

ÖZET**HASTA YÖNLENDİRME SİSTEMİ VE YÖNTEMİ**

- 5 Buluş, çağrı merkezi (2) çalışanının hasta ile arasında geçen konuşmanın metin bilgilerini kullanarak, hastayı daha önce eğitilmiş RNN ağı (8) vasıtası ile en uygun doktor (4) ve/veya hastaneye (41) yönlendiren bir sistem ve yöntem ile ilgilidir.

Şekil 1

İSTEMLER

1. Sağlık danışma servisini kullanan hastalara gerekli hastane (4) ve bölüm/doktor (41) yönlendirmesini yapabilen bir hasta yönlendirme sistemi olup, özelliği;
 - hastaların sağlık danışma servisi çerçevesinde aradıkları en az bir çağrı merkezi (2),
 - hastane (4), bölüm/doktor (41) eşleştirmesinin yapıldığı etiketli verileri içeren en az bir veri kaynağı (10),
 - bahsedilen çağrı merkezi (2) tarafından alınan tüm hasta çağrılarından ve tüm veri kaynaklarından (10) alınan hastane (4), bölüm/doktor (41) eşleştirme verilerinin etiketli şekilde metin olarak tutulduğu en az bir veritabanı (5),
 - çağrı merkezlerinden (2) ve farklı veri kaynaklarından (10) gelen kelime değer vektör (R) dizisini derin öğrenme yöntemlerini kullanarak işleyebilen ve işlem sonucu ortaya çıkan değerlerden en yüksek olasılıklı değeri seçerek hastayı uygun hastane (4) ve/veya bölüm/doktora (41) yönlendirebilen en az bir sunucu (3),
 içermesidir.
2. İstem 1'e uygun hasta yönlendirme sistemi olup, özelliği; sunucu (3) üzerindeki bir RNN ağı (8) içerisinde bulunan ve her adımda tekrarlama formülü uygulayarak çağrı merkezinden (2) ve farklı veri kaynaklarından (10) gelen kelime değer vektör dizisini (R) işleyebilen en az bir RNN birimi (7) içermesidir.
3. İstem 1'e uygun hasta yönlendirme sistemi olup, özelliği; bahsedilen sunucu (3) üzerinde bulunan ve daha önce en uygun hastane (4) ve/veya bölüm/doktor (41) olarak etiketlenmiş veriler üzerinde yapılan derin öğrenme analizi sonucunda ortaya çıkan değerlerden en yüksek olasılıklı değeri seçmek amacı ile kullanılan en az bir softmax birimi (9) içermesidir.
4. İstem 1'e uygun hasta yönlendirme sistemi olup, özelliği; hasta yönlendirme sistemi üzerinde yapılan atamalar, aramalar ve metin üzerinde pazarlamaya yönelik analiz işlemlerinin yapıldığı en az bir analiz sunucusu (6) içermesidir.

5. İstem 1'e uygun hasta yönlendirme sistemi olup, özelliği; hastanın çağrı merkezini (2) araması amacıyla kullanılan en az bir kullanıcı cihazı (1) içermesidir.
- 5 6. İstem 5'e uygun hasta yönlendirme sistemi olup, hastanın çağrı merkezini (2) amacıyla kullanılan kullanıcı cihazının (1) cep telefonu olmasıdır.
- 10 7. İstem 1'e uygun hasta yönlendirme sistemi olup, özelliği; bahsedilen veri kaynağının (10) sosyal medya servisleri olmasıdır.
8. İstem 1'e uygun hasta yönlendirme sistemi olup, özelliği; bahsedilen veri kaynağının (10) çevrimiçi (online) sağlık forumları olmasıdır.
- 15 9. Sağlık danışma servisini kullanan hastalara gerekli hastane (4) ve bölüm/doktor (41) yönlendirmesini yapabilen bir hasta yönlendirme yöntemi olup, özelliği;
- 20 • tüm hastane (4), bölüm/doktor (41) bilgilerinin bulunduğu bir veritabanının (5) seçilmesi ve bahsedilen veritabanı (5) içine belirli periyotlarla her hastane (4), bölüm/doktor (41) bilgisi için çağrı metin bilgilerini etiketli olarak içeren verilerin çağrı merkezlerinden (2) ve veri kaynaklarından (10) toplanılması ve kaydedilmesi,
- 25 • hastaların sağlık danışma servisini aldıkları çağrı merkezi (2) ve veri kaynaklarından (10) alınan hastane (4), bölüm/doktor (41) eşleştirmesini içeren etiketli verilerin sunucuya (3) kelime değeri (R) şeklinde iletilmesi,
- 30 • sunucunun (3) kendisine iletilen etiketli verileri derin öğrenme tekniği vasıtası ile öğrenmesi ve elde edilen test verisi üzerinde belirlenen doğrulukları karşılaştırarak doğruluk değeri en yüksek olanı elde etmesi,
- derin öğrenme tekniklerini kullanarak eğitilmiş olan sunucuya (3), hastanın çağrı merkezi (2) ile olan konuşmasının metne çevrilmesi ile elde edilmiş farklı kelimelerin kelime değeri (R) girdisi olarak girmesi,
- 35 • sunucunun (3) girdileri kullanarak yaptığı hesaplamalar sonucu ortaya çıkan değerleri işleyerek, hastanın hangi hastane (4), bölüm/doktor (41) ikilisi ile eşleştiğini hastane (4) bölüm/doktor (41) etiket numarası (B) olarak tahmin etmesi

