Tạp chí Tin học và Điều khiển học T 12, S 1 (1996) (29 - 40)

SO SÁNH SUY DIỄN MỜ VÀ SUY LUẬN NGÔN NGỮ

TRẦN ĐÌNH KHANG

This paper presents methods of fuzzy reasoning, linguistic reasoning and the comparison of them. It is shown that in some conditions the same results can be given by both the methods.

I. GIỚI THIỆU

Lý thuyết tập mờ và suy diễn mờ mới ra đời từ những năm bảy mươi nhưng đã có rất nhiều kết qủa nổi bật cả về mặt phương pháp luận cũng như ứng dụng tro ng các hệ trợ giúp quyết định, hệ điều khiển quá trình. Các nhà nghiên cứu đã đưa ra nhiều cách tiếp cận khác nhau trong lựa chọn xây dựng quan hệ mờ cũng như đánh giá kết quả mờ. Do vậy, suy diễn mờ phụ thuộc nhiều vào hoàn cảnh ứng dụng, không có cơ sở nhất quán về mặt phương pháp do có quá nhiều cách giải khác nhau.

Suy luận ngôn ngữ dựa vào cấu trúc đại số về ngữ nghiã của giá trị ngôn ngữ của biến ngôn ngữ và được lập luận theo luật suy diễn.

Bài báo này đưa ra một số kết quả chỉ ra rằng trong một số trường hợp cụ thể, hai kết quả trên là tương đồng nhau, chúng ta lập luận ngôn ngữ không chỉ có cơ sở lý thuyết mà còn có cơ sở để tin rằng trong ứng dụng sẽ có kết qủa tương tự như lập luận mờ.

II. SUY DIỄN MỜ

Cùng với sự ra đời của lý thuyết tập mờ, các hướng nghiên cứu về suy luận xấp xỉ cũng càng ngày càng được chú ý hơn và nhận được một công cụ suy diễn mạnh với nhiều cách tiếp cận khác nhau. Các khái niệm "trẻ", "già", khỏe", "rất trẻ",... được định nghiã như các tập mờ với các hàm thuộc như:

$$\mu_{\text{old}}(u) = \left[1 + \left(\frac{u-50}{5}\right)^{-2}\right]^{-1}, \quad u \in [50, 100).$$

Các tập mờ lại kết hợp với các từ nhấn như very, more or less, approximate,... tạo thành các tập mờ mới như "very old," có hàm thuộc

$$\mu_{\text{very old}}(u) = \left[1 + \left(\frac{u-50}{5}\right)^{-2}\right]^{-2}, \quad u \in [50, 100).$$

Từ đó ta có thể có cách suy luận sau:

Cho mệnh đề If x is A then y is B

Cho x is A'

Tính kết luận y is B',

trong đó A và A' là tập mờ thuộc vũ trụ U; B, B' là tập mờ thuộc vũ trụ V. Việc giải bài toán trên được tóm tắt như sau:

(1): Từ $\mu_A(u)$, $\mu_B(u)$ tính quan hệ $R(A,B)$ theo nhiều cách khác nhau như

$$R_m = (A \times B) \cup (\urcorner A \times V) = \int_{U\times V} (\mu_A(u) \wedge \mu_B(u)) \vee (1 - \mu_A(u))/(u,v)$$

$$R_a = (A \times B) \oplus (\urcorner A \times V) = \int_{U\times V} (1 - \mu_A(u) + \mu_B(v))/(u,v)$$

$$R_c = A \times B = \int_{U\times V} \mu_A(u) \wedge \mu_B(u)/(u,v)$$

$$R_s = A \times V \underset{s}{\Rightarrow} \cup \times B = \int_{U\times V} \left[\mu_A(u) \underset{s}{\rightarrow} \mu_B(v)\right]/(u,v)$$

với

$$\mu_A(u) \underset{s}{\rightarrow} \mu_B(v) = \begin{cases} 1 & \text{với } \mu_A(u) \le \mu_B(v) \\ 0 & \text{với } \mu_A(u) > \mu_B(v) \end{cases}$$

$$R_g = A \times V \underset{g}{\Rightarrow} \cup \times B = \int_{U\times V} \left[\mu_A(u) \underset{g}{\rightarrow} \mu_B(v)\right]/(u,v)$$

với

$$\mu_A(u) \underset{g}{\rightarrow} \mu_B(v) = \begin{cases} 1 & \text{với } \mu_A(u) \le \mu_B(v) \\ \mu_B(v) & \text{với } \mu_A(u) > \mu_B(v) \end{cases}$$

