



СПБГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Е. Л. Турнецкая

Организация репозитория в системе управления версиями Git

Практическое задание №2

СПБГЭТУ «ЛЭТИ», 2024 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Цель: получение практических навыков работы с распределенной системой управления версиями Git и сервисом GitHub.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие **задачи**:

1. Создать пространство проекта на сервисе GitHub.
2. Разработать три ветви проекта.
3. Выполнить форк внешнего репозитория.

Структура методических рекомендаций

В разделе 1 представлены цели и задачи практической работы. Также дается пояснение выбора проекта разработки.

В разделе 2 показаны критерии оценивания. Внимательно изучите этот раздел.

В разделе 3 представлены назначение систем управления версиями и рассмотрены возможности системы под управлением Git. В этом же разделе показаны возможности онлайн-сервиса GitHub.

В конце методических указаний представлен список литературы.

Общие рекомендации

Онлайн-сервис GitHub позволяет создавать репозитории проектов без глубоких знаний программирования. Все требуемые команды git будут сгенерированы автоматически на основе действий пользователя. В репозитории проекта можно хранить любые файлы. Текстовые файлы можно создавать непосредственно в репозитории с помощью языка Markdown. Там же можно их изменять. Если возможностей текстового редактора не хватает для внесения изменений, то файлы скачивают на персональный компьютер. В этом случае на компьютере у пользователя должна быть установлена программа GitHub Desktop. Её пространство полностью синхронизировано с онлайн-пространством GitHub. При внесении изменений в файлы они будут автоматически переданы в облачную версию.

В практической работе предусмотрен вариант использования только облачной версии GitHub. На рабочий компьютер ничего дополнительно устанавливать не требуется. Перед выполнением задания подготовьте 5 файлов разного типа, например с расширениями .txt, .jpg, .docx, .py, .pdf.

Внимательно прочитайте методические указания, посмотрите мастер-класс и выполните упражнения.

Если вы знакомы и работаете с GitHub (GitLab и др.), то можно сделать несколько скриншотов из своего репозитория. Достаточно продемонстрировать факт того, что вы умеете работать с такими сервисами.

Если вы мало знакомы или не имеете своего репозитория, то выполните все упражнения. Скриншоты выполнения каждого упражнения в отчете показывать не требуется. Достаточно 5-6 скриншотов, которые подтверждают, что вы создали репозиторий, заполнили его и научились создавать ветви. Также можете форкнуть любой выбранный репозиторий. Выбор репозитория, который планируете перенести, осуществите самостоятельно, например, используя список самых интересных репозиториях [1].

Обратите внимание, что платформа GitHub может обновить интерфейс и расположение функциональных элементов может измениться. В методических указаниях показаны элементы взаимодействия по состоянию на февраль 2024 года.

Если справиться с заданием не дается, то в отчете покажите на скриншотах, на каком этапе произошли критические проблемы, в выводе попробуйте дать им объяснения. Также рекомендуем посмотреть мастер-класс по организации репозитория, который выложен в курсе.

Последовательность выполнения задания

1. Зарегистрироваться на сервере GitHub.
2. Создать не менее трех ветвей проекта, в каждой из которых сохранить файлы разных форматов: код программы, выполненный на любом языке программирования, или текстовые файлы, например, отчеты по лабораторным работам, графические материалы и т.д.
3. Каждое изменение (новую ветвь, дополнение репозитория) фиксировать в системе контроля версий.
4. Скопируйте любой программный проект, который хранится на GitHub, например, библиотеку pytorch, в свой удаленный репозиторий.
5. Выполните отчет в соответствии с требованиями к структуре и наполнению.
6. Перечитайте раздел 2, в котором указаны критерии оценивания. Проверьте, что требования соблюдены.

Структура отчета по практической работе

- 1) Цель работы.
- 2) Прогресс по реализации проекта в Kaiten.
- 3) Созданный аккаунт на GitHub с календарем активностей (рис.1.1- 1.2).

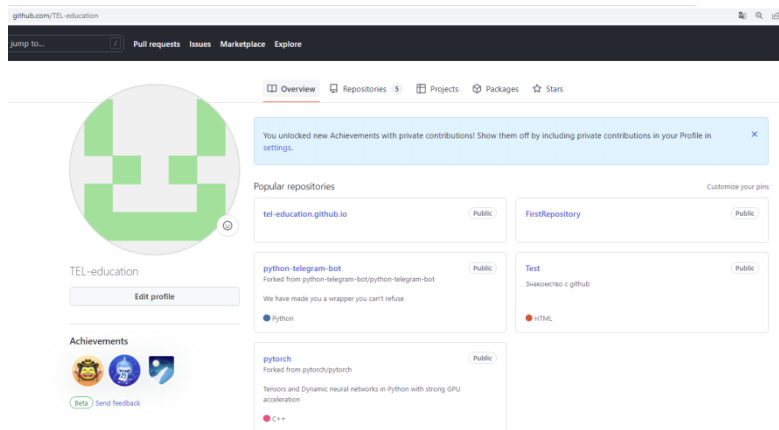


Рисунок 1.1 – Пример аккаунта

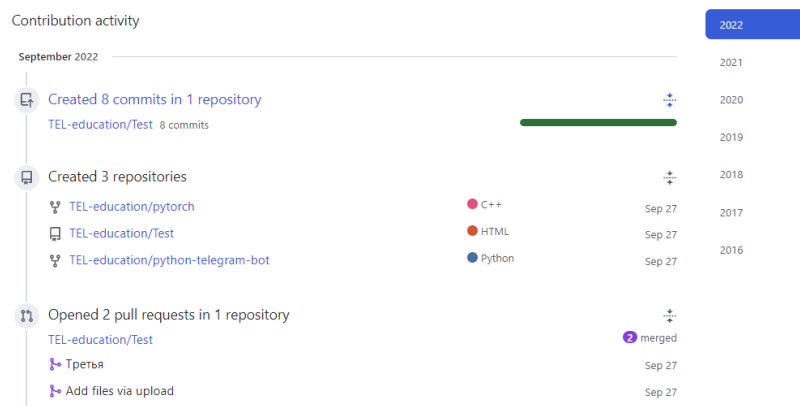


Рисунок 1.2 – Активность аккаунта

4) Скриншоты двух ветвей проекта на удаленном сервере GitHub (рис.1.3-1.4).

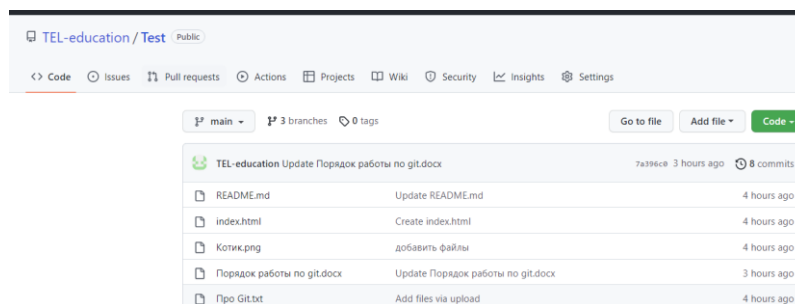


Рисунок 1.3 – Ветвь main

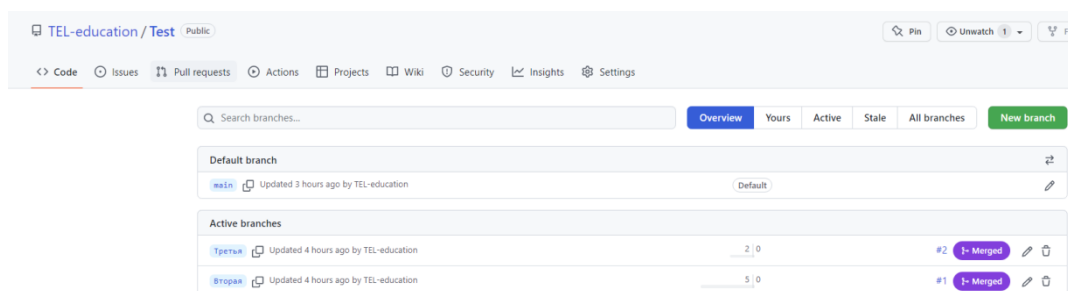


Рисунок 1.4 – Ветви проекта

- 5) Скриншот копии выбранного проекта с полезными библиотеками (рис.1.5).