işlem adımlarını içermesidir.

- 5 10. İstem 9'a uygun hasta yönlendirme yöntemi olup, özelliği; tüm hastane (4), bölüm/doktor (41) bilgilerinin bulunduğu bir veritabanının (5) seçilmesinin ardından bahsedilen veritabanı (5) içine belirli periyotlarla her hastane (4), bölüm/doktor (41) bilgisi için çağrı metin bilgilerini etiketli olarak içeren verilerin çağrı merkezlerinden (2) ve veri kaynaklarından (10) offline olarak toplanılması ve kaydedilmesidir.
- 10 11. İstem 9'a uygun hasta yönlendirme yöntemi olup, özelliği; hastaların sağlık danışma servisini aldıkları çağrı merkezi (2) ve veri kaynaklarından (10) alınan hastane (4), bölüm/doktor (41) eşleştirmesini içeren etiketli verilerin sunucu (3) üzerinde çalışan ve bir RNN ağı (8) içerisinde bulunan RNN birimlerine (7) kelime değeri (R) şeklinde iletilmesidir.
- 15 12. İstem 9'a uygun hasta yönlendirme yöntemi olup, özelliği; sunucu (3) üzerindeki RNN birimleri (7) tarafından alınan etiketli verilerin derin öğrenme tekniği kullanılarak RNN ağına (8) öğretilmesi ve elde edilen test verisi üzerinde belirlenen doğrulukların karşılaştırılması ve bu sayede sunucunun (3) 20 doğruluk değeri en yüksek olan veriyi elde edilmesidir.
- 25 13. İstem 9'a uygun hasta yönlendirme yöntemi olup, özelliği; sunucu üzerine (3) derin öğrenme teknikleri ile eğitilmiş olan RNN ağı (8) kullanılarak hastanın çağrı merkezini (2) aramasından elde edilen metne dönüştürülmüş ses verilerindeki kelimelerin sunucu (3) üzerindeki RNN birimlerine (7) kelime 25 değer (R) girdisi olarak girmesidir.
- 30 14. İstem 9'a uygun hasta yönlendirme yöntemi olup, özelliği sunucu (3) üzerindeki RNN birimleri (7) tarafından yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen sonuç vektörünün yine sunucu (3) üzerindeki bir softmax birimine (9) girdi olarak sunulması ve softmax biriminin (9) hastanın hangi hastane (4), bölüm/doktor (41) ikilisi ile eşleştiğini hastane (4) bölüm/doktor (41) etiket 30 numarası (B) olarak tahmin etmesidir.

TARİFNAME

HASTA YONLENDİRME SİSTEMİ VE YONTEMİ

5 TEKNİK ALAN

Buluş özellikle çağrı merkezi çalışanının hasta ile arasında geçen konuşmanın metin bilgilerini kullanarak, hastayı daha önce derin öğrenme ile eğitilmiş RNN ağı vasıtası ile en uygun doktor ve/veya hastaneye yönlendiren bir sistem ve yöntem ile ilgilidir.

