

深度学习技术在医疗健康行业的新进展

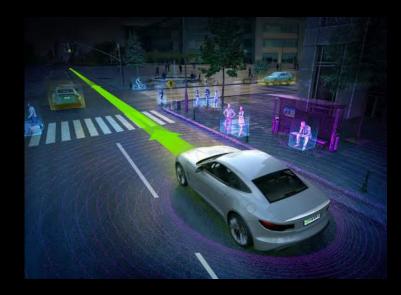
主讲人:斯坦福大学电子工程系博士 宫恩浩



深度学习广泛应用在各个领域中

从自动驾驶、阿法狗,到基于深度学习的药物设计、疾病检测,深度学习无处不在









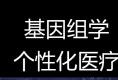


临床检测 医学影像





电子病历 管理分析





个性化医疗



药物发展

移动医疗



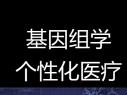


临床检测





电子病历 管理分析







药物发展

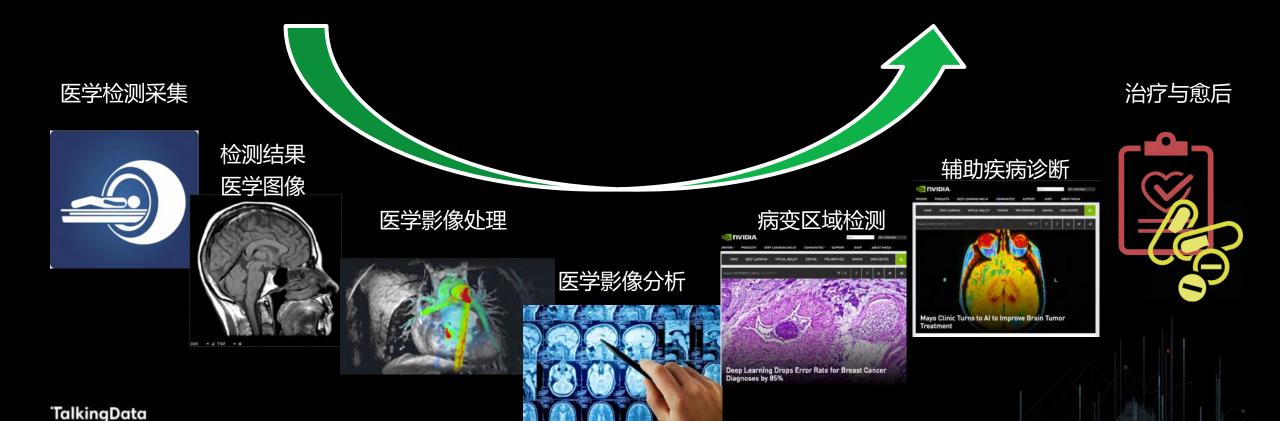
移动医疗





深度学习在临床检测及医学影像中的应用

深度学习可以应用到医疗临床检测与诊断各个环节中





深度学习可以应用到医疗临床检测与诊断各个环节中

- 智能诊断是普遍认为的热点
- 但它其实只是深度学习/人工智能的临床应用的一部分
- 各个环节相辅相成

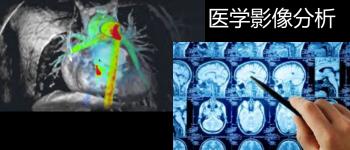
医学检测采集



