分支管理

2021年4月20日 8:42

分支就是科幻电影里面的平行宇宙，当你正在电脑前努力学习Git的时候，另一个你正在另一个平行宇宙里努力学习SVN。

如果两个平行宇宙互不干扰，那对现在的你也没啥影响。不过，在某个时间点，两个平行宇宙合并了，结果，你既学会了Git又学会了SVN！

分支在实际中有什么用呢?

假设你准备开发一个新功能，但是需要两周才能完成，第一周你写了50%的代码，如果立刻提交，由于代码还没写完，不完整的代码库会导致别人不能干活了。如果等代码全部写完再一次提交，又存在丢失每天进度的巨大风险。

现在有了分支，就不用怕了。你创建了一个属于你自己的分支，别人看不到，还继续在原来的分支上正常工作，而你在自己的分支上干活，想提交就提交，直到开发完毕后，再一次性合并到原来的分支上，这样，既安全，又不影响别人工作。

其他版本控制系统如SVN等都有分支管理，但是用过之后你会发现，这些版本控制系统创建和切换分支比蜗牛还慢，简直让人无法忍受，结果分支功能成了摆设，大家都不去用。

但Git的分支是与众不同的，无论创建、切换和删除分支，Git在1秒钟之内就能完成！无论你的版本库是1个文件还是1万个文件。

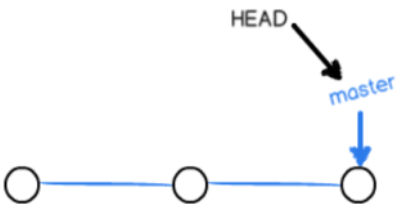
创建和合并分支

2021年4月20日 8:49

在版本回退里，你已经知道，每次提交，Git都把它们串成一条时间线，这条时间线就是一个分支。

截止到目前，只有一条时间线，在Git里，这个分支叫主分支，即master分支。HEAD严格来说不是指向提交，而是指向master，master才是指向提交的，所以，HEAD指向的就是当前分支。

一开始的时候，master分支是一条线，Git用master指向最新的提交，再用HEAD指向master，就能确定当前分支，以及当前分支的提交点：

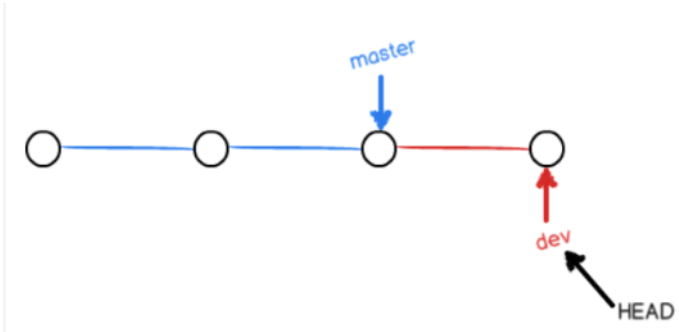


每次提交，master分支都会向前移动一步，这样，随着你不断提交，master分支的线也越来越长。

当我们创建新的分支，例如dev时，Git新建了一个指针叫dev，指向master相同的提交，再把HEAD指向dev，就表示当前分支在dev上：

你看，Git创建一个分支很快，因为除了增加一个dev指针，改改HEAD的指向，工作区的文件都没有任何变化！

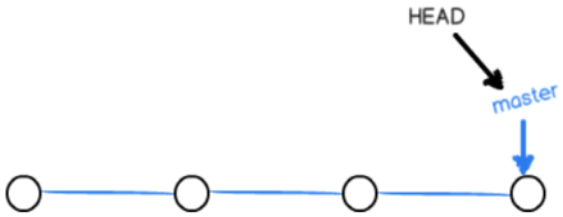
不过，从现在开始，对工作区的修改和提交就是针对dev分支了，比如新提交一次后，dev指针往前移动一步，而master指针不变：



