Семинар #3: git, продвинутый. Практика.

Как сдавать задачи

Для сдачи ДЗ вам нужно создать репозиторий на GitLab (если он ещё не создан) под названием `devtools-homework`. Структура репозитория должна иметь вид:

```
├── seminar3_advanced_git/
│   ├── 01.sh
│   ├── 02.sh
│   ├── 03.sh
│   └── ...
└── ...
```

Для каждой задачи, если не сказано иное, нужно создать один файл решения с расширением `.sh`. Для каждой подзадачи нужно прописать все команды, которые исполняются в ходе выполнения этой подзадачи. Оформлять файл решения нужно в следующем формате:

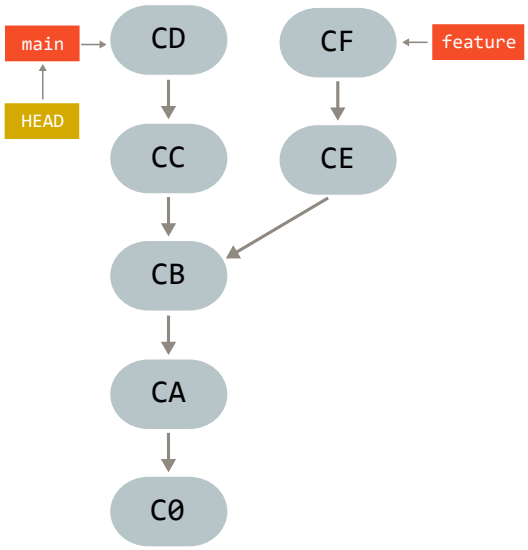
```
# Subtask a
git merge feature
# Конфликт, разрешаю вручную
git add имена файлов
git merge --continue
# Открылся редактор, ввожу:
# This is my merge commit!

# Subtask b
git reset --hard HEAD~2
# Открываю reflog и ищу нужный коммит
git reset --hard 24e1f51
...
```

Если в задаче встречается вопрос или требование, то на это нужно ответить в комментариях (`#`) файла решения.

Задача 1. Диапазоны

Подготовка: генерация репозитория

Для решения этой задачи вам понадобится сгенерировать репозиторий с помощью скрипта `create_two_branch_repo.sh`, который, как и другие скрипты этого задания, можно найти в папке: `seminar3_advanced_git/practice/scripts`. Для этого нужно проделать следующие шаги:



1. Скачайте скрипт на свой компьютер
2. Сделайте скрипт исполняемым:

   ```
   $ chmod +x ./create_two_branch_repo.sh
   ```

3. Запустите его:

   ```
   $ ./create_two_branch_repo.sh test
   ```

4. В результате сгенерируется директория `test` с репозиторием. Зайдите в эту директорию и выполните:

   ```
   $ git log --oneline --all --graph
   ```

   чтобы убедиться, что граф репозитория совпадает с тем, что изображено на рисунке.

Подзадачи

Важно! В файле решения, в комментариях, выпишите результаты выполнения всех команд этой задачи. Это важно, так как хэши коммитов в вашем репозитории могут отличаться (так как репозиторий генерируется скриптом), и я не смогу проверить задание, не зная хешей коммитов в вашем репозитории.

Также, все подзадачи этой задачи нужно выполнить без явного перечисления всех коммитов, используя диапазоны. В реальных проектах в одной ветке могут быть тысячи коммитов и перечислить их всех не получится.

a. **Хэши всех коммитов**
Выполните команду, которая будет печатать для каждого коммита в репозитории его сокращённый хэш и его сообщение в следующем формате.

```
Hash: 5b58166, message: "CF: add fox in animals.txt"
Hash: 5838367, message: "CD: add dog in animals.txt"
Hash: b25757f, message: "CE: add emu in animals.txt"
Hash: 7e58924, message: "CC: add cat in animals.txt"
Hash: 6f928eb, message: "CB: add bat in animals.txt"
Hash: a353350, message: "CA: add axolotl in animals.txt"
Hash: eca0dc3, message: "C0: initial commit"
```

b. **Диапазон коммитов, достижимых от одной ветки**
Выполните команду, которая будет печатать хэши всех коммитов, достижимых от ветки `feature`.

