

Предлагается веб-сайтом «Попробуй себя инженером» www.tryengineering.org

Тема занятия

Занятие посвящено принципу действия двоичного кода и его применению инженерами вычислительной техники. В ходе занятия учащиеся научатся загружать ПО и определять время по бинарным часам, а учащиеся с более высоким уровнем подготовки смогут сконструировать бинарные часы с помощью специального комплекта.

Обзор занятия

Занятие «Попробуйте двоичный код!» посвящено принципам работы двоичного кода, его применению в вычислительной технике и другом электронном оборудовании, в том числе часах. Учащиеся получают навыки использования кода и толкования показаний бинарных часов, а учащиеся с более высоким уровнем подготовки смогут сконструировать бинарные часы с помощью специального комплекта.



Возрастной уровень

8—18 лет.

Задачи

- ◆ Познакомиться с двоичным кодом и его применением в вычислительных технологиях.
- ◆ Познакомиться с загрузкой программных приложений, их запуском и управлением ими.
- ◆ Познакомиться с электрическими схемами и изготовлением простых электронных устройств.
- ◆ Познакомиться с подходом инженеров к работе над проектами.
- ◆ Познакомиться с принципами коллективной работы и работы в группах.

Предполагаемые результаты для учащихся

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания:

- ✦ о двоичном коде;
- ✦ проектировании электронных изделий;
- ✦ решении проблем;
- ✦ работе в команде.

Работа в рамках занятия

Учащиеся узнают, что такое двоичный код и как он применяется в вычислительной и другой технике. Они также познакомятся с простым примером использования двоичного кода в часах. Учащиеся с более высоким уровнем подготовки сконструируют бинарные часы.

Попробуйте двоичный код!

Ресурсы/материалы

- ◆ Документы и ресурсы в помощь преподавателю (прилагаются).
- ◆ Листы для работы учащихся (прилагаются).
- ◆ Перечень ресурсов для учащихся (прилагается).

Соответствие курса учебной программе

См. прилагаемый лист о соответствии курса учебной программе.

Интернет-ресурсы

- ◆ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ◆ Building a Binary Clock (<https://www.instructables.com/id/Easy-Binary-Clock/>) or (<https://www.instructables.com/id/24-Hour-Binary-Clock-with-Bamboo-Case/>)
- ◆ Binary Clock Kit (<https://www.tindie.com/products/applemountain/binary-clock-kit-with-red-green-and-blue-lights/>)
- ◆ Free Binary Clock for Computer Desktop (www.sb-software.com/binaryclock)
- ◆ MAC Free Binary Clock (<https://mac.softpedia.com/get/Utilities/Hardy-BinaryClock.shtml>)

Рекомендуемая литература

- ◆ Code: The Hidden Language of Computer Hardware and Software by Charles Petzold (ISBN: 0735611319).
- ◆ How Computers Work by Ron White and Timothy Edward Downs (ISBN: 0789736136).

Факультативное составление эссе

- ◆ Напишите абзац об истории использования двоичного кода в вычислительных системах.

Попробуйте двоичный код!

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе

Обратите внимание: все планы занятий данного блока составлены в соответствии с Национальными стандартами США в отношении преподавания научных дисциплин (U.S. National Science Education Standards), которые разрабатываются Национальным исследовательским советом (National Research Council) и утверждаются Национальной ассоциацией преподавателей научных дисциплин (National Science Teachers Association), а также, если применимо, в соответствии со Стандартами технологической грамотности Международной ассоциации преподавания технологических дисциплин (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy) и Принципами и стандартами школьного преподавания математических дисциплин Национального совета преподавателей математики (National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics).

◆ Принципы и стандарты школьного преподавания математических дисциплин

Стандарты представления чисел и вычислений

В результате изучения стандартов учащиеся должны:

- ◆ познакомиться с идеей числа, способами представления чисел, отношениями между числами, а также с системами чисел;
- ◆ без труда производить вычисления и давать разумные оценки.

Стандарты взаимосвязей

В результате изучения стандартов учащиеся должны:

- ◆ понять, как отдельные математические принципы связаны между собой и как они дополняют друг друга, составляя целое;
- ◆ научиться видеть и применять математические закономерности за пределами непосредственно математического контекста.

◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, ступень K-4 (возраст 4—9 лет)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ А: наука как процесс познания

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить способности, необходимые для научного познания.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ В: физика

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам как:

- ◆ освещение, отопление, электричество и магнетизм.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ Е: наука и технология

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить навыки выполнения технологических разработок;
- ◆ выработать понимание вопросов науки и технологий.

