

THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH ĐỘ TIN CẬY GIỮA BẠN BÈ TRÊN MẠNG XÃ HỘI DỰA VÀO ONTOLOGY

Phạm Thị Thu Thúy^{a*}

^aKhoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Nha Trang, Khánh Hòa, Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Email: thuthuy@ntu.edu.vn

Lịch sử bài báo

Nhận ngày 26 tháng 01 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 06 tháng 06 năm 2018 | Chấp nhận đăng ngày 20 tháng 06 năm 2018

Tóm tắt

Ngày nay, cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin (CNTT), ngày càng có nhiều người sử dụng mạng xã hội, đặc biệt là Facebook, để xây dựng và mở rộng các mối quan hệ. Tuy nhiên, với sự đa dạng và lượng người sử dụng đông đảo, độ tin cậy của những người bạn trên Facebook là mối quan tâm lớn của nhiều người sử dụng. Bài báo này tổng hợp và phân tích các thuật toán tính độ tin cậy giữa những người dùng trên mạng xã hội Facebook, đồng thời cài đặt thuật toán tính độ tin cậy phổ biến. Công việc này đưa ra một đánh giá chung về các thuật toán khác nhau để tin cậy máy tính giữa những người dùng trong mạng xã hội Facebook. Nó đặt trọng tâm lớn vào các thuật toán tính toán tin cậy ngang hàng mà một số đã được điều chỉnh cho môi trường mạng xã hội. Một ứng dụng thu thập dữ liệu người dùng từ Facebook và tính toán các thuật toán tin cậy khác nhau đã được phát triển nhằm mục đích đánh giá các thuật toán tin cậy khác nhau.

Từ khóa: Độ tin cậy; Facebook; Ontology.

Mã số định danh bài báo: <http://tckh.dlu.edu.vn/index.php/tckhdhdl/article/view/413>

Loại bài báo: Bài báo nghiên cứu gốc có bình duyệt

Bản quyền © 2018 (Các) Tác giả.

Cấp phép: Bài báo này được cấp phép theo CC BY-NC-ND 4.0

ALGORITHMS TO IDENTIFY TRUST AMONG FRIENDS ON SOCIAL NETWORKING SITES BASED ON ONTOLOGY

Pham Thi Thu Thuy^{a*}

^aThe Faculty of Information Technology, Nhatrang University, Khanhhoa, Vietnam

**Corresponding author: Email: thuthuy@ntu.edu.vn*

Article history

Received: January 26th, 2018

Received in revised form: June 06th, 2018 | Accepted: June 20th, 2018.

Abstract

Nowadays, along with the development of Information Technology (IT), more and more people use social networking sites, especially Facebook, to build and expand their relationships. However, with the diversity and abundance of users, the credibility of friends on Facebook is of great concern to many users. This article aims to measure reliability (trust) by using user interactions on Facebook including likes, comments, and friends' tags on users' photos and posts. This paper synthesizes and analyzes common reliability formulas and presents a reliability algorithm.

Keywords: Facebook; Ontology; Trust.

Article identifier: <http://tckh.dlu.edu.vn/index.php/tckhdhdl/article/view/413>

Article type: (peer-reviewed) Full-length research article

Copyright © 2018 The author(s).

Licensing: This article is licensed under a CC BY-NC-ND 4.0

1. GIỚI THIỆU

Ngày nay, việc sử dụng mạng xã hội đã trở thành thường xuyên trong cuộc sống của mỗi chúng ta. Điều này đã làm cho mạng xã hội phát triển nhanh chóng, đặc biệt là mạng xã hội Facebook. Mạng xã hội tạo ra một đồ thị xã hội của những người dùng, bao gồm người sử dụng và mối quan hệ về tình bạn của họ. Đồ thị xã hội này rất phong phú, không chỉ là mối quan hệ của một hoặc hai người bạn với nhau mà là mối quan hệ giữa nhiều người bạn (ví dụ, bạn của bạn). Trong mỗi quan hệ rộng lớn đó, việc chia sẻ và trao đổi thông tin hoặc kết bạn mới đều đa số dựa vào sự tin cậy lẫn nhau. Do đó, cũng như trong cuộc sống, sự tin cậy giữa những người dùng trong mạng xã hội cũng được quan tâm và đã được nhiều nghiên cứu trong khoa học máy tính đề cập trong những năm gần đây (lấy thí dụ, xem Gray, Seigneur, Yong, & Christian, 2003; Manasa, Manjula, & Venugopal, 2017; Sana, Alda, Amel, & Sadok, 2012; Staab & ctg., 2005; & Stefania, 2006).

