

### 3. Szekció: Mesterséges intelligencia

**Üléselnök: Bogner Péter**

#### **S03.01**

##### **Evaluation of an AI based software solution in identifying normal chest X-ray studies.**

Naglis Ramanauskas, Darius Barušauskas, Oxipit Ltd, Vilnius, Lithuania

#### SUMMARY

Purpose – to evaluate the performance of the Oxipit “ChestLink” software in identifying normal chest X-ray studies on “Iconomix” data sample. Oxipit “ChestLink” is an artificial intelligence based software which purpose is to identify and generate reports for a fraction of the normal chest X-ray studies performed in an institution.

Methods – a retrospective sample of anonymized chest X-ray studies from the time period of 2020.01.01-2021.01.01 was selected. The studies were processed by the “ChestLink” solution which identified and generated reports for the studies which the solution classified as normal. The ground truth for the studies was extracted using NLP algorithms on the retrospective final radiologist reports of the studies to extract the structured information about the normal/abnormal radiological findings identified in the study by the radiologist. Using the predictions by the software and the structured ground truth extracted from the final reports we calculated the accuracy metrics. The main metrics used for evaluation were a) sensitivity b) specificity c) normals reporting fraction d) overall reporting fraction.

Results – a total of 4231 from the time period of 2020.01.01-2020.12.31 patients were examined. 3671 (87 %) of these studies were included in the final analysis based on the criteria of 1)final radiologist report is available 2)PA projection 3)Adult patient (age >18). 2743 studies (75 %) of these studies were reported to be normal by radiologists based on the labels extracted from the final reports. The software predicted 906 (33 %) studies to be normal. 903 (99,66 %) of these studies were described by the reporting radiologist as normal, 1 study contained clinically significant radiological findings, 2 studies contained not clinically significant radiological findings. The resulting metrics were:

- a) 99,66 % sensitivity
- b) 33 % specificity
- c) 33 % normals reporting rate
- d) 24,67 % overall reporting rate.

Conclusions – the software demonstrated highly sensitive performance in identifying normal chest X-ray studies using a large representative sample from “Iconomix”. The results indicate that AI based software solutions could potentially be used to alleviate the radiologist load by automating the analysis and reporting of a fraction of the normal chest X-ray studies performed in an institution.

#### **S03.02**

##### **A klinikai pajzsmirigy ultrahang során alkalmazható mesterséges intelligencia alapú diagnosztikai rendszer magas álpozitív malignitás diagnózist eredményez**

Molnár Krisztián, Hári Zsófia, Tóth Arnold

Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Orvosi Képző Klinika

A klinikai pajzsmirigy ultrahang során alkalmazható mesterséges intelligencia alapú diagnosztikai

rendszer magas álpozitív malignitás diagnózist eredményez

Célkitűzések: Vizsgálatunk során egy kereskedelmi forgalomban elérhető mesterséges intelligencia (MI) rendszert teszteltünk rutin pajzsmirigy ultrahang (UH) rendelés során, különös hangsúlyt fektetve a rendszer téves diagnózisainak okainak feltárására.

Módszerek: Prospektív vizsgálatunkba 200 beteg került bevonásra (167 nő, 33 férfi, 12-88 éves korig, átlag életkor: 53,5), akik a Pécsi Tudományegyetem Orvosi Képző Klinikájára pajzsmirigy célzatú ultrahangra lettek beutalva. Elsőként egy tapasztalt radiológus értékelt a pajzsmirigygöböket majd a mentett, típusos képeken történt további, MI alapú elemzés. Tekintettel arra, hogy a klinikumban sem csak valódi göbökkel találkozhatunk, emiatt a göböket utánozó léziókat is bevontuk. FTAB történt a nemzetközi irányelveknek megfelelően. Azonosítottuk azokat a göb UH jellemzőket valamint UH entitásokat, melyek szignifikánsan gyakrabban fordultak elő a MI által tévesként diagnosztizáltak csoportjában. Meghatároztuk és összevetettük a radiológus és a MI rendszer diagnosztikus pontosságát a teljes- valamint egy alcsoporton is, melyben az említett téves MI diagnózisokkal társuló eseteket kizártuk.

