**KỸ THUẬT PHÂN TÍCH DỮ LIỆU BẢO TOÀN TÍNH RIÊNG TƯ CHO**

**KHẢO SÁT THÔNG TIN BỆNH TRẦM CẢM**

NGUYỄN HỒNG TUYẾT QUỲNH 1 (\*), NGUYỄN HOÀNG ÁI LINH1, NGUYỄN THỊ VIÊN1,

NGUYỄN MINH PHÚC1, LÊ HÀ TÚ MY1, NGUYỄN QUANG MẠNH 1,

HUỲNH THỊ KIM QUỲNH2, LÊ PHÚC LỮ1, NGUYỄN HỮU TÌNH1

*1Khoa công nghệ Thông tin, trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh*

*2Khoa công nghệ Thông tin, trường Đại học Việt Đức*

[*quiana2k4@gmail.com*](mailto:quiana2k4@gmail.com)*,* [*hoangailinh11062004@gmail.com*](mailto:hoangailinh11062004@gmail.com)*,* [*22003025.vien@student.iuh.edu.vn*](mailto:22003025.vien@student.iuh.edu.vn)*,* [*csephuc@gmail.com*](mailto:csephuc@gmail.com)*,* [*lehatmy@gmail.com*](mailto:lehatmy@gmail.com)*,* [*nguyenquangmanh160304@gmail.com*](mailto:nguyenquangmanh160304@gmail.com)*,* [*kimquynh15@gmail.com*](mailto:kimquynh15@gmail.com),

[*lephuclu@iuh.edu.vn*](mailto:lephuclu@iuh.edu.vn)*,* [*nguyenhuutinh@iuh.edu.vn*](mailto:nguyenhuutinh@iuh.edu.vn)

**Tóm tắt:** Bệnh trầm cảm là một vấn đề nhức nhối của xã hội hiện đại, gây hại nhiều đến sức khỏe và chiếm tỷ lệ cao trong dân số. Xu hướng trẻ hóa của căn bệnh này đến từ việc nó có xuất hiện nhiều trong lứa tuổi học sinh, sinh viên và nguyên nhân chính là do các căng thẳng trong công việc, áp lực học tập, chuyện gia đình, tình cảm, ... Việc phát hiện, khoanh vùng sớm thông qua các các câu hỏi khảo sát cá nhân sẽ hỗ trợ, giúp chữa trị tốt, kịp thời và tránh được điều đáng tiếc xảy ra. Tuy nhiên, một điểm khó là các bệnh nhân thường ngại chia sẻ thông tin hoặc trả lời sai lệch các câu hỏi có phần nhạy cảm, dẫn đến việc khảo sát không như mong muốn. Vì thế, nghiên cứu này sẽ tìm hiểu các kỹ thuật phân tích dữ liệu bảo toàn tính riêng tư, từ đó ứng dụng vào việc thêm nhiễu vào câu trả lời cho bảng câu hỏi khảo sát, giúp người trả lời thoải mái hơn trong việc phản hồi, chịu chia sẻ thông tin mà dữ liệu cá nhân vẫn được đảm bảo. Đề tài cũng dùng các phương pháp thống kê để đánh giá tính chính xác và so sánh với mức độ riêng tư đạt được để chọn ra các tham số cho mô hình một cách phù hợp.

**Từ khóa:** bệnh trầm cảm, an toàn thông tin, phân tích dữ liệu bảo toàn tính riêng tư, bảng câu hỏi, phân phối Laplace, phân phối chuẩn, ma trận nhầm lẫn.

**PRIVACY PRESERVING DATA ANALYSIS TECHNIQUES FOR**

**DEPRESSION INFORMATION SURVEY**

**Abstract:** Depression is a painful problem in modern society, causing great harm to health and accounting for a high proportion of the population. The rejuvenation trend of this disease comes from the fact that it appears a lot in the school age group, and the main cause is due to work stress, study pressure, family issues, love affairs, etc. Early detection and localization through personal survey questions will support and help with good and timely treatment, avoid unfortunate events from happening. However, a difficult point is that patients are often afraid to share information or answer sensitive questions incorrectly, leading to the survey not being as expected. Therefore, this study will explore privacy-preserving data analysis techniques, thereby applying noise to survey questionnaire answers, helping respondents to be more comfortable in answering questions, respond and share information while personal data is still guaranteed. We also use statistical methods to balance the trade-off between accuracy and the achieved level of privacy then select appropriate parameters for the model.

**Keyword:** depression, information security, privacy-preserving data analysis, questionnaire, Laplace distribution, normal distribution, confusion matrix.

**Lĩnh vực:** Điện – Điện tử – Công nghệ thông tin.

# 1) Giới thiệu.

**1.1. Bệnh trầm cảm.**

Trầm cảm là một rối loạn thần kinh nghiêm trọng, hình thành bởi các yếu tố căng thẳng từ môi trường. Không chỉ ảnh hưởng đến tâm trạng và cảm xúc, trầm cảm còn ảnh hưởng đến suy nghĩ và hành động của người bệnh. Bệnh này thường biểu hiện rõ ràng ở những người mắc bệnh và có thể xuất hiện cùng với các bệnh tâm thần và bệnh lý khác, dẫn đến nhiều biến chứng phức tạp. Trước đây, các nghiên cứu về nguyên nhân và điều trị trầm cảm chủ yếu tập trung vào tác dụng của các loại thuốc được phát hiện một cách tình cờ. Tuy nhiên, với những tiến bộ trong di truyền học, sinh học phân tử và kỹ thuật chụp hình não, chúng ta có những công cụ quan trọng để làm sáng tỏ các nguyên nhân phức tạp của trầm cảm và tiềm năng điều trị. Việc xác định các đặc điểm cụ thể của trầm cảm dựa vào các tiến bộ khoa học sẽ cho phép phát triển các xét nghiệm chẩn đoán mới và đưa ra dự đoán điều trị hiệu quả.

Hiện nay, trầm cảm gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng cho xã hội, làm giảm năng suất lao động, gây tổn thất kinh tế và ảnh hưởng đến quan hệ gia đình và xã hội. Bệnh này còn liên quan đến nguy cơ tự tử cao hơn, gây ra đau khổ về tinh thần và thể chất cho người bệnh và gia đình họ. Do đó, nghiên cứu về bệnh trầm cảm và nhận thức sớm để điều trị là vô cùng quan trọng.

