Tạp chí Tin học và Điều khiển học, T.22, S.2 (2006), 108–116

MỘT SỐ DẠNG TẬP MỜ BIỂU DIỄN GIÁ TRỊ CHÂN LÝ NGÔN NGỮ TRONG LOGIC MỜ

TRẦN ĐÌNH KHANG[1], HOÀNG THỊ MINH TÂM[2], HỒ NGỌC VINH[2]

[1]*Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội*
[2]*Trường Cao đẳng Công nghiệp Vinh, Nghệ An*

Abstract. In this paper we present some fuzzy representations of the set of linguistic truth values. These representations are demonstrated in recent years and satisfy the meaning heritability of linguistic hedges. We also interpret the relationship of these forms and the meaning quantity function of hedge algebras and linguistic reasoning methods.

Tóm tắt. Bài báo trình bày một số dạng tập mờ biểu diễn tập giá trị chân lý ngôn ngữ. Các biểu diễn này được đưa ra trong những năm gần đây, thỏa mãn tính chất kế thừa ngữ nghĩa của các gia tử. Bài báo cũng nêu lên mối quan hệ giữa các dạng biểu diễn này với hàm định lượng ngữ nghĩa của đại số gia tử và phương pháp suy diễn dựa trên tập giá trị chân lý ngôn ngữ.

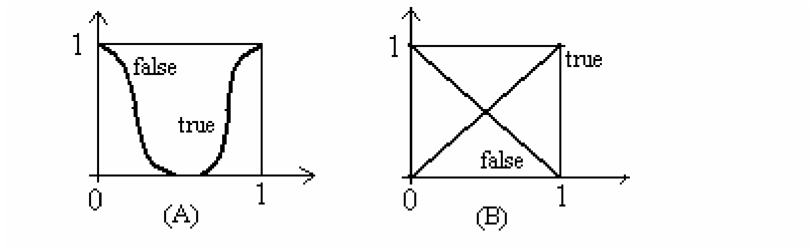
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ lâu, logic được thừa nhận như một công cụ hữu hiệu để biểu diễn và xử lý tri thức, trong đó các hiện tượng, sự vật, khái niệm, qui luật... được trình bày như các biểu thức logic, và việc xử lý chúng được thực hiện qua các hệ dẫn xuất sử dụng hàm ngữ nghĩa ánh xạ mỗi biểu thức logic vào tập các giá trị chân lý cho trước. Như vậy, tập giá trị chân lý chính là tập giá trị nền cho mỗi logic, xác định hình thức và kiểu loại của chúng. Nếu tập đó chỉ bao gồm {*true, false*}, hoặc tương ứng $\{1, 0\}$, thì đó chính là tập nền cho các logic kinh điển. Tuy nhiên, chúng ta thấy rằng, chỉ với hai giá trị {*true, false*} chưa đủ để diễn đạt mức độ đúng đắn của các mệnh đề. Có thể chỉ ra đây một ví dụ là câu chuyện về một vị vua gian ác, bắt mỗi người phải nói một câu, ai nói đúng thì sẽ chặt đầu, ai nói sai thì sẽ treo cổ, vậy mà có người đã nói được một câu "*không đúng không sai*". Điều đó nói lên sự cần thiết phải mở rộng tập các giá trị chân lý, tạo thành các logic 3 trị, logic đa trị, logic mờ, logic xác suất, logic khoảng,... để tiếp cận ngày càng gần hơn đến tư duy của con người.

L. A. Zadeh [9] đã đưa ra khái niệm giá trị chân lý ngôn ngữ, TRUTH = {*true, not true, very true, more or less true, very very true, essentially true, very not true, not very true,..., false, not false, very false,..., not very true and not very false,...*} làm cơ sở cho logic mờ. Để "tính toán" với các giá trị chân lý này, người ta "diễn dịch" chúng thành các tập mờ trên không gian tham chiếu $[0, 1]$, ví dụ như:

$$\mu_{\mathrm{true}}(t) = \begin{cases} 0 & \text{khi } 0 \leqslant t \leqslant a \\ 2\Big(\dfrac{t-a}{1-a}\Big)^2 & \text{khi } a \leqslant t \leqslant \frac{a+1}{2} \\ 1 - 2\Big(\dfrac{t-1}{1-a}\Big)^2 & \text{khi } \frac{a+1}{2} \leqslant t \leqslant 1 \end{cases} \tag{A}$$

hoặc $\mu_{\text{true}}(t) = t$, với $0 \leqslant t \leqslant 1$. (B).



