

Trường THPT chuyên Nguyễn Bình Khiêm
Vĩnh Long

CUỘC THI TOÁN MÔ HÌNH ONLINE 2022



TÊN ĐỘI: COMSCI

Thành viên: Lê Nguyễn Gia Bảo, Dương Thanh Triều
Trương Gia Bảo

Ngày 13 tháng 6 năm 2022

Bản tóm tắt

Vấn đề cần giải quyết: Bài toán được lấy bối cảnh tại một công ty thời trang cao cấp TMH, có một nhóm lợi ích trong công ty đang gây ra lũng đoạn trong dòng tiền. Thông qua 14 cuộc hội thoại của 41 người có liên quan, chúng ta cần khoanh vùng các đối tượng để tìm ra các đối tượng bị tình nghi.

Các yếu tố cần xét đến

- Mức độ nghiêm trọng của các cuộc hội thoại.
- Thứ hạng đóng góp của nhân vật.
- Quan hệ giữa mức độ và thứ hạng.
- Các yếu tố đi kèm.

Ý tưởng giải quyết vấn đề

- Phân loại các cuộc hội thoại theo loại và gán điểm cho từng loại.
- Phân loại các nhân vật theo trạng thái tham gia hoặc không tham gia và xếp hạng đóng góp khi tham gia.
- Xây dựng công thức liên hệ giữa mức độ và thứ hạng. Từ đó, suy ra giá trị "Uy tín" của từng nhân vật.
- Dựa vào "Uy tín" trên, ta phân loại các nhân vật ra 2 nhóm chính: "Bị tình nghi" và "Không bị tình nghi".
- Trong đó, các nhân vật thuộc nhóm "Bị tình nghi" sẽ được chia ra thành 2 nhóm phụ "Ít bị tình nghi" và "Rất bị tình nghi" dựa trên một định nghĩa mới - "Mốc".
- Dùng ngôn ngữ lập trình (Python) để thực hiện tính toán "Uy tín", "Mốc" và đưa ra kết quả.
- Xét ảnh hưởng của các yếu tố đi kèm.
- Đưa ra kết luận và nhận xét cho bài toán.

Thử nghiệm, nhận xét về mô hình

- Ngoài ra, ở phần cuối của nội dung phần báo cáo, nhóm chúng tôi đã tiến hành kiểm tra sự bền vững và độ nhạy cảm của mô hình bằng cách giải quyết hai bài toán phụ (điều chỉnh mô hình từ bài toán gốc) và một bài toán có liên quan (cách xử lý giống bài toán gốc nhưng khác ở cách phát biểu và dữ liệu).
- Từ đó, chúng tôi cũng đã đề cập đến những hạn chế, ưu điểm và cách phát triển mô hình trong bài báo cáo này.

Mục lục

I	Mã hóa thông tin	1
1	Mã hóa các cuộc hội thoại	1
2	Mã hóa các nhân vật	2
II	Xử lý dữ liệu đầu vào	2
1	Phân loại dữ liệu	2
1.1	Phân loại các cuộc hội thoại	2
1.2	Phân loại các nhân vật	2
2	Gán điểm cho dữ liệu đầu vào	3
2.1	Gán điểm cho các cuộc hội thoại	3
2.2	Gán thứ hạng cho các nhân vật tham gia	3
III	Xây dựng công thức đánh giá Uy tín	6
1	Định nghĩa các biến	6
2	Suy luận ý tưởng xây dựng công thức	6
3	Công thức đánh giá Uy tín	6
3.1	Công thức uy tín đơn	6
3.2	Công thức Uy tín	6
IV	Xét ảnh hưởng của các yếu tố đi kèm	7
1	Các yếu tố đi kèm	7
2	Chức vụ của các nhân vật	7
V	Xử lý bài toán	7
1	Phân loại các nhóm đối tượng dựa trên Uy tín và Mốc	7
2	Tính toán Uy tín của nhóm đối tượng Rất bị tình nghi	8
VI	Viết chương trình thực hiện, kiểm tra và kết luận	8
1	Những yếu tố cần thiết để có được kết luận	8
2	Kết luận	8
3	Nhận xét	9
VII	Kiểm tra độ nhạy của mô hình	9
1	Trường hợp 1	9
2	Trường hợp 2	11
3	Nhận xét.	13
VIII	Ứng dụng vào bài toán khác	13
1	Bài toán trong trường hợp đơn giản	13
2	Cách mô hình giải quyết bài toán	14
IX	Đánh giá về mô hình	16
1	Ưu điểm của mô hình	16
2	Nhược điểm của mô hình	16
3	Hướng cải thiện mô hình	16

Nội dung bài báo cáo

I Mã hóa thông tin

1 Mã hóa các cuộc hội thoại

Mã hóa theo STT Chủ đề, có 14 cuộc hội thoại được thể hiện trong bảng sau:

STT Chủ đề	Mô tả chủ đề
1	Thảo luận về giá trị cổ phiếu công ty, doanh thu cuối năm ngoái và tài sản lưu động của công ty
2	Chuyến du lịch Đà Lạt diễn ra vào 2 tuần tới của một nhóm nhỏ. Mọi người bàn luận xem nên rủ thêm ai đi cùng
3	Kế hoạch mở chi nhánh mới tại Phú Quốc. Hầu hết cuộc hội thoại liên quan tới tìm hiểu vị trí địa lí và nhân lực cho văn phòng mới
4	Tám chuyên về buổi liên hoan cuối tuần trước của công ty, trong đó có cuộc cãi vã của Khuê và Thiên với Trang. Mọi người bàn tán sôi nổi thảo luận về việc ai sẽ là người ngồi vào ghế phó chủ tịch còn trống của công ty. Có vẻ Trang được ủng hộ bởi rất nhiều người, nhưng cũng không ít người phản đối. Nhiều ý kiến cho rằng Trang đã thăng tiến quá nhanh trong công việc một cách kì lạ.
5	Cuộc tranh luận về chung kết C1 vừa diễn ra giữa Liverpool và Real Madrid, trong đó Hải và Minh là 2 người sôi nổi nhất
6	Một số người nhận được lời mời về một buổi gặp mặt bí mật sẽ được tổ chức tại nhà của Đan vào buổi tối thứ 6 tới. Rất nhiều lần trong cuộc hội thoại, mọi người được nhắc là phải giữ bí mật và đặc biệt không được để lộ cho Trang
7	Những tin nhắn nói về sổ sách, thẻ tín dụng và các gói kiểm toán mà công ty sử dụng. Đặc biệt, những sai sót tiềm ẩn trong hệ thống đã được đề cập tới. (Cuộc đối thoại về điều này được Hiệp Hồ coi là mờ ám bởi nội dung và bối cảnh của nó.)
8	Những nhà hàng để đi ăn trưa. Đan nói rằng mình không ăn được mắm tôm. Trong đoạn hội thoại có 1 số câu bằng tiếng Trung Quốc
9	Cuộc thảo luận nói về việc thiết lập lại máy chủ và mạng mới cho văn phòng. Điểm mấu chốt của câu chuyện là thời điểm và thời gian mà Ánh, Giang và Trang không thể truy cập máy chủ. Đặc biệt, có những đề xuất về cách để thời gian không thể truy cập của những người này lâu hơn trong khoảng thời gian đáng kể. (Nghe có vẻ giống với một âm mưu.)
10	Thảo luận về giá của sản phẩm mới. Mọi người nghĩ rằng giá này sẽ không cạnh tranh trên thị trường
11	Chủ đề liên quan đến chương trình training nhân sự mới cho công ty. Có vẻ Huyền và Đan Lê đã đặt ra một số quy định và tiêu chuẩn mới cho quá trình này nên mọi người cần thảo luận thêm
12	Có vẻ một số nhân viên trong công ty nói đùa với nhau về việc nếu có cơ hội, họ sẽ biến thủ công quỹ của cơ quan.
13	Ôn lại kỉ niệm khi TMH còn chỉ là một dự án cuộc thi của học sinh, sinh viên. Một số thành viên lâu năm nói rằng họ nhớ những ngày xưa cũ ấy
14	Một nhóm nhỏ ngồi bàn tán, so sánh mức đãi ngộ của TMH với công ty đối thủ Bicorp. Có 1 số tin đồn rằng Giang từng nhận có một chức vụ rất tốt bên Bicorp, bỗng một ngày chuyển sang làm TMH với mức lương chỉ hơn một nửa

