

Linux 系统下配置 RAID，介绍了 RAID 的几个类别，以及这些类别适用的情况，使用 mdadm 工具实际操作例子

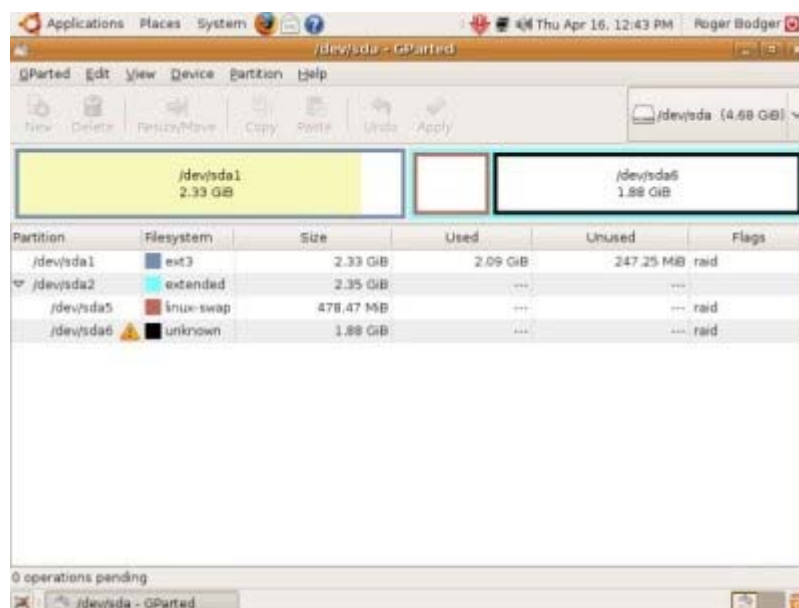
不久前，我们关于 GParted 有一个长篇的范围广的教程，GParted 是一个强大的友好的分区软件，允许你配置驱动器和为多操作系统安装分区。教程帮助我们学习 Linux 通俗版，我们掌握了基本的配置，包括创建，调整大小，移动和删除分区，甚至更加高级的东西。在所有的情况下，我们在各个分区上工作。我们不涉足 RAID。

Linux公社(<http://www.linuxidc.com/>)于 2006 年 9 月 25 日注册并开通网站，Linux现在已经成为一种广受关注和支持的一种操作系统，IDC是互联网数据中心，LinuxIDC就是关于Linux的数据中心。

<http://www.linuxidc.com/>提供包括Ubuntu，Fedora，SUSE技术，以及最新IT资讯等Linux专业类网站。

教程中，我们只是简要地提及了 RAID 和 LVM。这两种情况，GParted 可以显示这些步骤的一些信息，但不能创建他们。此外，比起其他传统分区，创建 RAID 和 LVM 显然更加困难，需要额外的知识和特别的工具。

我保证在这两个主题上教程分开——我们在这里。今天，我们会讨论 RAID。



在这篇教程中，我们将学习什么是 RAID，包括缩写和原则。我们将学习存在哪些不同类型的 RAID，以及比起单独磁盘/分区安装他们的优缺点是什么。然后在本地硬盘上通过配置两种不同的 RAID 安装 (Ubuntu) Linux。这个经验将

不少——和往常一样，一步一步地，附加大量的图片和细节，没有跳过任何步骤或假设，完全与现实例子相同。我相信这篇文章会帮助你对使用 Linux+RAID 的关键技能和知识有极大的信心。

我们开始吧

目录:

1. 使用工具

2. 简介

[2.1 RAID的目的](#)

[2.2 优势](#)

[2.3 劣势](#)

[2.4 局限性](#)

3. RAID级别

[3.1 RAID 0\(条带\)](#)

[3.2 RAID 1\(镜像\)](#)

[3.3 RAID 5](#)

[3.4 线性RAID](#)

[3.5 其他级别](#)

[3.6 摘要](#)

4. RAID注释

[4.1 /proc/mdstat](#)

[4.2 mdadm](#)

5. 使用RAID——真实的例子

[5.1 分区](#)

[5.2 编辑分区](#)

[5.3 改变类型为RAID](#)

[5.4 配置软件RAID](#)

[5.5 创建MD设备](#)

[5.6 选择设备类型](#)

[5.7 选择设备数量](#)

[5.8 选择备件](#)

[5.9 选择设备](#)

[5.10 最后的设置](#)

[5.11 配置挂载点](#)

[5.12 撤销 /Commit](#)

6. 安装

7. 安装之后

[7.1 /proc/mdstat](#)

[7.2 fdisk](#)

[7.3 df](#)

[7.4 swapon](#)

8. RAID & GRUB

[8.1 GRUB菜单](#)

[8.2 RAID设备上手动安装GRUB](#)

[8.3 摘要](#)

9. GParted & RAID

10. 高级配置

[10. lmdadm](#)

[11. 其他](#)

[12. 总结](#)

1. 使用工具

在本教程中，我将在 Ubuntu 8.10 Intrepid Ibex 上演示，安装使用替代光盘，作为经典的桌面安装光盘，不能创建 RAID 设备并安装他们。

虽然 Intrepid 不再是目前发布的 Ubuntu 发行版，请注意选择并不重要，这是我为什么故意选择使用它。我想要你能使用你知识的能力不拘于品牌。我想要你能理解原理。一旦你掌握了这些知识，操作系统的选择会变得透明。唯一的区别是 distros 和发行版的表面的不同。

不过，我也会演示 RAID 安装和在其他几个发行版的后续配置——，和本教程编为同一类。这个的续篇，我将介绍在 openSUSE 上的配置——其他一些发行版——只是为了告诉你，一旦你明白了这个想法，你使用什么软件都是无关紧要的，就像开车一样。

此外，我们还将使用几个命令行工具，尤其是 RAID，这包含在大多数 Linux 发行版中。

现在，我们开始。

2. 简介

RAID 是廉价磁盘冗余阵列的缩写表示。这是几个物理硬盘（两个或更多）有一个称为 RAID 的单元的管理的解决方法，它把他们变成了单一的、结合一体的数据存储块。

RAID 配置的一个例子是使用两个硬盘，每个大小为 80GB，做 RAID 配置成 160GB 大小的单一单元。RAID 的另一个例子是把数据写入两个磁盘，创建两个完全相同的副本。

RAID 控制器可以在硬件中实现，这使得 RAID 对运行在这些磁盘上的操作系统完全透明，也能被用于软件，要是我们感兴趣的话。

2.1 RAID 目的

RAID 被用于增加使用存储设备的逻辑能力，提高读/写能力，确保在硬盘出现故障时的冗余。所有这些需求可以通过其他方式加以解决，比通过几个硬盘做 RAID 配置更昂贵。“低廉”这个形容词用在名字中也不是没有理由的。

2.2 优势

RAID 的主要优点是成本和灵活性。这可能适用于存储中心，服务器性能，或机器备份要求，不断增长或变化的需求，而且只要稍微在软件中更改参数，不用身体力行接触硬件。这让 RAID 比同等的硬件解决方案更容易实现。

例如，改进性能可以通过购买更好的更快的硬盘替换旧的硬盘。这个需求需要花钱，关闭机器，更换物理组件，执行新的安装。RAID 只需要新安装一次就可以实现同样的需求。

总体上，优势包括：

通过在 RAID 配置改进读写性能。

通过 RAID 配置改善冗余以防备故障的情况。

增加了硬件和分区设置上的灵活性。

2.3 劣势

RAID 问题是与他们的优势直接相关的。例如，RAID 改善性能，同时一定降低了实行的安全。另一方面，增加冗余，空间效率降低了。

RAID 其他可能问题包括：

提高了硬盘磨损，导致了故障率增加。

缺乏与其他硬件组件和软件的兼容性，比如系统映像程序。

以防故障而执行备份和系统恢复的困难更大了。

使用支持 RAID 的操作系统。

2.4 局限性

相比传统的磁盘设置，RAID 在系统中引入了更高级别的复杂性。这意味着某些操作系统或软件可能无法按期望地工作。这个问题的一个很好的例子是 LKCD 内核崩溃工具，不能用于配置 RAID 设备的本地转储。

软件局限的问题是它们可能不会很明显直到系统配置之后，复杂的步骤之后。

总结本章节，使用 RAID 要求仔细考虑系统需求。RAID 通常不需要在本地安装，除非人们想要额外的性能或非常高的冗余水平。不过，如果你一定要选择 RAID，要认识到利弊和相应的计划。

这意味着测试备份和映像解决方案，已安装软件的稳定性和不使用 RAID 不会明显地破坏你现有设置的能力。

3. RAID 级别

上面的部分，我们已经提到了几种情况，RAID 配置可能会各方面使系统受益。这些配置被称为 RAID 级别，他们制约这 RAID 的优缺点，包括读写性能，冗余和空间效率。

有许多的 RAID 级别。不可能在这里全部列出来。有关所有可能解决方案，你可能需要阅读维基百科关于这个主题的文章。文章不仅仅介绍了不同级别，也包括了列出了不同操作系统上的各个支持。

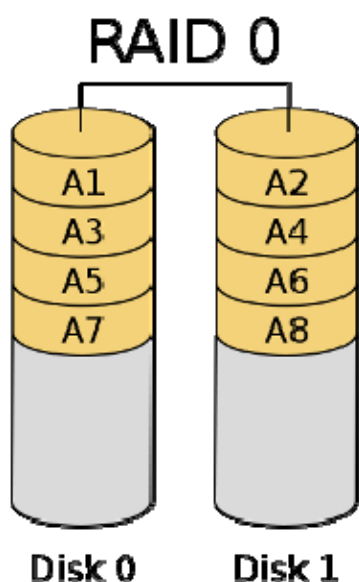
在本教程中，我们会提及最常见的最重要的 RAID 类型，所有这些都充分被 Linux 支持。

3.1 RAID 0 (条带化)

这个级别是通过把 2 块或更多的硬盘组成一个逻辑卷，逻辑卷的容量大小等于所有磁盘的综合。实例：3 块硬盘，每块容量大小是 80GB，RAID0 配置可以作为 240GB 使用。

RAID0 工作原理是通过把数据分解成片段，并行写入所有磁盘。这大大提高了读写性能。另一方面，任何一块磁盘不会包含存储数据的全部信息。这意味着假如其中一块硬盘发生故障了，整个 RAID 不可操作，并且不可挽回数据损失。

RAID0 适用于非关键对性能要求高的业务，比如系统分区或/tmp 分区，这儿不断地有大量的临时数据写入，它不适合于数据存储。



注：图片取自维基百科 GFDL 发布

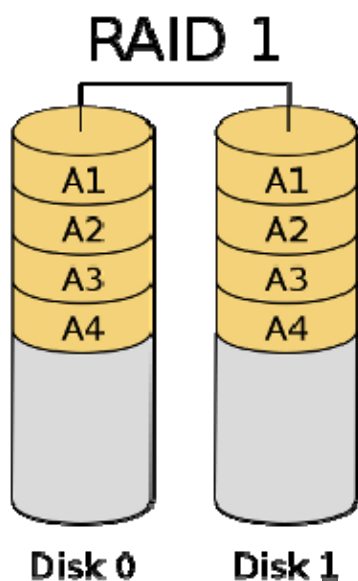
3.2 RAID 1 (镜像)

这个级别是通过把 2 块或更多的硬盘组成一个逻辑卷，容量大小等于所使用磁盘的最小的那块。这是因为 RAID1 对每块数据复制在它的每个设备上，完全相同，创建了相同的克隆。因此，名称为镜像。实例：2 块磁盘，每块容量大小 80GB，配置成 80GB 的 RAID1。

从一个方面说明，在数学术语上，RAID1 是“和”函数，而 RAID0 是“或”函数。

因为它的配置，RAID1 降低了写性能，因为每块数据必须在每对设备上写 n 次。读性能等同于单一磁盘。冗余得到了改善，因为只要有一块磁盘是可以用的系统就能正常运行。

RAID1 适用于数据存储，尤其是非密集 I/O 任务。

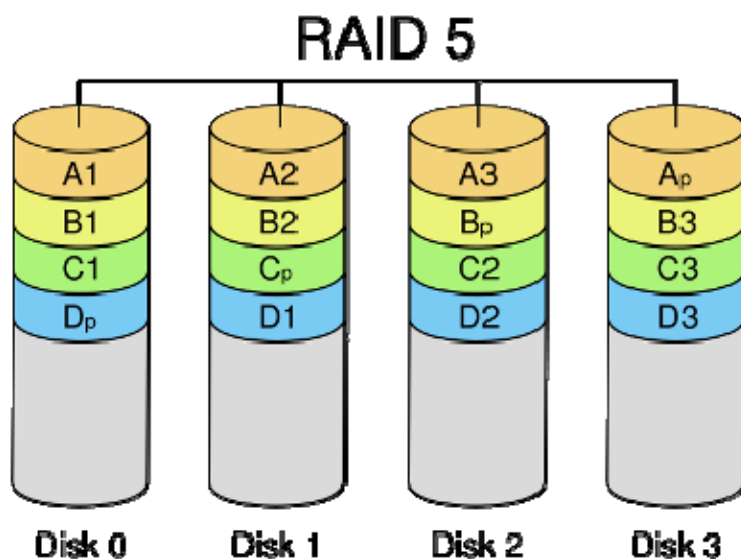


注：图片取自维基百科 GFDL 发布

3. 3RAID5

这是更复杂的解决方法，至少需要 3 块设备。2 块或更多的设备配置成 RAID0，第三块或最后一块设备是校验设备。如果 RAID0 中的一块设备发生故障了，阵列将适用校验设备做备份继续运作。故障对用户是透明的，但会降低性能。

RAID5 改善了写性能以及冗余，对关键任务的情况下是很有用的，良好的吞吐量和数据完整性都很重要的。RAID5 由于校验计算稍微增加了 CPU 的负担。



注：图片取自维基百科 GFDL 发布

3.4 线性 RAID

这是不太常见的级别，虽然完全可用。线性类似于 RAID0，除非数据是串行写入而不是并行。线性 RAID 是几块设备简单地组成更大的逻辑卷，总容量是所有成员的综合。例如，三块磁盘分别是 40GB，60GB 和 250GB，可以组成总大小 350GB 的线性 RAID。

线性 RAID 并不改善读写性能，而是增加了冗余；任何一块的损失会导致整个阵列的不可用。它只是增加了大小。非常类似于逻辑卷管理。

线性 RAID 适用于大型数据存储，任何单个大小的磁盘或分区都无法使用。

3.5 其他级别

还有其他几类可用的级别。比如，RAID6 非常类似于 RAID5，除了它双奇偶校验之外。然而，也有其他嵌套的级别，是把不同级别的解决方法结合成单一设置。比如，RAID0+1 是在条带化设备做镜像配置。这类安装要求至少 4 块磁盘。

这些设置不是太常见的，更加复杂并且更加可适用于企业而不是家庭使用，因此我们不在本教程中谈论更多。不过，了解他们是件好事，万一你要用到他们。

3.6 摘要

所以，我们回顾一下我们这里已经学到的知识。我们有四类感兴趣的主要 RAID 级别，每种配置结果各不相同。最重要的参数是 I/O 性能、冗余和空间效率。

下表中的几句话：

#设备:这一栏目定义了创建这类设置需要的设备的最小数目。

效率:这个术语是指阵列如果有效地利用了空间。例如,如果阵列使用了所有可用空间,因而它的效率等于所用设备的总数。例如,由4块80GB磁盘配置成的RAID0的空间总量是320GB,换句话说,4 x 80GB,或者简单地:4(n)。

损耗:这项告诉我们在不破坏阵列的功能和数据丢失的前提下,我们阵列中的设备会损失多少。

这儿是小表格,显示谈论的四类级别之间的区别:

级别	#设备	效率	损耗
RAID0	2 n	0	
RAID1	2 n/2	n-1	
RAID5	3 n-1	1	
线性	2 n	0	

4. RAID 注释

我们还必须谈论一下在Linux下如何看待和标记RAID设备。事实上,硬盘注释考虑大量参数比如磁盘类型和数目,分区类型,等等,RAID设备相比较就非常简单。

RAID设备标记两个数字md和一个数字。比如:md0,md3,md8。通过自己,RAID设备命名只是告诉我们他们的类型。在这方面,RAID的标记缺少了磁盘/分区的标记。

为了获取更多关于RAID设备的信息,我们需要更多的工具。稍后我们会更详细得讨论这些工具。现在,这只是信息的提示。

4.1 /proc/mdstat

/proc是现代Linux操作系统上伪文件系统。这里使用了“伪”术语,因为/proc不监控磁盘上的数据结构;相反,它可以监控内核。换句话说,/proc是windows到内核的一种分类,在任何时刻,提供了系统内部实时信息。

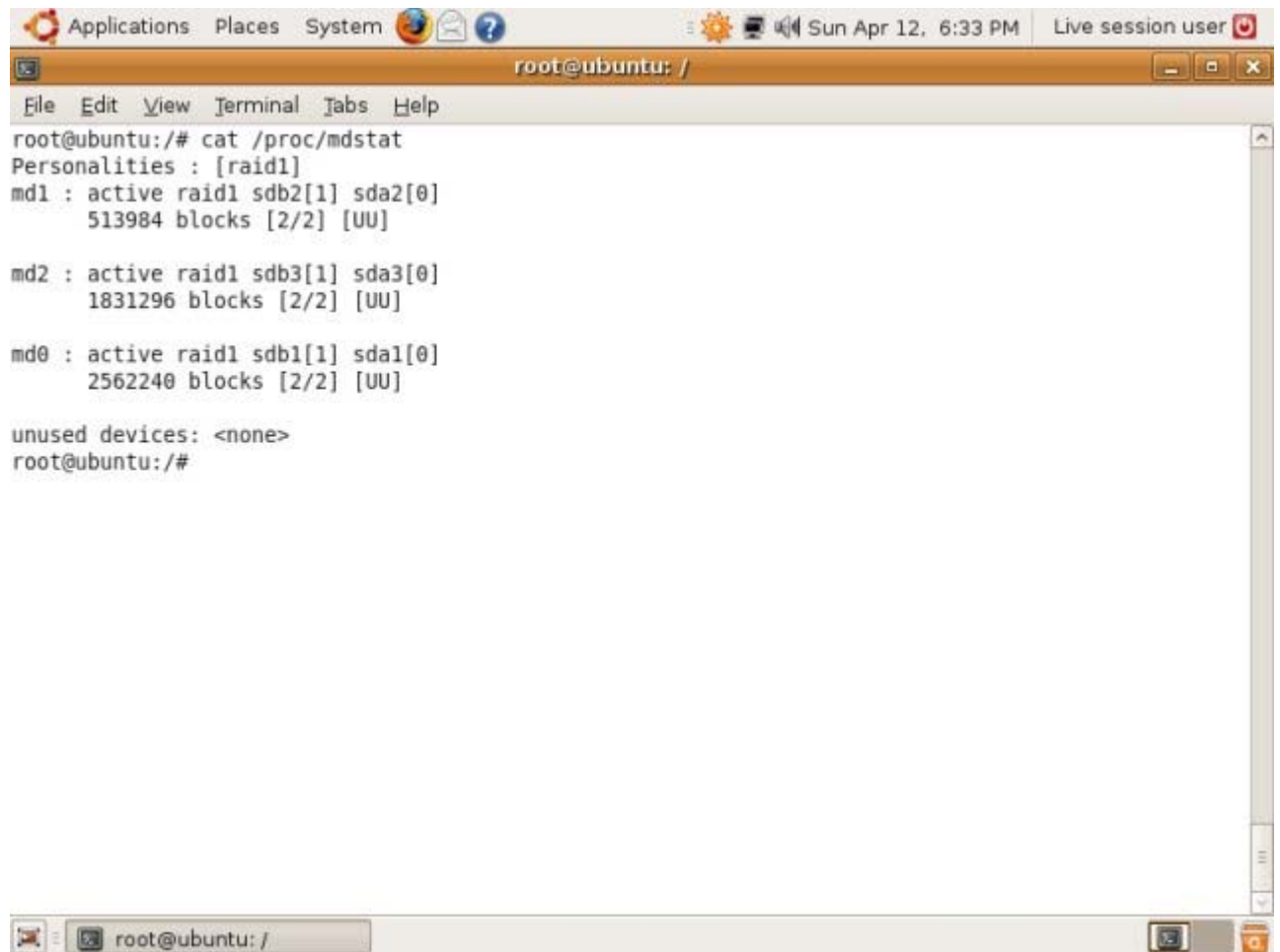
许多有关操作系统参数可以从/proc文件系统下的不同的文件提炼出。比如,我们可以检查所有运行的进程和他们的内存印象图,我们可以检查CPU信息,挂载文件系统,更多。我们也可以检查我们RAID设备的状态。

这是通过打印/proc下的mdstat文件内容做到。

```
cat /proc/mdstat
```

如果目前有任何RAID设备,他们会被打印到屏幕上。

这儿是例子：



```
root@ubuntu: /  
File Edit View Terminal Tabs Help  
root@ubuntu:/# cat /proc/mdstat  
Personalities : [raid1]  
md1 : active raid1 sdb2[1] sda2[0]  
      513984 blocks [2/2] [UU]  
  
md2 : active raid1 sdb3[1] sda3[0]  
      1831296 blocks [2/2] [UU]  
  
md0 : active raid1 sdb1[1] sda1[0]  
      2562240 blocks [2/2] [UU]  
  
unused devices: <none>  
root@ubuntu:/#
```

我们有什么吗？我们仔细看看第一个列出设备，md1：

Personalities: [raid1]

这行告诉我们是系统上哪类的 RAID 阵列类型。在这种情况下，我们有单一的个体。

md1: active raid1 sdb2[1] sda2[1]

md1 是 RAID1(镜像)设备，包括了两个分区 sda2 和 sdb2。这个设备是激活的和已挂载。如果它还没被使用，它会在未使用设备下面列出。

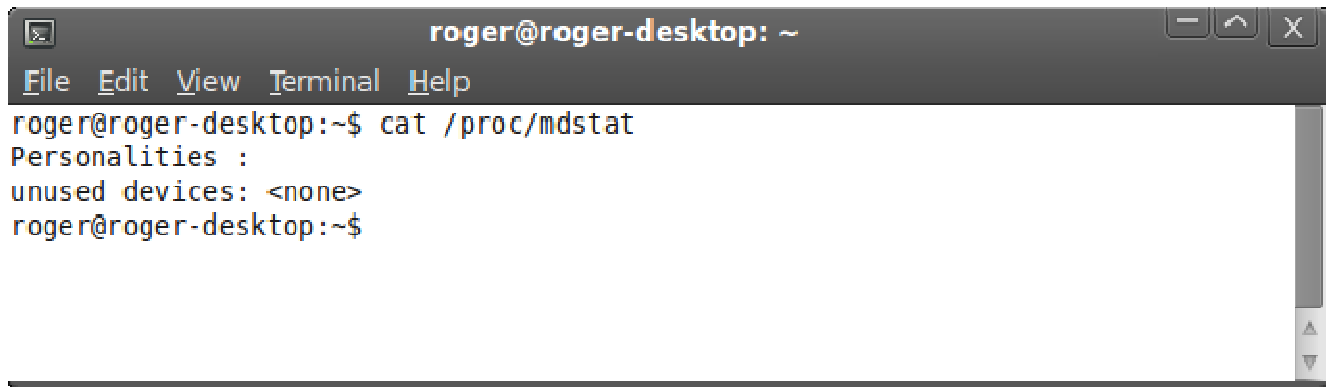
513984 blocks [2/2] [UU]

第二行告诉我们更多相关设备的信息。[2/2][UU]说明两个分区都已被使用。这似乎有些奇怪，但事实并非如此。有些 RAID 配置可以继续运行直到大量的设备被禁用(故障)，无论是故意或是因错误或磁盘问题。RAID 设备仍然存在，但部分功能不能正常。

以上例子中，两块设备全部使用，在这种情况下，[UU]是冗余信息。那么，[1/2]的情况是什么样呢？这意味着分区中的一个出现了故障。要知道是哪一个，我们需要看看第二对方括号，这告诉我们设备仍然在工作。

作为练习，稍后我们故意使其中一个设备出现故障来证明这一点。

使用 `cat /proc/mdstat` 是 RAID 阵列最快最简单的状态和健康的指示。如果系统上没有 RAID 阵列，该命令输出将返回如下：

A terminal window titled 'roger@roger-desktop: ~' with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Help). The command 'cat /proc/mdstat' has been executed, resulting in the output: 'Personalities :', 'unused devices: <none>', and the prompt 'roger@roger-desktop:~\$'.