Bài báo này trình bày cách biểu diễn dữ liệu mạng xã hội dưới dạng Ontology, tìm hiểu về đồ thị tin cậy, cách rút trích Ontology từ FOAF (*Friend of a Friend*) (Brickley & Miller, 2007) và cài đặt thuật toán tính độ tin cậy phổ biến trên Facebook.

2. BIỂU DIỄN DỮ LIỆU CỦA MẠNG XÃ HỘI

Như chúng ta đã biết, mạng của các mối quan hệ xã hội của một người với những người khác, một cách tự nhiên, đã có dạng biểu diễn là đồ thị. Chính vì vậy mà các đồ thị đọc được bởi máy tính được biểu diễn bằng RDF (*Resource Description Framework*) (W3C, 2004), điều đó làm cho đồ thị xã hội là một trong những tập dữ liệu RDF lớn nhất trên Internet. Các mối quan hệ được biểu diễn trong các đồ thị xã hội được kết hợp lại thành một tập vị ngữ, tạo thành một bộ từ vựng với tên gọi là FOAF. FOAF cung cấp một bộ từ vựng cơ bản để mô tả thông tin về con người (*people*), nhóm (*group*), tổ chức (*organization*), và những loại khác với các thông tin liên quan. Chính vì vậy, các tập tin FOAF thường là một trong những lựa chọn thích hợp để biểu diễn dữ liệu trên các mạng xã hội. Trên thực tế, có một vài mạng xã hội cho phép chúng ta có thể truy cập đến các dữ liệu liên quan đến người sử dụng như là các file FOAF như Facebook, Twitter,... Ví dụ: Một phần định nghĩa FOAF trong mạng xã hội Twitter được mô tả trong đoạn mã sau đây:

```
<rdf:RDF ...>
  <rdf:Description rdf:about="http://id.john.ac.uk">
    ...
    <foaf:account>
      <foaf:OnlineAccount>
        <foaf:accountServiceHomepage rdf:resource="http://www.twitter.com"/>
        <foaf:accountName>UniOfExample</foaf:accountName>
        <foaf:accountProfilePage rdf:resource="http://www.twitter.com/UniOfExample"/>
      </foaf:OnlineAccount>
    </foaf:account>
  </rdf:Description>
```

```

<rdf:Description rdf:about='....something... '>
<oo:twitterHashtag>#foo</oo:twitterHashtag>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>

```

FOAF được bắt đầu như là một thử nghiệm với công nghệ Web ngữ nghĩa (W3C, 2001). Ý tưởng của FOAF là cung cấp một định dạng xử lý trên máy tính cho đại diện các loại thông tin được thực hiện bởi các Web Server, cụ thể là các loại thông tin cá nhân được mô tả trên các Web Server riêng lẻ. Theo cách này, FOAF có một vốn từ vựng để mô tả thông tin thuộc tính cá nhân thường được tìm thấy trên các trang chủ như tên và địa chỉ email của các cá nhân, các dự án, lợi ích, liên kết... Hồ sơ FOAF có thể chứa một mô tả về những người bạn của họ được sử dụng từ vựng tương tự để mô tả bản thân mình. Đặc biệt, hồ sơ FOAF có thể được liên kết với nhau để tạo thành mạng lưới dựa trên hồ sơ Web.

Bộ từ vựng FOAF được định nghĩa thông qua ngôn ngữ OWL (*Ontology Web Language*), được định danh bởi không gian tên có địa chỉ là '<http://xmlns.com/foaf/0.1/>' và có QName là FOAF. Các lớp định nghĩa trong FOAF bao gồm: *foaf:Agent* là lớp tác nhân (ví dụ con người, nhóm, tổ chức ...); *foaf:Document* là lớp tài liệu, là các loại tư liệu trên Web; *foaf:Group* là lớp nhóm người, được dùng để biểu diễn cho tập một nhóm người; *foaf:Image* là lớp hình ảnh; *foaf:OnlineAccount* là lớp tài khoản trên mạng; *foaf:OnlineChatAccount* là lớp tài khoản nói chuyện trực tuyến trên mạng; *foaf:OnlineEcommerceAccount* là lớp tài khoản thương mại trên mạng; *foaf:OnlineGamingAccount* là lớp tài khoản game trên mạng; *foaf:Organization* là lớp tổ chức; *foaf:Person* là lớp con người; *foaf:PersonalProfileDocument* là lớp tài liệu cá nhân; và *foaf:Project* là lớp dự án. Ví dụ, lớp nhóm người được mô tả như trong đoạn mã nguồn sau:

```

<foaf:Group>
  <foaf:name>ILRT</foaf:name>
  <foaf:member>
    <foaf:Person>
      <foaf:name>Libby Miller </ foaf:name>
      <foaf:homepage rdf:resource="http://ilrt.org/people/libby/">
      <foaf:workplaceHomepage rdf:resource="http://www.ilrt.bris.ac.uk/">
    </ foaf:Person>
  </ foaf:member>
</foaf:Group>