(2): Từ $\mu_{A'}(u)$ và $\mu_{R(A,B)}(u,v)$, ta tính B' theo cách sau

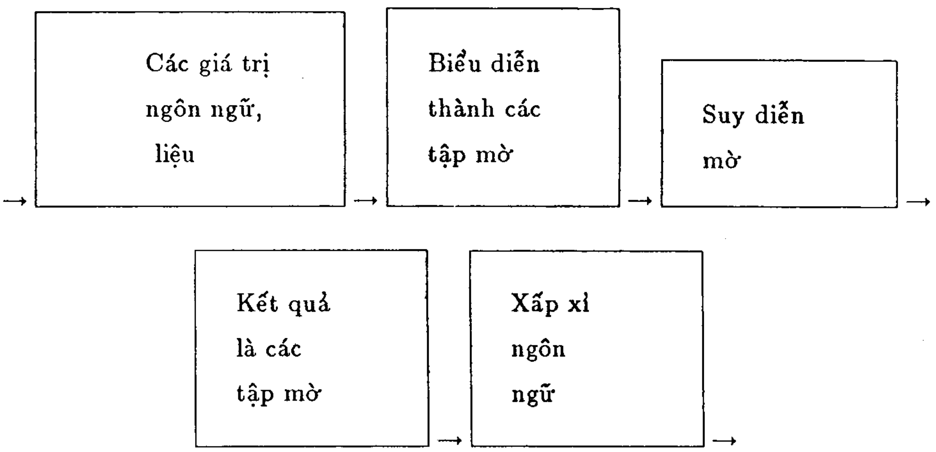
$$B' = A' \circ R(A,B)$$

$$\mu_{B'}(v) = \bigvee_u \Big(\mu_{A'}(u) \wedge \mu_{R(A,B)}(u,v)\Big).$$

Sau đó từ $\mu_{B'}$ người ta lại chuyển về một từ mờ là kết qủa suy diễn. Có rất nhiều công trình nghiên cứu về suy diễn mờ đưa ra nhiều cách tính quan hệ $R(A,B)$ khác nhau và so sánh trên các phương pháp đó (Zadeh, Mizomoto, ...). Ở các công trình này cũng đưa ra nhiều tiêu chuẩn về suy diễn tốt:

Nếy $A' = A$	thì $B' = B$
Nếy $A' =$ very A	thì $B' =$ very B
Nếy $A' =$ more or less A	thì $B' =$ more or less B
Nếy $A' =$ not A	thì $B' =$ unknow.

Ngoài ra, người ta cũng đưa ra các phép tính t-norm và t-conorm khác để thay thế cho các phép min, max truyền thống để rộng khả năng ứng dụng của các mô hình mờ. Nhìn chung các nghiên cứu về tập mờ và cvác suy diễn mờ đưa ra rất nhiều phgương pháp mà việc ứng dụng sẽ dựa vào từnghoàn cảnh cụ thể theo mô hình sau



Hình 1

Qua nhiều quá trình tính toán như vậy, rõ ràng sai số của phương pháp có thể là rất lớn, nhưng trong điều kiện không đầy đủ về thông tin thì việc sử dụng mô hình này vẫn là thích hợp, đặc biệt là trong các hệ hỗ trợ ra quyết định, các bài toán điều khiển quá trình, các mô hình kinh tế xã hội...

III. MỆNH ĐỀ MỜ VÀ GIÁ TRỊ CHÂN LÝ

Các định nghiã mệnh đề mờ và giá trị chân lý đã được đưa ra trong các tài liệu tham khảo [1], [2],... Bây giờ ta tiếp tục quan tâm đến bài toán suy diễn mờ

$$\frac{P_2 \quad P_1 \to Q_1}{Q_2}$$

trong đó $P_1 =$ "x is A", $P_2 =$ "x is A'", $Q_1 =$ "y is B", và $Q_2 =$ "y is B'" với x và y là các tên của các biến; A, A' là tập mờ trong vũ trụ U; B, B' là tập mờ trong vũ trụ V.