c. **Разность множеств коммитов двух веток**
Пусть S_{main} – это множество всех коммитов, достижимых от ветки `main`, а $S_{feature}$ – это множество всех коммитов, достижимых от ветки `feature`. Выполните команду, которая будет печатать хэши всех коммитов, принадлежащих $S_{feature} \setminus S_{main}$. То есть нужно напечатать хэши всех коммитов, достижимых из ветки `feature`, но не достижимых из ветки `main`. Решите эту подзадачу двумя способами:

   (a) Используя синтаксис с двумя точками

   (b) Используя синтаксис исключения коммитов с символом $\wedge$

d. **Симметрическая разность множеств коммитов двух веток**
Выполните команду, которая будет печатать хэши всех коммитов, принадлежащих симметрической разности двух множеств: $S_{main} \triangle S_{feature}$.

e. **Последние коммиты**
Используйте диапазон, чтобы напечатать хэши трёх последних коммитов в ветке `main`.

f. **Общий предок двух веток**
Выполните команду, которая будет печатать хэш ближайшего общего предка веток `main` и `feature`.

g. **Разница между двумя коммитами**
Выведите разницу между коммитами `main` и `main~`, используя команду:

```
$ git diff main main~
```

Объясните, что означает каждая строка данного вывода.

h. **Разница между ветками**
Выведите разницу между ветками `main` и `feature`. Обратите внимание, что синтаксис перечисления коммитов через две/три точки имеет другое значение в команде `git diff` по сравнению со всеми другими командами `git`. Решите эту задачу двумя способами:

   (a) Передав `git diff` имена веток через аргументы.

   (b) Используя синтаксис `git diff A..B` (две точки).

i. **Разница между веткой и общим предком**
Выведите разницу между веткой `feature` и общим предком этой ветки с веткой `main`. Решите эту задачу двумя способами:

   (a) Используя команду `git merge-base`.

   (b) Используя синтаксис `git diff A...B` (три точки).

Задача 2. Типы слияния

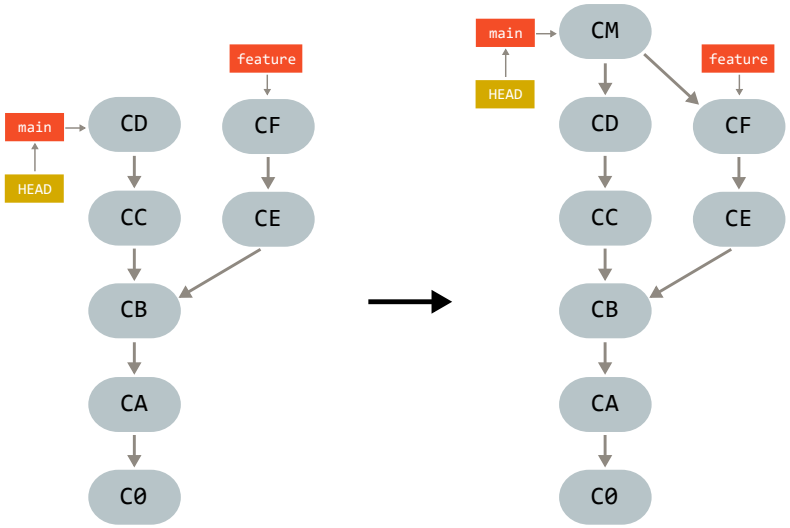
a. **Трёхстороннее слияние (слияние по умолчанию)**
Самый распространённый тип слияния, при котором Git ищет общего предка двух веток и смотрит на:

(A) Общий предок (`merge-base`)

(B) Текущая ветка (`HEAD`)

(C) Сливаемая ветка (`feature`)

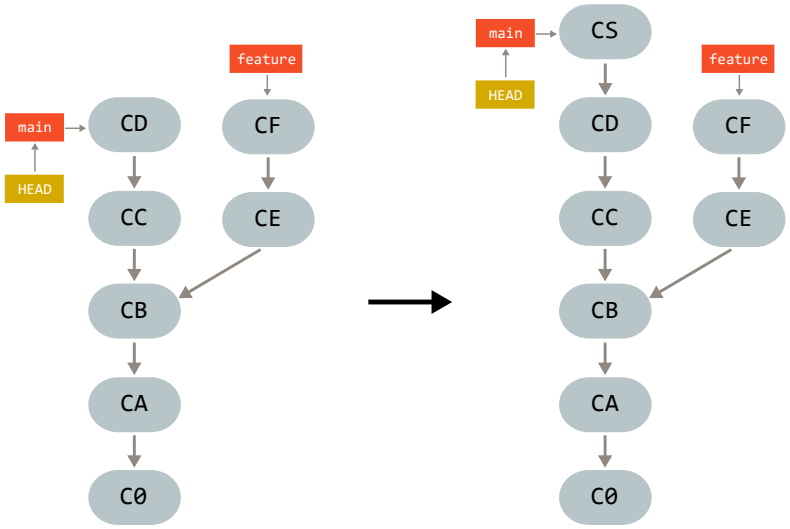
Git попытается объединить изменения из B и C относительно общего предка A. Если строки изменены в обеих ветках, возникает конфликт, который нужно разрешить вручную.



