İşletme Araştırmaları Dergisi
www.isarder.org

Hayat Sigortalarında Bulanık Mantık Yöntemi ile Risk Değerleme Modeli

Risk Assesment Model with Fuzzy Logic Method in Life Insurance

Nilüfer DALKILIÇ
Dumlupınar Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Sigortacılık ve Risk Yönetimi Bölümü, Kütahya, Türkiye
nilüfer.dalkilic@dpu.edu.tr

Şerafettin SEVİM
Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü Evliya Çelebi Yerleşkesi, Kütahya, Türkiye
ssevim43@hotmail.com

Eyyüp GÜLBANDILAR
Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Evliya Çelebi Yerleşkesi, Kütahya, Türkiye
egul50@gmail.com

Özet

Sigorta edilebilirliğe karar vermek risk değerlemesini gerekli kılmaktadır. Sigorta edilebilirlik kararı karışık bir karar yapısını içermekte ve risk faktörlerine karşı değerlendirme gerektirmektedir. Çalışmanın amacı, hayat sigortalarında riski değerlendiren ve riski modelleyen birçok risk faktörünü ele alabilen bir model sunmaktır. Bu model ile sigorta şirketleri sigorta kararlarında doğru kararlar vererek riske göre prim belirleyebilecektir. Çalışmanın kapsamını hayat sigortaları riskleri ve bu risklerin bulanık mantık yöntemi ile modellenmesi oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hayat sigortası, risk, bulanık mantık, risk değerleme, modelleme

Abstract

Deciding insurability requires risk evaluation. The decision of insurability includes a complex structure and requires assesment for risk factors. The purpose of study is providing a model that discusses many the risk factors in the life insurance and assessing risks and modelling risk. With this model, insurance companies make the right decision and determine the premium for the risk. The scope of the study consists of life insurance risks and modelling these risks with the method of fuzzy logic.

Keywords: *Life insurance, risk, fuzzy logic, risk assesment, modeling*

GİRİŞ

Sigortacılıkta risk değerlemesi sigorta edilme kararında en önemli unsurlardan biridir. Risk değerlemesinde sigorta edilecek riskin kabul edilebilir bir seviyede olması istenir. Sigorta edilebilirlik kararı çok sayıdaki risk faktörüne göre değerleme gerektirdiği için belirsizlik altında verilmektedir. Bulanık mantık yönteminde belirsiz

durumlar modellenerek etkin sonuçlara ulaşılmaktadır. Bulanık mantık yöntemi, sigortacılık alanındaki risk değerlemesi konusunda tercih edilen bir yöntemdir.

Çalışmada, bulanık mantık yöntemi ile hayat sigortalarında sigortalıların risk değerlemesi amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle bu konuda yapılan çalışmalara yönelik literatür incelenmiştir. Daha sonra bulanık mantık yöntemi ve araştırmada kullanılan veriler ele alınmıştır. Uygulamada bulanık mantık yöntemi kullanılarak risk faktörlerine yönelik üyelik fonksiyonu ve kural tablosu oluşturulmuştur. Bulanıklaştırma ve bulanık çıkarım işlevleri yerine getirilerek hayat sigortaları için bir risk değerleme modeli geliştirilmiştir. Çalışmada geliştirilen modeli test etmeye yönelik 30 bireyin gerçek hayattan elde edilen risk faktör verileri kullanılarak risk değeri hesaplanmıştır.

LİTERATÜR

Sigorta şirketleri karlılıklarını ve pazardaki rekabet gücünü arttırması için her bir sigorta başvurusunun potansiyel riskini değerlendirmelidir (Bonissone, 2003). Sigorta şirketlerinin hayat sigortalarında her bir müşterinin fiziksel özelliklerine ve diğer özelliklerine yönelik olarak sağlık riskini değerlendirmesi gerekmektedir (Carreno ve Jani, 1993). Sigorta edilebilirlik kararı karmaşık bir karar yapısını içermekte ve yorumlama ile riskleri değerlemeyi gerekli kılmaktadır. Sigorta alanındaki düzenlemeler, sigorta edilebilirlik kararını şeffaf ve yorumlanabilir olmasını gerektirmektedir. Bir hayat sigortası başvurusu sigorta şirketi tarafından standartlara göre karşılaştırılır. Bu standartlar ölümle ilgili aktüeryal prensiplerdir. Bu kıyaslama ile başvuru, risk kategorileri içerisinde sınıflandırılır. Kabul ya da red kararı bu risk sınıfına göre belirlenir. Sigorta başvurusunda risk kabul edilebilir seviyenin üzerinde ise reddedilecektir. Eğer sigorta başvurusunun riski yüksek risk ise, sigortalıdan daha fazla prim alınmasını gerektirecektir (Bonissone, 2003).

Özel sigorta sisteminin prim hesaplanmasında benzer risk gruplarının oluşturulması temel bir kuraldır. Bu süreç risk sınıflandırılması olarak tanımlanmakta ve fiyatlamada adil bir sistem olmasını sağlamaktadır (http://actuarialstandardsboard.org).

Bulanık mantık ile sigorta risklerinin sınıflandırılmasına yönelik literatürde çeşitli yayınlar mevcuttur. Bu çalışmalar göstermektedir ki; belirsizlik altında uzman görüşlerinden yararlanarak risklerin değerlendirilmesinde bulanık mantık son derece önemli görülmektedir (Shapiro, 2004; Shapiro, 2008).