Hình 1: Danh sách 14 cuộc hội thoại

2 Mã hóa các nhân vật

Mã hóa theo STT - Tên, có 41 nhân vật được thể hiện trong bảng sau:

STT	Tên
1	Hải
2	Huyền
3	Duy
4*	Việt
5	Tân
6	Khuê
7*	Mia
8	Giang
9	Phanh
10	Ánh
11	Yến
12	Đan
13	Tô
14	Thiện
15#	Trang
16	Thảo
17	Ngọc
18	Châu
19	Bảo
20	Dương

(a) Hình 2.1

21	Yang
22*	Trưởng
23	Sơn
24	An
25	Đậu
26	Hà
27	Đào
28	Nguyễn
29	Bình
30	Hương
31	Chi
32	Nhi
33	Trâm
34	Đức Anh
35	Tuấn
36	Minh
37	Vân Anh
38	Thu
39	Tiên
40	Diệu
41	Hằng

(b) Hình 2.2

Hình 2: Danh sách 41 nhân vật

II Xử lý dữ liệu đầu vào

1 Phân loại dữ liệu

1.1 Phân loại các cuộc hội thoại

Phân loại theo màu, có 4 màu, mỗi màu ứng với một mức độ nghiêm trọng:

Trắng (Không nghiêm trọng), Vàng (Nghiêm trọng), Đỏ (Rất Nghiêm trọng), Đỏ đậm (Cực kỳ nghiêm trọng).

1.2 Phân loại các nhân vật

Các nhân vật sẽ được phân loại thành 2 trạng thái: "Tham gia" và "Không tham gia".

2 Gán điểm cho dữ liệu đầu vào

2.1 Gán điểm cho các cuộc hội thoại

STT	Mức độ
1	1
2	0
3	0
4	2
5	0
6	2
7	2
8	0
9	3
10	0
11	1
12	1
13	0
14	1

Hình 3: Danh sách điểm theo mức độ nghiêm trọng của các cuộc hội thoại

Ta gán điểm sao cho điểm tỉ lệ thuận với mức độ nghiêm trọng của các cuộc hội thoại. Cụ thể, ta gán:

0 - Trắng, 1 - Vàng, 2 - Đỏ, 3 - Đỏ đậm.

2.2 Gán thứ hạng cho các nhân vật tham gia

Trong đó, với $i = \overline{1, 14}$ và $j = \overline{1, 41}$, $\hat{o}(j, i)$ là thứ hạng ứng với cuộc hội thoại i của nhân vật (j) .

14 CHỦ ĐỀ - 41 NHÂN VẬT														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	1	4	0	1	0	0	12	0	2	0	0	1	0
2	0	2	7	0	6	5	0	0	0	8	0	0	0	0
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	8	0
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	5	0	8	0	0	5	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
41	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	10	0	0	0

Hình 4: Danh sách thứ hạng của các nhân vật trong từng cuộc hội thoại

Trước đó, nhóm chúng tôi đã nghĩ đến ý tưởng gán điểm sao cho thứ hạng tỉ lệ nghịch với mức độ đóng góp của nhân vật vào cuộc hội thoại. Tuy nhiên, việc này gặp phải một vấn đề, đó chính là số lượng nhân vật trong các cuộc hội thoại không bằng nhau, khiến cho các thứ hạng được phân bố không đều, khiến phải thay đổi mô hình tính toán.

Bởi thế, chúng tôi quyết định gán điểm sao cho thứ hạng tỉ lệ thuận với mức độ đóng góp. Cụ thể, nhân vật có mức độ đóng góp cao nhất trong một cuộc hội thoại sẽ được gán thứ hạng 1 (thứ hạng cao nhất), và sau đó, gán các thứ hạng 2, 3, ... ứng với các mức độ đóng góp giảm dần. Như vậy, chúng tôi chỉ cần xây dựng một hàm "uy tín đơn" sao cho giá trị của nó tỉ lệ nghịch với thứ hạng thì sẽ hợp logic hơn. Cụ thể, nếu một nhân vật đóng góp càng cao trong các cuộc hội thoại Vàng trở lên, thì Uy tín của nhân vật đó càng thấp.

14 CHỦ ĐỀ - 41 NHÂN VẬT															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ghi chú
1	0	1	4	0	1	0	0	11	0	2	0	0	1	0	Boss
2	0	2	7	0	6	5	0	0	0	8	0	0	0	0	Boss
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0	Boss
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0	x
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	x	1 đồ 1 vàng
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	x
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0	1 đồ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	x
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0	2 vàng
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0	1 đồ
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0	x
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	1 vàng
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	Trang
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3	2 vàng
17	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1 đồ
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1 vàng
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1 vàng
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1 đồ
21	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	8	0	x
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0	x
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	5	0	9	0	0	5	0	0	0	0	0	An
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1 vàng
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0	x
28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1 đồ
29	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	1 đồ 1 vàng
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	x
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0	1 vàng
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1 đồ
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	x
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0	1 vàng
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1 vàng
41	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	1 đồ 1 vàng

Hình 5: Bảng thông tin hội thoại sau khi được xử lý

III Xây dựng công thức đánh giá Uy tín

1 Định nghĩa các biến

Với $i = \overline{1, 14}$ và $j = \overline{1, 41}$, ta định nghĩa các biến trong công thức như sau:

a_i : điểm cuộc hội thoại i

b_{ij} : thứ hạng nhân vật (j) trong cuộc hội thoại i

c_{ij} : uy tín đơn đối của nhân vật (j) trong cuộc hội thoại i

S_j : Uy tín của nhân vật (j).

