**Практическая работа № \_\_**

**Ветвление и слияние в Git**

**ЗАДАНИЕ:**

**Выполняется в паре с другим студентом.**

**Изучить теоретический материал по ветвлению и слиянию репозиториев и выполнить слияние данных своего репозитория, попеременно выступая в роли хозяина репозитория и соавтора-разработчика репозитория. Потом поменяться**

Почти каждая система контроля версий (СКВ) в какой-то форме поддерживает ветвление. Используя ветвление, Вы отклоняетесь от основной линии разработки и продолжаете работу независимо от неё, не вмешиваясь в основную линию. Во многих СКВ создание веток — это очень затратный процесс, часто требующий создания новой копии директории, что может занять много времени для большого проекта.

Некоторые люди, говоря о модели ветвления Git, называют ее “киллер-фича”, что выгодно выделяет Git на фоне остальных СКВ. Что в ней такого особенного? Ветвление Git очень легковесно: операция создания ветки выполняется почти мгновенно, переключение между ветками туда-сюда, обычно, также быстро. В отличие от многих других СКВ, Git поощряет процесс работы, при котором ветвление и слияние выполняется часто, даже по несколько раз в день. Понимание и владение этой функциональностью дает вам уникальный и мощный инструмент, который может полностью изменить привычный процесс разработки.

## О ветвлении в двух словах

Для точного понимания механизма ветвлений, необходимо вернуться назад и изучить то, как Git хранит данные.

Как вы можете помнить из [Введение](https://git-scm.com/book/ru/v2/ch00/ch01-introduction), Git не хранит данные в виде последовательности изменений, он использует набор снимков (snapshot).

Когда вы делаете коммит, Git сохраняет его в виде объекта, который содержит указатель на снимок (snapshot) подготовленных данных. Этот объект так же содержит имя автора и email, сообщение и указатель на коммит или коммиты непосредственно предшествующие данному (его родителей): отсутствие родителя для первоначального коммита, один родитель для обычного коммита, и несколько родителей для результатов слияния двух и более веток.

Предположим, в вашей рабочей директории есть три файла и вы добавляете их все в индекс и создаёте коммит. Во время индексации вычисляется контрольная сумма каждого файла (SHA-1 как мы узнали из [Введение](https://git-scm.com/book/ru/v2/ch00/ch01-introduction)), затем каждый файл сохраняется в репозиторий (Git называет такой файл **блоб** — большой бинарный объект), а контрольная сумма попадёт в индекс:

$ git add README test.rb LICENSE

$ git commit -m 'initial commit of my project'

Когда вы создаёте коммит командой git commit, Git вычисляет контрольные суммы каждого подкаталога (в нашем случае, только основной каталог проекта) и сохраняет его в репозитории как объект дерева каталогов. Затем Git создаёт объект коммита с метаданными и указателем на основное дерево проекта для возможности воссоздать этот снимок в случае необходимости.

Ваш репозиторий Git теперь хранит пять объектов: три блоб объекта (по одному на каждый файл), объект **дерева** каталогов, содержащий список файлов и соответствующих им блобов, а так же объект **коммита**, содержащий метаданные и указатель на объект дерева каталогов.



Рисунок 9. Коммит и его дерево

Если вы сделаете изменения и создадите ещё один коммит, то он будет содержать указатель на предыдущий коммит.



Рисунок 10. Коммит и его родители

Ветка в Git — это простой перемещаемый указатель на один из таких коммитов. По умолчанию, имя основной ветки в Git — master. Как только вы начнёте создавать коммиты, ветка master будет всегда указывать на последний коммит. Каждый раз при создании коммита указатель ветки master будет передвигаться на следующий коммит автоматически.

|  |  |
| --- | --- |
| **Note** | Ветка “master” в Git — это не какая-то особенная ветка. Она точно такая же, как и все остальные ветки. Она существует почти во всех репозиториях только лишь потому, что её создаёт команда git init, а большинство людей не меняют её название. |



Рисунок 11. Ветка и история коммитов

### Создание новой ветки

Что же на самом деле происходит при создании ветки? Всего лишь создаётся новый указатель для дальнейшего перемещения. Допустим вы хотите создать новую ветку с именем testing. Вы можете это сделать командой git branch :

$ git branch testing

В результате создаётся новый указатель на текущий коммит.