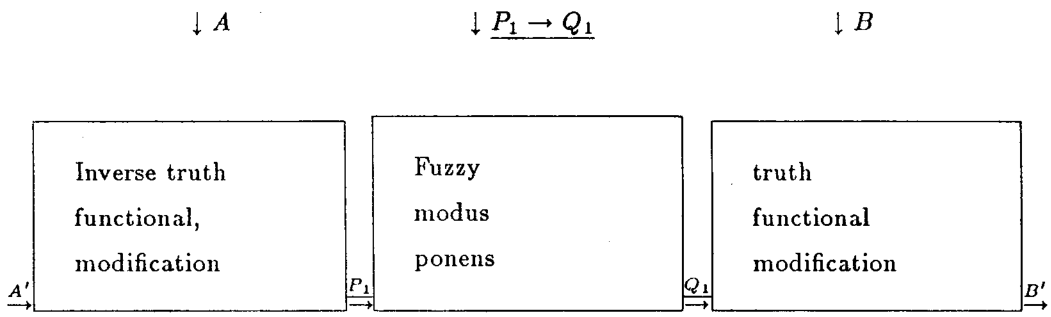
Gọi $\underline{P_1}$, $\underline{Q_1}$, $\underline{P_2}$, $\underline{Q_2}$, $\underline{P_1 \to Q_1}$ là các giá trị chân lý của các mệnh đề mờ, từ [3] ta có thể nhận được kết qủa suy diễn Q_2 theo các bước sau

(1) Từ P_1 và P_2, tính $\underline{P_1}$

(2) Từ $\underline{P_1}$ và $\underline{P_1} \to Q_1$, tính $\underline{Q_1}$

(3) Từ Q_1 và $\underline{Q_1}$, tính Q_2

Minh họa bằng sơ đồ sau



Bước 1 là phép biến đổi ngược của hàm giá trị chân lý theo công thức sau

$$\mu_{\underline{P_1}} = \underset{u:\ \mu_A(u)=t}{Max} \mu_{A'}(u), \quad u \in U, \ t \in [0,1].$$

Ở bước 2, ta định nghiã quan hệ mờ I : $[0,1]\times[0,2]$ từ $\mu_A(u)$ và $\mu_B(v)$ ta có $I(\mu_A(u), \mu_B(v)) = \mu_A(u,v)$. Sau đó dùng phép suy diễn như ở phần suy diễn mờ, đưa ra kết quả sau

$$\mu_{\underline{Q_1}} = \bigvee_t (\mu_{\underline{P_1}}(t) \wedge I(t,s)).$$

Cuối cùng là phép biến đổi hàm giá trị chân lý

$$\mu_{B'} = \mu_{\underline{Q_1}}(\mu_B(v)), \quad \forall v, \ v \in V.$$

IV. SUY LUẬN NGÔN NGỮ

Suy luận ngôn ngữ giải các bài toán suy diễn trực tiếp trên các giá trị ngôn ngữ thông qua các luật suy diễn được trình bày trong [7]. Các mệnh đề được biểu diễn là một cặp gồm khái niệm ngôn ngữ và giá trị ngôn ngữ, mỗi mệnh đề có một giá trị ngôn ngữ kèm theo.

Ví dụ: Câu "Robert is very healthy" là "possibly true" có thể biểu diễn là mệnh đề mờ

(HEALTH(Robert), very healthy) với giá trị chân lý possibly true.

Tập các giá trị ngôn ngữ của một khái niệm ngôn ngữ được hình thành thông qua một cấp hai phần tử sinh đối lập nhau như (già, trẻ) đối với lứa tuổi, (khỏe, yếu) đối với sức khỏe,... và đại số gia tử (xem thêm [6]), trong đó các từ nhấn được coi như các toán tử làm mạnh lên hay yếu đi giá trị ngôn ngữ mà nó tác động vào. Ví dụ, thêm "very" nhấn vào "very healthy" ta sẽ có giá trị ngôn ngữ "very very healthy" mà ngữ nghiã thể hiện rõ ràng là "khỏe hơn" so với "very healthy".