4. mdadm

这是非常重要的强大的 Linux 的 RAID 软件管理工具。它不超过 7 种工作模式，包括装配、建立、创建、监视、成长、管理和混杂。mdadm 是命令行工具，要求超级用户(root)的权限。

稍后，我们将用它操作 RAID 阵列。

现在这儿是一个快速例子：

A terminal window titled 'root@ubuntu: /' with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Tabs, Help). The command 'mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=raid1 --raid-devices=2 \> /dev/sda1 /dev/sdb1' has been entered.

我们这儿做了什么？

- create 告诉 mdadm 创建新的 RAID 设备。

- verbose 告诉 mdadm 打印它运行的信息。

/dev/md0 是我们想要创建的新的 RAID 设备。

- level=raid1 定义了 RAID 的级别；我们的例子中，RAID1(镜像)。

- raid-devices=2 指定创建新的 RAID 设备会用到多少磁盘（设备）。

/dev/sda1 /dev/sdb1 将会在新的创建中使用到的两个磁盘。

很简单，对吗？

好了，现在我们知道什么是 RAID，以及它是如何工作的。开始配置 1 或 2！

5. 使用 RAID 工作- 真实的例子

在本节中，我们将从头安装一个完整的 Linux 操作系统，使用本地硬盘上的分区的 RAID0 和 RAID1。我们还会解决这些设备是如何被创建和结合的，系统是如何识别和使用它们，GRUB 引导是如何适合图片。

我会演示使用 Ubuntu8.10 Intrepid Ibex 做为测试平台配置 RAID。早前提到，Ubuntu8.10 不再是最新的版本——这不要紧。总的想法是一样的——这就是我想要你学得：原理。一段你掌握了 RAID 设置的基本概念，你将能够在任何操作系统上配置。

此外，在 Ubuntu 上配置 RAID 从几个原因上都是不错的选择：

Ubuntu 是最流行的 Linux 桌面发行版，这可能意味着有一个公平机会，你的确会在 Ubuntu 上配置 RAID 或者它的特征之一。

默认的 Ubuntu 的安装非常简单；如此简单，事实上，为了简单起见，除去了一些功能。其中受损害的是 RAID，不能从 CD 上标准安装配置。你需要另外的 CD，使用文本驱动的安装菜单，允许你像其他高级选择一样安装 RAID。文本安装看起来“旧”——意味着你不会真觉得你在安装 Ubuntu。这帮助你理解颜色和漂亮菜单之外的概念，允许你轻松地过渡到其他发行版。

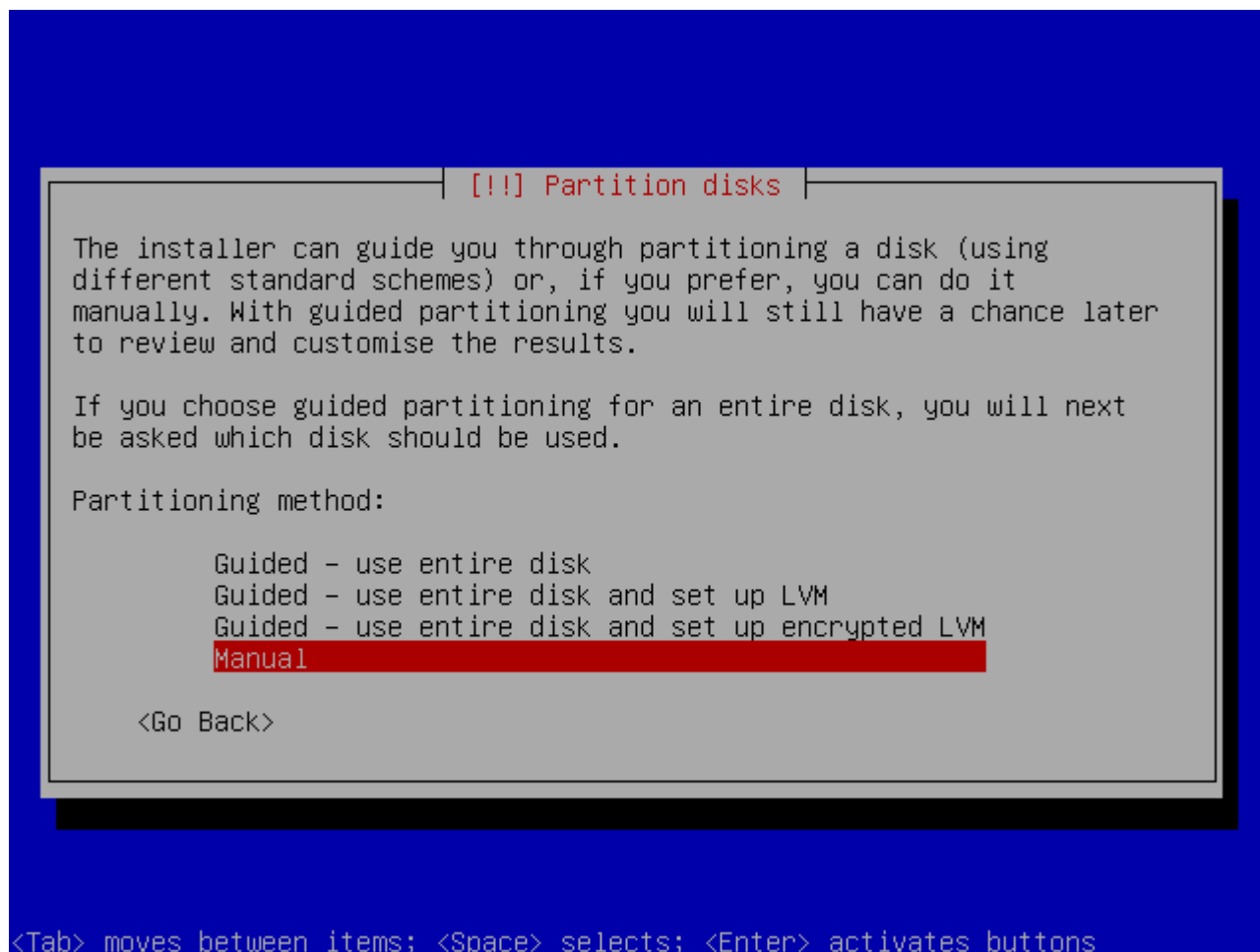
旧版本的使用和备用 CD 允许我证明一个观点：无论你选择哪个发行版，Linux 的能力被释放到最充分。你不必在“过于简单”或“简单化”的前提取消发行版，因为这样的前提是不存在的。

好吧，现在你知道我们准备做什么了，我们开始吧。

通过备用 CD 安装 Ubuntu 几乎类似于你见过或尝试或阅读的每一种 Linux 安装。把 CD 放入 CD 托盘，引导，按照指导操作。

5.1 分区

过一会儿，到了磁盘分区阶段。这是有趣的地方。我们选择手动方式。



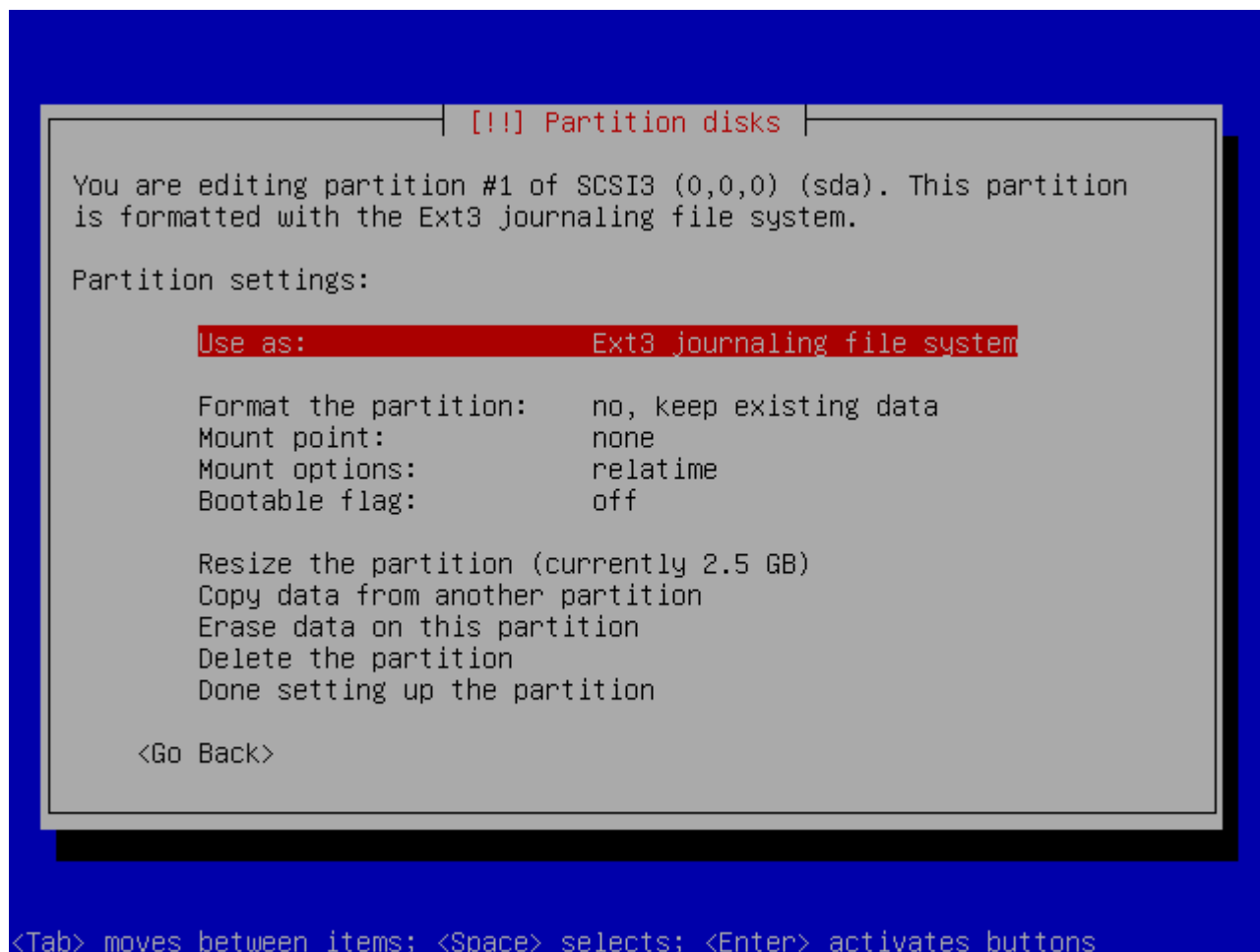
你会看到现有的设置，如果有的话。就我们而言，我们有两块硬盘，大致相同，每个磁盘上有 3 个分区。每块磁盘有主要的 ext3 分区和 500MB 的交换区和扩展卷中的 2GB 的 ext3 分区。

这意味着创建 RAID 阵列时我们有相当多的自由，其中逻辑搭配有 sda1 和 sdb1，sda5 和 sdb5 等等。

5.2 编辑分区

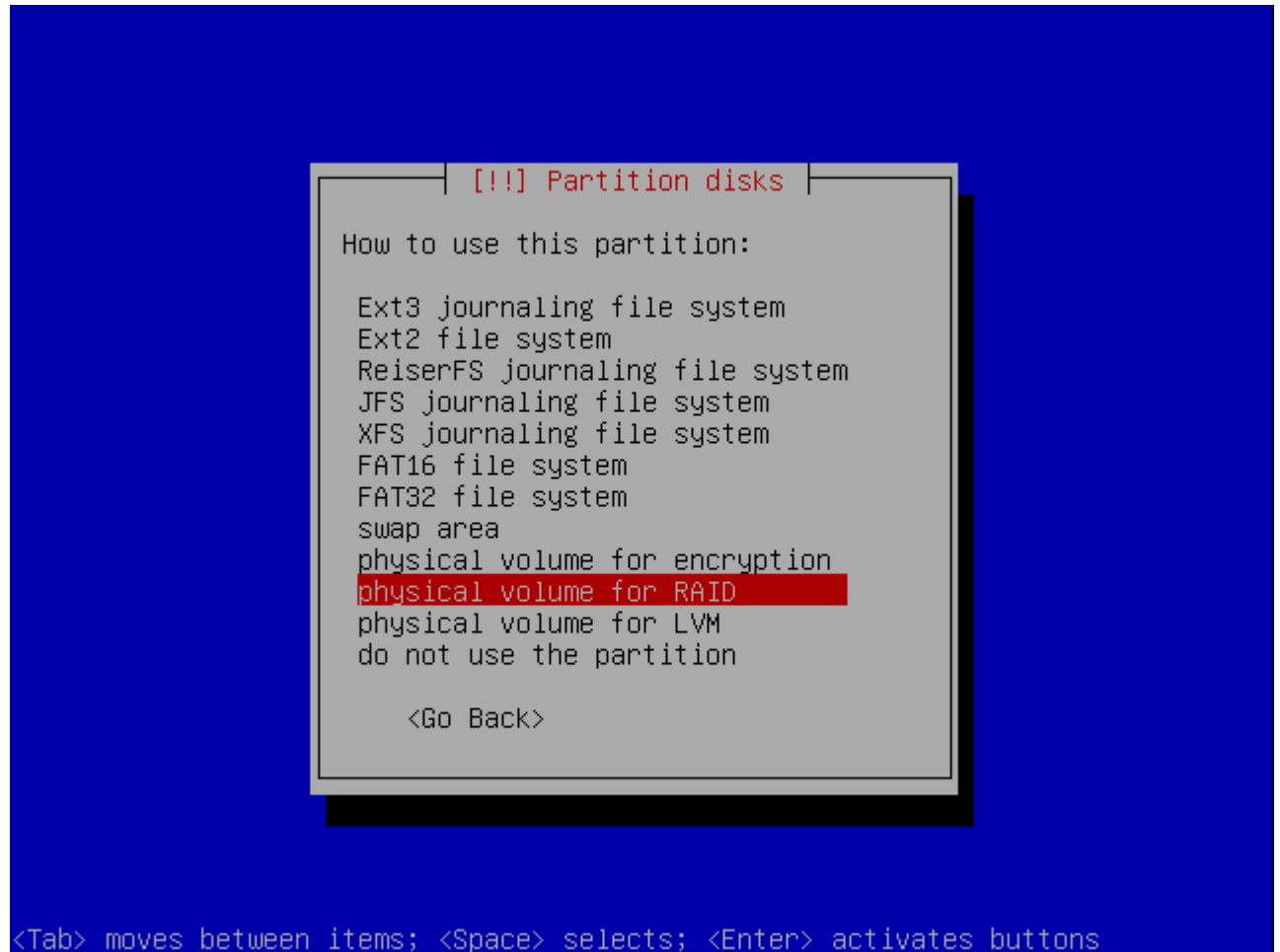
为了做到这一点，我们需要改变分区。突出显示任何一个并按下回车键。安装程序会很有风度地告诉你，你正在编辑。。。这个分区的格式为。。。，所以没有错误。

我们需要改变使用：字段。

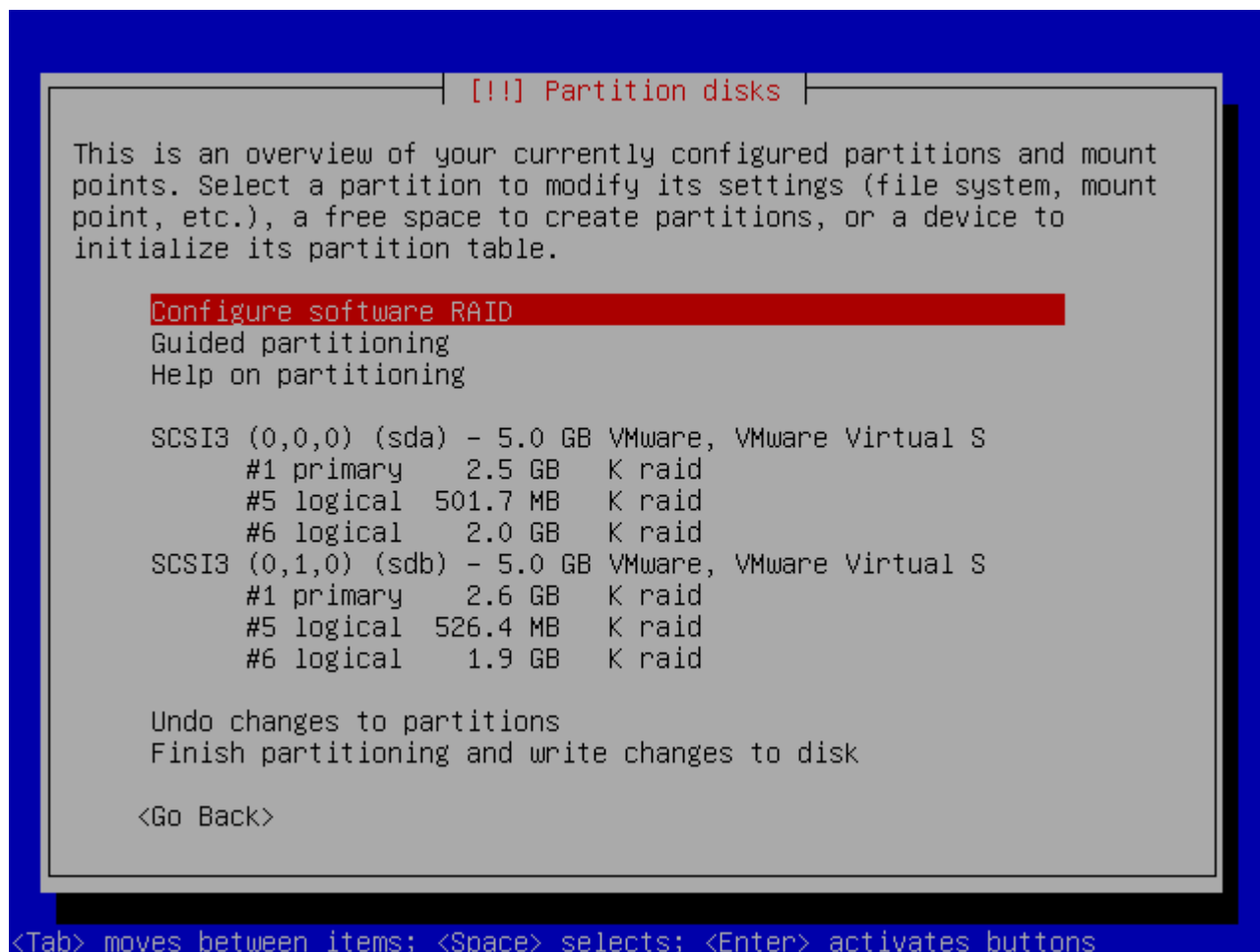


5.3 改变类型为 RAID

我们会改变类型为：RAID 的物理卷。



我们会对所有分区重复这步。最后的设置应该是像这样：



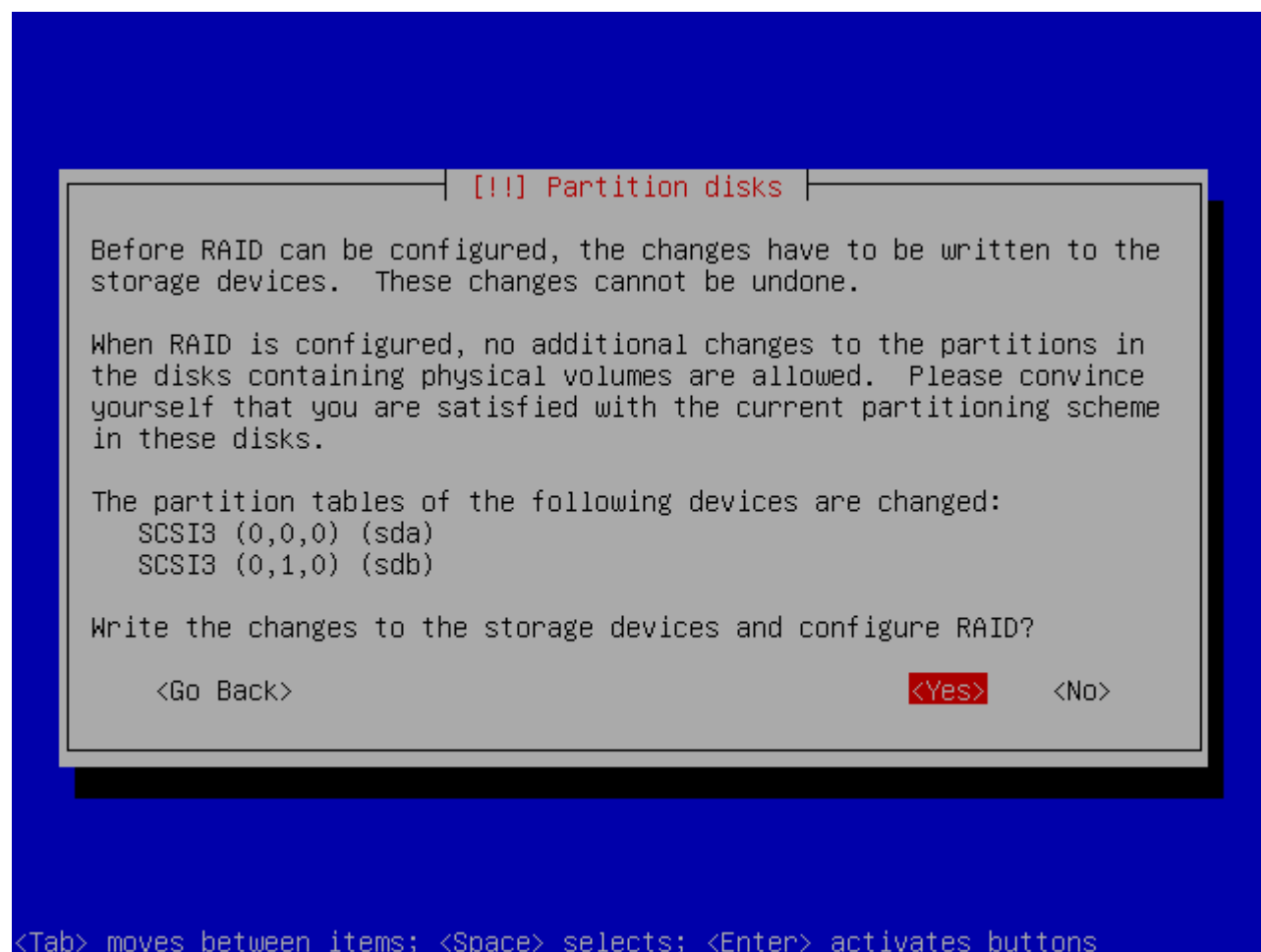
一旦你这样做，一个新的类别会出现在菜单。最初分区上只有引导分区和帮助。如果你记不住仔细看看上面。现在，有个新的：配置软件 RAID。