检测结果 医学图像



医学影像处理



病变区域检测

***TONIDIA

TONIDIA

***TONIDIA**

***TONID

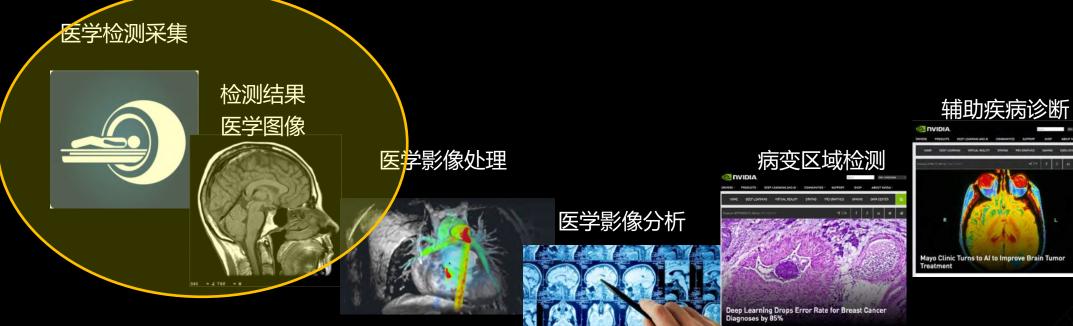


治疗与愈后



深度学习可以应用到医疗临床检测与诊断各个环节中

• 优化临床检查



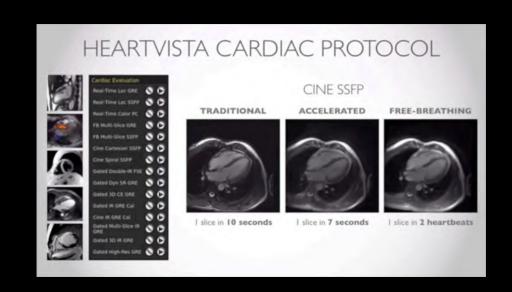
治疗与愈后





深度学习技术预测检测条目

- 搜集海量临床病征+检测操作数据
- 通过深度学习训练预测检测条目和顺序
- 根据大量人工操作数据,自动化医学影像采集
- 医疗检测中的自动驾驶技术

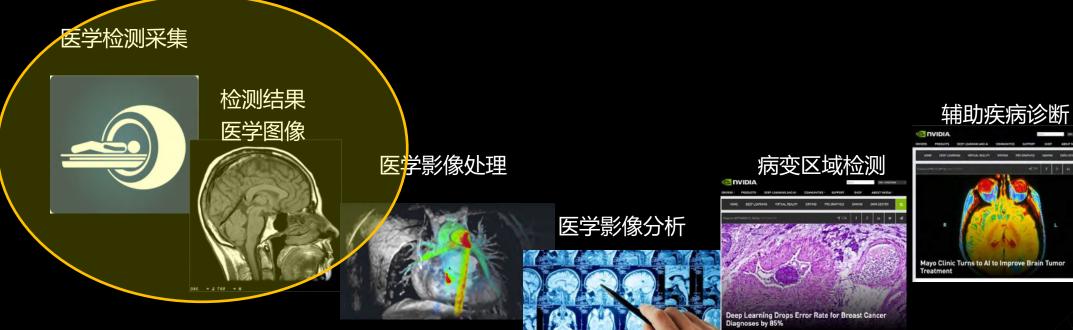


电子病历治疗策略



深度学习可以应用到医疗临床检测与诊断各个环节中

• 提高医学影响效率与质量



治疗与愈后





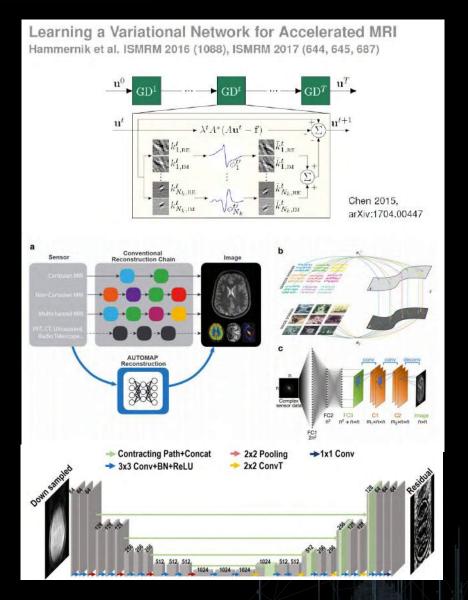
降采

深度学习在医疗检测/医学影像中的应用

深度学习技术提高医学影像效率与质量

• 基于高倍降采加速医学影像







降采