Hayat sigortaları risklerini değerlendiren literatür incelendiğinde, risk faktörü olarak birçok faktörün ele alındığı görülmektedir. Lemaire (1990) hayat sigortası sigortalılarını tanımlayarak, bulanık mantık ile riski önceliklendirmiş prim hesaplamıştır. Young (1993) grup hayat sigortası seçim süreci modellemesini, Horby (1997) hayat sigortaları başvurularının değerlendirmesini, Ebanks ve diğerleri (1992) hayat sigortalarında riskleri önceliklendirerek sınıflandırmasını bulanık mantık yöntemi ile çalışmıştır. Aggour vd. (2006) çalışmalarında bulanık mantık yöntemi ile hayat sigortalarında sigortalanma kararına yönelik model geliştirmişlerdir. Carreno ve Jani (1993) hayat sigortalarında sağlık riskini ve Bonissone (2003) hayat sigortaları başvuru riskini bulanık mantık yöntemi ile sınıflandırmıştır. Bu çalışmalarda, genel itibariyle hayat sigortasındaki risk faktörleri olarak sigortalının; yaş, cinsiyet, nabız sayısı, tansiyon durumu, kolestrol durumu, tehlikeli spor yapması, boy ve kilo durumu, ailede altmış yaşından önce kalp krizi, şeker hastası ya da felç rahatsızlığından ölme durumu, alkol kullanma, sigara içme, egzersiz yapma, beslenme özellikleri gibi birçok faktörün risk faktörü olarak ele alındığı görülmektedir.

YÖNTEM

Bulanık mantık yöntemi belirsiz durumlarda kullanılmakta ve tahmini düşünmenin ve bir sorun hakkındaki nitel bilginin kurallar setine dönüştürülmesi ile formüle edilmektedir (Shapiro, 2002; Shapiro, 2000). Bulanık mantık yönteminde çok sayıda bilgi etkili bir şekilde modellenebilir ve belirsizlik durumunda çok sayıda bilgi ve deneyim işlenebilir (Babuska, 1998). Yöntemde uzmanlar her bir risk faktörünün risk değerleme özelliklerini nitelemek için kuralları tanımlamaktadır. Girdi değişkenleri tanımlanan kurallar tarafından işlenmekte ve çıktı oluşturmaktadır (Carreno ve Jani, 1993). Bulanık mantık yönteminde sigorta başvuruları risklere göre değerlendirilmekte, risk faktörleri için ölçüler geliştirilmekte, daha sonra her bir ölçü için üyelik derecesi belirlenmektedir (Ebanks ve diğerleri, 1992). Bulanık mantık yöntemi ile sigorta alanında riski değerlendirmek için sigorta sözleşmesindeki her risk faktörü değerlendirilir, toplam risk çeşitli faktörlerin neden olduğu risk faktörlerinin bir ağırlıklı kombinasyonu olarak hesaplanır (Carreno ve Jani, 1993). Tek bir risk faktörü için belirsizliğin ölçüsü ile risklerin yeni bir sınıflandırılmasına karar verilir. Belirsizliğin ölçüleri ise bir bulanık kümenin derecesini göstermektedir (Ebanks ve diğerleri, 1992). Bulanık mantık yönteminin amacı; riski değerlendirmek için, riske sayısal bir değer kazandırmaktır. Risk, bir ve sıfır [0,1] arasında bir değer ile tanımlanır. Riske neden olan çeşitli faktörler bir ve sıfır [0,1] arasındaki değerler olarak varsayılmakta ve risk bu değerlere göre değerlendirilmektedir. Bu değerlere göre; bir (1) risk ölçüsü olarak riskin en yüksek derecesi ve sıfır ise (0) risk ölçüsü olarak riskin en düşük derecesidir (Carreno ve Jani, 1993).

VERİ

Hayat sigortalarında sigortanın konusu insan hayatıdır. Hayat sigortaları risk ağırlıklı ve birikimli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Risk ağırlıklı hayat sigortaları kısa süreli (genellikle 1 yıl) sigortalardır. Bu sigortalar yaşama yönelik sigorta yaptıran sigortalının sigorta süresi içerisinde hayatını kaybetmesi durumunda sigortadan yararlanan kişilere ya da yasal varislere tazminat ödeme amacı taşımaktadır. Sigortada verilen ilk teminat ölüm, ikinci teminat maluliyettir. Birikimli hayat sigortaları uzun süreli (en az 10 yıl) dir. Bu branşda; ölüm, ferdi kaza ve maluliyet teminatları sunulmaktadır. Birikimli hayat sigortaları yatırım amaçlı kullanılmaktadır Primler kesintiler yapıldıktan sonra yatırıma yönlendirilmektedir. Ölüm teminatı olduğunda, sigortalı sigorta süresi dolmadan ölümü halinde poliçedeki tazminat bedeli ve kar paylı birikim bedeli poliçeden yararlanan kişilere ödenir. Ferdi kaza teminatı olan poliçelerde teminat altına alınan durumlarda kayıplar ödenmektedir. Eğer risk poliçe süresi içerisinde gerçekleşmez ise, sigortalının 10 yıl süreyle prim ödemesi şartıyla sigortalıya vade sonunda toplu para ya da gelir ödemesi yapılır (TSRŞB, 2013).

