(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 2 月 25 日 (25.02.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/031279 A1

(51) 国际专利分类号:
G16H 50/20 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/107225

(22) 国际申请日: 2019 年 9 月 23 日 (23.09.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910767278.4 2019年8月20日 (20.08.2019) CN

(71) 申请人: 东 北 大 学 (**NORTHEASTERN UNIVERSITY**) [CN/CN]; 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(72) 发明人: 田宜聪 (**TIAN, Yicong**); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 任涛 (**REN, Tao**); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 王逸群 (**WANG, Yiqun**); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 刘昕靓 (**LIU, Xinliang**); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。 杨丹丹 (**YANG, Dandan**); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(74) 代理人: 沈阳东大知识产权代理有限公司 (**SHENYANG DONGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD**); 中国辽宁省沈阳市和平区文化路三巷11号, Liaoning 110819 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** DEEP-LEARNING-BASED INTELLIGENT PNEUMONIA DIAGNOSIS SYSTEM AND METHOD FOR X-RAY CHEST RADIOGRAPH

(54) 发明名称: 一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统与方法

(57) **Abstract:** Disclosed are deep-learning-based intelligent pneumonia diagnosis system and method for X-Ray chest radiograph, belonging to the technical field of medical image classification. The system comprises a user login and registration module, a picture format conversion module and a pneumonia prediction module; and by means of a B/S architecture, the system is divided into four layers, i.e. a platform layer, a support layer, a service layer and an application layer. An installation process performed by a user is simple, and dependence on a local environment is reduced. By means of a friendly interface and system modules which are designed according to actual requirements, the present system is enabled to be functionally fused with other systems. In the deep-learning-based intelligent pneumonia diagnosis method for X-Ray chest radiograph, means such as data enhancement, transfer learning and network structure improvement accelerate the convergence rate of model training, and improve the accuracy rate of pneumonia recognition and the generalization capability of a model. Confusion caused to doctors by manual radiograph viewing can be greatly reduced.

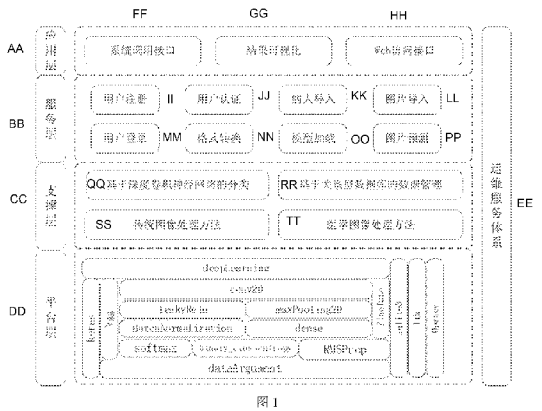


图 1

AA Application layer
BB Service layer
CC Support layer
DD Platform layer
EE Operation and maintenance service system
FF System call interface
GG Result visualization
HH Web access interface
II User registration
JJ User authentication
KK Patient import
LL Picture import
MM User login
NN Format conversion
OO Model loading
PP Picture prediction
QQ Classification based on deep convolutional neural network
RR Data management based on relational database
SS Traditional image processing method
TT Medical image processing method

WO 2021/031279 A1

[见续页]

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统与方法，属于医学图像分类技术领域，该系统包括用户登录与注册模块、图片格式转换模块和肺炎预测模块，运用B/S架构，将系统分成四层，分别为平台层、支撑层、服务层和应用层。用户安装过程简单，减轻对本地环境的依赖。通过友好的界面以及围绕实际需求而设计的系统模块，可以使得本系统和其他系统进行功能上的融合。基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断方法通过数据增强迁移学习以及对网络结构进行改进等手段加快了模型训练的收敛速度，提高了肺炎识别的准确率以及模型的泛化能力。可以大大减轻了人工阅片给医生带来的困扰。

一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医学图像分类技术领域，尤其涉及一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统与方法。

背景技术

[0002] 医学影像是疾病诊断中重要的信息之一，其中成像技术包括：计算机断层成像技术(Computed Tomography, CT)、正电子放射层析成像（Positron Emission Tomography，PET）、单光子辐射断层成像、核磁共振成像、超声成像等，传统的X射线诊断仍然是重要的放射诊断依据之一。胸腔被喻为人体健康与疾病的镜子，因为它包含了人体许多种重要的组织结构，可以提供人体多方面的信息，如肺部疾病的诊断、肋骨骨折及损伤、心脏扩大症状、心肺系数等都可由X-Ray胸片来识别与确认。胸部X线仍为医院影像诊断的常规检查项目，即使需要CT、MRI检查的病例，也常需要参考胸部X线检查的表现。X-Ray胸片以其低廉的价格和微弱的放射剂量占所有放射影像诊断的40%以上。这体现了X-Ray胸片的在医学领域的重要应用价值。

[0003] 但是如何分析胸片是一项极具挑战性的任务，即使是经验丰富的专家也经常会感到棘手。随着近年来深度学习技术在计算机视觉以及图像分类、分割、识别等领域的巨大发展，科研人员在X-Ray胸片的计算机诊断方面提出了很多辅助诊断方法，Aramato等提出了一种基于多灰度值阈值的方法来提取感兴趣区域，然后利用感兴趣区域的九个特征进行简单的分类来提取结节。Awai等人利用形态学方法定位肺结节。Li等人延续sato的研究成果，并且设计了能够增强特定退织在影像上的表现而减弱剩下组织展现的选择性增强函数，这样使得感兴趣区域更加明显。Pranav等人提出了一种基于深度学习的网络CheXNet能够对肺部X-Ray图像进行辅助诊断。Guan等人通过深度学习融合注意力模型的方式来对肺部X-Ray图像进行辅助诊断。上述大多是针对肺部结节的相关研究，即使有对于肺炎

自动识别的相关研究也是基于深度学习的肺部X-Ray多分类，对肺炎的智能诊断缺少针对性，此外由于肺炎病灶区域很容易被正常的组织结构遮挡，使得细微的肺炎病灶和组织结构难以区分，病灶检测结果也很容易遗漏肺炎病灶。采用传统的计算机辅助诊断手段往往不能达到较高的准确率。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 针对上述现有技术的不足，本发明提供一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统与方法。

