

# DIGITS DevBox 深度学习服务器

Dai Jialun

August 29, 2015

## 1. 硬件配置

实验室所组装的 DIGITS DevBox 深度学习服务器，其具体硬件配置如下。这台服务器的原型为 NVIDIA 官方生产的 [DIGITS DevBox](#)，可参考其配置。

**显卡** 4 个 ASUS（华硕）GTX 980Ti-6GD5

芯片厂商: NVIDIA

显卡芯片: GeForce GTX 980Ti

显示芯片系列: NVIDIA GTX 900 系列

核心代号: GM200

显存类型: GDDR5

显存容量: 6144MB

显存位宽: 384bit

最大分辨率: 4096×2160

接口类型: PCI Express 3.0 16X

I/O 接口: HDMI 接口/DVI 接口/3 个 DisplayPort 接口

电源接口: 8pin+6pin

产品尺寸: 266.7×111.2×38.1mm

参考报价: 5999\*4=23996

**CPU** 1 个 Intel（英特尔）Core i7-5960X

CPU 主频: 3GHz

最高睿频: 3.5GHz

总线类型: QPI 总线

总线频率: 8GT/s

插槽: LGA 2011-v3

CPU 架构: Haswell

核心: 八核心十六线程

制作工艺: 22 纳米

功耗: 140W

三级缓存: 20MB

最大支持内存: 64G

指令集: SSE4.2, AVX 2.0, AES

内存控制器: 四通道: DDR4 1333/1600/2133

参考报价: 7699 RMB

## 主板 1 个 ASUS (华硕) X99-E WS

主芯片组: Intel X99

CPU 插槽: LGA 2011-3

支持 CPU 数量: 1 颗

内存类型: DDR4

内存插槽: 8\*DDR4 DIMM

最大内存容量: 128GB

内存描述: 支持四通道 DDR4 3000(超频)/3200(O.C.)/2800(超频)/2666(超频)/2400(超频)/2133MHz 内存

显卡插槽: PCI-E 3.0 标准

PCI-E 插槽: 7×PCI-E X16 显卡插槽

SATA 接口: 8×SATA III 接口; 1×SATA Express 接口; 1×M.2 接口 (10Gb/s)

USB 接口: 12×USB3.0 接口 (10 背板 +2 内置); 4×USB2.0 接口 (2 背板 +2 内置)

版型: E-ATX 板型

外形尺寸: 30.5×26.7cm

多显卡技术: 支持 NVIDIA 4-Way SLI 四路交火技术

RAID 功能: 支持 RAID 0, 1, 5, 10

尺寸: 30.5 厘米 x 26.7 厘米

参考报价: 4799 RMB

**内存** 2 个 CORSAIR (海盗船) VENGERNCE (复仇者)LPX 32GB (4 × 8GB) DDR4 2400MHz  
CMK32GX4M4A2400C14R

内存容量：套装（4×8GB）

内存类型：DDR4

内存主频：2400MHz

参考报价：5000\*2=10000 RMB

## 硬盘 3 个 WesternDigital（西部数码）4TB 7200 转

硬盘容量：4000G

缓存：64M

转速：7200rpm

接口类型：SATA3.0

接口速率：6Gb/s

参考报价：1799\*3=5397 RMB

## 固态硬盘 1 个 Samsung（三星）SSD 850pro 512GB

接口类型：SATA3

硬盘尺寸：2.5 英寸

参考报价：2999 RMB

## 固态硬盘 1 个 Samsung SSD 512GB SM951 cache for RAID

参考报价：3450 RMB

## 机箱 1 个 CORSAIR（海盗船）900D

机箱样式：台式机箱（全塔）

适用主板：\*\*EATX 板型\*\*，ATX 板型，MATX 板型

电源类型：标准 ATX PS2 电源（选配）

电源设计：下置电源

显卡限长：400mm

5.25 英寸仓位：4 个

3.5 英寸仓位：9 个

2.5 英寸仓位：9 个

扩展插槽：10

前置接口：4\*USB 2.0；2\*USB 3.0

散热性能：前：3×120mm 风扇（标配），顶：4×120mm 或 3\*140mm 风扇（选配），后：1×140mm 风扇（标配），底：8×120mm 或 6\*140mm 风扇（选配）

