

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

Бронников Антон Анарович

Группа

ИС 25/9-3В

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. Закон Мура сформулировал Гордон Мур (Gordon Moore), один из основателей компании Intel. Он описал эту закономерность в статье 1965 года.
2. Согласно закону Мура, количество транзисторов на кристалле интегральной схемы удваивается примерно каждые два года. Из-за этого растёт вычислительная мощность процессоров и снижается стоимость производства.
3. Это эмпирическое наблюдение, а не фундаментальный закон природы. Закон Мура основан на анализе тенденций рынка и технологических достижений, а не на неизменных физических принципах.
4. Рост производительности. Больше транзисторов позволяет создавать более мощные процессоры, которые быстрее выполняют вычисления.
Повышение энергоэффективности. Новые технологии производства и архитектура позволяют размещать больше элементов на меньшей площади, снижая энергопотребление на один транзистор.
Интеграция дополнительных функций. Увеличение плотности транзисторов даёт возможность встраивать в один чип больше компонентов, например, память, интерфейсы и специализированные ускорители (графические процессоры, нейронные процессоры)
5. Нет, количество транзисторов не может увеличиваться бесконечно.

2

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. это главный компонент компьютера или другого цифрового устройства, который выполняет вычисления и управляет работой остальных частей системы. Он выступает в роли «мозга» устройства, интерпретируя программные инструкции и координируя обмен данными
2. Выполнение инструкций. Программы отправляют процессору машинные инструкции в виде двоичного кода, которые он интерпретирует и исполняет на аппаратном уровне.
3. Название «центральное» отражает его ключевую роль в архитектуре вычислительной системы. Именно процессор организует выполнение программ, управляет обработкой данных и координирует работу всех остальных компонентов — памяти, видеокарты, периферийных устройств.
4. Крах системы. Без процессора компьютер не сможет обрабатывать данные, запускать программы или взаимодействовать с пользователем. Система «зависает» или выдаёт ошибки, так как нет механизма принудительного завершения зависших процессов.

3

Тактовая частота

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

$3,5 \text{ GHz} \approx 3,5 \text{ миллиарда тактов в секунду}$

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 (4,8GHz)

Нельзя: у процессора В больше ядер и новее архитектура это может обеспечить большую производительность несмотря на меньшую частоту IPC объем и уровни кэша тепроцесс TDP поддержка наборов инструкции пропускная способность память

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: рендеринг, компиляция, кодирование видео, часть научных вычислений.

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. Что называется ядром процессора? Ядро — это базовый, независимый вычислительный блок внутри процессора. По сути, это «мини-процессор»: он сам считывает инструкции из памяти, декодирует их, выполняет нужные операции (арифметические, логические) и управляет потоками данных. Внутри ядра обычно есть свои компоненты: арифметико-логическое устройство (АЛУ), блок управления, регистры для временного хранения данных и другие блоки. В многоядерном процессоре несколько таких независимых ядер работают на одном кристалле или в одном корпусе.
2. Несколько ядер позволяют процессору выполнять параллельные вычисления. Вместо того чтобы обрабатывать задачи строго одну за другой (как в одноядерном процессоре), разные ядра могут работать одновременно, распределяя между собой нагрузку. Это особенно полезно, когда нужно одновременно запускать несколько программ (многозадачность) или когда одна сложная задача (например, рендеринг видео, компиляция кода, научные расчёты) может быть разбита на части, каждую из которых возьмёт на себя своё ядро. В итоге система реже «зависает», а ресурсоёмкие задачи выполняются быстрее.
3. Программа должна поддерживать многопоточность. Если код программы не написан так, чтобы разбивать задачу на параллельные потоки (то есть она рассчитана только на одно ядро), то дополнительные ядра просто не будут задействованы — и ускорения не произойдёт.
4. Работа с браузером (загрузка страниц, воспроизведение видео) параллельно с запуском видеоредактора (обработка видео, применение эффектов).

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

4 Core / 8 Thread: 4 ядра, 8 потоков.
6 Core / 12 Thread: 6 ядер, 12 потоков.
8 Core / 8 Thread: 8 ядер, 8 потоков.
12 Core / 24 Thread: 12 ядер, 24 потока.

