



首页	AI研习社	AI影响因子	活动	专题	精选	爱搞机	申请专栏作者	用户图标
业界	人工智能	智能驾驶	AI+	Fintech&区块链	未来医疗	网络安全	AR/VR	搜索框
AI开发	正文	机器人	开发者	智能硬件	物联网	GAIR		

如何用TensorFlow生成令人惊艳的分形图案

本文作者：汪思颖

2017-09-08 18:23

导语：用于学习TensorFlow的练手小项目

雷锋网 AI科技评论按：本文作者何之源，原文载于知乎专栏AI Insight，雷锋网(公众号：雷锋网) AI科技评论获其授权发布。

今天来介绍一个小项目：在TensorFlow中生成分形图案。分形本身只是一个数学概念，与机器学习并无太大关系，但是通过分形的生成，我们可以了解怎么在TensorFlow中进行数学计算，以及如何进行基本的流程控制，是学习TensorFlow的一个非常好的练手项目。

在开始之前，需要说明的是，TensorFlow官方也提供了一个生成分形图案的教程(地址：www.tensorflow.org/tutorials/mandelbrot)，然而官方教程中生成的图像实在是太丑了，而且只能生成一种图案，我对官方的代码做了一些改进，并且加入了多种类型的分形，此外，不仅可以生成图像，还可以制作gif动画，代码已经放到了Github上：<https://github.com/hzy46/tensorflow-fractal-playground>，主要的程序只有50行，欢迎大家参考。

Mandelbrot集合

Mandelbrot集合是分形中最经典的一个例子。考虑迭代公式 $z_{n+1} = z_n^2 + c$ (z 和 c 都是复数)。当 z_0 为0时，得到的值可以组成一个数列，依次为 $c, c^2 + c, (c^2 + c)^2 + c, \dots$ 。当该数列发散到无穷时，对应的点就属于Mandelbrot集合。

如 $c = 0$ 时，显然数列永远是0，并不发散，因此0不属于Mandelbrot集合。

又如 $c = 3i$ 时，对应的数列为 $3i, -9 + 3i, 63 - 51i, 1431 - 6477j, \dots$ ，数字越来越庞大，因此 $3i$ 就属于Mandelbrot集合。

在二维平面上，将所有不属于Mandelbrot集合的点标记为黑色，将所有属于Mandelbrot集合的点按照其发散速度赋予不同的颜色，就可以得到Mandelbrot的经典图像：