Hayat sigortalarında sigortalanma kararında birçok faktör değerlendirilmek durumunda kalınmaktadır. Değinildiği gibi genel olarak hayat sigortalarında teminat altına alınan risk ölümdür. Ölüm riski birden fazla özelliğe bağlı olarak gelişmektedir. Çalışmada dünya sağlık örgütünün ele aldığı risk faktörleri esas alınmış ve bu risk faktörlerine yönelik olarak model kurulmuştur. Dünya sağlık örgütü'nün (World Healt Organization-WHO) 2009 global sağlık riskleri raporuna göre Türkiye düşük ve orta gelir grubunda sınıflandırılmıştır. Dünya sağlık örgütü ölüme neden olan risk faktörlerini ülkelerin gelir düzeyine göre belirlemiştir. Çalışmada orta düzey ülkelerin risk faktörleri ele alınmıştır. Ölüme neden olan 10 risk faktörü Tablo 1'deki gibidir (WHO, 2009).

Tablo 1: Ölüm Riskine İlişkin Faktörler

	Ölen Kişi Sayısı (milyon)	Toplamdaki Yüzde %
Yüksek tansiyon	4,2	17,2
Sigara kullanımı	2,6	10,8
Obezite	1,6	6,7
Fiziksel aktivenin azlığı	1,6	6,6
Alkol kullanımı	1,6	6,4
Şeker hastalığı	1,5	6,3
Yüksek kolestrol	1,3	5,2
Düşük sebze ve meyve tüketimi	0,9	3,9
Pasif içicilik	0,7	2,8
Hava kirliliği	0,7	2,8

Kaynak: WHO, 2009.

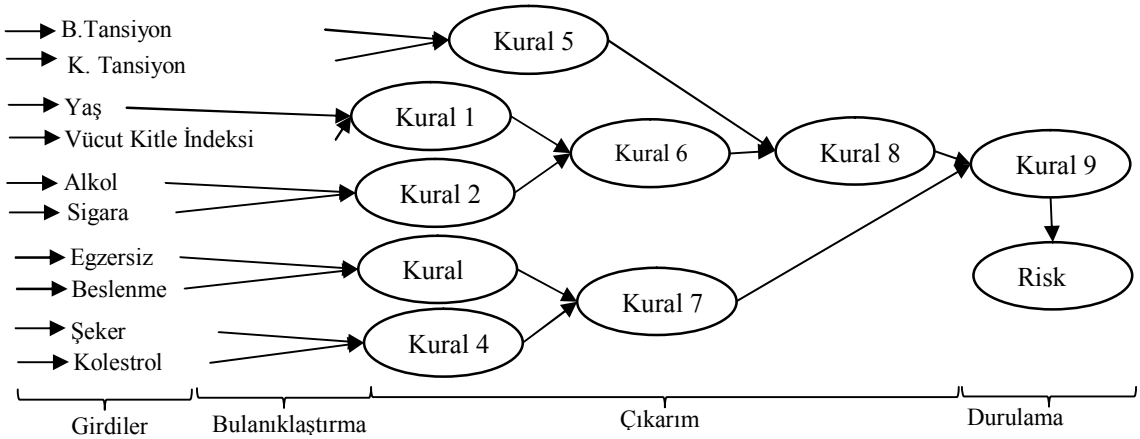
Tablo 1 incelendiğinde, toplamdaki yüzdeye göre en yüksek yüzdeye sahip risk faktörü yüksek tansiyondur. Daha sonra sigara kullanımı ve obezite faktörleri gelmektedir. Çalışmada ilk 8 risk faktörüne yönelik bir uygulama yapılmıştır. Pasif içicilik ve hava kirliliği faktörlerinin değerlendirilmesi zor olması nedeniyle ele alınmamıştır.

UYGULAMA

Hayat sigortalarında risk modeli geliştirmede uygun bir yöntem olarak kullanılması nedeniyle çalışmada bulanık mantık yöntemi kullanılmıştır. Uygulamada öncelikle risk faktörlerinin üyelik fonksiyonları oluşturulmuştur. İkinci aşamada bulanık mantıkta belirlenen risk değerleri için kurallar belirlenerek, hayat sigortası risklerinin değerlendirilmesinde kural tabloları oluşturulmuştur. Bu aşamada riskin son değeri için bulanık mantık kuralları tüm girdilere göre belirlenmektedir. Bulanıklaştırma ve bulanık çıkarım işlevleri yerine getirilerek hayat sigortaları için bir risk değerleme modeli geliştirilmiştir.

Bulanık Sistemin Tasarımı

Hayat sigortası riskinin sınıflandırılmasında kullanılan program C# programlama dili kullanılarak tasarlanmıştır. Giriş parametreleri Şekil 1'de görüldüğü gibi yaş, büyük tansiyon (sistolik kan basıncı), küçük tansiyon (diastolik kan basıncı), tokluk kan şeker seviyesi (diyabet), kolesterol seviyesi, günlük sigara tüketimi (adet), vücut kitle indeksi, günlük yapılan dakika cinsinde aktivite (egzersiz), günlük alkol tüketimi (adet), porsiyon cinsinden meyve-sebze tüketimi (beslenme) kullanılmıştır. Vücut kitle indeksi, boy ve kilo değişkenleri kullanılarak hesaplanmıştır (BMI=ağırlık/boy^2) (Cole ve diğerleri, 1995).



