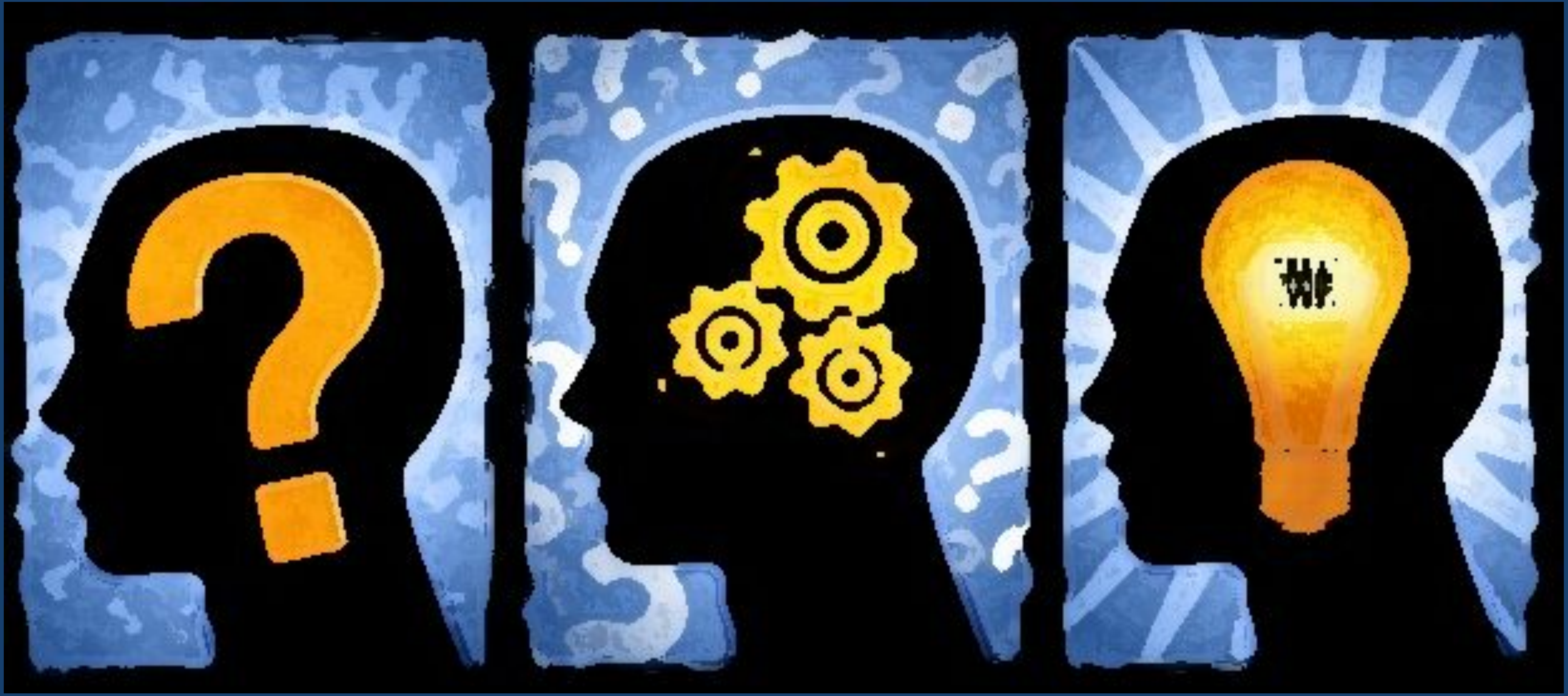
ЛОГИКА И КОМПЬЮТЕР

Логика в информатике – это те отрасли знания и направления исследований, в которых логика применяется в информатике и искусственном интеллекте. В информатике логика оказалась гораздо более эффективной, чем это было в математике.



Основные направления прикладного использования логики в информатике

Написание компьютерных программ и их верификация.

При проектировании вычислительных устройств используется как теоретический инструмент.

Использование логических операций в электронных микросхемах в качестве базовых.

Логический подход к представлению и решению различных практических задач с использованием вычислительной техники.

Основные понятия логики

- Понятие — форма мышления, в которой отражаются существенные отличительные признаки предметов.
Понятие имеет две основные логические характеристики: содержание и объем
- Высказывание (суждение) — форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о предметах, их свойствах, или отношениях.
Высказывание характеризуется своим содержанием и формой.
- Умозаключение — форма мышления, посредством которой из одного или нескольких высказываний, называемых посылками, мы по определенным правилам вывода получаем заключение.

