

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YAPAY ZEKÂYA DAYALI ARA VERME ETKİSİ İLE
ÖĞRENME KALICILIĞININ ARTTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜR KOVAN

DENİZLİ, KASIM - 2019

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



YAPAY ZEKÂYA DAYALI ARA VERME ETKİSİ İLE
ÖĞRENME KALICILIĞININ ARTTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜR KOVAN

DENİZLİ, KASIM - 2019

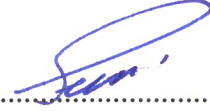
KABUL VE ONAY SAYFASI

Özgür Kovan tarafından hazırlanan “**Yapay zekâya dayalı ara verme etkisi ile öğrenme kalıcılığının arttırılması**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 29.11.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

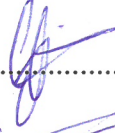
Jüri Üyeleri

İmza

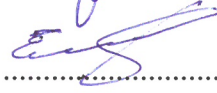
Danışman
Prof. Dr. Sezai TOKAT



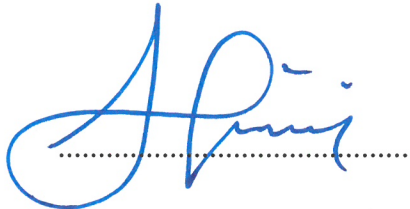
Üye
Dr. Öğr. Üyesi Elif Haytaoğlu



Üye
Doç. Dr. Emre Çomak



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 02/01/2020 tarih ve 01/09... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

Özgür KOVAN

İmza



ÖZET

YAPAY ZEKÂYA DAYALI ARA VERME ETKİSİ İLE ÖĞRENME KALICILIĞININ ARTTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜR KOVAN

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. SEZAI TOKAT)

DENİZLİ, KASIM - 2019

Öğrenciler öğrenim hayatları boyunca her dönem belirli konulardan sınav olurlar. Fakat öğrencilerin yoğun çalışma sonucunda elde ettikleri kazanımları, hâkim oldukları konuları, edindikleri bilgi ve becerileri yıllar geçtikçe kaybettikleri, tekrar hatırlamak için zaman ve emek harcadıkları görülmektedir. Eğer üzerinde sürekli çalışılmıyorsa hemen hemen hiçbir konuda yeterli düzeye erişmek mümkün olmaz. Oysa edinilecek bilgiler planlı aralıklarla sorularak öğrenciye hatırlatılırsa, bu bilgiler bellekte kalıcı olarak yerleşebilir ve kısa süreli yoğun çaba ile her seferinde kaybedip tekrar hatırlamak için çaba gösterilmesi gereken öğrenme süreci, zamana yayılmış daha az çaba ile daha kalıcı bir biçime dönüştürülebilir. Bu öğrenme kavramı ara verme etkisi olarak adlandırılmaktadır. Bu tez çalışmasında, doğru zamanlı soru çekimi yapay zekâ kullanılarak yapılmaya çalışılmıştır. Basit bir uygulama ile soru girişi, soru silme, kullanıcı seçimi, cevap seçimi ve hatırlama miktarı bilgileri kullanılarak kullanıcıya hatırlatma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bulanık bilgidен yararlanmak için iki parametre üzerinde durulmuştur. Bunlardan birincisi kullanıcının kendisinin belirlediği bir hatırlama oranı, diğeri ise doğruluk oranıdır. Doğruluk oranı kullanıcının girdiği kelime ile doğru kelime arasındaki Levenshtein uzaklık metriği sıfır ile bir arasına normalize edilerek üretilmektedir. Geliştirilen bu uygulamaya unutulmaması gereken bilgileri korumasından yola çıkılarak Koruyucu ismi verilmiştir.

Performans analizi için Finceden 20 adet kelime ile denemeler yapılmıştır. Yapılan deney çalışmaları sonucunda ilk başta yoğun bir şekilde getirilen sorular için, cevaplar doğru verildikçe tekrar süresinin aylarca sonrasına giderek uzayarak ertelenebildiği, cevabı yanlış verilen sorular için ise beş dakikaya kadar tekrarlama süresinin düştüğü gözlemlenmiştir. Kelimeler belirli bir anda öğrenildiğinde bellekte tutabilmek için yalnızca aylık sürelerle tekrar yeterli olmaktadır. Tez çalışmasında geliştirilen bulanık mantığa dayalı ara verme etkisi kullanan Koruyucu uygulaması sonuçları, Süper Memo isimli ticari uygulama ile karşılaştırılmıştır. Yapılan deneysel karşılaştırmalar ile bulanık mantığa dayalı ara verme etkisinin öğrenme kalıcılığını arttırmada fayda sağlayabileceği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Öğrenmede Ara Verme Etkisi, Öğrenme Kalıcılığı, Soru çekme, Yapay Zekâ, Bulanık Mantık.

ABSTRACT

INCREASING LEARNING RETENTION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED SPACING EFFECT

MSC THESIS

ÖZGÜR KOVAN

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
COMPUTER ENGINEERING**

(SUPERVISOR:PROF. DR. SEZAI TOKAT)

DENİZLİ, NOVEMBER 2019

During their education, students take exams on certain subjects each semester. However, it is seen that the students lose their gains, knowledge and skills gained as a result of hard work, and they spend time and effort to recall. If it is not continuously studied, it is not possible to reach a sufficient level in almost any subject. However, if the student is reminded by asking the information that is planned to be acquired, the information can be permanently placed in memory, which will have to be endeavored to lose and recall each time with short time intensive effort, can be turned into a more permanent form with less effort spread over time. This concept of learning is called the spacing effect. In this thesis, artificial intelligence is tried to be taken in a timely manner. To be able to test result an application has been created. Users can create questions; different users can be selected and there is a textbox for the answer and a sliding bar used to collect data about how much the user remembers. Two parameters are emphasized in order to benefit from fuzzy information. The first is a recall rate that the user determines himself, and the other is the accuracy rate. The accuracy rate is generated by normalizing between zero and one using the Levenshtein distance metric between the user-entered word and the correct word. The developed application is called Protector. It is set out to protect what should not be forgotten.

For performance analysis, experiments were conducted with 20 words from Finnish. As a result of the experimental studies, it was observed that for the questions that were brought intensively at first, the repetition time could be delayed by going back to months after the answers were given correctly, and the repetition time decreased for up to five minutes for the answers given incorrectly. When words are learned at a given moment, they are sufficient to keep them in memory only for monthly periods. The results of the Protective application, which uses fuzzy logic based spacing effect developed in the thesis study, are compared with the commercial application called Super Memo. Experimental comparisons have shown that fuzzy logic-based spacing effect may be beneficial in increasing the learning retention.

KEYWORDS: Spacing Effect in Learning, Learning Retention, Question Pulling, Artificial Intelligence, Fuzzy Logic.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ	v
ÖNSÖZ.....	vi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	3
1.2 Tezin Akışı.....	3
1.3 Literatür Taraması.....	3
2. ARA VERME ETKİSİ VE ÖĞRENME	8
2.1 Hafıza	8
2.1.1 Hafıza Kodlaması.....	9
2.1.2 Hafıza Depolaması.....	9
2.1.3 Hafızadan Çağırma	9
2.2 Öğrenme.....	10
2.3 Unutma.....	10
2.4 Ara Verme Etkisi	11
2.5 Bulanık Mantık.....	15
2.5.1 Bulanıklaştırma	15
2.5.2 Durulaştırma	16
2.5.3 Üyelik Fonksiyonları	16
2.5.4 Kural Tabanı	16
3. BULANIK MANTIK VE ARA VERME ETKİSİ İLE SORU ÇEKİLMESİ VE GELİŞTİRİLEN UYGULAMA	17
4. ÖRNEK UYGULAMA ÇIKTILARI.....	21
4.1 Süper Memo Kâğıt Uygulaması Sonuçları	22
4.2 Bulanık Mantıkla Ara Verme Etkisinin Kullanılarak Öğrenme Kalıcılığının Arttırılması Örnek Çalışması	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
5.1 Sonuç.....	48
5.2 İleriye Dönük Tavsiyeler	49
6. KAYNAKLAR.....	50
7. ÖZGEÇMİŞ.....	54

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	Unutma Eğrisi, Yayılmış Tekrarların Bir Kerelik Çalışmaya Göre Hafızada Kalma Oranları	2
Şekil 2.1	Hafıza Aşamaları.	8
Şekil 2.2	Hermann Ebbinghaus'un Unutma Eğrisi.....	11
Şekil 2.3	Ebbinghaus Unutma Eğrisi II.....	12
Şekil 3.1	Koruyucu Uygulamasının Soru ve Kullanıcı Cevabı Bölümü Örnek Ekran Görüntüsü	17
Şekil 3.2	Koruyucu Uygulamasının Soru ve Cevap Ekleme Bölümü Örnek Ekran Görüntüsü	18
Şekil 4.1	Koruyucu Ekran Alıntısı.....	21
Şekil 4.2	Mayıs 18, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması Sonuçları	24
Şekil 4.3	Mayıs 22, 2018 Super Memo Kağıt Uygulaması İlk Deneme Sonuçları.....	26
Şekil 4.4	Mayıs 29, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması Sonuçları	27
Şekil 4.5	Haziran 10, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması Sonuçları.....	29
Şekil 4.6	Haziran 10, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması Sonuçları.....	31
Şekil 4.7	Fince "Olla" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	32
Şekil 4.8	Fince "Sina" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	33
Şekil 4.9	Fince "Aikaa" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	34
Şekil 4.10	Fince "Menna" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	35
Şekil 4.11	Fince "Koska" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	35
Şekil 4.12	Fince "İsa" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	36
Şekil 4.13	Fince "İlman" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	37
Şekil 4.14	Fince "Kiinni" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	37
Şekil 4.15	Fince "Mutta" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	38
Şekil 4.16	Fince "Aiti" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	39
Şekil 4.17	Fince "Minun" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	40
Şekil 4.18	Fince "Eiko" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	41
Şekil 4.19	Fince "Ehka" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	41
Şekil 4.20	Fince "Ota" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	42
Şekil 4.21	Fince "Vain" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	43
Şekil 4.22	Fince "Sen" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre	43
Şekil 4.23	Fince "Hanan" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	44
Şekil 4.24	Fince "Luoja" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	45
Şekil 4.25	Fince "Kaiken" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	46
Şekil 4.26	Fince "Tuota" Kelimesi Tekrarlanma Sayıları Tarihe Göre.....	47

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Süper Memo Veri Sayfası Tablosu.....	13
Tablo 2.2 Süper Memo Veri Sayfası Tablosu.....	13
Tablo 4.1 Mayıs 18, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması İlk Deneme Sonuçları.....	23
Tablo 4.2 Mayıs 22, 2018 Super Memo Kağıt Uygulaması İlk Deneme Sonuçları.....	25
Tablo 4.3 Mayıs 29, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması Sonuçları.....	26
Tablo 4.4 Haziran 10, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması Sonuçları.....	28
Tablo 4.5 Haziran 22, 2019 Super Memo Kağıt Uygulaması Sonuçları.....	30
Tablo 4.6 Fince “olla” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	31
Tablo 4.7 Fince “Sina” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	32
Tablo 4.8 Fince “Aikaa” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	33
Tablo 4.9 Fince “Menna” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	34
Tablo 4.10 Fince “Koska” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	35
Tablo 4.11 Fince “Isa” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	36
Tablo 4.12 Fince “Ilman” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	36
Tablo 4.13 Fince “Kiinni” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	37
Tablo 4.14 Fince “Mutta” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	38
Tablo 4.15 Fince “Aiti” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	39
Tablo 4.16 Fince “Minun” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	39
Tablo 4.17 Fince “Eiko” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	40
Tablo 4.18 Fince “Ehka” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	41
Tablo 4.19 Fince “Vain” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	42
Tablo 4.20 Fince “Sen” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	43
Tablo 4.21 Fince “Hanen” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	44
Tablo 4.22 Fince “Luoja” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	44
Tablo 4.23 Fince “Kaiken” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	45
Tablo 4.24 Fince “Tuota” Kelimesi Tekrar Tablosu.....	46

ÖNSÖZ

Öğrencilik hayatımda birçok konu hakkında yeni bilgiler öğrendim. Daha çok sınav odaklı, sınav öncesi yoğunlaşan çalışmalarla derslerimi iyi ya da geçer notlar olarak geçtim. Belirli bir süre bu bilgiler kalıcı olsa da bilgilerin büyük çoğunluğunu aynı yıl içerisinde kaybettim. Oysa kısa tekrarlarla unutmayı engellemiş olabilseydim bilgilerim kullanılmaya hazır halde belleğimde kalabilirdi. Öğrendiğim bilgiler bana tekrar gerektiğinde, ancak tekrar yoğun bir çalışma yaparak bu bilgilerimi güncelleyebildiğimi gözlemledim. Bu benim öğrenme ve bellek ile ilgili konularda çalışma ve araştırma yapma isteğimi arttırmıştır. Bulanık mantık ve ara verme etkisini harmanlayarak tekrarlama süresinin bilgisayar destekli olarak ayarlanmasını sağlamaya çalıştığım bu tez çalışmasında, doğru cevabı verilemeyen sorular hızlı, doğru cevap verilen sorular ise yavaş biçimde veri tabanından çekilmektedir. Çeşitli matematiksel modellerle benzerlerinin yapıldığı bu uygulamayı bulanık mantık yardımı ile geliştirdim. Bu tez çalışması ile elde edilen katkının birçok ticari uygulamada, özellikle iş güvenliği eğitimi üzerine uygulanabileceğini düşünmekteyim. Öğrencilerin kazandıkları bilgileri yüzde yüz doğru olarak hatırlamaları gereken durumlarda uygulanması kanımca çok mantıklı olacaktır.

Annemin, babamın, kardeşimin, ailemin ve arkadaşlarımda destekleri olmadan şu anki başarı düzeyime ulaşamazdım. Değerli hocalarımda ve en başta sayın Prof. Dr. Sezai Tokat hocamın rehberliği benim için yol gösterici olmuştur. Emeklerinizden dolayı minnettarım ve çok teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Öğrenme süreci ele alındığında bilgiyi edinmenin kolay olması, öğrenildikten sonra akılda kalma süresinin ve miktarının fazla olması ve diğer bireylerle kolay paylaşılabilmesi bu sürecin başarısı açısından önemlidir. İnsanlar akıl sahibi olmalarından dolayı doğadaki canlılardan farklıdır. Bu son derece baskın önemli özelliğin ortaya çıkabilmesi için sistematik veya olağan öğrenme şarttır. İnsanoğlunun doğuştan içgüdüsel davranışları yok denecek kadar azdır ve bu beceri yalnız başına hayatta kalabilmede yetersizdir. Bu nedenle insanlar yaşamları boyunca belli başlı bilgileri öğrenmek zorunda kalmaktadırlar (Selçuk, 1999).

Öğrenme, sosyal, psikolojik, fiziksel ve çevresel faktörler gibi birçok unsurlardan etkilenen ve aynı zamanda bu unsurları etkileyen bir süreçtir. (Topses, 2006), öğrenme hem bir süreç hem de bir ürün olarak kabul edilir. Öğrenmenin süreç olması, belirli bir zaman dilimi içinde, belirli evrelerden ve basamaklardan geçerek süreklilik taşıması, anlamına gelir. Bu nedenle yukarıda sözü edilen unsurlar, insanı etkileme oranına göre onun öğrenmesine yani yeni davranışlar, tutumlar, görgüler, beceriler ve bilgiler elde etmesine katkı sağlamaktadır.

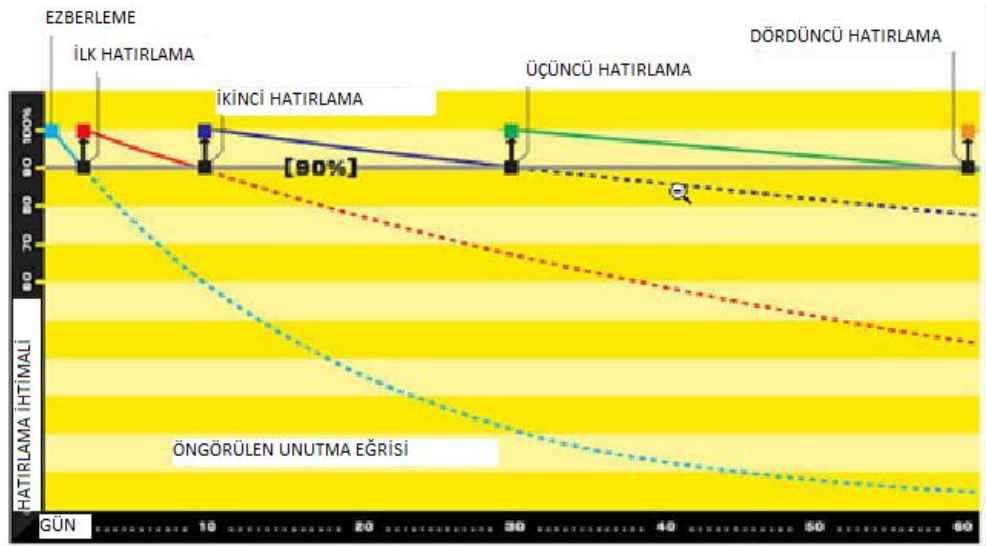
Öğrenmeyi harekete geçiren en önemli faktörlerden birisi de bilgi edinme isteğidir. Gizli veya açık fark etmeksizin her türlü bilgiyi ele geçirme arzusu öğrenmeyi tetiklemektedir. Bilgiye ihtiyaç genellikle çevreye adaptasyon, yaşamını kolaylaştırabilme noktasında meydana gelir. Bilgiyi elde etmenin en önemli yollarından birisi öğrenme eylemidir. Öğrenme sürecinden bahsedebilmek için insanın sergilediği davranış değişikliğinin sürekli ve kalıcı olması gerekmektedir (Erden, 2003). Bir davranışın öğrenme ürünü sayılabilmesi için kalıtımla getirilmemiş olması, yinelenebilmesi, gözlemlenebilmesi ve ölçülebilmesi gerekmektedir (Başaran, 2000).

