

Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение

"Отраденская средняя общеобразовательная школа №2"

ПРОЕКТ

На тему:

"Программирование как профессия"

Работу выполнил: ученик 10-а класса

Мовсисян Артём,

Научный руководитель: учитель информатики

Екимова Ирина Геннадиевна

г. Отрадное

2022 год

Оглавление

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| Часть первая: история и суть профессии | 4 |
| Часть вторая: исследование..... | 7 |
| Опрос | 8 |
| План урока | 9 |
| Часть третья: описание продукта проекта | 10 |
| Заключение | 14 |
| Список литературы | 15 |

Введение

Данный проект посвящен такой известной профессии как программист. Проблема заключается в том, что в других сферах деятельности есть огромное количество специалистов, как дипломированных, так и недипломированных. В IT, несмотря на стремительный рост популярности этой сферы деятельности, в ней действительно не хватает настоящих мастеров своего дела. Таких мастеров, которые всей душой и сердцем, а не только желанием заработать большие деньги, будут рады выполнять такую сложную работу. Я сейчас имею ввиду не web-дизайнеров или каких-либо аналитиков, а конкретно программистов. Тех людей, что пишут код, программу, которой уже впоследствии буду пользоваться web-дизайнер и аналитик. Самая основная IT-профессия, на которой и строится фундамент всей информационной сферы деятельности.

Проблема проекта - недостаток квалифицированных работников в IT.

Так, у многих слово "программист" ассоциируется с усталостью и недосыпом ввиду того, что им приходится очень много работать. Словно за нескольких человек. Кого-то страх перед сложностью может оттолкнуть от работы в этой сфере, что по своей сути и является проблемой проекта. Сейчас спрос на данную профессию невероятно высок, и многие компании нуждаются в новых работниках. В будущем это может перерасти в загнивание одной из важнейших частей двигателя прогресса.

Цель проекта – исследовать проблему дефицита специалистов-программистов в IT-сфере и провести информационные мероприятия среди учащихся нашей школы.

Задачи проекта:

1. узнать о преимуществах и недостатках этой сферы деятельности;
2. провести опрос среди программистов по поводу востребованности профессии и их удовлетворенности ею;
3. предоставить полученную информацию подрастающему поколению.

Например, в виде видеоролика в открытом доступе или при помощи открытого урока в школе. Возможно, это будет непросто реализовать, особенно второй вариант, но я приложу максимально много усилий для достижения наиболее хорошего результата.

Продукт проекта - уроки программирования для подрастающего поколения, освещение проблемы нехватки программистов.

Часть первая: история и суть профессии

Я родился в эпоху компьютеров. Один из таких появился в нашем доме ещё до моего рождения. В основном за ним сидел отец по работе, иногда старший брат играл на нём. Последнее можно отнести и ко мне. Когда я первый раз запустил игру ещё на том старом компьютере, я пообещал себе создать свою собственную игру. Именно с того момента я решил стать программистом. Но с тех времён многое поменялось: компьютеры стали разнообразнее, и я вырос. Я уже понимаю, что создать полноценную игру - невероятно трудно, тем более в одиночку. Как минимум потому, что компьютеры не понимают простой человеческий язык. Я не смогу ему написать какие действия ему нужно выполнить ни на русском, ни даже на английском языке. Принцип работы компьютера таков, что он может воспринимать только команды, состоящие из единиц и нулей. Раньше именно так люди и составляли команды компьютерам. Как показала в дальнейшем практика общения с компьютером, такой язык громоздок и неудобен. При пользовании им легко допустить ошибку, записав не в той последовательности 1 или 0.

Довольно скоро стало понятно, что процесс формирования машинного кода можно автоматизировать. Целью людей было найти некий компромисс между человеческим и машинным языками. Так, в 1950 году всё же удалось придумать этот "компромисс" - язык *assembly*. Этот язык позволил представить машинный код в более удобной для человека форме: для обозначения команд и объектов, над которыми эти команды выполняются, вместо двоичных кодов использовались буквы или сокращенные слова, которые отражали суть команды.