[0005] 为解决上述技术问题，本发明所采取的技术方案是：一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统，系统包括三个模块分别为：用户登录与注册模块、图片格式转换模块和肺炎预测模块，系统的简要业务流程如图2所示；

[0006] 其中，用户登录与注册模块提供登录功能、注册功能和重置密码功能，用于对用户提供进入系统的入口，其流程如图3所示；

[0007] 所述登录功能需要用户在登录界面输入账号和密码并提交给系统，系统后端根据输入的账号，向数据库的用户信息表中查询相应的密码，如果返回结果为空，则说明用户输入的账号不存在，如果返回的结果与用户输入的密码不匹配，则说明用户密码输入错误，只有当用户输入的密码和从数据库中查询的密码相匹配时，系统才会显示相应的跳转界面；

[0008] 所述注册功能是用户可以输入账号、密码、电话、邮箱地址进行注册，后台会通过JS脚本对这些信息进行合法性判断，如果信息全都合法则在数据库的用户信息表中新增一条数据；

[0009] 所述重置密码功能是当用户忘记密码时，可以在找回密码页面输入账号和邮箱的验证信息，当邮箱验证信息正确时，系统会允许用户进行密码重置，并修改用户信息表中相应的密码信息。

[0010] 其中，图片格式转换模块提供选择本地图片以及格式转换功能，格式转换功能用于将影像中心的dicom格式数据转换为本系统所需jpeg格式，其流程如图4所示

。

[0011] 其中，肺炎预测模块提供病人信息添加以及图片预测功能，用于将病人信息进行录入并将对应的影像数据添加至病人数据库中，然后使用本系统中训练好的预测模型对该病人的数据进行预测分析，其流程如图5所示；

[0012] 所述病人信息添加是用户通过将患者姓名、性别、年龄、就诊日期录入系统，最后将图片添加至病人信息中，后台会对这些数据进行JS校验，之后保存至数据库中。

[0013] 所述图片预测功能是选择一张本地图片，通过系统内训练好的预测模型来完成对患者是否罹患肺炎的预测。

[0014] 该系统运用B/S架构，将系统分成四层，分别为平台层、支撑层、服务层和应用层，其架构如图1所示；

[0015] 其中，应用层包含系统调用接口、Web访问接口和结果可视化接口，与用户端相连接；

[0016] 服务层包含用户注册、用户认证、病人导入、图片导入、用户登录、格式转换、模型加载和图片预测的用户可操作界面；其中，用户注册、用户登录、用户认证属于登录与注册模块提供的服务；格式转换属于图片格式转换模块提供的服务；病人导入、图片导入、模型加载、图片预测属于肺炎预测模块提供的服务；

[0017] 支撑层包含基于深度卷积神经网络的分类方法、基于关系型数据库的数据库管理系统、传统图像处理方法、医学图像处理方法；其中基于深度卷积神经网络的分类方法、传统图像处理方法为图片预测提供服务；基于关系型数据库的数据库管理系统为用户注册、用户登录、用户认证提供服务；医学图像处理方法为格式转换提供服务；

[0018] 平台层采用Keras框架，按照卷积层、BN层、高级激活函数层、池化层、全连接层以及softmax层对深度卷积神经网络进行设计，选用损失函数binary cross-entropy及优化函数RMSProp对卷积神经网络进行优化；采用sqlite3关系型数据库作为本系统的数据库管理系统；采用ITK软件库作为医学图像处理方法的平台；采用opencv计算机视觉库作为传统图像处理方法的平台。

[0019] 为解决上述技术问题，本发明所采取的技术方案是：一种采用基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统进行诊断的方法，该方法的流程如图6所示，包括如下步骤：

[0020] 步骤1：获取一张dicom格式的X-Ray胸片图像，调用ITK库中的ReadImage方法读取dicom格式图片，之后通过调用ITK中GetArrayFromImage方法提取dicom图像中的像素矩阵，最后通过opencv中的imwrite方法将已经提取的像素矩阵保存成jpeg格式的图片；

[0021] 步骤2：选择数据集Chest X-Ray Images (Pneumonia)，生成训练集和测试集；

[0022] 步骤3：建立深度卷积神经网络VGG预测模型，如图7所示，其中VGG模型包括六个卷积层、BN层、高级激活函数，两个全连接层以及最后的softmax层，并设置模型训练迭代次数epoch的值；

[0023] 对于模型的权重加载采用ImageNet训练好的权重对模型进行迁移学习，在卷积层和激活函数之间加入BatchNormalization层来加快网络收敛速度，高级激活函数LeakyRelu代替Relu，采用交叉熵损失函数binary cross-entropy来作为模型优化指标，优化函数采用RMSProp方法加快模型收敛；

[0024] 步骤4：用训练集对VGG预测模型进行训练；

[0025] 步骤5：采用翻转、旋转、仿射变换这些数据增强的方法，对训练集的图像数据进行增强处理，得到新的训练集；

[0026] 步骤6：输入测试集，对训练好的VGG预测模型进行测试，得到预测准确率；

[0027] 步骤7：重复执行步骤4至步骤7，对深度卷积神经网络VGG预测模型进行迭代训练，直到迭代次数达到预设的epoch的值，停止迭代；

[0028] 步骤8：将测试集上准确率最高的VGG模型进行保存；

[0029] 步骤9：将步骤1得到的jpeg格式的图片输入到步骤8保存的准确率最高的VGG模型中，得到图片的分类预测结果。

发明的有益效果

有益效果

[0030] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于：

[0031] 1、本发明相较于传统的深度学习算法，通过数据增强 、迁移学习以及对网络

结构进行改进等手段加快了模型训练的收敛速度，提高了肺炎识别的准确率以及模型的泛化能力；

[0032] 2、本发明也提供了一个基于Django的BS应用，简化用户安装过程，减轻对本地环境的依赖。通过友好的界面以及围绕实际需求而设计的系统模块，可以使得本系统很容易地被各个医院接受，也可以很容易得和医院的其他系统进行功能上的融合。基于MVC架构分的应用也提高了后期维护以及再开发的效率；