Ara verme etkisi öğrenmenin zamana yayılarak tekrarlarla daha kalıcı olması olgusudur. Tek oturumluk az tekrarlı öğrenmenin ara verme etkisiyle yapılabildiği göre daha verimsiz olduğu birçok araştırmacı tarafından keşfedilmiştir.

Klasik öğrenme metodunda ilk oturumdan sonra sınav öncesi bir tekrarla öğrenmenin sonuçlanması vardır. Bu tür öğrenme kalıcı olmaz ve hemen unutulur. Ara verme etkisi kullanıldığı durumda ise, öğrenmeden hemen sonra ve devamında tekrar yapılır. Eğer unutulmuş bir bilgi varsa, en yakın zamanda yapılan tekrarlar ile unutma engellenmeye çalışılır. Hafızanın kalıcılığı için tekrarlar sürekli olmalı ama tekrar aralıkları hatırlanma gerçekleştikçe sürekli artmalıdır.

Diyelim ki unutulmaması gereken yeni bir kelime öğrenilmektedir ve beş tekrar şansı verilmekte. Herhalde yapılabilecek en yanlış şey bu beş tekrarı da aynı zamanda yapmak olur. Çünkü unutma olayı hiç gerçekleşmeden yapılan tekrarların akılda kalma ömrünü uzatmada katkı sağlamadığı bilinmektedir (Ebbinghaus,1885).

Unutma olayı radyoaktif yarı ömrü gibi düşünülebilir. Her inceleme hafızayı grafiğin %50sine dayanarak yükseltir. Şekil 1.1’de görüldüğü gibi eğer tekrarlama hiç yapılmaydı, 60 gün sonra öğrenilen bilginin %90’ı unutulmuş olacaktı. Şayet ilk tekrarlama yapılırsa bilgilerin %50 sine yakının akılda kaldığı görülmektedir. Aralıklı 3 tekrarlama ise bilginin %90 oranında akılda kaldığını göstermektedir (2011, Branwen).



Şekil 1.1 Unutma eğrisi, yayılmış tekrarların bir kerelik çalışmaya göre hafızada kalma oranları (Branwen, 2011)

1.1 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasında ele alınan ve geliştirilen örnek uygulamada özellikle akılda kalıcılığın arttırılmasına odaklanılmıştır. Akılda kalıcılığın arttırılması yapılan kritik tekrarlarla mümkündür. Aralıkları uzatılarak yapılan tekrarlamının hafızada kalma süresini arttırdığı gözlemlenmiştir (Ebbinghaus, 1885). Bu çalışmada bu tekrarların çizelgelenmesi için yapay zekâ tekniklerinden olan bulanık mantık kuramından yararlanılmıştır. Uygulamamızda matematiksel modelleme yerine bulanık mantık kuralları kullanılmış ve sonuçlar Super Memo uygulamasının sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

1.2 Tezin Akışı

Tezin ilk bölümünde teze giriş yapıp amacı, akışı ve literatür taraması hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde ara verme etkisi ve öğrenme konularına değinilmiştir. Hafıza, hafıza kodlaması, hafızadan çağırma, öğrenme, unutma ve bulanık mantık, kümeler ve bulanık kümeler alt başlıkları ele alınmıştır. Üçüncü bölümde geliştirilen Koruyucu isimli uygulama hakkında bilgi verilmiştir, dördüncü bölümde Super Memo kâğıt uygulamasının ne şekilde kullanıldığı anlatılmıştır. Uygulama sonuçları analiz edilmiş ve Koruyucu uygulama analizine yer verilmiştir, Beşinci ve son bölümde sonuç ve öneriler yer almaktadır.

1.3 Literatür Taraması

Ara verme etkisinin öğrenmeye olan katkısı uzun zamandan beri araştırılmaktadır. 271 çalışmanın 259'unda ara verme ile yapılan öğrenmenin daha kalıcı olduğu görülmüştür (Cepeda ve diğ., 2006).

Hermann Ebbinghaus ara verme etkisini araştıran bilinen ilk bilim adamıdır. Ara vererek yapılan tekrarların unutmayı geciktirdiğini bulmuştur (Ebbinghaus, 1885).

Hermann Ebbinghaus'dan sonra birçok araştırma bu konuya yoğunlaşmıştır. Bir günlük oturumlarla yapılan çalışma sonuçları, oturumları birkaç keredede

yapılanlarla karşılaştırılmış ve uzun zamana yayılarak yapılan oturumlarda öğrenmenin daha kalıcı olduğu anlaşılmıştır (Shea, 2000; Dail and Christina, 2004).

Aynı zamanda ara vererek yetenek geliştirme örneğin bilgisayar oyunlarında daha başarılı sonuçların çıktığı anlaşılmıştır (Shebilske, 1999; Stafford and Dewar, 2013), cerrahi yeteneklerin gelişmesinde (Verdaasdonk, 2007) birçok diğer çalışma da bu konuda ara verme etkisinin önemini ortaya çıkarmıştır.

Baddeley and Longman ise günde 1 saatlik 16 günlük eğitimi, 4 saatlik 4 günlük eğitimle karşılaştırmışlar ve 1 saatlik eğitimin daha kalıcı olduğunu saptamışlardır. Bu deneyi postacılar üzerinde yapmışlar ve daktilo yazmayı öğretmişler, eğitimin sonunda günde 1 saatten 16 gün çalışan postacılar daha doğru ve daha hızlı yazdığı görülmüştür (Baddeley and Longman ,1978).

Yeni bir spor öğrenirken birçok kişi sadece haftada birkaç kez pratik yapar. Tekrarlar arasındaki sıklık ile haftalık öğrenme arasındaki ilişkinin ne olacağı da oldukça ilgi çekicidir. Young, üniversite öğrencilerine haftada 2 ya da 4 defa badminton veya okçuluk öğretmiş. Badminton öğrencileri için haftada 4 yerine 2 tekrar başarıyı arttırırken okçulukta ise 2 yerine 4 tekrarla öğrenciler daha başarılı olduğu görülmüştür. Young nedeninin badmintonun tenisle veya diğer raket oyunları ile benzerliğinden yola çıkarak öğrencilerin çok fazla konsantre olmasının gerekmediğini, okçuluk benzeri sporların az olmasından dolayı öğrencilerin ilk defa öğrendiği için daha fazla konsantre olması gerektiğinden bol tekrarın faydalı olduğunu belirtmektedir (Young,1954).

Harmon and Miller, üniversitede bayan öğrencilerden daha önce hiç bilardo oynamamış olanlarla farklı aralıklarla 9 oturumlu eğitim yapmıştır. 4 adet grup var, grup 1 haftada 3 oturumu 3 haftada tamamlamış, grup 2 ise 9 oturumu 9 art arda günde, grup 3 ise yavaşça artan aralıklı olarak 8 defada, (gün 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34), grup 4 ise haftada bir kereden 9 haftada tamamlamıştır. Eğitimin sonunda grup 3 performansı diğer 3 gruptan oldukça başarılı olduğu görülmüştür (Harmon and Miller,1950). Yukarda Young'ın deneyiyle paralel olarak öğrencilerin ara verme etkisinden faydalandıkları görülmektedir. Donovan and Radosevich (1999) ise çok komplekse uçak kontrol sistemlerinde ara verme etkisini gösterebilmesi için ilk tekrarların bir buçuk saate kadar düşmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Benzer çalışmalar Vander Linde (1985) tarafından da yapılmıştır. Fakat onun çalışmalarında küçük yaşta çocuklar çalışmalara konu olmuştur. Vander Linde çalışmasında, bebeklerin beşik başlarındaki oynak oyuncaklara tekme atabilmeyi öğrenmeleri hakkında bir araştırma yapmıştır. Günlük grup, 3 oturum ve toplamda 3 günde alıştırma yapmıştır. Alternatif günlük grubunda ise 3 oturumlu birer gün ara ile ve yoğun grup ise 3 oturumu aynı gün yapmıştır. Alternatif günlerde pratik yapan grup diğer gruplardan daha hızlı öğrenmiştir.

Bloom and Shuell (1981) bir grup Fransızca öğrenen grubu karşılaştırmıştır. İlk grup Fransızca kelimelere 3 ardışık günde diğer grup ise aynı günde çalışmışlar, daha sonra teste tabii tutulmuşlar. Sonuçlar aynı çıkmış fakat 4 gün sonra ne kadarını hatırladıklarını ölçen diğer bir teste tabii tutulduklarında 3 ardışık günde öğrenen grubun çok daha başarılı olduğu görülmüştür.

Bu çalışmaların yanı sıra birçok uygulama geliştirmiştir. Bunlardan çoğu dil öğrenme, ya da teknik terimleri öğrenme ile ilgili olsa da tekrarların ticari reklam sektörü ve buna benzer birçok alanda kullanıldığı görülmektedir, örnek uygulamaların bazıları kısaca aşağıda belirtilmiştir.

Spitzer (1939) ara verme etkisini 6. Sınıf öğrencilerde fen bilimleri dersinde deneyerek etkilerini gözlemledi. Yaklaşık 3600 öğrencinin üstünde yapılan denemede ara verme etkisinin pozitif etkileri gözlemlendi fakat uzun yıllar bu çalışma fazla dikkat çekmemiştir.

Tekrar aralığı sürelerinin hatırlamayı etkilediğini gördüler. Bu çalışmalar Spitzer'e göre daha çok dikkat çekmiştir (Melton, 1970).

Super Memo uygulaması her ne kadar başlangıçta matematiksel modellemeyle yola çıksa da daha sonraları yapay sinir ağları ile ilgili algoritmalar kullanılarak uygulama geliştirmiştir. Yapay sinir ağları karmaşık örüntüyü bulma kapasitesine sahiptir fakat, Süper Memo'nun yapay sinir ağlarıyla geliştirdiği algoritma ağlarının performansı hayal kırıklığına uğratmıştır. Super Memo kullanıcısı David Calinski, MemAid uygulaması için kendi açık kaynak yapay sinir ağını geliştirdi, bu uygulama daha sonra Full recall ismiyle anılmıştır ve aralıklı tekrarlamada bir sinir ağının ilk çalışan versiyonu olmuştur.

Dr. Wozniak Süper Memo'nun yapay sinir ağı için, üniter uzun süreli belleğin durumunu göstermek için iki değişkenin yeterli olduğunu söylemektedir. Bu değişkenler optimum aralıkları hesaplamayı ve boşluk efekti oluşturmayı mümkün kılar. Gecikmeli tekrarlar için arttırılmış bellek kararlılığı işlevi de bilinmektedir. Bu nedenlerden dolayı, basit bir optimizasyon algoritması, Super Memo'da optimum tekrarlama aralığını belirlemeyi kolay ve hızlı hale getirir. Bir sinir ağının her bir madde için tam tekrarlama geçmişini kodlaması gerekir ve en belirgin kodlama seçenekleri hafıza kararlılığı (S) ve hafıza geri kazanılabirliğidir (R). Başka bir deyişle, aynı varsayımlar tekrarlama aralık algoritmalarının tasarımının temelini oluşturur: cebirsel veya sinirsel, cebirsel çözüm kolay ve hızlıdır. Ön eğitim gerektirmez, bellek modeli optimum aralıklarla matris içine alınır (Wozniak ve Gorzelaczyk, 1992).

Tam tekrar geçmişi ile çalışan sinir ağı, hafızanın kararlılığını arttırmada kullanılan tepe tırmanma algoritmasıyla aynı sonucu verecektir. Yokuş tırmanma iş için daha iyi / daha hızlı bir araçtır. Sinir ağları ile aynı sınırlamaları taşıyacaktır, yani cevaplar sorulan soru kadar iyi olacaktır (Wozniak ve Gorzelaczyk, 1992).

Super Memo tarafından kullanılan aralıklı tekrarlama sinir ağları için önerilen özellik çıkarımı olan SM-17 algoritması ve Super Memo Ar-Ge yayınlarında açıklanan uzun süreli belleğin üç bileşenini kullanan DSR modeline dayanmaktadır (Wozniak ve Gorzelaczyk, 1992).

Pimsleur tekrarlama aralıkları hakkında önerilerde bulunmaktadır. Doğru tekrarlamanın ne olacağı konudan konuya tam bilinemediğinden örnek olarak ilk tekrarlama 5 saniye sonra yapılmış ise, 2. Tekrarın 5 üstu 2 yani 25 saniyede, 3. Tekrarın ise 5 üstü 3 yani 125 saniyede yapılması gerektiğini belirtmektedir. Bu yaklaşım tekrarlardan doğru veya yanlış cevap çıkması ihtimalini göz ardı eden ilk yaklaşımlardan birisi (Pimsleur, 1967).

Bu alanda yapılmış olan bazı ticari uygulamalar ise aşağıda belirtilmiştir,

En eski uygulamalardan biri olan Süper Memo dur. İngilizce öğrenmek için üretilmiştir. 19 dil için 200'den fazla kursu bulunan bu uygulama ara verme ile öğrenme hedeflenmektedir. İsterse kullanıcı kendi kursunu da oluşturabilmektedir.

Eidetic Super Memo'ya benzeyen bir öğrenme programıdır. Kelimeler benzer şekilde uzayan aralıklarla kullanıcıya getirilmektedir.

Ara verme etkisi ile öğrenme hususunda birçok araştırma yapılmış olsa da tekrarın yapay zekâ ya da bulanık mantıkla yapılması ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmadı. Uygulamalar genelde ticari amaçla yapılmış ve kaynak kodlar veya ayrıntılar açıklanmamıştır. Kendisi de bir akademisyen olan Wozniak'ın Super Memo uygulaması ile ilgili bilimsel kaynak ve açıklamalardan faydalanılabildiği (Wozniak ve Gorzelaczyk, 1992). Bu nedenle tezde elde edilen sonuçların karşılaştırmaları da Super Memo uygulaması ile yapılmaya çalışılmıştır.

2. ARA VERME ETKİSİ VE ÖĞRENME

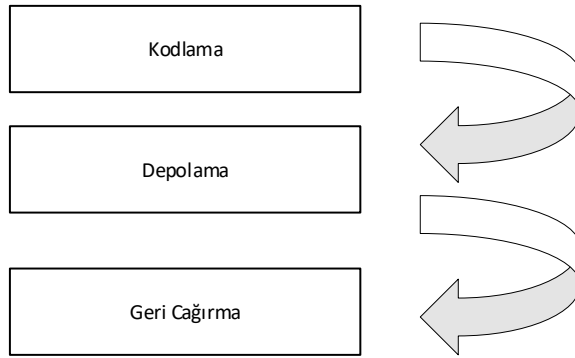
2.1 Hafıza

Matlin'e göre hafıza bilgiyi uzun süre koruyabilmektir (Matlin, 2005). Sternberg ise hafızayı "Hafıza, bu bilgiyi günümüzde kullanmak için geçmiş deneyimlerimizden faydalandığımız yöntemdir" (Sternberg, 1999). Yani hafıza geçmişteki deneyimlerin ya da bilgilerin depolanmasında veya tekrar kullanımıyla ilgili süreç veya yapılarıdır.

Hafıza olmadan şu anda bilinçli hareket edemeyiz ve gelecek ile ilgili bilinçli planlar yapamayız. Hafıza olmadan bir şey öğrenmekten bahsedemeyiz (Mcleod, 2007).

Hafıza birçok farklı bilginin sentezlenmesinden oluşabilir. Bilgi bir fotoğraf, görüntü, ses ya da anlam olabilir (Mcleod, 2007).

Psikologlar için hafıza üç önemli bilgi sürecinden oluşur, şekil 2.1'e bakınız (Mcleod, 2007).



Şekil 2.1 Hafıza aşamaları (Mcleod, 2007)

2.1.1 Hafıza Kodlaması

Bilgi beyne duygusal girdiden geldiğinde, form değiştirip sistemin anlayabileceği şekli almalıdır, böylece beyin tarafından depolanabilir (Mcleod, 2007).

Depolama işlemi 3 ana başlık altında yapılmaktadır (Mcleod, 2007),

1. Görsel
2. Akustik
3. Anlamsal

Diyelim ki bir telefon numarası ezberlemek zorundayız. Eğer bu numaraya bakılarak yapılıyorsa görsel, eğer sesli tekrar yapılıyorsa bunu akustik olarak yapılmaktadır (Mcleod, 2007).

Genellikle görsel ve akustik bilgiler beynin kısa hafıza bölümünde, anlamsal olanlar ise uzun süreli depolama bölümlerinde saklanmaktadır. Fakat kesin bir kural bulunmamaktadır (Mcleod, 2007). Anlamsal depolama ömür boyu sürebilmektedir.

