

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



TIÊU LUẬN
TOÁN HỌC CHO KHOA HỌC MÁY TÍNH

Đề tài:

**LOGIC MỜ VÀ ỨNG DỤNG VÀO VIỆC XÁC
ĐỊNH THỜI GIAN ĐỀ THI TRẮC NGHIỆM
KHÁCH QUAN TỰ ĐỘNG**

Giảng viên hướng dẫn: TS. DƯƠNG TÔN ĐẢM

Học viên thực hiện: Lê Bảo Trung CH1301112
Lâm Hàn Vũ CH1301119
Nguyễn Văn Kiệt CH1301095

UIT, ngày 26 tháng 11 năm 2014

MỤC LỤC

MỤC LỤC.....	2
LỜI CẢM ƠN	4
CHƯƠNG 1. KHÁI QUÁT VỀ LOGIC MỜ (FUZZY LOGIC).....	5
1.1. Lịch sử hình thành và phát triển của Logic mờ.....	5
1.2. Khái niệm về logic mờ.....	6
CHƯƠNG 2. LOGIC MỜ VÀ CƠ CHẾ SUY DIỄN MỜ.....	8
2. 1. Tập mờ	8
2.1.1. Định nghĩa.....	8
2.1.2. Các phép toán trên tập mờ.....	8
2.1.3. Độ cao, miền xác định và miền tin cậy của tập mờ.....	9
2. 2. Logic mờ	10
2.2.1. Các phép toán cơ bản của logic mờ.....	10
2.2.1.1. Phép hợp (hay toán tử OR).....	10
2.2.1.2. Phép giao (hay toán tử AND).....	11
2.2.1.3. Phép bù (hay toán tử NOT).....	12
2.2.1.4. Các phép toán mở rộng.....	12
2.2.2. Quan hệ mờ.....	15
2.2.2.1. Khái niệm quan hệ mờ	15
2.2.2.2. Phép hợp thành	15
2. 3. Số mờ	16
2.3.1. Định nghĩa.....	16
2.3.2. Các phép toán.....	17
2.3.3. Nguyên lý suy rộng của Zadeh	17
2. 4. Cơ chế suy diễn mờ.....	18
2.4.1. Biến ngôn ngữ.....	18
2.4.2. Mệnh đề mờ.....	19
2.4.3. Các phép toán mệnh đề mờ.....	19
2.4.4. Phép toán kéo theo mờ.....	20
2.4.5. Tập luật mờ	21
2.4.6. Phương pháp lập luận xấp xỉ dựa trên tập mờ	21
2.4.7. Phép suy diễn mờ	24
2. 5. Mờ hóa và giải mờ	26
2.5.1. Mờ hóa	26
2.5.1.1. Bộ mờ hóa Singleton (đơn trị).....	26
2.5.1.2. Bộ mờ hóa Gaussian.....	26

2.5.1.3.	Bộ mờ hóa tam giác.....	26
2.5.2.	Giải mờ.....	27
2.5.2.1.	Phương pháp cực đại	27
2.5.2.2.	Nguyên lý trung bình:.....	28
2.5.2.3.	Nguyên lý cận trái	28
2.5.2.4.	Nguyên lý cận phải.....	28
2.5.2.5.	Phương pháp điểm trọng tâm	29
2.5.2.6.	Phương pháp điểm trọng tâm cho luật hợp thành SUM-MIN	30
2.5.2.7.	Phương pháp độ cao	30
CHƯƠNG 3. ỨNG DỤNG LOGIC MỜ VÀO VIỆC XÁC ĐỊNH THỜI GIAN LÀM BÀI THI		
TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN		
3. 1.	Giới thiệu chung.....	31
3. 2.	Mờ hóa dữ liệu	31
3.2.1.	Đầu vào “Độ khó của đề thi” (K).....	31
3.2.2.	Đầu vào “Số lượng câu hỏi” (C)	32
3.2.3.	Đầu ra “Thời gian làm bài thi” (T)	32
3.2.4.	Bảng quyết định.....	32
3. 3.	Các hàm thành viên.....	32
3.3.1.	Hàm thành viên cho Độ khó $K(x)$	32
3.3.2.	Hàm thành viên cho Số lượng câu hỏi $C(y)$	33
3.3.3.	Hàm thành viên cho Thời gian làm bài thi $T(z)$	33
3. 4.	Lập luận mờ:	34
3. 5.	Giải mờ.....	35
CHƯƠNG 4. CÀI ĐẶT, THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ.....		
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN		
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		
PHỤ LỤC.....		
HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG WEBSITE DEMO.....		

LỜI CẢM ƠN

Chúng em xin chân thành gửi lời cảm ơn chân thành đến TS. Dương Tôn Đám, người thầy giảng dạy và hướng dẫn khoa học nghiêm túc và nhiệt tâm. Thầy là người đã truyền đạt cho chúng em những kiến thức quý báu trong môn học “Toán cho Khoa học máy tính”. Nhờ có những kiến thức của Thầy mà chúng em có thể có đủ kiến thức cùng với những công cụ cần thiết để thực hiện bài tiểu luận này.

Được học tập và được truyền thụ kiến thức trong môn “Toán học cho Khoa học máy tính” cùng với thời gian nghiên cứu, tìm hiểu từ các tài liệu và Internet. Em chọn tìm hiểu về logic mờ và ứng dụng logic mờ vào việc xác định thời gian làm bài thi trắc nghiệm khách quan để làm tiểu luận môn học. Đây cũng là một nội dung mới và có liên quan đến lĩnh vực hiện tại chúng em đang công tác trong ngành giáo dục.

Nội dung của tiểu luận này được thể hiện qua 4 chương, bao gồm:

Chương 1: Khái quát về Logic mờ (fuzzy logic);

Chương 2: Logic mờ và cơ chế suy diễn mờ;

Chương 3: Ứng dụng logic mờ vào việc xác định thời gian làm bài thi trắc nghiệm khách quan;

Chương 4: Cài đặt, thử nghiệm và đánh giá;

Chương 5: Kết luận và hướng phát triển;

Do thời gian và khả năng nghiên cứu có hạn nên tiểu luận này chắc chắn sẽ không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Kính mong được sự thông cảm và góp ý của Thầy để hướng nghiên cứu sắp tới của em sẽ hoàn thiện và đạt hiệu quả hơn. Em xin cảm ơn.

Học viên thực hiện

Lê Bảo Trung

Lâm Hàn Vũ

Nguyễn Văn Kiệt

CHƯƠNG 1. KHÁI QUÁT VỀ LOGIC MỜ (FUZZY LOGIC)

1.1. Lịch sử hình thành và phát triển của Logic mờ

Logic mờ được công bố lần đầu tiên tại Mỹ vào năm 1965 do giáo sư Lotfi Zadeh. Kể từ đó, logic mờ đã có nhiều phát triển qua các chặng đường sau : phát minh ở Mỹ, áp dụng ở Châu Âu và đưa vào các sản phẩm thương mại ở Nhật.

Ứng dụng đầu tiên của logic mờ vào công nghiệp được thực hiện ở Châu Âu, khoảng sau năm 1970. Tại trường Queen Mary ở Luân Đôn – Anh, Ebrahim Mamdani dùng logic mờ để điều khiển một máy hơi nước mà trước đây ông ấy không thể điều khiển được bằng các kỹ thuật cổ điển. Và tại Đức, Hans Zimmermann dùng logic mờ cho các hệ ra quyết định. Liên tiếp sau đó, logic mờ được áp dụng vào các lĩnh vực khác như điều khiển lò xi măng, ... nhưng vẫn không được chấp nhận rộng rãi trong công nghiệp.

Kể từ năm 1980, logic mờ đạt được nhiều thành công trong các ứng dụng ra quyết định và phân tích dữ liệu ở Châu Âu. Nhiều kỹ thuật logic mờ cao cấp được nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực này.

Cảm hứng từ những ứng dụng của Châu Âu, các công ty của Nhật bắt đầu dùng logic mờ vào kỹ thuật điều khiển từ năm 1980. Nhưng do các phần cứng chuẩn tính toán theo giải thuật logic mờ rất kém nên hầu hết các ứng dụng đều dùng các phần cứng chuyên về logic mờ. Một trong những ứng dụng dùng logic mờ đầu tiên tại đây là nhà máy xử lý nước của Fuji Electric vào năm 1983, hệ thống xe điện ngầm của Hitachi vào năm 1987.

Những thành công đầu tiên đã tạo ra nhiều quan tâm ở Nhật. Có nhiều lý do để giải thích tại sao logic mờ được ưa chuộng. *Thứ nhất*, các kỹ sư Nhật thường bắt đầu từ những giải pháp đơn giản, sau đó mới đi sâu vào vấn đề. Phù hợp với việc logic mờ cho phép tạo nhanh các bản mẫu rồi tiến đến việc tối ưu. *Thứ hai*, các hệ dùng logic mờ đơn giản và dễ hiểu. Sự “thông minh” của hệ không nằm trong các hệ phương trình vi phân hay mã nguồn. Cũng như việc các kỹ sư Nhật thường làm việc theo tổ, đòi hỏi phải có một giải pháp để mọi người trong tổ đều hiểu được hành vi của hệ thống, cùng chia sẻ ý tưởng để tạo ra hệ. Logic mờ cung cấp cho họ một phương tiện rất minh bạch để thiết kế

hệ thống. Và cũng do nền văn hóa, người Nhật không quan tâm đến logic Boolean hay logic mờ; cũng như trong tiếng Nhật, từ “mờ” không mang nghĩa tiêu cực.

Do đó, logic mờ được dùng nhiều trong các ứng dụng thuộc lĩnh vực điều khiển thông minh hay xử lý dữ liệu. Máy quay phim và máy chụp hình dùng logic mờ để chứa đựng sự chuyên môn của người nghệ sĩ nhiếp ảnh. Misubishi thông báo về chiếc xe đầu tiên trên thế giới dùng logic mờ trong điều khiển, cũng như nhiều hãng chế tạo xe khác của Nhật dùng logic mờ trong một số thành phần. Trong lĩnh vực tự động hóa, Omron Corp. có khoảng 350 bằng phát minh về logic mờ. Ngoài ra, logic mờ cũng được dùng để tối ưu nhiều quá trình hóa học và sinh học.

Năm năm trôi qua, các tổ hợp Châu Âu nhận ra rằng mình đã mất một kỹ thuật chủ chốt vào tay người Nhật và từ đó họ đã nỗ lực hơn trong việc dùng logic mờ vào các ứng dụng của mình. Đến nay, có khoảng 200 sản phẩm bán trên thị trường và vô số ứng dụng trong điều khiển quá trình – tự động hóa dùng logic mờ.

Từ những thành công đạt được, logic mờ đã trở thành một kỹ thuật thiết kế “chuẩn” và được chấp nhận rộng rãi trong cộng đồng.

Trong những năm gần đây, lý thuyết logic mờ đã có nhiều áp dụng thành công trong lĩnh vực điều khiển. Bộ điều khiển dựa trên lý thuyết logic mờ gọi là bộ điều khiển mờ. Trái với kỹ thuật điều khiển kinh điển, kỹ thuật điều khiển mờ thích hợp với các đối tượng phức tạp, không xác định mà người vận hành có thể điều khiển bằng kinh nghiệm.

Đặc điểm của bộ điều khiển mờ là không cần biết mô hình toán học mô tả đặc tính động của hệ thống mà chỉ cần biết đặc tính của hệ thống dưới dạng các phát biểu ngôn ngữ. Đồng thời chất lượng của bộ điều khiển mờ phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm của người thiết kế.

1.2. Khái niệm về logic mờ

Logic mờ có hai cách hiểu khác nhau:

❖ Theo nghĩa hẹp có thể xem logic mờ là hệ thống logic được mở rộng từ logic đa trị (khác với logic cổ điển dựa trên đại số Bool).

❖ Tổng quát hơn, logic mờ hoàn toàn gắn liền với lý thuyết về tập mờ. Một lý thuyết liên quan đến việc phân nhóm các đối tượng bởi một đường bao mờ, việc xác định một đối tượng có thuộc vào một nhóm hay không sẽ dựa vào giá trị của hàm phụ thuộc cho bởi nhóm đó (giá trị đầu vào không cần phải là giá trị số mà có thể là ngôn ngữ thường ngày). Như vậy, có thể nói logic mờ hiểu theo nghĩa hẹp chỉ là một trường hợp đặc biệt của logic mờ tổng quát. Một điều quan trọng là ngay cả khi hiểu logic mờ theo nghĩa hẹp thì những thao tác trong logic mờ cũng khác về ý nghĩa lẫn phương pháp so với logic cổ điển dựa trên đại số Bool.

