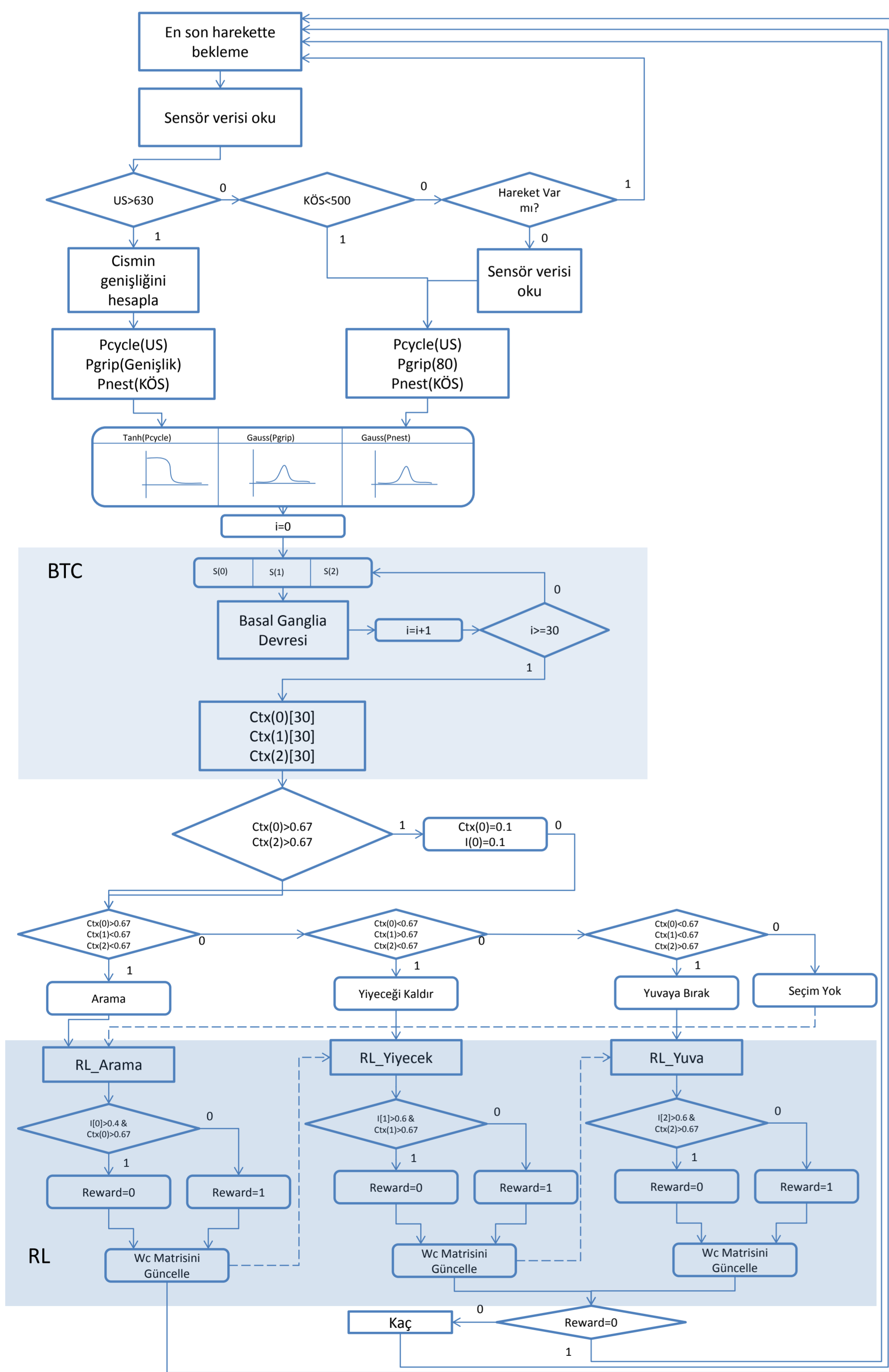


ÖZET

Bu çalışmada, karar verme sürecine ait bir basal ganglia-talamus-korteks(BTK) hesaplamalı modelinin gerçek bir robot üzerinde fareye ait yaşam döngüsünün bir parçası olan yiyecek arama ve saklama davranışları ile uygulaması gerçekleştirilmiştir. Robotun uzaklık ve kızılötesi sensörleri ile çevreden alınan veri, BTK ve pekiştirmeli öğrenme kuralları ile işlenerek elde edilen karar robotun motorlarına çıkış olarak gönderildi. Böylelikle değişen ortam şartlarında robotun karar verme sürecini öğrenmesi sağlandı.

