

ÜRÜN KALİTESİNİN BELİRLENMESİNDE GENELLEŞTİRİLMİŞ MODUS PONENS YAKLAŞIMI VE YONGA LEVHA ENDÜSTRİSİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

MODUS PONENS RULE APPROACH IN DETERMINATION OF PRODUCT QUALITY: AN APPLICATION IN PARTICLEBOARD INDUSTRY

İbrahim Halil ÖZDAMAR*

ÖZET

Kalite kontrol, üretim aşamasında spesifikasyonlara uymayan ürünlerin ayrılması ve bu ürünlerin engellenmesi anlamına gelmektedir. Bu çalışmada alt ve üst tolerans limitleri belirlenip bu limitler arasında kalan ürünlerin kabul edilmesi şeklinde oluşturulan kalite belirleme yönteminden farklı olarak, bulanık çıkarım metodlarından, genelleştirilmiş modus ponens kuralı ile kalite belirleme yöntemi incelenmiş ve Kalite belirlemenin toplam kalite ilkesine dayanarak sezgisel (bulanık) olarak açıklanabileceği gösterilmiştir.

ABSTRACT

In general, quality control means to separate and eliminate the products that is not suitable the specifications. Apart from the traditional approaches where the inconvenient products have been eliminated by taking into account the upper and lower limits, a new quality control method were generated using the *modus ponens rule* in the fuzzy logic system in this study. This paper illustrates that the quality determination may be performed intuitively basing on total quality principles

Kalite kontrol, Yonga Levha
Quality control, Particleboard Industry

GİRİŞ

İşletmelerin en az maliyet ve daha fazla kazançla kaliteli ürün ortaya koyma çabaları rakabet ortamının oluşmasına sebep olmuştur. Kaliteli ürün meydana getirmek, üretilecek ürünün üretim aşamasında kalitesini kötü

* SDÜ, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

yönde etkileyen unsurları ortaya çıkarıp, bu hata veya kusurları telafi etmek ve kaliteyi belirlemek çabasıdır. Geçmişten günümüze kalite kontrolü, muayene, istatistiksel kalite kontrol, toplam kalite kontrol, toplam kalite yönetimi olarak gelişme göstermiş ve üzerinde bir çok çalışmalar yapılmıştır.

Kaliteyi belirlemek için spesifikasyon sınır limitleri belirlenip bu sınırlar içinde kalan ürünlerin kabulü diğerlerinin ise reddi şeklinde olur. Bu durum ürünün kalitesini belirlemede klasik bir yaklaşım tarzıdır. Bu çalışmada, bu yaklaşımdan farklı olarak kalite belirlemenin toplam kalite ilkesine dayanarak sezgisel (bulanık) olarak nasıl açıklanacağını, bulanık çıkarım metodlarından modus ponens kuralını kullanarak gösterilecektir.

Ortaya konulan bir önermenin doğruluk değeri geleneksel mantıkta $\{0,1\}$ doğruluk kümesiyle eşlenir. Bulanık mantıkta bir önermenin doğruluk değeri ise $[0,1]$ doğruluk kümesi ile eşlenir. Bulanık mantığın ana temelini bulanık önermeler oluşturmaktadır. Bulanık bir önerme kısmı olarak derecelendirilerek, bulanık önerme olarak isimlendirilir. Bulanık önermeler bulanık bağıntılar şeklinde ifade edilir bu sebeple üyelik fonksiyonları matematiksel olarak atanabilir.

Diğer bir deyişle bulanık önermeleri kartezyen çarpım uzayında birer önerme olarak ele almak en doğru sonuçtur. Bulanık “şayet-ise- bu durumda” kuralları ve bunun yanında bulanık çözümler, matematiksel açıdan bulanık bağıntılara denktir bu kurallara dayanan akıl yürütmeler matematik açıdan ele alınınca bulanık çıkarım olarak tanımlanır (Wang, 1997).