Рисунок 12. Две ветки указывают на одну и ту же последовательность коммитов

Как Git определяет, в какой ветке вы находитесь? Он хранит специальный указатель HEAD. Имейте ввиду, что в Git концепция HEAD значительно отличается от других систем контроля версий, которые вы могли использовать раньше (Subversion или CVS). В Git — это указатель на текущую локальную ветку. В нашем случае мы все еще находимся в ветке master. Команда git branch только **создаёт** новую ветку, но не переключает на неё.



Рисунок 13. HEAD указывает на ветку

Вы можете легко это увидеть при помощи простой команды git log, которая покажет вам куда указывают указатели веток. Эта опция называется --decorate.

$ git log --oneline --decorate

f30ab (HEAD, master, testing) add feature #32 - ability to add new

34ac2 fixed bug #1328 - stack overflow under certain conditions

98ca9 initial commit of my project

Здесь можно увидеть указывающие на коммит f30ab ветки: master и testing.

### Переключение веток

Для переключения на существующую ветку выполните команду git checkout. Давайте переключимся на ветку testing:

$ git checkout testing

В результате указатель HEAD переместится на ветку testing.



Рисунок 14. HEAD указывает на текущую ветку

Какой в этом смысл? Давайте сделаем ещё один коммит:

$ vim test.rb

$ git commit -a -m 'made a change'



Рисунок 15. Указатель на ветку HEAD переместился вперёд после коммита

Интересная ситуация: указатель на ветку testing переместился вперёд, а master указывает на тот же коммит, где вы были до переключения веток командой git checkout. Давайте переключимся назад на ветку master:

$ git checkout master



Рисунок 16. HEAD перемещается когда вы делаете checkout

Эта команда сделала две вещи: переместила указатель HEAD назад на ветку master и вернула файлы в рабочем каталоге в то состояние, на снимок которого указывает master. Это также означает, что все вносимые с этого момента изменения будут относиться к старой версии проекта. Другими словами, вы откатили все изменения ветки testing и можете продолжать в другом направлении.

|  |  |
| --- | --- |
| **Note** | **Переключение веток меняет файлы в рабочем каталоге**  Важно запомнить, что при переключении веток в Git происходит изменение файлов в рабочей директории. Если вы переключаетесь на старую ветку, то рабочий каталог будет выглядеть так же, как выглядел на момент последнего коммита в ту ветку. Если Git по каким-то причинам не может этого сделать — он не позволит вам переключиться вообще. |

Давайте сделаем еще несколько изменений и создадим очередной коммит:

$ vim test.rb

$ git commit -a -m 'made other changes'

Теперь история вашего проекта разошлась (см [Разветвлённая история](https://git-scm.com/book/ru/v2/ch00/rdivergent_history)). Вы создали ветку и переключились на нее, поработали, а затем вернулись в основную ветку и поработали в ней. Эти изменения изолированы друг от друга: вы можете свободно переключаться туда и обратно, а когда понадобится — объединить их. И все это делается простыми командами: branch, checkout и commit.



Рисунок 17. Разветвлённая история

Все описанные действия можно визуализировать с помощью команды git log. Для отображения истории коммитов, текущего положения указателей веток и истории ветвления выполните команду git log --oneline --decorate --graph --all.

$ git log --oneline --decorate --graph --all

\* c2b9e (HEAD, master) made other changes

| \* 87ab2 (testing) made a change

|/

\* f30ab add feature #32 - ability to add new formats to the

\* 34ac2 fixed bug #1328 - stack overflow under certain conditions

\* 98ca9 initial commit of my project

Ветка в Git — это простой файл, содержащий 40 символов контрольной суммы SHA-1 коммита, на который она указывает; поэтому операции с ветками являются дешёвыми с точки зрения потребления ресурсов или времени. Создание новой ветки в Git происходит так же быстро и просто как запись 41 байта в файл (40 знаков и перевод строки).