С момента создания первого полноценного языка программирования прошло уже более семидесяти лет. За это время их стало больше, они стали более простыми и функциональными. Язык программирования понимает, как человек, так и компьютер. По сути, он является связующим звеном между ними. Человек может давать команды компьютеру с помощью данного языка. Собственно, в этом и заключается смысл работы программиста - командовать компьютером с помощью языка программирования. Хотя, "командовать компьютером" - громко сказано. Обычно, программисты пишут исходный код для каких-то программ, используя компьютер не как предмет, над которым ведётся работа, а как инструмент, с помощью которого эта работа производится.

Программист - специалист, который занимается разработкой алгоритмов и компьютерных программ на основе специальных математических моделей. Программисты разрабатывают алгоритмы и компьютерные программы. В его

обязанности входят такие задачи как разработка операционных систем и программного обеспечения, работа с сетями (разработка web-сайтов и т.п.), написание интерфейсов к различным базам данных, а также поддержание всего этого в рабочем состоянии. Не стоит приравнивать программиста к "айтишнику". Под общим названием "IT-специалист" скрывается более 50 разных профессий и должностей. От системного администратора до менеджера IT-проекта. Все они работают в сфере IT, но они не связаны с программированием и программистами называться не могут. Стоит помнить, что в любую из IT-профессий можно попасть через образование программиста. Из этого следует, что программист - самая основная профессия, освоив которую, перед тобой открываются все двери IT-сферы. Но эта "самая основная" профессия также является и одной из самых сложных профессий.

Действительно, она заметно сложнее осваивается, нежели другие специальности в сфере IT. Как минимум, потому что существует огромное количество разновидностей программистов. Они делятся на несколько основных видов по направлению и деятельности. Эти основные виды, в свою очередь, делятся ещё на некоторое количество более узконаправленных типов. Так, программисты, занимающиеся написанием сайтов, называются web-программисты и разделяются на два основных направления: front-end и back-end разработчики. Их отличия в том, что первые занимаются внешним видом сайтов, то есть, специализируются на их интерфейсе. Все кнопки на экране, которые вы можете нажимать, выпадающие меню, и весь внешний вид сайта или приложения - их сфера деятельности. В то время как программист Back-end занимается созданием программно-административной части IT-проекта - он создает архитектуру, продумывает логику, пишет исполняемый код будущего сайта. Также существует такой тип как full-stack разработчик, который объединяет в себе две описанные выше категории. Он может заниматься написанием кода как для front-end, так и для back-end.

Следующие два типа можно отнести к одному разделу прикладных программистов. И первый из них - game developer. Одно из крупнейших направлений программирования. В будущем я и сам хочу стать одним из них. Специалисты этого направления востребованы в игровых студиях и стартапах. Занимаются разработкой игр с нуля, а также их поддержкой, исправлением багов, обновлениями и дополнениями. Игры можно делать под любое устройство и операционную систему. Причём при создании игры нужно заранее выбрать под какую систему ты ее собираешься сделать. Например, игра, заточенная под мобильные телефоны на базе операционной системы «Android», может плохо функционировать или вовсе не работать на телефонах с

операционной системой «iOS». Этот тип программистов очень востребован в наше время. Собственно, как и другие типы.

Третий вид программистов отличается от двух предыдущих тем, что практически всем видам программирования можно научиться на курсах или самостоятельно, но этот является исключением, так как инженер-программист помимо изучения языков программирования предполагает глубокие знания в области математики, физики, других сопутствующих дисциплин. Инженер-программист хорошо знает математическую логику и дискретную математику, умеет применять всю эту математику на практике. Кроме того, уровень подготовки позволяет изучить различные промышленные и технологические процессы. А потому инженеры-программисты чаще всего заняты в сфере разработок программного обеспечения для автоматизации производства: современных станков или конвейерных линий. Также они программируют бытовую технику. Например, умные колонки, роботы-пылесосы и т.д. В компаниях, специализирующихся на создании программных систем, часто именно инженеры-программисты становятся разработчиками, так как в отличие от «кодеров»-самоучек, эти специалисты имеют высшее образование, и они получили глубокие знания алгоритмизации и не только в ВУЗе, где они обучались.

