

Основы программной инженерии (ПОИТ)

Системы контроля версий


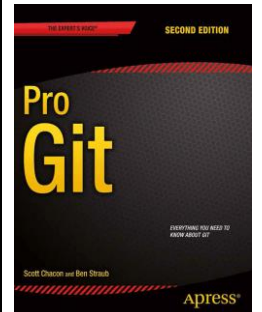
План лекции:

- назначение, разновидности систем контроля версий;
- система контроля версий **Git**;
- установка и настройка **Git**;
- три состояния файлов в **Git**;
- основные команды в **Git**;
- ветвления в **Git**;
- создание, слияние веток в **Git**;
- конфликты при слиянии веток в **Git**.

1. Системы контроля версий: назначение и разновидности

Система управления **версиями** (от англ. *Version Control System, VCS* или *Revision Control System, RCS*) – программное обеспечение для облегчения работы с изменяющейся информацией и разработки проекта совместно с коллегами.

Литература:

	Выложена на diskstation.belstu.by
	Доступна по ссылке: https://git-scm.com/book/ru/v2

Назначение

Назначение систем контроля версий	<ul style="list-style-type: none">✓ <i>автоматическое создание архива (бэкап) для синхронизации кодовой базы;</i>✓ <i>отслеживание изменений (кто, когда и зачем сделал изменения);</i>✓ <i>совместная работа над одним и тем же проектом;</i>✓ <i>отслеживание ошибок (Bug трекинг-система).</i>
--	--

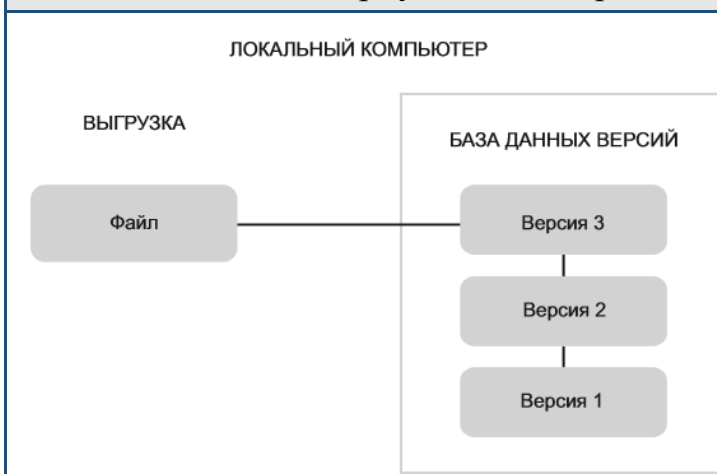
Разновидности

Разновидности систем контроля версий	<ul style="list-style-type: none">✓ <i>локальные системы контроля версий (Version Control System, VCS, Revision Control System, RCS);</i>✓ <i>централизованные системы контроля версий (Centralized Version Control System, CVCS);</i>✓ <i>распределенные системы контроля версий (Distributed Version Control System, DVCS).</i>
---	---

Локальные системы контроля версий

Revision Control System, RCS

записывает историю изменения файла или набора файлов, чтобы в будущем была возможность вернуться к конкретной версии.



Репозиторий, хранилище – место, где хранятся и поддерживаются какие-либо данные.

Изменения сохраняются в виде наборов **патчей** (англ. patch – заплатка) – это обновления ПО. Каждый патч помечается меткой даты-времени.

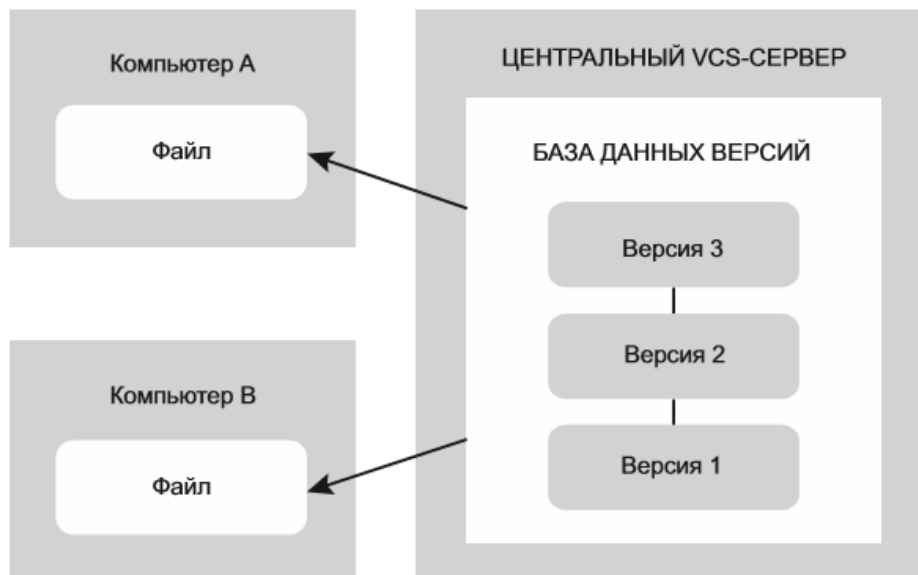
Централизованные системы контроля версий

Centralized Version Control System, CVCS

с единым сервером, содержащим все версии файлов, и набором клиентов, получающих файлы с сервера, что позволяет решить проблему взаимодействия с другими разработчиками.



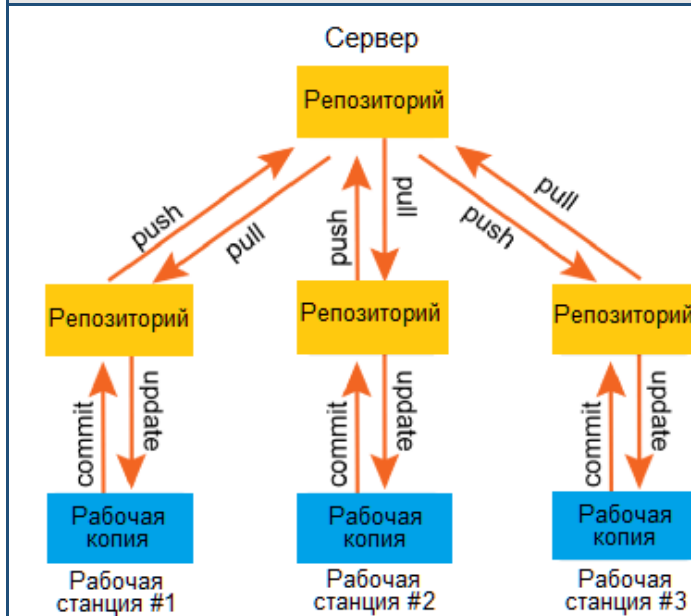
Схема централизованной системы контроля версий:



Распределенные системы контроля версий

Distributed Version Control System, DVCS

клиенты полностью копируют репозиторий (у каждого клиента есть копия всего исходного кода и внесённых изменений).



Преимущество — позволяют одновременно взаимодействовать с несколькими удалёнными репозиториями, таким образом, обеспечивается возможность параллельной работы над несколькими проектами.