**1.2. Bảo mật sai biệt DP.**

Differential Privacy (DP) là một kỹ thuật bảo mật dữ liệu cho phép phân tích xu hướng trong dữ liệu nhạy cảm mà không tiết lộ thông tin cá nhân. DP hoạt động bằng cách thêm nhiễu ngẫu nhiên vào kết quả truy vấn, đảm bảo rằng sự hiện diện hoặc vắng mặt của bất kỳ cá nhân nào không ảnh hưởng đáng kể đến kết quả. Điều này cho phép các nhà nghiên cứu thu thập thông tin chi tiết có giá trị từ dữ liệu mà không ảnh hưởng đến quyền riêng tư của cá nhân.

Một trong những điểm mạnh của DP là bảo vệ quyền riêng tư cá nhân. DP đảm bảo rằng kết quả truy vấn không tiết lộ thông tin về bất kỳ cá nhân nào, ngay cả khi kẻ tấn công có kiến thức bổ sung về dữ liệu. Khác với các phương pháp bảo mật khác, DP là một thuộc tính của thuật toán, không phải của dữ liệu, nghĩa là chúng ta có thể chứng minh rằng một thuật toán đáp ứng DP, đảm bảo bảo vệ quyền riêng tư cho bất kỳ dữ liệu nào được sử dụng. Thông số 𝜖 (epsilon) kiểm soát mức độ riêng tư: giá trị 𝜖 thấp hơn mang lại bảo vệ quyền riêng tư mạnh mẽ hơn, nhưng cũng có thể làm giảm độ chính xác của kết quả.

Các cơ chế phổ biến để thêm nhiễu ngẫu nhiên vào kết quả truy vấn nhằm đảm bảo DP bao gồm cơ chế Laplace và Gaussian. Độ nhạy đo lường mức độ thay đổi kết quả truy vấn khi dữ liệu thay đổi, ảnh hưởng đến lượng nhiễu cần thiết để đảm bảo DP. Ngoài ra, DP có thể được kết hợp thành nhiều truy vấn DP khác nhau trong khi vẫn duy trì bảo vệ quyền riêng tư. Các biến thể của DP như (𝜖, 𝛿)-DP, Rényi DP và Zero-Concentrated DP cung cấp các lợi ích khác nhau về độ chính xác và khả năng thành phần. Ứng dụng của DP rất đa dạng. Trong thống kê tổng hợp, DP cho phép tính toán trung bình, tổng, phương sai và các thống kê khác trên dữ liệu nhạy cảm mà không tiết lộ thông tin cá nhân. Trong học máy, DP hỗ trợ huấn luyện các mô hình trên dữ liệu nhạy cảm mà không ảnh hưởng đến quyền riêng tư. Đối với phân tích dữ liệu lớn, DP cho phép phân tích từ nhiều nguồn khác nhau mà không ảnh hưởng đến quyền riêng tư của cá nhân. Bên cạnh đó, DP còn bảo vệ dữ liệu nhạy cảm được thu thập từ thiết bị di động.

DP mang lại nhiều lợi ích, bao gồm bảo vệ quyền riêng tư mạnh mẽ ngay cả khi kẻ tấn công có kiến thức bổ sung về dữ liệu, tính linh hoạt khi áp dụng cho nhiều loại truy vấn và ứng dụng khác nhau, và khả năng thành phần cho phép kết hợp nhiều truy vấn DP trong khi vẫn duy trì bảo vệ quyền riêng tư. Tuy nhiên, DP cũng đối mặt với một số thách thức như giảm độ chính xác của kết quả truy vấn do nhiễu ngẫu nhiên được thêm vào, độ phức tạp trong việc triển khai yêu cầu chuyên môn kỹ thuật cao, và việc lựa chọn các tham số DP như 𝜖 và 𝛿 đòi hỏi cân nhắc kỹ lưỡng giữa quyền riêng tư và độ chính xác.

Áp dụng Differential Privacy trong nghiên cứu bệnh trầm cảm có thể bảo vệ quyền riêng tư của bệnh nhân, đồng thời tăng cường khả năng phân tích dữ liệu một cách hiệu quả và chính xác. Điều này không chỉ góp phần giảm thiểu tác động tiêu cực của trầm cảm đối với cá nhân và xã hội, mà còn thúc đẩy tiến bộ trong lĩnh vực y tế và chăm sóc sức khỏe.

# 2) Cơ sở lý thuyết.

## 2.1. Cơ chế tung đồng xu (Toss coin):

**2.1.1. Giới thiệu.**

Trong xác suất và thống kê, bài toán tung đồng xu (toss coin) là một trong những bài toán cơ bản nhất nhưng cũng là một trong những bước đầu tiên để khám phá và hiểu sâu hơn về xác suất. Bài toán này không chỉ đơn giản là việc tung một đồng xu và dự đoán kết quả, mà còn mở ra một cửa sổ để khám phá các khái niệm quan trọng trong lý thuyết xác suất và ứng dụng của chúng trong thế giới thực.

Trước khi thảo luận về bất kỳ vấn đề nào liên quan đến xác suất, điều quan trọng là xác định không gian mẫu - tập hợp tất cả các kết quả có thể xảy ra. Trong bài toán toss coin, không gian mẫu bao gồm tất cả các kết quả có thể xảy ra khi tung một đồng xu. Đối với một đồng xu bình thường, không gian mẫu chỉ chứa hai kết quả: "Head" (sấp) hoặc "Tail" (ngửa).

**2.2.2. Ứng dụng trong mô hình DP.**

Người tham gia sẽ tung một đồng xu. Nếu đồng xu là ngửa, họ sẽ trả lời thật lòng. Nếu đồng xu là úp, họ sẽ tung đồng xu một lần nữa, và nếu ngửa họ sẽ trả lời có, và úp họ sẽ trả lời không. Vì một đồng xu có hai mặt, vì vậy có hai kết quả có thể xảy ra khi tung một đồng xu bình thường: mặt sấp (H) hoặc mặt ngửa (T).