Doğruluk değeri bulanık kümeler olan bulanık mantıkta çelişme, denklik ve uyuşma kavramları geçerli değildir (Pedrycz ve Gomide, 1998). Her şeyin bir derecelendirme konusu olduğu düşüncesine dayan bulanık küme teorisinde, kısmi uyuşma kısmi çelişme ve denklik kavramları geçerlidir. “Şayet x , A ise, bu durumda y , B dir” Şartlı bulanık bir önerme, farklı açılardan ele alınmıştır, şartlı bulanık önermelerin matematiksel açıdan fazla olması, bulanık kesişim ve bulanık birleşim işlem çeşitliğinden dolaydır. Şartlı bulanık önermeler üç şekildedir (Yen ve Langari, 1999).

Bunlar aşağıdaki şekilde gösterildiği gibidir (Tsoukalas ve Uhrig, 1997).

$$p \Rightarrow q \equiv [\bar{p} \vee q(p \wedge q)]$$

$$p \Rightarrow q \equiv \bar{p} \vee q$$

Yaygın şekilde kullanılan şartlı bulanık önermeler ve bunlara ait üyelik fonksiyonları çeşitli şekillerdedir. Bu çalışmamızda konumuzla ilgili olan Zadeh Max-Min yaklaşımını kullanacağız.

1.ZADEH MAX-MİN YALASHIMI

A ve B ayrı iki bulanık kümeyi gösterebilir ve bu kümeler sırasıyla U ve V evrenlerinde tanımlı olsun.

Bu yaklaşım normal kullanılan mantıktaki, $p \Rightarrow q \equiv [\bar{p} \vee q(p \wedge q)]$ şartlı önermesinden oluşmaktadır. Zadeh yaklaşımında maksimum, minimum ve değilleme işlemcileri kullanılır ve aşağıda verilen üyelik fonksiyonu ile tanımlanır.

$$\mu_{R_1}(x,y) = \max [\min (\mu_A(x), \mu_B(y)), (1- \mu_A(x))]$$

Bulanık bağıntısı ise, $R_1 = (A \times B) \cup (\bar{A} \times V)$ eşitliğinden elde edilir (Zadeh, 1987)

2.YAKLAŞIK AKIL YÜRÜTME VE BİLEŞKESEL ÇIKARIM

Mantık oluşumlarının ana hedefi, eldeki önermelerden yeni önermeler elde etmektir, bu durumda akıl yürütme süreci denir. Geleneksel mantıktaki akıl yürütme süreci genellikle tümevarımsal bir yöntem olan modus ponens, tümden gelimli bir yöntem olan modus tollens kuralları ile geçerlidir. Bulanık kümeleri içeren bir kural ve bir olgu varsa, genelleştirilmiş modus ponens ve genelleştirilmiş modus tollens olmak üzere iki tip akıl yürütme kullanılır (Baykal ve Beyan, 2004).

Modus ponens kuralı, p ve $p \Rightarrow q$ şeklindeki her iki önermenin de doğru olduğu bir durumda, q önermesinin de doğru olduğu anlamına gelir. Modus ponens kuralı aşağıdaki şekilde ifade edilir.

Olgu : x , A dir.

Kural : Şayet x , A ise; bu durumda Y , B dir.

Sonuç : y , B dir.

Modus ponens kuralında, doğru hipotezin geçerli bir hükümle sonuçlanıp sonuçlanmadığına bakılır. Bundan dolayı bu kural ile aşağıda gösterilen durumda bir çıkarım yapamayız.

Olgu : x , A dir.

Kural : Şayet x , A ise; bu durumda y , B dir.

Sonuç : y ' nin B olup olmadığı kararına varılamaz

3.GENELLEŞTİRİLMİŞ MODUS PONENS KURALI

Bu kural “ x , A dir” ve “eğer x , A ise; bu durumda y , B dir” bulanık önermelerinden “ y , B' dir” önermesinin oluşabileceğini ifade eder. Buna göre modus ponens kuralını Őu şekilde yazabiliriz,

Olgu : x , A' dir.