Сравнение решений

Система одновременных версий (CVS) (80-е годы)	централизованная система управления версиями, популярная в 1990-е – начале 2000-х годов. Хранит историю изменений определённого набора файлов. Создана Диком Груном в 1986 г
SVN (Subversion)	
свободная централизованная система управления версиями. <i>Дата запуска:</i> 2000 г. <i>Язык программирования:</i> Си	
Git	
распределённая система управления версиями. <i>Дата запуска:</i> 2005 г. <i>Язык программирования:</i> Си, командная оболочка UNIX, Perl, Tcl, Python и C++ <i>Разработчик:</i> Линус Торвалдс	
Mercurial	
кроссплатформенная распределённая система управления версиями, разработанная для эффективной работы с очень большими репозиториями кода. Является консольной программой. <i>Дата запуска:</i> 2005 г. <i>Язык программирования:</i> Python, Си, Rust <i>Разработчик:</i> Мэттом Макколлом	
BITBUCKET	
веб-сервис для хостинга проектов и их совместной разработки, основанный на системах контроля версий Mercurial и Git <i>Дата запуска:</i> 2008 г. <i>Язык программирования:</i> Python <i>Разработчик:</i> компания Atlassian (поддержка Bitbucket Server закончится 15 февраля 2024 г.)	
GitLab	
веб-приложение с открытым исходным кодом, представляющий систему управления репозиториями кода для Git с собственной вики, системой отслеживания ошибок <i>Дата запуска:</i> 2011 г. <i>Язык программирования:</i> Ruby, Go	

Система одновременных версий (CVS)

Преимущества:

- ✓ Испытанная временем технология, которая удерживается на рынке десятки лет.

Недостатки:

- ✓ Переименование или перемещение файлов не отражается в истории
- ✓ Риски безопасности, связанные с символическими ссылками на файлы
- ✓ Нет поддержки атомарных операций, что может привести к повреждению кода
- ✓ Операции с ветками программного кода дорогостоящие, так как эта система контроля не предназначена для долгосрочных проектов с ветками кода

Преимущества SVN:

- ✓ Система на основе CVS
- ✓ Допускает атомарные операции
- ✓ Операции с ветвлением кода менее затратны
- ✓ Широкий выбор плагинов IDE
- ✓ Не использует пиринговую модель

Недостатки:

- ✓ Сохраняются ошибки, связанные с переименованием файлов и папок
- ✓ Неудовлетворительный набор команд для работы с репозиторием
- ✓ Сравнительно небольшая скорость

Ключевые особенности Git

- поддерживается автономная работа; локальные фиксации изменений могут быть отправлены позже;
- каждое рабочее дерево в Git содержит хранилище с полной историей проекта;
- ни одно хранилище Git не является по своей природе более важным, чем любое другое;
- скорость работы, ветвление делается быстро и легко.

Преимущества Git:

- ✓ значительное увеличение быстродействия;
- ✓ дешевые операции с ветками кода;
- ✓ полная история разработки доступная оффлайн;
- ✓ распределенная, пиринговая модель.

Недостатки:

- ✓ высокий порог вхождения для тех, кто ранее использовал SVN;
- ✓ ограниченная поддержка Windows (по сравнению с Linux).

Преимущества Mercurial:

- ✓ по сравнению с Git легче в освоении;
- ✓ подробная документация;
- ✓ распределенная модель системы контроля версий.

Недостатки:

- ✓ нет возможности слияния двух родительских веток;
- ✓ использование плагинов, а не скриптов;
- ✓ меньше возможностей для нестандартных решений.

Слоган сервиса Bitbucket («ведро битов»):

Bitbucket is the Git solution for professional teams (Bitbucket – решение Git для профессиональных команд).

2. Система контроля версий Git



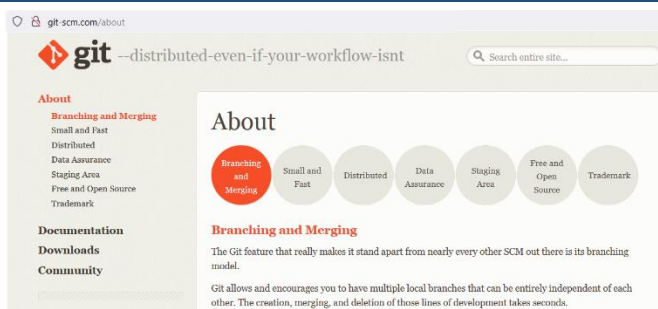
Git - распределённая система управления версиями.

Дата запуска: 2005 г.

Языки программирования:

Си, командная оболочка UNIX, Perl, Tcl, Python и C++

Разработчик: Линус Торвальдс



Основные свойства:

- ✓ быстроедействие и размер;
- ✓ безопасность и целостность (хэш SHA);
- ✓ достоверность;
- ✓ гибкость (нелинейные рабочие процессы – слияние, ветвление);
- ✓ производительность (простое ветвление);
- ✓ функциональность.

3. Сервис онлайн-хостинга репозитория GitHub



GitHub – сервис онлайн-хостинга репозитория, обладающий всеми функциями распределённого контроля версий и функциональностью управления исходным кодом – всё, что поддерживает **Git**.

Дополнительно:

- ✓ обучение (глобальный поиск);
- ✓ реклама (резюме);
- ✓ контроль доступа;
- ✓ Bug трекинг;
- ✓ управление задачами;
- ✓ вики для каждого проекта.

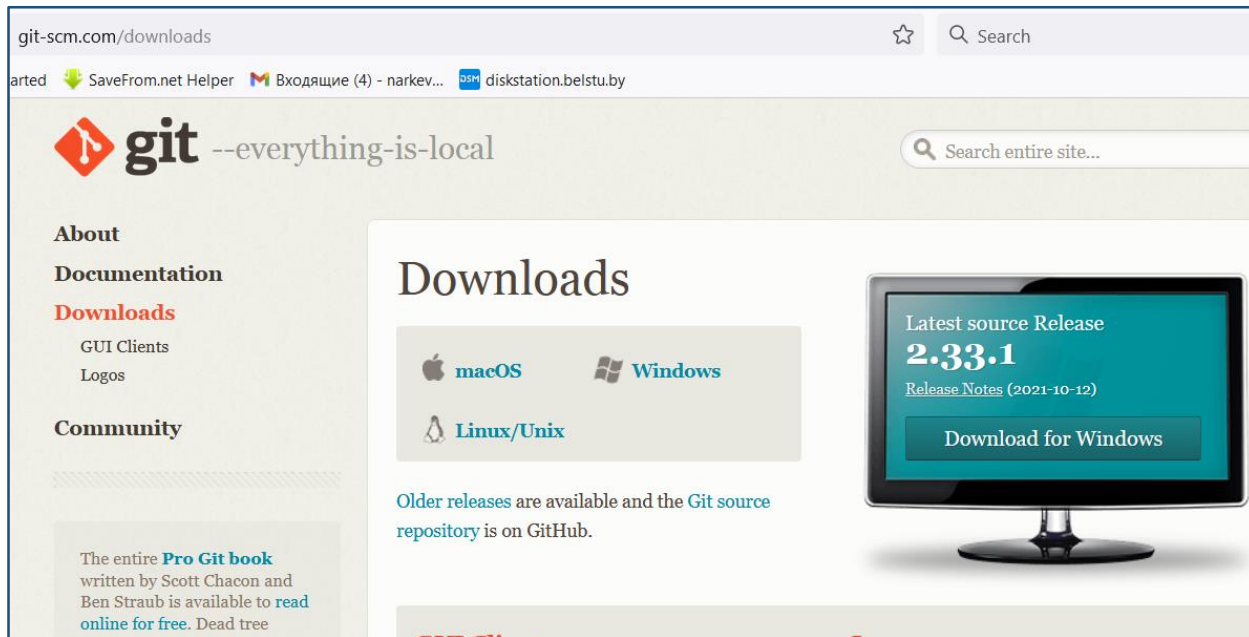
Чем отличается **Git** и **GitHub**

Git:	<ul style="list-style-type: none">• инструмент, позволяющий реализовать распределённую систему контроля версий.
GitHub:	<ul style="list-style-type: none">• сервис для проектов, использующих Git.