Это принципиально отличает процесс ветвления в Git от более старых систем контроля версий, где все файлы проекта копируются в другой подкаталог. В зависимости от размера проекта, операции ветвления в таких системах могут занимать секунды или даже минуты, когда в Git эти операции мгновенны. Поскольку при коммите мы сохраняем указатель на родительский коммит, то поиск подходящей базы для слияния веток делается автоматически и, в большинстве случаев, очень прост. Эти возможности побуждают разработчиков чаще создавать и использовать ветки.

## Основы ветвления и слияния

Давайте рассмотрим простой пример рабочего процесса, который может быть полезен в вашем проекте. Ваша работа построена так:

1. Вы работаете над сайтом.
2. Вы создаете ветку для новой статьи, которую вы пишете.
3. Вы работаете в этой ветке.

В этот момент вы получаете сообщение, что обнаружена критическая ошибка, требующая скорейшего исправления. Ваши действия:

1. Переключиться на основную ветку.
2. Создать ветку для добавления исправления.
3. После тестирования слить ветку содержащую исправление с основной веткой.
4. Переключиться назад в ту ветку, где вы пишете статью и продолжить работать.

### Основы ветвления

Предположим, вы работаете над проектом и уже имеете несколько коммитов.



Рисунок 18. Простая история коммитов

Вы решаете, что теперь вы будете заниматься проблемой #53 из вашей системы отслеживания ошибок. Чтобы создать ветку и сразу переключиться на нее, можно выполнить команду git checkout с параметром -b:

$ git checkout -b iss53

Switched to a new branch "iss53"

Это тоже самое что и:

$ git branch iss53

$ git checkout iss53



Рисунок 19. Создание нового указателя ветки

Вы работаете над своим сайтом и делаете коммиты. Это приводит к тому, что ветка iss53 движется вперед, так как вы переключились на нее ранее (HEAD указывает на нее).

$ vim index.html

$ git commit -a -m 'added a new footer [issue 53]'



Рисунок 20. Ветка iss53 двигается вперед

Тут вы получаете сообщение об обнаружении уязвимости на вашем сайте, которую нужно немедленно устранить. Благодаря Git, не требуется размещать это исправление вместе с тем, что вы сделали в iss53. Вам даже не придется прилагать усилий, чтобы откатить все эти изменения для начала работы над исправлением. Все, что вам нужно — переключиться на ветку master.

Но перед тем как сделать это — имейте в виду, что если ваш рабочий каталог либо область подготовленных файлов содержат изменения, не попавшие в коммит и конфликтующие с веткой, на которую вы хотите переключиться, то Git не позволит вам переключить ветки. Лучше всего переключаться из чистого рабочего состояния проекта. Есть способы обойти это (спрятать (stash) или исправить (amend) коммиты), но об этом мы поговорим позже в главе [Прибережение и очистка](https://git-scm.com/book/ru/v2/ch00/r_git_stashing). Теперь предположим, что вы зафиксировали все свои изменения и можете переключиться на ветку master:

$ git checkout master

Switched to branch 'master'

С этого момента ваш рабочий каталог имеет точно такой же вид, какой был перед началом работы над проблемой #53, и вы можете сосредоточиться на работе над исправлением. Важно запомнить: когда вы переключаете ветки, Git возвращает состояние рабочего каталога к тому виду, какой он имел в момент последнего коммита в эту ветку. Он добавляет, удаляет и изменяет файлы автоматически, чтобы состояние рабочего каталога соответствовало тому, когда был сделан последний коммит.

Теперь вы можете перейти к написанию исправления. Давайте создадим новую ветку для исправления, в которой будем работать, пока не закончим исправление.

