Uyaran-Eylem İlişkilendirme Ödevinin İnsansı Robot Üzerinde Gerçeklenmesi

Emeç Erçelik, Neslihan Serap Şengör

Elektronik ve Haberleşme Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, {ercelike,sengorn}@itu.edu.tr

www.simmag.itu.edu.tr

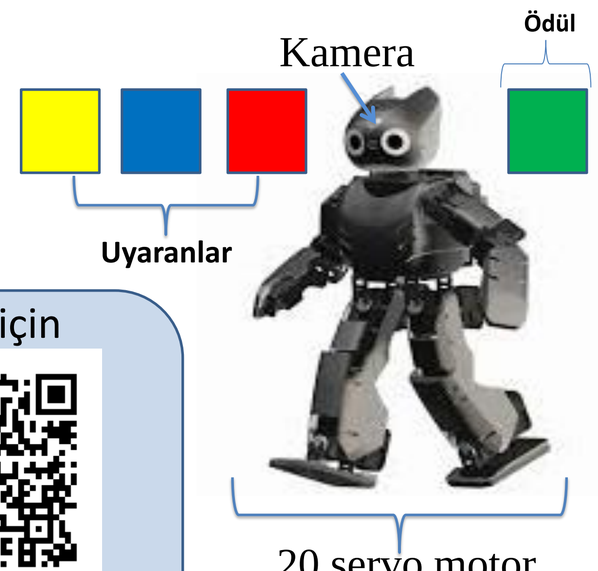
Ulusal Sinirbilim Kongresi 2014

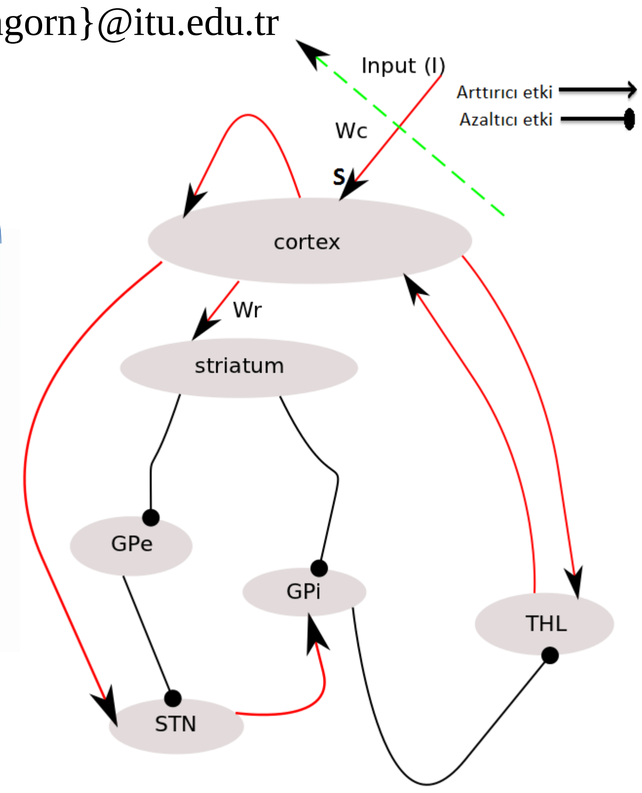
ÖZET

Bu çalışmada, J. Tanji ve K. Shima'nın 1994'de Macaca maymunları üzerinde gerçeklediği bir görevden esinlenerek, karar verme sürecine ilişkin **"ödül öngörülü uyaran"** ödevi gerçek zamanlı olarak Darwin-Op insansı robotu üzerinde gerçeklendi. Karar verme için hesaplamalı bir Bazal ganglia-Talamus-Korteks (BTK) modeli ve öğrenme için pekiştirmeli öğrenme yöntemi kullanıldı. Çalışmada, insansı robotun renk uyaranı ile ilişkilendirmek istenilen bir eylem üzerine karar vermesini ve daha sonra ilişkilendirilen uyaran-eylem çiftini değiştirerek aynı uyaranın farklı bir eylem ile ilişkilendirilmesini sağladık.