Система контроля версий Git

4. Установка и настройка Git

Загрузить Git можно с официального сайта: <http://git-scm.com/>



Настройка Git

Конфигурирование Git с помощью утилиты *командной строки*

Запустить на компьютере окно консоли Git Bash.

Глобальными настройками являются *имя пользователя* и его *email*. Их можно установить следующими командами в консоли *Git Bash*:

```
$ git config --global user.name <"Your name">
$ git config --global user.email <email@example.com>
```

В Git существует три места, где хранятся настройки:

- на уровне системы;
- на уровне пользователя;
- на уровне проекта (репозитория).

Все параметры будут помещены в файл с настройками Git `.gitconfig`, расположенном в домашнем каталоге пользователя

Для просмотра введенных выше изменений настроек воспользуйтесь командой:

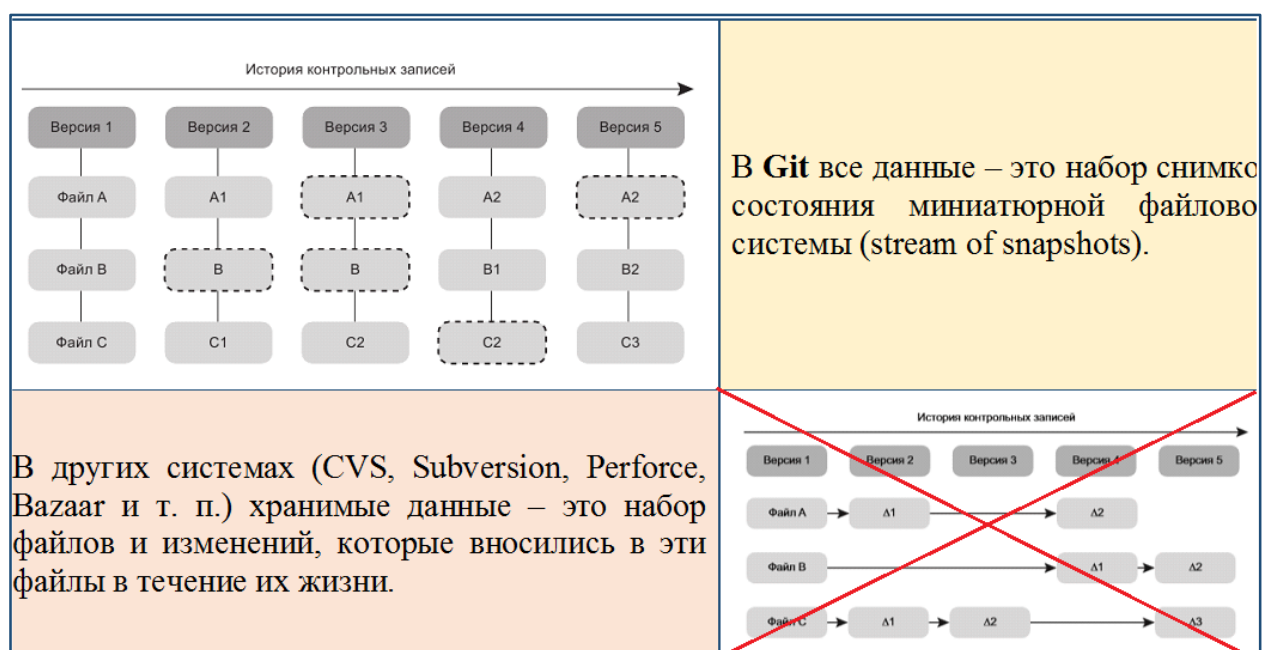
```
$ git config --list
```

```
MINGW32:/d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры к лабораторным работам
chimaera@W520 MINGW32 /d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры к лабораторным работам
aster|MERGING)
$ git config --list
pack.packsizelimit=2g
diff.astextplain.textconv=astextplain
filter.lfs.clean=git-lfs clean -- %f
filter.lfs.smudge=git-lfs smudge -- %f
filter.lfs.process=git-lfs filter-process
filter.lfs.required=true
http.sslbackend=openssl
http.sslcainfo=C:/Program Files (x86)/Git/mingw32/ssl/certs/ca-bundle.crt
core.autocrlf=true
core.fscache=true
core.symlinks=false
pull.rebase=false
credential.helper=manager-core
credential.https://dev.azure.com.usehttppath=true
init.defaultbranch=master
user.name=adel
user.email=narkevich.adelina@gmail.com
core.repositoryformatversion=0
core.filemode=false
core.bare=false
core.logallrefupdates=true
core.symlinks=false
core.ignorecase=true

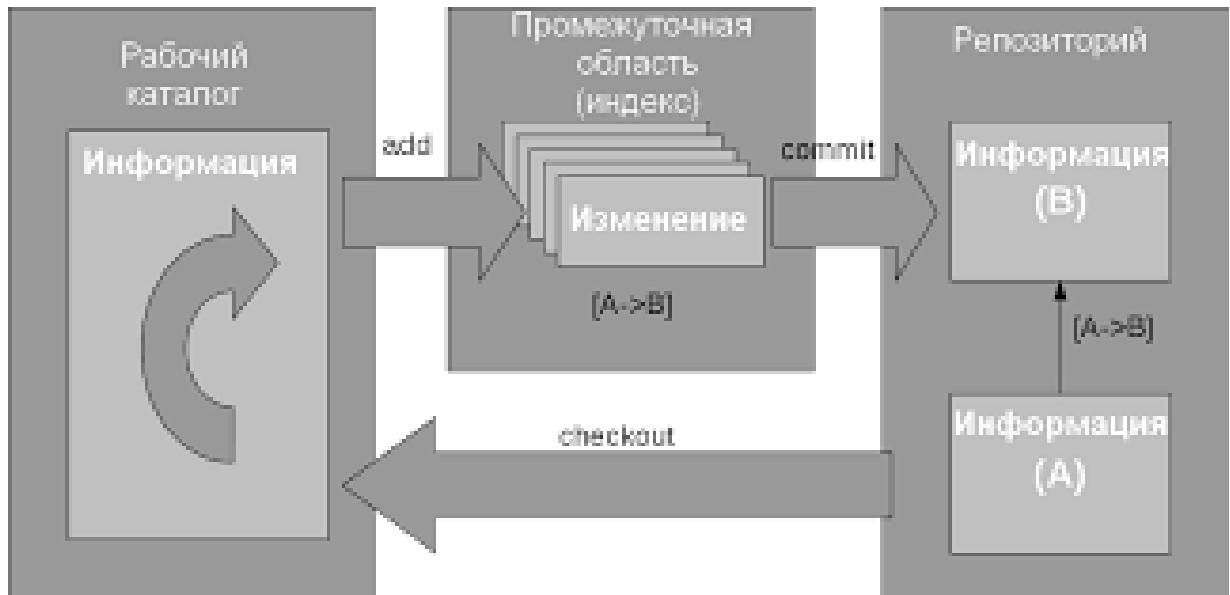
chimaera@W520 MINGW32 /d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры к лабораторным работам
aster|MERGING)
$
```

5. Отличия Git от других систем контроля версий:

1) Хранит снимки состояний, а не изменений



2) Локальность операций



3) Целостность Git (вычисление контрольных сумм – хеш SHA-1)

Хеш - строка из 40 символов, включающая в себя числа в шестнадцатеричной системе (0–9 и a–f) и вычисляемая на основе содержимого файла или структуры папки в Git.