Сгенерируйте новый репозиторий с помощью скрипта `create_two_branch_repo.sh` и выполните слияние ветки `feature` в ветку `main`, используя трёхстороннее слияние. Что будет содержаться в файле `animals.txt` до разрешения конфликта? Разрешите конфликт и создайте коммит слияния `CM`.

b. **Трехстороннее слияние с опциями `ours` и `theirs`**
Снова создайте репозиторий через `create_two_branch_repo.sh`. Сделайте слияние `feature` в `main`, используя трёхстороннее слияние с опцией `ours`. Снова сгенерируйте репозиторий и сделайте слияние, используя опцию `theirs`. Что будет содержаться в `animals.txt` после каждого из слияний?

c. **Squash-слияние (хотя технически это не слияние)**
Squash-слияние – это способ объединить все изменения другой ветки в один коммит текущей ветки.

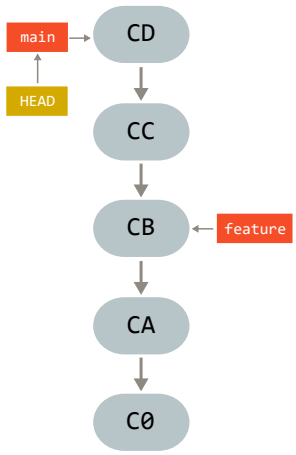


Сгенерируйте новый репозиторий с помощью скрипта `create_two_branch_repo.sh` и сделайте squash-слияние ветки `feature` в ветку `main`.

d. **Сливаемая ветка позади текущей**

Предположим, что ветка `feature` находится позади ветки `main`, и мы пытаемся сделать слияние `feature` в `main`:

```
$ git switch main
$ git merge feature
```



Ответьте на следующие вопросы:

(a) Будет ли создан новый коммит (коммит слияния) при такой операции?

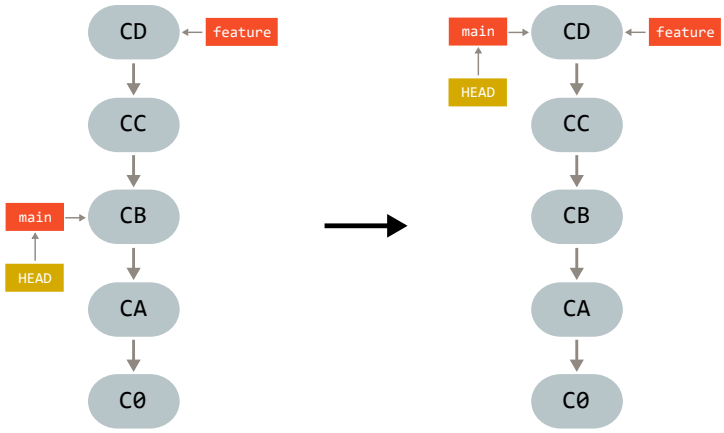
(b) Куда будет указывать ветка `main`?

(c) Куда будет указывать ветка `feature`?

Сгенерировать репозиторий можно с помощью скрипта `create_feature_behind_main.sh`, который находится в `seminar3_advanced_git/practice/scripts`.

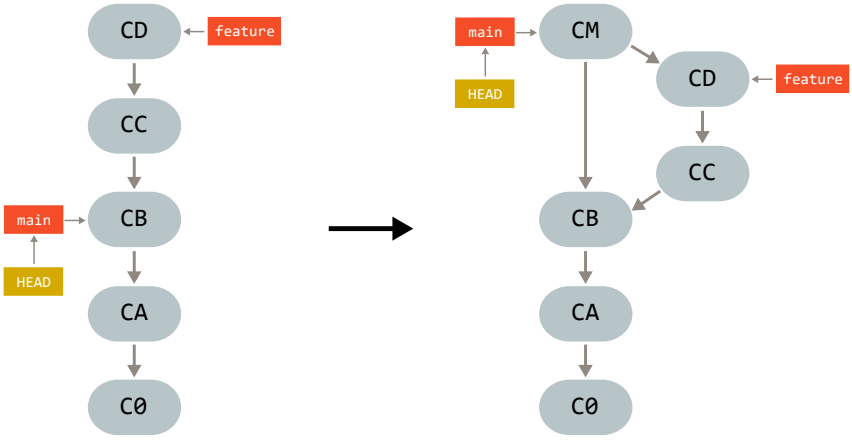
e. **Сливаемая ветка впереди текущей: слияние перемоткой**