[0033] 3、通过智能辅助诊断系统，也可以大大减轻了人工阅片给医生带来的困扰。

对附图的简要说明

附图说明

[0034] 图1为本发明一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统架构图；

[0035] 图2为本发明一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统简要业务流程图；

[0036] 图3为本发明用户登录与注册模块流程图；

[0037] 图4为本发明图片格式转换模块流程图；

[0038] 图5位本发明肺炎预测模块流程图；

[0039] 图6为本发明一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断方法流程图；

[0040] 图7为本发明深度卷积神经网络VGG预测模型结构图；

[0041] 图8为本发明实施例中用户登录界面图；

[0042] 图9为本发明实施例中用户注册界面图；

[0043] 图10为本发明实施例中图片格式转换界面图；

[0044] 图11为本发明实施例中添加病人信息并上传病人X-Ray胸片并进行预测界面图；

[0045] 图12为本发明实施例中病人X-Ray胸片肺炎预测结果输出界面。

发明实施例

本发明的实施方式

[0046] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

[0047] 一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统，系统包括三个模块分别为

：用户登录与注册模块、图片格式转换模块和肺炎预测模块，系统的简要业务流程如图2所示；

[0048] 其中，用户登录与注册模块提供登录功能、注册功能和重置密码功能，用于对用户提供进入系统的入口，其流程如图3所示；

[0049] 所述登录功能需要用户在登录界面输入账号和密码并提交给系统，用户登录界面如图8所示，系统后端根据输入的账号，向数据库的用户信息表中查询相应的密码，如果返回结果为空，则说明用户输入的账号不存在，如果返货的结果与用户输入的密码不匹配，则说明用户密码输入错误，只有当用户输入的密码和从数据库中查询的密码相匹配时，系统才会显示相应的跳转界面；

[0050] 所述注册功能是用户可以输入账号、密码、电话、邮箱地址进行注册，用户注册界面如图9所示，后台会通过JS脚本对这些信息进行合法性判断，如果信息全都合法则在数据库的用户信息表中新增一条数据；

[0051] 所述重置密码功能是当用户忘记密码时，可以在找回密码页面输入账号和邮箱的验证信息，当邮箱验证信息正确时，系统会允许用户进行密码重置，并修改用户信息表中相应的密码信息。

[0052] 其中，图片格式转换模块提供选择本地图片以及格式转换功能，图片格式转换界面如图10所示，格式转换功能用于将影像中心的dicom格式数据转换为本系统所需jpeg格式。

[0053] 其中，肺炎预测模块提供病人信息添加以及图片预测功能，用于将病人信息进行录入并将对应的影像数据添加至病人数据库中，添加病人信息并上传病人X-Ray胸片并进行预测界面如图11所示，然后使用本系统中训练好的预测模型对该病人的数据进行预测分析；

[0054] 所述病人信息添加是用户通过将患者姓名、性别、年龄、就诊日期录入系统，最后将图片，添加至病人信息中，后台会对这些数据进行JS校验，之后保存至数据库中。

[0055] 所述图片预测功能是选择一张本地图片，通过系统内训练好的预测模型来完成对患者是否罹患肺炎的预测。

[0056] 该系统运用B/S架构，将系统分成四层，分别为平台层、支撑层、服务层和应

用层，其架构如图1所示；

[0057] 其中，应用层包含系统调用接口、Web访问接口和结果可视化接口，与用户端相连接；

[0058] 服务层包含用户注册、用户认证、病人导入、图片导入、用户登录、格式转换、模型加载和图片预测的用户可操作界面；其中，用户注册、用户登录、用户认证属于登录与注册模块提供的服务；格式转换属于图片格式转换模块提供的服务；病人导入、图片导入、模型加载、图片预测属于肺炎预测模块提供的服务；

[0059] 支撑层包含基于深度卷积神经网络的分类方法、基于关系型数据库的数据库管理系统、传统图像处理方法、医学图像处理方法；其中基于深度卷积神经网络的分类方法、传统图像处理方法为图片预测提供服务；基于关系型数据库的数据库管理系统为用户注册、用户登录、用户认证提供服务；医学图像处理方法为格式转换提供服务；

[0060] 平台层采用Keras框架，按照卷积层、BN层、高级激活函数层、池化层、全连接层以及softmax层对深度卷积神经网络进行设计，选用损失函数binary cross-entropy及优化函数RMSProp对卷积神经网络进行优化；采用sqlite3关系型数据库作为本系统的数据库管理系统；采用ITK软件库作为医学图像处理方法的平台；采用opencv计算机视觉库作为传统图像处理方法的平台。

[0061] 为解决上述技术问题，本发明所采取的技术方案是：一种采用基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统进行诊断的方法，该方法的流程如图6所示，包括如下步骤：

[0062] 步骤1：获取一张dicom格式的X-Ray胸片图像，调用ITK库中的ReadImage方法读取dicom格式图片，之后通过调用ITK中GetArrayFromImage方法提取dicom图像中的像素矩阵，最后通过opencv中的imwrite方法将已经提取的像素矩阵保存成jpeg格式的图片；

[0063] 步骤2：选择数据集Chest X-Ray Images (Pneumonia)，生成训练集和测试集；

[0064] 步骤3：建立深度卷积神经网络VGG预测模型，如图7所示，其中VGG模型包括六个卷积层、BN层、高级激活函数，两个全连接层以及最后的softmax层，设

置模型训练迭代次数epoch=50；

[0065] 对于模型的权重加载采用ImageNet训练好的权重对模型进行迁移学习，在卷积层和激活函数之间加入BatchNormalization层来加快网络收敛速度，高级激活函数LeakyRelu代替Relu，采用交叉熵损失函数binary cross-entropy来作为模型优化指标，优化函数采用RMSProp方法加快模型收敛；