10

ÖNCEKİ TEKNİK

Mevcut teknikte derin öğrenme konusunda RNN'ler (Recurrent Neural Network – Tekrarlayan Sinir Ağları) makine çevirisi, konuşma tanıma, imaj üzerinde tanım yaratma gibi farklı alanlarda başarılı sonuçlar üretmektedir. Bununla birlikte RNN'ler daha çok cümle içerisinde geçen kelimelerin sıklıklarını kullanarak, bir sonraki kelimenin olasılık olarak hangisi olması özelliğini bulmaya çalışarak bir çıktı önermektedir. Bu durum da genellikle makine çeviri gibi işlemler için kullanılmaktadır. Mevcut teknikte RNN yönetimi ile derin öğrenme teknolojisi kullanarak hastalardan alınan verileri kullanarak, hastaları en yakın hastane ve doktora yüksek doğrulukta yönlendirebilecek şekilde tasarlanmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Mevcut teknikte derin öğrenme ve/veya RNN yöntemi kullanılarak geliştirilmiş sistemler mevcuttur. TR2017 14094 numaralı patent başvurusunda derin öğrenme metodu ile çağrı merkezine gelen çağrılarından müşteri şikayetlerinin tespit edilmesine ilişkin bir veri analiz yönteminden bahsedilmektedir. Buluş dijital veri şekline dönüştürülen konuşma verilerinin derin öğrenme vasıtası ile müşteri şikayeti olarak anlamlandırılmasını ve istatistiksel olarak analiz edilmesini sağlamakta ve oluşan çıktıları kullanıcıya iletmektedir. Buluş, sağlık servisi almak isteyen hastalara konuşma verilerinden hastane ve doktor önerisi yapabilen ve tekrarlayan sinir ağları (RNN) yöntemini içeren bir çözüm içermemektedir. US2017249549 numaralı patent başvurusunda RNN yöntemi kullanılarak bir özne, öznenin yer aldığı bir eylem ve farklı kaynaklardan elde edilen gözlemleri içeren birden çok gömülü vektör üretilmesi ve üretilen vektörlerin karşılaştırılması ile olay tahmini yapılmasını amaçlayan bir

sistemden bahsedilmektedir. Buluş aynı zamanda tehlikeli durumlarda RNN'leri eğitmek, insanlar üzerinde oluşabilecek zararı hafifletmek üzere belirli bir donanım aygıtını harekete geçirebilmektedir. Buluş, konuşma verilerinden hareketle hastalara hastane bölüm/doktor yönlendirmesi yapabilen bir çözüm içermemektedir.

- 5 Sonuçta yukarıda bahsedilen ve mevcut teknik ışığında çözülemeyen sorunlar ilgili teknik alanda bir yenilik yapmayı zorunlu kılmıştır.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

- 10 Mevcut buluş yukarıda bahsedilen dezavantajları ortadan kaldırmak ve ilgili teknik alana yeni avantajlar getirmek üzere hasta yönlendirme sistemi ve yöntemi ile ilgilidir.

Buluşun ana amacı, farklı veri kaynaklarından çevrimdışı (offline) olarak toplanan etiketli metin verilerini kullanarak derin öğrenme metodu ile hastaları uygun doktor ve

- 15 hastanelere yönlendirebilen bir sistem oluşturmaktır.

Buluşun bir diğer amacı, hastane ve doktor yönlendirmesi bekleyen hastanın hangi hastane ve bölüme yönlendirileceğinin derin öğrenme teknikleri vasıtası ile yüksek doğrulukta belirlenmesini sağlayan bir sistem ortaya koymaktır.

20

Yukarıda bahsedilen ve aşağıdaki detaylı anlatımdan ortaya çıkacak tüm amaçları gerçekleştirmek üzere mevcut buluş, sağlık danışma servisini kullanan hastalara gerekli hastane ve bölüm/doktor yönlendirmesini yapabilen bir hasta yönlendirme sistemidir. Buna göre sistem;

- 25
- hastaların sağlık danışma servisi çerçevesinde aradıkları en az bir çağrı merkezi,
 - hastane, bölüm/doktor eşleştirmesinin yapıldığı etiketli verileri içeren en az bir veri kaynağı,
 - bahsedilen çağrı merkezi tarafından alınan tüm hasta çağrılarından ve tüm
- 30
- veri kaynaklarından alınan hastane, bölüm/doktor eşleştirme verilerinin etiketli şekilde metin olarak tutulduğu en az bir veritabanı,
 - çağrı merkezlerinden ve farklı veri kaynaklarından gelen kelime değer vektör dizisini derin öğrenme yöntemlerini kullanarak işleyebilen ve işlem sonucu

ortaya çıkan değerlerden en yüksek olasılıklı değeri seçerek hastayı uygun hastane ve/veya bölüm/doktora yönlendirebilen en az bir sunucu, içermektedir.