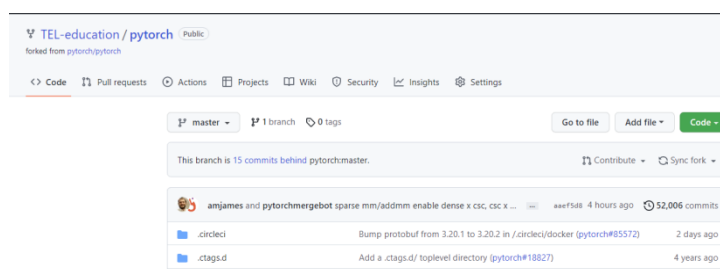


Рисунок 1.5 – Пример скриншота копии библиотеки pytorch

- 6) Ссылка на удаленный репозиторий на GitHub, реализованный в ходе выполнения практической работы.
- 7) Вывод, в котором в формате эссе раскройте цель выполненной работы, описываются знания и навыки, полученные в процессе ее выполнения, а также возникшие проблемы и пути их решения.
- 8) Список использованных источников.

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Оценивание практической работы выполняется по следующим критериям. За выполнение работы выставляются баллы, которые потом переводятся в оценку в случае дифференцированного зачета или зачет/не зачет в случае зачета без оценки.

Таблица 2.1 – Критерии оценивания практической работы

№	Критерий	Балл
1	Цели и задачи работы	Выбрана и дано описание – 1 балл Не выбрана -0 баллов
2	Дана ссылка на репозиторий проекта	Да – 1 балл Нет – 0 баллов
3	Показаны ветви проекта, не менее 3 ветвей	Да – 2 балл Нет – 0 баллов
4	Показан форк проекта	Да – 1 балл Нет – 0 баллов
5	В отчете представлены в таком количестве, чтобы преподаватель увидел файлы проекта, три ветви проекта и форк внешнего проекта (не менее 5 скриншотов)	Присутствуют: в полном объеме – 5 балла, частично – 2 балла. отсутствуют – 0 баллов
6	Текстовое пояснение того, что изображено на скриншотах	Поясняющие материалы – есть в полном объеме – 2 балла, – частично – 1 балл – отсутствуют – 0 баллов

7	Вывод	В выводе сформулированы задачи, которые решены, показано назначение СУП, ее возможности оп составлению отчетов — 0 – нет обоснования; — 2 – все четко и понятно.
8	Список использованных источников	Да – 1 балл Нет – 0 баллов
Максимально возможный балл		15

Таблица 2.2 – Перевод баллов в оценку

Баллы	Оценка	Зачет/не зачет
Менее 7 баллов	неудовлетворительно	Не зачет
7-10 баллов	удовлетворительно	Зачет
10-12	хорошо	
13-15	отлично	

3. НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВЕРСИЯМИ

При работе над программным проектом каждый из команды разработчиков должен иметь доступ ко всем файлам. Поэтому возникает необходимость организации виртуального хранилища программных компонент с системой контроля версий.

Существуют множество систем управления версиями. Условно их можно разделить три их главные группы:

- в соответствии с расположением репозитория: централизованные и распределенные;
- в соответствии с методами проверки слияния и передачи кода: блокирующие, использующие слияние до фиксации и выполняющие фиксацию до слияния;
- системы управления версиями могут выполнять небольшие операции или операции с файлами.

Работу с системами контроля версий рассмотрим на примере распределенной системы управления версиями Git¹.

Программные средства данной системы позволяют сохранить изменения в файл или набор файлов в процессе их модификации и при необходимости вернуться к конкретной версии файла. Если над проектом работают несколько человек, то каждому из них обеспечивают доступ для совместной работы над файлом. Каждое внесенное изменение фиксируют, поэтому возникает многоверсионность разрабатываемого программного продукта. Недостатком Git можно считать то,

¹ <https://git-scm.com/>

что он имеет интерфейс командной строки. Чтобы упростить взаимодействие разработчиков с этой системой, был создан графический интерфейс GitHub².

GitHub (<https://github.com/>) – крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки. Веб-сервис основан на системе контроля версий Git. Ознакомиться с документацией по работе с GitHub можно на сайте GitHub Help (<https://help.github.com/en>).

Упражнение 1. Создание аккаунта GitHub.

1. Зарегистрируйтесь на сервисе GitHub (<https://github.com/>). Для этого перейдите на сайт и нажмите кнопку Sign up (рис.3.1). В открывшемся меню введите параметры учетной записи: имя пользователя; адрес электронной почты; пароль.

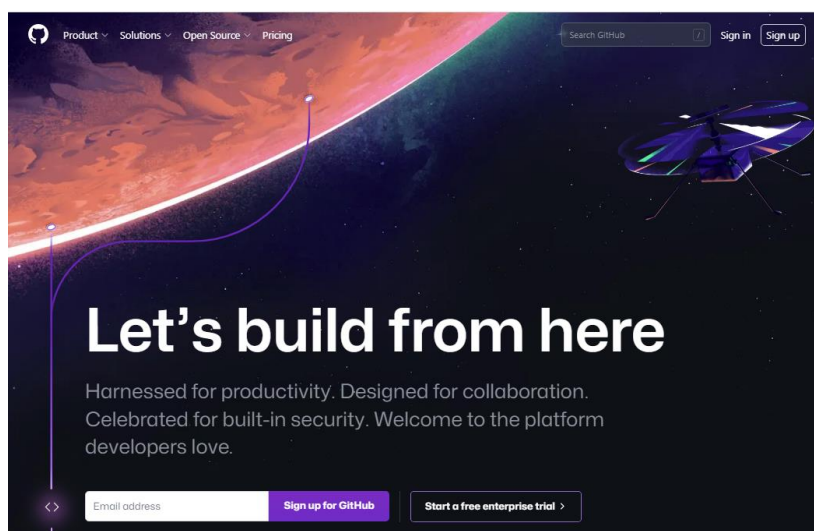


Рисунок 3.1 – Регистрация на сервисе GitHub

2. Полное имя аккаунта посмотрите на вкладке Профиль, например TEL-education.github.io (рис. 3.2).

