

Закон Мура. Основные характеристики процессоров

Изучите объяснение в каждом разделе и сразу выполните задание. Ответы вводите прямо в поля. После завершения нажмите кнопку «Отправить работу — сохранить PDF».

ФИО

Абдурахманов Андрей Константинович

Группа

ИС 25/9-3

Дата

2026-10-12

1

Закон Мура

В 1965 году Гордон Мур обратил внимание на закономерность развития микроэлектроники: количество компонентов, которые удаётся разместить на интегральной схеме, быстро увеличивается. Позднее это наблюдение стало известно как **закон Мура**.

В учебном упрощённом виде его обычно формулируют так: **количество транзисторов в микросхемах регулярно увеличивается примерно вдвое за определённый промежуток времени**.

Больше транзисторов позволяет создавать более сложные вычислительные блоки, увеличивать количество ядер, объём кэш-памяти и добавлять новые возможности.

Закон Мура — не физический закон природы. Это наблюдение и прогноз, связанные с развитием технологии производства микросхем.

Задание 1

Ответьте на вопросы:

1. Кто сформулировал закон Мура?
2. Что, согласно этому закону, увеличивается?
3. Почему закон Мура нельзя считать физическим законом?
4. Назовите не менее трёх возможностей, которые даёт увеличение количества транзисторов.
5. Может ли количество транзисторов увеличиваться бесконечно? Объясните своё мнение.

Ваш ответ

1. Кто сформулировал закон Мура?

Закон сформулировал Гордон Мур, один из основателей компании Intel, в 1965 году.

2. Что, согласно этому закону, увеличивается?

Увеличивается количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы (процессора). Согласно классической формулировке, это число возрастает примерно в два раза каждые 24 месяца (два года).

3. Почему закон Мура нельзя считать физическим законом?

Это не фундаментальный закон природы, а эмпирическое наблюдение и долгосрочный прогноз развития технологий. Он отражает не физические ограничения Вселенной, а темпы инженерного и экономического прогресса человечества.

4. Назовите не менее трёх возможностей, которые даёт увеличение количества транзисторов.

- Рост вычислительной мощности (процессоры выполняют больше операций в секунду).
- Повышение энергоэффективности (устройства потребляют меньше энергии при той же работе).
- Миниатюризация техники (возможность создавать компактные гаджеты: смартфоны, смарт-часы).
- Снижение стоимости вычислений в расчете на одну операцию.

5. Может ли количество транзисторов увеличиваться бесконечно? Объясните своё мнение.

Нет, бесконечно увеличиваться оно не может. Существуют строгие физические ограничения. Когда элементы транзистора уменьшаются до размеров нескольких атомов (нанометровый уровень), начинают проявляться квантовые эффекты (например, квантовое туннелирование). Из-за этого ток начинает утекать сквозь тончайшие изоляторы, транзисторы перестают стабильно работать, а выделение тепла становится критическим.

Что такое процессор

Процессор (CPU — Central Processing Unit) — центральное устройство вычислительной системы, которое выполняет команды программ, производит вычисления и управляет выполнением операций.

Упрощённо работу процессора можно представить как повторяющийся цикл:

1. получить команду;
2. определить, что требуется сделать;
3. выполнить операцию;
4. сохранить результат;
5. перейти к следующей команде.

Команда → расшифровка → выполнение → результат → следующая команда

Задание 2

Объясните своими словами:

1. что такое процессор;
2. какие основные задачи он выполняет;
3. почему процессор называют центральным устройством;
4. что произойдёт, если процессор перестанет выполнять команды.

Ваш ответ

1. Что такое процессор:
Это главный электронный чип, который выполняет роль «мозга» компьютера или смартфона.
2. Какие основные задачи он выполняет:
Он обрабатывает информацию, делает математические вычисления и управляет работой всех остальных деталей устройства.
3. Почему процессор называют центральным устройством:
Потому что он находится в центре всех процессов и объединяет работу всех компонентов, пропуская через себя каждую команду.
4. Что произойдёт, если процессор перестанет выполнять команды:
Компьютер моментально зависнет или выключится, так как некому будет управлять системой и обрабатывать действия пользователя.