2 Suy luận ý tưởng xây dựng công thức

- Để tiện cho việc tính toán, ta quy ước các cuộc hội thoại không quan trọng - có màu Trắng, được đánh số 0. Ngoài ra, khi một nhân vật không tham gia vào một cuộc hội thoại thì ta cũng xem như thứ hạng nhân vật đó là 0. (Lý do cho việc gán giá trị 0: Xem ở mục 1)
- Do thứ hạng và điểm cuộc hội thoại đều tỉ lệ nghịch với Uy tín nên trong công thức, ta sử dụng liên kết $(-)$ (thay vì $(+)$) vì điều này hợp với logic xếp hạng các nhân vật hơn (các nhân vật có đóng góp càng cao trong các cuộc hội thoại Vàng trở lên thì Uy tín càng thấp).
- Với $i = \overline{1, 14}$ và $j = \overline{1, 41}$, do nhân vật có thứ hạng 0 ta xem như không ảnh hưởng đến uy tín đơn (để tiện tính toán) của nhân vật nên $c_{ij} = 0$ nếu $b_{ij} = 0$.
- Trước đó, nhóm của chúng tôi đã có cố gắng sử dụng hàm đại số thay vì hàm mũ, nhưng việc lựa chọn hàm đại số đã xuất hiện một vài hạn chế. Cụ thể, với $i = \overline{1, 14}$ và $j = \overline{1, 41}$, chúng tôi từng chọn hàm

$$\begin{aligned} c_{ij} &= 0 \text{ nếu } b_{ij} = 0 \\ c_{ij} &= -\frac{a_i}{b_{ij}} \text{ nếu } b_{ij} \neq 0 \end{aligned}$$

Với cách chọn này, thứ hạng của nhân vật vào một cuộc hội thoại không ảnh hưởng quá nhiều đến uy tín đơn do hàm đại số tăng rất chậm, điều này làm cho mô hình dễ bị kém bền vững với các dữ liệu nhiễu. Do đó, để các thứ hạng có sức nặng hơn trong công thức, chúng tôi quyết định chọn hàm lũy thừa của 2 (hàm lũy thừa tăng nhanh hơn hàm đại số) và hàm (với $i = \overline{1, 14}$ và $j = \overline{1, 41}$)

$$\begin{aligned} c_{ij} &= 0 \text{ nếu } b_{ij} = 0 \\ c_{ij} &= -a_i \cdot 0.5^{b_{ij}} \text{ nếu } b_{ij} \neq 0 \end{aligned}$$

3 Công thức đánh giá Uy tín

3.1 Công thức uy tín đơn

Với $i = \overline{1, 14}$ và $j = \overline{1, 41}$, uy tín đơn ứng với cuộc hội thoại i của nhân vật (j) được tính bằng:

$$\begin{aligned} c_{ij} &= 0 \text{ nếu } b_{ij} = 0 \\ c_{ij} &= -a_i \cdot 0.5^{b_{ij}} \text{ nếu } b_{ij} \neq 0 \end{aligned}$$

3.2 Công thức Uy tín

Với $i = \overline{1, 14}$ và $j = \overline{1, 41}$, Uy tín của nhân vật (j) được tính bằng:

$$S_j = \sum_{i=1}^{14} c_{ij} = -a_1 \cdot 0.5^{b_{1j}} - a_2 \cdot 0.5^{b_{2j}} - \dots - a_{14} \cdot 0.5^{b_{14j}}$$

IV Xét ảnh hưởng của các yếu tố đi kèm

1 Các yếu tố đi kèm

- Nhân viên (15) (Trang) không là thủ phạm.
- Nhân viên (24) (An) ít có khả năng thủ phạm.
- Các nhân viên (4) (Việt), (7) (Mía), (22) (Trường) là 3 thủ phạm.

2 Chức vụ của các nhân vật

Các nhân vật (1) (Hải), (2) (Huyền), (3) (Duy) là 3 giám đốc cấp cao của công ty.

V Xử lý bài toán

1 Phân loại các nhóm đối tượng dựa trên Uy tín và Mốc

Kiểm tra các Uy tín bằng hay khác 0, ta có thể phân loại các nhân vật thành 2 nhóm Không bị tình nghi và Bị tình nghi. Chúng tôi đã quyết định dùng thêm một định nghĩa mới là “Mốc” để giúp phân loại các nhân vật thuộc nhóm Bị tình nghi.

Định nghĩa. “Mốc” là ranh giới phân loại nhân vật thuộc nhóm Bị tình nghi thuộc nhóm phụ “Ít bị tình nghi” hay “Rất bị tình nghi”.

Cách chọn. (Với các bài toán có mức độ nghiêm trọng của các cuộc hội thoại phức tạp hơn, ta xét từ cuộc hội thoại có mức độ nghiêm trọng cao nhất. Sau đó đến các cuộc hội thoại có mức độ nghiêm trọng giảm dần)

Trước khi bắt đầu bài toán, chúng ta sẽ xem xét các yếu tố đi kèm. Kiểm tra nhóm nhân vật thủ phạm, trong số những nhân vật này, nhân vật có số lượt tham gia ít nhất các cuộc hội thoại Đỏ đậm thì sẽ được chọn là Mốc.

Nếu có nhiều hơn 2 nhân vật không tham gia bất kỳ cuộc hội thoại Đỏ đậm nào thì ta xét đến nhân vật có số lượt tham gia ít nhất các cuộc hội thoại Đỏ thì sẽ được chọn là Mốc.

Nếu có nhiều hơn 2 nhân vật không tham gia bất kỳ cuộc hội thoại Đỏ nào thì ta xét đến nhân vật có số lượt tham gia ít nhất các cuộc hội thoại Vàng.

Cứ tiếp tục thực hiện như vậy cho đến khi tìm được một người là Mốc.

Trong nhóm Bị tình nghi, những nhân vật có số lượt tham gia các cuộc hội thoại Vàng trở lên cao hơn Mốc thì sẽ bị phân loại vào nhóm Rất bị tình nghi và những nhân vật còn lại thì sẽ bị phân loại vào nhóm Ít bị tình nghi.

