عنوان ارائه:

دیپ-کووید: پیشبینی بیماری کووید-۱۹ از طریق عکس‌های اشعه ایکس قفسه سینه با استفاده از یادگیری انتقال عمیق

Deep-COVID: Predicting COVID-19 from Chest X-Ray Images Using Deep Transfer Learning

توسط: علیرضا صادقی نسب

استاد: دکتر محمدحسین شکور

تاریخ ارائه: 1400/08/04

مقدمه

- **اطلاعات مقاله**

عنوان:

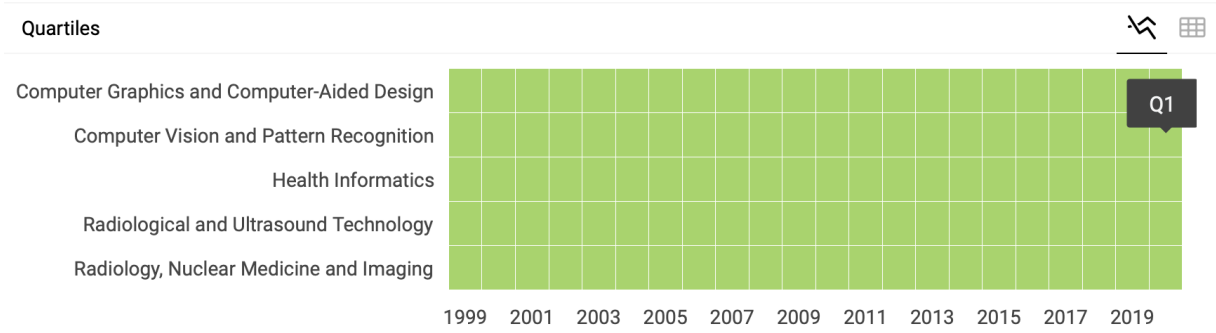
Deep – COVID : Predicting COVID – 19 from Chest X – Ray Images Using Deep Transfer Learning

سال چاپ: 2020

تعداد ارجاع: 303

مجله: *Medical Image Analysis*

ناشر: *Elsevier*



مقدمه

- اطلاعات نویسندگان

Shervin Minaee

Snapchat (Ex. NYU, Samsung, AT&T, Expedia)
Verified email at snap.com - Homepage

Machine Learning Deep Learning Computer Vision Biometrics NLP

Cited by	All	Since 2016
Citations	2059	1974
h-index	20	19
i10-index	35	32

rahele kafieh

Newcastle University / Isfahan University of Medical Sciences
Verified email at resident.mui.ac.ir - Homepage

Medical Image processing Deep learning graph theory time-frequency analysis

Cited by		VIEW ALL
	All	Since 2016
Citations	1412	1227
h-index	18	16
i10-index	24	21

Milan Sonka

University of Iowa
Verified email at uiowa.edu - Homepage

Medical Image Analysis Biomedical Image Analysis Medical Image Computing
Image Processing

Cited by		VIEW ALL
	All	Since 2016
Citations	39424	15528
h-index	80	50
i10-index	298	164

مقدمه

- **اطلاعات نویسندگان – ادامه**

Shakib Yazdani

Master Student, Saarland University
Verified email at stud.uni-saarland.de

Computer Vision Medical Imaging Natural Language Processing

Cited by	All	Since 2016
Citations	337	337
h-index	3	3
i10-index	3	3

Ghazaleh Jamalipour Soufi

Imaging and Radiology Department, Isfahan University of Medical Sciences
Verified email at med.mui.ac.ir

Neuro and MSK Imaging CT and MRI

Cited by	All	Since 2016
Citations	501	498
h-index	7	7
i10-index	6	6

فهرست مطالب

- مقدمه
- مجموعه‌داده‌ها
- معرفی روش
- بررسی نتایج به دست آمده
- جمع‌بندی مقاله

مقدمه

- **بیماری کووید-۱۹**

☆ تقریباً از دسامبر سال ۲۰۱۹ موارد اولیه این بیماری در ووهان مشاهده و به سرعت در چین و سپس در سرتاسر دنیا پخش شد