Тактовая частота

Тактовая частота показывает частоту работы процессора и обычно указывается в мегагерцах (MHz) или гигагерцах (GHz).

3,5 GHz $\approx$ 3,5 миллиарда тактов в секунду

Но частота сама по себе не показывает точную производительность. Два процессора с разной архитектурой могут выполнять разное количество полезной работы за один такт.

На реальную производительность также влияют количество ядер, число выполняемых инструкций за такт, кэш-память, программа, ограничения по питанию и охлаждению.

Задание 3

Сравните два условных процессора:

Характеристика	Процессор А	Процессор В
Частота	4,8 GHz	4,2 GHz
Ядра	4	8
Архитектура	более старая	более новая

1. У какого процессора выше частота?
2. Можно ли только по частоте утверждать, что А быстрее?
3. Какие ещё характеристики необходимо учитывать?

Ваш ответ

Процессор А; 2) Нет; 3) Архитектура, количество ядер, объем кэш-памяти, IPC.

4

Ядра процессора

Ядро — самостоятельный вычислительный блок внутри процессора. Современный CPU может содержать несколько ядер, способных выполнять работу параллельно.

Например, система может одновременно обрабатывать браузер, музыку, архивирование файла и работу программы. При этом большое количество ядер не означает автоматического ускорения любой задачи: программа должна уметь распределять вычисления между ядрами.

Количество ядер особенно важно в задачах, которые хорошо распараллеливаются:

Задание 4

1. Что называется ядром процессора?
2. Зачем процессору несколько ядер?
3. Будет ли программа обязательно работать в 8 раз быстрее на восьмиядерном процессоре? Почему?
4. Назовите три задачи, которые компьютер может выполнять одновременно.

Ваш ответ

1. Ядром процессора называется его самостоятельная физическая часть, которая отвечает за чтение, декодирование и непосредственное выполнение машинных инструкций (команд кода).
2. Несколько ядер нужны процессору для одновременного выполнения нескольких независимых потоков вычислений, что позволяет компьютеру работать в режиме многозадачности без потери производительности и быстрее обрабатывать сложные данные.
3. Нет, программа не обязательно будет работать в 8 раз быстрее, потому что:
 - Большинство программ невозможно идеально разделить на 8 параллельных частей (закон Амдала).
 - Часть кода всегда выполняется последовательно.
 - Сама программа должна быть оптимизирована разработчиками под многопоточность.
4. Три задачи, которые компьютер может выполнять одновременно:
 - Воспроизведение музыки в фоновом режиме.
 - Скачивание файла из интернета через браузер.
 - Редактирование текстового документа пользователем.

5

Потоки

Поток выполнения — последовательность команд, которую обрабатывает процессор. Некоторые процессоры позволяют одному физическому ядру поддерживать более одного логического потока.

6 ядер / 12 потоков

Такая запись означает, что физически процессор содержит 6 ядер, а операционная система может видеть 12 логических потоков выполнения. Ядро и поток — не одно и то же.

Задание 5

Для каждой записи укажите количество ядер и потоков:

1. 4 Core / 8 Thread;
2. 6 Core / 12 Thread;
3. 8 Core / 8 Thread;
4. 12 Core / 24 Thread.

После этого объясните, чем ядро отличается от потока.

Ваш ответ

1. 4 ядра и 8 потоков
2. 6 ядер и 12 потоков
3. 8 ядер и 8 потоков
4. 12 ядер и 24 потоков

Ядро — это физическая часть процессора (микросхема), которая самостоятельно выполняет вычисления. Поток — это виртуальный (логический) канал, создаваемый ядром для одновременной обработки нескольких задач

6

Кэш-память процессора

Процессору постоянно нужны данные. Обращение к оперативной памяти сравнительно медленное, поэтому рядом с вычислительными блоками находится очень быстрая память — **кэш**.

Уровень	Общее описание
L1	очень маленький и очень быстрый
L2	больше L1, но обычно медленнее
L3	значительно больше, часто общий для нескольких ядер

L1 → L2 → L3 → оперативная память

Задание 6

1. Расположите L1, L2, L3 и оперативную память от самой быстрой к самой медленной.
2. Зачем процессору нужна кэш-память?
3. Какой уровень кэша обычно самый быстрый?
4. Что обычно больше по объёму: L1 или L3?