Попробуйте двоичный код!

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе (продолжение)

◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, классы 5—8 (возраст 10—14 лет)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ А: наука как процесс познания

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ понять, в чем заключается научное познание в конкретном случае.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ В: физика

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ взаимодействие энергии и вещества.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ Е: наука и технология

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить навыки выполнения технологических разработок;
- ◆ выработать понимание вопросов, касающихся науки и технологий.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ роль науки и технологий при решении проблем на местном уровне, уровне страны и в мировом масштабе.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ исторические перспективы.

◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, классы 9—12 (возраст 14—18 лет)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ А: наука как процесс познания

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ понять, в чем заключается научное познание в конкретном случае.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ Е: наука и технология

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить навыки выполнения технологических разработок;
- ◆ выработать понимание вопросов, касающихся науки и технологий.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ здоровье: на личном и общественном уровнях;
- ◆ роль науки и технологий при решении проблем на местном уровне, уровне страны и в мировом масштабе.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ исторические перспективы.

Попробуйте двоичный код!

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе (продолжение)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ E: наука и технология

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- ◆ развить навыки выполнения технологических разработок;
- ◆ выработать понимание вопросов, касающихся науки и технологий.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ экологические характеристики материалов;
- ◆ природные и антропогенные факторы риска;
- ◆ роль науки и технологий при решении проблем на местном уровне, уровне страны и в мировом масштабе.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- ◆ исторические перспективы.

◆ Стандарты технологической грамотности: любой возраст

Природа технологии

- ◆ Уровень 3: учащиеся узнают о связи технологий между собой и с другими областями знаний.

Технология и общество

- ◆ Уровень 7: учащиеся получают базовые знания о влиянии технологии на ход исторических событий.

Проектирование

- ◆ Уровень 9: учащиеся приобретают базовые знания об инженерном проектировании.

Технологически развитый мир

- ◆ Уровень 17: учащиеся приобретут знания и смогут выбирать и использовать информационные технологии и технологии связи.

Попробуйте двоичный код!

Ресурсы для преподавателей

◆ Смысл занятия

Занятие «Попробуйте двоичный код!» посвящено принципам работы двоичного кода, его применению в вычислительной технике и другом электронном оборудовании, в том числе часах. Учащиеся научатся использовать код и толковать показания бинарных часов, а ученики с более высоким уровнем подготовки смогут сконструировать бинарные часы из деталей специального комплекта.

◆ Цели занятия

- ◆ Познакомиться с двоичным кодом и его применением в вычислительных технологиях.
- ◆ Познакомиться с электрическими схемами и изготовлением простых электронных устройств.
- ◆ Познакомиться с подходом инженеров к работе над проектами.
- ◆ Познакомиться с принципами коллективной работы и работы в группах.

◆ Материалы

- ◆ Перечни ресурсов для учащихся и листы для работы.
- ◆ Доступ в Интернет (для загрузки программных бинарных часов).
- ◆ Дополнительно: комплект материалов для каждой группы учащихся (стоимость около 48 долл. США).

◆ Работа

1. Предоставьте учащимся вспомогательную литературу. Ее можно прочитать в классе или дать заранее в качестве домашнего задания.
2. Попросите учащихся заполнить листы для работы, чтобы они научились толковать показания бинарных часов.
3. Загрузите ПО с бинарными часами и установите его на ПК в классе или в школьной библиотеке, чтобы учащиеся смогли загрузить и установить его на домашнем компьютере для практики. Это можно задать в качестве дополнительного домашнего задания. ПО совместимо с ОС Windows.
 - Бесплатные бинарные часы для рабочего стола (www.sb-software.com/binaryclock).
 - Дополнительные бесплатные бинарные часы для рабочего стола Windows (www.goldsofts.com/soft/321/37385/Scotts_Binary_Clock.html).
 - Бесплатные бинарные часы для компьютеров Mac (<http://mac.softpedia.com/get/Dashboard-Widgets/Calculate-Convert/Binary-Clock.shtml>).

◆ Необходимое время

Одно — два занятия по 45 минут.