假如我们在dev上的工作完成了，就可以把dev合并到master上。Git怎么合并呢？最简单的方法，就是直接把master指向dev的当前提交，就完成了合并：

所以Git合并分支也很快！就改改指针，工作区内容也不变！

合并完分支后，甚至可以删除dev分支。删除dev分支就是把dev指针给删掉，删掉后，我们就剩下了一条master分支：



==========实战分割线==========

首先，我们创建dev分支，然后切换到dev分支：

```
$ git checkout -b dev
Switched to a new branch 'dev'
```

git checkout命令加上-b参数表示创建并切换，相当于以下两条命令：

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

然后，用git branch命令查看当前分支：

```
$ git branch
* dev
  master
```

git branch命令会列出所有分支，当前分支前面会标一个*号。

然后，我们就可以在dev分支上正常提交，比如对readme.txt做个修改，加上一行：

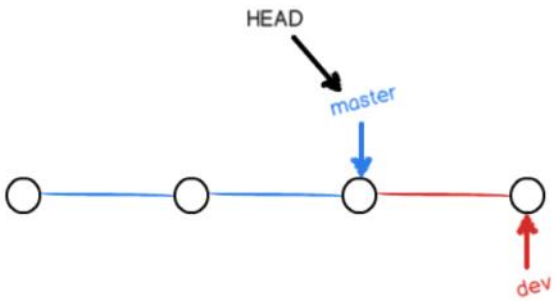
Creating a new branch is quick.

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (dev)
$ git add readme.txt

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (dev)
$ git commit -m"branch test"
[dev c1577d3] branch test
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

现在，dev分支的工作完成，我们就可以切换回master分支：

```
$ git checkout master
Your branch is ahead of 'origin/master' by 1 commit.
  (use "git push" to publish your local commits)

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$
```

切换回master分支后，再查看一个readme.txt文件，刚才添加的内容不见了！
因为那个提交是在dev分支上，而master分支此刻的提交点并没有变：



现在，我们把dev分支的工作成果合并到master分支上：

```
$ git merge dev
Fast-forward
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

git merge命令用于合并指定分支到当前分支。合并后，再查看readme.txt的内容，就可以看到，和dev分支的最新提交是完全一样的。

注意到上面的Fast-forward信息，Git告诉我们，这次合并是“快进模式”，也就是直接把master指向dev的当前提交，所以合并速度非常快。

当然，也不是每次合并都能Fast-forward，我们后面会讲其他方式的合并。

合并完成后，就可以放心地删除dev分支了：

```
$ git branch -d dev
Deleted branch dev (was c1577d3).

$ git branch
* master
```

删除后，查看branch，就只剩下master分支了：

因为创建、合并和删除分支非常快，所以Git鼓励你使用分支完成某个任务，合并后再删掉分支，这和直接在master分支上工作效果是一样的，但过程更安全。

==========

switch

我们注意到切换分支使用git checkout <branch>，而前面讲过的撤销修改则是git checkout -- <file>，同一个命令，有两种作用，确实有点令人迷惑。

实际上，切换分支这个动作，用switch更科学。因此，最新版本的Git提供了新的git switch命令来切换分支：

创建并切换到新的dev分支，可以使用：

```
$ git switch -c dev
```

直接切换到已有的master分支，可以使用：

```
$ git switch master
```

使用新的git switch命令，比git checkout要更容易理解。

==========

小结

Git鼓励大量使用分支：

查看分支	git branch
创建分支	git branch <name>
切换分支	git checkout <name>或者git switch <name>
创建+切换分支	git checkout -b <name>或者git switch -c <name>
合并某分支到当前分支	git merge <name>
删除分支	git branch -d <name>

解决冲突

2021年4月20日 9:20

人生不如意之事十之八九，合并分支往往也不是一帆风顺的。

准备新的feature1分支，继续我们的新分支开发：

```
$ git switch -c feature1
Switched to a new branch 'feature1'
```

修改readme.txt最后一行，改为：

```
Creating a new branch is quick AND simple.
```

在feature1分支上提交：

```
$ git add readme.txt

$ git commit -m "AND simple"
[feature1 14096d0] AND simple
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

切换到master分支：

```
$ git switch master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 1 commit.
  (use "git push" to publish your local commits)
```