Tập các giá trị chân lý của các mệnh đề sinh ra từ 2 phần tử sinh true, false và chuỗi các từ nhấn vào nó.

Việc suy diễn thao tác trực tiếp trên các giá trị ngôn ngữ thông qua các luật suy diễn có dạng

$$\frac{(P_1, t_1), \ldots, (P_n, t_n)}{Q_1, s_1), \ldots, (Q_m, s_m)},$$

trong đó $(P_1, t_1), \ldots, (P_n, t_n)$, $(Q_1, s_1), \ldots, (Q_m, s_m)$ là các mệnh đề mờ và giá trị chân lý kèm theo nó. Các (P_i, t_i) là giả thiết, các (Q_i, s_i) là kết luận.

Có các luật suy diễn sau đây:

- Luật về chuyển gia tử trong các mệnh đề mờ đơn giản:

$$\text{(RT1)} \quad \frac{((P, hu), \sigma T)}{(P, u), \sigma hT)}$$

$$\text{(RT2)} \quad \frac{((P, hu), \sigma hT)}{(P, u), \sigma T)},$$

trong đó:

$T \in$ (True, false).

α, σ là các chuỗi gia tử.

(P, u) hoặc (P, hu) là mệnh đề mờ.

- Luật về chuyển gia tử trong các mệnh đề mờ phức tạp, có thể đưa ra các bổ đề sau:

$$\rceil hP = h\rceil P$$

$$hP?hQ = h(P/Q)$$

$$hP/hQ = h(P/q)$$

$$hP \to hQ = h(P \to Q).$$

Như vậy

$$(\text{RT'1}) \quad \frac{(hP, T)}{(P, hT)}$$

$$(\text{RT'2}) \quad \frac{(P, hT)}{(hP, T)}.$$

- Luật về chuyển gia tử trong phép kéo theo, Modus ponens và Modus tolens:

$$(\text{RTI1}) \quad \frac{(hP \to hQ,\ \text{True}), (hP, \alpha\text{True})}{(P \to Q, \text{True})}$$

$$(\text{RTI2}) \quad \frac{(P \to Q,\ h\text{True}), (P, \alpha\text{True})}{(hP \to hQ, \text{True})}$$

$$(\text{RTI3}) \quad \frac{(P \to Q,\ \text{True}), (P, \text{True})}{(Q, \text{True})}$$

$$(\text{RMP}) \quad \frac{(hP \to hQ,\ \text{True}), (hP, \alpha\text{True})}{(P \to Q, \text{True})}$$

$$(\text{RMT}) \quad \frac{(P \to Q,\ \text{True}), (\neg Q, \text{True})}{(\neg P, \text{True})}$$

$$(\text{RPI1}) \quad \frac{(P(x,u) \to Q(x,v), \alpha\text{True}), (P(a,u), \text{True})}{(P(a,u) \to Q(a,v), \alpha\text{True})}$$

$$(\text{RPI2}) \quad \frac{(P(x,u) \to Q(x,v), \alpha\text{True}), (\neg Q(a,u), \text{True})}{(P(a,u) \to Q(a,v), \alpha\text{True})}$$

- Luật tương đương

$$(\text{RE}) \quad \frac{P \leftrightarrow Q, (F(P), \alpha T)}{(F(Q), \alpha T)},$$

trong đó $F(X)$ là mệnh đề có chứa X trong nó.

V. SO SÁNH DUY DIỄN MỜ VÀ SUY LUẬN NGÔN NGỮ

Phương poháp suy luận ngôn ngữ có ưu thế rất lớn là thao tác đơn giản, lập luận trực tiếp trên ngôn ngữ, không phải qua các bước tính toán có thể đem lại sai số lớn. Nếu so sánh với hình 1 trong suy diễn mờ thì suy luận ngôn ngữ làm việc trực tiếp trên các giá trị ngôn ngữ đưa vào và đưa ra luân kết quả, không phải qua các bước xây dựng hàm thuộc, quan hệ mờ,... Độ tin cậy của kết quả phụ thuộc vào cách lựa chọn giá trị ngôn ngữ và các từ nhấn vào nó. Quan trọng hơn là bản thân kết quả đưa ra đã mang lại luân ngữ nghiã nào đó dưới dạng ngôn ngữ tự nhiên, không phải bước xấp xỉ ngôn ngữ.