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. От самой быстрой к самой медленной: L1 → L2 → L3 → оперативная память (ОЗУ). Чем ближе уровень к ядру процессора, тем выше скорость доступа, но меньше объём.
2. Зачем процессору кэш-память? Чтобы не простаивать в ожидании данных. Процессор работает очень быстро, а оперативная память, хоть и быстрая сама по себе, всё равно заметно медленнее. Кэш хранит копии часто используемых или недавно запрошенных данных прямо рядом с вычислительными блоками. Когда процессору нужны данные, он сначала проверяет кэш. Если они там есть (это называется «попадание в кэш»), он получает их мгновенно. Если нет («промах кэша») — идёт за ними в более медленную оперативную память. Так кэш минимизирует задержки и повышает общую производительность.
3. Какой уровень кэша обычно самый быстрый? L1 (Level 1). Он расположен непосредственно в каждом ядре процессора и хранит данные и команды, которые обрабатываются в текущий момент. У него минимальные задержки, но и объём обычно невелик (например, от 32 КБ до 128 КБ на ядро)
4. Что обычно больше по объёму: L1 или L3? L3. Как я уже отметила, скорость и объём — это компромисс: чем больше физический массив памяти, тем выше задержка обращения к нему. Поэтому L1 — самый маленький и самый быстрый, L2 — вместительнее, но медленнее L1, а L3 — ещё больше по объёму, но и медленнее L2 (при этом всё равно значительно быстрее оперативной памяти). L3 часто делают общим для всех ядер процессора

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. Иногда в разговорах или спецификациях встречаются и ангстремы ($1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ нм}$), но нанометры — стандарт де-факто
2. Повысить плотность размещения транзисторов на кристалле. На той же площади удаётся «втиснуть» больше элементов, что открывает простор для сложных вычислений.
3. Закон Мура (сформулированный Гордоном Муром в 1975 году) гласил, что количество транзисторов на интегральной схеме удваивается примерно каждые два года. Изначально это было эмпирическое наблюдение, но оно задало мощный вектор для всей полупроводниковой индустрии. Совершенствование техпроцесса стало главным инструментом для реализации этого тренда: уменьшая размеры элементов (переходя, скажем, с 10 нм на 7 нм, затем на 5 нм и так далее), инженеры действительно добивались роста плотности и количества транзисторов.

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. Переключение транзисторов. В процессоре миллиарды транзисторов, каждый из которых работает как микроскопический переключатель. При каждом переключении (например, из 0 в 1) через транзистор протекает ток, и часть энергии рассеивается в виде тепла (джоулевы потери). Поскольку переключения происходят миллиарды раз в секунду, суммарно это даёт огромный тепловой поток.
2. Подбора системы охлаждения. Если TDP процессора 65 Вт, кулер должен быть рассчитан как минимум на такой уровень тепловыделения (а лучше с запасом).
3. Троттлинг (от англ. throttling) — это автоматическое снижение производительности процессора для уменьшения тепловыделения и защиты от перегрева.
4. Троттлинг и падение частоты. При достижении высокой температуры процессор принудительно снижает частоту. Например, вместо 4,5–5,0 ГГц он может работать на 3,0–3,5 ГГц. Это напрямую снижает скорость вычислений.

9

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

Ограничения чипсета или подсистемы питания (VRM). Даже если процессор есть в списке совместимости и BIOS обновлён, плата может не справляться с нагрузкой. У бюджетных материнских плат слабая подсистема питания: при высокой нагрузке зона VRM перегревается, плата сбрасывает частоты, уходит в защиту или не проходит POST. Кроме того, некоторые чипсеты намеренно ограничивают поддержку отдельных моделей CPU (например, не поддерживают процессоры с разблокированным множителем или с повышенным 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 (или интегрированная графика, iGPU — integrated GPU) — это графический процессор, размещённый прямо внутри центрального процессора (CPU) либо на одном кристалле с ним, либо в составе чипсета. Примеры: Intel UHD/Iris Xe Graphics, AMD Radeon Graphics в Ryzen.
2. Да, может — но только при одном важном условии.
3. Компьютер сможет работать без дискретной видеокарты только если у процессора есть встроенное графическое ядро либо графика реализована на уровне чипсета материнской платы.
4. Офисные и учебные ПК. Для работы с документами, таблицами, презентациями, почтой и браузером мощности современной встроенной графики более чем достаточно. Это позволяет собрать недорогой и тихий компьютер.