[0066] 步骤4：用训练集对VGG预测模型进行训练；

[0067] 步骤5：采用翻转、旋转、仿射变换这些数据增强的方法，对训练集的图像数据进行增强处理，得到新的训练集；

[0068] 步骤6：输入测试集，对训练好的VGG预测模型进行测试，得到预测准确率；

[0069] 步骤7：重复执行步骤4至步骤7，对深度卷积神经网络VGG预测模型进行迭代训练，直到迭代次数达到预设的epoch的值，停止迭代；

[0070] 步骤8：将测试集上准确率最高的VGG模型进行保存；

[0071] 步骤9：将步骤1得到的jpeg格式的图片输入到步骤8保存的准确率最高的VGG模型中，得到图片的分类预测结果。

[0072] 本实施例中设置预测结果输出规则：1为肺炎，0为正常；

[0073] 本实施例中病人的X-Ray胸片图像预测结果输出为0，可判断该病人没有患肺炎，结果输出界面如图12所示。

权利要求书

[权利要求 1] 一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统，其特征在于包括用户登录与注册模块、图片格式转换模块和肺炎预测模块，该系统运用B/S架构，将系统分成四层，分别为平台层、支撑层、服务层和应用层；

其中，应用层包含系统调用接口、Web访问接口和结果可视化接口，与用户端相连接；

服务层包含用户注册、用户认证、病人导入、图片导入、用户登录、格式转换、模型加载和图片预测的用户可操作界面；其中，用户注册、用户登录、用户认证属于登录与注册模块提供的服务；格式转换属于图片格式转换模块提供的服务；病人导入、图片导入、模型加载、图片预测属于肺炎预测模块提供的服务；

支撑层包含基于深度卷积神经网络的分类方法、基于关系型数据库的数据库管理系统、传统图像处理方法、医学图像处理方法；其中基于深度卷积神经网络的分类方法、传统图像处理方法为图片预测提供服务；基于关系型数据库的数据库管理系统为用户注册、用户登录、用户认证提供服务；医学图像处理方法为格式转换提供服务；

平台层采用Keras框架，按照卷积层、BN层、高级激活函数层、池化层、全连接层以及softmax层对深度卷积神经网络进行设计，选用损失函数binary cross-entropy及优化函数RMSProp对卷积神经网络进行优化；采用sqlite3关系型数据库作为本系统的数据库管理系统；采用ITK软件库作为医学图像处理方法的平台；采用opencv计算机视觉库作为传统图像处理方法的平台。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统，其特征在于用户登录与注册模块提供登录功能、注册功能和重置密码功能，用于对用户提供进入系统的入口；

所述登录功能需要用户在登录界面输入账号和密码并提交给系统，系统后端根据输入的账号，向数据库的用户信息表中查询相应的密码，

如果返回结果为空，则说明用户输入的账号不存在，如果返回的结果与用户输入的密码不匹配，则说明用户密码输入错误，只有当用户输入的密码和从数据库中查询的密码相匹配时，系统才会显示相应的跳转界面；

所述注册功能是用户可以输入账号、密码、电话、邮箱地址进行注册，后台会通过JS脚本对这些信息进行合法性判断，如果信息全都合法则在数据库的用户信息表中新增一条数据；

所述重置密码功能是当用户忘记密码时，可以在找回密码页面输入账号和邮箱的验证信息，当邮箱验证信息正确时，系统会允许用户进行密码重置，并修改用户信息表中相应的密码信息。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统，其特征在于图片格式转换模块提供选择本地图片以及格式转换功能，格式转换功能用于将影像中心的dicom格式数据转换为本系统所需jpeg格式。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的一种基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统，其特征在于肺炎预测模块提供病人信息添加以及图片预测功能，用于将病人信息进行录入并将对应的影像数据添加至病人数据库中，然后使用本系统中训练好的预测模型对该病人的数据进行预测分析；

所述病人信息添加是用户通过将患者姓名、性别、年龄、就诊日期录入系统，最后将图片添加至病人信息中，后台会对这些数据进行JS校验，之后保存至数据库中；

所述图片预测功能是选择一张本地图片，通过系统内训练好的预测模型来完成对患者是否罹患肺炎的预测。

[权利要求 5] 一种采用权利要求1所述的基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统进行诊断的方法，其特征在于包括如下步骤：

步骤1：获取一张dicom格式的X-Ray胸片图像，调用ITK库中的ReadImage方法读取dicom格式图片，之后通过调用ITK中GetArrayFromIma

ge方法提取dicom图像中的像素矩阵，最后通过opencv中的imwrite方法将已经提取的像素矩阵保存成jpeg格式的图片；

步骤2：选择数据集Chest X-Ray Images (Pneumonia)，生成训练集和测试集；

步骤3：建立深度卷积神经网络VGG预测模型，其中VGG模型包括六个卷积层、BN层、高级激活函数，两个全连接层以及最后的softmax层，并设置模型训练迭代次数epoch的值；

步骤4：用训练集对VGG预测模型进行训练；

步骤5：采用翻转、旋转、仿射变换这些数据增强的方法，对训练集的图像数据进行增强处理，得到新的训练集；

步骤6：输入测试集，对训练好的VGG预测模型进行测试，得到预测准确率；

步骤7：重复执行步骤4至步骤7，对深度卷积神经网络VGG预测模型进行迭代训练，直到迭代次数达到预设的epoch的值，停止迭代；

步骤8：将测试集上准确率最高的VGG模型进行保存；

步骤9：将步骤1得到的jpeg格式的图片输入到步骤8保存的准确率最高的VGG模型中，得到图片的分类预测结果。

[权利要求 6] 根据权利要求5所述的一种采用权利要求1所述的基于深度学习的X-Ray胸片肺炎智能诊断系统进行诊断的方法，其特征在于所述步骤3中建立深度卷积神经网络VGG预测模型，对于模型的权重加载采用ImageNet训练好的权重对模型进行迁移学习，在卷积层和激活函数之间加入BatchNormalization层来加快网络收敛速度，高级激活函数Leaky Relu代替Relu，采用交叉熵损失函数binary cross-entropy来作为模型优化指标，优化函数采用RMSProp方法加快模型收敛。

