

Amaç ve Kapsam

Bu proje ile nöropsikoloji problemlerinin başlıcalarına, Bilgisayar Bilimleri bakış açısıyla yaklaşarak, çözüm getirmeye çalışılmıştır. Bu problemler nörodejeneratif hastalıkların tanınması ve mental egzersizlerin zorluk parametrelerinin kullanıcıya göre belirlenmesidir. Proje çerçevesinde, bir mental egzersiz platformu omurgası ile bu platformun veri tabanı oluşturulmuştur ve veri tabanındaki egzersiz verileri kullanılarak egzersizlerin zorluklarını kullanıcının seviyesine uygun olacak şekilde, dinamik olarak ayarlamak için çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca nöropsikiyatri kliniklerinde yapılan, nöropsikolojik değerlendirme testlerinin sonuçlarına göre kişilerin nörodejeneratif hastalığını tespit eden bir uzman sistem üzerine çalışılmıştır.

Uygulama

Proje kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar; Kısa süreli hafıza egzersizi ve ayrı dikkat egzersizi Windows form uygulamaları (Mental fonksiyon geliştirici uygulamalar), bu uygulamaların zorluk derecelendirme sistemi, Nöropsikolojik değerlendirme sistemi ve Nöropsikolojik hastalık tanı sistemidir.

Kısa süreli hafıza egzersizi

Bu egzersizde kullanıcının yapması gereken ekranda beliren deseni aklında tutup desen kaybolduktan sonra doğru kareleri işaretlemesidir. Zorluk arttıkça matrisin büyüklüğü artarken, şeklin ekranda kalma süresi azalmaktadır. Bu egzersiz kullanıcının kısa süreli hafıza gücünü arttırmak için tasarlanmıştır.

Bu egzersizdeki girdi parametreleri; matrisin büyüklüğü, işaretli kare sayısı, desenlerin ekranda kalma süresidir. Çıktı parametreleri ise; doğru bilinen kare sayısı, yanlış bilinen kare sayısı, tamamlama süresi, tepki süresidir. (Şekil 1.)

Ayrı dikkat egzersizi

Bu egzersizde kullanıcının yapması gereken, yukarıdaki soru cümlesini dikkate alarak (Aynı renkte mi? Aynı şekilde mi?), ekranda beliren şekillere göre cevap vermesidir. Ekrandaki şekiller zorluk seviyesine göre belirli bir süre belirip kaybolmaktadır. Kullanıcı ekrandaki şekiller kaybolda da cevap verebilir. Bu egzersizde ayrı dikkat ve hız bilişsel yetenekleri hedef alınmaktadır.

Bu egzersizdeki girdi parametreleri; şekillerin ekranda belirip kaybolma süreleri, sorunun değişme frekansı, kullanıcıya tanınan cevap süresidir. Çıktı parametreleri ise; art arda girilen doğru sayısı, tepki süresi, doğru yanlış oranı ve bilişsel endekstir. (Şekil 2.)

Nöropsikolojik Değerlendirme Sistemi

Klinik ortamında yapılan Nöropsikolojik değerlendirme test verilerinin web ortamına aktarılmasına ve saklanmasını kolaylaştırmak amacıyla Django Framework ile geliştirilen bu web uygulaması klinisyenlere kullanım kolaylaştırıcı bir arayüz ve verilerin işlenmesini kolaylaştıran bir veri tabanı içermektedir.