Логические операции

- Инверсия — это логическая операция, образующая сложное высказывание, истинное тогда и только тогда, когда исходное высказывание ложно.
- В выражениях обозначается $\neg A$ или А.
- Читается «НЕ» (например, «не А»).
- Конъюнкция — это логическая операция, образующая сложное высказывание, истинное тогда и только тогда, когда истинны оба исходных высказывания.
- В выражениях обозначается $A \land B$ или $A \,\&\, B$ (знак может не указываться — AB).
- Читается «И» (например, «А и Б»)
- Дизъюнкция — это логическая операция, образующая сложное высказывание, истинное тогда, когда истинно хотя бы одно из исходных высказываний.
- В выражениях обозначается $A \lor B$, иногда $A + B$.
- Читается «ИЛИ» (например, «А или Б»)
- Импликация — это логическая операция, образующая сложное высказывание, ложное тогда и только тогда, когда первое исходное высказывание истинно, а второе — ложно.
- В выражениях обозначается $A \Rightarrow B$ или $A \rightarrow B$.
- Читается «ЕСЛИ…ТО» (например, «если А, то Б»)
- Эквивалентность — это логическая операция, образующая сложное высказывание, истинное тогда и только тогда, когда значения исходных высказываний совпадают.
- В выражениях обозначается $A \Leftrightarrow B$ или $A \equiv B$.
- Читается «ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА» (например, «А тогда и только тогда, когда Б»)

Таблица истинности.

- Используется для записи логических функций

отрицание

A	$\neg A$
0	1
1	0

конъюнкция

A \ B	0	1
0	0	0
1	0	1

дизъюнкция

A \ B	0	1
0	0	1
1	1	1

исключающая дизъюнкция

A \ B	0	1
0	0	1
1	1	0

импликация $A \to B$

A \ B	0	1
0	1	0
1	1	1

эквиваленция

A \ B	0	1
0	1	0
1	0	1

Законы логики

- Закон исключенного третьего
- Высказывание может быть либо ложным, либо истинным. Третьего не дано.
- $A \vee \neg A = 1$

- Закон непротиворечия
- Высказывание не может противоречить самому себе.
- $A \wedge \neg A = 0$

- Закон двойного отрицания
- Если дважды отрицать высказывание, то получится исходное.
- $\neg\neg A = A$

- Законы повторения (идемпотентности)
- Сколько ни повторяй, значение не изменится.
- $A \vee A = A$ | $A \wedge A = A$

- Законы коммутативности (переместительные)
- От перестановки высказываний значение не изменится.
- $A \vee B = B \vee A$ | $A \wedge B = B \wedge A$

Законы логики

- Законы ассоциативности (сочетательные)
- От порядка выполнения операций конъюнкции (дизъюнкции) значение не изменится.
- $(A \lor B) \lor C = A \lor (B \lor C)$ | $(A \land B) \land C = A \land (B \land C)$

- Законы дистрибутивности (распределительные)
- $A \lor (B \land C) = (A \lor B) \land (A \lor C)$
- $A \land (B \lor C) = (A \land B) \lor (A \land C)$

- Законы поглощения
- $A \lor (A \land B) = A$ | $A \land (A \lor B) = A$

- Законы де Моргана
- $\neg(A \land B) = \neg A \lor \neg B$ | $\neg(A \lor B) = \neg A \land \neg B$

- Свойства констант
- (Это, строго говоря, не отдельные законы, а непосредственные следствия из определений операций.)
- $A \land 0 = 0$ | $A \lor 0 = A$
- $A \land 1 = A$ | $A \lor 1 = 1$

Обозначения логических операций

Логическая связка	Название логической операции	Обозначения
не	Отрицание, инверсия	¬,]
и, а, но	Конъюнкция, логическое умножение	&, • , ∧
или	Дизъюнкция, логическое сложение	V, +
если ..., то	Импликация, следование	⇒ , →
тогда и только тогда, когда	эквивалентность, эквиваленция, равнозначность	⇔ , ~, ≡, ↔

Использование

- **Логические основы компьютера**
- В ЭВМ используются различные устройства, работу которых прекрасно описывает алгебра логики. К таким устройствам относятся группы переключателей, триггеры, сумматоры.
- Кроме того, связь между булевой алгеброй и компьютерами лежит и в используемой в ЭВМ системе счисления. Как известно она двоичная. Поэтому в устройствах компьютера можно хранить и преобразовывать как числа, так и значения логических переменных.
- **Переключательные схемы**
- В ЭВМ применяются электрические схемы, состоящие из множества переключателей. Переключатель может находиться только в двух состояниях: замкнутом и разомкнутом. В первом случае – ток проходит, во втором – нет. Описывать работу таких схем очень удобно с помощью алгебры логики. В зависимости от положения переключателей можно получить или не получить сигналы на выходах.
- **Вентили, триггеры и сумматоры**
- Вентиль представляет собой логический элемент, который принимает одни двоичные значения и выдает другие в зависимости от своей реализации. Так, например, есть вентили, реализующие логическое умножение (конъюнкцию), сложение (дизъюнкцию) и отрицание.
- Триггеры и сумматоры – это относительно сложные устройства, состоящие из более простых элементов – вентилей.
- Триггер способен хранить один двоичный разряд, за счет того, что может находиться в двух устойчивых состояниях. В основном триггеры используется в регистрах процессора.
- Сумматоры широко используются в арифметико-логических устройствах (АЛУ) процессора и выполняют суммирование двоичных разрядов.

Спасибо за внимание!