

Türkçe için Kullanıcı Yazışmalarına Dayalı Restoran Öneri Sistemi

A Restaurant Recommendation System for Turkish Based on User Conversations

Murat ELİFOĞLU
Yönetim Bilişim Sistemleri
Boğaziçi Üniversitesi
İstanbul, Türkiye
murat_elifoglu@hotmail.com

Tunga GÜNGÖR
Bilgisayar Mühendisliği
Boğaziçi Üniversitesi
İstanbul, Türkiye
gungort@boun.edu.tr

Özetçe—Günümüzde öneri sistemleri birçok alanda kullanılmaktadır. Bu çalışma Türkçe dilinde yazılan sohbet ortamı mesajlarına yönelik özel olarak tasarlanmış bir öneri sistemini tanıtmaktadır. Önerilen sistem, sohbet ortamlarındaki grup yazışmalarını analiz ederek kullanıcılarına en iyi eşleşen önerileri sunmayı amaçlamaktadır. Bu hedefi gerçekleştirmek adına normalizasyon, analiz ve öneri aşamalarından oluşan kural tabanlı bir yaklaşım tasarlanmıştır. Ayrıca, sistemin neden seçilen yerleri önerdiğini açıklayan bir açıklama modülü eklenmiştir.

Anahtar Kelimeler — öneri sistemi; kural tabanlı; içerik filtreleme yöntemi; Türkçe; restoran.

Abstract—Recommendation systems have recently been used in many fields. This study describes a restaurant recommendation system which is developed specifically for data that is collected from chat messages typed in Turkish. The proposed system aims to recommend best matching places to a group of users in a chat environment analyzing their conversations. To achieve this goal, a rule-based approach which composes of normalization, analysis and recommendation steps has been designed and implemented. Furthermore, an explanation module used for explaining why the system recommends selected places has been added.

Keywords — recommendation system; rule-based; content-based filtering method; Turkish; restaurant.

I. GİRİŞ

A. Öneri Sistemleri

Yapay zeka araştırmaları başladığından beri insanların günlük hayatlarını kolaylaştıracak bilgisayar sistemleri üretilmeye çalışılmaktadır. Bu araştırmaların ilk zamanlarında her alanda yetenekli sistemler geliştirilmek istenmesine rağmen, ilerleyen dönemlerde bu stratejinin etkili olmadığı anlaşılmış ve sadece belirli işlemler yapabilecek uzman sistemler üzerine odaklanılmıştır. Teknoloji dünyasındaki hızlı gelişmelerle birlikte, günlük hayattaki temel ihtiyaçları karşılamayı ve insanlara kısıtlı konularda yardım etmeyi amaçlayan uzman sistemler, kullanıcılar tarafından benimsenmeye başlanmıştır. Günümüzde de e-ticaret, finansal hizmetler, çeviri sistemleri gibi birçok alanda uzman sistemlerin bir alt türü olan öneri sistemlerinden faydalanılmaktadır. Bir öneri sistemi,

kullanıcılardan gerçek zamanlı alınan ya da bir veri kaynağından elde edilen bazı verileri analiz ederek bir öneri listesi oluşturur. Öneri sistemlerinin temel amacı, kullanıcılarına şu anki tercihlerine ve geçmiş tercihlerine bakarak en iyi seçenekleri sunmaktır. Öneri işlemi sırasında sistemi kullanan diğer kullanıcıların geçmiş verilerinden de faydalanılabilir.

B. Filtreleme Yöntemleri

Öneri sistemlerinde genellikle işbirlikçi filtreleme, içerik tabanlı filtreleme ve bilgi tabanlı filtreleme adı verilen yöntemlerden biri ya da birkaçı kullanılır. İşbirlikçi yöntemler kullanıcıların geçmiş davranışları üzerine modeller oluştururken, içerik tabanlı yöntemler benzer karakteristik özelliklere sahip içerikleri analiz etmeye odaklanır. Diğer taraftan bilgi tabanlı yöntemler, kullanıcı aktivitelerinden modeller üreterek, önerilerini bu modeller üzerinden analiz yaparak verir. Ayrıca, literatürde bu yöntemlerin tümü ya da birkaçını kullanarak sonuç üretmeye çalışan melez yöntemler de mevcuttur.