2.1.2 Hafıza Depolaması

Genellikle yetişkinler hafızalarında 5 ila 9 nesne bulundurabilmektedir. (Miller, 1956). Miller'a göre sihirli numara 7 artı eksi 2 idi. Kısa vadeli hafıza için kısıtlı obje saklanılabildi. Buna karşın uzun vadeli saklama alanın limiti yoktur. Kısa vadeli depolama 0-30 sn, uzun vadeli depolama ise ömür boyu olabilmektedir.

2.1.3 Hafızadan Çağırma

Hafızadan çağırma bir kısım bilginin hafızadan geri alınmasını ifade etmektedir. Eğer bir şey hatırlanamıyorsa bunun nedeni bu bilgi çağırılmamasından kaynaklanmaktadır. Bellekten uzun veya kısa süreli hafızaya erişmeye çalıştığımızda

aralarındaki fark da açıkça ortaya çıkar. Kısa süreli hafızaya erişim çok sık fakat uzun süreli hafızaya erişim ise daha az olmaktadır.

2.2 Öğrenme

Öğrenme değişimle sonuçlanan bir süreçtir. Bir sonuç olarak deneyimlerden kaynaklanır ve daha iyi performansı ve gelecekteki öğrenme potansiyelini artıran bir süreçtir (Mayer, 2002). Bunun için üç kritik bileşen vardır.

1. Öğrenme, bir ürün değil bir süreçtir. Ancak, bu süreç akılda gerçekleştiği için, öğrencilerin ürünlerinden veya performanslarından kaynaklandığı sonucuna varılabilir.

2. Öğrenme, bilgi, inanç, davranış veya tutumlarda değişikliği içerir. Bu değişiklik zamanla ortaya çıkar; kaybedilip gitmez, daha ziyade öğrencilerin nasıl düşündüğü ve davrandığı üzerinde kalıcı bir etkiye sahiptir.

3. Öğrenme, öğrencilere yapılan bir şey değil, öğrencilerin kendi yaptıklarıdır. Öğrencilerin deneyimlerinin doğrudan yorumu ve aktarımıdır. Bu aktarımlar geçmişi geleceği yorumlayabilmekteki değişiklik, bilinçli ve bilinçsiz verilen yorumlardaki ilerleme şeklinde olmaktadır (Ambrose ve diğ., 2010).

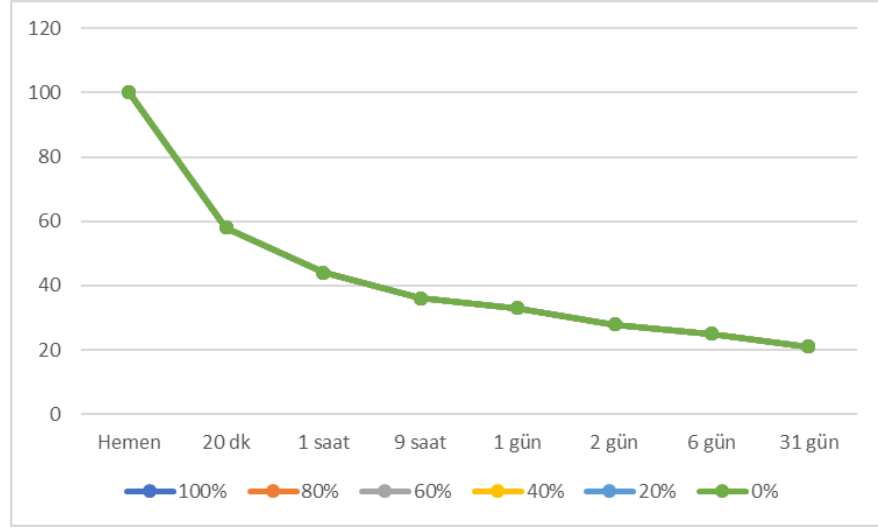
2.3 Unutma

Unutma eylemi, herhangi bir zamandaki bilgiyi ya da deneyimi hatırlamaktaki başarısızlıktır (Drever, 1952). Bhatia'ya göre unutmak bir fikri ya da fikirler grubunu orijinal kaynağa bakmaksızın canlandıramamaktır (Bhatia, 1968). Bu tanımlamaları çoğaltmak mümkün fakat hemen hemen hapsi başarısızlık üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yani hatırlamanın başarısızlıkla sonuçlanması olarak ta açıklanabilir.

Unutma iki tipe, doğal unutma ve doğal olmayan unutma diye ayrılabilir. Doğal unutma zamanla yavaş yavaş olur. Doğal olmayan ise kişinin bir konuyu unutmaya çalışmasıyla gerçekleşmektedir.

2.4 Ara Verme Etkisi

Ara verme etkisi öğrenmenin zamana uzayan aralıklarla yayılarak tekrarlanmasıyla daha verimli oluşudur. Bu etki ilk olarak Hermann Ebbinghaus tarafından tanımlanmıştır ve kitabında ayrıntılı olarak incelenmiştir (Ebbinghaus, 1885). Fakat tespit daha sonra birçok bellek ile ilgili hatırlama, tanıma ve frekans tahmini gibi birçok çalışmada konu olmuştur (Ebbinghaus, 1885).

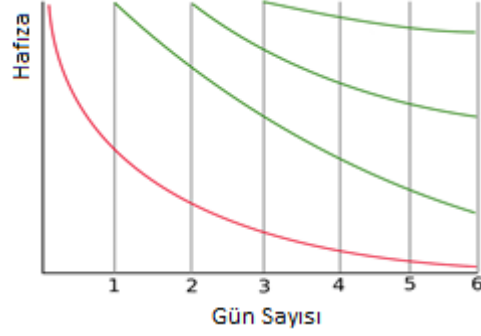


Şekil 2.2 Hermann Ebbinghaus'un unutma eğrisi (Ebbinghaus,1885)

Hermann Ebbinghaus çalışmasında anlamsız heceleri ezberlemeye çalıştı, daha sonra kendisini test ederek zamanla ne kadarının hafızasında kaldığını ölçtü. Öyle ki unutmamanın çok hızlı gerçekleştiğini keşfetti. Ertesi gün ilk ezberlediği hecelerin yalnızca birkaçını hatırlayabiliyordu. Bir diğer keşfi ise bu unutma eğrisindeki dikliğin azaltılabileceği idi. Bunun için öğrenilmiş bilgilerin tekrarı gerekmektedir. Bu kısım ise ara verme etkisinin temellerini oluşturmaktadır. Yani öğrenilen materyal aralıkları artacak şekilde tekrarlandığında kalıcılığı artmaktadır.

Unutma olayının matematiksel ifadesi $R=e^{-t/s}$ olarak ifade edilmektedir. Burada R akılda tutulan hafıza, S hafızanın gücü, t zamanı e ise Euler numarasını (2.71828) ifade etmektedir (Shrestha, 2017). Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'de görüldüğü gibi zamana yayılarak yapılan tekrarlar unutma eğrisindeki keskin düşüşünü azaltarak bilginin hafızada kalmasını kolaylaştırmaktadır. Bu konuda daha önce yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin alman bilim adamı Sebastian Leitner 1970 yılında

yayınlanan kitabında kendi öğrenme hızını ve hafızada tutabildiği bilgi oranını arttırmayı hedefleyen bir sistem üzerinde çalışmıştır (Leitner, 1970).



Şekil 2.3. Ebbinghaus unutma eğrisi II (Shrestha, 2017).

Leitner kartları gruplara ayırdı, örneğin üç tane öğrenme kutusu olduğunu düşünelim, Kutu bir, kutu iki, kutu üç. Diyelim ki kutu bir öğrenmesi en zor bilgiyle dolu, kutu üç ise öğrenmesi en kolay bilgi. Kutu bir deki kelimeleri kullanıcının her gün tekrarladığını, kutu ikiyi her üç günde bir ve kutu üç ise beş günde bir tekrarladığını düşünelim. Kutu bir de eğer soru doğru şekilde hatırlanıyorsa ikinci kutu ya geçirilmektedir. Eğer ikinci kutu doğru cevaplanıyorsa kart üçüncü kutuya alınmakta, aynı şekilde yanlış verilen cevaplar kartları önceki kutulara gönderilmektedir. Bu sayede gruplara göre tekrar aralığı düzenlenmiş olmaktadır.

Akla gelen bir diğer soru ise çalışmanın hangi ağırlıkla yapılması gerektiğidir. Yani her oturumda kaç deneme yapılmalıdır? Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için minimum sayıda tekrar şarttır, fakat minimum tekrarın dışındaki herhangi bir tekrar ise nerdeyse akılda kalmaya katkıda bulunmamaktadır. (Wright and Sabin, 2007; Aberg ve diğ., 2009), Örneğin Wright ve Sabin (2007) katılımcılara ses tonları arasındaki frekans farklılıklarını öğretmeye çalıştı. Günde 360 deneme yaparak farkları öğrenmeye çalışan grupta çok az ilerleme kat edilse de 900 deneme yapılan grupta sürekli ilerleme kat edilmiştir.

Akademisyen olan Wozniak ve Gorzelaczyk (1992)'de Super Memo uygulamasını geliştirdi. Super Memo birçok fuar'da yoğun ilgiyle karşılandı. Uygulama uzun yıllardır ticari başarıyla kullanıcılara ulaşmaktadır (Wozniak ve Gorzelaczyk, 1992). Ticari başarısının yanı sıra bu konuda araştırma yapan birçok kişiyi desteklemek adına matematiksel modelleri sitesinden yayınlamakla kalmamış

onlara açıklama da getirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarını Super Memo kâğıt uygulamasının sonuçları ile karşılaştıracağız. Super Memo kâğıt şu şekilde açıklanabilir. Siteden indirilecek bir şablon Tablo 2.1'deki gibi üzerinde öncelikle soruya bakılarak cevap görülmeden tahmin edilip cevap ile karşılaştırılır. Eğer cevap doğru ise diğer soruya geçilmektedir, değilse nokta ile işaretlenmektedir. Daha sonra nokta ile işaretli sorular tekrarlanır. Sorular doğru cevaplandığında Son bölümü doldurulur. Tekrarlama numarası, ilk tekrarlama 1 ikincide 2 vs. olacak şekilde, Tarih tarihi, B ise bilinmeyen cevap sayısını ifade etmektedir.

Tablo 2.1. Süper Memo veri sayfası tablosu

Soru Alanı	Cevap Alanı	Tekrarlama Değerleri					Tekrar No	Tarih	B
		1	2	3	4	5			
							1		
							2		

Tekrarlama yapıldıktan sonra bir sonraki tekrarın ne zaman yapılması Tablo 2.2'ye bakarak yapılmaktadır.

Tablo 2.2 Süper Memo takvimi

Tekrarlama	Tekrar Aralığı
1	4 gün
2	7 gün
3	12 gün
4	20 gün
5	1 ay
6	2 ay
7	3 ay
8	5 ay
9	9 ay

Super Memo kurucularından Wozniak'ın bazı önerileri,

- Hiçbir zaman takvimlenmiş tekrar geciktirilmemelidir. Geciktirilmiş tekrarlar çalışmanın etkisini azaltacaktır,
- İlk başlarda günlük çalışmayı on-on beş dakika ile sınırlandırılması gerektiğini düşünmektedir. Daha yoğun yapılan çalışmaların sonrasında tekrar edilme sürecinde kullanıcıyı zorlayabileceği uyarılmaktadır.

3. Soru ve cevapların mümkün olduğunca en kolay şekilde formüle edilmesi tavsiye edilmektedir. Konuyu küçük alt başlıklara bölüp onların öğrenilmesinin daha etkili olacağı tavsiye edilmektedir (Biedalak ve diğ., 1992).
4. Ara verme etkisi ilk baslarda matematiksel modellerle gerçekleştirilmiştir. Bununla ilgili bir çalışmayı Super Memo'nun web sitesinde bulmak mümkün.

Bu web sitesinde

I(n): (Inter repetition interval days) tekrarlar arası aralıklar gün olarak,

EF: (Easiness Factor) Kolaylık katsayısı,

q: (quality) Cevap kalitesi.

Wozniak ve Gorzelaczyk (1992) 6 cevap kalitesi olduğunu düşünmüşlerdir:

5 doğru ve hızlı cevap,

4 şüpheyle verilmiş doğru cevap

3 zor hatırlanmış doğru cevap,

2 hatırlanması kolay görünen yanlış cevap,

1 yanlış cevap ama doğru hatırlanabilmiştir,

0 Tamamen unutulmuş

Başlangıçta kolaylık katsayısı (EF) 2.5 alınmaktadır, zor sorular için 1.1'e kadar düşmektedir, kolay sorular için 2.5 da kalıyor. Diyelim I (1) 1 gün olsun, I (2) de 6 gün, I (3) u hesaplarken $I(n-1) * EF$, yani $6*2.5=15$ yeni tekrarlama süresi olmaktadır. Bugünkü tarihten itibaren 15 gün sonra kelime tekrarı yapılması gerekmektedir.

2.5 Bulanık Mantık

Bulanık mantığın temelleri Zadeh tarafından bulanık kümeler isimli makalesi ile atılmıştır (Zadeh, 1965). Bazı bilim adamları konuya olumlu baksa da birçoğu bilimin temellerine aykırı olduğu gerekçesiyle bu yaklaşıma karşı çıkmışlardır. Özellikle bazı matematikçiler olasılık ve istatistiğin belirsizlikleri göstermelerinde yeterli olduğunu ve bulanık mantığın çözebileceği problemlerin olasılık teorileri ile çözülmesinin mümkün olduğunu dile getirmişlerdir. Zadeh tarafından önerilen bulanık mantık kuramında keskin sayılar yerine dilsel bilgi kullanılarak işlem

yapılabilmektedir (Zadeh, 1965). Kelimeler de nesnelere temsil etmekte fakat günlük anlatımlarında herkes aynı kelimeleri kullansa da anlatılmak istenen tamamen farklı olabilmektedir. Kullandığımız kavramlar belirsizliklerle doludur. Klasik kümelerde nesne, bir kümenin yalnızca üyesidir ya da değildir diye bahsettiğimiz kavram bulanık mantıkla birlikte ne kadar üyesidir ya da değildir şeklinde dönüştürülmüştür. Zadeh üyelik derecesindeki süreklilik kavramını oluşturmuştur ve bunu her bir küme üyesi için üyelik fonksiyonu ile sıfır ve bir arasında bir değer atamasıyla elde etmiştir (Zadeh, 1965). Bu şekilde kırmızı elmalar kümesindeki elmaların yalnızca kırmızı olup olmaması değil, ne kadar kırmızı elma olduklarını açıklamak mümkün hale gelmiştir.

Başlangıçta herhangi bir pratik uygulama bulunmadığından bulanık mantığı savunmak oldukça güç olmuştur (Kaynak ve Armağan, 1992). Daha sonraları Mamdani ve Assilian (1975), Ostergaard (1977) bulanık kontrol sistemleri tasarlayıp gerçekleştirdi. Daha çok matematiksel modellemesi bilinmeyen endüstriyel süreçlerin denetiminde bulanık mantığın çok faydalı olduğunu ortaya koymuş oldular.

2.5.1 Bulanıklaştırma

Bulanıklaştırma keskin değerlerin bulanıklaştırılması sürecidir. Keskin olan ve insanlar tarafımızdan kabul görmüş belirleyici birçok değer aslında öyle olmamasının kabul edilmesidir. Eğer kesin olmayan, göreceli değerler artarsa bulanıklaşma artmış olmaktadır. Bu durum üyelik fonksiyonlarıyla temsil edilebilmektedir (Ross, 2010).

2.5.2 Durulaştırma

Bulanık Mantığın son elemanıdır. Bulanık kural işleme ünitesinde elde edilen kural sonuçları durulaştırıcıda değerlendirilip, keskin bir sonuca dönüştürülür. Ağırlık merkezi metodu, merkezlerin ağırlıklı ortalaması, domen üzerinde en büyük bölgenin merkezinin hesaplanması, maksimumların ortalaması gibi çeşitli durulaştırma yöntemleri mevcuttur.

