

图11。 用于EXS顶执行团队EXS的,(EH)的分割结果(概率图)中,(i)所示的放大部分。(d),和分割(广告)不同困难的情况下图(j)的描述其性能成比(k)的人注释更好(注释器工具具有当有多种类型的病变的重叠的标记的能力的限制 。在这种情况下,EXS和HE)。

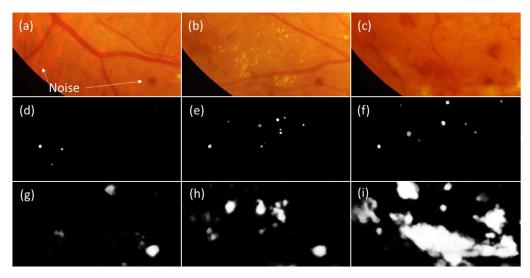


图12。 由顶部(AC)不同的图像执行的解决方案分别与噪声引起最常见的误报在(DF)的MA,和(GI)的HE的分割结果的示意图。

0.6311如图 表9。值得注意的是,除了AVASAVA所有团队使用的外部Kaggle DR数据集岗前培训,他们的模型。该数据集包含了大量与疾病级别注释视网膜图像,相反的,团队AVASAVA预先训练上ImageNet他们的模型,包含自然的图像和对象的注解,有效地呈现出更小的数字视网膜图像在网络数据集相比于其他球队的训练阶段,约1%。这表明,在标数据的数量有限的情况下,转移与学习的好榜样修剪方法一起可能产生可比性和竞争力的结果。然而,尽管这些模型做决定的性能,数量,类型和训练数据的质量的变化是竞争解决方案的一个比较公平的关键因素。

和二甲醚作为报告的结果还没有达到所需的临床可行的自动筛选的性能。考虑在混乱misclassi音响编实例 示于矩阵 表12,与病变信息一起,必须给予重视对视网膜内微血管异常(IRMA的),并在整体评分结果 改善静脉串珠的表征。

在次挑战-3,另一个现场挑战,四支球队分别为OD/小窝定位和OD分割任务进行评估。对于OD本地化的任务时,欧几里德距离21.072和36.22之间变化(较低的值表示较好的性能)。然而,对于中央窝本地化任务相同的性能指标64.492和570.133之间。这种大规模的变化是由于异常,例如:团队ZJU-BII-SGEX有23个离群

表12 视网膜图像的混淆矩阵由预测顶部DR(5类)和DME(3类)执行的解决方案。

			Prec	licted							
		0	1	2	3	4			Pre	dict	ed
	0	30	0	2	1	1			0	1	2
77	1	3	1	1	0	0	TE	0	40	2	3
Actual	2	3	2	22	4	1	ctual	1	5	2	3
Ψ	3	2	0	1	13	3	Ψ	2	5	2	41
	4	1	0	1	0	11					

其欧氏距离超过700在OD分割任务,平均Jaccard相似指数得分参与者之间0.7892和0.9338之间。通过D eepDR和VRT开发的顶级表现的解决方案利用现有的临床知识,诸如界标的数量和它们的几何关系,以检 测另一视网膜里程碑。还观察到的是数据扩张和模型合奏产生在精度方面显着改进。考虑OD直径的临床 显着性,而DME的严重性分级,我们进一步计算用于测试组的每个图像的平均OD直径(以像素为单位) 。OD地面实况的平均直径为516.61像素,而对于由队ZJU-BII-SGEX,VRT,IITKgpKLIV,CBER和SD NU开发的解决方案的结果对应的值是514.25,519.21,513。48,508.04和460.19分别像素。团队CBE R提交了结果的比赛后,他们并没有列入排行榜。