◆ Дополнительные варианты

1. Разделите учащихся с более высоким уровнем подготовки на группы по 2—3 человека и выдайте каждой группе комплект материалов. Дайте группам задание создать работающие электронные бинарные часы с помощью комплекта.
 - **Комплект для создания бинарных часов Electronics USA, артикул BC10, 49,95 долл. США (<http://electronicsusa.com/bc10.html>).**
 - **Комплект для создания бинарных часов Gibson Tech Ed, артикул G-540, 47,25 долл. США (www.gsstech.com/G-540.html).**
 - **Комплект для создания бинарных часов Alltronics, артикул 23K006, 49,00 долл. США (www.alltronics.com/cgi-bin/item/23K006/KC/Binary-Clock-Kit).**
2. Затем каждая группа оценит результаты работы других групп и заполнит лист для работы.

Обратите внимание: истинные бинарные часы показывают от 0 до 59 минут в часе, или от 000000 до 111011. Но эти данные было бы не так просто истолковать, так как подсчитать сумму $32 + 16 + 8 + 2 + 1 = 59$ сложнее, чем сумму $8 + 0 + 0 + 1 = 9$. Поэтому комплекты следует сочетать с загружаемыми программами, ссылки на которые содержатся в других частях занятия.

Попробуйте двоичный код!



Ресурсы для преподавателей (продолжение)

Листы для работы учащихся

«Который час?» (РЕШЕНИЕ)

Простой и легкий способ изучить двоичный код — это научиться определять время в бинарном формате. Этот лист для работы познакомит вас с кодом и научит определять время по цифровым бинарным часам.

◆ Который час?

Часы на рисунке ниже представлены в виде матрицы с числами, расположенными в определенном порядке.

Часы	Минуты		Секунды	
8				8
4	4	4	4	4
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1

В зависимости от того, какой индикатор светится в тот или иной момент, можно определить час, минуту и секунду. На рисунке ниже показано время 10 часов 37 минут 49 секунд.

Hours	Minutes	Seconds
		1
	1	1
1	1	
1	1	1

А какое время показывают эти часы?

<p>Время: Правильный ответ: 02:15:39</p>	<p>Время: Правильный ответ: 02:16:06</p>	<p>Время: Правильный ответ: 02:16:03</p>

Попробуйте двоичный код!



Материалы для учащихся: основы двоичного кода

◆ Байты и их применение в вычислительной технике

В двоичной, или бинарной, системе счисления (по основанию 2) числовые значения представляются с помощью двух символов, обычно 0 (выкл.) и 1 (вкл.). Благодаря несложной электронной схеме двоичная система используется практически во всех современных компьютерах. А компьютеры сегодня можно найти где угодно: в автомобилях, телефонах, холодильниках, а также на большинстве этапов производственного процесса.

Практически во всех современных компьютерах каждая ячейка памяти хранит двоичные числа в группах по восемь бит — байтах. Каждый байт может представлять 256 чисел: от 0 до 255 или от -128 до 127. Для хранения больших чисел используется несколько последовательных байтов (обычно два, четыре или восемь). Если требуются отрицательные числа, они обычно хранятся в дополнительном коде. Возможны и другие варианты, но они, как правило, встречаются только в специализированных областях или в историческом контексте. В памяти компьютера может храниться любая информация, которую можно представить в цифровой форме. Современные компьютеры способны хранить в памяти миллиарды и даже триллионы байтов.



◆ Принцип работы

Чтобы лучше понять двоичную систему, сравним ее с привычной для нас десятичной. Мы пользуемся системой счисления по основанию 10. Это означает, что значение каждого разряда может быть представлено одним из десяти возможных символов: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 или 9. Все мы знакомы с этими цифрами и знаем, как они применяются в десятичной системе. При счете мы начинаем с 0 и движемся к 9. Положение цифры в числе называется разрядом.

Разряд — это своего рода множитель, на который требуется умножить его значение. Число 5 можно представить как 5×10^0 (10 в нулевой степени, в результате чего получаем 5×1 , так как любое число в нулевой степени равно единице). При движении влево от разряда к разряду степень 10 увеличивается на единицу. Таким образом, число 50 может быть представлено как 5×10^1 , или 5×10 .

$$500 = (5 \times 10^2) + (0 \times 10^1) + (0 \times 10^0)$$

$$5834 = (5 \times 10^3) + (8 \times 10^2) + (3 \times 10^1) + (4 \times 10^0)$$

Когда заканчиваются символы, доступные в десятичной системе счисления, мы переходим на один разряд влево и ставим единицу (единица в данном случае представляет разряд десятков). Затем мы сбрасываем разряд единиц до самого символа, то есть до нуля.

Попробуйте двоичный код!