安装程序现在识别标记为 RAID 逻辑卷的分区，现在可以配置它们。

5.4 配置软件 RAID

第一件事，你会收到警告。它告诉你你刚刚做得更改将会被执行。此外，没有其他更改将被允许。确保在执行前你对你的设置满意。

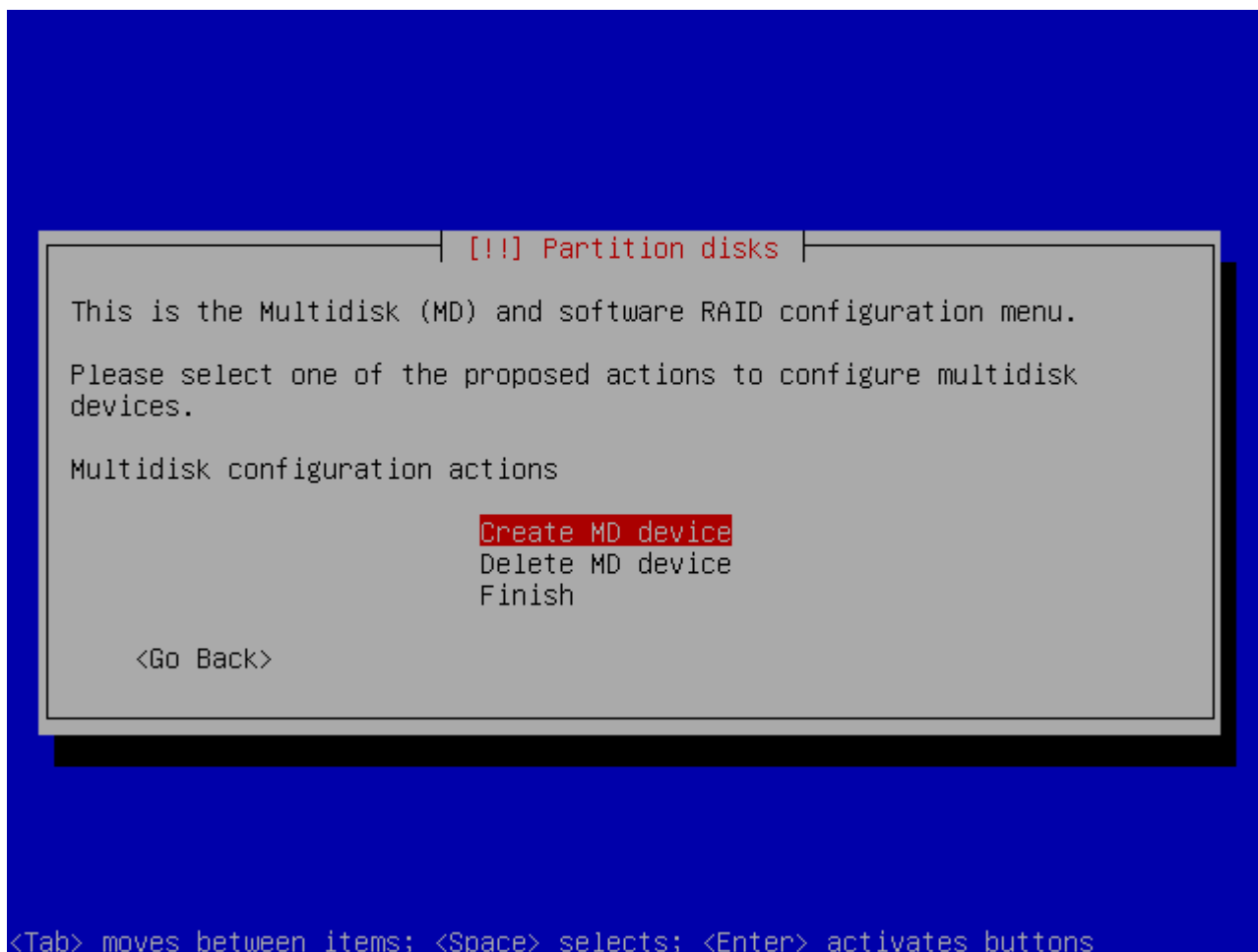
下一步是 RAID 超级块将会被写到设备上，使用比仅仅物理分区更高层级的标记。这允许操作系统以及 RAID 工具妥善处理这些设备。



此后，下一步是创建新的 MD 设备。顺便说一下，刚才我们提到 mdadm 工具。其中的一种模式能够创建 MD 设备。事实上，这正是在下一步骤。稍后，我们会看到文本命令做上述同样的工作。

5.5 创建 MD 设备

选择创建 MD 设备：



5.6 选择设备类型

下一步是选择 RAID 类型。这是在需要充分考虑之后下一步。你要问自己你到底想达到什么目的？

我要做到以下几点：

创建一个 RAID1（镜像）设备称为 md0，稍后把它作为根目录（/）。这会降低性能，但确保了可靠性。

创建一个 RAID0（条带）设备称为 md1，用作交换区。我们可以同时从性能提升和增加总的容量大小上受益。这里不需要担心可靠性。

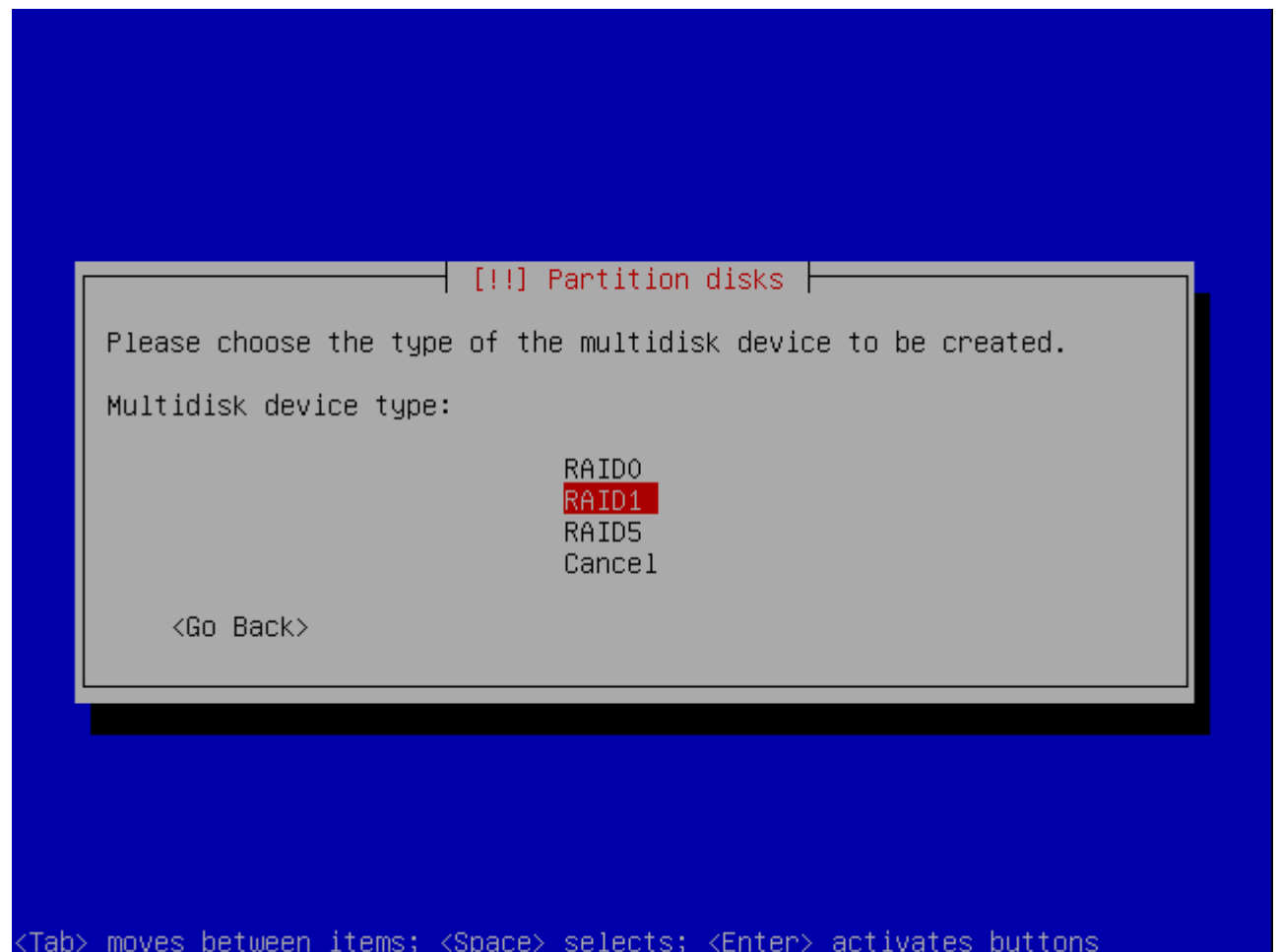
创建一个 RAID0（条带）设备称为 md2，用做家目录（/home）。这允许我有比独立分区允许的更大的家目录。同样，它应该改善性能。

理想情况下，RAID0 设备的位置应该是物理上位于单独分区，这样的 I/O 操作可以受益于多个磁头。此外 RAID1 设备应该位于不同的驱动器，保证了可靠性。

在我们的例子中，我们使用的分区，只有物理磁盘的部分，根据性能和可靠性做决定。但如果你使用磁盘作为单一分区，然后对 RAID 配置的经典规则完全适用。

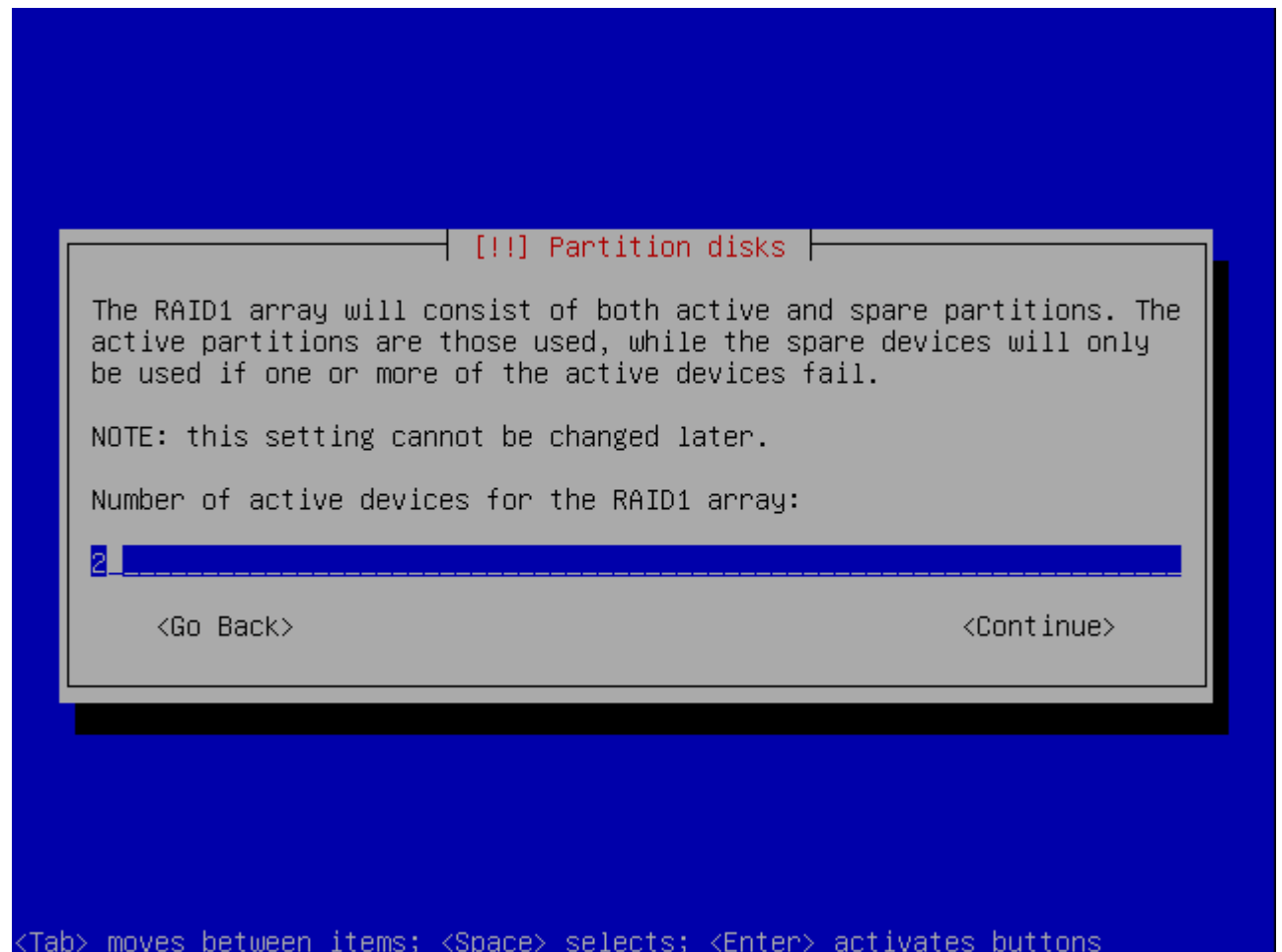
这种设置可能不适合你了。可能你想要根目录的性能和家目录(/home)的可靠性，所以可能你想要使用不同的设置。或者你可能想要为交换区创建线性阵列，因为你如何使用它无关紧要，因为她是原始设备。