Basal ganglia talamus korteks devresi, basal ganglianın alt yapıları korteks, striatum, globus pallidus eksternal, subtalamik nükleus, globus pallidus internalin şekilde görüldüğü gibi birbirleri ve korteks ile talamus üzerindeki etkileri yanda görülen denklemler ile modellenerek oluşturulmuştur. Dinamik sürece ait bu denklemler ile korteksten alınan davranış kararı 30 iterasyon sonucunda bir davranışa yakınsamakta ve çıkış kortekste son oluşan karar ile belirlenmektedir.

Robot Programının Akış Diyagramı



ABSTRACT

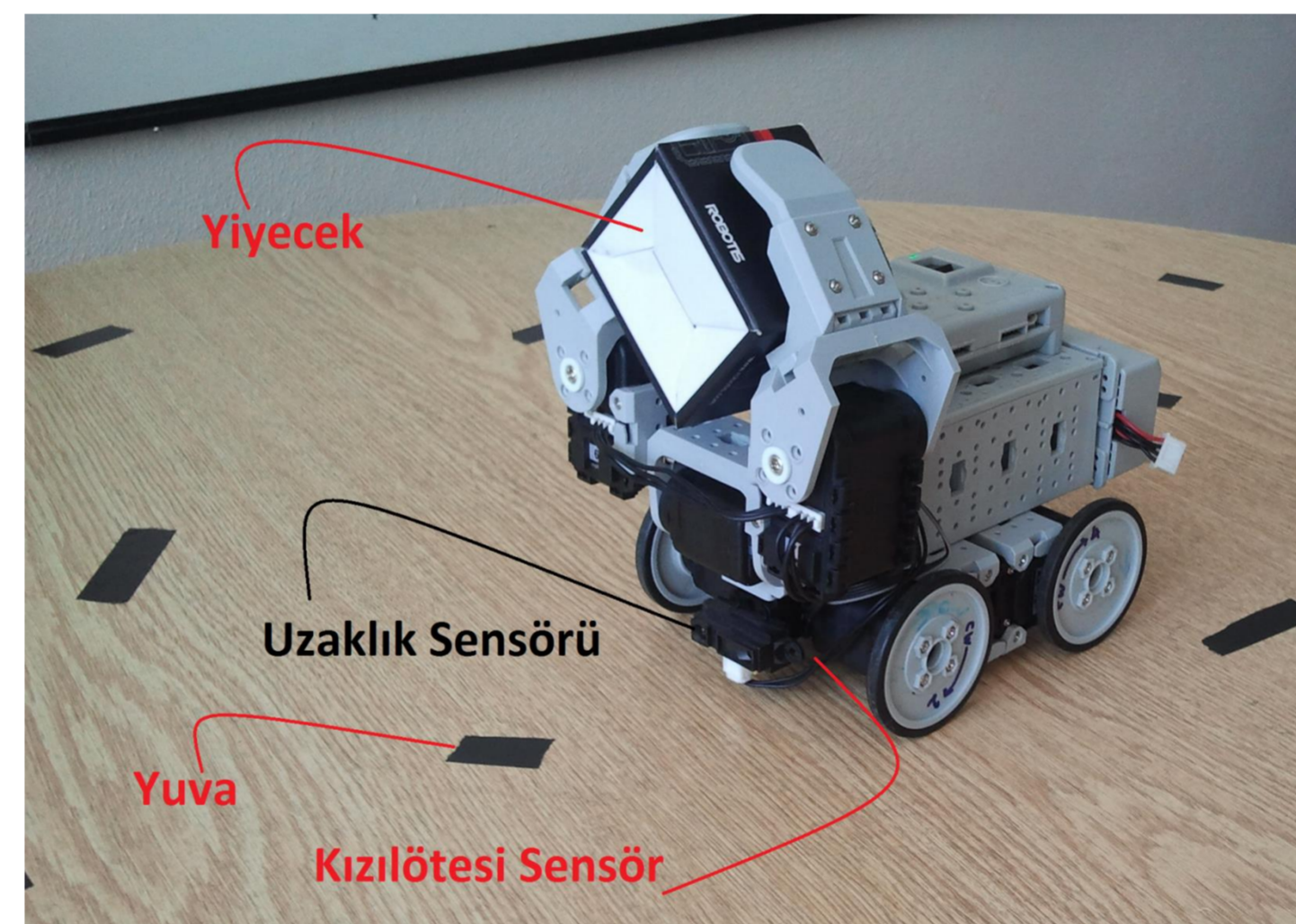
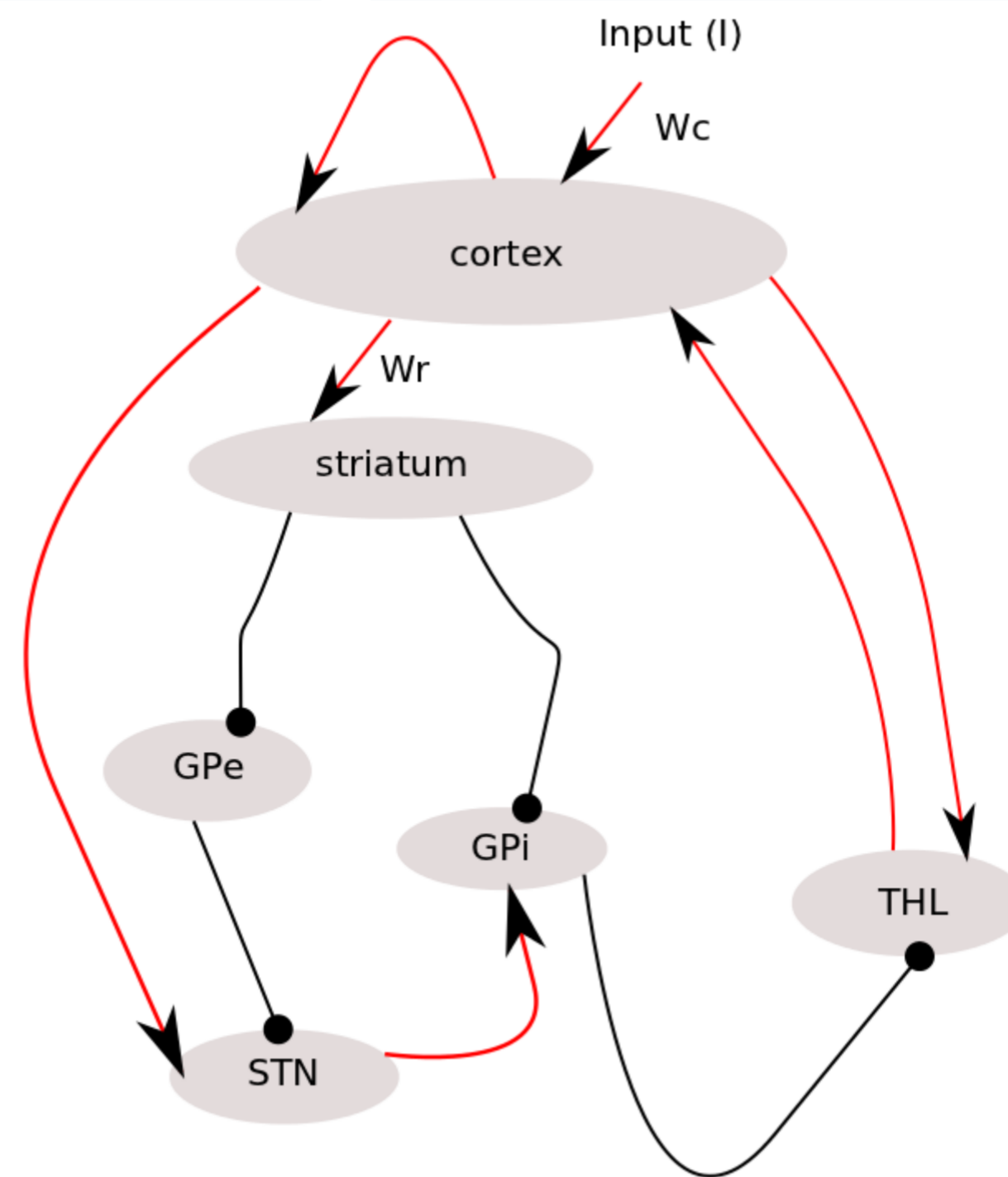
In this study, a computational basal ganglia-thalamus-cortex(BTC) model of decision making task is utilized on a real robot to realize foraging tasks of a rat. The environmental data which has been taken by the robot's distance measurement and infrared sensors is processed by BTC and reinforcement learning rules and then sent to the robot's motors as an output. Thus, robot is urged to learn decision making in altering environment conditions.

