

퍼지 논리를 이용한 컴퓨터 언어해석 구현 규칙의 이용법

진 현 수

천안 대학교 정보통신학부

Tel:(041)620-9479 Fax:(041)620-9507

The Theory of Linguistic Semantic Interpretation Rule using Fuzzy Definition

Jin Hyunsoo

School of Information and Communication Cheonan University

E-mail: jhs1020@cheonan.ac.kr

Abstract

We can not distinguish semantics of the feature of the current language "big", "small", "beautiful". But we study artificial linguistic interface work and convert natural language to digital binary linguistic theory, we should define the basic conversion process. When we utilize the sum of product fuzzy theory and the visible numerical value, we can establish reasoning rule of input language. Fuzzy theory should be converted to general resulting rule.

서론

지능적행위에 있어서 필수적 입력성분은 감지와 의사소통이다. 인간은 오관을 통해서 감지하고 언어를 구사하는 능력에 의하여 의사소통을 한다. 그중에서 시각과 청각은 특별히 복잡하여 주의 깊은 추론작업을 한다. 시각적 인식을 위한 프로그램뿐만 아니라, 청각에 의한 언어의 이해 역시 컴퓨터 인공지능분야에서는 매우 어려운 과제이다. 그러면 언어를 이해한다고 하는 것은 컴퓨터에게 있어서 어떤 것인가? 본 논문에 있어서의 언어의 의미는 자연 언어를 의미하고 있다 그러면 프로그램이 언어를 이해한다면 입력 요구문에 대하여 정확하고 납득할 만한 반응을 나타낼 것이다. 반응은 반드시 외부적으로 표출되어야만 되는 것은 아니다. 새로운 사실을 학습한 경우에는 내부적으로 관련자료를 생성한 것인데

이것 자체가 하나의 반응일수 있다. 언어는 논리적인 구조형태로 구성되어 있는데 논리적인 구성은 명제 논리로서 명제에 관한 구문 규칙에 의하여 구성된다. 또한 구문 규칙은 명제와 논리적 접속사 따위의 기본적인 구성요소로서 이루어진다. 명제의 구성은 단일 명제와 복합 명제로 이루어진다. 단일명제는 다음과 같다 "눈은 희다", "사람이 지구에 산다", "강물은 흐른다", "비가 온다", "바람이 분다". 복합 명제는 다음과 같다 "비가오고 바람이 분다", "눈이 오면 지상은 하얗다", "공부를 열심히 하면 그 댓가가 있는것이다", "10과 70의 합은 80이다".

언어의 규칙

1.구문 규칙

논리적 접속사를 다음과 같은 표로써 표시할 수 있다. 명제논리의 구문 규칙은 다음과 같이 정의 한다

- i) 'T'와 'F'는 공식이다
- ii) p와 q가 공식이면 다음도 역시 공식이다
(\neg p), (P&Q), (P∨Q), (P →Q), (P↔Q)

표1.논리적 접속사

| 논리적 접속사 | 의 미 |
|---------|---|
| ~ | not 또는 부정 |
| & | and, 또는 논리적 접속 |
| ∨ | or, 또는 논리적 이접 |
| → | if then, 또는 논리적 함축(Implication) |
| ↔ | if and only, 또는 양방향 함축 |

Table 1. Logical Prefix

이러한 표현은 일종의 문장에 대한 연산이다

iii)모든 공식은 유한개의 상기 연산으로부터 비롯하여 생성된다. 상기한 구문규칙을 유한개 만큼 적용한 명제를 예를 들면 다음과 같다.

$$\sim P \vee (Q \& P) \rightarrow (Q \rightarrow W) \quad ((P \& Q \vee \sim R) \rightarrow (S \leftrightarrow P \vee W))$$

만일 연산순서에 대하여 모호한 점이 없으면 괄호를 생략하여 간결하게 쓸 수 있다.

2.어의 규칙

어떤문장의 어의는 참값 또는 거짓값을 의미한다. 즉 문장에 진위값을 매기는 것이다.어의 규칙은 다음과 같다. 여기서 t_1, t_2 참으로 판명된 문장을

표 2.어의 규칙

Table 2. Language Rule

| 어 의 규 칙 | | |
|---------|--------------------------------|---------------------------|
| 규 칙 번 호 | 참 문 장 | 거 직 문 장 |
| 1 | T | F |
| 2 | $\sim f$ | $\sim t$ |
| 3 | $t_1 \& t_2$ | $f \& a$ |
| 4 | $t \vee a$ | $a \& f$ |
| 5 | $a \vee t$ | $f_1 \leftrightarrow f_2$ |
| 6 | $a \rightarrow t$ | $t \leftrightarrow f$ |
| 7 | $f \rightarrow a$ | $t \leftrightarrow f$ |
| 8 | $t_1 \leftrightarrow t_2$ | $f \leftrightarrow t$ |
| 9 | $f_1 \vee f_2 \leftrightarrow$ | |

의미하고 f, f_1, f_2 는거짓으로 판명된 문장이며 a 는 임의의 문장을 의미한다.

