

ROS 十天学基础

罗振华

dreamluo

哈尔滨工业大学 中科院深圳先进技术研究院

支持: www.cnros.org 此网站希望可以互相探讨

百度贴吧: ros 机器人操作系统学习交流吧

机器人操作系统学习交流吧

文字教程参考 小菜鸟上校的博客

第一课 Linux 软件源更新

身为在中国的ubuntu 使用者,当您费劲千辛万苦安装好 ubuntu,准备开始体验一下开源操作系统的魅力的时候,您会发现有很多的软件还没有安装或者是更新,这时候千万不要急着去安装或者更新,因为您还没有更新 ubuntu 的软件源,这样直接安装会非常的慢,慢到让人eggache。如果您先更新了软件源,一定会事半功倍。

按 `ctrl+alt+t` 打开一个新的终端,在里面输入:

[html] view plaincopy

```
1. sudo gedit /etc/apt/sources.list
```

然后将打开的文件中的内容全部都清空,如果您不放心的话,可以先将这个文件备份一下。然后挑选如下的一个或者几个源复制进去就可以了。

搜狐源

[html] view plaincopy

```
1. deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise main restricted
2. deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise main restricted
3. deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-updates main restrict
   ed
4. deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-updates main rest
   ricted
5. deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise universe
6. deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise universe
7. deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-updates universe
8. deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-updates universe
9. deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise multiverse
10. deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise multiverse
11. deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-updates multiverse
```

```
12.deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-updates multivers
e
13.deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-backports main restri
cted universe multiverse
14.deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-backports main re
stricted universe multiverse
15.deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-security main restric
ted
16.deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-security main res
tricted
17.deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-security universe
18.deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-security universe

19.deb http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-security multiverse
20.deb-src http://mirrors.sohu.com/ubuntu/ precise-security multiver
se
21.deb http://extras.ubuntu.com/ubuntu precise main
22.deb-src http://extras.ubuntu.com/ubuntu precise main
```

163 的源

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise main restricted
2. deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise main restricted
3. deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-updates main restricte
d
4. deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-updates main restr
icted
5. deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise universe
6. deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise universe
7. deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-updates universe
8. deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-updates universe
9. deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise multiverse
10.deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise multiverse
11.deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-updates multiverse
12.deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-updates multiverse

13.deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-backports main restric
ted universe multiverse
14.deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-backports main res
tricted universe multiverse
15.deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-security main restrict
ed
```

```
16.deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-security main rest
    ricted
17.deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-security universe
18.deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-security universe

19.deb http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-security multiverse
20.deb-src http://mirrors.163.com/ubuntu/ precise-security multivers
    e
21.deb http://extras.ubuntu.com/ubuntu precise main
22.deb-src http://extras.ubuntu.com/ubuntu precise main
```

教育网的源

#兰州大学

[html] view plaincopy

```
1. deb http://mirror.lzu.edu.cn/ubuntu/ intrepid main multiverse res
    tricted universe
2. deb http://mirror.lzu.edu.cn/ubuntu/ intrepid-backports main mult
    iverse restricted universe
3. deb http://mirror.lzu.edu.cn/ubuntu/ intrepid-proposed main multi
    verse restricted universe
4. deb http://mirror.lzu.edu.cn/ubuntu/ intrepid-security main multi
    verse restricted universe
5. deb http://mirror.lzu.edu.cn/ubuntu/ intrepid-updates main multiv
    erse restricted universe
6. deb http://mirror.lzu.edu.cn/ubuntu-cn/ intrepid main multiverse
    restricted universe
```

#电子科技大学

[html] view plaincopy

```
1. deb http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise main restricted un
    iverse multiverse
2. deb http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-backports main res
    tricted universe multiverse
3. deb http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-proposed main rest
    ricted universe multiverse
4. deb http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-security main rest
    ricted universe multiverse
```

```
5. deb http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-updates main restr  
icted universe multiverse  
6. deb-src http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise main restricte  
d universe multiverse  
7. deb-src http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-backports main  
restricted universe multiverse  
8. deb-src http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-proposed main  
restricted universe multiverse  
9. deb-src http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-security main  
restricted universe multiverse  
10. deb-src http://ubuntu.uestc.edu.cn/ubuntu/ precise-updates main r  
estricted universe multiverse
```

#中国科技大学

[\[html\]](#) [view plain](#) [copy](#)

```
1. deb http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise main restricted uni  
verse multiverse  
2. deb http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-backports restricte  
d universe multiverse  
3. deb http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-proposed main restr  
icted universe multiverse  
4. deb http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-security main restr  
icted universe multiverse  
5. deb http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-updates main restri  
cted universe multiverse  
6. deb-src http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise main restricted  
universe multiverse  
7. deb-src http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-backports main  
restricted universe multiverse  
8. deb-src http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-proposed main r  
estricted universe multiverse  
9. deb-src http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-security main r  
estricted universe multiverse  
10. deb-src http://debian.ustc.edu.cn/ubuntu/ precise-updates main re  
stricted universe multiverse
```

#北京理工大学

[\[html\]](#) [view plain](#) [copy](#)

```
1. deb http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise main multiverse res
   tricted universe
2. deb http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-backports main mult
   iverse restricted universe
3. deb http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-proposed main multi
   verse restricted universe
4. deb http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-security main multi
   verse restricted universe
5. deb http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-updates main multiv
   erse restricted universe
6. deb-src http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise main multiverse
   restricted universe
7. deb-src http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-backports main
   multiverse restricted universe
8. deb-src http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-proposed main m
   ultiverse restricted universe
9. deb-src http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-security main m
   ultiverse restricted universe
10. deb-src http://mirror.bjtu.edu.cn/ubuntu/ precise-updates main mu
    ltiverse restricted universe
```

关闭文件，然后输入：

[\[html\]](#) view plaincopy

```
1. sudo apt-get update
```

更新一下源，就可以了。

第二课 ROS 安装

学习 ROS 有两周了吧，发现网上的中文资料很少。再网上搜出来的好多 ROS 都是和路由器相关的一些东西，我们这里说的ROS 是 robot operating system，也就是机器人操作系统，所以我的学习主要是基于ROS 的官网：<http://wiki.ros.org>。当然也有网友古月在 [csdn](http://www.csdn.net) 上发表了一系列关于ROS 的学习博客，很有参考价值，可以在百度中搜索之，今天主要来讲述一下如何安装ROS。

打开 <http://wiki.ros.org>，点击超链接 `install`，在新的页面中点击 `ubuntu` 超链接，笔者所使用的操作系统是ubuntu12.04，用户可以根据自己的需要安装需要的系统。不过还是推荐使用 `ubuntu`，因为 `ubuntu` 对 `ros` 的支持是最好的。之后就可以看到安装的步骤了，如果您的英文很好，那还是推荐您参照 ROS 的官网安装。不过在安装之前，有一个很重要的步骤，那就是更新软件源。可以参考笔者的另一篇博客，`ubuntu` 更新软件源的方法。笔者就是因为刚开始没有更新软件源，导致安装 `ros` 的速度非常慢，结果装了两天的时间也没有装好，坑啊。

首先要查看你的 `ubuntu` 的版本：

按住 `ctrl+alt+t` 打开一个终端，在里面输入：

```
[plain] view plaincopy
```

```
1. cat /etc/issue
```

如果您的 `ubuntu` 版本是ubuntu12.04，那么在终端输入如下命令：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu precise
main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

如果是 `ubuntu12.10`：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu quantal
main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

如果是 `ubuntu13.04`：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu raring m
ain" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

在执行完上述命令后，需要在终端中以下命令：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. wget http://packages.ros.org/ros.key -O - | sudo apt-key add -
```

在上述命令完成后，需要输入以下命令：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. sudo apt-get update
```

上面的这条命令的执行时间会比较长，请耐心等待。等这条指令执行完成后，请在终端输入如下指令：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. sudo apt-get install ros-hydro-desktop-full
```