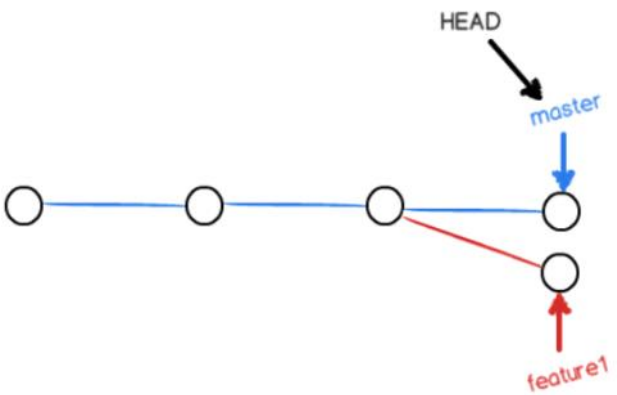
Git还会自动提示我们当前master分支比远程的master分支要超前1个提交。

在master分支上把readme.txt文件的最后一行改为：

```
Creating a new branch is quick & simple.
```

提交：

```
$ git add readme.txt
$ git commit -m "& simple"
[master 5dc6824] & simple
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```



这种情况下，Git无法执行“快速合并”，只能试图把各自的修改合并起来，但这种合并就可能会有冲突，我们试试看：

```
$ git merge feature1
Auto-merging readme.txt
CONFLICT (content): Merge conflict in readme.txt
Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.
```

果然冲突了！Git告诉我们，readme.txt文件存在冲突，必须手动解决冲突后再提交。git status也可以告诉我们冲突的文件：

```
$ git status
On branch master
Your branch is ahead of 'origin/master' by 2 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

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:   readme.txt

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

我们可以直接查看readme.txt的内容：

```
Git is a distributed version control system.
Git is free software distributed under the GPL.
Git has a mutable index called stage.
Git tracks changes of files.
<<<<<<< HEAD
Creating a new branch is quick & simple.
=======
Creating a new branch is quick AND simple.
>>>>>>> feature1
```

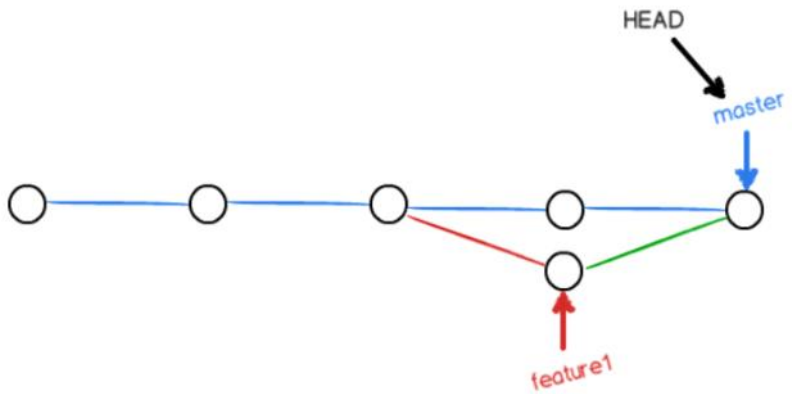
Git用<<<<<<<，=======，>>>>>>>标记出不同分支的内容，我们修改如下后保存：

```
Creating a new branch is quick and simple.
```

再提交：

```
$ git add readme.txt
$ git commit -m "conflict fixed"
[master cf810e4] conflict fixed
```

现在，master分支和feature1分支变成了下图所示：




```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
*   cf810e4 (HEAD -> master) conflict fixed
|\
| * 14096d0 (feature1) AND simple
* | 5dc6824 & simple
|/
* b17d20e branch test
* d46f35e (origin/master) remove test.txt
* b84166e add test.txt
* 519219b git tracks changes
* e43a48b understand how stage works
* 1094adb append GPL
* e475afc add distributed
* eaadf4e wrote a readme file
```

最后，删除feature1分支：

```
$ git branch -d feature1
Deleted branch feature1 (was 14096d0).
```

分支管理策略

2021年4月20日 9:49

通常，合并分支时，如果可能，Git会用Fast forward模式，但这种模式下，删除分支后，会丢掉分支信息。

如果要强制禁用Fast forward模式，Git就会在merge时生成一个新的commit，这样，从分支历史上就可以看出分支信息。

下面我们实战一下--no-ff方式的git merge：

首先，仍然创建并切换dev分支：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git switch -c dev
Switched to a new branch 'dev'
```

修改readme.txt文件，并提交一个新的commit：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (dev)
$ git add readme.txt

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (dev)
$ git commit -m"add merge"
[dev 5c80453] add merge
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

现在，我们切换回master：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (dev)
$ git switch master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 5 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
```