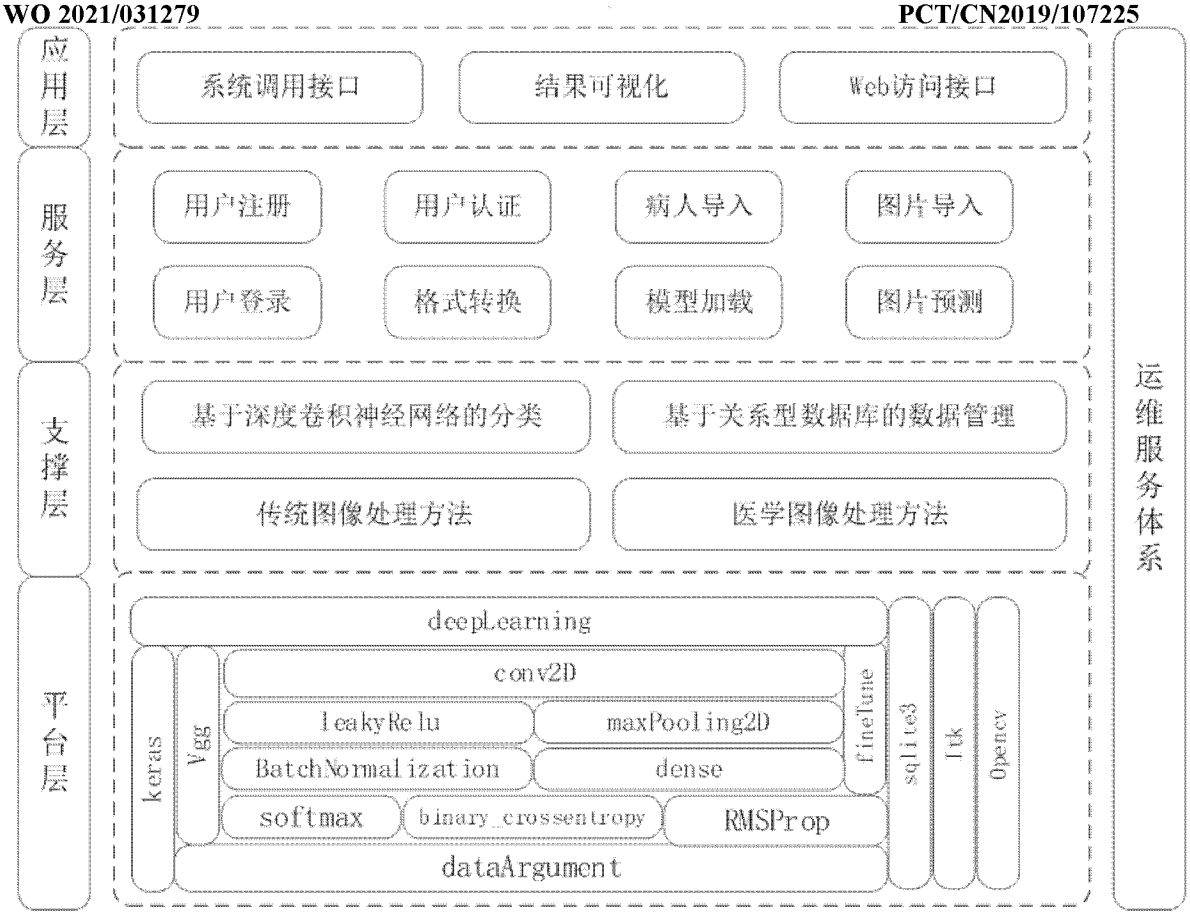

应用层
系统调用接口
结果可视化
Web访问接口
服务层
用户注册
用户认证
病人导入
图片导入
用户登录
格式转换
模型加载
图片预测
支撑层
基于深度卷积神经网络的分类
基于关系型数据库的数据管理
传统图像处理方法
医学图像处理方法
平台层
deepLearning
keras
Vgg
conv2D
leakyRelu
maxPooling2D
BatchNormalization
dense
fineTune
softmax
binary_crossentropy
RMSProp
dataArgument
sqlite3
tck
Opencv
运维服务体系