2.5.3 Üyelik Fonksiyonları

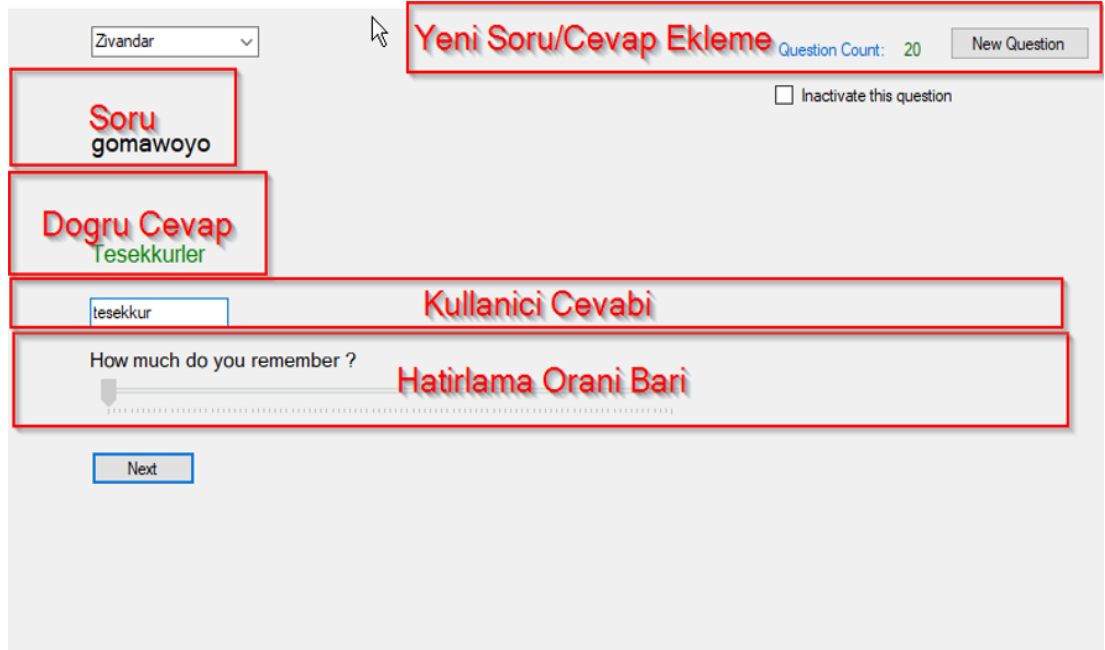
Bulanık küme üyelik fonksiyonu ile tanımlanır. Tanım kümesi bütün reel sayılar kümesidir. Değer kümesi ise $[0,1]$ aralığındadır. Üyelik fonksiyonları değişik şekillere sahip olabilir fakat bu modelin performansında büyük rol oynamaz. Eğer problem karmaşıksa özel üyelik fonksiyonuna ihtiyaç duyulabilir. En doğru üyelik fonksiyonunu seçebilmek deneyim gerektirmektedir. En yaygın kullanılan üyelik fonksiyonları üçgensel, Z-şekilli, yamuk şekilli, S-şekilli ve Gauss üyelik fonksiyonlarıdır.

2.5.4 Kural Tabanı

Kural tabanının yapısı uzman kişinin deneyimine bağlıdır. Kurallar “Eğer - O Zaman” şeklindedir. Eğer kısmı şart kısmıdır. O zaman kısmı da Sonuç kısmı olmaktadır. Giriş değerlerinin tetiklediği kurallara göre üyelik değerleri hesaplanır, bu değerler kurallar içerisinde geçen mantıksal bağdaçlara göre “ve/veya” göre maksimum ya da minimum operatörüne verilmektedirler.

3. BULANIK MANTIK VE ARA VERME ETKİSİ İLE SORU ÇEKİLMESİ VE GELİŞTİRİLEN UYGULAMA

Çalışmanın konusu ve Koruyucu ismi verilen uygulama geliştirilirken Super Memo kâğıt versiyonuna benzer bir mantık yürütülmüştür. DotFuzzy isminde C# dilinde yazılmış açık kaynaklı bir kütüphane kullanılmıştır (Bertoli, 2014). Bu kütüphanede durulaştırma alan merkezi kullanılarak yapılmıştır. Üyelik fonksiyonu olarak yamuk ağırlık merkezi kullanılmıştır. Kullanıcı ekranında Soru bölümü, kullanıcı için ayrılmış cevap bölümü, soruya cevap akabinde gelen sorunun gerçek cevabı bölümü ve diğer bölüme geçebilmek için ileri tuşu bulunmaktadır (Şekil 3.1). Kullanıcının kaç sorusunun kaldığını gösteren bir bölüm sağ üst köşede yer almaktadır. Soru ve cevapların girilebileceği ayrı bir kullanıcı penceresi vardır, yine sağ üst köşeden bu pencereye ulaşmak mümkündür (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Koruyucu Uygulamasının soru ve kullanıcı cevabı bölümü örnek ekran görüntüsü

Question
Yeni Soru

Answer
Yeni Cevap

Next

Şekil 3.2 Koruyucu Uygulamasının soru ve cevap ekleme bölümü örnek ekran görüntüsü

Sorular ezberleme kartlarında olduğu gibi düz yazı şeklinde alınmaktadır. Kullanıcının cevabı hangi oranda hatırladığı kaydırmalı bar sayesinde olmaktadır. Kural tabanı hafıza için;

Eğer hafıza yok denecek kadar az ise “Hafıza yok”-0.1,-0.05, 0.2, 0.3

Eğer biraz hafıza var ise “Hafıza az” 0.2, 0.3, 0.45, 0.55

Eğer hafıza orta derecede ise “Ortalama Hafıza” 0.37, 0.55, 0.6, 0.7

Eğer hafıza iyi derecede ise “İyi Hafıza” 0.55, 0.7, 0.8, 0.9

Eğer hatırlama tam ise 0.76, 0.9, 1, 1.1

Benzer şekilde soru doğruluğu için kural tabanı ise;

Yanlış cevap “Yanlış” 0, 0, 0.7, 0.8

Doğru cevap “Doğru” 0.7, 0.8, 1, 1

Cevabın doğru veya yanlış olması da bulanıklaştırılmıştır. Düz yazı olarak alınan kelime uzaklıklarına bakıp ne kadar doğru olup olmadığı hakkında fikir sahibi olunmaktadır, şöyle ki,

İki kelime arasındaki uzaklık Levenshtein uzaklık metriği kullanılarak yapılmaktadır (Levenshtein, 1966). Örneğin “protein” ve “ptotein” kelimeleri arasındaki uzaklık ikinci harflerin farklı oluşundan dolayı bir iken yanlışlıkla yaratmak

kelimesi yaratıcı kelimesi yerine girildiğine bu durumda kelimeler arası uzaklık üç olarak bulunmaktadır.

Doğru kelime “yaratıcı” bu durumda kelime “harf toplamı” uzunluğu 8. Doğru kelime uzunluğundan kelime yakınlığını çıkarıp kelime uzunluğuna bölünen değer kelime doğruluğu olsun, bu değer hatırlanma oranı ile birlikte bulanık hesaplamaya sokulmaktadır.

$\text{DoğrulukDerecesi} = \text{DoğruKelimeUzunluğu} - \text{Kelime Doğruluğu}$

Bulunan değerleri özellikle bir sonraki tekrarlama süresini gün olarak tutup bir sonraki işlemlerde tekrarlama süresini bulabilmek için kullanılmaktadır.

Kural koleksiyonu da aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

EĞER (Hafıza “yok”) VE (kelime doğruluğu “yanlış” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı çok çok hızlı” dır));

EĞER (Hafıza “az”) VE (Kelime doğruluğu “yanlış” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı çok hızlı” dır));

EĞER (Hafıza “ortalama”) VE (Kelime doğruluğu “yanlış” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı çok hızlı” dır));

EĞER (Hafıza “ortalama”) VE (Kelime doğruluğu “yanlış” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı çok hızlı” dır));

EĞER (Hafıza “%100”) VE (Kelime doğruluğu “yanlış” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı çok hızlı” dır));

EĞER (Hafıza “yok” ise) VE (Kelime doğruluğu “doğru” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı normal” dır));

EĞER (Hafıza “az” ise) VE (Kelime doğruluğu “doğru” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı Normal” dır));

EĞER (Hafıza “ortalama” ise) VE (Kelime doğruluğu “doğru” ise) O ZAMAN “soru çekme hızı yavaş” tır));

EĞER (Hafıza “biraz ortalamanın üstünde” ise) VE (Kelime doğruluğu “doğru” ise) O ZAMAN soru çekme hızı oldukça yavaştır));

EĞER (Hafıza “tam hatırlanma” ise) VE (Kelime doğruluğu “doğru” ise) O ZAMAN soru çekme hızı çok yavaştır));

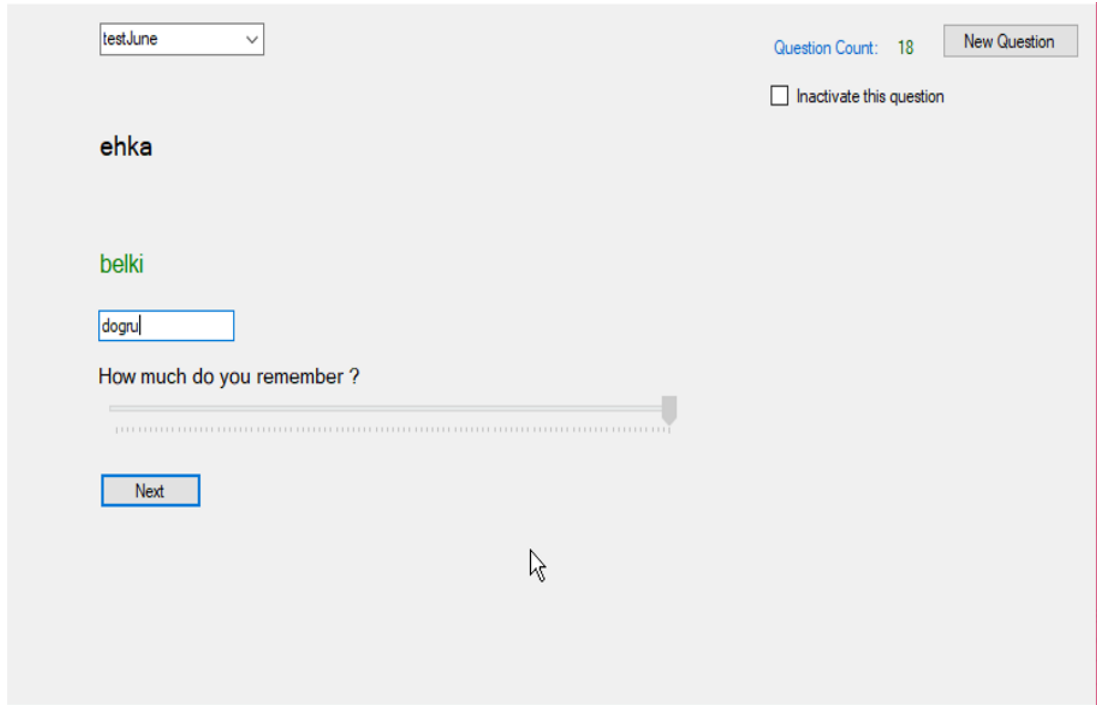
Bütün değerler bulanıklaştırıldıktan sonra, üyelik fonksiyonları kullanılarak kelimenin ne kadar hafızada olduğu alınmaktadır. Cevabının da ne kadar doğru olduğunu alıp sorunun ne kadar hızlı çekilmesi gerektiğini kural tabanına bakarak belirlenmektedir.

Çalışma sonuçlarını somut bir şekilde karşılaştırabilmek için Super Memo kâğıt uygulamasıyla da benzer bir çalışma yapılmıştır ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. 20 adet Fince ve 20 adet Macarca soru kullanıcıya yöneltilmıştir. Akılda kalma miktarları karşılaştırılmıştır. Süper Memo uygulaması ve Koruyucu uygulama sonuçları 5. Bölümde karşılaştırılmıştır.

4. ÖRNEK UYGULAMA ÇIKTILARI

Super Memo uygulamasını denemek isteyenler için bir form vardır, formda soru, cevap, tekrarlama sayısı, bir sonraki tekrar tarihi ve kaç kere tekrarlandığıyla ilgili alanlar vardır. Sorular doğru bilinene kadar ya da 5 cevap hakkı dolana kadar kullanıcı cevapları gizleyerek doğru cevap vermeye çalışır. Cevaplar Tablo 2.2 doğrultusunda tekrarlanır. Çalışmada takvim kullanılması gerektiği tavsiye edilmektedir ve çalışmaların aksatılmamasının sürecin başarısı için önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi “Ehka” kelimesinin anlamını soran soruya tam hatırlandığı sanılarak yanlış cevap verilmiştir. Ehka Fince “belki” demektir. Fakat cevap olarak kelime “doğru” verilmiştir. Bu durumda tekrarlanma süresi 0.253 gün olarak hesaplanmıştır. Fakat Süper Memo ile paralel olması açısından yanlış cevapları soruların hemen ardından tekrar getirilmekte ta ki kullanıcı hepsini doğru yanıtlayana kadar.



The screenshot shows the Super Memo application interface. At the top left, there is a dropdown menu with 'testJune' selected. To the right, it says 'Question Count: 18' and has a 'New Question' button. Below that, there is a checkbox labeled 'Inactivate this question'. The main content area displays the word 'ehka' in bold. Below it, the word 'belki' is shown in green, indicating the correct answer. A text input field contains the user's answer 'dogru'. Below the input field, there is a question 'How much do you remember?' followed by a progress bar. At the bottom, there is a 'Next' button.

Şekil 4.1 Koruyucu Uygulaması ekran alıntısı

İkinci denemede kullanıcı doğru cevap verilmektedir ve tekrarlanma süresi 1.167 gün olarak hesaplanmaktadır. Benzer şekilde kullanıcı “kaiken” kelimesini ilk

defada ve ikincide yanlış bilinmiştir ve ancak üçüncü tekrarda doğru bilebilmiştir. Bu durumda tekrarlanma süresi 0.2957 gün olmuştur. Dikkat edileceği gibi bir yanlış bir doğru ile 1.17 gibi bir katsayıya sahip olurken iki yanlış ile çok daha küçük 0.3 olan bir değerle yaklaşık 8 saat gibi tekrarlanma süresine sahip. Şayet 8 saat sonra aynı soruyla karşılaşılıp yanlış cevap verilirse tekrarlanma süresi iki buçuk saat gibi bir süreye inecek. Bu yöntemle doğru bilinen soruların tekrarlanma süreleri uzatılmakta, yanlış bilenler ise kısaltılmaktadır.

Uygulamada 20 tane Finceden kelime seçilmiştir. Uygulamaya 30 Mayıs 2019 tarihinde test için başlanılmıştır. Bir hafta sonra en yakın soru çekim tarihi 21 Haziran itibari ile 15 gündür. Yani daha önce aşına olunmayan bu 20 soru kullanıcıya 15 gün boyunca hiç hatırlatılmayacak çünkü uygulama öğrencinin aklında tutabileceğini düşünmektedir. 15 gün sonra eğer kullanıcı bilemez ise yaklaşık 2 gün sonra tekrar hatırlatacak, eğer bilirse 60 gün sonra tekrar soruyu getirecektir. Böylece soru ve kişi bazlı soru unutma noktası bulunacak ve mümkün olan en uzun aralıklarla sorular hatırlatılacaktır. Yani bir soru bir öğrenci için 60 günde hatırlatılırken, doğru hatırlayan diğer bir öğrenci için bu 3 yıl olabilecektir. Öğrenciden öğrenciye, sorudan soruya tekrar değerleri değişkenlik gösterecektir.

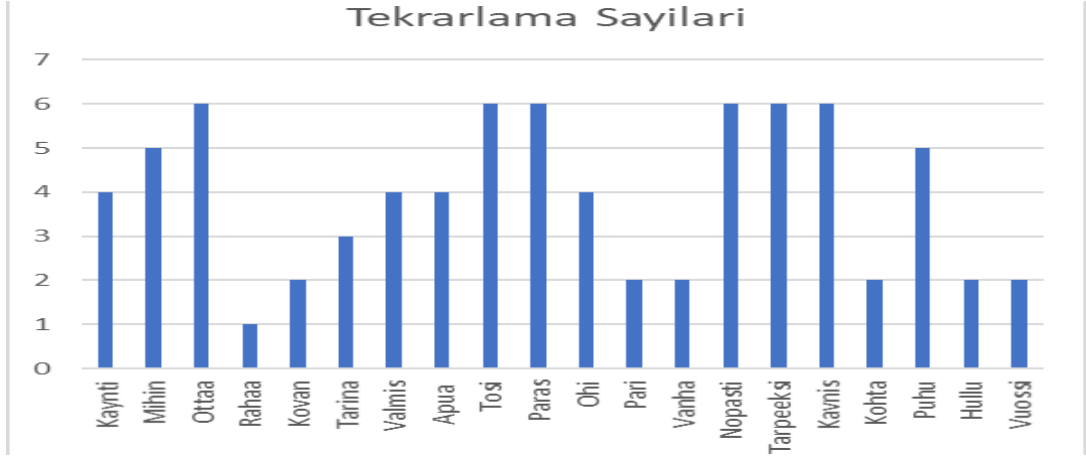
4.1 Süper Memo Kâğıt Uygulaması Sonuçları

Geliştirilen bilgisayar uygulaması “Koruyucu” sonuçları Super Memo ile karşılaştırılmıştır. Süper Memo kâğıt uygulaması ile tavsiye edilen takvim ile 5 tekrar yapılmıştır. İlk tekrar Mayıs 18 de yapılmıştır Şekil 4.2 ve Tablo 4.1. Haziran 22 2019 yani son kez yapılan tekrarda soruların %50’sinin hafızada yer aldığını bu çalışma ile geliştirilen uygulamada ise %90 oranında hatırlama oranına sahip olduğu görülmüştür.

Süper Memo kâğıt uygulamalarının sonuçları aşağıdaki gibidir. İlk denemeler oldukça zorlu geçmektedir. Süper Memo uygulaması normalde en fazla beş tane tekrar için giriş alanı var. Denemelerde 20 yeni kelime öğrenilmeye çalışıldığı için, beş gösterimden sonra bile birçok kelimenin hala kullanıcının hafızasında olmadığı görüldüğü için bir tane fazladan tekrar eklenerek gerek görüldüğünde altı tekrar yapılmıştır.