Ngoài ra, $\mu_{\text{false}}(t) = \mu_{\text{true}}(1-t), \mu_{\text{very true}}(t) = \mu_{\text{true}}(t)^{\beta}$, với $\beta > 1$,

$$\mu_{\text{more or less true}}(t) = \mu_{\text{true}}(t)^{\beta'}, \quad \text{với } 0 < \beta' < 1, ...$$

Từ đó, các phương pháp lập luận xấp xỉ đã được triển khai, đem lại ý nghĩa khoa học và thực tiễn vô cùng to lớn. Tuy nhiên, theo cách nhìn này, việc tác động của các trạng từ nhấn *very, more or less,...* vào các giá trị chân lý là độc lập với nhau, ví dụ, nếu lấy $\beta = 2$ và $\beta' = 0{,}5$ thì các tập mờ biểu diễn *very more or less true* và *more or less very true* sẽ bằng nhau, và điều này tỏ ra chưa "thân thiện" theo cách hiểu của con người. Để khắc phục hạn chế trên, đại số gia tử được định nghĩa bởi Nguyễn Cát Hồ và Wolfgang Wechler [6] đã đưa thêm tính chất kế thừa ngữ nghĩa vào tập giá trị chân lý ngôn ngữ, tạo ra một cấu trúc dàn. Theo đó, ở ví dụ trên, sẽ cho ta *more or less true* < *very more or less true* < *true* < *more or less very true* < *very true*...

Các nghiên cứu về đại số gia tử vẫn tiếp tục được triển khai cả trên phương diện lý thuyết và ứng dụng, tuy nhiên, việc xây dựng một logic thao tác trực tiếp trên các giá trị chân lý ngôn ngữ và phương pháp suy luận ngôn ngữ vẫn đang ở những bước đầu tiên ([4]). Còn lại, các ứng dụng đại số gia tử vẫn thường giống như logic mờ, sử dụng một ánh xạ định lượng ngữ nghĩa để chuyển giá trị chân lý ngôn ngữ thành một giá trị số trong khoảng $[0, 1]$. Một ví dụ tiêu biểu là phương pháp nội suy trên đại số gia tử ([5]).

Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu về đại số gia tử cũng cho ta một cách nhìn mới về biểu diễn tập mờ cho các giá trị chân lý ngôn ngữ, thỏa mãn tính chất kế thừa ngữ nghĩa. Đã có các công trình khoa học theo hướng này như [2, 7]. Bài báo này sẽ thảo luận sâu về các dạng tập mờ cho biến chân lý và nêu mối quan hệ của chúng với ánh xạ định lượng ngữ nghĩa của đại số gia tử.

Bài báo gồm bốn phần, ngoài phần đặt vấn đề và kết luận còn có các dạng tập mờ hàm số mũ, tập mờ tuyến tính, và quan hệ với hàm định lượng ngữ nghĩa.

2. MỘT SỐ DẠNG BIỂU DIỄN GIÁ TRỊ CHÂN LÝ NGÔN NGỮ BẰNG TẬP MỜ THỎA MÃN TÍNH CHẤT KẾ THỪA NGỮ NGHĨA CỦA CÁC GIA TỬ

Ở các mô hình mờ, người ta thường sử dụng tập hữu hạn các nhãn ngôn ngữ cho các giá trị chân lý. Ví dụ như, tập gồm 7 giá trị

{*very true, true, less true, medium, less false, false, very false*}

hoặc tập 9 giá trị, tập 11 giá trị,... Khi tính toán, mỗi nhãn ngôn ngữ được gán bằng một tập mờ, thường là dạng số mờ tam giác, số mờ hình thang, và áp dụng các phương pháp suy diễn mờ. Việc cố định trước một tập nhãn ngôn ngữ khiến cho mô hình mờ phần nào mất đi tính mềm dẻo, tính thích nghi với ứng dụng của nó.

Đại số gia tử ra đời cho phép mở rộng tập giá trị chân lý là các phần tử của đại số gia tử, thỏa mãn một số tính chất mới, trong đó có tính chất kế thừa ngữ nghĩa của các gia tử (xem [6]).