上面的这条指令的执行时间会更长，因为这是安装 ROS 的过程，请不要心急，耐心等待。在安装过程中，会出现选择 **yes** 和 **no** 的对话框，一定要选 **yes**，其他数据默认就可以了，不用修改。

待安装完成以后，可以使用以下命令来查看已安装的可以使用的包：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. apt-cache search ros-hydro
```

然后需要对新安装的 ROS 进行初始化：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. sudo rosdep init
```

待上面的这条命令执行完成以后，可以看到有提示需要执行 **rosdep update** 命令，那么继续输入：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosdep update
```

然后需要进行环境变量的设置：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. echo "source /opt/ros/hydro/setup.bash" >> ~/.bashrc
2. source ~/.bashrc
```

以上的这个设置是永久性的，不需要每次打开一个终端都需要进行一次设置。当然也可以使用临时性的：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. source /opt/ros/hydro/setup.bash
```

这个需要在每次打开一个终端之前，都需要执行一次上述的命令。推荐使用第一条指令。接

下来需要安装一个非常重要的工具 **rosinstall**，这个工具在以后会非常有用的，安装命令如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. sudo apt-get install python-rosinstall
```


第三课 ROS 创建空间、包

在官网上本节的题目是 **Creating a workspace for catkin**，其中的 **catkin** 不知道是什么意思，在网上找到的结果是：（1）卡婷是一个广告公司，（2）茛菪花。这两种翻译显然都不太合适，不过不知道也没关系，影响不大。我们知道 **catkin** 是一个 ROS 中的工具就行了。本节的主要目的是创建一个 **catkin** 工作空间，在这个工作空间中，**catkin** 的包可以被编译。

如果您还没有安装 **catkin** 的话，请首先安装 **catkin**。不过如果按照前面的步骤的话，**catkin** 已经安装了。

首先需要修改环境变量，按 **ctrl+alt+t** 打开一个终端，在里面输入：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. source /opt/ros/hydro/setup.bash
```

也可以按照前面所讲的，将其直接修改为永久性的。

创建一个工作空间：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. mkdir -p ~/catkin_ws/src
```

```
[html] view plaincopy
```

```
1. cd ~/catkin_ws/src
```

通过上面两条命令，就可以创建一个工作空间，并转到已创建好的工作空间之下，尽管这个空间是空的，我们仍然可以构建（**build**）它：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. cd ~/catkin_ws/  
2. catkin_make
```

当时用 **catkin** 工作空间时，**catkin_make** 是一个非常方便的命令行工具。如果您看一下当前的工作目录，您会发现里面多了两个文件夹“**build**”和“**devel**”。在 **devel** 文件夹下，您可以看到很多 **setup.*sh** 文件。输入如下命令配置您的工作空间：

```
[html] view plaincopy
```

1. source devel/setup.bash

创建包

ROS 学习（三）中，笔者不知道 **catkin** 到底是个什么东西，后来终于在官方网站上找到了答案，原来 **catkin** 是 ROS 的一个官方的编译构建系统，是原本的 ROS 的编译构建系统 **roscpp** 的后继者。**catkin** 的来源有点复杂，我们可以慢慢的讲一下其中的渊源。ROS 来源于 Willow Garage 这个公司，他们希望借助开源的力量，使 ROS 发扬光大。而在英语中，**willow** 的意思是柳树，**catkin** 是柳絮的意思，为了纪念的作用吧，因而为这个软件命名为 **catkin**。

这篇博客的主要内容是介绍如何使用 **catkin** 创建一个 ROS 包。一个 **catkin** 的包主要有以下几部分组成：（1）必须包括一个 **package.xml** 文件，（2）必须包括一个 **CMakeLists.txt** 文件，（3）在每一个文件夹下只能有一个包，且包不允许嵌套。一个最简单的包类似于如下的形式：

[html] view plaincopy

```
1. my_package/  
2.   CMakeLists.txt  
3.   package.xml
```

官网上推荐在 **catkin** 工作空间中使用 **catkin** 包，当然也可以独立使用 **catkin** 包，一个典型的工作空间结构如下：

[html] view plaincopy

```
1. workspace_folder/      -- WORKSPACE  
2.   src/                  -- SOURCE SPACE  
3.     CMakeLists.txt      -- 'Toplevel' CMake file, provided by ca  
   tkin  
4.     package_1/  
5.       CMakeLists.txt    -- CMakeLists.txt file for package_1  
6.       package.xml       -- Package manifest for package_1  
7.     ...  
8.     package_n/  
9.       CMakeLists.txt    -- CMakeLists.txt file for package_n  
10.      package.xml       -- Package manifest for package_n
```

我们之前已经创建过一个空的工作空间：**catkin_ws**，下面我们来看一下如何在一个工作空间中创建一个包。在创建一个 **catkin** 包时需要使用 **catkin_create_pkg** 脚本。

首先进入到目录 `~/catkin_ws/src` 下，使用如下命令：

[html] view plaincopy

```
1. cd ~/catkin_ws/src
```

接着创建一个名字为 `beginner_tutorials` 的包，它直接以来与一下三个包：`std_msgs`, `rospy` 以及 `roscpp`，使用如下命令：

[html] view plaincopy

```
1. catkin_create_pkg beginner_tutorials std_msgs rospy roscpp
```

在创建的 `beginner_tutorials` 文件夹下可以看到 `package.xml` 和 `CMakeLists.txt`。`catkin_create_pkg` 要求您给出包的名字，及选择性的给出所创建的包依赖于哪一个包。他的使用方法如下：

[html] view plaincopy

```
1. catkin_create_pkg <package_name> [depend1] [depend2] [depend3]
```

这样，我们的一个包就创建好了，我们可能会需要对包之间的依赖性做一下解释。我们可以使用 `rospack` 命令来查看包之间的依赖关系。查看直接依赖关系：

[html] view plaincopy

```
1. rospack depends1 beginner_tutorials
```

可以看到，返回的结果正是我们使用 `catkin_create_pkg` 时，所使用的参数。我们还可以直接在 `beginner_tutorials` 包下的 `package.xml` 中查看包的依赖关系。使用命令：

[html] view plaincopy

```
1. roscd beginner_tutorials
2. cat package.xml
```

结果如下：

[html] view plaincopy

```
1. <package>
2. ...
3.   <buildtool_depend>catkin</buildtool_depend>
4.   <build_depend>roscpp</build_depend>
5.   <build_depend>rospy</build_depend>
6.   <build_depend>std_msgs</build_depend>
7. ...
8. </package>
```

在通常情况下，一个包所依赖的包又会依赖许多其它的包，这称为间接依赖。我们使用如下命令来查看rospy 依赖的包：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rospack depends1 rospy
```

返回结果如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. genpy
2. rosgraph
3. rosgraph_msgs
4. roslib
5. std_msgs
```

一个包可以有很多的间接依赖关系，我们可以使用命令：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rospack depends beginner_tutorials
```