```

Tương tự như lớp nhóm người, lớp tài khoản nói chuyện trực tuyến trên mạng được mô tả như sau:

```

<foaf:Person>
  <foaf:name>Dan Brickley</foaf:name>
  <foaf:holdsAccount>
    <foaf:OnlineAccount>
      <rdf:type rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/OnlineChatAccount"/>

```

```

<foaf:accountServiceHomepage
  rdf:resource="http://www.freenode.net/irc_servers.shtml"/>
<foaf:accountName>danbri</foaf:accountName >
</foaf:OnlineAccount >
</foaf:holdsAccount >
</foaf:Person>

```

Ngoài ra, trong FOAF còn cho phép định nghĩa một số thuộc tính để mô tả các đối tượng và các mối quan hệ giữa các đối tượng với nhau như trong Bảng 1.

Bảng 1. Bảng mô tả thuộc tính các đối tượng trong FOAF

RDF Property	Ý nghĩa	Domain	Range
foaf:accountName	Chỉ tên liên quan đến tài khoản trên mạng	foaf:OnlineAccount	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:aimChatID	Chỉ một aim ChatID	foaf:Agent	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:curentProject	Chỉ một dự án hiện tại của một người	foaf:Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource
foaf:depicts	Chỉ một vật được miêu tả	foaf:Image	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource
foaf:family_name	Chỉ họ	foaf:Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:firstName	Chỉ tên	foaf:Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:fundedBy	Một tổ chức làm chủ một project hay person	foaf:Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource
foaf:geekcode	Chỉ một số geekcode cho một người	foaf:Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:gender	Chỉ giới tính	foaf:Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:givenname	Chỉ given name của một người	foaf:Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:holdsAccount	Chỉ một account	foaf:Agent	foaf:OnlineAccount
foaf:homepage	Chỉ ra một địa chỉ trang Web của tài nguyên	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource	foaf:Document
foaf:icqChatID	Chỉ ra một ICQ chatID	foaf:Agent	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:img	Hình ảnh	foaf:Person	FOAF:Image

Bảng 1. Bảng mô tả thuộc tính các đối tượng trong FOAF (tiếp theo)

RDF Property	Ý nghĩa	Domain	Range
foaf:interest	Chỉ ra một trang Web mà người nào đó quan tâm	foaf:Person	foaf:Document
foaf:jabberID	Chỉ ra một jabber ID cho một tài nguyên	foaf:Agent	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Literal
foaf:knows	Chỉ ra mối quan hệ	foaf:Person	foaf:Person

3. CÔNG THỨC TÍNH ĐỘ TIN CẬY

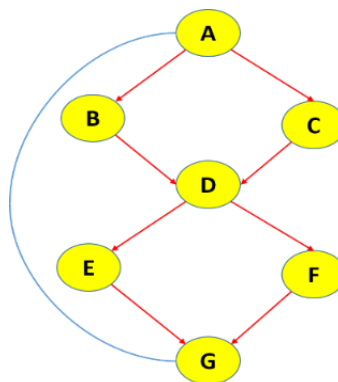
Phần này giới thiệu các thuật toán để ước lượng giá trị của tin cậy của một người với người khác khi không có mối liên hệ trực tiếp nào giữa họ trong mạng xã hội.