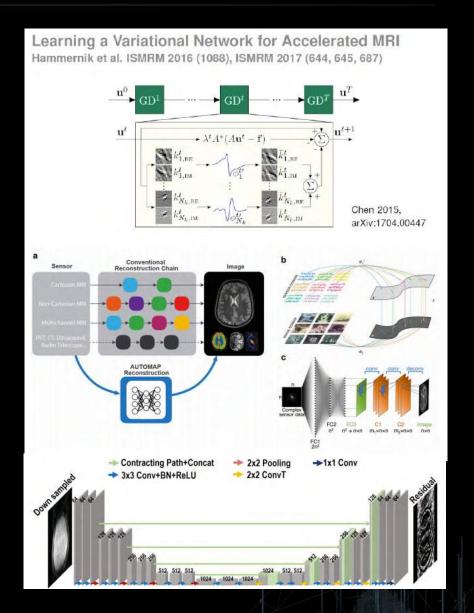
深度学习在医疗检测/医学影像中的应用

深度学习技术提高医学影像效率与质量

• 基于高倍降采加速医学影像



- 通过重建算法完善未采集的信息、提高影像质量
 - 传统算法:迭代优化,压缩感知
 - 新思路:利用深度学习得到高质量图像
- 结合深度学习技术:CNN, RNN, GAN





深度学习技术提高医学影像效率与质量

• 提高图像质量:降噪、高分辨率成像

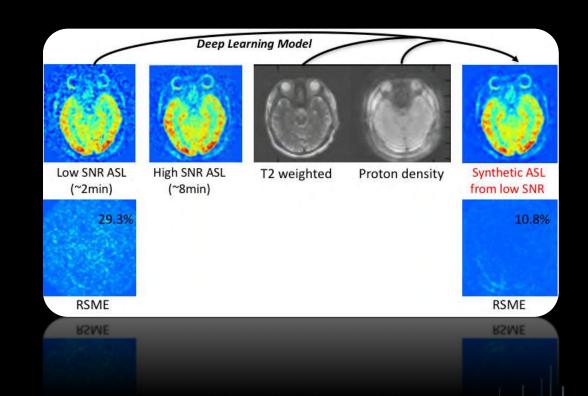
• 8分钟脑部检查加快到1-2分钟(MRI)

• 应用:快速检查(脑卒中等应用)

• 提高图像质量:低放射性、低剂量成像

• 减小200倍放射性(CT/PET)

• 应用:低风险筛查(癌症)





深度学习技术提高医学影像效率与质量

• 提高图像质量:降噪、高分辨率成像

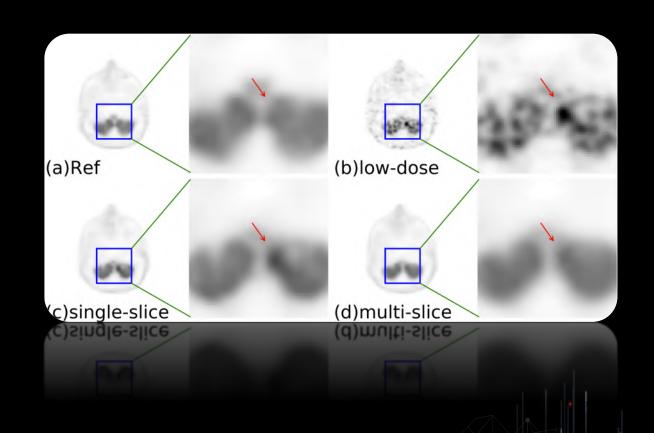
• 8分钟脑部检查加快到1-2分钟(MRI)

• 应用:快速检查(脑卒中等应用)

• 提高图像质量:低放射性、低剂量成像

• 减小200倍放射性(CT/PET)

• 应用:低风险筛查(癌症)