Ví dụ.

Trong bài toán gốc (trong hình 5), có 3 thủ phạm là các nhân vật (4), (7), (22). Rõ ràng, không có nhân vật nào tham gia cuộc hội thoại Đỏ đậm, ta xét đến cuộc hội thoại Đỏ, rõ ràng chỉ nhân vật (22) không tham gia bất kỳ cuộc hội thoại Đỏ nào, nên (22) là Mốc. Điều này có nghĩa là, bất kỳ nhân vật nào tham gia nhiều hơn 3 cuộc hội thoại Vàng hoặc tham gia ít nhất 1 cuộc hội thoại Đỏ trở lên đều bị phân loại vào nhóm Rất bị tình nghi.

Nhận xét.

Việc đặt Mốc giúp cho mô hình của chúng tôi không bị nhạy cảm với các dữ liệu nhiễu.

2 Tính toán Uy tín của nhóm đối tượng Rất bị tình nghi

Trong nhóm Bị tình nghi, ta đã phân loại được thành 2 nhóm phụ là Ít bị tình nghi và Rất bị tình nghi. Ở đây, ta sẽ thực hiện tính toán Uy tín của các nhân vật thuộc nhóm Rất bị tình nghi và sắp xếp theo Uy tín của họ. Cụ thể, từ thấp đến cao, theo thứ tự Uy tín giảm dần.

VI Viết chương trình thực hiện, kiểm tra và kết luận

1 Những yếu tố cần thiết để có được kết luận

- Chuyển STT thành tên của nhân vật tương ứng. (Hình 2)
- Dựa vào các định nghĩa và công thức ở trên. Đây là kết quả của chương trình. (Xem ở phụ lục 3)
- Xét các yếu tố đi kèm tạo điều kiện phụ:
 - Trang không là thủ phạm nên (15) thuộc nhóm Không bị tình nghi.
 - An ít có khả năng thủ phạm nên (24) thuộc nhóm Ít bị tình nghi.
 - Việt, Mía, Trường là 3 thủ phạm nên (4), (7), (22) thuộc nhóm Rất bị tình nghi.
 - Hải, Huyền, Duy là 3 giám đốc cấp cao nên (1), (2), (3) được xếp thêm trong bảng xếp hạng riêng.

2 Kết luận

Dựa vào kết quả tính toán và các điều kiện phụ, nhóm chúng tôi xin phép đưa ra kết luận cho bài toán chính:

- Nhóm Không bị tình nghi bao gồm:

Hải, Duy, Tân, Đan, Ngọc, Châu, Sơn, Chi, Trâm, Tuấn, Minh, Vân Anh và Trang.
- Nhóm Ít bị tình nghi bao gồm:

Ánh, Thiện, Thảo, Bảo, Hà, Nhi, Tiên, Diệu và An.
- Nhóm Rất bị tình nghi bao gồm: (Được xếp hạng theo khả năng chủ mưu giảm dần)
 1. Khuê
 2. Thu
 3. Mía
 4. Phan
 5. Việt
 6. Yang

7. Hương
8. Tô
9. Đào
10. Giang
11. Yến
12. Trường
13. Bình
14. Dương
15. Huyền
16. Đức Anh
17. Nguyên
18. Ngọc
19. Hằng.

- Trong danh sách 3 giám đốc cấp cao của công ty, Huyền có khả năng chủ mưu cao nhất.

3 Nhận xét

- Nhân vật (22) là thủ phạm có Uy tín cao nhất mà ta biết. Bởi thế những người thuộc nhóm Rất bị tình nghi và có Uy tín thấp hơn nhân vật (22) thì có khả năng chủ mưu rất cao.
- Ta có thể kiểm tra tính đúng đắn của mô hình nhanh bằng cảm nhận theo trực giác. Như trong hình 5 thì trong 5 nhân vật đầu tiên, ta có thể cảm nhận bằng trực giác rằng, nhân vật (2) và (4) sẽ có khả năng chủ mưu cao hơn các nhân vật còn lại vì tham gia quá nhiều vào các cuộc hội thoại Vàng. Và kết quả cho ra đúng như dự đoán. Nhân vật (2), (4) được xếp vào nhóm Rất bị tình nghi, trong đó, nhân vật (1), (3), (5) được xếp vào nhóm Không bị tình nghi.

VII Kiểm tra độ nhạy của mô hình

1 Trường hợp 1

Yêu cầu.

“Cuộc hội thoại số 1 có liên quan đến phạm tội và Trang là một trong số các thủ phạm.”

Giải quyết bài toán.

Một số thay đổi trong mô hình:

- Dựa vào yếu tố đi kèm (Trang là thủ phạm) và các định nghĩa, cách chọn Mốc, ta có thể xác định nhân vật (15) là Mốc mới.

- Cuộc hội thoại (1) ta sẽ đánh dấu là Cực kỳ nghiêm trọng (gán điểm 3) để tạo ra dữ liệu với độ nhiễu lớn.

Nên xuất hiện thêm một cuộc hội thoại Đổ trở lên.

14 cuộc hội thoại - 41 nhân vật																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Notes	
1	0	1	4	0	1	0	0	11	0	2	0	0	1	0	Boss	0
2	0	2	7	0	6	5	0	0	0	8	0	0	0	0	Boss	1 đồ
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0	Boss	0
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0	x	3 đồ 1 vàng
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0		0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1 đồ 1 vàng
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	x	2 đồ
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0		1 đồ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	x	1 đồ 1 vàng
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0		2 vàng
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0		1 đồ
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0	x	1 đồ 2 vàng
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2		1 vàng
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0		1 vàng
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3		2 vàng
17	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		1 vàng
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		1 vàng
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0		1 đồ
21	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	8	0	x	2 đồ
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0	x	3 vàng
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
24	0	0	0	5	0	9	0	0	5	0	0	0	0	0	An	3 đồ
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1 vàng
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0	x	1 đồ 2 vàng
28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0		1 đồ
29	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0		1 đồ 1 vàng
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	x	1 đồ 1 vàng
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0		0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0		1 vàng
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
34	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	x	2 đồ 1 vàng
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0		1 vàng
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		1 vàng
41	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0		1 đồ 1 vàng

(a) Hình 6.1

Thứ tự	Mức độ nghiêm trọng
1	3
2	0
3	0
4	2
5	0
6	2
7	2
8	0
9	3
10	0
11	1
12	1
13	0
14	1

(b) Hình 6.2

Hình 6: Danh sách thứ hạng của các nhân vật và mức độ nghiêm trọng trong từng cuộc hội thoại ở trường hợp 1

- Kết quả tính toán. (Xem ở phụ lục 3)
- Điều kiện phụ:
 - An ít có khả năng thủ phạm.
 - Trường, Việt, Mía là 3 thủ phạm.
 - Hải, Huyền, Duy là 3 giám đốc cấp cao.
- Kết luận

Dựa vào kết quả tính toán ở trên, xét thêm các điều kiện phụ, ta kết luận:

-Nhóm Không bị tình nghi bao gồm:

Hải, Duy, Tân, Đan, Sơn, Hà, Chi, Trâm, Tuấn, Minh, Vân Anh.

