

PREMIO AO MELLOR PROXECTO UNIVERSITARIO  
CON LICENZA LIBRE

***Profiling automático de usuarios para a  
detección precoz de trastornos mentais***

**Autora:** Piot Pérez-Abadín, Paloma  
**Directores:** Martín Rodilla, Patricia e Parapar López, Javier

*A Coruña, outubro de 2021*

Neste Traballo de Fin de Máster desenvolveuse un sistema que realiza un perfilado automático de usuarios cunha aplicabilidade na detección precoz de trastornos mentais, apoiado nunha aplicación web onde se permite validar e corrixir os distintos datos extraídos polo sistema, tales como o perfil demográfico ou como os diferentes indicativos de depresión.

A motivación principal tras este traballo é a de realizar un perfilado automático de usuarios a partir de información non estruturada. Grazas a este perfilado poderase estudar o diagnóstico de trastornos psicolóxicos para, así, axudar a detectar enfermidades difíciles de predecir, ou que acostuman pasar desapercibidas. Isto é posible a través da análise de comentarios e expresións en redes sociais.

Para axudar con esta problemática, realízase unha aplicación para automatizar a tarefa de recollida de datos e creación de coleccións, así como a validación y corrección de datos que o sistema de perfilado automático realice.

Existen dous tipos de usuarios principais no sistema. En primeiro lugar, o usuario administrador, que pode realizar as operacións de carga e procesado de datos, creación de corpus e exportación de coleccións de datos (tanto conxuntos de datos etiquetados, coma datos demográficos). Por outro lado, o usuario experto, que é aquel que se encarga das tarefas de corrección e validación dos datos extraídos polo sistema.

Esta división entre os dous roles permite aos distintos usuarios exercer as súas tarefas pertinentes na aplicación web. Colaborando así para poder obter perfís automáticos baseados en comentarios de usuarios en redes sociais, afinado grazas á corrección do experto e ofrecendo a posibilidade de crear corpus de datos para futuros experimentos.

Para a execución do proxecto seguiuuse unha adaptación da metodoloxía de desenvolvemento áxil Scrum. Desenvolveuse en paralelo a aplicación web e os distintos modelos de perfilado, obtendo así un incremento observable e valor engadido para o usuario tras cada iteración. A aplicación web implementouse empregando tecnoloxías de código aberto coma Django, Flask, PostgreSQL, Docker, PRAW, Celery, Redis, Selenium ou OpenAPI. Para a parte dos modelos do perfilado, optouse por tecnoloxías coma spaCy, scikit-learn, NLTK e lightgbm, entre outras. También, empregáronse ferramentas coma Jupyter Notebook, Visual Studio Code, AWS, Heroku, Docker Hub, SonarCloud, GitLab ou Taiga, para facilitar o desenvolvemento.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Motivación

Os trastornos psicolóxicos son moi habituais na actualidade. Estudos da OMS afirman que a depresión afecta a máis de trescentos millóns de persoas do mundo. A isto súmanselle as consecuencias da pandemia mundial producida pola COVID-19 en temas de saúde mental. Trastornos mentais coma a depresión e a ansiedade aumentaron dende o comezo da pandemia debido ás medidas tomadas polos gobernos. Ao mesmo tempo, un dos principais problemas nos sistemas sanitarios é a excesiva carga de pacientes e a falta de profesionais para avaliar e detectar correctamente este tipo de trastornos.

Tendo en conta esta problemática, é de interese contar cun sistema que alerte sobre posibles síntomas asociados coa depresión, a partir de *posts* ou publicacións en redes sociais. Ademais, á hora de crear un perfil psicolóxico, é de especial interese contar con datos demográficos, como a idade e o xénero, para enriquecer o diagnóstico.

## 1.2 Estado do arte

Existen distintos proxectos nos que se realizan tarefas de clasificación de xénero (PAN) e outros nos que se estima o nivel de depresión dunha persoa (eRisk), pero non existe ningún sistema que realice ambas tarefas. Ademais de tampouco existir ningún proxecto que proporcione un sistema web no que poder visualizar e corrixir datos perfilados de forma automática.

Tendo en conta as iniciativas existentes e o estado do arte, este proxecto iníciase coa finalidade de crear un sistema web que permita realizar un perfilado de usuarios de redes sociais, no contexto da detección temprana de trastornos mentais, centrado na depresión.

## 1.3 Obxectivos

O obxectivo deste proxecto é o *desenvolvemento dunha plataforma para o diagnóstico psicolóxico a partir da análise de textos de redes sociais*.