Eredmények: A radiológus diagnosztikus specificitása szignifikánsan ( $p < 0.05$ ) magasabb volt, mint a MI értékelés (88.11% vs 40.54%), de nem volt szignifikáns különbség a szenzitivitás esetében (88.67% vs. 80%). A thyreoiditis melletti valódi göbök és a fokális inhomogenitások, a rögzösen meszes göbök, és a sűrű tartalmú kolloid cysták szignifikánsan összefüggtek a MI álpozitív malignus diagnózisával. Amennyiben ezen entitásokat kivettük az elemzésből, abban az esetben a MI specificitása szignifikáns mértékben emelkedett (55.97%).

Következtetések: A klinikai ultrahang gyakorlatban a kereskedelmi forgalomban kapható MI alapú rendszerek ígéretesek, ha a malignus göbök kizárására használjuk, azonban a jelenleg még magas álpozitív diagnózisok száma miatt nem tudják csökkenteni a szükségtelen FTAB-k számát. Utóbbi okainak feltárása révén a MI továbbfejlesztésének lehetséges iránya került kijelölésre.

False-positive malignant diagnosis of nodule mimicking lesions by computer-aided thyroid nodule analysis in clinical ultrasonography practice

Objectives: The aim of this study is to test computer-aided diagnosis (CAD) for thyroid nodules in true routine clinical ultrasonography (US) practice with a focus on identifying thyroid entities associated with CAD system misdiagnoses.

Methods: Two-hundred consecutive patients referred to thyroid US were prospectively enrolled. An experienced radiologist evaluated the thyroid nodules and saved axial images for further offline blinded analysis using a commercially available CAD system. To represent routine clinical practice, not only true nodules, but mimicking lesions were also included. Fine needle aspiration biopsy (FNAB) was performed according to present guidelines. US features and thyroid entities significantly associated with CAD system misdiagnosis were identified. The diagnostic accuracy of the radiologist and the CAD system in detecting malignancies was statistically compared in both the total cohort and in a subgroup in which the CAD system misdiagnosis related entities were excluded.

Results: Diagnostic specificity of the radiologist was significantly ( $p < 0.05$ ) higher than of the CAD system's (88.11% vs 40.54%) while no significant difference was found in the sensitivity (88.67% vs.

80%). Focal inhomogeneities and true nodules in thyroiditis, nodules with coarse calcification and inspissated colloid cystic nodules were significantly ( $p < 0.05$ ) associated with CAD system misdiagnosis as false-positives. Exclusion of these entities resulted in a significant ( $p < 0.05$ ) increase in CAD specificity (55.97%).

Conclusions: In routine clinical thyroid US practice commercially available CAD system is promising when used to exclude thyroid malignancies, however, it currently may not be able to reduce unnecessary FNABs due to the high rate of false-positive diagnoses. Based on the identified causes for misdiagnosis, further CAD development may be possible.

### **S03.03**

#### **Javuló stroke ellátás MI alapú döntéstámogató rendszerrel**

Bence Gunda<sup>1</sup>, Ain Neuhaus<sup>2</sup>, Ildikó Sipos<sup>1</sup>, Rita Stang<sup>1</sup>, Péter Pál Böjti<sup>1</sup>, Dániel Bereczki<sup>1</sup>, Balázs Kis<sup>3</sup>, István Szikora<sup>3</sup>, George Harston<sup>2</sup>

1. Department of Neurology, Semmelweis University, Budapest, Hungary

2. Oxford University Hospitals NHS Foundation Trust, Oxford, United Kingdom

3. National Centre for Clinical Neurosciences, Budapest, Hungary

#### Objectives

Patient selection for reperfusion therapies requires significant expertise in neuroimaging. Increasingly, machine learning based analysis is used for faster, standardized and more accurate patient selection. However, there is little information on how such software influences real-world patient management. We evaluated changes in thrombolysis and thrombectomy delivery following implementation of automated analysis at a high volume primary stroke centre.

#### Methods

We retrospectively collected data on stroke patients admitted to a large university stroke centre from two identical seven-month periods in 2017 and 2018 between which the e-Stroke Suite (Brainomix, Oxford, UK) was implemented to analyse non-contrast CT and CT angiography results. Delivery of stroke care was otherwise unchanged. We collected the number of patients receiving intravenous thrombolysis and/or thrombectomy, the time to treatment; and outcome at 90 days for thrombectomy.