Şekil 1. Hayat Sigorta Riskini Hesaplayan Programın Blok Şeması

Bulanıklaştırma (Fuzzification)

Giriş değişkenlerinin hangi kümenin ne derece üyesi olduğunun belirlenmesi süreci bulanıklaştırma olarak adlandırılır. Giriş değişkenlerinin üyelik kümeleri Şekil 1'deki gibi belirlenmiştir. Üyelik kümelerinin şekli giriş parametrelerinin değişimine ve daha önceki yapılan çalışmalara paralel olarak belirlenmiştir (Güler vd., 2008; Carreno ve Jani; 1993). Üyelik dereceleri, üyelik kümelerinin şekli dikkate alınarak hesaplanmıştır. Örneğin sistolik kan basıncının üyelik derecesinin hesabı Denklem.1 kullanılarak hesaplanmıştır (Güller et. al., 2008).

$$\mu_{low} = \begin{cases} 1, & \text{büyük tansiyon} \le 9 \quad ise, \\ \dfrac{12 - \text{büyük tansiyon}}{12 - 9}, & 9 < \text{büyük tansiyon} \le 12 \quad \text{ise}, \\ 0, & 12 < \text{büyük tansiyon} \quad \text{ise}, \end{cases} \qquad \textbf{Denk.1}$$

Burada b.tansiyon, büyük tansiyon değerini göstermektedir. Diğer üyelik derecelerinin hesaplanmasında aynı denklem kullanılarak tekrarlanmıştır.

Kural Tablosu (Rule base)

Bulanık giriş değişkenleri arasındaki çıkış ilişkileri kural tablosu aracılığı ile belirlenir. Şekil 1'de görüldüğü üzere bu ilişkiler kural 1, kural 2 gibi sembolize edilmiştir. Kural tablosunda giriş değişkenleri arasında tüm ilişkiler "ve" bağlacı kullanılarak oluşturulmuştur (Güler vd., 2008). Örnek olarak yaş ve vücut kitle indeksi (BMI) bulanık giriş değişkenleri için aşağıdaki gibi 16 adet kural oluşturulmuştur.