Пример:

2bcad51a4025dde7f4b7c2c28d4f4ac614964475

```
chimaera@w520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры к лабораторным работам (master)
$ git log
commit 2bcad51a4025dde7f4b7c2c28d4f4ac614964475 (HEAD -> master)
Author: adel <narkevich.adelina@gmail.com>
Date:   Wed Nov 3 22:45:25 2021 +0300

    added Hello.txt to the repo

chimaera@w520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры к лабораторным работам (master)
$ |
```

6. Основные определения

Репозиторий Git:	Git хранит информацию в структуре данных, называемой <i>репозиторий</i> (repository). Репозиторий хранится в папке проекта – в папке .git
Репозиторий хранит:	– набор коммитов (<i>commit objects</i>) – набор ссылок на коммиты (<i>heads</i>).
Commit objects содержат:	– набор файлов, отображающий состояние проекта в текущий момент времени – ссылки на родительские <i>commit objects</i> – SHA1 имя – 40 символьная строка, которая уникально идентифицирует <i>commit object</i>

Основные команды

`git init` – создание репозитория

`git add <имена файлов>` – добавляет файлы в индекс

`git commit` – выполняет коммит проиндексированных файлов в репозиторий

`git status` – показывает какие файлы изменились между текущей стадией и HEAD. Файлы разделяются на 3 категории: **новые** файлы, **измененные** файлы, **добавленные** новые файлы

`git checkout <SHA1 или метка>` – получение указанной версии файла

`git push` – отправка изменений в удаленный репозиторий

`git fetch` – получение изменений из удаленного репозитория

`git clone <remote url>` – клонирование удаленного репозитория себе

Все возможные команды можно получить с помощью команды

```
$ git help
```

7. Фрагмент вывода справки в консоль:

```
MINGW32:/d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры к лабораторным работам
$ git help
usage: git [--version] [--help] [-C <path>] [-c <name>=<value>]
      [--exec-path[=<path>]] [--html-path] [--man-path] [--info-path]
      [-p | --paginate | -P | --no-pager] [--no-replace-objects] [--bare]
      [--git-dir=<path>] [--work-tree=<path>] [--namespace=<name>]
      [--super-prefix=<path>] [--config-env=<name>=<envvar>]
      <command> [<args>]

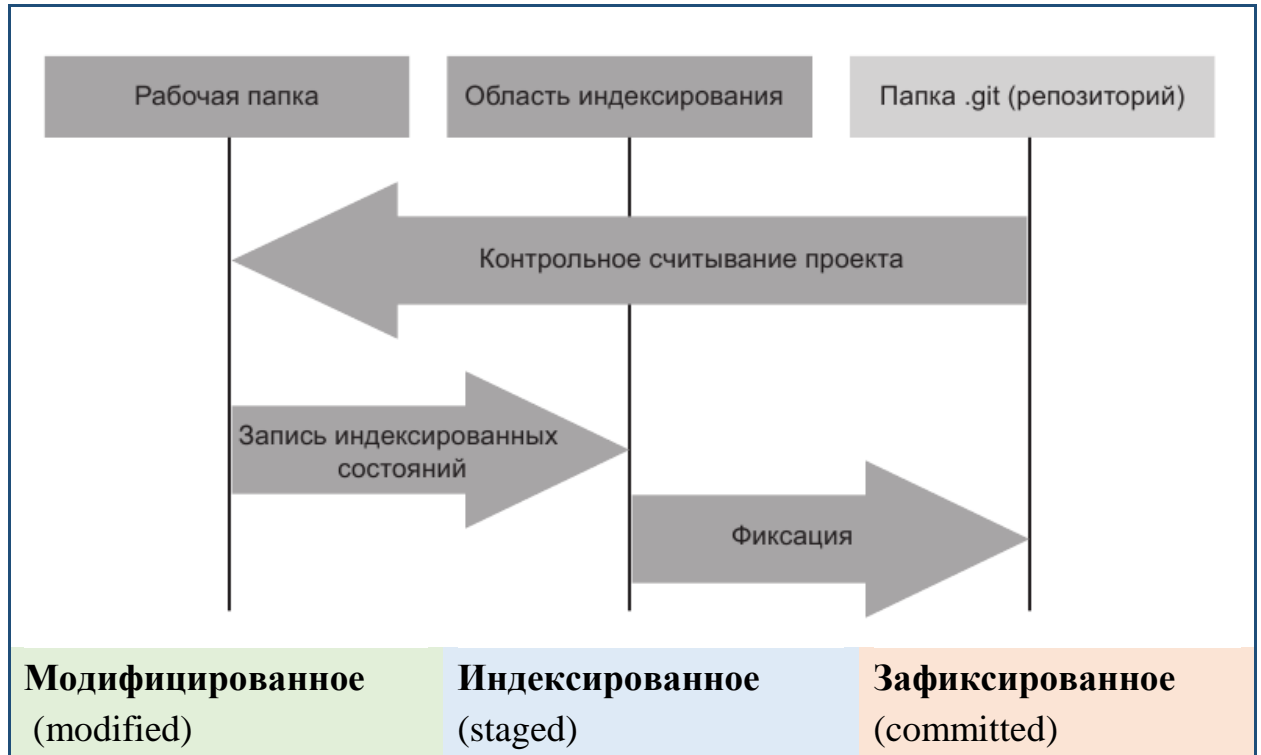
These are common Git commands used in various situations:


start a working area (see also: git help tutorial)
  clone          Clone a repository into a new directory
  init           Create an empty Git repository or reinitialize an existing
one

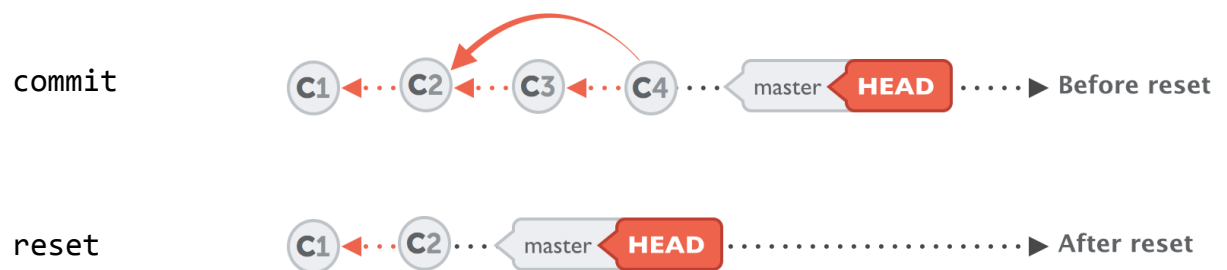
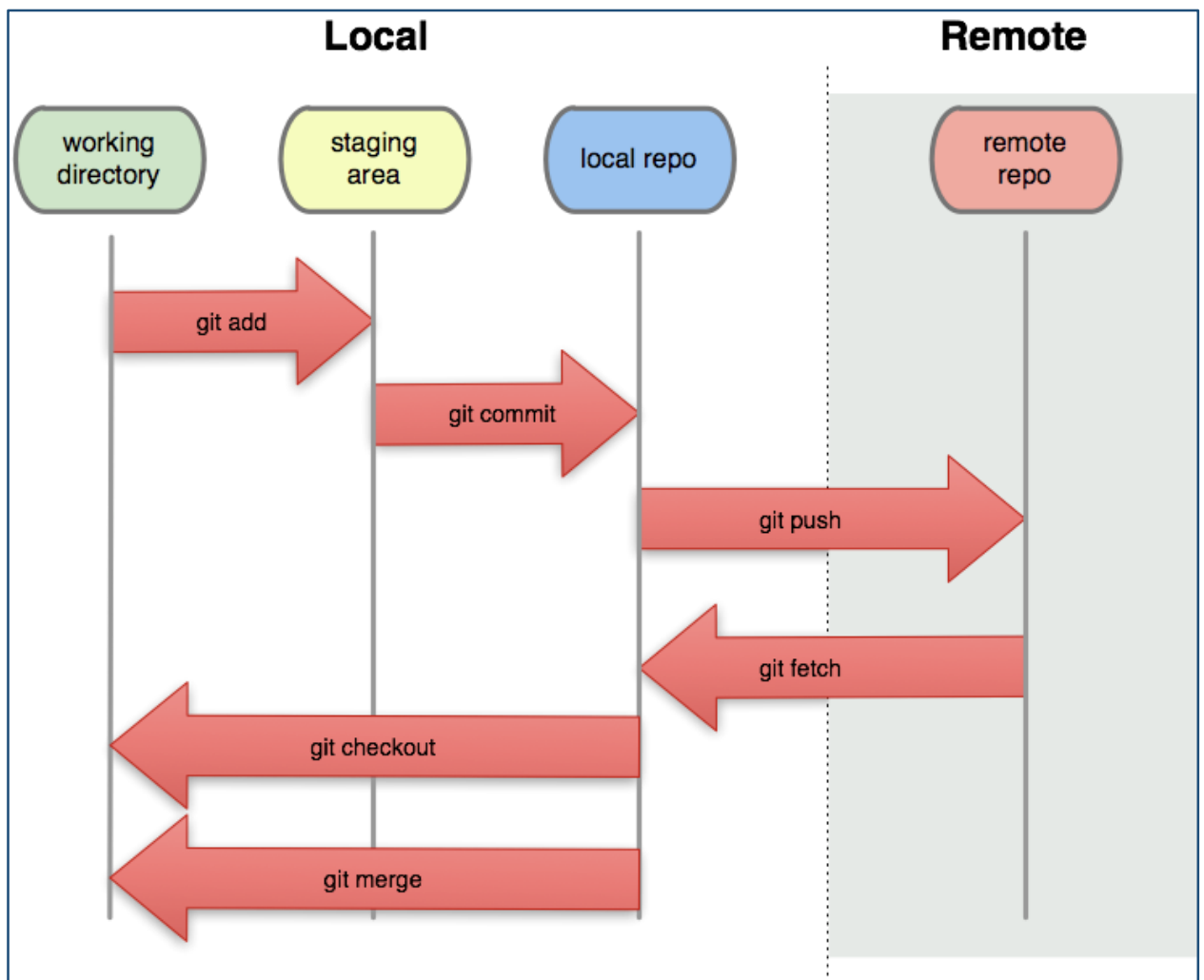
work on the current change (see also: git help everyday)
  add            Add file contents to the index
  mv             Move or rename a file, a directory, or a symlink
  restore        Restore working tree files
  rm             Remove files from the working tree and from the index
  sparse-checkout Initialize and modify the sparse-checkout


examine the history and state (see also: git help revisions)
  bisect         Use binary search to find the commit that introduced a bug
```