那么，我们第一设备会是 RAID1。



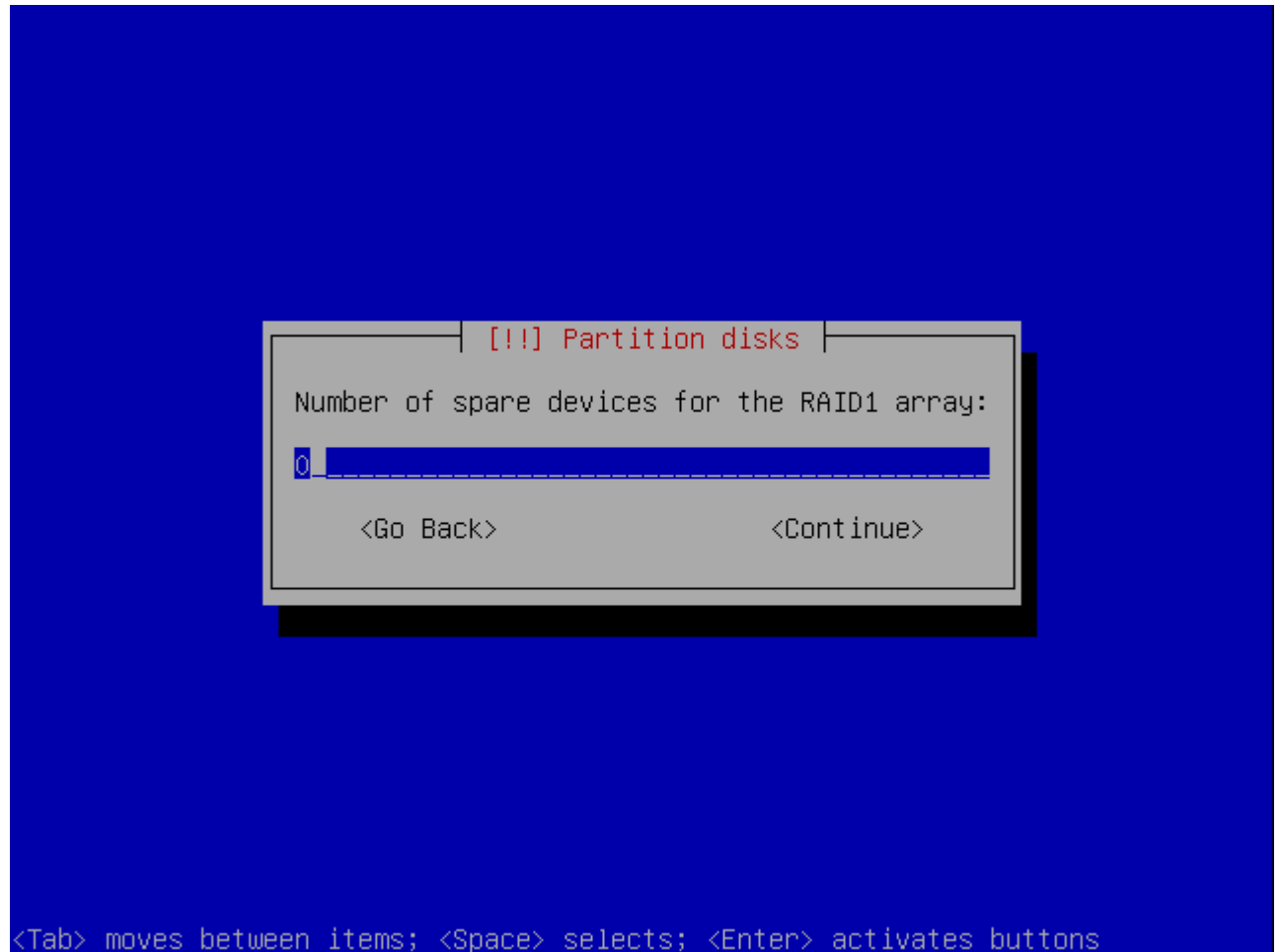
5.7 选择设备的数量

你必须选择在镜像中多少（有效的）设备做分区。我们选择 2。



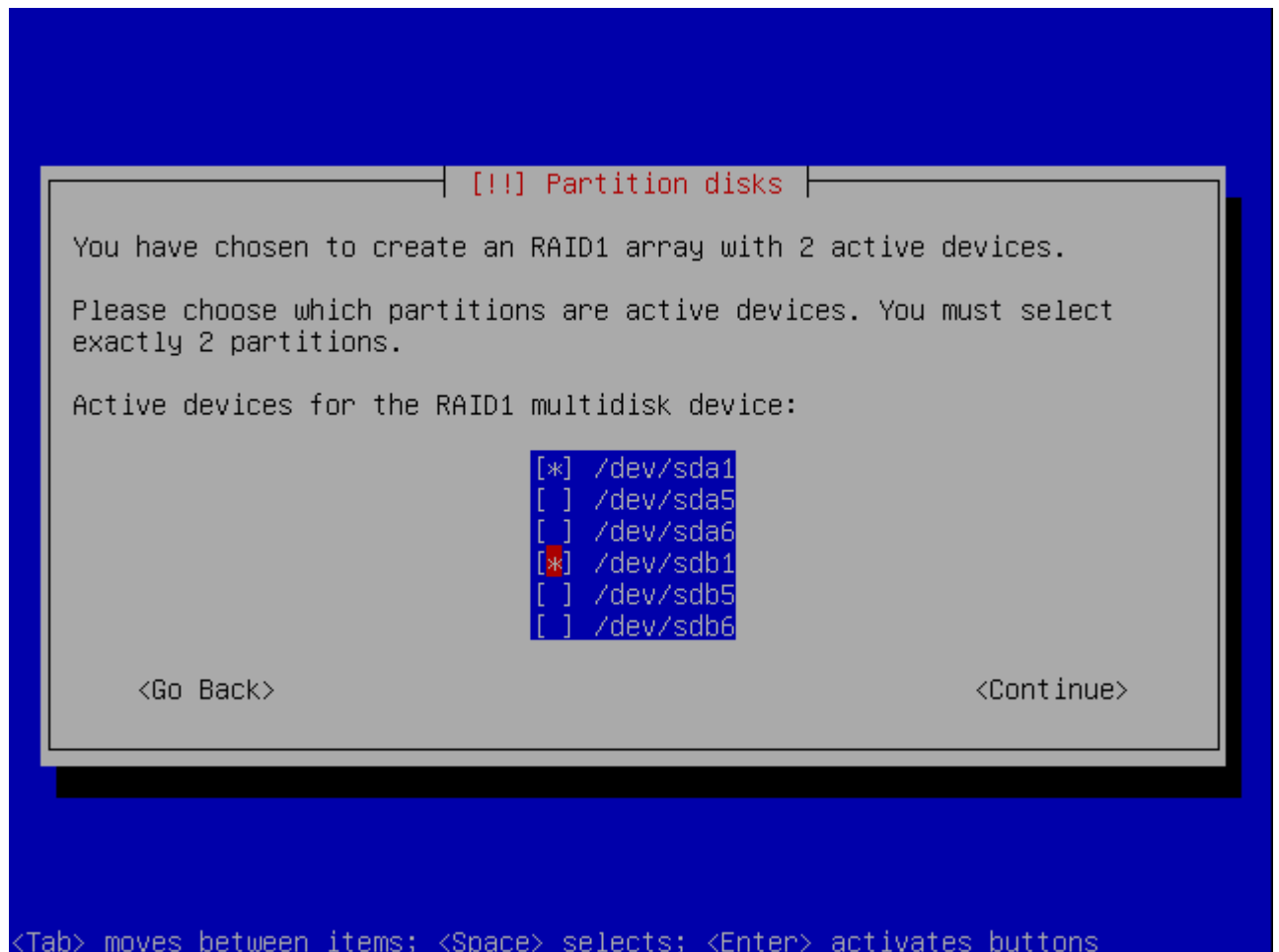
5.8 选择备件

下一步是选择备件。我们不需要，因此选择 0。

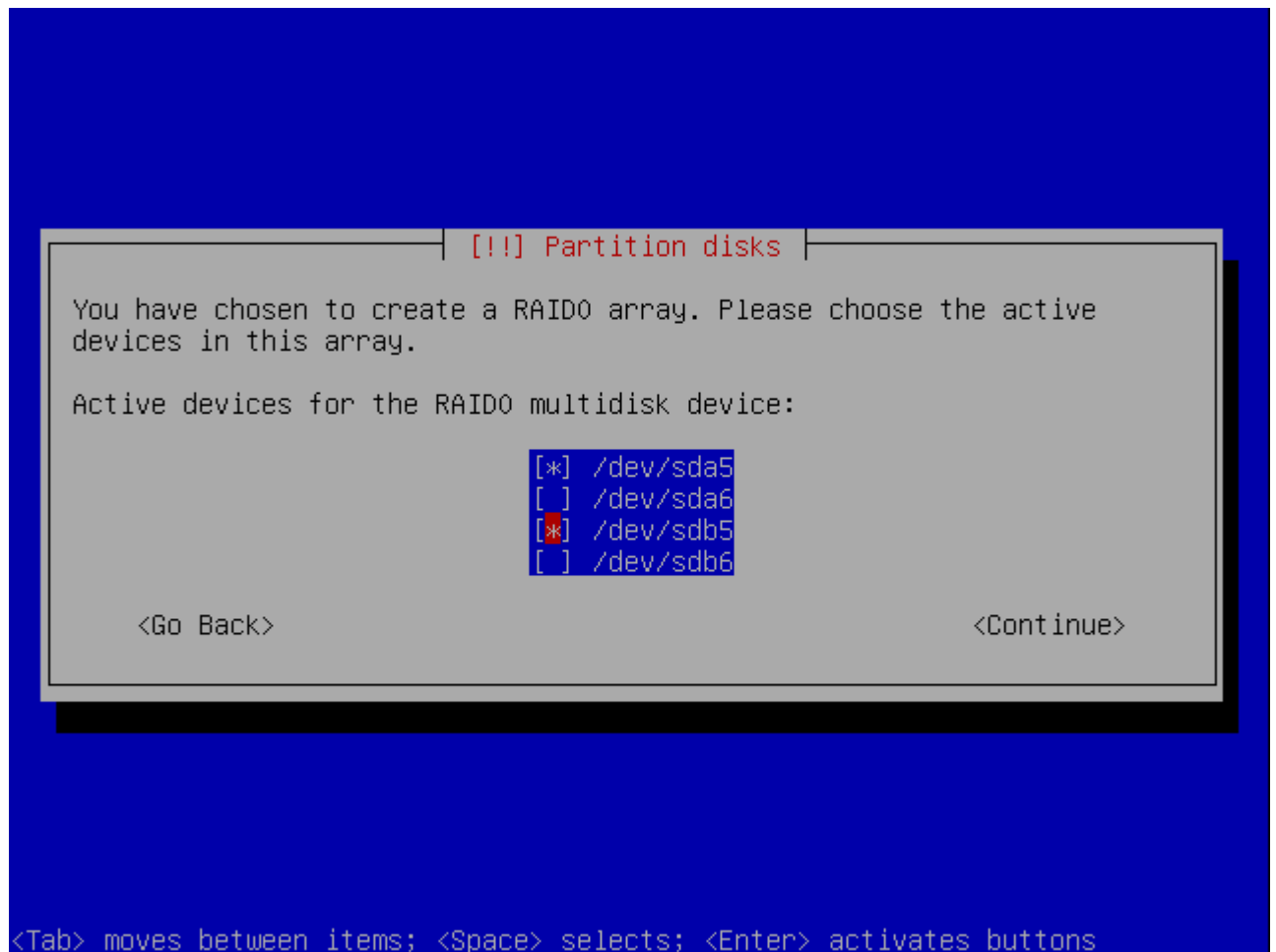


5.9 选择设备

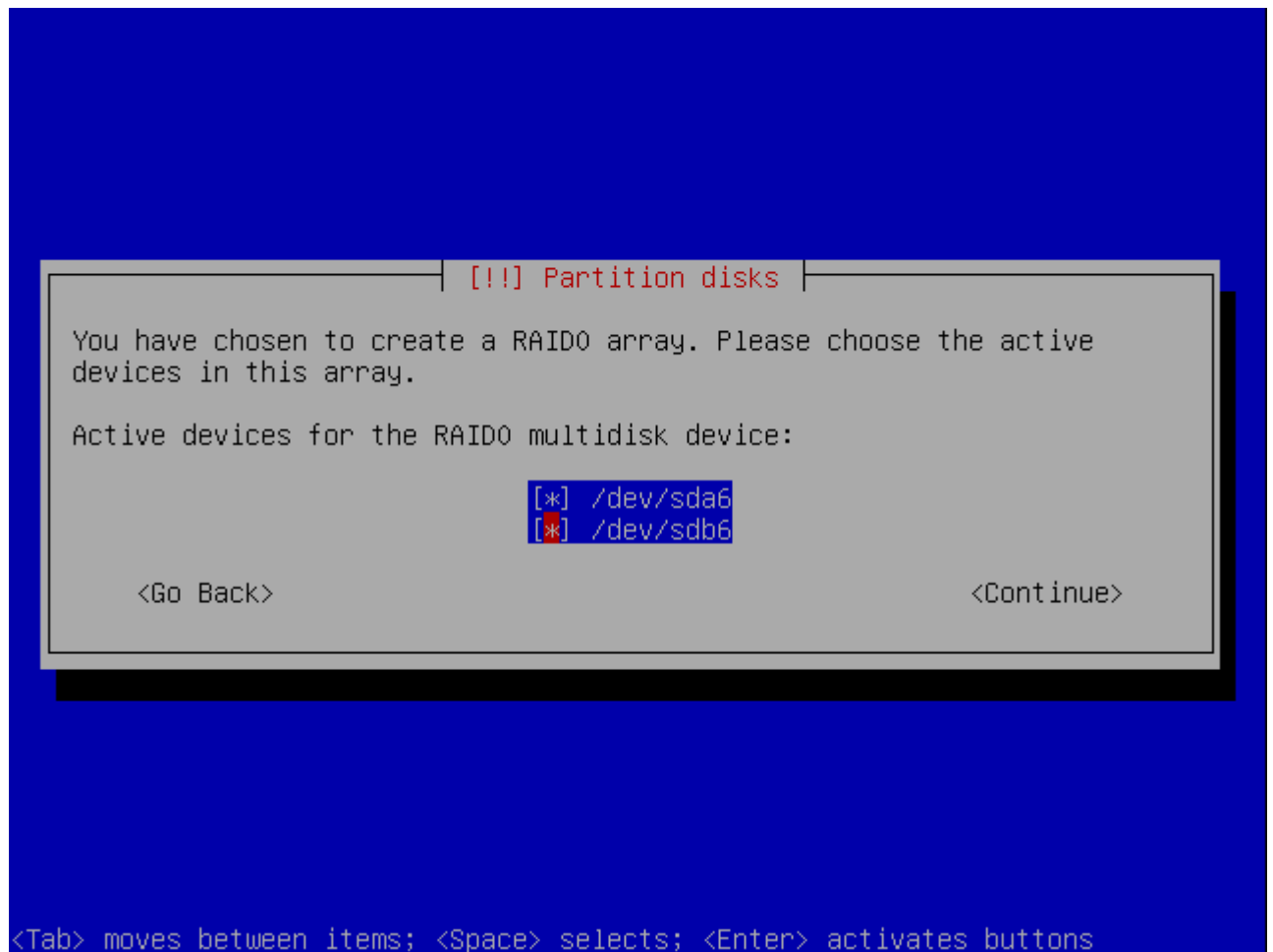
现在，需要选择我们想要使用哪些设备（标记 RAID）。对于第一个设备，我们使用 sda1 和 sdb1。