Công thức cho xác suất tung đồng xu là số lượng kết quả mong muốn chia cho tổng số lượng kết quả có thể có. Đối với một đồng xu, điều này rất đơn giản vì chỉ có hai kết quả. Nhận được mặt sấp là một kết quả, nhận được mặt ngửa là kết quả khác: p = 1/2 (cho cả mặt sấp và mặt ngửa) hoặc p được chọn tùy vào điều kiện cụ thể.

Xác suất của việc nhận được mặt sấp hoặc mặt ngửa (2 kết quả có thể có) là 1. Nói cách khác, khi ta tung một đồng xu, ta hầu như được đảm bảo sẽ nhận được mặt sấp hoặc mặt ngửa. Nhận được mặt sấp hoặc mặt ngửa trên một đồng xu là các sự kiện độc lập. Nếu ta nhận được mặt sấp, ta không nhận được mặt ngửa (và ngược lại). Một cách khác để tính xác suất của hai sự kiện độc lập là cộng lại xác suất của chúng. Đối với một lần tung đồng xu:

### 2.1.3. Áp dụng vào vấn đề:

Ví dụ: người ta cần khảo sát thông tin “*Bạn đã có bao giờ áp lực đến mức nghĩ đến việc tự tử chưa?*”. Rõ ràng đây là thông tin nhạy cảm mà có thể người được hỏi không muốn tiết lộ. Làm cách nào để khảo sát được mà vẫn giúp họ giấu được thông tin?

***Giao thức:***

* (1) Người trả lời tung đồng xu, nếu mặt ngửa thì sẽ trả lời thực lòng; nghĩa là có nói Yes, không nói No. Xác suất sấp ngửa là q và 1-q (giá trị q sẽ được cân nhắc trong các tình huống cụ thể, không nhất thiết luôn là 1/2).
* (2) Ngược lại nếu mặt sấp, tung đồng xu lần thứ 2 và trả lời Yes nếu lần thứ 2 được ngửa, và No nếu sấp. Nghĩa là, câu trả lời là Yes hay No ngoài việc phụ thuộc vào thông tin thực tế thì còn phụ thuộc thêm việc tung đồng xu.

Như thế, ta đã “làm mờ” thông tin chính xác của sự kiện đang quan tâm. Nếu nhận được câu trả lời Yes, ta thấy khả năng “có ý định” thực sự sẽ không phải 100%, người trả lời Yes chưa thực sự có ý định.

Gọi A là biến cố có ý định thực sự với P(A)=p và B là biến cố trả lời YES. Ta thấy rằng theo công thức xác suất đầy đủ thì ta tính được xác suất có điều kiện

P(B|A) = 1.1/2 + 1/2.1/2 = 3/4.

Điều này cho thấy chỉ có 75% những người có ý định sẽ trả lời YES và ta sẽ không biết ai trong số đó thực sự có ý định. Tương tự, nếu không có ý định thì xác suất trả lời YES là

* P(B|A') = 0.1/2 + 1/2.1/2 = 1/4.

Vì thế nên ta tính được

P(B) = P(B|A).P(A) + P(B|A').P(A') = (3p + 1-p)/4 = (2p+1)/4,

tức là từ xác suất điền vào bảng khảo sát là p, ta sẽ có xác suất mới là (2p+1)/4.

với P = “có ý định tự tử.” Khi đó Ta sẽ tính:

* + ước lượng
* + sai số chuẩn () của ước lượng 🡺 cỡ mẫu là bao nhiêu để đạt được độ tin cậy mong muốn?
* Một cách tổng quát, nếu xác suất để có đồng xu sấp là q và ngửa là 1-q thì:

.

Đây là các nhiễu (noise) mà ta cần kiểm soát, cần theo phân phối.

*Riêng tư*: .

* Tốt nhất khi , càng tệ khi lớn, tệ nhất khi .

*Hữu ích*:

* , .

*Chính xác*:

* sai số chuẩn () của ước lượng bằng lần sai số chuẩn của ước lượng .
* Cỡ mẫu ước lượng .
* Tốt nhất khi , càng tệ khi nhỏ, tệ nhất khi .

Ta có bảng so sánh giá trị q khác nhau cùng với giá trị mẫu tương ứng

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 0 | 1/10 | 1/2 | 9/10 | 1 |
|  |  |  |  |  |  | 1 |
|  | 0.5 | 0.55 | 0.75 | 0.95 | 1 |
|  |  | 1 |  |  |  |  |
|  | 1 | 1.1 | 1.5 | 1.9 | 2 |
|  |  | 1 |  |  |  |  |
|  | 1 | 1.22 | 3 | 19 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Cỡ mẫu để có sai số chuẩn 0.05** |  |  | 40000 | 1600 | 494 | 400 |

Với phương pháp gây nhiễu này, ta có thể đảm bảo tính bảo mật cho đối tượng. Ngoài ra, cách giảm tính ngẫu nhiên của việc lật đồng xu thành xác suất, cho thấy sự cần thiết của một tập dữ liệu lớn để duy trì độ chính xác.

## 2.2. Lấy nhiễu Laplace:

Phân phối Laplace còn được gọi là phân phối kép phần, là một loại phân phối xác suất trong thống kê và xác suất. Đây là một phân phối liên tục, có hình dạng giống với phân phối chuẩn (phân phối Gaussian), nhưng có đuôi dài hơn. Thường được dùng trong các ứng dụng về xử lý tín hiệu, thống kê, và máy học. Nó có thể được sử dụng để mô hình hóa dữ liệu có đuôi dài, như các giá trị nhiễu trong tín hiệu, và cũng được sử dụng trong các thuật toán ước lượng tham số và phân loại. Hàm mật độ xác suất của phân phối Laplace được định nghĩa bởi [1]:

Trong đó:

* b: là độ lệch chuẩn (scale parameter) của phân phối Laplace.
* x: là biến ngẫu nhiên.

Laplace Mechainism: là một thuật toán bảo vệ tính riêng tư của dữ liệu. Cơ chế này khá giống với phân phối Gaussian trong xác suất thống kê. Phân phối laplace thường được dùng để gây nhiễu dữ liệu...bảo toàn vẹn tính an toàn thông tin.

* b: là độ lệch chuẩn (scale parameter của phân phối), b càng lớn thì độ lệch chuẩn càng cao.
* x: dữ liệu nhiễu

Khi đó, b càng cao, nhiễu càng cao thì khả năng suy luận dữ liệu từ bộ dữ liệu càng thấp.

