



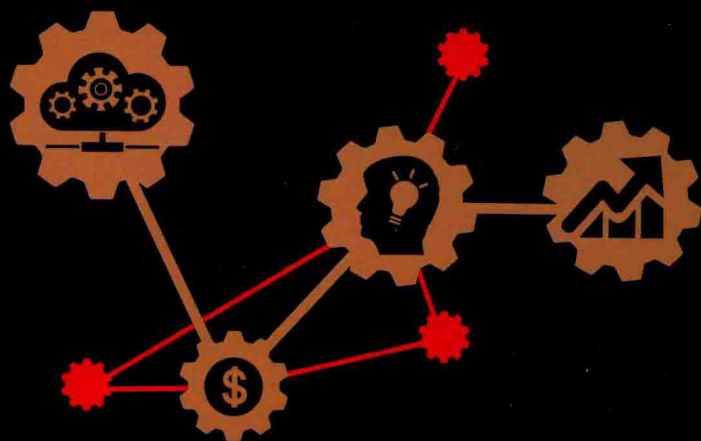
Top Quant
CHRD前海智库



MXNet

神经网络与量化投资

TOP 极宽量化开源组 编著



Win Or Out

集人工智能前沿智慧之大成，创优秀经典案例之典范。
一本让你轻松了解MXNet神经网络与量化投资的实战教程。

中国工信出版集团

电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

非
外
借



MXNet

神经网络与量化投资

TOP 极宽量化开源组



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

MXNet 是亚马逊 (Amazon) 的深度学习库, 以简单、高效、容易使用而著称。它拥有类似于 Theano 和 TensorFlow 的数据流图, 为多 GPU 装置提供了良好的配置。本书以 MXNet 作为研究实践平台, 实现量化投资交易。书中主要介绍了在 MXNet 环境下, 利用深度学习常用算法, 实现线性、MLP、CNN 卷积、GoogLeNet、ResNet 深度残差、RNN 循环神经网络、DenseNet 稠密神经网络等多种模型在量化投资和股价预测方面的应用, 同时采用 NLP 语义分析技术, 对股票价格走势进行统计分析, 以及金融数据的可视化分析, 得到更直观的分析效果, 通过先进的人工智能模型, 在量化投资领域中取得较高收益。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

MXNet 神经网络与量化投资 / TOP 极宽量化开源组编著. —北京: 电子工业出版社, 2018.11

(金融科技丛书)

ISBN 978-7-121-35153-2

I. ①M… II. ①T… III. ①神经网络 IV. ①TP183

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 225679 号

责任编辑: 黄爱萍

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 19.5 字数: 312 千字

版 次: 2018 年 11 月第 1 版

印 次: 2018 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 99.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 51260888-819, faq@phei.com.cn。

本书编委会

主编：何海群

编委：

王硕，资深软件工程师，具有 9 年的 Java 企业应用开发经验和 4 年的教育培训经验，曾主持多个 B/S 项目开发，项目经验丰富，擅长 Java EE（Struts 2、Spring 3、Hibernate 3）项目开发、Python（程序 GUI、数据分析、网络爬虫）项目开发。

孙洋洋，擅长网络爬虫、机器学习、量化投资与程序 GUI 开发设计。有多年量化投资实盘操作经历，现就职于某期货公司做量化研究员。

邢梦来，擅长量化分析理论，深入研究多空对比分析，对多空趋势平衡有独特的见解，形成一套多空对比体系。同时对交易心理、人工智能与区块链技术也有较深的研究。

刘文通，华东交通大学信息与计算科学专业，熟悉 Python 语言。

梁勇，多年从事软件开发工作，包括光测数据处理、交换机/路由器开发测试、手机 UI、Linux 内核、量化分析等内容。博客地址：http://blog.csdn.net/eidolon_foot。

周新，北京世纪汇杰公司 CTO，主持基于 BIM 的招商运营平台研发、主持建设移动及电信数据仓库项目，并参与石油、钢铁、电力等多个 BI 项

目，目前致力于智慧建筑及人工智能领域，同时对量化交易有一定的研究。

陈岳松，北京信息工程学院软件专业，熟悉 Java、MATLAB、Python，以及数据中心 IT 架构设计，目前是某私募证券公司合伙人。

杨茂龙，上海大学软件工程硕士，在校及工作期间申报的三项公安部级技术革新项目获得公安部立项批准，并获得经费支持。能熟练使用 Python、C#、SQL，在数据分析方面，既能使用现有的数据分析工具软件，也能根据实际需要自行研发数据分析软件。能独立开发整套金融证券、期货交易软件。