尺寸：649.6×252×691.6mm

参考报价：2499 RMB

## 电源 1 个 CORSAIR（海盗船）AX1500i 1500W

功率：1500W

风扇描述：14cm 风扇

电源尺寸：150x86x225mm

参考报价：3599 RMB

## 散热器 1 个 CORSAIR（海盗船）H110 水冷 CPU 散热器

参考报价：999 RMB

## 风扇 6 个 CORSAIR（海盗船）AF120 静音版双包装

参考报价：89\*12=1068 RMB

## 光驱 1 个 AUSU（华硕）DRW-24D1ST

参考报价：120 RMB

## 配件 1 个 Thermaltake Commander FT 触控式面板风扇控制器，Deepcool FAN HUB（九州风神风扇集线器）

参考报价：299 RMB

## 显示器

## 键盘鼠标

## 2. 名词解释

**DVI** Digital Visual Interface, 数字视频接口, 如 Figure 1。



Figure 1: DVI 接口

**DisplayPort** 高清数字显示接口标准, 如 Figure 2。



Figure 2: DisplayPort 接口

**PCI-E** PCI Express, PCI 型总线接口, 如 Figure 3。

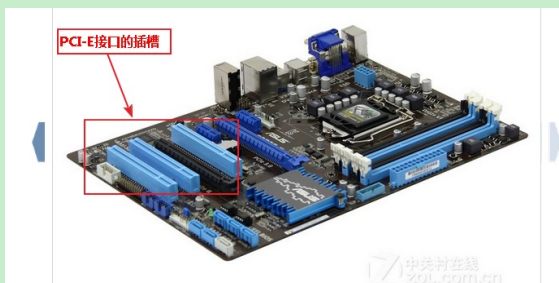


Figure 3: PCI-E 接口

**SATA Revision 3.0** Serial Advanced Technology Attachment, 6Gbps, 如 Figure 4。

**SATA EXpress** SATA 3.0 下一代的 SATA 接口, 10Gbps, 如 Figure 5。

**M.2** 一种替代 MSATA 新的接口规范, 优势体现在速度和体积。支持 Socket2 和 Socket3 两种接口类型, 如 Figure 6。



Figure 4: SATA 3.0 接口



Figure 5: SATA-E 接口

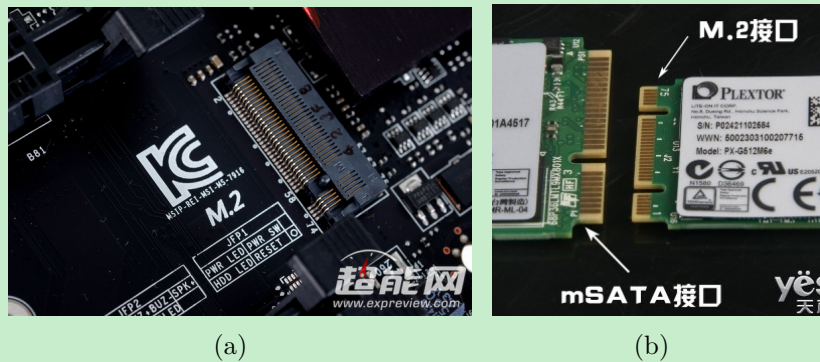


Figure 6: M.2 接口

**RAID** Redundant Arrays of Independent Disks, 磁盘阵列。磁盘阵列是由很多价格较便宜的磁盘，组合成一个容量巨大的磁盘组，利用个别磁盘提供数据所产生加成效果提升整个磁盘系统效能。利用这项技术，将数据切割成许多区段，分别存放在各个硬盘上。

**RAID5** 一种存储性能、数据安全和存储成本兼顾的存储解决方案。为系统提供数据安全保障，但保障程度要比 Mirror 低，而磁盘空间利用率要比 Mirror 高。数据以块为单位分布到各个硬盘上。RAID 5 不对数据进行备份，而是把数据和与其相对应的奇偶校验信息存储到组成 RAID5 的各个磁盘上，并且奇偶校验信息和相对应的数据分别存储于不同的磁盘上。当 RAID5 的一个磁盘数据损坏后，利用剩下的数据和相应的奇偶校验信息去恢复被损坏的数据。

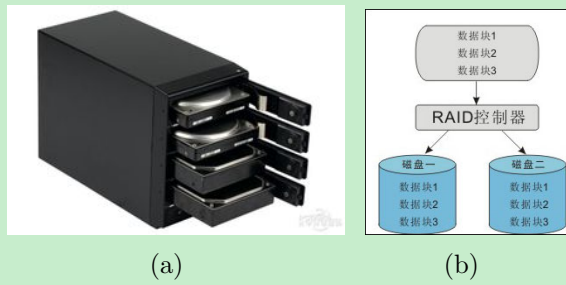


Figure 7: RAID

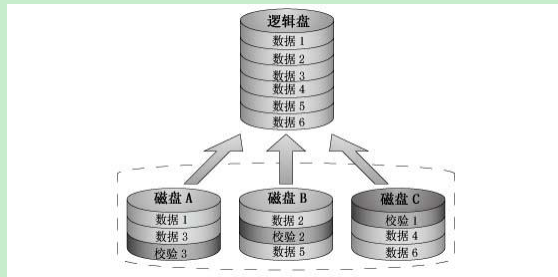


Figure 8: RAID5

**SLI** Scalable Link Interface, 可灵活伸缩的连接接口（支持多显卡技术）<sup>1</sup>。这是一种可把两张或以上的显卡连在一起，作单一输出使用的技术，从而达至绘图处理效能加强的效果，如 Figure 9。

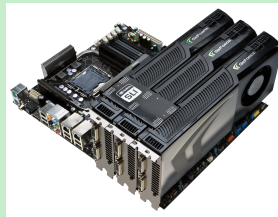


Figure 9: SLI 技术

**DDR4** Dual Data Rate SDRAM, 是一种高速 CMOS 动态随即访问的内存。DDR4 支持 2133MHz, 32GB DDR4-2133 达到 48.4GB/s。

**GDDR5** Graphics Double Data Rate SDRAM version5, 是一种高性能显卡用内存, 需搭配支持 PCI-E 以上规格的显卡, 高频率达 4GHZ, 低功耗。

**UEFI** Unified Extensible Firmware Interface, 统一的可扩展固件接口, 是一种详细描述类型接口的标准。这种接口用于操作系统自动从预启动的操作环境, 加载到一种操作系统上。

<sup>1</sup><http://www.geforce.cn/whats-new/guides/introduction-to-sli-technology-guide#1>