Một khái niệm rất thường dùng trong logic mờ là *biến ngôn ngữ*. Biến ngôn ngữ là những biến chứa giá trị là chữ thay vì là số. Có thể hiểu logic mờ theo nghĩa tổng quát là một phương pháp tính toán trên các giá trị chữ thay vì là tính toán trên giá trị số như các trường phái cổ điển. Mặc dù các giá trị ngôn ngữ vốn đã không chính xác bằng các giá trị số nhưng nó lại gần với trực giác của con người. Hơn nữa, việc tính toán trên các giá trị ngôn ngữ cho phép chấp nhận tính mơ hồ của dữ liệu nhập do đó dẫn đến giải pháp ít tổn kém hơn.

CHƯƠNG 2. LOGIC MỜ VÀ CƠ CHẾ SUY DIỄN MỜ

2.1. Tập mờ

Để hiểu rõ khái niệm “MỜ” là gì ta hãy thực hiện phép so sánh sau:

Trong toán học phổ thông ta đã học khá nhiều về tập hợp, ví dụ như các tập số thực \mathbf{R} , tập số nguyên tố $\mathbf{P} = \{2,3,5,\dots\}$... Những tập hợp như vậy được gọi là tập hợp kinh điển hay tập rõ, tính “RÕ” ở đây được hiểu là với một tập xác định \mathbf{S} chứa n phần tử thì ứng với phần tử x ta xác định được một giá trị $y = S(x)$.

Giờ ta xét phát biểu thông thường về tốc độ một chiếc xe mô tô: Chậm, trung bình, hơi nhanh, rất nhanh. Phát biểu “CHẬM” ở đây không được chỉ rõ là bao nhiêu km/h, như vậy từ “CHẬM” có miền giá trị là một khoảng nào đó, ví dụ 5 km/h – 20km/h chẳng hạn. Tập $L = \{\text{chậm, trung bình, hơi nhanh, rất nhanh}\}$ như vậy được gọi là một tập các biến ngôn ngữ. Với mỗi thành phần ngôn ngữ x_k của phát biểu trên nếu nó nhận được một khả năng $\mu_F(x_k)$ thì tập F gồm các cặp $(x, \mu_F(x_k))$ được gọi là tập mờ.

2.1.1. Định nghĩa

Tập mờ F xác định trên tập kinh điển X là một tập mà mỗi phần tử của nó là một cặp các giá trị $(x, \mu_F(x))$ trong đó $x \in X$ và μ_F là ánh xạ: $\mu_F: X \rightarrow [0;1]$ (2.2)

Ánh xạ μ_F được gọi là hàm thuộc (hoặc hàm phụ thuộc) của tập mờ F . Tập không gian X được gọi là nền của tập mờ F .

Sử dụng các hàm phụ thuộc để tính độ phụ thuộc của một phần tử x nào đó có hai cách:

- + Tính trực tiếp (nếu $\mu_F(x)$ cho trước dưới dạng công thức tường minh)
- + Tra bảng (nếu $\mu_F(x)$ cho dưới dạng bảng)

2.1.2. Các phép toán trên tập mờ

Cho A, B là hai tập mờ trên không gian nền X có các hàm thuộc tương ứng là μ_A, μ_B , khi đó:

➤ Phép hợp hai tập mờ: $A \cup B$

- + Theo luật Max: $\mu_{A \cup B}(x) = \text{Max}\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$

- + Theo luật Sum: $\mu_{A \cup B}(x) = \text{Min}\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}$
- + Tổng trực tiếp: $\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_{A \cap B}(x)$
- Phép giao hai tập mờ: $A \cap B$
 - + Theo luật Min: $\mu_{A \cap B}(x) = \text{Min}\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$
 - + Theo luật Lukasiewicz: $\mu_{A \cap B}(x) = \text{Max}\{0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1\}$
 - + Theo luật Prod: $\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$
- Phép bù tập mờ: $\mu_{\neg A}(x) = 1 - \mu_A(x)$

2.1.3. Độ cao, miền xác định và miền tin cậy của tập mờ

➤ **Độ cao** (độ phụ thuộc) của một tập mờ F (được định nghĩa trên không gian X) là giá trị:

$$H = \sup_{x \in X} \mu_A(x)$$

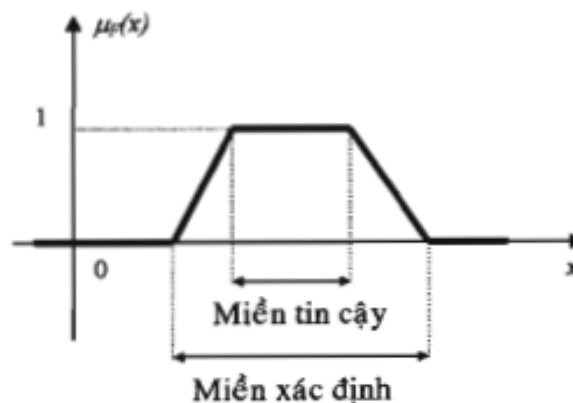
Một tập mờ có ít nhất một phần tử có độ phụ thuộc bằng 1 được gọi là *tập mờ chính tắc*, tức là $H = 1$, ngược lại một tập mờ F với $H < 1$ được gọi là tập mờ *không chính tắc*.

➤ **Miền xác định** của tập mờ F (được định nghĩa trên không gian X), được ký hiệu bởi S, là tập con của X thoả mãn:

$$S = \{ x \in X \mid \mu_F(x) > 0 \}$$

➤ **Miền tin cậy** của tập mờ F (được định nghĩa trên không gian X), được ký hiệu bởi T, là tập con của X thoả mãn:

$$T = \{ x \in X \mid \mu_F(x) = 1 \}$$



Hình 2.1: Ví dụ về miền xác định và miền tin cậy của tập mờ

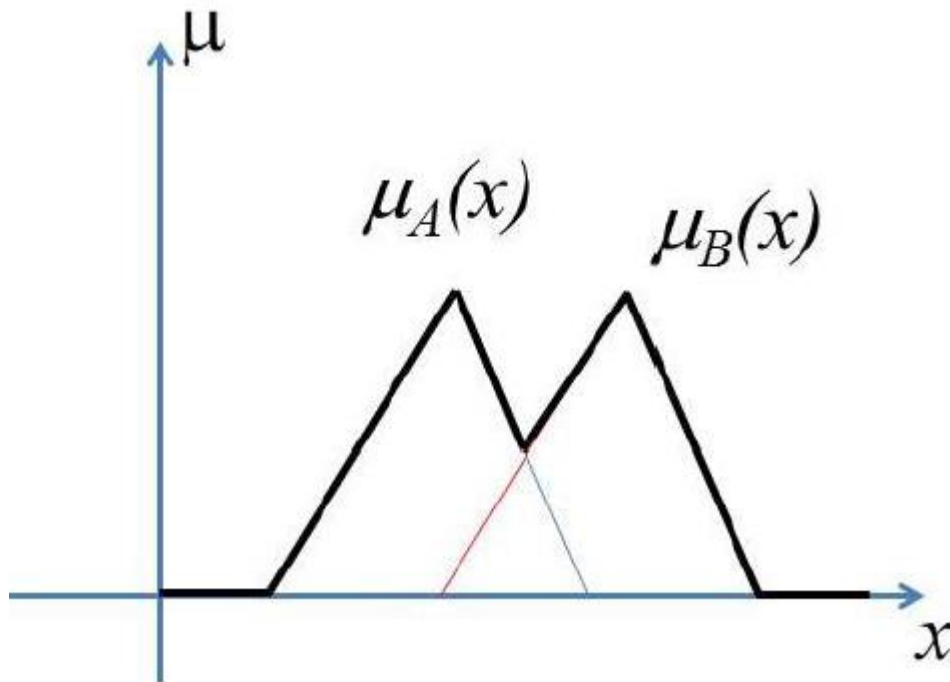
2. 2. Logic mờ

Logic mờ cho phép lập luận trên các đối tượng thực tế được định nghĩa không rõ ràng. Trong logic mờ, chỉ có các đối tượng xấp xỉ chứ không có các đối tượng chính xác, do đó các kiểu lập luận cũng là xấp xỉ. Mọi thứ trong logic mờ, kể cả giá trị chân lý (true value) đều là các độ đo (degree) trong khoảng $[0, 1]$ hay là một nhãn nào đó như *đúng*, *rất đúng*, *sai*, *ít sai hơn*, ...

2.2.1. Các phép toán cơ bản của logic mờ

Ta có 3 toán tử logic trên tập mờ quan trọng sau: OR, AND, NOT

2.2.1.1. Phép hợp (hay toán tử OR)



Hình 2.2. Hàm liên thuộc của hợp hai tập mờ cùng cơ sở

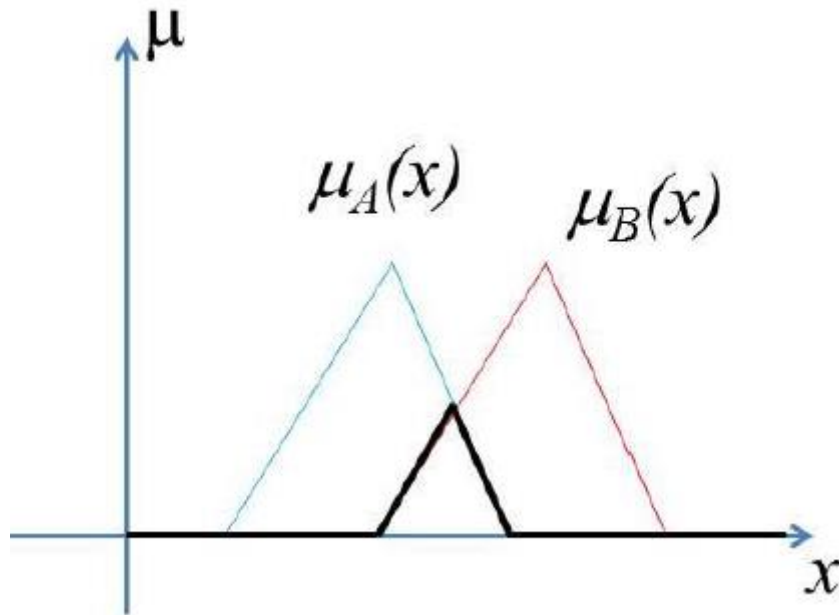
Phép hợp hay toán tử logic **OR** của hai tập mờ A và B có cùng tập nền X là một tập mờ $A \cup B$ thể hiện mức độ một phần tử thuộc về một trong hai tập là bao nhiêu cũng được xác định trên nền X có hàm thuộc $\mu_{A \cup B}(x)$ được tính bằng công thức: $\mu_{A \cup B}(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$

Ví dụ 2.1:

$$\mu_{\text{Trẻ}}(\text{An}) = 0.8 \quad \text{và} \quad \mu_{\text{Trung niên}}(\text{An}) = 0.3$$

$$\rightarrow \mu_{\text{Trẻ} \cup \text{Trung Niên}}(\text{An}) = \max(0.8, 0.3) = 0.8$$

2.2.1.2. Phép giao (hay toán tử AND)



Hình 2.3. Hàm liên thuộc của giao hai tập mờ có cùng cơ sở

Phép giao hay toán tử **AND** của hai tập mờ A và B có cùng tập nền X là một tập mờ $A \cap B$ thể hiện mức độ một phần tử thuộc về cả hai tập là bao nhiêu cũng được xác định trên nền X có hàm thuộc $\mu_{A \cap B}(x)$ được tính bằng công thức:

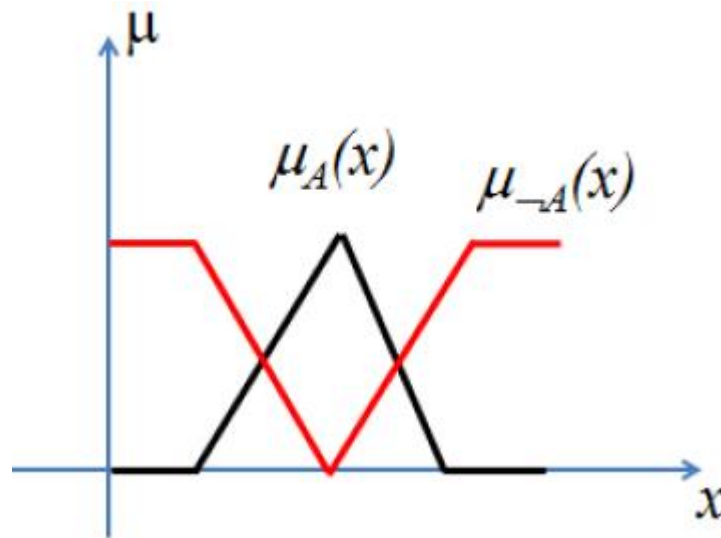
$$\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

Ví dụ 2.2:

$$\mu_{\text{Trẻ}}(An) = 0.8 \quad \text{và} \quad \mu_{\text{Trung niên}}(An) = 0.3$$

$$\rightarrow \mu_{\text{Trẻ} \cap \text{Trung Niên}}(An) = \min(0.8, 0.3) = 0.3$$

2.2.1.3. Phép bù (hay toán tử NOT)



Hình 2.4. Hàm liên thuộc của tập bù

Phép bù hay toán tử NOT của một tập mờ A trên nền X thể hiện mức độ một phần tử không thuộc về tập đó là bao nhiêu được xác định bởi công thức:

$$\mu_{\neg A}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

Ví dụ 2.3:

$$\mu_{\text{Trẻ}}(An) = 0.8$$

$$\rightarrow \mu_{\neg \text{Trẻ}}(An) = 1 - 0.8 = 0.2$$

Nhận xét: Logic mờ không tuân theo các luật về tính bù của logic truyền thống:

$$\mu_{\neg A \cup A}(x) \equiv 1 \text{ và } \mu_{\neg A \cap A}(x) \equiv 0$$

Ví dụ 2.4:

$$\mu_{\neg A \cup A}(x) = \max(0.8, 0.2) = 0.8$$

$$\mu_{\neg A \cap A}(x) = \min(0.8, 0.2) = 0.2$$

2.2.1.4. Các phép toán mở rộng

Ngoài các phép toán chuẩn: phần bù, hợp, giao được đề cập ở trên còn có nhiều cách mở rộng phép toán trên tập mờ khác có tính tổng quát hóa cao hơn.