来进行查看。返回结果如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. cpp_common
2. rostime
3. roscpp_traits
4. roscpp_serialization
5. genmsg
6. genpy
7. message_runtime
8. roscpp
9. std_msgs
10. rosgraph_msgs
11. xmlrpcpp
12. roscpp
13. rosgraph
14. catkin
15. rospack
16. roslib
17. rospy
```

接下来配置您的 `package.xml` 包，我们将会一个标签一个标签的分析这个 `xml` 文件。首先是 `description` 标签：

[html] view plaincopy

1. `<description>The beginner_tutorials package</description>`

在这个标签中的内容可以改变为任何的内容，不过一般是对这个包的一个简述，尽量简单就行。接下来是 `maintainer` 标签：

[html] view plaincopy

1. `<!-- One maintainer tag required, multiple allowed, one person per tag -->`
2. `<!-- Example: -->`
3. `<!-- <maintainer email="jane.doe@example.com">Jane Doe</maintainer> -->`
4. `<maintainer email="user@todo.todo">user</maintainer>`

这是一个很重要的标签，因为可以根据这个标签知道它的维护者，另外标签的 `email` 属性也是必须的，可有多个 `maintainer` 标签。接下来是 `license` 标签，

[html] view plaincopy

1. `<!-- One license tag required, multiple allowed, one license per tag -->`
2. `<!-- Commonly used license strings: -->`
3. `<!-- BSD, MIT, Boost Software License, GPLv2, GPLv3, LGPLv2.1, LGPLv3 -->`
4. `<license>TODO</license>`

在后面的使用中，一般我们将 `license` 修改为 `BSD`。接下来是依赖性的标签：

[html] view plaincopy

1. `<!-- The *_depend tags are used to specify dependencies -->`
2. `<!-- Dependencies can be catkin packages or system dependencies -->`
3. `<!-- Examples: -->`
4. `<!-- Use build_depend for packages you need at compile time: -->`
5. `<!-- <build_depend>genmsg</build_depend> -->`
6. `<!-- Use buildtool_depend for build tool packages: -->`
7. `<!-- <buildtool_depend>catkin</buildtool_depend> -->`
8. `<!-- Use run_depend for packages you need at runtime: -->`

```
9. <!-- <run_depend>python-yaml</run_depend> -->
10.<!-- Use test_depend for packages you need only for testing: -->

11.<!-- <test_depend>gtest</test_depend> -->
12.<buildtool_depend>catkin</buildtool_depend>
13.<build_depend>roscpp</build_depend>
14.<build_depend>rospy</build_depend>
15.<build_depend>std_msgs</build_depend>
```

我们向里面添加了run_depend:

[html] view plaincopy

```
1. <run_depend>roscpp</run_depend>
2. <run_depend>rospy</run_depend>
3. <run_depend>std_msgs</run_depend>
```

好了，经过以上的步骤，我们的 package.xml 已经配置好了。在这篇博客中将会介绍，如何在工作空间中构建和使用一个包。

首先，我们来看一下如何在 catkin 工作空间中，使用 catkin_make 工具从源文件构建和安装一个包。使用 catkin_make 来构建一个 catkin 工作空间是非常容易的，您必须在 catkin 工作空间的顶层使用 catkin_make 命令。下面的演示了一个典型的工作流程：

[html] view plaincopy

```
1. $ cd ~/catkin_ws/src/beginner_tutorials/src
2.
3. # Add/Edit source files
4.
5. $ cd ~/catkin_ws/src/beginner_tutorials
6.
7. # Update CMakeFiles.txt to reflect any changes to your sources
8.
9. $ cd ~/catkin_ws
10.
11.$ catkin_make
```

首先打开 beginner_tutorials 包下面的 src 文件夹，在里面添加或者编辑源文件。然后回到包 beginner_tutorials 的根目录下，更新一下CMakeLists.txt 文件，最后回到工作空间的根目录下，使用catkin_make 命令进行构建。

上面的流程会将~/catkin_ws/src 目录下的包构建到~/catkin_ws/build 目录下。任何的源文件、python 库、脚本，以及其他的静态文件，将会留在源空间~/catkin_ws/src 中。

然而所有产生的文件，像库文件、可执行文件以及产生的代码都被放置在 **devel** 中。使用如下命令来创建**install** 工作空间：

[html] view plaincopy

```
1. cd ~/catkin_ws
2. catkin_make install
```

上面的两条命令可以用下面一条指令来代替：

[html] view plaincopy

```
1. cd ~/catkin_ws/build && make install
```

你可以使用 **devel** 或者是 **install** 空间，但不能同时使用。他们各有好处，具体情况，应该具体对待。在工作空间中还是推荐使用 **devel**。如果您之前已经有了一个编译好的工作空间，并且您在里面添加了一个新的包，可以使用如下命令将这个包添加进去：

[html] view plaincopy

```
1. catkin_make --force-cmake
```

这样我们就完成了一个包的构建。

第四课 ROS 节点、话题、消息、服务、参数的理解

经过前面的学习，我们已经知道了如何构建一个 ROS 的包，这篇博客将介绍 ROS 中的节点的概念。

在继续之前，请按 `ctrl+alt+t` 打开一个终端，在里面输入：

`[html] view plaincopy`

```
1. sudo apt-get install ros-<distro>-ros-tutorials
```

安装一个轻量级的模拟器，命令中的"<distro>"需要替换为你自己的 ros 版本，若按照前面的教程的话，替换为 `hydro`。

下面来看一下ROS 中图的相关概念：

节点（NODE）：一个节点就是一个可执行程序，它使用ROS 可以和其他节点进行通信。

消息（Message）：当在一个话题上，发布或订阅时所使用的 ROS 的数据类型。

话题（Topic）：节点可以在一个话题上发布消息，同样也可以订阅一个话题来接收消息。

主机（Master）：是 ROS 的名字服务器。

ROS 的客户端库允许用不同的编程语言编写的节点之间相互通信。

`roscore` 是你在使用 `ros` 之前应该首先运行的程序。在终端中运行`roscore`：

`[html] view plaincopy`

```
1. roscore
```

`roscore` 命令显示了正在运行的 `ros` 的节点的信息。如下命令列出了活跃的 `ros` 节点，新打开一个终端输入：

`[html] view plaincopy`

```
1. roscore list
```

你将会看到：

`/rosout`

着说明了当前只有一个节点 `rosout` 在运行。下面的这个命令可以返回活跃的节点的信息：

`[html] view plaincopy`


```
1. rosnode info /rosout
```

roslaunch 允许你直接运行一个包里面的节点。使用方法如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. roslaunch [package_name] [node_name]
```

在终端中输入：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. roslaunch turtlesim turtlesim_node
```

将会看到在屏幕上出现了一只乌龟。这个命令的作用是运行 turtlesim 包下面的 turtlesim_node 节点，多次运行这个命令会看到乌龟可能会不同，这算不算是一个惊喜呢。

新打开一个终端，在里面输入：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosnode list
```

可以看到我们刚刚运行的节点，出现在了列表中。我们还可以在命令行下给运行的节点直接指定名字，将刚刚打开的乌龟关闭，输入：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. roslaunch turtlesim turtlesim_node name:=my_turtle
```

再使用 rosnode list 就可以看到我们所修改的名字。

还可以使用 ping 命令：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosnode ping my_turtle
```

首先需要打开一个终端在里面运行 roscore：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. roscore
```

再打开一个终端，在里面运行一个 turtlesim_node 节点：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. roslaunch turtlesim turtlesim_node
```

打开另一个终端，在里面输入：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rosrun turtlesim turtle_teleop_key
```

在运行完这条命令后，在这个终端下，按键盘上的方向键可以看到，之前我们运行的乌龟开始移动，:-)，很有意思吧。

`turtlesim_node` 和 `turtle_teleop_key` 通过 ROS 的话题来相互通信。`turtle_teleop_key` 把用户按下的键发布到话题上，`turtlesim_node` 也订阅了同一个话题用来接收用户按下的键，并做出相应的动作。我们有这个例子可以体会到话题的作用，更加深刻的认识到了节点的概念。

`rqt_graph` 创建了一个当前系统中运行的节点的动态图。如果你没有安装 `rqt` 的话，请首先安装：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. sudo apt-get install ros-hydro-rqt
```

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. sudo apt-get install ros-hydro-rqt-common-plugins
```

首先按照ROS 学习（六）博客中讲到的例子运行一下，即通过按键来控制乌龟的移动。我们在终端中输入命令：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rosrun rqt_graph rqt_graph
```

就可以看到一个表示节点之间的关系的图。将鼠标放在图片上面可以看到图片会变为高亮。可以看到两个节点是通过 `/turtle1/command_velocity` 话题来进行通信的。

使用 `rostopic echo` 命令可以查看在一个话题上发布的数据。它的使用方法如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rostopic echo [topic]
```

例如，我们可以输入：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rostopic echo /turtle1/cmd_vel
```