Video için

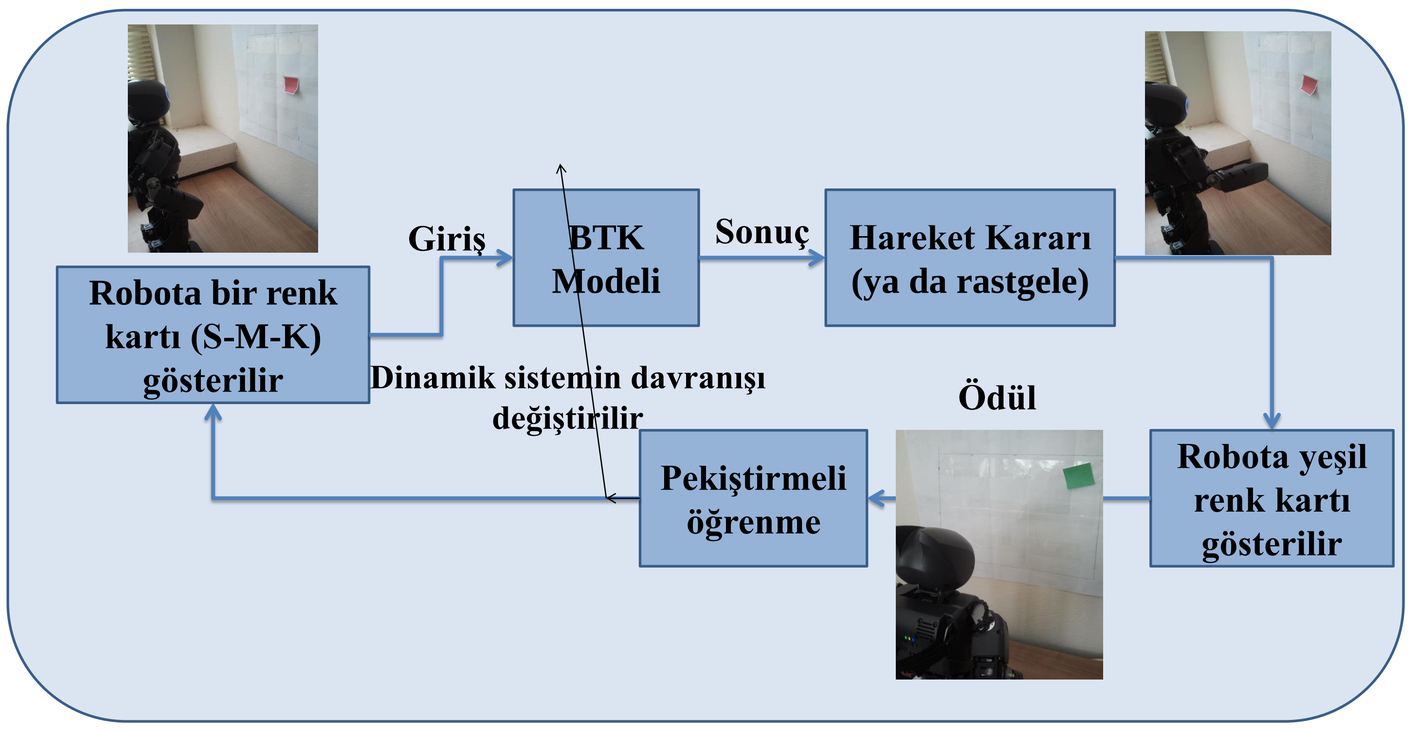
http://web.itu.edu.tr/ercelike/research.html