Mais concretamente, o traballo estará composto de:

- A conexión do sistema coa plataforma Reddit, para recuperar textos de usuarios e que sexa unha fonte de entrada de datos do sistema.
- A implementación dun sistema que analice os datos extraídos de Reddit, para realizar un perfilado dos usuarios, mantendo unha trazabilidade entre o dato e o fragmento de texto que lanzou un indicio da saída.
- A realización dunha solución para clasificar os textos do usuario, segundo distintos datos demográficos, centrándonos no xénero.
- A implementación dunha solución que permita detectar posibles trastornos a partir dos textos e estimar o nivel de depresión dun usuario.

- A implementación dun módulo para ofrece unha ferramenta de axuda para especialistas na detección de trastornos mentais, onde poderán validar, revisar e corrixir as saídas do sistema.
- A implementación dun módulo para administradores, onde se permitirá executar as consultas ao API de Reddit e exportar coleccións de datos.

Outro dos principais obxectivos é contribuir á detección de trastornos psicolóxicos, ao mesmo tempo que se permita aos especialistas realizar unha supervisión sobre os datos que extrae o sistema.

## 1.4 Descrición

O sistema está formado por unha aplicación web na que se permite, mediante a xestión de roles, acceder ás distintas funcionalidades. Por outro lado, existe un servizo REST que realiza as tarefas de procesado de linguaxe natural e clasificación de datos demográficos, coma o xénero ou a idade, e a detección de signos tempranos de depresión.

A aplicación dispón de diversas funcionalidades que poden dividirse en dous grupos. Por un lado o filtrado, a busca e visualización de perfís sociais, amosando os datos demográficos; así como a edición e validación dos datos perfilados de forma automática, e a corrección dos datos do cuestionario de signos de depresión. Por outro lado, outro punto clave no que se sustenta o proxecto, é a creación de coleccións de datos. É de vital importancia contar con coleccións de datos variadas, completas e diversas, para poder abarcar as tarefas de clasificación dunha maneira inclusiva e efectiva, onde se permita a xeneralización dos datos. É por isto, polo que se creou un módulo na aplicación para a recuperación de datos da red social Reddit, permitindo a configuración dos experimentos dos datos a recuperar (por subreddit, número de usuarios, número de comentarios, etc.). Os datos recuperados serán procesados para clasificar aos distintos usuarios, analizando e detectando posibles trastornos mentais, pero tamén será posible a exportación dos conxuntos de datos para que en competicións (coma eRisk<sup>1</sup>, PAN<sup>2</sup>, etc.) se poidan empregar como fonte de datos.

No que respecta á efectividade dos modelos, na clasificación de xénero obtívose unha precisión de 0.7735<sup>3</sup> realizando unha aproximación de caracteres lingüísticos e *topic modelling*. Por outro lado, na tarefa de medición da gravidade dos signos de depresión, mediuse a efectividade do modelo baixo as métricas que define a competición de eRisk (táboa 1). Pódese ver na memoria orixinal do traballo a definición das métricas e a comparación dos resultados cos da competición.

---

<sup>1</sup><https://erisk.irlab.org/>

<sup>2</sup><https://pan.webis.de/>

<sup>3</sup><https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0010431901030113>

Table 1: Resultados da tarefa de medición da gravidade dos signos de depresión

| <b>AHR</b> | <b>ACR</b> | <b>ADODL</b> | <b>DCHR</b> |
|------------|------------|--------------|-------------|
| 27.85%     | 70.63%     | 76.58%       | 25%         |

## 2 SOFTWARE LIBRE NO PFC

Nesta sección concrétese o papel do software libre neste traballo. Dende a xustificación do software libre empregado no proxecto, xunto coa súa licenza, ata as ferramentas empregadas.

### 2.1 Software Libre

Á hora de escoller unha licenza é fundamental coñecer as dependencias de terceiros existentes e así saber a compatibilidade coa licenza que desexamos establecer no proxecto.

Empregouse un cliente de Python (pip-licenses<sup>4</sup>) para recoller de forma automática as dependencias de terceiros e as súas licenzas.

Pódese ver na táboa 2 o número de dependencias para cada tipo de licenza atopadas no proxecto e a súa compatibilidade coa licenza que queremos establecerlle.