3.1. Tính độ tin cậy dựa trên khoảng cách

Độ đo tin cậy dựa trên khoảng cách trong mạng tin cậy (Sztompka, 1999) (gọi tắt là độ đo tin cậy dựa trên khoảng cách) dựa trên một giả thiết: Nút càng gần nút nguồn trong mạng tin cậy thì càng đáng tin cậy. Độ đo được mô tả như sau: Cho một nút nguồn A . A dự đoán độ tin cậy của tất cả các nút còn lại trong hệ thống dựa trên khoảng cách ngắn nhất từ A tới các nút đó. Cụ thể, gọi d là ngưỡng lớn nhất mà tin cậy có thể lan truyền. Với một nút B mà khoảng cách ngắn nhất từ A tới B là n ($n \leq d$) thì độ tin cậy của B với A được tính theo công thức (1).

$$Trust = \frac{d - n + 1}{d} \quad (1)$$

Các nút có khoảng cách ngắn nhất từ A lớn hơn d sẽ không được dự đoán độ tin cậy, tức là giá trị $Trust = 0$.

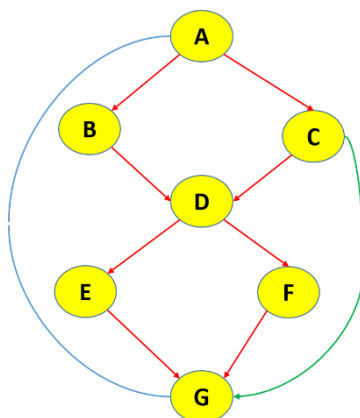


Hình 1. Ví dụ độ đo tin cậy dựa trên khoảng cách

Trong Hình 1, giả sử đặt $d=3$, ta có: $trust(A,B) = trust(A,C) = 1$; $trust(A,D) = (3-2+1)/3 = 2/3$; $trust(A,E) = trust(A,F) = (3-3+1)/3 = 1/3$; Từ đó có $trust(A,G) = 0$.

3.2. Tính độ tin cậy trung bình cộng

Giả sử cần tính độ tin cậy của G với A . Nếu giữa A và G có cung từ A đến G thì trọng số của cung là độ tin cậy của G với A . Nếu không có cung trực tiếp này, A hỏi các hàng xóm của A (B và C) tin tưởng vào G bao nhiêu? A tổng hợp từ các hàng xóm để đưa ra ước lượng về sự tin cậy của G . Hàng xóm của A cũng sử dụng cách thức tương tự để tìm ra độ tin cậy của G .



Hình 2. Ví dụ độ đo trung bình cộng

Một cách hình thức, ta có công thức (2) tính độ tin cậy giữa A và G .

$$trust(A, G) = \begin{cases} trust(A, G) & \text{nếu có cung từ } A \text{ đến } G \\ \frac{\sum_{i=0}^k trust(A, i) * trust(i, G)}{\sum_{i=0}^k trust(A, i)}, & i \in \text{tập người dùng mà } A \text{ tin cậy} \end{cases} \quad (2)$$

Trong ví dụ ở Hình 2, tập người dùng A tin cậy là $\{B, C\}$, ta có công thức (3)

$$trust(A, G) = \frac{trust(A, B) * trust(B, G) + trust(A, C) * trust(C, G)}{trust(A, B) + trust(A, C)} \quad (3)$$

Thay giá trị vào công thức (3) ta có

$$trust(A, G) = \frac{3 * trust(B, G) + 2 * trust(C, G)}{3 + 2} = \frac{3 * trust(B, G) + 2 * 5}{5}$$

$$trust(B, G) \text{ được tính như sau: } trust(B, G) = \frac{trust(B, D) * trust(D, G)}{trust(B, D)} = trust(D, G)$$

$$\text{Với } trust(D, G) = \frac{trust(D, E) * trust(E, G) + trust(D, F) * trust(F, G)}{trust(D, E) + trust(D, F)}$$

$$\text{Thay giá trị vào } trust(D, G), \text{ ta có } trust(D, G) = \frac{2 * 3 + 5 * 0}{2 + 5} = 6/7.$$

Thay vào công thức (3) ta có: $trust(A, G) = \frac{3 * \frac{6}{7} + 2 * 5}{5} = 2.51 \approx 3$

3.3. Tính độ tin cậy dựa trên mối quan hệ láng giềng

Một cách tiếp cận để tính toán độ tin cậy giữa người sử dụng kết nối trực tiếp là xem xét bản chất của tương tác giữa họ dựa trên mối quan hệ hoặc sự tương đồng về sở thích (Sana & ctg., 2012). Độ tin cậy dựa vào tương tác được mô tả ở công thức (4).

