

## NVIDIA DGX Station深度学习平台助力肺结节的智能分析诊断

### 案例简介

- 图玛深维公司成立于2015年4月，致力于把深度学习技术引入医学领域。目前公司在北京、苏州、上海、美国圣地亚哥都设有研发团队。图玛深维公司利用NVIDIA的深度学习平台与GPU技术，开发了 $\sigma$ -Discover Lung系统，该系统能够智能检测肺结节，并对肺结节良恶性做出定量分析，为医师提供“第二意见”。在人工智能超级计算机DGX Station助力下， $\sigma$ -Discover Lung系统可以减轻医师工作量，减少重复工作时间，并且将依据医师的主观经验进行良恶性定性的肺结节诊断，提升为基于客观大数据的定量肿瘤概率分析，为医学诊断领域的革命性突破。

图玛深维创始人、CEO钟昕先生表示：“AI和深度学习学习技术正在飞速发展，一个优秀的企业必须能够紧紧跟随时代的步伐，勇于创新；并且和同样优秀的企业建立良好的合作关系，才能实现真正的飞跃。英伟达提供的GPU人工智能计算解决方案使我们深度学习技术应用到智能医疗成为了可。相信基于NVIDIA深度学习平台的助力将会彻底改变现在医疗资源日益紧缺的现状，大大提升医生的工作效率，让患者真正享受到智能医疗带来的福音。”

- 本案例主要应用到NVIDIA DGX Station AI个人超级计算机

### Case Introduction

Based on the deep learning platform and GPU technology, 12 Sigma Technologies has developed the  $\sigma$ -Discover Lung system, which can automatically detect lung nodules, analyze the malignancy possibility and provide the diagnostic opinion for radiologists. It could reduce the time-consuming workload for both diagnostic and reporting, as well as changing the existing lung disease diagnostic practice from being dependent on the subjective experience of radiologists to being based on the objective clinical data. Further more it also makes the reporting of nodule malignancy quantitative rather than qualitative.

- The major product utilized in the case is NVIDIA DGX Station.

### 现状

肺癌是全球发病率最高的恶性肿瘤之一，目前患者的五年生存率仅仅为15%，且发病率与死亡率呈逐年上升的趋势，是当前人类威胁最大的恶性肿瘤。根据美国国立癌症研究所的NLST研究表明，肺癌患者的预后往往与疾病分期有关，分期越晚则预后越差，因此，如何在肺癌早期有效识别肺癌并及时给予适当的治疗，从而降低肺癌死亡率，是临床研究者们关注的重点。肺结节是肺癌的早期表现形式，目前，推广LDCT（低剂量CT扫描）肺结节筛查是国内外的防止肺癌的学界共识，通过对高危人群进行肺癌筛查，从而实现肺癌早诊断早治疗。

### 挑战

现行的LDCT筛查面临存在的主要的困难是两方面：（1）肺癌检出率较低。随着CT成像分辨率越来越高，提供的组织学信息越来越多，能够被检测的肺结节体积越来越小，给医师带来极大读片工作量，造成医师疲劳、分心，增加误判和漏判的概率。显然仅依靠人类视觉系统观察和发现CT图像中微小肺结节极其困难，并且容易忽略一些较小的、不易被发现的结节（诸如磨玻璃样病变等），导致结节漏检率较高；（2）良恶性判断问题。结节良恶性的判断是基于医生的经验，由于经验的差别，导致良恶性判断不同。临床上对肺结节的良恶性诊断的金标准是病理学检查，即取肺结节活检，该方法会给受检者带来痛苦。

### 整体方案

图玛深维公司利用采用了具备强大计算能力的基于NVIDIA Tesla V100 GPU的人工智能超级计算机DGX Station工作站，以及CUDA并行加速来进行神经网络模型的训练。并在此基础上开发出了 $\sigma$ -Discover Lung智能肺结节分析系统，

在强大的 DGX Station 的助力下， $\sigma$ -Discover Lung 系统能够帮助医生自动检出肺结节、自动分割病灶、自动测量参数，自动分析结节良恶性、提取影像组学信息、并对肺结节做出随访，大幅度减少结节筛查时间，减少读片工作量，提高结节的检出率，并且提供结节的良恶性定量分析，提高筛查的效果。

