

# Estimació del mapa de pressió de un cos humà sobre un matalàs a partir d'imatges infraroges

Gabriel Gausachs Fernández de los Ronderos

**Resum**— Encara que la visió per computador ha tingut èxit en l'aplicació de xarxes neuronals profundes per a moltes tasques visuals, el seu ús no és tan comú quan es tracta d'aplicacions mèdiques pràctiques. En el nostre cas, ens trobem que tenir una manera pràctica de mesurar la pressió que un cos humà fa en un matalàs ha estat durant molt de temps un repte no resolt. Aquesta informació és molt valuosa per a la prevenció de les úlceres per pressió en pacients que estan molt temps en llits hospitalaris. Hi ha moltes propostes per estimar la postura humana al llit fent servir sensors, com ara càmeres RGB, càmeres de profunditat, sensors de pressió i mètodes de fusió de sensors. Els sensors de pressió són cars, propensos a errors i s'han de calibrar. Per tant, estimant el mapa de pressió amb altres sensors tindria molt de sentit. Nosaltres proposem estimar-la a partir de imatges infraroges. Per fer-ho proposem implementar una xarxa UNET i entrenar-la amb el dataset SLP.

**Paraules clau**—Red neuronal, imatges infraroges, Pressure Map (PM), úlceres, sensors de pressió

**Abstract**— Although computer vision has been successful in the application of deep neural networks for many visual tasks, its use is not so common when it comes to practical medical applications. In our case, we find that having a practical way to measure the pressure that a human body puts on a bed has been an unresolved challenge for a long time. This information is very valuable for the prevention of pressure ulcers in patients who spend a long time in hospital beds. There are many proposals for estimating human pressure at bedside using sensors, such as RGB cameras, depth cameras, pressure sensors and sensor fusion methods. Pressure sensors are expensive, prone to errors and have to be calibrated. Therefore, estimating the pressure map with other sensors would make a lot of sense. We propose to estimate it from long wave infrared images. To do so, we propose to implement a UNET network and train it with the SLP dataset.

**Index Terms**—Neural Network, long wave infrared imatge, Pressure Map (PM), ulcers, pressure

## 1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

Actualment, amb els avenços tecnològics i la erupció continua de la intel·ligència artificial i la visió per computador, cada cop més hi veiem aquests camps en aplicacions mèdiques pràctiques. Tot i així, encara el seu ús no es tan comú i hi ha molts temes i problemàtiques a abordar.

Aquest projecte, es centra en estimar el mapa de pressió d'un cos humà a un matalàs a partir d'imatges infraroges. En molts casos, pacients que estan molt de temps enllitats en hospitals no es poden recol·locar sols i els/les metges/sses no poden estar pendents constantment de tots. Quan un pacient està un llarg període estirat en un llit amb la mateixa postura, hi ha zones del seu cos on durant tot aquest temps l'os pressiona la pell contra una superfície exterior, en aquest cas un matalàs. Quan això succeeix, hi poden aparèixer lesions en la pell anomenades úlceres. L'aparició d'úlceres es pot evitar si el pacient va canviant

de postura i no manté una pressió constant a diferents zones del seu cos.

Avui en dia, per evitar les úlceres hi ha els llits robòtics que, entre altres funcions, tenen com a objectiu si cal inclinar-se o moure la superfície automàticament al detectar una pressió constant en zones del cos. Per això, aquests llits han de ser capaços d'estimar la pressió d'un cos sobre el matalàs de manera automàtica. Aquest problema ha estat durant molt de temps una tasca difícil. Durant aquests anys s'han fet molt estudis que han arribat a trobar solucions a aquesta problemàtica [1]-[2]. Es poden utilitzar diferents sensors com ara càmeres RGB, càmeres de profunditat, sensors de pressió i mètodes de fusió de sensors, però resulta que els sensors de pressió són molt cars, propensos a errors i s'han de calibrar.