Предположим, что ветка `feature` находится впереди ветки `main`, и мы хотим сделать слияние перемоткой ветки `feature` в ветку `main`:



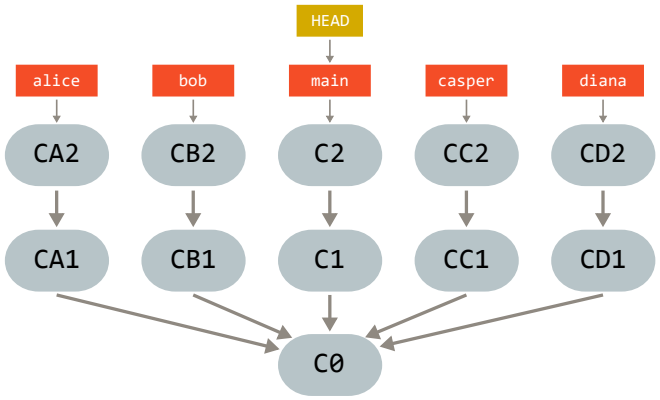
Сгенерируйте репозиторий с помощью скрипта `create_feature_ahead_main.sh` и произведите слияние перемоткой ветки `feature` в ветку `main`.

f. **Сливаемая ветка впереди текущей: слияние без перемотки**



Снова сгенерируйте репозиторий с помощью скрипта `create_feature_ahead_main.sh` и произведите обычное слияние без перемотки ветки `feature` в ветку `main`.

g. **Octopus-слияние**
Git поддерживает слияние сразу нескольких веток одной операцией, но только при условии, что при этом не произойдёт ни одного конфликта. Это так называемое octopus-слияние.



Сгенерируйте репозиторий с помощью скрипта `create_octopus.sh` и произведите слияние веток `alice`, `bob`, `casper` и `diana` в ветку `main`. Выведите хэши всех родителей получившегося коммита слияния, используя ^-нотацию и команду `git rev-parse`.

Задача 3. Работа с репозиторием

Подготовка: генерация репозитория, который будет использоваться в подзадачах

Репозиторий для этой задачи можно найти по ссылке: `mipt-hsse.gitlab.yandexcloud.net/v.biryukov/utils`. Клонируйте этот репозиторий к себе:

```
git clone git@mipt-hsse.gitlab.yandexcloud.net:v.biryukov/utils.git
cd utils
```

Подзадачи

a. **Просмотр содержимого репозитория**
Перейдите на все ветки и посмотрите, какие файлы содержатся в их последних коммитах:

```
$ git switch alice
$ git switch bob
$ git switch main
```

Это важно сделать ещё и потому, что при клонировании репозитория создаются только remote-tracking ветки (например, `origin/alice`), тогда как обычные локальные ветки (например, `alice`) отсутствуют. Их можно создать вручную или же они будут созданы автоматически при переключении на них – при условии, что соответствующая remote-tracking ветка существует.

b. **Посмотрите граф коммитов**
Это можно сделать на GitLab во вкладке `Code -> Repository Graph` или у вас на машине, с помощью:

```
$ git log --oneline --all --graph
```

Если вывод не помещается на экран полностью, команда `git log` использует программу `less`. Чтобы показать следующую строчку, используйте `Enter`. Чтобы выйти из программы `less` нажмите клавишу `Q`.

c. **Новый алиас**
Добавьте новый алиас для этой команды, назовите его `lg`. То есть теперь, при вызове:

```
$ git lg
```

Должно печататься то же, что и при вызове

```
$ git log --oneline --all --graph
```

d. **Повторное использование записанного разрешения конфликта**
При работе с большими репозиториями могут возникнуть ситуации, когда один и тот же конфликт приходится разрешать множество раз. Git может самостоятельно разрешать повторяющиеся конфликты, если включить специальную опцию `rerere` (*reuse recorded resolution*). Включите эту опцию локально для данного репозитория.