**BIOS** Basic Input/Output System, 基本输入/输出系统。计算机启动时, 最先加载的 ROM 程序, 不可擦写。

**固件** Firmware, 固定软件, 写入 EROM 或 EEPROM 中的程序。固件担任着一个系统最基础最底层工作的软件。初期, 这些硬件内所保存的程序是无法被用户直接读出或修改的, 如今这些是可以重复刷写的, 让固件得以修改和升级。

**MRB 分区** MRB 分区表是将磁盘的分区信息保存到磁盘的第一个扇区 (MRB 扇区) 的 64 个字节中, 每个分区项 (文件系统、起始柱面号、磁头号等信息) 占有 16 个字节, 因此总共只能记录 4 个主分区。由于在一个分区项中用 4 个字节存储分区的总扇区数 ( $2^{32}$ ), 每扇区 512 字节 ( $2^9B$ ), 因此每个分区不能超过 2TB ( $2^{32} \times 2^9B = 2^{41}B = 2TB$ )。磁盘容量超过 2TB 以后, 分区的起始位置也就无法表示了。

**GPT 分区** GPT 分区表是基于可扩展固件借口 (EFI) 使用的磁盘分区架构, 支持每个磁盘可达到 128 个分区, 且最大容量可达 18EB。

**cuDNN** CUDA Deep Neural Network library<sup>2</sup>, 是专门针对 Deep Learning 框架设计的一套 GPU 计算加速方案, 使工作者投入与设计和训练神经网络模型, 而不用在底层的表现上花费时间。目前支持的 DL 工具包括 caffe, Theano 和 Torch 等。cuDNN 的 Release 版本有 cuDNN v1, cuDNN v2 for CUDA 6.5 and later 和 cuDNN v3 for CUDA 7.0 and later。

**CUDA** Compute Unified Device Architecture, 是一种由 NVIDIA 推出的通用并行计算架构, 该架构使 GPU 能够解决商业、工业以及科学方面的复杂计算问题。在架构上采用了一种全新的计算体系结构来使用 GPU 提供的硬件资源, 从而给大规模的数据计算应用提供了一种比 CPU 更加强大的计算能力, 即将显卡中的充分使用 GPU 来解决大量数据计算问题。开发人员可使用 C 语言来为 CUDA 架构编写程序, 所编写出的程序可在支持 CUDA 的处理器上以超高性能运行。CUDA3.0 已经开始支持 C++ 和 FORTRAN。

**CUDA Toolkit** CUDA Toolkit 是进行 CUDA 开发所需要的一个软件。它通过 GPU 加速技术, 给 C 和 C++ 开发者提供了一个综合的开发环境。CUDA Toolkit 包括 NVIDIA GPUs 编译器, 数学库以及 debug 和优化。

**HDF** Hierarchical Data Format, 可以存储不同类型的图像和数码数据的文件格式, 并且可以在不同类型的机器上传输, 同时还有统一处理这种文件格式的函数库。大多数普通计算机都支持这种

---

<sup>2</sup><http://devblogs.nvidia.com/parallelforall/accelerate-machine-learning-cudnn-deep-neural-network-library/>



文件格式。文件格式是指计算机存储和处理数据的方式。目前常用的图像文件格式很多,如 GIF、JPG 等,其共同的缺点是结构太简单,不能存放除影像信息外其他的有用数据,像遥感影像的坐标值、参数等都无法保存,而且用不同格式存储影像数据使得读取、传输、共享变得复杂。因此,有必要建立一种标准格式以解决上述问题。

**HDF5** HDF5 能处理更多的对象,存储更大的文件,支持并行 I/O,线程和具备现代操作系统与应用程序所要求的其他特性,而且数据模型变得更简单,概括性更强。HDF5 只有两种基本结构:组 (group) 和数据集 (dataset)。

**DIGITS** NVIDIA Deep Learning GPU Training System,通过对数据实行可视化的实时检测,让开发者快速设计出深度神经网络。DIGITS 最大的特点是,你不需要写任何的代码就可快速上手 DIGITS。DIGITS 是通过网络浏览器来进入的网页应用。

## 3. RAID5

### 3.1 RAID 的优点

- 可高效恢复磁盘
- 增强了速度
- 扩容了存储能力

### 3.2 实现 RAID 方法

**硬 RAID** Hardware RAID,通过用硬件 (RAID 卡或者磁盘阵列) 来实现 RAID 功能。硬件 RAID 具备了自身的 RAID 控制/处理与 I/O 处理芯片,甚至还有阵列缓冲 (Array Buffer),对 CPU 的占用率以及整体性能都是最优势的,但设备成本也是三种方法中最高的。Hardware RAID 自成一个单元,由自身硬件和软件管理 RAID,与主板和操作系统无关,即 Ubuntu 系统不需要额外的程序来管理。