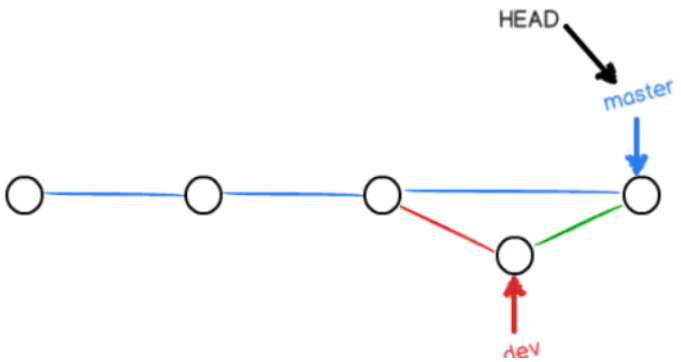
准备合并dev分支，请注意--no-ff参数，表示禁用Fast forward：

```
$ git merge --no-ff -m "merge with no-ff" dev
Merge made by the 'recursive' strategy.
 readme.txt | 2 +-
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

合并后，我们用git log看看分支历史：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
*   21fdb45 (HEAD -> master) merge with no-ff
|\
| * 5c80453 (dev) add merge
|/
*   2a160da conflict fixed
|\
| * 55a2d54 and simple
* | 364f988 & simple
|/
* c1577d3 branch test
* ff1e001 add a new file
* 0518ca8 (origin/master) remove test.txt
* 25d48a6 add test.txt
* 7d8b765 append GPL
* a8130c4 add a new line git is free software
* 00190f0 wrote a readme file
```

可以看到，不使用Fast forward模式，merge后就像这样：



==========

分支策略

在实际开发中，我们应该按照几个基本原则进行分支管理：

首先，master分支应该是非常稳定的，也就是仅用来发布新版本，平时不能在上面干活；

干活都在dev分支上，也就是说，dev分支是不稳定的，到某个时候，比如1.0版本发布时，再把dev分支合并到master上，在master分支发布1.0版本；

你和你的小伙伴们每个人都在dev分支上干活，每个人都有自己的分支，时不时地往dev分支上合并就可以了。

所以，团队合作的分支看起来就像这样：

==========

小结

Git分支十分强大，在团队开发中应该充分应用。

合并分支时，加上--no-ff参数就可以用普通模式合并，合并后的历史有分支，能看出来曾经做过合并，而fast forward合并就看不出来曾经做过合并。

Bug分支

2021年4月20日 10:06

有了bug就需要修复，在Git中，由于分支是如此的强大，所以，每个bug都可以通过一个新的临时分支来修复，修复后，合并分支，然后将临时分支删除。

当你接到一个修复一个代号101的bug的任务时，很自然地，你想创建一个分支issue-101来修复它，但是，等等，当前正在dev上进行的工作还没有提交

```
$ git status
On branch dev
Changes to be committed:
  (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)

    new file:   hello.py

Changes not staged for commit:
  (use "git add <file>..." to update what will be committed)
  (use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)

    modified:   readme.txt
```

并不是你不想提交，而是工作只进行到一半，还没法提交，预计完成还需1天时间。但是，必须在两个小时内修复该bug，怎么办？

幸好，Git还提供了一个stash功能，可以把当前工作现场“储藏”起来，等以后恢复现场后继续工作：

```
$ git stash
Saved working directory and index state WIP on dev: f52c633 add merge
```

现在，用git status查看工作区，就是干净的（除非有没有被Git管理的文件），因此可以放心地创建分支来修复bug。
首先确定要在哪个分支上修复bug，假定需要在master分支上修复，就从master创建临时分支：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git checkout master
Already on 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 7 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git checkout -b issue-101
Switched to a new branch 'issue-101'
```

现在修复bug，需要把“Git is free software ...”改为“Git is a free software ...”，然后提交：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (issue-101)
$ git add readme.txt

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (issue-101)
$ git commit -m"fix bug 101"
[issue-101 fa9cb18] fix bug 101
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

修复完成后，切换到master分支，并完成合并，最后删除issue-101分支：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (issue-101)
$ git switch master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 7 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git merge --no-ff -m "merge bug fix 101" issue 101
merge: issue - not something we can merge
```