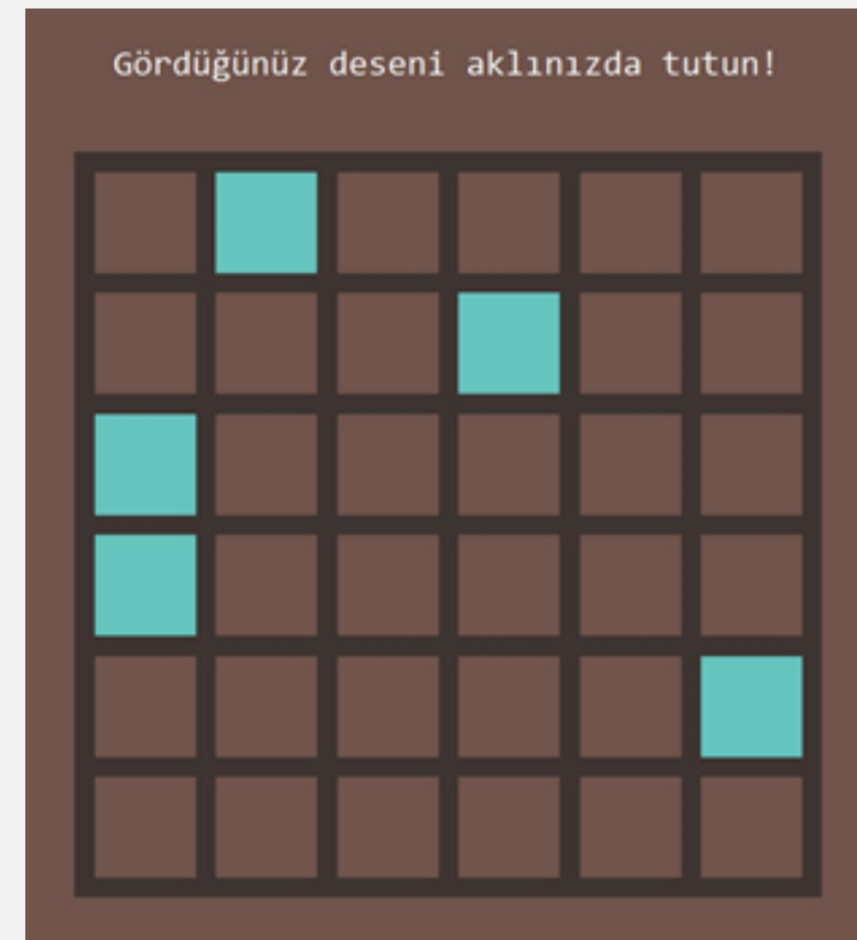
Nörodejeneratif Hastalık Tanı Sistemi

Nöropsikolojik değerlendirme sistemi ile entegre edilmiş olan Nörodejeneratif hastalık tanı sistemi Python dili ile yazılmış bir uzman sistem uygulamasıdır. Sistem kuralları SoCAT Lab. tarafından belirlenmiştir. Bu sistem kurallara göre hastanın veri tabanındaki verilerini kullanarak hastalıklarıyla ilgili değerlendirme yapmaktadır ve sonuçları uzmana rapor etmektedir (Şekil 3.)