☆ این ویروس از دسته SARS می‌باشد

☆ اطلاعات به دست آمده تا ۱۸ آپریل، بالغ بر ۲ میلیون مورد ثبت شده مثبت و بیش از ۱۵۰ هزار مورد فوتی گزارش شده است

مقدمه

- **چرا تشخیص کرونا بسیار مهم است؟**

☆ با توجه به اینکه تاکنون، درمان قطعی و یا واکسنی برای این ویروس ارائه نشده است، تشخیص به موقع و زود هنگام آن، بسیار حائز اهمیت است

☆ تشخیص سریع بیماری موجب جداسازی سریع فرد بیمار از بقیه جمعیت شده و احتمال آلودگی جمعیت را به حداقل می‌رساند

مقدمه

- **راه‌های تشخیص ویروس کرونا**
  - واکنش زنجیره‌ای پلیمر از رونویسی معکوس (RT–PCR)
  - توالی‌یابی ژن
  - بررسی دستگاه تنفسی
  - بررسی نمونه خون

☆ روش RT–PCR روش خوبی نیست زیرا نرخ خطای آن بین ۳۰ تا ۶۰ درصد گزارش شده است

☆ رادیوگرافی قفسه سینه روش خوبی است زیرا هم سریع انجام می‌شود و هم نرخ خطای کمتری دارد. همچنین در دسترس‌تر است و هزینه کمتری را برای عموم در پی دارد

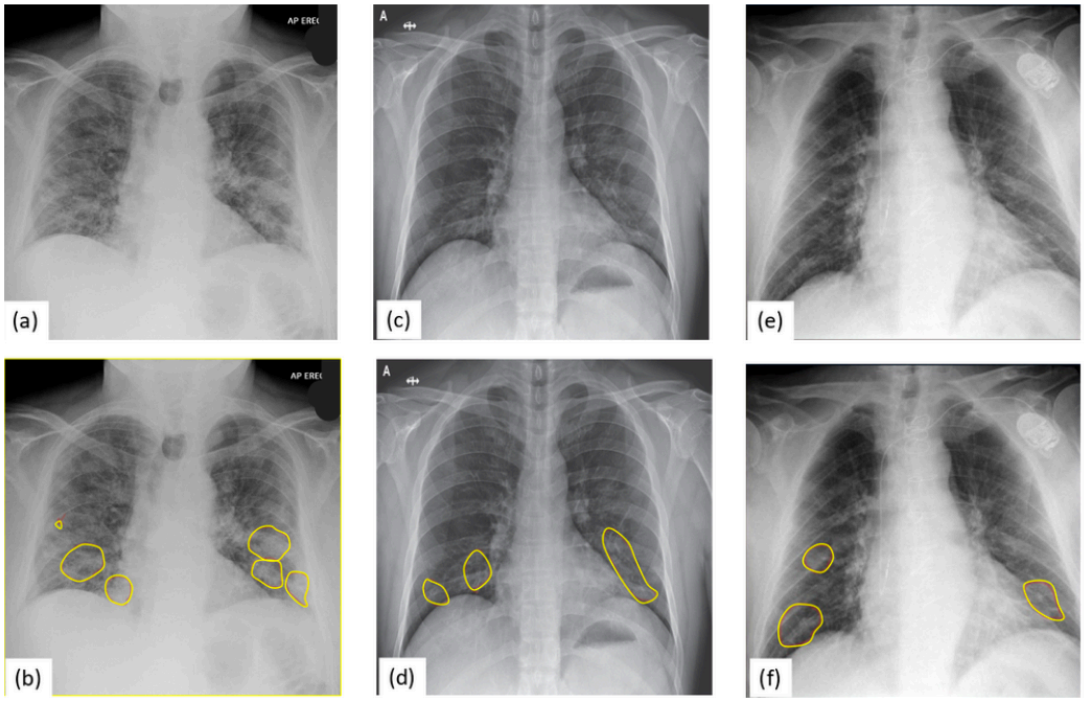
مقدمه

- **یادگیری عمیق و رادیولوژی**

  - تشخیص و تفسیر عکس‌ها توسط رادیولوژیست‌های خبره و آموزش‌دیده انجام می‌شود
  - ناحیه‌های کدر تکه تکه و یا الگوی ground glass در مناطق عروق‌های ریوی می‌توانند علائمی جهت مثبت بودن وجود این ویروس باشند
  - با توجه به تعداد زیاد افراد مشکوک و تعداد محدود رادیولوژیست‌های متخصص، روش‌های خودکار برای شناسایی چنین ناهنجاری‌های ظریفی می‌تواند به روند تشخیص کمک کرده و میزان تشخیص زود هنگام را با دقت بالا افزایش دهد
  - راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، ابزارهای بالقوه قدترمندی برای حل چنین مشکلاتی هستند