**软 RAID** Software RAID,通过用操作系统的软件程序 (Linux 系统下的 mdadm 命令) 来完成 RAID 功能。软件 RAID 的所有功能都是操作系统与 CPU 来完成,没有第三方的控制/处理与 I/O 芯片,与主板 BIOS 程序无关,其效率与稳定性较低。例如在 Ubuntu 系统下的软 RAID,其格式化、挂载、写入与重建全部由 mdadm 负责。

**伪 RAID** Fake RAID，又称 BIOS RAID。通过主板的集成芯片，内建 RAID 控制器来创建阵列，由操作系统驱动识别（主要表现在 Intel Desktop 的主板上表现的比较明显）。由于缺乏独立的 I/O 处理芯片，所以这方面的工作仍要由 CPU 与驱动程序来完成。另外，Fake RAID 所采用的 RAID 控制/处理芯片的能力一般都比较弱，不能支持高的 RAID 等级。在 Intel 集成芯片的主板，主要使用 Intel Rapid Storage Technology 来管理，该技术主要支持 Window 系统，不支持 Linux 系统。在 Linux 系统下，Intel 主要使用 dmraid 和 mdadm 来管理 RAID，**推荐使用 mdadm**。

### 3.3 主板集成 RAID 与外插 RAID 卡区别

**性能** 主板集成的 RAID，它的性能以及速度是通过主板的 CPU 与内存来实现的，它会占有主板一定的带宽，会影响整机的性能；外插 RAID 卡，有自己的 CPU 和内存，所以数据处理大部分都会独立处理，不会影响主板上的 CPU 与内存速度。总体看来，外插的 RAID 卡的 RAID 在功能和速度上，都优于主板集成。

**安全性** 主板集成的 RAID，其安全性不能够得到保证，因为是通过更改主板的 BIOS 选项做成的，所以一旦主板损坏、主板的 CMOS 电池掉电或无意更改了主板 BIOS 的设置都会带来 RAID 的丢失。通过主板做成的 RAID，一旦丢失，将会不能恢复，后果是非常严重的；而外插的 RAID 卡所做成的 RAID，不会因为主板损坏、主板的 CMOS 电池掉电等现象对数据造成影响，所以外插的 RAID 卡，其安全性远远大于主板集成的。

### 3.4 实现 RAID 方法比较

在这台 DIGITS DevBox 服务器的 RAID 主要是 Fake RAID 和 Software RAID，分别对应的软件是 dmraid 和 mdadm。Intel 同时支持 dmraid 和 mdadm，**但是更推荐使用 mdadm**。

#### 3.4.1 dmraid

- dmraid 主要是属于 Fake RAID 来创建、管理 RAIDd 的。在启动时候，由主板上的芯片驱动 RAID，当载入 Linux 内核之后，由 Linux 接手管理，消耗 cpu 和内存等资源<sup>3</sup>。在 Ubuntu 系统中，dmraid 主要是将硬件的 RAID 映射成系统中/dev/mapper/目录下的设备，例如/dev/mapper/isw\_dfadcd\_Volume1，其中 isw 为 intel 的硬件名字，Volume1 为 RAID 名称<sup>4</sup>。

<sup>3</sup><http://www.cnblogs.com/linuxer/archive/2012/03/07/2441224.html>

<sup>4</sup><http://book.51cto.com/art/200902/110754.htm>

- 在 BIOS 创建的 RAID，在 Ubuntu 系统中，可能会出现大容量硬盘识别不正确的问题。例如，在 BIOS 中创建的 3 个 3.6TB 的硬盘组成的 RAID5，理论上应该为 7.2TB，但是 Ubuntu 系统只能识别为 3.6TB，容量偏小，而 Ubuntu Server 和 Debian 甚至都无法识别，不显示。
- **不推荐使用 dmraid 命令。**首先，dmraid 从 2011 年已经不提供更新了，而 mdadm 仍然不测试和更新；其实，dmraid 对于大容量硬盘的识别容易出错，如今的硬盘都是 1TB 以上的，对于 dmraid 很容易造成错误；最后，dmraid 是将 RAID 映射成 mapper，无法真正实现 RAID 数据恢复等高级功能。

### 3.4.2 mdadm

- 在 linux 系统中目前以 MD(Multiple Devices) 虚拟块设备的方式实现软件 RAID，利用多个底层的块设备虚拟出一个新的虚拟设备，即使用 mdadm 命令<sup>5</sup>。
- Fake RAID 只提供廉价的控制器，RAID 处理开销仍由 CPU 和内存负责，因此性能与效率基本与 Software RAID 基本一致。对于 Linux 系统，使用 Software RAID 一般比 Fake RAID 更稳定和安全<sup>6</sup>。
- Ubuntu 的软 RAID 相关命令为 mdadm，其配置、测试、删除参考<sup>7</sup>。
- 在没有 Hardware RAID 的条件下，推荐使用 mdadm 实现 RAID。

## 3.5 创建 RAID5 步骤 (Ubuntu 下 Software RAID, 推荐!!!)

在 Ubuntu 系统中，通常使用 mdadm，即 Software RAID 方法来创建 RAID5<sup>8</sup>

### 1. 安装 mdadm，查看实际磁盘情况。

```
1 sudo apt-get install mdadm    # 安装 mdadm
2 sudo fdisk -l                 # 查看磁盘空间以及分区
```