if Yaş=VL and BMI=Düşük then Çıkış=VL

if Yaş=VL and BMI=Normal then Çıkış=L

if Yaş=VL and BMI=Şişman then Çıkış=M

if Yaş=VL and BMI=Obez then Çıkış=H

if Yaş=L and BMI=Düşük then Çıkış=VL

if Yaş=L and BMI=Normal then Çıkış=L

if Yaş=L and BMI=Şişman then Çıkış=M

if Yaş=L and BMI=Obez then Çıkış=H

if Yaş=M and BMI=Düşük then Çıkış=L

if Yaş=M and BMI=Normal then Çıkış=L

if Yaş=M and BMI=Şişman then Çıkış=M

if Yaş=M and BMI=Obez then Çıkış=H

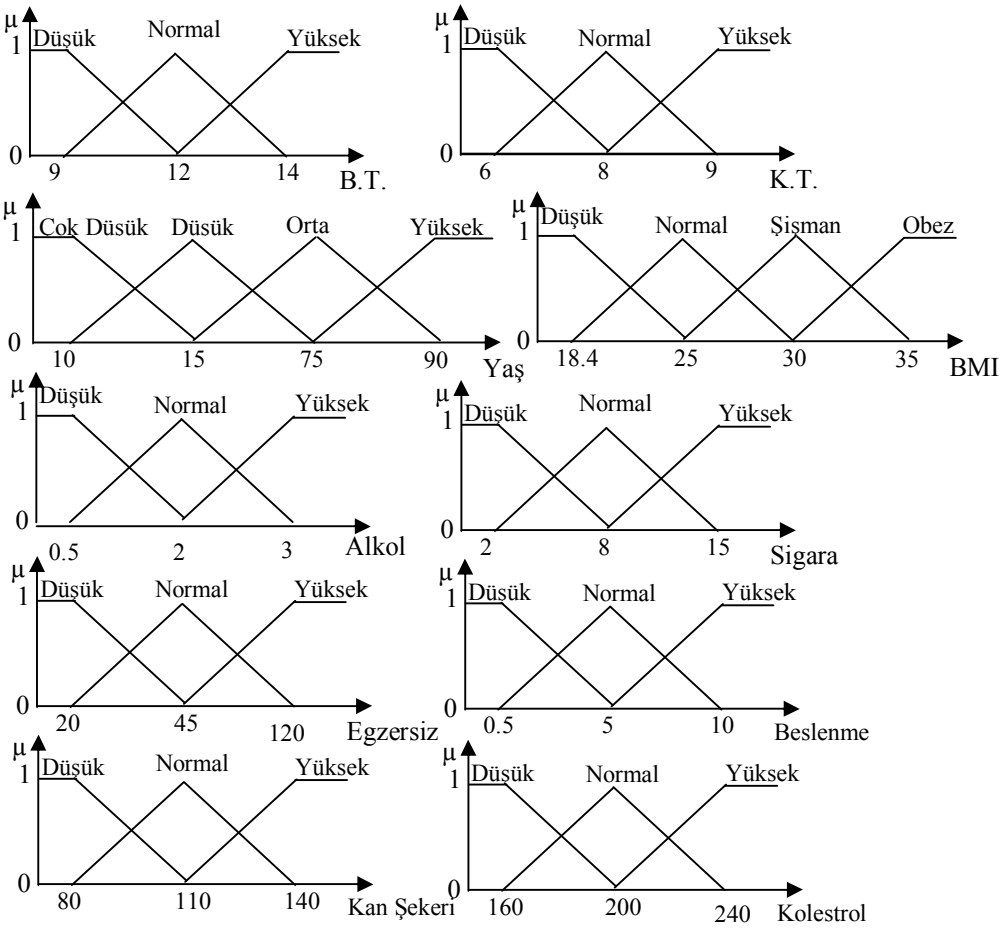
if Yaş=H and BMI=Düşük then Çıkış=L

if Yaş=H and BMI=Normal then Çıkış=M

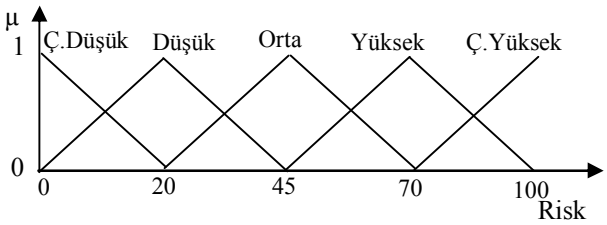
if Yaş=H and BMI=Şişman then Çıkış=H

if Yaş=H and BMI=Obez then Çıkış=VH

Burada, VH; Çok Yüksek (Very High), H; Yüksek (High), M; Orta (Medium), L; Düşük (Low), VL; Çok Düşük (Very Low) şeklinde kısaltmalar kullanılmıştır. Program tüm kural tablosu Şekil 3'de görüldüğü gibi çıkış üyelik kümeleri kullanılmıştır. Diğer bulanık değişkenler içinde benzer kural tablosu kullanılmıştır. Aşağıda Şekil 2'de giriş parametrelerinin üyelik kümeleri, Şekil 3'de çıkış üyelik kümesi yer almaktadır.



Şekil 2. Giriş parametrelerinin üyelik kümelerinin şekli



Şekil 3. Çıkış üyelik kümesi

Çıkarım (Inference)

Çıkarım birimi kural tablosundaki çıkış üyelik derecelerinin belirlenmesi işlemidir. Çıkarım işlemi "min-max" çıkarım kuralı kullanılarak oluşturulmuştur.

Durulama (Defuzzificiation)

Durulama işlemi bulanık çıkış üyelik kümelerin üyelik derecelerinin bulanık olmayan değerlere dönüştürülme işlemidir. Çalışmada durulama işlemi için yaygın olarak kullanılan ağırlık ortalaması (centroid of gravity, COG) yöntemi kullanılmıştır. Ağırlık ortalamasını hesaplamak için;

$$risk = \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_i . u_i}{\mu_i}$$ **Denklem 2**

bağıntısı kullanılmıştır (Güler ve diğerleri, 2008).

Burada μ_i üyelik derecesini, u_i üyelik kümesinin bulanık olmayan değerini ve *"risk"* ise durulanmış çıkış değerini göstermektedir. Çıkıştaki risk ifadesi sigorta riskini yüzde cinsinden göstermektedir. Şekil 4'de hayat sigortalarında risk değerlemesi için geliştirilen modele yönelik programın ara yüzü bulunmaktadır.



Şekil 4: C# yazılış programın ara yüzü

Geliştirilen programda sigortalının bilgileri girildiğinde risk değerini hesaplamaktadır. Çıktı değeri olarak risk 0-100 arasında bir değer almaktadır. Tablo 2'de 30 bireyin verileri ile elde edilmiş risk değerleri bulunmaktadır.

Tablo 2: Bireylerin Risk Faktör Bilgilerine Yönelik Risk Değerleri

Birey sayısı	Yaş	Büyük Tansiyon	Küçük Tansiyon	Günlük Sigara Kullanımı	Vücut kitle İndeksi	Günlük Egzersiz Süresi	Alkol Kullanımı	Şeker Seviyesi	Kolestrol seviyesi	Beslenme	**Risk Değeri**
1	25	11,2	4,6	6	21,61	0	0	150	180	2	**57,33**
2	25	14,8	8,7	3	25,93	15	2	150	180	2	**78,11**
3	21	10,5	6,5	0	21,56	60	0	155	160	1	**40,65**
4	24	11,3	7,2	0	21,08	90	0	145	170	1	**36,18**
5	22	12,4	8,2	0	21,30	0	0	120	160	1	**51,94**
6	21	13,8	6,8	4	22,03	0	0	145	170	1	**66,16**
7	23	13	8,5	0	21,97	0	0	110	150	1	**57,50**
8	56	15	10	0	24,46	90	0	203	195	4	**55,00**
9	49	11	6,5	0	31,24	15	0	256	195	2	**63,18**
10	23	11,8	6	0	25,22	15	0	142	165	1	**48,05**
11	45	12,5	9,3	0	27,55	15	0	195	181	2	**70,00**
12	51	15,3	12	20	23,18	120	1	150	205	0	**64,23**
13	53	11	7	0	23,15	30	0	130	160	3	**55,00**
14	51	17,1	10	0	30,48	30	0	140	180	2	**70,00**
15	50	13,1	9	20	21,97	60	0	160	182	1	**57,50**
16	24	11,5	8	0	19,72	0	0	145	160	0	**45,00**
17	22	11,7	7,4	0	22,68	30	0	160	190	1	**49,03**
18	21	12,7	6,7	0	21,48	25	0	180	180	2	**55,29**
19	22	12,5	6,8	0	24,24	20	0	160	170	2	**53,12**
20	20	10,5	8,2	0	19,47	60	0	180	150	2	**45,00**
21	25	12,4	6,7	0	22,03	5	0	220	220	3	**52,14**
22	22	11,9	6,1	0	20,62	20	0	170	170	2	**46,51**
23	30	12,6	7,2	0	22,31	30	0	200	340	3	**53,77**
24	53	16,5	11,2	0	27,34	30	0	192	181	5	**70,00**
25	22	9,2	6,5	0	15,82	0	0	141	162	8	**61,88**
26	22	11,4	7,7	0	21,50	0	0	150	160	2	**50,60**
27	22	12	6	0	20,96	30	0	150	170	1	**45,00**
28	22	11	6	0	16,98	60	0	140	160	0	**45,00**
29	31	13	7,5	0	21,38	10	0	150	160	5	**57,50**
30	25	11,2	4,6	0	20,90	0	0	150	180	3	**64,23**