Ví dụ: ta có bộ dữ liệu D (dữ liệu người bệnh trầm cảm gồm số lượng người khảo sát, kết quả của mỗi người) và cơ chế gây nhiễu Laplace A như sau:

với d là số chiều của không gian đầu ra, nói một cách đơn giản là số lượng độc lập mà trong dữ liệu

Để đảm bảo việc thêm dữ liệu nhiễu Laplace đủ tốt, đủ để bảo toàn vẹn được thông tin người bệnh, ta phải xác định được độ lệch chuẩn b thích hợp cho dữ liệu nhiễu. Cụ thể là xác định giới hạn f [2]:

* D1,D2.. Là tập dữ liệu của mỗi người ta thu được

Từ ta có thể xác định được b theo công thức và từ giá trị b ta sẽ thêm vào để tạo nhiễu Laplace để đảm bảo tính an toàn cho người bênh. Qua đó ta cũng dễ dàng tạo ra được dữ liệu có tính bảo mật cao cho người bệnh. Cụ thể,với mỗi giá trị b thích hợp, ta sẽ cộng vào mỗi dữ liệu ta thu được từ người bệnh với một dữ liệu nhiễu được tìm từ cơ chế laplace với trung bình là 0 và độ lớn b \* d.

# 3) Giới thiệu về bảng câu hỏi trầm cảm:

Dựa vào bộ câu hỏi chúng tôi đã đề ra, ta thấy được có nhiều khía cạnh khác nhau để có thể nhận biết được bệnh trầm cảm ở người bệnh như:

* Về tâm trạng, cảm xúc, tâm lý người bệnh.
* Suy nghĩ, nhận thức.
* Hành vi, các hoạt động hằng ngày (học tập, công việc…).
* Sức khoẻ.
* Các yếu tố phụ khác như sử dụng các chất kích thích, các mối quan hệ xung quanh…..

Từ đó ta có thể dựa vào các chủ đề, khía cạnh từ bộ câu hỏi để tạo nên bộ ngân hàng câu hỏi.

### 3.1. Bộ Test Hamilton:

Bộ test Hamilton, hay còn gọi là Thang đo trầm cảm Hamilton (Hamilton Depression Rating Scale - HDRS), được phát triển bởi Max Hamilton vào năm 1960. Đây là một trong những công cụ phổ biến nhất để đánh giá mức độ trầm cảm ở bệnh nhân. HDRS ban đầu được thiết kế để đánh giá mức độ trầm cảm ở bệnh nhân tâm thần nội trú, nhưng sau đó đã được mở rộng để sử dụng trong nhiều môi trường khác nhau, bao gồm cả lâm sàng và nghiên cứu.

Thang đo Hamilton gồm nhiều mục khác nhau, mỗi mục được chấm điểm từ 0 đến 4 hoặc 0 đến 2, tùy thuộc vào nội dung của từng mục. Các mục này bao gồm các triệu chứng về tâm lý, thể chất và hành vi của bệnh nhân.

Tính điểm Hamilton:

|  |  |
| --- | --- |
| **Tính điểm DASS-42** | Trầm cảm |
| Bình thường | 0-7 |
| Nhẹ | 8-13 |
| Vừa phải | 14-18 |
| Nghiêm trọng | 19-22 |
| Cực kỳ nghiêm trọng | ≥ 23 |

Ví dụ tính điểm: giả sử bạn được chấm điểm theo thang Hamilton và có các điểm số sau cho mỗi mục: 3, 4, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 1, 2, 4, 3, 1, 2, 3, 2, 1. Điểm số tổng cộng sẽ là:

3 + 4 + 2 + 3 + 1 + 2 + 3 + 2 + 1 + 2 + 4 + 3 + 1 + 2 + 3 + 2 + 1 = 39

Dựa trên bảng phân loại, có thể xác định mức độ trầm cảm là cực kì nghiêm trọng.

Bộ test Hamilton là một công cụ đánh giá trầm cảm được sử dụng rộng rãi trong lâm sàng. Được thiết kế để đánh giá nhiều khía cạnh khác nhau của trầm cảm, HAM-D đảm bảo tính chính xác cao khi được thực hiện bởi các chuyên gia y tế. Một trong những ưu điểm nổi bật của bộ test này là khả năng đánh giá toàn diện các triệu chứng trầm cảm, từ cảm xúc, thể chất đến hành vi, giúp các chuyên gia có cái nhìn chi tiết về tình trạng của bệnh nhân. Độ tin cậy và hiệu lực của HAM-D đã được chứng minh trong nhiều nghiên cứu lâm sàng, khẳng định vai trò quan trọng của nó trong chẩn đoán và điều trị trầm cảm.

### 3.2. Bộ Test DASS-21:

DASS-21 (Depression Anxiety Stress Scales - 21 items) là phiên bản rút gọn của thang đo DASS gốc, được phát triển bởi các nhà nghiên cứu ở Đại học New South Wales. DASS-21 được thiết kế để đánh giá ba trạng thái cảm xúc khác nhau: trầm cảm, lo âu và căng thẳng. Đây là một công cụ tự đánh giá, giúp bệnh nhân tự báo cáo mức độ các triệu chứng của mình trong tuần qua.