之后我们在运行turtle_teleop_key 节点的窗口下按方向键，就可以在刚才的窗口看到输出的数据如下：

[html] view plaincopy

```
1. linear:
2.   x: 2.0
3.   y: 0.0
4.   z: 0.0
5. angular:
6.   x: 0.0
7.   y: 0.0
8.   z: 0.0
9. ---
10.linear:
11.  x: 2.0
12.  y: 0.0
13.  z: 0.0
14.angular:
15.  x: 0.0
16.  y: 0.0
17.  z: 0.0
18.---
```

现在我们重新运行：

[html] view plaincopy

```
1. rosrun rqt_graph rqt_graph
```

就可以看到话题刚才只有一个订阅者 现在又多了一个订阅者。

使用 rostopic list 可以列举出当前系统中的话题：

[html] view plaincopy

```
1. rostopic list
```

使用

[html] view plaincopy

```
1. rostopic list -v
```

可以查看每一个话题的发布者和订阅者的个数。

话题上的通信通过节点之间发送消息来完成。对于发布者（`turtle_teleop_key`）和接收者（`turtlesim_node`）的通信，发布者和接收者必须使用类型相同的消息。也就是说，一个话题的类型是通过在它上面发布的消息的类型来定义的。可以通过：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rostopic type /turtle1/cmd_vel
```

来查看 `/turtle1/cmd_vel` 的消息类型。你得到的返回类型如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. geometry_msgs/Twist
```

我们可以使用 `rosmmsg` 来查看一个消息类型的详细信息：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rosmmsg show geometry_msgs/Twist
```

得到的结果如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. geometry_msgs/Vector3 linear
2.   float64 x
3.   float64 y
4.   float64 z
5. geometry_msgs/Vector3 angular
6.   float64 x
7.   float64 y
8.   float64 z
```

现在我们已经知道了 `turtlesim` 接收的消息类型，现在我们可以给它发布消息了。`rostopic pub` 命令用来发布消息，它的使用方法如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rostopic pub [topic] [msg_type] [args]
```

实例如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rostopic pub -1 /turtle1/cmd_vel geometry_msgs/Twist -- '[2.0, 0.0, 0.0]' '[0.0, 0.0, 1.8]'
```

我们可以看到，乌龟运动了一个弧度。这是一个非常复杂的命令，我们详细分析一下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rostopic pub
```

这个命令发布话题，

```
[html] view plaincopy
```

```
1. -1
```

这个参数的意思是只发布一个命令，然后退出。

```
[html] view plaincopy
```

```
1. /turtle1/cmd_vel
```

这是要发布消息的话题，

```
[html] view plaincopy
```

```
1. --  
2. 2.0 1.8
```

这两个参数我们可以先不用深究。我们可以使用 `rostopic pub -r` 命令让乌龟持续运动，如：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rostopic pub /turtle1/cmd_vel geometry_msgs/Twist -r 1 -- '[2.0,  
0.0, 0.0]' '[0.0, 0.0, 1.8]'
```

我们可以看到，乌龟围绕着一个圈在不停的运动。

通过上面丰富的实例，相信大家会对ROS 的话题概念会有一个清楚的认识。服务是节点之间通信的另一种方式，服务允许节点发起一个请求和接收一个响应。

打开终端在里面输入：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. roscore
```

另外打开一个终端在里面输入：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosrun turtlesim turtlesim_node
```

使用 `rosservice list` 可以查看一个节点提供的服务：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosservice list
```

返回结果如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. /clear
2. /kill
3. /reset
4. /rosout/get_loggers
5. /rosout/set_logger_level
6. /spawn
7. /teleop_turtle/get_loggers
8. /teleop_turtle/set_logger_level
9. /turtle1/set_pen
10./turtle1/teleport_absolute
11./turtle1/teleport_relative
12./turtlesim/get_loggers
13./turtlesim/set_logger_level
```

使用 `rosservice type` 可以查看提供的服务的类型，它的使用方法如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosservice type [service]
```

实例：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosservice type clear
```

查看 `clear` 服务的类型，返回结果为：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. std_srvs/Empty
```

返回的结果是`empty`，这就说明当调用这个服务时，传递的参数为空，即没有参数。

我们可以使用 `rosservice call` 来调用一个服务，它的使用方法如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosservice call [service] [args]
```

例如：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosservice call clear
```

这条命令乌龟运动痕迹都清理掉了。

下面将演示一个带参数的服务 `spawn`，我们首先查看一下它的类型：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosservice type spawn | rossrv show
```

返回的结果如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. float32 x
2. float32 y
3. float32 theta
4. string name
5. ---
6. string name
```

`spawn` 命令允许我们根据给定的坐标和角度产生另一个乌龟，并且可以给这个新产生的乌龟起一个名字，也可以不起名字。如：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosservice call spawn 2 2 0.2 ""
```

在这条命令执行完成后，就会出现另一只乌龟。

ROS 中的服务是基于请求和响机制的，在上面的例子中，我们通过终端发送请求，节点接收后，做出响应。

`rosparam` 命令允许你在ROS 的参数服务器上操作和存储数据，参数服务器可以存储整数，浮点数，布尔类型，字典，列表。ROS 使用 `YAML` 标记语言作为语法，在简单的情况下，`YAML` 看起来是非常自然的：`1` 是整数，`1.0` 是浮点数，`one` 是字符串，`true` 是布尔类型，`[1,2,3]`是一个列表，`{a:b,c:d}`是一个字典。我们使用 `rosparam list` 命令可以查看参数服务器上的内容：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rosparam list
```

返回的结果如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. /background_b
2. /background_g
3. /background_r
4. /roslaunch/uris/aqy:51932
5. /run_id
```

我们可以看到`turtlesim_node` 节点在参数服务器上存储了三个表示北京颜色的参数。

使用 `rosparam set` 可以改变参数服务器上的参数，而 `rosparam get` 可以获取参数服务器上参数的值，它的使用方法如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rosparam set [param_name]
2. rosparam get [param_name]
```

我们改变背景颜色如下：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rosparam set background_r 150
```

这条命令执行完成后，我们会发现北京颜色并没有发生变化，对了我们得刷新一下，怎么刷新呢，这条命令我们已经学过了哦：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. rosservice call /clear
```


使用下面的命令：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosparam get /background_r
```

可以获得我们刚刚修改的/background_r 的值，当然我们也可以将/background_r 替换为/background_g 或/background_b。我们可以使用：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosparam get /
```

一次性获得所有的参数的值。

使用命令 `rosparam dump` 可以将参数服务器的内容写到一个文件中，它的使用方法如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosparam dump [file_name]
```

例如：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosparam dump params.yaml
```

我们将参数服务器的内容写到 `params.yaml` 的文件中。

第五课 建立自己的 roslaunch msg srv

打开一个新的终端在里面输入：

```
[html] view plaincopy
```

1. `sudo apt-get install ros-hydro-rqt ros-hydro-rqt-common-plugins ros-hydro-turtlesim`

安装使用 `rqt_console` 所需要的插件，如果你不知道之前是否安装，没关系，把这个命令运行一下就行了，它不会对你之前的系统有任何的伤害。在终端中运行 `rqt_console`：

```
[html] view plaincopy
```

1. `roslaunch rqt_console rqt_console`

再新打开一个终端运行：

```
[html] view plaincopy
```

1. `roslaunch rqt_logger_level rqt_logger_level`

在运行这两条命令的时候，你会看到弹出了两个窗口，在一个新的终端中输入：

```
[html] view plaincopy
```

1. `roslaunch turtlesim turtlesim_node`

运行一只乌龟节点，就可以看到在 `rqt_console` 中有信息输出。我们点击一下 `logger_level` 窗口中的 `refresh` 按钮，就可以看到在最左边的框中出现了 `turtlesim`，选中 `turtlesim`，选中右边的 `warn`，运行下面指令：