Table 2: Licenzas presentes nas librerías empregadas no traballo

| <b>Núm.</b> | <b>Licenza</b>                                     | <b>Compatible</b> |
|-------------|--|-------------------|
| 1           | 3-Clause BSD License                               | Sí                |
| 1           | Academic Free License (AFL)                        | Sí                |
| 58          | Apache Software License                            | Sí                |
| 123         | BSD License  | Sí                |
| 3           | Freely Distributable                               | Sí                |
| 11          | GNU General Public License v2 (GPLv2)              | Sí                |
| 1           | Historical Permission Notice and Disclaimer (HPND) | Sí                |
| 1           | ISC License (ISCL)                                 | Sí                |
| 121         | MIT License  | Sí                |
| 3           | Mozilla Public License 2.0 (MPL 2.0)               | Sí                |
| 3           | Public Domain                                      | Sí                |
| 10          | Python Software Foundation License                 | Sí                |
| 2           | Zope Public License                                | Sí                |

### 2.2 Licenza

O presente proxecto está liberado baixo a licenza GPL-3.0 en GitHub. Neste proxecto podemos diferenciar dous repositorios: a aplicación web<sup>5</sup> e o microser-

<sup>4</sup><https://pypi.org/project/pip-licenses/>

<sup>5</sup><https://github.com/palomapiot/early>

vicio do perfilador<sup>6</sup>. Ambos están liberados coa licenza GPL-3.0 e o servizo do perfilador tamén coa Creative Commons BY-NC-SA.

Destacar que o microservicio do perfilador está construído a modo de API REST para que poida ser consumido dunha forma sinxela dende calquera aplicación que queira integrarse con este módulo.

Tendo en conta a sensibilidade dos datos e o uso non ético que se pode facer deste servizo, decidiuse que o perfilador tiña que publicarse baixo unha licenza restrictiva, para asegurarnos en todo momento que toda persoa que queira facer uso deste sistema o faga continuando con esta liña de investigación (previr trastornos mentais como a depresión, ansiedade, etc.).

Pensouse en empregar a licenza MIT, xa que se trata dun proxecto de investigación, pero esta licenza ten o risco de que en calquera momento alguén faga un mal uso do sistema. Isto é debido a que unha das aplicacións do perfilado de información demográfica de usuarios é o seu uso comercial, para crear publicidade dirixida a certos sectores pobacionais. Este non é en absoluto a finalidade deste traballo, senón a de crear este perfil demográfico para tratar tarefas máis preocupantes coma a detección de trastornos mentais. É por iso que este servizo está liberado baixo a licenza GPL-3.0 e Creative Commons BY-NC-SA. Engadir que o API non está dispoñible neste momento para ser consumido por usuarios externos, porén quen queira empregar este software ten que modificalo e despregalo pola súa conta. Coa licenza CC BY-NC-SA estamos garantindo que non se faga un uso comercial deste servizo e así promover o seu uso para fines de investigación e non sacar un proveito desta información.

A aplicación web, que consume este microservicio, tamén se publicou con esta mesma licenza (GPL-3.0). O motivo principal é permitir empregar esta peza de software a calquera persoa que queira, pero procúrase que toda contribución que se faga se manteña con código aberto.

## 2.3 Ferramentas e Librerías

Para o desenvolvemento do proxecto empregáronse unha serie de tecnoloxías e ferramentas que facilitaron a labor do traballo.

Podemos dividir o *stack* tecnolóxicos en tres partes: a aplicación web, o servizo do perfilador e os clasificadores e modelos de ML e NLP.

### 2.3.1 Aplicación web

Para a construción da aplicación web empregouse a linguaxe de programación Python. Para acompañar o desenvolvemento, empregouse o framework Django e Django REST. Django permite diseñar o modelo de datos, definir *views* para xestionar os *endpoints* da aplicación e diseñar as interfaces por medio de *templates*. Para o deseño das interfaces e vistas, empregouse tamén HTML, CSS e Bootstrap.

A persistencia realizouse nunha base de datos estruturada PostgreSQL.

---

<sup>6</sup><https://github.com/palomapiot/profiler-buddy>

Para a recuperación de datos e para a execución dos experimentos de carga de datos de Reddit e o seu procesamento en *background* posterior empregáronse Redis<sup>7</sup> e Celery<sup>8</sup>. Celery permite xestionar unha lista de tarefas en cola, neste proxecto cada tarefa é un usuario (cos seus comentarios) que ten que ser procesado polo servizo do perfilador. Por outro lado, Redis provee unha estrutura de datos en memoria que se empregou para almacenar as mensaxes producidas polo código da aplicación que describen o traballo a realizar na cola de tarefas de Celery. Para a carga de datos empregouse a librería PRAW<sup>9</sup>, que facilita a forma de consumir o API de Reddit. Finalmente, para documentar e definir os API, empregouse OpenAPI.