- Nhóm Ít bị tình nghi bao gồm:

(rỗng)

- Nhóm Rất bị tình nghi bao gồm:

Việt, Thu, Ánh, Khuê, Mía, Phanh, Yang, Hương, Tô, Trường, Đào, Đậu, Giang, Yến, Thiện, Châu, Diệu, Tiên, An, Bình, Thảo, Dương, Huyền, Đức Anh, Nguyễn, Bảo, Nhi, Ngọc, Hằng và Trang.

Nhận xét.

- Ta có thể kiểm tra tính đúng đắn của mô hình nhanh bằng cảm nhận theo trực giác. Như trong hình 6 thì trong 10 nhân vật đầu tiên, ta có thể cảm nhận nhân vật (4) (Việt) sẽ được xếp đầu trong nhóm Rất bị tình nghi và nhân vật (10) (Ánh) sẽ được xếp hạng cao trong nhóm này vì có đóng góp nhiều nhất vào một cuộc hội thoại Đỏ đậm. Kết quả trả ra của mô hình hoàn toàn đúng đắn.
- Trong danh sách 3 giám đốc cấp cao của công ty, Huyền có khả năng chủ mưu cao nhất.

2 Trường hợp 2

Yêu cầu.

“Một trường hợp bạn tự điều chỉnh một yếu tố có sẵn hoặc thêm một yếu tố mới có thể xuất hiện.”

Nhận xét.

- Thay vì điều chỉnh input và nhận xét output. Ở đây, chúng tôi sẽ làm ngược lại để chứng minh cho sự chặt chẽ của mô hình. Trong bài toán gốc và trường hợp 1 ở trên, ta đều thấy các nhân vật (1) (Hải) và (3) (Duy) luôn thuộc nhóm Không bị tình nghi. Ta sẽ điều chỉnh lại mức độ nghiêm trọng của cuộc hội thoại để gán ghép “tội danh” cho 2 nhân vật này. Cụ thể, ta sẽ làm cho cuộc hội thoại (5), (10), (13) lần lượt trở thành các màu Vàng, Đỏ, Đỏ đậm và các cuộc hội thoại còn lại đều là màu Trắng.
- Trong bài toán này, ta sẽ chọn Mốc sao cho càng ít nhân vật thuộc nhóm Rất bị tình nghi càng tốt, ta sẽ chọn nhân vật (11) (Yến) làm mốc. Cụ thể, ta cho biết trước Yến là thủ phạm.
- Bằng việc thay đổi giả thiết đi kèm thế này, ta có thể đảm bảo rằng trong kết quả trả ra, nhóm Rất bị tình nghi là rất ít và trong đó bao gồm các nhân vật (1) và (3). Ngoài ra, số lượng nhân vật thuộc các nhóm Không bị tình nghi và Ít bị tình nghi sẽ tăng lên rất nhiều.

14 CHỦ ĐỀ - 41 NHÂN VẬT																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ghi chú	
1	0	1	4	0	1	0	0	11	0	2	0	0	1	0	Boss	0
2	0	2	7	0	8	5	0	0	0	8	0	0	0	0	Boss	1 đồ
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0	Boss	0
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0	x	3 đồ 1 vàng
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0		0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1 đồ 1 vàng
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	x	2 đồ
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0		1 đồ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	x	1 đồ 1 vàng
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0		2 vàng
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0		1 đồ
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0	x	1 đồ 2 vàng
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2		1 vàng
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	Trang	1 vàng
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3		2 vàng
17	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		1 vàng
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		1 vàng
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0		1 đồ
21	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	8	0	x	2 đồ
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0	x	3 vàng
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
24	0	0	0	5	0	9	0	0	5	0	0	0	0	0	An	3 đồ
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1 vàng
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0	x	1 đồ 2 vàng
28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0		1 đồ
29	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0		1 đồ 1 vàng
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	x	1 đồ 1 vàng
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0		0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0		1 vàng
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
34	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	x	2 đồ 1 vàng
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0		1 vàng
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		1 vàng
41	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0		1 đồ 1 vàng

(a) Hình 7.1

STT	Mức độ
1	0
2	0
3	0
4	0
5	1
6	0
7	0
8	0
9	0
10	2
11	0
12	0
13	3
14	0

(b) Hình 7.2

Hình 7. Danh sách thứ hạng của các nhân vật và mức độ nghiêm trọng trong từng cuộc hội thoại ở trường hợp 2

Kết quả tính toán. (Xem ở phụ lục 3)

Kết luận.

Dựa vào kết quả tính toán ở trên, xét thêm điều kiện phụ, ta kết luận:

- Nhóm Không bị tình nghi bao gồm:

Khuê, Phan, Ánh, Đan, Thiện, Thảo, Ngọc, Châu, Bảo, Sơn, An, Đậu, Hà, Đào, Nguyễn, Bình, Hương, Chi, Trâm, Đức, Anh Tuấn.

- Nhóm Ít bị tình nghi bao gồm:

Huyền, Việt, Tân, Mía, Giang, Tô, Trang, Dương, Yang, Trường, Nhi, Minh, Tiên.

- Nhóm Rất bị tình nghi bao gồm: Hải, Duy, Yến.

3 Nhận xét.

Kết quả trả ra giống với những gì đã được dự đoán. Bằng việc kiểm tra mô hình với các thay đổi trong trường hợp 1 và 2, ta đã cho thấy sự bền vững và độ nhạy của mô hình là rất chắc chắn.

VIII Ứng dụng vào bài toán khác

Ta thấy mô hình có thể ứng dụng trong các tình huống, lĩnh vực khác có cấu trúc tương tự. Sau đây, nhóm chúng tôi sẽ ứng dụng mô hình đã xây dựng vào Bài toán sau:

Bài toán.

Xây dựng mô hình toán học giúp đánh giá học sinh dựa vào tốc độ và số lượng bài toán giải được.