4) Три состояния файлов



Модифицированное (modified) состояние	изменения уже внесены в файл, но пока не зафиксированы в базе данных
Индексированное (staged) состояние	текущая версия модифицированного файла помечена как требующая последующей фиксации
Зафиксированное (committed) состояние	данные надежно сохранены в локальной базе

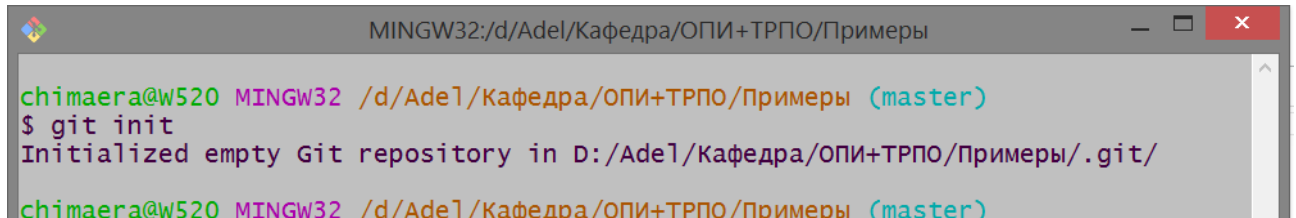


8. Пример создания локального репозитория:

Перейти в проводнике в рабочую папку, где планируется создать репозиторий, и запустить Git Bash с помощью контекстного меню: «Git Bash Here».

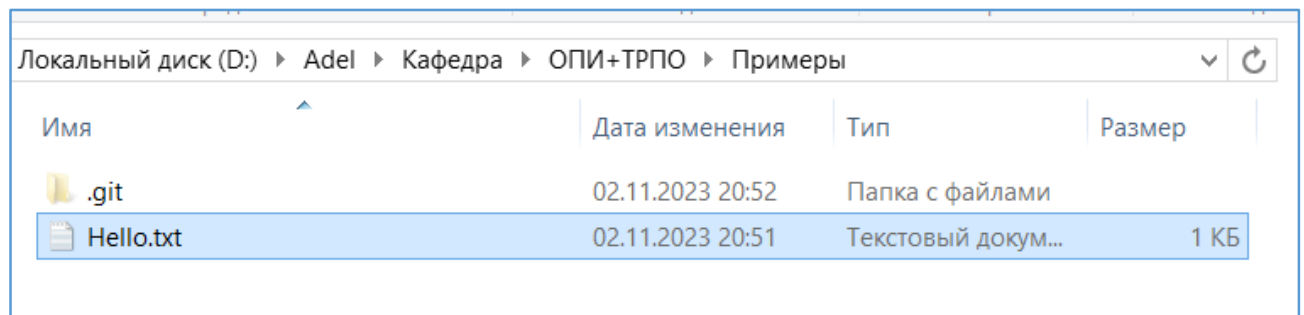
Инициализация репозитория в выбранной папке выполняется командой

```
$ git init
```



```
chimaera@w520 MINGW32 /d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git init
Initialized empty Git repository in D:/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры/.git/
chimaera@w520 MINGW32 /d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
```

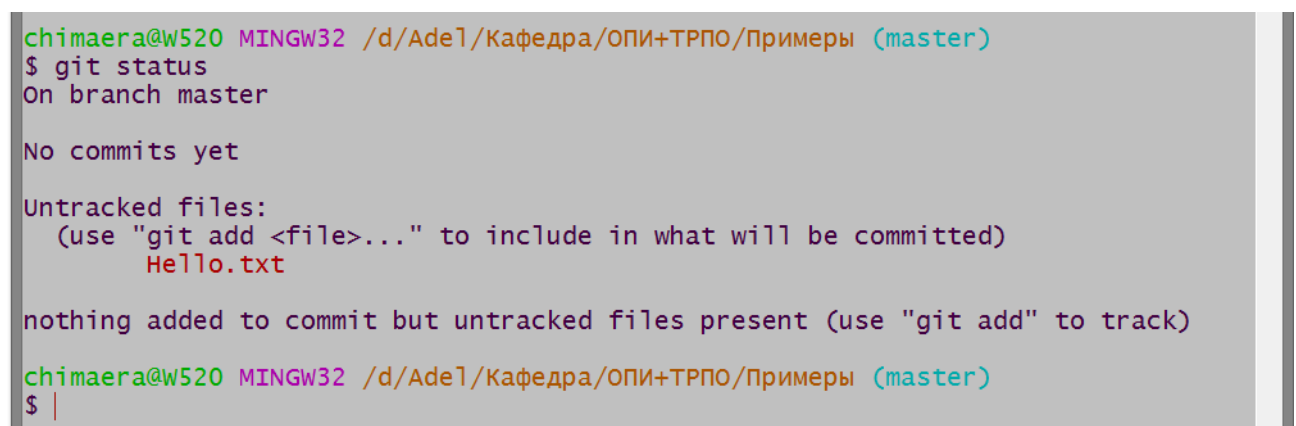
В папке появилась новая скрытая папка: **.git** – локальный репозиторий