مقدمه

- یادگیری عمیق و رادیولوژی – ادامه



مجموعه‌داده‌ها

- **مجموعه‌داده** COVID-Xray-5k

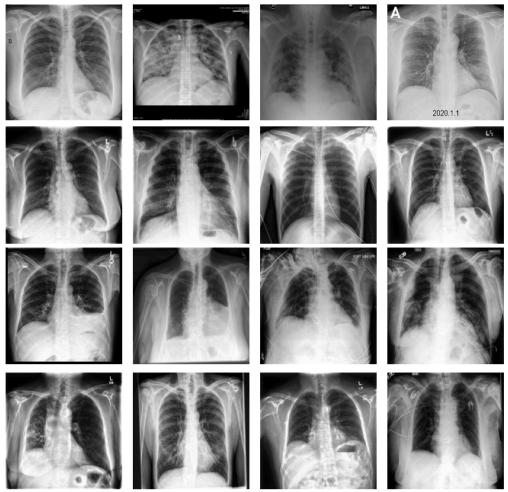
  - شامل عکس‌های اشعه ایکس و CT اسکن است
  - در سوم May سال ۲۰۲۰، شامل ۲۵۰ عکس اشعه ایکس بوده است
  - مجموعه‌داده به صورت مداوم در حال بروزرسانی است
  - هر عکس شامل چند فراداده مانند سن و جنسیت نیز است
  - مجموعه‌داده برچسب‌گذاری شده است اما یک بار دیگر توسط متخصص رادیولوژیست، بررسی شده است و موارد مشکوک، از مجموعه‌داده حذف شده‌اند
  - عملیات Data Augmentation نیز بر روی داده آموزش اعمال شده است و در نهایت، تعداد آن به ۴۲۰ رسید

مجموعه‌داده‌ها

- **مجموعه‌داده** Chex-Pert

  - شامل ۲۲۴۳۱۶ عکس رادیوگرافی قفسه سینه از ۶۵۲۴۰ بیمار است
  - شامل ۱۴ زیر دسته است (بدون علائم، ورم، ذات‌الریه و ...)

Split	COVID-19	Non-COVID
Training Set	84 (420 after augmentation)	2000
Test Set	100	3000



معرفی روش

- **استفاده از روش یادگیری انتقالی**

☆ برای غلبه بر اندازه‌های محدود داده، از یادگیری انتقالی برای تنظیم دقیق چهار شبکه عصبی عمیق از پیش آموزش‌دیده رایج بر روی تصاویر آموزشی مجموعه‌داده اول استفاده شده است

☆ یادگیری انتقالی برای مواقعی خوب است که نمونه‌های آموزش برای آموزش مدل از ابتدا، کافی نیستند خصوصاً برای شبکه‌های عصبی عمیقی که استفاده شده است زیرا پارامترهای بسیار زیادی جهت آموزش دارند

☆ از آنجایی که تعداد عکس‌ها بسیار محدود است، فقط لایه آخر شبکه‌های عصبی کانولوشنال تنظیم شده است و برای استخراجگر ویژگی نیز از مدل‌های از پیش آموزش دیده استفاده شده است