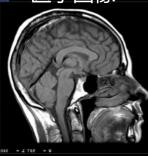
深度学习可以应用到医疗临床检测与诊断各个环节中

- 智能图像分析与病变检查
- 智能诊断

医学检测采集



检测结果 医学图像





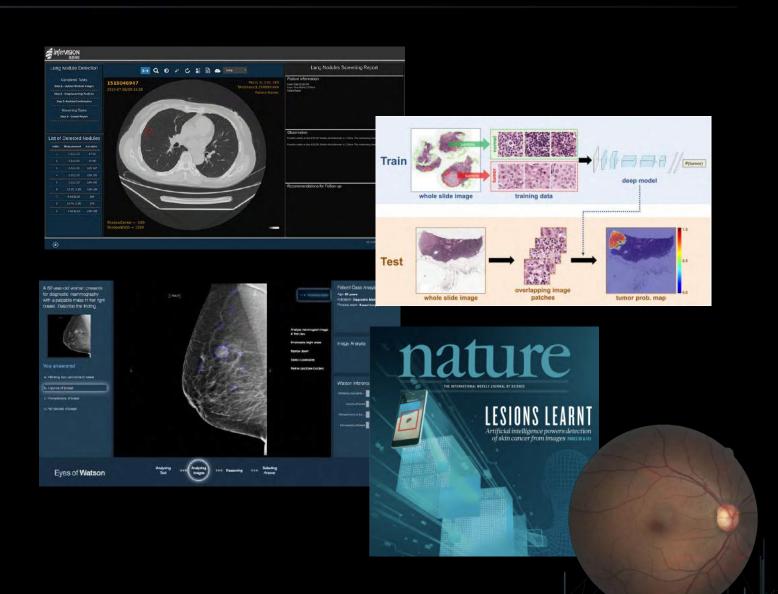
治疗与愈后





深度学习技术智能病变检测

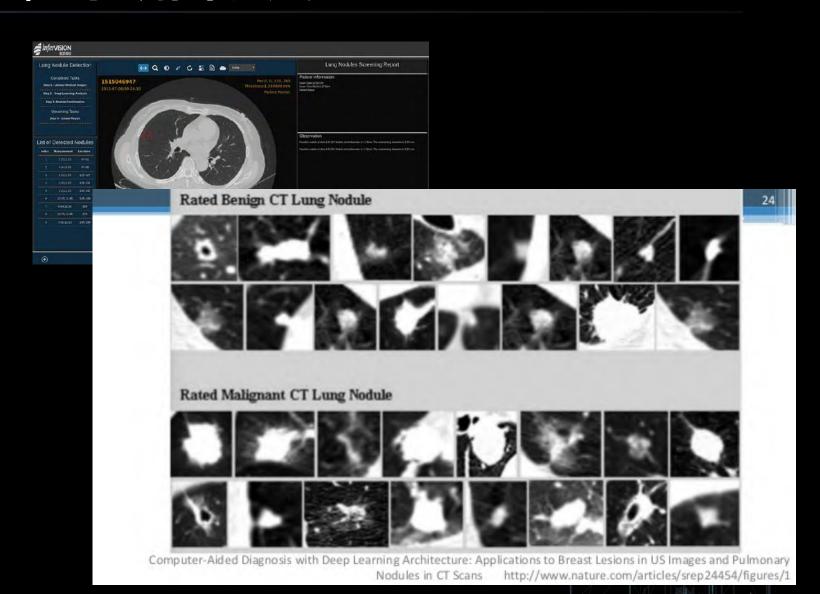
- 肺癌肺结节检测
- 病理片检测
- 乳腺癌检测
- 皮肤癌检测
- 视网膜病变检测