### 2. 初始化。对各个磁盘删除分区 (fdisk 命令)，且进行格式化 (mkfs 命令)。小容量硬盘 (不到 2TB) 使用 MRB 分区表，大容量硬盘 (2TB 以上) 使用 GPT 分区<sup>9</sup>。如果要对大容量硬盘分

<sup>5</sup><http://blog.csdn.net/yuesichiu/article/details/8502680>

<sup>6</sup>[http://blog.163.com/jiangh\\_1982/blog/static/12195052014252131760/](http://blog.163.com/jiangh_1982/blog/static/12195052014252131760/)

<sup>7</sup><http://blog.itpub.net/27771627/viewspace-1246416/>

<sup>8</sup><http://blog.itpub.net/27771627/viewspace-1246416/>

<sup>9</sup><http://wangheng.org/shi-yong-parted-chuang-jian-gpt-fen-qu.html>

区，使用 parted 命令。

```
1 sudo fdisk /dev/sdX          #用fdisk对某块硬盘处理，/dev/sdX中X表示磁盘号，例如
    /dev/sdb
2 sudo mkfs.ext4 /dev/sdX      #用mkfs将/dev/sdX格式化为ext4格式
```

3. **创建 RAID5**。将 3 块磁盘组成 RAID5，-l5 表示 level5,-n3 表示磁盘数目为 3。

```
1 sudo mdadm -C /dev/md0 -l5 -n3 /dev/sdb1 /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd    #sdb, sdc
    和sdd为组成RAID5的磁盘，md0为创建好的RAID盘
```

4. **格式化**。将 RAID 格式化为 Linux 支持的 Ext4 文件系统。

```
1 cat /proc/mdstat            #查看RAID恢复进度
2 sudo mdadm -D /dev/md0      #查看RAID详细情况
3 sudo mkfs.ext4 /dev/md0      #对RAID格式化为Ext4
```

5. **挂载**。将 RAID 挂载到/deep 目录下。

```
1 sudo mkdir /deep           #在/目录下创建/deep
2 sudo mount /dev/md0 /deep   #将md0挂载到/deep下
```

6. **自动挂载**。将/dev/md0 /deep ext4 defaults 1 2，写入/etc/fstab。建议重启多次后再查看 RAID 的磁盘号，可能我们创建的盘号为 md0，但是重启后显示为 md127。如果将之前的/dev/md0 直接写入/etc/fstab，如果出错，可能导致重启出现问题。

```
1 sudo vim /etc/fstab
```

## 4. Caffe

NVIDIA 的 DIGITS DevBox[默认软件配置](#)，可作为参考。

## 4.1 Caffe 配置

在本台 DIGITS DevBox 服务器中，Caffe 所安装的依赖或者库文件：

- Ubuntu 14.04.3（默认情况为 Ubuntu 14.04.3，暂时不推荐使用 15.04）
- 显卡驱动 346.82（最新版为 355.06）
- CUDA7.0（目前有 CUDA6.5、CUDA7.0 和 CUDA7.5 三个版本，CUDA7.5 还不稳定，暂不使用）
- cuDNN v2（cuDNN v3 已更新）
- OpenCV3.0.0rc1（推荐用欧新宇老师提供的下载包，之前手动下载的库在安装过程可能出现问题）
- Python 2.7.6（自动安装）
- Matlab2014b
- MKL(作为 BLAS, 使用 parallel\_studio\_xe\_2015\_update2.tar.gz, 目前 2016 版已更新。ATLAS、OpenBLAS 试过，没成功，可以再作尝试)
- glog(Google Logging Library, glog-0.3.3)

## 4.2 Caffe 安装

目前，Caffe 主要的安装步骤是参考了欧新宇老师博客中的[Caffe + Ubuntu 15.04 + CUDA 7.0 新手安装配置指南](#)。安装 Caffe 时请认真阅读。

## 4.3 问题解决

- 在安装过程中，必须根据 CUDA 版本选择 NVIDIA 驱动版本，例如 CUDA7.0 对应的版本应该是 NVIDIA346 版。如果按照 Caffe 安装步骤给出的方法，基本上不会出现问题。但是如果是手动安装 NVIDIA 驱动，且安装了最新版本驱动，例如安装了最新的 355 版本后，可能显示 **no CUDA-capable device is detected**。则卸载最新版本保证回到对应版本驱动。

```
1 sudo ./NVIDIA-Linux-x86_64-355.06.run --uninstall
```

- 目前(2015.08.26)的从 caffe 的 Github 上下载的 caffe-master 是有问题的。在编译 make 阶段, 运行没问题, 但是在跑 Cifar10 数据集时, 会报错 `H5FOpencv()` 等。因为部分文件格式改为了 \*.h5, 这是 HDF5 格式。没有依赖文件的话, Ubuntu 暂时不支持。如果碰到这个问题, 将 \*.h5 格式全去掉.h5, 改为二进制格式则正常运行。例如在 `caffer-master/examples/cifar10/train_quick.sh`, `caffer-master/examples/cifar10/train_quick.sh` 与 `caffer-master/examples/imagenet/train_caffenet.sh`。目前该问题只能通过这个方法解决, 但是在将来可以查看、安装 [HDF5](#) 来尝试解决问题。
- 在 Github 的 Caffe 库里的 release 版本存在很多错误, 例如 `caffe-rc2`, 在编译或者安装上会出现问题, 总之尽量使用最新的或者之前备份的 Caffe 版本。

