ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

ИНФОРМАТИКА
част първа

лектор: ас. д-р Фани Томова
лекции: доц. д-р Атанас Атанасов
Катедра “Информатика”

Лекция 3

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ СИСТЕМИ

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

- Булева алгебра
- Логически променливи
- Логически операции:
  - Конюнкция, дизюнкция, отрицание
  - Изключващо или (XOR)
  - NAND, NOR
- Приоритет на логическите операции
- Логически изрази и закони на Де-Морган
- Логически електронни схеми

ЛОГИЧЕСКИИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Булева алгебра

В компютърните системи се използват логически схеми и устройства, реализиращи различни логически операции. Работата им се базира на формален математически апарат, който се нарича *логическа алгебра* *или* *булева алгебра* *(БА),* кръстена на ирландския математик Джордж Бул (1815 - 1864).

Булевата алгебра се занимава с обекти, наречени *логически променливи*.

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Логически променливи

Логическите променливи могат да приемат две стойности – истина (True) или лъжа (False), на които в компютрите се съпоставят 0 или 1.

Логическите променливи може да участват в *логически изрази*.

За формиране на изразите се използват *логически операции*, които свързват *логическите променливи*.

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

На *логическите променливи* може да се съпоставят определени съждения. Ако те са верни логическите променливи имат стойност “1”, а ако са грешни – стойност “0”.

Основните логически операции са:

- *конюнкция*,
- *дизюнкция,*
- *отрицание*.

Има и други логически операции, като *изключващата дизюнкция* или *изключващата конюнкция, равнозначността* и т.н.

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Конюнкция

Конюнкцията (логическо умножение) е операция, при която две логически променливи се свързват с логическата връзка **И**.

Тя има два аргумента и има стойност 0, когато поне един от аргументите ѝ има стойност 0, и стойност 1, когато и двата аргумента са равни на 1. Означава се със знака **^** или с **AND**, например

A **AND** B или A **^** B.

Таблица за истинност:

A	B	A ^ B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Дизюнкция

Дизюнкция е операцията, при която две логически променливи се свързват с логическата връзка **ИЛИ**

Тя има два аргумента и има стойност 1, когато поне един от аргументите й има стойност 1, и стойност 0, когато и двата аргумента са равни на 0. Означава се със знака **\/** или с **OR**, например

A **OR** B или A **\/** B.

Таблица за истинност:

A	B	A \/ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Отрицание

Логическо отрицание е операцията, при която се получава нова логическа променлива със стойност, обратна на началната променлива.

Отрицанието има един аргумент и променя стойността на аргумента от 1 в 0 или обратно от - 0 в 1. Срещат се различни варианти на означаване: **!**, **NOT**, **¬** .

Таблица за истинност:

A	¬A
0	1
1	0

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Изключващо ИЛИ (XOR)

Изключващото ИЛИ, или още сума по модул 2 ($\oplus$) реализира функция, която има стойност **true**, само ако логическите променливи имат различни стойности.

$A \oplus B = (\underline{A} \wedge B) \vee (A \wedge \underline{B})$

Функцията е подходяща за реализиране на схеми на полусуматори и пълни суматори за събиране на двоични числа с отчитане или не на преноса.

Таблица за истинност:

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Логически операции

Операция ИЛИ-НЕ (NOR $\underline{A\ V\ B}$)

Таблица за истинност NOR :

A	B	A V B	$\underline{A\ V\ B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

Операция И-НЕ (NAND $\underline{A\ \hat{}\ B}$)

Таблица за истинност NAND:

A	B	A ^ B	$\underline{A\ \hat{}\ B}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Приоритет на логическите операции

Най-висок приоритет има отрицанието, следвано от конюнкцията и дизюнкцията.

X OR Y AND Z

Ако операциите имат еднакъв приоритет, то те се изпълняват отляво надясно.

X AND Y AND Z

Приоритет пред всички операции имат операциите, които са в скоби.

X OR (Y AND Z)

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Логически изрази

Пример: Логически израз, проверяващ условието за съществуване на триъгълник със страни A, B и C:

(A + B > C) AND (B + C > A) AND (C + A > B)

Пример: Логически израз, проверяващ условието за съществуване на равнобедрен триъгилник.

(A = B) OR (B = C) OR (C = A)

Пример: Логически израз, проверяващ условието дали X принадлежи на интервала от X1 до X2, включително и граничните стойности, където X1<X2.

(X => X1) AND (X <= X2)

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Закони на Де Морган:

- NOT (A AND B) = (NOT A) OR (NOT B),

  <=> $\underline{A \wedge B} = \underline{A} \vee \underline{B}$,

- NOT (A OR B) = (NOT A) AND (NOT B),

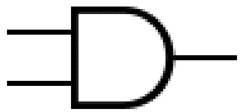
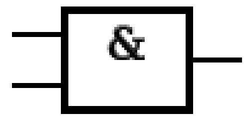
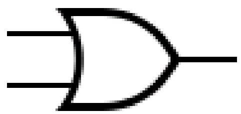
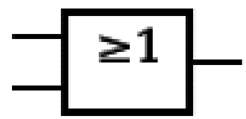
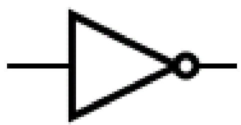
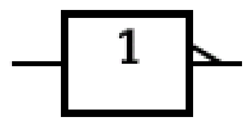
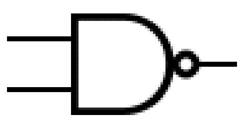
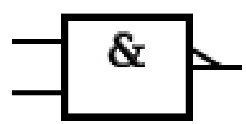
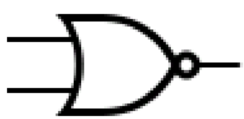
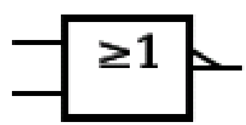
  <=> $\underline{A \vee B} = \underline{A} \wedge \underline{B}$.

Доказателство

A	B	$A \vee B$	$\underline{A \vee B}$	$\underline{A}$	$\underline{B}$	$\underline{A} \wedge \underline{B}$
0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0

ЛОГИЧЕСКИ ОСНОВИ НА КОМПЮТЪРНИТЕ С-МИ

Логически електронни схеми, реализиращи основните логически операции.

AND	A B		A B		A ^ B
OR	A B		A B		A ∨ B
NOT	A		A		¬ A
NAND	A B		A B		¬(A ^ B)
NOR	A B		A B		¬(A ∨B)