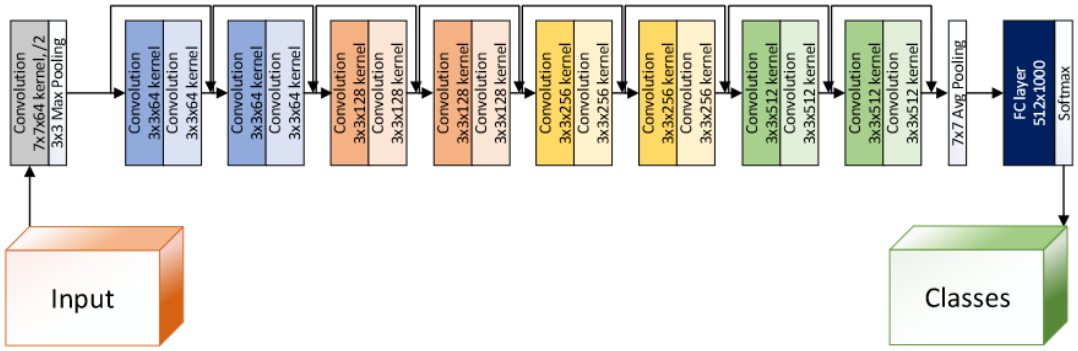
معرفی روش

- **تشخیص کووید-۱۹ با استفاده از ResNet18 و ResNet50**

☆ یکی از این مدل‌های از پیش آموزش دیده، مدل ResNet18 است که براساس مجموعه‌داده ImageNet آموزش داده شده است

☆ این مدل یکی از معروف‌ترین معماری‌های *CNN* است.

☆ مدل ResNet50 نیز مشابه ResNet18 است ولی تعداد لایه‌های بیشتری در خود دارد

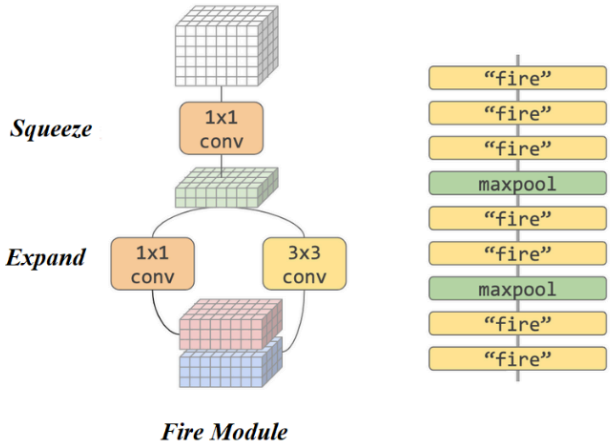


معرفی روش

- **تشخیص کووید-۱۹ با استفاده از SqueezeNet**

☆ یکی از مدل‌های کوچک *CNN* است که دقتی مشابه با مدل AlexNet-level بر روی ImageNet دارد ولی تعداد پارامترهای آن 50x کمتر است

☆ حجم مدل آن با فشرده‌سازی به 0.5MB می‌رسد که برای برنامه‌هایی که نیاز به مدل کم وزن دارند، بسیار پرکاربرد و پرطرفدار است

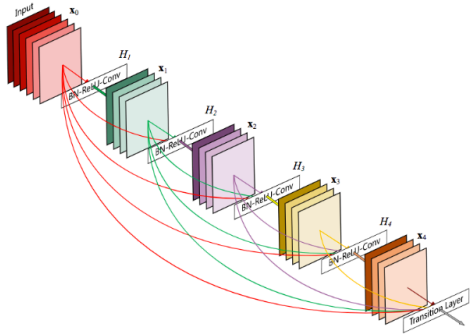


معرفی روش

- **تشخیص کووید-۱۹ با استفاده از DenseNet**

☆ یکی دیگر از مدل‌های پرطرفدار شبکه کانولوشنال است که برنده مسابقه ImageNet در سال ۲۰۱۷ شده است

☆ هر لایه ورودی‌های اضافی را از تمام لایه‌های قبلی به دست می‌آورد و بر روی نقشه‌های ویژگی خود به تمام لایه‌های بعدی انتقال می‌دهد. هر لایه یک دانش جمعی از تمامی لایه‌های قبلی دریافت می‌کند. از آنجایی که هر لایه نقشه ویژگی را از تمامی لایه‌های قبلی دریافت می‌کند، شبکه می‌تواند نازک‌تر و فشرده‌تر باشد