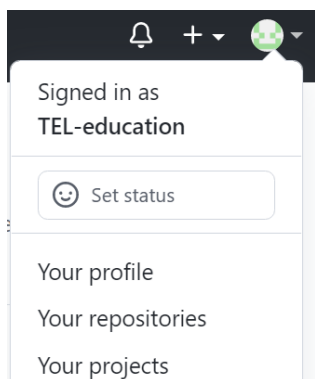


Рисунок 3.2 – Проверка имени аккаунта

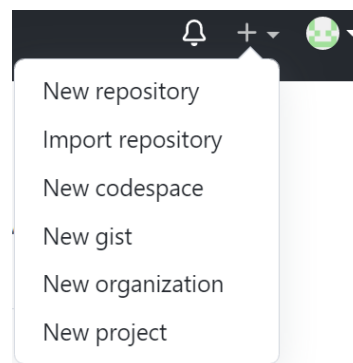
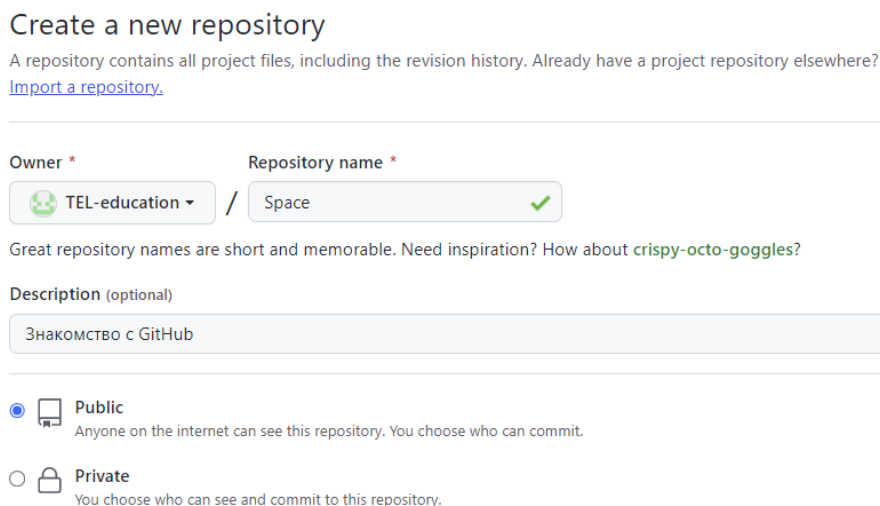


Рисунок 3.3 – Создание нового репозитория
New repository

² <https://github.com>

3. После регистрации создайте свой первый репозиторий. Для этого нажмите на знак Плюс в правом верхнем углу окна GitHub. Назовите репозиторий, например, *Space* и нажмите кнопку **Create Repository** (рис.3.3-3.4). Все названия проектов на GitHub необходимо писать латинским алфавитом. Названия файлов в рассмотренных ниже примерах приводятся на русском языке, чтобы упростить понимание процесса взаимодействия с удаленным репозиторием. В описание репозитория внесите: «Знакомство с GitHub».



Create a new repository

A repository contains all project files, including the revision history. Already have a project repository elsewhere?
[Import a repository.](#)

Owner * / Repository name *

TEL-education / Space

Great repository names are short and memorable. Need inspiration? How about [crispy-octo-goggles?](#)

Description (optional)

Знакомство с GitHub

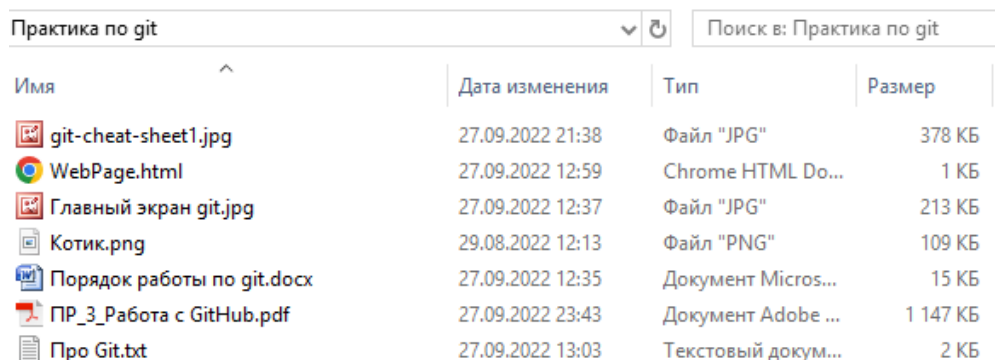
☒ Public
Anyone on the internet can see this repository. You choose who can commit.

☐ Private
You choose who can see and commit to this repository.

Рисунок 3.4 – Создание репозитория на сервисе GitHub

Упражнение 2. Копирование файлов проекта в репозиторий на GitHub

1. Подготовьте на персональном компьютере не менее пяти файлов для копирования их в репозиторий (рис.3.5). Файлы могут иметь любой формат и размер и быть созданы в любых программных средах.



Имя	Дата изменения	Тип	Размер
git-cheat-sheet1.jpg	27.09.2022 21:38	Файл "JPG"	378 КБ
WebPage.html	27.09.2022 12:59	Chrome HTML Do...	1 КБ
Главный экран git.jpg	27.09.2022 12:37	Файл "JPG"	213 КБ
Котик.png	29.08.2022 12:13	Файл "PNG"	109 КБ
Порядок работы по git.docx	27.09.2022 12:35	Документ Micros...	15 КБ
ПР_3_Работа с GitHub.pdf	27.09.2022 23:43	Документ Adobe ...	1 147 КБ
Про Git.txt	27.09.2022 13:03	Текстовый докум...	2 КБ

Рисунок 3.5 – Подготовленные для копирования файлы

2. После создания репозитория будет доступно окно для выбора дальнейших действий пользователя (рис.3.6). Выберите *uploading an existing file* (загрузку внешних файлов).

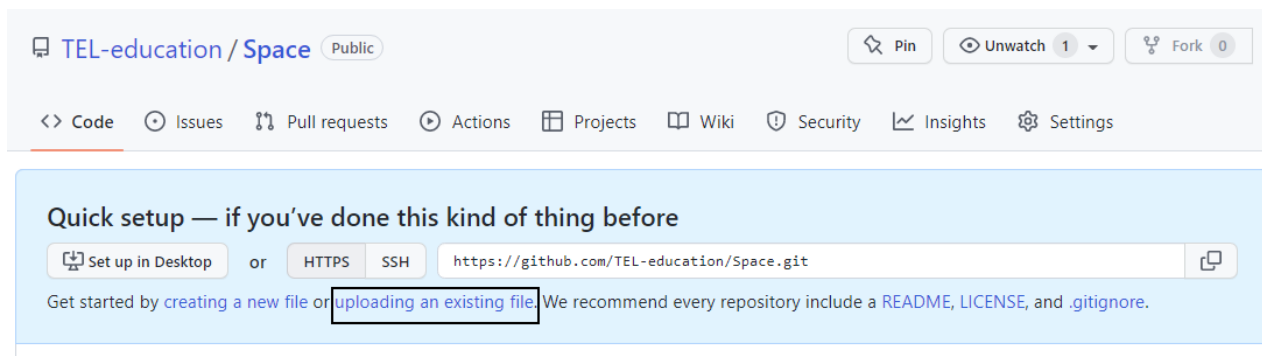


Рисунок 3.6 – Выбор опции *uploading an existing*

3. Затем перетяните в открывшееся окно два любых файла для копирования в основную ветвь проекта. Основная ветвь проекта по умолчанию названа `main`. Обратите внимание на автоматически сгенерированную команду `Add files via upload`, которая появилась в разделе *Commit changes* (рис.3.7).

4. Добавьте описание, объясняющее, какое именно изменение было сделано. В рассматриваемом примере: «Копирование двух файлов проекта Space». Описания фиксируют историю изменений в коде проекта, чтобы другие участники проекта могли увидеть изменения и понять их назначение. Нажмите на кнопку **Commit changes** и завершите первый коммит.

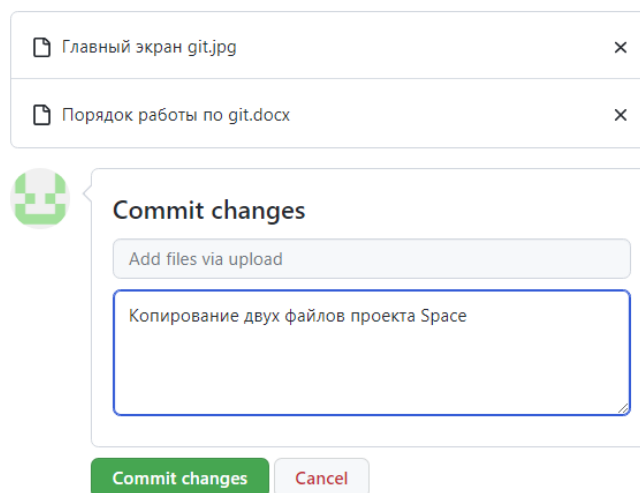


Рисунок 3.7 – Добавление файлов проекта в репозиторий

Результат копирования файлов с персонального компьютера в облачное хранилище показан на рис.3.8.