Kural : Eđer x , A ise; buna göre y , B dir.

Sonuç : y, B' dir

Modus ponens kuralı ile çıkarım yapabilmek için max-min ve max-çarpım bileşkelerini yaygın bir şekilde kullanılmaktadır(Dubois ve Prade, 1991).

$\mu_A'(x)$ ve $\mu_R(x,y)$ üyelik fonksiyonları, ile çıkarımı yapılacak olan önerme ise $\mu_B'(y)$ üyelik fonksiyonu ile nitelensin. Bu durumda, $\mu_B'(y)$ kümesinin üyelik fonksiyonunu ortaya koymak için bileşke işlemi uygulanır. Yukarıdaki akıl yürütmede, olguların (A' ve B') kurallardaki olgularla aynı olmadığı sonuçlarının sonucardan farklı olabileceğini görüyoruz. Bundan dolayı bu çeşit çıkarıma bulanık (yaklaşık) akıl yürütme ya da çıkarım denir. Bulanık yaklaşık çıkarım yapmak için bileşkesel çıkarım kuralı uygulanmaktadır. Bulanık akıl yürütmede koşullu bağıntı (içerme) olan $R(x,y)$ ' nin belirlenmesi ve bileşke işlemcisinin seçimi olarak iki konu bulunmaktadır.

Bulanık mantıkta genelleştirilmiş modus ponens kuralı ile çıkarım yapabilmek için max-min ve max-çarpım bileşkeleri yaygın olarak kullanılmaktadır ve şu şekildedir.

Max-Min Bileşkisi

$$B' = A' \circ R \text{ veya } \mu_B'(y) = \mu_{A' \circ R}^{(y)} = \max [\min(\mu_{A'}^{(x)}, \mu_R^{(x,y)})]$$

Max-Çarpım Bileşkisi

$$B' = A' \otimes R \text{ veya } \mu_B^{(y)} = \mu_{A' \otimes R}^{(y)} = \max [\min(\mu_{A'}^{(x)}, \mu_R^{(x,y)})]$$

4.UYGULAMA

Bir yonga levha imalatçısı, ürettiği tutkal ile elde ettiği yonga levhaların kalitesini belirlemek istemektedir. Bir yonga levhanın kalitesi kullanılan odun miktarı, yonga boyutları, yonga nemi, kabuk oranı vb. de etkilenmektedir. Başka bir deyişle, bir yonga levhanın kalitesi sadece tutkala bağlı değildir. Bundan dolayı, üretilen yonga levhaların kalite düzeyi subjektif olarak belirlenebilir. Tutkal için olası bir kalite evreni $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ şeklinde tanımlayabiliriz. Bu kümede u_1 en üst kalite düzeyini, u_5 ise en düşük kalite düzeyini gösterir.

Aynı şekilde üretilen yonga levhaların kalite düzeyini gösteren olası evrensel küme $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$ olarak tanımlansın, aynı şekilde, yonga levha için v_1 en yüksek kalite düzeyini, v_5 ise en düşük kalite düzeyini gösterebilir. Buna göre “tutkalın kalite düzeyi ortalamasının üzerindedir” ve “elde edilen yonga levhaların kalite düzeyi ortalamasının üzerindedir” önermelerine ait üyelik fonksiyonları şu şekildedir.

$$\mu_A(u) = \left\{ \frac{0.6}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0.2}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$$

$$\mu_B(v) = \left\{ \frac{0.5}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{0.4}{v_3} + \frac{0.1}{v_4} + \frac{0}{v_5} \right\}$$

Tutkalın kalite düzeyinin arttıkça elde edilen yonga levhaların kalite düzeyinin de iyileşeceği düşünüldüğünde, oluşturulacak bulanık önermeyi “tutkalın kalite düzeyi eskisine göre daha iyidir” biçiminde ifade edebiliriz. Bundan dolayı, yeni tutkalın evrensel kümesini $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ şeklinde gösterip ve aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile tanımlayalım.

$$\mu_{A'}(u) = \left\{ \frac{0.9}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0.1}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} \right\}$$

Genelleştirilmiş modus ponens kuralı ile, yeni tutkal ile üretilen yonga levhaların kalite düzeyini belirlemeye çalışalım öncelikle olgu, kural ve sonuç' u şöyle ifade edebiliriz.