معرفی روش

یادگیری مدل‌ها

☆ همه مدل‌های به کار گرفته شده با تابع از دست دادن آنتروپی متقاطع آموزش داده شده‌اند. این تابع سعی می‌کند فاصله بین امتیازات احتمال پیش‌بینی شده و احتمالات ground truth را به حداقل برساند:

$$\mathcal{L}_{CE} = -\sum_{i=1}^{N} p_i \log q_i$$

☆ می‌توان باز هم این تابع را با روش‌های نزول گرادیان تصادفی، کمینه کرد اما مدل نهایی عملکرد بهتری را به نمایش نگذاشت

بررسی نتایج به دست آمده

- **مشخصات اجرا**

- ☑ هر مدل به اندازه 100 epoch اجرا شده است
- ☑ اندازه batch به 100 مقداردهی شده است
- ☑ برای بهینه‌سازی تابع loss از بهینه‌ساز $ADAM$ استفاده شده است
- ☑ نرخ یادگیری به 0.0001 مقداردهی شده است
- ☑ تمامی عکس‌ها به اندازه 224x224 اصطلاحاً داون–سمپل شده‌اند
- ☑ تمامی پیاده‌سازی‌ها در PyTorch انجام شده است

بررسی نتایج به دست آمده

- **معیارهای ارزیابی**

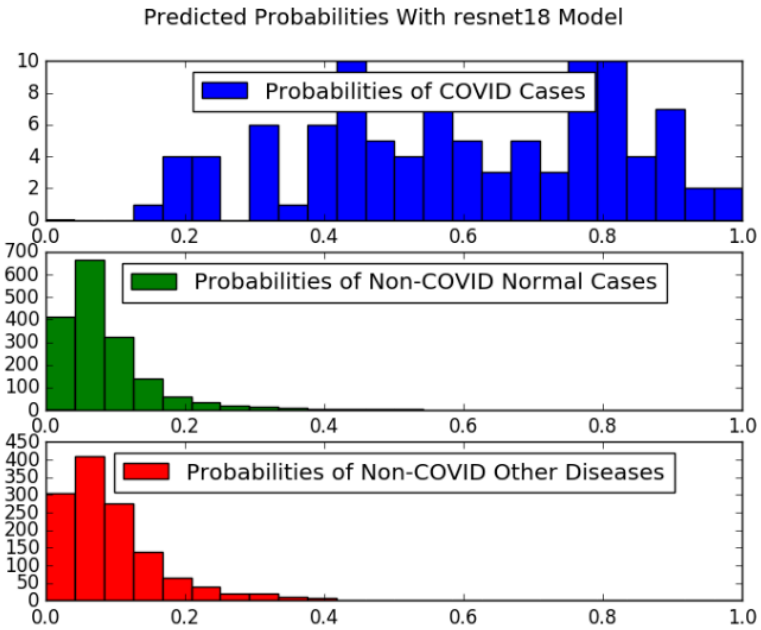
  - برای ارزیابی مدل‌ها از دو معیار زیر بهره‌گیری شده است:

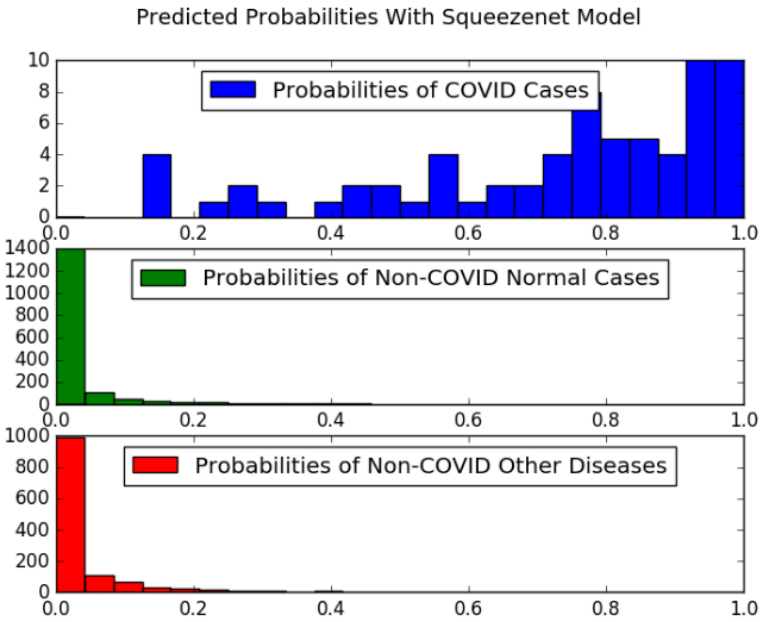
$$\textbf{Sensitivity} = \frac{\#\text{Images correctly predicted as COVID-19}}{\#\text{Total COVID-19 Images}},$$

$$\textbf{Specificity} = \frac{\#\text{Images correctly predicted as Non-COVID}}{\#\text{Total Non-COVID Images}}$$