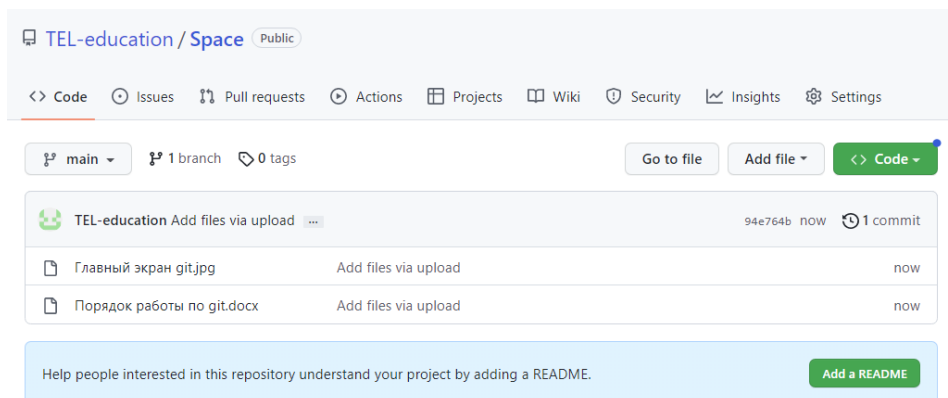


Рисунок 3.8 – Ветви проекта Обучение в репозитории TEL-education

На этом этапе в репозитории **TEL-education** создан проект **Space**, в котором присутствует только одна ветвь проекта 1branch (первая ветвь) под названием `main`, в которой сохранены два файла.

5. В каждом проекте предусмотрено его описание в файле `README.md`. Нажмите на кнопку **Add a README** для перехода в область для создания файла.

6. В текстовую область вкладки меню *Edit new file* (рис.3.9) уже внесено описание репозитория: «Знакомство с GitHub». В области **Commit new file** обратите внимание на команду `Create README.md`. Внесите описание коммита:

«Добавление файла README».

7. Выполните слияние с основной ветвью проекта `main branch`, нажав на кнопку **Commit new file**.

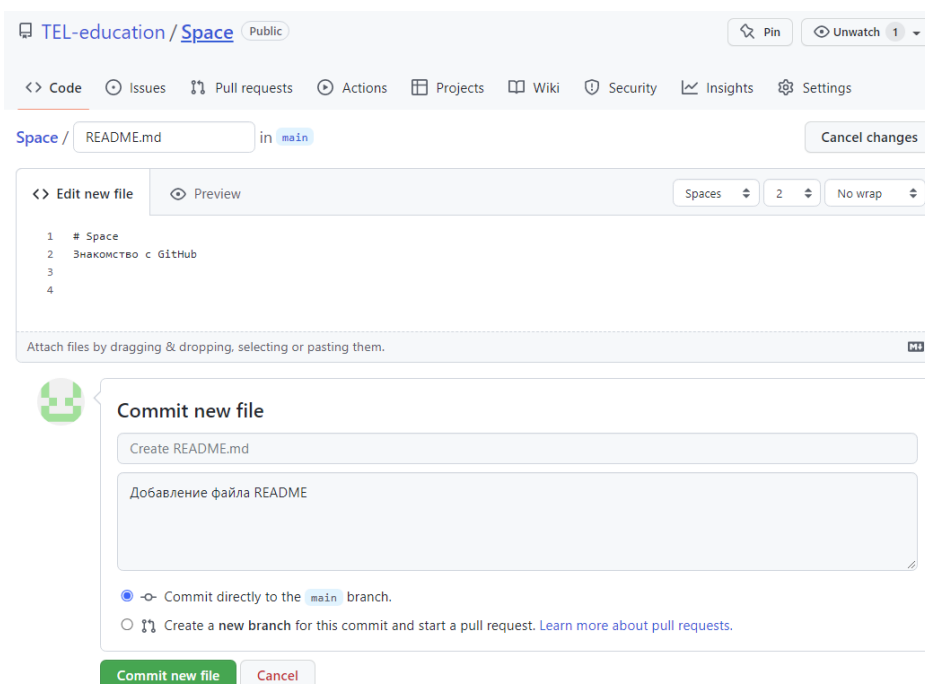


Рисунок 3.9 – Подготовка нового коммита по добавлению файла `README.md`.

После этого шага в репозитории Space сохранены три файла (рис.3.10).

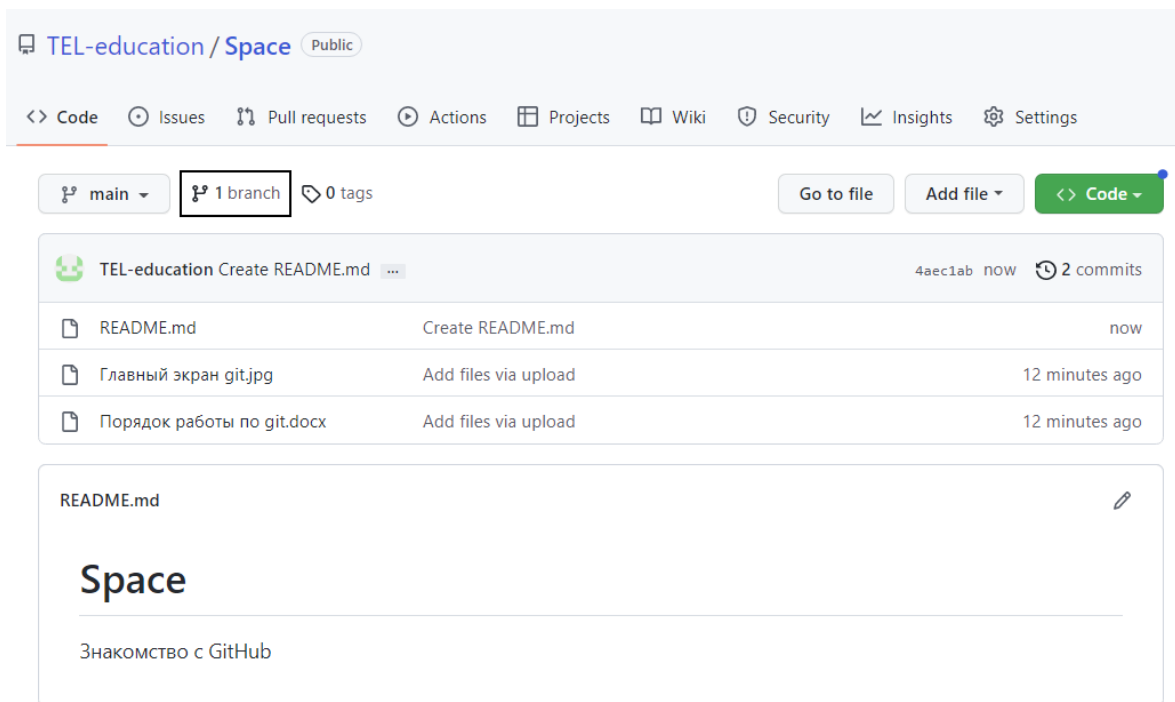


Рисунок 3.10 – Количество файлов в ветви main после первого коммита

Упражнение 3. Добавление второй ветви проекта Space

1. Кликните по пиктограмме 1 branch (рис. 3.10).
2. Нажмите на кнопку **New branch** для добавления новой ветви проекта (3.11).

