel van.
A formula egy esetben hamis, ha A és B is hamis, az igazságtáblázatában 3 darab i szerepel. Az állítás **igaz**.

Mindegyik elektronikus teszt 3. feladata az elméleti részhez kapcsolódó igaz/hamis kérdéseket tartalmaz.

Az előadások diáinál felhasznált irodalom

- Czédli Gábor: Diszkrét matematika I. – előadásfóliák (2005-2019)
- Dormán Miklós: Diszkrét matematika I. – előadásfóliák (2022-2023)
- Maróti Miklós: Diszkrét matematika – előadásvázlat
- Szendrei Ágnes: Diszkrét matematika – Polygon jegyzet