DASS-21 bao gồm 21 mục, chia đều cho ba thang đo nhỏ: trầm cảm, lo âu và căng thẳng, mỗi thang đo có 7 mục. Mỗi mục được chấm điểm từ 0 đến 3, với tổng điểm của mỗi thang đo được nhân với 2 để so sánh với phiên bản đầy đủ của DASS-42. Các mục của DASS-21 bao gồm những câu hỏi về cảm giác buồn bã, mất hứng thú, cảm giác lo sợ, hồi hộp, và mức độ căng thẳng trong cuộc sống hàng ngày. Mức độ đánh giá:

* 0: Không đúng với tôi chút nào cả
* 1: Đúng với tôi phần nào, hoặc thỉnh thoảng mới đúng
* 2: Đúng với tôi phần nhiều, hoặc phần lớn thời gian là đúng
* 3: Hoàn toàn đúng với tôi, hoặc hầu hết thời gian là đúng

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tính điểm DASS-42** | Trầm cảm | Sự lo lắng | Căng thẳng |
| Bình thường | 0-4 | 0-3 | 0-7 |
| Nhẹ | 5-6 | 4-5 | 8-9 |
| Vừa phải | 7-10 | 6-7 | 10-12 |
| Nghiêm trọng | 11-13 | 8-9 | 13-16 |
| Cực kỳ nghiêm trọng | ≥ 14 | ≥ 10 | ≥ 17 |

Ví dụ tính điểm: giả sử bạn trả lời 5 câu hỏi trong thang đo với điểm 3, 2 câu hỏi với điểm 2 và 1 câu hỏi với điểm 1 cho thang đo trầm cảm. Điểm số trầm cảm sẽ là: 5 x 3 + 2 x 2 + 1 x 1 = 18

Dựa trên bảng phân loại, có thể xác định mức độ trầm cảm là cực kì nghiêm trọng. Như vậy, với cấu trúc rõ ràng và câu hỏi ngắn gọn, bộ test này phù hợp với nhiều nhóm đối tượng khác nhau, từ thanh thiếu niên đến người trưởng thành, và có thể áp dụng trong nhiều bối cảnh như lâm sàng, nghiên cứu và giáo dục. DASS-21 đã được chứng minh có độ tin cậy và hiệu lực cao trong nhiều nghiên cứu, với các hệ số Cronbach's alpha cho các thang đo đều trên 0.90, chỉ ra mức độ nhất quán và chính xác cao của bộ test (Lovibond & Lovibond, 1995).

Tương tự, ta cũng có bộ DASS-42 với các tính điểm như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tính điểm DASS-42** | Trầm cảm | Sự lo lắng | Nhấn mạnh |
| Bình thường | 0-9 | 0-7 | 0-14 |
| Nhẹ | 10-13 | 8-9 | 15-18 |
| Vừa phải | 14-20 | 10-14 | 19-25 |
| Nghiêm trọng | 21-27 | 15-19 | 26-33 |
| Cực kỳ nghiêm trọng | ≥ 28 | ≥ 20 | ≥ 34 |

### 3.3. Bộ test Beck (BDI)

Bộ test Beck Depression Inventory - BDI là một công cụ đánh giá tâm lý tự báo cáo được sử dụng rộng rãi để đo lường mức độ trầm cảm. Bộ test này bao gồm 21 câu hỏi, mỗi câu hỏi mô tả một triệu chứng trầm cảm điểm từ 0-3.

|  |  |
| --- | --- |
| **Điểm số** | **Đánh giá mức độ trầm cảm** |
| < 14 | Không biểu hiện trầm cảm |
| 14 - 19 | Trầm cảm nhẹ |
| 20 - 29 | Trầm cảm vừa |
| > 30 điểm | Trầm cảm nặng |

Beck Depression Inventory (BDI) là công cụ được sử dụng rộng rãi để sàng lọc và đánh giá mức độ trầm cảm ở cá nhân. Với 21 câu hỏi đơn giản, dễ hiểu, BDI giúp người tham gia tự đánh giá mức độ trầm cảm của bản thân dễ dàng. Ưu điểm của BDI là dễ sử dụng, phù hợp cho nhiều đối tượng, có độ tin cậy và hiệu lực cao, và có thể sử dụng để theo dõi tiến trình điều trị. BDI cũng có hạn chế là kết quả có thể bị ảnh hưởng bởi tâm trạng và hoàn cảnh hiện tại của người tham gia, và cần được đánh giá bởi chuyên gia tâm lý để có chẩn đoán chính xác. BDI được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như đánh giá mức độ trầm cảm cá nhân và nhóm, theo dõi tiến trình điều trị, nghiên cứu tâm lý, và lựa chọn phương pháp điều trị phù hợp.

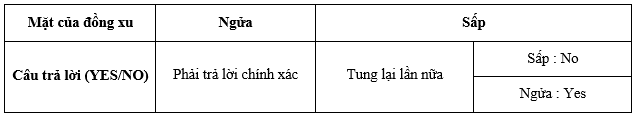
# 4) Cách áp dụng và đánh giá:

## 4.1. Cơ chế tung đồng xu:

Trong phần này, chúng tôi chọn ngôn ngữ Python để thực hiện việc mô tả cơ chế Tung đồng xu và sử dụng thư viện random để mô tả cho việc Tung đồng xu.

### 4.1.1. Các bước thực hiện:

* Bước 1: Chuẩn bị danh sách câu hỏi sẵn
* Bước 2: Sử dụng một hàm để tạo ngẫu nhiên kết quả Sấp/Ngửa minh họa khi gieo đồng xu
* Bước 3: Thu thập câu trả lời tương ứng với từng câu hỏi (Trong đó nếu đồng xu ra mặt ngửa tương ứng người trả lời phải trả lời đáp án chính xác , ngược lại sẽ thực hiện gieo đồng xu một lần nữa ,nếu lần này ra mặt Ngửa thì câu trả mặc định là YES, mặt Sấp mặc định là NO)
* Bước 4: Đưa ra ngưỡng phù hợp để xác định người này có mắc bệnh trầm cảm hay không (VD: 10/20 : Xác định người này có nguy cơ mắc bệnh trầm cảm ,...)
* Bước 5: Đếm số lượng câu trả lời YES .Đưa ra dự đoán thông qua ngưỡng được đặt trước và số lượng câu trả lời YES



### 4.1.2. Áp dụng vào ví dụ cụ thể:

Một người được hỏi 20 câu hỏi YES/NO liên quan đến bệnh trầm cảm (nếu số câu YES = 15 tương đương “Có nguy cơ bị bệnh trầm cảm nặng”, số câu YES >8 và YES <=14 tương đương “ Bệnh trầm cảm” ngược lại “Không có nguy cơ bị bệnh trầm cảm” ).

* Tạo một list câu hỏi gồm 20 câu.
* Tạo một hàm “flip\_coin()”: hàm này có chức năng như việc tung một đồng xu nhờ vào hàm random có sẵn trong Python để lấy ngẫu nhiên một trong hai giá trị Sấp hoặc Ngửa”.
* Tạo một hàm “collect\_answers(questions)” để hỏi và thu thập câu trả lời.
* Đếm số lượng câu trả lời Yes sau đó so sánh với ngưỡng định mức.
* Đưa ra kết luận.