图 1

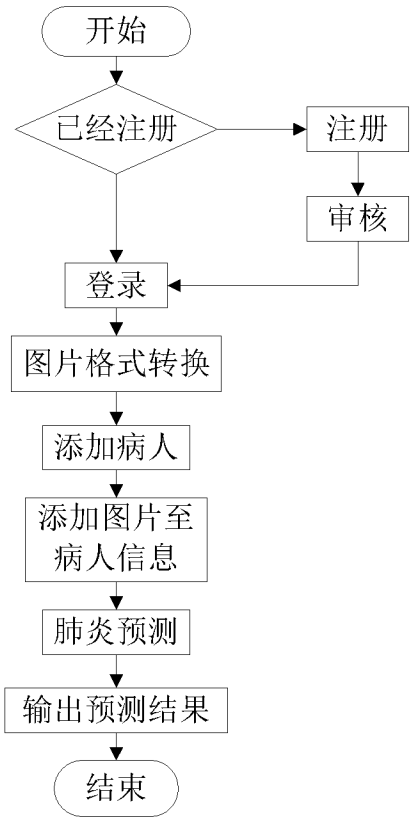

开始
已经注册
注册
审核
登录
图片格式转换
添加病人
添加图片至病人信息
肺炎预测
输出预测结果
结束

图 2

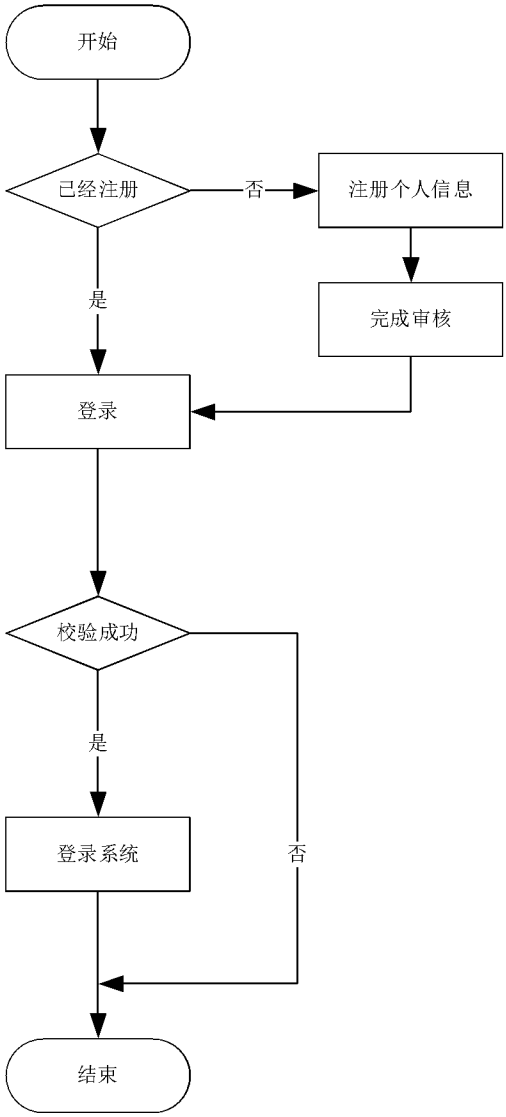


图 3

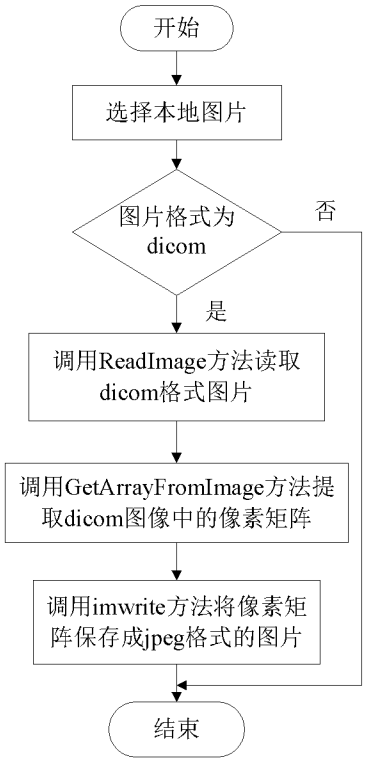

开始
选择本地图片
图片格式为dicom
否
是
调用ReadImage方法读取dicom格式图片
调用GetArrayFromImage方法提取dicom图像中的像素矩阵
调用imwrite方法将像素矩阵保存成jpeg格式的图片
结束

图 4

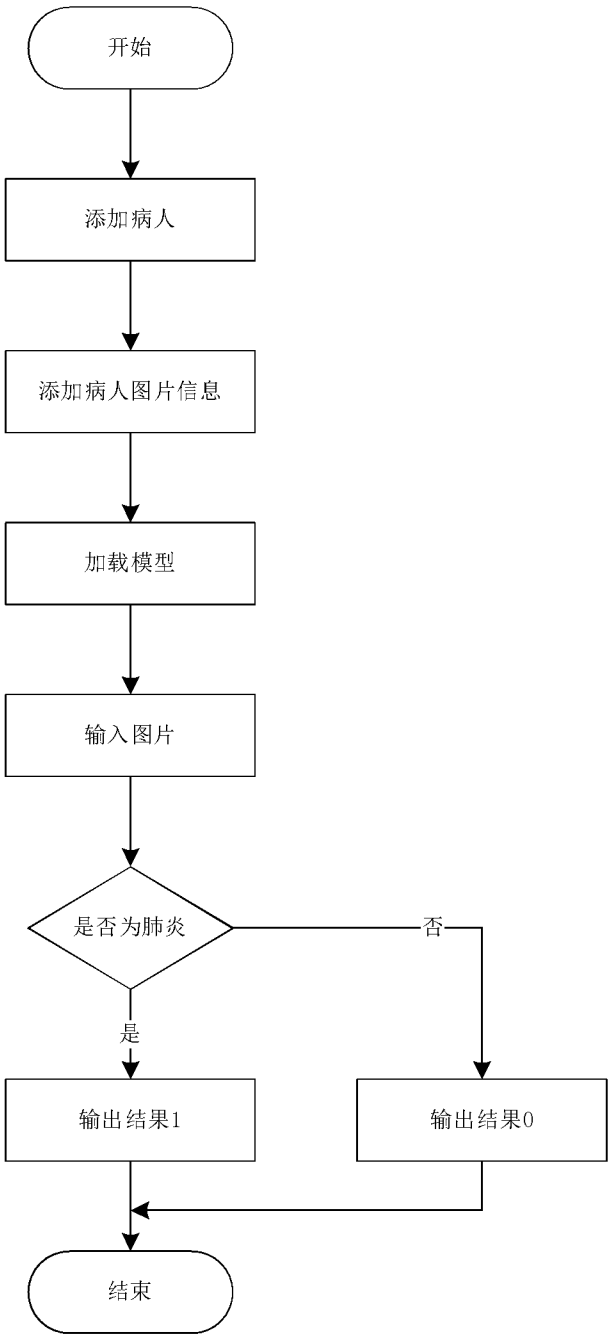


图 5

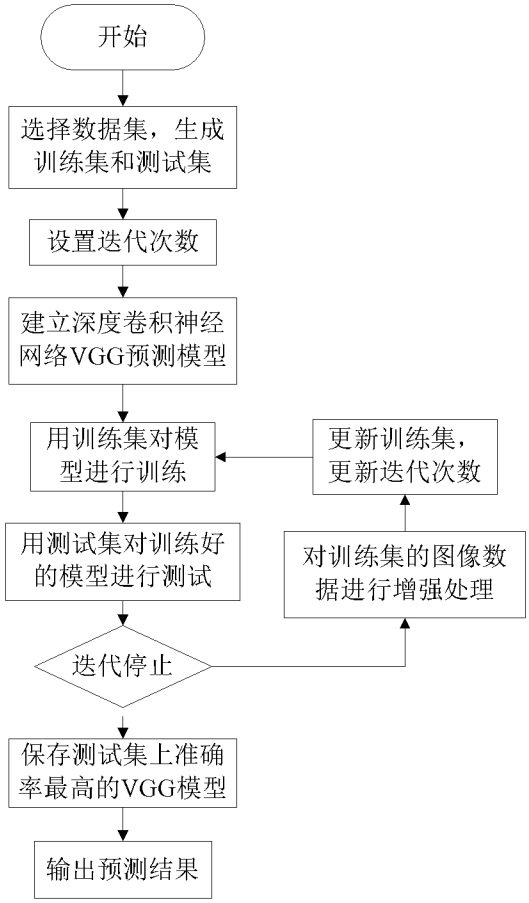

开始
选择数据集，生成训练集和测试集
设置迭代次数
建立深度卷积神经网络VGG预测模型
用训练集对模型进行训练
更新训练集，更新迭代次数
用测试集对训练好的模型进行测试
对训练集的图像数据进行增强处理
迭代停止
保存测试集上准确率最高的VGG模型
输出预测结果