Ваш ответ

1. Расположите L1, L2, L3 и оперативную память от самой быстрой к самой медленной:
L1 → L2 → L3 → оперативная память (ОЗУ).
(Чем ближе к ядрам процессора расположен кэш, тем он быстрее, но меньше по объёму).
2. Зачем процессору нужна кэш-память?
Она нужна для ускорения работы процессора путем временного хранения самых часто используемых данных, чтобы процессору не приходилось каждый раз медленно считывать их из основной оперативной памяти.
3. Какой уровень кэша обычно самый быстрый?
Самым быстрым является кэш первого уровня (L1), так как он встроен непосредственно в ядро процессора и работает на его частоте.
4. Что обычно больше по объёму: L1 или L3?
По объёму значительно больше кэш уровня L3.
(L1 измеряется килобайтами, тогда как L3 может достигать десятков и сотен мегабайт).

7

Техпроцесс

При описании поколения производства процессора часто используют обозначения вроде **14 нм**, **7 нм**, **5 нм**, **3 нм**.

Развитие технологии производства позволяет размещать больше транзисторов на ограниченной площади, снижать часть потерь энергии и создавать более сложные микросхемы.

Современное число «нанометров» нельзя понимать как точный размер каждого транзистора. Это название поколения технологического процесса.

Задание 7

1. В каких единицах обычно указывают техпроцесс?
2. Что даёт совершенствование технологии производства?
3. Как развитие техпроцесса связано с законом Мура?

Ваш ответ

1. В нанометрах (нм). Иногда в более старых поколениях электроники его указывали в микрометрах (мкм). Техпроцесс в полупроводниковой индустрии обозначает размер элементов (транзисторов) на чипе.
2. Уменьшение размера чипа, снижение энергопотребления, увеличение производительности и снижение себестоимости. Совершенствование технологии позволяет разместить больше транзисторов на той же площади кремниевой пластины. Это делает процессоры быстрее, экономичнее и дешевле в массовом производстве.
3. Закон Мура эмпирически описывает скорость развития этого техпроцесса. Согласно закону, количество транзисторов на кристалле микросхемы удваивается примерно каждые 24 месяца. Это удвоение происходит как раз за счет постоянного уменьшения (развития) техпроцесса.

8

Энергопотребление, нагрев и TDP

Во время работы процессор потребляет электроэнергию и выделяет тепло. Поэтому ему требуется система охлаждения: радиатор, вентилятор или жидкостное охлаждение.

В характеристиках процессора можно встретить показатель **TDP**. Он используется как ориентир для оценки тепловой нагрузки и требований к охлаждению.

Если температура становится слишком высокой, процессор может автоматически снизить частоту. Такое защитное снижение производительности называют **троттлингом**.

Задание 8

1. Почему процессору требуется охлаждение?
2. Для чего используют показатель TDP?
3. Что называется троттлингом?
4. Как перегрев может повлиять на производительность?

Ваш ответ

1. Процессору требуется охлаждение, потому что при работе его миллиарды транзисторов пропускают электрический ток. Из-за этого выделяется огромное количество тепла, которое без отвода может расплавить кремниевый чип или вывести его из строя.
2. Показатель TDP (Thermal Design Power) используют для оценки максимального количества тепла, которое процессор выделяет при базовой нагрузке. Это необходимо инженерам и пользователям, чтобы правильно подобрать совместимую систему охлаждения (кулер).
3. Троттлингом называется защитный механизм процессора, который принудительно снижает его тактовую частоту и рабочее напряжение при достижении критической температуры.
4. Перегрев снижает производительность, так как из-за троттлинга процессор начинает работать на меньшей частоте и может даже пропускать такты. В результате компьютер начинает сильно тормозить, зависать или вовсе экстренно выключается для предотвращения поломки.

Сокет и совместимость

Сокет — разъём на материнской плате, предназначенный для установки процессора.

Совпадения производителя недостаточно. Для совместимости нужно учитывать сокет, поддержку процессора чипсетом и поддержку конкретной модели процессора версией BIOS/UEFI.

Задание 9

Студент купил процессор, но он не работает с его материнской платой. Назовите не менее трёх возможных причин несовместимости.