## 5. DIGITS

[DIGITS](#) 是一款检测深度学习的软件工具。目前使用的版本为 DIGITS v2.0.0-rc for Ubuntu 14.04

### 5.1 软件需求

DIGITS 具体软件参考 [Github 官网](#)。

- NVIDIA 驱动版本必须是 346 或者更高版本
- CUDA toolkit ( $\geq 6.5$ )
- cuDNN
- Caffe 或 Torch
- graphviz

```
1 sudo apt-get install graphviz
```

### 5.2 安装 DIGITS

安装 DIGITS 可参考 [Github 官网](#)。

1. 下载安装包 [digits-2.0.0-rc.tar.gz](#)
2. 解压安装包

```
1 tar xvf digits-2.0.0-rc.tar.gz
```

3. 进入解压目录 digits-2.0, 运行安装脚本

```
1 cd digits-2.0
2 ./install.sh
```

4. 运行 runme.sh, 启动 DIGITS server。在浏览器打开 <http://localhost:5000/> 来查看 DIGITS 工具。

```
1 ./runme.sh
```

## 5.3 DIGITS 使用

DIGITS 主要是通过浏览器的网页应用。具体操作可参考[Github 官网](#)。

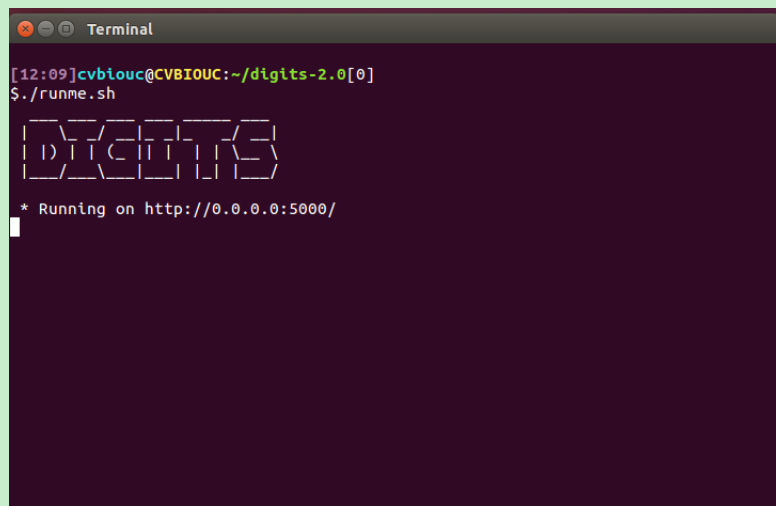
1. **打开 DIGITS**。在 digits-2.0 目录下, 运行 ./runme.sh, 根据提示信息, 在浏览器中输入 <http://localhost:5000/>, 例如 <http://0.0.0.0:5000/>, 如 Figure 10。如果要求配置工具, 则输入 Caffe 路径。
2. **创建 Datasets**。输入图像目录路径时, 确保该路径下至少含有两个包含图像的文件夹, 即要有两类图像以上。
3. **训练 Model**。在选择已有的 Model 时, 请确保数据集内图像形式符合 Model 的要求, 例如 LeNet 的 Dataset 形式为 grayscale、28×28 的图像, 而 AlexNet 的 Dataset 形式为 3 通道、256×256 的图像。如果 Dataset 形式不符合, 训练过程可能会报错。

## 6. 其他工作

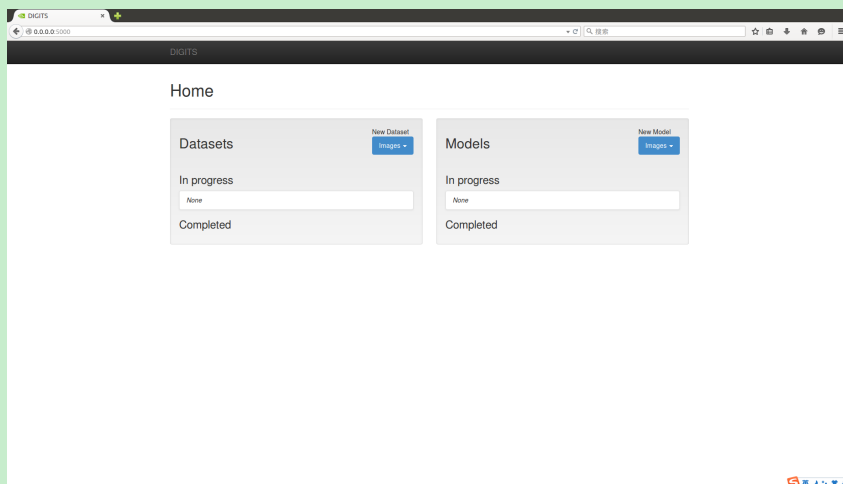
### 6.1 SLI

SLI 是一种多 GPU(图形处理器) 扩展引擎, 从本质上来讲这是一种利用一块以上的显卡来提升游戏性能的方法, 每额外增加一颗 GPU, 性能最多增加 100%。通过让多颗图形处理器能够独立地渲染单一 3D 环境, 理论上我们能够让帧速率达到单颗 GPU 时的帧速率与 GPU 数量相乘的水平。因此, 其主要作用是提升游戏场景的渲染和加速, 在 DeepLearning 中, 不需要设置 SLI。