汪思颖
编辑

AI 学术组，加好友请备注个人信息~微信：awanglala

发私信

当月热门

2019泰晤士世界大学排名公布，中国13所高校进入世界前200名

阿里达摩院官网今日上线5大研究领域、14个实验

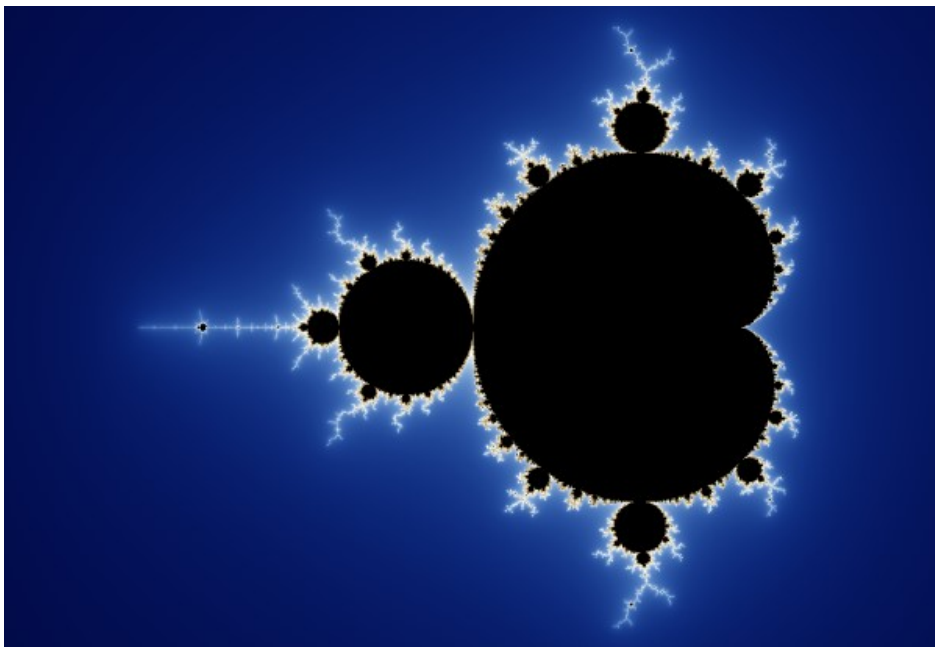
马云辟谣“被迫离职退休”传闻，新款iPhone跌破官网价 | 雷锋早报

百度视觉团队斩获 ECCV Google AI 目标检测竞赛冠军，获奖方案全解读 | ECCV 2018

商汤 37 篇论文入选 ECCV 2018，开源 mm-detection 检测库

最新文章

清华大学韩旭：神经关系抽取模



上面这张图完全是使用TensorFlow进行计算的，类似的图大家应该在网上也见过好多了，在TensorFlow中，我们定义下面的计算步骤：

```
xs = tf.constant(Z.astype(np.complex64))
zs = tf.Variable(xs)
ns = tf.Variable(tf.zeros_like(xs, tf.float32)) with tf.Session():
    tf.global_variables_initializer().run()
    zs_ = tf.where(tf.abs(zs) < R, zs**2 + xs, zs)
    not_diverged = tf.abs(zs_) < R
    step = tf.group(
        zs.assign(zs_),
        ns.assign_add(tf.cast(not_diverged, tf.float32))
    )
    for i in range(ITER_NUM): step.run()
    final_step = ns.eval()
    final_z = zs_.eval()
```

zs就对应我们之前迭代公式的 z ，而xs就对应迭代公式中的 c 。为了方便起见，只要计算时数值的绝对值大于一个事先指定的值 R ，就认为其发散。每次计算使用tf.where只对还未发散的值进行计算。结合ns和zs_就可以计算颜色，得到经典的Mandelbrot图像。

Julia集合

Julia集合和Mandelbrot集合差不多，但这次我们固定 c ，转而计算发散的 z 的值。即 c 是固定的常数（可以任取），数列变成 $z, z^2 + c, (z^2 + c)^2 + c, \dots$ 。如果该数列发散，对应的 z 就属于Julia集合。对此，我们只要在原来的程序中修改两行内容，就可以生成Julia集合：

```
xs = tf.constant(np.full(shape=Z.shape, fill_value=c, dtype=Z.dtype))
zs = tf.Variable(Z)
```