曾智亿，熟悉 Python 编程，擅长爬虫、数据处理和机器学习。参与过西南交大智慧营销实验室、平安证券、北京大学统计学等数据挖掘和机器学习项目。

前 言

人工智能的迅速发展将深刻改变人类的社会生活，也将改变世界。为抢抓人工智能发展的重大战略机遇，构筑我国人工智能发展的优势，加快建设创新型国家和世界科技强国，2017年7月8日，国务院发布了《新一代人工智能发展规划》通知。不少人跃跃欲试，想投入AI的怀抱，但苦于不知如何下手。先从人工智能说起，人工智能的核心是机器学习，其应用遍及人工智能的各个领域。金融是百业之王，量化交易利用数学模型，借助计算机技术，从海量的历史数据中发现能带来超额收益的多种“大概率”事件以制定策略，实现稳定收益，借助人工智能的先进算法，实现人工智能在量化交易领域的应用。

我们知道主观交易与量化交易都是依据市场逻辑进行交易的一套体系。主观交易的逻辑依据复杂繁多，如国际政治环境、个股新闻等，而量化交易更多的是对数据进行分析，“无数据不量化”，说明数据对于量化交易分析的重要性。由于交易数据量较大，需要大量的计算，因此采用专业的平台进行分析有利于高效、快速地实现量化交易策略。MXNet是亚马逊（Amazon）的深度学习库，以简单高效、容易使用著称。

MXNet拥有类似于Theano和TensorFlow的数据流图，为多GPU装置提供了良好的配置。本书以MXNet作为研究实践平台，实现量化交易，主要介绍了在MXNet环境下，利用深度学习常用算法，实现线性、MLP、CNN

卷积、GoogLeNet、ResNet 深度残差、RNN 循环神经网络、DenseNet 稠密神经网络等多种模型在量化和股价预测方面的应用，同时采用文本数据挖掘技术实现对某一时间段一部分人对股票价格未来走势的判断的统计分析，以及对金融数据可视化的分析，以得到更直观的模型分析效果。通过学习，可以迅速掌握常见的经典策略，掌握人工智能常用的算法，快速提高编写量化策略的能力，为实现财富自由打下基础。

感谢电子工业出版社的黄爱萍编辑在选题策划和稿件整理方面做出的大量工作，感谢郭伟对本书的支持，同时感谢极宽量化开源团队提供的技术支持。

本书配套程序请在 TOP 极宽量化网站资源中心下载：www.topQuant.vip。

本书交流群 QQ 群号：一群，790548107；二群，476962696。

轻松注册成为博文视点社区用户（www.broadview.com.cn），扫码直达本书页面。

- **下载资源：**本书如提供示例代码及资源文件，均可在 [下载资源](#) 处下载。
- **提交勘误：**您对书中内容的修改意见可在 [提交勘误](#) 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- **交流互动：**在页面下方 [读者评论](#) 处留下您的疑问或观点，与其他读者一同学习交流。

页面入口：<http://www.broadview.com.cn/35153>



目 录

第 1 章 快速入门.....	1
1.1 MXNet 简介.....	1
1.2 CUDA 运行环境安装.....	4
1.3 MXNet 运行环境安装.....	5
1.3.1 下载 MXNet 模块库.....	6
1.3.2 安装 MXNet 模块库预处理.....	6
1.3.3 安装 MXNet 模块库.....	9
案例 1-1: 重点模块版本测试.....	10
案例 1-2: MXNet 安装包测试.....	12
1.4 GPU 开发环境测试.....	13
案例 1-3: GPU 开发环境测试.....	13
1.5 量化 GPU 工作站推荐配置.....	15
第 2 章 基本操作.....	18
2.1 NDAarray 数组.....	18
案例 2-1: NDAarray 数组常用功能.....	19
2.2 GPU 加速模式.....	26
案例 2-2: GPU 加速功能.....	26
案例 2-3: Gluon 的 GPU 计算.....	28