同样地，我们对其他两个设备重复步骤。我们的交换分区是一个条带，因为我们想要性能和不需要冗余。

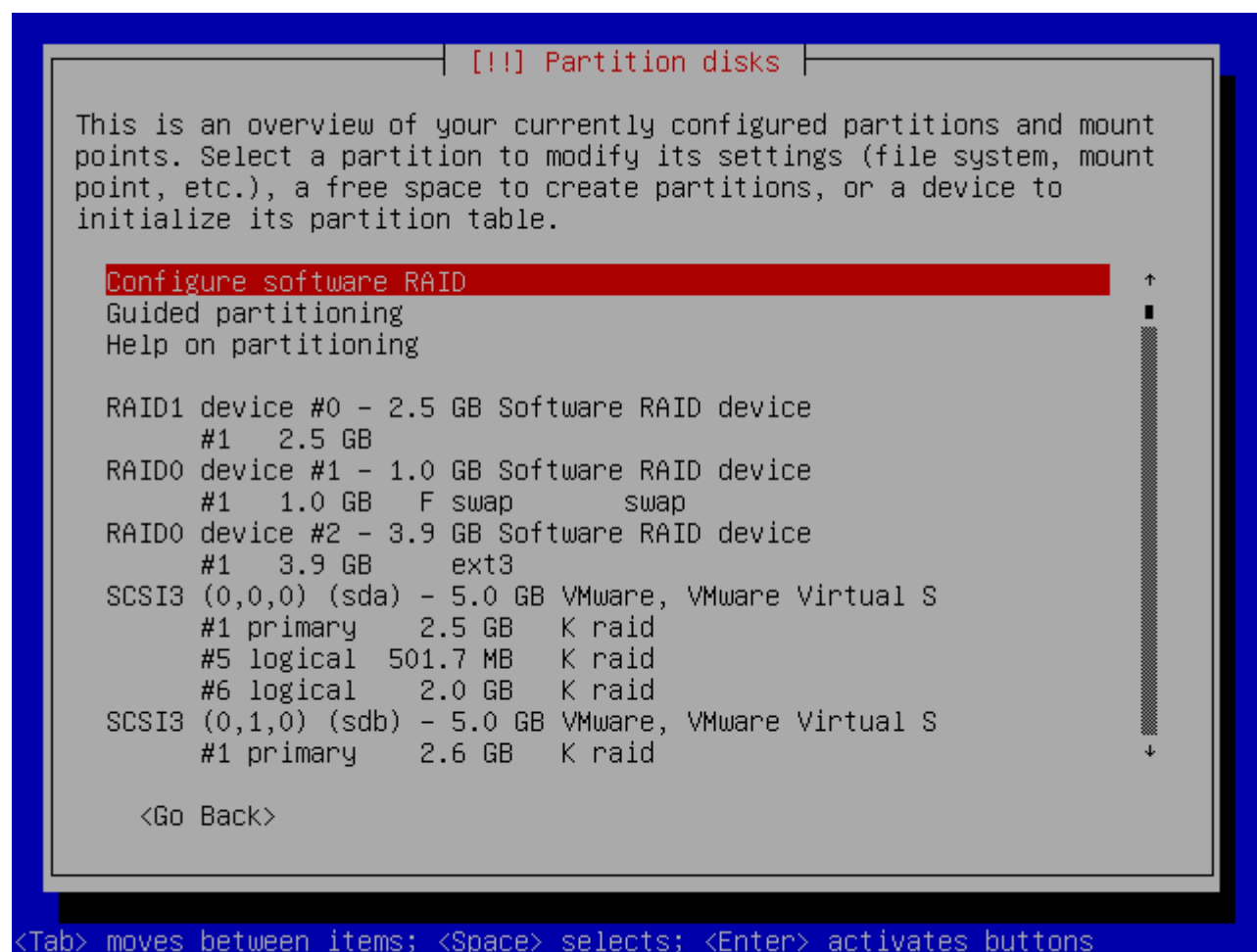


最后一个设备，又是条带：



5.10 最后的设置

这是我们有的：

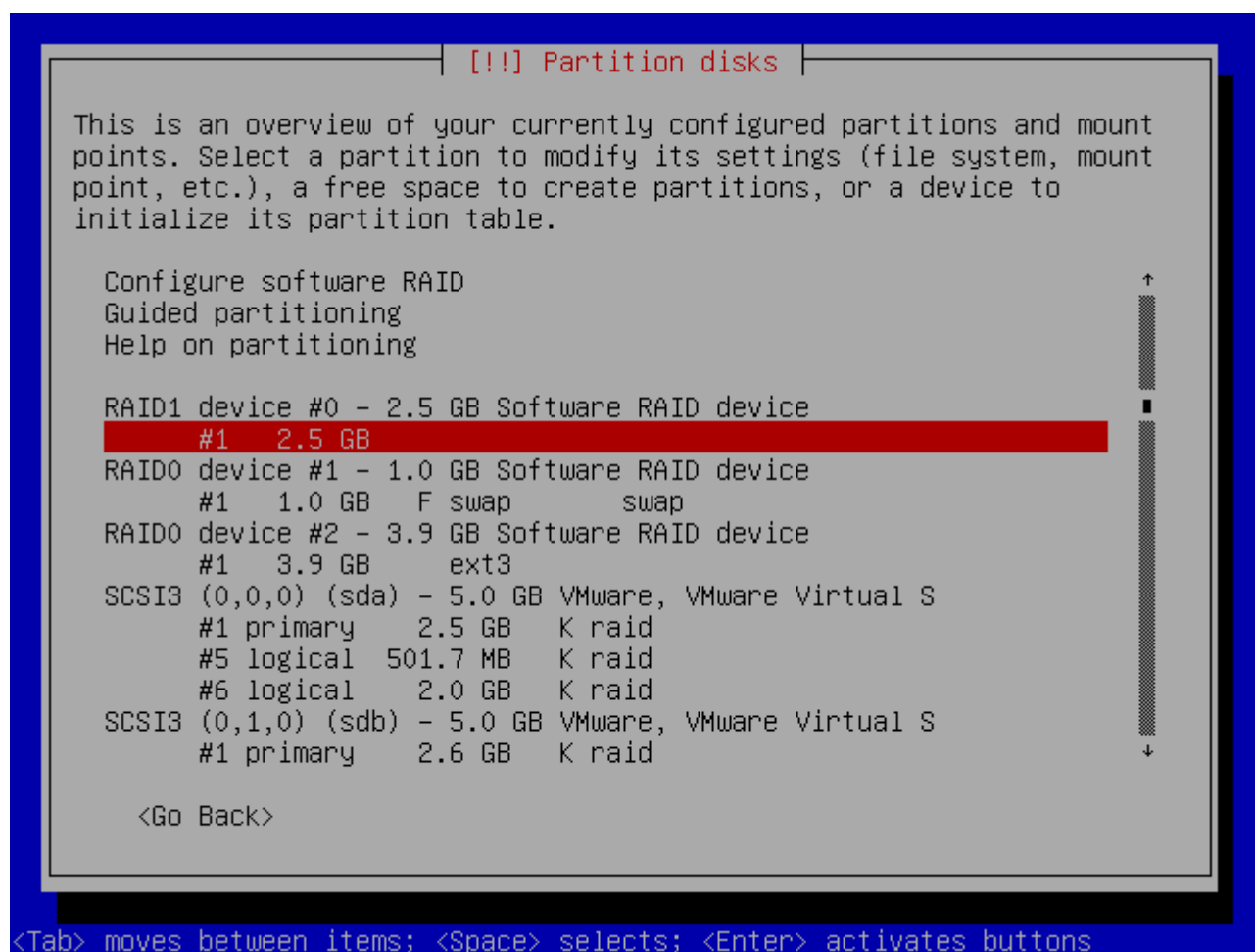


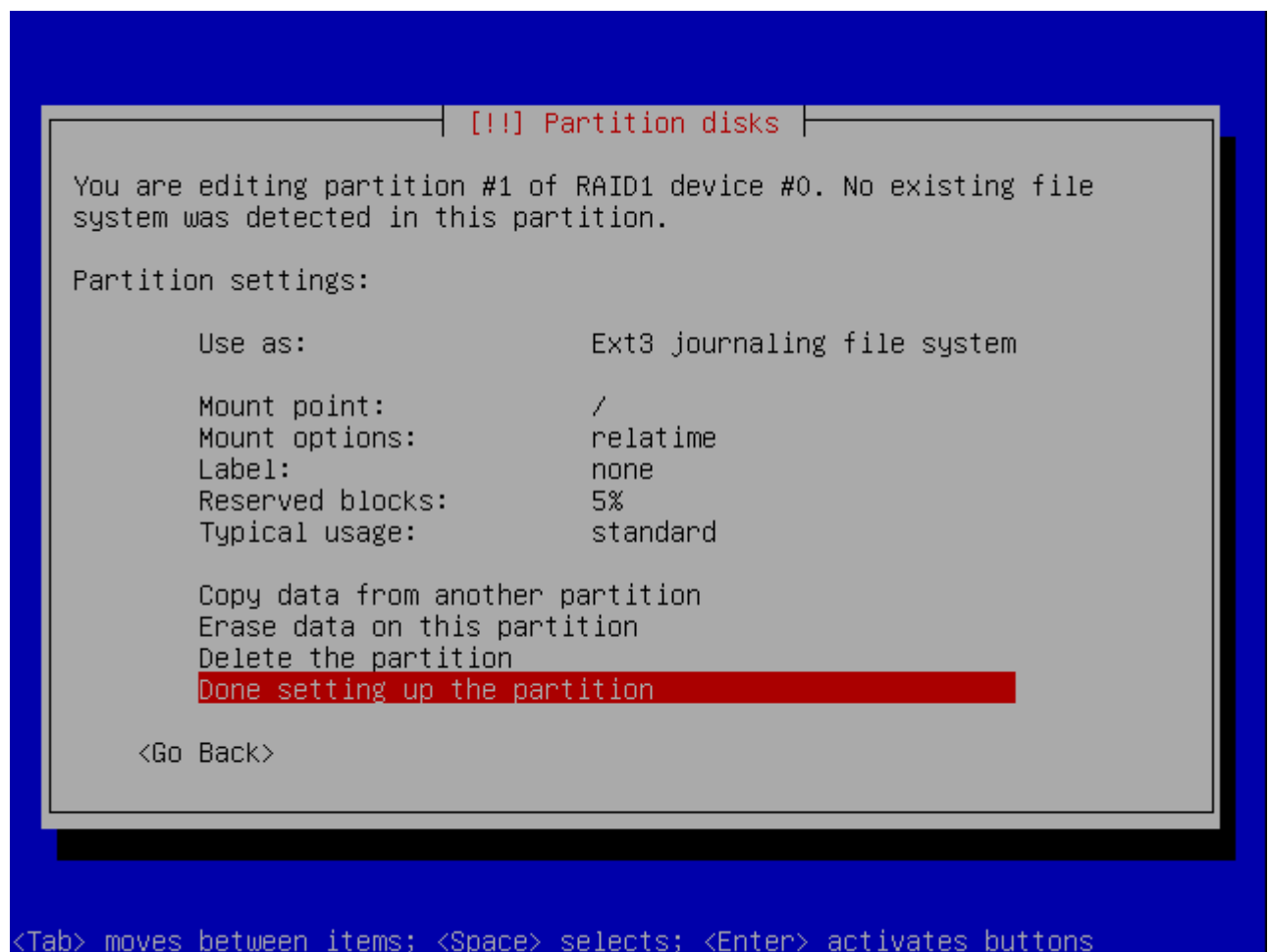
5.11 配置挂载点

现在，所有实用目的，md 设备就像任何其他分区。我们需要格式化他们，并配置挂载点。

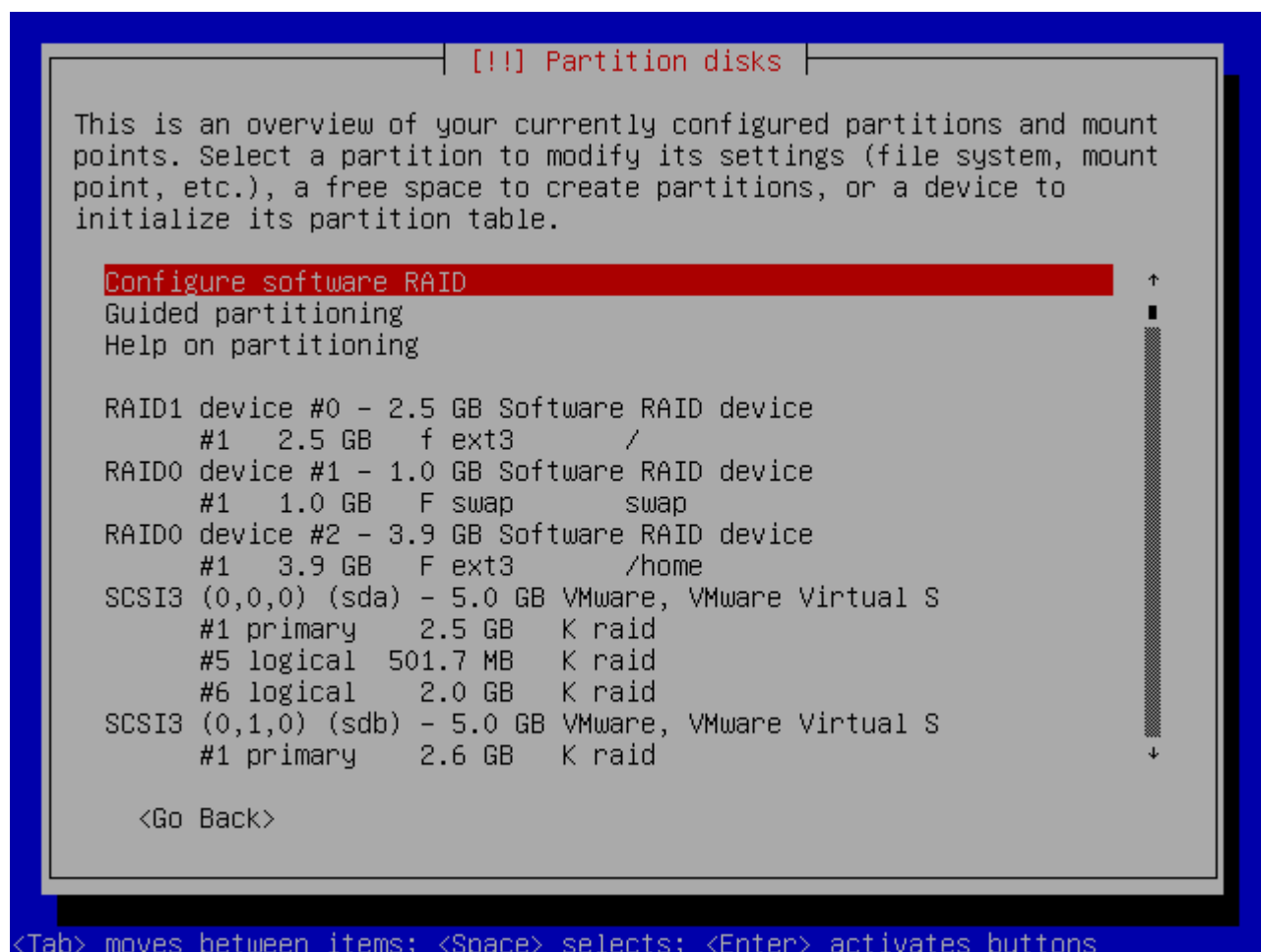
配置根目录

我们将首先配置根目录：





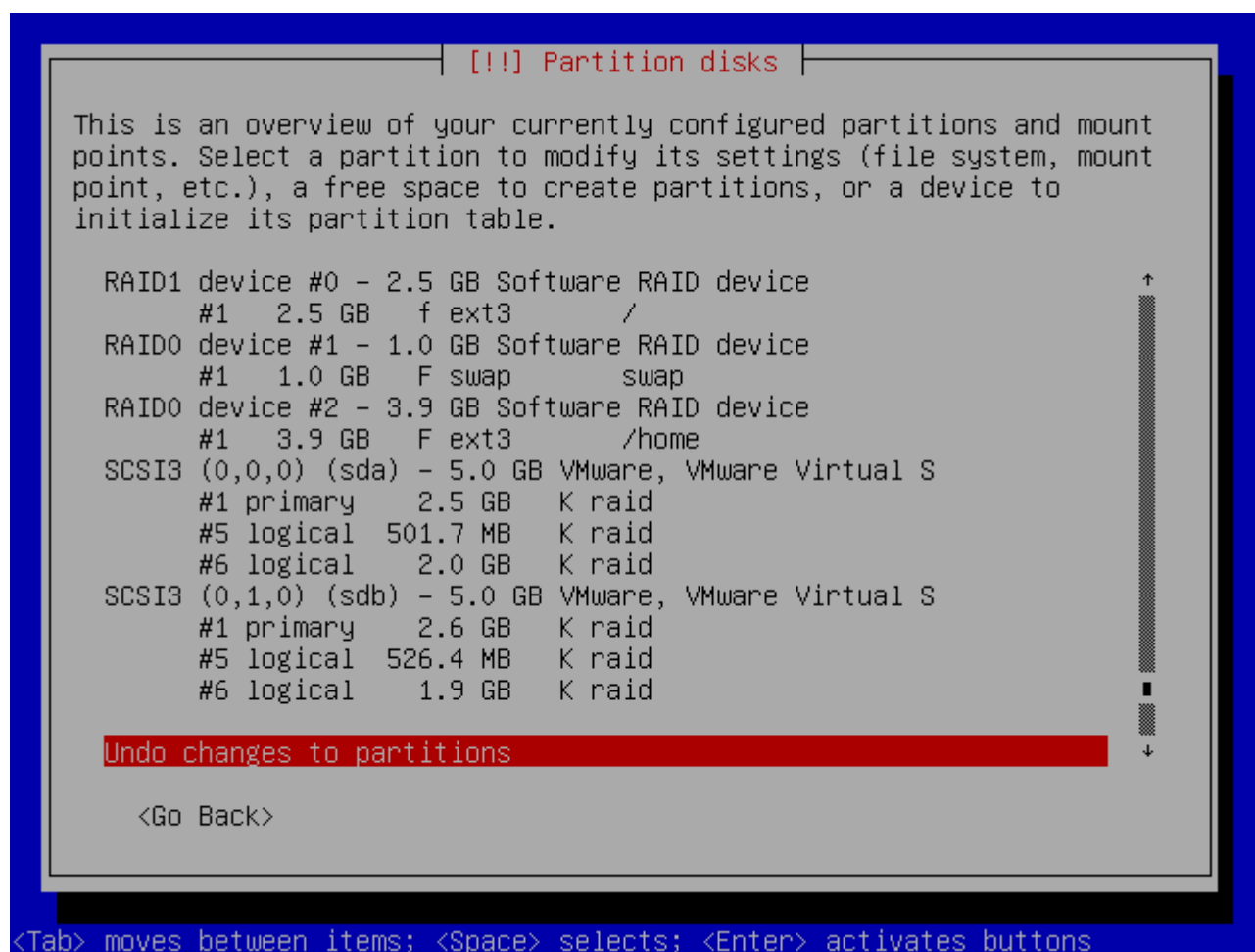
我们会在其他两个分区、交换分区和家目录重复同样的步骤。现在我们最后的设置如下：



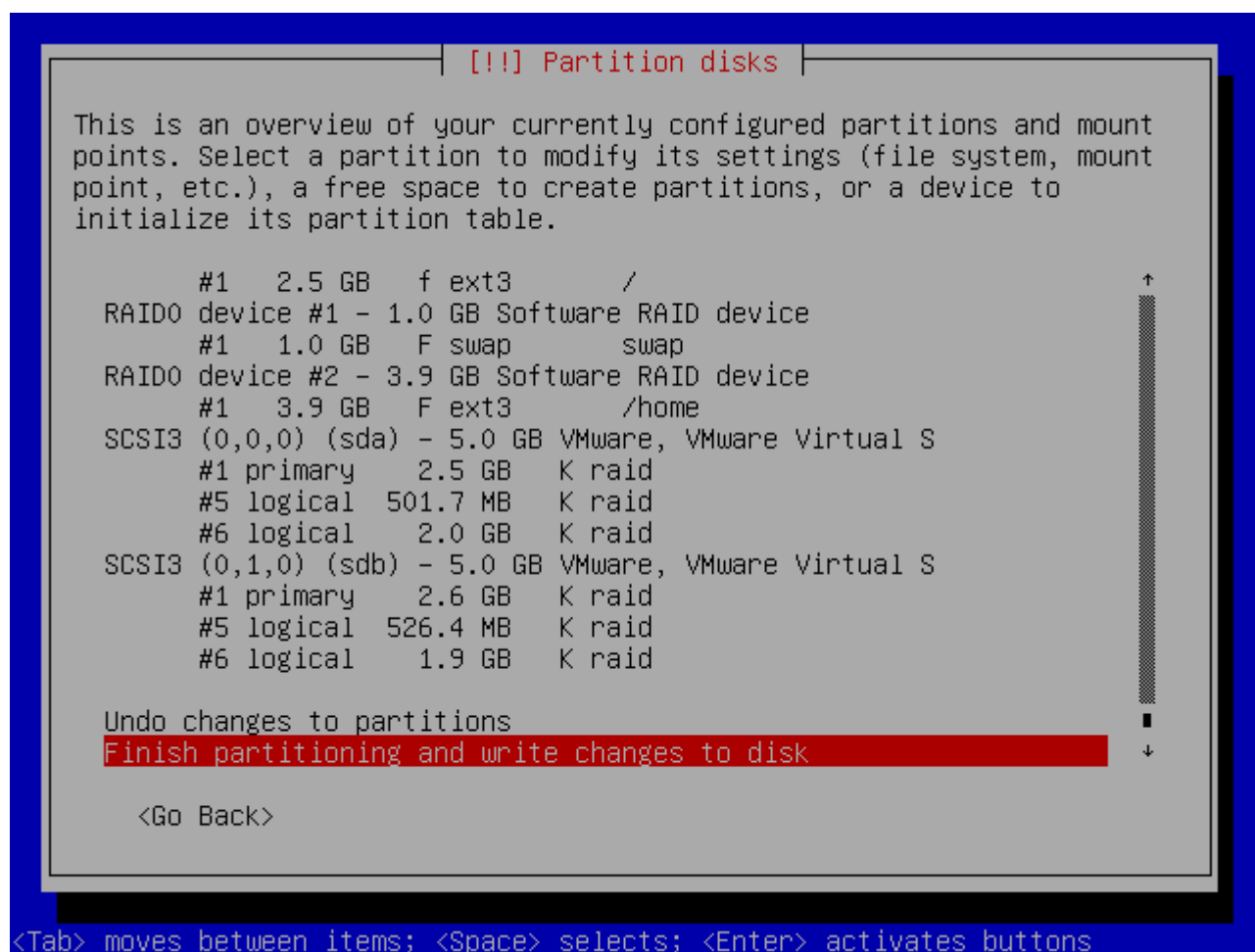
我们拥有一切我们想要的配置。我们的设备已准备就绪。根分区会驻留在 ext3 格式的镜像设备上。md1(条带)会当成交换分区使用。家分区会驻留在 ext3 格式的条带设备上(md2)。