Yapılan değerlendirme sonucunda bireylerin hayat sigortası başvurusundaki risk değeri belirlenmiştir. Buna yönelik olarak sigorta şirketi riski %70'den fazla olan bir bireye sigorta yapmama veya daha yüksek bir primle yapma kararı alabilir. Ayrıca %30'dan daha düşük risk değerine sahip bir birey daha düşük bir primle sigorta yapılabilecektir. Bu kararı sigorta şirketlerinin sigortalanma politikaları ya da fiyat politikaları belirleyebilir. Sigorta şirketleri hayat sigortası yapma kararını, tüm hayat sigortası satışı gerçekleştirilen bölge müdürlüklerinde, acentelerde ve banka acentelerinde tutarlı ve etkin bir şekilde gerçekleştirebilir. Hayat sigortalarına yönelik sigortalıların risk faktörlerine ve ölümlerine yönelik bir istatistik olması daha etkin bir modellemeyi ortaya koyabilir.

SONUÇ

Sigorta şirketleri için her bir sigorta başvurusunun riskini sınıflandırabilmek güç bir karardır. Çoğu durumda risk sınıfına yönelik bir standart oluşturmak mümkün olmamaktadır. Örneğin hayat sigortalarında sigortalılar birbirinden çok farklı özelliklere sahip olabilmektedir. Bu nedenle sigorta şirketlerinin sigortalanma kararında ve riskin sınıflandırılmasında öznel kararların ve yorumların önemli bir rolü bulunmaktadır.

Çalışmada hayat sigortalarında her bir sigorta başvurusunun riskini sınıflayabilmek için bir risk değerleme modeli geliştirilmiştir. Model yardımı ile sigorta şirketleri tüm başvuruları tutarlı ve kolay bir şekilde değerlendirecek, uzman yorumları ile benzer risk gruplarını oluşturabilecektir. Sigorta şirketleri model ile sigortalanma

kararını doğru vererek riski yüksek sigortalıya poliçe yapmayacaktır. Böylelikle yüksek riski teminat altına almayı önleyecektir. Sigorta şirketleri risk değerleme modeli ile fiyat rekabetini daha etkin belirleyecek, yüksek riskli bir sigortalıya daha fazla prim ödeme koşulu ile sigorta yapacaktır. Bu durumun sigorta şirketlerinin karlılığının ve müşteri memnuniyetinin artmasına katkı sağlayacağı beklenir.

Geliştirilen modelde dünya sağlık örgütünün belirlediği orta gelir düzeyi ülkelerinde risk faktörleri ve önem dereceleri ele alınarak risk değerlemesi yapılmıştır. Modelde farklı faktörlerin ele alınması veya farklı kural tablolarının oluşturulması ile farklı sonuçlara ulaşılacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak, risk değerleme modelinin daha gerçeğe yakın güncellemelerinin yapılabilmesi için zaman içerisindeki uygulama sonuçlarının yeniden değerlemesi gerekebilir. Bulanık mantık yöntemi modele yeni risk faktörlerinin konulmasına ve derecelerinin farklılaştırılmasına uygundur. İleride model üzerinde gerekli düzenlemeler ve risk değeri ile prim fiyatlaması üzerine çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

Aggour, K. S., Bonissone, P. P., & Cheetham, W. E. (2006). "Automating the underwriting of insurance applications", AI Magazine, Vol. 27, No. 3, 36-50.

Babuska, R., (1998). Fuzzy Modelling for Control, Boston. Kluwer Academic Publishers.

Bonissone, P., (2003). "The life cycle of a fuzzy knowledge-based classifier, fuzzy information processing society", 22nd International Conference of the North American, 488-494.

Carreno, L. A., Jani, Y., (1993). "A fuzzy expert system approach to insurance risk assessment using Fuzzy CLIPS', WESCON/'93-Conference Record, 536–541.

Cole, T. J., Freeman, J. V., & Preece, M.A., (1995). "Body Mass Index Reference Curves for the UK, 1990", Archives of Disease in Childhood, Vol. 73, 25-29.