图 6

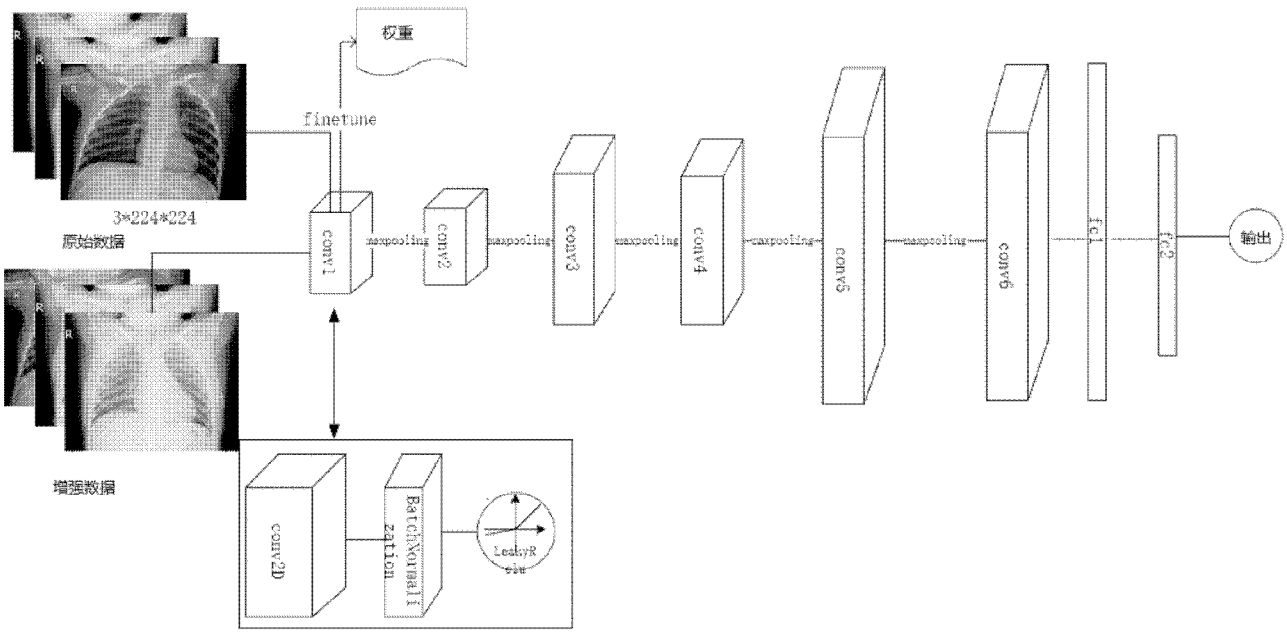

权重
finetune
3*224*224
原始数据
增强数据
conv1
maxpooling
conv2
maxpooling
conv3
maxpooling
conv4
maxpooling
conv5
maxpooling
conv6
fc1
fc2
输出
conv2D
BatchNormalization
LeakyReLU