#### Results

399 patients from 2017 and 398 from 2018 were included in the study. From 2017 to 2018 thrombolysis rates increased from 11.5% to 18.1% with a similar trend for thrombectomy (2.8% to 4.8%). There was a trend towards shorter door-to-needle times (44 to 42 minutes) and CT-to-groin puncture times (174 to 145 minutes). There was a non-significant trend towards improved outcomes with thrombectomy. Qualitatively, physician feedback suggested that e-Stroke Suite increased decision-making confidence and improved patient flow.

#### Conclusions

Use of artificial intelligence decision support in a hyperacute stroke pathway facilitates decision-making and can improve rate and time of reperfusion therapies a hub-and-spoke system of care.

### **S03.04**

#### **Femur condylus szegmentálása MR felvételekből mesterséges intelligencia segítségével**

Szoldán Péter<sup>1</sup>, Egyed Zsófia<sup>2</sup>, Szabó Endre Math<sup>3</sup>, Somogyi János<sup>1</sup>, Hangody György<sup>2</sup>, Hangody László<sup>2,4</sup>

1 MedInnoScan Kutatás-fejlesztési Kft.

2 Uzsoki utcai Kórház

3 Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet

4 Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudomány Kar, Traumatológiai Tanszék

**Bevezetés:** a femur condylus ultrafriss osteochondralis allograft segítségével történő ortopédiai rekonstrukciója megelőzi, későbbi évtizedekre tolja a végleges térdizületi protézizálást. Az allograft kiválasztása, a donor recipiens egyeztetése MR vizsgálatokon alapuló pontos tervezést igényel, mely folyamatban a morfológia felismerésére képes mesterséges intelligencia nagy segítséget jelenthet.

**Célkitűzés:** kutatásunk során a femur condylus porcot ábrázoló MR felvételen a porcot felismerni képes mesterséges intelligencia kifejlesztése a célunk.

**Módszer:** a célnak (szeletvastagság, 3D ábrázolás, szöveti felbontóképesség) megfelelő MR szekvencia meghatározása és 200 térd MR felvétel elkészítése után a mesterséges intelligencia tanításához manuálisan és félautomata szegmentálási módszerrel kijelölt porckontúrokkal tréninghalmazt hoztunk létre. A mély konvolúciós neurális hálózat alapú mesterséges intelligenciát ezekkel az adatokkal tanítottuk be.

**Eredmények:** munkánk eredménye, hogy a mesterséges intelligencia képes az MR felvételeinken a porc megfelelő pontosságú bejelölésére, mely az első lépés a gép által végzett műtéti tervezés felé.

**Következtetések:** a választott technológia – a mesterséges intelligencia –ezáltal alkalmasnak mondható a porc geometriájával kapcsolatos feladatok megoldására, s így széleskörű alkalmazása lehetséges az ízületi műtétek tervezésében.

### **S03.05**

#### **Fokális májelváltozások diagnosztikája mesterséges intelligenciával májspecifikus kontrasztanyaggal készült MR vizsgálatokon**

Stollmayer Róbert<sup>1</sup>, Budai Bettina Katalin<sup>1</sup>, Tóth Ambrus<sup>1</sup>, Turtóczki Kolos<sup>1</sup>, Hartmann Erika<sup>2</sup>, Kalina Ildikó<sup>1</sup>, Bérczi Viktor<sup>1</sup>, Maurovich Horvat Pál<sup>1</sup>, Kaposi Novák Pál<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Semmelweis Egyetem, Orvosi Képző Intézet, Radiológiai Tanszék

<sup>2</sup> Semmelweis Egyetem, Transzplantációs és Sebészeti Klinika, Radiológia Osztály

**Célkitűzés:**

Az elmúlt években számos ígéretes kutatási eredmény született a fokális májelváltozások mesterséges intelligencia alapú klasszifikációjának eredményességéről, viszont a különböző dimenziójú neurális hálózatok összehasonlítása csak kevés vizsgálatban került sor ezen a területen. Kutatásunk célja a kétdimenziós és háromdimenziós úgynevezett "sűrűn kapcsolt konvolúciós hálózatok" (DenseNet264) klasszifikációs pontosságának összehasonlítása fokális májelváltozások multi-szekvenciális MRI felvételeinek vizsgálata során.