e. **Слияние с конфликтом**
Слейте ветку `bob` в ветку `main`. Для этого вам нужно перейти в ветку `main` и вызвать:

```
$ git merge bob
```

При этом должен возникнуть конфликт. Разрешите его. Если у вас включена настройка `rerere`, Git запомнит то, как вы разрешили этот конфликт. В этой и последующих задачах необязательно, чтобы код после слияния был корректным, так как это задание на git, а не на язык программирования. Посмотрите, как выглядит граф коммитов после слияния с помощью `git lg`.

f. **Отмена слияния и повторное разрешение конфликта**
Отмените только что выполненное слияние. Затем выполните слияние заново. На этот раз конфликт должен разрешиться автоматически. Вам нужно будет только проверить результат и создать коммит слияния.

g. **Отмена слияния**
Отмените только что выполненное слияние, используя `ORIG_HEAD` или `HEAD@{1}`.

h. **Перебазирование с конфликтом**
Перебазируйте ветку `bob` на ветку `main`. Для этого вам нужно перейти в ветку `bob` и вызвать:

```
$ git rebase main
```

При этом могут возникнуть конфликты. Разрешите их. Посмотрите, как выглядит граф коммитов после перебазирования с помощью `git lg`.

i. **Отмена перебазирования**
Отмените только что выполненное перебазирование, используя `ORIG_HEAD` или `HEAD@{1}`.

j. **Копия диапазона коммитов с конфликтом**
Скопируйте из ветки `alice` на ветку `bob` диапазон коммитов от `4d6662c` до `fe2e890`, используя одну команду `git cherry-pick`. При этом могут возникнуть несколько конфликтов. Разрешите их. Посмотрите как выглядит граф коммитов с помощью `git lg`.

k. **Просмотр файлов**
Напишите команды, которые выводят файлы на экран:

- файл `arithmetic.py` из ветки `main`
- файл `arithmetic.py` из коммита `alice~5`

l. **Разница**
Напишите команды, которые печатают на экран разницу (`diff`) между следующими коммитами или отдельными файлами:

- между коммитами `alice` и `alice~5`
- между файлом `integration.py` в ветке `main` и файлом `integration.py` из ветки `alice`.
- между файлом `misc.py` коммита `fe2e890` и файлом `arithmetic.py` из коммита `765df07`.

m. **Поиск первого коммита, содержащего ошибку**
Перейдите в ветку `alice` и запустите скрипт `sorting.py`

```
python ./sorting.py
```

Вы увидите, что одна из сортировок работает неправильно, хотя в других ветках эта сортировка работала правильно. Значит в одном из коммитов ветки `alice` была допущена ошибка. Найдите коммит, в котором была допущена ошибка с помощью `git bisect`. Укажите в файле решения хэш коммита, файл и строчку, в которой впервые возникает ошибка.

n. **Фрагменты**
Перейдите на ветку `alice` и добавьте изменения. В рабочей директории добавьте комментарии к функциям `add`, `factorial`, `is_prime` и `is_perfect_number` из файла `arithmetic.py`. Комментарии должны выглядеть примерно так:

```
# This function adds two numbers
def add(a: float, b: float) -> float:
    return a + b
```

Добавьте в индекс только изменения, связанные с функциями `add` и `is_prime`. Остальные изменения добавлять не нужно. Новый коммит создавать не нужно. Используйте команду `git add` с опцией `-p`.

o. **Хранилище**
В реальной работе с репозиторием часто возникает следующая ситуация: вы работаете в какой-либо ветке, изменяете файлы, добавляете их в индекс, но пока не готовы делать коммит. В этот момент может возникнуть необходимость переключиться на другую ветку, например, чтобы срочно исправить баг. Если в рабочей директории или в индексе есть изменения, которые могут быть перезаписаны при переключении на другую ветку, то Git не позволит выполнить `git switch`. Для решения этой проблемы можно использовать команду `git stash`, которая временно сохраняет изменения. После этого можно переключиться на другую ветку, выполнить нужную работу, а затем вернуться и восстановить сохранённые изменения.