Текущее состояние (**status**) репозитория отображается командой:

```
$ git status
```

Кроме того, была создана ветка **master**:



```
chimaera@w520 MINGW32 /d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git status
On branch master

No commits yet

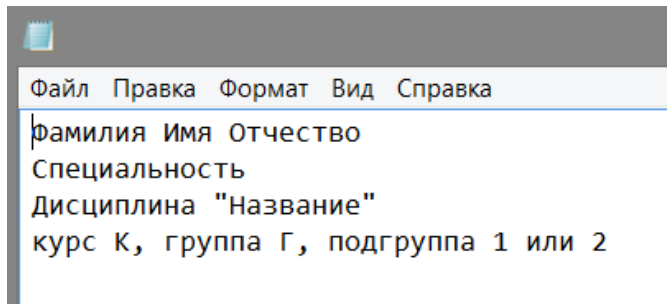
Untracked files:
  (use "git add <file>..." to include in what will be committed)
  Hello.txt

nothing added to commit but untracked files present (use "git add" to track)
chimaera@w520 MINGW32 /d/Adel/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ |
```

Красным цветом отмечены новые и модифицированные файлы и папки.

9. Сохранение изменений в репозитории

В папке находится файл `Hello.txt` со следующим содержимым:



Добавим файл `Hello.txt` в репозиторий индексированных файлов командой:

```
$ git add Hello.txt
```

Текущее (обновленное) состояние репозитория отображается командой:

```
$ git status
```

```
chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git add Hello.txt

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git status
On branch master

No commits yet

Changes to be committed:
  (use "git rm --cached <file>..." to unstage)
    new file:   Hello.txt

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
```

Теперь файл `Hello.txt` проиндексирован.

Эти изменения можно зафиксировать в репозитории командой:

```
$ git commit -m "added Hello.txt to the repo"
```

Ключ `-m` позволяет добавить комментарий, описывающий, что именно было изменено в коммите ("`added Hello.txt to the repo`")

```
chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git commit -m "added Hello.txt to the repo"
[master (root-commit) 95a9c5f] added Hello.txt to the repo
 1 file changed, 4 insertions(+)
 create mode 100644 Hello.txt

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git status
On branch master
nothing to commit, working tree clean

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
```

Git информирует об успешном создании нового коммита (в ветку `master` добавлен 1 файл):

```
[master (root-commit) 2bcad51] added Hello.txt to the repo
 1 file changed, 4 insertions(+)
```

Теперь состояние файла `Hello.txt` зафиксировано в репозитории.

Все коммиты в Git логируются. Просмотреть журнал можно с помощью команды

```
$ git log
```

которая показывает лог `commits` начиная с указателя `HEAD`

```
$ git log
commit 95a9c5f13cd7e483b0b0b580165a0e9dab021292 (HEAD -> master)
Author: adel <narkevich.adelina@gmail.com>
Date: Thu Nov 2 21:00:23 2023 +0300

    added Hello.txt to the repo

chimaera@W520 MTNGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
```

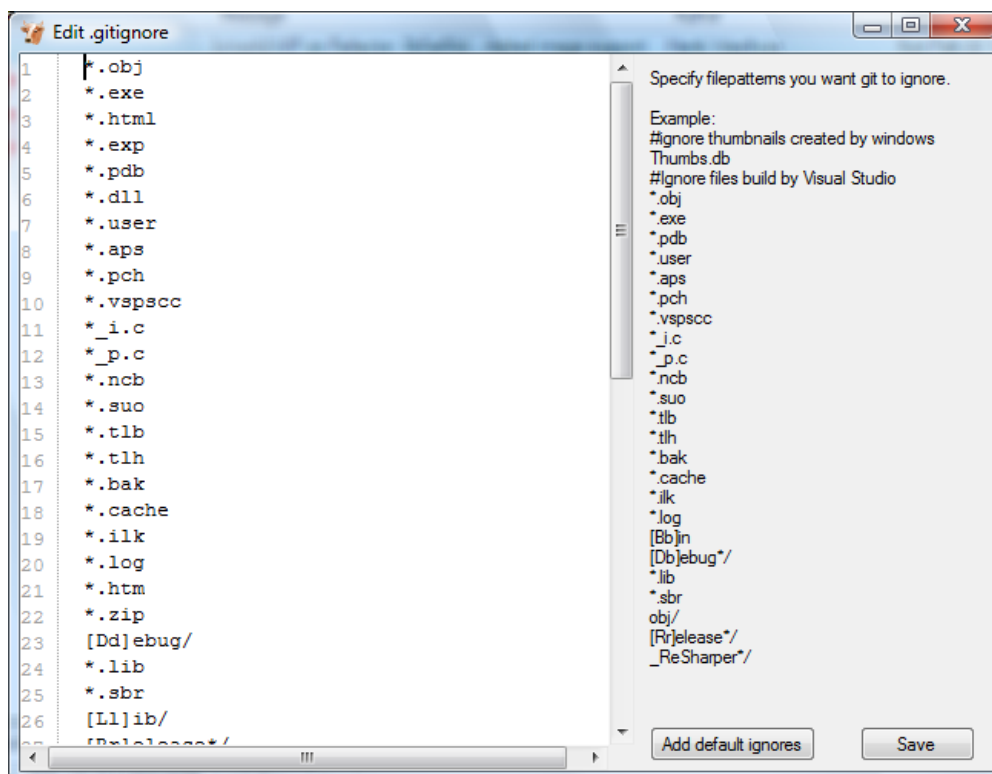
10. Игнорирование файлов

Не все файлы проекта требуется включать в систему контроля версий. Можно исключить:

- настройки IDE;
- результаты сборки;
- файлы кэша;
- индивидуальные файлы пользователя и др.

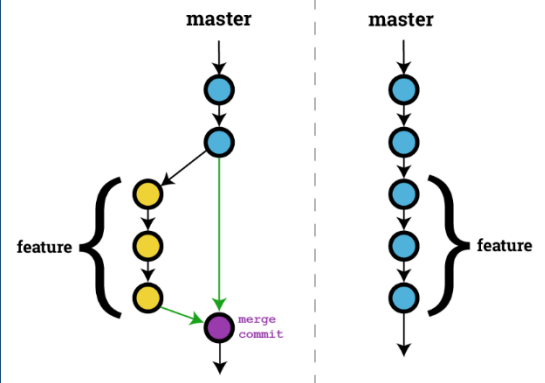
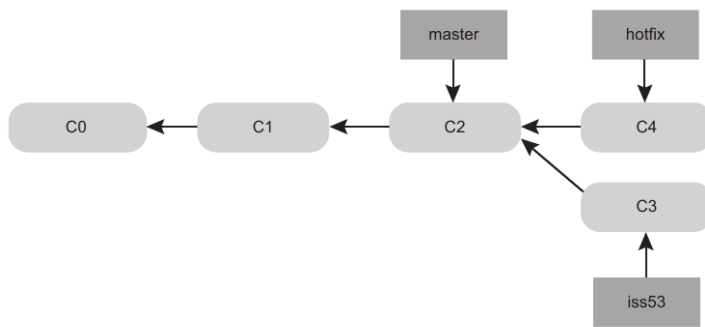
Ознакомиться с шаблонами `.gitignore` (текстовый файл) можно по ссылке:

<https://github.com/github/gitignore>

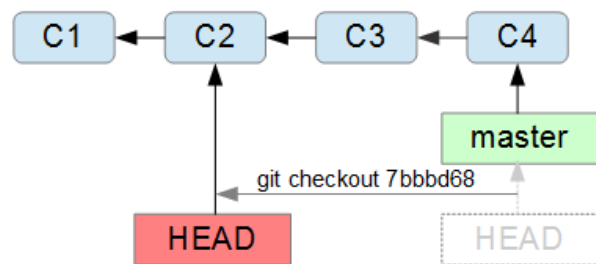
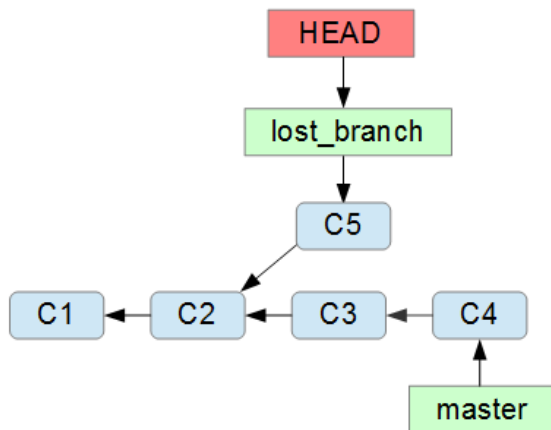


5) Ветвления

Ветвление (branching) означает отклонение от основной линии разработки, после которого работа перестает затрагивать основную линию и переходит в ветвь.



11. Понятие HEAD



Смена веток меняет файлы в рабочей папке

12. Работа с ветками

Создание ветки (branch) выполняется следующей командой:

```
$ git branch <branch_name>
```

```
$ git branch test
```

Просмотреть список всех веток и определить текущую можно командой:

```
$ git branch
```

```
chimaera@w520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git branch
* master
  test
```

Переключение веток осуществляется командой:

```
$ git checkout <branch_name>
```

```
$ git checkout test
Switched to branch 'test'

chimaera@w520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (test)
$ git branch
  master
* test
```

В результате выполнения команды указатель HEAD сдвигается на ветку test.

Команда переключения веток выполняет 2 функции:

- ✓ сдвигает указатель HEAD на branch_name
- ✓ *перезаписывает* все файлы в папке на соответствующие новому HEAD

```
$ git status
On branch test
nothing to commit, working tree clean

chimaera@w520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (test)
```

HEAD указывает на ветку test:

```
$ git log
commit 95a9c5f13cd7e483b0b0b580165a0e9dab021292 (HEAD -> test, master)
Author: ade1 <narkevich.adelina@gmail.com>
Date: Thu Nov 2 21:00:23 2023 +0300

    added Hello.txt to the repo

chimaera@w520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (test)
```

Далее.

Создаем новый текстовый файл `Test.txt`

Индексируем новый файл и фиксируем изменения в репозитории.

```
$ git status
On branch test
Untracked files:
  (use "git add <file>..." to include in what will be committed)
    Test.txt

nothing added to commit but untracked files present (use "git add" to track)

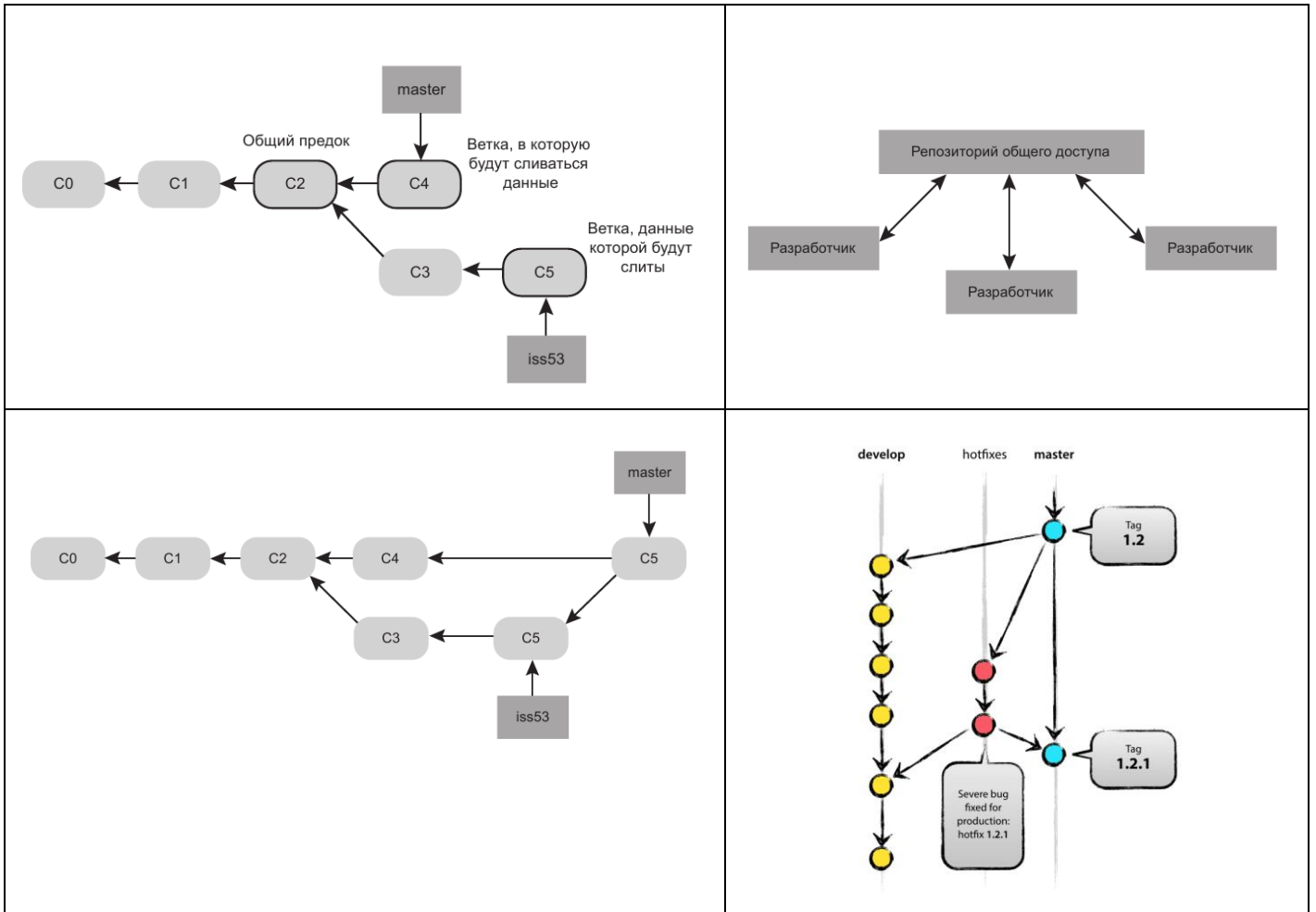
chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (test)
$ git add .

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (test)
$ git status
On branch test
Changes to be committed:
  (use "git restore --staged <file>..." to unstage)
    new file:   Test.txt

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (test)
$ git commit -m "added file Test.txt to the repo"
[test 9f18317] added file Test.txt to the repo
 1 file changed, 1 insertion(+)
 create mode 100644 Test.txt

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (test)
$ git status
On branch test
nothing to commit, working tree clean
```

6) Слияния веток



Переходим в ветку, в которой будет выполняться слияние (master)

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git branch
* master
  test

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git merge test
Updating 95a9c5f..9f18317
Fast-forward
 Test.txt | 1 +
 1 file changed, 1 insertion(+)
 create mode 100644 Test.txt

chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git status
On branch master
nothing to commit, working tree clean