❖ Phần bù mờ

Giả sử xét hàm $C: [0,1] \rightarrow [0,1]$ cho bởi công thức $C(a) = 1 - a$, $\forall a \in [0,1]$. Khi đó hàm thuộc của phần bù chuẩn trở thành $\mu_{\bar{A}}(x) = C(\mu_A(x))$. Nếu tổng quát hoá tính chất của hàm C thì ta sẽ có tổng quát hoá định nghĩa của phần bù mờ. Từ đó, ta có định

nghĩa: **Phần bù mờ** của tập mờ A là tập mờ \bar{A} với hàm thuộc được xác định bởi $\mu_{\bar{A}}(x) = C(\mu_A(x))$, trong đó C là một hàm số thoả các điều kiện sau:

- + Tiên đề C1 (điều kiện biên): $C(0) = 1, C(1) = 0$
- + Tiên đề C2 (đơn điệu giảm): $\forall a, b \in [0,1]$. Nếu $a < b$ thì $C(a) \geq C(b)$

Hàm C thoả các điều kiện trên được gọi là **hàm phần bù**.

Ta thấy rằng hàm thuộc của phần bù chuẩn là một hàm đặc biệt trong họ các hàm phần bù.

Ví dụ 2.4: Hàm phần bù Sugeno $C(a) = \frac{1-a}{1+\lambda a}$ trong đó λ là tham số thoả $\lambda > -1$.

Hàm bù chuẩn là trường hợp đặc biệt của hàm Sugeno khi $\lambda = 0$.

Hàm phần bù Yager $C(a) = (1-a^w)^{\frac{1}{w}}$ trong đó w là tham số thoả $w > 0$.

Hàm bù chuẩn là trường hợp đặc biệt của hàm Yager khi $w = 1$.

❖ Hợp mờ – các phép toán S-norm

Phép toán max trong công thức hàm hợp mờ chuẩn có thể được tổng quát hoá thành các hàm S-norm:

Một hàm số $S: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ được gọi là một S-norm nếu thoả các điều kiện sau:

- + Tiên đề S1 (điều kiện biên): $S(0,a) = a, \forall a \in [0,1]$
- + Tiên đề S2 (giao hoán): $S(a,b) = S(b,a), \forall a,b \in [0,1]$
- + Tiên đề S3 (kết hợp): $S(S(a,b),c) = S(a,S(b,c)), \forall a,b,c \in [0,1]$
- + Tiên đề S4 (đơn điệu tăng): Nếu $a \leq b$ và $c \leq d$ thì $S(a,c) \leq S(b,d), \forall a,b,c,d \in [0,1]$

S-norm còn được gọi là co-norm hoặc T-đối chuẩn.

Hợp của tập mờ A và tập mờ B là tập mờ $A \cup B$ với hàm thuộc được xác định bởi: $\mu_{A \cup B}(x) = S(\mu_A(x), \mu_B(x))$, trong đó S là một S-norm

Ngoài hàm max, ta có một số hàm S-norm quan trọng sau đây:

- Tổng Drastic :

$$a \bar{\vee} b = \begin{cases} a & \text{if } b = 0 \\ b & \text{if } a = 0 \\ 1 & \text{if } a > 0, b > 0 \end{cases}$$

- Tổng chặn:

$$a \oplus b = \min(1, a + b)$$

- Tổng đại số:

$$a \hat{+} b = a + b - ab$$

- Phép hợp Yager:

$$S_w(a, b) = \min \left[1, (a^w + b^w)^{\frac{1}{w}} \right]$$

Trong đó w là tham số thoả $w > 0$

❖ Giao mờ – các phép toán T-norm

Ta có định nghĩa hàm T-norm là tổng quát hoá của hàm min: Một hàm số $T: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ được gọi là một T-norm nếu thoả các điều kiện:

- + Tiên đề T1 (điều kiện biên): $T(1, a) = a, \forall a \in [0,1]$
- + Tiên đề T2 (giao hoán): $T(a, b) = T(b, a), \forall a, b \in [0,1]$
- + Tiên đề T3 (kết hợp): $T(T(a, b), c) = T(a, T(b, c)), \forall a, b, c \in [0,1]$
- + Tiên đề T4 (đơn điệu tăng): Nếu $a \leq b$ và $c \leq d$ thì $T(a, c) \leq T(b, d), \forall a, b, c, d \in [0,1]$

T-norm còn được gọi là T-chuẩn hoặc chuẩn tam giác.

Giao của tập mờ A và tập mờ B là tập mờ $A \cap B$ với hàm thuộc được xác định như sau: $\mu_{A \cap B}(x) = T(\mu_A(x), \mu_B(x))$, trong đó T là một T-norm.

Ngoài hàm min, ta có một số hàm T-norm quan trọng sau đây:

- Tích Drastic:

$$a \underline{\wedge} b = \begin{cases} a & \text{if } b = 1 \\ b & \text{if } a = 1 \\ 0 & \text{if } a < 1, b < 1 \end{cases}$$

- Tích chặn:

$$a \otimes b = \max(0, a + b - 1)$$

- Tích đại số: $a \cdot b = ab$

- Phép giao Yager:

$$T_w(a, b) = 1 - \min \left[1, ((1 - a)^w + (1 - b)^w)^{\frac{1}{w}} \right]$$

Trong đó w là tham số thoả $w > 0$

Định lý: Với mọi T-norm bất kỳ T và S-norm bất kỳ S ta có:

$$a \triangle b \leq T(a,b) \leq \min(a,b) \leq \max(a,b) \leq S(a,b) \leq a \bar{v} b$$

❖ Tích đề-các mờ

Tích đề-các của tập mờ A_1, A_2, \dots, A_n trên các vũ trụ U_1, U_2, \dots, U_n tương ứng là tập mờ $A = A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$ trên không gian tích $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$ với hàm thuộc được xác định như sau:

$$\mu_A(x_1, x_2, \dots, x_n) = \mu_{A_1}(x_1) \mathbf{T} \mu_{A_2}(x_2) \mathbf{T} \dots \mathbf{T} \mu_{A_n}(x_n)$$

$$x_1 \in U_1, x_2 \in U_2, \dots, x_n \in U_n$$

Trong đó \mathbf{T} là một T-norm bất kỳ.

Ta thấy, đây là định nghĩa mở rộng cho tích đề-các chuẩn khi thay thế hàm min bằng một T-norm bất kỳ.

2.2.2. Quan hệ mờ

2.2.2.1. Khái niệm quan hệ mờ

Cho X và Y là hai không gian nền. R được gọi là một quan hệ mờ trên $X \times Y$ nếu R là một tập mờ trên $X \times Y$, tức là có một hàm thuộc.

$\mu_R: X \times Y \rightarrow [0, 1]$, ở đây $\mu_R(x,y) = R(x,y)$ là độ thuộc của (x, y) vào quan hệ R .

Nếu R_1 và R_2 là hai quan hệ mờ trên $X \times Y$, ta có:

1) Quan hệ $R_1 \cup R_2$ với:

$$\mu_{R_1 \cup R_2}(x, y) = \max(\mu_{R_1}(x, y), \mu_{R_2}(x, y)) \quad \forall (x, y) \in X \times Y$$

2) Quan hệ $R_1 \cap R_2$ với:

$$\mu_{R_1 \cap R_2}(x, y) = \min(\mu_{R_1}(x, y), \mu_{R_2}(x, y)) \quad \forall (x, y) \in X \times Y$$

2.2.2.2. Phép hợp thành

Cho R_1 là quan hệ mờ trên $X \times Y$ và R_2 là quan hệ mờ trên $Y \times Z$ thì phép hợp thành $R_1 \circ R_2$ của R_1, R_2 là một quan hệ mờ trên $X \times Z$.

Có 3 phép hợp thành thông dụng:

➤ Hợp thành **max – min**:

$$\mu_{R_1 \circ R_2}(x, z) = \max \{ \min(\mu_{R_1}(x, y), \mu_{R_2}(y, z)) \} \quad \forall (x, z) \in X \times Z$$

➤ Hợp thành **max – prod**:

$$\mu_{R_1 \circ R_2}(x, z) = \max_y \{(\mu_{R_1}(x, y) \bullet \mu_{R_2}(y, z))\} \quad \forall (x, z) \in X \times Z$$

➤ Hợp thành $max - *$:

$$\mu_{R_1 \circ R_2}(x, z) = \max_y \{(\mu_{R_1}(x, y) * \mu_{R_2}(y, z))\} \quad \forall (x, z) \in X \times Z$$

2.3. Số mờ

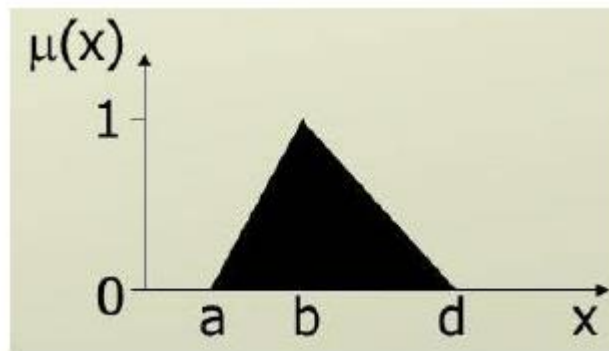
2.3.1. Định nghĩa

Tập mờ M trên đường thẳng số thực R^1 là tập số mờ nếu thỏa 2 điều kiện sau:

- M là chuẩn số, tức là có điểm x' sao cho $\mu_M(x') = 1$
- Ứng với mỗi $\alpha \in R^1$, tập mức $\{x: \mu_M(x) \geq \alpha\}$ là đoạn đóng trên R^1

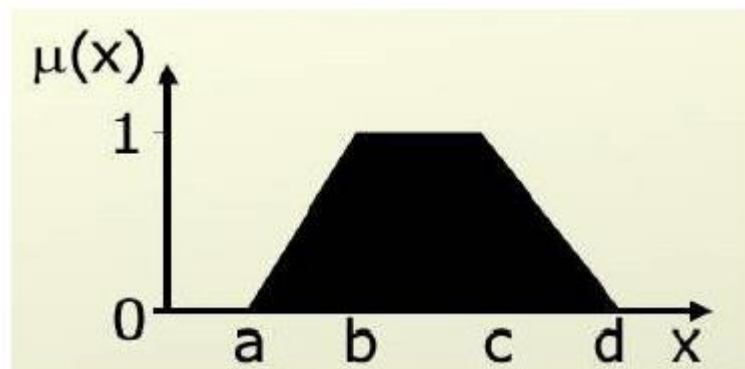
Người ta thường dùng các số mờ dạng tam giác, hình thang và dạng Gauss

➤ Dạng tam giác: $\mu_A(x) = \max(\min((x-a)/(b-a), (d-x)/(d-b)), 0)$



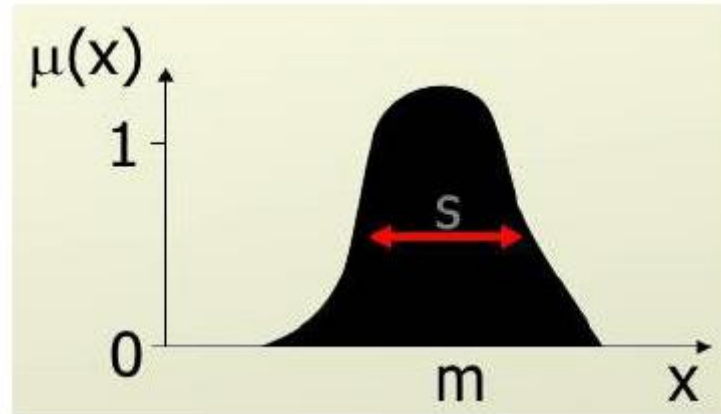
Hình 2.5. Dạng tam giác

➤ Dạng hình thang: $\mu_A(x) = \max(\min((x-a)/(b-a), (d-x)/(d-c), 1), 0)$



Hình 2.6. Dạng hình thang

➤ Dạng Gauss: $\mu_A(x) = \exp(-(m-x)^2 / (2s^2)), \dots$



Hình 2.7. Dạng Gauss

Trong đó a, b, c, d, m, s, \dots Là các tham số của hàm thuộc tương ứng.