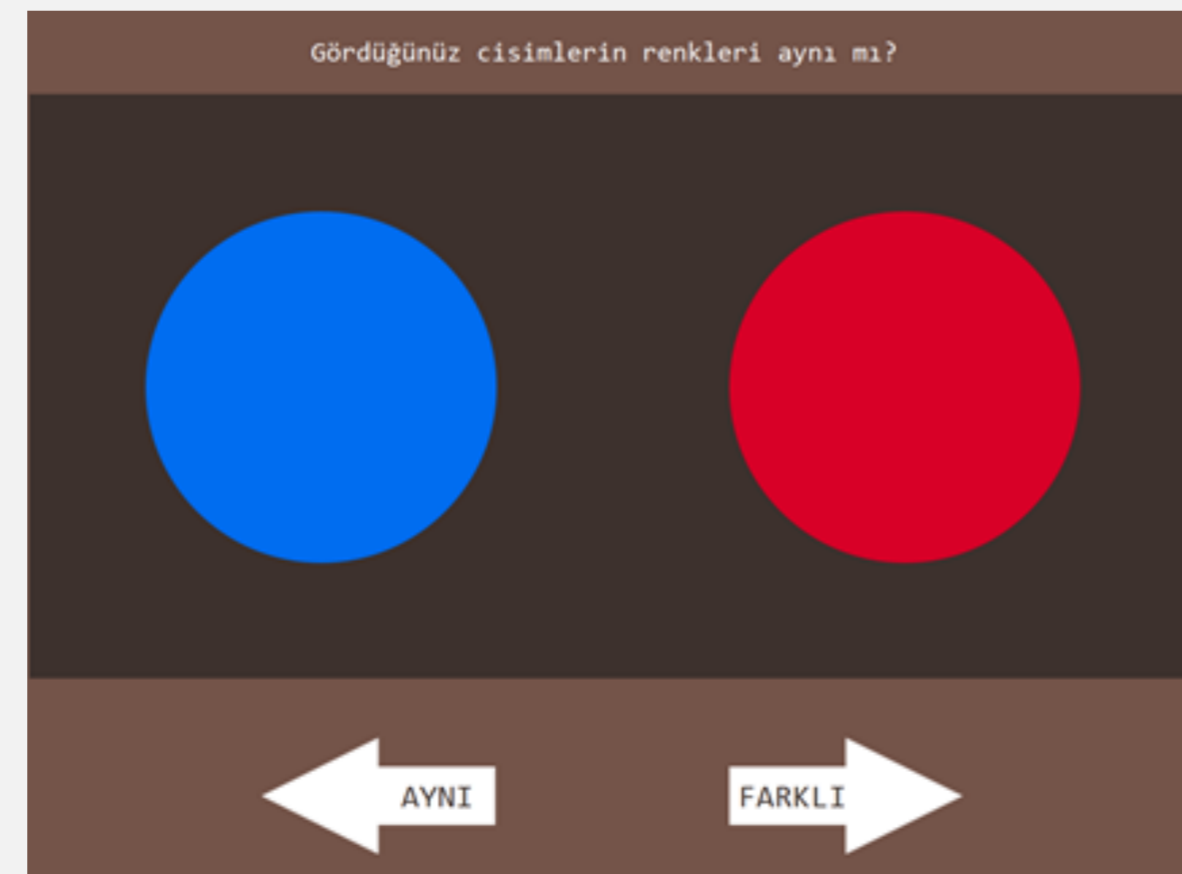
Uygulama

Zorluk Derecelendirme Sistemi

Egzersizlerin zorluk parametrelerini akıllı ve dinamik olarak kullanıcıya uygun seviyede belirlemeyi hedefleyen bu sistem 3 aşamalı olarak tasarlanmıştır. Bunun sebebi her aşamanın bir önceki aşamadan elde edilecek daha fazla veriye ihtiyaç duymasındır. Bu aşamalardan 1.si egzersizler için zorluk kademeleri belirlenip bu kademeler için zorluk parametrelerini statik olarak atanması ve bu kademelerin alt ve üst sınır bilişsel endekslerinin belirlenmesidir. Bu aşamalarda Nöropsikoloji uzmanlarının desteğinden yararlanılmıştır. 2. Aşamada ise 1. aşamadaki zorluk parametreleri ile yapılan egzersizlerin verileri kullanılarak, kullanıcılara dinamik olarak değişen zorluk parametreleri sunulmuştur. Bunu yaparken veri tabanında, şu anki kullanıcının endekslerine en yakın egzersiz kayıtlarının verileri çekilip, bu kayıtların parametreleri, endeksleri geliştirme performanslarına göre ağırlıklı olarak ortalamaları alınmıştır. Son olarak da bu değerlere %1'lik bir rastgele dağılım payı eklenmiştir. Bu uygulamanın 3. aşamasında ise 2. aşamada elde edilen parametreler Mathematica programının NonlinearModelFit metodu kullanılarak çok boyutlu bir yüzeye dönüştürülmüş halini işleyen bir yapay sinir ağından oluşmaktadır. Gradient descent ve back propagation metodlarını kullanan bu yapay zeka algoritması, kullanıcının endekslerine karşılık gelen yüzey noktasını bulup bu endeksleri en hızlı arttığı (yüzey eğiminin maksimum olduğu) yönü yani egzersiz zorluk parametresinin alacağı değeri belirlemektedir.