Ebanks, B., Karwowskiz W., & Ostaszewski K., (1992). "Application of measures of fuzziness to risk classification in insurance", In: Computing and Information, Proceedings of the ICCI'92, Fourt International Conference, 290-291.

Horby, Per-J., (1998). "Risk classification by fuzzy inference", The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory, Vol. 23, 63-82.

Güler, I., Tunca, A., Gülbandilar, E., (2008). "Detection of traumatic brain injuries using fuzzy logic algorithm", Expert Systems with Applications, Vol. 34, 1312-1317.

Lemaire, J., (1990). "Fuzzy insurance", A Journal of the International Actuarials Association, Vol. 20,No. 1, 33-56.

TSRŞB, (2013). http://www.tsrsb.org.tr/sayfa/hayat-sigortalari, hayat sigortaları

Shapiro, A. F., (2000). "Soft computing applications in actuarial", Sciencesoa.org/library/research/actuarial-research-clearing-house/2000-09/2001/arch-1/arch01v113.pdf.

Shapiro, A. F., (2002)."The merging of neural networks, fuzzy logic and genetic algorithms", Insurance: Mathematics and Economics, Vol. 31, 115-131.

Shapiro, A. F., (2004). "Fuzzy logic in insurance", Insurance: Mathematics and Economics, 35, 399–424.

Shapiro, A. F., (2008). "Fuzzy random variables", Insurance: Mathematics and Economics, Vol. 44, No. 2, 307-314.

Young, V., (1993). "The application of fuzzy sets to group health nderwriting", Transactions of Society of Actuaries, Vol. 45, 551-590.

WHO, (2009). Global Health Risks Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks, World Health Organization Press, Switzerland.

http://actuarialstandardsboard.org/pdf/appendices/risk.pdf, risk classification statement of principles, american academy of actuaries committee on risk classification

Risk Assesment Model with Fuzzy Logic Method in Life Insurance

Nilüfer DALKILIÇ
Dumlupınar University
School of Applied Sciences,
Kütahya, Turkey
nilüfer.dalkilic@dpu.edu.tr

Şerafettin SEVİM
Dumlupınar University
Faculty of Economics and
Administrative, Kütahya, Turkey
ssevim43@hotmail.com

Eyyüp GÜLBANDILAR
Dumlupınar University
Engineering Faculty,
Kütahya, Turkey
egul50@gmail.com

Extensive Summary

Introtuction

The study aims to carry out the risk appraisal of the insured in life insurance using the fuzzy logic technique. First of all, the literature review of the studies on the subject was conducted. Then, fuzzy logic technique and the data used in the research were analyzed. Fuzzy logic technique was used in practice, and membership function and rule table for the risk factors were formed. A risk appraisal model was developed for life insurances by applying fuzzification and fuzzy inference functions. In this study, the risk value was calculated using the risk factor data of 30 people obtained from real life in order to test the model.

Methodology, Data Collection

Fuzzy logic technique was used in the study as it is a suitable method that can be adopted to develop a risk model for life insurances. First, membership functions of the risk factors were formed in the implementation process. Secondly, rules for risk values determined in fuzzy logic were identified and rule tables were formed for the appraisal of life insurance risks. At this stage, fuzzy logic rules for the ultimate value of the risk are determined based on all the inputs. A risk appraisal model was developed for life insurances by applying fuzzification and fuzzy inference functions.

The form of membership sets has been designed in line with the changes in the input parameters and previous studies (Güler et. al., 2008; Carreno and Jani; 1993). The study was grounded on the risk factors used by the world health organization and the model has been developed in accordance with these risk factors.

The software used in the classification of life insurance risk has been developed using C# programming language. Age, systole (systolic blood pressure), diastole (diastolic blood pressure), postprandial blood glucose level (diabetes), cholesterol level, daily cigarette consumption (quantity), body mass index, amount of daily pysical activity in minutes, daily alcohol consumption (quantity), fruit and vegetable consumption in portion (nutrition) were used as input parameters.

Findings

The final risk statement shows the insurance risk in percentage. The interface of the software used in the model developed for risk appraisal in life insurance is given in Figure

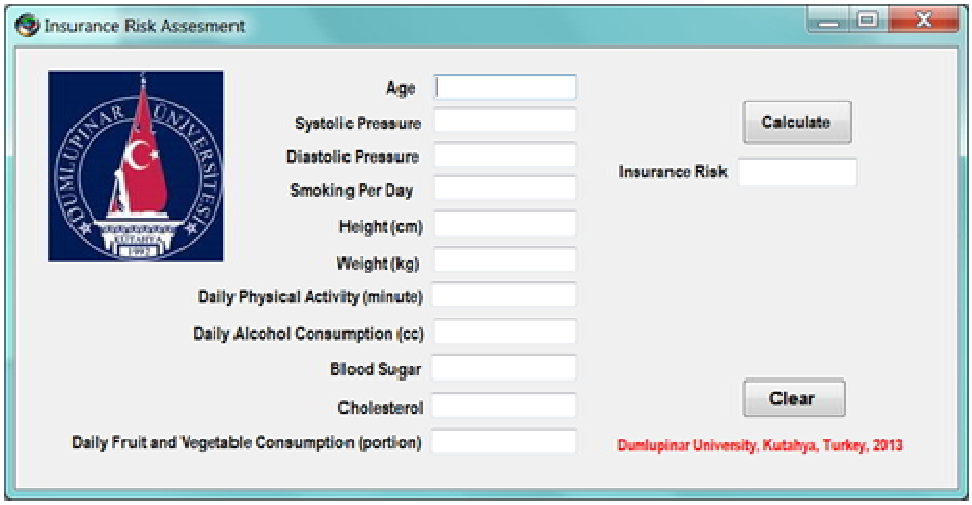


Figure 1: Interface of the software developed by using C#

The software calculates the risk value based on the data of the insured person. The risk value result can range between 0 and 100. In Table 1, you can find the risk values obtained from the data of 30 people.