2.3.2. Các phép toán

- a) Cộng: $[a,b] + [d,e] = [a+d, b+e]$
- b) Trừ: $[a,b] - [d,e] = [a-e, b-d]$
- c) Nhân: $[a,b] * [d,e] = [\min(ad,ae, bd, be), \max(ad,ae, bd, be)]$
- d) Chia: $[a,b] / [d,e] = [\min(a/d,a/e, b/d, b/e), \max(a/d,a/e, b/d, b/e)]$

2.3.3. Nguyên lý suy rộng của Zadeh

Để làm việc với các hệ thống có nhiều biến vào, nguyên lý suy rộng của Zadeh là rất quan trọng.

Định nghĩa: Cho A_i là tập mờ với các hàm thuộc μ_{A_i} trên không gian nền X_i , ($i=1..n$). Khi đó tích $A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$ là tập mờ trên $X = X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ với hàm thuộc:

$$\mu_{A(x)} = \min\{\mu_{A_i}(x_i); i=1..n\}. \text{ Trong đó } x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Giả sử mỗi biến đầu vào x_i lấy giá trị là $A_i (i=1..n)$. Hàm $f: X \rightarrow Y$ chuyển các giá trị đầu vào là A_i thành giá trị đầu ra B . Khi đó B là tập mờ trên Y với hàm thuộc xác định bởi:

$$\mu_{B(x)} = \max\{\min(\mu_{A_i}(x_i)); i=1..n : x \in f^{-1}(y)\} \text{ nếu } f^{-1}(y) \neq \emptyset$$

$$\mu_{B(x)} = 0 \text{ nếu } f^{-1}(y) = \emptyset$$

$$\text{Trong đó } f^{-1}(y) = \{x \in X : f(x)=y\}$$

Ta có thể áp dụng nguyên lý suy rộng cho định nghĩa suy rộng của phép cộng như một hàm 2 biến mờ. Tương tự cho các phép toán trừ, nhân, chia.

2.4. Cơ chế suy diễn mờ

Suy luận xấp xỉ (hay còn gọi là suy diễn mờ) là quá trình suy ra những kết luận dưới dạng các mệnh đề mờ trong điều kiện các qui tắc, các luật, các dữ liệu đầu vào cho trước cũng không hoàn toàn xác định.

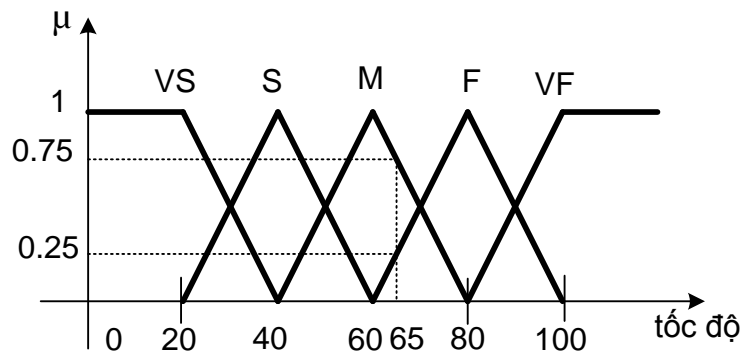
2.4.1. Biến ngôn ngữ

Biến ngôn ngữ là phần tử chủ đạo trong các hệ thống dùng logic mờ.

Để minh họa về hàm thuộc và biến ngôn ngữ, ta xét ví dụ sau: Xét tốc độ của một chiếc xe mô tô ta có thể phát biểu xe đang chạy:

- + Rất chậm (VS)
- + Chậm (S)
- + Trung bình (M)
- + Nhanh (F)
- + Rất nhanh (VF)

Những phát biểu như vậy gọi là biến ngôn ngữ của tập mờ. Gọi x là giá trị của biến tốc độ, ví dụ: $x = 10 \text{ km/h}$, $x = 60 \text{ km/h}$... Hàm thuộc tương ứng của các biến ngôn ngữ trên được ký hiệu là: $\mu_{VS}(x)$, $\mu_S(x)$, $\mu_M(x)$, $\mu_F(x)$, $\mu_{VF}(x)$



Hình 2.8. Biến ngôn ngữ

➤ Như vậy biến tốc độ có hai miền giá trị:

+ Miền giá trị ngôn ngữ:

$$N = \{\text{rất chậm, chậm, trung bình, nhanh, rất nhanh}\}$$

+ Miền các giá trị vật lý:

$$N = \{x \in B \mid x \geq 0\}$$

- Biến tốc độ được xác định trên miền ngôn ngữ N được gọi là biến ngôn ngữ.

Với mỗi $x \in B$ ta có hàm thuộc:

$$x \rightarrow \mu_F(x) = \{\mu_{VS}(x), \mu_S(x), \mu_M(x), \mu_F(x), \mu_{VF}(x)\}$$

Ví dụ hàm thuộc tại giá trị rõ $x = 65\text{km/h}$ là: $\mu_F(65) = \{0;0;0.75;0.25;0\}$

2.4.2. Mệnh đề mờ

Hệ thống logic liên quan đến các mệnh đề.

Các mệnh đề được xây dựng trên các phát biểu đơn giản, chẳng hạn như mệnh đề “Chiếc xe màu đỏ”.

Các mệnh đề phức tạp hơn được hình thành từ các phát biểu đơn giản sử dụng các phép kết nối logic như *phủ định, và, hoặc, nếu ... thì ..., nếu ... chỉ nếu*.

Ví dụ phát biểu “Chiếc xe màu đỏ chói và bầu trời màu xanh nhạt” là một mệnh đề được xây dựng bằng phép kết nối *VÀ* với biến ngôn ngữ là *màu sắc*.

Trong logic mờ, người ta thường dùng các phát biểu dưới dạng mệnh đề có cấu trúc: **NẾU** (mệnh đề điều kiện) **THÌ** (mệnh đề kết luận)

hay **(IF** (clause) **THEN** (clause))

Ta ký hiệu: $p \Rightarrow q$ (từ p suy ra q)

Ví dụ các mệnh đề mờ sau:

NẾU trời *nóng* THÌ tốc độ quạt *lớn*

NẾU nhiệt độ *rất cao* THÌ áp suất phải giảm *rất thấp*

Các mệnh đề trên là một ví dụ đơn giản về điều khiển mờ, nó cho phép từ một giá trị đầu vào x_0 của mệnh đề điều kiện (hoặc từ độ phụ thuộc $\mu_A(x_0)$ của x_0 trên tập mờ A) xác định được hệ số thỏa mãn mệnh đề kết luận q của giá trị đầu ra y .

NẾU $x = A$ THÌ $y = B$, tức là $A \Rightarrow B$ là một giá trị mờ.

2.4.3. Các phép toán mệnh đề mờ

Trong logic cổ điển, từ các mệnh đề phân tử và các phép toán \wedge (AND), \vee (OR),

\neg (NOT) ta có thể lập nên các mệnh đề phức. Ta có:

$$\neg P(x) = 1 - P(x)$$

$$P(x) \wedge Q(y) = \min(P(x), Q(y))$$

$$P(x) \vee Q(y) = \max(P(x), Q(y))$$

$$P(x) \Rightarrow Q(y) = \neg P(x) \vee Q(y) = \max(1-P(x), Q(y))$$

$$P(x) \Rightarrow Q(y) = \neg P(x) \vee (P(x) \wedge Q(y)) = \max(1-P(x), \min(P(x), Q(y)))$$

Như vậy, ta sẽ có mở rộng một cách tự nhiên từ logic cổ điển sang logic mờ với quy tắc tổng quát hoá dùng hàm bù mờ cho phép phủ định, hàm T-norm cho phép giao (\cap) và S-norm cho phép hợp (\cup). Sự mở rộng này dựa trên sự tương quan giữa mệnh đề logic mờ với hàm mờ và các phép toán trên tập mờ. Ta có:

$$\neg \mu_A(x) = \mathbf{C}(\mu_A(x))$$

$$\mu_A(x) \wedge \mu_B(y) = \mathbf{T}(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

$$\mu_A(x) \vee \mu_B(y) = \mathbf{S}(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \mathbf{S}(\mathbf{C}(\mu_A(x)), \mu_B(y)) \quad (*)$$

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \mathbf{S}(\mathbf{C}(\mu_A(x)), \mathbf{T}(\mu_A(x), \mu_B(y))) \quad (**)$$

Trong đó: C là hàm bù mờ (hay phủ định mờ), T là hàm T-norm, S là hàm S-norm.

2.4.4. Phép toán kéo theo mờ

Các phép toán kéo theo có vai trò quan trọng trong logic mờ. Chúng tạo nên các luật mờ để thực hiện các phép suy diễn trong tất cả các hệ mờ. Do một mệnh đề mờ tương ứng với một tập mờ nên ta có thể dùng hàm thuộc thay cho các mệnh đề.

Sau đây là một số phép kéo theo quan trọng được sử dụng rộng rãi:

a) Phép kéo theo Dienes – Rescher

Nếu áp dụng công thức (*) với S-norm max và C là hàm bù chuẩn cho ta có phép kéo theo Dienes – Rescher: $\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \max(1 - \mu_A(x), \mu_B(y))$

b) Phép kéo theo Lukasiewicz

Nếu áp dụng công thức (*) với S-norm là hàm hợp Yager với $w=1$ và C là hàm bù chuẩn cho ta có phép kéo theo Lukasiewicz:

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \min(1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y))$$

c) Phép kéo theo Zadeh

Nếu áp dụng công thức (**) với S-norm là max, T-norm min hoặc tích và C là hàm bù chuẩn cho ta có phép kéo theo Zadeh:

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \max(1 - \mu_A(x), \min(\mu_A(x), \mu_B(y))) \quad (***)$$

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \max(1 - \mu_A(x), \mu_A(x) \cdot \mu_B(y)) \quad (****)$$

d) *Kéo theo Mamdani*

Ta có thể coi mệnh đề $\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y)$ xác định một quan hệ 2 ngôi $R \subseteq U \times V$. Trong đó U là không gian nền của x (vũ trụ chứa x), V là không gian nền của y (vũ trụ chứa y). Khi đó giá trị chân lý của mệnh đề $\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y)$ là giá trị hàm thuộc của cặp (x, y) vào R . Theo công thức xác định hàm thuộc của quan hệ mờ ta có:

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = T(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

Trong đó T là một T-norm. Khi chọn T là min hoặc tích ta có các phép kéo theo Mamdani:

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

$$\mu_A(x) \Rightarrow \mu_B(y) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(y)$$

2.4.5. Tập luật mờ

Tập luật mờ là sự kết hợp của nhiều mệnh đề mờ có dạng NẾU – THÌ.

Cho x_1, x_2, \dots, x_m là các biến vào của hệ thống, y là biến ra.