正如预期的那样,我们发现,图像分辨率是模型性能的一个重要因素,尤其是对小的物体,如均线 或EXS分割的任务。事实上,顶执行办法处理的图像补丁明智的,其允许模型具有与高分辨率图像作为一 个整体的局部高分辨率图像视图或直接。如均线或小EXS病灶跨越在某些情况下很少的像素,降低了原始 图像大小将防止精确分割这是至关重要的。同样,图像分辨率效力于疾病CLASSI网络阳离子任务非常重 要的作用(见 表9 ),最有可能的原因是疾病的存在被损害的形象存在,包括小的,可能是在低分辨率下 看不到确定。这是由混淆矩阵中证实 表12 其示出在DR misclassi音响编实例(具体地,1级和2级),以 及DME(5倍各自属于1级和2的图像被预测为0级)。对于本地化的任务,所有的参与者都要求与全分辨 率图像坐标视网膜结构。他们中的大多数通过缩放图像,以更小的尺寸执行这些任务,然后在原始图像空 间转换他们的预测。对比分析表明,在输入图像的分辨率限制了在定位问题的结果的影响。例如,在OD 定位的情况下,顶部执行团队利用了两个图像分辨率,一个(224×224个像素)的大致位置预测和其它 (裁剪的ROⅠ 950 × 950个像素)用于重新连接的那个宁估计。同样,团队CBER和VRT调整图像以536 × 3 在这一挑战,结果在一次的结果提交截止日期后,评价所有。然而,参与解决方案的连续在线评估,将通 56个像素和640×640个像素分别获得的近似中心位置,而该球队SDNU利用1984年的输入大小×1318个像 过向队的表现提供实时反馈提供了便利的提交程序。这将启用提交的最大数量在挑战期间,可能助推网络 素。考虑到大约516个像素的OD平均直径,有限的性能的变化(10至15个像素)中观察到相比于在输入 分辨率巨大变化(多次)的顶部进行溶液(见

相比于由劣质(非可分级的)图像和图像在各种采集设置捕获的数据集时judicated共识等级产生更好的性 能。因此,这一挑战提供了在使用获取协议用于所有图像相一致的常规临床实践中收集的数据。数据用相 同的分辨率相同的相机散瞳后获得的,保证质量稳定。此数据集不包括非可分级的图像和图像之间的专家 注释实质性的分歧。即使经过这些努力,以提供最佳的数据,注释过程仍然是主观的,而标注的判断是其 中大部分是经过培训和评估监督的方式方法性能的一个限制因素。我们还注意到,与不同的视网膜照相机 或疾病的不同拍摄的图像会允许的,因为他们可能是从临床上比较有代表性的建议方法的泛化能力更好的 估计。此外,尽管我们相信像我们这样的寄养"方法的多样性"的数据挑战,大多数竞争方案采用深卷积网 络。这些方法比基于特征的工程化方法来实现相当容易,做广义含以及多个医疗成像领域,这又大大降低 了对专业知识的任务的需要。值得注意的是,在使用与任务相关的学科知识中的深学习方法这一挑战竞争 的解决方案当中已经证明了卓越的性能。然而,似乎有可能挑战持续时间产生一定的影响,除了提交的数 量,在开发的解决方案的质量。考虑到从数据可用性的时间跨度结果提交截止时间,约一个半月,是相当 紧的同时管理所有任务。对于球队VRT谁一直在研究参加当比赛在尝试所有的任务都可以分析眼底图像进 行了一年多,不过,这是挑战为他们犯下的所有任务。然而,这将是非常具有挑战性的一个初来乍到的多 个任务取得成功。在这个意义上,在比赛期间是不健全的所有任务苏FFI cient。但是,它会为一个称职的 参与是不够的,上开发解决方案的质量。考虑到从数据可用性的时间跨度结果提交截止时间,约一个半月 ,是相当紧的同时管理所有任务。对于球队VRT谁一直在研究参加当比赛在尝试所有的任务都可以分析眼 底图像进行了一年多,不过,这是挑战为他们犯下的所有任务。然而,这将是非常具有挑战性的一个初来 乍到的多个任务取得成功。在这个意义上,在比赛期间是不健全的所有任务苏FFI cient。但是,它会为一 个称职的参与是不够的,上开发解决方案的质量。考虑到从数据可用性的时间跨度结果提交截止时间,约 一个半月,是相当紧的同时管理所有任务。对于球队VRT谁一直在研究参加当比赛在尝试所有的任务都可 以分析眼底图像进行了一年多,不过,这是挑战为他们犯下的所有任务。然而,这将是非常具有挑战性的 一个初来乍到的多个任务取得成功。在这个意义上,在比赛期间是不健全的所有任务苏FFI cient。但是, 它会为一个称职的参与是不够的,对于球队VRT谁一直在研究参加当比赛在尝试所有的任务都可以分析眼 底图像进行了一年多,不过,这是挑战为他们犯下的所有任务。然而,这将是非常具有挑战性的一个初来 乍到的多个任务取得成功。在这个意义上,在比赛期间是不健全的所有任务苏FFI cient。但是,它会为一 个称职的参与是不够的,对于球队VRT谁一直在研究参加当比赛在尝试所有的任务都可以分析眼底图像进 行了一年多,不过,这是挑战为他们犯下的所有任务。然而,这将是非常具有挑战性的一个初来乍到的多 个任务取得成功。在这个意义上,在比赛期间是不健全的所有任务苏FFI cient。但是,它会为一个称职的 参与是不够的,