我们在fill_value=c处指定了Julia集合中的 c 值，只要使用不同的 c 值，就可以生成完全不同的Julia集合！

默认： $c = -0.835 - 0.2321i$ ；

型 | AI研习社71期大讲堂

吸引 7198 支队伍参赛，看
Kaggle 信用预估比赛冠军方案

百度视觉团队斩获 ECCV Google
AI 目标检测竞赛冠军，获奖方案
全解读 | ECCV 2018

清华大学王延森：如何利用提问
增强开放领域对话系统互动性 |
AI研习社66期大讲堂

如何从静态图像中识别“比心”
动作

ICPR 图像识别与检测挑战赛冠军
方案出炉，基于偏旁部首来识别
Duang 字

热门搜索

小米

手机

富士康

HTML5

微博

Mac

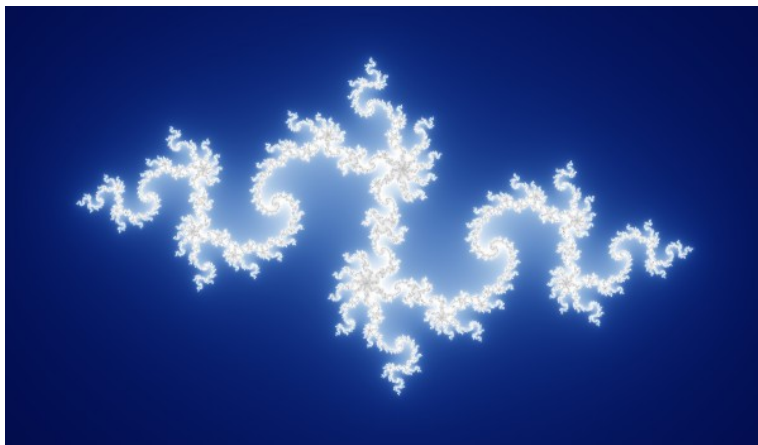
看点

今日头条

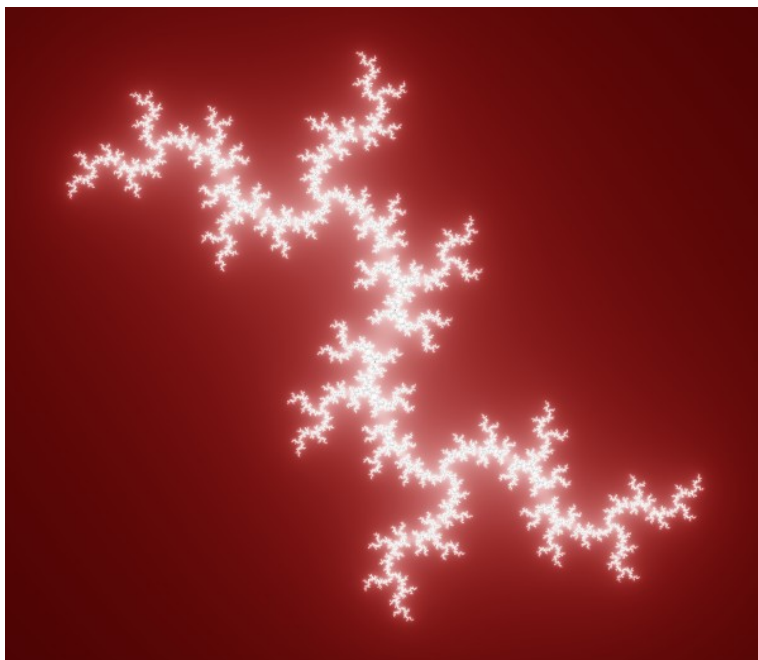
李明

api

AT&T

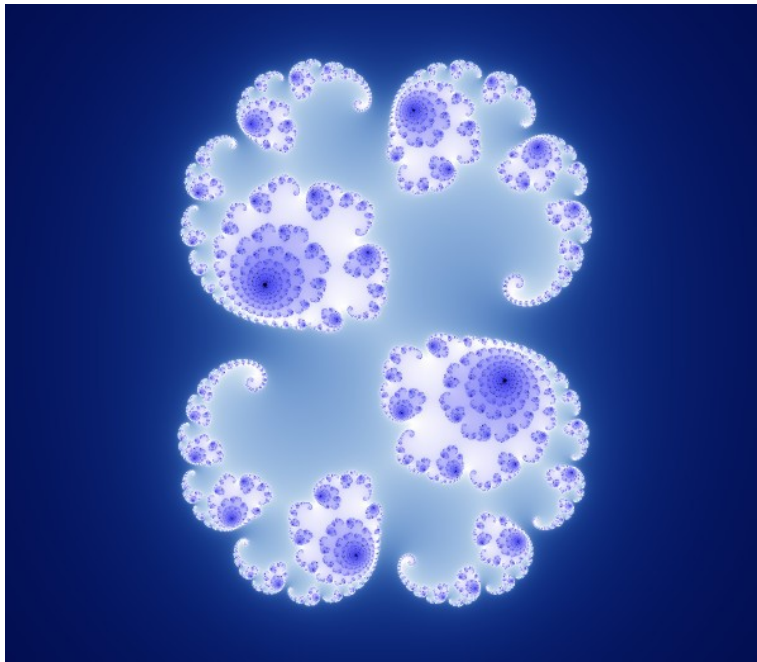