- 5 Buluş aynı zamanda sağlık danışma servisini kullanan hastalara gerekli hastane ve bölüm/doktor yönlendirmesini yapabilen bir hasta yönlendirme yöntemini de kapsamaktadır. Buna göre yöntem;
- tüm hastane, bölüm/doktor bilgilerinin bulunduğu bir veritabanının seçilmesi ve bahsedilen veri tabanı içine belirli periyotlarla her hastane, bölüm/doktor bilgisi için çağrı metin bilgilerini etiketli olarak içeren verilerin çağrı merkezlerinden ve veri kaynaklarından toplanılması ve kaydedilmesi,
 - hastaların sağlık danışma servisini aldıkları çağrı merkezi ve veri kaynaklarından alınan hastane, bölüm/doktor eşleştirmesini içeren etiketli verilerin sunucuya kelime değeri şeklinde iletilmesi,
 - sunucunun kendisine iletilen etiketli verileri derin öğrenme tekniği vasıtası ile öğrenmesi ve elde edilen test verisi üzerinde belirlenen doğrulukları karşılaştırarak doğruluk değeri en yüksek olanı elde etmesi,
 - derin öğrenme tekniklerini kullanarak eğitilmiş olan sunucuya, hastanın çağrı merkezi ile olan konuşmasının metne çevrilmesi ile elde edilmiş farklı kelimelerin kelime değeri girdisi olarak girmesi,
 - sunucunun girdileri kullanarak yaptığı hesaplamalar sonucu ortaya çıkan değerleri işleyerek, hastanın hangi hastane, bölüm/doktor ikilisi ile eşleştiğini hastane bölüm/doktor numarası olarak tahmin etmesi

işlem adımlarını içermektedir.

25

- Bu buluş ile önerilen sistemden akıllı bir bildirim aldıktan sonra hastaların bir doktoru ziyareti tavsiye edildiğinde veya hastanın tıbbi şikâyetleri olduğunda ilk başvuruda doğru bölüm ve doktoru bulmak genellikle sorun olmaktadır. Bu nedenle hastanın şikâyetlerine dayanarak hastaları doğru bölüm/doktorlara yönlendirmek büyük önem taşır. Bu buluşta, özelleştirilmiş sağlık hizmeti için gereken karar destek sistemini oluşturmak için yapay zeka teknikleri kullanarak bu yönlendirme için bir sağlık danışma aracı önerilmiştir.
- 30

Onerilen buluş, özellikle çağrı merkezi üzerinden alınan konuşma verilerin metinlere olarak dönüştürülmesinden sonra, çağrı merkezi çalışanlarının hastalarla etkileşime girmesi için tasarlanmış yapay akıllı sohbet robotudur. Bu uygulama yapay zeka kullanarak insan ile makine arasındaki sohbete izin veren bir tasarımıdır. Uygulama

5 çağrı merkezi çalışanının hasta ile etkileşimini sağlamak için metin tanımayı destekleyecek şekilde tasarlanmış ve programlanmıştır.

Çağrı merkezinin sunduğu sağlık hizmetleri danışma uygulaması, çağrı merkezi çalışanının hasta şikayetlerini daha iyi şekilde anlaması için doğal dil işlemeyi kullanmaktadır.

- 10 **Büyük Veri ve Derin Öğrenme:** Onerilen buluş farklı kaynaklardan elde edilen farklı verileri analiz edecektir. Bu kaynaklar operatör bazlı kaynaklardan, sosyal medya verilerine kadar geniş ölçekte Türkçe kaynaklı verileri içermektedir. Bu veriler kullanıcılara özel olarak eğitilir ve kullanıcının konumunu ve bağlamını (context) tanımasına izin verir. Buluşun yeniliği, bu bilgilerin derin öğrenme ile analiz
- 15 edilmesiyle, en iyi bölüm/doktor belirleme yöntemini farklı veri kaynaklarından gelen metin değerlerini kullanarak doğruluğunu geliştirmektedir.