2019 yılı, 18 Mayıs günü yapılan denemede altı tekrar yapılmıştır. “Kaynti” kelimesi dördüncü tekrardan sonra hafızada kalmıştır. Tablo 4.2’de görüldüğü gibi 22 Mayıs’ta unutulmasına karşın Şekil 4.3, Tablo 4.1’deki ilk tekrarda hafızada kalmıştır. Tablo 4.1: Mayıs 18, 2019 Super Memo Kâğıt uygulaması ilk deneme sonuçları.

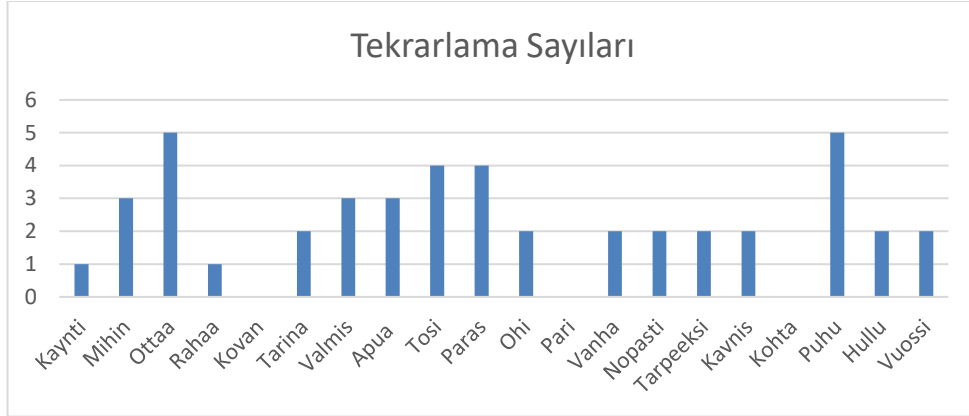
Soru	Cevap	Tekrarlama Skorları						Tekrarlama Sayıları			
		1	2	3	4	5	6	Numara	Tarih	Sayı	
Kaynti	Ziyaret	.	.	.	.			1	18-Mayıs	4
Mihin	Nerede	.	.	.	.			2	18-Mayıs	5
Otaa	Almak	.	.	.	.	.	.	3	18-Mayıs	6
Rahaa	Para	.						4	18-Mayıs	1	
Kovan	Sert	.	.					5	18-Mayıs	2	
Tarina	Hikâye	.	.		.			6	18-Mayıs	3	
Valmis	Hazır	.	.		.			7	18-Mayıs	4	
Apua	Yardim	.	.	.	.			8	18-Mayıs	4
Tosi	Doğru	.	.	.	.	.	.	9	18-Mayıs	6
Paras	En iyi	.	.	.	.	.	.	10	18-Mayıs	6
Ohi	Geçmiş	.	.	.	.			11	18-Mayıs	4
Pari	Çift	.	.					12	18-Mayıs	2	
Vanha	Eski	.	.		.			13	18-Mayıs	2	
Nopasti	Çabucak	.	.	.	.	.	.	14	18-Mayıs	6
Tarpeeksi	Yeterli	.	.	.	.	.	.	15	18-Mayıs	6
Kavnis	Güzel	.	.	.	.	.	.	16	18-Mayıs	6
Kohta	Nokta	.	.					17	18-Mayıs	2	
Puhu	Konuşma	.	.	.	.	.		18	18-Mayıs	5
Hullu	Deli	.	.					19	18-Mayıs	2	
Vuossi	Yıl	.	.					20	18-Mayıs	2	
								21			
Bir Dahaki Tekrar		22-Mayıs									



Şekil 4.2 Mayıs 18, 2019 Süper Memo Kâğıt uygulaması ilk deneme sonuçları.

Tablo 4.2: Mayıs 22, 2018 Süper Memo Kâğıt uygulaması ilk deneme sonuçları.

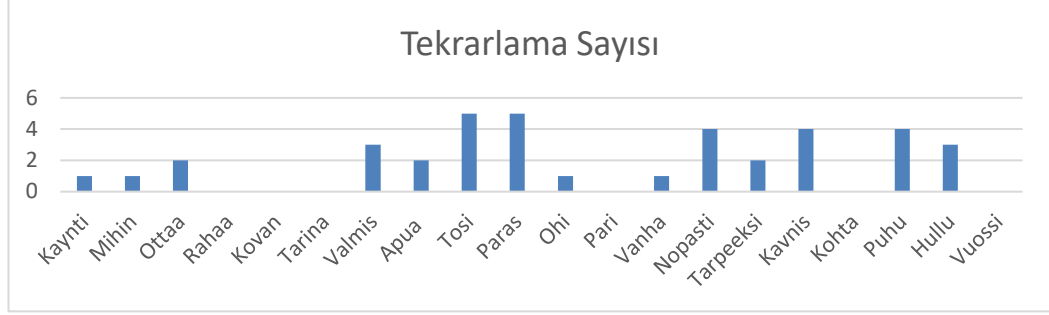
Soru Alanı	Cevap Alanı	Tekrarlama Skoru					Tekrarlama Sayısı		
		1	2	3	4	5	Numara	Tarih	Sayı
Kaynti	Ziyaret	.					1	22-Mayıs	1
Mihin	Nerede	.	.	.			2	22-Mayıs	3
Ottaa	Almak	.	.	.	.	.	3	22-Mayıs	5
Rahaa	Para	.					4	22-Mayıs	1
Kovan	Sert						5	22-Mayıs	0
Tarina	Hikâye	.	.				6	22-Mayıs	2
Valmis	Hazır	.	.	.			7	22-Mayıs	3
Apua	Yardim	.	.	.			8	22-Mayıs	3
Tosi	Doğru	.	.	.	.		9	22-Mayıs	4
Paras	En iyi	.	.	.	.		10	22-Mayıs	4
Ohi	Geçmiş	.	.				11	22-Mayıs	2
Pari	Çift						12	22-Mayıs	0
Vanha	Eski	.	.				13	22-Mayıs	2
Nopasti	Çabucak	.	.				14	22-Mayıs	2
Tarpeeksi	Yeterli	.	.				15	22-Mayıs	2
Kavnis	Güzel	.	.				16	22-Mayıs	2
Kohta	Nokta						17	22-Mayıs	0
Puhu	Konuşma	.	.	.	.	.	18	22-Mayıs	5
Hullu	Deli	.	.				19	22-Mayıs	2
Vuossi	Yıl	.	.				20	22-Mayıs	2
Bir dahaki tekrar		29-Mayıs							



Şekil 4.3 Mayıs 22, 2018 Süper Memo Kâğıt uygulaması ilk deneme sonuçları

Tablo 4.3: Mayıs 29, 2019 Süper Memo Kâğıt uygulaması sonuçları.

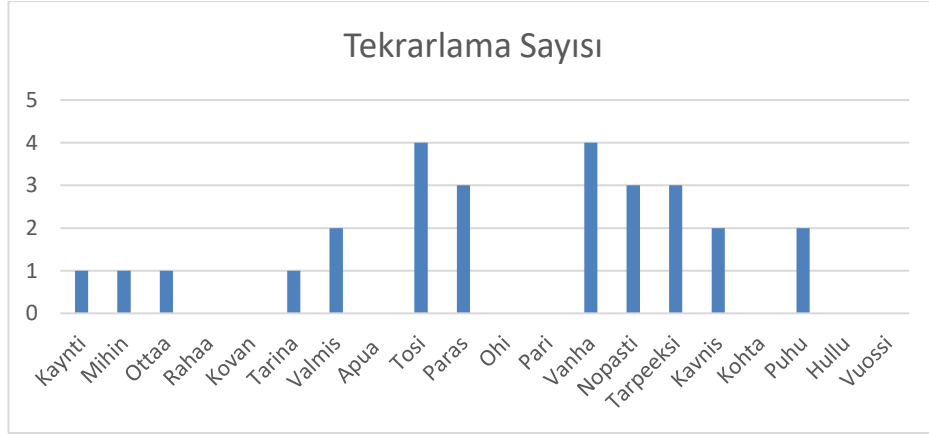
Soru Alanı	Cevap Alanı	Tekrarlama Skoru					Tekrarlama Sayısı			
		1	2	3	4	5	Numara	Tarih	Sayı	
Kaynti	Ziyaret	.					1	29-Mayıs	1	
Mihin	Nerede	.					2	29-Mayıs	1	
Ottaa	Almak	.	.	.			3	29-Mayıs	2	
Rahaa	Para						4	29-Mayıs	0	
Kovan	Sert						5	29-Mayıs	0	
Tarina	Hikâye						6	29-Mayıs	0	
Valmis	Hazır	.	.	.			7	29-Mayıs	3	
Apua	Yardım	.	.				8	29-Mayıs	2	
Tosi	Doğru	.	.	.	.	.	9	29-Mayıs	5
Paras	En iyi	.	.	.	.	.	10	29-Mayıs	5
Ohi	Geçmiş	.					11	29-Mayıs	1	
Pari	Çift						12	29-Mayıs	0	
Vanha	Eski	.					13	29-Mayıs	1	
Nopasti	Çabucak	.	.	.	.		14	29-Mayıs	4
Tarpeeksi	Yeterli	.	.				15	29-Mayıs	2	
Kavnis	Güzel	.	.	.	.		16	29-Mayıs	4
Kohta	Nokta						17	29-Mayıs	0	
Puhu	Konuşma	.	.	.	.		18	29-Mayıs	4
Hullu	Deli	.	.	.			19	29-Mayıs	3	
Vuossi	Yıl						20	29-Mayıs	0	
Bir dahaki tekrar		10-Jun								



Şekil 4.4 Mayıs 29, 2019 Süper Memo Kâğıt uygulaması sonuçları.

Tablo 4.4: Haziran 10, 2019 Süper Memo Kâğıt uygulaması sonuçları

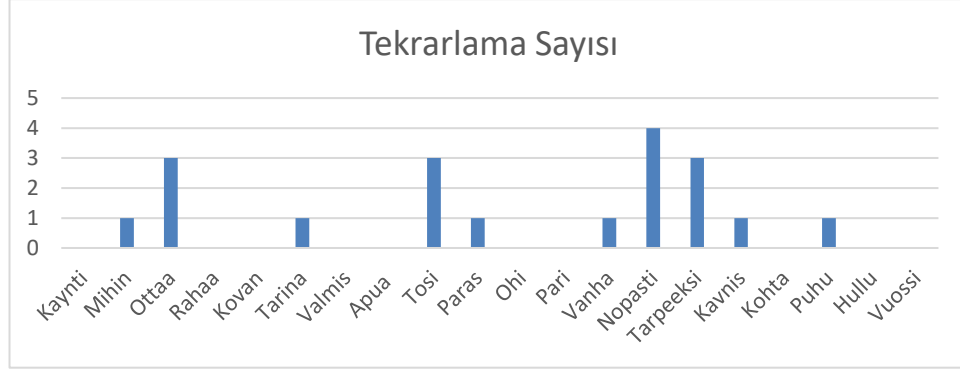
Soru Alanı	Cevap Alanı	Tekrarlama Skoru					Tekrarlama Sayısı		Sayı	
		1	2	3	4	5	Numara	Tarih		
Kaynti	Ziyaret	.					1	10-Haz	1	
Mihin	Nerede	.					2	10-Haz	1	
Otaa	Almak	.					3	10-Haz	1	
Rahaa	Para						4	10-Haz	0	
Kovan	Sert						5	10-Haz	0	
Tarina	Hikâye						6	10-Haz	1	
Valmis	Hazır	.	.				7	10-Haz	2	
Apua	Yardim						8	10-Haz	0	
Tosi	Doğru	.	.	.		.	9	10-Haz	4
Paras	En iyi	.	.	.			10	10-Haz	3	
Ohi	Geçmiş						11	10-Haz	0	
Pari	Çift						12	10-Haz	0	
Vanha	Eski	.	.	.	.		13	10-Haz	4
Nopasti	Çabucak	.	.	.			14	10-Haz	3	
Tarpeeksi	Yeterli	.		.			15	10-Haz	3	
Kavnis	Güzel	.		.			16	10-Haz	2	
Kohta	Nokta						17	10-Haz	0	
Puhu	Konuşma	.	.				18	10-Haz	2	
Hullu	Deli						19	10-Haz	0	
Vuossi	Yıl						20	10-Haz	0	
Bir dahaki tekrar		22-Haz								



Şekil 4.5 Haziran 10, 2019 Super Memo Kâğıt uygulaması sonuçları.

Tablo 4.5: Haziran 22, 2019 Süper Memo Kâğıt uygulaması sonuçları

Soru Alanı	Cevap Alanı	Tekrarlama Skoru					Tekrarlama Sayısı			
		1	2	3	4	5	Numara	Tarih	Sayı	
Kaynti	Ziyaret						1	22-Haz	0	
Mihin	Nerede	.					2	22-Haz	1	
Otaa	Almak	.	.	.			3	22-Haz	3	
Rahaa	Para						4	22-Haz	0	
Kovan	Sert						5	22-Haz	0	
Tarina	Hikâye	.					6	22-Haz	1	
Valmis	Hazır						7	22-Haz	0	
Apua	Yardim						8	22-Haz	0	
Tosi	Doğru	.	.	.			9	22-Haz	3	
Paras	En iyi	.					10	22-Haz	1	
Ohi	Geçmiş						11	22-Haz	0	
Pari	Çift						12	22-Haz	0	
Vanha	Eski	.					13	22-Haz	1	
Nopasti	Çabucak	.	.	.	.		14	22-Haz	4
Tarpeeksi	Yeterli	.	.	.			15	22-Haz	3	
Kavnis	Güzel	.					16	22-Haz	1	
Kohta	Nokta						17	22-Haz	0	
Puhu	Konuşma	.					18	22-Haz	1	
Hullu	Deli						19	22-Haz	0	
Vuossi	Yıl						20	22-Haz	0	
Bir dahaki tekrar		12-Jul								



Şekil 4.6 Haziran 22, 2019 Süper Memo Kâğıt uygulaması sonuçları.

Tablo 4.3'te görüldüğü gibi 29 Mayıs 2019'da tekrar unutulmuştur Şekil 4.4. Fakat ilk tekrarda akılda kaldığı görülmektedir. Tablo 4.4 ve Şekil 4.5'te 10 Haziran 2019'da da aynı şekilde ilk tekrarda kelimenin anlamının unutulduğu görülmektedir. Aynı şekilde ilk tekrardan sonra akılda kalabilmektedir. Son olarak Tablo 4.5 ve Şekil 4.6'te görüldüğü gibi 22 Haziran 2019'da ise kelimenin hafızada kaldığı görülmektedir.

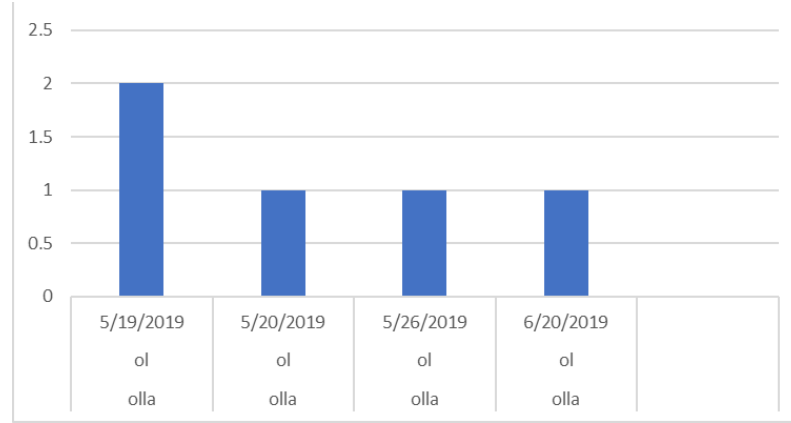
4.2 Bulanık Mantıkla Ara Verme Etkisi Kullanılarak Öğrenme Kalıcılığının Arttırılması Örnek Çalışması

Geliştirilen Koruyucu isimli uygulamada kelimelerin çekim sayıları birbirinden farklılık göstermektedir. Eğer çekilmiş olan soru doğru cevaplanmış ise, daha uzak bir tarihte tekrarın yapılması sağlanmaktadır, soru yanlış cevaplanmış ise tekrarlanma süresi kısaltılarak yakın bir tarihte tekrar sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu şekilde kelimedenden kelimeye farklılıklar gösterecek kelime çekim sıklıkları ayarlanmaktadır. Aşağıdaki örnek çalışma bir kullanıcı ile denenmiştir. Her bir kelimenin kaç kere tekrarlandığı, tekrarlanma sıklıkları ve tekrarlanma sayıları verilmiştir.

Olla kelimesi ol anlamına gelmektedir. Toplam 4 kere tekrarlanmıştır, ilk tekrarda yanlış fakat diğer tekrarlarında doğru cevap verilmiştir. Öğrenme ilk günde 19/5/2019 da yapılan 2 tekrarlarla sağlanmıştır. Diğer tüm tekrarlarında kullanıcı doğru cevap vermiştir. Tablo 4.6 ve Şekil 4.7'ye bakınız. Yani kelime unutulmadan tekrarlanmıştır, tekrarlanma sıklıkları sürekli artmaktadır. Bir ay sonra kullanıcı öğrendiği kelimeyi hala hatırlamaktadır.