将 c 值变为 $c = -0.8 * 1j$ ，并调整颜色（调整方法参考Github页面的说明）：



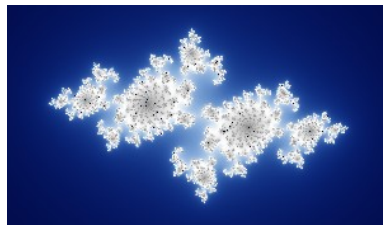
选用 $c = 0.285 + 0.01i$ ，图案又变得完全不同：





生成Julia集合的动画

在Julia集合中，每次都对 c 的值进行微小的改变，并将依次生成图片制作为gif，就可以生成如下所示的动画，对应的代码为julia_gif.py：



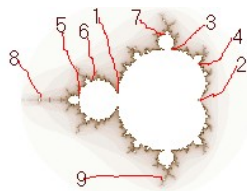
这里由于上传gif有大小限制的关系，只展示了一个小尺寸的动画图像。程序中提供了一个width参数，可以修改它以生成更大尺寸，质量更高的动画图像。

探索Mandelbrot集合

(注意：下面的图片可能对密集恐惧症患者不太友好。。。因此慎重翻页。。。)

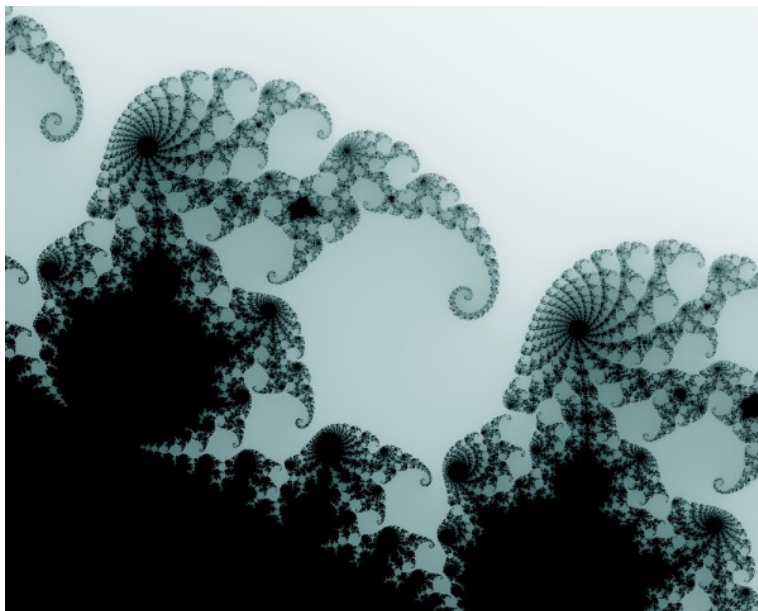
在前面生成的Mandelbrot集合中，我们可以将图像放大，选取某些区域进行生成，就可以得到格式各样造型迥异的分形图案，对应的程序为mandelbrot_area.py。