Ваш ответ

Несовместимость сокета

Несовместимость чипсета

Старая версия BIOS/UEFI

Превышение лимита энергопотребления (TDP)

10

Встроенная графика

Некоторые процессоры содержат **встроенное графическое ядро**. Оно способно формировать изображение без отдельной дискретной видеокарты.

Такое решение удобно для офисных компьютеров, части ноутбуков, домашних и компактных систем. Но встроенная графика есть не у каждой модели процессора.

Задание 10

1. Что такое встроенное графическое ядро?
2. Может ли компьютер работать без отдельной видеокарты?
3. При каком условии это возможно?
4. Где встроенная графика особенно полезна?

Ваш ответ

1. Встроенное графическое ядро (интегрированная графика) — это графический процессор, который объединен на одном кристалле с центральным процессором (CPU) или интегрирован в чипсет материнской платы. В отличие от дискретной видеокарты, оно не имеет собственной физической платы.
2. Да, компьютер может работать без отдельной видеокарты.
3. Это возможно при условии, что центральный процессор (или материнская плата) имеет встроенное графическое ядро, а оперативная память (RAM) компьютера используется совместно для нужд графики.
4. Встроенная графика особенно полезна в следующих случаях:
 - Офисные компьютеры (для работы с текстами, таблицами и браузером).
 - Ноутбуки и ультрабуки (для экономии заряда батареи, уменьшения веса и нагрева устройства).
 - Бюджетные домашние ПК (для просмотра видео высокого качества и базовых мультимедийных задач без лишних затрат).

11

Чтение характеристик процессора

Рассмотрите условную модель:

Processor X
8 ядер / 16 потоков
Базовая частота: 3,5 GHz
Максимальная частота: 5,1 GHz
Кэш L3: 32 MB
Техпроцесс: 5 нм
TDP: 105 W

Задание 11

1. Сколько физических ядер имеет процессор?
2. Сколько потоков?
3. Какова базовая частота?
4. Какова максимальная частота?
5. Какой объём L3?
6. Какой техпроцесс?
7. Какой показатель связан с требованиями к охлаждению?
8. Можно ли только по этим значениям точно определить производительность? Объясните.

Ваш ответ

- 1. Сколько физических ядер имеет процессор? — Ищите параметр Cores (Ядра). Обычно это целое число (например, 4, 6, 8, 12).
- 2. Сколько потоков? — Ищите параметр Threads (Потоки). Если поддерживается технология Hyper-Threading/SMT, потоков обычно в 2 раза больше, чем ядер.
- 3. Какова базовая частота? — Ищите значение в ГГц (GHz) или МГц (MHz), обозначенное как Base Clock / Frequency (например, 2.5 GHz или 3.6 GHz). Это скорость работы процессора без авторазгона.
- 4. Какова максимальная частота? — Ищите частоту с пометкой Max Turbo / Boost Frequency (например, 4.2 GHz или 5.0 GHz). Это предельная скорость при повышенной нагрузке.
- 5. Какой объём L3? — Ищите строку L3 Cache (Кэш третьего уровня). Указывается в мегабайтах (например, 12 MB, 16 MB, 32 MB).
- 6. Какой техпроцесс? — Указывается в нанометрах (нм / nm). Характеризует размер транзисторов (например, 7 nm, 10 nm, 14 nm). Чем меньше цифра, тем современнее технология.
- 7. Какой показатель связан с требованиями к охлаждению? — Этот показатель называется TDP (Thermal Design Power / Требования по теплоотводу). Измеряется в ваттах (Вт / W). Он показывает, сколько тепла выделяет процессор и кулер какой мощности для него необходим.

Сравнение двух процессоров

Характеристика	Процессор А	Процессор В
Ядра	6	8
Потоки	12	16
Максимальная частота	5,0 GHz	4,6 GHz
L3	16 MB	32 MB
Техпроцесс	7 нм	5 нм
TDP	65 W	105 W

Задание 12

Ответьте:

1. у какого процессора больше ядер;
2. у какого больше потоков;
3. у какого выше максимальная частота;
4. у какого больше L3;
5. у какого выше TDP;
6. почему по одной характеристике нельзя определить, какой процессор лучше подходит для всех задач.