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git merge --no-ff -m "merged bug fix 101" issue-101
Merge made by the 'recursive' strategy.
 readme.txt | 2 +-
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

现在，是时候接着回到dev分支干活了！

```
$ git switch dev
Switched to branch 'dev'

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

工作区是干净的，刚才的工作现场存到哪去了？用git stash list命令看看：

```
$ git stash list
stash@{0}: WIP on dev: f52c633 add merge
```

工作现场还在，Git把stash内容存在某个地方了，但是需要恢复一下，有两个办法：

一是用git stash apply恢复，但是恢复后，stash内容并不删除，你需要用git stash drop来删除；

另一种方式是用git stash pop，恢复的同时把stash内容也删了：

```
$ git stash pop
On branch dev
Changes to be committed:
  (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)

    new file:   hello.py

Changes not staged for commit:
  (use "git add <file>..." to update what will be committed)
  (use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)

    modified:   readme.txt

Dropped refs/stash@{0} (5d677e2ee266f39ea296182fb2354265b91b3b2a)
```

再用git stash list查看，就看不到任何stash内容了：

```
$ git stash list
```

你可以多次stash，恢复的时候，先用git stash list查看，然后恢复指定的stash，用命令：

```
$ git stash apply stash@{0}
```

==========

在master分支上修复了bug后，我们要想一想，dev分支是早期从master分支分出来的，所以，这个bug其实在当前dev分支上也存在。

那怎么在dev分支上修复同样的bug？重复操作一次，提交不就行了？

有木有更简单的方法？

有！

同样的bug，要在dev上修复，我们只需要把4c805e2 fix bug 101这个提交所做的修改“复制”到dev分支。注意：我们只想复制4c805e2 fix bug 101这个提交所做的修改，并不是把整个master分支merge过来。

为了方便操作，Git专门提供了一个cherry-pick命令，让我们能复制一个特定的提交到当前分支：

```
$ git branch
* dev
  master
$ git cherry-pick 4c805e2
[master 1d4b803] fix bug 101
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

Git自动给dev分支做了一次提交，注意这次提交的commit是1d4b803，它并不同于master的4c805e2，因为这两个commit只是改动相同，但确实是两个不同的commit。用git cherry-pick，我们就不需要在dev分支上手动再把修bug的过程重复一遍。

有些聪明的童鞋会想了，既然可以在master分支上修复bug后，在dev分支上可以“重放”这个修复过程，那么直接在dev分支上修复bug，然后在master分支上“重放”行不行？当然可以，不过你仍然需要git stash命令保存现场，才能从dev分支切换到master分支。

==========

小结

修复bug时，我们会通过创建新的bug分支进行修复，然后合并，最后删除；

当手头工作没有完成时，先把工作现场git stash一下，然后去修复bug，修复后，再git stash pop，回到工作现场；

在master分支上修复的bug，想要合并到当前dev分支，可以用git cherry-pick <commit>命令，把bug提交的修改“复制”到当前分支，避免重复劳动。

Feature 分支

2021年4月20日 10:29

软件开发中，总有无穷无尽的新的功能要不断添加进来。

添加一个新功能时，你肯定不希望因为一些实验性质的代码，把主分支搞乱了，所以，每添加一个新功能，最好新建一个feature分支，在上面开发，完成后，合并，最后，删除该feature分支。

现在，你终于接到了一个新任务：开发代号为Vulcan的新功能，该功能计划用于下一代星际飞船。

于是准备开发：

```
$ git switch -c feature-vulcan
Switched to a new branch 'feature-vulcan'
```

开发完毕：

```
$ git add vulcan.py

$ git status
On branch feature-vulcan
Changes to be committed:
  (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)

    new file:   vulcan.py

$ git commit -m "add feature vulcan"
[feature-vulcan 287773e] add feature vulcan
 1 file changed, 2 insertions(+)
 create mode 100644 vulcan.py
```