深度学习技术智能病变检测

- 肺癌肺结节检测
 - 物体检测定位
 - 物体分类
 - 深度学习优势体现





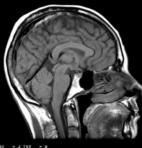
深度学习可以应用到医疗临床检测与诊断各个环节中

• 智能治疗规划与预测

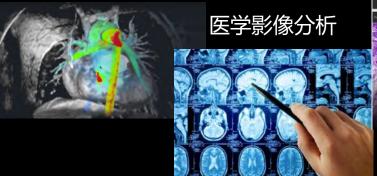
医学检测采集



检测结果 医学图像



医学影像处理



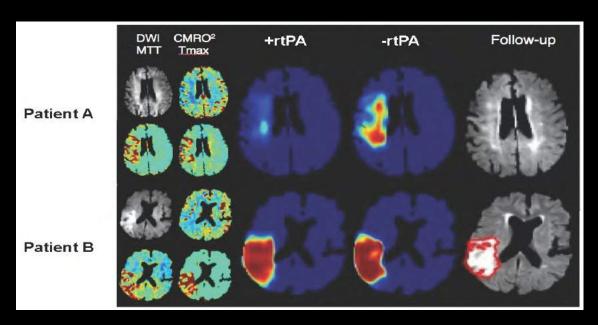






深度学习技术推动治疗方案支持

- 通过数据推测治疗效果:
 - 应用:脑卒中治疗策略效果预测
 - 预测靜脈溶栓对缺血性脑卒中治疗效果
 - 优化医疗策略
 - 避免过度医疗
- MICCAI 2017 比赛
 - 预测未来90天影像病变区域和病症

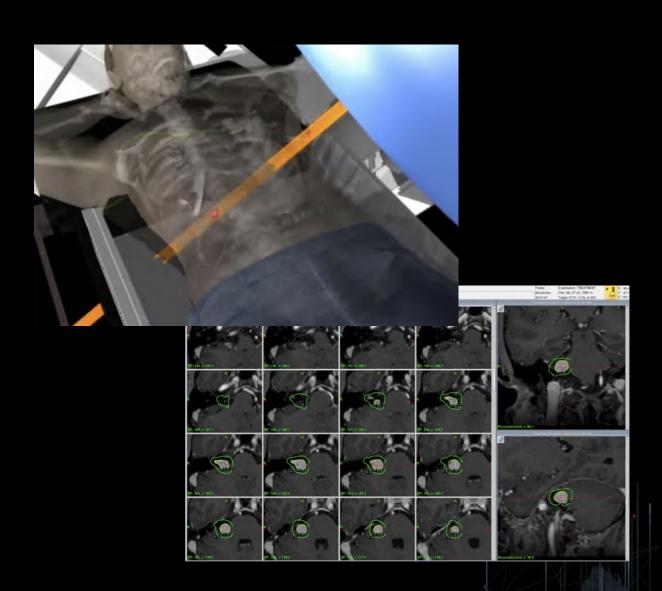






深度学习技术推动治疗方案支持

- 肿瘤治疗规划
 - 通过深度学习求解逆问题
 - 实时追踪更新参数
- 医学领域中的精确制导



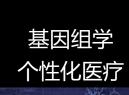


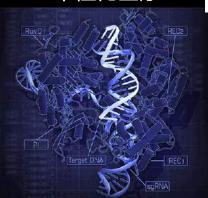
临床检测 医学影像





电子病历 管理分析







药物发展







深度学习在电子病历中的应用

深度学习分析电子病历

- 应用:利用电子病历和深度学习预测再住院概率
 - 独特的自然语言学习数据

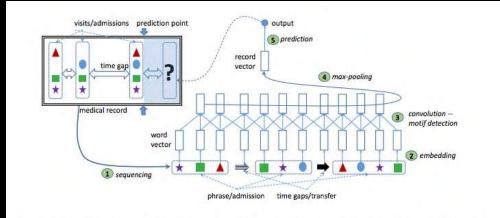
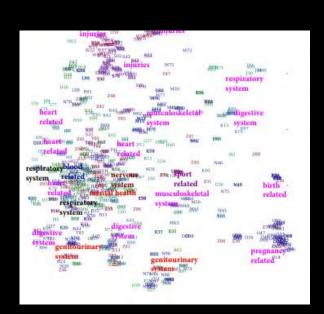


Figure 1. Overview of Deep: for predicting future risk from medical record. Top-left box depicts an example of medical record with multiple visits, each of which has multiple coded objects (diagnosis & procedure). The future risk is unknown (question mark (?)). Steps from-left-to-right: (1) Medical record is sequenced into phrases separated by coded time-gaps/transfers; then from-bottom-to-top: (2) Words are embedded into continuous vectors, (3) local word vectors are convoluted to detect local motifs, (4) max-pooling to derive record-level vector, (5) classifier is applied to predict an output, which is a future event. Best viewed in color.