**Módszerek:**

Retrospektív kutatásunkban T2-súlyozott illetve dinátrium-gadoxetát kontrasztanyag felhasználásával készített artériás, portális vénás és hepatobiliáris fázisú MR felvételeket gyűjtöttünk focalis nodularis hyperplasiával (FNH), hepatocellularis carcinomával (HCC) illetve májmetasztázissal (MET) diagnosztizált betegekről. A végső adathalmaz 71 FNH-t, 69 HCC-t és 76 MET-t tartalmazott. A felvételekből 3-3 axiális szelet került kivágásra, melyeket egy-egy

négycsatornás fájlba kódoltunk a 2D-DenseNet264 hálózattal való vizsgálathoz. A 3D-DenseNet264 háló tanításához a négy bemeneti volumen fájl szintén egy-egy négycsatornás fájlba egyesítettük. A betanított hálózat teszteléséhez minden csoportból véletlenszerűen 10-10 léziót választottunk ki. A modellek predikciós pontosságát a vevő működési karakterisztika (ROC) görbe alatti terület (AUC), szenzitivitás, specificitás, pozitív prediktív érték (PPÉ), negatív prediktív érték (NPÉ) és f1 score alapján hasonlítottuk össze minden lézió csoport esetében. A ROC görbék páronkénti összehasonlítására DeLong tesztet végeztünk.

Eredmények:

Kétdimenziós neurális háló klasszifikációs pontossága a három tumor típus között 97,83%-os átlagos AUC értéknek adódott, míg a háromdimenziós modell esetében 94,33%-os átlagos AUC értéket értünk el a teszt halmazon. Az átlagos PPÉ, szenzitivitás, NPÉ, specificitás és f1 score az alábbiak szerint alakultak: 93,94%; 93,33%; 96,97%; 96,67% és 93,12% a kétdimenziós, illetve 84,17%; 83,33%; 91,94%; 91,67% és 83,20% a háromdimenziós neurális háló független tesztalmazon való alkalmazása esetén. A ROC görbék tumor típusonként történő páros összehasonlításakor nem találtunk szignifikáns különbséget a kétdimenziós és a háromdimenziós neurális hálók predikciós teljesítménye között (FNH esetén  $p = 0,4835$ ; HCC esetén  $p = 0,4347$ ; MET esetén  $p = 0,1913$ ).

Következtetés:

Elért eredményeink fényében a fokális májléziók MRI felvételeinek neurális hálókkal való elemzéséhez a pixel (2D-DenseNet264) és a voxel alapú (3D-DenseNet264) képfeldolgozást hasonlóan előnyösnek találtuk.

### **S03.06**

#### **Automatizált máj volumetria 3D U-Net hálózaton alapuló mesterséges intelligenciával portális fázisú CT felvételeken**

Budai Bettina Katalin, Zsombor Zita, Fejér Bence, Bérczi Viktor, Maurovich Horvat Pál, Kaposi Novák Pál

Semmelweis Egyetem, Orvosi Képközpont, Radiológiai Tanszék

Célkitűzés:

A májtérfogat meghatározásához a CT felvételek manuális szegmentálása túlzottan időigényes. Alternatív, félig vagy teljesen automatikus computer asszisztált módszerek gyorsíthatják a klinikai munkafolyamatot. Célunk a májszegmentálás mesterséges intelligencia alapú, automatizált módszereinek összehasonlítása, fejlesztése.

Módszerek:

Retrospektív kutatásunkat diffúz, illetve fokális májelváltozásokat mutató 62 portális vénás fázisú CT felvétel felhasználásával végeztük. A felvételeket 5mm-es szeletvastagsággal rekonstruáltuk, majd szeletről-szeletre manuálisan kijelöltük a teljes máj területét. A májak félig automatikus szegmentálását a 3D Slicer program "grow from seeds" eszközével végeztük minden felvétel esetén minden harmadik (A módszer), illetve csak 5 előre meghatározott szelet kézi kijelölését követően (B módszer). A félig automatikus szegmentálás eredményeül kapott 3D volumeneken automatikus felület simítást végeztünk. Végül a máj teljesen automatikus 3D szegmentálására (C módszer) egy saját fejlesztésű, „teljesen kapcsolt rétegekből” álló konvolúciós neurális hálózatot (U-Net) használtunk. Az U-Net tanításához 51 manuálisan szegmentált CT felvételt használtunk, és a fennmaradó 11 felvételen, mint teszt halmazon határoztuk meg 10-szeres keresztvalidációt

követően a predikció pontosságát.