$$it_{v \rightarrow v'}^n = \begin{cases} 1 - \frac{Neg_{v \rightarrow v'}}{Pos_{v \rightarrow v'}} & \text{nếu } Pos_{v \rightarrow v'} > Neg_{v \rightarrow v'} \\ 0 & \text{nếu ngược lại} \end{cases} \quad (4)$$

Đối với mỗi người dùng v , giá trị gốc $Pos_{v \rightarrow v'}$ thể hiện tổng số các tương tác p giữa v và v' , chúng được v xem là số dương, $Neg_{v \rightarrow v'}$ tổng số các tương tác n giữa v và v' coi là số âm bởi v . Giá trị $Post$ và Neg từ v đến v' được tính như công thức (5) và (6).

$$Post_{v \rightarrow v'} = \sum_{j=1}^n S(v, i_j, v') \quad \text{if } S(v, i_j, v') = 1 \quad (5)$$

$$Neg_{v \rightarrow v'} = n - Pos_{v \rightarrow v'} \quad (6)$$

Độ tin cậy dựa vào sở thích chung: Mỗi người dùng v trong một mạng xã hội quan tâm đến N lĩnh vực khác nhau, trong đó $N = |domains_v|$. Vì vậy, tác giả đề xuất một mức độ tin cậy giống nhau, được thể hiện trong công thức (7), cho phép người dùng v đánh giá mức độ người sử dụng v' giống với mình. Độ tin cậy dựa vào mức độ quan hệ được thể hiện trong Bảng 2.

$$st_{v \rightarrow v'} = \frac{|domains_v \cap domains_{v'}|}{|domains_v|} \quad (7)$$

Bảng 2. Độ tin cậy dựa vào mức độ quan hệ

Stt	Thể loại	Giá trị tin cậy tương ứng
1	Thân mật (chặt chẽ, huyết thống)	1.00
2	Bạn bè	0.75
3	Người quen	0.50
4	Người quen hơi hợt	0.25
5	Người xấu	0.00

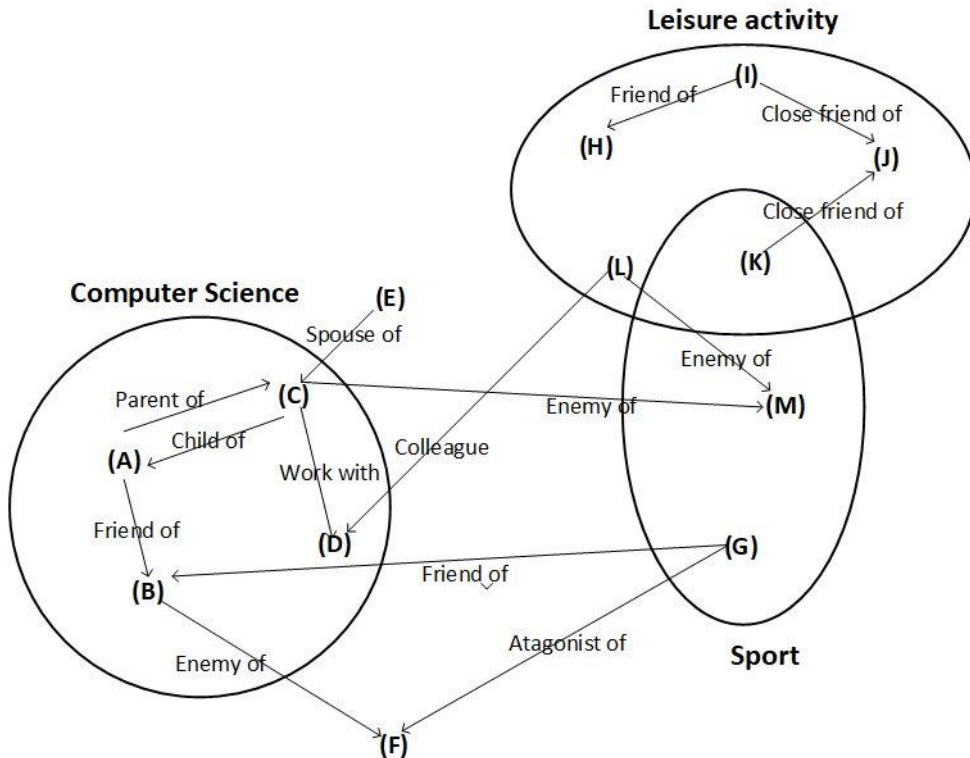
Xem xét các thông số mô tả ở công thức từ (4) đến (7) và Bảng 2, chúng ta có thể tính toán sự tin tưởng trực tiếp mà v giao cho v' như được trình bày trong công thức (8). Trong công thức (8), các yếu tố được xem nặng như nhau, được giao tương ứng