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

Физические ядра: 6.

Потоки: 12. Это благодаря технологии Hyper-Threading: каждое физическое ядро может обрабатывать два потока инструкций одновременно.

Базовая частота: 2,5 ГГц. Это стандартная рабочая частота, на которой процессор работает при невысокой нагрузке.

Максимальная частота: 4,4 ГГц. Достигается в режиме Turbo Boost — когда система определяет, что нагрузка позволяет временно увеличить частоту (обычно для одного или нескольких ядер).

Объём L3-кэша: 18 МБ. Кэш L3 — это общий для всех ядер буфер, который помогает ускорить доступ к часто используемым данным.

Техпроцесс: 10 нм. Он влияет на плотность размещения транзисторов, энергопотребление и тепловыделение.

Показатель, связанный с охлаждением: TDP (Thermal Design Power). Для i5-12400F базовый TDP — 65 Вт, но в турборежиме или под длительной нагрузкой процессор может потреблять до 117 Вт. Именно этот параметр помогает подобрать систему охлаждения: кулер или СЖО, которая сможет отводить соответствующее количество тепла, чтобы процессор не перегревался.

А теперь главный вопрос: можно ли по этим цифрам точно определить производительность?

Нет, нельзя. Эти характеристики — лишь часть картины. На реальную производительность влияет целый комплекс факторов:

Архитектура. Процессоры с более современной архитектурой (например, Alder Lake у i5-12400F) эффективнее используют ресурсы, чем старые, даже при схожих цифрах ядер и частот.

Задачи. В одних сценариях (рендеринг, кодирование видео, многопоточные приложения) важнее большее число ядер и потоков. В других (игры, работа с графикой, где важна скорость одного потока) — высокая базовая и турбо-частота, большой кэш и низкая латентность.

Внешние факторы. Скорость оперативной памяти (частота, тайминги, двухканальный режим), тип накопителя (SSD вместо HDD), версия и настройки BIOS, а также оптимизация самого программного обеспечения — всё это напрямую влияет на итоговую скорость.

Теплопакет и троттлинг. Если система охлаждения не справляется, процессор начнёт

снижать частоту (тротлинг), чтобы не перегреться — и производительность упадёт, несмотря на высокие заявленные цифры.

12

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

Больше ядер — у Процессора В (8 против 6).

Больше потоков — у Процессора В (16 против 12).

Выше максимальная частота — у Процессора А (5,0 GHz против 4,6 GHz).

Больше L3 — у Процессора В (32 MB против 16 MB).

Выше TDP — у Процессора В (105 W против 65 W).

По одной характеристике нельзя определить лучший процессор, т.к. производительность зависит от совокупности параметров и специфики нагрузки: многопоточные задачи выигрывают от большего числа ядер/потоков и кэша (В), однопоточные/игровые — от высокой частоты (А); энергопотребление и тепловыделение (TDP) влияют на требования к охлаждению и энергоэффективность; техпроцесс и архитектура определяют эффективность использования ресурсов.

13

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

Ответ не заполнен

14

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 тенденцию удвоения количества транзисторов на кристалле примерно каждые два года, что исторически обеспечивало рост вычислительной мощности.

Ядра процессора нужны для параллельной обработки инструкций: чем их больше, тем эффективнее система справляется с многозадачностью и ресурсоёмкими вычислениями. Ядра — физические вычислительные блоки, а потоки — логические единицы, реализуемые технологиями вроде Hyper-Threading или SMT, позволяющие одному ядру обрабатывать несколько задач одновременно.

Кэш-память сокращает задержки при доступе к данным, храня часто используемые значения ближе к ядрам и снижая нагрузку на оперативную память.

Одной тактовой частоты недостаточно, поскольку производительность зависит не только от скорости выполнения операций, но и от архитектуры, объёма кэша, эффективности конвейера и других факторов.

Поэтому процессор следует оценивать по совокупности характеристик: баланс ядер, потоков, частоты, кэша и энергопотребления определяет пригодность чипа для конкретных задач.

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 введенные ответы полностью.