在网络连接如新进入视场为球队SAIHST,便可完成一个任务,如果参加者可以专注于比赛完全。此外, 最终计数意见书。然而,这一切都介绍完了网络的拟合通过基于系统对测试集的表现连续提交测试数据的 风险。

这种挑战导致了各种用于肿瘤分割,检测和视网膜地标和疾病严重程度的分级分割新的强大的解决 方案的开发。尽管复杂的任务,不到一个和一个半月的时间进行开发,它获得了非常积极的回应,并top performing解决方案能够接近取得成果的人工注释。尽管如此,仍有改进的余地,特别是在肿瘤分割和疾 病分级任务。虽然比赛已经完成,该数据集已经公开提供用于研究目的,以吸引新的问题,并鼓励新解决 方案的开发,以满足当前和未来的临床标准。

表10 )。这是因为视网膜的结构是identi网络版,OD和凹,是非常不可能消失由于图像的分辨率下降,他 们有明确的几何约束。

作为CON组fi Rmed指最近的研究( Krause等人,2018; 儿子等人,2019 ),我们假设使用具有高分 竞争利益申报 辨率具有f NE的可视性图像和图像与AD-开发的算法

表A.1 技术SPECI网络阳离子和硬件总结在不同的数据库中。

图像的数据库数量的	1名称	技术细节	技术细节							
		图像尺寸(S)	FOV	相机	NMY	格式				
咏叹调	212	768 × 576	50	蔡司 <i>FF</i> 450+		TIFF				
DIARETDB	130 + 89	1500 × 1152	50	蔡司 FF 450+		PNG				
驾驶	40	768 × 584	45	教规 CR 五		JPEG				
E-Ophtha	47EX + 35H 148MA + 233	H 1440 × 960 - 2048 × 1360 ( 4 )	45	教規 CR- DGI& 拓善康 TRC- NW6		JPEG				
HEIMED	169	2196×1958年	45	蔡司Visucam PRO		JPEG				
Kaggle	88702	433 × 289 - 3888 × 2592	变化的任	任何相机(EyePACS平台)	-	TIFF				
获月	800 MY + 400 NMY + 1756	3 1440 × 960 2240 × 1488 , 2304 × 1536 45		3CCD /拓普康TRC NW6	无论1	ΠFF				
鹏	100	768 × 576 , 1058 × 1061 1389 × 1383	45	拓普康 NW 100 NW 佳能200 CR 五 - 45 NM		JPEG				
盯	397	605 × 700	35	拓普康 TRV- 50	×	PPM				
IDRID	516 ( 81 LA )	4288 × 2848	50	科瓦 VX-10 σ		JPG				

EX - 硬性渗出,MA - 微血管瘤,H - 健康,MY - 散瞳,NMY - 非散瞳,FOV - 视场,洛杉矶 - 译注病变。

与IDRiD数据库不同的数据库的比较。

数据库眼底正常结构的名称				异常				多专家		DR分级DME分级	
	OD VS		FA	MA HE		EX SE		是/否#			
咏叹调				×	×	××			2	×	×
DIARETDB1	×	××							4	×	×
驾驶	×		×	×	×	××			3	×	×
E-Optha	×	××			×		×		2	×	×
HEIMED	×	××		×	×			×	1	×	
Kaggle	×	××		×	×	××			2		×
获月	×	××		×	×	×××			1		
鹏	×	××			×	××			4	×	×
町			×	×	×	××			2	×	×
IDRiD		×							2		

OD - 视盘 . VS - 船只 . FA - 凹 . MA - 微血管瘤 . HE - 出血 . EX - 硬性渗出 . SE - 软渗出物 .