Таким образом, у каждого вида есть своя уникальная и трудная задача. Поэтому при желании стать хорошим программистом, нужно хорошенько подумать над направлением и языком, на котором ты будешь работать. Главная особенность такой профессии как программист в том, что она не привязывает тебя к конкретному месту или какому-то работодателю. Ты вполне можешь работать и удалённо, с любой точки мира и делать свою работу на заказ. Таким образом, программирование является невероятно важной частью нашего современного и постоянно развивающегося мира и мне показалось важным привлечь людей к этой профессии. На этом и будут строиться последующие части проекта. Эта часть была вводной для того, чтобы примерно понять о чём это профессия и как она зарождалась. В ней практически не затрагивается тема моей проектной деятельности. Она предназначена для ознакомления с понятием - программирование.

Часть вторая: исследование

После прочтения первой части у каждого, кто прочитал данный проект должно было сложиться хотя бы базовое представление о том, что такое программирование и с чем его едят, если вдруг этого представления ещё не было. Теперь следует разобраться в том, как сами программисты относятся к своей работе. Необходимо выяснить что их сподвигло на развитие в этом направлении, их мотивы, устраивает ли их всё и не жалеют ли они о своём выборе. Другими словами, я постараюсь узнать от программистов как можно больше информации по поводу их жизни и работы. Также, я бы хотел опросить тех людей, которые только собираются стать программистами. Не помешало бы узнать у них причину их желания стать программистом в будущем.

Начнём с того, что программист в наше время - невероятно востребованная профессия. В первую очередь это связано, конечно, с аномально быстрым развитием технологий в данный момент времени. Программист сейчас нужен абсолютно везде, потому что даже у мелких компаний и прочих "малых бизнесов" есть свой сайт, к примеру, который нужно будет с течением времени обновлять и дополнять. Не говоря уже о крупных корпорациях, таких как банки, например. Сейчас у каждого адекватного банка есть свой сайт, своё мобильно приложение, сервера с базами данных, на которых хранится вся информация о клиентах и не только. Для всего этого нужны программисты, которые будут работать с этим. Можно даже предположить, что везде найдётся работа для программиста, с чем в принципе можно согласиться, но лишь от части.

Сегодня программисты нужны везде, и я не думаю, что этот тренд изменится в ближайшие 10-15 лет. Программисты нужны в промышленности, науке, космосе, бизнесе, медицине, транспорте и даже не в IT-компаниях. В общем, даже в церкви и благотворительности есть спрос на программистов. Да, даже там. И это здорово, потому что вы можете не просто выбрать профессию программиста, но и соотнести её со своим увлечением: химией, биологией, механикой, связью и даже историей с лингвистикой. Более того, если вы будете сочетать в себе навыки разработки ПО и основы профильной деятельности, ваша цена на рынке сильно вырастет, а конкуренция изменится. Всё это делает профессию программиста очень гибкой и, тем самым становясь более заманчивым предложением для неопределившегося человека.

Опрос

Но мне кажется, что очень важно было бы провести опрос среди программистов и тех, кто собирается стать им в будущем. Всего за период с 24.12.2021 по 03.04.2022 я опросил 40 человек. Большинство из них были опрошены в онлайн формате. Я узнал у опрошенных причины их желания стать программистом, что им для этого потребуется, а также их другие увлечения и т.д. Из проведённого мной опроса я узнал много того, что и так было очевидно, но также выяснились некоторые интересные нюансы.

Во-первых, *37 человек* из всех опрошенных имеют глубокие познания в математике, и она им легко даётся, либо просто увлекаются ей. Остальные три человека только думают о том, чтобы стать программистами. Им математика кажется довольно трудной. Это может очень сильно помешать их становлению программистами, так как для этой профессии нужны хороший уровень познания и большой опыт в этой науке. Всего *16 человек* из 40 заявили, что могут длительное время заниматься одним делом, даже без перерыва (если такое потребуется). *Все опрошенные* проводят большое количество времени за компьютером (именно за компьютером, не телефоном).