1 Bài toán trong trường hợp đơn giản

Năm nay là năm 2022, thầy Quân - tổ trưởng tổ toán trường THPT chuyên Nguyễn Bách Khoa, cần chọn ra một nhóm các bạn học sinh để bồi dưỡng các bạn thi chọn Đội tuyển QG Toán để dự thi kỳ thi HSG quốc gia. Thầy quyết định khảo sát 15 bạn học sinh của lớp 12T1 với 10 bài toán, dưới đây là danh sách mức độ của 4 bài toán và thứ tự nộp bài của các bạn cho từng bài toán. Hãy xây dựng một mô hình toán học giúp thầy Quân:

- Chọn ra được các bạn xuất sắc nhất.
- Đặt ra một mốc ranh giới với các bạn “Không có quyết tâm thi đội tuyển”.
- Bạn Ngà và Phúc là thành viên đội tuyển năm vừa rồi.
- Bạn Kỳ Anh không quyết tâm thi vào đội tuyển.

STT Bài toán	Mô tả bài toán	Học sinh nộp bài (Xếp theo tốc độ nộp)
1	Câu mức VD về số phức	10,4
2	Câu 1 của đề KTGK của trường	1,2,6,13
3	Câu ví dụ trong bài học về tích phân	7 3 13 1
4	Câu cuối của đề KTKII của trường	9 4 14
5	Câu mức TH của đề KTTX của lớp 12T1	1 15 3 7 5 2 11
6	Câu 50 của đề Thi thử THPTQG của lớp 12T1	6 13 8 7 2 4
7	Bài toán được cho khi ôn tập HSG Tỉnh	7 4
8	Một bài toán trong đề Tuyển sinh lớp 10 chuyên Toán	12, 7,14,10,5,3
9	Bài toán được cho trong đề chọn Đội tuyển QG Toán	3 4 6 1 13
10	Câu 10 trong đề 20 câu KTTX Hình học	3 1 11 4

Hình 8.1. Danh sách 10 bài toán và thứ tự nộp bài của các học sinh

Danh sách học sinh với STT của từng bạn:

STT	Tên
1	Mỹ Anh
2	Bảo
3	Dương
4*	Ngà
5	Duy
6	Đức
7*	Phúc
8	Hân
9	Huy
10	Khang
11	Linh
12	Minh
13	Ngọc
14	Nguyễn
15#	Kỳ Anh

Hình 8.2. Danh sách 15 học sinh

2 Cách mô hình giải quyết bài toán

Ý tưởng ứng dụng mô hình để giải quyết vấn đề của nhóm chúng tôi:

- Gán điểm 4 màu (4 mức độ) của các bài toán và xếp các thứ hạng tốc độ nộp bài của các học sinh, ta được kết quả xử lý dữ liệu đầu vào:

10 BÀI TOÁN - 15 HỌC SINH												Ghi chú	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	0	1	4	0	1	0	0	0	4	2			1 đồ 2 vàng
2	0	2	0	0	6	5	0	0	0	0			1 đồ
3	0	0	2	0	3	0	0	6	1	1			1 đồ 2 vàng
4	2	0	0	2	0	6	2	0	2	4	x		4 đồ 2 vàng
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0			0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	3	0			2 đồ
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	x		2 đồ 1 vàng
8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0			1 đồ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			1 đồ
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0			1 vàng
11	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3			1 vàng
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			0
13	0	4	3	0	8	2	0	0	5	0			2 đồ 1 vàng
14	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0			1 đồ
15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	Kỳ Anh		0

Hình 9.1. Danh sách điểm theo thứ tự nộp bài của các học sinh

STT	Mức độ
1	1
2	0
3	1
4	2
5	0
6	2
7	2
8	0
9	3
10	1

Hình 9.2. Danh sách điểm theo mức độ của các bài toán

- Điều chỉnh chương trình của mô hình với dữ liệu đầu vào trên. Đây là code của chương trình. (Xem ở phụ lục 3)
- Ghi nhận kết quả của chương trình. (Xem ở phụ lục 3)
- Xét ảnh hưởng của các điều kiện phụ, ta được kết luận:

- Học sinh được đánh giá Khá bao gồm:

Duy, Minh, Kỳ Anh.

- Học sinh được đánh giá Giỏi bao gồm:

Khang, Linh.

- Học sinh được đánh giá Rất giỏi bao gồm:

1. Dương
2. Ngà
3. Phúc
4. Đức
5. Huy
6. Ngọc
7. Mỹ Anh
8. Hân
9. Nguyên
10. Bảo.

IX Đánh giá về mô hình

1 Ưu điểm của mô hình

- Mô hình được xây dựng với nhiều điều kiện, giúp đảm bảo kết quả trả ra được chuẩn xác hơn.
- Mô hình cho kết quả trả ra góp phần làm thu hẹp phạm vi điều tra của các đối tượng với độ chính xác cao. Điều này có thể kiểm chứng khi thay đổi các yếu tố đi kèm, tính đúng đắn của kết quả vẫn tương đối chính xác.
- Mô hình có thể được chỉnh sửa dễ dàng để phù hợp với các yếu tố đi kèm mới cũng như các bài toán khác.
- Mô hình không bị quá nhạy cảm với dữ liệu nhiễu.

2 Nhược điểm của mô hình

- Mã hóa thông tin về mức độ đóng góp của thành viên trong các cuộc hội thoại được thực hiện bằng thủ công trực tiếp nên cần kiểm tra nhiều lần để không xuất hiện sai sót.
- Bảng mức độ nghiêm trọng của các cuộc hội thoại được đánh giá dựa trên kiến thức, kinh nghiệm và trải nghiệm của người đánh giá. Do đó, không thể tránh khỏi việc kết quả trả ra chỉ mang tính chất tương đối.

3 Hướng cải thiện mô hình

- Nếu dữ liệu đầu vào của bài toán rất lớn hoặc ta phải giải quyết nhiều bài toán, ta có thể cập nhật lại những dòng code thành “code tổng quát” để việc nhập dữ liệu, thay đổi Mốc, thực hiện các phép toán logic với yếu tố đi kèm diễn ra thuận tiện hơn.
- Ta có thể chia mức độ nghiêm trọng của các cuộc hội thoại với giới hạn đo nhỏ hơn 1. Cụ thể là 1, 1.1, 1.2, ... Thay vì là 1, 2, 3, ... như trong bài. Cách chia mới này sẽ giúp ta giải quyết được các bài toán với số liệu lớn.
- Với các mô hình phức tạp, nhiều số liệu, nhiều yếu tố đi kèm. Ta có thể dựa vào hướng phân tích của mô hình này để đưa ra nhiều Mốc hơn, giúp ta dễ dàng phân loại các đối tượng cần điều tra.