2.3	Matplotlib 画图	30
	案例 2-4: Matplotlib 常用功能	30
	案例 2-5: 多子图绘制	31
2.4	常用数据文件	33
	案例 2-6: 读取金融数据	33
2.5	TA-Lib 金融模块库	36
2.6	MA 移动平均线	40
	案例 2-7: MA 均线指标	41
	案例 2-8: 多 MA 均线指标	44
2.7	常用工具函数包	47
第 3 章	数据预处理	53
3.1	数据与预处理背景介绍	53
3.2	数据预处理常用技术	54
3.3	归一化	55
	案例 3-1: MinMaxScaler 归一化	56
	案例 3-2: Standardization 标准化	57
3.4	缺失值	58
	案例 3-3: Imputer 缺失值补充	59
3.5	多项式特征	60
	案例 3-4: PolynomialFeatures 多项式特征	60
第 4 章	线性神经网络模型	62
4.1	线性神经网络	62
	案例 4-1: line 上证指数 $n+1$ 价格预测	64
4.2	Logistic 逻辑回归模型	76
	案例 4-2: Logistic 上证指数涨跌预测	78
第 5 章	MLP 神经网络模型	86
5.1	MLP 多层感知器	86
	案例 5-1: MLP 上证指数 $n+1$ 价格预测	88

5.2 SMA 简单均线量化策略	99
案例 5-2: MLP 上证指数 $n+1$ 价格预测均线增强版	99
第 6 章 CNN 卷积神经网络	104
6.1 CNN 卷积神经网络简介	104
常用激活函数介绍	106
案例 6-1: CNN 上证指数 $n+1$ 价格预测	109
6.2 ADX 平均趋向量化投资策略	115
案例 6-2: CNN 上证指数 $n+1$ 价格预测 ADX 增强版	116
第 7 章 GoogLeNet 谷歌神经网络模型	121
7.1 GoogLeNet 谷歌深度卷积神经网络模型	121
案例 7-1: GoogLeNet 上证指数 $n+1$ 价格预测	123
7.2 KELCH 肯特纳通道量化投资策略	135
案例 7-2: GoogLeNet 上证指数 $n+1$ 价格预测 (2)	135
第 8 章 ResNet 深度残差网络模型	139
8.1 ResNet 深度残差神经网络模型	139
8.2 Money Flow 资金流向指标	142
案例 8-1: ResNet 深度残差时间序列预测 A 股资金流向	144
8.3 MOM 动量线量化投资策略	149
第 9 章 RNN 循环神经网络模型	150
9.1 RNN 循环神经网络	150
9.2 RSI 相对强弱指标	152
案例 9-1: RNN 上证指数 $n+1$ 价格预测	153
9.3 IRNN 修正循环神经网络	174
案例 9-2: IRNN 上证指数 $n+1$ 价格预测	174
第 10 章 DenseNet 稠密神经网络模型	178
10.1 DenseNet 稠密神经网络模型	178
案例 10-1: DenseNet 上证指数 $n+1$ 价格预测	180

10.2	OBV 能量潮量化投资策略	187
	案例 10-2: DenseNet 上证指数 $n+1$ 价格预测	187
第 11 章	文本数据挖掘与量化	192
11.1	财经新闻数据	192
	案例 11-1a: 获取财经新闻	193
11.2	直播新闻	195
	案例 11-1b: 获取直播新闻	195
11.3	信息地雷	197
	案例 11-1c: 获取信息地雷	198
11.4	定时器	199
	案例 11-2: 进阶脚本——定时器	200
11.5	新闻数据库	206
	案例 11-3: 使用 sqlalchemy 新闻数据库	206
第 12 章	财经新闻情感分类	214
12.1	文本数据分类	214
12.2	NLP 与财经新闻数据	215
12.3	微博短文本数据情感分类	216
	案例 12-1: 微博情感分类	217
12.4	贝叶斯微博情感分类器	236
	案例 12-2: 微博数据情感分类 2	237
第 13 章	金融数据可视化分析	245
13.1	Plotly 绘图模块简介	245
	案例 13-1: Plotly 入门案例	252
	案例 13-2: 线形图与散点图	253
	案例 13-3: 气泡图	255
	案例 13-4: 柱状图	256
	案例 13-5: 直方图	258
	案例 13-6: 饼图	259