Olgu : Tutkalın kalite düzeyi eskisine göre daha iyidir (x, A' dir).

Kural : Şayet tutkalın kalite düzeyi ortalamanın üzerinde, ise bu durumda üretilen yonga levhaların kalite düzeyi ortalamanın üzerindedir (Şayet x, A ise; bu durumda y, B dir).

Sonuç : y, B' dir.

Bu işlemleri gerçekleştirdikten sonra, Zadeh max-min gerektirmesi ile çıkarımda bulunabiliriz. Bu çıkarımı gerçekleştirebilmek için, $A \times B$ ve $A \times V$ kümelerini oluşturmamız gerekmektedir. Bunlarda aşağıdaki şekilde yapılır.

$$A \times B = \begin{bmatrix} \min(0.6,0.5) & \min(0.6,1) & \min(0.6,0.4) & \min(0.6,0.1) & \min(0.6,1) \\ \min(1.0,0.5) & \min(1.0,1) & \min(1.0,0.4) & \min(1.0,0.1) & \min(1.0,0) \\ \min(0.2,0.5) & \min(0.2,1) & \min(0.2,0.4) & \min(0.2,0.1) & \min(0.2,0) \\ \min(0.0,0.5) & \min(0.0,1) & \min(0.0,0.4) & \min(0.0,0.1) & \min(0.0,0) \\ \min(0.0,0.5) & \min(0.0,1) & \min(0.0,0.4) & \min(0.0,0.1) & \min(0.0,0) \end{bmatrix}$$

$$\text{Min } A \times B = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 1 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$A \times V = \left\{ \frac{0.4}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0.8}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{1}{u_5} \right\} \times \left\{ \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4} + \frac{1}{v_5} \right\}$$

$$\text{Min } \underline{A} \times \underline{V} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Bu işlemlerden sonra, bulanık bağıntı $\mu_{R_1}(u,v)$ ' nin üyelik fonksiyonunu meydana getirmek için $\underline{A} \times \underline{B}$ ve $\underline{A} \times \underline{V}$ kümelerinin birleşimi aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$\underline{R}_1(u,v) = (\underline{A} \times \underline{B}) \cup (\underline{A} \times \underline{V}) = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 1 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cup \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\underline{R}_1(u,v) = \begin{bmatrix} \max(0.5,0.4) & \max(0.6,0.4) & \max(0.4,0.4) & \max(0.1,0.4) & \max(0.0,0.4) \\ \max(0.5,0.0) & \max(1.0,0.0) & \max(0.4,0.0) & \max(0.1,0.0) & \max(0.0,0.0) \\ \max(0.2,0.8) & \max(0.2,0.8) & \max(0.2,0.8) & \max(0.2,0.8) & \max(0.2,0.8) \\ \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) \\ \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) & \max(0.0,1.0) \end{bmatrix}$$

$$\underline{R}_1 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.4 \\ 0.5 & 1 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Zadeh max-min bileşkesi ile B' kümesinin üyelik fonksiyonunu aşağıdaki şekilde belirleyebiliriz.

$$\underline{B}'(v) = \underline{A}'(u) \circ \underline{R}_1(u,v) = \max \left\{ \min \left[\left(\frac{u_1}{0.9} \frac{u_2}{1} \frac{u_3}{0.1} \frac{u_4}{0} \frac{u_5}{0} \right), \begin{bmatrix} 0.5 & 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.4 \\ 0.5 & 1 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \right] \right\}$$

$$\underline{B}'(v) = \underline{A}'(u) \circ \underline{R}_1(u,v) = \left(\frac{v_1}{0.5} \frac{v_2}{1} \frac{v_3}{0.4} \frac{v_4}{0.4} \frac{v_5}{0.4} \right) \text{Max-min bileşkesiyle bulunan}$$

bu kümeyi, bulanık küme gösterimi ile aşağıdaki gibi ifade ederiz.