Danh sách bảng, hình vẽ

STT Chủ đề	Mô tả chủ đề
1	Thảo luận về giá trị cổ phiếu công ty, doanh thu cuối năm ngoái và tài sản lưu động của công ty
2	Chuyến du lịch Đà Lạt diễn ra vào 2 tuần tới của một nhóm nhỏ. Mọi người bàn luận xem nên rủ thêm ai đi cùng
3	Kế hoạch mở chi nhánh mới tại Phú Quốc. Hầu hết cuộc hội thoại liên quan tới tìm hiểu vị trí địa lý và nhân lực cho văn phòng mới
4	Tâm chuyện về buổi liên hoan cuối tuần trước của công ty, trong đó có cuộc cãi vã của Khuê và Thiên với Trang. Mọi người bàn tán sôi nổi thảo luận về việc ai sẽ là người ngồi vào ghế phó chủ tịch còn trống của công ty. Có vẻ Trang được ủng hộ bởi rất nhiều người, nhưng cũng không ít người phản đối. Nhiều ý kiến cho rằng Trang đã thăng tiến quá nhanh trong công việc một cách kì lạ.
5	Cuộc tranh luận về chung kết C1 vừa diễn ra giữa Liverpool và Real Madrid, trong đó Hải và Minh là 2 người sôi nổi nhất
6	Một số người nhận được lời mời về một buổi gặp mặt bí mật sẽ được tổ chức tại nhà của Đan vào buổi tối thứ 6 tới. Rất nhiều lần trong cuộc hội thoại, mọi người được nhắc là phải giữ bí mật và đặc biệt không được để lộ cho Trang
7	Những tin nhắn nói về sổ sách, thẻ tín dụng và các gói kiểm toán mà công ty sử dụng. Đặc biệt, những sai sót tiềm ẩn trong hệ thống đã được đề cập tới. (Cuộc đối thoại về điều này được Hiệp Hồ coi là mờ ám bởi nội dung và bối cảnh của nó.)
8	Những nhà hàng để đi ăn trưa. Đan nói rằng mình không ăn được mắm tôm. Trong đoạn hội thoại có 1 số câu bằng tiếng Trung Quốc
9	Cuộc thảo luận nói về việc thiết lập lại máy chủ và mạng mới cho văn phòng. Điểm mấu chốt của câu chuyện là thời điểm và thời gian mà Ánh, Giang và Trang không thể truy cập máy chủ. Đặc biệt, có những đề xuất về cách để thời gian không thể truy cập của những người này lâu hơn trong khoảng thời gian đáng kể. (Nghe có vẻ giống với một âm mưu.)
10	Thảo luận về giá của sản phẩm mới. Mọi người nghĩ rằng giá này sẽ không cạnh tranh trên thị trường
11	Chủ đề liên quan đến chương trình training nhân sự mới cho công ty. Có vẻ Huyền và Đan Lê đã đặt ra một số quy định và tiêu chuẩn mới cho quá trình này nên mọi người cần thảo luận thêm
12	Có vẻ một số nhân viên trong công ty nói đùa với nhau về việc nếu có cơ hội, họ sẽ biến thủ công quỹ của cơ quan.
13	Ôn lại kỉ niệm khi TMH còn chỉ là một dự án cuộc thi của học sinh, sinh viên. Một số thành viên lâu năm nói rằng họ nhớ những ngày xưa cũ ấy
14	Một nhóm nhỏ ngồi bàn tán, so sánh mức đãi ngộ của TMH với công ty đối thủ Bicorp. Có 1 số tin đồn rằng Giang từng nhận có một chức vụ rất tốt bên Bicorp, bỗng một ngày chuyển sang làm TMH với mức lương chỉ hơn một nửa

Hình 1. Danh sách 41 nhân vật.

STT	Tên
1	Hải
2	Huyền
3	Duy
4*	Việt
5	Tân
6	Khuê
7*	Mia
8	Giang
9	Phanh
10	Ánh
11	Yến
12	Đan
13	Tô
14	Thiên
15#	Trang
16	Thảo
17	Ngọc
18	Châu
19	Bảo
20	Dương

(a) Hình 2.1

21	Yang
22*	Trưởng
23	Sơn
24	An
25	Đậu
26	Hà
27	Đào
28	Nguyên
29	Bình
30	Hương
31	Chi
32	Nhi
33	Trâm
34	Đức Anh
35	Tuấn
36	Minh
37	Vân Anh
38	Thu
39	Tiên
40	Diệu
41	Hằng

(b) Hình 2.2

Hình 2. Danh sách 41 nhân vật.

STT	Mức độ
1	1
2	0
3	0
4	2
5	0
6	2
7	2
8	0
9	3
10	0
11	1
12	1
13	0
14	1

Hình 3. Danh sách điểm theo mức độ nghiêm trọng của các cuộc hội thoại.

14 CHỦ ĐỀ - 41 NHÂN VẬT														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	1	4	0	1	0	0	12	0	2	0	0	1	0
2	0	2	7	0	6	5	0	0	0	8	0	0	0	0
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	8	0
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	5	0	8	0	0	5	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
41	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	10	0	0	0

Hình 4. Danh sách thứ hạng của các nhân vật trong từng cuộc hội thoại.

14 CHỦ ĐỀ - 41 NHÂN VẬT																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ghi chú	
1	0	1	4	0	1	0	0	11	0	2	0	0	1	0	Boss	0
2	0	2	7	0	6	5	0	0	0	8	0	0	0	0	Boss	1 đỏ
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0	Boss	0
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0	x	3 đỏ 1 vàng
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0		0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1 đỏ 1 vàng
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	x	2 đỏ
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0		1 đỏ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	x	1 đỏ 1 vàng
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0		2 vàng
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0		1 đỏ
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0	x	1 đỏ 2 vàng
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2		1 vàng
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	Trang	1 vàng
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3		2 vàng
17	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0		1 đỏ
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		1 vàng
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		1 vàng
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0		1 đỏ
21	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	8	0	x	2 đỏ
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0	x	3 vàng
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
24	0	0	0	5	0	9	0	0	5	0	0	0	0	0	An	3 đỏ
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1 vàng
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0	x	1 đỏ 2 vàng
28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0		1 đỏ
29	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0		1 đỏ 1 vàng
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	x	1 đỏ 1 vàng
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0		0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0		1 vàng
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
34	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0		1 đỏ
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	x	2 đỏ 1 vàng
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0		1 vàng
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		1 vàng
41	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0		1 đỏ 1 vàng

Hình 5. Bảng thông tin hội thoại sau khi được xử lý.