Все эти факты были достаточно логичны и очевидны. Когда я проводил опрос, я уже примерно понимал какое количество человек так или иначе ответят на тот или иной вопрос. А сейчас я назову результаты опроса на те вопросы, на которые конкретно мне было интересно узнать ответ ввиду их неочевидности:

- так, 55% (22) опрошенных увлекаются видеоиграми,
- 17,5% уже получили свою первую полноценную работу программистом, в среднем опрошенные занимаются программированием 18 месяцев (те, кто еще не занимаются программированием считались за людей со стажем в 0 месяцев),
- больше половины опрошенных программируют на Python и Java – 70%,
- остальные 30% программируют на других языках.

Вдобавок к этому, я подробно изучил опросы других людей. Во многих аспектах прослеживаются совпадения. С этой информацией будущие программисты смогут облегчить свои последующие выборы первого языка программирования для изучения и работы. Из менее интересных фактов я выяснил, что видеоигры ни в коем случае не мешают программистам, а скорее наоборот. Они находят в них некий источник вдохновения.

Этот опрос был достаточно трудным этапом подготовки к моему продукту проекта. Огромная часть людей была опрошена в онлайн формате. Зачастую это были не знакомые мне до этого момента люди. Я просто не могу знать 40 человек одной профессии. Тем не менее, этот этап остался позади и мне осталось всего-навсего подготовить оставшийся материал для следующей заключительной части - продукта моего проекта. Я собираюсь провести 2 урока, на которых буду рассказывать о том, что я смог узнать за период работы над проектом в надежде, что кого-то эта информация “затянет” и впоследствии этот “кто-то” захочет связать свою жизнь с программированием. Я уверен, он об этом не пожалеет. К счастью, этот этап в значительной степени был облегчён моими учителями и моим научным руководителем, которые помогли мне с местом проведения урока и поиском программиста, который понадобится мне на втором проводимом мной уроке.

Итак, для следующего этапа мне потребуется подготовиться к выступлению на двух уроках: у младших или средних классов. Мне показалось интересным в лёгкой и доступной форме рассказать младшим ребятам о программировании. Может, их заинтересует. А второй урок уже более важен. Я планирую пригласить на него программиста, который сможет сам рассказать старшеклассникам, которые только начали своё погружение в мир программирования и IT о всех преимуществах и изъёмах этой профессии.

План урока

1. Приветствие, знакомство с программистом.
2. Введение в курс темы.
3. Ответы программиста на заготовленные мной вопросы.
4. Вопросы ребят на интересующие темы.
5. Завершение урока.

Урок запланирован на 12.04.2022, то есть за 13 дней до защиты проекта. В другое время программист занят. В целом, это ни на что не влияет. В этом даже есть польза. У меня будет больше времени на подготовку к уроку и сбор материала. Так я смогу выступить лучше, чем если бы урок был проведён раньше. Так что я вижу в таком позднем времени проведения урока лишь пользу.

Часть третья: описание продукта проекта

В этой части будет в основном план организации моего продукта проекта. Здесь не будет затрагиваться тема программирования так, как в первых двух частях. Начну с того, что меня с самого детства интересовали компьютеры и моё желание стать программистом искреннее. Я взвесил все "за" и "против", прежде чем прийти к такому выбору. Но это произошло далеко не сразу.

По началу я мало знал о программировании, желая им стать просто из-за моей сильной любви и тяге к технологиям. Я и близко не понимал, что я буду делать, будучи программистом, но уже хотел им стать. И я ведь наверняка не один такой. Именно поэтому я решил тем или иным способом донести подробную информацию о данной профессии детям и подросткам. Вариантов было не так уж и много. Например, сначала я хотел снять видеоролик про программирование и выложить его в открытый доступ, но я посчитал это плохой идеей, ведь далеко не факт, что кто-то вообще наткнётся на него во всемирной паутине. Так же было ещё несколько вариантов, но они тоже не показались мне хорошими. В итоге, по совету моего куратора и учителя по индивидуальному проекту, я остановился на открытом уроке в моей школе. Из всех возможных вариантов, этот мне показался наиболее эффективным и правильным. Так я гарантированно донесу информацию хотя бы минимальному количеству людей. Из тысячи с лишним учеников в школе обязательно найдутся те, кто хотел бы стать программистом в будущем. Организовать это будет нетрудно, учитывая, что в моём классе большинство будут в качестве продукта проекта проводить открытый урок. Можно либо попросить у директора школы на один урок какой-нибудь кабинет и приглашать туда людей по желанию, либо самому выбрать класс, попросить провести у них открытый урок и всё. Второй вариант будет куда лучше первого, поэтому я буду делать именно так, как задумал во втором варианте. Так я смогу рассказать о программировании даже тем, кто не особо заинтересован в профессии и, возможно, им понравится.