Bazal ganglia-Talamus-Korteks (BTK) Modeli

Dallanma Parametreleri: Wc & Wr

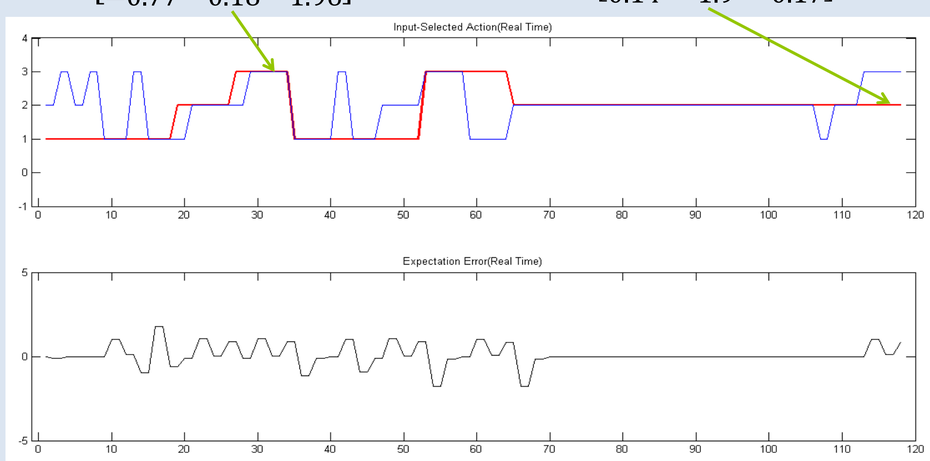


İŞLEYİŞ

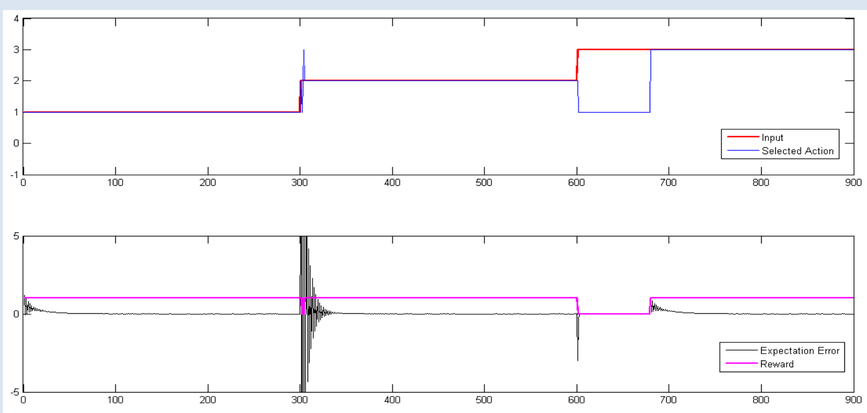
Robota bir renk kartı gösterildiğinde, bu uyarana karşı bir hareket üzerinde karar verir. Karar verilen hareket, uyaranla ilişkilendirilmek istenen hareket ise, **robot ödül alır** ve bu durum bir **beklenti hatasına** yol açar ve beklenti hatasının BTK modeline ait parametreleri güncellemesiyle uyaran-hareket çiftinin pekiştirilmesi sağlanır. İlişkilendirme sağlandıktan sonra, robotun aynı uyaranı farklı bir hareketle ilişkilendirmesi için, önceki hareket seçildiğinde **ödül verilmez** ve bu da bir **beklenti hatasına** yol açar. Böylelikle uyaran farklı bir hareket için pekiştirilir.

Gerçek Zamanlı Uygulama Sonuçları

$$Wc_{ilk}=\begin{bmatrix}2.2 & 0.05 & 0.18\\ 0.09 & 1.97 & 0.03\\ -0.77 & 0.18 & 1.96\end{bmatrix} \qquad Wc_{son}=\begin{bmatrix}0.15 & 0.05 & 1.91\\ 1.87 & 0.17 & 0.03\\ 0.14 & 1.9 & 0.17\end{bmatrix}$$