İşbirlikçi filtreleme yöntemi, birçok alanda uygulanabilir olmasına rağmen, genellikle e-ticaret web siteleri tarafından daha fazla benimsenmiştir. Kullanıcı tercihleri ve topluluk verileri, işbirlikçi öneri sisteminin iki girdisidir. Sistemin çıktısı her önerinin hesaplanan puanlarını da içeren bir öneri listesidir. Bu yaklaşımın bazı eksilerinden biri, sistemin anlamlı önerilerde bulunabilmesi için belirli bir miktarda veriye sahip olması anlamına gelen soğuk başlatma problemi. Yüksek veri altında ölçeklenebilirlik problemi de işbirlikçi yöntemlerin diğer bir önemli dezavantajı olarak kabul edilebilir.

İçerik tabanlı filtreleme yöntemi, kullanıcı tercihlerine ve önerilecek olan içeriklerin özelliklerine dayanan bir tekniktir. İçerik tabanlı filtrelemede, bir kullanıcının o an ilgilendiği ya da geçmiş bir dönemde ilgilendiği içeriklere benzer içerikler önerilmeye çalışılır. Bir kullanıcının geçmişteki davranışları ve mevcut tercihlerinden oluşan kullanıcı profili, sistemin girdileridir. Sistemin çıktısı ise, bu girdileri analiz ettikten sonra ortaya çıkan sıralanmış öneri listesidir. İçerik tabanlı teknikler bir kullanıcı topluluğuna ihtiyaç duymadığından, sistemde

yalnızca bir kullanıcı mevcut olsa bile kullanılabilir. İçeriğin çok sınırlı olduğu sistemlerde bu yaklaşımın kullanılması önerilmez.

Bilgi tabanlı öneri sistemleri, içerikler üzerinden bir model üretirler, önerilerini bu model üzerine kurgulayan sistemlerdir. “Hangi içerikler kullanıcıların ihtiyaçlarına en iyi şekilde cevap verir?” sorusuna yanıt ararlar. Bilgi tabanlı filtreleme yöntemi, önerilerin daha anlamlı bir şekilde verilebilmesi için bilgi modellerinden de faydalanan bir içerik tabanlı filtreleme sistemi olarak düşünülebilir. Bilgi tabanlı sistemler; bilgi çıkarma, gösterim ve tasarım açısından işbirlikçi filtreleme veya içerik tabanlı filtreleme yöntemlerine göre daha fazla çaba gerektirdiğinden, hem tasarlaması hem uygulaması zor sistemler olarak düşünülebilir. Diğer taraftan, bilgiye dayalı modellerin doğruluğu genellikle diğer yöntemlere kıyasla daha yüksektir.

II. LİTERATÜR TARAMASI

Araştırmacılar, öneri sistemleri üzerine uzun yıllardır çeşitli çalışmalar yürütmektedirler. Bu çalışmaların önemli bir kısmı İngilizce diliyle çalışan öneri sistemleri için yapılmış olmasına rağmen, literatürde diğer diller için de çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Öte yandan, öneri sistemi çalışmaları alanlarına göre sınıflandırıldığında, restoran alanıyla ilgili çalışmaların sayısının çok düşük olduğu kolayca görülebilir.

İşbirlikçi filtreleme konusunda Goldberg, Nichols, Oki ve Terry (1992) e-posta okuyan kullanıcı davranışlarını kaydeden ve diğer kullanıcılar için bu veriyi kullanarak filtreleme yapan bir sistem geliştirmişlerdir. Daha sonra Resnick, Iacovou, Suchaki, Bergstrom ve Riedl (1994) çalışmalarında puanlama sisteminden faydalanmışlardır. Sonraki yıllarda yapılan bir çalışmada ise Breese, Heckerman ve Kadie (1998) benzerlik vektörleri ve Bayes modelleri kullanarak küme tabanlı bir işbirlikçi filtreleme yöntemi kullanmışlardır.

