

Pràctica d’aprenentatge automàtic

2025

Objectiu

L’objectiu d’aquesta pràctica avaluable és aplicar els conceptes i tècniques apresos al llarg del curs d’*Aprenentatge Automàtic* per dissenyar i desenvolupar solucions a un problema real.

- La pràctica s’ha d’entregar com a molt tard el dia establert per a l’entrega complementària.
- El lliurament ha de contenir tots els fitxers .py i .ipynb utilitzats per resoldre les qüestions indicades en aquest document. També s’ha d’exportar el .ipynb en format .pdf. En cas de realitzar un pòster, cal entregar-lo també en format .pdf.
- La pràctica s’ha de realitzar en grups de dues persones.
- El professor, si ho considera oportú, pot demanar als estudiants dur a terme una entrevista sobre el contingut de la seva pràctica.

L’ús de l’aprenentatge automàtic per a l’anàlisi d’imatges mèdiques és cada vegada més habitual en la literatura. En particular, les tasques de classificació, detecció i segmentació tenen una especial rellevància en aquest tipus de problemes.

En aquesta direcció, s’han desenvolupat múltiples concursos centrats en la resolució de problemes associats a imatges mèdiques. La pàgina Grand Challenge¹ recull una gran varietat d’aquests concursos, alguns d’una dificultat considerable, com es pot veure en la manca de solucions completes. En aquesta pràctica treballarem amb dades provinents d’un d’aquests concursos.

¹<https://grand-challenge.org/>

NODE21

NODE21² és un conjunt de dades i concurs dedicat a l'anàlisi de radiografies de pit (CXR per les seves sigles en anglès). A la figura 1 es mostra un exemple d'imatge.



Figura 1: Exemple d'una radiografia de pit del conjunt de dades NODE21.

El concurs, finalitzat l'any 2022, constava de dues tasques principals: detecció i generació. A continuació es mostra una part del text original proporcionat pels organitzadors:

“

NODE21 is a challenge with two tracks. We invite teams to develop algorithms to detect nodules and algorithms to generate nodules in chest radiographs. The goal is to develop, collectively, a high-performance open-source solution for this important clinical task. We will use the algorithms to generate nodules to create additional training data for the detection algorithms. We hope to show that generative models can be used to improve detection models for a relevant medical AI application.

[...]

The detection of lung nodules on CXR can be difficult, depending on their size, density, and location. Since the CXR is a projection image, the nodule is projected to the same pixels as other anatomical structures including the heart, hilum, or diaphragm, which can make them extremely subtle or even impossible to detect.

Les imatges es troben en format .mha. Per llegir la informació de la imatge en aquest format podeu emprar la llibreria OpenCXR³.

²<https://node21.grand-challenge.org/Home/>

³<https://github.com/DIAGNijmegen/opencxr>

Descripció de la pràctica

La pràctica consisteix a aplicar tècniques d'aprenentatge automàtic al problema proposat en NODE21. Per facilitar-ne el desenvolupament, hem definit un conjunt de tasques seqüencials. Cada tasca té una nota màxima associada i per poder realitzar la següent cal haver completat la precedent. Així, per exemple, no és vàlid fer la tercera tasca sense haver resolt la primera i la segona.

Les tasques a realitzar són les següents:

1. **Classificació.** Es demana aplicar les tècniques vistes a classe per resoldre un problema de classificació binària: determinar si una imatge conté, o no, nòduls pulmonars. S'han de provar quatre models diferents dels vists a classe. Es recomana que com a màxim s'empri un únic model entrenat des de 0. L'ús de *transfer learning* o pre-tasques es valorarà positivament. La realització correcta d'aquesta tasca permet obtenir com a màxim una nota de 5 sobre 10.
2. **Detecció.** Es demana aplicar les tècniques vistes a classe per detectar la posició dels nòduls pulmonars presents en una radiografia de pit. S'han d'emprar al manco dos models diferents, no tenen perquè ser de famílies de models diferents. La nota màxima, si es completa aquesta tasca juntament amb l'anterior, és de 7 sobre 10.
3. **Innovació.** L'ús de tècniques innovadores (ja sigui perquè no s'han vist a classe, perquè són idees pròpies no documentades a la literatura, o bé per l'ús original de mètodes apresos al llarg del grau) es valorarà positivament i pot permetre obtenir una nota màxima de 9 sobre 10.
4. **Pòster.** Un pòster és un format molt utilitzat en l'àmbit científic per presentar els resultats d'un estudi de manera clara i visual. En aquest repositori podeu trobar exemples de pòsters del congrés CVPR, un dels més prestigiosos en intel·ligència artificial i visió per computador. Se us demana elaborar un pòster explicant la vostra feina de manera clara i visual. Overleaf ofereix plantilles L^AT_EX de pòster en aquest enllaç. Es recomana una mida màxima de A3. La realització del pòster permet obtenir una nota màxima de 10, i hi haurà un concurs per seleccionar el millor pòster: el guanyador obtindrà un punt extra, podent arribar fins a 11 sobre 10.

El resum de les notes màximes per a cada tasca es mostra a la taula 1.

Servei de càlcul per als equips de pràctica

Durant el mes de desembre està previst disposar de servidors de càlcul per donar suport al desenvolupament de la pràctica. Els equips que estiguin interessats en utilitzar aquests recursos hauran de posar-se en contacte amb el professor per tal de gestionar-ne l'accés i coordinar-ne l'ús.

Tasca	Nota màxima
Classificació	5 sobre 10
Detecció	7 sobre 10
Innovació	9 sobre 10
Pòster	10 sobre 10
Millor pòster	11 sobre 10

Taula 1: Relació entre les tasques i la nota màxima que es pot obtenir.

Ús d'intel·ligència artificial generativa

L'ús d'eines d'intel·ligència artificial està permès en l'elaboració d'aquesta pràctica. En cas que es facin servir eines d'IA, a la memòria s'hauran d'esmentar el nom i la versió de l'eina, així com la finalitat (per exemple, suggeriments d'estil i revisió gramatical, recopilació i organització de dades, redacció de codi, creació d'elements multimèdia, etc.). El contingut que es presenti, però, ha de ser original de l'estudiant.