Per això, en aquest treball s'intenta donar un altre enfocament i aconseguir l'objectiu amb mètodes més assequibles. Concretament, s'utilitza imatges infraroges que fan d'input a una xarxa UNET que genera el mapa de pressió del cos. Avui en dia, ja existeixen tasques de visió per computador que funcionen d'una manera similiar al que s'intenta en aquest treball. Un exemple ben estudiat és l'estimació de la posició del cos d'una persona a partir d'una imatge RGB, on la imatge RGB del cos de la persona és

- E-mail de contacte: 1604373@uab.cat
- Treball tutoritzat per: Vanessa Moreno Font (Àrea d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors)
- Amb col·laboració de: David Castells Rufas ((Àrea d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors)
- Curs 2023/24

l'input i el target és un mapa de calor de les articulacions del cos. En aquest cas, una imatge infraroja potser no és suficient per estimar una quantitat física, com la pressió. Dos persones que estan estirades amb una postura igual les seves imatges infraroges poden ser molt semblants. No obstant, si una d'elles pesa el doble que l'altra, la pressió que exerceixen no és igual en ambdós casos. Per tant, apart de la imatge infraroja, s'estudia en aquest projecte també passar-li a la xarxa un vector d'informació amb informació com el pes, l'alçada, el gendre,...

En aquest projecte s'utilitza el dataset SLP (*Simultaneously-collected multimodal Lying Pose*) per entrenar i testar el model creat. En l'apartat de Dataset s'explica més profundament quines dades conté el dataset i com està organitzat.

L'objectiu principal d'aquest treball, tal com hem comentat anteriorment, es crear un mètode, utilitzant visió per computar i Deep Learning, per estimar el mapa de pressió d'un cos humà en un matalàs a partir d'imatges infraroges. Dins d'aquest projecte, però, hi trobem diferents objectius més específics:

- Entendre i treballar amb el dataset SLP.
- Desenvolupar i entrenar una red neuronal UNET.
- Optimitzar els paràmetres del model per millor la precisió i el rendiment d'aquest.
- Evaluar el rendiment del model utilitzant les mètriques adequades.
- Investigar la robustesa i la generalització del model entrenat enfront a la variació de condicions ambientals, postures corporals i/o altres factors que poden influir en els resultats.
- Identificar altres aplicacions i escenaris d'implementació del mètode proposat.

Durant el projecte, es seguirà un procés d'aprenentatge i de treball constant, amb comunicació permanent amb la tutora del treball. Primer de tot, s'estudiarà el dataset SLP, quines dades conté, com estan aquestes dades, si esta balacejat o no, nombre total de dades,... Un cop estudiat profundament el dataset, es donarà pas al procés de lectura d'aquestes dades i al seu tractament per tal de que puguin ser un input d'un model UNET futur. Seguidament, després de fer les particions train, validation, es començarà a crear un model UNET amb les seves capes i s'entrenarà amb uns paràmetres inicials. Un cop fet l'entrenament, s'evaluarà el rendiment del model utilitzant les mètriques pertinents, es corregirà l'estructura del model i s'optimitzarà els paràmetres per tal d'aconseguir un rendiment màxim. Més endavant, un cop creat un model amb un rendiment òptim, es provarà d'utilitzar-lo en altres dades o en entorns diferents per veure la seva generalització. Per últim, s'identificaran altres aplicacions i es definiran unes propostes de millora futures.

Per dur a terme el treball, assolir els objectius proposats i seguir la metodologia definida, es plantegen les

diferents tasques amb els seus respectius deadlines:

- Estudi del dataset SLP (31/03/2023)
- Lectura d'aquest i transformació de les dades (31/03/2023)
- Creació del model UNET i primer entrenament. (9/04/2023)
- Procés d'evaluació i de correcció de paràmetres i/o estructura dle model (10/05/2023)
- Intent de veure com generalitza el model creat (24/05/2023)
- Identificació d'altres aplicacions i definició de propostes de millora. (2/07/2023)

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Henry M. Clever, Patrick L. Grady, Greg Turk, and Charles C. Kemp, "BodyPressure - Inferring Body Pose and Contact Pressure from a Depth Image". *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, Vol. 45, No. 1, January 2023.
- [2] Shuangjun Liu, Sarah Ostadabbas, "PressureEye: In-bedContactPressureEstimation viaContact-lessImaging", *Augmented Cognition Lab, Department of Electrical and Computer Engineering, Northeastern University, Boston, MA, USA*.
- [3] SLP Dataset for Multimodal In-Bed Pose Estimation, posted by: Sarah Ostadabbas, <https://web.northeastern.edu/ostadabbas/2019/06/27/multimodal-in-bed-pose-estimation/>
- [4]