(a)



(b)

Figure 10: 登陆 DIGITS

## 6.2 安装 NVIDIA 显卡驱动

此方法只适合安装 NVIDIA 最新的显卡驱动，较为麻烦，不推荐使用，只供参考。在 Caffe 安装过程中，提供了更简便的方法来安装 NVIDIA 显卡驱动，请使用其方法。

1. 以下是驱动来源，更新受限制驱动列表（源）。

- 开源驱动 nouveau（livecd 安装时用的驱动）
- 源（受限制驱动列表）
- PPA 源（一般是私人建的，方便群众用）
- 自己下载编译的驱动（我们使用的方法）



```
1 sudo apt-get install nvidia-current nvidia-settings
```

## 2. 下载驱动

- (a) [Nvidia 中文官网](#) 下载驱动。
- (b) 将下载的目前最新的驱动文件 NVIDIA-Linux-x86\_64-355.06.run, 放到 [/home/用户名/](#) 目录下。
- (c) 编译依赖文件,

```
1 sudo apt-get install build-essential pkg-config xserver-xorg-dev linux-headers-`uname -r`
```

## 3. 屏蔽开源驱动 nouveau, 选一种方法即可

- blacklist (推荐)
  - (a) 打开终端, 输入 `sudo vim /etc/modprobe.d/blacklist.conf`
  - (b) 添加 `blacklist nouveau`
- grub2
  - (a) 打开终端, 输入 `sudo vim /etc/modprobe.d/blacklist.conf`
  - (b) 修改 `GRUB_CMDLINE_LINUX=""` 为 `GRUB_CMDLINE_LINUX="nomodeset"`
  - (c) 输入 `sudo update-grub`

## 4. 安装装备

- (a) 清除之前与 nvidia 相关的驱动程序, `sudo apt-get -purge remove nvidia-*`
- (b) `<ctl+alt+F1>` 切换到虚拟终端 tty1 (如果不屏蔽 nouveau, 可能会出现黑屏现象); 黑屏则 `<ctl+alt+F7>` 切换回图形界面, 然后重启后, 按下 `Ese` 或者选择 `low-quality`, 进入 tty1, 进行驱动的安装
- (c) 关闭图形环境 `sudo stop lightdm` (Ubuntu15.04 下, 运行 `sudo systemctl stop lightdm`)

## 5. 安装过程

- (a) 在驱动文件目录下, `sudo ./NVIDIA-Linux-x86_64-355.06.run`

(b) 安装中基本选择 <Yes>

(c) 重启后，即完成 NVIDIA 显卡驱动安装

## 6.3 创建 RAID5 步骤（Fake RAID，在 BISO 界面）

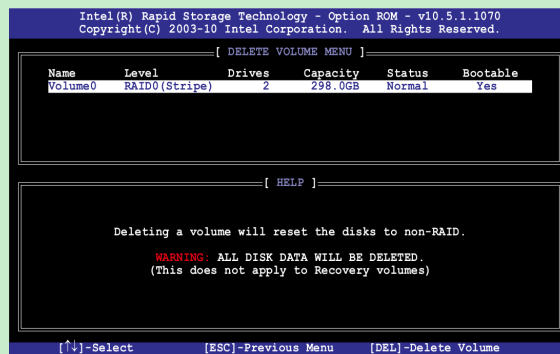
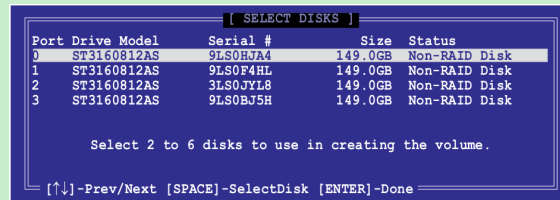
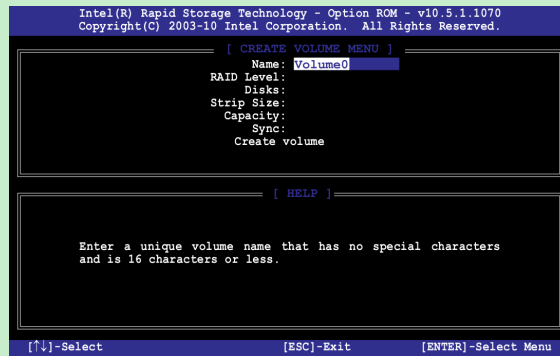
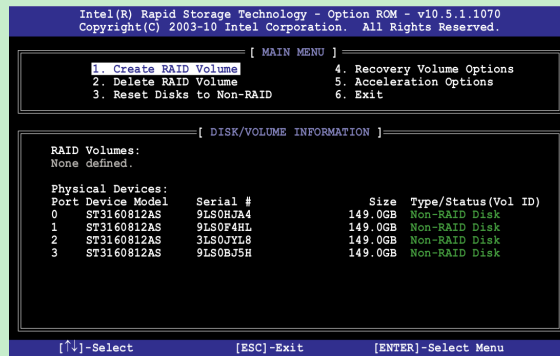
此方法是使用 BIOS 界面的 Intel Rapid Storage Technology 程序来完成 RAID 的创建，使用的 dmraid 方法，在 Ubuntu 系统下映射在 /dev/mapper/ 下，不推荐使用，只供参考。在 Ubuntu 系统下，请使用 mdadm 命令完成 RAID 相关任务。