Định nghĩa. Cho đại số gia tử $(X, C, H, \leqslant)$, với C là tập phần tử sinh, H là tập các gia tử, X là tập các giá trị ngôn ngữ sinh bởi đại số gia tử, $\leqslant$ là quan hệ thứ tự giữa các phần tử, thì tính chất kế thừa ngữ nghĩa được định nghĩa như sau:

$$\forall h, k, h', k' \in H, h \neq k, x \in X : \text{mà } hx \leqslant kx \text{ thì cũng có } h'hx \leqslant k'kx.$$

Đã có một số tiếp cận sử dụng tập các phần tử của đại số gia tử làm tập giá trị chân lý ngôn ngữ, đó là tập mờ hàm số mũ ([2]), tập mờ tam giác ([7]) và tập mờ tuyến tính ([3]). Với các cách biểu diễn này, khi chọn một phương pháp khử mờ thích hợp sẽ cho ta ánh xạ định lượng ngữ nghĩa của đại số gia tử. Ở đây chúng tôi sử dụng phương pháp khử mờ trung bình tổng quát với tham số mũ $\gamma > 0$ (xem [8]), công thức như sau:

Cho tập mờ $A = \sum_{t\in U} \dfrac{\mu_A(t)}{t}$, ta có $x^* = \dfrac{\sum_{t\in U} \mu_A(t)^\gamma . t}{\sum_{t\in U} \mu_A(t)^\gamma}$, trong trường hợp A là tập mờ rời rạc, còn với tập mờ liên tục

$$A = \int_{[0,1]} \mu_A(t)/t, \text{ thì kết quả khử mờ sẽ là } x^* = \frac{\int_0^1 [(\mu_A(t))^\gamma t]dt}{\int_0^1 [(\mu_A(t))^\gamma]dt}. \tag{2.1}$$

Theo đó, nếu $\gamma = 1$ thì ta có phương pháp khử mờ trung bình, khi $\gamma \to \infty$ ta có phương pháp khử mờ lấy giá trị có độ thuộc cực đại. Sau này, tham số γ được sử dụng để điều khiển sao cho khi khử mờ các tập mờ biểu diễn hai giá trị chân lý sinh *true, false*, ta sẽ thu được đúng giá trị định lượng ngữ nghĩa được định nghĩa trước trong đại số gia tử. Tiếp theo, chúng ta sẽ đi sâu vào các dạng biểu diễn có trong các tài liệu tham khảo [2, 3, 7] và công thức khử mờ tổng quát của từng dạng.

2.1. Tập mờ hàm số mũ

Đây chính là cách biểu diễn do L. A. Zadeh đề xuất cùng với các toán tử CON và DIL cho các trạng từ nhấn *very* hay *more or less*. Theo cách này, người ta có thể tạo ra một họ các tập mờ là hàm mũ từ hai tập mờ sinh tương ứng với *true* và *false*. Ví dụ như

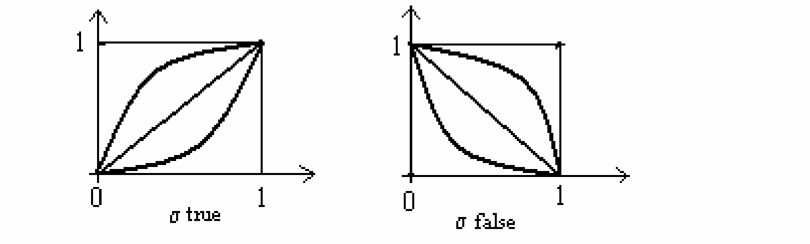
$$\textit{very true} = \textit{true}^2; \ \textit{very very true} = \textit{true}^4; \ \textit{absolutely true} = \textit{true}^\infty.$$

Trong [2], khi định nghĩa toán tử biến đổi khái niệm trong logic mô tả mờ, các tác giả đã sử dụng hàm số mũ, nhưng đưa thêm tính chất kế thừa ngữ nghĩa cho các trạng từ nhấn, giống như ở đại số gia tử. Theo đó, mỗi chuỗi gia tử sẽ nhận một số mũ tương ứng. Ví dụ như

$$\textit{very true} = \textit{true}^2; \ \textit{more or less true} = \textit{true}^{0,5}; \ \textit{very very true} = \textit{true}^4;$$
$$\textit{more or less very true} = \textit{true}^{1,5}; \ \textit{very more or less true} = \textit{true}^{0,75};$$

Tổng quát hóa, cho giá trị chân lý $\sigma\, true$, ta sẽ có thể tính toán được một số mũ $\beta =$ exponent(σ) tương ứng, sao cho $\sigma\, true = true^\beta$. Tương tự như vậy, $\sigma false = false^\beta$. Các tập mờ sinh *true, false* được lựa chọn $true = \int_{[0,1]} t/t$ và $false = \int_{[0,1]} (1-t)/t.$ (2.2)