### 2.3.2 Servicio do perfilador

Para o servizo do perfilador tamén se empregou a linguaxe Python, pero neste caso empregando o *framework* Flask<sup>10</sup>, xa que se procuraba un servizo lixeiro sen base de datos.

Todas as tecnoloxías empregadas para a construción da aplicación e o servizo do perfilador son de código aberto.

### 2.3.3 Clasificadores e modelos

Para as tarefas de procesamento de linguaxe natural empregouse spaCy<sup>11</sup>, unha librería que conta con NER (Name Entity Recognition), etiquetado POS (Part-Of-Speech), análise de dependencia, vectores de palabra e máis. Tamén empregouse NLTK<sup>12</sup>, unha librería que proporciona interfaces sinxelas con recursos léxicos coma WordNet.

Outros recursos empregados para a parte de NLP foron Pyphen<sup>13</sup> (un módulo para dividir palabras empregando dicionarios) e Gensim<sup>14</sup> (unha librería para *topic modeling* non supervisado).

Por outro lado, empregáronse scikit-learn<sup>15</sup>, para a parte de aprendizaxe automática e modelado, e LightGBM<sup>16</sup>, un *framework* de *gradient boosting* que emprega algoritmos de aprendizaxe automática basados en árbores.

Para a tarefa de autocompletar o inventario de depresión empregouse Tensorflow<sup>17</sup>, Keras<sup>18</sup> e o modelo BERT.

Todas as tecnoloxías empregadas para a construción dos modelos e dos algoritmos son de código aberto.

---

<sup>7</sup><https://redis.io/>

<sup>8</sup><https://docs.celeryproject.org/en/stable/>

<sup>9</sup><https://praw.readthedocs.io/en/latest/>

<sup>10</sup><https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>

<sup>11</sup><https://spacy.io/>

<sup>12</sup><https://www.nltk.org/>

<sup>13</sup><https://pyphen.org/>

<sup>14</sup><https://radimrehurek.com/gensim>

<sup>15</sup><https://scikit-learn.org/stable/>

<sup>16</sup><https://lightgbm.readthedocs.io/en/latest/>

<sup>17</sup><https://www.tensorflow.org/>

<sup>18</sup><https://keras.io/>

### 2.3.4 Probas

Para garantir a calidade do proxecto realizáronse distintas probas de unidade e integración, xunto con probas de carga e aceptación.

Para as probas de carga e rendemento, empregouse Locust. Esta ferramenta permítenos definir o comportamento dos usuarios con código Python.

Para as probas de aceptación empregouse Behave, un framework BDD (*Behaviour-driven Development*) onde se definen as historias de usuario como probas de aceptación (escenarios) con axuda da linguaxe Gherkin. Por último, para poder executar as probas de forma automática, simulando o uso da aplicación nun navegador, empregouse Selenium WebDriver xunto con Behave.

Os *frameworks* de probas empregados tamén son de código aberto.

### 2.3.5 Despliegue do sistema

Para a administración da aplicación empregouse Docker, desta forma o noso sistema está aillado, é portable e temos un control absoluto sobre este. O ciclo de CI/CD e o control de versións realizouse con GitLab. A avaliación da calidade do código fonte realizouse coa axuda de sonarcloud. Os deploys realizáronse en AWS e en Heroku.

Todas as tecnoloxías para o despliegue do proxecto son de código aberto, agás AWS e Heroku.

A posteriori, clonáronse os repositorios a GitHub, xa que é máis común a colaboración en proxectos de código libre nesta plataforma.

## 3 DESENVOLVEMENTO DO PROXECTO

Na figura 1 podemos ver a arquitectura global do proxecto. O sistema segue unha arquitectura cliente-servidor, onde o usuario interacciona cos distintos elementos por medio do cliente. Por outro lado, o servidor encárgase de obter os datos, preparalos, realizar a lóxica de negocio que se precise e envialos ao cliente.

Pódense diferenciar dous grandes compoñentes: a aplicación web e o microservizo de perfilado (*Profiler*).

- A aplicación web tamén segue unha arquitectura cliente-servidor e dende esta consúmense o API de Reddit, un API interno (que segue unha arquitectura REST por capas) e o microservizo de perfilado.
- O microservizo de perfilado segue unha arquitectura REST, formado polas capas web e distintos servizos.