切回dev，准备合并：

```
$ git switch dev
```

一切顺利的话，feature分支和bug分支是类似的，合并，然后删除。

就在此时，接到上级命令，因经费不足，新功能必须取消！

虽然白干了，但是这个包含机密资料的分支还是必须就地销毁：

```
$ git branch -d feature-vulcan
error: The branch 'feature-vulcan' is not fully merged.
If you are sure you want to delete it, run 'git branch -D feature-vulcan'.
```

销毁失败。Git友情提醒，feature-vulcan分支还没有被合并，如果删除，将丢失掉修改，如果要强行删除，需要使用大写的-D参数。。

现在我们强行删除：

```
$ git branch -D feature-vulcan
Deleted branch feature-vulcan (was 287773e).
```

多人协作

2021年4月20日 10:34

当你从远程仓库克隆时，实际上Git自动把本地的master分支和远程的master分支对应起来了，并且，远程仓库的默认名称是origin。

要查看远程库的信息，用git remote：

或者，用git remote -v显示更详细的信息：

```
zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git remote
origin

zhu621@LAPTOP-OJ7RVADB MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git remote -v
origin  git@github.com:/julia1zhu/zhuxiangyuan.git (fetch)
origin  git@github.com:/julia1zhu/zhuxiangyuan.git (push)
```

上面显示了可以抓取和推送的origin的地址。如果没有推送权限，就看不到push的地址。

推送分支

是把该分支上的所有本地提交推送到远程库。推送时，要指定本地分支，这样，Git就会把该分支推送到远程库对应的远程分支上：

```
MINGW64 /d/git/zhuxiangyuan (master)
$ git push origin master
one.
Counting objects: 100% (29/29), done.
Delta compression using up to 8 threads
Compressing objects: 100% (25/25), done.
Writing objects: 100% (27/27), 2.39 KiB | 489.00 KiB/s, done.
Total 27 (delta 8), reused 0 (delta 0), pack-reused 0
remote: Resolving deltas: 100% (8/8), done.
To github.com:/julia1zhu/zhuxiangyuan.git
   0518ca8..212760c  master -> master
```

如果要推送其他分支，比如dev，就改成：

```
$ git push origin dev
```

但是，并不是一定要把本地分支往远程推送，那么，哪些分支需要推送，哪些不需要呢？

- *master分支是主分支，因此要时刻与远程同步；*
- *dev分支是开发分支，团队所有成员都需要在上面工作，所以也需要与远程同步；*
- bug分支只用于在本地修复bug，就没必要推到远程了，除非老板要看看你每周到底修复了几个bug；
- feature分支是否推到远程，取决于你是否和你的小伙伴合作在上面开发。

总之，就是在Git中，分支完全可以在本地自己藏着玩，是否推送，视你的心情而定！

抓取分支

多人协作时，大家都会往master和dev分支上推送各自的修改。

现在，模拟一个你的小伙伴，可以在另一台电脑（注意要把SSH Key添加到GitHub）或者同一台电脑的另一个目录下克隆：

```
$ git clone git@github.com:michaelliao/learngit.git
Cloning into 'learngit'...
remote: Counting objects: 40, done.
remote: Compressing objects: 100% (21/21), done.
remote: Total 40 (delta 14), reused 40 (delta 14), pack-reused 0
Receiving objects: 100% (40/40), done.
Resolving deltas: 100% (14/14), done.
```

当你的小伙伴从远程库clone时，默认情况下，你的小伙伴只能看到本地的master分支。不信可以用git branch命令看看：

```
$ git branch
* master
```

现在，你的小伙伴要在dev分支上开发，就必须创建远程origin的dev分支到本地，于是他用这个命令创建本地dev分支：

```
$ git checkout -b dev origin/dev
```

现在，他就可以在dev上继续修改，然后，时不时地把dev分支push到远程：

```
$ git add env.txt

$ git commit -m "add env"
[dev 7a5e5dd] add env
 1 file changed, 1 insertion(+)
 create mode 100644 env.txt

$ git push origin dev
Counting objects: 3, done.
Delta compression using up to 4 threads.
Compressing objects: 100% (2/2), done.
Writing objects: 100% (3/3), 308 bytes | 308.00 KiB/s, done.
Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0)
To github.com:michaelliao/learngit.git
   f52c633..7a5e5dd  dev -> dev
```