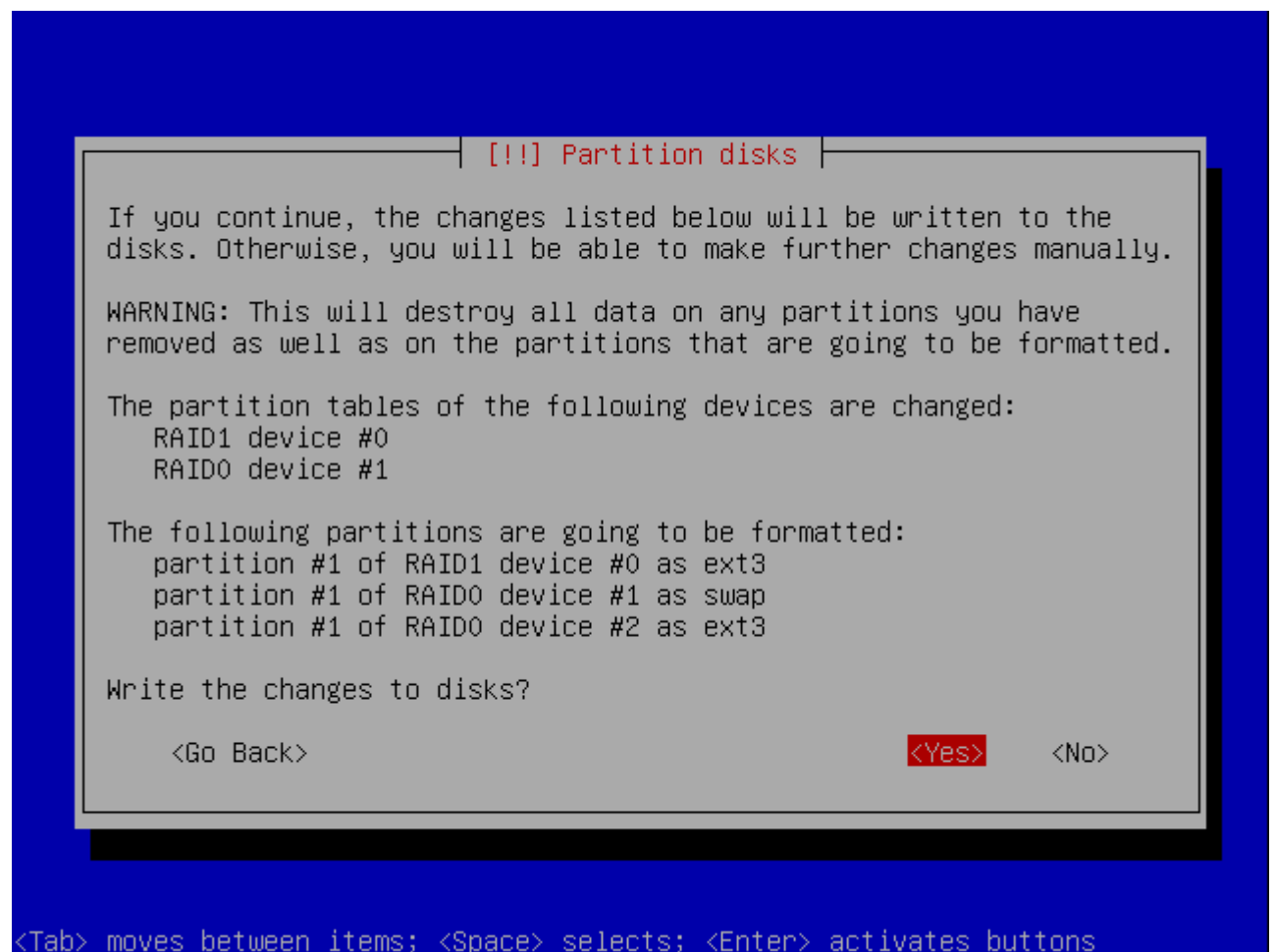
5.12 撤销 /Commit

如果你不满意，你可以提交更改——或——撤销操作，并重新开始。



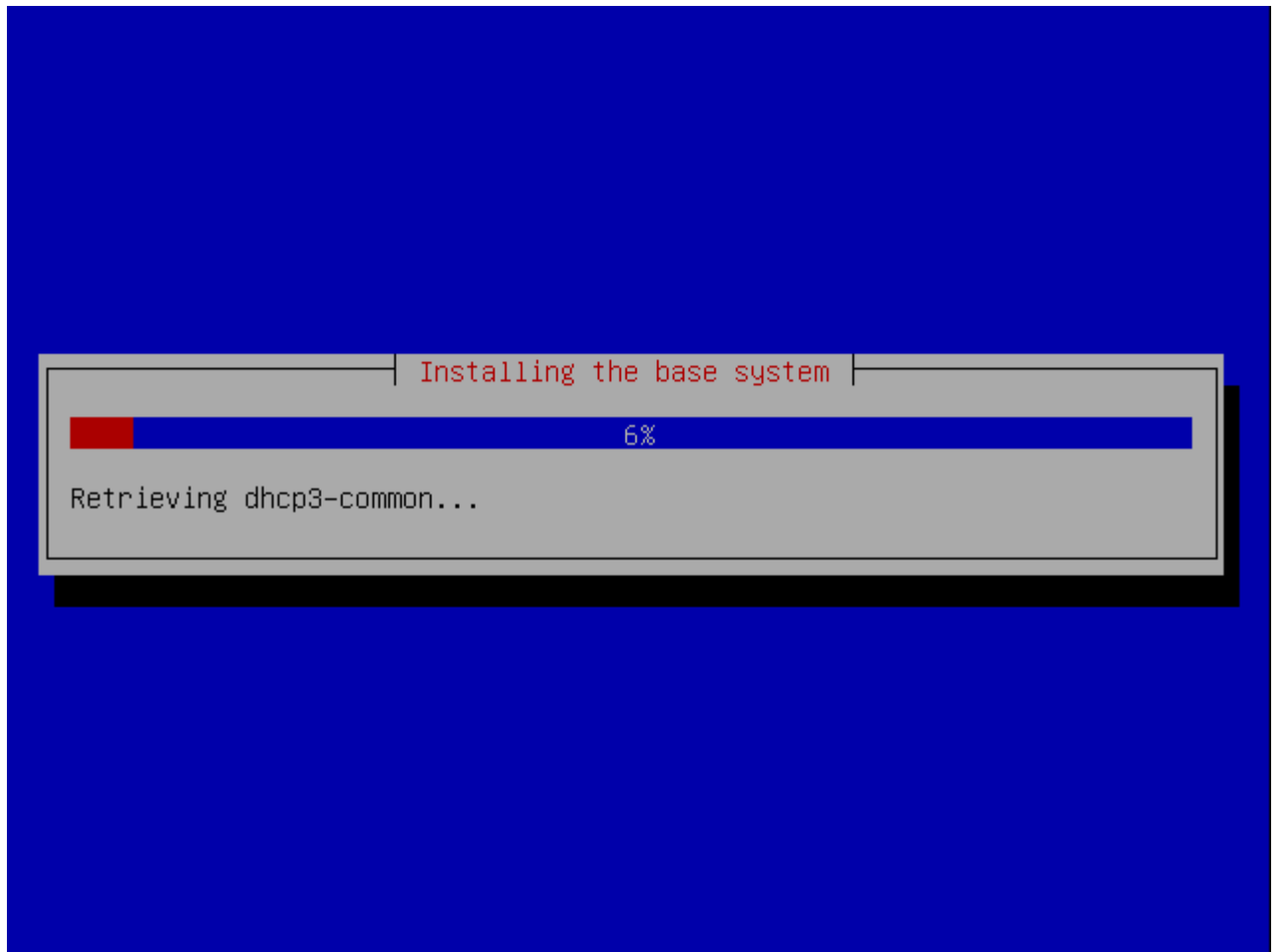
如果你决定要提交他们，你必须确认你的选择：

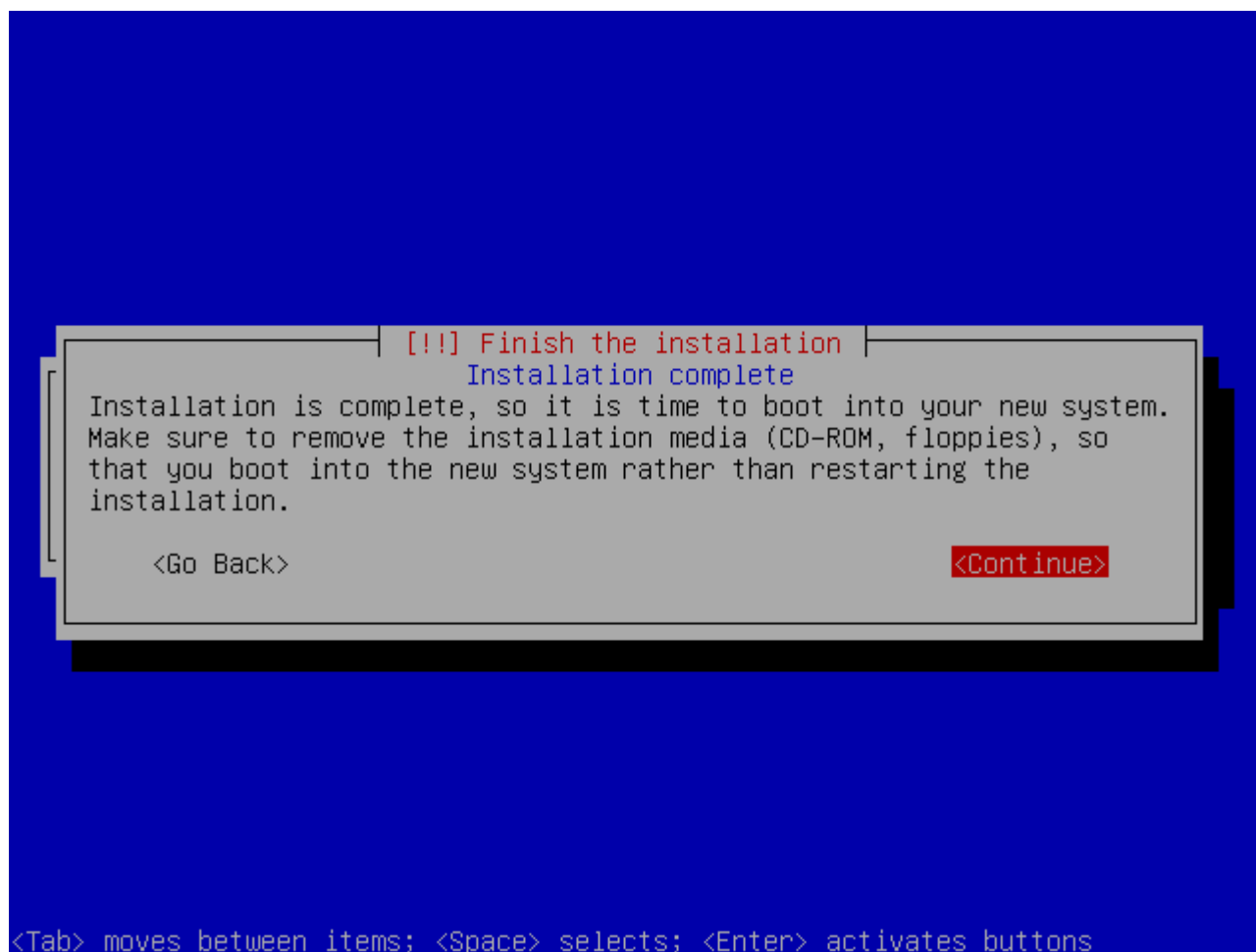




6. 安装

我们可以开始安装。





你现在可以重新启动，开始享受你的新系统。你会问 GRUB、引导程序什么样？好的，没什么特别的。我们会看到在开机后会发生什么。

7. 安装之后

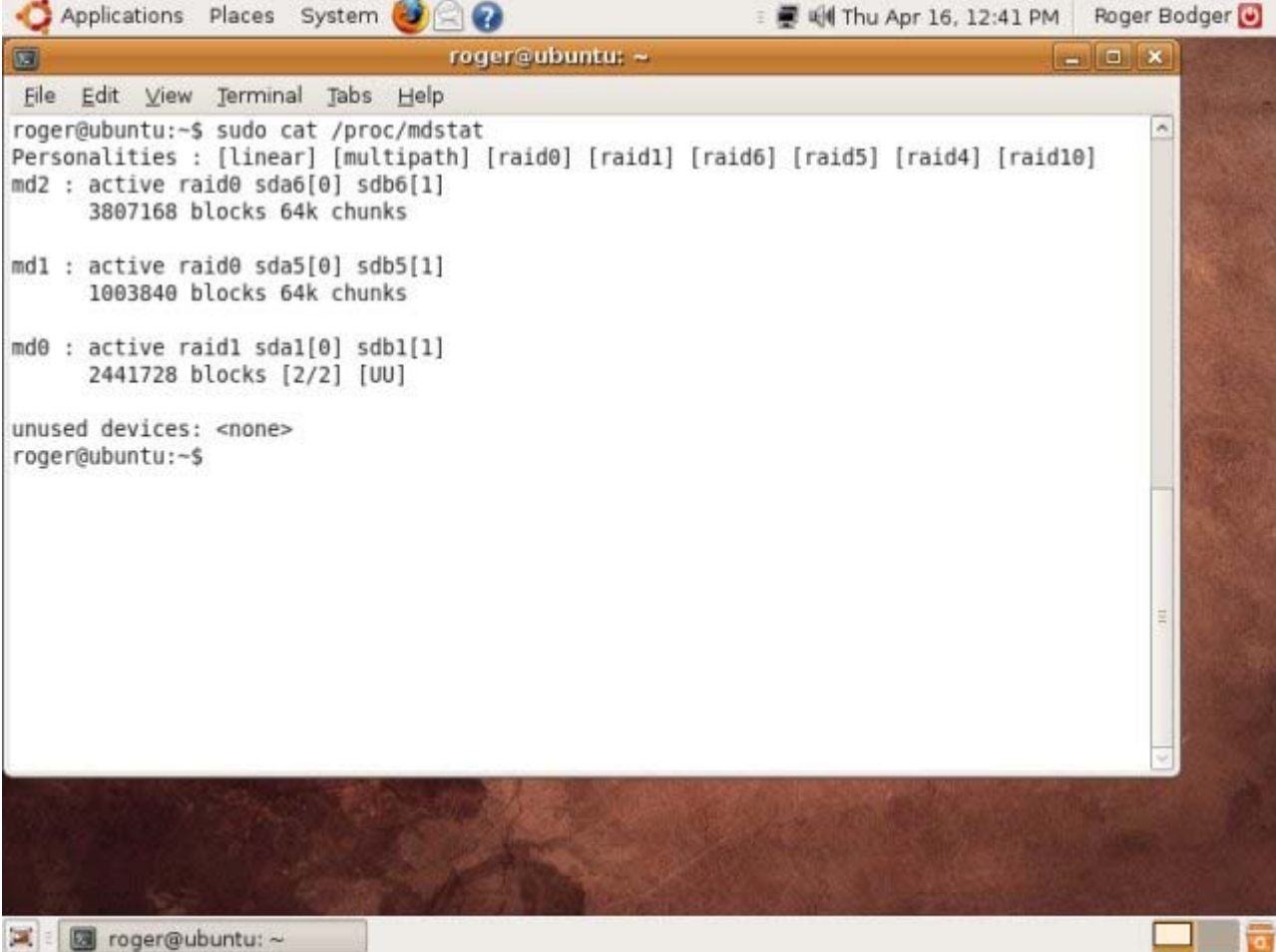
我们的系统会正常启动，正如预期那样。

然而，有些人可能已经在线阅读了 GRUB 不能在 RAID 设备正常安装，并且需要手动干预确保系统可以启动。这部分是事实的，我很快会告诉你为什么。

在此之前，让我们看看工作系统中的 RAID 看起来是什么样子：

7.1/proc/mdstat

我们仔细看看 mdstat 的显示：

A screenshot of a terminal window titled 'roger@ubuntu: ~'. The window shows the command 'sudo cat /proc/mdstat' and its output. The output lists RAID personalities and details for md2, md1, and md0. md2 is an active raid0 with sda6[0] and sdb6[1], 3807168 blocks, and 64k chunks. md1 is an active raid0 with sda5[0] and sdb5[1], 1003840 blocks, and 64k chunks. md0 is an active raid1 with sda1[0] and sdb1[1], 2441728 blocks, and a [2/2] [UU] status. It also shows 'unused devices: <none>' and the prompt 'roger@ubuntu:~\$'.

```
roger@ubuntu:~$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md2 : active raid0 sda6[0] sdb6[1]
      3807168 blocks 64k chunks

md1 : active raid0 sda5[0] sdb5[1]
      1003840 blocks 64k chunks

md0 : active raid1 sda1[0] sdb1[1]
      2441728 blocks [2/2] [UU]

unused devices: <none>
roger@ubuntu:~$
```

由于我们使用了不仅一种类型的 RAID，Personalities 的这列就不再存在了。

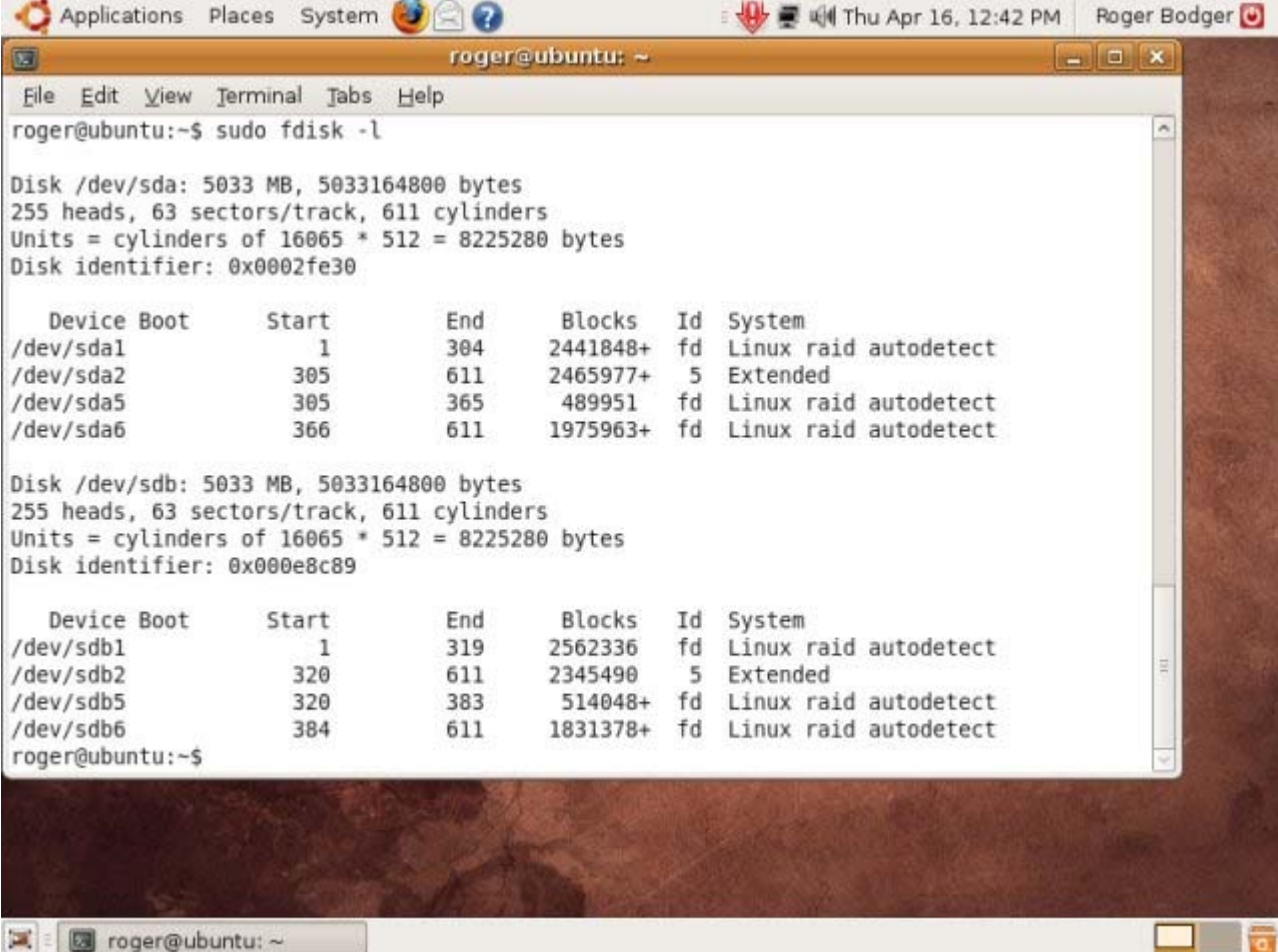
另外有趣的一点是 md1 和 md2，两条带，在方括号内没有任何的信息。这意味着，它们没有冗余。如果他们阵列的任何组件出问题了，整个阵列出现故障。md0，从另一方面上，是镜像，并有冗余，在健康状态，所用的设备表现出来。

这也告诉我们另一个信息：我们可以操作镜像设备，但 RAID0 类设备的持久性变化需要重新启动才能生效。

让我们看看 fdisk 显示：

7.2fdisk

fdisk 对 Linux 分区方便实用。我们已经在 GParted 教程中看到它了；它允许我们在命令行操作分区。我们可以看到 fdisk 正确地显示了所有分区的 RAID 设备。



```
roger@ubuntu:~$ sudo fdisk -l

Disk /dev/sda: 5033 MB, 5033164800 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 611 cylinders
Units = cylinders of 16065 * 512 = 8225280 bytes
Disk identifier: 0x0002fe30

   Device Boot      Start         End      Blocks    Id  System
/dev/sda1             1           304     2441848+   fd  Linux raid autodetect
/dev/sda2            305           611     2465977+    5  Extended
/dev/sda5            305           365       489951   fd  Linux raid autodetect
/dev/sda6            366           611     1975963+   fd  Linux raid autodetect

Disk /dev/sdb: 5033 MB, 5033164800 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 611 cylinders
Units = cylinders of 16065 * 512 = 8225280 bytes
Disk identifier: 0x000e8c89

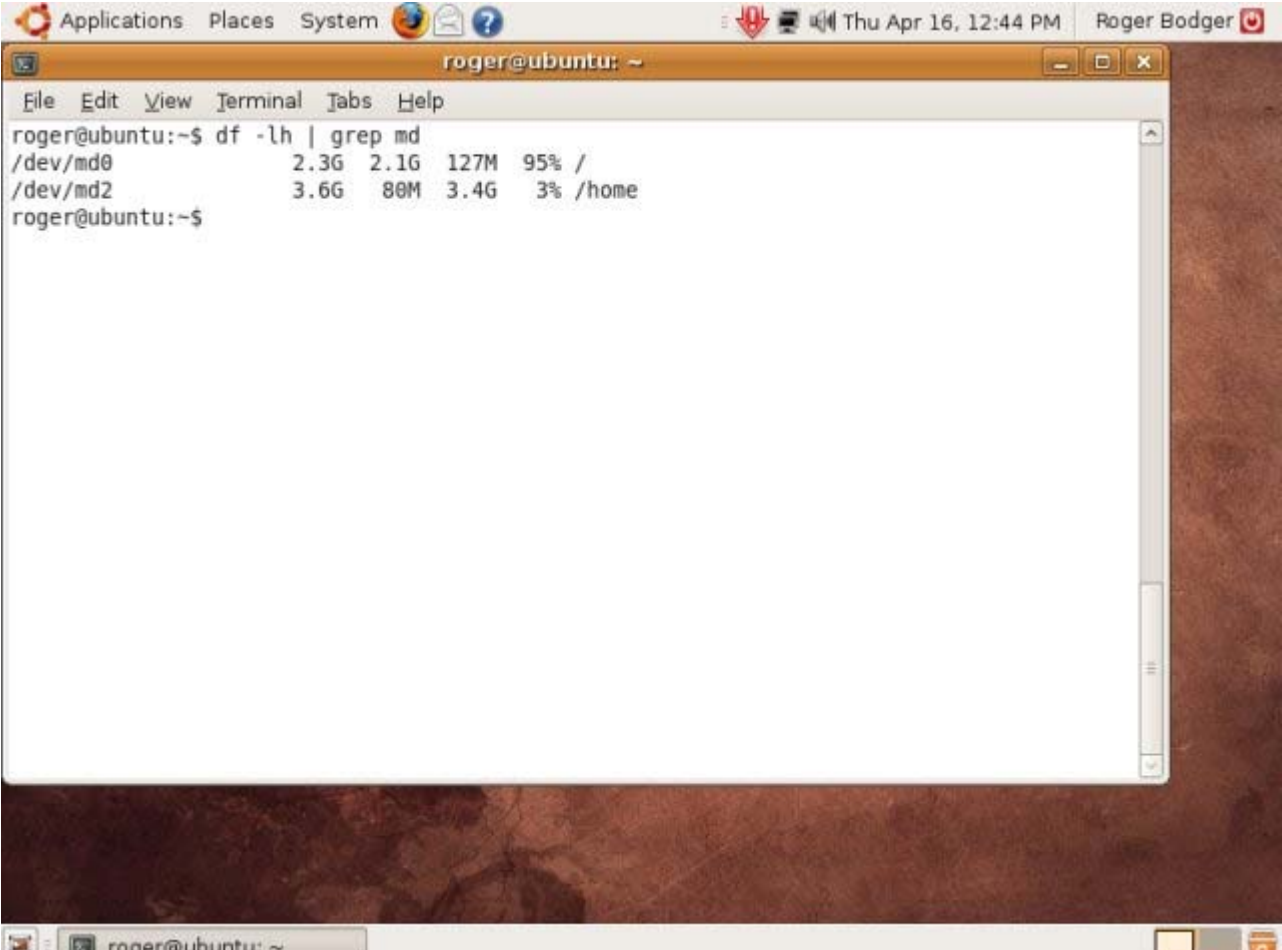
   Device Boot      Start         End      Blocks    Id  System
/dev/sdb1             1           319     2562336   fd  Linux raid autodetect
/dev/sdb2            320           611     2345490    5  Extended
/dev/sdb5            320           383       514048+   fd  Linux raid autodetect
/dev/sdb6            384           611     1831378+   fd  Linux raid autodetect

roger@ubuntu:~$
```

7. 3df

df 显示文件系统的磁盘使用情况。它还可以与 RAID 设备工作，告诉我们分区上还有多少可用空间。使用参数-l(本地)和-h，它可以可读格式(MB/GB)显示本地分区。

```
df -lh | grep md
```



The screenshot shows a terminal window titled 'roger@ubuntu: ~'. The command 'df -lh | grep md' has been executed, resulting in the following output:

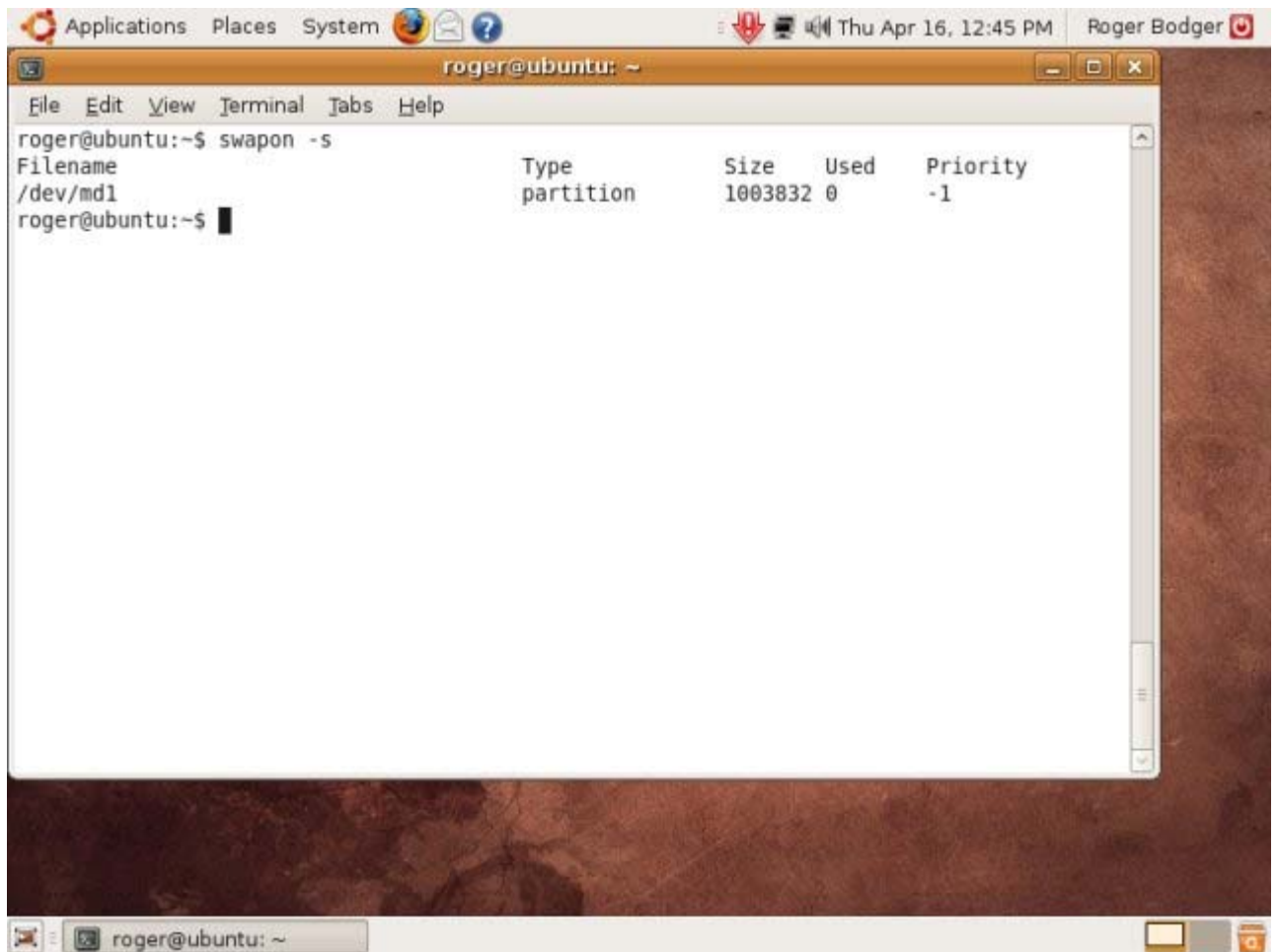
Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
/dev/md0	2.3G	2.1G	127M	95%	/
/dev/md2	3.6G	80M	3.4G	3%	/home

虽然我们看不到任何交换区。因此，我们需要另外工具来检查一下。我们将使用 swapon。

7. 4swapon

swapon(它的同类 swapoff)用于开启文件系统/设备上的交换分区，显示目前使用交换区的状态。swapon 的命令-s 显示所有已用交换区，它们的类型、大小、使用和优先级。

正如你在下面看到，我们在/dev/md1 上有 1GB 的交换区，他们是由一个条带配置的两个物理分区组成。



```
Applications  Places  System  roger@ubuntu: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
roger@ubuntu:~$ swapon -s
Filename                                Type    Size    Used    Priority
/dev/md1                                partition 1003832 0        -1
roger@ubuntu:~$
```

8. RAID & GRUB

这里有个大问题，GRUB 如何适合 RAID？在我们回答这个问题以前，你需要阅读我的 GRUB 的教程。一旦你了解了 GRUB 如何工作的，你就可以思考这里提出的问题。很抱歉，这是必须的。

在本节中，我假设你已经阅读了很长，彻底的详细的 GRUB 教程。

基本上，GRUB 是引导程序，允许多个操作系统在同一系统上运行。GRUB 通过放置其代码到主引导 (MBR)，告诉系统哪里找到操作系统启动的配置文件。

当你使用传统分区设置，配置很简单的。GRUB 安装在设备扇区 0，仅此而已。例如，GRUB 安装到 sda。就此结束。

当你在根分区使用 RAID，包括了一个以上的设备。问题时，GRUB 哪里去了？sda？sdb？两者兼而有之？

问题取决于你想要的 RAID 类型。我在根分区使用镜像，这意味着我们在所有系统上有两个相同的副本，包括扇区 0，包含了 GRUB 第一阶段。因此，我们很好地避免了这个问题。GRUB 是在两个系统上都安装的。读任何磁盘上 MBR 给我们提供了所有启动系统的信息。