13.2 金融数据绘图	261
案例 13-7: K 线图	261
案例 13-8: 高级绘图 1	263
13.3 Plotly 高级绘图扩展	264
案例 13-9: 复合金融指标	264
案例 13-10: 高级绘图 2	265
附录 A Python 快速入门	267
案例 1: 第一次编程 “hello,ziwang”	267
案例 2: 增强版 “hello,ziwang”	269
案例 3: 列举系统模块库清单	271
案例 4: 常用绘图风格	272
案例 5: Pandas 常用绘图风格	274
案例 6: 常用颜色表 cors	275
案例 7: 基本运算	278
案例 8: 字符串入门	280
案例 9: 字符串常用方法	281
案例 10: 列表操作	283
案例 11: 元组操作	285
案例 12: 字典操作	286
案例 13: 控制语句	288
案例 14: 函数定义	290
附录 B TA-Lib 金融软件包	292
附录 C 量化分析常用指标	297

1

第 1 章

快速入门

本章主要包括以下内容：

- MXNet 神经网络系统
- Gluon 新一代简化接口
- Python 量化分析系统简介
- 开发环境搭建

1.1 MXNet简介

MXNet 神经网络平台及其最新一代的 Gluon 接口，性能极高，学习起来也非常简单，特别适合非 IT 专业的量化投资与大数据领域。

一直以来，很多学者都认为，MXNet 是最优雅、性能最好的神经网络、深度学习平台，有网友说：“MXNet 也许是最优秀的神经网络开发库”。

MXNet 项目的官方网站是：<http://MXNet.io/>，网站地址采用的是少见的“.io”后缀，图 1-1 是 MXNet 项目的官方网站的首页截图。

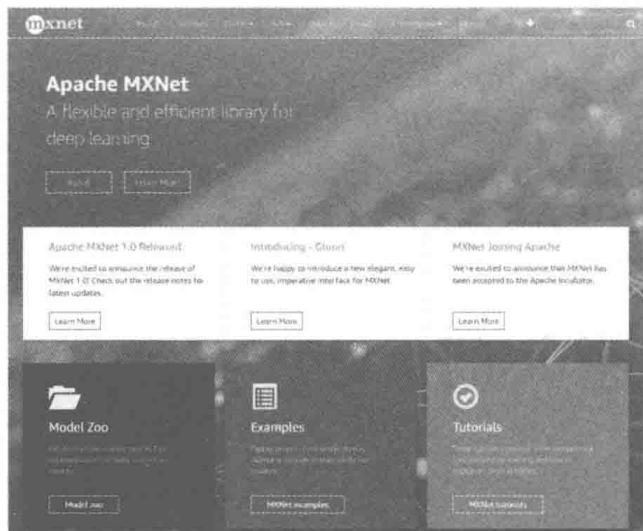


图 1-1 MXNet 项目的官方网站

MXNet 项目的官方网站的首页很漂亮，是水晶蓝，仿佛置身于马尔代夫清澈的海水下面，一缕阳光从右上角，照亮整个深蓝色的海底。

深蓝 DeepBlue，还记得首度战胜国际象棋大师的电脑吗？MXNet 网站首页的设计格局，仿佛在向深蓝 DeepBlue 这位 AI 前辈致敬，也仿佛向 IBM 蓝色巨人发出的挑战书：MXNet 仿佛一缕阳光，照亮了迷茫而又混乱的 AI 人工智能领域。

MXNet 在系统设计上有很多优秀特性，其可扩展性，在移动端、内存占用和分布式上有不可替代的优势：

- 支持类似于 Theano 和 TensorFlow 的数据流图，也支持 Torch 模式的动态图计算。
- 对于同样的神经网络模型，通常 MXNet 的代码最少、速度最快、内存需求最小、性能指标最优。
- 为多 GPU 装置提供了良好的配置。
- 有着类似于 Lasagne 和 Blocks 更高级别的模型构建块。
- 支持多种硬件，包括手机，“可以在你能想象的任何硬件上运行”。
- 支持多种编程语言，包括 Python、R、Julia、C++、Scala、MATLAB

和 JavaScript 的接口。

- MXNet 是所有框架里面最早支持分布式的框架。
- MXNet 是目前唯一一个可以不修改代码就能移植到浏览器的深度学习框架。

MXNet 的内存优化一直是行业内最好的，例如训练 Inception-V3 神经网络模型，TensorFlow 需要 12GB 以上的显存，而 MXNet 只需要 4GB 显存就够了。

MXNet 的运行速度也是另外一个非常重要的优势，通常比 TensorFlow 快两到三倍。

微软数据科学家 Ilia Karmanov 的测试结果显示，MXNet 在 CNN、RNN 与 NLP 情感分析任务上的性能强劲，而 TensorFlow 仅擅长于特征提取。