# - 专家号

## 致谢

这项工作是由工程技术,楠德拉(MS),印度至尊宗师Gobind Singhji研究所主办。笔者想感谢以 下人员的帮助,组织各方面的ISBI-2018糖尿病视网膜病变分割和分级挑战:埃马努埃莱特鲁科教授(邓 迪大学,苏格兰),汤姆·麦吉利夫雷(爱丁堡大学,苏格兰)拉维Kamble(工程技术研究所SGGS,楠 德拉),维韦克Sahasrabuddhe教授(政府医学院楠德拉)和欲望西迪贝(Üniversite电勃艮第法国)。 我们还要感谢豪尔赫·夸德罗斯教授,加州大学伯克利分校(Kaggle糖尿病性视网膜病变的挑战组织者) 大学的盛情许可报告的培训对他们的数据集模型的结果。 VRT: 这项研究是由研究资助的智能信息服务扩 百六十五资助。 SDNU: 这项研究是由中国国家自然科学基金(批准号: 61572300)的支持。 建项目,这是由资金支持。 全国IT产业振兴院 ( NIPA-C0202-17-1045 ) 在韩国。 DeepDR:

的匈牙利科学院的研究奖学金和欧洲联盟和匈牙利,合作网络由欧洲社会基金nanced国家支持的项目EF OP-3.6.2-16-2017-00015。 ZJU-BII-SGEX: 这项工作是由北京上工医疗科技有限公司,这在中国提供眼 部医疗保健解决方案的支持。这项研究的一部分被支持的·STAR A1818g0022授予新加坡。非常感谢来自 北京上工医疗技术的图像注释组标记的图像。球队 CBER(AM门多萨,T.梅洛,T阿劳霍和A. Campilho )是网络通过业务方案由ERDF欧洲区域发展基金nanced对竞争力和国际化 - 通过FCTFundação第一个 西恩西亚EA TECNOLOGIA COMPETE 2020计划,并通过国家基金资助( 葡萄牙科学基金会和科技 )项 目中 CMUP-ERI / TIC / 0028/2014 。邓丽君阿劳霍被授予FCT SFRH / BD /二千零十六分之十二万二千三

这项工作是由部分支持 中国国家自然科学基金 下批予 61872241,格兰特61572316 ,在由部分 国家重点 研究中国的发展计划 下格兰特 2016YFC1300302和格兰特2017YFE0104000 ,在由都分 上海市科学技术 可公开提供的视网膜图像数据库的附录A.比较 委员会 下格兰特 16DZ0501100和格兰特17411952600。

表A.1 和表A.2 提供了一些现有数据集和IDRiD数据集的技术SPECI网络阳离子和可用的基础事实的 总结。

HarangiM1-M2:研究由鲍耶·亚诺什的部分资助

## 补充材料

与本文相关的补充材料可以发现,在网络版,在DOI: 10.1016 / j.media.2019.101561

## 参老

阿卜杜拉、W. 2017年而膜R-CNN物体检测和实例分割上

keras和张量溢流。 https://github.com/matterport/Mask\_RCNN 。

阿布拉莫夫,MD,加文,MK,双佳,M., 2010视网膜成像和图像分析。

IEEE生物医学牧师。工程。3,169-208。

阿布拉莫夫,MD,娄,Y.,Erginay,A.,Clarida,W.,Amelon,R.,民俗,JC,Niemeijer,M.,

2016年,通过提高深学习的集成自动化在公开的数据集髓尿病视网膜病变的检测。Investigat。眼科杂志。可见。科学。57(13),5200-5206。

阿查,R.,蔡氏,CK,伍,E.,于,W.,慈,C.,2008高阶的应用

光谱糖尿病identi科幻阳离子视网膜病变阶段。J.医学。SYST。32(6),481-488。

阿查里雅,UR,Mookiah,MRK,苏梅,犹太人,谭,JH,Bhandary,SV,饶,AK,Hagi-

藁、Y.,蔡氏、CK、以优异成绩、A.,2017自动糖尿病性黄斑水肿(DME)分级使用DWT系统、DCT设有和黄斑病变指数。COMPUT。生物学。MFD。84 59-68。