图 7


登录您的账号
用户名
dyt
密码
登录

图 8

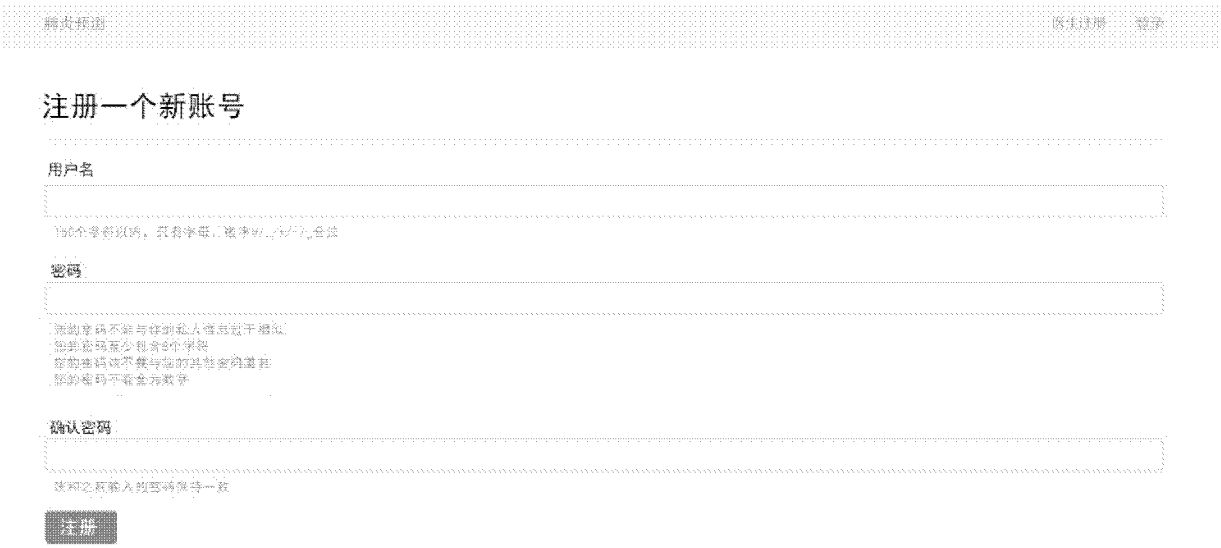

注册一个新账号
用户名
密码
确认密码
注册

图 9

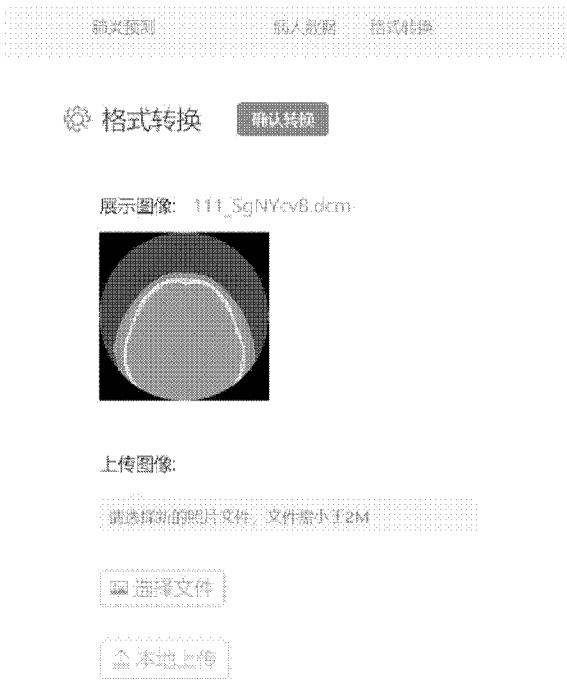

格式转换
展示图像:
上传图像:
选择文件
本地上传

图 10


病人数据
个人资料
Hello dyd
退出
添加病人数据:
小豆丁
姓名
张三
性别
男
年龄
33
就诊日期
2019.6.9
扩展指标1
无
扩展指标2
无
扩展指标3
无
扩展指标4
无
扩展指标5
无
结果
0
图像
上传图像

图 11


小豆丁
添加病人
Jun 09,2019 02:44
姓名
性别
年龄
就诊日期
扩展指标1
扩展指标2
扩展指标3
扩展指标4
扩展指标5
预测结果
张三
男
33
2019.6.9
无
无
无
无
无
0

图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/107225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 50/20(2018.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 医学, 图像, 深度, 学习, 登陆, 系统, 注册, 登录, 智能, 诊断, 肺炎, 胸片, 读片, medicine, image, depth, study, login, system, registration, login, intelligence, diagnosis, phenomena, chest, radiography, film, reading, entropy, RMSProp, qlite3, Keras, cross

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109686444 A (SHANGHAI UNITED IMAGING INTELLIGENT MEDICAL TECH CO., LTD.) 26 April 2019 (2019-04-26) description paragraphs [0004]-[0009], [0025]-[0048]	1-6
Y	CN 104732468 A (NANJING JIXINGZHAO HEALTH INFORMATION CONSULTING CO., LTD.) 24 June 2015 (2015-06-24) description paragraphs [0008]-[0033], figure 1	1-6
Y	CN 108876775 A (GUANGZHOU TULING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 November 2018 (2018-11-23) description, paragraphs [0033]-[0055]	1-6
A	CN 109379329 A (PLA STRATEGIC SUPPORT FORCE INFORMATION ENGINEERING UNIVERSITY) 22 February 2019 (2019-02-22) entire document	1-6
A	CN 104346503 A (GUANGZHOU HUAJIU INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 February 2015 (2015-02-11) entire document	1-6

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 April 2020	**19 May 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108776962 A (ZHEJIANG NORMAL UNIVERSITY) 09 November 2018 (2018-11-09) entire document	1-6
A	CN 109712693 A (GUIZHOU UNIVERSITY) 03 May 2019 (2019-05-03) entire document	1-6
A	WO 2019136909 A1 (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 18 July 2019 (2019-07-18) entire document	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/107225

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109686444 A	26 April 2019	None	
CN 104732468 A	24 June 2015	None	
CN 108876775 A	23 November 2018	None	
CN 109379329 A	22 February 2019	None	
CN 104346503 A	11 February 2015	None	
CN 108776962 A	09 November 2018	None	
CN 109712693 A	03 May 2019	None	
WO 2019136909 A1	18 July 2019	CN 108281158 A	13 July 2018

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/107225

A. 主题的分类

G16H 50/20(2018.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G16H

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE：医学、图像、深度、学习、登陆、系统、注册、登录、智能、诊断、肺炎、胸片、读片、medicine、image、depth、study、login、system、registration、login、intelligence、diagnosis、phenomena、chest、radiography、film、reading、entropy、RMSProp、qlite3、Keras、cross

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109686444 A (上海联影智能医疗科技有限公司) 2019年 4月 26日 (2019-04-26) 说明书第[0004]-[0009]、[0025]-[0048]段	1-6
Y	CN 104732468 A (南京吉星兆健康信息咨询有限公司) 2015年 6月 24日 (2015-06-24) 说明书第[0008]-[0033]段、图1	1-6
Y	CN 108876775 A (广州图灵人工智能技术有限公司) 2018年 11月 23日 (2018-11-23) 说明书第[0033]-[0055]段	1-6
A	CN 109379329 A (中国人民解放军战略支援部队信息工程大学) 2019年 2月 22日 (2019-02-22) 全文	1-6
A	CN 104346503 A (广州华久信息科技有限公司) 2015年 2月 11日 (2015-02-11) 全文	1-6
A	CN 108776962 A (浙江师范大学) 2018年 11月 9日 (2018-11-09) 全文	1-6

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 4月 27日	2020年 5月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 王芳 电话号码 86-(10)-53961369

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/107225

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 109712693 A (贵州大学) 2019年 5月 3日 (2019-05-03) 全文	1-6
A	WO 2019136909 A1 (平安科技深圳有限公司) 2019年 7月 18日 (2019-07-18) 全文	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/107225

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 109686444 A	2019年 4月 26日	无	
CN 104732468 A	2015年 6月 24日	无	
CN 108876775 A	2018年 11月 23日	无	
CN 109379329 A	2019年 2月 22日	无	
CN 104346503 A	2015年 2月 11日	无	
CN 108776962 A	2018年 11月 9日	无	
CN 109712693 A	2019年 5月 3日	无	
WO 2019136909 A1	2019年 7月 18日	CN 108281158 A	2018年 7月 13日