İçerik filtreleme alanında Meteren ve Someren (2000) kullanıcı modelinin oldukça dinamik olduğu bir alanda öneri sunabilen bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise içerik filtreleme yöntemlerinin haber, ürün, restoran ve film gibi alanlarda kullanılması gerektiği ve kullanıcı profilini öğrenecek olan algoritmanın bu alanlara göre seçilmesi gerektiği belirtilmiştir (Pazzani & Billsus, 2007, p. 325,339). Oord, Dieleman and Schrauwen (2013) ise yaptıkları çalışmada soğuk başlangıç problemlerine odaklanmış ve müzik alanı üzerine yaptıkları çalışmada bu problemi çözmeye çalışmışlardır.

Literatürde birden fazla yaklaşımı birleştiren çalışmalar da mevcuttur. Claypool ve ark. (1999) işbirlikçi ve içerik filtreleme yöntemleri birleştirildiğinde daha doğru sonuçlar elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Yaklaşık iki yıl sonra, Popescul, Ungar, Pennock ve Lawrence (2001) aynı iki yöntemi birleştirerek seyrek veri problemlerine bir çözüm önermişlerdir. Ayrıca Yoshii, Goto, Komanati, Ogata ve Okuno (2006) kullanıcı puanlarını ve tercihlerini kullanarak öneri yapan melez bir çözüm sunmuşlardır. Aynı iki yöntemi birleştiren ve sosyal ağ analizi gerçekleştiren bir diğer çalışmada ise Debnath, Ganguly ve Mitra (2008) regresyon analizi yardımıyla özellikleri ağırlandırarak bir sistem üretmişlerdir.

Dwivedi ve Chheda (2012) gerçekleştirmiş oldukları melez çalışmada işbirlikçi filtreleme yöntemi ve bilgi tabanlı filtreleme yönteminden aynı anda faydalanarak kullanıcı geçmiş ve benzer kullanıcılar üzerinden filtreleme yapmışlardır. Göker ve

Thompson (2000) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise, uygun sayıda öneriye ulaşıncaya kadar tekrar eden bir yapı kurulmuştur. Ayrıca McCarthy (2002) bireyler yerine, restoran bulmaya çalışan bir grup insana yardım etmeyi amaçlayan ve kullanıcı tercihlerine göre hizmet veren bir yapı geliştirmiştir.

III. YÖNTEM

Yapılan çalışma, yazılı bir sohbet ortamı üzerinde çalışacak bir öneri sistemi gerçekleştirmek amacıyla birkaç adıma ayrıldı. İlk adım olarak, sohbet ortamlarından örnek veriler toplandı. Verilerin toplanmasından sonra, restoran önerisi yapabilmek için yararlı olabilecek özellikler çıkarıldı. Son olarak, bu özellikler baz alınarak içerik tabanlı bir model geliştirildi. Geliştirilen model çözümü araştırılan probleme uygun hale gelinceye kadar bu işlemler tekrarlı olarak devam etti.

A. Veri Toplama ve Özellik Çıkarımı

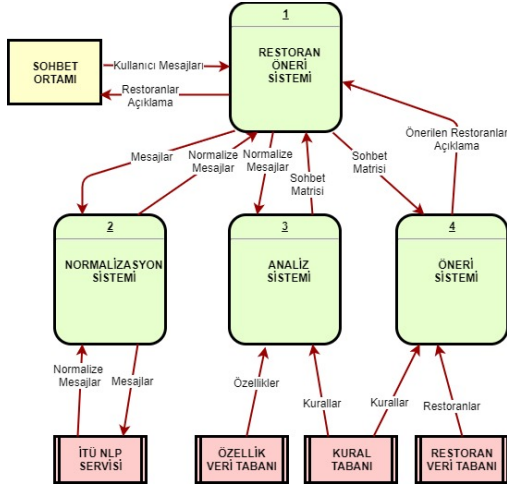
Yapılan çalışmanın konusu, öneri sistemleri alanında çok özel bir alanı hedeflediğinden, çalışma kapsamında sistemi modellemek için başlangıç verisi elde etme işlemi oldukça güç oldu. Çalışmanın spesifik amacı, kendilerine en uygun restoran ve benzeri yerleri bulmak için sohbet ortamlarını kullanan kullanıcı gruplarına yardımcı olabilmek olduğundan, çalışmanın yürütülebilmesi için, toplanan örnek verilerin yanı sıra, bazı veriler de sentetik olarak üretildi.