阿查里雅,UR,吴,EY-K,谭,J.-H.,SREE,SV,吴,K.-H,2012年的综合指数

用于使用纹理参数糖尿病性视网膜病阶段的identi音响阳离子。J.医学。SYST。36(3),2011- 2020年。

阿达勒,KM,西迪贝,D.,阿里,S.,Chaum,E.,Karnowski,TP,Mériaudeau,F.,2014的Au

tomated检测使用按比例适于斑点分析和半监督学习微动脉瘤。COMPUT。方法。PROGR ..生物医学。114(1),1-10。阿古,C.,默里,V.,巴里加,E.,略,S.,Pattichis,M.,戴维斯,H.,罗素,S.,Abrà-

MOFF, M., Soliz, P., 2010多尺度AM-FM方法槽尿病性视网膜病病变检测。硕士论文。MED。IMAG。29(2),502-512。

Almazroa, A., Alodhayb, S., 奥斯曼, E., 斋月, E., Hummadi, M., Dlaim, M.,

Alkatee, M., Raahemifar, K., Lakshminarayanan, V., 2018视网膜眼底图像青光眼分析: RIGA数据集。在:医学影像2018: 成像信息用于医疗保健,研究与应用,卷。10579.国际社会对光学与光子页。105790B。

安塔尔,B.,豪伊杜,使用最佳A.,2012改善微血管瘤检测

候选提取和预处理方法的选择的子集。模式Recognit。45(1),264-270。

安塔尔,B.,豪伊杜,A.,2014。一种基于集合换的自动筛选系统

糖尿病性视网膜病变。Knowl.基于SYST。60,20-27。

阿特拉斯,IDFD,2017年比利时布鲁塞尔:国际糖尿病联盟。诠释。Diabet。

Federat。(IDF)。 http://diabetesatlas.org/resources/2017-atlas.html Badrinarayanan,五,肯德尔,A.,奇波拉

, R., 2015年Segnet: 深convolu-

周志武编码器 - 解码器架构用于图像分割。预印本的arXiv的arXiv: 1511.00561。

白,J.,米里,MS,刘,Y.,萨哈,P.,加文,M.,吴,X.,2014基于图形最佳mul-TI-表面分割用星形之前:适用于视盘和杯的分割。在日期:2014年IEEE第11届国际研讨会生物医学成像(ISBI)。

IF-衣田刀刮用星形之前. 坦 IFFF 第525-528

Bandello,F.,帕罗迪,MB,兰泽塔,P.,洛文斯顿,A.,Massin,P.,Menchini,F.,

Veritti,D.,2010年糖尿病性黄斑水肿。在:黄斑水肿,卷。47.卡尔格Publishers,第。73-110。

Biyani,RS,Patre,BM,2018年算法糖尿病红色病变检测

视网膜病变的评论。生物医学。Pharmacother。107,681-688。

伯恩RRA,史蒂文斯,GA,白,RA,史密斯,JL,弗拉克斯曼,SR,价钱,H.,

。乔纳斯,JB,奥基夫,J., Leasher,J., 奈杜,K., 等人,2013年导致视力丧失全球,1990-2010的:一个系统的分析。柳叶刀全球健康1(6),E339-e349。

博伊德, K., 英, KH, 网页, CD, 2013年精确召回曲线下面积:点

估计和置信区间。在:欧洲联合会议上机器学习和知识发现的数据库。斯普林格,第451-466。凯琳,L.,Pencina

,MJ,2018年在深入学习的医学图像分析。JAMA

320(11),1192至1193年。

卡莫纳,EJ,林孔,M.,加西亚 - Feijoó,J.,马丁内斯德拉卡萨,JM,2008 Identi FI-

视神经头与遗传算法的阳离子。ARTIF。INTELL。MED。43(3),243-259。

卡森榄,DY,过,M.,林赛,T.,2018自动检测糖尿病的

使用视网膜病变深度学习。AMIA峰会。Translat。科学。PROC。2017年,147线程,J.,阴,F.,黄,DWK,陶,D.,刘,J.,2015年稀疏相异受限