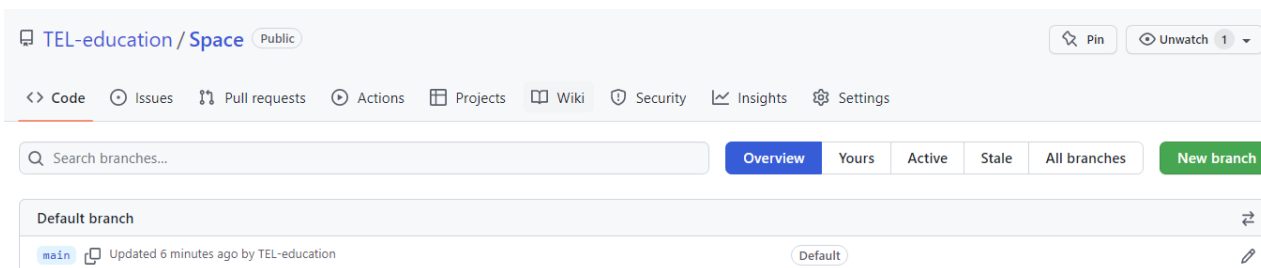


Рисунок 3.11 – Начало создания новой ветви в репозитории Space

3. Дайте новой ветви понятное и лаконичное название, например, ВтораяВетвь . Источником данных этой ветви будут данные ветви main – три файла проекта Space. Нажмите **Create branch** (рис.3.12). После создания новой ветви репозиторий включает две ветви (рис. 3.13). На данном шаге в каждой ветви сохранено по три одинаковых файла.

Create a branch

✕

Branch name

ВтораяВетвь

📄

Branch source

main

Beta

Share feedback

Create branch

Рисунок 3.12 – Создание второй ветви в репозитории Space

Search branches...

Overview

Yours

Active

Stale

All branches

New branch

Default branch

main

Updated 22 minutes ago by TEL-education

Default

✎

Your main branch isn't protected

Protect this branch from force pushing or deletion, or require status checks before merging. [Learn more](#)

Dismiss

Protect this branch

Active branches

ВтораяВетвь

Updated 22 minutes ago by TEL-education

0 | 0

New pull request

✎

🗑

Рисунок 3.13 – Две ветви репозитория Space

При создании второй ветви GitHub потребует уточнений в политике безопасного слияния ветвей проекта. Нажмите **Protect this branch**. Будет произведен переход на новую страницу с политиками GitHub. В учебном проекте не активируйте чек-боксы, оставьте все настройки без изменений и примите соглашение о политике управления интеграцией.

4. Нажмите на название репозитория Space. Затем выберите из раскрывающегося меню название ВтораяВетвь (рис.3.14).

TEL-education / Space

Public

<> Code

Issues

Pull requests

Actions

Projects

Wiki

Security

Insights

Settings

main

2 branches

0 tags

Go to file

Add file

<> Code

Switch branches/tags

✕

Find or create a branch...

Branches

Tags

main

ВтораяВетвь

View all branches

4aec1ab 1 hour ago

2 commits

Create README.md

1 hour ago

Add files via upload

1 hour ago

Add files via upload

1 hour ago

Рисунок 3.14 – Переход к данным, расположенным во второй ветви

5. Добавьте еще два файла во вторую ветвь репозитория. Для этого нажмите на **Add files** и выберите из раскрывающегося списка **Upload files** (рис.3.15).

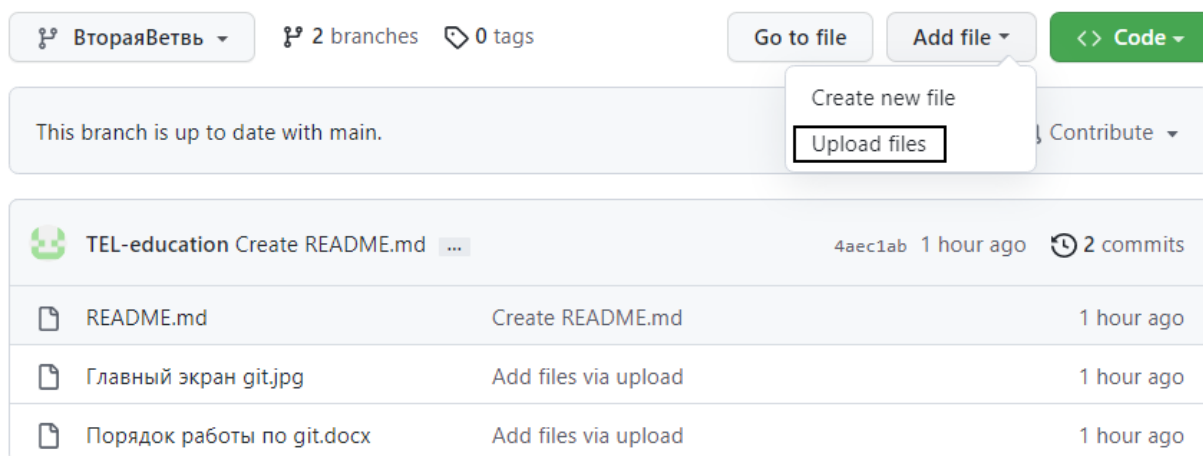


Рисунок 3.15 – Выбор варианта загрузки файлов

6. Скопируйте два файла из папки, подготовленной на персональном компьютере. Добавьте описание коммита и нажмите **Commit change** (рис. 3.16).

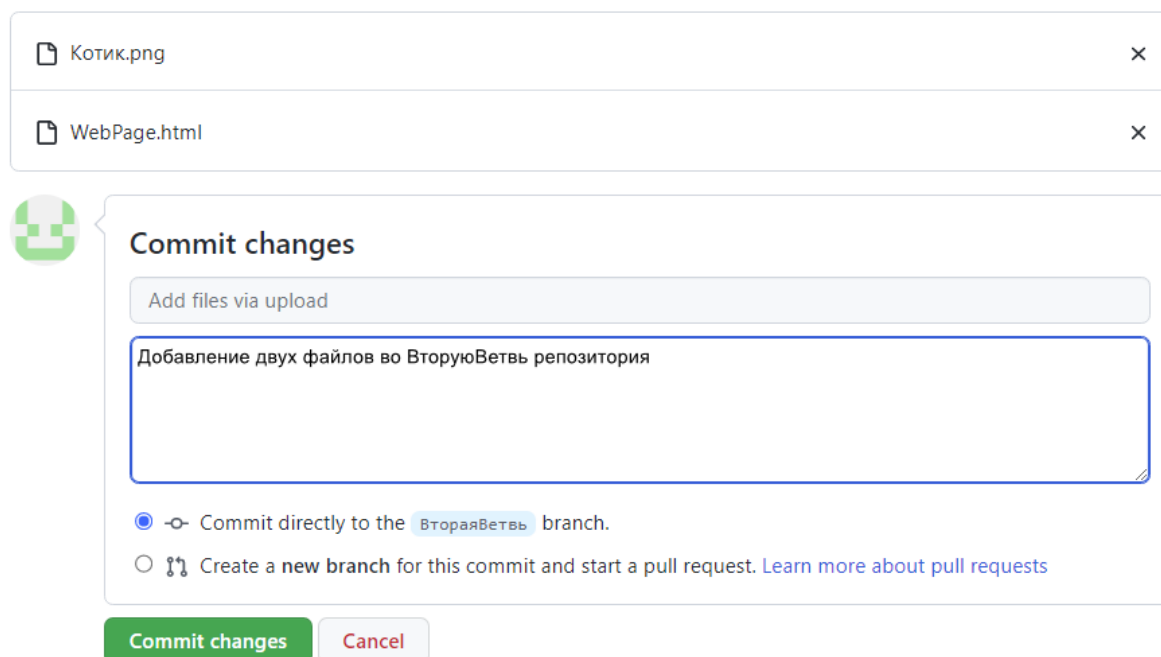


Рисунок 3.16 – Добавление файлов во вторую ветвь

7. Нажмите на название репозитория Space и посмотрите на результат изменения количества файлов (рис.3.17).