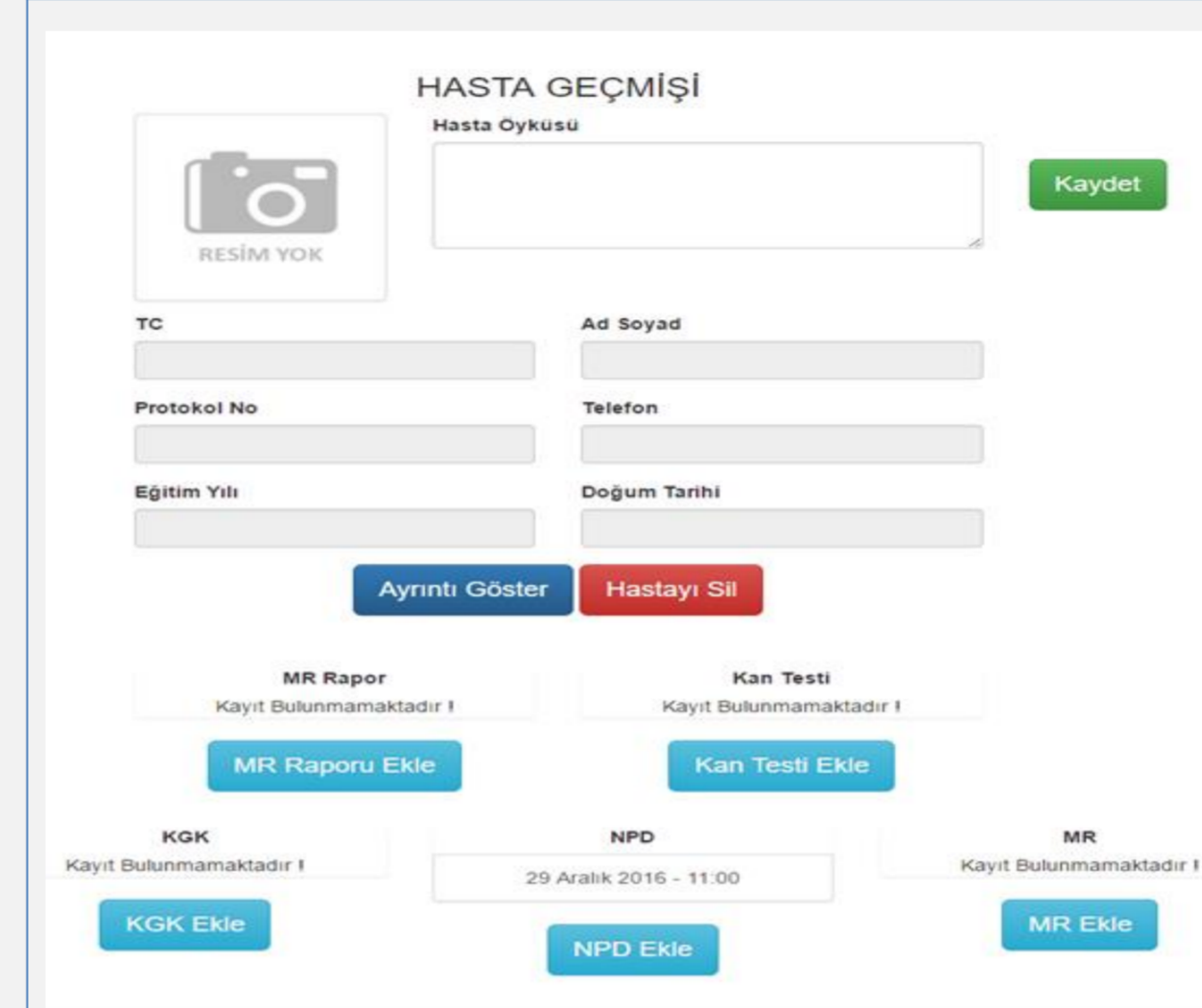


Şekil 1.



Şekil 2.

Uygulama



Şekil 3.