بررسی نتایج به دست آمده

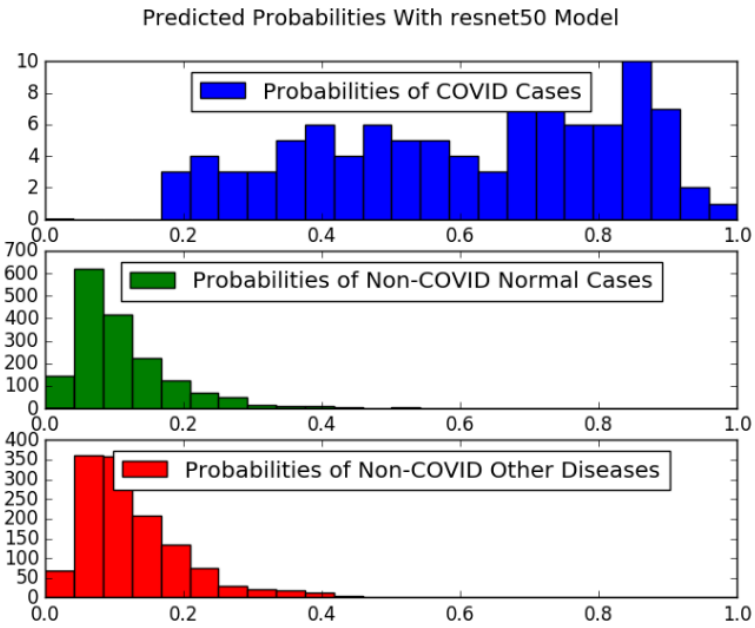
- امتیازهای احتمال پیش‌بینی

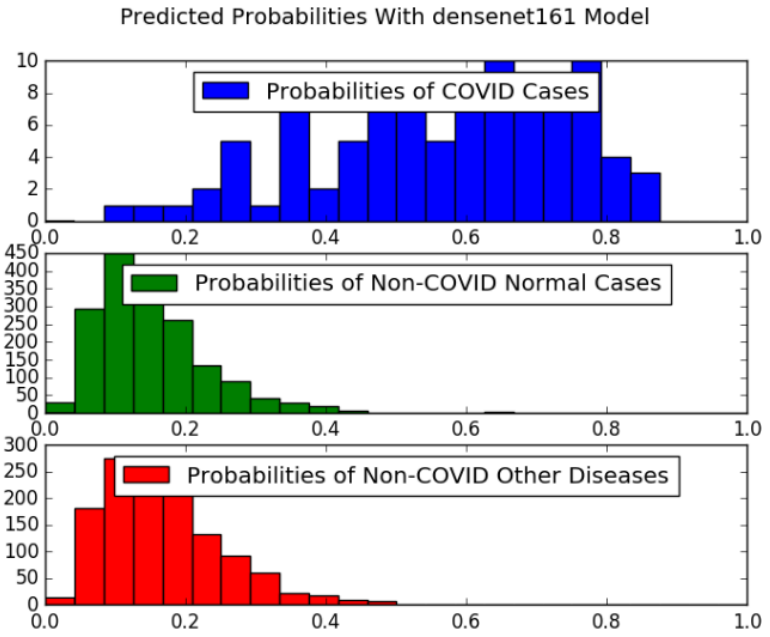




بررسی نتایج به دست آمده

- **امتیازهای احتمال پیش‌بینی – ادامه**





بررسی نتایج به دست آمده

- نرخ‌های حساسیت و اختصاصی بودن

SqueezeNet

Threshold	Sensitivity	Specificity
0.1	100%	89.9%
0.15	98%	92.9%
0.2	96.0%	94.6%
0.4	92%	97.6%
0.5	87%	98.3%