В конечном итоге было решено провести два открытых урока для младших и старших классов. Первый урок будет проведён лично мной для 7 классов 11.04.2022 на пятом уроке. Я проведу у них урок на тему программирования. Я расскажу им основы этой профессии, что делает программист, какие программисты бывают и т.д. Реализовать этот урок будет не особо трудно. Просто нужно подготовить материал, который я буду рассказывать ребятам. Единственная трудность, что материала длиной в 45 минут будет найти нелегко. Возможно, многим будет скучно слушать информацию о программистах,

но я постараюсь преподнести материал как можно качественнее и интереснее, чтобы все выявили и усвоили для себя что-то новое и полезное.

Вот, урок у седьмых классов прошёл успешно, ребятам очень понравилось, ну а я пытался с максимальным энтузиазмом рассказывать им о программировании. Теперь настала очередь второго этапа: встреча старшеклассников и программиста. Этот урок назначен на 12.04.2022. То есть перед самой защитой проекта. Именно этот урок заставил меня сильно постараться, потому что помимо меня там будет ещё человек, которого я абсолютно не знаю. Мне его порекомендовал мой учитель по индивидуальному проекту. Собственно, как и в случае с уроком у семиклассников мне просто нужно подготовить материал для этого урока, но уже не для того, чтобы его рассказывать. В этот раз рассказывать будет сам программист. Моя цель на этом уроке - задавать вопросы. Казалось бы, проще некуда! Но не тут-то было. Я испытывал очень сильное волнение, при этом я сам не понимал почему. Возможно, боялся, что что-то пойдёт не так. Тем не менее, всё оказалось проще чем я думал. Этап подготовки составил лишь подготовку материала. Собирать людей, которым была бы эта тема интересна и договариваться с программистом мне не пришлось. За меня это сделал куратор моего проекта и учитель по индивидуальному проекту.

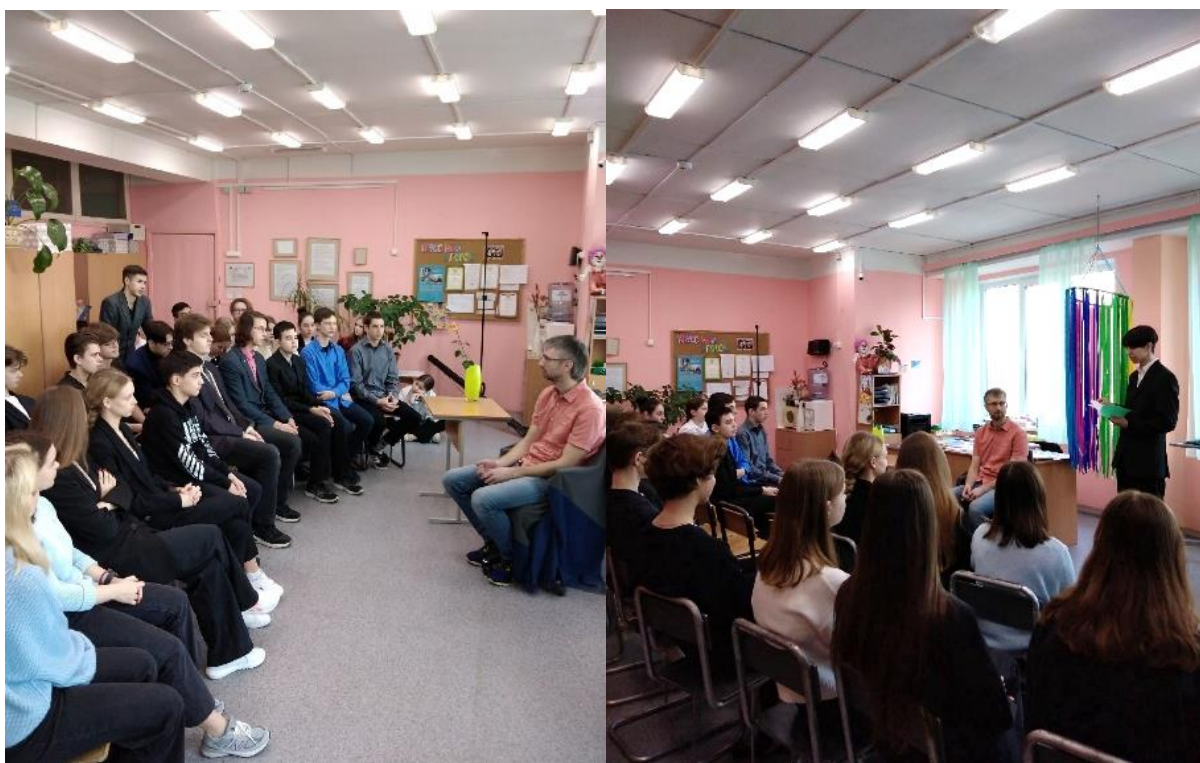
Открытый урок с программистом будет проводиться в кабинете номер 10. Приглашены все желающие. Урок будет проводиться в формате интервью, в ходе которого ребята могут слушать ответы программиста на заранее придуманные мной вопросы, либо же, если они не услышат ответа на то, что их интересует, они могут сами задать вопрос в отведённое время во второй половине урока. Я посчитал такой тип урока достаточно эффективным, именно поэтому решил провести его именно таким образом.