Theo đó $\sigma\, true = \int_{[0,1]} t^{\beta}/t$ và $\sigma false = \int_{[0,1]} (1-t)^{\beta}/t.$ (2.3)



Khi σ làm tăng ngữ nghĩa của *true* thì $\beta > 1$, khi σ làm giảm ngữ nghĩa của *true* thì $0 < \beta < 1$, khi $\sigma = \emptyset$ thì $\beta = 1$. Tương tự như vậy với *false.*

Áp dụng công thức khử mờ tổng quát (2.1):

(i) Với $\sigma\, true$:

$$t^* = \frac{\int_0^1 [(\mu_{\sigma true}(t))^{\gamma}.t]dt}{\int_0^1 (\mu_{\sigma true}(t))^{\gamma}dt} = \frac{\int_0^1 [(t^{\beta})^{\gamma}.t]dt}{\int_0^1 (t^{\beta})^{\gamma}dt} = \frac{\int_0^1 t^{\beta\gamma+1)}dt}{\int_0^1 (t^{\beta\gamma}dt} = \frac{\beta\gamma+1}{\beta\gamma+2}. \quad (2.4)$$

(ii) Với $\sigma false$:

$$t^* = \frac{\int_0^1 [(\mu_{\sigma false}(t))^{\gamma}.t]dt}{\int_0^1 (\mu_{\sigma false}(t))^{\gamma}dt} = \frac{\int_0^1 [((1-t)^{\beta})^{\gamma}.t]dt}{\int_0^1 ((1-t)^{\beta})^{\gamma}dt} = \frac{\int_0^1 [(1-t)^{\beta\gamma}.t]dt}{\int_0^1 (1-t)^{\beta\gamma}dt}$$

$$= \frac{\int_0^1 [(1-t)^{\beta\gamma}.(1-(1-t))]dt}{\int_0^1 (1-t)^{\beta\gamma}dt} = \frac{\int_0^1 (1-t)^{\beta\gamma}dt - \int_0^1 (1-t)^{\beta\gamma+1}dt}{\int_0^1 (1-t)^{\beta\gamma}dt}$$

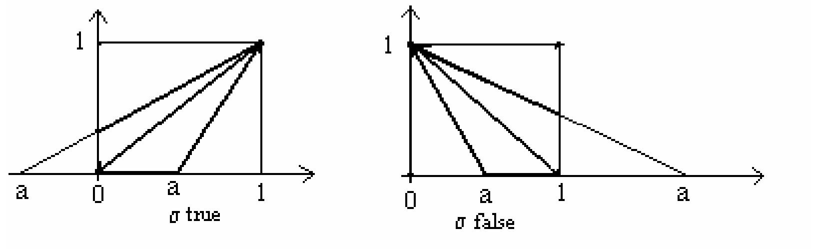
$$= 1 - \frac{\int_0^1 (1-t)^{\beta\gamma+1}dt}{\int_0^1 (1-t)^{\beta\gamma}dt} = 1 - \frac{\beta\gamma+1}{\beta\gamma+2} = \frac{1}{\beta\gamma+2}. \quad (2.5)$$

2.2. Tập mờ tam giác

Cách biểu diễn này được đưa ra trong [7], với *true* và *false* giống như công thức (2.2), nhưng $\sigma\, true$ và $\sigma false$ được xác định như sau:

$$\sigma\, true = \begin{cases} \int_{[0,a]} 0/t + \int_{[a,1]} \frac{t-a}{1-a}/t & \text{khi } a \geqslant 0 \\ \int_{[0,1]} \frac{t-a}{1-a}/t & \text{khi } a \leqslant 0 \end{cases}, \quad \sigma false = \begin{cases} \int_{[0,a]} 1-\frac{t}{a}/t + \int_{[a,1]} 0/t & \text{khi } a \leqslant 1 \\ \int_{[0,1]} 1-\frac{t}{a}/t & \text{khi } a \geqslant 1 \end{cases}$$

(2.6)



Tham số a phụ thuộc vào chuỗi gia tử σ. Khi σ làm tăng ngữ nghĩa của $true$ thì $0 < a \leqslant 1$, khi làm giảm thì $a < 0$, khi $\sigma = \emptyset$ thì $a = 0$. Tương ứng với *false* là $0 \leqslant a < 1, a > 1$ và $a = 1$. Như vậy, kiểu biểu diễn tam giác ở đây là kiểu tam giác vuông có đỉnh là $(1,1)$ hoặc $(0,1)$.