我们通过第一阶段确认了这一点（在 GRUB 菜单中使用 find 命令）：

```
[ Minimal BASH-like line editing is supported.  For
the first word, TAB lists possible command
completions.  Anywhere else TAB lists the possible
completions of a device/filename.  ESC at any time
exits. ]

grub> find /boot/grub/stage1
(hd0,0)
(hd1,0)

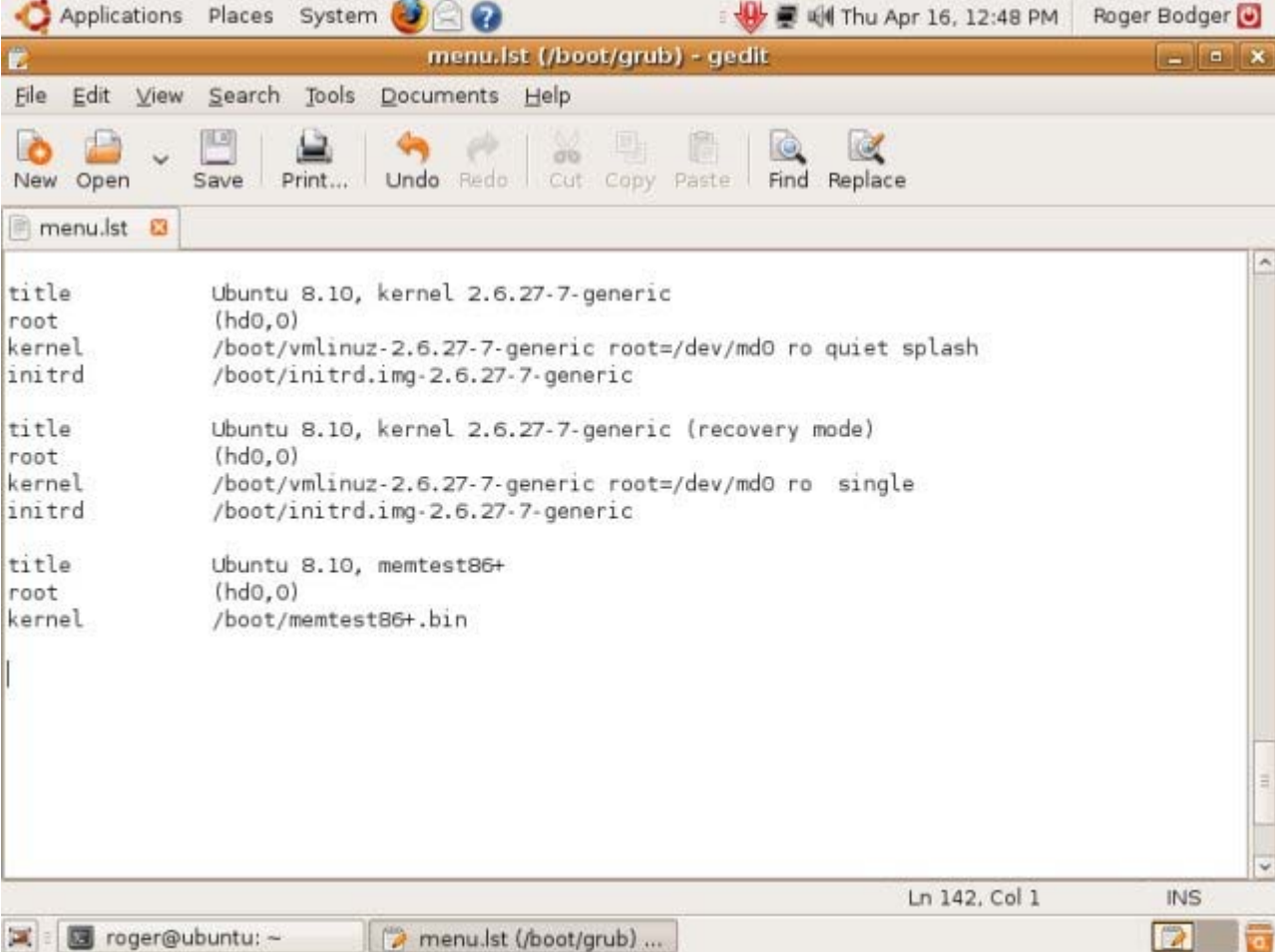
grub> _
```

如果 RAID0 用了小会儿，我们讨论将会发生什么。

8.1 GRUB 菜单

第二个问题是 GRUB 菜单怎么样？

我们看看 GRUB 菜单。GRUB 第二阶段部分通常是位于第一启动设备的/boot 目录或根目录，在 GRUB 目录中。



```
title      Ubuntu 8.10, kernel 2.6.27-7-generic
root      (hd0,0)
kernel    /boot/vmlinuz-2.6.27-7-generic root=/dev/md0 ro quiet splash
initrd    /boot/initrd.img-2.6.27-7-generic

title      Ubuntu 8.10, kernel 2.6.27-7-generic (recovery mode)
root      (hd0,0)
kernel    /boot/vmlinuz-2.6.27-7-generic root=/dev/md0 ro single
initrd    /boot/initrd.img-2.6.27-7-generic

title      Ubuntu 8.10, memtest86+
root      (hd0,0)
kernel    /boot/memtest86+.bin
```

你可以看到，GRUB 菜单考虑了 RAID 的更高级层级。根被称为 MD 设备，不是潜在的 HD/SD 设备。为了所有实际应用，第二阶段的设置完全透明。我们唯一关心的事是进入 MBR 的第一阶段。

所以，我们回到第一个问题。GRUB 去哪里了？最好的理解和解决这个问题的方式是把 RAID 设备当成你的分区。GRUB 应该在第一启动磁盘的 MBR 中。就这么简单。

这意味着如果你在使用 RAID1，如果当扇区在所有 RAID 阵列设备上“同样”，没有任何问题。如果你使用的一种配置，其中只有部分信息存在每台设备上（比如 RAID0 或 RAID5），系统不能在仅仅一个设备上阅读 MBR 信息获取系统的所有系统信息。

所以，问题时：你必须在所有 RAID 设备上安装 GRUB。如果你正在使用镜像配置，这已经完成了。如果你正在使用条带，你必须手动完成它。

8.2 在 RAID 设备上手动安装 GRUB

你可以几种方式完成它：使用工具比如超级 GRUB 磁盘（最简单方式）或 CD 中的手动（艰难方式）工具。这样做最好是在安装完成后重新启动之前。

对完成任务所需的步骤的顺序非常简单。首先，你必须在阶段 1 找到所有可用的设备。然后，你必须在每一个设备上安装 GRUB。这就是全部。

因此，我们在阶段一查找。这需要在从 CD 环境中完成或 GRUB 引导启动期间。

find /boot/grub/stage1

我们已经看到了像上面的答案：

```
[ Minimal BASH-like line editing is supported.  For
the first word, TAB lists possible command
completions.  Anywhere else TAB lists the possible
completions of a device/filename.  ESC at any time
exits. ]

grub> find /boot/grub/stage1
(hd0,0)
(hd1,0)
grub> _
```

如果阵列中的所有的设备罗列完成，那就没事了。如果不是，你必须在每个设备上安装 GRUB。

以上列出的每个设备上，执行以下步骤：

root (hdX,Y)

setup(hdX)

X 和 Y 的值是指安装了根目录的磁盘编号和分区编号，在我们的例子中，我们在 sda1 和 sda2 中有根分区。这意味着我们必须为 (hd0, 0) 和 (hd1, 0) 运行命令。

不要试图查找 menu.lst，因为这是欺骗的。你可能在两个分区上无法得到一个“正确答案”，但阶段 1 可能无法正常安装。

```
[ Minimal BASH-like line editing is supported.  For
the first word, TAB lists possible command
completions.  Anywhere else TAB lists the possible
completions of a device/filename.  ESC at any time
exits. ]

grub> find /boot/grub/menu.lst
(hd0,0)
(hd1,0)

grub> _
```

你可以在 GRUB 安装命令使用蛮力，如果你知道根目录在哪里。更多信息关于如何做到这一点，请参考 GRUB 教程。

8.3 摘要

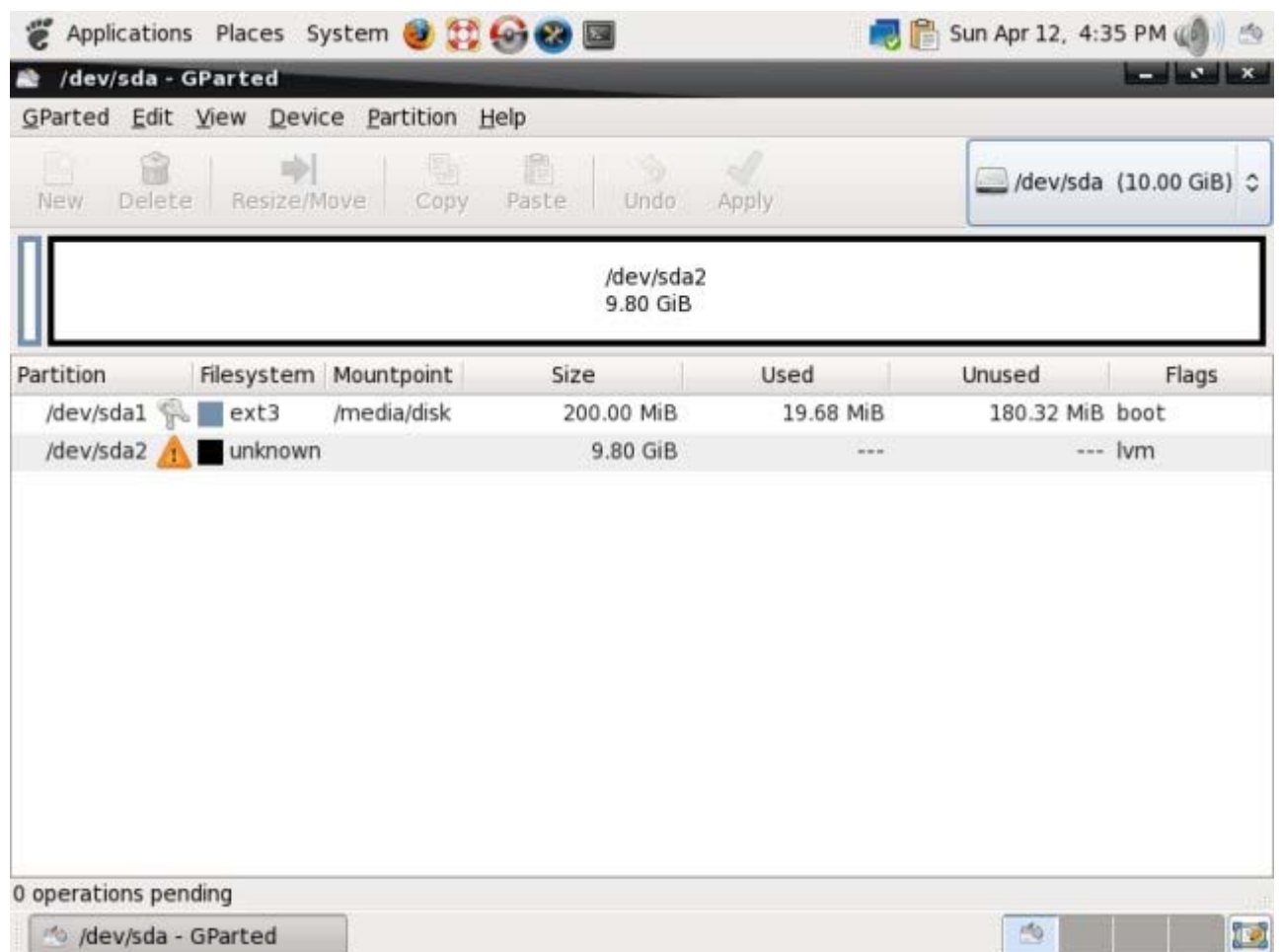
那么，我们有什么吗？

如果你正在安装 RAID1 (镜像)，GRUB 安装对你透明的。

如果你正在安装 RAID0 (条带)，你必须像示例那样手动安装。

或者，传统的方式你可能还需要安装一个小引导分区，然后其他分区使用 RAID。这和 Fedora 上使用 LVM 是类似的。使用了小的 sda1 引导，以及在 sda2 上扩展

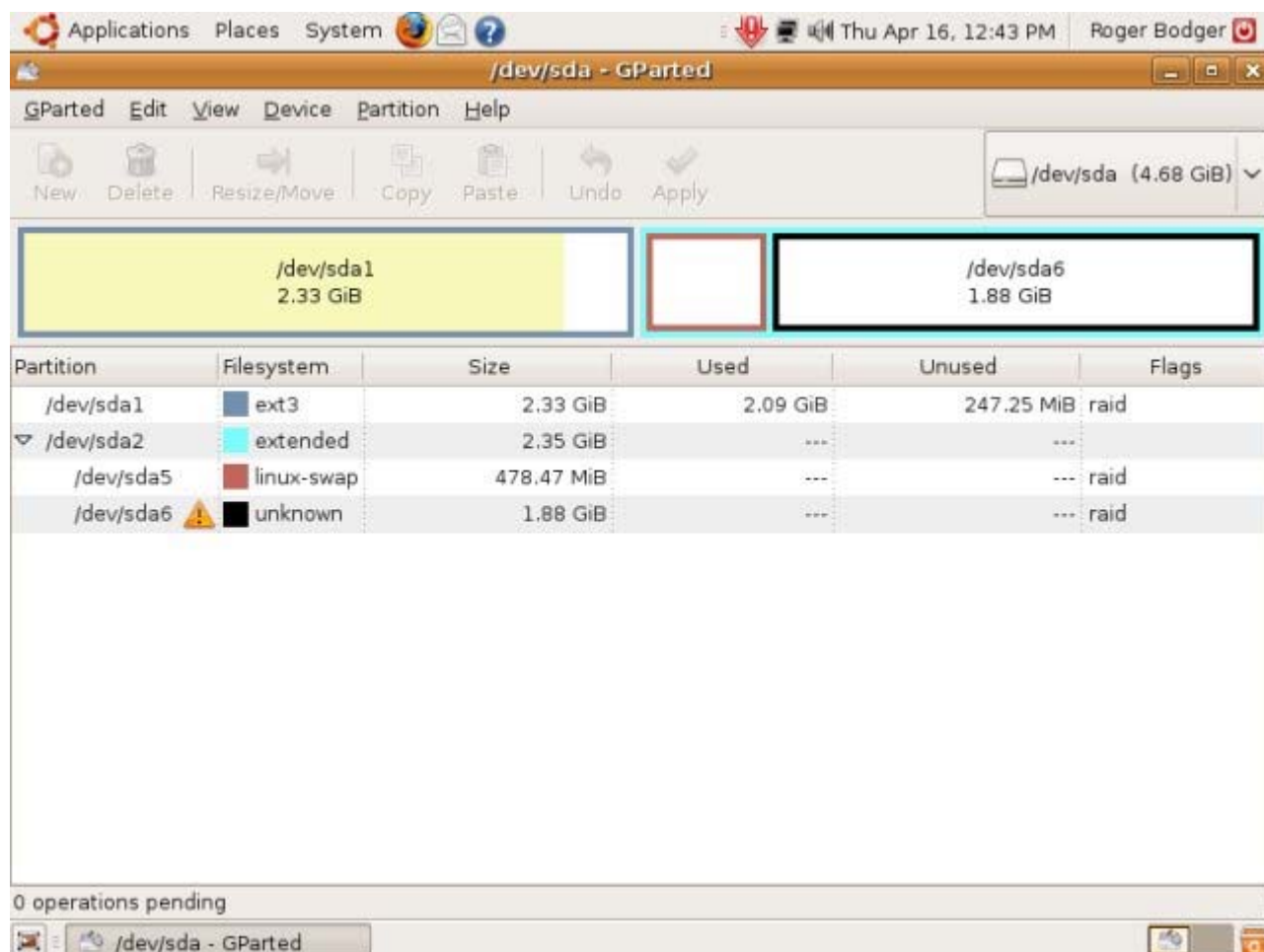
LVM。



哪个把我们带到了 GParted...

9. GParted & RAID

在 GParted 教程中，我们已经知道 GParted 可以看到 RAID 设备，但它不能操作他们。这是我们目前配置的截图：



注意 RAID 的标记。此外，sda6 上通知未知的文件系统。这是因为我们正在使用包含在该分区上的条带和信息只是部分截图。另一部分位于 sdb6 上。因此，GParted 无法正确辨认文件系统。

GParted 是一个强大的工具，但它对处理 RAID 不合适。

10. 高级配置

我们看到已经做了很多工作，但我们没有看到任何执行的命令。这是一定的。对大多数人来说，对多数应用，RAID 应该是透明的。然而，如果你想要在任何时候控制 RAID，你不得不着手使用命令行。

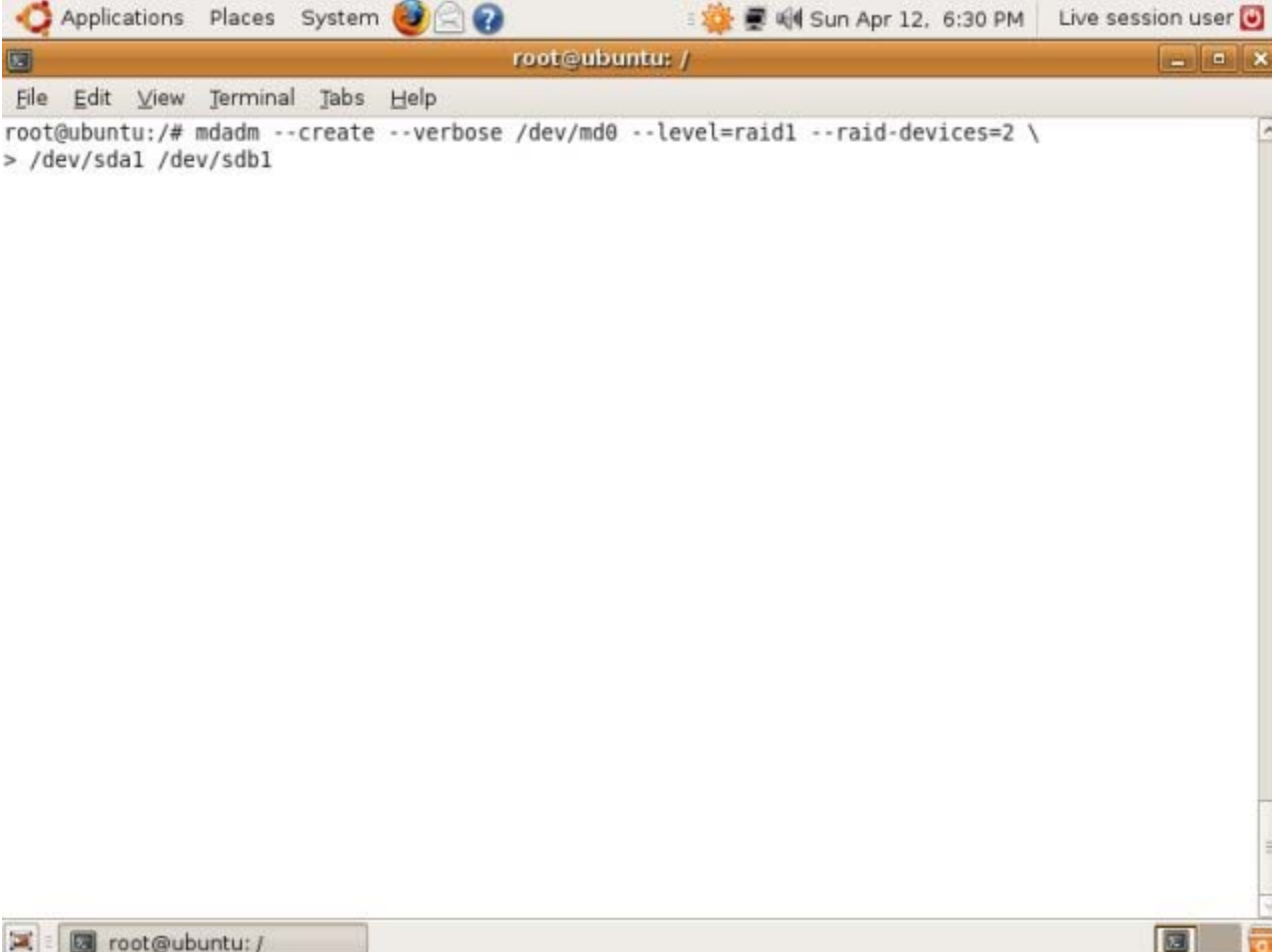
10.1 mdadm

mdadm 是强大的命令行工具，用于管理 RAID 设备。它由七种操作模式，包括组合，简历，监视，增长，管理和杂项。

所以我们看看如何我们如何使用 mdadm 达到我们想要达成的目标。

创建 MD 设备

记住我们在 md0 上创建镜像阵列的向导？好了，这就是，文本形式：



The screenshot shows a terminal window titled 'root@ubuntu: /'. The command entered is 'mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=raid1 --raid-devices=2 \> /dev/sda1 /dev/sdb1'. The terminal output is empty, indicating the command has been executed but the output is not visible in the screenshot.