```
[html] view plaincopy
```

1. `rostopic pub /turtle1/cmd_vel geometry_msgs/Twist -r 1 -- '[2.0, 0.0, 0.0]' '[0.0, 0.0, 0.0]'`

就可以看到 `console` 窗口中不断的输出警告信息，如过我们将 `logger_level` 窗口中的级别修改为 `fatal`，就会发现信息的输出停止。如果再将它选为 `warn`，信息就会继续输出。

在 `ros` 中将信息分为五个等级，从高到低如下：

```
[html] view plaincopy
```

1. `Fatal`
2. `Error`

3. Warn
4. Info
5. Debug

fatal 有最高的优先级，而 **debug** 的优先级最低。如果你选择的优先级是 **debug**，那么就会接收所有的消息，如果你选择的是 **warn**，就会接收 **warn** 及高于它的优先级的信息。

roslaunch 命令从 **launch** 文件中启动一个节点，它的使用方法如下：

[html] view plaincopy

1. `roslaunch [package] [filename.launch]`

首先切换到 **beginner_tutorials** 文件下：

[html] view plaincopy

1. `roscd beginner_tutorials`

创建 **launch** 文件夹，切换到该文件夹下：

[html] view plaincopy

1. `mkdir launch`
2. `cd launch`

输入

[html] view plaincopy

1. `gedit turtlemimic.launch`

将下面的内容复制到文件中：

[html] view plaincopy

1. `<launch>`
- 2.
3. `<group ns="turtlesim1">`
4. `<node pkg="turtlesim" name="sim" type="turtlesim_node"/>`
5. `</group>`
- 6.
7. `<group ns="turtlesim2">`
8. `<node pkg="turtlesim" name="sim" type="turtlesim_node"/>`
9. `</group>`
- 10.

```

11. <node pkg="turtlesim" name="mimic" type="mimic">
12.   <remap from="input" to="turtlesim1/turtle1"/>
13.   <remap from="output" to="turtlesim2/turtle1"/>
14. </node>
15.
16. </launch>

```

保存退出就可以了。

现在使用如下命令载入：

[html] view plaincopy

```

1. roslaunch beginner_tutorials turtlemimic.launch

```

就可以看到新打开一只乌龟节点。

在一个新打开的终端中输入：

[html] view plaincopy

```

1. rostopic pub /turtlesim1/turtle1/cmd_vel geometry_msgs/Twist -r 1
   -- '[2.0, 0.0, 0.0]' '[0.0, 0.0, -1.8]'

```

就可以看到两只乌龟都在运动。下面来解释一下原因：<launch>标签用来识别这是一个 launch 文件，

[html] view plaincopy

```

1. <group ns="turtlesim1">
2.   <node pkg="turtlesim" name="sim" type="turtlesim_node"/>
3. </group>
4.
5. <group ns="turtlesim2">
6.   <node pkg="turtlesim" name="sim" type="turtlesim_node"/>
7. </group>

```

上面这些内容表示我们启动了两只乌龟，

[html] view plaincopy

```

1. <node pkg="turtlesim" name="mimic" type="mimic">
2.   <remap from="input" to="turtlesim1/turtle1"/>
3.   <remap from="output" to="turtlesim2/turtle1"/>
4. </node>

```

上面的这些被荣使 `turtlesim2` 模仿 `turtlesim1`。所以虽然我们只向 `turtlesim1` 发布了话题，`turtlesim2` 也做出了反应。

`msg` 是一个描述ROS 中消息的域的简单的文本文件，它用来为消息产生不同语言的源代码。一个 `srv` 文件描述一个服务，它由两部分组成，请求和服务。

`msg` 文件被存储在一个包的`msg` 目录下，`srv` 文件被存储在 `srv` 目录下。`msg` 是简单的文本文件，它的每一行由一个与的类型和域的名字组成。你可以使用的域的类型有：

[\[html\] view plaincopy](#)

1. `int8, int16, int32, int64 (plus uint*)`
2. `float32, float64`
3. `string`
4. `time, duration`
5. `other msg files`
6. `variable-length array[] and fixed-length array[C]`

ROS 中还有一个特殊的类型 `Header`，`header` 包括了一个时间戳和一个经产在ROS 中使用的坐标框架信息。你经常会看到在`msg` 文件的第一行代码是：

[\[html\] view plaincopy](#)

1. `Header header`

下面是一个使用了`Header` 的 `msg` 的例子：

[\[html\] view plaincopy](#)

1. `Header header`
2. `string child_frame_id`
3. `geometry_msgs/PoseWithCovariance pose`
4. `geometry_msgs/TwistWithCovariance twist`

`srv` 文件和`msg` 文件是一样的，除了它们包括两部分：请求和响应，这两部分通过'---'分隔。下面是一个 `srv` 文件的例子：

[\[html\] view plaincopy](#)

1. `int64 A`
2. `int64 B`
3. `---`
4. `int64 Sum`

在上面的例子中A 和 B 是请求，`sum` 是响应。

打开之前，我们所建立的包：

[html] view plaincopy

```
1. cd ~/catkin_ws/src/beginner_tutorials
```

在里面创建一个msg 目录：

[html] view plaincopy

```
1. mkdir msg
```

新建一个msg 文件，并写入数据：

[html] view plaincopy

```
1. echo "int64 num" > msg/Num.msg
```

这是一个最简单的例子，msg 文件只包括一行，当然也可以在文件中写入更多的数据，打开 package.xml:

[html] view plaincopy

```
1. vim package.xml
```

在里面添加下面两行：

[html] view plaincopy

```
1. <build_depend>message_generation</build_depend>
2. <run_depend>message_runtime</run_depend>
```

之后保存退出。打开CMakeLists.txt:

[html] view plaincopy

```
1. vim CMakeLists.txt
```

添加message_generation 到如下代码片，添加后结果如下：

[html] view plaincopy

```
1. # Do not just add this line to your CMakeLists.txt, modify the existing line
2. find_package(catkin REQUIRED COMPONENTS roscpp rospy std_msgs message_generation)
```

添加CATKIN_DEPENDS message_runtime，如下：

[html] view plaincopy

```
1. catkin_package(  
2.     ...  
3.     CATKIN_DEPENDS message_runtime ...  
4.     ...)
```

找到下面的代码片：

[html] view plaincopy

```
1. # add_message_files(  
2. #     FILES  
3. #     Message1.msg  
4. #     Message2.msg  
5. # )
```

将它修改为：

[html] view plaincopy

```
1. add_message_files(  
2.     FILES  
3.     Num.msg  
4. )
```

确保文件中有如下代码：

[html] view plaincopy

```
1. generate_messages()
```

我们可以使用rosmmsg show 命令来查看，消息的详细类型，rosmmsg show 的使用方法如下：

[html] view plaincopy

```
1. rosmmsg show [message type]
```

查看Num 消息类型如下：

[html] view plaincopy

```
1. rosmmsg show Num
```


你将会看到:

[html] view plaincopy

1. [beginner_tutorials/Num]:
2. int64 num

下面介绍如何使用 `srv`, 打开一个终端, 在里面输入:

[html] view plaincopy

1. `roscd beginner_tutorials`

[html] view plaincopy

1. `mkdir srv`

除了可以手工创建一个 `srv` 包以外, 我们还可以从其他的包中复制, 这时候 `roscp` 是一个非常有用的命令, 它的使用方法如下:

[html] view plaincopy

1. `roscp [package_name] [file_to_copy_path] [copy_path]`

我们从 `rospy_tutorials` 这个包中复制, 命令如下:

[html] view plaincopy

1. `roscp rospy_tutorials AddTwoInts.srv srv/AddTwoInts.srv`

接下来就是配置 `CMakeLists.txt` 文件, 打开 `CMakeLists.txt`:

[html] view plaincopy

1. `vim CMakeLists.txt`

在里面添加 `message_generation`, 我们之前已经添加过了, 如下:

[html] view plaincopy

1. # Do not just add this line to your CMakeLists.txt, modify the existing line
2. `find_package(catkin REQUIRED COMPONENTS roscpp rospy std_msgs message_generation)`

找到下面的代码片段：

[html] view plaincopy