在Mandelbrot集合中，有很多地方图案比较奇特，如下图中的9个位置。



其中编号为2的地方被称为“Elephant Valley”，因为此处的图案与大象很像，直接运行mandelbrot_area.py就可以得到该区域的图像：

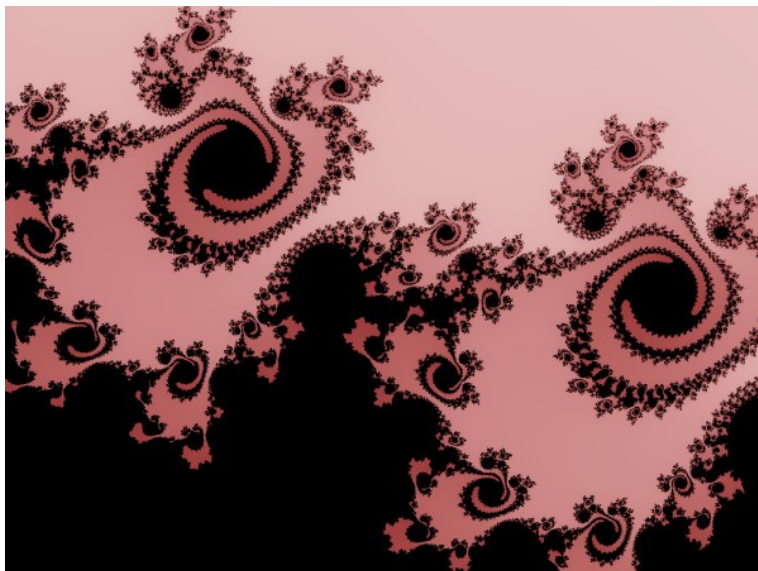




编号为3的地方被称为“Triple Spiral Valley”（三重螺旋），在mandelbrot_area.py修改一下坐标位置为(ratio调整的是颜色)：

```
start_x = -0.090 # x range
end_x = -0.086
start_y = 0.654 # y range
end_y = 0.657
width = 1000
ratio1, ratio2, ratio3 = 0.2, 0.6, 0.6
```

就可以得到该处的图案：



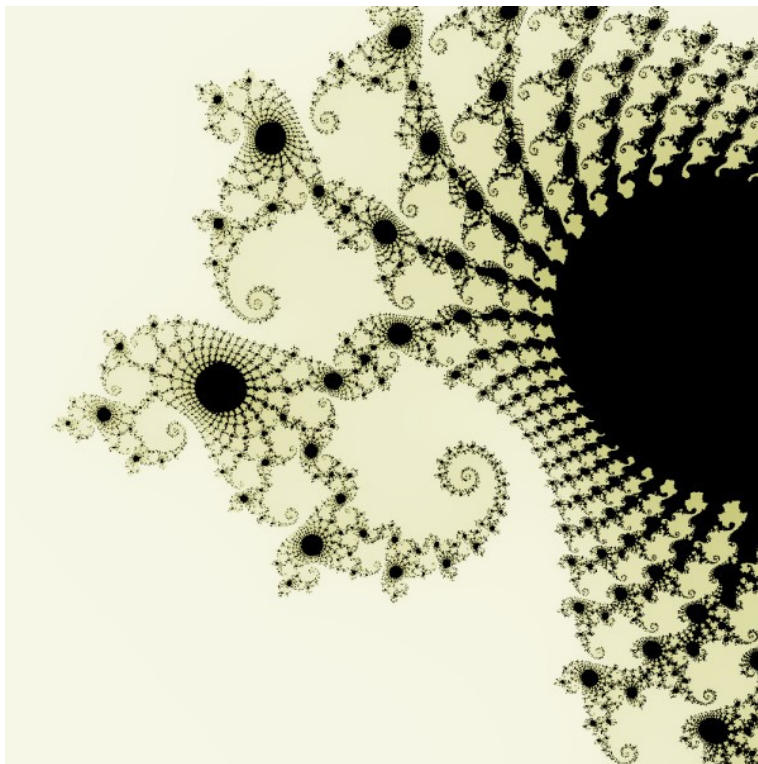
最后编号为1的地方被称为“Seahorse Valley”（海马山谷），对应的坐标为：

```
start_x = -0.750 # x range
end_x = -0.747
start_y = 0.099 # y range
```




```
end_y = 0.102
width = 1000
ratio1, ratio2, ratio3 = 0.1, 0.1, 0.3
```