Các tập A_{ij}, B_j với $i = 1, \dots, m$ và $j = 1, \dots, n$ là các tập mờ trong không gian nền tương ứng của các biến vào và biến ra, các R_j là các suy diễn mờ thì ta có các tập luật mờ sau:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1: \text{NẾU } x_1 \text{ là } A_{1,1} \text{ và } \dots \text{ và } x_m \text{ là } A_{m,1} \text{ THÌ } y \text{ là } B_1 \\ R_2: \text{NẾU } x_1 \text{ là } A_{1,2} \text{ và } \dots \text{ và } x_m \text{ là } A_{m,2} \text{ THÌ } y \text{ là } B_2 \\ R_3: \text{NẾU } x_1 \text{ là } A_{1,3} \text{ và } \dots \text{ và } x_m \text{ là } A_{m,3} \text{ THÌ } y \text{ là } B_3 \\ \dots \dots \dots \\ R_n: \text{NẾU } x_1 \text{ là } A_{1,n} \text{ và } \dots \text{ và } x_m \text{ là } A_{m,n} \text{ THÌ } y \text{ là } B_n \end{array} \right.$$

2.4.6. Phương pháp lập luận xấp xỉ dựa trên tập mờ

Phương pháp lập luận là một thành tố rất đặc trưng của quá trình lấy quyết định, chúng có khả năng mô phỏng quá trình lập luận trong môi trường thông tin không đầy đủ, không chắc chắn, và vì vậy, bản chất của phương pháp xấp xỉ là gần đúng.

Trong công trình của mình, Zadeh đưa ra khái niệm sơ đồ lập luận xấp xỉ như sau:

Tiên đề 1	NẾU màu của quả cà chua nào đó là <i>đỏ</i> THÌ quả cà chua đó là <i>chín</i>
Tiên đề 2	Màu quả cà chua Q là <i>rất đỏ</i>

Kết luận	Quả cà chua là <i>rất chín</i>
-----------------	--------------------------------

Chúng ta thấy sơ đồ này tương tự như luật Modus ponens trong logic cổ điển: từ $A \Rightarrow B$ và A cho phép rút ra kết luận B . Tuy nhiên ở sơ đồ trên, trong giả thiết (tiên đề) ta không có A ($:=$ đỏ) mà lại có A' ($:=$ rất đỏ) và mỗi người trong chúng ta đều có khả năng rút ra một kết luận B' nào đó. Vấn đề là cần xây dựng phương pháp luận cho phép tính B' sao cho kết quả phù hợp với ứng dụng cụ thể đã cho.

Nhờ tính mềm dẻo của phương pháp lập luận mờ, chúng ta có nhiều phương án lựa chọn để xây dựng phương pháp lập luận xấp xỉ.

Xét sơ đồ lập luận mờ đa điều kiện (tức mô hình mờ có chứa nhiều mệnh đề điều kiện NẾU – THÌ):

Tiên đề 1	NẾU $X = A_1$ THÌ $Y = B_1$
Tiên đề 2	NẾU $X = A_2$ THÌ $Y = B_2$
.....	
Tiên đề n	NẾU $X = A_n$ THÌ $Y = B_n$
Tiên đề $n+1$	NẾU $X = A_{n+1}$ THÌ $Y = B_{n+1}$
Kết luận	$Y = B_0$

Tập hợp n mệnh đề đầu tiên trong (M) được gọi là mô hình mờ, trong đó A_i, B_i là các khái niệm mờ. Mô hình này mô tả mối quan hệ giữa hai đại lượng A và Y . Giá trị $X=A_0$ được gọi là *ngõ vào*, còn $Y=B_0$ được gọi là *ngõ ra* của mô hình.

Phương pháp lập luận xấp xỉ tính $Y = B_0$ gồm các bước sau:

- **Bước 1:** *Giải nghĩa các mệnh đề điều kiện:* Chúng ta xem các khái niệm mờ A_j, B_i là nhãn của các tập mờ biểu thị ngữ nghĩa của A_j, B_i . Hàm thuộc của chúng được ký hiệu là $\mu_{A_j}(u)$ và $\mu_{B_i}(v)$ trên các không gian nền U và V .

Theo trực giác, mỗi mệnh đề NẾU – THÌ trong mô hình mờ có thể hiểu là một phép hàm ý trong một hệ logic nào đó và được viết $\mu_{A_j}(u) \Rightarrow \mu_{B_i}(v)$. Khi u và v biến thiên, biểu thức này xác định một quan hệ mờ $R_i: U \times V \rightarrow [0, 1]$. Như vậy mỗi mệnh đề điều kiện trong (M) xác định một quan hệ mờ.

- **Bước 2:** *Kết nhập các quan hệ mờ thu được bằng công thức $R = \Xi R_i$, trong đó Ξ là một phép tính t -norm hay t -conorm nào đó.*

Chẳng hạn, $R = \cap R_i$ hay $R = \cup R_i$, trong đó \cap và \cup là các phép tính *min* và *max*. Việc kết nhập như vậy đảm bảo R chứa thông tin được cho bởi các mệnh đề NẾU – THÌ có trong mô hình mờ.

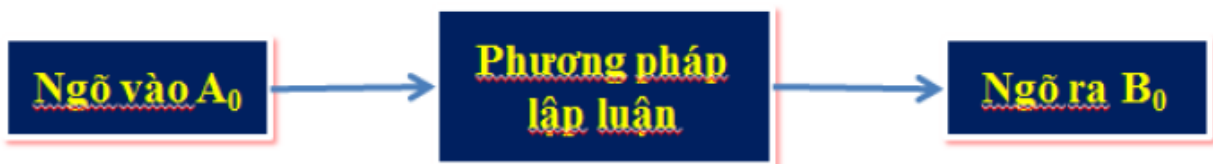
- **Bước 3:** Tính ngõ ra B_0 theo công thức $B_0 = A_0 \circ R$, với \circ là phép hợp thành giữa hai quan hệ A_0 và R .

- **Bước 4:** Khử mờ. Kết quả tính toán ở bước 3 là một tập mờ. Trong nhiều trường hợp thực tế, người ta cần biết giá trị thực của biến Y . Phương pháp tính giá trị thực “tương ứng” với tập mờ B_0 được gọi là phương pháp khử mờ. Có nhiều phương pháp khử mờ nhưng sẽ không có phương pháp nào gọi là tốt nhất. Thường người ta dùng phương pháp khử mờ theo trung bình cộng trọng số cho bởi công thức:

$$\text{defuz}(B_0) = \frac{\sum_{v \in V} v B_0(v)}{\sum_{v \in V} B_0(v)}$$

Những yếu tố ảnh hưởng đến kết quả tính toán của phương pháp lập luận mờ:

Có thể hình dung phương pháp lập luận mờ bằng mô hình tổng quát sau:



Hình 2.9. Mô hình mờ tổng quát

Chúng ta nhận thấy có nhiều phương pháp lập luận mờ. Mỗi phương pháp đều phụ thuộc vào:

- Việc lựa chọn các hàm thuộc dùng để biểu diễn ngữ nghĩa của các khái niệm mờ;
- Việc chọn toán tử hàm ý để tính các quan hệ mờ R_i ;
- Việc chọn phép tính hợp thành \circ và cuối cùng phụ thuộc vào chính phương pháp khử mờ.

Hiện nay chưa có phương pháp nào hỗ trợ việc chọn lựa này ngoài trực giác, kinh nghiệm và qua thử nghiệm. Nhiều khi sử dụng các phép toán có ý nghĩa đối nghịch nhau nhưng nó vẫn góp phần hoàn thiện kết quả.

2.4.7. Phép suy diễn mờ

Thông thường, suy diễn mờ (*suy luận mờ*) hay sử dụng luật Modus Ponens hoặc Modus Tollens.

- Trong logic cổ điển, Modus Ponens diễn đạt như sau:

Mệnh đề 1 (<i>Luật hoặc tri thức</i>) :	$P \rightarrow Q$
Mệnh đề 2 (<i>sự kiện</i>) :	$P \text{ đúng}$
Kết luận :	$Q \text{ đúng}$

Tương tự logic cổ điển, trong logic mờ (*suy diễn mờ hay suy luận mờ*) cũng có luật Modus Ponens như sau:

Giả thiết 1 (<i>luật mờ</i>) :	Nếu x là A thì y là B
Giả thiết 2 (<i>sự kiện mờ</i>) :	x là A'
Kết luận :	y là B'

Trong đó A, B, A', B' là các biến ngôn ngữ (*có nghĩa là các tập mờ*). A và A' là các tập mờ trên không gian nền U , còn B và B' là các tập mờ trên không gian nền V .

Ví dụ 2.5:

Luật mờ :	<i>Nếu góc quay tay ga lớn thì xe đi nhanh</i>
Sự kiện mờ :	<i>Góc quay tay ga khá lớn</i>
Kết luận :	<i>Xe đi khá nhanh</i>

- Trong logic cổ điển, Modus Tollens diễn đạt như sau:

Mệnh đề 1 (<i>Luật hoặc tri thức</i>) :	$P \rightarrow Q$
Mệnh đề 2 (<i>sự kiện</i>) :	$\neg Q \text{ đúng}$
Kết luận :	$\neg P \text{ đúng}$

Tương tự logic cổ điển, trong logic mờ (*suy diễn mờ hay suy luận mờ*) luật được diễn đạt như sau :

Giả thiết 1 (<i>Luật mờ hoặc tri thức mờ</i>) :	$P \rightarrow Q$
Giả thiết 2 (<i>Sự kiện mờ</i>) :	$\neg Q \text{ khá đúng}$
Kết luận :	$\neg P \text{ khá đúng}$

Ví dụ 2.6:

Luật mờ :	<i>Nếu góc quay tay ga lớn thì xe đi nhanh</i>
-----------	--

Sự kiện mờ : *Xe không đi nhanh lắm*

Kết luận : *Góc quay tay ga không lớn lắm*

➤ Để ứng dụng suy diễn mờ (suy luận mờ) vào trong bài toán thực tế thì vấn đề mấu chốt cần thực hiện là xây dựng cơ chế lập luận xấp xỉ để có thể đưa ra kết luận hay quyết định mờ.

- Công thức tính kết luận của luật Modus Ponens như sau:

$$\mu_{B'}(y) = {}^{\text{sup}}T(\mu_R(x,y), \mu_{A'}(x)) \quad (i)$$

▪ Trong đó T là một hàm T-norm và R là quan hệ hai ngôi xác định bởi phép kéo theo. Cách tính $\mu_R(x,y)$, chính là cách tính giá trị chân lý của phép kéo theo trình bày ở phần trước. Như vậy tùy theo cách chọn cách tính luật kéo theo khác nhau mà ta có cách tính kết quả của luật Modus Ponens khác nhau.

Ví dụ 2.7: Giả sử quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất cho bởi luật sau:

–Nếu nhiệt độ là cao thì áp suất là lớn.

Nhiệt độ nhận các giá trị trong $U = \{30, 35, 40, 45\}$

Áp suất nhận các giá trị trong $V = \{50, 55, 60, 65\}$

–Ta có các tập mờ xác định bởi các biến ngôn ngữ nhiệt độ và áp suất như sau:

$$A = \text{“nhiệt độ cao”} = \frac{0}{30} + \frac{0.3}{35} + \frac{0.9}{40} + \frac{1}{45}$$

$$B = \text{“áp suất lớn”} = \frac{0}{50} + \frac{0.5}{55} + \frac{1}{60} + \frac{1}{65}$$

–Áp dụng luật kéo theo Mamdani tích ta có quan hệ mờ sau (*giá trị dòng i, cột j là giá trị hàm thuộc của cặp nhiệt độ i và áp suất j vào quan hệ*)

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.15 & 0.3 & 0.3 \\ 0 & 0.45 & 0.9 & 0.9 \\ 0 & 0.5 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} 30 \\ 35 \\ 40 \\ 45 \\ 50 & 55 & 60 & 65 \end{matrix}$$

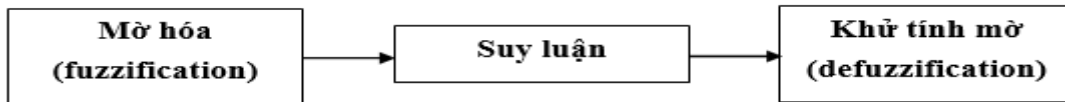
–Bây giờ, giả sử ta biết sự kiện “nhiệt độ là trung bình” và

$$A' = \text{“nhiệt độ trung bình”} = \frac{0.6}{30} + \frac{1}{35} + \frac{0.8}{40} + \frac{0.1}{45}$$

$$\text{Áp dụng công thức (i) ta suy ra } B' = \frac{0}{50} + \frac{0.45}{55} + \frac{0.8}{60} + \frac{0.8}{65}$$

2.5. Mờ hóa và giải mờ

Cơ chế suy diễn kết hợp các luật trong cơ sở luật thành một ánh xạ từ tập mờ A' trong U đến tập mờ B' trong V . Do trong nhiều ứng dụng có ngõ ra và ngõ vào của hệ thống mờ là các giá trị thực nên chúng ta phải xây dựng các giao diện giữa cơ chế suy diễn và môi trường. Các giao diện này là bộ mờ hóa và bộ giải mờ.