```
1. # add_service_files(  
2. #   FILES  
3. #   Service1.srv  
4. #   Service2.srv  
5. # )
```

将其修改为：

[html] view plaincopy

```
1. add_service_files(  
2.   FILES  
3.   AddTwoInts.srv  
4. )
```

保存退出。

使用 `rossrv show` 可以查看我们刚刚建立的服务类型，它的使用方法和 `rosmmsg show` 相似，用法如下：

[html] view plaincopy

```
1. rossrv show <service type>
```

例如：

[html] view plaincopy

```
1. rossrv show beginner_tutorials/AddTwoInts
```

你将会看到返回的结果如下：

[html] view plaincopy

```
1. int64 a  
2. int64 b  
3. ---  
4. int64 sum
```

接下来我们看一下如何将上述的文件生成为ros 支持的语言代码，打开CMakeLists.txt：

[html] view plaincopy

```
1. vim CMakeLists.txt
```

找到下面这部分代码：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. # generate_messages(  
2. #   DEPENDENCIES  
3. #   std_msgs # Or other packages containing msgs  
4. # )
```

将起修改为如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. generate_messages(  
2.   DEPENDENCIES  
3.   std_msgs  
4. )
```

将我们之前的`generate_messages()` 去掉，保存退出。

现在重新构建一下这个包：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. cd ../../..
```

```
[html] view plaincopy
```

```
1. catkin_make
```

```
[html] view plaincopy
```

```
1. cd -
```

所有在`msg` 目录下的`.msg` 文件都会产生`ros` 所支持的语言的源文件。`C++`消息的头文件产生在：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. ~/catkin_ws/devel/include/beginner_tutorials/
```

`python` 的脚本产生在：

[\[html\]](#) view plaincopy

1. ~/catkin_ws/devel/lib/python2.7/dist-packages/beginner_tutorials/
msg

lisp 文件产生在:

[\[html\]](#) view plaincopy

1. ~/catkin_ws/devel/share/common-lisp/ros/beginner_tutorials/msg/

第六课 C++写简单的发布者和接收

节点是一个可执行程序，它连接到了 ROS 的网络系统中。我们将会创建一个发布者，也就是说话者节点，它将会持续的广播一个信息。

改变目录到之前所建立的那个包下：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. cd ~/catkin_ws/src/beginner_tutorials
```

在 `beginner_tutorials` 包下面建立一个 `src` 文件夹：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. mkdir -p ~/catkin_ws/src/beginner_tutorials/src
```

创建文件 `src/talker.cpp`：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. vim src/talker.cpp
```

将下面的内容复制进去：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. #include "ros/ros.h"
2. #include "std_msgs/String.h"
3.
4. #include <sstream>
5.
6. /**
7.  * This tutorial demonstrates simple sending of messages over the
8.  * ROS system.
9.  */
10. int main(int argc, char **argv)
11. {
12.     /**
13.      * The ros::init() function needs to see argc and argv so that
14.      * it can perform
15.      * any ROS arguments and name remapping that were provided at t
16.      * he command line. For programmatic
17.      * remappings you can use a different version of init() which t
18.      * akes remappings
19.      * directly, but for most command-line programs, passing argc a
20.      * nd argv is the easiest
```

```

16.  * way to do it. The third argument to init() is the name of t
    he node.
17.  *
18.  * You must call one of the versions of ros::init() before usin
    g any other
19.  * part of the ROS system.
20.  */
21.  ros::init(argc, argv, "talker");
22.
23.  /**
24.  * NodeHandle is the main access point to communications with t
    he ROS system.
25.  * The first NodeHandle constructed will fully initialize this
    node, and the last
26.  * NodeHandle destructed will close down the node.
27.  */
28.  ros::NodeHandle n;
29.
30.  /**
31.  * The advertise() function is how you tell ROS that you want t
    o
32.  * publish on a given topic name. This invokes a call to the RO
    S
33.  * master node, which keeps a registry of who is publishing and
    who
34.  * is subscribing. After this advertise() call is made, the mas
    ter
35.  * node will notify anyone who is trying to subscribe to this t
    opic name,
36.  * and they will in turn negotiate a peer-to-peer connection wi
    th this
37.  * node. advertise() returns a Publisher object which allows y
    ou to
38.  * publish messages on that topic through a call to publish().
    Once
39.  * all copies of the returned Publisher object are destroyed, t
    he topic
40.  * will be automatically unadvertised.
41.  *
42.  * The second parameter to advertise() is the size of the messa
    ge queue
43.  * used for publishing messages. If messages are published mor
    e quickly

```

```
44.  * than we can send them, the number here specifies how many me
    ssages to
45.  * buffer up before throwing some away.
46.  */
47.  ros::Publisher chatter_pub = n.advertise<std_msgs::String>("cha
    tter", 1000);
48.
49.  ros::Rate loop_rate(10);
50.
51.  /**
52.   * A count of how many messages we have sent. This is used to c
    reate
53.   * a unique string for each message.
54.   */
55.  int count = 0;
56.  while (ros::ok())
57.  {
58.    /**
59.     * This is a message object. You stuff it with data, and then
    publish it.
60.     */
61.    std_msgs::String msg;
62.
63.    std::stringstream ss;
64.    ss << "hello world " << count;
65.    msg.data = ss.str();
66.
67.    ROS_INFO("%s", msg.data.c_str());
68.
69.    /**
70.     * The publish() function is how you send messages. The param
    eter
71.     * is the message object. The type of this object must agree
    with the type
72.     * given as a template parameter to the advertise<>() call, a
    s was done
73.     * in the constructor above.
74.     */
75.    chatter_pub.publish(msg);
76.
77.    ros::spinOnce();
78.
79.    loop_rate.sleep();
80.    ++count;
```

```
81.  }  
82.  
83.  
84.  return 0;  
85.}
```

保存退出。

解释一下代码：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. #include "ros/ros.h"
```

ros/ros.h 包括了使用 ROS 系统最基本的头文件。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. #include "std_msgs/String.h"
```

这条代码包括了 `std_msgs/String` 消息，它存在于 `std_msgs` 包中。这是有 `std_msgs` 中的 `String.msg` 文件自动产生的。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. ros::init(argc, argv, "talker");
```

初始化 ROS，它允许 ROS 通过命令行重新命名，现在还不太重要。这里也是我们确切说明节点名字的地方，在运行的系统中，节点的名字必须唯一。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. ros::NodeHandle n;
```

为处理的节点创建了一个句柄，第一个创建的节点句柄将会初始化这个节点，最后一个销毁的节点将会释放节点所使用的所有资源。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. ros::Publisher chatter_pub = n.advertise<std_msgs::String>("chatter", 1000);
```

告诉主机，我们将会在一个名字为 `chatter` 的话题上发布一个 `std_msgs/String` 类型的消息，这就使得主机告诉了所有订阅了 `chatter` 话题的节点，我们将在这个话题上发布数据。第二

个参数是发布队列的大小，它的作用是缓冲。当我们发布消息很快的时候，它将能缓冲 1000 条信息。如果慢了的话就会覆盖前面的信息。

`NodeHandle::advertise()` 将会返回 `ros::Publisher` 对象，该对象有两个作用，首先是它包括一个 `publish()` 方法可以在制定的话题上发布消息，其次，当超出范围之外的时候就会自动的处理。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. ros::Rate loop_rate(10);
```

一个 `ros::Rate` 对象允许你制定循环的频率。它将会记录从上次调用 `Rate::sleep()` 到现在为止的时间，并且休眠正确的时间。在这个例子中，设置的频率为 10hz。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. int count = 0;
2. while (ros::ok())
3. {
```