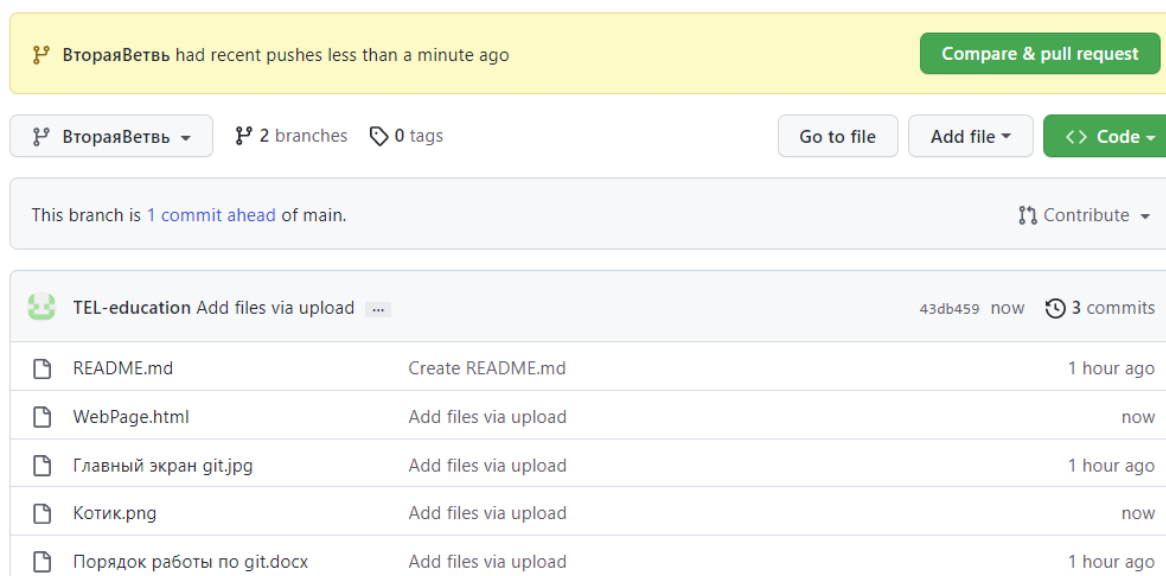


Рисунок 3.17 – Просмотр новых данных во второй ветви

Обратите внимание, что количество ветвей проекта увеличилось на единицу и вместо 1 branches записано 2 branches.

Упражнение 4. Добавление третьей ветви проекта Space

1. Нажмите на пиктограмму 2 branches, перейдите в область создания новой ветви (повторите шаги 2 и 3 предыдущего упражнения). Назовите третью ветвь репозитория ТретьяВетвь (рис.3.18). Укажите, что источником данных для нее является также ветвь main.

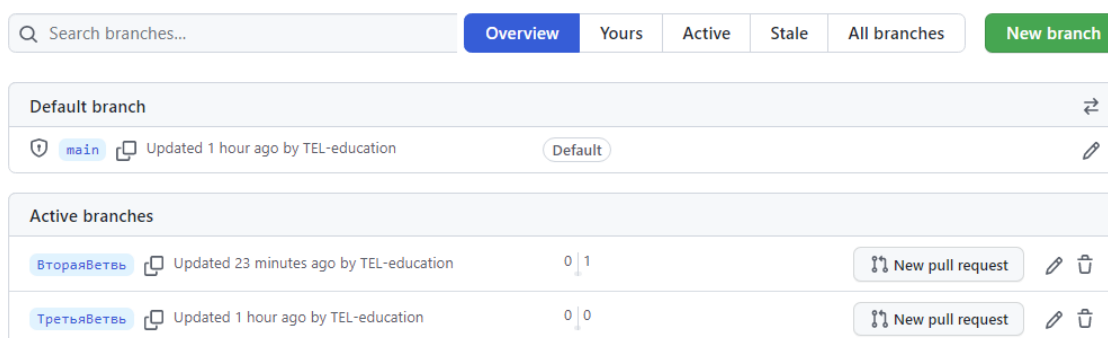
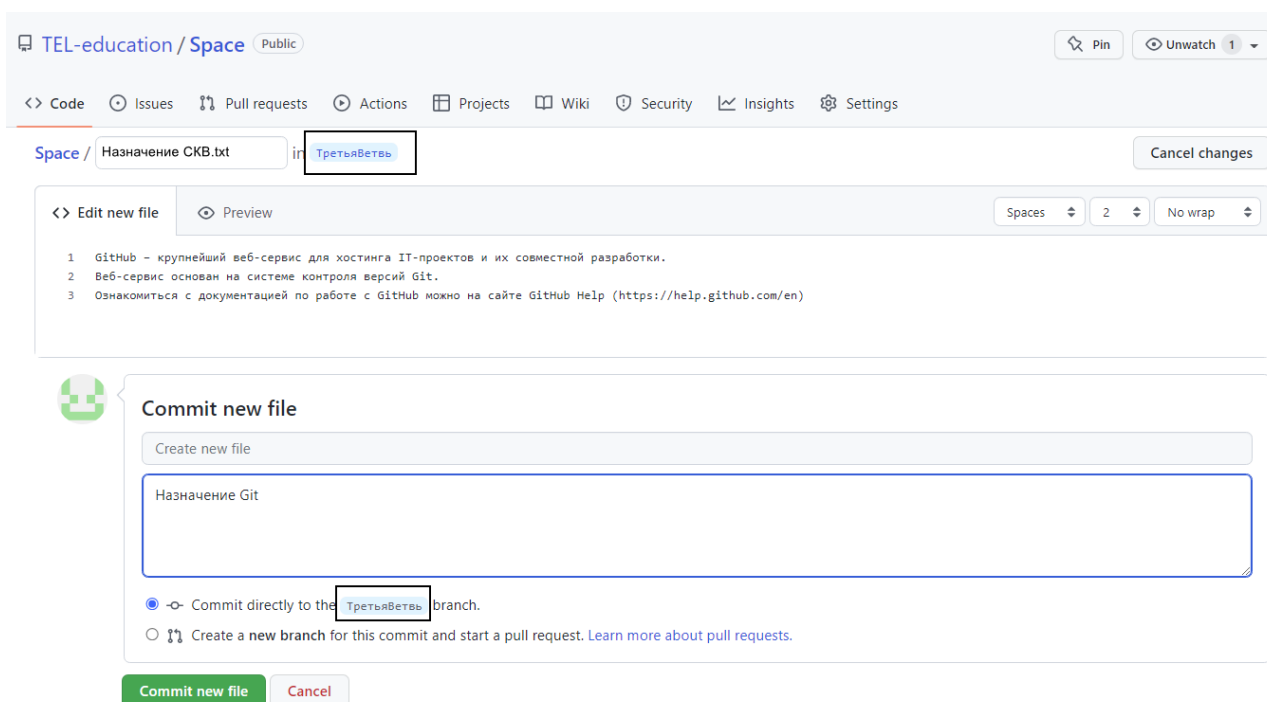


Рисунок 3.18 – Три ветви проекта

2. Перейдите в третью ветвь и создайте в ней текстовый файл. Для этого нажмите на **Add files** и в раскрывшемся списке выберите **Create New file** (рис.3.17). Добавьте следующий текст: «GitHub – крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки. Веб-сервис основан на системе контроля версий Git. Ознакомиться с документацией по работе с GitHub можно на сайте GitHub Help».