cho: Độ tin cậy của tình bạn với nhau; Độ tin cậy của sự hợp tác lẫn nhau; và Độ tin cậy của sự giống nhau. Chúng tôi cho ba thông số có trọng lượng tương đương nhau như công thức (8).

$$DT_{v \rightarrow v'} = \alpha ft_{v \rightarrow v'} + \beta it_{v \rightarrow v'}^n + \gamma st_{v \rightarrow v'} \quad (8)$$

Hình 3 mô tả các mạng xã hội được tạo ra sau phép tính tin cậy trực tiếp. Mỗi loại quan hệ có liên quan đến một mức độ tin cậy biểu thị sự tin tưởng trực tiếp giữa hai người dùng trong một mối quan hệ nhất định. Hãy xem xét mức độ tin cậy, $DT(A,B) = (0,7)$, tồn tại giữa Alice (A) và Bob (B). Kiểu quan hệ được gán cho B là Friend Of, vì vậy mức độ tình bạn là $ft_{A \rightarrow B} = 0.75$. Chúng tôi xem xét độ tin tưởng trong tương tác của họ là $it_{A \rightarrow B} = 0.35$ và khi họ chia sẻ cùng sở thích, độ tin cậy về sự tương đồng $st_{A \rightarrow B} = 1$. Như vậy, giá trị tin độ tin cậy trực tiếp thu được là $DT(A,B) = 1/3 * (0.75 + 0.35 + 1) = 0.7$.

Thuật toán trả về các giá trị tuyệt đối tương ứng với các mối quan hệ trực tiếp. Nó thực hiện bằng cách nhập vào một người truy cập v và một loạt các hàng xóm v' của họ. Thuật toán sẽ lặp đi lặp lại tìm kiếm các kiểu quan hệ r giữa người sử dụng và mỗi người hàng xóm của mình. Sau đó, nó sẽ trả về các giá trị tuyệt đối tình bạn tương ứng ft theo phân loại của loại tình bạn này.



Hình 3. Độ tin cậy trong mạng xã hội

Nguồn: Sana và ctg. (2012).

4. CÀI ĐẶT VÀ THỰC NGHIỆM

Trong phần này chúng tôi thực hiện cài đặt thuật toán tính độ tin cậy *trust* dựa trên mối quan hệ láng giềng trong Mục 3.3. Để thực hiện tính độ tin cậy trực tiếp giữa người sử dụng v và người sử dụng v' , $DT(v; v')$ được sử dụng như là một khoảng giá trị đo độ tin cậy. Thứ nhất, nếu $DT(v; v') = 0$ thì độ tin tưởng v có trong v' ở mức tối thiểu, tức là v không hoàn toàn đáng tin cậy đối với v' . Ngược lại, nếu $DT(v; v') = 1$ thì điều này nghĩa là v hoàn toàn đáng tin với v' .

Dữ liệu đầu vào là tập dữ liệu *foafPub dataset* được lấy từ UMBC (2018). Bộ dữ liệu này biểu diễn hơn 7118 tài liệu FOAF được lấy từ 2044 trang Web với tổng số hơn 201,612 thẻ RDF. Các thông tin trong *triple_person* thể hiện mối quan hệ giữa những *person* với nhau được mô tả bao gồm các trường *subject*, *predicate*, *object*, *anno_subject*, *literal_object*, *onno_object*, *url* được cho như trong Hình 4. Với bộ dữ liệu này ta có thể thực hiện truy vấn để liệt kê mối quan hệ của một người nào đó theo cách như trong đoạn mã sau:

```
subsection{Query Pattern 1}
begin{verbatim}
  PREFIX FOAF: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
  PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
  SELECT ?person1Name, ?mbox1, ?person2Name, ?mbox2
  WHERE
    ( ?person1 FOAF:mbox ?mbox1 )
    ( ?person1 rdf:type FOAF:Person )
    ( ?person1 FOAF:knows ?person2 )
    ( ?person2 FOAF:mbox ?mbox2 )
    ( ?person2 rdf:type FOAF:Person )
    ( ?person1 FOAF:name ?person1Name )
    ( ?person2 FOAF:name ?person2Name )
end{verbatim}
```