Bu buluş, Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN), üzerinde çalışacak şekilde tasarlanmıştır. RNN'ler konuşma ve video sahne tanıma gibi senaryolarda konvolüsyon katmanlarla kombine olarak çalışarak büyük başarı elde etmiştir. RNN'lerin iki tane özelliği

20 barındırmaktadır:

- i. Geçmişle ilgili çok fazla bilgiyi depolayabilmelerini sağlayan gizli durum dağınıklığı.
- ii. Gizli durumları karmaşık şekillerde güncellemelerine olanak tanıyan doğrusal olmayan dinamikler.

- 25 Yeterli nöron ve zamanla, RNN'ler bilgisayarlar tarafından hesaplanabilen her şeyi hesaplayabilir. Bu buluşta çok girdili tek çıktılı RNN üzerinde sınıflama yaparak hastalar için en uygun bölüm/doktor bulacaktır. Genellikle bazı zaman adımlarında bir metin vektörü bölüm/hastane etiket numarasının tahmin edilmesi için kullanılmaktadır.

Mevcut buluşun yapılanması ve ek elemanlarla birlikte avantajlarının en iyi şekilde anlaşılabilmesi için aşağıda açıklaması yapılan şekiller ile birlikte değerlendirilmesi gerekir.

5

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

Şekil 1, hasta yönlendirme sisteminin şematik görüntüsünü vermektedir.

10 Şekil 2, sunucu unsurunun şematik iç yapısını ve çalışma prensibini vermektedir.

REFERANS NUMARALARI

- | | |
|----|----------------------------------|
| | 1. Kullanıcı cihazı |
| 15 | 2. Çağrı merkezi |
| | 3. Sunucu |
| | 4. Hastane |
| | 41. Bölüm/Doktor |
| | 5. Veritabanı |
| 20 | 6. Analiz sunucusu |
| | 7. RNN birimi |
| | 8. RNN ağı |
| | 9. Softmax birimi |
| | 10. Veri kaynağı |
| 25 | R: Kelime değeri vektörü |
| | U: Sabit vektör |
| | N: Kelime sayısı |
| | h: Gizlilik durumu |
| | B: Etiket numarası |
| 30 | O _N : N. adım çıktısı |

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Bu detaylı açıklamada, buluş konusu yenilik sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik hiçbir sınırlayıcı etki oluşturmayacak örneklerle açıklanmaktadır. Şekil 1'de hasta yönlendirme sisteminin şematik görüntüsü verilmektedir. Buna göre sistem;

- hastaların sağlık danışma servisi çerçevesinde aradıkları en az bir çağrı merkezi (2),
- hastane (4), bölüm/doktor (41) eşleştirmesinin yapıldığı etiketli verileri içeren en az bir veri kaynağı (10),
- bahsedilen çağrı merkezi (2) tarafından alınan tüm hasta çağrılarından ve tüm veri kaynaklarından alınan hastane (4), bölüm/doktor (41) eşleştirme verilerinin etiketli şekilde metin olarak tutulduğu en az bir veritabanı (5),
- çağrı merkezinden (2) ve farklı veri kaynaklarından (10) gelen kelime değer vektör dizisini derin öğrenme yöntemlerini kullanarak işleyebilen ve işlem sonucu ortaya çıkan değerlerden en yüksek olasılıklı değeri seçerek hastayı uygun hastane (4) ve/veya bölüm/doktora (41) yönlendirebilen en az bir sunucu (3)

içermektedir.

Bahsedilen sunucu (3) sistemin tercih edilen uygulamasında gerekli hasta yönlendirme işlemini gerçekleştirmek üzere, sunucu (3) üzerindeki bir RNN ağı (8) içerisinde bulunan ve her adımda tekrarlama formülü uygulayarak çağrı merkezinden (2) ve farklı veri kaynaklarından (10) gelen kelime değer vektör dizisini işleyebilen en az bir RNN birimi (7) ve daha önce uygun hastane (4) ve/veya bölüm/doktor (41) olarak etiketlenmiş veriler üzerinde yapılan derin öğrenme analizi sonucunda ortaya çıkan değerlerden en yüksek olasılıklı değeri seçmek amacı ile kullanılan en az bir softmax birimi (9) içermektedir.