No que respecta aos experimentos de clasificación de xénero e medición da gravidade dos signos de depresión, a continuación explicarase en que consiste cada tarefa e os resultados obtidos.



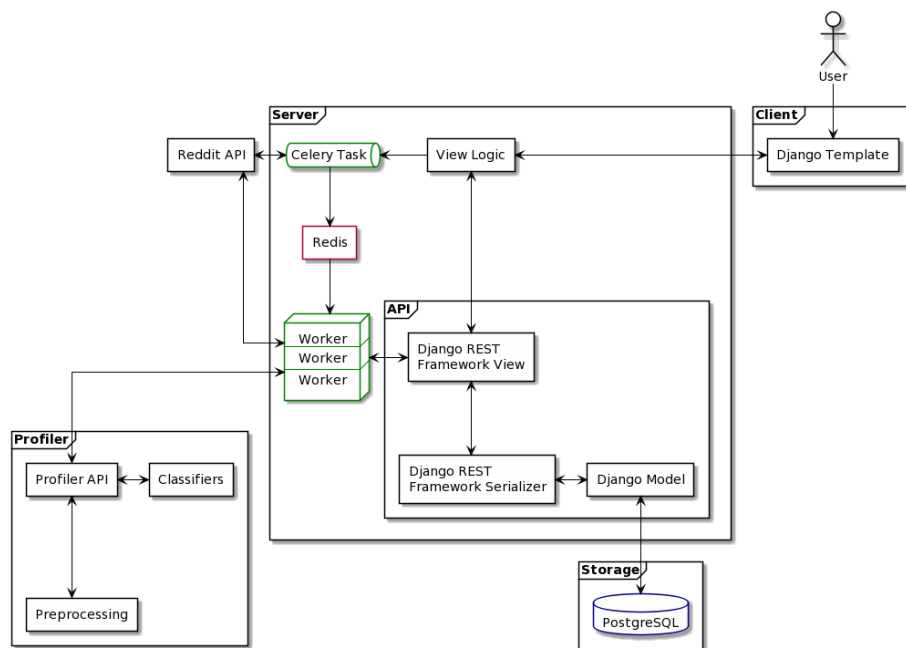


Figure 1: Arquitectura global do proxecto

### 3.1 Clasificación de xénero

Esta tarefa intenta dar solución á problemática exposta na competición de PAN “PAN Author Profiling 2019”<sup>19</sup>.

O obxectivo desta tarefa é etiquetar a un usuario ou perfil nunha das dúas categorías existentes para o xénero: masculino ou feminino. Para isto, a partir dun conxunto de datos non estruturados (comentarios extraídos de redes sociais) o sistema deberá analízalos e establecer esta etiqueta.

Para conseguir isto, primeiro realízase un estudo das *features* sociolingüísticas, analizando a relevancia nos distintos modelos e unha segunda fase onde se lanzan os experimentos cos distintos modelos de aprendizaxe e configuracións. Todo isto realízase tras as fases de limpeza e preprocesado de datos.

Empregáronse distintos algoritmos entre os que se atopan *Random Forest*, *Adaptive Boosting* e *LightGBM*, realizando distintas combinacións de experimentos para atopar o clasificador máis efectivo. A mellor aproximación obtida foi empregando o algoritmo *LightGBM*, onde logrouse unha precisión de **0.7735** a partir dunha aproximación e estudo puramente lingüístico (*topic modelling* e *features* sociolingüísticas). O mellor resultado obtido na competición de PAN é 0.84. Destacar que o resultado obtido neste traballo de fin de mestrado foi presentado na conferencia ENASE e publicado nun *paper* académico<sup>20</sup>.

<sup>19</sup><https://pan.webis.de/clef19/pan19-web/author-profiling.html>

<sup>20</sup><https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0010431901030113>

### 3.2 Medición da gravidade dos signos de depresión

Esta tarefa intenta dar solución á problemática exposta na competición de eRisk “Measuring the severity of the signs of depression 2019”<sup>21</sup>.

Nesta tarefa preténdese dar unha resposta automática a cada pregunta do “Beck Depression Inventory”<sup>22</sup>, para así coñecer o nivel de depresión dun usuario de forma automática a partir das súas publicacións en redes sociais.

Para lograr isto, o sistema, a partir dun conxunto de datos non estruturados (comentarios extraídos de redes sociais) deberá analízalos e establecer a resposta máis axeitada a cada pregunta.