Toplanan örnek veriler, restoran alanına ait özellikleri çıkarmak için incelendi. Örnek verilerinin analiz edilmesine ek olarak, restoran öneri sistemi için yararlı olabilecek diğer özellikleri tespit etmek adına yemek sipariş servisleri gibi restoran alanı ile doğrudan ilgili web siteleri incelendi. Bu veri toplama ve analiz sürecinin sonucu olarak, sistemin girdileri olacak özellikler kararlaştırıldı. Ayıklanan özellikler, *standart* özellik, *hayır-seçilmedi-eyet* özelliği ve *seçilmedi-eyet* özelliği şeklinde üç ana gruba ayrıldı. Mutfak türü, lokasyon, fiyat gibi özellikler standart özellikler olarak kategorize edildi. Sigara, alkol kullanımı gibi hem tercih edilmek istenebilen, hem de tercih edilmek istenmeyebilen özellikler hayır-seçilmedi-eyet özelliği olarak gruplanırken; otopark, toplu taşıma gibi sadece olmasının talep edilmesi mantıklı olan özellikler de seçilmedi-eyet özellik grubunda yer aldı. Birbirine çok benzer olan hayır-seçilmedi-eyet ve seçilmedi-eyet grupları, değerlerini bağlı özelliklerin bir mesajda geçip geçmediğine, geçtiği takdirde de anlamca olumlu ya da olumsuzluk durumuna göre almaktadır. Örneğin, hayır-seçilmedi-eyet grubunda yer alan “alkol” özelliği “*Alkollü mekan olsun da bir şeyler içeriz konuşurken.*” mesajında “evet”, “*Otoparkı olan bir yere gidelim.*” mesajında “seçilmedi”, “*Alkol olmasın gideceğimiz yerde, çok kötü kokuyor.*” mesajında ise “hayır” değerini alır.

B. Önerilen Model

Çözüm için önerilen model, sohbet ortamı mesajlarını girdi olarak alan, analiz eden, analiz sonucu restoranlar öneren ve önerilen restoranları neden seçtiğini açıklayan bir sistemdir. Sistem, temel olarak üç alt modülden oluşmaktadır. Bu modüllerden ilki olan normalizasyon modülü, sohbet mesajlarını normalize eden, yani daha iyi analiz edilebilecek hale getirmeye yarayan, bir doğal dil işleme modülüdür. Normalize edilmiş mesajları analiz eden ve onlara bazı kurallar uygulayan analiz modülü, sistemin bir diğer önemli parçasıdır. Son olarak, öneri modülü, restoran verilerini ve önceden tanımlanmış kuralları

kullanarak öneriler yapar. Ayrıca, neden bu önerileri verdiğine dair bir açıklamada da bulunur. Bu alt modüller, sohbet ortamından, sohbet ortamı ve modüller arasında bir köprü görevi gören bir yönetici modül yardımıyla soyutlanır. Burada sohbet ortamı ifadesiyle kastedilen, sistemin kullanıcılarının birbirleriyle yazıştıkları mesajlaşma uygulaması olarak düşünülebilir. Bununla birlikte, öneri sistemi, bir kural tabanı, bir restoran ve bir özellik veritabanı şeklinde farklı veri kaynaklarından beslenmektedir. Restoran veritabanı, restoranlar ve onların mevcut özelliklerini saklarken, özellik veritabanı ise sistem tarafından kullanılan özellikleri içinde tutar. Şekil 1, önerilen modelin mimarisini göstermektedir.