### (1) 疾病检测

按照肺结节组成成分和表现特征可分为：实性结节，混合性结节和非实性结节（或称为磨玻璃结节）等三类，其中，实质结节与肺内空气 CT 值对比最明显，与血管等组织的灰度值重叠部分最多，且数量最多。非实质结节与肺内空气灰度值对比不明显，且较透明，混合性结节介于两者之间。通常按照实性，混合性到非实性结节，肺结节检测的难度逐步递增。图玛深维深度学习平台充分利用了 NVIDIA Pascal 架构的优势，大大降低了处理大量医疗数据所需要的时间复杂度和空间复杂度。500 幅的 CT 图像，从读图到完成全肺诊断平均只需 80 秒，敏感度 96% ( $\geq 3\text{mm}$  肺结节)，假阳性平均仅有 1.6 个。

### (2) 肺结节的分割

目前精确分割难度较大的结节类型包括“微小型结节”“附着在血管的结节”（即粘连血管型结节），“附着在实质壁和膈膜的结节”（即粘连胸膜型结节），“磨玻璃样结”。基于 NVIDIA GPU 的速度和效能， $\sigma$ -Discover Lung 系统利用采用了 3D 形态学处理，连通性分析，血管消除，胸膜表面删除等系列操作来分割肺结节，能测量不规则磨玻璃结节最大直径、密度、结节类型，从而提高了结节分割的精度，精准的切割高难度结节，为结节的良恶性诊断提供了基础。基于人工智能和深度学习三维分割技术与金标准相比测量符合率达到 95%，大大提升了医生的诊断效率，减少了医生手动分割工作量。

### (3) 疾病诊断

由于肺结节的恶性程度与其几何尺寸、形状和外观描述密切相关，肺结节良恶性判断是从 CT 图像肺结节区域中自动提取肺结节纹理，形态及生长速度等有效特征来区分肺结节的良恶性。由于良恶性的诊断需要复杂的特征提取和大量的计算，普通的 CPU 是远远不能胜任的；而 NVIDIA 提供的 GPU 硬件解决方案让这种近乎神奇的预测成为了可能。根据软件的输入要求，预先处理好 CT 结节的图像，将样本集输入训练模型。基

于 NVIDIA 深度学习平台，良恶性与临床符合率达到 90%，1 万例以上检测数据集更证实了可信度，并且结构报告会根据恶性程度、肿瘤特性给出精准的 RADS 报告建议，能够为每次诊断与报告节省约 20 分钟。并且系统具备 96 个影像组学参数，能依据不同算法得到  $N \times 96$  数据，从而为进一步分析肿瘤的影像组学提供了基础。

### (4) 疾病随访

肺结节生长速度是判断肺结节良恶性的重要特征之一。由于恶性肺结节自身生理活动较活跃，其平均生长速度比良性肺结节快很多，微小型肺结节三维体积测量诊断，已被证明在早期临床研究和监测肿瘤对治疗的反应中可预测恶性肿瘤。但由于体积平均效应，微小型结节在二维的面积无法被准确测量，因此，基于分割的体积测量的数据采集与处理方法是目前科研的难点，如何让尺寸测量更加精确，如何让准确的体积尺寸测量能够客观量化病变的增长率都是非常困难课题。利用 NVIDIA 深度学习平台，开发了智能随访系统，让医生们可以同时跟踪，提取和比较病人同一位置不同时期的同一个结节的变化情况，在多个维度上比较，计算和测量。从而精准、客观的评估结节体积变化，研究增长率，从而判断结节良恶性，革命性的解决了肺结节随访的难点。

## 影响

采用了 NVIDIA DGX Station 深度学习平台，使得准确度、运算时间、效率等得到大幅提升，让医生在可接受时间内得到结果，符合现有临床诊疗流程，提高肺结节检出敏感性和肺结节良恶性敏感性和特异性。由于 GPU 的强大的通用计算性能，能够以比传统的 CPU 处理器快数十倍甚至上百倍的速度处理 CT 图像，能够每日为放射科节省 4-5 小时的诊断报告时间（假设日均 20 例）。

国内超过 50 家顶级三甲医院放射科的试用结果表明，采用 NVIDIA 深度学习平台可以增加结节检测敏感性，降低了假阳性率，并且提高肺结节良恶性鉴别的准确度，其诊断水平基本达到了主治医师的水平。 $\sigma$ -Discover Lung 将主观、定性的肺结节诊断提升为客观、定量，从而带来了医学诊断领域的另一次革命。