Áp dung công thức khử mờ tổng quát:

(i) Với $\sigma\, true$: có các trường hợp $a \geqslant 0$ và $a \leqslant 0$.

+ Trường hợp $a \geqslant 0$: $$t^* = \frac{\int_a^1 [(\frac{t-a}{1-a})^\gamma .t]dt}{\int_a^1 [(\frac{t-a}{1-a})^\gamma]dt} = \cdots = \frac{\gamma + a + 1}{\gamma + 2}. \tag{2.7}$$

+ Trường hợp $a \leqslant 0$: $$t^* = \frac{\int_a^1 [(\frac{t-a}{1-a})^\gamma .t]dt}{\int_a^1 [(\frac{t-a}{1-a})^\gamma]dt} = \frac{(\gamma + a + 1)(1-a)^{\gamma+1} - a(-a)^{\gamma+1}}{(\gamma+2)(1-a)^{\gamma+1} - (\gamma+2)(-a)^{\gamma+1}}. \tag{2.8}$$

+ Đặc biệt, nếu $a = 0$ (tương ứng với *true*) thì $$t^* = \frac{\gamma + 1}{\gamma + 2}. \tag{2.9}$$

(ii) Với $\sigma false$: có các trường hợp $a \leqslant 1$ và $a \geqslant 1$

+ Trường hợp $a \leqslant 1$: $$t^* = \frac{\int_0^a [(1 - \frac{t}{a})^\gamma .t]dt}{\int_0^a (1 - \frac{t}{a})^\gamma dt} = ... = \frac{a}{\gamma + 2}. \tag{2.10}$$

+ Trường hợp $a \geqslant 1$: $$t^* = \frac{\int_0^1 [(1 - \frac{t}{a})^\gamma .t]dt}{\int_0^1 (1 - \frac{t}{a})^\gamma dt} = \frac{(\gamma + a + 1)(a-1)^{\gamma+1} - a(a)^{\gamma+1}}{(\gamma+2)(a-1)^{\gamma+1} - (\gamma+2)(a)^{\gamma+1}}. \tag{2.11}$$

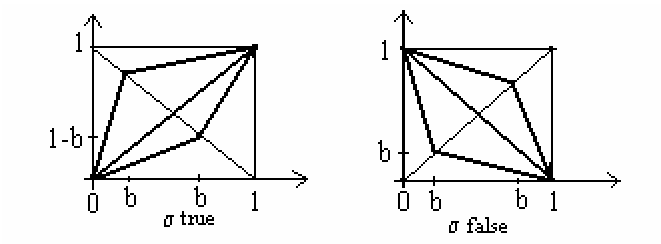
+ Đặc biệt, nếu $a = 1$ (tương ứng với *false*) thì $$t^* = \frac{1}{\gamma + 2}. \tag{2.12}$$

2.3. Tập mờ tuyến tính

Cách biểu diễn này được đưa ra trong [3], nhằm tuyến tính hóa hàm số mũ, với *true* và *false* giống như công thức (2.2), nhưng $\sigma\, true$ và $\sigma false$ được xác định như sau:

$$\sigma\, true = \int_{[0,b]} \frac{1-b}{b} t/t + \int_{[b,1]} \frac{b}{1-b} t + \frac{1-2b}{1-b}/t,$$

$$\sigma false = \int_{[0,b]} \frac{b-1}{b}t + 1/t + \int_{[b,1]} \frac{b}{b-1}t - \frac{b}{b-1}/t. \tag{2.13}$$



Tham số của họ các tập mờ dạng này là $b \in [0,1]$, với $\sigma\, true$, khi σ làm tăng ngữ nghĩa của $true$ thì $b > 0{,}5$, nếu làm giảm nghĩa thì $b < 0{,}5$, và nếu $\sigma = \emptyset$ thì $b = 0{,}5$. Điều ngược lại xảy ra với $\sigma false$. Công thức khử mờ của dạng tập mờ này phức tạp hơn so với hai trường hợp trên, nhưng cách tính toán hoàn toàn tương tự. Để bài báo không quá dài, chúng tôi không trình bày trường hợp này.

Trên đây là một số cách biểu diễn tập mờ cho các giá trị chân lý ngôn ngữ, và kết quả khử mờ khi áp dụng công thức khử mờ tổng quát. Ở phần tiếp theo chúng tôi sẽ phân tích mối quan hệ giữa các dạng tập mờ trên với hàm định lượng ngữ nghĩa của đại số gia tử.