Hình 2.10. Mô hình suy luận của một hệ thống mờ

2.5.1. Mờ hóa

Mờ hóa là phép ánh xạ từ một điểm có giá trị thực $x^* \in U \subset \mathbb{R}^n$ vào một tập mờ A' trong U . Người ta thường dùng 3 loại mờ hóa sau:

2.5.1.1. Bộ mờ hóa Singleton (đơn trị)

Mỗi điểm dữ liệu x được xem như một tập mờ đơn trị, tức là tập mờ A có hàm thuộc xác định như sau:

$$\mu_A(u) = \begin{cases} 1 & \text{if } u = x \\ 0 & \text{if } u \neq x \end{cases}$$

2.5.1.2. Bộ mờ hóa Gaussian

Mỗi giá trị x_i được biểu diễn thành một số mờ A'_i . Tập A' là tích đề các của các A'_i :

$$\mu_{A'_i}(u_i) = e^{-\left(\frac{u_i - x_i}{a_i}\right)^2}$$

2.5.1.3. Bộ mờ hóa tam giác

Mỗi giá trị x_i được biểu diễn thành một số mờ A'_i . Tập A' là tích đề các của các A'_i :

$$\mu_{A_i}(u_i) = \begin{cases} 1 - \frac{|u_i - x_i|}{b_i} & \text{if } |u_i - x_i| \leq b_i \\ 0 & \text{if } |u_i - x_i| > b_i \end{cases}$$

2.5.2. Giải mờ

Giải mờ (hay còn gọi là khử mờ) là quá trình xác định một giá trị rõ y' nào đó có thể chấp nhận được từ hàm liên thuộc $\mu_{B'}(y)$ của giá trị mờ B' (tập mờ). Có nhiều phương pháp giải mờ, nhưng chủ yếu là hai phương pháp: phương pháp cực đại và phương pháp điểm trọng tâm, trong đó cơ sở của tập mờ B' được kí hiệu thống nhất là Y .

2.5.2.1. Phương pháp cực đại

Giải mờ theo phương pháp cực đại gồm 2 bước:

+ *Bước 1*: Xác định miền chứa giá trị rõ y' . Giá trị rõ y' là giá trị mà tại đó hàm liên thuộc đạt giá trị cực đại (độ cao H của tập mờ B'), tức là miền:

$$G = \{y \in Y / \mu_{B'}(y) = H\} \quad (2.10)$$

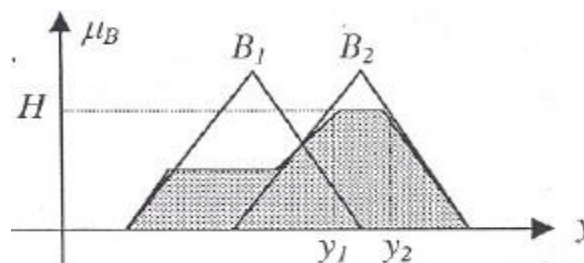
+ *Bước 2*: xác định y' có thể chấp nhận được từ G

G là khoảng $[y_1, y_2]$ của miền giá trị của tập mờ đầu ra B_2 của luật điều khiển

$$R_2 : \text{Nếu } \chi=A_2 \text{ thì } \gamma=B_2$$

trong số hai luật R_1, R_2 và luật R_2 được gọi là luật quyết định. Vậy luật điều khiển quyết định là luật $R_k, k \in \{1, 2, \dots, p\}$ mà giá trị mờ đầu ra của nó có độ cao lớn nhất, tức là bằng độ cao H của B'

Giải mờ bằng phương pháp cực đại



Hình 2.11. Giải mờ bằng phương pháp cực đại

Để thực hiện bước hai có ba nguyên lý:

- Nguyên lý trung bình
- Nguyên lý cận trái

– Nguyên lý cận phải

Nếu kí hiệu:

$$y_1 = \inf_{y \in G}(y) \text{ và } y_2 = \sup_{y \in G}(y)$$

thì y_1 chính là điểm cận trái và y_2 là điểm cận phải của G

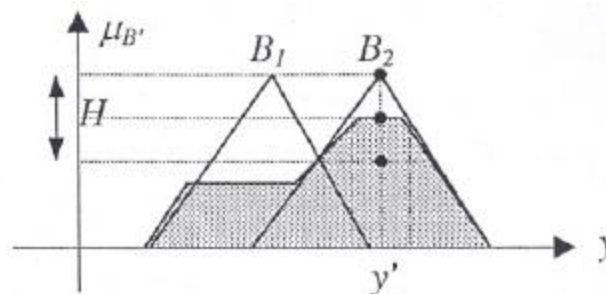
2.5.2.2. Nguyên lý trung bình:

Theo nguyên lý trung bình, giá trị rõ y' sẽ là

$$y' = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

Nguyên lý này thường được dùng khi G là một miền liên thông và như vậy y' cũng sẽ là giá trị có độ phụ thuộc lớn nhất. Trong trường hợp B' gồm các hàm liên thuộc dạng đều thì giá trị rõ y' không phụ thuộc và độ thỏa mãn của luật điều khiển quyết định.

Giá trị rõ y' không phụ thuộc vào đáp ứng của luật điều khiển quyết định



Hình 2.12. Giải mờ bằng phương pháp nguyên lý trung bình

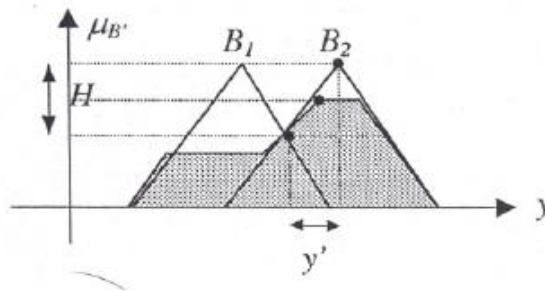
2.5.2.3. Nguyên lý cận trái

Giá trị rõ y' được lấy bằng cận trái y_1 của G . Giá trị rõ lấy theo nguyên lý cận trái này sẽ phụ thuộc tuyến tính vào độ thỏa mãn của luật điều khiển quyết định.

Giá trị rõ y' phụ thuộc tuyến tính với đáp ứng vào luật điều khiển quyết định

2.5.2.4. Nguyên lý cận phải

Giá trị rõ y' được lấy bằng cận phải y_2 của G . Cũng giống như nguyên lý cận trái, giá trị rõ lấy theo nguyên lý cận phải này sẽ phụ thuộc tuyến tính vào độ thỏa mãn của luật điều khiển quyết định.



Hình 2.13. Giải mờ theo phương pháp nguyên lý cận phải

Giá trị rõ y' phụ thuộc tuyến tính với đáp ứng vào luật điều khiển quyết định

2.5.2.5. Phương pháp điểm trọng tâm

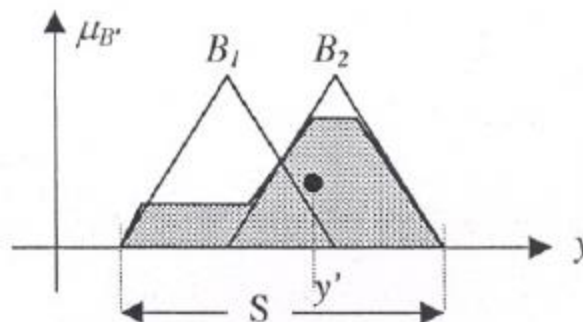
Phương pháp điểm trọng tâm sẽ cho ra kết quả y' là hoành độ của điểm trọng tâm miền được bao bởi trục hoành và đường $\mu_{B'}(y)$

Công thức xác định y' theo phương pháp điểm trọng tâm như sau:

$$y' = \frac{\int_S y \mu_{B'}(y) dy}{\int_S \mu_{B'}(y) dy},$$

trong đó S là miền xác định của tập mờ B'

Giá trị rõ y' là hoành độ của điểm trọng tâm



Hình 2.14. Giải mờ theo phương pháp điểm trọng tâm

Công thức trên cho phép xác định giá trị y' với sự tham gia của tất cả các tập mờ đầu ra của một luật điều khiển một cách bình đẳng và chính xác, tuy nhiên lại không để ý được tới độ thỏa mãn của luật điều khiển quyết định và thời gian tính toán lâu. Ngoài ra một trong những nhược điểm cơ bản của phương pháp điểm trọng tâm là có thể giá trị y' xác định được lại có độ phụ thuộc nhỏ nhất, thậm chí bằng 0. Bởi vậy để tránh những

trường hợp như vậy, khi định nghĩa hàm liên thuộc cho từng giá trị mờ của một biến ngôn ngữ nên để ý sao cho miền xác định của các giá trị đầu ra là một miền liên thông.

2.5.2.6. Phương pháp điểm trọng tâm cho luật hợp thành SUM-MIN

Giả sử có q luật điều khiển được triển khai. Vậy thì mỗi giá trị mờ B' tại đầu ra của bộ điều khiển thứ k là với $k = 1, 2, \dots, q$ thì quy tắc SUM-MIN, hàm liên thuộc $\mu_{B'}(y)$ sẽ là:

$$\mu_{B'}(y) = \sum_{k=1}^q \mu_{B'_k}(y),$$

Công thức tính y' có thể được đơn giản như sau:

$$y' = \frac{\int_S \left(y \sum_{k=1}^q \mu_{B'_k}(y) \right) dy}{\int_S \left(\sum_{k=1}^q \mu_{B'_k}(y) \right) dy} = \frac{\sum_{k=1}^q \left(\int_S y \mu_{B'_k}(y) dy \right)}{\sum_{k=1}^q \left(\int_S \mu_{B'_k}(y) dy \right)} = \frac{\sum_{k=1}^q M_k}{\sum_{k=1}^q A_k}$$

trong đó:

$$M_k = \int_S y \mu_{B'_k}(y) dy \quad \text{và} \quad A_k = \int_S \mu_{B'_k}(y) dy$$

2.5.2.7. Phương pháp độ cao

Sử dụng công thức tính y' trên cho cả hai loại luật hợp thành MAX-MIN và SUM-MIN với thêm một giả thiết là mỗi tập mờ $\mu_{B'_k}(y)$ được xấp xỉ bằng một cặp giá trị (y_k, H_k) duy nhất, trong đó H_k là độ cao của $\mu_{B'_k}(y)$ và y_k là một điểm mẫu trong miền giá trị của $\mu_{B'_k}(y)$ có:

$$\mu_{B'_k}(y) = H_k.$$

$$\text{thì} \quad y' = \frac{\sum_{k=1}^q y_k H_k}{\sum_{k=1}^q H_k},$$

Công thức trên có tên gọi là công thức tính xấp xỉ y' theo phương pháp độ cao và không chỉ áp dụng cho luật hợp thành MAX-MIN, SUM-MIN mà còn có thể cho cả những luật hợp thành khác như MAX-PROD hay SUM-PROD.

CHƯƠNG 3. ỨNG DỤNG LOGIC MỜ VÀO VIỆC XÁC ĐỊNH THỜI GIAN LÀM BÀI THI TRẮC NGHIỆM KHÁCH QUAN

3. 1. Giới thiệu chung

Trắc nghiệm khách quan là một phương tiện kiểm tra, đánh giá về kiến thức hoặc để thu thập thông tin bằng một số câu hỏi dạng trắc nghiệm (Đúng – Sai, Chọn phương án đúng nhất, Chọn các phương án đúng, điền khuyết, ghép đôi,...) và cách cho điểm (đánh giá) không phụ thuộc vào người chấm;

Lợi ích của trắc nghiệm là:

- Khảo sát được số lượng lớn thí sinh;
- Kết quả nhanh;
- Điểm số đáng tin cậy;
- Công bằng, chính xác, vô tư;
- Ngăn ngừa “học tủ”.

Tuy nhiên, để soạn một đề thi trắc nghiệm, người soạn phải chú ý đến nhiều yếu tố như: Độ khó của câu hỏi, Tỷ lệ % câu trả lời đúng, số lượng câu trong một đề, trình độ của thí sinh, thời gian cho mỗi câu (hoặc thời gian tổng thể cho cả đề thi), ...

Trong khuôn khổ phạm vi tiểu luận này, chúng em chỉ thực hiện ứng dụng với 2 giá trị đầu vào là “Độ khó của đề thi” và “Số lượng câu hỏi” và yếu tố đầu ra cần đạt được là “Thời gian để làm bài thi” với các yếu tố đầu vào đã cho sử dụng các kiến thức cơ sở về Logic mờ. Việc xác định thời gian của bài thi rất quan trọng, tốt nhất là xác định vừa đủ thời gian để hoàn thành bài thi. Nghiên cứu này tập trung vào việc xác định thời gian đề thi từ một số nhân tố cho trước.