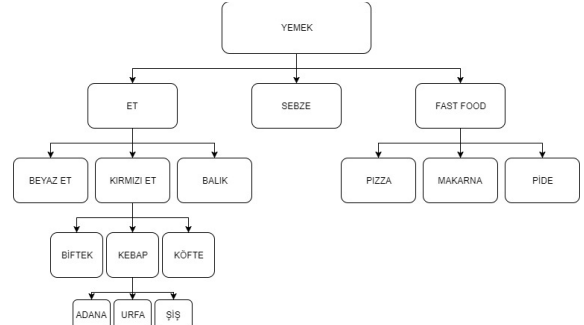
Şekil 1. Öneri sisteminde yer alan modüller ve veri kaynakları

Sohbet ortamından girdi olarak alınan mesajlar genellikle çok gürültülü olduğundan, yani sesli harf yutma, noktalı harfleri yazmama, kısaltmalar kullanma gibi yazım yanlışları yapıldığından, bu mesajların öncelikle bir normalizasyon işleminden geçirilerek mümkün olduğunca anlamlı hale gelmeleri sağlanmalıdır. Bu amaçla tasarlanan normalizasyon modülü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Doğal Dil İşleme Grubu tarafından sağlanan harici normalleştirme hizmetini kullanmaktadır (Eryiğit, 2014).

Analiz modülü, normalize edilmiş sohbet mesajlarını girdi olarak alır ve sohbet odasında bahsi geçen özellikleri analiz ederek bir sohbet matrisi üretir. Matrisin ilk sütununda restoran özellikleri, ikinci sütununda ise bu özelliklerin kullanıcı taleplerine göre belirlenen değerleri yer alır. Sohbet matrisindeki pozitif değerler ilgili özelliklere karşı olan olumlu talebi, negatif değerler ise kullanıcıların bu özellikleri istemediğini göstermektedir. Öte yandan, sıfır değerli hücreler ise, kullanıcılar tarafından hiç değinilmeyen özellikleri ya da istenme ve istenmeme sayısı eşit olduğu için nötrlenen özellikleri temsil etmektedir. Sohbet matrisi aşağıdaki gibi temsil edilebilir.

$$C = \begin{bmatrix} f_1 & v_1 \\ f_2 & v_2 \\ f_3 & v_3 \\ \dots & \dots \\ f_{m-1} & v_{m-1} \\ f_m & v_m \end{bmatrix}$$

Analiz işlemi sırasında özelliklerin pozitiflik/negatiflik durumları ve birbirleri arasındaki ilişkiler oldukça önemlidir. Negatif özellikler, yani önerilecek olan restoranlarda bulunması istenmeyen özellikler için, özelliğin tespit edildiği mesajın olumsuz anlamda kullanılması gerekir. Burada, isim cümleleri için farklı, fiil cümleleri için farklı yöntemler izlenmektedir. Fiil cümleleri için yüklemde -me, -ma olumsuzluk ekleri aranırken; isim cümleleri için olumsuzluk kontrolü “değil”, “olmaz” gibi ifadelerle gerçekleştirilir. Özellikler arası ilişkiler konusuna geldiğimizde, karşımıza eş anlamlılık ve hiyerarşi ilişkileri çıkmaktadır. Her bir özellik, eş ya da yakın anlamlı olabileceği anahtar kelimeleri de içerecek şekilde saklanmıştır. Ayrıca özellikler için hiyerarşi yapısı da desteklenmektedir. Şekil 2’de yemek türleri özelliğine ait bir hiyerarşi yapısı görülmektedir.



Şekil 2. Yemek türleri arasındaki hiyerarşi örneği

Eş anlamlılık ve hiyerarşi ilişkilerine ek olarak, analiz modülü, kurallardan da faydalanmaktadır. Eş anlamlı kabul edemeyeceğimiz, ancak bir kurala bağlı olarak çıkarım yapabileceğimiz özellikler kurallar ile çıkarılmaktadır. Örneğin, aşağıdaki mesajdan “arabayla gelen bir kullanıcının otopark talep etme olasılığı yüksektir” çıkarımına varılabilir.

Arabayla geleceğim. => Otoparkı olan bir mekan olsun.

Analiz modülü, alt modülleri yardımıyla, ilişki ve kuralları da kullanarak sohbet matrisinin değer hücrelerinin alacağı değerleri belirleyerek sohbet matrisini son haline getirmiş olur.