ResNet18

Threshold	Sensitivity	Specificity
0.1	100%	72.4%
0.17	98%	90.7%
0.2	95%	92.4%
0.25	91%	95.8%
0.35	85%	98.3%

ResNet50

Threshold	Sensitivity	Specificity
0.15	100%	78.2%
0.205	98%	89.6%
0.25	93%	94.2%
0.3	90%	97.3%
0.35	85%	98.4%

DenseNet

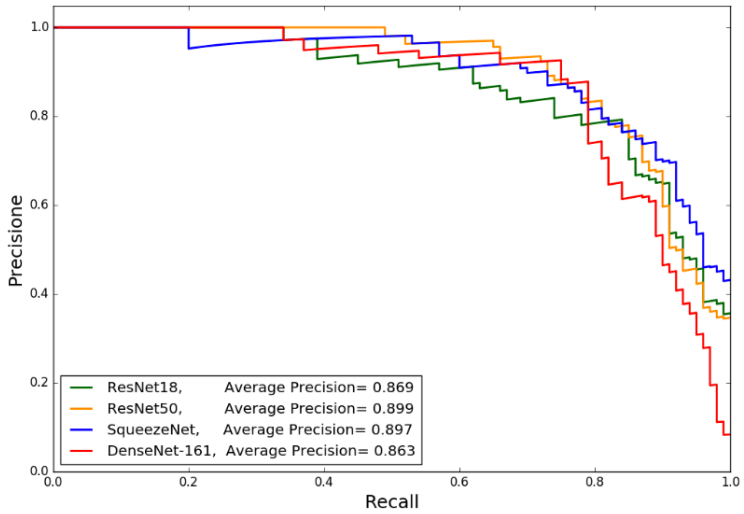
Threshold	Sensitivity	Specificity
0.19	98%	75.1%
0.25	95%	88.9%
0.3	90%	94.6%
0.4	79%	98.9%

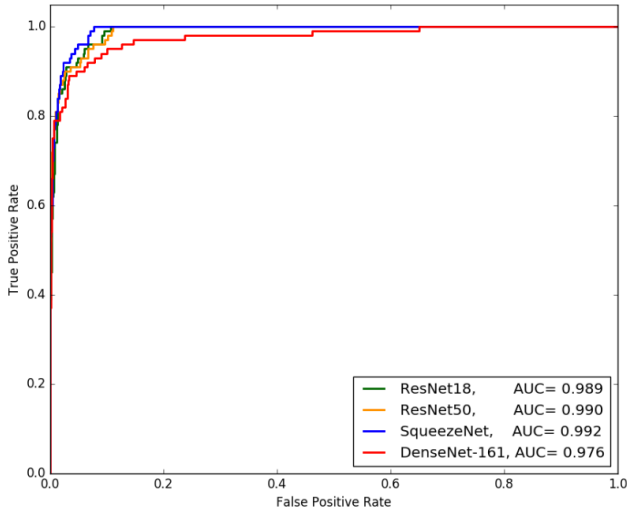
Overall

Model	Sensitivity	Specificity
ResNet18	98% ± 2.7%	90.7% ± 1.1%
ResNet50	98% ± 2.7%	89.6% ± 1.1%
SqueezeNet	98% ± 2.7%	92.9% ± 0.9%
Densenet-121	98% ± 2.7%	75.1% ± 1.5%

بررسی نتایج به دست آمده

- منحنی‌های Precision Recall و ROC





جمع‌بندی مقاله

- مقاله بررسی شده از جهت انتخاب به عنوان مقاله پایه جهت تحقیق‌های بعدی، مناسب به نظر می‌رسد. برخی از دلایل این انتخاب عبارتند از:
  - ☑ کاملاً منطبق بر موضوعات و کلیدواژه‌های درخواست شده
  - ☑ در دسترس بودن نسخه اصلی و کامل مقاله
  - ☑ معتبر بودن مقاله (از جهت میزان رجوع و مجله میزبان)
  - ☑ متن روان و قابل فهم بودن مقاله
  - ☑ در دسترس بودن کد و مجموعه‌داده مقاله

با تشکر از توجه شما