상기한 어의 규칙을 이용하면 주어진 문장에 대하여 임의의 해석 I가 제시 되었을 때 그 문장의 진위를 파악할 수 있다. 이를 사용한 규칙을 다음

문장에 적용하였다고 하면 그 아래와 같은 결과가 나타난다.

$$((P \& \sim Q) \rightarrow R) \vee Q$$

이에 대하여 해석 I가 P: 참, Q: 거짓, R:거짓이라면 $\sim Q = \sim f$ 이므로 상기 어의 규칙에 의하여 참이된다. 이와 같이 주어진 문장에 대하여 해석 I가 제시되면 어의 규칙을 적용하여 주어진 문장의 진위를 파악할 수 있다. 이것은 명제 논리를 해석하는 한 방법이다.

언어적 퍼지변수의 의미의 변화

1.퍼지변수

언어 변수는 명제의 진리값과 확률을 다루는데

적용된 수 있는데 전자를 언어적 진리변수, 후자를 언어적 확률변수라고 부른다. 언어적 진리변수는 퍼지논리의 근간을 이룬다. 언어적 변수는 5항 순서쌍 $(X, T(X), U, G, M)$ 으로 특징 지워진다.

X: 언어적 변수의 이름

T(X)(또는 단순히 T): X의 항목 집합으로서 X의 언어값들의 집합이다. 각 언어값들은 일반적으로 X로 표기되는 퍼지 변수로 존재하며, 기준 변수 u 와 관련되어서 전체집합 U상의 범위내에서 만들어 낸다

M: 어의 규칙으로서 각 퍼지변수 X에 U의 퍼지 부분집합인 의미 M(X)를 결합시킨다. 특히

X는 항목이라고 불린다, 항목들 중에서 한 개 이상의 단어로 구성되어서 항상 한 단위(Unit)와 같은 기능을 하는 항목을 기본항목(atomic term)이라고 부르며 한 개 이상의 기본항목을 포함하는 항목을 합성항목(Composite term)이라고 하고, 합성항목에서 구성 요소들의 연결된 형태를 부분 항목(subterm)이라고 부른다. x_1, x_2, \dots 들이 T안에 존재하는 항목들이라던 $Tsms$ (1)식과 같은 합집합의 형태로

$$T = x_1, x_2, \dots \dots \dots (1)$$

로 표현되어진다. 여기서 T가 문법 G에 의해 생성됨을 강조할 때는 T(G)로 표기한다.

항목 X의 의미M(X)는 X라는 이름의 퍼지 변수에 의해 유도된 기준 변수 u 상의 제약 R(X)로 정의된다. 즉 $M(X) = R(X)$ 이다.

2. 언어적 퍼지변수의 의미변화

퍼지 변수 X에 의해 유도된 퍼지 제약 R이 되는 언어적 변수, 혹은 언어변수는 명제의 진리값과 확률을 다루는데 적용될 수 있는데 전자를 언어적 진리변수, 후자를 언어적 확률변수라고 부른다, 언어변수는 퍼지 변수보다 더 높은 순위의 변수이다. 왜냐하면, 언어변수는 퍼지 변수들을 그 값으로 각기 때문이다. 여기서 퍼지 변수 X에 의해 유도된 제약 R(X)는 X의 의미로 해석 될 수 있다. 퍼지변수 X에 의해 유도된 제약 R(X)는 X의 의미로 해석될 수 있다.

$R(\text{늑음}) = \int_{50}^{100} [1 + (\frac{u-50}{5})^{-2}]^{-1} / u$ 는 퍼지집합이면서 퍼지 변수 "늑음"의 의미를 나타낸다. 언어적 변수와 퍼지 변수와의 관계를 나타내면 다음과 같다.

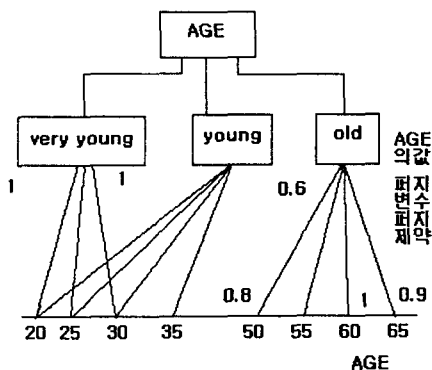


그림 1. 언어 변수와 퍼지변수와의 관계
Fig 1.Relation of Language and Fuzzy variable

언어적 변수는 구문 규칙과 어의 규칙에 관련되어진다. 구문 규칙은 퍼지변수들, 즉 언어변수의 값들을 체계적으로 만들어내는 문법을 기술하고 어의 규칙은 각 값의 의미를 계산하기 위한 체계적인 절차를 정의한다

다음에는 언어적 변수와 퍼지변수를 나타내는 X와 R(X)와 M(X)를 혼용해서 쓰고자 한다.되어 쓰여진다. 언어적 변수 '나이'를 고려해 보자

T(나이)=늙음 + 매우늙음 +늙지 않음 + 다소 젊음 + 매우젊음 +매우늙지않음과 매우젊음

위의 항목 집합 T에서 'old'와 'young'은 기본 항목의 역할을 한다. 또한 합성 항목'다소 젊음'에서 '다소'와 '젊음'은 부분 항목이다.

