

ДИСЦИПЛИНА	Архитектура компьютера и язык ассемблера
ИНСТИТУТ	Передовая инженерная школа СВЧ-электроники
КАФЕДРА	Передовых технологий
ВИД УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	Методические указания по дисциплине
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	Астафьев Рустам Уралович
СЕМЕСТР	1 семестр, 2025/2026 уч. год

Ссылка на материал:

<https://github.com/astafiev-rustam/computer-architecture-and-assembly-language/tree/practice-1-1>

Практическое занятие №1: Информация и информатика

Теория информации, фундамент которой заложил Клод Шеннон в середине XX века, возникла из прагматичной необходимости оптимизации систем связи. Её ключевая идея — **информация есть мера уменьшения неопределенности (энтропии)**. Это означает, что мы измеряем не смысл сообщения, а то, насколько оно делает наше знание более определенным. Сообщение о случайном и маловероятном событии (например, «в Москве в июле пошел снег») несет гораздо больше информации, чем сообщение о событии ожидаемом («в Москве в июле тепло»).

Термины и определения

Информация (в техническом смысле) — это снятая неопределенность. Количество информации измеряется изменением энтропии системы.

Энтропия (H) — мера неопределенности или хаотичности системы. В теории информации это средняя мера количества информации, приходящейся на одно сообщение из источника. Чем выше энтропия, тем более непредсказуемы сообщения источника и тем больше информации несет каждое из них.

Бит — базовая единица измерения информации, определяющая количество информации, содержащейся в сообщении, которое уменьшает неопределенность ровно в два раза (выбор из двух равновероятных событий).

Вероятностный подход — подход к измерению информации, основанный на использовании понятий теории вероятностей. Количество информации в сообщении обратно пропорционально вероятности его появления.

Алфавитный подход — подход, при котором количество информации оценивается по длине кода (количеству символов), необходимого для её представления, без учета смысла.

Формулы измерения информации

Количество информации для отдельного события. Если событие имеет вероятность p , то количество информации i , содержащееся в сообщении о его наступлении, вычисляется по формуле Хартли в

логарифмическом виде: $i = \log_2(1/p) = -\log_2(p)$ (бит).

Пример: Результат подбрасывания идеальной монеты (орел или решка) имеет вероятность $p=0.5$. Количество информации в сообщении о результате равно $i = -\log_2(0.5) = 1$ бит.

Энтропия источника информации (средняя информация). Для источника, генерирующего множество событий (символов) с вероятностями p_1, p_2, \dots, p_n , энтропия H (среднее количество информации на одно сообщение) рассчитывается как сумма: $H = - \sum (p_i * \log_2(p_i))$, где суммирование ведется от $i=1$ до n .

*Пример: Рассмотрим источник, генерирующий два символа: 'A' ($p=0.75$) и 'B' ($p=0.25$). Его энтропия: $H = -(0.75 * \log_2(0.75) + 0.25 * \log_2(0.25)) \approx 0.81$ бит/символ. Это меньше 1 бита, так как символ 'A' предсказуем.*

Место двоичной системы счисления

Абстрактное понятие бита находит свое идеальное физическое воплощение в двоичной системе счисления. Её доминирование в цифровой технике обусловлено следующими ключевыми факторами:

Технологическая надежность. Проще и дешевле создавать электронные элементы, которые надежно работают в двух состояниях (транзистор «открыт/закрыт», напряжение «высокое/низкое», магнитный домен «намагничен/размагничен»), чем в десяти и более. Распознавание двух состояний значительно устойчивее к помехам.

Логическая интерпретация. Двоичная система напрямую соответствует булевой алгебре, оперирующей значениями «ИСТИНА» (1) и «ЛОЖЬ» (0). Это позволяет унифицировать арифметические и логические операции внутри процессора.

Универсальность представления. Любая информация — числа, текст, команды, мультимедиа — может быть закодирована в виде последовательности битов.

Трактовка вычислительных процессов

С позиций теории информации, работа любого вычислительного устройства — это не что иное, как **последовательное преобразование информационной энтропии**. Исходные данные обладают высокой неопределенностью для пользователя. Процессор, выполняя детерминированную последовательность логических и арифметических операций над битами, преобразует эти данные в результат, который имеет для пользователя низкую энтропию (т.е. является решением задачи). Таким образом, вычисление — это целенаправленное уменьшение неопределенности входных данных по строго определенным законам, реализованным в виде физических процессов в электронных схемах. Эта трактовка связывает абстрактную математику Шеннона с конкретной инженерией, показывая, что архитектура компьютера — это материальная реализация принципов управления информацией.

Работа с Logisim

Основной платформой реализации практических работ по дисциплине будет являться среда Logisim, которая представляет собой среду моделирования логических схем и структур на базовых элементах логики, позволяет моделировать поведение реальных построенных объектов, изучать на них основные принципы их работы, в т.ч. проектировать основные логические автоматы и структуры.

Загрузить приложение на свой компьютер можно здесь: <https://cburch.com/logisim/ru/download.html>

После успешной установке рекомендуется ознакомиться с инструкциями по работе с платформой и документацией по ней: <https://cburch.com/logisim/docs/2.7/ru/html/guide/tutorial/index.html>