3. QUAN HỆ VỚI HÀM ĐỊNH LƯỢNG NGỮ NGHĨA CỦA ĐẠI SỐ GIA TỬ

Cho đại số gia tử biểu diễn biến chân lý $(X, \{true, false\}, H, \leqslant)$, $v : X \to [0,1]$ là hàm định lượng ngữ nghĩa ([5]). Chúng ta sẽ xây dựng họ các tập mờ theo các dạng biểu diễn ở Mục 2, nghĩa là, tính toán các tham số cho tập mờ tương ứng với một giá trị chân lý ngôn ngữ, sao cho với một phương pháp khử mờ thích hợp, sẽ nhận được giá trị định lượng ngữ nghĩa tương ứng với giá trị chân lý đó.

Cho $t \in X, v(t)$ là giá trị định lượng ngữ nghĩa của t, $A(t,m)$ là tập mờ biểu diễn t (tham số $m = \beta$ với tập mờ hàm số mũ, $m = a$ với tập mờ tam giác và $m = b$ với tập mờ tuyến tính). Gọi $\Delta(A(t,m),\gamma)$ là kết quả khử mờ của $A(t,m)$ theo phương pháp khử mờ trung bình tổng quát với tham số γ. Cần xác định γ và m sao cho $\Delta(A(t,m),\gamma) = v(t)$.

Thuật toán 1. Tính các tham số của tập mờ hàm số mũ để thu được họ các tập mờ tương đương với hàm định lượng ngữ nghĩa.

Cho trước: Đại số gia tử $\underline{X}$ biểu diễn biến chân lý, hàm định lượng ngữ nghĩa v.

Vào: $t \in X$.

Ra: γ và β, sao cho $\Delta(A(t,\beta),\gamma) = v(t)$.

Phương pháp:

- Từ công thức (2.4), tính γ sao cho $\dfrac{\gamma+1}{\gamma+2} = v(true)$,

nghĩa là $$\gamma = \frac{2v(true)-1}{1-v(true)}. \tag{2.14}$$

- Nếu t là giá trị chân lý được sinh bởi $true$, áp dụng công thức (2.4) với γ đã được xác định ở bước trên, ta tính được số mũ

$$\beta = \frac{2v(t)-1}{(1-v(t))\gamma} = \frac{(2v(t)-1)(1-v(true))}{(1-v(t))(2v(true)-1)}. \tag{2.15}$$

- Nếu t là giá trị chân lý được sinh bởi *false*, áp dụng công thức (2.5) với γ đã được xác định ở bước trên, ta tính được tham số mũ

$$\beta = \frac{1-2v(t)}{v(t)\gamma} = \frac{(1-2v(t))(1-v(true))}{v(t)(2v(true)-1)}. \tag{2.16}$$

Thuật toán 2. Tính các tham số của tập mờ tam giác để thu được họ các tập mờ tương đương với hàm định lượng ngữ nghĩa.

Cho trước: Đại số gia tử $\underline{X}$ biểu diễn biến chân lý, hàm định lượng ngữ nghĩa v.

Vào: $t \in X$.

Ra: γ và a, sao cho $\Delta(A(t,a),\gamma) = v(t)$.

Phương pháp:

- Từ công thức (2.7), tính γ sao cho $\dfrac{\gamma+1}{\gamma+2} = v(true)$,

nghĩa là $$\gamma = \frac{2v(true)-1}{1-v(true)}. \tag{2.17}$$

- Nếu t là giá trị chân lý có dạng $\sigma\, true$, với σ làm tăng ngữ nghĩa của *true*, áp dụng công thức (2.7) với γ đã được xác định ở bước trên, để tính tham số a theo công thức

$$a = \gamma(v(t)-1) + 2v(t) - 1 = \frac{(v(t)-1)(2v(true)-1)}{1-v(true)} + 2v(t) - 1. \tag{2.18}$$

- Nếu t là giá trị chân lý có dạng $\sigma\, true$, với σ làm giảm ngữ nghĩa của *true*, áp dụng công thức (2.8) với γ đã được xác định ở bước trên, giải phương trình sau đây để tính a

$$v(t) = \frac{(\gamma+a+1)(1-a)^{\gamma+1} - a(-a)^{\gamma+1}}{(\gamma+2)(1-a)^{\gamma+1} - (\gamma+2)(-a)^{\gamma+1}}. \tag{2.19}$$