Table 1: Risk values according to risk factor data of individuals

person	Age	Systolic Blood Pressure	Diastolic Blood Pressure	Daily Cigarette Consumption	Body Mass Index	Daily Pysical Activity	Daily Alcohol Consumption	Blood Glucose Level	Cholesterol Level	fruit and vegetable C.	**Risk Values**
1	25	11,2	4,6	6	21,61	0	0	150	180	2	**57,33**
2	25	14,8	8,7	3	25,93	15	2	150	180	2	**78,11**
3	21	10,5	6,5	0	21,56	60	0	155	160	1	**40,65**
4	24	11,3	7,2	0	21,08	90	0	145	170	1	**36,18**
5	22	12,4	8,2	0	21,30	0	0	120	160	1	**51,94**
6	21	13,8	6,8	4	22,03	0	0	145	170	1	**66,16**
7	23	13	8,5	0	21,97	0	0	110	150	1	**57,50**
8	56	15	10	0	24,46	90	0	203	195	4	**55,00**
9	49	11	6,5	0	31,24	15	0	256	195	2	**63,18**
10	23	11,8	6	0	25,22	15	0	142	165	1	**48,05**
11	45	12,5	9,3	0	27,55	15	0	195	181	2	**70,00**
12	51	15,3	12	20	23,18	120	1	150	205	0	**64,23**
13	53	11	7	0	23,15	30	0	130	160	3	**55,00**
14	51	17,1	10	0	30,48	30	0	140	180	2	**70,00**
15	50	13,1	9	20	21,97	60	0	160	182	1	**57,50**
16	24	11,5	8	0	19,72	0	0	145	160	0	**45,00**
17	22	11,7	7,4	0	22,68	30	0	160	190	1	**49,03**
18	21	12,7	6,7	0	21,48	25	0	180	180	2	**55,29**
19	22	12,5	6,8	0	24,24	20	0	160	170	2	**53,12**
20	20	10,5	8,2	0	19,47	60	0	180	150	2	**45,00**
21	25	12,4	6,7	0	22,03	5	0	220	220	3	**52,14**
22	22	11,9	6,1	0	20,62	20	0	170	170	2	**46,51**
23	30	12,6	7,2	0	22,31	30	0	200	340	3	**53,77**
24	53	16,5	11,2	0	27,34	30	0	192	181	5	**70,00**
25	22	9,2	6,5	0	15,82	0	0	141	162	8	**61,88**
26	22	11,4	7,7	0	21,50	0	0	150	160	2	**50,60**
27	22	12	6	0	20,96	30	0	150	170	1	**45,00**
28	22	11	6	0	16,98	60	0	140	160	0	**45,00**
29	31	13	7,5	0	21,38	10	0	150	160	5	**57,50**
30	25	11,2	4,6	0	20,90	0	0	150	180	3	**64,23**

The risk value of the individual's life insurance was calculated by using this appraisal method. The insurance company may decide not to insure a person with a risk value higher than 70 % or to insure with a higher premium depending on the risk value. In addition, an individual with a risk value of less than 30 % can be insured with lower premiums. The decision is up to the insurance policies or the pricing policies of the insurance companies. Insurance companies can make the life insurance decision consistently and effectively in all regional directorates, agencies and bank agencies selling life insurance. Statistics regarding the risk factors and death rates of the insured people could help developing a more effective modeling.

Conclusion

It is difficult to for insurance companies to classify the risk of each insurance application. In many cases, it is not possible to develop a certain standard for the risk class. For example, the people who have life insurance might have various features different from each other. Therefore, subjective decisions and conclusions play an important role in the insurance decisions and risk classifications of insurance companies.

A risk appraisal model was developed in the study to classify the risk of each insurance application for life insurance. This model will provide convenience and consistency for the insurance companies in evaluating all the applications and forming groups of similar risks with expert comments. Insurance companies will be able to make correct decisions about insurance and will not issue a policy for a person with a high risk value. In that way, they will avoid insuring a high risk. With this risk appraisal model, insurance companies will determine the price competition more effectively and they will insure people with a high risk on the condition that they pay a higher premium. It is expected that this will contribute to the profitability and customer satisfaction of insurance companies.

In this model, risk appraisal was conducted considering the risk factors and significance levels in middle income countries as defined by World Health Organization. It should be taken into account that different results could be achieved by considering different factors or forming different rule tables. However, it might be necessary to reevaluate the results of application in time in order to be able to update the risk appraisal model in the most real-like way. Fuzzy logic technique allows the addition of new risk factors to the model and differentiation of levels. Necessary changes on the model could be made and studies about risk value and premium pricing could be carried out in the future.