Có rất nhiều cách so sánh các phương pháp, trong bài này sẽ phân tích các luật suy diễn của suy luận ngôn ngữ và thử tính lại bằng suy diễn mờ trên các ví dụ cụ thể.

5.1. Chuyển gia tử trong các mệnh đề mờ

Trong [5] có đưa ra ví dụ

(John is tall) is very true $\triangleq$ John is very tall

Điều này tương đương với

$$\frac{((\text{HEIGH(John), tall}), \text{ very true})}{((\text{HEIGH(John), very tall}), \text{ true})}$$

là một ví dụ về luật (RT2) trong suy luận ngôn ngữ.

Xét ví dụ sau:

$$\frac{(\text{u is small}) \text{ is very true}}{(\text{u is small2}) \text{ is true}}$$

với

$$\begin{aligned} \text{small} &= 1/1 + 0.6/2 + 0.2/3 \\ \text{true} &= 1/1 + 0.9/9 + 0.7/0.8 + 0.5/0.7 + 0.3/0.6 \\ \text{very true} &= 1/1 + 0.81/0.9 + 0.49/0.8 + 0.25/0.7 + 0.09/0.6 \end{aligned}$$

Dùng phép biến đổi hàm giá trị chân lý ta có

$$\mu_{small_2}(x) = \mu_{verytrue}(\mu_{small}(x).$$

Do vậy

$$\begin{aligned} \mu_{\text{small}_2}(1) &= 1 \\ \mu_{\text{small}_2}(2) &= 0.9 \\ \mu_{\text{small}_2}(3) &= 0. \end{aligned}$$

Cuối cùng $\text{small}_2 = 1/1 + 0.9/2$. Dùng xấp xỉ ngôn ngữ, ta thu được small_2 xấp xỉ very true.

Bây giờ, cùng với ví dụ trên, nhưng cho true $= \int_{0\le t\le 1} t/t$, ta sẽ có

$$\begin{aligned} \mu_{\text{small}_2}(1) &= 1 \\ \mu_{\text{small}_2}(2) &= 0.36 \\ \mu_{\text{small}_2}(3) &= 0.09 \end{aligned}$$

như vậy $\text{small}_2 = 1/1 + 0.36/2 + 0.09/3 =$ very small.

Bổ đề 1 *Cho true* $= \int_{0\le t\le 1} t/t$*, dùng phép biến hàm giá trị chân lý, ta có*

$$\frac{((P,hu),T)}{((P,u),hT)},$$

trong đó $T =$ *True, u là một tập mờ trong vũ trụ* U *có hàm thuộc* μ_u *với* U *hữu hạn hoặc* μ_u *liên tục, h là từ nhấn với* $\mu_{hu} = \mu_u^\alpha$, $\alpha > 0$ *(ví dụ, very, more or less,...),* (P, hu) *và* (P, u) *là các mệnh đề mờ.*

Chứng minh. Gọi giá trị chân lý của mệnh đề (P, u) là T_1. Theo phép biến đổi ngược hàm giá trị chân lý, ta có

$$\mu_{T_1}(t) = \underset{\lambda:\mu_u(\lambda)=t}{Max}\{\mu_{hu}(\lambda)\}, \quad \text{với } t \in [0,1],\ \lambda \in U.$$

Từ giả thiết, $\mu_{hu}(\lambda) = \mu_u^\alpha(\lambda)$ suy ra

$$\mu_{T_1}(t) = \underset{\lambda:\mu_u(\lambda)=t}{Max}\{\mu_{hu}(\lambda)\}.$$

Do U hữu hạn hoặc μ_u liên tục,

$$\exists\lambda^* \in U : \ \mu_{T_1}(t) = \mu_u^\alpha(\lambda^*) \text{ với } \mu_u(\lambda^*) = t.$$

Như vậy $\mu_{T_1}(t) = t^\alpha$.