После изменений, сделанных в прошлой подзадаче, попробуйте переключиться на ветку `main`. Произойдёт ошибка, так как есть несохранённые изменения в рабочей директории и в индексе. Используйте `git stash`, чтобы спрятать изменения. Перейдите на ветку `main` и сделайте там любой коммит. Вернитесь на ветку `alice` и восстановите изменения из `stash`. Восстановите изменения так, чтобы изменения из индекса остались в индексе, а изменения из рабочей директории — в рабочей директории.

p. **Перенос хранилища**
Снова добавьте эти же изменения в `stash`. Перейдите на ветку `bob` и вытащите изменения, сделанные на ветке `alice`, в ветку `bob`. Возможен конфликт. Исправьте конфликт и сделайте коммит с этими изменениями в ветке `bob`.

q. **Новая рабочая директория**
Ещё один способ решения проблемы переключения на другую ветку при незакоммиченных изменениях — использование нескольких рабочих директорий, которые можно создать при помощи `git worktree`.

Перейдите в ветку `alice` и внесите изменения в рабочую директорию и индекс. После этого вы не сможете переключиться на ветку `bob`, используя `git switch`. Создайте новую рабочую директорию (`worktree`), соответствующую ветке `bob`. Лучше располагать её вне основной рабочей директории, чтобы она не мешала работе над текущей веткой. Перейдите в новую рабочую директорию. Обратите внимание, что `.git` в этой директории является обычным файлом, а не директорией. Что содержится в этом файле? Сделайте любой коммит в ветке `bob` и вернитесь обратно в первоначальную рабочую директорию.

r. **Сборка мусора**
В этой задаче нужно полностью удалить коммит из локального репозитория. Git обычно пытается оберечь пользователя от удаления коммитов. Даже если вы выполните `git reset --hard` и некоторые коммиты станут недостижимы через ветки, они на самом деле не удалятся и будут доступны ещё какое-то время (по умолчанию 1–2 месяца). На них можно будет перейти, если вы знаете их хэши. Удалить коммит полностью можно, используя команду для сборки мусора `git gc`.

Перейдите на ветку `bob` и создайте там любой коммит. Запомните хэш этого коммита. После этого полностью удалите этот коммит из локального репозитория. Убедиться, что коммит на самом деле удалён, можно, если попытаться переключиться на него: `git reset --hard хэш`. Если коммита не существует, то переключиться не получится. Для решения используйте команды `git reset`, `git reflog` и `git gc`.

s. **Фильтрация репозитория**
`git filter-repo` — это не команда самого Git, а сторонняя программа. Для решения этой подзадачи необходимо установить её. Перед выполнением этой подзадачи на всякий случай скопируйте весь репозиторий.

Напишите команды, используя `git filter-repo`, которые делают следующее:

- переименовывают файл `arithmetic.py` в файл `ar.py` во всех коммитах репозитория
- удаляют файл `sorting.py` во всех коммитах репозитория
- добавляют строку `"#COPYRIGHT"` в начало каждого `.py` файла каждого коммита репозитория

Задача 4. Проблема CRLF и настройка `autocrlf`

Краткая теория

При работе с текстовыми файлами в разных операционных системах может возникнуть проблема, связанная с использованием различных символов перевода строки.

- В операционных системах семейства Unix (Linux, macOS и другие) для перехода на новую строку используется один байт со значением 10 (A в шестнадцатеричной системе). Этот символ исторически называется LF (*Line Feed*).
- В операционных системах семейства Windows для перехода на новую строку используется последовательность из двух байт со значениями 13 (D_{16}) и 10 (A_{16}). Исторически байт со значением 13 носит название CR (*Carriage Return*).

Таким образом, если вы, например, откроете текстовый редактор и запишите туда:

```
aaa
bbb
ccc
```

А затем просмотрите байты этого файла, то, если вы делали это в Linux, вы увидите:

```
$ xxd a.txt
00000000: 6161 610a 6262 620a 6363 630a            aaa.bbb.ccc.
```

Если же вы делали это в Windows, то увидите:

```
$ xxd a.txt
00000000: 6161 610d 0a62 6262 0d0a 6363 630d 0a    aaa..bbb..ccc..
```

Эта проблема может проявиться, если разработчики работают с одним репозиторием на разных операционных системах. Например, если в репозитории весь код использует LF-окончания строк, а один из разработчиков использует Windows и клонировал репозиторий, сделал одно маленькое изменение в файле, то на самом деле в файле изменится каждая строка, так как в конце каждой строки добавится дополнительный символ CR. Чтобы бороться с этой проблемой, в Git можно использовать настройку `core.autocrlf`.