Thực thi chương trình: Nếu chương trình in ra đồng xu mặt ngửa thì người được hỏi phải trả lời thật, ngược lại đồng xu sẽ được tung thêm lần nữa , nếu sấp sẽ là NO và ngửa sẽ là YES.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Câu hỏi** | **Mặt đồng xu** | **Câu trả lời thật** | **Câu trả lời nhiễu** |
| Bạn có tin rằng mình không xứng đáng được yêu thương hoặc hạnh phúc không? | Ngửa | YES | YES |
| Bạn có cảm thấy khó kiểm soát cơn giận của mình không? | Sấp | YES | YES |
| Điều gì làm bạn lo lắng hay căng thẳng? | Sấp | NO | NO |
| Có bao giờ bạn thấy mình quá kém cỏi không làm được việc gì cả | Ngửa | NO | YES |
| Bạn có cảm thấy bồn chồn, lo lắng hoặc dễ cáu kỉnh không? | Sấp | NO | NO |
| Bạn có hành vi liều lĩnh hoặc nguy hiểm không? | Ngửa | NO | NO |
| Bạn có lạm dụng chất kích thích như rượu bia, ma túy hoặc thuốc lá không? | Sấp | NO | NO |
| Có bao giờ bạn nghĩ mình bất tài không? | Sấp | NO | YES |
| Bạn có thường xuyên cảm thấy lo lắng hoặc căng thẳng về một điều gì đó không? | Sấp | NO | NO |
| Bạn có dễ bị phân tâm bởi những suy nghĩ hoặc cảm xúc khác không? | Sấp | NO | NO |
| Bạn có cảm thấy khó ghi nhớ ở dạo gần đây không? | Sấp | NO | NO |
| Bạn có tránh né các hoạt động xã hội hoặc những nơi đông người không? | Sấp | NO | YES |
| Hiệu quả công việc hay học tập của bạn gần đây có giảm không? | Ngửa | NO | NO |
| Bạn có bỏ bê công việc hoặc học tập không? | Ngửa | NO | NO |
| Bạn có cảm thấy khó khăn hay không còn tìm thấy những niềm vui trong cuộc sống hàng ngày của bản thân mình không? | Sấp | NO | NO |
| Bạn có nghĩ rằng người khác sẽ tốt hơn nếu không có bạn không? | Sấp | NO | NO |
| Những suy nghĩ này có ảnh hưởng đến giấc ngủ hoặc các hoạt động hàng ngày của bạn không? | Ngửa | NO | NO |
| Bạn có cảm thấy mệt mỏi hoặc uể oải suốt cả ngày không? | Ngửa | NO | NO |
| Bạn có đang gặp khó khăn trong việc tập trung vào công việc, học tập hoặc các hoạt động khác không? | Sấp | NO | YES |
| Bạn có cảm thấy vô dụng hoặc có lỗi không? | Sấp | NO | YES |

*Hình minh họa 1.2 Bảng câu hỏi và kết quả*

Kết quả : Có đến 15/20 câu hỏi mà câu trả lời gây nhiễu đúng với đáp án câu trả lời thật

A blue rectangular object with black text

Description automatically generatedA blue and orange pie chart

Description automatically generated

*Hình 1.4. Số câu trả lời YES hoặc NO*

### 4.1.3. Đánh giá:

* Thống kê:

Cơ chế sử dụng việc tung đồng xu để xác định xem liệu khách hàng sẽ trả lời câu hỏi một cách trung thực hay không. Việc này tạo ra một cơ hội để thu thập dữ liệu nhạy một cách ngẫu nhiên và cũng giúp đảm bảo tính bảo mật thông tin cho người trả lời nhưng vẫn đảm bảo tính đúng đắn của câu trả lời thu thập được

* Tính toán tính chính xác:

Cơ chế này giả định rằng nếu có hơn 10 câu trả lời là "YES", sẽ có nguy cơ trầm cảm nặng. Tuy nhiên, việc dự đoán dựa trên số lượng câu trả lời "YES" có thể không phản ánh chính xác tình trạng trầm cảm của một người và ngưỡng đặt ra để xác định mức độ trầm cảm của một người có thể chưa đưa ra kết quả chính xác tuyệt đối. Vì tính bảo mật thông tin nên có thể gây sai lệch các câu trả lời.

* Tính bảo mật: khá cao: Khách hàng chỉ cung cấp câu trả lời chính xác cho một phần nhỏ câu hỏi. Cơ chế này không yêu cầu người dùng cung cấp thông tin cá nhân cụ thể, chỉ yêu cầu trả lời YES hoặc NO cho các câu hỏi. Tuy nhiên việc mong muốn thu lại được thông tin chính xác nên không thể bảo mật hoàn toàn 100%.
* Trade-off giữa chúng: cơ chế này đưa ra dự đoán dựa trên một qui tắc đơn giản, dựa vào số lượng câu trả lời "YES". Điều này có thể cho kết quả gần đúng, nhưng không phản ánh đầy đủ tình hình sức khỏe người dùng.

## 4.2. Cơ chế Laplace:

Chúng tôi chọn ngôn ngữ Python để thực hiện việc mô tả cơ chế Laplace và sử dụng thư viện pandas, numpy, seaborn, matplotlib để mô hình hóa các kết quả.

### 4.2.1. Các bước thực hiện:

Bước 1: Nhập các thư viện cần thiết.

Bước 2: Chuẩn bị dữ liệu và tham số

* Tạo danh sách các giá trị (value) cần thêm nhiễu.
* Đặt độ nhạy (sensitivity) và các giá trị epsilon.