Realizouse unha aproximación de *Question Answering* (disciplina que ten como obxectivo construír sistemas que, de forma automática, respondan preguntas plantexadas por humanos). Esta aproximación realizouse empregando o conxunto de datos predestrado SQuAD, xunto co modelo de *deep learning* baseado en transformadores BERT.

Os resultados obtidos son os da táboa 3.

Table 3: Resultados da tarefa de medición da gravidade dos signos de depresión

| AHR    | ACR    | ADODL  | DCHR |
|--------|--------|--------|------|
| 27.85% | 70.63% | 76.58% | 25%  |

En todos os casos obtivéronse resultados mellores aos dun modelo aleatorio, logrando o segundo mellor resultado en termos de ACR. Como conclusión, os experimentos realizados nesta tarefa demostran que é posible extraer de forma automática síntomas relacionados coa depresión a partir de publicacións de redes sociais, aínda que todavía estase lonxe de obter un sistema o suficientemente válido para o seu uso por profesionais no campo.

## 4 ACTIVIDADE PÚBLICA

### 4.1 Repositorio

O control do código está en repositorios abertos de GitHub<sup>23</sup> <sup>24</sup>. A forma de contribuír no proxecto é a través de GitHub, creando *pull requests* e *issues*, empregando os *templates* predefinidos no repositorio adecuados.

Inténtase na medida do posible ter creados distintos *issues* cos *tags* apropiados, indicando funcionalidades interesantes de engadir, para así animar á xente que queira contribuír pero non teña claro como facelo.

<sup>21</sup><https://erisk.irlab.org/2019/index.html>

<sup>22</sup><https://www.ismanet.org/doctoryourspirit/pdfs/Beck-Depression-Inventory-BDI.pdf>

<sup>23</sup><https://github.com/palomapiot/profiler-buddy>

<sup>24</sup><https://github.com/palomapiot/early>

## 4.2 Páxina web

Para a difusión e o contacto con usuarios, habilitouse na aplicación web unha sección *about*<sup>25</sup> onde se referencia o código, permítese o contacto por email e anímase a contribuir no repositorio.

## 4.3 Conferencia ENASE

Ademáis, unha parte do traballo foi presentado na conferencia ENASE 2021<sup>26</sup><sup>27</sup>, onde se fixo unha presentación de 25 minutos en directo, acompañado dunha ronda de preguntas, onde distintas persoas mostraron interese polo traballo.

Ás persoas interesadas informóuselles máis adiante sobre a dispoñibilidade do traballo nun repositorio público, por se lles interesase a colaboración neste.

Tamén, publicouse o traballo nun *paper* académico<sup>28</sup> e estase a traballar nunha segunda publicación, xa que o traballo da conferencia foi seleccionado entre uns poucos dos presentados na conferencia para ser incluído na publicación dun libro de Springer.

## 4.4 Lista de correo

Creouse un grupo en *Google Groups*<sup>29</sup> que serve como lista de correos para informar sobre cambios, novidades, axuda, etc. do proxecto.

Existen fíos nos que se comentan detalles do proxecto, onde se preguntan dúbidas e compártese coñecemento sobre o traballo.

# 5 CONCLUSIÓNS

Este proxecto supón un beneficio en temas de saúde mental. Permite que persoas que poidan estar sufrindo depresión poidan ser atendidas e axudadas sen necesidade de ser conscientes de que están sufrindo un trastorno mental, e así poder iniciar a recuperación antes de que sexa un problema maior. Ao mesmo tempo, iníciase un proxecto público e aberto para compartir coñecemento e mellorar o sistema de recoñecemento de trastornos mentais para que sexa posible enriquecelo o máximo posible e lograr disminuir os casos de trastornos mentais na poboación.

É posible ver na memoria orixinal do traballo as capturas da aplicación web, que é accesible en <https://earlydetection-staging.herokuapp.com/>.

Pódese acceder con funcionalidade reducida (lectura e modificación de perfís, pero sen posibilidade de carga de datos) co seguinte usuario e contrasinal: `premiopfc - uncontrasinalforte!!!555`

---

<sup>25</sup><https://earlydetection-staging.herokuapp.com/about/>

<sup>26</sup><https://enase.scitevents.org/?y=2021>

<sup>27</sup><https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/enase/2021/presentationDetails/104319>

<sup>28</sup><https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0010431901030113>

<sup>29</sup><https://groups.google.com/u/1/g/early-dev>