Để tính độ tin cậy của mỗi người dùng, ta thực hiện theo cách xét tất cả mối quan hệ của người dùng đó trong tập mối quan hệ để tính được độ tin cậy của mỗi mối quan hệ. Khi đó độ tin cậy của người dùng chính là trung bình cộng của các độ tin cậy trong các mối quan hệ. Dữ liệu *foafPub* được lưu trữ trên cơ sở dữ liệu MySQL. Chúng tôi thực hiện câu lệnh truy vấn dạng Sparql theo tên người dùng X . Tương ứng với mỗi mối quan hệ của X trong kết quả thu được ta thực hiện tính giá trị *trust*. Giao diện tính độ tin cậy được mô tả trong Hình 5 và Hình 6.

subject	predicate	object	anno_subject	literal_object	anno_obje	url
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	1bfbfb8:ff2d706...	1	0	1	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	1bfbfb8:ff2d706...	1	0	1	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	Ms	1	1	1	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	Danielsen	1	1	1	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	http://andeda...	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	Jorunn Danielsen	1	1	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	Jorunn	1	1	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	http://andeda...	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	http://www.me...	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	ac350b6bf6752f...	1	1	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://www.w3...	http://xmlns.co...	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://www.w3...	http://xmlns.co...	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	tel:22198709	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://www.w3...	http://xmlns.co...	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	1bfbfb8:ff2d706...	1	0	1	http://andedam.org/foaf.r
1bfbfb8:ff2d706...	http://xmlns.co...	http://kulturnet...	1	0	0	http://andedam.org/foaf.r

Hình 4. Cơ sở dữ liệu FOAF

Hình 5. Giao diện tính độ tin cậy *trust*

Hình 6. Kết quả tính độ tin cậy *trust* dựa trên các mối quan hệ xã hội

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã thực hiện một phân tích độ tin cậy trên mạng xã hội Facebook, cách biểu diễn người dùng và các mối quan hệ của người dùng bằng cấu trúc FOAF dưới

dạng Ontology. Đồng thời, bài báo cũng đề cập đến một số thuật toán tính độ tin cậy phổ biến và cài đặt ứng dụng tính độ tin cậy với tập dữ liệu mẫu. Hướng phát triển của nghiên cứu là xây dựng ứng dụng cung cấp khả năng suy luận tự động dựa trên mối quan hệ tin cậy nhằm đưa ra các gợi ý cho các hoạt động của người dùng trên mạng xã hội Facebook.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Antoniou, G., & van Harmelen, F. (2004). *A Semantic Web primer*. Massachusetts, USA: MIT Press.
- Brickley, D., & Miller, L. (2007). *FOAF specification*. Retrieved from <http://xmlns.com/FOAF/spec>.
- Gray, E., Seigneur, J. M., Yong, C., & Christian, J. (2003). *Trust propagation in small worlds*. Paper presented at The First International Conference on Trust Management, Germany.
- Manasa, S. M., Manjula, S. H., & Venugopal, K. R. (2017). Trust aware system for social networks: A comprehensive survey. *International Journal of Computer Applications*, 162(5), 34-43.
- Sana, H., Alda, L. G., Amel, B., & Sadok, B. Y. (2012). *IRIS: A novel method of direct trust computation for generating trusted social networks*. Paper presented at The International Conference on Trust, Security, and Privacy in Computing and Communications, UK.
- Staab, S., Domingos, P., Mike, P., Golbeck, J., Ding, L., Finin, T., Joshi, A., Nowak, A., & Vallacher, R. R. (2005). Social networks applied. *Intelligent Systems*, 20(1), 80-93.
- Stefania, G. (2006). WSTO: A classification-based Ontology for managing trust in Semantic Web services. *Computer Science*, 4011, 697-711.
- Sztompka, P. (1999). *Trust: A sociological theory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- UMBC. (2018). *UMBC ebiquity research group*. Retrieved from <https://ebiquity.umbc.edu>.
- W3C. (2001). *The Semantic Web activity*. Retrieved from <https://www.w3.org/2001/sw>.
- W3C. (2004). *Resource description framework (RDF)*. Retrieved from <https://www.w3.org/RDF>.