Я подготовил вопросы, которые буду задавать программисту на предстоящем уроке. В основном они интересуют конкретно меня, и я рассчитываю на то, что ребят, которые придут на этот урок чтобы послушать то, как программист отвечает на вопрос, захотят спросить что-то сами. Для этого я выделил время на уроке.

Урок с программистом проведён. Он длился 45 минут и проходил с 8:30 до 9:15. Его зовут Пётр Алексеевич Филаретов. Он работает в сфере программирования уже 14 лет. На данный момент он работает в американской IT-студии ЕРАМ и занимается разработкой программного обеспечения для компании, занимающейся выдачей кредитов. Я задал ему интересующие меня вопросы. Ребята, прибывшие на урок, так же много чего спросили у него. Вот некоторые вопросы, что были заданы программисту:

1. Насколько трудный вас нынешний проект? - “Все проекты, над которыми я работал примерно одинаковы по сложности”
2. Для того, чтобы стать программистом, нужен какой-либо талант? - “Нет. Если ты захочешь, то сможешь стать программистом вне зависимости от твоего уровня знаний в математике или где-то ещё.”
3. Как вы думаете, дефицит программистов действительно существует? - “Да, их не хватает.”
4. Вы окончили ВУЗ или вы самоучка? - Я окончил ВУЗ и получил диплом, но не по специальности.
5. Тяжёлая ли у вас работа? - “Не особо тяжёлая, но времени часто не хватает.”

Между этим и предыдущим абзацами прошло большое количество времени. На данный момент оба урока уже проведены. На встрече с программистом было около 40 человек. Ребята узнали много нового. И мне, и им эти уроки показались весьма полезными и информативными даже для тех, кто и не думал становиться программистом. Эта профессия такая разносторонняя, что пользу от беседы с представителем этой профессии (программистом) может вывести даже далёкий от этой темы человек. Поэтому никто не скучал на этом уроке. Ребята внимательно слушали и задавали вопросы на интересующие темы. Фотографии с урока с программистом представлены ниже.



У каждого из них я попросил написать свой отзыв по поводу проведённого урока. Вот несколько примеров **отзывов ребят**, которые пришли на урок с программистом, чтобы послушать то, о чём он будет рассказывать:

- Мне эта встреча показалась очень информативной и полезной. Я узнала для себя много нового о работе программиста и задумалась над тем, чтобы подробнее изучить это направление.
- Данная встреча с программистом была очень полезной. На ней я узнала много нового. Информация была общедоступной и интересной. Теперь буду обдумывать себя в данной профессии.
- Мне всё понравилось, было интересно. Раньше я не был уверен в том, чтобы стать программистом, но теперь все сомнения отпали. Приглашённый программист был опытным человеком и буквально мастером своего дела!
- Всё бомбово, мне понравилось.