Eredmények:

A félig automatikus módszerrel szegmentált 62 májvolumen meghatározásánál az A módszer esetén a Dice együttható (DSC)= $\text{átlag} \pm \text{SD} = 96,17\% \pm 0,65\%$ , a Hausdorff átlagos távolság (Hd)= $0,95 \pm 0,22\text{mm}$  és a Jaccard index (Jc)= $92,64\% \pm 1,21\%$  pontosságot mutatott a manuális szegmentáláshoz viszonyítva. A B módszer esetén szintén kiváló pontosságot kaptunk, DSC= $93,83\% \pm 1,37\%$ , Hd= $1,83 \pm 0,67\text{mm}$ , és Jc= $88,41\% \pm 2,26\%$ . Végezetül a C módszer pontossága DSC= $87,17\% \pm 2,37\%$ , Hd= $4,25 \pm 0,76\text{mm}$ , és Jc= $76,73\% \pm 4,30\%$ -nak bizonyult. A prediktált májvolumen és a teljes májtérfogat közötti térfogatkülönbség a három módszer esetén  $1,85\% \pm 2,79\%$ ;  $2,64\% \pm 2,78\%$  és  $4,09\% \pm 4,26\%$  volt.

Következtetések:

Eredményeink alapján a konvolúciós neurális hálózaton alapuló automatikus szegmentálási módszer a félig automatikus módszerekhez és a manuális kijelöléshez hasonló pontossággal képes meghatározni a májvolument, felgyorsítva ezzel a klinikai munkafolyamatot.

### S03.07

#### **Mellkas-CT alapú mesterséges intelligenciával történő COVID-19 diagnosztika**

Kardos Anna Sára 1,2; Szabó István Viktor 1; Simon Judit 1,2; Maurovich Horvat Pál, MPH 1,2

1 Semmelweis Egyetem, Orvosi Képző Központ

2 MTA-SE Lendület Kardiovaszkuláris Kutatócsoport

Bevezetés: A COVID-19 fertőzés által okozott tüdőgyulladás képi megjelenése sokszor nagyon hasonló az egyéb tüdőgyulladásokéhoz. A deep learning („mélytanulás”) modellek segítséget nyújthatnak a COVID-19 fertőzés pontosabb azonosításában és az egyéb fertőző ágensek által okozott tüdőgyulladásoktól való elkülönítésben. A CT felvételeken alapuló mesterséges intelligencia (MI) rendszerek kifejlesztése a klinikai és laboratóriumi adatok felhasználásán túl nagyban növelheti a diagnosztikus pontosságot, így a COVID-19 fertőzésre gyanús betegeknél fontos szerepet játszhat a klinikai döntéshozatalban.

Célkitűzések: A vizsgálat elsődleges célja a mellkas CT felvételeken alapuló mesterséges intelligencia (MI) rendszer validálása a COVID-19 megbetegedés gyorsabb felismerésének céljából.

Módszerek: Vizsgálunkban olyan COVID-19 gyanús betegek adatait elemeztük, akik mellkas CT vizsgálaton vettek részt az Orvosi Képző Központban. Gyűjtöttük a PCR tesztek eredményeit, valamint a betegek demográfiai, klinikai és laboratóriumi adatait. Egy MI alapú módszer segítségével a baseline CT felvételen meghatározásra került a súlyossági fok (0-25) az érintett tüdőterületek kvantifikálásával. Youden index alapján kiszámoltunk egy optimális cut-off értéket a súlyossági fokra, amely 9-nek adódott, emellett vizsgáltuk a mellkas CT diagnosztikus teljesítményét.

Eredmények: Összesen 1259 COVID-gyanús beteg adatát elemeztük. A betegek átlagéletkora  $64,3 \pm 16,7$  év volt, 33,3% volt nő. PCR teszttel a beteg 55,1%-a bizonyult COVID-19 fertőzöttnek. A mellkas CT diagnosztikus teljesítménye a PCR-hoz viszonyítva az alábbiak szerint alakult: szenzitivitás 40,1%, specificitás 80,3%, pozitív prediktív érték 68,4%, negatív prediktív érték 55,7%. Az álpozitív betegek (n=120) tüneteit vizsgálva több mint 66%-uknál jelentkezett nehézlégzés, száraz vagy produktív köhögés. Közülük 14 esetben végső diagnózisként COVID-19 betegség került leírásra, további 23 esetben pedig a második PCR teszt pozitív eredményt adott.