Bước 3: Áp dụng nhiễu Laplace

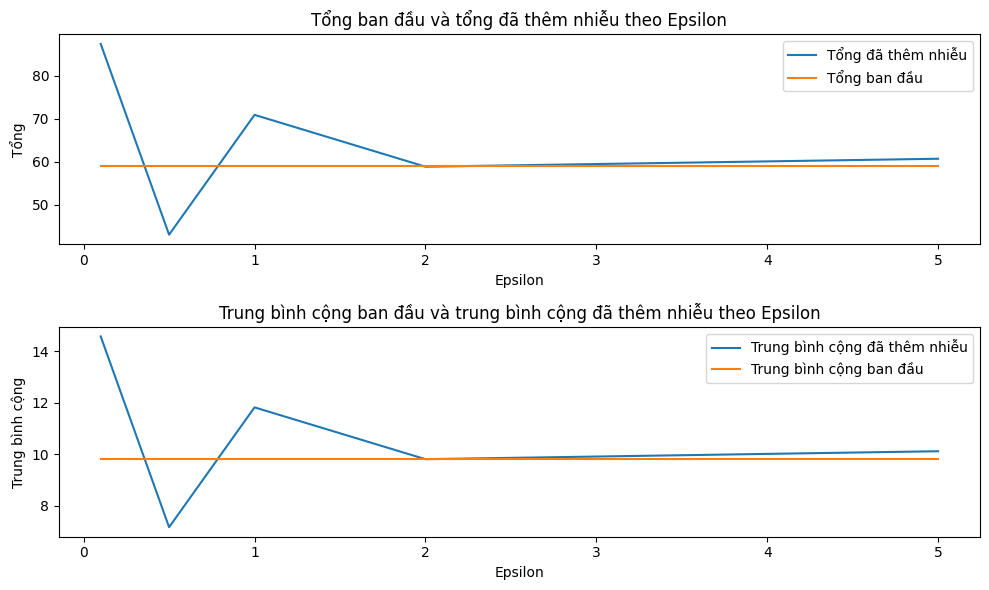
* Sử dụng hàm lap\_noise(value, sensitivity, epsilon) để thêm nhiễu Laplace cho từng giá trị trong danh sách.
* Tính tổng và trung bình cộng của các giá trị đã thêm nhiễu.

Bước 4: Vẽ biểu đồ:

* Vẽ biểu đồ tổng đã thêm nhiễu và tổng ban đầu theo giá trị epsilon.
* Vẽ biểu đồ trung bình cộng đã thêm nhiễu và trung bình cộng ban đầu theo giá trị epsilon..

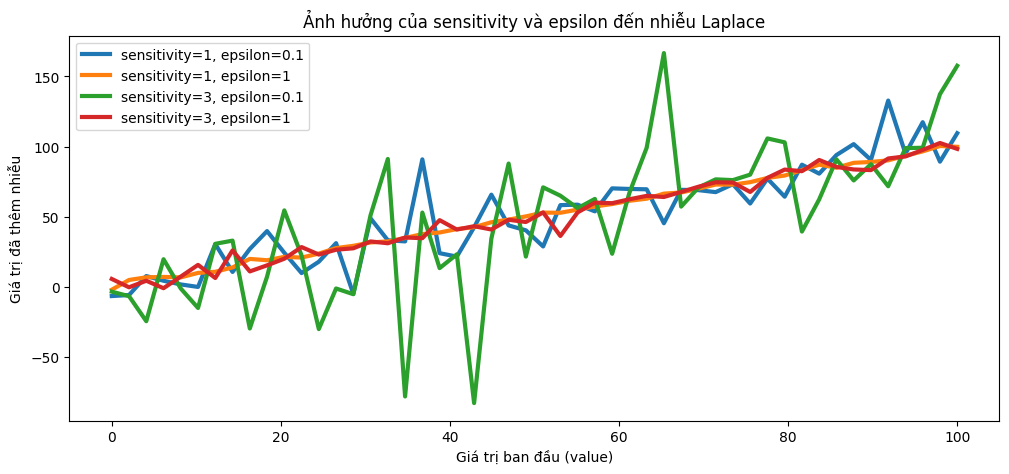
### 4.2.2. Áp dụng vào ví dụ cụ thể:

Giả sử có 6 sinh viên trả lời "YES" (đây là values trong code có các kết quả khi được kiểm tra từ sinh viên thứ 1 đến sinh viên thứ 6 như sau [10, 15, 2, 7, 10, 15]. Độ nhạy (sensitivity) được đặt là 3, thể hiện mức độ ảnh hưởng tối đa của một sinh viên trả lời đến kết quả. Chúng ta có thể thử nghiệm với các giá trị epsilon khác nhau, ví dụ 0.1, 0.5, 1, 2, 5 để kiểm soát mức độ nhiễu. Sử dụng đoạn code trên, với mỗi giá trị epsilon, chúng ta sẽ tính toán được tổng và trung bình cộng đã thêm nhiễu của số sinh viên có triệu chứng trầm cảm, cũng như sai. Từ đó, ta có thể quan sát sự đánh đổi giữa bảo mật và độ chính xác: epsilon càng nhỏ, nhiễu thêm vào càng lớn, dữ liệu càng được bảo mật, nhưng kết quả thống kê cũng sẽ kém chính xác hơn. Kết quả Thực thi chương trình:



*Hình 1.5. Mô tả kết quả trước và sau khi áp dụng nhiễu*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Epsilon** | **Tổng đã thêm nhiễu** | **Trung bình cộng đã thêm nhiễu** | **Sai số tuyệt đối (Tổng)** | **Sai số tuyệt đối (Trung bình cộng)** |
| 0.1 | 87.427595 | 14.571266 | 28.427595 | 4.737932 |
| 0.5 | 43.009656 | 7.168276 | 15.990344 | 2.665057 |
| 1.0 | 70.911821 | 11.818637 | 11.911821 | 1.985304 |
| 2.0 | 58.843707 | 9.807284 | 0.156293 | 0.026049 |
| 5.0 | 60.694983 | 10.115830 | 1.694983 | 0.282497 |



*Hình 1.6. Ảnh hưởng của độ nhạy và epsilon đến nhiễu*

### 4.2.3. Đánh giá:

* Thống kê: cơ chế Laplace giúp bảo vệ thông tin cá nhân của người tham gia, vì ta sẽ thêm nhiễu vào kết quả trước khi đưa ra kết luận.
* Tính chính xác: do có thêm nhiễu, kết quả tính toán sẽ có sai số so với kết quả thực tế. Mức độ sai số phụ thuộc epsilon. Khi epsilon tăng, độ chính xác của thống kê tăng, thể hiện qua sai số tuyệt đối (abs\_error\_sum và abs\_error\_mean) giảm. Điều này cho thấy nhiễu Laplace ít hơn, dẫn đến kết quả gần với giá trị ban đầu.
* Tính bảo mật: việc thêm nhiễu giúp bảo vệ thông tin cá nhân, Kẻ tấn công không thể xác định chính xác điểm số thực sự của từng cá nhân từ dữ liệu đã được thêm nhiễu.