深度学习在电子病历中的应用

深度学习分析电子病历

- 应用: (MDNet, CVPR2017) 自动化病历描述
 - · 智能化电子病历
 - 通过半标注数据理解医学数据

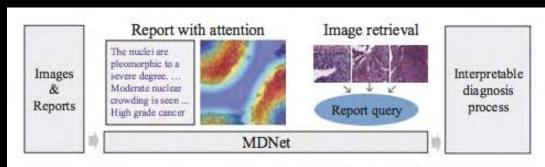


Figure 1: Overview of our medical image diagnosis network (MDNet) for interpretable diagnosis process.

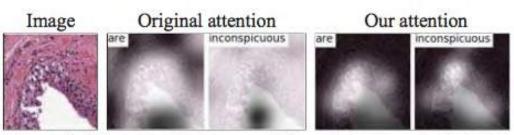


Figure 3: The attention maps of the original method (middle) and our method (right). Our method generates more focal attention on informative (urothelial) regions.



临床检测 医学影像





电子病历 管理分析

基因组学



个性化医疗



药物发展

移动医疗

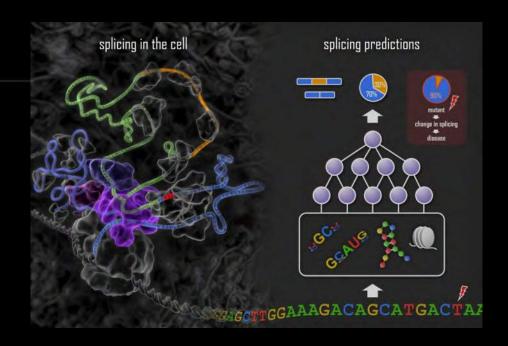


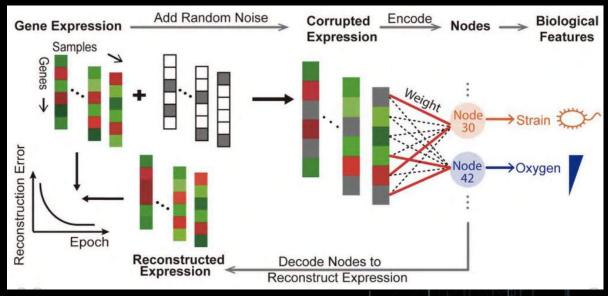


深度学习在基因组研究中的应用

深度学习技术推动基因组学研究

- 提高DNA测序准确率与效率
- 预测基因表达
 - 基于DAE得到基因的表达特征
- 预测基因增强和调控区域
- 预测基因结合方式
- 预测非编码RNA





https://github.com/hussius/deeplearning-biology

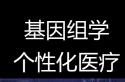


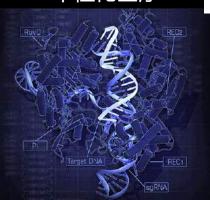
临床检测 医学影像





电子病历 管理分析







药物发展

移动医疗





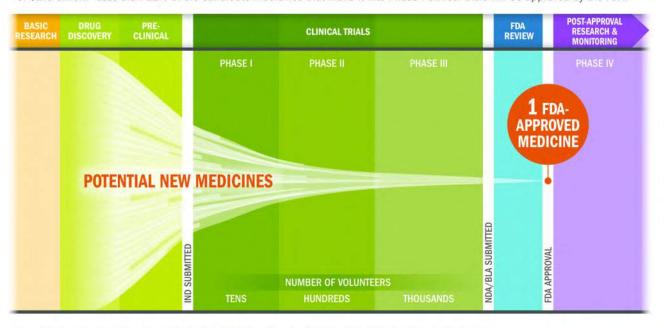
深度学习在药物发展中的应用

深度学习技术推动药物发现和开发

- 当前问题:
 - 药物研发周期长(10年)
 - 成本高(26亿美元)
 - 过程繁杂

THE BIOPHARMACEUTICAL RESEARCH AND DEVELOPMENT PROCESS

From drug discovery through FDA approval, developing a new medicine takes at least 10 years on average and costs an average of \$2.6 billion.* Less than 12% of the candidate medicines that make it into Phase I clinical trials will be approved by the FDA.