Chứng tỏ $T_1 = hT$ là kết luận cần chứng minh.

Bổ đề 2 *Cho true* $= \int_{0\le t\le 1} t/t$*, dùng phép biến hàm giá trị chân lý, ta có*

$$\frac{((P,u),hT)}{((P,hu),T)},$$

trong đó $T =$ *True, u là một tập mờ trong vũ trụ* U *có hàm thuộc* μ_u *với* U *hữu hạn hoặc* μ *liên tục, h là từ nhấn với* $\mu_{hu} = \mu_u^\alpha$, $\alpha > 0$ *(ví dụ, very, more or less,...),* (P, hu) *và* (P, u) *là các mệnh đề mờ.*

Chứng minh. Gọi giá trị chân lý của mệnh đề kết luận là u_1. Theo phép biến đổi ngược hàm giá trị chân lý, ta có

$$\mu_{u_1}(\lambda) = \mu_{hT}(\mu_u(\lambda)), \quad \text{với } \lambda \in U.$$

Từ giả thiết, theo định nghiã từ nhấn $h:\ \mu_{hT}(t) = \mu_T^\alpha(t)$ suy ra

$$\mu_{u_1}(\lambda) = \mu_T^\alpha(\mu_u(\lambda)).$$

Theo định nghiã True, $\mu_T(t) = t$, cho nên

$$\mu_{u_1}(\lambda) = (\mu_u(\lambda))^\alpha = \mu_u^\alpha(\lambda), \ \forall\lambda \in U.$$

Chứng tỏ $u_1 = hu$ là kết luận cần chứng minh.

Bổ đề 3.

Cho true $= \int_{0\le t\le 1} t/t$, *dùng phép biến hàm giá trị chân lý, ta có*

$$\frac{((P,hu),\sigma T)}{((P,u),\sigma hT)},$$

trong đó $T =$ *True,* u *là một tập mờ trong vũ trụ* U *có hàm thuộc* μ_u *với* U *hữu hạn hoặc* μ_u *liên tục,* $\sigma = h_k ... h_1$ *với* $h_1, ... h_k$ *và* h *là từ nhấn với* $\mu_{hu} = \mu_u^{\alpha}$, $\alpha > 0$, $\mu_{h_i u} = \mu_u^{\alpha_i}$, $\alpha, \alpha_1, ..., \alpha_k > 0$ *(ví dụ, very, more or less,...),* (P, hu) *và* (P, u) *là các mệnh đề mờ.*

Chứng minh. Vì $\sigma = h_k ... h_1$ là chuỗi các gia tử

$$T = h_k ... h_1 T = h_k(h_{k-1} ... h_1 T) = ...$$

Suy ra

$$\begin{aligned}\mu_{\sigma T}(t) &= \mu_{h_k ... h_1 T}(t) = \mu^{\alpha_k}_{h_{k-1} ... h_1 T}(t)\\ &= \mu_T^{\alpha_k \alpha_{k-1} ... \alpha_1}(t)\\ &= \mu_T^{\alpha_0}(t), \quad \text{với } \alpha_0 = \alpha_k \alpha_{k-1} ... \alpha_1.\end{aligned}$$

Đặt $u_1 = hu$, tính u_2 với

$$\frac{((P,hu_1),\sigma T)}{((P,u_2),\sigma hT)},$$

Theo phép biến đổi ngược hàm giá trị chân lý, ta có

$$\mu_{u_2}(\lambda) = \mu_{\sigma T}(\mu_{u_1}(\lambda)), \quad \text{với } \lambda \in U.$$

Suy ra

$$\mu_{u_2}(\lambda) = \mu_T^{\alpha_0}(\mu_{u_1}(\lambda)) = (\mu_T(\mu_{u_1}(\lambda))^{\alpha_0}.$$

Theo định nghiã True, $\mu_T(t) = t$, cho nên

$$\mu_{u_2}(\lambda) = (\mu_{u_1}(\lambda))^{\alpha_0} = (\mu_{hu}(\lambda))^{\alpha_0} = (\mu_u(\lambda))^{\alpha\alpha_0} = \mu_{\alpha}^{\alpha\alpha_0}(\lambda).$$