D. , 刘 , J. , 2015年帯့城相昇受限

编码青光眼检查。硕士论文。生物医学。工程。62(5),1395至1403年。清,T.,Himmelstein,DS,蟠龙 - 琼斯 BK. 加里宁,AA,待办事项,BT,路,GP。

费雷罗,大肠杆菌,Agapow,P-M.,Zietz,M.,霍夫曼,MM,等人,2018年机遇与生物学和医学深度学习障碍。JR SOC。接口15(141),20170387。

胡齐克、P. 马宗达、S. Calivá F. 锅DIRI、B. 潜人、A. 2018微动脉瘤

使用卷积完全神经网络检测。COMPUT。方法。程序控制。生物医学。158、185-192。

Ciulla TA 阿马多尔 AG 辛曼 B 2003年糖尿療视网膜療变和糖尿療MAC的

ular水肿: 病理生理学,筛选和新疗法。糖尿病护理26(9),2653年至2664年。

夸, J., Bresnick, G., 2009年EyePACS: 为直径 - 一个适应性强的远程医疗系统 betic视网膜病变筛查。J.糖尿病科学。TECHNOL。3(3),509-516。 戴,L.,方,R.,李,H.,侯,X.,盛,B.,吴,Q.,贾,W.,2018年临床报告指导

视网膜微血管瘤检测多筛分深度学习。硕士论文。MED。IMAG。37(5),1149年至1161年。

达斯,五,普罕,NB,熊猫,R.,2015年熵阈值基于微血管瘤

检测眼底图像。在:计算机视觉,模式识别,图像处理和图形2015年第五次全国大会(NCVPRIPG)。IEEE,第1-4面。

Dashtbozorg, B., 门多萨, AM, Campilho, A., 2015年视盘使用分段

滑动频带滤波器。COMPUT。生物学。MED。56,1-12。Decencière,E.,Cazuguel,G.,张,X.,蒂博,G.,克·莱恩、J.- 迈耶、F. Mar-

cotegui , B. , Quellec , G. , Lamard , M. , 段野 , R. , 等人 , 2013年Teleophta:机器学习和teleophthalmology图像处理方法。IRBM 34(2),196-203。

Decencière , E. , 章 , X. , Cazuguel , G. , LAY , B. , Cochener , B. , Trone , C. , 增益 , P. , 或 -

dónez瓦雷拉,J.-R.,Massin,P.,Erginay,A.,等人,2014年公开发布的图像数据库的反馈:在获月数据库。图像肛门。Stereol。33(3),231-234。

迪帕克, KS, Sivaswamy, J., 从黄斑水肿的2012自动评估

彩色视网膜图像。硕士论文。MED。IMAG。31(3),766-776。达拉,AK,Mukhopadhyay,S.,Bency,MJ,Rangayyan,RM,邦萨尔,R.,古普塔、A.

2015年开发的眼底图像糖尿病性视网膜病变的分期的筛选工具的。在:医学影像2015:计算机辅助诊断,卷。941 4.国际社会对光学与光子页。94140H。多宾,KK,西蒙,RM,2011年最优分裂的情况下进行训练和测试

高维CLASSI网络ERS。BMC医学。GENOM。4(1),31。Esteves的,T.,Quelhas,P.,门多萨,AM,Camp ilho,A.,2012梯度收敛

滤池和用于体内细胞核检测一个相位一致性的方法。马赫。可见。申请 23(4),623-638。

埃弗林厄姆,M.,范GOOL,L.,威廉斯,CKI,温,J.,Zisserman,A.,2010。pas-

CAL视觉对象类(VOC)的挑战。诠释。J. COMPUT。可见。88(2),303-338。e络,DJJ,帽子音响场,FN,

诺克斯,P.,Reakes,M.,斯宾塞,S.,帕里,D.,哈丁,SP,

在经由多尺度线运营商的应用数字眼底照片2008增强血管。J.富兰克林研究所。345(7),748-765。摩天,佛罗里达州,1993年如何有效的治疗糖尿病视网膜病变的治疗方法?JAMA 269