Tablo 4.6: Fince “olla” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
olla	ol	5/19/2019	2
olla	ol	5/20/2019	1
olla	ol	5/26/2019	1
olla	ol	6/20/2019	1

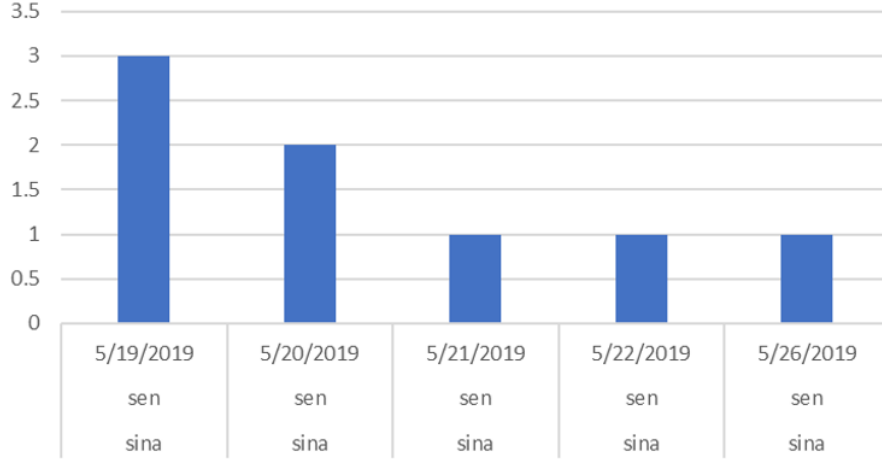


Şekil 4.7 Fince “Olla” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Sina kelimesi sen anlamına gelmektedir. 10 kez tekrar edilmiştir. İlk tekrarda yanlış, İkincide yanlış, üçüncüde doğru, dördüncüde yanlış, beşincide doğru, altıncıda doğru, fakat hatırlamanın az olduğunu kullanıcı belirtmiş “kaydırma çubuğuyla girilen ikinci parametre sayesinde, akılda kalma oranı”, yedinci de doğru ama az hatırlama sekiz, dokuz ve onuncu tekrarlarda ise kullanıcı doğru cevaplamıştır. Şu anda yeni tekrar 75 gün uzaklıktadır. Şayet kullanıcı doğru cevap verirse ortalama olarak tekrarlama süresi bir yıla çıkacak, yanlış cevap ise süreyi yaklaşık 14 güne düşürecek. Tablo 4.7 de tarihe göre tekrarlama sayısı ve Şekil 4.8 de grafiği görülmektedir.

Tablo 4.7: Fince “Sina” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
sina	sen	5/19/2019	3
sina	sen	5/20/2019	2
sina	sen	5/21/2019	1
sina	sen	5/22/2019	1
sina	sen	5/26/2019	1
sina	sen	6/12/2019	1

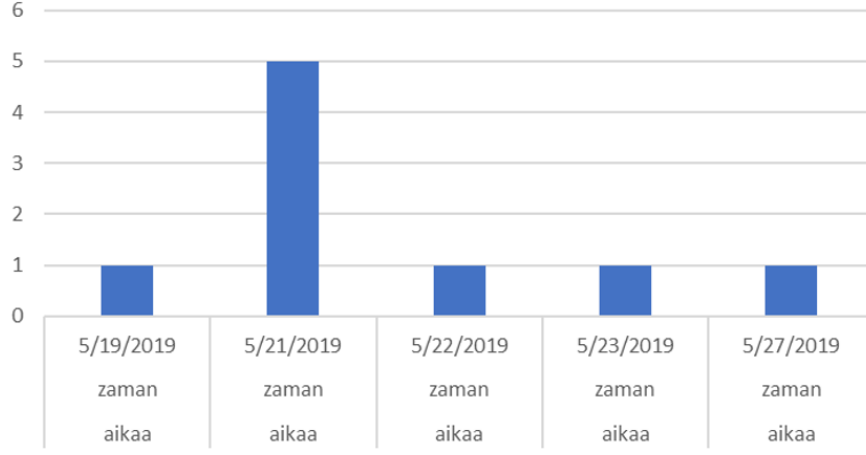


Şekil 4.8 Fince “Sina” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Aikaa kelimesi zaman anlamına gelmektedir. Tablo 4.8 ve Şekil 4.9’da görüldüğü gibi, ilk tekrarda kullanıcı doğru cevap verilmektedir ama az hatırlama oranı ile, 2. Tekrarda yanlış cevap, 3. Tekrarda yanlış cevap, 4. Tekrarda yanlış, 5. Tekrarda yanlış, 6.tekrarda doğru, 7. Tekrarda doğru, 8.tekrarda doğru fakat az hatırlama oranı, 9. Tekrarda da doğru fakat az hatırlama oranı, 10. tekrarda doğru ve tam hatırlama oranı ile bir dahaki hatırlama takvimi 63 gün sonrasına kayıt edilmiştir, her ne kadar bu kelimeyi hatırlaması güç olsa da sık tekrarlar ile başarıya ulaşılmıştır.

Tablo 4.8: Fince “Aikaa” kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
aikaa	zaman	5/19/2019	1
aikaa	zaman	5/21/2019	5
aikaa	zaman	5/22/2019	1
aikaa	zaman	5/23/2019	1
aikaa	zaman	5/27/2019	1
aikaa	zaman	6/10/2019	1

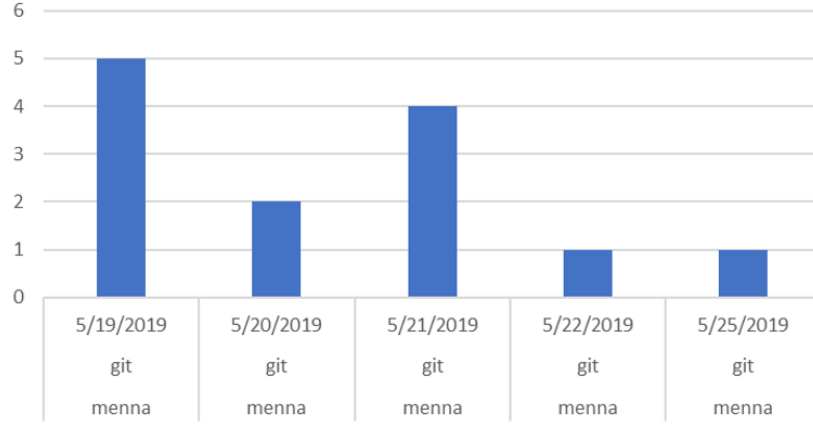


Şekil 4.9 Fince “Aikaa” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Menna kelimesi git anlamına gelmektedir. Tablo 4.9 ve Şekil 4.10’da görüldüğü gibi, İlk 4 tekrarda yanlış cevap verilmektedir, 5. Tekrarda doğru 6’ncı, 7’inci ve 8’inci tekrarda yine yanlış cevap gelmektedir. İlk 8 tekrar yaklaşık 1 güne yayılarak yapılmış, geri kalan cevapların hepsi doğru ve toplam 14 tekrar yapılmış. Bir daha bu soru 53 gün sonra kullanıcı karşısına gelecektir.

Tablo 4.9: Fince “Menna” kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
menna	git	5/19/2019	5
menna	git	5/20/2019	2
menna	git	5/21/2019	4
menna	git	5/22/2019	1
menna	git	5/25/2019	1
menna	git	6/6/2019	1

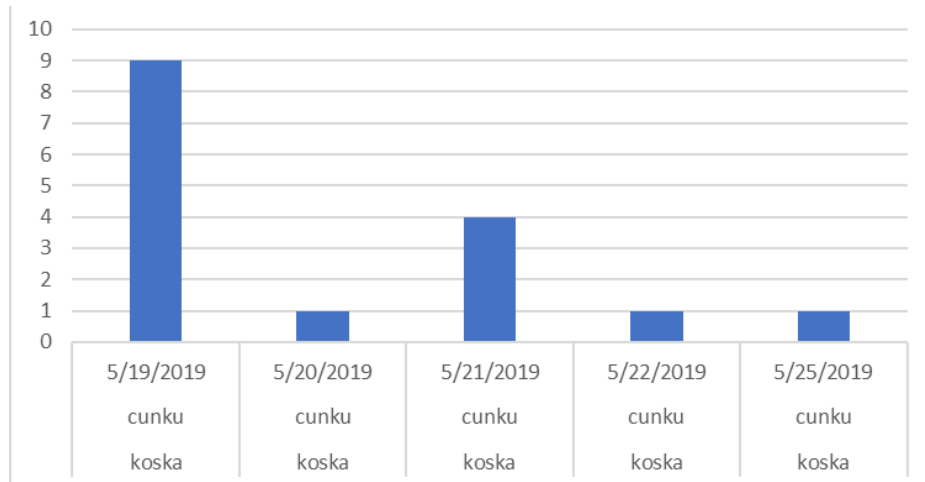


Şekil 4.10 Fince “Menna” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Koska kelimesi çünkü anlamına gelmektedir. Tablo 4.10 ve Şekil 4.11’da görüldüğü gibi, İlk 7 tekrarda yanlış cevap verilmektedir. Daha sonraki 8 tekrarda doğru cevap gelmektedir. İlk 10 tekrar aynı gün içinde yapılmaktadır. Toplam 17 tekrar yapılmış ve 46 gün içinde yeni tekrar yapılacaktır.

Tablo 4.10: Fince “Koska” kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
Koska	Çünkü	5/19/2019	9
Koska	Çünkü	5/20/2019	1
Koska	Çünkü	5/21/2019	4
Koska	Çünkü	5/22/2019	1
Koska	Çünkü	5/25/2019	1
Koska	Çünkü	6/6/2019	1

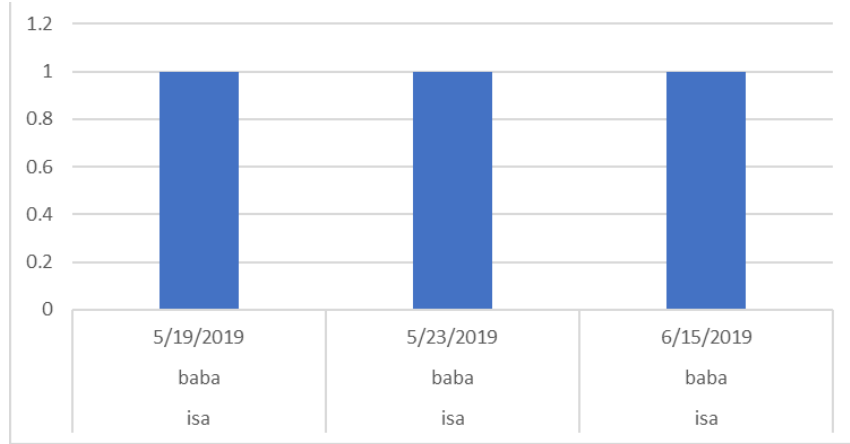


Şekil 4.11 Fince “Koska” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

İsa kelimesinin Türkçe anlamı baba. Tablo 4.11 ve Şekil 4.12’de görüldüğü gibi, Türkçede ilgili bir anlam karşılığı olduğundan öğrenilmesi kolay bir kelime olmuştur. 43 gün sonra yeniden tekrarlanacak eğer kullanıcı bilirse yaklaşık 6 ay bir daha cevaplamak zorunda kalmayacaktır.

Tablo 4.11: Fince “İsa” kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
İsa	Baba	5/19/2019	1
İsa	Baba	5/23/2019	1
İsa	Baba	6/15/2019	1

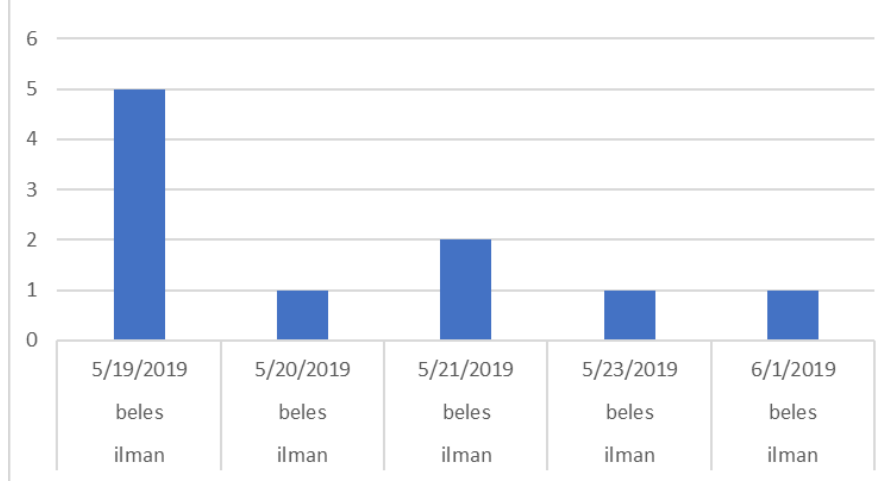


Şekil 4.12 Fince “İsa” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

İlman Türkçe ’de beleş anlamına gelmektedir. Tablo 4.12 ve Şekil 4.13’da görüldüğü gibi, ilk 4 tekrarda yanlış cevap verilmiş, diğer tekrarlar hep doğru cevaplanmış yalnızca 21 Mayıs’taki yanlış cevap hariç. Toplam 10 tekrar yapılmıştır.

Tablo 4.12: Fince “İlman” kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
ilman	beleş	5/19/2019	5
ilman	beleş	5/20/2019	1
ilman	beleş	5/21/2019	2
ilman	beleş	5/23/2019	1
ilman	beleş	6/1/2019	1

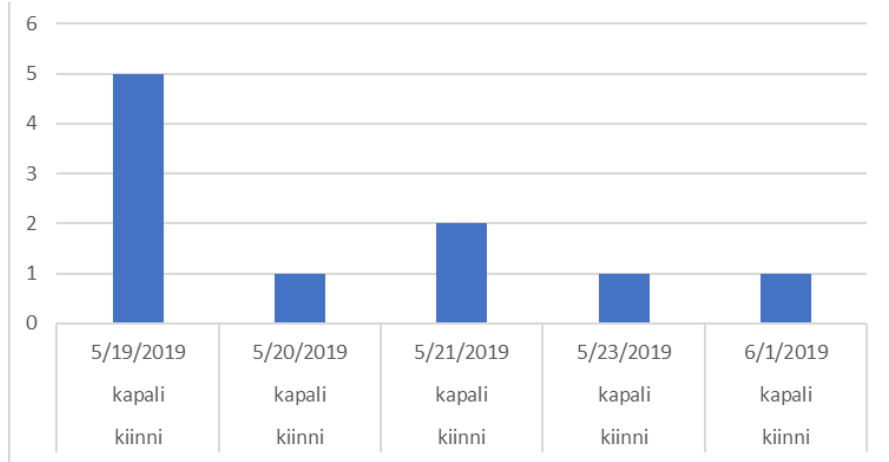


Şekil 4.13 Fince “Ilman” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Kiinni Kapalı anlamına gelmektedir, Tablo 4.13 ve Şekil 4.14’da görüldüğü gibi, İlk 4 tekrarda yanlış cevaplansa da sonraki 6 tekrarda doğru bilinmiş. 39 gün sonra tekrar çekilecektir.

Tablo 4.13: Fince “Kiinni” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
kiinni	kapalı	5/19/2019	5
kiinni	kapalı	5/20/2019	1
kiinni	kapalı	5/21/2019	2
kiinni	kapalı	5/23/2019	1
Kiinni	kapalı	6/1/2019	1

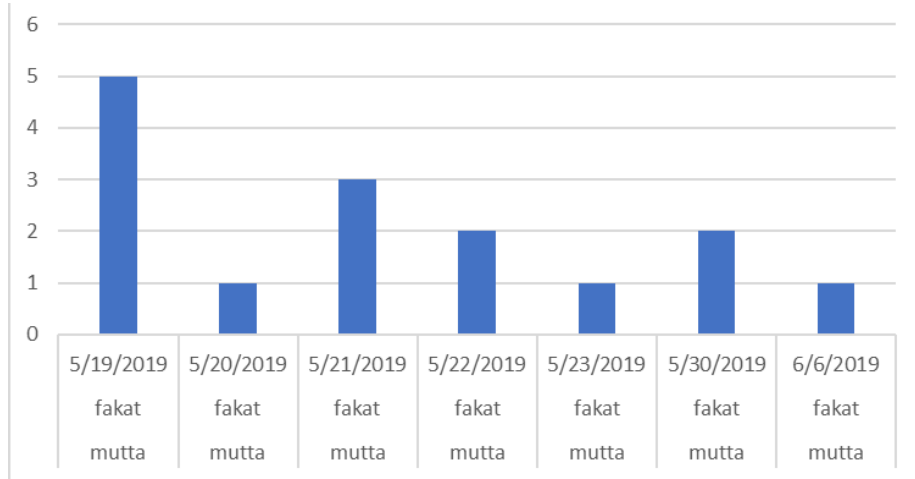


Şekil 4.14 Fince “Kiinni” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Mutta fakat anlamına gelmekte, genelde menna ile karıştırılmış. Tablo 4.14 ve Şekil 4.15’de görüldüğü gibi; ilk 4 tekrarda yanlış cevaplanmış, 5. ve 6. Tekrarda doğru, 7. tekrarda yanlış, 8. tekrarda doğru ama 9. tekrarda doğru olmakla beraber kullanıcı emin olamamış. 10. ve 11. tekrarlar doğru ama 12. tekrar yanlış cevap verilmiş. 13, 14 ve 15nci tekrarlar doğru ve 30 gün sonra kullanıcıya tekrarlanmak üzere getirilecektir.