Gọi giá trị chân lý của mệnh đề (P, u) là T_1. Tính T_1 với

$$\frac{((P,u_2),T)}{((P,u),T_1)},$$

Theo phép biến đổi ngược hàm giá trị chân lý, ta có

$$\mu_{T_1}(t) = \underset{\lambda:\mu_u(\lambda)=t}{Max}\{\mu_{u_2}(\lambda)\}, \quad \text{với } t \in [0,1]; \quad \lambda \in U.$$

Do U hữu hạn hoặc μ_u liên tục,

$$\exists\lambda^* \in U: \ \mu_{T_1}(t) = \mu_{u_2}(\lambda^*) \text{ với } \mu_u(\lambda^*) = t.$$

Suy ra

$$\begin{aligned}\mu_{T_1}(t) &= \mu_u^{\alpha\alpha_0}(\lambda^*) = (\mu_u(\lambda^*))^{\alpha\alpha_0} = t^{\alpha\alpha_0}\\ &= t^{\alpha\alpha_k\ldots\alpha_1}\\ &= (t^\alpha)^{\alpha_k\ldots\alpha_1}.\end{aligned}$$

Theo định nghiã từ nhấn h và của giá trị chân lý true

$$\mu_{hT}(t) = \mu_T^\alpha(t) = t^\alpha.$$

Suy ra

$$\begin{aligned}\mu_{T_1}(t) &= (\mu_{hT}(t))^{\alpha_k\ldots\alpha_1}\\ &= \mu_{h_k hT}(t)^{\alpha_{k-1}\ldots\alpha_1}\\ &= \ldots\ldots\\ &= \mu_{h_k h_{k-1}\ldots h_1 hT}(t)\\ &= \mu_{\sigma hT}(t)\end{aligned}$$

Như vậy $T_1 = \sigma hT$, ta nhận được kết luận $((P,u),\sigma hT)$ cần chứng minh.

Bổ đề 4.

Cho true $= \int_{0\le t\le 1} t/t$, *dùng phép biến hàm giá trị chân lý, ta có*

$$\frac{((P,u),\sigma hT)}{((P,hu),\sigma T)},$$

trong đó $T =$ *True, u là một tập mờ trong vũ trụ* U *có hàm thuộc* μ_u *với* U *hữu hạn hoặc* μ_u *liên tục,* $\sigma = h_k\ldots h_1$ *với* $h_1,\ldots h_k$ *và* h *là từ nhấn với*$\mu_{hu} = \mu_u^\alpha$, $\alpha > 0$, $\mu_{h_iu} = \mu_u^{\alpha_i}$, $\alpha, \alpha_1, \ldots, \alpha_k > 0$ *(ví dụ, very, more or less,...),* (P,hu) *và* (P,u) *là các mệnh đề mờ.*

Việc chứng minh bổ này tương tự như với các bổ đề trên, bằng các phép biến đổi

$$\frac{((P,u),\sigma hT)}{((P,u_1),T)}, \quad \text{với } \mu_{T_1}(t) = \mu_{u_1}(\lambda) = (\mu_u(\lambda))^{\alpha\alpha_0} = \mu_{hu}^{\alpha\alpha_0}(\lambda).$$

Sau đó là

$$\frac{((P,u_1),T)}{((P,hu),T_1), \quad \text{ta tính được} T_1 = \sigma T}.$$

Với các bổ đề trên, ta nhận thấy trong các trường hợp đặc biệt, suy diễn mờ cũng đạt tới các phép chuyển gia tử tương tự như trong suy luận ngôn ngữ. Tuy nhiên việc định nghiã chuỗi các gia tử trong suy diễn mờ cũng cần được thảo luận thêm, nó không phân biệt vị trí ủa từng từ nhấn mạnh trong cả chuỗi gia tử như trong suy luận ngôn ngữ, trong khi việc sử dụng đồng thời vài ba từ nhấn vào một giá trị ngôn ngữ là điều có thể sảy ra trên thực tế như trong câu "John is very very tall".