$$\mu_{B'}(v) = \left(\frac{0.5}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{0.4}{v_3} + \frac{0.4}{v_4} + \frac{0.4}{v_5} \right)$$

$$\mu_B(v) = \left(\frac{0.5}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{0.4}{v_3} + \frac{0.1}{v_4} + \frac{0}{v_5} \right)$$

$$\mu_B(v) \subseteq \mu_B'(v) = \left(\frac{0.5}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{0.4}{v_3} + \frac{0.1}{v_4} + \frac{0}{v_5} \right) \subseteq \left(\frac{0.5}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{0.4}{v_3} + \frac{0.4}{v_4} + \frac{0.4}{v_5} \right)$$

5.SONUÇ

Bu çalışmada yonga levha üreten bir firmanın kendi ürettiği tutkal ile elde ettiği yonga levhaların kalitesinin belirlenmesinde Klasik kalite kontrol belirleme yöntemi dışında farklı bir yaklaşımla bulanık mantık konusu içinde yer alan genelleştirilmiş modus ponens kuralı ile sezgisel olarak kalite belirlenmeye çalışılmış ve bu yöntem ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Yapılan tüm işlemler sonunda $\mu_B(v)$ üyelik fonksiyonu $\mu_B(v)$ üyelik fonksiyonunu kapsadığı görülmektedir. Tutkalın kalite düzeyi iyileştirildiğinde elde edilen yonga levhaların kalite düzeyinin ortalamanın üzerinde olduğu belirtemeyiz. Çünkü, $\mu_B(v) \subseteq \mu_B'(v) = \left(\frac{0.5}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{0.4}{v_3} + \frac{0.1}{v_4} + \frac{0}{v_5} \right) \subseteq \left(\frac{0.5}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{0.4}{v_3} + \frac{0.4}{v_4} + \frac{0.4}{v_5} \right)$ ilk üç kalite düzeyinde üretilen yonga levhaların üyelik derecesi aynı olmasına rağmen, son iki kalite düzeyinde bir farklılık bulunmaktadır. Bu durumu toplam kalite ilkesine dayanarak sezgisel (bulanık) olarak açıklayabiliriz, tutkalın kalite düzeyi arttığı zaman, üretilen yonga levhaların diğer faktörlerden daha fazla etkilendiği sonucuna ulaşırız. Bu durumda ise, yeni tutkal ile üretilen yonga levhalar, diğer faktörlerden daha fazla etkilenir sonucuna varılır.

KAYNAKÇA

1. Baykal, N. Ve Beyan, T. 2004. Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Bıçaklar Kitapevi., s. 78, Ankara.
2. Dubois, D., And Prade, H. 1991. Generalized Modus Ponens Under Sup-Min Composition, Approximate Reasoning In Expert System, Elsevier, s. 221, Asmsterdam.
3. Pedrycz, W. And Gomide., 1998. An Introduction to Fuzyy Sets, Analysis and Desing, Massachusetts, Mit Pres Cambridge, s. 190.
4. Tsoukalas, L., And Uhrig, R. 1997. Fuzzy and Neural Approaches in Engineering, John Wiley & Sons, New York.
5. Wang, L., 1997. A Course In Fuzzy Systems and Control” New Jersey, Prentice Hall, s.63.
6. Yen, J., Langari, R., 1999. Fuzzy Logic Intelligence, Control, Information Prentice, Upper Saddle River.
7. Zadeh, L., 1987. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Process”, Fuzzy Sets and Applications, New York, John Willey&Sons, s.348.