3. 2. Mờ hóa dữ liệu

3.2.1. Đầu vào “Độ khó của đề thi” (K)

Lý thuyết hồi đáp (còn gọi là Lý thuyết khảo thí hiện đại) cho ta khái niệm độ khó (P) của 1 câu hỏi trắc nghiệm là tổng số thí sinh trả lời đúng trên tổng số thí sinh dự thi. P được phân loại như sau:

- $P < 30\%$: Câu hỏi rất khó
- $30\% \leq P < 40\%$: Câu hỏi khó
- $40\% \leq P < 60\%$: Câu hỏi khó vừa
- $60\% \leq P < 70\%$: Câu hỏi dễ
- $P \geq 70\%$: Câu hỏi rất dễ

\Rightarrow Gọi biến ngôn ngữ x là độ khó của đề thi, trị rõ $x \in [0,1]$

\Rightarrow Trị mờ của x : $K(x) = \{\text{Rất Dễ; Dễ; Vừa; Khó; Rất Khó}\}$

3.2.2. Đầu vào “Số lượng câu hỏi” (C)

Số lượng câu hỏi cho biết tổng số câu có trong một đề thi trắc nghiệm mà học sinh cần phải làm bài.

\Rightarrow Gọi biến ngôn ngữ y là số lượng câu hỏi, trị rõ $y \in [20, 60]$

\Rightarrow Trị mờ của y : $C(y) = \{\text{Rất Ít; Ít; Vừa; Nhiều; Rất Nhiều}\}$

3.2.3. Đầu ra “Thời gian làm bài thi” (T)

Với biến ngôn ngữ kết luận thời gian thí sinh cần có để làm bài thi trắc nghiệm.

\Rightarrow Gọi biến ngôn ngữ z là thời gian làm bài thi, trị rõ $z \in [10, 90]$

\Rightarrow Trị mờ của z : $T(z) = \{\text{Rất Ngắn; Ngắn; Vừa; Lâu; Rất Lâu}\}$

3.2.4. Bảng quyết định

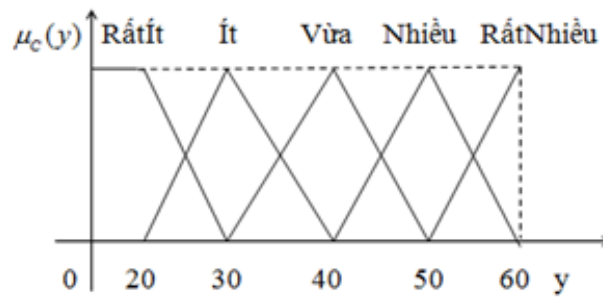
	K.RấtKhó	K.Khó	K.Vừa	K.Dễ	K.RấtDễ
C.RấtNhiều	T.RấtLâu	T.RấtLâu	T.RấtLâu	T.Lâu	T.Lâu
C.Nhiều	T.RấtLâu	T.RấtLâu	T.Lâu	T.Lâu	T.Vừa
C.Vừa	T.RấtLâu	T.Lâu	T.Lâu	T.Vừa	T.Vừa
C.Ít	T.Lâu	T.Lâu	T.Vừa	T.Vừa	T.Ngắn
C.RấtÍt	T.Lâu	T.Vừa	T.Vừa	T.Ngắn	T.RấtNgắn

3. 3. Các hàm thành viên

3.3.1. Hàm thành viên cho Độ khó $K(x)$

$$K(x_i) = \frac{P_i}{n}$$

Trong đó: P_i là tổng số câu có độ khó x_i
 n là tổng số câu hỏi

3.3.2. Hàm thành viên cho Số lượng câu hỏi $C(y)$ Hình 3.1. Hàm thành viên $C(y)$

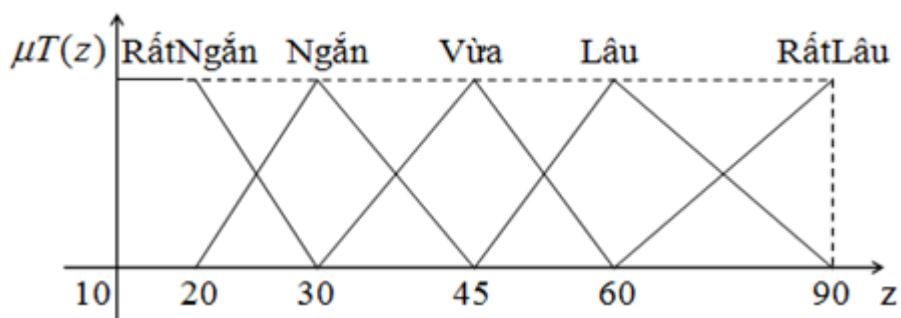
$$+ C.\text{Rất ít}(y) = 3 - \frac{y}{10} \quad \text{if } 20 \leq y \leq 30$$

$$+ C.\text{Ít}(y) = \begin{cases} \frac{y}{10} - 2 & \text{if } 20 \leq y < 30 \\ 4 - \frac{y}{10} & \text{if } 30 \leq y \leq 40 \end{cases}$$

$$+ C.\text{Vừa}(y) = \begin{cases} \frac{y}{10} - 3 & \text{if } 30 \leq y < 40 \\ 5 - \frac{y}{10} & \text{if } 40 \leq y \leq 50 \end{cases}$$

$$+ C.\text{Nhiều}(y) = \begin{cases} \frac{y}{10} - 4 & \text{if } 40 \leq y < 50 \\ 6 - \frac{y}{10} & \text{if } 50 \leq y \leq 60 \end{cases}$$

$$+ C.\text{Rất Nhiều}(y) = \frac{y}{10} - 5 \quad \text{if } 50 \leq y \leq 60$$

3.3.3. Hàm thành viên cho Thời gian làm bài thi $T(z)$ Hình 3.2. Hàm thành viên $T(z)$

$$\begin{aligned}
+ \text{T.RấtNgắn}(z) &= \begin{cases} 1 & \text{if } 10 \leq z < 20 \\ 3 - \frac{z}{10} & \text{if } 20 \leq z \leq 30 \end{cases} \\
+ \text{T.Ngắn}(z) &= \begin{cases} \frac{z}{10} - 2 & \text{if } 20 \leq z \leq 30 \\ 3 - \frac{z}{15} & \text{if } 30 \leq z \leq 45 \end{cases} \\
+ \text{T.Vừa}(z) &= \begin{cases} \frac{z}{15} - 2 & \text{if } 30 \leq z \leq 45 \\ 4 - \frac{z}{15} & \text{if } 45 \leq z \leq 60 \end{cases} \\
+ \text{T.Lâu}(z) &= \begin{cases} \frac{z}{15} - 3 & \text{if } 45 \leq z \leq 60 \\ \frac{z}{30} - 2 & \text{if } 60 \leq z \leq 90 \end{cases} \\
+ \text{T.RấtLâu}(z) &= \frac{z}{30} - 2 \quad \text{if } 60 \leq z \leq 90
\end{aligned}$$

3. 4. Lập luận mờ:

- Ta có đầu vào gồm 2 tập, mỗi tập có 5 thuộc tính con.
- Vậy, ta sẽ có tất cả $5 \times 5 = 25$ luật rút ra từ bảng quyết định đã cho như sau:
 - Luật 1: **IF** x is K.RấtKhó **AND** y is C.RấtNhiều **THEN** z is T.RấtLâu
 - Luật 2: **IF** x is K.RấtKhó **AND** y is C.Nhiều **THEN** z is T.RấtLâu
 - Luật 3: **IF** x is K.RấtKhó **AND** y is C.Vừa **THEN** z is T.RấtLâu
 - Luật 4: **IF** x is K.RấtKhó **AND** y is C.Ít **THEN** z is T.Lâu
 - Luật 5: **IF** x is K.RấtKhó **AND** y is C.RấtÍt **THEN** z is T.Lâu
 - Luật 6: **IF** x is K.Khó **AND** y is C.RấtNhiều **THEN** z is T.RấtLâu
 - Luật 7: **IF** x is K.Khó **AND** y is C.Nhiều **THEN** z is T.RấtLâu
 - Luật 8: **IF** x is K.Khó **AND** y is C.Vừa **THEN** z is T.Lâu
 - Luật 9: **IF** x is K.Khó **AND** y is C.Ít **THEN** z is T.Lâu
 - Luật 10: **IF** x is K.Khó **AND** y is C.RấtÍt **THEN** z is T.Vừa
 - Luật 11: **IF** x is K.Vừa **AND** y is C.RấtNhiều **THEN** z is T.RấtLâu
 - Luật 12: **IF** x is K.Vừa **AND** y is C.Nhiều **THEN** z is T.Lâu

- Luật 13: **IF** x is K.Vừa **AND** y is C.Vừa **THEN** z is T.Lâu
 Luật 14: **IF** x is K.Vừa **AND** y is C.Ít **THEN** z is T.Vừa
 Luật 15: **IF** x is K.Vừa **AND** y is C.RấtÍt **THEN** z is T.Vừa
 Luật 16: **IF** x is K.Dễ **AND** y is C.RấtNhiều **THEN** z is T.Lâu
 Luật 17: **IF** x is K.Dễ **AND** y is C.Nhiều **THEN** z is T.Lâu
 Luật 18: **IF** x is K.Dễ **AND** y is C.Vừa **THEN** z is T.Vừa
 Luật 19: **IF** x is K.Dễ **AND** y is C.Ít **THEN** z is T.Vừa
 Luật 20: **IF** x is K.Dễ **AND** y is C.RấtÍt **THEN** z is T.Ngắn
 Luật 21: **IF** x is K.RấtDễ **AND** y is C.RấtNhiều **THEN** z is T.Lâu
 Luật 22: **IF** x is K.RấtDễ **AND** y is C.Nhiều **THEN** z is T.Vừa
 Luật 23: **IF** x is K.RấtDễ **AND** y is C.Vừa **THEN** z is T.Vừa
 Luật 24: **IF** x is K.RấtDễ **AND** y is C.Ít **THEN** z is T.Ngắn
 Luật 25: **IF** x is K.RấtDễ **AND** y is C.RấtÍt **THEN** z is T.RấtNgắn

➤ Trọng số của các luật

Cho các giá trị đầu vào $y_0=40$ (số câu hỏi là 40); $x_0=\{0, 0.5,0.5,0,0\}$ (độ khó đề thi là 50% câu Khó và 50% câu Vừa, tương đương 20 câu Khó và 20 câu Vừa trong tổng số 40 câu).

Gọi W_i là trọng số của luật thứ i , ta có:

$$\text{Luật 8} \Rightarrow W_8 = \min(\mu_{K.Khó}(x_0), \mu_{C.Vừa}(y_0)) = 0,5$$

$$\text{Luật 13} \Rightarrow W_{13} = \min(\mu_{K.Vừa}(x_0), \mu_{C.Vừa}(y_0)) = 0,5$$

Các luật còn lại đều cho giá trị W là 0.

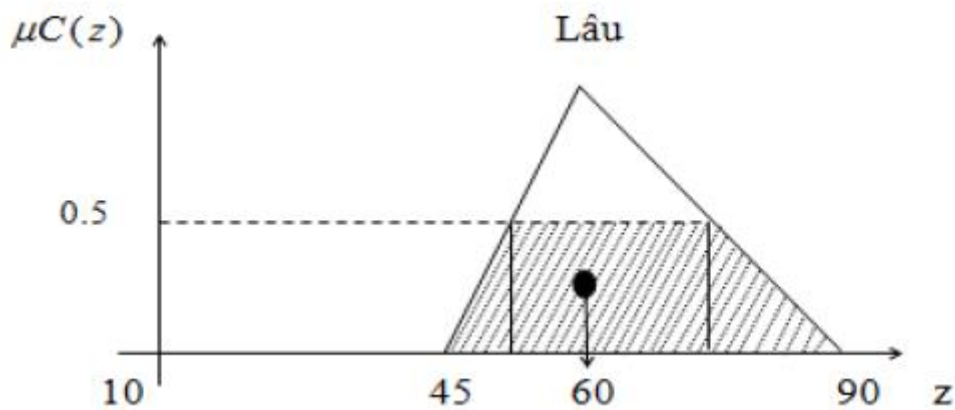
➤ Hàm thành viên cho kết luận thời gian thi

$$\mu_C(z) = \sum W_i \mu_{KLi}(z) \quad i=1..N$$

$$\Rightarrow \mu_C(z) = W_8 \times T.Lâu(z) + W_{13} \times T.Lâu(z) = 0.5 \times T.Lâu(z) + 0.5 \times T.Lâu(z)$$

3. 5. Giải mờ

➤ Hàm $\mu_C(z)$ được giải mờ bằng phương pháp điểm trọng tâm:



Hình 3.3. Hàm thành viên $\mu_C(z)$

$$\text{Moment } \mu C(z) = \int_{45}^{90} z \cdot \mu C(z) dz = 1612 = A \quad \text{Và } \int_{45}^{90} \mu C(z) dz = 22.5 = B$$

$$\text{Defuzzy}(z) = \frac{A}{B} = 70.08$$

➤ Với bộ câu hỏi gồm 40 câu, trong đó 50% câu Khó và 50% câu Vừa thì thời gian thi thích hợp là khoảng 70 phút.