Tablo 4.14: Fince “Mutta” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
mutta	fakat	5/19/2019	5
mutta	fakat	5/20/2019	1
mutta	fakat	5/21/2019	3
mutta	fakat	5/22/2019	2
mutta	fakat	5/23/2019	1
mutta	fakat	5/30/2019	2
mutta	fakat	6/6/2019	1

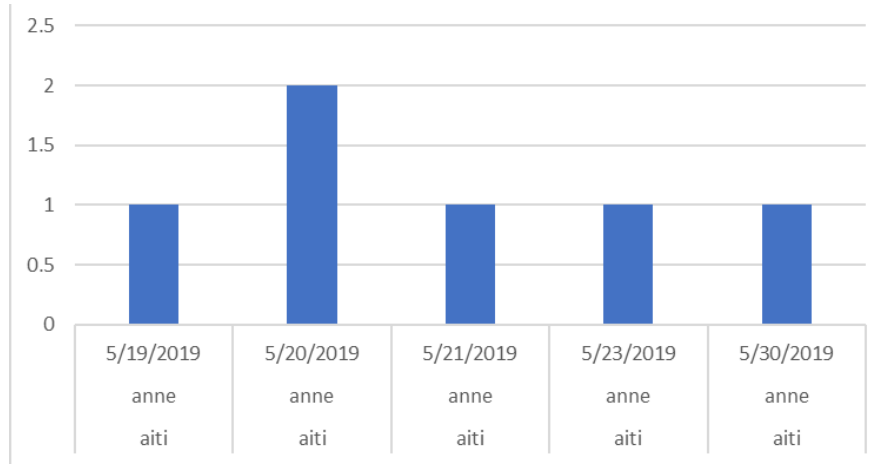


Şekil 4.15 Fince “Mutta” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Aiti anne anlamına gelmektedir. Tablo 4.15 ve Şekil 4.16’de görüldüğü gibi, toplam 6 kere çekilmiş ve ilk iki yanlışın dışında yanlış cevap verilmemiş. 28 gün sonra tekrar çekilmek üzere sıraya konulmuştur.

Tablo 4.15: Fince “Aiti” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
aiti	anne	5/19/2019	1
aiti	anne	5/20/2019	2
aiti	anne	5/21/2019	1
aiti	anne	5/23/2019	1
Aiti	anne	5/30/2019	1

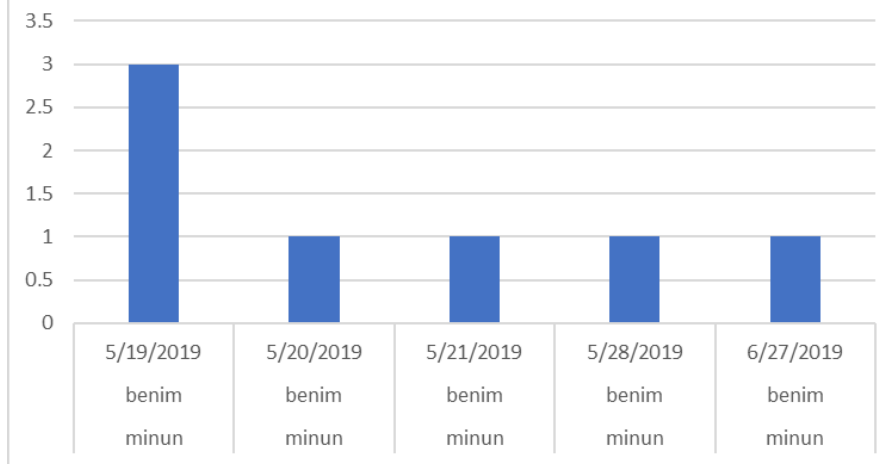


Şekil 4.16 Fince “Aiti” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Minun benim anlamına gelmektedir. Toplam 7 kere tekrarlanmış, Tablo 4.16 ve Şekil 4.17’de görüldüğü gibi, İlk iki yanılışın dışında doğru cevaplanmış, 133 gün sonrasında görüntülenmek üzere takvimlenmiştir.

Tablo 4.16: Fince “Minun” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
minun	benim	5/19/2019	3
minun	benim	5/20/2019	1
minun	benim	5/21/2019	1
minun	benim	5/28/2019	1
minun	benim	6/27/2019	1

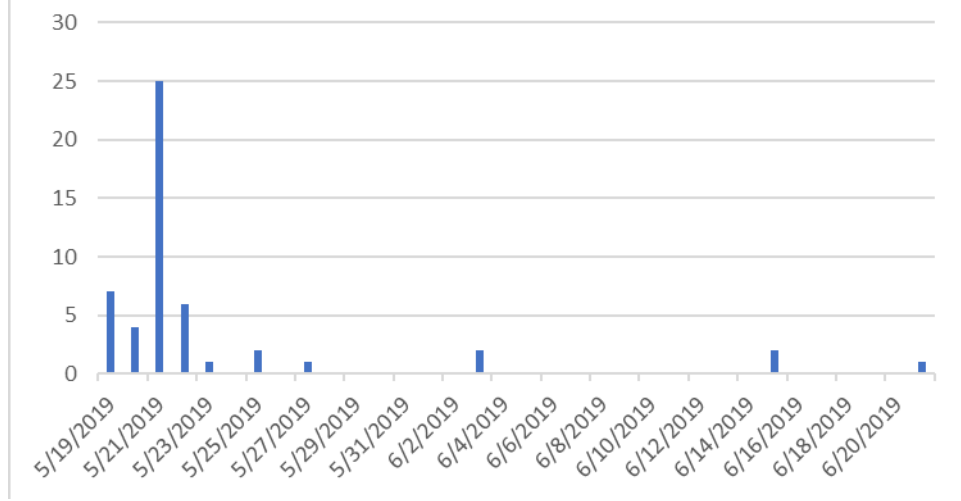


Şekil 4.17 Fince “Minun” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Eiko en zor kelime olarak karşımıza çıkmaktadır. Tablo 4.17 ve Şekil 4.18’de görüldüğü gibi, doğru anlamına gelmektedir. İlk 6 tekrarda yanlış 7. Tekrarda bir doğru cevap gelmektedir. Ne var ki sürekli karıştırılan bir kelime oluyor. Daha sonraki yaklaşık 19 tekrarda yanlış cevap gelmektedir, daha sonra doğrulu yanlışlı cevaplarla toplamda 50 kere tekrarlanmaktadır. Soruların %80 i ilk 3 günde kullanıcıya yöneltilmektedir.

Tablo 4.17: Fince “Eiko” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
eiko	doğru	5/19/2019	7
eiko	doğru	5/20/2019	4
eiko	doğru	5/21/2019	25
eiko	doğru	5/22/2019	6
eiko	doğru	5/23/2019	1
eiko	doğru	5/25/2019	2
eiko	doğru	5/27/2019	1
eiko	doğru	6/3/2019	2
eiko	doğru	6/15/2019	2
eiko	doğru	6/21/2019	1

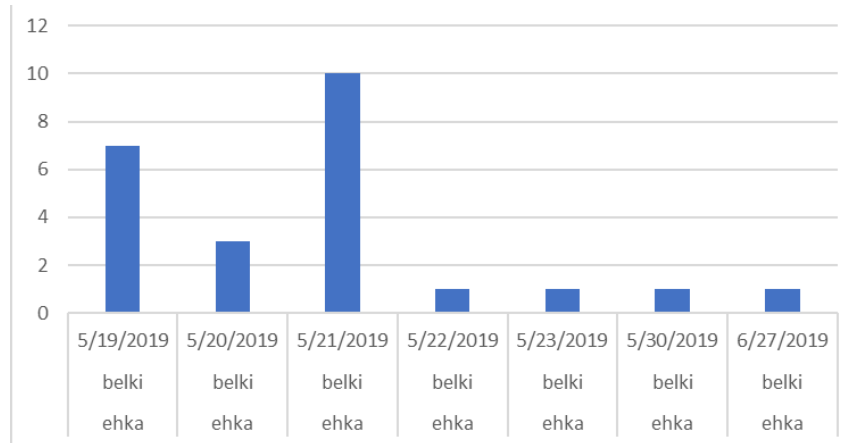


Şekil 4.18 Fince “Eiko” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Ehka kelimesi belki anlamına gelmektedir. Tablo 4.18 ve Şekil 4.19’de görüldüğü gibi, toplamda 24 kere tekrarlanmış, denemelerin çoğunluğu ilk 3 günde olmuş ve 116 gün sonra tekrarlanmak üzere takvimlenmiştir.

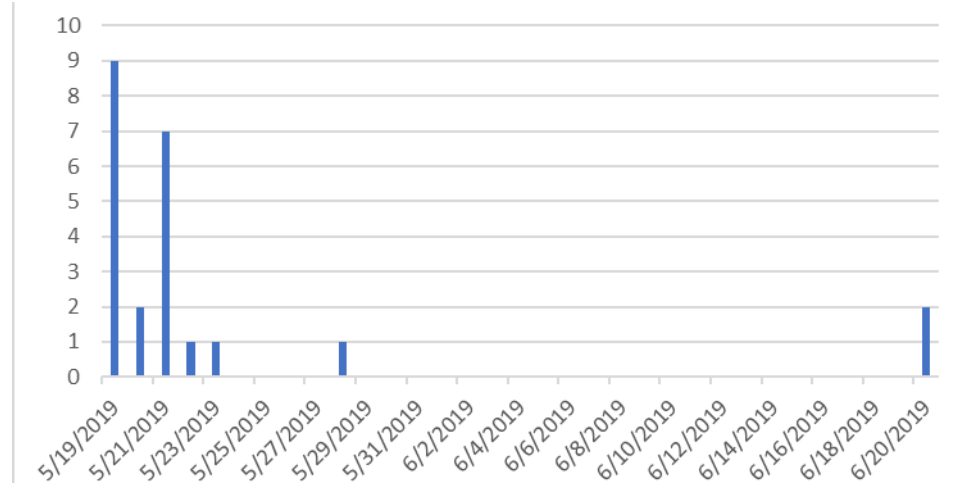
Tablo 4.18: Fince “Ehka” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
ehka	belki	5/19/2019	7
ehka	belki	5/20/2019	3
ehka	belki	5/21/2019	10
ehka	belki	5/22/2019	1
ehka	belki	5/23/2019	1
ehka	belki	5/30/2019	1
ehka	belki	6/27/2019	1



Şekil 4.19 Fince “Ehka” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Ota kelimesi lütfen anlamına gelmektedir. Toplamda 22 kere tekrarlanmış, bu tekrarların %77 si ilk 3 gün içinde gerçekleşmiş. Şekil 4.20’de görüldüğü gibi, bir sonraki tekrar 25 gün sonrasına takvimlenmiştir.

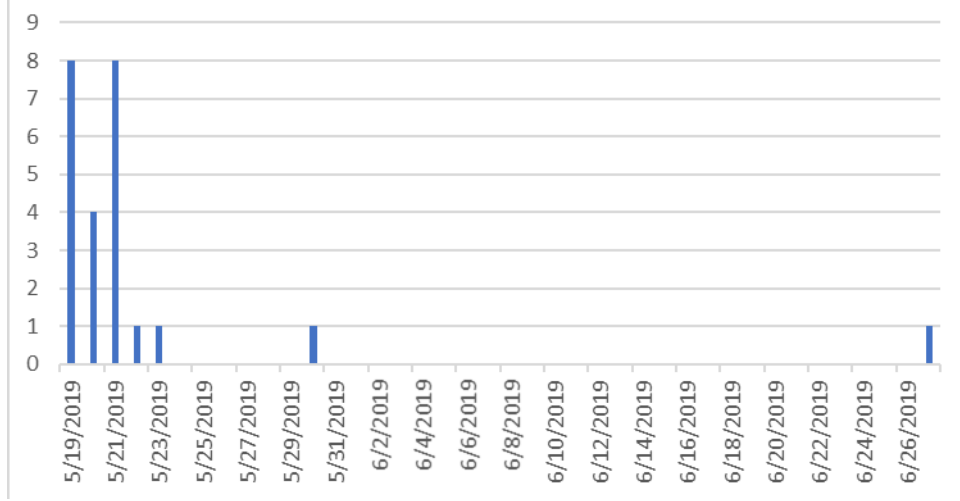


Şekil 4.20 Fince “Ota” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Vain kelimesi sadece anlamına gelmektedir, toplamda 24 tekrar yapılmış ve bir sonraki tekrar 116 gün sonrasına takvimlenmiş,

Tablo 4.19: Fince “Vain” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
vain	sadece	5/19/2019	8
vain	sadece	5/20/2019	4
vain	sadece	5/21/2019	8
vain	sadece	5/22/2019	1
vain	sadece	5/23/2019	1
vain	sadece	5/30/2019	1
vain	sadece	6/27/2019	1

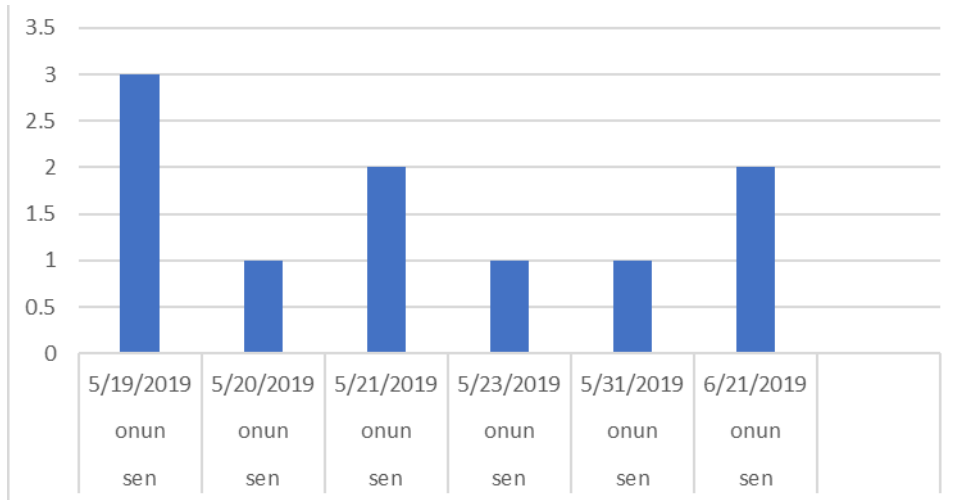


Şekil 4.21 Fince “Vain” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Sen onun anlamına gelmektedir. Tablo 4.20 ve Şekil 4.21’de görüldüğü gibi,10 tekrarlar 24 gün sonra tekrarlanmak üzere takvimlenmiştir.

Tablo 4.20: Fince “Sen” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
sen	onun	5/19/2019	3
sen	onun	5/20/2019	1
sen	onun	5/21/2019	2
sen	onun	5/23/2019	1
sen	onun	5/31/2019	1
sen	onun	6/21/2019	2

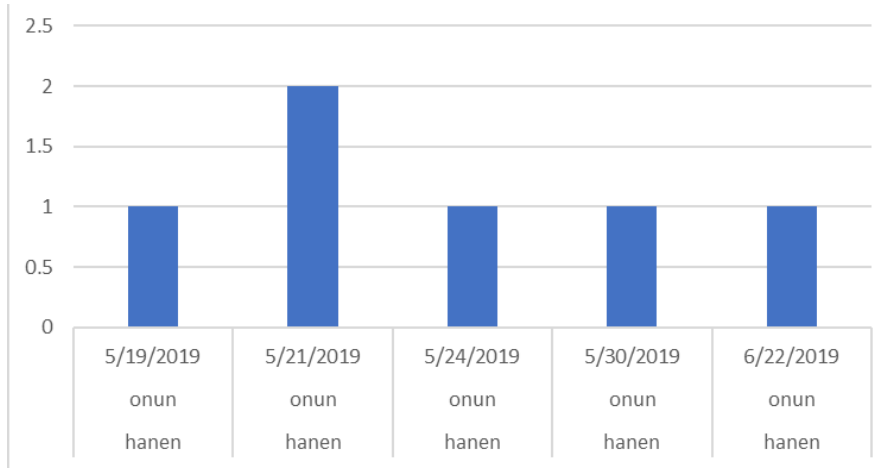


Şekil 4.22 Fince “Sen” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Hanen kelimesi onun anlamına gelmektedir. Tablo 4.21 ve Şekil 4.23’de görüldüğü gibi, ses olarak benzerliğinden dolayı 6 tekrar ile 3 gün içinde öğrenilmiş, bir sonraki tekrar 104 gün sonra yapılacaktır.