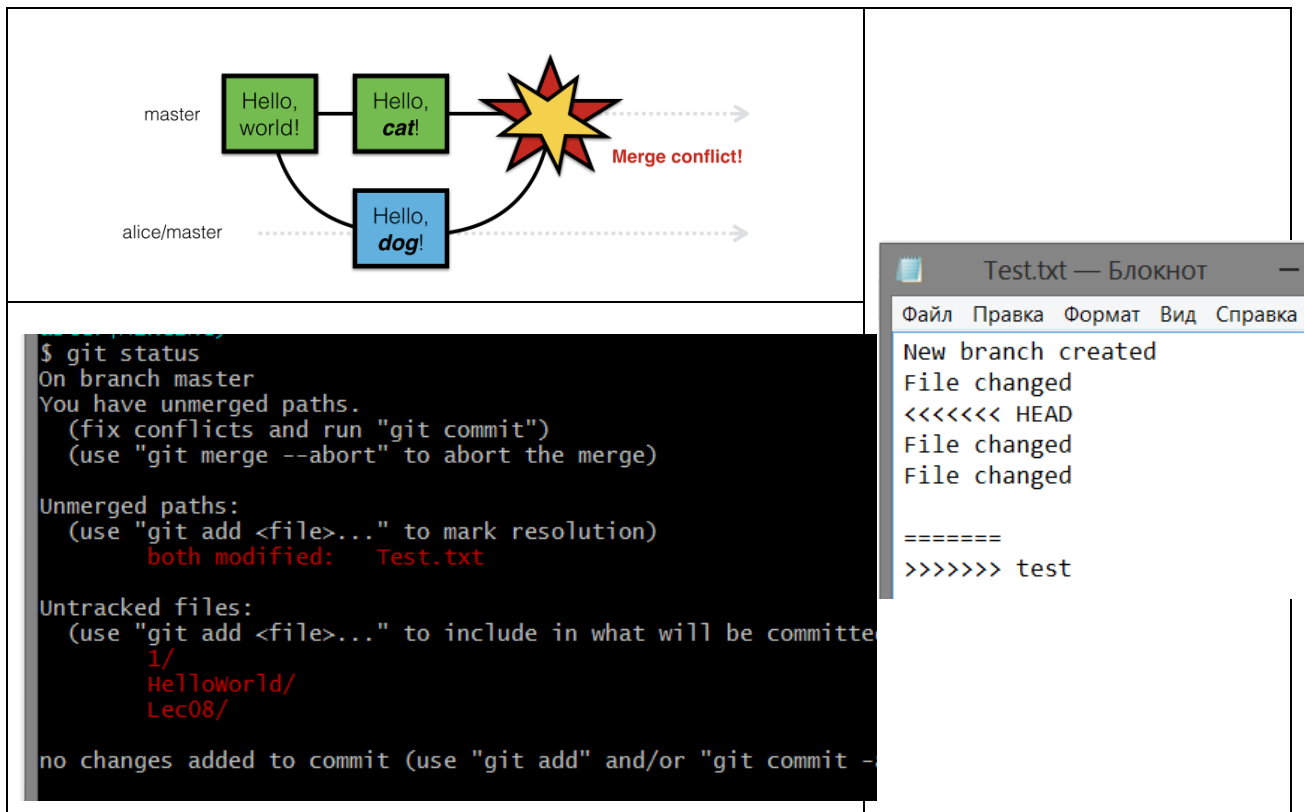
chimaera@W520 MINGW32 /d/Ade1/Кафедра/ОПИ+ТРПО/Примеры (master)
$ git log
commit 9f18317d7bf73ed5a29ed110f94f0c65d2aefb1a (HEAD -> master, test)
Author: adel <narkevich.adelina@gmail.com>
Date: Thu Nov 2 21:20:21 2023 +0300

    added file Test.txt to the repo

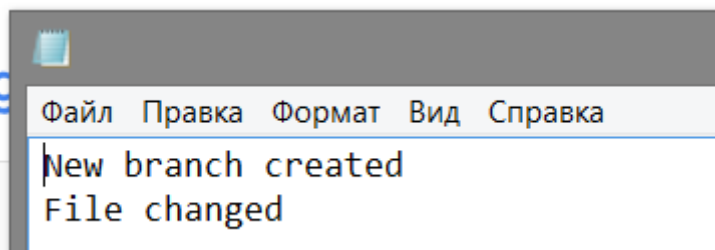
commit 95a9c5f13cd7e483b0b0b580165a0e9dab021292
Author: adel <narkevich.adelina@gmail.com>
Date: Thu Nov 2 21:00:23 2023 +0300

    added Hello.txt to the repo
```


Конфликты при слиянии



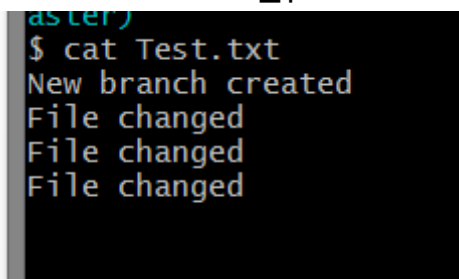
а) Файл Test.txt изменен в ветке test:



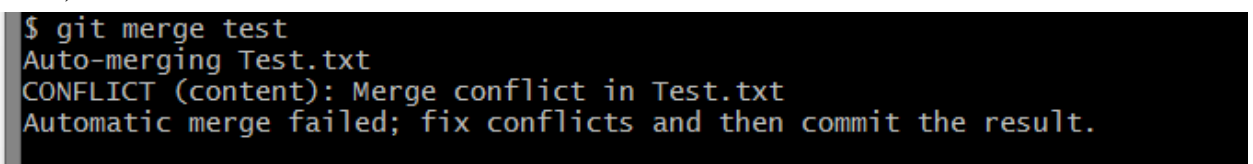
б) Изменения зафиксированы в репозитории.

с) Перешли в ветку Master и изменили файл Test.txt

д) Присмотр содержимого файла в ветке master с помощью команды `cat <имя_файла>`:



е) Пытаемся выполнить слияние веток



Git информирует о конфликте слияния веток. Git не создал коммит слияния автоматически. Процесс остановлен до тех пор, пока вы не разрешите конфликт.

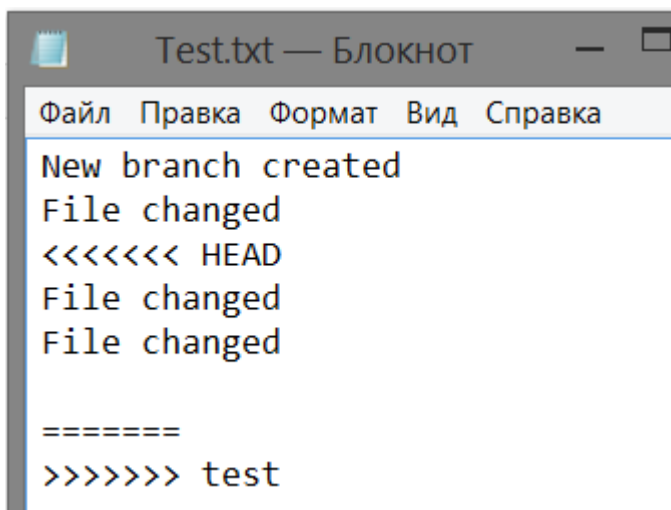
```
$ git status
On branch master
You have unmerged paths.
  (fix conflicts and run "git commit")
  (use "git merge --abort" to abort the merge)

Unmerged paths:
  (use "git add <file>..." to mark resolution)
    both modified:   Test.txt

Untracked files:
  (use "git add <file>..." to include in what will be committed)
    1/
    Helloworld/
    Lec08/

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

f) Просмотр файла в папке репозитория:



Показаны различия текста в ветке test и master (помечены несовпадающие места в файле для двух веток:

Начало: <<<<<< HEAD

Конец: =====).

Конфликт разрешается разработчиком вручную.