1. 确认主板芯片组是否支持 RAID 功能。
2. 初始化。对各个磁盘删除分区（fdisk 命令），且进行格式化（mkfs 命令）。小容量硬盘（不到 2TB）使用 MRB 分区表，大容量硬盘（2TB 以上）使用 GPT 分区<sup>10</sup>。

```
1 sudo fdisk -l           #查看磁盘空间以及分区
2 sudo fdisk /dev/sdX     #用fdisk对某块硬盘处理，/dev/sdX中X表示磁盘号，例如/dev/sdb
3 sudo mkfs.ext4 /dev/sdX #用mkfs将/dev/sdX格式化为ext4格式
4 sudo parted /dev/sdX    #用parted工具对大容量硬盘分区，为GPT分区
```

3. 在 BIOS 程序中设置 RAID。在 Advanced Mode 下，在状态栏中点击 Advanced，选择 PCH Storage Configuration，将 SATA Controller 1 Mode Seletion 设置为 RAID。（只有 Controller 1 支持 RAID 模式）
4. 进入 Intel Rapid Storage Technology (Intel RST)。如果系统运行开机自检（POST）时，按下 <Ctrl + I> 进入程序界面进行管理。否则，在 BIOS 界面中，选择 Intel Rapid Storage Technology 为 On 后，重启再进入 BIOS，在 Advanced Mode 下，在状态栏中点击 Advanced，在底部可看到 Intel Rapid Storage Technology 的选项，点击进入设置。
5. 创建 RAID，选择 Create RAID Volume。
6. 设置 RAID，选中上图的选项中的 Disks，显示下图。
7. 创建成功的 RAID，如图。RAID 的 status 比较重要，应为 Normal，如果出现 Rebuild、Degrade、Failed 等，请重新创建。

<sup>10</sup><http://wangheng.org/shi-yong-parted-chuang-jian-gpt-fen-qu.html>



8. 格式化, 进入 Ubuntu 系统后, 在 /dev/mapper/ 下可看到 RAID5 被映射成为 isw\_dfafd\_Volume1。将其格式化为 Ext4 文件系统。(对于大容量的硬盘的识别会出现问题, 会显得比理论容量小; 在 Window 系统下, 不会出现这中情况。)

```
1 sudo mkfs.ext4 /dev/mapper/isw_dfafd_Volume1
```

9. 挂载, 将格式化好的映射硬盘, 挂载到 /deep 目录下。

```
1 sudo mkdir /deep
2 sudo /dev/mapper/isw_dfafd_Volume1 /deep
```

10. 自动挂载，为了重启后，直接使用映射硬盘，让其自动挂载。按照格式进入/etc/fstab

```
1 sudo vim /etc/fstab
```

## 6.4 RAID5 实验情况

DIGITS DevBox 的 RAID5 在各种软件配置和系统下的测试。目前 X99 主板集成的 RAID 功能，为 Intel Rapid Storage Technology，在 Linux 下主要使用的是 DM RAID 和 MD RAID，即 dmraid 和 mdadm 命令。DM RAID (dmraid) 默认情况下，Ubuntu 可以识别，但是已经几年没更新了；而 mdadm 经过几年的测试，在工业界更受欢迎。mdadm 在 Window 下有 UI 界面，在 Linux 下只有命令行，其产生的中间数据支持两个系统下，可用在双系统环境下。在单 Linux 系统下，使用 mdadm 比较合适。

本此实验是使用 3 块 3.6TB 的硬盘，在 BIOS 中和 Ubuntu 系统下分别创建 RAID5 进行实验，理论上 RAID5 应该为 7.2TB。

- 默认情况下，BIOS 中已创建 RAID5
  - Ubuntu 识别/dev/mapper/isw\_dafadfadsf\_Volume1，只有 3.6TB
  - Ubuntu server 无法用 dmraid 激活 mapper，无法显示
  - Debian 不识别
- 安装 mdadm 的情况下，BIOS 中已创建 RAID5，但是 ubuntu 系统下 mdadm 不创建 RAID5
  - Ubuntu 识别/dev/mapper/isw\_dafadfadsf\_Volume1，只有 3.6TB
  - Ubuntu server 无法用 dmraid 激活 mapper，所以无法显示
  - Debian 不识别
- 安装 mdadm 和 dmraid 的情况下，BIOS 中不创建 RAID5，Ubuntu 系统下 mdadm 创建 RAID5
  - Ubuntu 不识别 RAID5

- Ubuntu server 识别 RAID5 为 7.2TB
- Debian 识别 RAID5 为 7.2TB

由以上实验，可以看出 Ubuntu 只识别 dmraid 所创建的 RAID5 的映像，而 Ubuntu server 和 Debian 都不能识别；对于 mdadm 所创建的 RAID5，Ubuntu server 和 Debian 在安装系统时，都能够识别，而 Ubuntu 不能够识别。

因此，考虑到目前的系统为 Ubuntu14.04，而且需要使用硬盘的 RAID5 功能，且 mdadm 比 dmraid 更稳定与安全，所以在此决定使用 mdadm 创建软 RAID。