- Nếu t là giá trị chân lý có dạng $\sigma false$, với σ làm tăng ngữ nghĩa của *false*, áp dụng công thức (2.10) với γ đã được xác định ở bước trên, để tính tham số a theo công thức

$$a = v(t)(\gamma+2) = \frac{v(t)}{1-v(true)}. \tag{2.20}$$

- Nếu t là giá trị chân lý có dạng $\sigma false$, với σ làm giảm ngữ nghĩa của *false*, áp dụng công thức (2.11) với γ đã được xác định ở bước trên, giải phương trình sau đây để tính a

$$v(t) = \frac{(\gamma+a+1)(a-1)^{\gamma+1} - a(a)^{\gamma+1}}{(\gamma+2)(a-1)^{\gamma+1} - (\gamma+2)a^{\gamma+1}}. \tag{2.21}$$

Ví dụ. Cho đại số gia tử $(X, \{true, false\}, \{very, more, posibly, little\}, \leqslant)$, với hàm định lượng ngữ nghĩa $v : X \to [0,1]$, ta sẽ có các tham số của tập mờ hàm số mũ, tập mờ tam giác của các giá trị chân lý có độ dài gia tử nhỏ hơn hoặc bằng 2, như ở bảng dưới.

Theo công thức (2.14), (2.17), có tham số khử mờ $\gamma = 2$.

Thay thế $\gamma = 2$ vào phương trình (2.19), (2.21) ta đều có

$$a = \frac{(6v(t)-4) - \sqrt{12v(t)(1-v(t))-2}}{12v(t)-6}.$$

Giá trị chân lý	v	β	a	Giá trị chân lý	v	β	a
very very false	0.015625	31	0.0625	very very true	0.984375	31	0.9375
more very false	0.046875	9.6667	0.1875	more very true	0.953125	9.6667	0.8125
very false	0.0625	7	0.25	very true	0.9375	7	0.75
possibly very false	0.078125	5.4	0.3125	possibly very true	0.921875	5.4	0.6875
little very false	0.109375	3.5714	0.4375	little very true	0.890625	3.5714	0.5625
very more false	0.140625	2.5556	0.5625	very more true	0.859375	2.5556	0.4375
more more false	0.171875	1.9091	0,6875	more more true	0.828125	1.9091	0.3125
more false	0.1875	1.6667	0.75	more true	0.8125	1.6667	0.25
possibly more false	0.203125	1.4615	0.8125	possibly more true	0.796875	1.4615	0.1875
little more false	0.234375	1.1333	0.9375	little more true	0.765625	1.1333	0.0625
false	0.25	1	1	true	0.75	1	0
very possibly false	0.265625	0.8824	1.0631	very possibly true	0.734375	0.8824	-0.0631
more possibly false	0.296875	0.6842	1.2018	more possibly true	0.703125	0.6842	-0.2018
possibly false	0.3125	0.6	1.2824	possibly true	0.6875	0.6	-0.2824
possibl possibl false	0.328125	0.5238	1.3744	possibl. possibl true	0.671875	0.5238	-0.3744
little possibly false	0.359375	0.3913	1.6101	little possibly true	0.640625	0.3913	-0.6101
little little false	0.390625	0.28	1.967	little little true	0.609375	0.28	-0.967
possibly little false	0.421875	0.1852	2.5935	possibly little true	0.578125	0.1852	-1.5935
little false	0.4375	0.1429	3.135	little true	0.5625	0.1429	-2.135
more little false	0.453125	0.1034	4.032	more little true	0.546875	0.1034	-3.032
very little false	0.484375	0.0323	11.159	very little true	0.515625	0.0323	-10.159

Nhận xét. Các họ tập mờ được tính bởi Thuật toán 1 và Thuật toán 2 thỏa mãn tính chất kế thừa ngữ nghĩa.

Điều này có thể chứng minh được do tính tương đương giữa các họ tập mờ trên và miền $[0,1]$ tương ứng với hàm định lượng ngữ nghĩa cùng biểu diễn các giá trị chân lý ngôn ngữ. Lưu ý rằng, các họ tập mờ trên cùng được xác định trên không gian tham chiếu là miền $[0,1]$, do đó quan hệ thứ tự giữa các tập mờ chính là quan hệ bao hàm: cho hai tập mờ A và B cùng xác định trên không gian nền U, thì $A \subseteq B$, nếu $\mu_A(x) \leqslant \mu_B(x), \forall x \in U$.