Tablo 4.21: Fince “Hanen” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
hanen	onun	5/19/2019	1
hanen	onun	5/21/2019	2
hanen	onun	5/24/2019	1
hanen	onun	5/30/2019	1
hanen	onun	6/22/2019	1

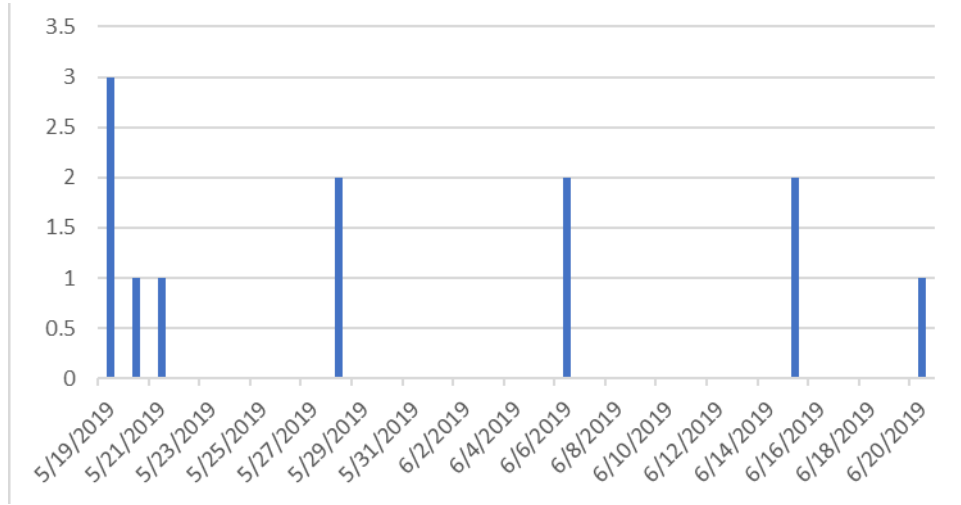


Şekil 4.23 Fince “Hanen” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Luoja kelimesi yaratıcı anlamına gelmektedir. Tablo 4.22 ve Şekil 4.24’de görüldüğü gibi, birçok kere yaratmak kelimesi kullanıcı tarafından kullanıldığı için birkaç ekstra tekrar daha yapılmak zorunda kalındı. Aslında görüldüğünden daha önce öğrenilmiştir. Toplam 12 tekrar yapılmıştır ve 20 gün sonra tekrarlanmak üzere takvimlenmiştir,

Tablo 4.22: Fince “Luoja” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
luoja	yaratıcı	5/19/2019	3
luoja	yaratıcı	5/20/2019	1
luoja	yaratıcı	5/21/2019	1
luoja	yaratıcı	5/28/2019	2
luoja	yaratıcı	6/6/2019	2
luoja	yaratıcı	6/15/2019	2
luoja	yaratıcı	6/20/2019	1

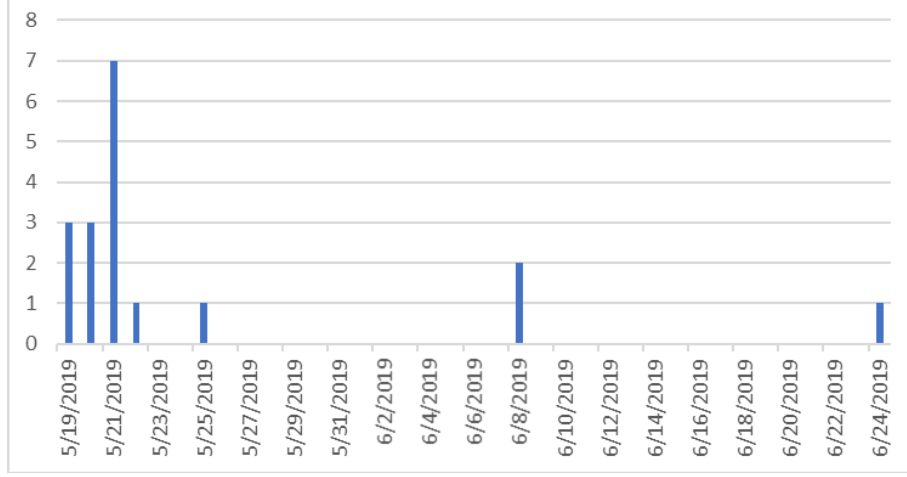


Şekil 4.24 Fince “Luoja” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Kaiken kelimesi hepsi anlamına gelmektedir. Tablo 4.23 ve Şekil 4.25’de görüldüğü gibi, Toplam 18 kere tekrar yapılmıştır ve 73 gün sonrasına takvimlenmiştir,

Tablo 4.23: Fince “Kaiken” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
kaiken	hepsi	5/19/2019	3
kaiken	hepsi	5/20/2019	3
kaiken	hepsi	5/21/2019	7
kaiken	hepsi	5/22/2019	1
kaiken	hepsi	5/25/2019	1
kaiken	hepsi	6/8/2019	2
kaiken	hepsi	6/20/2019	1

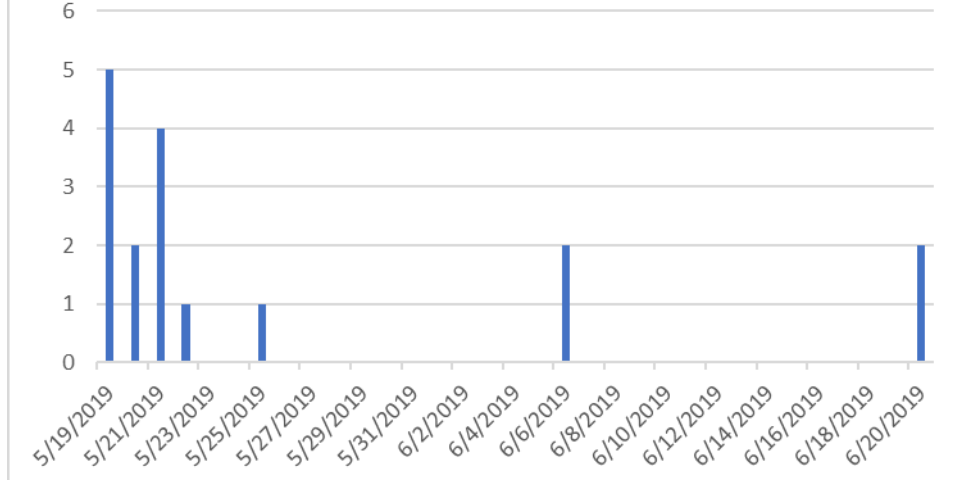


Şekil 4.25 Fince “Kaiken” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

Tuota kelimesi üretmek anlamına gelmektedir. Tablo 4.24 ve Şekil 4.26’da görüldüğü gibi, toplam 17 tekrar yapılmıştır ve 15 gün sonra yeniden tekrarlanmak üzere takvimlenmiştir.

Tablo 4.24: Fince “Tuota” Kelimesi tekrar tablosu

Soru	Cevap	Tekrarlama Tarihi	Tekrarlama Sayısı
tuota	üretmek	5/19/2019	5
tuota	üretmek	5/20/2019	2
tuota	üretmek	5/21/2019	4
tuota	üretmek	5/22/2019	1
tuota	üretmek	5/25/2019	1
tuota	üretmek	6/6/2019	2
tuota	üretmek	6/20/2019	2



Şekil 4.26 Fince “Tuota” kelimesi tekrarlanma sayıları tarihe göre.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç

Bu çalışmada geliştirilen Koruyucu uygulaması yine ara verme etkisi kullanılarak oluşturulmuş Süper Memo uygulamasıyla karşılaştırılmıştır. Girdi olarak kullanılan doğru/yanlış oranı ve hatırlama oranı bilgileri bulanık bilgi olarak ele alınmıştır. Doğru/yanlış cevap bilgisini bulanıklaştırabilmek için Levenshtein Distance kütüphanesi kullanılmıştır. Kelimelerin birbirine uzaklığı doğrultusunda cevap sıfır ile bir arasında kesirli bir değere dönüştürülerek bir üyelik derecesi olarak ele alınmıştır. Daha sonra matematiksel hesaplar yapıp kural tabanına göre tekrarlama süresi belirlenmektedir.

Koruyucu uygulamasının birçok uygulama alanı mümkün olsa da en önce akla gelen sektör iş güvenliği sektörüdür. Kullanıcıların sürekli etkileşim halinde olmak zorunda olduğu bir uygulama sayesinde şefleri hangi konularda çalışanların eksik olduğunu anlayabilecek. Bir kursun ardından kullanıcılara atanan kurs materyalleri kullanıcılara uzun aralıklar ile hatırlatılacak ve önemli bilgilerin unutulmadığından emin olunacaktır. Bilgiler sürekli güncel kalacak, kullanıcıların hatırlamada zorluk ettiği konular şefleri tarafından takip edilebilecek özellikle kritik uyarılar unutulmayacağından uygulamanın diğer uygulamalara ilham olursa insan hayatı kurtaracağı umulmaktadır.

Koruyucu uygulamasının sonuçları Süper Memo kâğıt uygulamasına göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Tek kişilik deneyde Koruyucu uygulamasıyla bir ayın sonunda 20 sorunun 17 sorusunun akılda kalması ile %85 'lik bir başarı elde edilmiştir. Halbuki bu başarı oranı Süper Memo Kâğıt uygulamasında 20 sorunun 10 tanesinin akılda kalmasıyla %50 olmuştur.

5.2 İleriye Dönük Tavsiyeler

Bu projeyi bir adım daha ilerletmek adına doğru/yanlış cevap kısmına bir de cevap kütüphanesi eklenerek bir sorunun birden fazla cevabının olması sağlanabilir. Böylelikle mantıkta doğru olan diğer kelimeler de doğru kabul edilebilir hale gelecektir. Örneğin Fince kelime “luoja” yaratıcı anlamına gelmektedir, kullanıcımız bu soruya yanlış cevap verdiğinde yaratmak diyerek cevap vermiştir. Soru yöneticisi bu soruya alternatif cevap oluşturabilmelidir.

Ayrıca şu anda kayan bar yardımı ile kullanıcı tarafından girilen hatırlama oranı da soruların cevaplanma süresi ile alınabilir. Kullanıcının soruyu ne kadar hatırladığını sormak yerine, soruyu ilk gördüğü andan itibaren, soruya cevap verene kadar geçen süreyi hesaplayıp kullanıcının ne kadar hatırladığı ölçülebilir.

Klasik test yöntemlerinde cevapların ortalama ağırlıkları eşittir. Fakat bazı cevaplar tamamen yanlış olabildiği gibi bazıları yanlış olsalar bile kısmen doğru olabilmekteler. Bu durumda bu yanlış cevapları da skorlamak mümkün olabilir. Hatta doğru seçenekler içinde en doğrusu gibi bir mantık getirebilir. Bu da daha az soru ile daha detaylı skorlamayı kolaylaştırabilir. Örneğin günümüzde üniversite sınavlarında onlarca Türkiye birincisi çıkmaktadır. Yanlış sorulara da hatta doğru soruların içinden en doğrusuna da skor vererek gerçek birinciyi ya da daha az sayıda birincileri sıralamak mümkün olabilir. Bu sınav süresini kısaltacağı gibi, daha hassas skorlamayı mümkün hale getirecektir.

6. KAYNAKLAR

Aberg, K., Tartaglia E., Herzog, M., “*Perceptual learning and roving: Stimulus types and overlapping neural populations*”, (2009).

Ambrose, S,A. Bridges, M,W. DiPietro M. Lovett, M,C., Norman, M,K. “*How Learning Works*”, (2010).

Baddeley, A., Longman, D. “*The influence of length and frequency of training session on the rate of learning to type*”. 627–635, (1978).

Başaran, İ. E. “*Örgütsel Davranış*”, İnsanın Üretim Gücü. Ankara: Feryal Matbaası, (2000).

Bertoli, M., “*DotFuzzy*”, Created:12 Ocak, 2014;[Online](02/07/2019), [https://github.com/ MicheleBertoli/DotFuzzy](https://github.com/MicheleBertoli/DotFuzzy) ,(2014).

Bhatia, H.R.,” *Elements of Educational Psychology*”, (1968).

Biedalak K., Murakowski J., Wozniak P. “*SuperMemo 6 User's Guide*”, [Online] (02/07/2019) <https://www.supermemo.com/en/archives1990-2015/english/ol>, (1992).

Bloom, K. C., and Shuell, T. J. “*Effects of massed and distributed practice on the learning and retention of second-language vocabulary*”,245–248, (1981).

Branwen G., “*Spaced Repetition For Efficient Learning*”, created: 11 Mar 2009; modified: 17 Mayıs 2019;[Online](04/07/2019) <https://www.gwern.net/Spaced-repetition> ,(2019).

Cepeda, N.J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J.T., & Rohrer, D. “*Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. Psychological Bulletin*”, 132, 354–380, (2006).

Dail TK, Christina RW., “*Distribution of practice and met cognition in learning and long-term retention of a discrete motor task*”,(2004).

Donovan, J.J., and Radosevich, D. J.. A “*Meta-analytic review of the distribution of practice effect: now you see it, now you don’t. J. Appl.*” Psychol 84, 795–805, (1999).

Drever, J. A., “*Dictionary of psychology. Oxford, England: Penguim Books, Inc*”, (1952).

Ebbinghaus, H. “*Memory: A Contribution to Experimental Psychology.*”, (1885).

Erden, M, “*Gelişim ve Öğrenme*”, (2003).

Harmon, J. M., and Miller, A. G. “*Time patterns in motor learning. Res. Q. Am. Assoc. Health Phys. Educ. Recreat*”, (1950).

Kaynak, O. ve Armağan, G., “*Bulanık Denetim ve Endüstriyel Uygulamaları*”, Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, (1993).

Leitner S., “*So lernt man lernen. Der Weg zum Erfolg (How to learn to learn)*”, (1972).

Levenshtein, V., “*Binary codes capable of correcting deletions, insertions and reversals*”, (1966).

Mamdani, E. H., Assilian, S., “*An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller*”, Int. J. Man Mach. Studies, Vol. 7, No. 1, pp. 1-13, (1975).

Matlin, M. W., “*Cognition*”. Crawfordsville: John Wiley & Sons, Inc., (2005).

Mayer, R.E.,” *Teaching for meaningful learning*”, (2002).

McLeod, S. A., “*Stages of Memory – Encoding Storage and retrieval*” [online], (11/17/2019), <http://www.simplypsychology.org/memory.html>, (2007).

Melton, A. W. “*The situation with respect to the spacing of repetitions and memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*”, 9, 596-606, (1970).

Miller, G.A. “*The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information.*” *Psychological Review*, (1956).

Ostergaard, J.J., “*Fuzzy Logic Control of Heat Exchange Process, in Fuzzy Automata and Decision Processes*”, Amsterdam, pp. 285-320, (1977).

Pimsleur, P., “*A memory Schedule*”, (1967).

Ross T.J., “*Fuzzy Logic with Engineering Applications*”, Third Edition, (2010).

Shea CH., “*Spacing practice session days benefits the learning of motor skills*”, *Human Movement Science*,(2000).

Selçuk, Z., “*Gelişim ve Öğrenme*” Eğitim Psikolojisi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım (1999).

Shebilske, W.L., Goettl, B. P., Corrington, K., and Day, E. A. “*Interlesson spacing and task-related processing during complex skill acquisition*”, *J. Exp. Psychol. Appl.* (1999).

Shrestha P, "Ebbinghaus Forgetting Curve," in Psychestudy, [online] (15/06/2019), <https://www.psychestudy.com/cognitive/memory/ebbinghaus-forgetting-curve>, (2017).

Spitzer, H. F., “*Studies in retention. Journal of Educational Psychology*”, 30, 641–656, (1939).

Stafford, T., Dewar M., “*Tracing the Trajectory of Skill Learning With a Very Large Sample of Online Game Players*”,(2013).

Sternberg, R. J., “*Cognitive psychology (2 nd ed.)*”. Fort Worth, TX: Harcourt Brace College Publishers, (1999).

Topses, G., “*Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*”, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, (2006).

Vander Linde, E., Morrongiello, B. A., and Rovee-Collier, C. “*Determinants of retention in 8-week-old infants*”, (1985).

Verdaasdonk, E., Stassen, L., Van Wijk, R., and Dankelman, J. “*The influence of different training schedules on the learning of psychomotor skills for endoscopic surgery*”, (2007).

Wozniak, P.A., Biedalak, K., “*Optimalizacja uczenia sie metoda SuperMemo [Optimization of learning with the SuperMemo method].*”, Contemporary Applications of Computer Science. Polish Information Processing Society, 93-102, (1992).

Wozniak, P.A., Gorzelaczyk, E.J., “*Optimal scheduling of repetitions in paired-associate learning*”, Acta Neurobiologiae Experimentalis, Vol. 52, p. 189, (1992).

Wright BA, Sabin AT., ”*Perceptual learning: how much daily training is enough?* ”, (2007).

Young, “*O.G. Rate of learning in relation to spacing of practice periods in archery and badminton*”, (1954).

Zadeh L.A., “*Fuzzy sets*”, *Information and Control*, 338–353, (1965).

Zadeh L.A., “*Outline of new approach to the analysis of complex systems and decision processes*,” *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 3, (1976).

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özgür Kovan

Doğum Yeri ve Tarihi : Çubuk/Ankara 03/04/1977

Lisans Üniversite : Kocaeli Üniversitesi

Elektronik posta : ozgurkovan@hotmail.com

İletişim Adresi : Şemikler mahallesi 3013 Sokak. No:11 C
Blok, Daire 5 Merkezefendi/Denizli 20030