图像如下，确实和海马有一点神似：



生成更多的图案

项目提供了两个jupyter notebook：Mandelbrot.ipynb和Julia.ipynb可以对Mandelbrot集合、Julia集合做更方便的探索。其中，Mandelbrot集的更多坐标位置可以参考[Quick Guide to the Mandelbrot Set](http://www.nahee.com/Derbyshire/manguide.html) (<http://www.nahee.com/Derbyshire/manguide.html>)，Julia集中更多有趣的c值可以参考[Julia set - Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Julia_set#Quadratic_polynomials) (https://en.wikipedia.org/wiki/Julia_set#Quadratic_polynomials)。网上类似的资源还有很多。

最后再安利一下项目地址：<https://github.com/hzy46/tensorflow-fractal-playground>。如果代码有什么问题可以直接发在评论里或者在Github上提出issue：)

雷锋网版权文章，未经授权禁止转载。详情见[转载须知](#)。

8人收藏

分享：



相关文章

tensorflow

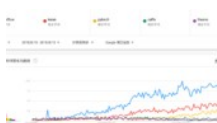
AI开发



图像分类任务



基于 TensorFlow eager 的



从 Google Trends, 看各



使用 Spark, LSH 和

文章点评:

我有话要说.....

☐ 同步到新浪微博

提交

最新评论



安娜贝儿·里 09月09日 23:46

厉害

(0)

回复

传众安保险香港IPO获批，融资或高达16.5亿美元

本文作者：温晓桦

2017-09-08 18:20

导语：据称，中国首家互联网保险公司众安保险的首次公开招股（IPO）计划，已经获得了香港交易所的批准。

雷锋网报道，路透社北京时间9月8日援引知情人士消息称，中国首家互联网保险公司众安保险的首次公开招股（IPO）计划，已经获得了香港交易所的批准。在获得港交所上市委员会的批准后，众安保险计划最快将于下周一启动投资者路演。

众安保险的IPO是香港金融科技行业中规模最大的一桩上市交易。据香港经济日报报道，众安保险昨日进行上市聆讯，若一切顺利，9月18日将举行推介会，预计赶及本月底上市，保荐人包括摩根大通、瑞信、瑞银及招银国际。

据雷锋网了解，众安保险倾向以介乎100亿至110亿美元（约780亿至858亿港元）的估值上市。若以出售15%的股份计算，集资额或可高至16.5亿美元（约130亿港元）。

据零壹财经数据，截止2017年2月28日，众安保险累计服务客户数量5.59亿。在研发投入上，2014年至2016年分别为2240万元、6390万元及2.144亿元，分别占同期总保费的2.8%、2.8%及6.3%。2016年7月，众安成立全资附属公司——众安信息技术服务有限公司，专注研发互联网技术。

总的来说，伴随着近年来人工智能、大数据、区块链等新兴技术的兴起，“智能+保险”正开千人千面、智能定价的保险业务新生态。这也是众安保险价值凸显的地方。

以健康险“步步保”为例，保险公司通过“智能+穿戴”的方式，多维度获取用户健康数据，为用户画像，实现健康险产品精准定价，进而为客户提供更加定制化的服务。“健身、趣味、保障三合一激励下，用户乐于每天‘使用’步步保，从而改变了自己的运动习惯，做到主动管理健康。步步保对用户的价值不只是保险，更是一种创新性的健康生活管理方式。”步步保负责人崔晨表示。据透露，如今推出两年的步步保，最新授权用户已达1000万，用户走步达3450亿步。



温晓桦
编辑



发私信

当月热门

1

最新文章

原中国保监会副主席周延礼：金融监管严峻，分业监管不适应性显露

“开放银行”席卷全球，加拿大成立开放银行问题咨询委员会

下个五年，跨境支付的变数在哪里？

银行业复苏又遇低谷，麦肯锡和花旗银行都看中同一味药方

另外，据雷锋网(公众号：雷锋网)此前报道，众安保险还将AI图像识别、区块链智能合约等技术应用到保险理赔当中，提高保险业务效率，降低成本。众安保险表示，未来可透过分析国民的可穿戴设备、智能手机及外卖餐饮等数据，设计出更个人化的保险产品。