5.2. Bài toán suy luận xấp xỉ

Xét ví dụ sau trong [8]:

If x is small than y is middle

Với

$$U = V = 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9$$

$$A = \text{ small } = 1/0 + 0.8/1 + 0.6/2 + 0.2/3$$

$$B = \text{ middle } = 0.2/2+).6/3 + 0.8/4 + 1/5+).8/6 + 0.6/7 + 0.2/8$$

Cho x is very small dùng R_s thu được kết quả y is very middle.

Bây giờ ta giải bài toán trên bằng suy luận ngôn ngữ, ta có

(P(x, small) → Q(y(x),middle), true)
(P(a, very small), true)

tính $Q(y(a), ?)$.

Dùng (RPI1) thu được (very P(a, small) → very Q(y(a),middle), true)
Dùng (RT'1) thu được (P(x, very small) → very Q(y(a),very middle), true)
Dùng (RMP) ta có (Q(y(a), very middle), true)
Như vậy ta cũng được kết quả y is very middle.

Bổ đề 5. *Cho bài toán suy diễn*

If x is A then y is B
x is A'

---

y is B'

Dùng suy luận ngôn ngữ ta thu được

Với A' = A thì B' = B
A' = hA B' = hB,

trong đó h là một từ nhấn như very, more or less,...

Chứng minh. Từ giả thiết ta có

(P(x,A) → Q(Y(x),B), true)
(P(a,A), true) hoặc (P(a, hA), true) với $h \in$ { very, more or less,... }

- Với P(a,A),true), dùng (RMP) ta có ngay (Q(y(a),B),true).

- Với (P(a,hA),true),

Dùng (RPI1) thu được (h P(a,A) → hQ(y(a),B), true)

Dùng (RT'1) suy ra (P(a,hA) → Q(y(a),hB), true)

Dùng (RMP) ta có (Q(y(a),hP),true) là điều phải chứng minh.

V. KẾT LUẬN

Trên đây là những nét tương đồng giữa suy diễn mờ và lập luận ngôn ngữ. Việc so sánh hiệu quả của phương pháp cần phải dựa trên những ứng dụng cụ thể. Tuy nhiên suy luận trực tiếp trên ngôn ngữ là một hướng nghiên cứu có triển vọng tốt bởi thao tác tính toán đơn giản của nó. Đồng thời kết quả suy diễn được biểu diễn ngay bằng ngôn ngữ tự nhiên không phải qua quá trình xấp xỉ ngôn ngữ. Việc đánh giá giá trị đều dựa trên các từ nhấn, tránh được sự định lượng mang tính chủ quan. Bài báo chứng tỏ triển vọng khả quan của suy luận ngôn ngữ trong ứng dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. L. A. Zadeh, *The concept of a linguistic variable and its application toapproximate reasoning* I, II, III, Information Sciences 8,199-249,301-353 (1975), 9, 43-80 (1975).
2. M. Mizumo & H. J. Zimmerman, *Comparison of Fyzzy Reasoning Methods,* Fuzzy Set and Systems 8 (1982), 253-283.
3. Y. Tsukamoto, *An approach to fuzzy reasoning methods,* Advances in fuzzy set theory and appl., North-Holland Publ. Comp., 1979.
4. J. F. Baldwin & B. W. Pilsworth, *Axiomatic Approach to Implication for Approximate Reasoning with Fuzzy Ligoc,* Fuzzy Set and Systems 3 (1980), 193-219.
5. J. F. Baldwin & N. C. F. Guild, *Feasible Algorithms for Approximate Reasoning Using Fuzzy Logic,* Fuzzy Set and Systems 3 (1980), 225-251.
6. Nguyen Cat Ho and W. Wechler, *Extended Hedge algebras and their application to fuzzy logic,* Fuzzy sets and systems, 51, 1992.
7. Nguyễn Cát Hồ, *Linguistic-Valued Logic and a Deductive Method in Linguistic Reasoning,* Procc. Congress, Seoul, Korea, July 4-9, 1993.
8. M. Mizumoto, S. Fukami & K. Tanaka, *Some Methods of Fuzzy Reasoning,* Advances in Fuzzy Set Theory and Applications, North-Holland Publ. Comp., 1979.

Viện công nghệ thông tin, Nhận ngày 2, 1 1995