Következtetések: Azokban az esetekben, amikor a PCR negatív, a CT segítséget nyújthat a covid betegség felismerésében. A klinikai döntéshozatalnál tehát ajánlott a két tesztet együtt értékelni,

ezáltal csökkentve a fertőzés terjedését.

### **S03.08**

#### **A halálozás valószínűségének becslése mellkas-CT alapú mesterséges intelligencia segítségével COVID-19 betegek körében**

Szabó István Viktor<sup>1</sup>; Kardos Anna Sára<sup>1,2</sup>; Simon Judit<sup>1,2</sup>; Maurovich-Horvat Pál<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Semmelweis Egyetem, Orvosi Képző Intézet

<sup>2</sup> MTA-SE Lendület Kardiovaszkuláris Kutatócsoport

**Bevezetés:** A mesterséges intelligencián (MI) alapuló módszerek lehetővé tehetik a CT felvételek kvantitatív elemzését és a pontosabb rizikóbecslést COVID-19 betegek esetében.

**Célkitűzések:** Tanulmányunk célja, hogy igazolt COVID-19 betegek mellkas CT felvételeinek felhasználásával vizsgáljuk egy új, MI alapú algoritmus prognosztikus teljesítményét.

**Módszerek:** Vizsgálatunkban olyan COVID-19 betegek adatait dolgoztuk fel, akik mellkas-CT vizsgálaton vettek részt klinikánkon. Gyűjtöttük a betegek demográfiai, klinikai és laboratóriumi adatait, valamint a betegség lezajlására vonatkozó adatokat. Egy MI alapú módszer segítségével a kórházi felvételkor készült CT felvételen meghatározásra került a súlyossági fok (0-25) az érintett tüdőterületek kvantifikálásával. Klinikai állapotromlásnak tekintettük az intenzív osztályos ellátást, invazív lélegeztetést, vazopresszor igényt illetve a kórházi halálozást.

**Eredmények:** Ezidáig 326 igazolt COVID-19 beteg esetén végeztük el a CT elváltozások MI alapú kvantifikálását. A betegek átlagos életkora  $66,7 \pm 15,3$  év volt, 52,1% férfi. Közülük 85 beteg (26,1%) esetében fordult elő klinikai állapotromlás. Multivariáns logisztikus regresszióval vizsgáltuk a klinikai állapotromlás prediktorait. A korábbi miokardiális infarktus (OR=2,81; 95%CI=1,12-7,04;  $p=0,027$ ), az immundeficiencia (OR=2,08; 95%CI=1,02-4,25;  $p=0,043$ ), CRP (OR=1,73; 95%CI=1,32-2,33;  $p<0,001$ ) és a CT alapú súlyossági fok (OR=1,08; 95%CI=1,02-1,15;  $p=0,013$ ) bizonyultak a klinikai állapotromlás független prediktorainak. Ezek felhasználásával meghatároztunk személyre szabott valószínűségi értékeket a klinikai állapotromlásra.

**Következtetések:** A vizsgált, igazoltan pozitív COVID-19 betegpopulációban magas mortalitást láttunk. Eredményeink alapján a kórházi felvétel időpontjában végzett CT-n MI alapján számított súlyossági fok segítséget nyújthat a betegség prognosztikájában és hatékonyan segítheti a klinikai döntéshozatalt.

### **S03.09**

#### **Vastagbélrák-szűrés hisztopatológiai döntéstámogatása neurális hálózatokkal**

Pataki Bálint Ármin

ELTE TTK Fizikai Intézet

Bár a patológia és a radiológia eltérő módszereket és vizsgálatokat alkalmaz, gépi tanulási szemszögből nézve nagy a hasonlóság közöttük. Az előadás során egy konkrét, hazai projekten keresztül - kolorektális metszetek hisztopatológiai vizsgálata - igyekszem bemutatni egy gépi tanulási projekt kihívásait. Ezen kihívások (adatgyűjtés, annotálás, adatminőség garantálása, kirívóan eltérő pozitív és negatív mintaszám, kiértékelés) általánosak, melyek számos radiológiai döntéstámogató rendszer fejlesztésénél is visszaköszönhetnek.