Sistemin tercih edilen uygulamasında sistem, sağlık danışma servisi üzerinde yapılan atamalar, aramalar ve metin üzerinde pazarlamaya yönelik analiz işlemlerinin yapıldığı en az bir analiz sunucusu içermektedir.

Sistemin çalışma prensibi ise şu şekildedir:

Oncelikli olarak Şekil-1'de önerilen sistemin çalışmasına referans olacak şekilde, hastanın kendi hastalığını kullanmakta olduğu kullanıcı cihazı (1) aracılığı ile anlatacağı ve hastane (4) bölüm/doktor (41) ikilisini bulmak istediğimiz bir çağrı merkezi (2), sağlık danışma hattı vasıtasıyla seçilir. Çağrı merkezine (2) gelen bütün veriler ve farklı veri kaynakları (10), operatör kaynaklı veri tabanında (5) tutulmaktadır.

Öğrenim aşamasında (training) operatör kaynaklı veri tabanında (5) tutulan bütün çağrılar kullanılarak her bir hastane (4) bölüm/doktor (41) ikilisi çağrı merkezi (2) verisi üzerinde etiketli olarak kaydedilir. Örneğin, belirli bir konuşma metni içerisindeki 10 metinler kullanılarak en uygun hastane (4) bölüm/doktor (41) ikilisi eşlenmiştir. Bu işlem manuel olarak çağrı merkezi (2) çalışanları tarafından yapılmaktadır. Bu etiketli veriler kullanılarak RNN'nin ağıнын (8) çevrim dışı (offline) olarak eğitilmesi gerçekleştirilmiştir.

Şekil-1'de verilen sunucu (3) mobil operatör bünyesinde sağlık danışma servislerini sağlayan sunucudur. Bahsedilen sunucu (3) hastalar için sağlık danışma servislerini sağlayan ana elemandır.

Ayrıca sistemin tercih edilen uygulamasında bahsedilen sunucu (3) Şekil-2'de de 20 gösterildiği gibi RNN derin öğrenme yöntemi ile seçilmiş olan uygun çağrı merkezi (2) verisi ile hastane (4) bölüm/doktor (41) ikilisi bulma hesaplamalarını, analiz sunucusu (6) gibi üçüncü parti veya operatör bazlı uygulamalara ve operatör veritabanına (5) (çağrı merkezi (2) verilerinin ve farklı veri kaynaklarının (10) tutulduğu) doğru olan arayüzleri de sağlamaktadır.

Kelime değerleri kullanılan tüm veri kaynaklarından elde edilen kelimeleri (R) temsil etmektedir ve N tane girdi olarak RNN birimine (7) sunulmaktadır.

Operatör veritabanında (5) toplanan çevrimdışı (offline) etiketli veriler (her bir etiket 30 hastane (4) bölüm/doktor (41) ikilisini temsil etmektedir) daha sonra Şekil-2'de gösterildiği gibi derin öğrenme tekniklerinden kullanılan RNN biriminin (7) öğrenmesine yardımcı olması için girdi olarak sunulur. Bu veriler üzerinde var olan ve farklı veri kaynaklarından (10) alınan kelime değerleri ile RNN ağıları (8) eğitilir. RNN ağıların (8) etiketli metinlerle eğitilmesinden kaynaklı olarak elde edilen etiketli veriler

en yüksek doğrulukta çalışabilecek yeteneğe sahiptir. Elde edilen verinin büyük oranda gelmesi ve var olan verinin yüksek kalitede olması yüksek doğruluğun temelini oluşturmaktadır.

- 5 Şekil-1'deki sunucu (3), içerisindeki RNN birimine (7) girdi olarak çağrı merkezi (2) verileri, diğer veri kaynakları (10) verileri (sosyal medya verileri, çevrimiçi sağlık forumları gibi farklı veri kaynaklarından gelen kelimeler) verilerek çalışır. Önerilen bu buluşta, hasta tarafından yaratılan çağrı verilerinin içerisindeki kelime değerleri, periyodik olarak sunucuya (3) gönderilir ve bir kelime vektör değerleri olarak (R) RNN
- 10 birimine (7) girdi olur.