Назовите файл, например, Назначение СКВ.txt. Заполните комментарий и нажмите на кнопку **Commit new files** (рис.3.19).



TEL-education / Space Public

Code Issues Pull requests Actions Projects Wiki Security Insights Settings

Space / Назначение СКВ.txt in ТретьяВетвь Cancel changes

Edit new file Preview Spaces 2 No wrap

- 1 GitHub – крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки.
- 2 Веб-сервис основан на системе контроля версий Git.
- 3 Ознакомиться с документацией по работе с GitHub можно на сайте GitHub Help (<https://help.github.com/en>)

Commit new file

Create new file

Назначение Git

☒ Commit directly to the ТретьяВетвь branch.

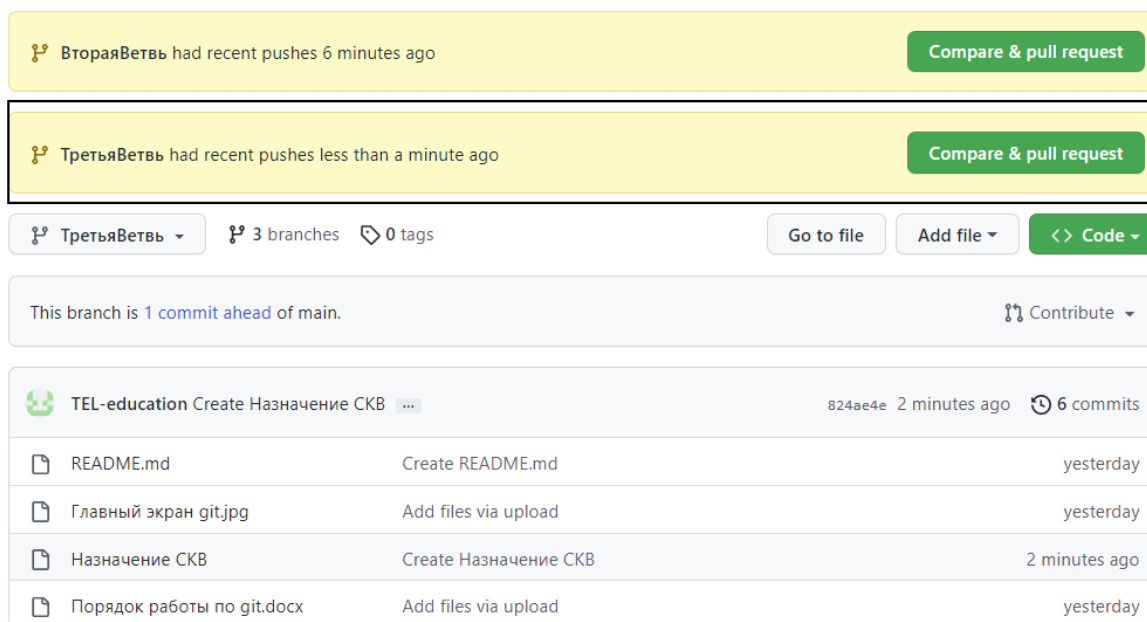
☐ Create a new branch for this commit and start a pull request. [Learn more about pull requests.](#)

Commit new file Cancel

Рисунок 3.19 – Добавление текстового файла в третью ветвь репозитория

Обратите внимание, что добавление файла происходит в ветвь под названием ТретьяВетвь.

3. В репозитории созданы три ветви: main, ВтораяВетвь, ТретьяВетвь (рис.3.20).



ВтораяВетвь had recent pushes 6 minutes ago Compare & pull request

ТретьяВетвь had recent pushes less than a minute ago Compare & pull request

ТретьяВетвь 3 branches 0 tags Go to file Add file <> Code

This branch is 1 commit ahead of main. Contribute

File	Commit Message	Time
README.md	Create README.md	yesterday
Главный экран git.jpg	Add files via upload	yesterday
Назначение СКВ	Create Назначение СКВ	2 minutes ago
Порядок работы по git.docx	Add files via upload	yesterday

Рисунок 3.20 – Три ветви проекта

В ветви `main` сохранены исходные файлы проекта, в двух других – альтернативные варианты развития проекта, в которых к исходным файлам добавлены дополнительные. На следующем этапе разработчики могут выбрать, какой из двух вариантов выбрать и, выполнив запрос на слияние, сделать его основным.

Упражнение 5. Объединение ветвей проекта Space

1. Проведите слияние третьей ветви проекта с основной ветвью. Нажмите на кнопку **Compare & pull request** (рис. 3.20). Pull request (пул-реквест) – это запрос на интеграцию изменений в выбранную ветвь проекта.

2. Проверьте правильность интеграционного потока: из ТретьейВетви в основную `main` (рис.3.21). Будет проведено автоматическое сравнение данных в двух ветвях и добавление в основную ветвь файлов, которые присутствуют только в ТретьейВетви.

3. Нажмите **Create Pull request** (рис.3.21).

4. Подтвердите запрос на интеграцию нажатием на кнопку **Merge Pull request** (рис.3.22).

5. Кнопка **Merge Pull request** изменила название на **Confirm merge** (рис.3.23).

6. Результат успешного завершения интеграции показан на рис.3.24.

Open a pull request

Create a new pull request by comparing changes across two branches. If you need to, you can also [compare across forks](#).

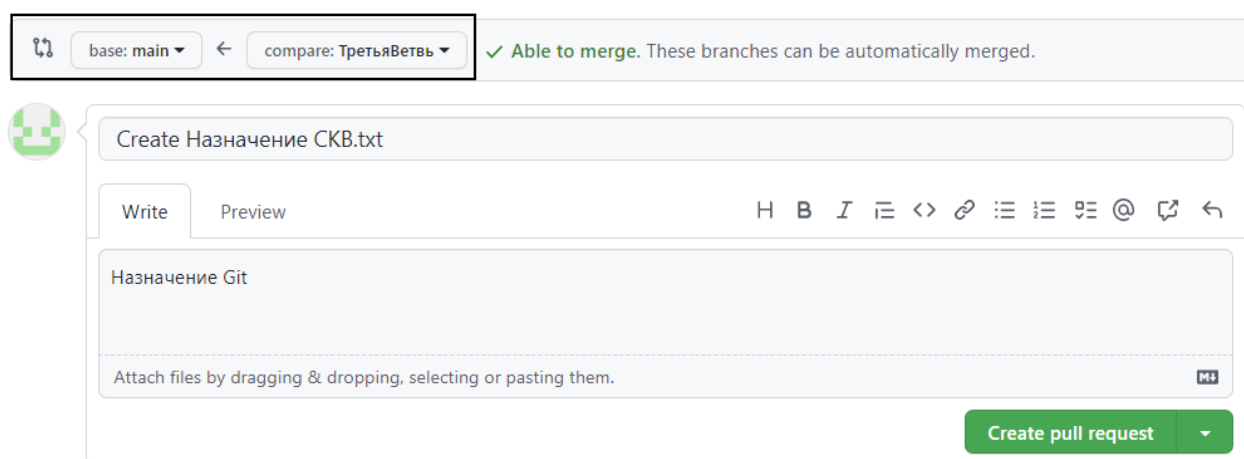


Рисунок 3.21 – Интеграция данных третьей ветви и основной

Create Назначение СКВ #2

Open TEL-education wants to merge 1 commit into `main` from `ТретьяВетвь`

Conversation 0 Commits 1 Checks 0 Files changed 1

TEL-education commented now

Назначение Git

Create Назначение СКВ ... Verified 824ae4e

Add more commits by pushing to the `ТретьяВетвь` branch on TEL-education/Space.

Continuous integration has not been set up
GitHub Actions and several other apps can be used to automatically catch bugs and enforce style.