14 cuộc hội thoại - 41 nhân vật																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Notes	
1	0	1	4	0	1	0	0	11	0	2	0	0	1	0	Boss	0
2	0	2	7	0	6	5	0	0	0	8	0	0	0	0	Boss	1 đồ
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0	Boss	0
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0	x	3 đồ 1 vàng
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0		0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1 đồ 1 vàng
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	x	2 đồ
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0		1 đồ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	x	1 đồ 1 vàng
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0		2 vàng
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0		1 đồ
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0	x	1 đồ 2 vàng
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2		1 vàng
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0		1 vàng
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3		2 vàng
17	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		1 vàng
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		1 vàng
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0		1 đồ
21	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	8	0	x	2 đồ
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0	x	3 vàng
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
24	0	0	0	5	0	9	0	0	5	0	0	0	0	0	An	3 đồ
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1 vàng
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
27	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0	0	x	1 đồ 2 vàng
28	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0		1 đồ
29	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0		1 đồ 1 vàng
30	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	x	1 đồ 1 vàng
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0		0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0		1 vàng
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
34	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	x	2 đồ 1 vàng
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0		1 vàng
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		1 vàng
41	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0		1 đồ 1 vàng

(a) Hình 6.1

Thứ tự	Mức độ nghiêm trọng
1	3
2	0
3	0
4	2
5	0
6	2
7	2
8	0
9	3
10	0
11	1
12	1
13	0
14	1

(b) Hình 6.2

Hình 6. Danh sách thứ hạng của các nhân vật và mức độ nghiêm trọng trong từng cuộc hội thoại ở trường hợp 1

14 CHỦ ĐỀ - 41 NHÂN VẬT																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ghi chú	
1	0	1	4	0	1	0	0	11	0	2	0	0	1	0	Boss	0
2	0	2	7	0	8	5	0	0	0	8	0	0	0	0	Boss	1 đồ
3	0	0	2	0	3	0	0	6	0	1	0	0	3	0	Boss	0
4	2	0	0	2	0	6	2	10	0	4	0	0	0	0	x	3 đồ 1 vàng
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0		0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1 đồ 1 vàng
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	x	2 đồ
8	0	0	0	0	0	3	0	9	0	5	0	0	0	0		1 đồ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	x	1 đồ 1 vàng
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7	0	0	0		2 vàng
11	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	0	0	5	0		1 đồ
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0
13	5	4	3	0	8	2	0	0	0	0	4	0	7	0	x	1 đồ 2 vàng
14	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2		1 vàng
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	Trang	1 vàng
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3		2 vàng
17	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		1 vàng
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		1 vàng
20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0		1 đồ
21	0	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	8	0	x	2 đồ
22	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	3	4	2	0	x	3 vàng
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
24	0	0	0	5	0	9	0	0	5	0	0	0	0	0	An	3 đồ
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1 vàng
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	3	0	0	x	1 đồ 2 vàng
28	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0		1 đồ
29	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0		1 đồ 1 vàng
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	x	1 đồ 1 vàng
31	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0		0
32	0	0	6	0	9	0	0	0	0	0	5	0	6	0		1 vàng
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
34	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0		1 đồ
35	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
36	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
38	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	x	2 đồ 1 vàng
39	4	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0		1 vàng
40	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		1 vàng
41	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0		1 đồ 1 vàng

(a) Hình 7.1

STT	Mức độ
1	0
2	0
3	0
4	0
5	1
6	0
7	0
8	0
9	0
10	2
11	0
12	0
13	3
14	0

(b) Hình 7.2

Hình 7: Danh sách thứ hạng của các nhân vật và mức độ nghiêm trọng trong từng cuộc hội thoại ở trường hợp 2

STT Bài toán	Mô tả bài toán	Học sinh nộp bài (Xếp theo tốc độ nộp)
1	Câu mức VD về số phức	10,4
2	Câu 1 của đề KTGK của trường	1,2,6,13
3	Câu ví dụ trong bài học về tích phân	7 3 13 1
4	Câu cuối của đề KTKKII của trường	9 4 14
5	Câu mức TH của đề KTTX của lớp 12T1	1 15 3 7 5 2 11
6	Câu 50 của đề Thi thử THPTQG của lớp 12T1	6 13 8 7 2 4
7	Bài toán được cho khi ôn tập HSG Tỉnh	7 4
8	Một bài toán trong đề Tuyển sinh lớp 10 chuyên Toán	12, 7,14,10,5,3
9	Bài toán được cho trong đề chọn Đội tuyển QG Toán	3 4 6 1 13
10	Câu 10 trong đề 20 câu KTTX Hình học	3 1 11 4

Hình 8.1. Danh sách 10 bài toán và thứ tự nộp bài của các học sinh

STT	Tên
1	Mỹ Anh
2	Bảo
3	Dương
4*	Ngà
5	Duy
6	Đức
7*	Phúc
8	Hân
9	Huy
10	Khang
11	Linh
12	Minh
13	Ngọc
14	Nguyễn
15#	Kỳ Anh

Hình 8.2. Danh sách 15 học sinh

10 BÀI TOÁN - 15 HỌC SINH											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ghi chú
1	0	1	4	0	1	0	0	0	4	2	1 đồ 2 vàng
2	0	2	0	0	6	5	0	0	0	0	1 đồ
3	0	0	2	0	3	0	0	6	1	1	1 đồ 2 vàng
4	2	0	0	2	0	6	2	0	2	4	x 4 đồ 2 vàng
5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0
6	0	3	0	0	0	1	0	0	3	0	2 đồ
7	0	0	1	0	4	4	1	2	0	0	x 2 đồ 1 vàng
8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1 đồ
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1 đồ
10	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1 vàng
11	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	1 vàng
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
13	0	4	3	0	8	2	0	0	5	0	2 đồ 1 vàng
14	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	1 đồ
15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	Kỳ Anh 0

Hình 9.1: Danh sách điểm theo thứ tự nộp bài của các học sinh

STT	Mức độ
1	1
2	0
3	1
4	2
5	0
6	2
7	2
8	0
9	3
10	1

Hình 9.2: Danh sách điểm theo mức độ của các bài toán

Phụ lục

Kết quả tính toán

(Trong đó "Giá trị hàm mục tiêu" là "Uy tín")

Kết quả tính toán của bài toán gốc

Bấm vào đây

Kết quả tính toán của bài toán gốc trong trường hợp 1

Bấm vào đây

Kết quả tính toán của bài toán gốc trong trường hợp 2

Bấm vào đây

Kết quả tính toán của bài toán liên quan

Bấm vào đây

Code tính toán

Code tính toán của bài toán gốc

Bấm vào đây

Code tính toán của bài toán gốc trong trường hợp 1

Bấm vào đây

Code tính toán của bài toán gốc trong trường hợp 2

Bấm vào đây

Code tính toán của bài toán liên quan

Bấm vào đây