Задача

Предположим, у нас есть три разработчика: Алиса, Боб и Чарли. Мы хотим, чтобы в текстовых файлах использовались следующие окончания:

- В репозиториях, как удалённом, так и локальных, должны использоваться LF-окончания.
- Алиса использует Linux. Когда она создаёт файлы, они всегда имеют окончания LF. Алиса хочет, чтобы при извлечении файлов из репозитория все файлы имели LF-окончания.
- Боб использует Windows. Когда он создаёт файлы, они имеют окончания CRLF. Боб хочет, чтобы при извлечении файлов из репозитория их окончания автоматически конвертировались из LF в CRLF. При добавлении файлов в индекс или репозиторий нужно, чтобы окончания всех файлов конвертировались из CRLF в LF.
- Чарли использует Windows. Но он использует текстовый редактор, который создаёт файлы с окончаниями LF. Однако иногда он может использовать другой редактор и создать файлы с окончаниями CRLF. Чарли хочет, чтобы при извлечении файлов из репозитория окончания строк не конвертировались. Но при добавлении файлов в индекс или репозиторий нужно, чтобы окончания всех файлов конвертировались из CRLF в LF.

Какие настройки `core.autocrlf` должен использовать каждый из разработчиков, чтобы Git производил преобразования окончаний строк подобным образом? Напишите команды, которые устанавливают эти настройки.

Задача 5. Файл `.gitattributes`

Краткая теория

Использование `core.autocrlf` для решения проблемы CRLF имеет ряд недостатков:

- **Некоторые файлы должны всегда иметь CRLF-окончания строк**
  В частности, файлы с расширениями `.bat`, `.cmd` и `.ps1` являются скриптами оболочек Windows и должны всегда иметь CRLF-окончания, иначе эти скрипты могут выдать ошибку при запуске. Даже если эти файлы находятся в Linux, они в теории могут быть скопированы на Windows в обход Git.

- **Бинарные файлы не должны изменяться при добавлении или извлечении из репозитория**
  При включённой настройке `autocrlf` Git, добавляя файл, сканирует его и заменяет все пары байт CRLF на один байт LF. Такую операцию Git должен производить только с текстовыми файлами, но не с бинарными. Если Git изменит байты в бинарном файле, то он повредит этот файл.

  Как определить, какой файл является текстовым, а какой бинарным? В общем случае по расширению это сделать нельзя, так как любое расширение может использоваться как для текстового, так и для бинарного файла. Поэтому Git анализирует содержимое файла и применяет эвристики, например ищет байты, которые обычно не встречаются в текстовых файлах. Обычно Git достаточно точно определяет бинарность файла, но не абсолютно точно. На самом деле на 100% определить, является ли файл текстовым или бинарным, невозможно.

- **Необходимо задавать настройку `autocrlf` отдельно для каждого разработчика**
  Если кто-то из разработчиков забудет настроить `autocrlf`, то он может случайно добавить в репозиторий файлы с неправильными окончаниями.

Более надёжный способ решения проблемы — использовать файл `.gitattributes`, где можно явно указать, какие файлы должны иметь CRLF, а какие LF. В файле `.gitattributes` можно указать не только какие окончания строк использовать для конкретных файлов, но и задать ряд других атрибутов. В частности, можно указать, являются ли те или иные файлы текстовыми или бинарными, что используется не только при преобразовании окончаний строк, но и при нахождении разницы между файлами (текстовые файлы сравниваются построчно, для бинарных файлов просто отображается факт различия) или при слиянии (текстовые сливаются построчно, бинарные не сливаются).

Задача

Предположим, что вы разрабатываете большой проект на языке Java, в котором, в дополнение к языку Java, используется язык Python, а также скрипты оболочек разных операционных систем. Создайте файл `.gitattributes`, который бы устанавливал следующие атрибуты:

- Файлы с расширениями `.java`, `.gradle`, `.py`, `.sh`, `.xml`, `.json`, `.yml` и `.txt` должны распознаваться как текстовые. При добавлении таких файлов в репозиторий, если в них обнаружатся окончания CRLF, они должны преобразовываться в окончания LF. При извлечении таких файлов из репозитория, окончания строк должны оставаться в формате LF.

- Файлы с расширениями `.bat`, `.cmd` и `.ps1` должны распознаваться как текстовые. При добавлении таких файлов в репозиторий, если в них обнаружатся окончания CRLF, они должны преобразовываться в окончания LF. При извлечении таких файлов из репозитория, окончания строк должны всегда преобразовываться в формат CRLF.