Sistemin son modülü olan öneri modülü, iki alt modülden faydalanmaktadır. Sohbet mesajları ve restoran özellikleri arasındaki benzerlik oranını hesaplamak için benzerlik hesaplama modülünü kullanırken; sistemin önerilen restoranları neye dayanarak seçtiğini açıklamak için açıklama modülünden yararlanır. Benzerlik oranı hesaplanırken öncelikle sistemdeki restoran bilgileriyle bir restoran matrisi oluşturulur. Sohbet matrisine çok benzeyen bu matrisin tek farkı, sistemdeki her restoran için özellik değerlerini barındırmasıdır.

$$R = \begin{bmatrix} f_1 & v_{11} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & v_{1(n-1)} & v_{1n} \\ f_2 & v_{21} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & v_{2(n-1)} & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f_{m-1} & v_{(m-1)1} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & v_{(m-1)(n-1)} & v_{(m-2)n} \\ f_m & v_{m1} & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & v_{m(n-1)} & v_{mn} \end{bmatrix}$$

Restoran matrisi oluşturulduktan sonra her bir restoran için, sohbet matrisiyle olan benzerliği ölçülerek bir puan verilir. Benzerlik oranı aşağıdaki formül kullanılarak bulunur.

$$S_i = \vec{C}_1 \cdot \vec{R}_i$$

Denkleimde de görüldüğü gibi sohbet matrisinin değer vektörü ve ilgili restoran için restoran matrisindeki değer vektörünün skaler çarpımı, bu iki vektör arasındaki benzerlik oranını vermektedir. Denklem açık hali şu şekilde verilebilir.

$$S_i = \sum_{j=1}^m c_j r_{ji} = c_0 r_{0i} + c_1 r_{1i} + c_2 r_{2i} + \dots + c_{(m-2)} r_{(m-2)i} + c_m r_{mi}$$

Burada m, sistemdeki özellik sayısını; n ise restoran sayısını ifade etmektedir. Her restoran için benzerlik oranı hesaplandıktan sonra, tüm restoranlar benzerlik oranlarına göre tersten sıralanarak öneri olarak listelenir.

Son olarak, açıklama modülü, her özellik için hazırlanmış özel taslak metinler yardımıyla bir önerinin neden yapıldığına dair doğal dil formatında açıklamalar üretir. Aşağıdaki taslak metin mutfak türü özelliği için verilmiş bir örnektir. Burada {Özellik} alanı “Fransız”, “Türk”, “Çin” gibi değerler alabilir.

[Zarf] {Özellik} mutfağından lezzetler bu mekanda yer almaktadır.

Bu açıklamalar birden çok taslak arasından rastgele seçilen metinlerle ve sohbette talep edilen/edilmeyen bir özelliğin restoranda olması/olmaması durumunda farklı şekillerde ağırlıklandırılarak metinde yer alan zarf bölümüne çeşitli rastgele zarfların getirilmesiyle sağlanır. Yukarıdaki metinde [Zarf] alanına derecesine göre “Talep ettiğiniz şekilde” ya da “Çok arzu ettiğiniz üzere” gibi ifadeler gelebilir.

IV. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Geliştirilen sistemin sağlıklı bir şekilde test edilebilmesi için özellikleriyle beraber gerçek restoran bilgileri ve sohbet ortamlarından alınan grup yazışmaları gibi gerçek veriler gerekmektedir. Çalışma kapsamında birkaç farklı kaynaktan test verisi talep edilmiş, ancak maalesef elde edilememiştir. Bu nedenle, test verileri sentetik olarak üretilmiştir. Sohbet mesajları için uzunluk açısından hem kısa, hem uzun; dil bilgisi açısından hem kurallara uygun, hem içinde birçok hatalı yazılmış mesaj barındıran; özellik içeriği açısından hem fakir, hem zengin içerikte 10 adet grup yazışması üretilmiştir. Bununla birlikte 30 adet de çeşitli özellikler içeren sentetik restoran verisi üretilmiştir. Sistemdeki özelliklerin dağılımı ise 99 adet standart, 4 adet hayır-seçilmedi-eyet, 12 adet ise seçilmedi-eyet özelliği şeklindedir. Aşağıda görülen yazışma örneği girdi olarak sisteme verildiğinde, önerilen en yüksek puanlı restoran ve bu restoranın neden önerildiği Tablo 1’de görülmektedir.