2017 年，互联网巨头 Amazon 出于战略考虑，巨资收购 MXNet 项目，从此，MXNet 开发平台开始进入快速成长期。

在不到半年时间里，MXNet 版本 1.0 正式发布，并推出了具有划时代意义的 Gluon 简化接口，如图 1-2 所示。

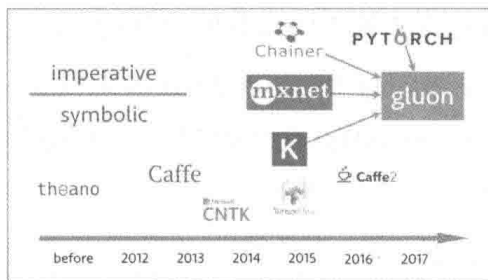


图 1-2 Gluon 简化接口

由图 1-2 可以看出，Gluon 简化接口是 2017 年推出的最新一代的神经网络高端抽象 API 简化接口，目标直接对准老牌 API 接口模块库 Keras，其不仅支持 MXNet 系统，而且全面支持 TensorFlow、PyTorch、Caffe2、Chainer 等多种神经网络平台。

图 1-2 不仅从时间上，还从编程方式上，将目前主流的深度学习框架

做了划分，从图中可以发现，2015 年之前的主流框架是符号式编程，特别是谷歌的 TensorFlow。

Facebook 新出的 PyTorch 深度学习平台，支持动态图计算，用户体验非常好，传统的命令式编程模式与编写 Python 程序几乎完全一样。而且程序调试简单明了，能够直接定位 Bug。

MXNet 开发团队正是看到了 PyTorch 等命令式编程框架的潜力，对新用户特别友好，易于上手，所以决定模仿 PyTorch 开发新一代的动态图接口 Gluon。

MXNet 的核心开发者李沐在 CVPR17 大会上，重点推荐了新一代的动态图运算接口：Gluon。

1.2 CUDA运行环境安装

虽然 MXNet 非常简单，但神经网络系统和配套的 GPU 开发环境安装配置需要一系列的步骤，过程非常烦琐。

我们简单介绍一下 CUDA 运行环境的安装，完整的安装流程和更多的技术细节，请大家自行查找相关的安装配置教程。

本书以 CUDA8.0 版本为主，CUDA9.0 版本的安装过程类似，请大家自行下载对应版本的 CUDASDK 软件和 MXNet 模块库。如图 1-3 所示是默认安装成功后 CUDA 的目录结构图。



图 1-3 默认 CUDA8.0 目录结构图

安装 CUDA 运行环境，在运行安装包时，一路选择默认，按“回车键”就可以了。

安装完毕，进入 DOS 命令窗口，运行：

```
nvcc -V
```

可以测试 CUDA 环境是否安装成功。

NVCC 是 NVIDIA 开发的编译器工具，通过命令行选项可以在不同阶段启动不同的工具完成编译工作，其目的在于隐藏了复杂的 CUDA 编译细节，并且它不是一个特殊的 CUDA 编译驱动，而是在模仿一般的通用编译驱动，如 GCC，它接受一定的传统编译选项、库函数路径以及编译过程控制等。

参数：-V，注意是大写，可以显示 NVCC 工具的版本信息，通常用于检查 CUDA 开发环境是否安装成功。

如果 CUDA8.0 成功安装，会输出类似如下的信息：

```
E:\>nvcc -V
nvcc: NVIDIA (R) Cuda compiler driver
Copyright (c) 2005-2016 NVIDIA Corporation
Built on Mon_Jan__9_17:32:33_CST_2017
Cuda compilation tools, release 8.0, V8.0.60
```

1.3 MXNet运行环境安装

MXNet 运行开发环境的安装与 TensorFlow 大体相同，都是先安装 CUDA 运行环境，支持 GPU 加速开发，然后下载 MXNet 模块库，再安装 MXNet 模块。

不过在细节上，MXNet 模块库的安装过程，与笔者曾经使用的 TensorFlow、Keras 等神经网络平台的安装过程，还是有许多差异之处的，初学者稍不注意，就容易陷入误区。

其中主要包括以下问题：

- Gluon 新一代接口，目前集成在 MXNet 版本 1.0 当中，如果没有也