你的小伙伴已经向origin/dev分支推送了他的提交，而碰巧你也对同样的文件作了修改，并试图推送：

```
$ cat env.txt
env

$ git add env.txt

$ git commit -m "add new env"
[dev 7bd91f1] add new env
 1 file changed, 1 insertion(+)
 create mode 100644 env.txt

$ git push origin dev
To github.com:michaelliao/learngit.git
 ! [rejected]        dev -> dev (non-fast-forward)
error: failed to push some refs to 'git@github.com:michaelliao/learngit.git'
hint: Updates were rejected because the tip of your current branch is behind
hint: its remote counterpart. Integrate the remote changes (e.g.
hint: 'git pull ...') before pushing again.
hint: See the 'Note about fast-forwards' in 'git push --help' for details.
```

推送失败，因为你的小伙伴的最新提交和你试图推送的提交有冲突，解决办法也很简单，Git已经提示我们，先用git pull把最新的提交从origin/dev抓下来，然后，在本地合并，解决冲突，再推送：

```
$ git pull
There is no tracking information for the current branch.
Please specify which branch you want to merge with.
See git-pull(1) for details.

    git pull <remote> <branch>

If you wish to set tracking information for this branch you can do so with:

    git branch --set-upstream-to=origin/<branch> dev
```

git pull也失败了，原因是没有指定本地dev分支与远程origin/dev分支的链接，根据提示，设置dev和origin/dev的链接：

```
$ git branch --set-upstream-to=origin/dev dev
Branch 'dev' set up to track remote branch 'dev' from 'origin'.
```

这回git pull成功，但是合并有冲突，需要手动解决，解决的方法和分支管理中的解决冲突完全一样。解决后，提交，再push：

```
$ git commit -m "fix env conflict"
[dev 57c53ab] fix env conflict

$ git push origin dev
Counting objects: 6, done.
Delta compression using up to 4 threads.
Compressing objects: 100% (4/4), done.
Writing objects: 100% (6/6), 621 bytes | 621.00 KiB/s, done.
Total 6 (delta 0), reused 0 (delta 0)
To github.com:michaelliao/learngit.git
   7a5e5dd..57c53ab  dev -> dev
```

==========

因此，多人协作的工作模式通常是这样：

1. 首先，可以试图用git push origin <branch-name>推送自己的修改；
2. 如果推送失败，则因为远程分支比你的本地更新，需要先用git pull试图合并；
3. 如果合并有冲突，则解决冲突，并在本地提交；
4. 没有冲突或者解决掉冲突后，再用git push origin <branch-name>推送就能成功！

如果git pull提示no tracking information，则说明本地分支和远程分支的链接关系没有创建，用命令git branch --set-upstream-to <branch-name> origin/<branch-name>。

这就是多人协作的工作模式，一旦熟悉了，就非常简单。

==========

小结

- 查看远程库信息，使用git remote -v；
- 本地新建的分支如果不推送到远程，对其他人就是不可见的；
- 从本地推送分支，使用git push origin branch-name，如果推送失败，先用git pull抓取远程的新提交；
- 在本地创建和远程分支对应的分支，使用git checkout -b branch-name origin/branch-name，本地和远程分支的名称最好一致；
- 建立本地分支和远程分支的关联，使用git branch --set-upstream branch-name origin/branch-name；
- 从远程抓取分支，使用git pull，如果有冲突，要先处理冲突。

Rebase

2021年4月20日 10:58

- rebase操作可以把本地未push的分叉提交历史整理成直线；
- rebase的目的是使得我们在查看历史提交的变化时更容易，因为分叉的提交需要三方对比。

多人在同一个分支上协作时，很容易出现冲突。即使没有冲突，后push的得先pull，在本地合并，然后才能push成功。

每次合并再push后，分支变成了这样：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* d1be385 (HEAD -> master, origin/master) init hello
*   e5e69f1 Merge branch 'dev'
|\
| *   57c53ab (origin/dev, dev) fix env conflict
| |\
| | * 7a5e5dd add env
| * | 7bd91f1 add new env
| |/
* |   12a631b merged bug fix 101
|\ \
| * | 4c805e2 fix bug 101
|/ /
* |   e1e9c68 merge with no-ff
|\ \
| |/
| * f52c633 add merge
|/
*   cf810e4 conflict fixed
```

如何将修改历史改为一条笔直的直线，就要用Git有一种称为rebase的操作，有人把它翻译成“变基”。

==========

在和远程分支同步后，我们对hello.py这个文件做了两次提交。用git log命令看看：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* 582d922 (HEAD -> master) add author
* 8875536 add comment
* d1be385 (origin/master) init hello
*   e5e69f1 Merge branch 'dev'
|\
| *   57c53ab (origin/dev, dev) fix env conflict
| |\
| | * 7a5e5dd add env
| * | 7bd91f1 add new env
...
```