- Arkadaşlar geleneksel iftarımız için beyin fırtınasına hoşgeldiniz:)
- :) konu malum zaten, fikirleri bekliyoruz:)
- Bir kere fix menü şart:))
- Aynen fix menü garanti:)
- Geçen sefer otele gitmiştik, bu sefer daha otantik bir şeyler olsun
- Evet böyle osmanlı mutfağı falan:)
- Neden olmasın:)
- Hava çok sıcak, mutlaka balkonu terası falan olan bir yer olsun
- Ya da bahçesi
- Bahçe güzel konsept bak:)
- Evet, çok da pahalı olmasın
- Yer olarak neresi diyelim
- Sultanahmet ya da eyüp olabilir
- Tarihi yarımada uzaklaşmayalım katlıyorum:)

TABLO I. ÖNERİLEN RESTORAN

Restaurant:	Test G	Benzerlik Oranı:	0.10
Neden Öneriyorum?		Neden önermiyorum?	
Yoğun bir şekilde talep ettiğiniz osmanlı mutfağı için bu mekanı tercih edebilirsiniz. Mekanda teras bulunmaktadır. Mekanda bahçe bulunmaktadır. Hotel olarak hizmet vermektedir. Otantik ortam talebinizi bu mekan karşılamaktadır. Sultanahmet bölgesindedir. İftar burada mevcuttur.		Mekanda çok istediğiniz fix menü bulunmamaktadır. Bu mekan tarihi bir ortama sahiptir. Pahalı bir mekan olarak düşünülebilir.	

Yapılan çalışmayla dışarıda yeme/içme planları yapan kullanıcı gruplarına destek olabilecek bir akıllı asistan hedeflenmiştir. Kelime tabanlı çalışan bu model ile bazı karmaşık cümle yapılarını analiz ederek bu cümlelerden doğru anlamlara ulaşmak kolay olmamaktadır. Bu gibi durumları da anlayabilmek açısından semantik olarak da analiz yapabilen bir alt modül önerilen sisteme dahil edilebilir. Ayrıca kullanıcıların geçmiş yazışmalarını saklayarak, daha sonra bu yazışmalarda geçen özellikleri de kullanarak çalışan bir öneri modülü geliştirilerek sisteme farklı özellikler kazandırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Goldberg, D. Nichols, D. Oki, B. M. and Terry, D. “Using collaborative filtering to weave an information Tapestry”, 1992.
- [2] Resnick, P. Iacovou, N. Suchak, M. Bergstrom, P. and Riedl, J. “GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews”, Proceedings of ACM, Conference on Computer Supported Cooperative Work, Chapel Hill, 1994.
- [3] Breese, J. S. Heckerman, D. and Kadie, C. “Empirical Analysis of Predictive Algorithms for Collaborative Filtering”, 1998.
- [4] Meteren, R. and Someren, M. “Using Content-Based Filtering for Recommendation”, 2000.
- [5] Pazzani, M. J. and Billsus, D. “Content-Based Recommendation Systems”, 2007. p. 325,339
- [6] Oord, A. Dieleman, S. And Schrauwen, B. “Deep Content-based Music Recommendation”, 2013.
- [7] Claypool, M. Gokhale, A. Miranda, T. Murnikov, P. Netes, D. and Sartin, M. “Combing Content-Based and Collaborative Filters in an Online Newspaper”, Worcester Polytechnic Institute, 1999.
- [8] Popescul, A. Ungar, L. H. Pennock, D. M. and Lawrence, S. “Probabilistic Models for Unified Collaborative and Content-Based Recommendation in Sparse-Data Environments”, 2001.
- [9] Yoshii, K. Goto, M. Komatani, K. Ogata, T. and Okuno, H. G. “Hybrid Collaborative and Content-based Music Recommendation Using Probabilistic Model with Latent User Preferences”, 2006.
- [10] Debnath, S. Ganguly, N. and Mitra, P. “Feature Weighting in Content Based Recommendation System Using Social Network Analysis”, 2008.
- [11] Dwivedi, P. and Chheda, N. “A Hybrid Restaurant Recommender”, International Journal of Computer Applications Volume 55, 2012.
- [12] Göker, M. H. and Thompson, C. A. “Personalized Conversational Case-Based Recommendation”, 2000.
- [13] McCarthy, J. F. “POCKET RESTAURANTFINDER: A Situated Recommender System for Groups”, 2002.