✓ This branch has no conflicts with the base branch
Merging can be performed automatically.

Merge pull request You can also open this in GitHub Desktop or view command line instructions.

Рис. 3.22 – Подтверждение запроса на интеграцию

Merge pull request #2 from TEL-education/ТретьяВетвь

Create Назначение СКВ

This commit will be authored by turnetskaya@mail.ru

Confirm merge Cancel

Рисунок 3.23 – Принятие подтверждения нажатием на кнопку *Confirm merge*

Create Назначение СКВ #2

Merged TEL-education merged 1 commit into `main` from `ТретьяВетвь` now

Conversation 0 Commits 1 Checks 0 Files changed 1

TEL-education commented 7 minutes ago

Назначение Git

Create Назначение СКВ ... Verified 824ae4e

TEL-education merged commit 2b0923c into `main` now Revert

Pull request successfully merged and closed
You're all set—the `ТретьяВетвь` branch can be safely deleted. Delete branch

Рисунок 3.24 – Сообщение об успешной интеграции данных в основную ветвь

7. Перейдите в режим просмотра ветвей проекта: нажмите на **Space > 3 branches**. В комментариях ТретьейВетви появилась информация о выполненной интеграции (рис. 3.25).

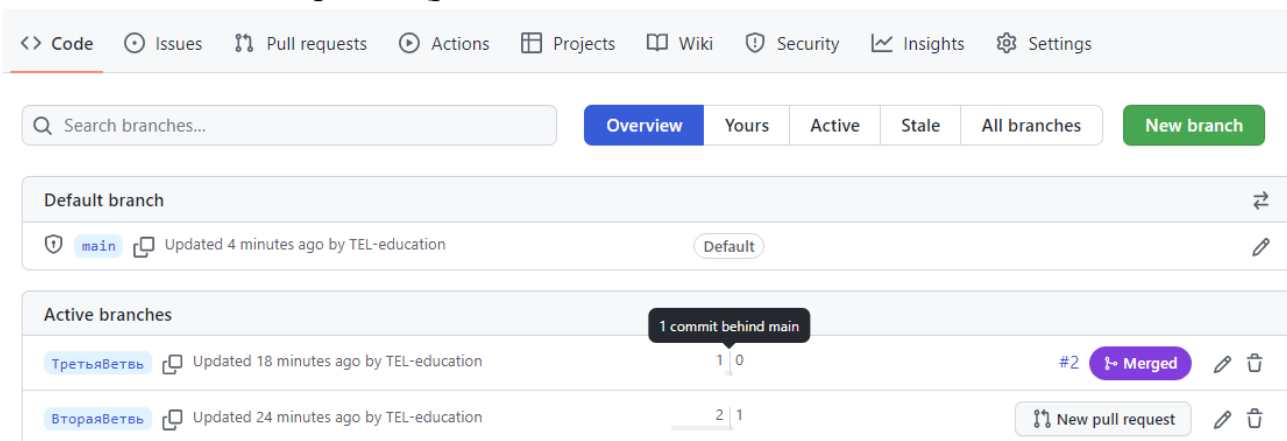


Рисунок 3.25 – Информация о действиях по ветвям репозитория

Упражнение 6. Форк репозитория

При работе над проектом используют множество библиотек, компонентов программного обеспечения или документацию, которая находится в открытом доступе и хранится на GitHub.

Для сохранения таких репозиторий в своем рабочем пространстве необходимо сделать их клонирование или форк. Для выполнения этой задачи.

1. Находят интересующий пользователя репозиторий, например, <https://github.com/electron/electron>.

2. Находясь внутри выбранного для форка репозитория, нажимают Fork. Затем пошагово выполняют действия по клонированию (рис.3.26). На первом шаге предложено создать репозиторий с таким же именем, как оригинальный репозиторий (тот, который требуется форкнуть) (рис.3.27).

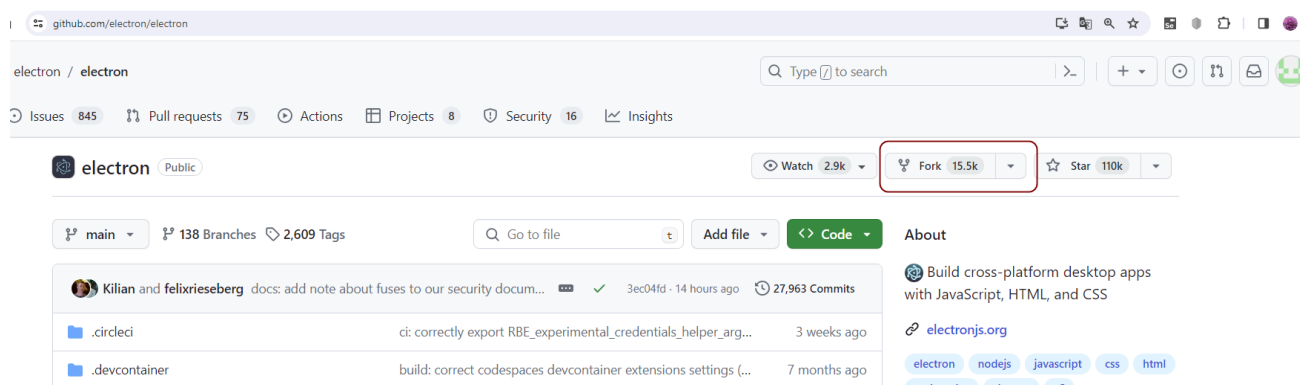


Рисунок 3.26 – Нажатие на Fork

electron / electron

Issues

845

Pull requests

75

Actions

Projects

8

Security

16

Insights

Type ↵ to search

Create a new fork

A *fork* is a copy of a repository. Forking a repository allows you to freely experiment with changes without affecting the original project. [View existing forks.](#)

Required fields are marked with an asterisk (*).

Owner *

TEL-education

Repository name *

electron

electron is available.

By default, forks are named the same as their upstream repository. You can customize the name to distinguish it further.

Description (optional)

:electron: Build cross-platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS

☒ Copy the `main` branch only

Contribute back to electron/electron by adding your own branch. [Learn more.](#)

ⓘ You are creating a fork in your personal account.

Create fork

Рисунок 3.27 – Создание нового репозитория в рабочем пространстве

Автоматически будет создан репозиторий и осуществлен перенос (рис. 3.28). Обратите внимание, что в результате выполненных шагов появляется новый репозиторий в вашей рабочей области.

github.com/TEL-education/electron

TEL-education / electron

Type ↵ to search

+

+

+

+

+

+

+

+

code

Pull requests

Actions

Projects

Security

Insights

Settings

electron Public

forked from electron/electron

Pin

Watch 0

Fork 0

Star 0

main

1 Branch

0 Tags

Go to file

Add file

Code

This branch is up to date with electron/electron:main

Contribute

Sync fork

Kilian and felixrieseberg

docs: add note about fuses to our security documentatio...

3ec04fd · 14 hours ago

27,963 Commits

.circlci

ci: correctly export RBE_experimental_credentials_helper_arg...

3 weeks ago

About

Build cross-platform desktop apps with JavaScript, HTML, and CSS

electronjs.org

Readme

MIT license

Рисунок 3.28 – Форк репозитория в рабочем пространстве пользователя

7. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 100 самых ценных репозиторий GitHub. URL: <https://habr.com/ru/articles/453444/> (дата посещения 03.02.2024)
2. Программная инженерия. Интеграционный подход к разработке / Е. Л. Турнецкая, А. В. Аграновский. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46898-0. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — (access : <https://e.lanbook.com/book/352307>)
3. Отчет GitHub за 2023 г. URL: <https://github.blog/2023-11-08-the-state-of-open-source-and-ai/> (дата посещения 03.02.2024)