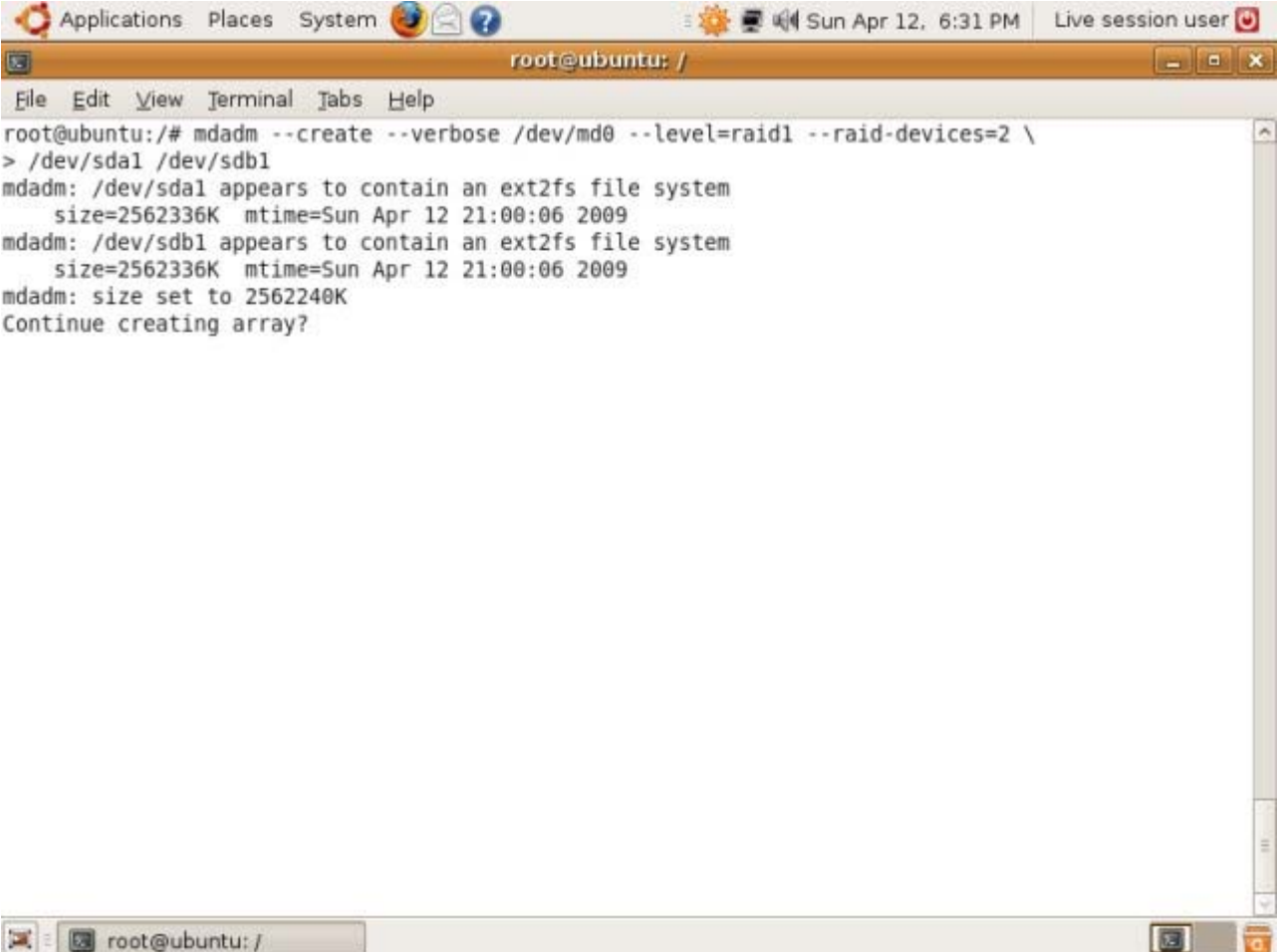
我们拆开命令，看看是什么意思：

mdadm - create - verbose /dev/md0 - level=raid1 ->

我们正在创建新的设备称为/dev/md0. 它是包含 2 个设备的 RAID1 设备，sda1 和 sdb1. 简单吗？

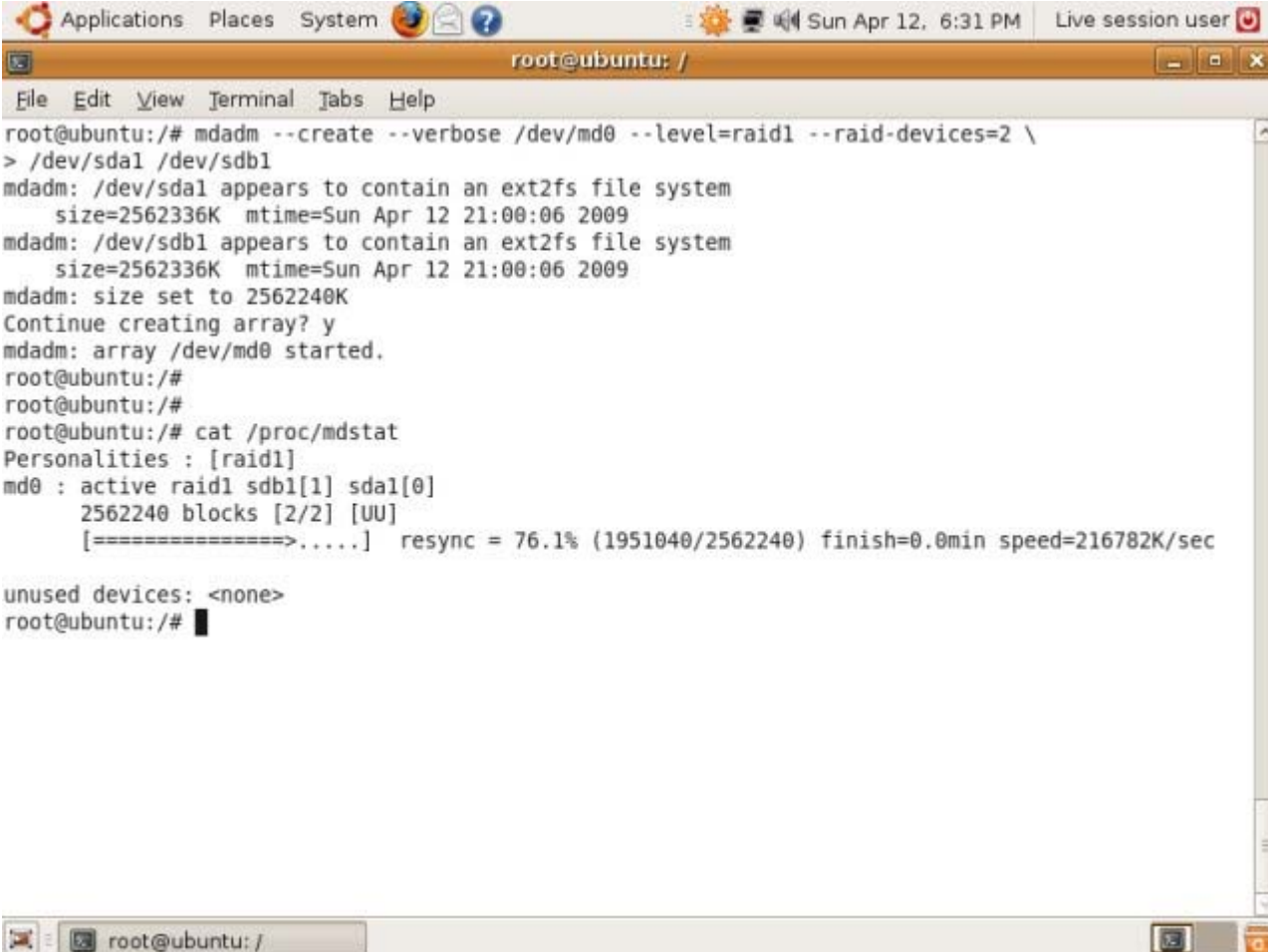
-> -raid-devices=2 /dev/sda1 /dev/sdb1

在你按下回车键之后，你会看到设备已经创建，然后同步。同步是在 RAID 设备创建之后的步骤。实际上，它在所有 RAID 设备上的创建了要求的数据结构。



The screenshot shows a terminal window titled 'root@ubuntu: /' with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Tabs, Help) and a toolbar. The terminal output shows the execution of the 'mdadm' command to create a RAID1 array. The command is: `mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=raid1 --raid-devices=2 \> /dev/sda1 /dev/sdb1`. The output indicates that both /dev/sda1 and /dev/sdb1 contain an ext2fs file system with a size of 2562336K and a mtime of Sun Apr 12 21:00:06 2009. The array size is set to 2562240K, and the prompt 'Continue creating array?' is displayed.

```
root@ubuntu:/# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=raid1 --raid-devices=2 \
> /dev/sda1 /dev/sdb1
mdadm: /dev/sda1 appears to contain an ext2fs file system
       size=2562336K  mtime=Sun Apr 12 21:00:06 2009
mdadm: /dev/sdb1 appears to contain an ext2fs file system
       size=2562336K  mtime=Sun Apr 12 21:00:06 2009
mdadm: size set to 2562240K
Continue creating array?
```

The screenshot shows a terminal window titled 'root@ubuntu: /' with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Tabs, Help). The terminal output shows the execution of the 'mdadm' command to create a RAID1 array. The process includes identifying the file systems on /dev/sda1 and /dev/sdb1, setting the array size to 2562240K, and starting the array. The final output shows the RAID status as 'active' with a resync progress of 76.1%.

```
root@ubuntu:/# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=raid1 --raid-devices=2 \  
> /dev/sda1 /dev/sdb1  
mdadm: /dev/sda1 appears to contain an ext2fs file system  
       size=2562336K  mtime=Sun Apr 12 21:00:06 2009  
mdadm: /dev/sdb1 appears to contain an ext2fs file system  
       size=2562336K  mtime=Sun Apr 12 21:00:06 2009  
mdadm: size set to 2562240K  
Continue creating array? y  
mdadm: array /dev/md0 started.  
root@ubuntu:/#  
root@ubuntu:/#  
root@ubuntu:/# cat /proc/mdstat  
Personalities : [raid1]  
md0 : active raid1 sdb1[1] sda1[0]  
      2562240 blocks [2/2] [UU]  
      [=====>.....]  resync = 76.1% (1951040/2562240) finish=0.0min speed=216782K/sec  
  
unused devices: <none>  
root@ubuntu:/#
```

如果我们检查 mdstat，我们会看到旧的熟悉的截图：

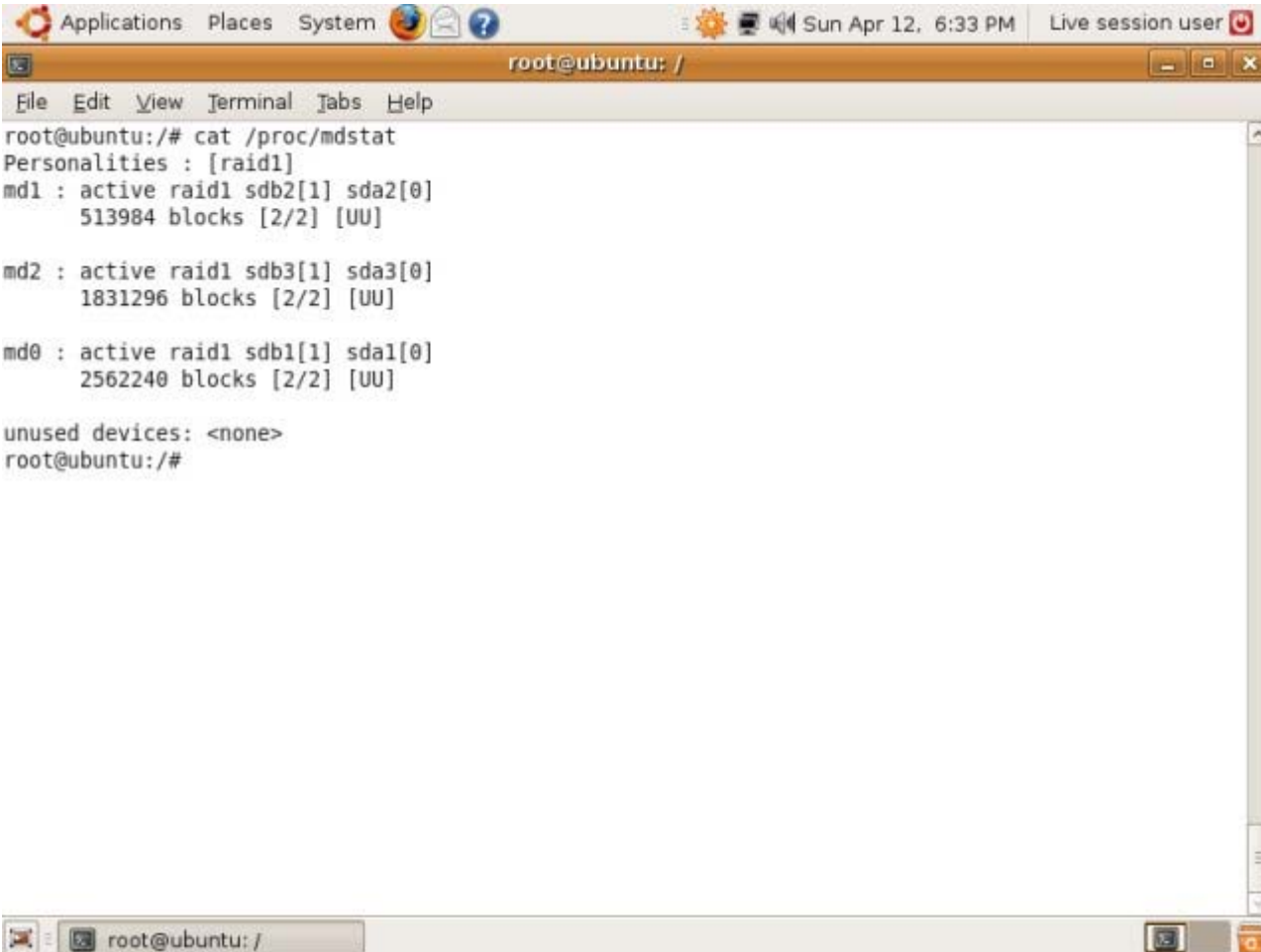


The screenshot shows a terminal window titled 'root@ubuntu: /'. The window has a menu bar with 'File', 'Edit', 'View', 'Terminal', 'Tabs', and 'Help'. The terminal output is as follows:

```
root@ubuntu:/# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdb1[1] sda1[0]
      2562240 blocks [2/2] [UU]

unused devices: <none>
root@ubuntu:/#
```

The terminal window is part of a desktop environment with a top bar showing 'Applications', 'Places', 'System', and system status 'Sun Apr 12, 6:31 PM' and 'Live session user'. A taskbar at the bottom shows the terminal icon and the title 'root@ubuntu: /'.



The screenshot shows a terminal window titled 'root@ubuntu: /' with a menu bar (File, Edit, View, Terminal, Tabs, Help). The terminal output shows the command 'cat /proc/mdstat' and its results. The system is running on 'Sun Apr 12, 6:33 PM' as a 'Live session user'. The RAID status is as follows:

```
root@ubuntu:/# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md1 : active raid1 sdb2[1] sda2[0]
      513984 blocks [2/2] [UU]

md2 : active raid1 sdb3[1] sda3[0]
      1831296 blocks [2/2] [UU]

md0 : active raid1 sdb1[1] sda1[0]
      2562240 blocks [2/2] [UU]

unused devices: <none>
root@ubuntu:/#
```

同样地，我们可以停止 RAID 设备，让它们失效，组装它们，等等。掌握 mdadm 工具需要时间，但它给你很多的权限和自由，当涉及到使用 Linux RAID 软件。

失效/移除设备

如果你想要拆开一个 RAID，你必须首先失效它的成员，然后移除它们。操作系统已用的有效分区上这是不可能的，并且要求重启。

这是我们使设备失效的例子：



```
Applications  Places  System  roger@ubuntu: ~
File Edit View Terminal Tabs Help
roger@ubuntu:~$ sudo mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdb1
[sudo] password for roger:
mdadm: set /dev/sdb1 faulty in /dev/md0
roger@ubuntu:~$
```

当我们打印`/proc/mdstat`，我们可以看到我们目标 RAID 设备不再使用它的成员。方括号中的信息已经更改。我们仅有一个已用设备，另一套发生故障。`[2/2]`变成了`[2/1]`，并且`[UU]`变成了`[U_]`，指示第二块设备(在右边列出)不再使用，因为它已被错误设置。

事实上，这可能会发生磁盘死亡或分区因为某种原因损坏。



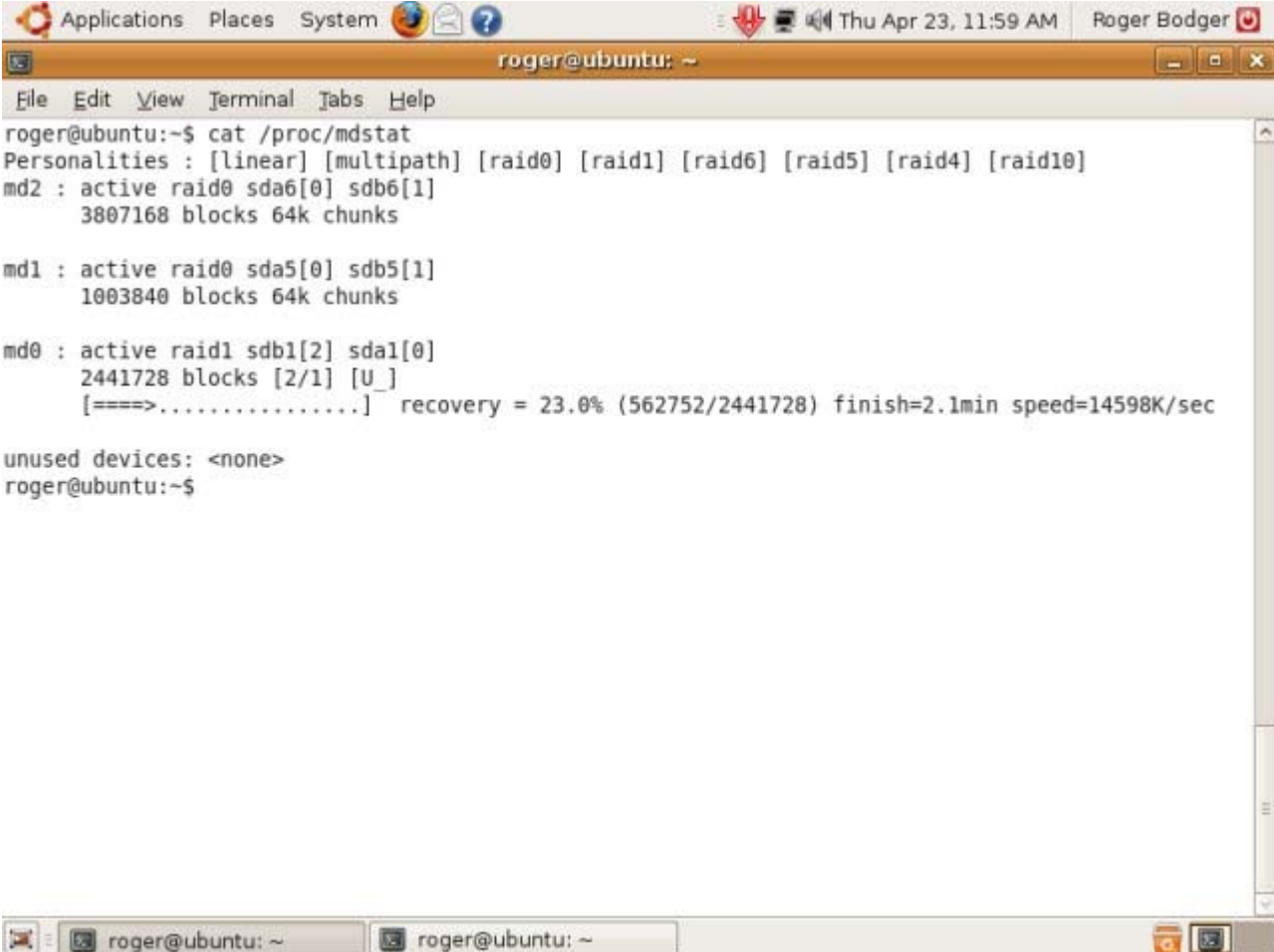
```
roger@ubuntu:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md2 : active raid0 sda6[0] sdb6[1]
      3807168 blocks 64k chunks

md1 : active raid0 sda5[0] sdb5[1]
      1003840 blocks 64k chunks

md0 : active raid1 sda1[0] sdb1[2](F)
      2441728 blocks [2/1] [U_]

unused devices: <none>
roger@ubuntu:~$
```

这之后我们可以移除它了。。。然后，好玩，重新添加。这是显示重新添加 sdb1 之后恢复进度的截图。RAID 设备被重新安装，sda1 的数据被克隆到了 sdb1。

A screenshot of a Linux terminal window titled 'roger@ubuntu: ~'. The terminal shows the output of the 'cat /proc/mdstat' command. It displays the status of three RAID arrays: md2 (active raid0), md1 (active raid0), and md0 (active raid1). md0 is in the process of recovering, showing a progress bar and statistics: 'recovery = 23.0% (562752/2441728) finish=2.1min speed=14598K/sec'. The terminal also shows 'unused devices: <none>' and the prompt 'roger@ubuntu:~\$'.

```
roger@ubuntu:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md2 : active raid0 sda6[0] sdb6[1]
      3807168 blocks 64k chunks

md1 : active raid0 sda5[0] sdb5[1]
      1003840 blocks 64k chunks

md0 : active raid1 sdb1[2] sda1[0]
      2441728 blocks [2/1] [U_]
      [====>.....] recovery = 23.0% (562752/2441728) finish=2.1min speed=14598K/sec

unused devices: <none>
roger@ubuntu:~$
```

更多详细信息，请阅读 mdadm 的帮助页面。

11. 其他

一般来说，在部署 RAID 之前有几件事情你应该考虑。这些考虑到了成本、安全、性能，但也包括软件的兼容性。

你可能需要检查是否有镜像工具，如果你使用了一个，那就是，要与 RAID 设备兼容。就像我们的 GParted 分区配置一样，我们必须手动更改 Ubuntu 安装的节点大小，使得分区与 Acronis True Image 软件兼容，这要求节点大小为 128 字节大小。

使用 RAID，要求做类似的调整。

提前计划，确保你的安装足够灵活以适应未来几年的需要。确保你可以有效地使用备份和恢复工具，和在 RAID 设备上部署系统的可靠性。确保你没有创建不可用的安装，因为你没有能力更改为完整的重新安装保存相应的东西。

尽管如此，本教程到此结束。

12. 总结

使用 RAID 工作是一种先进的任务，但它是可以管理的。希望，本教程可以清理一点点东西。

除了你已有的 GRUB 引导程序和 GParted 分区软件的知识，RAID 教程应该给你需要的技能，涉及 Linux 系统管理领域的技能。

将来，我们将处理更加巨大的东西，包括 LVM，iptables 防火墙和其他许多令人激动的项目。如果你有什么建议，随时给我发电子邮件。

玩得开心！