Key: IND: Investigational New Drug Application, NDA: New Drug Application, BLA: Biologics License Application

Source: PhRMA adaptation based on Tufts Center for the Study of Drug Development (CSDD) Briefing: "Cost of Developing a New Drug," Nov. 2014. Tufts CSDD & School of Medicine., and US FDA Infographic, "Drug Approval Process," http://www.fda.gov/downloads/Drugs/ResourcesForYou/Consumers/UCM284393.pdf (accessed Jan. 20, 2015).

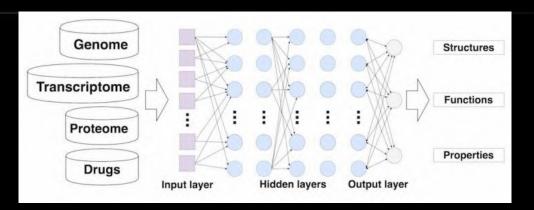
^{*} The average R&D cost required to bring a new, FDA-approved medicine to patients is estimated to be \$2.6 billion over the past decade (in 2013 dollars), including the cost of the many potential medicines that do not make it through to FDA approval.



深度学习在药物发展中的应用

深度学习技术推动药物发现和开发

- 深度学习应用:
 - 检测基因表达数据
 - 通过大量数据训练神经网络
 - 预测多种药物组合的治疗效果
 - 近似化药物作用的非线性关系
 - 研发新的分子药物和治疗方案



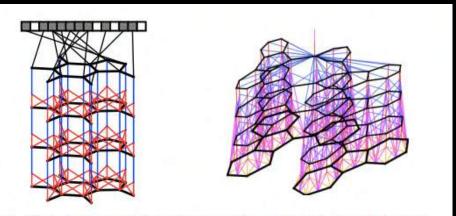


Figure 1: Left: A visual representation of the computational graph of both standard circular fingerprints and neural graph fingerprints. First, a graph is constructed matching the topology of the molecule being fingerprinted, in which nodes represent atoms, and edges represent bonds. At each layer, information flows between neighbors in the graph. Finally, each node in the graph turns on one bit in the fixed-length fingerprint vector. Right: A more detailed sketch including the bond information used in each operation.

分子的神经图指纹:

Convolutional Networks on Graphs for Learning Molecular Fingerprints

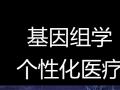


临床检测 医学影像





电子病历 管理分析





个性化医疗



药物发展





深度学习在移动医疗领域中的发展

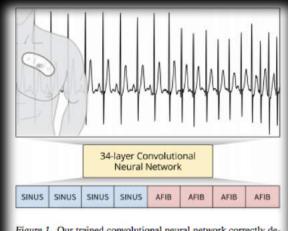
深度学习在移动医疗中的应用

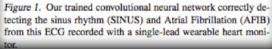
- 更准确低廉的睡眠检测
 - 高效算法弥补硬件传感器不足
 - 分析清醒时的运动预测睡眠质量

• 更准确的便携心电 (ECG)检测

• 皮肤疾病检测









TalkingData



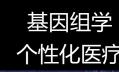
深度学习在从多方面推动医疗健康产业发展







电子病历 管理分析





个性化医疗



药物发展

移动医疗





未来发展:数据标准化定量化

- 深度学习需要大量疾病数据与异常数据
- 需要正确详细的数据标定
 - 医疗数据标注周期长、花费高
- 考虑不同采集方式、仪器、人群等变化
- 更普遍的数据标准化、定量化、数据共享

不同仪器如何标准化?

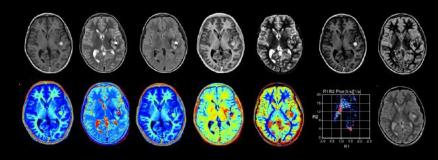


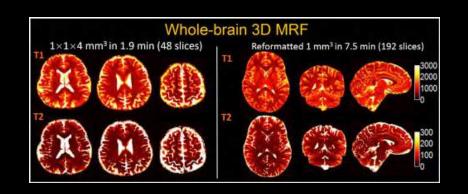


未来发展:数据标准化定量化

- 深度学习需要大量疾病数据与异常数据
- 需要正确详细的数据标定
 - 医疗数据标注周期长、花费高
- 考虑不同采集方式、仪器、人群等变化
- 更普遍的数据标准化、定量化、数据共享

影像采集如何定量化?