Ваш ответ

- 1. У какого процессора больше ядер: Сравните количество ядер (Cores). Выберите тот, у которого число больше.
- 2. У какого больше потоков: Сравните количество потоков (Threads). Обычно процессоры с технологией Hyper-Threading/SMT имеют в 2 раза больше потоков, чем ядер.
- 3. У какого выше максимальная частота: Сравните максимальную тактовую частоту в режиме турбо (Max Turbo Frequency / Boost Clock), измеряемую в ГГц (GHz).
- 4. У какого больше L3: Сравните объем кэш-памяти третьего уровня (L3 Cache), измеряемый в МБ (MB).
- 5. У какого выше TDP: Сравните расчетную тепловую мощность (Thermal Design Power), измеряемую в Ваттах (W).

Практический поиск характеристик

Найдите в интернете характеристики **одного реально существующего процессора Intel или AMD**. Желательно использовать страницу производителя или другой технический источник, где характеристики указаны явно.

Найдите следующие данные:

Характеристика	Что нужно найти
Производитель и модель	полное название процессора
Ядра и потоки	количество физических ядер и логических потоков
Частота	базовая и максимальная, если указаны
Кэш	объём кэш-памяти
Техпроцесс	технология производства
TDP / мощность	значение, указанное производителем
Сокет	тип разъёма
Встроенная графика	есть / нет, название при наличии

Задание 13

Запишите найденные характеристики и обязательно укажите ссылку на источник.

Ваш ответ

- Модель: Intel Core i5-12400F
- Ядра и потоки: 6 физических ядер, 12 логических потоков
- Частота: Базовая — 2.5 ГГц, максимальная (в режиме Turbo) — 4.4 ГГц
- Кэш: L3 — 18 МБ (Intel Smart Cache)
- Техпроцесс: 10 нм (Intel 7)
- TDP / мощность: Базовая — 65 Вт, максимальная — 117 Вт
- Сокет: LGA1700
- Встроенная графика: Нет (индекс «F» указывает на отсутствие графического ядра)
- Источник: intel.ru

Итог

Теперь соберите изученные характеристики в одно объяснение. В хорошем выводе важно не просто перечислить термины, а показать связи между ними.

Не пишите определение каждого слова отдельной строкой. Сделайте связный вывод своими словами.

Задание 14

Напишите вывод объёмом **5–8 предложений**. Обязательно объясните:

- что описывает закон Мура;
- зачем процессору нужны ядра;
- чем ядра отличаются от потоков;
- зачем нужна кэш-память;
- почему одной тактовой частоты недостаточно для оценки производительности;
- почему процессор нужно оценивать сразу по нескольким характеристикам.

Ваш вывод

Закон Мура описывает историческую тенденцию удвоения числа транзисторов на кристалле микросхемы каждые два года, что долгое время стимулировало рост вычислительной мощности. Однако из-за физических ограничений кремния наращивать тактовую частоту одного кристалла стало невозможно, поэтому современным процессорам требуются ядра для параллельного выполнения задач. Важно понимать, что физические ядра представляют собой реальные аппаратные блоки чипа, в то время как потоки — это виртуальные вычислительные очереди внутри одного ядра, созданные для более эффективного распределения его ресурсов. Чтобы эти ядра не простаивали в ожидании данных из медленной оперативной памяти, процессору необходима сверхбыстрая кэш-память, хранящая самые частые запросы. Именно поэтому одной лишь тактовой частоты недостаточно для оценки производительности, ведь чип с высокой частотой, но малым кэшем и одним ядром уступит в работе многозадачной системе. Таким образом, процессор необходимо оценивать сразу по нескольким характеристикам, так как реальная скорость работы компьютера зависит от сбалансированного сочетания архитектуры, количества ядер, объема кэша и частоты.

Перед сдачей

- ✓ Указаны ФИО и группа.
- ✓ Выполнены задания после каждого раздела.
- ✓ В практическом поиске указана ссылка на источник.
- ✓ Итоговый вывод содержит 5–8 предложений.

После нажатия кнопки откроется окно печати. Выберите «Сохранить как PDF». В PDF попадут все введённые ответы полностью.