默认情况下，`roscpp` 将会安装一个 `SIGINT` 监听，它使当 `Ctrl-C` 按下时，`ros::ok()` 将会返回 `false`。

`ros::ok()` 在以下几种情况下也会返回 `false`：（1）按下 `Ctrl-C` 时（2）我们被一个同名同姓的节点从网络中踢出（3）`ros::shutdown()` 被应用程序的另一部分调用（4）所有的 `ros::NodeHandles` 都被销毁了。一旦 `ros::ok()` 返回 `false`，所有的 ROS 调用都会失败。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. std_msgs::String msg;
2.
3. std::stringstream ss;
4. ss << "hello world " << count;
5. msg.data = ss.str();
```

我们使用 `message-adapted` 类在 ROS 中广播信息，这个类一般是从 `msg` 文件中产生的。我们现在使用的是标准的字符串消息，它只有一个 `data` 数据成员，当然更复杂的消息也是可以的。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. chatter_pub.publish(msg);
```

现在我们向话题 `chatter` 发布消息。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. ROS_INFO("%s", msg.data.c_str());
```

ROS_INFO 是 cout 和 printf 的替代品。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. ros::spinOnce();
```

在这个简单的程序中调用 `ros::spinOnce()` 是不必要的，因为我们没有收到任何的回调信息。然而如果你为这个应用程序添加一个订阅者，并且在这里没有调用 `ros::spinOnce()`，你的回调函数将不会被调用。所以这是一个良好的风格。

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. loop_rate.sleep();
```

休眠一下，使程序满足前面所设置的 10hz 的要求。

下面总结一下创建一个发布者节点的步骤：（1）初始化 ROS 系统（2）告诉主机我们将要在 `chatter` 话题上发布 `std_msgs/String` 类型的消息（3）循环每秒发送 10 次消息。打开一个终端，进入到 `beginner_tutorials` 包下面：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. cd ~/catkin_ws/src/beginner_tutorials
```

编辑文件 `src/listener.cpp`：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. vim src/listener.cpp
```

将下面的代码复制到文件中：

[\[html\] view plaincopy](#)

```
1. #include "ros/ros.h"
2. #include "std_msgs/String.h"
3.
4. /**
5.  * This tutorial demonstrates simple receipt of messages over the
   ROS system.
6.  */
7. void chatterCallback(const std_msgs::String::ConstPtr& msg)
8. {
9.     ROS_INFO("I heard: [%s]", msg->data.c_str());
```

```

10.}
11.
12.int main(int argc, char **argv)
13.{
14.    /**
15.     * The ros::init() function needs to see argc and argv so that
        it can perform
16.     * any ROS arguments and name remapping that were provided at t
        he command line. For programmatic
17.     * remappings you can use a different version of init() which t
        akes remappings
18.     * directly, but for most command-line programs, passing argc a
        nd argv is the easiest
19.     * way to do it. The third argument to init() is the name of t
        he node.
20.     *
21.     * You must call one of the versions of ros::init() before usin
        g any other
22.     * part of the ROS system.
23.     */
24.    ros::init(argc, argv, "listener");
25.
26.    /**
27.     * NodeHandle is the main access point to communications with t
        he ROS system.
28.     * The first NodeHandle constructed will fully initialize this
        node, and the last
29.     * NodeHandle destructed will close down the node.
30.     */
31.    ros::NodeHandle n;
32.
33.    /**
34.     * The subscribe() call is how you tell ROS that you want to re
        ceive messages
35.     * on a given topic. This invokes a call to the ROS
36.     * master node, which keeps a registry of who is publishing and
        who
37.     * is subscribing. Messages are passed to a callback function,
        here
38.     * called chatterCallback. subscribe() returns a Subscriber ob
        ject that you
39.     * must hold on to until you want to unsubscribe. When all cop
        ies of the Subscriber

```

```

40.  * object go out of scope, this callback will automatically be
    * unsubscribed from
41.  * this topic.
42.  *
43.  * The second parameter to the subscribe() function is the size
    * of the message
44.  * queue. If messages are arriving faster than they are being
    * processed, this
45.  * is the number of messages that will be buffered up before be
    * ginning to throw
46.  * away the oldest ones.
47.  */
48.  ros::Subscriber sub = n.subscribe("chatter", 1000, chatterCallb
    ack);
49.
50.  /**
51.   * ros::spin() will enter a loop, pumping callbacks. With this
    * version, all
52.   * callbacks will be called from within this thread (the main o
    * ne). ros::spin()
53.   * will exit when Ctrl-C is pressed, or the node is shutdown by
    * the master.
54.   */
55.  ros::spin();
56.
57.  return 0;
58.}

```

保存退出。下面看一下代码的解释，

[\[html\] view plaincopy](#)

```

1. void chatterCallback(const std_msgs::String::ConstPtr& msg)
2. {
3.     ROS_INFO("I heard: [%s]", msg->data.c_str());
4. }

```

当一个消息到达 `chatter` 话题时，这个回调函数将会被调用。

[\[html\] view plaincopy](#)

```

1. ros::Subscriber sub = n.subscribe("chatter", 1000, chatterCallbac
    k);

```

订阅 `chatter` 话题，当一个新的消息到达时，ROS 将会调用 `chatterCallback()` 函数。第二个参数是对列的长度，如果我们处理消息的速度不够快，会将收到的消息缓冲下来，一共可以缓冲 1000 条消息，满 1000 之后，后面的到达的消息将会覆盖前面的消息。

`NodeHandle::subscribe()` 将会返回一个 `ros::Subscriber` 类型的对象，当订阅对象被销毁以后，它将会自动从 `chatter` 话题上撤销。

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. ros::spin();
```

`ros::spin()` 进入了一个循环，可以尽快的调用消息的回调函数。不要担心，如果它没有什么事情可做时，它也不会浪费太多的 CPU。当 `ros::ok()` 返回 `false` 时，`ros::spin()` 将会退出。这就意味着，当 `ros::shutdown()` 被调用，或按下 `CTRL+C` 等情况，都可以退出。下面总结一下写一个订阅者的步骤：（1）初始化 ROS 系统（2）订阅 `chatter` 话题（3）`Spin`，等待消息的到来（4）当一个消息到达时，`chatterCallback()` 函数被调用。

下面看一下如何构建节点。这时候你的 `CMakeLists.txt` 看起来应该是下面这个样子，包括前面所做的修改，注释部分可以除去：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. cmake_minimum_required(VERSION 2.8.3)
2. project(beginner_tutorials)
3.
4. ## Find catkin and any catkin packages
5. find_package(catkin REQUIRED COMPONENTS roscpp rospy std_msgs gen
  msg)
6.
7. ## Declare ROS messages and services
8. add_message_files(DIRECTORY msg FILES Num.msg)
9. add_service_files(DIRECTORY srv FILES AddTwoInts.srv)
10.
11.## Generate added messages and services
12.generate_messages(DEPENDENCIES std_msgs)
13.
14.## Declare a catkin package
15.catkin_package()
```

将下面几行代码添加到 `CMakeLists.txt` 的最后。最终你的 `CMakeLists.txt` 文件看起来样该是下面这个样子：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. cmake_minimum_required(VERSION 2.8.3)
```

```

2. project(beginner_tutorials)
3.
4. ## Find catkin and any catkin packages
5. find_package(catkin REQUIRED COMPONENTS roscpp rospy std_msgs gen
   msg)
6.
7. ## Declare ROS messages and services
8. add_message_files(FILES Num.msg)
9. add_service_files(FILES AddTwoInts.srv)
10.
11.## Generate added messages and services
12.generate_messages(DEPENDENCIES std_msgs)
13.
14.## Declare a catkin package
15.catkin_package()
16.
17.## Build talker and listener
18.include_directories(include ${catkin_INCLUDE_DIRS})
19.
20.add_executable(talker src/talker.cpp)
21.target_link_libraries(talker ${catkin_LIBRARIES})
22.add_dependencies(talker beginner_tutorials_generate_messages_cpp)
23.
24.add_executable(listener src/listener.cpp)
25.target_link_libraries(listener ${catkin_LIBRARIES})
26.add_dependencies(listener beginner_tutorials_generate_messages_cp
   p)