'늙음'의 의미는 다음과 같이 표현된다.

$$M(\text{늙음}) = R(\text{늙음}) = \int_{50}^{100} [1 + (\frac{x-50}{5})^{-2}]^{-1} / u \dots \dots \dots (2)$$

또는 단순히

$$\text{늙음} = \int_{50}^{100} [1 + (\frac{x-50}{5})^{-2}]^{-1} / u \dots \dots \dots (3)$$

수치 해석

언어적 변수 '숫자'를 고려해 보자 항목집합과 전체 집합을

T(숫자)=조금 + 다소 + 많음 이라 규정하면

전체 집합 U={1,2,3, . . . ,10} 이라하고, 각 항목에 대한 퍼지 집합이

적음={(1,0.4),(2,0.8),(3,1),(4,0.4)}

다소 많음 ={(3,0.5),(4,0.8),(5,1),(6,1),(7,0.8),(8,0.5)}

많음 = {(6,0.4),(7,0.7),(8,0.8),(9,0.9),(10,1)}

이라 하자.이때 퍼지 변수 'few'의 의미는 다음과 같다.

M(적음)=R(적음)={(1,0.4),(2,0.8),(3,1),(4,0.4)}

이때 '적음'와 같은 값을 언어변수 '숫자'에 할 당할때는 '숫자=적음'과 같은 형태로 쓴다.

전체 집합 U X V 범위 안에서 정의되는 기본변수(u,v)에 관련된 합성 언어적 변수(X,T)를

고려해 보자.전체 집합은

U X V={1,2,3,4} X {1,2,3,4}={(1,1),(1,2),(1,3),(1,4) . . . (4,1),(4,2),(4,3),(4,4)} 이고,

항목 집합은

T=approximately equal + more or less equal 이라 하자. 그러면 그 항목의 의미는

비슷하게 같다 = $\begin{bmatrix} 1 & 0.6 & 0.4 & 0.2 \\ 0.6 & 1 & 0.6 & 0.4 \\ 0.4 & 0.6 & 1 & 0.6 \\ 0.2 & 0.4 & 0.6 & 1 \end{bmatrix}$

다소 같다 = $\begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 0.6 & 0.2 \\ 0.8 & 1 & 0.8 & 0.6 \\ 0.4 & 0.6 & 0.8 & 1 \end{bmatrix}$

이라고 하자. 이 관계 행렬에서 (i,j)번째 값은 해당 관계에 대한 순서쌍(i,j)의 적합도를 나타낸다. 그러면 합성 언어적 변수로 값을 할당하는 것은 다음과 같이 이루어진다.

(X,T)=근사적으로 같음.

결론

블리안 언어적 변수는 자기 자신의 값으로 갖는 항목들이 X_p,hX_p,X또는 hX의 형태로, 즉 변수들의 블리안 표현식(Boolean expression)으로 표현되는 언어적 변수이다. 여기서 h는 한정어(linguistic hedge)이고,X_p는 기본 항목이다. 그리고 hX는 h를 X에 적용한 결과로써 나타나는 퍼지 집합, 즉 합성 항목이다.

언어적 변수 '나이'에 대한 항목 집합은

T(나이)= 젊다 + 젊지않다 + 늙음 + 늙지않음 + 매우 젊다 + 매우 젊다와 매우 늙다 +젊다 혹은 늙다 +젊다 혹은(매우 젊지 않다와 매우 늙지 않다) + . . .이다. 이때 항목 '매우젊지 않다와 매우 늙다'는 블리안 언어변수의 한 항목이다. 즉 h=매우 이고 X_p=늙음이다

다시 말해서 블리안 언어적 변수는 그 자신의 값이 되는

퍼지 변수들이 유한개의 기본 항목들과 한정어들, 그리고 접속사인 '그리고'또는 '혹은' 그리고 역을 나타내는 '아님'으로 구성된 항목 집합을 갖는 언어적 변수이다

참 고 문 헌

[1]Toshio Fukada, Koji Shimojima, "Multi-Sensor Integration System with Fuzzy Inference and Neural Network", IEEE Fuzzy system Int. Conf. 1992

[2] Gilles Mauris. ,"The aggregation of information by examples via fuzzy sensors", IEEE third Int. Conf. on Fuzzy System, Orlando, USA,p.1867-1872,june 1994