Zorluk derecelendirme fonksiyonu

E_i = Anlık kullanıcının i . endeks değeri

ϕ_i = i . endeksin egzersiz katsayısı

K = en yakın komşu sayısı

Ea_{ij} = Anlık kullanıcı endeks değerlerine en yakın i . egzersiz kaydının, egzersiz sonrası j . endeks değeri

Eb_{ij} = Anlık kullanıcı endeks değerlerine en yakın i . egzersiz kaydının, egzersiz öncesi j . endeks değeri

P_{ij} = Anlık kullanıcı endeks değerlerine en yakın i . egzersiz kaydının, j . zorluk parametresi

EÖE: Egzersiz öncesi endeks

ESE: Egzersiz sonrası endeks

P: Parametre

Anlık egzersizin m . parametresi;

$$P_m = \frac{\sum_{i=1}^K P_{im} \cdot W_i}{\sum_{i=1}^K W_i} \cdot \left[\frac{\text{rand}(0,2) - 1}{100} + 1 \right]$$

$$W_i = \frac{V_i^2}{d_i + 1}$$

$$d_i = \sum_{n=1}^N (Eb_{in} - E_n)^2$$

$$\lambda_{ij} = \frac{Ea_{ij} - Eb_{ij}}{Eb_{ij}}$$

$$V_i = \frac{\sum_{n=1}^N \lambda_{in} \cdot \phi_n}{\phi_n}$$

Sonuç ve Öneriler

Nöropsikolojik Değerlendirme Sistemi ve Nörodejeneratif Hastalık Tanı Sistemi'nin ilerleyen dönemlerde bir standart haline gelmesi beklenmektedir.

Proje kapsamında geliştirilen egzersiz platformu omurgasının modüler yapısı sayesinde geliştirilecek yeni egzersizlerin kolaylıkla entegre edilebilmesini sağlayacağından geliştirmeye açıktır ve bu konuda ki çalışmalar sürdürülecektir. 2. Aşama zorluk derecelendirme algoritmasının parametrelerinin seçiminde ve algoritmanın çalışma hızında optimizasyon çalışmaları sürdürülecektir.

Yapay sinir ağı çalışmaları ile ilgili olarak; ağ modeli, ağ topolojisi, dönüşüm fonksiyonları, hata-uygunluk fonksiyonları, geri besleme sistemi, eğitim-test-doğrulama sistemleri tasarlanmıştır. Ancak bu sistemin kullanıma geçmesi için 2. aşama egzersiz verilerinden oluşacak veri tabanında en az 50.000 adet girdiye ihtiyaç vardır.

Kaynakça

Rebok, G.W., Ball, K., Guey, L.T., Jones, R.N., Kim, H.-Y., King, J.W., & Willis, S.L.(2014). Ten-year effects of the ACTIVE cognitive training trial on cognition and everyday functioning in older adults. Journal of the American Geriatrics Society, 62(1), 16–24.

Ball, K., Berch, D.B., Helmers, K.F., Jobe, J.B., Leveck, M.D., Marsiske, M., & Willis, S.L.(2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: A randomized controlled trial. Journal of the American Medical Association, 288(18), 2271–2281.

Smith, G. E., Housen, P., Yaffe, K., Ruff, R., Kennison, R. F., Mahncke, H. W., & Zelinski, E. M. (2009). A cognitive training program based on principles of brain plasticity: results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) Study. Journal of the American Geriatrics Society, 57(4), 594-603.

Chen, C. X., Mao, R. H., Li, S. X., Zhao, Y. N., & Zhang, M. (2015). Effect of visual training on cognitive function in stroke patients. International Journal of Nursing Sciences, 2(4), 329-333.

Siberski, J., Shatil, E., Siberski, C., Eckroth-Bucher, M., French, A., Horton, S., ... & Rouse, P. (2015). Computer-based cognitive training for individuals with intellectual and developmental disabilities: Pilot study. American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias, 30(1), 41-48.

Shatil, E., Metzger, A., Horvitz, O., & Miller, A. (2010). Home-based personalized cognitive training in MS patients: a study of adherence and cognitive performance. NeuroRehabilitation, 26(2), 143-153.

Shatil, E., Korczayn, A.D., Peretz, C., Breznitz, S., Aharonson, V., & Giladi, N. (2008, July). Improving cognitive performance in elderly subjects using computerized cognitive training. International Conference on Alzheimer's Disease, Chicago

Nakano, D. (2015). Elevate Effectiveness Study. <https://www.elevateapp.com/research>
Hauke, J., Fimm, B., & Sturm, W. (2011). Efficacy of alertness training in a case of brainstem encephalitis: clinical and theoretical implications. Neuropsychological rehabilitation, 21(2), 164-182