4. KẾT LUẬN

Tập giá trị chân lý đóng một vai trò hết sức quan trọng trong logic mờ, mà để xử lý chúng, trong các mô hình mờ thường phải chuyển thành các tập mờ. Bài báo này đã đưa ra một số phương pháp biểu diễn giá trị chân lý ngôn ngữ, thỏa mãn tính chất của đại số gia tử, tương đương với ánh xạ định lượng ngữ nghĩa, có thể áp dụng vào các phương pháp lập luận xấp xỉ khác nhau, cũng như so sánh với các phương pháp suy diễn sử dụng đại số gia tử.

Sau đây là sơ lược một phương pháp lập luận xấp xỉ, giống như tiếp cận của Baldwin [1] sử dụng hàm biến đổi giá trị chân lý. Xét bài toán sau:

Cho mệnh đề: *If* **X is A** *then* **Y is C,**

và biết **X is B,**

với X, Y là các biến ngôn ngữ xác định trên không gian tham chiếu U, V tương ứng; **A, B** là các tập mờ trên U, **C** là tập mờ trên V. Cần tính tập mờ kết quả **D**.

Suy diễn mờ có thể xem như là sự khái quát hóa của Modus Ponens, theo đó, có thể sử dụng hàm biến đổi giá trị chân lý để ước lượng tập mờ **D** như sau:

Giả sử $\tau_{\mathbf{B}}$ là giá trị chân lý của mệnh đề **X is B**, và $\tau_{\mathbf{C}}$ là giá trị chân lý của mệnh đề điều kiện *If* **X is A** *then* **Y is B**, thì có thể định nghĩa giá trị chân lý $\tau_{\mathbf{A}}$ như là mức độ tương thích của mệnh đề **X is A** và mệnh đề **X is B is** $\tau_{\mathbf{B}}$. Có thể tính được $\tau_{\mathbf{A}}$ thông qua **A, B** và $\tau_{\mathbf{B}}$, như là độ tương thích, độ xấp xỉ hay khoảng cách giữa **A** và **B**. Sau đó, ta tính giá trị chân lý $\tau_{\mathbf{D}}$ của mệnh đề **Y is C** từ phép hợp thành của $\tau_{\mathbf{A}}$ với quan hệ mờ được xác định bởi mệnh đề điều kiện *If* **X is A** *then* **Y is B** và $\tau_{\mathbf{C}}$. Cuối cùng, ta xác định **Y is D** từ $\tau_{\mathbf{D}}$ và **C** thông qua ước lượng mờ.

Vì bài báo này tập trung chủ yếu vào việc khảo sát một số dạng tập mờ thông dụng biểu diễn giá trị chân lý ngôn ngữ trong logic mờ, cho nên những phần ứng dụng trong lập luận xấp xỉ sẽ được trình bày trong các bài báo sau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J. F. Baldwin, B. W. Pilsworth, Axiomatic approach to implication for approximate reasoning with fuzzy logic, *Fuzzy Sets and Systems* **3** (1980) 193–219.

[2] S. Hoelldobler, T. D. Khang, H. P. Stoerr, A fuzzy description logic with hedges as concept modifiers, *Proceedings of InTech/VJFuzzy*, Hanoi (2002) 25–34.

[3] S. Hoelldobler, N. H. Nga, T. D. Khang, The fuzzy description logic ALC_FLH, *Proceedings of International Workshop on Description Logics - DL2005*, Edinburgh, Scotland, July 2005.

[4] N. C. Ho, A method in linguistic reasoning on a knowledge base representing by sentences with linguistic belief degree, *Fundamenta Informaticae* **28** (1996) 247–259.

[5] N. C. Ho, T. D. Khang, H. V. Nam, N. H. Chau, Hedge algebras, linguistic valued logic and their application to fuzzy reasoning, *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems* **7** (1999) 347–361.

[6] N. C. Ho, W. Wechler, Hedge algebras: an algebraic approach to structures of sets of linguistic domains of linguistic truth variable, *Fuzzy Sets and Systems* **35** (1990) 281–293.

[7] V. N. Huynh, T. B. Ho, Y. Nakamori, A parametric representation of linguistic hedges in Zadeh's fuzzy logic, *International Journal of Approximate Reasoning* **30** (2002) 203–223.

[8] R. R. Yager, Knowledge-based defuzzification, *Fuzzy Sets and Systems* **80** (1996) 177–185.

[9] L. A. Zadeh, The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning, *Information Sciences* **8** (1975) 301–357.

Nhận bài ngày 29 - 5 - 2005

Nhận lại sau sửa ngày 1 - 6 - 2006