Şekil-2'deki sunucu (3), RNN birimleri (7) üzerinde çalışmaktadır. RNN tabanlı yapay zekâ ağ sistemi, bellekli bir sistem olarak düşünülebilir. RNN birimi (7) önceki adımlardaki girişi hatırlayabilme ve önceki giriş sırasına göre mevcut girdi için bir

15 karar verebilme yeteneğine sahiptir. Bir RNN ağının (8) belleği, RNN ağının (8) gizli hali (h_n) olarak bilinir. RNN ağının (8) gizli durumu (h_n) güncel duruma göre güncellenir. RNN ağına (8) giriş ve RNN ağının (8) çıktısı (h_N) her bir dizindeki durum ağına göre hesaplanır. RNN birimlerinin (7) arasındaki bilgi iletişimi daha çok ardışık bilgiler üzerinde işlem yapmakta kullanılmaktadır. Geleneksel sinir ağlarındaki tüm

20 giriş ve çıktılar da birbirlerinden bağımsız olmasından ziyade, RNN birimleri (7) yinelenme özelliği ile bir teknolojinin bir erişim ağından alınan herhangi bir kelime metninin içindeki diğer kelime ile ilişkisi olduğu bilgisini de kullanır. RNN birimi (7) gizli durumunda (h_n) her kelime aynı görevi yerine getirmekle beraber çıktılar önceki hesaplamalara bağlıdır. Bu da RNN birimlerinin (7) bellek taşıyıcı olduklarını

25 göstermektedir. Örneğin, ilgilendiğimiz kelimeler (R), $N=6$ tane kelime ögesinden oluşan bir vektörse, RNN her bir kelime ögesi için bir katman olan altı katmanlı bir RNN ağı (8) oluşturur (Şekil-2'de görüldüğü gibi). Bir RNN biriminde (7) hesaplamayı yöneten formüller aşağıdaki gibidir:

- 30
- R_t , kelime vektörünün t ögesinin girdisidir. Örneğin, R_2 , bir kelime vektörünün ikinci ögesine karşılık gelen kelimeyi temsil etmektedir.
 - h_t , t basamağındaki gizli durumdur. Ağın "hafızası" olarak da adlandırılabilir. h_t önceki gizli duruma ve geçerli basamaktaki girdiye dayanarak hesaplanır: $h_t = f(UR_t + Wh_{t-1})$. $f()$ fonksiyonu genellikle $\tanh()$ veya

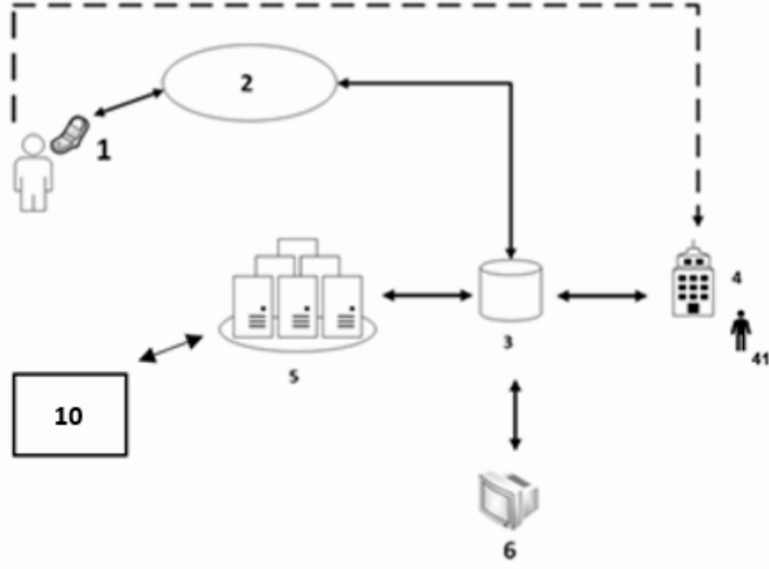
ReLU() gibi doğrusal olmayan bir özelliğe sahiptir, U R_t değerinin düzeltilmesini sağlayan sabit vektör, W ise ağırlık matrisini temsil etmektedir. İlk gizli durumu hesaplamak için gerekli olan h_{-1} , tipik olarak tüm sıfırlar ile başlatılır. Hasta (1)'den alınan her bir çağrı içindeki kelime vektörü için uygun bir U , V ve W seçilerek çıktıların doğruluğuna göre ayarlanma yapılır.