Материалы для учащихся: основы двоичного кода (продолжение)

Двоичная система — это система счисления по основанию 2, которая действует подобно привычной для нас десятичной системе, однако для представления чисел используются только два символа: 0 и 1. Разряд единиц начинается с 0 и заканчивается 1. Если этих символов недостаточно для выражения большего значения, необходимо добавить 1 в разряд двоек (в двоичной системе мы не можем использовать цифру 2, в отличие от десятичной).

В двоичной системе счисления выражение 10 равно $(1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$. Таким образом, в десятичной системе это число 2.

Преобразование двоичных чисел в десятичные

$$1_2 = 1 \times 2^0 = 1 \times 1 = 1_{10}$$

$$10_2 = (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 2 + 0 = 2_{10}$$

$$101_2 = (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) = 4 + 0 + 1 = 5_{10}$$

Можно представить двоичную систему другим способом. Когда заканчиваются символы, например, в числе 1111, слева добавляется единица, а все символы справа от нее сбрасываются до нуля. В результате получаем 10000. То же касается символов в середине. Рассмотрим число 100111. Если добавить к нему единицу, то необходимо заменить на единицу первый встретившийся ноль, если считать справа (то есть единица «перекочует» из разряда четверок в разряд восьмерок), а все символы справа от единицы превратятся в нули, в результате чего получим 101000.

Попробуйте двоичный код!



Лист для работы учащихся А, «Который час?»

Простой и легкий способ изучить двоичный код — это научиться определять время в бинарном формате. Этот лист для работы познакомит вас с кодом и научит определять время по цифровым бинарным часам.

◆ Который час?

Часы на рисунке ниже представлены в виде матрицы с числами, расположенными в определенном порядке.

Часы		Минуты		Секунды	
	8		8		8
	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1

В зависимости от того, какой индикатор светится в тот или иной момент, можно определить час, минуту и секунду. На рисунке ниже показано время 10 часов 37 минут 49 секунд.

Hours		Minutes		Seconds	

А какое время показывают эти часы?

Время:	Время:	Время:

Попробуйте двоичный код!

**Лист для работы учащихся А, «Который час?»
(продолжение)****◆ Загрузка бинарного ПО**

Работая в группе на одном компьютере, посетите следующие веб-сайты и загрузите с них ПО с бинарными часами.

- ◆ Бесплатные бинарные часы для рабочего стола (www.sb-software.com/binaryclock).
- ◆ Дополнительные бесплатные бинарные часы для рабочего стола Windows (www.goldsofts.com/soft/321/37385/Scotts_Binary_Clock.html).
- ◆ Бесплатные бинарные часы для компьютеров Mac (<http://mac.softpedia.com/get/Dashboard-Widgets/Calculate-Convert/Binary-Clock.shtml>).

Ответьте на перечисленные ниже вопросы.

1. Как ваша группа решила, какое именно ПО загрузить?

2. Как долго оно загружалась? Эта задача оказалась легче или сложнее, чем вы ожидали?

3. Какие возможности предлагает загруженное ПО? Какими из них вы воспользовались? Какие понравились вам больше всего? Почему? (Например, некоторые программы позволяют переключаться между вертикальным и горизонтальным расположением, предлагают разные варианты оформления или выбор между 24- и 12-часовым форматом.)

4. Как вы думаете, станут ли когда-либо бинарные часы популярнее обычных цифровых или аналоговых часов? Почему?

5. Как вы считаете, почему двоичный код так важен для разработчиков ПО?

6. Что, по вашему мнению, ждет нас в будущем? Если бы вы были инженером, каких изменений часов и кода вы бы ожидали?

Попробуйте двоичный код!

Лист для работы учащихся В, «Группы инженеров»

◆ Вы — группа инженеров, перед которой стоит задача создать бинарные часы. У вас есть комплект, с помощью которого требуется сконструировать действующие электронные бинарные часы.

◆ Этапы работы

1. Ознакомьтесь с вспомогательными материалами.
2. У вашей группы есть комплект для создания бинарных часов. Работая совместно, выполните пошаговые инструкции, сравнивая указания и материалы.
3. Создайте бинарные часы. Решите, каким образом вы распределите задачи в группе, как организуете компоненты и каков будет порядок работы. В этом проекте вы играете роль инженеров-технологов, определяющих оптимальный способ создания изделия.
4. Укажите в поле ниже, сколько времени вам ориентировочно потребуется для создания часов.



5. Соберите свои часы. Не забывайте о работе в команде!
6. Ответьте на вопросы ниже.
7. Представьте свои часы другим группам и поделитесь своими размышлениями.

◆ Вопросы и размышления

1. Работают ли ваши часы? Если нет, в чем, по вашему мнению, заключается ошибка?