- Файлы с расширениями `.class`, `.jar`, `.pyc`, `.png`, `.jpg` должны распознаваться как бинарные. Такие файлы не должны преобразовываться.

- Все остальные файлы должны распознаваться автоматически с помощью эвристик Git. Если Git распознаёт такие файлы как текстовые, то при добавлении их в репозиторий, окончания строк должны преобразовываться к LF. В остальных случаях такие файлы не должны преобразовываться.

Задача 6. Хуки Git

a. **Проверка расширений**
   Напишите pre-commit хук, который будет проверять, что все файлы коммита имеют расширение `.py`, используя язык Bash. Поместите скрипт в `.git/hooks/pre-commit` и проверьте работу этого хука, попытавшись закоммитить файл с другим расширением.

b. **Проверка размера файлов**
Напишите pre-commit хук, который будет проверять, что все файлы коммита имеют размер меньше одного мегабайта. Проверьте работу этого хука, попытавшись создать коммит, содержащий файлы большого размера.

c. **Проверка форматирования сообщения коммита**
Напишите `commit-msg` хук, который бы проверял, что сообщение коммита соответствует стандарту Conventional Commits. Проверьте работу этого хука, создав коммит с сообщением, не соответствующим стандарту.

Задача 7. Низкоуровневые команды Git

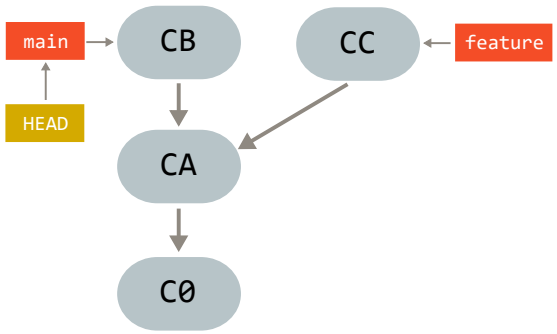
В этом задании можно использовать только низкоуровневые команды Git, такие как:

- `git init`
- `git hash-object`
- `git cat-file`
- `git ls-files`
- `git mktree`
- `git commit-tree`
- `git update-ref`
- `git ls-tree`
- `git rev-list`

А также команды для проверки результатов:

- `git status`
- `git log`
- `git show`
- `git diff`

Создайте репозиторий, граф которого изображён на рисунке, используя только эти команды.



При этом каждый коммит должен добавлять в репозиторий хотя бы один непустой, отличный от других файл. А коммит `CA` должен добавлять новую директорию и новый непустой файл в этой директории.

Задача 8. Внутреннее устройство Git

Ответьте на следующие вопросы о внутреннем устройстве Git-репозитория.

a. Что такое объект в Git? Какие типы объектов существуют в Git?

b. Что хранится в директории `.git`? Для чего нужны следующие файлы этой директории:

- `config`
- `HEAD`
- `ORIG_HEAD`
- `index`

Что хранится в следующих директориях внутри папки `.git`:

- `objects`
- `refs`
- `hooks`
- `info`

c. При клонировании репозитория копируется весь репозиторий или только последнее состояние?

d. Если в двух разных коммитах содержится одинаковый файл, то содержимое этого файла хранится дважды в репозитории?

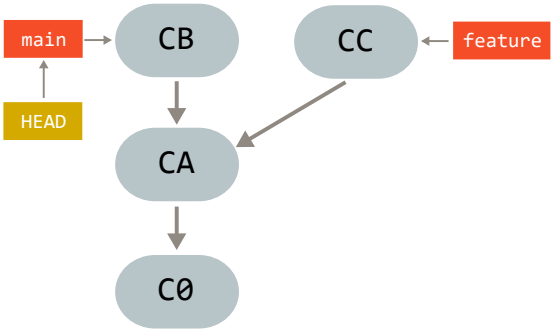
e. Если в проекте хранятся две копии одного и того же файла, то в репозитории этого проекта содержимое этого файла хранится дважды или в единственном экземпляре?

f. Представьте, что в одном коммите мы добавили большой файл, а в следующем коммите изменили в нём всего один байт. Будет ли Git хранить обе версии файла целиком и дважды занимать место, или он умеет сохранять только различия между версиями, чтобы избежать дублирования?

Необязательные задачи (не будут учитываться при оценивании)

Задача 9. Ещё более низкоуровневый git

Создайте репозиторий, граф которого изображён на рисунке, вообще без использования команд Git.



Можно только использовать команды для проверки результатов:

- `git status`
- `git log`
- `git show`
- `git diff`