

El triatge dels incidents d'urgències i emergències extrahospitalàries representa un repte difícil, principalment a causa de les limitacions temporals, que exigeixen una avaluació ràpida de les prioritats en un estret marge de temps, i de la incertesa, prendre decisions amb la escassa informació disponible. A més, els errors en aquest procés poden tindre greus conseqüències per als pacients, amb el conseqüent risc de mort. Per tant, qualsevol protocol, eina o estratègia innovadora que haja demostrat millorar aquests processos pot oferir un valor substancial en termes d'atenció al pacient i gestió global dels incidents mèdics d'urgències i emergències extrahospitalàries.

La hipòtesi fonamental en què es basa aquesta tesi és que l'Aprenentatge Automàtic, concretament l'Aprenentatge Profund, pot millorar significativament aquests processos proporcionant estimacions de la gravetat dels incidents mèdics d'urgència i emergència extrahospitalària, tenint en compte la informació de la qual disposa l'operador en el moment del triatge de l'incident durant la trucada d'emergència. Mitjançant l'anàlisi de milions de dades derivades de trucades d'emergència de la Comunitat Valenciana (Espanya) que abasten des de 2009 fins a 2019, plantejarem que els models d'Aprenentatge Automàtic podrien extreure patrons que poden atorgar capacitat predictiva a aquesta tasca.

Per això, aquesta tesi aprofundeix en el disseny i desenvolupament de diversos models d'Aprenentatge Automàtic, concretament models d'Aprenentatge Profund Multitasca que aprofiten dades multimodals provinents d'incidentes mèdics d'urgències i emergències extrahospitalàries. El nostre objectiu principal era predir tres etiquetes indicatives de la gravetat de l'incident, influint així en la seva prioritat. Aquestes etiquetes englobaven si l'incident suposava una situació de risc vital, la demora admissible de la resposta (des de no demorable fins a minuts, hores o dies) i si era competència del sistema d'emergències o d'atenció primària. Utilitzant dades disponibles entre 2009 i 2012, els resultats obtinguts van ser prometedors. Es van observar millores substancials en les mètriques macro F1, amb guanys del 12.5% per a la classificació de risc vital, del 17.5% per a la demora en la resposta i del 5.1% per a la classificació per jurisdicció, en comparació amb el protocol intern de triatge de la Comunitat Valenciana.

Tanmateix, és essencial tindre en compte que els sistemes, els protocols de triatge i les pràctiques operatives evolucionen de forma natural amb el temps. Els models que van mostrar un rendiment excel·lent amb el conjunt de dades inicial de 2009 a 2012 no van demostrar la mateixa eficàcia quan es van avaluar amb dades que abastaven de 2014 a 2019 (les dades de 2013 no estaven disponibles). Aquest últim conjunt de dades havia sofert modificacions significatives en comparació amb l'anterior. Aquestes modificacions van provocar canvis en el conjunt de dades, la qual cosa va donar lloc a variacions en les distribucions de probabilitat, que hem caracteritzat i investigat minuciosament en aquesta tesi, centrant-nos en el seu impacte en el rendiment del model.

Continuant amb la nostra investigació, el nostre objectiu era proporcionar un rendiment sostenible del model al llarg del temps o, com a mínim, mitigar els efectes adversos de les inevitables variacions de la distribució de les dades de la forma més eficaç possible. Per fer front a aquest repte, ens vam centrar en l'Aprenentatge Continu Profund. En incorporar el paradigma de l'Aprenentatge Continu als nostres dissenys i desenvolupaments, vam poder mitigar substancialment els efectes adversos sobre el

rendiment i comprendre millor com gestionar el desplegament de models al llarg del temps en un centre d'atenció a la trucada d'urgències i emergències mèdiques extrahospitalàries. Els resultats de la nostra investigació indiquen que, quan es considera l'Aprenentatge Continu Profund, si bé no elimina completament les fluctuacions de rendiment al llarg del temps, les manté efectivament dins d'un rang manejable. En particular, respecte a la mètrica F1, quan les variacions distribucionals són lleugeres o moderades, el comportament es manté estable, sense variar més d'un 2.5%, com s'observa a les nostres dades d'incidents mèdics extrahospitalaris. Per tant, en aquestes circumstàncies, el rendiment dels nostres models és operativament acceptable.

A més, la nostra tesi demostra la viabilitat de construir eines auxiliars que permeten als operadors interactuar amb aquests models complexos. En conseqüència, sense interrompre el flux de treball dels professionals, es fa possible proporcionar retroalimentació mitjançant prediccions de probabilitat per a cada classe d'etiqueta de gravetat i prendre les mesures adequades en funció d'aquestes prediccions.

Finalment, els resultats d'aquesta tesi tenen implicacions directes en la gestió de les urgències i emergències extrahospitalàries a la Comunitat Valenciana. El model final resultant de la nostra investigació està previst que s'integre en els centres d'atenció de telefonades associades a urgències i emergències mèdiques de la Comunitat Valenciana. Aquest model utilitzarà les dades proporcionades pels operadors telefònics per calcular automàticament les prediccions de gravetat, que després es compararan amb les generades pel protocol de triatge intern. Qualsevol disparitat entre aquestes prediccions desencadenarà la derivació de l'incident a un coordinador mèdic, que supervisarà el seu tractament. Per tant, és evident que la nostra tesi, a més de realitzar importants contribucions al camp de la Investigació en Aprenentatge Automàtic Biomèdic, també comporta implicacions substancials per a millorar la gestió de les urgències i emergències extrahospitalàries en el context de la Comunitat Valenciana.