$ git checkout -b hotfix

Switched to a new branch 'hotfix'

$ vim index.html

$ git commit -a -m 'fixed the broken email address'

[hotfix 1fb7853] fixed the broken email address

1 file changed, 2 insertions(+)



Рисунок 21. Ветка hotfix основана на ветке master

Вы можете прогнать тесты, чтобы убедиться, что ваше исправление делает именно то, что нужно. И если это так — выполнить слияние ветки hotfix с веткой master для включения изменений в продукт. Это делается командой git merge:

$ git checkout master

$ git merge hotfix

Updating f42c576..3a0874c

Fast-forward

index.html | 2 ++

1 file changed, 2 insertions(+)

Заметили фразу “fast-forward” в этом слиянии? Git просто переместил указатель ветки вперед, потому что коммит C4, на который указывает слитая ветка hotfix, был прямым потомком коммита C2, на котором вы находились до этого. Другими словами, если коммит сливается с тем, до которого можно добраться двигаясь по истории прямо, Git упрощает слияние просто перенося указатель ветки вперед, так как нет расхождений в изменениях. Это называется “fast-forward”.

Теперь ваши изменения включены в коммит, на который указывает ветка master, и исправление можно внедрять.



Рисунок 22. master перемотан до hotfix

После внедрения вашего архиважного исправления вы готовы вернуться к работе над тем, что были вынуждены отложить. Но сначала нужно удалить ветку hotfix, потому что она больше не нужна — ветка master указывает на то же самое место. Для удаления ветки выполните команду git branch с параметром -d:

$ git branch -d hotfix

Deleted branch hotfix (3a0874c).

Теперь вы можете переключиться обратно на ветку iss53 и продолжить работу над проблемой #53:

$ git checkout iss53

Switched to branch "iss53"

$ vim index.html

$ git commit -a -m 'finished the new footer [issue 53]'

[iss53 ad82d7a] finished the new footer [issue 53]

1 file changed, 1 insertion(+)



Рисунок 23. Продолжение работы над iss53

Стоит обратить внимание на то, что все изменения из ветки hotfix не включены в вашу ветку iss53. Если их нужно включить, вы можете влить ветку master в вашу ветку iss53 командой git merge master, или же вы можете отложить слияние этих изменений до завершения работы, и затем влить ветку iss53 в master.

### Основы слияния

Предположим, вы решили, что работа по проблеме #53 закончена и её можно влить в ветку master. Для этого нужно выполнить слияние ветки iss53 точно так же, как вы делали это с веткой hotfix ранее. Все что нужно сделать — переключиться на ветку, в которую вы хотите включить изменения, и выполнить команду git merge:

$ git checkout master

Switched to branch 'master'

$ git merge iss53

Merge made by the 'recursive' strategy.

index.html | 1 +

1 file changed, 1 insertion(+)

Результат этой операции отличается от результата слияния ветки hotfix. В данном случае процесс разработки ответвился в более ранней точке. Так как коммит, на котором мы находимся, не является прямым родителем ветки, с которой мы выполняем слияние, Git придётся немного потрудиться. В этом случае Git выполняет простое трёхстороннее слияние используя последние коммиты объединяемых веток и общего для них родительского коммита.



Рисунок 24. Использование трёх снимков при слиянии

Вместо того, чтобы просто передвинуть указатель ветки вперёд, Git создаёт новый результирующий снимок трёхстороннего слияния, а затем автоматически делает коммит. Этот особый коммит называют коммитом слияния, так как у него более одного предка.



Рисунок 25. Коммит слияния

Теперь, когда изменения слиты, ветка iss53 больше не нужна. Вы можете закрыть задачу в системе отслеживания ошибок и удалить ветку:

$ git branch -d iss53

### Основные конфликты слияния

Иногда процесс не проходит гладко. Если вы изменили одну и ту же часть одного и того же файла по-разному в двух объединяемых ветках, Git не сможет их чисто объединить. Если ваше исправление ошибки #53 потребовало изменить ту же часть файла что и hotfix, вы получите примерно такое сообщение о конфликте слияния:

$ git merge iss53

Auto-merging index.html

CONFLICT (content): Merge conflict in index.html

Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.