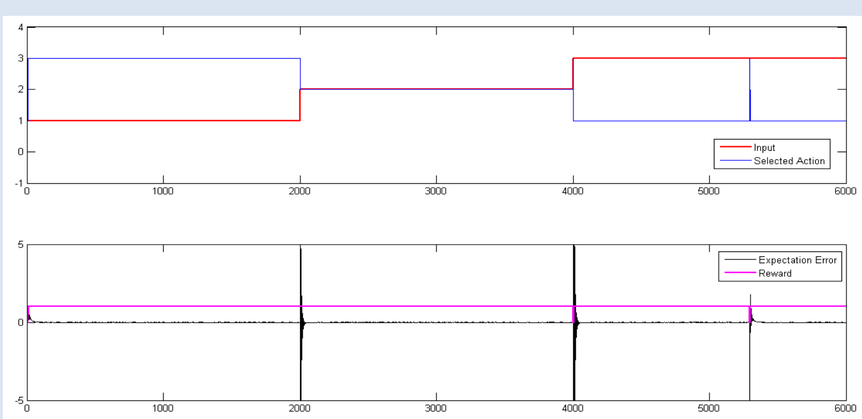
MATLAB Benzetim Sonuçları



1. uyaran ⇔ 1. hareket
2. uyaran ⇔ 2. hareket
3. uyaran ⇔ 3. hareket

$$Wc=\begin{bmatrix}8.68 & -8.11 & -0.56\\ 0.11 & 23.14 & -2.55\\ 0.11 & -7.5 & 9.14\end{bmatrix}$$

$$Wr1=\begin{bmatrix}0.8275\\ 0.9986\\ 1\end{bmatrix} \quad Wr2=\begin{bmatrix}1\\ 0.6466\\ 1\end{bmatrix} \quad Wr3=\begin{bmatrix}0.9108\\ 0.9098\\ -0.0556\end{bmatrix}$$



1. uyaran ⇔ 3. hareket
2. uyaran ⇔ 2. hareket
3. uyaran ⇔ 1. hareket

$$Wc=\begin{bmatrix}-3.06 & -8.11 & 6.38\\ -1.19 & 1.88 & -11.6\\ 0.3 & -7.51 & -18.6\end{bmatrix}$$

$$Wr1=\begin{bmatrix}1\\ 1\\ 0.5497\end{bmatrix} \quad Wr2=\begin{bmatrix}1\\ 0.5167\\ 1\end{bmatrix} \quad Wr3=\begin{bmatrix}0.5498\\ 1\\ 1\end{bmatrix}$$

SONUÇLAR

Bu çalışmada, karmaşık hareketlerin, renk farklılıkları ile ilişkilendirilmesinin robot tarafından öğrenilmesi, Darwin-Op isimli insansı robot platformu üzerinde gerçek zamanlı olarak gerçeklendi. Ek olarak robot, biyolojik gerçekçiliğe sahip BTK modeline ait parametreleri değiştirerek daha önce ilişkilendirilmiş olan uyaran-hareket çiftini gerçek zamanlı olarak değiştirmeyi ve uyaranı farklı bir hareket ile ilişkilendirmeyi başardı. Yapılan denemeler sonucunda beklendiği üzere, ilk ilişkilendirme sırasında bir çift ne kadar çok pekiştirilirse, bu ilişkinin daha sonra değiştirilmesinin de o kadar zorlaştığı görülür. Gelecek çalışma olarak ise, BTK modelindeki parametrelerin değiştirilmesinin gerçek bilişsel süreçlerdeki dopamin değişimi ile biyolojik ilişkisi araştırılacaktır.

Referanslar

*B. Denizdurduran, "Learning How To Select An Action: From Bifurcation Theory To The Brain Inspired Computational Model", İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, M. Sc. Thesis, 2012 http://www.simmag.itu.edu.tr/yayinlar/denizdurduran_Msc_Thesis.pdf

*N.S.Şengör, Ö.Karabacak, U. Steinmetz, " A Computational Model of Cortico-Striato-Thalamic Circuits in Goal-Directed Behaviour", LNCS 5163, Proceedings of ICANN 2008 328-337, 2008. http://www.simmag.itu.edu.tr/yayinlar/ref_4_sengor.pdf

*Prescott, T.J., Gonzalez, F.M.M., Gurney, K., Humphries, M.D. and Redgrave, P., 2006. A robot model of the basal ganglia: Behavior and intrinsic processing, Neural Networks, 19, 31–61.59

*Bu çalışma Tübitak 111E264 numaralı proje ile desteklenmiştir.