CHƯƠNG 4. CÀI ĐẶT, THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Chương trình được xây dựng dựa trên những công nghệ web mới nhất ở thời điểm hiện nay để đảm bảo hệ thống được thực thi ổn định nhất và dễ dàng nâng cấp, phát triển và hỗ trợ về sau. Với công cụ lập trình VISUAL STUDIO 2013, ngôn ngữ lập trình C#.NET, công nghệ lập trình web [ASP.NET](#) MVC 4, thư viện quản lý thông tin cơ sở dữ liệu Entity Framework. Ngoài ra, việc tổ chức lưu trữ dữ liệu sử dụng SQL dựa trên Microsoft SQL Server cho phép ta có thể tăng tính uyển chuyển của mô hình, cho phép mô hình có thể được áp dụng rộng rãi trên nhiều nền tảng phần cứng và công nghệ khác nhau, đồng thời tăng tính tương thích của ngân hàng câu hỏi, giúp cho việc tích hợp các nguồn tài nguyên khác nhau vào kho được dễ dàng cũng như tăng khả năng chia sẻ kho tài nguyên cho nhiều ứng dụng khác có thể có trong tương lai.

- Số lượng trong ngân hàng câu hỏi: 250 câu.
- Phạm vi thực hiện: Các câu hỏi trắc nghiệm khách quan tiếng Anh, mỗi câu gồm 4 đáp án và chỉ có một đáp án đúng.

Độ khó	Số lượng
Rất dễ	50
Dễ	50
Bình thường	50
Khó	50
Rất khó	50

Chương trình và cách sử dụng được mô tả trong Phụ lục - Hướng Dẫn Sử Dụng Website Demo.

Một số thử nghiệm chương trình chạy như sau:

STT	Số câu hỏi	Độ khó {Rất khó, Khó, Vừa, Dễ, Rất dễ}	Thời gian thi (phút)
1	20	{0, 0.33, 0.34, 0.33,0}	42
2	30	{0, 0.33, 0.34, 0.33,0}	58
3	40	{0, 0.33, 0.34, 0.33,0}	65
4	50	{0, 0.33, 0.34, 0.33,0}	72

STT	Số câu hỏi	Độ khó {Rất khó, Khó, Vừa, Dễ, Rất dễ}	Thời gian thi (phút)
5	60	{0, 0.33, 0.34, 0.33, 0}	75
6	50	{0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2}	70
7	50	{0.1, 0.3, 0.3, 0.2, 0.1}	70
8	40	{0.1, 0.3, 0.3, 0.2, 0.1}	64
9	30	{0, 0.55, 0.15, 0.15, 0.15}	68
10	60	{0.25, 0.25, 0.5, 0, 0}	80

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng logic mờ, phương pháp xác định thời gian cho một đề thi một cách khoa học với các tham số cho trước: số lượng câu hỏi và độ khó của đề thi. Kết quả có căn cứ toán học vững chắc dựa trên nguyên lý hệ điều khiển mờ và lý thuyết khảo thí hiện đại. Từ đó phần nào làm giảm đi tính cảm tính trong việc ấn định thời gian thi trắc nghiệm.

Tuy nhiên, phạm vi ứng dụng chỉ dùng hai yếu tố đầu vào là “Độ khó của đề” và “Số lượng câu hỏi” mà chưa quan tâm đến một số yếu tố khác quan trọng, chẳng hạn như “Trình độ của học sinh”. Đối với mỗi học sinh được phân chia theo năng lực của bản thân (Kết quả học lực) hoặc theo chỉ số thông minh (IQ), ... sẽ có thời gian làm bài khác nhau ứng với “Độ khó của đề” và “Số lượng câu hỏi”,

5.2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Nghiên cứu thêm các yếu tố đầu vào, khai thác cơ sở lý luận chặt chẽ hơn để hỗ trợ tốt cho việc học tập cũng như cho công tác hiện tại của bản thân.

Tiếp tục hoàn thiện hệ thống kiểm tra trắc nghiệm trực tuyến và tiến hành xây dựng ngân hàng câu hỏi trắc nghiệm trên một số môn tin học cơ sở và đánh giá thực tế trên các trường đại học, đặc biệt tại trường Đại học Công nghệ Thông tin (nếu có thể).

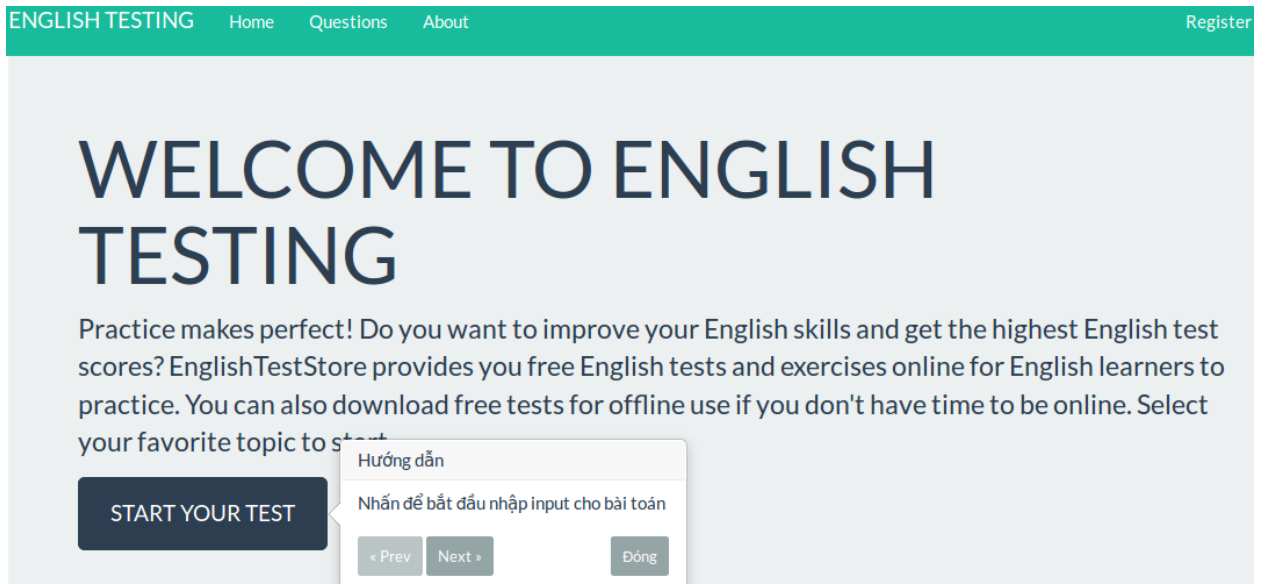
TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Xuân Minh, Nguyễn Doãn Phước. “*Lý thuyết điều khiển mờ*” (in lần 3). NXB Khoa học Kỹ thuật, 2002.
2. Bùi Công Cường, Nguyễn Doãn Phước. “*Hệ mờ, Mạng Noron và ứng dụng*”. NXB Khoa học Kỹ thuật, 2001.
3. TS. Dương Tôn Đám, Slide bài giảng môn học Toán học cho khoa học máy tính– phần Tập mờ (2014);
4. GS.TSKH Hoàng Kiếm, PGS.TS Đỗ Phúc, PGS, TS. Đỗ Văn Nhơn, *Các hệ cơ sở tri thức*, NXB Đại học Quốc Gia TP.HCM 2009;
5. Các website:
 - ✓ http://vi.wikipedia.org/wiki/Logic_m%E1%BB%9D
 - ✓ <http://luanvan.net.vn/luan-van/luan-van-mot-so-quy-trinh-suy-dien-trong-he-mo-53082/>
 - ✓ <http://tai-lieu.com/tai-lieu/luan-van-ung-dung-logic-mo-trong-he-thong-chan-doan-benh-dau-dau-6262/>

PHỤ LỤC

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG WEBSITE DEMO

- ❖ Địa chỉ truy cập trang Web: <http://54.148.139.217>
- ❖ Giao diện trang Web.



Hình 6.1. Giao diện trang Web demo

- ❖ Sau click vào nút START YOUR TEST, hiện ra các màn hình cho nhập các tham số đầu vào (số lượng câu hỏi, tỉ lệ % giữa các mức độ khó).

CUSTOMIZE YOUR QUIZ ×

Number of question	<input type="text" value="50"/>
Question Quality	<input type="text" value="20"/> <input type="text" value="% Very Easy"/>
	<input type="text" value="20"/> <input type="text" value="% Easy"/>
	<input type="text" value="20"/> <input type="text" value="% Normal"/>
	<input type="text" value="20"/> <input type="text" value="% Hard"/>
	<input type="text" value="20"/> <input type="text" value="% Very Hard"/>

Hình 6.2. Màn hình cho nhập các tham số đầu vào của bài toán

- ❖ Sau khi nhập các giá trị đầu vào, chúng ta sẽ bắt đầu với một bài thi bằng nút START. Đề thi sẽ được tạo ra với số lượng câu hỏi và thời gian cho phép làm bài thi.

Time Created: 04:15 29/11/2014

Number of questions: 50

Time Allowed: 70 Mins - 69:53

Question 1:

....., the nation's capital remained in Philadelphia, Pennsylvania.

1. While designing Washington, D.C.
2. Washington, D.C., was designed
3. While Washington, D.C., was being designed
4. Washington, D.C., designed

Question 2:

Experiments in the sonic imaging of moving objects in both the United States and Europe well before the Second World War.

Hình 6.3. Kết quả một bài kiểm tra được tạo ra cùng với thời gian kiểm tra

- ❖ Chúng em có thêm chức năng cho thí sinh thực hiện kiểm tra trên trang web với thời gian cho phép. Sau khi kết thúc bài test, nhấn nút FINISH.

Question 50:

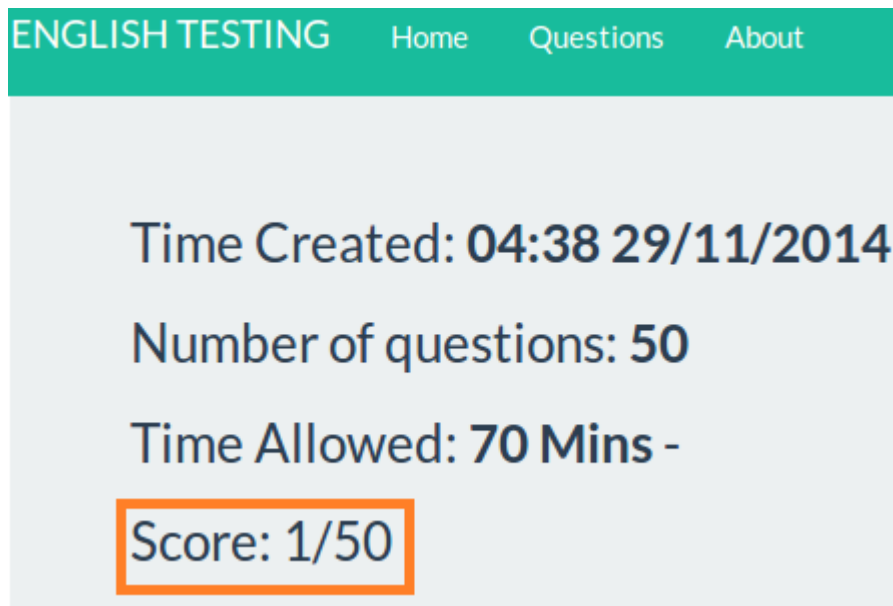
_____ around stones that are sunwarmed, even the smallest of stones creates tiny currents of warm air.

1. The cool air
2. If the air is cool
3. That the air cools
4. The cooler the air

Finish

Hình 6.4. Kết thúc một bài kiểm tra

❖ Kết quả bài kiểm tra như sau:



The screenshot shows a web interface for an English test. At the top, there is a green navigation bar with the text "ENGLISH TESTING" and three links: "Home", "Questions", and "About". Below this, the test details are displayed in a light gray box:

- Time Created: 04:38 29/11/2014
- Number of questions: 50
- Time Allowed: 70 Mins -
- Score: 1/50 (highlighted with an orange border)

Hình 6.5. Màn hình hiển thị điểm số của bài kiểm tra