据了解，众安保险原有意于今年较后时间，甚至是明年初始上市，但后来决定加快上市步伐，其中考虑因素包括今年市场气氛良好，特别是科网及新经济股份备受投资者追捧。不过，据零壹财经援引一位参与众安上市的投行人士的消息，环球大型科网股今年造好，而香港一直缺乏具分量的新经济企业，预计众安保险能受到投资者注视。

雷锋网原创文章，未经授权禁止转载。详情见[转载须知](#)。

无界银行、AI入口、细分化趋势，一文看透3.0智能金融时代 | 干货

从小赢科技招股书，看P2P爆雷潮的行业影响

热门搜索

AR

Kickstarter

Siri

Apps

创业公司

移动电源

Evernote

产品设计

Firefox

Cortana

移动

[新智驾会员计划]

与1000+资深业者一起
研读智能驾驶的未来

1人收藏

分享：



相关文章

众安保险

保险科技



众安保险合作100+家医院，用区块链改善索赔流程



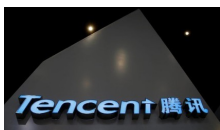
众安保险今正式上市，读懂其背后的黑科技就读懂其何



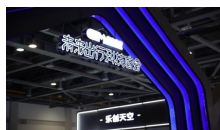
众安保险今日正式招股，保险如何结合科技打造新经济



众安保险公布香港上市详情：拟募资109亿港元，定



腾讯架构大调整：成立云与智慧产业事业群，要做行业



向出行服务商转型，GfM打造出行产业创新盛会 | 全



原中国保监会副主席周延礼：金融监管严峻，分业监



全球最大矿机公司比特大陆开启上市之路，未来AI芯片

文章点评：

我有话要说.....

☐ 同步到新浪微博

提交

热门关键字

热门标签 人工智能 机器人 机器学习 深度学习 金融科技 未来医疗 智能驾驶 自动驾驶 计算机视觉 激光雷达 图像识别 智能音箱 区块链 智能投顾 医学影像 物联网 IoT CV
微信小程序平台 微信小程序在哪 CES 2017 CES 2016年最值得购买的智能硬件 2016 互联网 小程序 微信朋友圈 抢票软件 智能手机 智能家居 智能手环 智能机器人 智能电视
360智能硬件 智能摄像机 智能硬件产品 智能硬件发展 智能硬件创业 黑客 白帽子 大数据 云计算 新能源汽车 无人驾驶 无人机 大疆 小米无人机 特斯拉 VR游戏 VR电影
VR视频 VR眼镜 VR购物 AR 直播 扫地机器人 医疗机器人 工业机器人 类人机器人 聊天机器人 微信机器人 微信小程序 移动支付 支付宝 P2P 区块链 比特币 风控 高盛
人脸识别 指纹识别 黑科技 谷歌地图 谷歌 IBM 微软 乐视 百度 三星s8 腾讯 三星Note8 小米MIX 小米Note 华为 小米 阿里巴巴 苹果 MacBook Pro iPhone Facebook
GAIR IROS 双创周 云栖大会 优菈 智能硬件公司 智能硬件 QQ红包 支付宝红包 敬业福 apple pay 旷视科技 手机包流量 色情网 vr摄像机 创客文化 魅蓝note2拆机 听道
黄修源 今日头条自媒体 stary电动滑板 阿里云人工智能 川普 中国 分发 机器人避障 更多

联系我们 关于我们 加入我们 意见反馈 投稿

Copyright © 2011-2018 www.leiphone.com 雷锋网-移动互联网智能终端第一媒体 All Rights Reserved 粤ICP备11095991号-1



ICP证粤B2-20150332