(10) 一二九○年至1291年。

菲格雷,IN,库马尔,S.,Oliveira的,CM,拉莫斯,JAD,Engquist,B.,2015自动

病变检测器中的视网膜眼底图像。COMPUT。生物学。MED。66,47-65。弗莱明,AD,菲利普,S.,Goatman,KA、奥尔森,JA、夏普,PF,2006自动MI-

croaneurysm检测使用局部对比度归一化和局部血管检测。硕士论文。MED。IMAG。25(9),1223年至1232年。 FRAZ,MM,巴达尔,M.,马利克,AW,酒保,SA,2018年为计算方法

渗出物的检测和黄斑水肿估计在视网膜图像:调查。拱。COMPUT。方法。工程。1-28。

福,H.,诚,J.,徐,Y.,黄,DWK,刘,J.,曹,X.,2018年联合视盘和

基于多标签深层网络和极坐标变换的杯分割。预印本的arXiv的arXiv:1801.00926。

通过深孚,H.,徐,Y.,黄,DWK,刘,J.,2016年,视网膜血管分割

学习网络利完全连接的条件随视场网络。在:生物医学成像(ISBI)年,2016年IEEE第13届国际研讨会。IEEE,第698-701。加西亚,G.,加利亚,J.,毛,A.,洛佩兹,J.,德尔螺鱼,C.,2017年检测二

基于使用的视网膜眼底图像的卷积神经网络的abetic视网膜病变。在:国际会议ARTI网络官方神经网络。斯普林格,第635-642。

加西亚,M.,桑切斯,CI,波萨,J.,洛佩斯,MI,Hornero,R.,2009年的硬检测 在视网膜图像渗出物使用径向基函数网络CLASSI ER。记录。生物医学。工程。37(7),1448至1463年。

Gargeya, R., 冷, T., 糖尿病性视网膜病的使用2017自动identi音响阳离子 深度学习。眼科124(7).962-969。Geoundez阿里亚斯、ME, 马林, D., 布拉沃, JM, 末郎, A., 2013年定位

在使用阈值处理和特征提取技术数字眼底图像之三的位置。COMPUT。MED。IMAG。图形。37 (5-6),386-393。Giachetti,A. 巴莱里尼。L. 特鲁科,E. 2014年准确和可靠的分割

视盘在数字眼底图像。J.医学。IMAG。1(2),024001. Giancardo,L.,Meriaudeau,F.,Karnowski,TP,李,

Y., Garg则S., 托宾,KW,Chaum,E.,

2012年使用可公开获得的数据集基于渗出物糖尿病性黄斑水肿检测眼底图像。MED。图像肛门。16(1),216-22 6。Giancardo,L.,Meriaudeau,F.,Karnowski,TP,李,Y.,托宾,KW,Chaum,E.,2011。

微血管瘤检测氧变换基于状态的分类网络上的视网膜图像阳离子。见:IEEE工程医学和生物学学会2011年度国际会议。IEEE,第5939-5942。Giancardo,L.,罗伯茨,K.,赵,Z.,2017年代表学习视网膜vas-

culature的嵌入。在:胎儿,婴儿和眼科医学图像分析。施普林格,页243-250。

Glorot, X., Bengio, Y., 2010年认识的训练深feedfor-二FFI culty

病房神经网络。在:对ARTI网络官方情报和统计,第249-256第十三届国际会议论文集。格林斯潘,H.,凡Ginnek en,B.,萨默斯,RM,2016年游客社论深度学习

在医学成像:概述和令人兴奋的新技术的未来前景。硕士论文。MED。IMAG。35(5),1153-1159。

面包车Grinsven,MJ,面包车Ginneken,B.,Hoyng,CB,Theelen,T.,桑切斯,Cl,2016年快

使用选择性数据采样的卷积神经网络的训练:应用到出血检测在彩色眼底图像。硕士论文。MED。IMAG。35(5) ,1273年至1284年。

顾, J., 王, Z., 权, J., 马, L., Shahroudy, A., 帅, B., 刘, T., 王, 十王, G., 蔡, J., 等人, 在卷积神经网络2018的最新进展。模式Recognit。77, 354-377。