注意到Git用(HEAD -> master)和(origin/master)标识出当前分支的HEAD和远程origin的位置分别是582d922 add author和d1be385 init hello，本地分支比远程分支快两个提交。

现在我们尝试推送本地分支：

```
$ git push origin master
To github.com:michaelliao/learngit.git
 ! [rejected]        master -> master (fetch first)
error: failed to push some refs to 'git@github.com:michaelliao/learngit.git'
hint: Updates were rejected because the remote contains work that you do
hint: not have locally. This is usually caused by another repository pushing
hint: to the same ref. You may want to first integrate the remote changes
hint: (e.g., 'git pull ...') before pushing again.
hint: See the 'Note about fast-forwards' in 'git push --help' for details.
```

失败了，这说明有人先于我们推送了远程分支。按照经验，先pull一下：

```
$ git pull
remote: Counting objects: 3, done.
remote: Compressing objects: 100% (1/1), done.
remote: Total 3 (delta 1), reused 3 (delta 1), pack-reused 0
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
From github.com:michaelliao/learngit
   d1be385..f005ed4  master     -> origin/master
 * [new tag]         v1.0       -> v1.0
Auto-merging hello.py
Merge made by the 'recursive' strategy.
 hello.py | 1 +
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

再用git status看看状态：

```
$ git status
On branch master
Your branch is ahead of 'origin/master' by 3 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

nothing to commit, working tree clean
```

加上刚才合并的提交，现在我们本地分支比远程分支超前3个提交。

用git log看看：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
*   e0ea545 (HEAD -> master) Merge branch 'master' of github.com:michaelliao/learngit
|\
| * f005ed4 (origin/master) set exit=1
* | 582d922 add author
* | 8875536 add comment
|/
* d1be385 init hello
...
```

提交历史分叉

```
$ git rebase
First, rewinding head to replay your work on top of it...
Applying: add comment
Using index info to reconstruct a base tree...
M   hello.py
Falling back to patching base and 3-way merge...
Auto-merging hello.py
Applying: add author
Using index info to reconstruct a base tree...
M   hello.py
Falling back to patching base and 3-way merge...
Auto-merging hello.py
```

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* 7e61ed4 (HEAD -> master) add author
* 3611cfe add comment
* f005ed4 (origin/master) set exit=1
* d1be385 init hello
...
```

提交历史变为一条直线

原理：

Git把我们本地的提交“挪动”了位置，放到了f005ed4 (origin/master) set exit=1之后，这样，整个提交历史就成了一条直线。rebase操作前后，最终的提交内容是一致的，但是，我们本地的commit修改内容已经变化了，它们的修改不再基于d1be385 init hello，而是基于f005ed4 (origin/master) set exit=1，但最后的提交7e61ed4内容是一致的。

这就是rebase操作的特点：把分叉的提交历史“整理”成一条直线，看上去更直观。缺点是本地的分叉提交已经被修改过了。

最后，通过push操作把本地分支推送到远程：

```
Mac:~/learngit michael$ git push origin master
Counting objects: 6, done.
Delta compression using up to 4 threads.
Compressing objects: 100% (5/5), done.
Writing objects: 100% (6/6), 576 bytes | 576.00 KiB/s, done.
Total 6 (delta 2), reused 0 (delta 0)
remote: Resolving deltas: 100% (2/2), completed with 1 local object.
To github.com:michaelliao/learngit.git
   f005ed4..7e61ed4  master -> master
```

再用`git log`看看效果：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* 7e61ed4 (HEAD -> master, origin/master) add author
* 3611cfe add comment
* f005ed4 set exit=1
* d1be385 init hello
...
```

远程分支的提交历史也是一条直线。