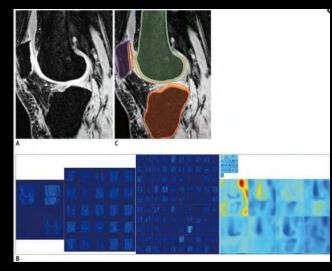




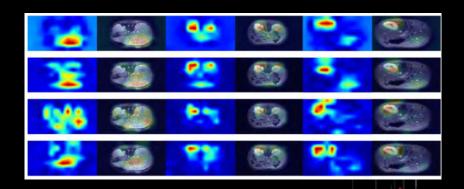


未来发展:理解深度学习算法

- 用可视化方法显示理解网络学习特征
 - 不同层特征表达不同层次的信息
- 深度学习为传统(人类)学习带来新的启发
 - 柯洁:
 - AlphaGo 的理念在冲击和改变我们对围棋的认识
 - 医疗:
 - 读图重点区域提示
 - 新的影像学特征
 - 新的药物使用方式



神经网络可视化理解

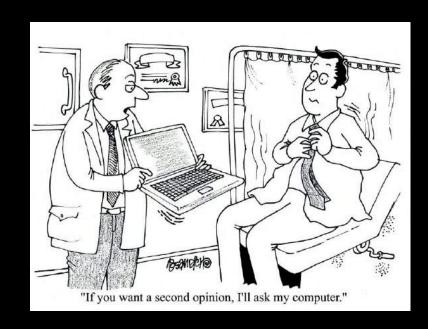


神经网络特征为人工读图带来新的启发



未来发展:解决法律与伦理问题

- 如何让医生理解算法,让病人相信算法?
- 医疗纠纷谁负责?



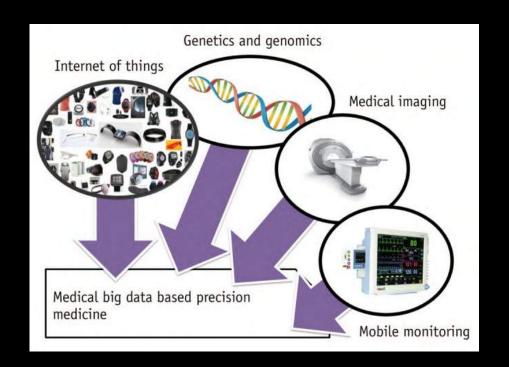




深度学习在医疗健康领域的发展预期

未来发展:精准医疗

在深度学习、可穿戴传感器、物联网、临床检测、基因组等技术共同推动下,医疗大数据让精准医疗成为可能





深度学习在医疗健康领域的发展预期

未来发展:人机协作

- 服务医疗人员而不是替代人工
- 更快速、更准确、更可信的医疗服务

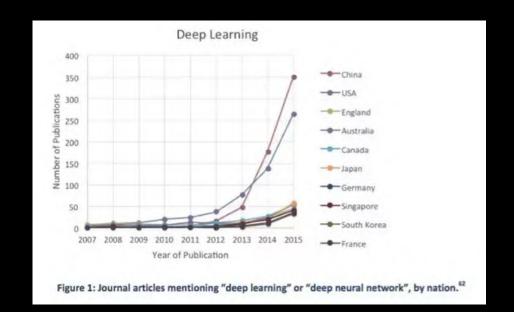




深度学习在医疗健康领域的发展预期

未来发展:中国科研与医疗产业的竞争优势

- 深度学习技术积累与人才积累
- 高性能计算资源
- 大规模医疗数据资源
- 政府支持与管理





- ✓ 深度学习在从多方面推动医疗健康产业发展
- ✓ 为中国医疗健康产业带来新的基于与挑战

临床检测 医学影像





电子病历 管理分析



药物发展



移动医疗