```

这将会创建两个可执行文件，**talker** 和 **listener**。它们将会产生在
`~/catkin_ws/devel/lib/share/<package name>`目录下，下面开始构建，在你的工作空间
 根目录下输入：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

1. catkin_make

在前面的两篇博客中我们用 **C++**在**ROS** 中创建了一个发布者和接收者，并使用
catkin_make 构建了新的节点，下面就需要验证一下，我们写的是否正确。

首先运行 **roscore**

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

1. roscore

打开一个新的终端在里面运行 **talker**：

[html] view plaincopy

```
1. rosrun beginner_tutorials talker
```

看到的运行结果如下:

[html] view plaincopy

```
1. [INFO] [WallTime: 1314931831.774057] hello world 1314931831.77
2. [INFO] [WallTime: 1314931832.775497] hello world 1314931832.77
3. [INFO] [WallTime: 1314931833.778937] hello world 1314931833.78
4. [INFO] [WallTime: 1314931834.782059] hello world 1314931834.78
5. [INFO] [WallTime: 1314931835.784853] hello world 1314931835.78
6. [INFO] [WallTime: 1314931836.788106] hello world 1314931836.79
```

打开一个新的终端在里面运行 listener:

[html] view plaincopy

```
1. rosrun beginner_tutorials listener
```


第七课 C++写简单的服务和客户端

我们将创建一个服务器节点 `add_two_ints_server`，它将会收到两个整数，并且返回它们的和。切换目录到之前建立的 `beginner_tutorials` 包下：

[html] view plaincopy

```
1. cd ~/catkin_ws/src/beginner_tutorials
```

编辑 `src/add_two_ints_server.cpp` 文件：

[html] view plaincopy

```
1. vim src/add_two_ints_server.cpp
```

将下面的代码复制到文件中，保存后退出：

[html] view plaincopy

```
1. #include "ros/ros.h"
2. #include "beginner_tutorials/AddTwoInts.h"
3.
4. bool add(beginner_tutorials::AddTwoInts::Request &req,
5.          beginner_tutorials::AddTwoInts::Response &res)
6. {
7.     res.sum = req.a + req.b;
8.     ROS_INFO("request: x=%ld, y=%ld", (long int)req.a, (long int)req.b);
9.     ROS_INFO("sending back response: [%ld]", (long int)res.sum);
10.    return true;
11.}
12.
13.int main(int argc, char **argv)
14.{
15.    ros::init(argc, argv, "add_two_ints_server");
16.    ros::NodeHandle n;
17.
18.    ros::ServiceServer service = n.advertiseService("add_two_ints",
19.                                                    add);
19.    ROS_INFO("Ready to add two ints.");
20.    ros::spin();
21.
22.    return 0;
23.}
```

下面解释一下代码：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. #include "ros/ros.h"
2. #include "beginner_tutorials/AddTwoInts.h"
```

beginner_tutorials/AddTwoInts.h 是由之前我们创建的 `srv` 文件自动产生的头文件。

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. bool add(beginner_tutorials::AddTwoInts::Request &req,
2.          beginner_tutorials::AddTwoInts::Response &res)
```

这个函数为两个整数相加提供了服务，它使用了在 `srv` 文件中定义的请求和响应类型，并且返回一个布尔类型的值。

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. {
2.     res.sum = req.a + req.b;
3.     ROS_INFO("request: x=%ld, y=%ld", (long int)req.a, (long int)req.b);
4.     ROS_INFO("sending back response: [%ld]", (long int)res.sum);
5.     return true;
6. }
```

在这里两个整数相加并存储在 `response` 中，然后输出了一些关于 `request` 和 `response` 的信息，最后返回一个真值。

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. ros::ServiceServer service = n.advertiseService("add_two_ints", add);
```

这行代码创建了一个服务。

接下来创建一个客户端，打开一个终端输入：

[\[html\]](#) [view plaincopy](#)

```
1. vim src/add_two_ints_client.cpp
```

将下面的代码复制进去，保存后退出：

[\[html\]](#) view plaincopy

```
1. #include "ros/ros.h"
2. #include "beginner_tutorials/AddTwoInts.h"
3. #include <cstdlib>
4.
5. int main(int argc, char **argv)
6. {
7.     ros::init(argc, argv, "add_two_ints_client");
8.     if (argc != 3)
9.     {
10.         ROS_INFO("usage: add_two_ints_client X Y");
11.         return 1;
12.     }
13.
14.     ros::NodeHandle n;
15.     ros::ServiceClient client = n.serviceClient<beginner_tutorials:
        :AddTwoInts>("add_two_ints");
16.     beginner_tutorials::AddTwoInts srv;
17.     srv.request.a = atoll(argv[1]);
18.     srv.request.b = atoll(argv[2]);
19.     if (client.call(srv))
20.     {
21.         ROS_INFO("Sum: %ld", (long int)srv.response.sum);
22.     }
23.     else
24.     {
25.         ROS_ERROR("Failed to call service add_two_ints");
26.         return 1;
27.     }
28.
29.     return 0;
30. }
```

下面看一下代码解释：

[\[html\]](#) view plaincopy

```
1. ros::ServiceClient client = n.serviceClient<beginner_tutorials::A
    ddTwoInts>("add_two_ints");
```

这行代码为 `add_two_ints` 创建了一个客户端，`ros::ServiceClient` 对象之后被用来调用服务。

[\[html\]](#) view plaincopy

```
1. beginner_tutorials::AddTwoInts srv;  
2. srv.request.a = atoll(argv[1]);  
3. srv.request.b = atoll(argv[2]);
```

我们示例了一个自动产生的服务类，并且在它的请求成员中分配值。一个服务类包括了两个成员，请求和服务。它同样包括了两个类的定义，请求和响应。

[html] view plaincopy

```
1. if (client.call(srv))
```

这句代码才开始真正调用了服务，因为服务调用被阻塞，当调用完成后就立即返回。如果服务调用成功，`call()`将会返回真及 `srv` 中的值。否则，`call()`将会返回假及 `srv` 中的值。

打开 `~/catkin_ws/src/beginner_tutorials/CMakeLists.txt`，把下面代码复制到文件末尾，保存，退出：

[html] view plaincopy

```
1. add_executable(add_two_ints_server src/add_two_ints_server.cpp)  
2. target_link_libraries(add_two_ints_server ${catkin_LIBRARIES})  
3. add_dependencies(add_two_ints_server beginner_tutorials_gencpp)  
4.  
5. add_executable(add_two_ints_client src/add_two_ints_client.cpp)  
6. target_link_libraries(add_two_ints_client ${catkin_LIBRARIES})  
7. add_dependencies(add_two_ints_client beginner_tutorials_gencpp)
```

这将会创建两个可执行文件，`add_two_ints_server` 和 `add_two_ints_client`，默认将会产生在 `~/catkin_ws/devel/lib/share/<package name>` 目录下，你可以直接运行它们，也可以通过 `roslaunch` 来运行。

现在开始构建：

[html] view plaincopy

```
1. cd ~/catkin_ws
```

[html] view plaincopy

```
1. catkin_make
```

ok 了，一切准备就绪，现在就开始检验一下程序是否正确吧。打开一个终端，运行服务器：

[html] view plaincopy

```
1. rosrun beginner_tutorials add_two_ints_server
```

会出现一下提示：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. Ready to add two ints.
```

再打开一个终端，运行客户端：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. rosrun beginner_tutorials add_two_ints_client 1 3
```

我们可以看到返回的结果如下：

```
[html] view plaincopy
```

```
1. Requesting 1+3  
2. 1 + 3 = 4
```

说明你已经成功了。

飞拓科技

TEL: 15255609545

邮箱: ftrobot@aliyun.com

技术交流QQ群: 707838113



激光雷达技术群

扫一扫二维码，加入群聊。