Tuy nhiên, bảo mật giảm khi epsilon tăng, vì dữ liệu đã thêm nhiễu sẽ dễ dàng suy ra dữ liệu gốc hơn. Ngược lại, khi epsilon giảm, bảo mật tăng lên, nhưng độ chính xác giảm. Cần cân nhắc giữa tính chính xác và tính bảo mật khi lựa chọn giá trị epsilon. Trong bảng trên, epsilon = 1 có thể là một điểm cân bằng tốt, với độ chính xác tương đối cao và bảo mật chấp nhận được. Đồng thời, cũng cần lưu ý lựa chọn epsilon phù hợp phụ thuộc vào yêu cầu cụ thể của từng trường hợp, ưu tiên độ chính xác hay bảo mật, để đảm bảo việc áp dụng nhiễu Laplace hiệu quả.

Các danh sách câu hỏi và code mô phỏng có tại đây: <https://github.com/HaTuMy/YSC_2coche_LeHaTuMy>

# 5) Kết luận và Hướng phát triển.

## 5.1. Kết luận:

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã trình bày một phương pháp tổng hợp câu hỏi về bệnh trầm cảm và áp dụng các cơ chế gây nhiễu để đảm bảo tính riêng tư của dữ liệu thu thập được. Kết quả cho thấy phương pháp này có thể mang lại một cách tiếp cận hiệu quả cho việc nghiên cứu về bệnh trầm cảm trong môi trường tự nhiên. Trong quá trình thực hiện, chúng tôi đã nhận thấy một số điểm quan trọng cần lưu ý. Trước tiên, việc lựa chọn các câu hỏi phù hợp và đảm bảo tính nhạy cảm là rất quan trọng để đảm bảo tính đúng đắn và độ tin cậy của dữ liệu thu thập được. Thứ hai, việc lựa chọn và áp dụng các cơ chế gây nhiễu cũng cần được xem xét cẩn thận, bao gồm cả việc đánh giá và điều chỉnh các tham số để đạt được một sự cân bằng tốt giữa tính riêng tư và tính chính xác của dữ liệu.

## 5.2. Hướng phát triển:

Nghiên cứu của chúng tôi vẫn còn một số hạn chế và các hướng phát triển có tiềm năng để khai thác thêm. Đầu tiên, mặc dù chúng tôi đã thử nghiệm phương pháp của mình trong một số tình huống ví dụ, nhưng việc mở rộng áp dụng của nó trong các tình huống thực tế khác có thể đem lại cái nhìn sâu sắc hơn về tính ứng dụng và khả năng tổng quát của phương pháp. Thứ hai, việc tiếp tục nghiên cứu và phát triển các phương pháp gây nhiễu mới có thể cung cấp thêm các công cụ và kỹ thuật để nâng cao tính linh hoạt và hiệu quả của hệ thống. Trong tương lai, chúng tôi kỳ vọng rằng nghiên cứu này sẽ cung cấp một cơ sở cơ bản cho việc phát triển các ứng dụng thực tiễn trong lĩnh vực nghiên cứu và chăm sóc sức khỏe tinh thần. Sự phát triển của các phương pháp và công nghệ bảo vệ tính riêng tư sẽ ngày càng trở nên quan trọng và chúng tôi hi vọng nghiên cứu này sẽ góp phần vào việc tiến xa hơn trong lĩnh vực này.

# Tài liệu tham khảo

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | “Probability and Statistics for Engineers and Scientists” by Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers, and Keying E. Ye. |
| [2] | “Probability and Random Processes” by Geoffrey Grimmett and David Stirzaker. |
| [3] | CS6781 - Theoretical Foundations of Machine Learning - Lecture 25: Differential Privacy. |
| [4] | Lecture 1: Introduction to Differential Privacy and the Laplace Mechanism – (Computer and Information Science). |
| [5] | Tạp chí khoa học công nghệ Việt Nam 21(10) 10.2017: Nghiên cứu nhận thức về biểu hiện, nguyên nhân và cách điều trị rối loạn trầm cảm ở người bệnh (Giang Ngọc Thụy Vy , Trần Thanh Nam). |
| [6] | Nghiên cứu Y học: Y Học TP. Hồ Chí Minh \* Phụ bản Tập 20 \* Số 2 \* 2016 - Đánh giá mức độ stress, lo âu, trầm cảm của sinh viên chính quy khoa dược - Đại học Y Dược TPHCM: Phan Thanh Trúc uyên, Hoàng Bích Thuỷ, Tôn Nữ Thuỳ Anh, Nguyễn Thị Thu Thuỷ. |
| [7] | Bảng Phân loại Bệnh Quốc tế (ICD-10). |
| [8] | Hamilton, M. (1960). A rating scale for depression. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 23(1), 56-62. |
| [9] | Williams, J. B., Kobak, K. A., Bech, P., Engelhardt, N., Evans, K., Lipsitz, J., ... & Ravindran, A. (2008). The GRID-HAMD: standardization of the Hamilton Depression Rating Scale. International Clinical Psychopharmacology, 23(3), 120-129. |
| [10] | Lovibond, S.H., & Lovibond, P.F. (1995). Manual for the Depression Anxiety Stress Scales. (2nd Ed.) Sydney: Psychology Foundation. |
| [11] | Crawford, J.R., & Henry, J.D. (2003). The Depression Anxiety Stress Scales (DASS): Normative data and latent structure in a large non-clinical sample. British Journal of Clinical Psychology, 42(2), 111-131. |
| [12] | Lovibond, S.H., & Lovibond, P.F. (1995). \*Manual for the Depression Anxiety Stress Scales\*. (2nd Ed.) Sydney: Psychology Foundation. |
| [13] | Crawford, J.R., & Henry, J.D. (2003). The Depression Anxiety Stress Scales (DASS): Normative data and latent structure in a large non-clinical sample. \*British Journal of Clinical Psychology\*, 42(2), 111-131. |