- O_N adım N 'deki çıktıdır. Örneğin, bir kelime vektöründen (R) etiket değerini bulmak istersek, tüm hastane (4) bölüm/doktor (41) boyutu K boyunca bir olasılık vektörü olurdu. $O_N = \{\text{softmax}\} (Vh_N)$. Softmax fonksiyonu çıktısı hastane (4) bölüm/doktor (41) etiket numarası (B) olarak hastanın (1) hangi hastane (4) bölüm/doktor (41) ile eşleştiğini belirtir.

Bir RNN biriminin (7) ana özelliği, bir kelime vektörü (R) hakkında bilgi toplayan gizli durumudur (h_t). RNN birimi (7) gizli durumu (h_t) ağıının belleği olarak görev almaktadır. h_t , daha önceki tüm adımlardaki (yani önceki öğeler üzerindeki kelime değerlerindeki (R)) hesaplamalarla ilgili bilgileri yakalar. N adımındaki O_N çıktısı, sadece N adımındaki belleğe bağlı olarak hesaplanır. h_t genellikle çok fazla adımdan bilgi toplayamayacağı için pratikte daha karmaşıktır. Her katmanda farklı parametreler kullanan geleneksel bir derin sinir ağıının aksine, bir RNN birimi (7), tüm adımlar boyunca aynı parametreleri (U , V , W) paylaşır. Aynı parametreleri paylaşmak, aynı görevi farklı girdilerle her adımda gerçekleştirdiğimizi göstermektedir. Bu durum öğrenmemiz gereken parametrelerin toplam sayısını büyük ölçüde azaltır. Şekil-2'de görüldüğü gibi her öğenin bir girdisi olarak bir çıktı oluşmamaktadır, ancak son adımda bir çıktı (O_N çıktısı) oluşmaktadır. Örneğin, bir hastane (4) bölüm/doktor (41) ikili listesinin herhangi bir etiket değerini tahmin ederken, her bir kelimedenden sonraki çıktı değil, yalnızca son çıktı dikkate alınmaktadır. Benzer şekilde, bazı durumlarda, her adımda herhangi kelimedeki t bir öğe girdilerine (R_t gibi) ihtiyaç duyulmamaktadır.

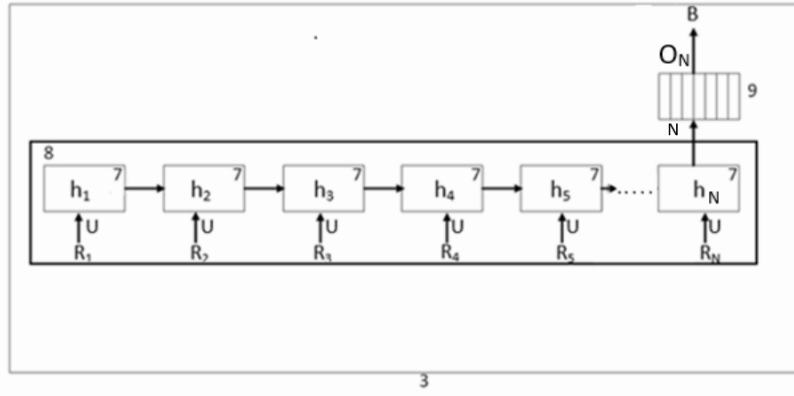
Bir sonraki aşamada, hasta için hastane (4) bölüm/doktor (41) ikilisinin atanmasının belirlenmesi gerçekleştirilmektedir. Bunun için hastadan çağrı merkezine (2) gelen aramalardan çevrilen metin içerisindeki kelime değerlerinden (R), daha önceki adımda öğrenilmiş şekilde en yüksek oranlı doğruluğu elde edilen RNN ağı (8) için derin öğrenme amacıyla girdi olması sağlanır.

1/2



Şekil 1

2/2



Şekil 2