В ходе выполнения работы над продуктом проекта даты выполнения уроков изменились. Так, урок с программистом планировался раньше, чем урок у 7 класса, но ввиду непредвиденных обстоятельств, даты проведения уроков поменялись местами. Ниже прикреплены фотографии с урока у седьмых классов:



Таким образом, я добился желанного результата. Я с уверенностью могу сказать, что продукт проекта реализован, а цель проекта достигнута. Я провёл уроки программирования для подрастающего поколения, а также осветил проблему нехватки программистов в нашем мире. Это значит, что все поставленные передо мной цели были выполнены, а всё, что я планировал сделать - сделал. Подводя итоги третьей части, можно заявить, что она получилась наиболее интересной и красочной. К тому же, она дополнена фотографиями, что делает её более удобной для прочтения. Далее идёт заключение и список литературы, поэтому эта часть является финальной частью моей проектной деятельности, которой я уделил огромное количество времени и сил.

Заключение

Я считаю тему своего проекта простой и в то же время важной. Учитывая бешеный рост IT пространства, каждому нужно иметь хотя бы минимальное представление о том, что это такое. Я искренне надеюсь, что собранная мной информация будет кому-то полезной. В начале я уделил внимание истории программирования, общему описанию программиста и его деятельности. Затем я провёл опрос среди программистов и будущих программистов, о чём так же написал. И наконец, я провёл урок с опытным программистом для учеников моей школы, чтобы осветить среди них проблему дефицита программистов в России и в мире в целом. В конце каждого урока я просил ребят написать отзыв. Их личное мнение об уроке. Возможно, кто-то приукрашивал своё отношение к этому, но, тем не менее, я не получил ни одного отрицательного отзыва. Все ребята оценили данные уроки и посчитали их полезными и информативными. Это именно то, что мне нужно было услышать. Как уже было написано в третьей части, я считаю цель своего проекта достигнутой, а продукт - полностью реализованным.

Итак, я полностью удовлетворён полученным результатом и готов представлять его на защите проекта 25.04.2022. К тому же, учитывая важность моей темы, она будет достаточно интересна и тем людям, кто захочет прочитать этот текст спустя какое-то время, к примеру, 5 лет. Я искренне надеюсь, что к тому моменту проблема дефицита программистов окончательно решится и я смогу этому поспособствовать хотя бы минимально своими беседами и открытыми уроками с молодым поколением. Отдельное спасибо хочется сказать своей школе, за то, что подтолкнула меня на проведение исследовательской деятельности. Этот проект в понятной и доступной для всех форме объясняет проблему нехватки кадров в сфере программирования. К сожалению, проделанная мной работа не сможет полностью решить проблему, но, как минимум, она освещает её для тех людей, которые раньше её не замечали или замечали, но не придавали ей особого значения.

Список литературы

1. Зыков С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход: учебник и практикум для академического бакалавриата. / С. В. Зыков. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 155 с.
2. Иванова Галина Сергеевна. "Основы программирования": учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Г.С. Иванова. - 4-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 415 с. - (Информатика в техническом университете). - Прил.: с. 384-412.
3. Кнут Дональд Эрвин. Искусство программирования. Т. 1: / Д.Э. Кнут; под общ. ред. Ю.В. Козаченко; [пер. с 3-го. англ. изд. и ред. С.Г. Тригуба]. - М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2007. - 712 с. - Прил.: с. 683-691. - Предм.-имен. указ.: с. 692-712. Исправленное и дополненное издание.
4. “Дефицит программистов, к чему это ведёт”: <https://vc.ru/flood/244370-deficit-programmistov-k-chemu-eto-vedet>
5. “Кадровый голод. России не хватает миллиона IT-специалистов. На кого пойти учиться, чтобы обеспечить себе будущее?”: <https://lenta.ru/articles/2021/07/27/golod/>
6. “Нехватка кадров в IT. Как с ней бороться? Ответ прост: платите больше” - Хабр: <https://habr.com/ru/company/headzio/blog/578792/>