Git не создал коммит слияния автоматически. Он остановил процесс до тех пор, пока вы не разрешите конфликт. Чтобы в любой момент после появления конфликта увидеть, какие файлы не объединены, вы можете запустить git status:

$ git status

On branch master

You have unmerged paths.

(fix conflicts and run "git commit")

Unmerged paths:

(use "git add <file>..." to mark resolution)

both modified: index.html

no changes added to commit (use "git add" and/or "git commit -a")

Всё, где есть неразрешённые конфликты слияния, перечисляется как неслитое. В конфликтующие файлы Git добавляет специальные маркеры конфликтов, чтобы вы могли исправить их вручную. В вашем файле появился раздел, выглядящий примерно так:

<<<<<<< HEAD:index.html

<div id="footer">contact : email.support@github.com</div>

=======

<div id="footer">

please contact us at support@github.com

</div>

>>>>>>> iss53:index.html

Это означает, что версия из HEAD (вашей ветки master, поскольку именно её вы извлекли перед запуском команды слияния) — это верхняя часть блока (всё, что над =======), а версия из вашей ветки iss53 представлена в нижней части. Чтобы разрешить конфликт, придётся выбрать один из вариантов, либо объединить содержимое по-своему. Например, вы можете разрешить конфликт, заменив весь блок следующим:

<div id="footer">

please contact us at email.support@github.com

</div>

В этом разрешении есть немного от каждой части, а строки <<<<<<<, ======= и >>>>>>> полностью удалены. Разрешив каждый конфликт во всех файлах, запустите git add для каждого файла, чтобы отметить конфликт как решённый. Добавление файла в индекс означает для Git, что все конфликты в нём исправлены.

Если вы хотите использовать графический инструмент для разрешения конфликтов, можно запустить git mergetool, которое проведет вас по всем конфликтам:

$ git mergetool

This message is displayed because 'merge.tool' is not configured.

See 'git mergetool --tool-help' or 'git help config' for more details.

'git mergetool' will now attempt to use one of the following tools:

opendiff kdiff3 tkdiff xxdiff meld tortoisemerge gvimdiff diffuse diffmerge ecmerge p4merge araxis bc3 codecompare vimdiff emerge

Merging:

index.html

Normal merge conflict for 'index.html':

{local}: modified file

{remote}: modified file

Hit return to start merge resolution tool (opendiff):

Если вы хотите использовать инструмент слияния не по умолчанию (в данном случае Git выбрал opendiff, поскольку команда запускалась на Mac), список всех поддерживаемых инструментов представлен вверху после фразы “one of the following tools.” Просто введите название инструмента, который хотите использовать.

|  |  |
| --- | --- |
| **Note** | Мы рассмотрим более продвинутые инструменты для разрешения сложных конфликтов слияния в разделе [Продвинутое слияние](https://git-scm.com/book/ru/v2/ch00/r_advanced_merging). |

После выхода из инструмента слияния Git спросит об успешности процесса. Если вы ответите скрипту утвердительно, то он добавит файл в индекс, чтобы отметить его как разрешенный. Теперь можно снова запустить git status, чтобы убедиться в отсутствии конфликтов:

$ git status

On branch master

All conflicts fixed but you are still merging.

(use "git commit" to conclude merge)

Changes to be committed:

modified: index.html

Если это вас устраивает и вы убедились, что все файлы, где были конфликты, добавлены в индекс — выполните команду git commit для создания коммита слияния. Комментарий к коммиту слияния по умолчанию выглядит примерно так:

Merge branch 'iss53'

Conflicts:

index.html

#

# It looks like you may be committing a merge.

# If this is not correct, please remove the file

# .git/MERGE\_HEAD

# and try again.

# Please enter the commit message for your changes. Lines starting

# with '#' will be ignored, and an empty message aborts the commit.

# On branch master

# All conflicts fixed but you are still merging.

#

# Changes to be committed:

# modified: index.html

#