BTK Devresi Denklemleri

$$\begin{aligned} Ctx(k+1) &= f(\lambda Ctx(k) + Thl(k) + S(k)) \\ Str(k+1) &= Wrf(Ctx(k)) \\ GPe(k+1) &= f(-Str(k)) \\ Stn(k+1) &= f(Ctx(k) - GPe(k)) \\ GPi(k+1) &= f(WdStn(k) - Str(k)) \\ Thl(k+1) &= f(Ctx(k) - GPi(k)) \end{aligned}$$

Pekiştirmeli Öğrenme Kuralları

$$\begin{aligned} V(k+1) &= Wv(k)S(k) \\ \delta c(k+1) &= r_c + \mu V(k+1) - V(k) \\ Wv(k+1) &= Wv(k) + \eta_c \delta c(k+1)S(k) \\ Wc(k+1) &= Wc(k) + \eta_c \delta c(k+1)Ctx(k)S(k) \end{aligned}$$

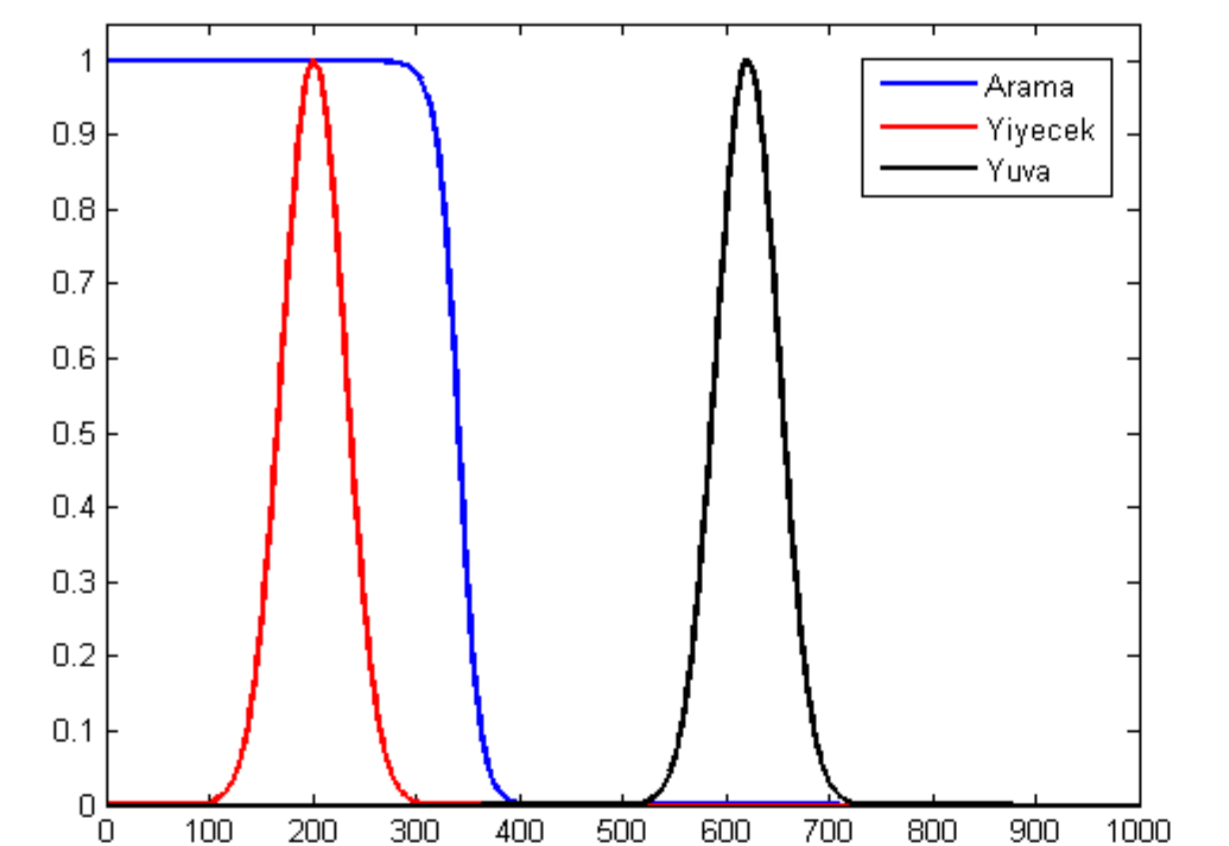


Robotun dış dünya ile ilişkisi uzaklık sensörü ve kızılötesi sensörü ile sağlandı. Uzaklık sensörü ile önünde bir cismin olup olmadığı ve cismin büyüklüğü algılandı. Kızılötesi sensör ile ise yuva olarak tanımlanan yerdeki siyah bantlar algılandı. Sensör verileri diyagramda görülen Pcycle, Pgrip, Pnest fonksiyonları ile ölçeklendirildiğinde önünde cisim olması 340 ve altı, siyah bant olması ise 620'dir.

Sonuçlar

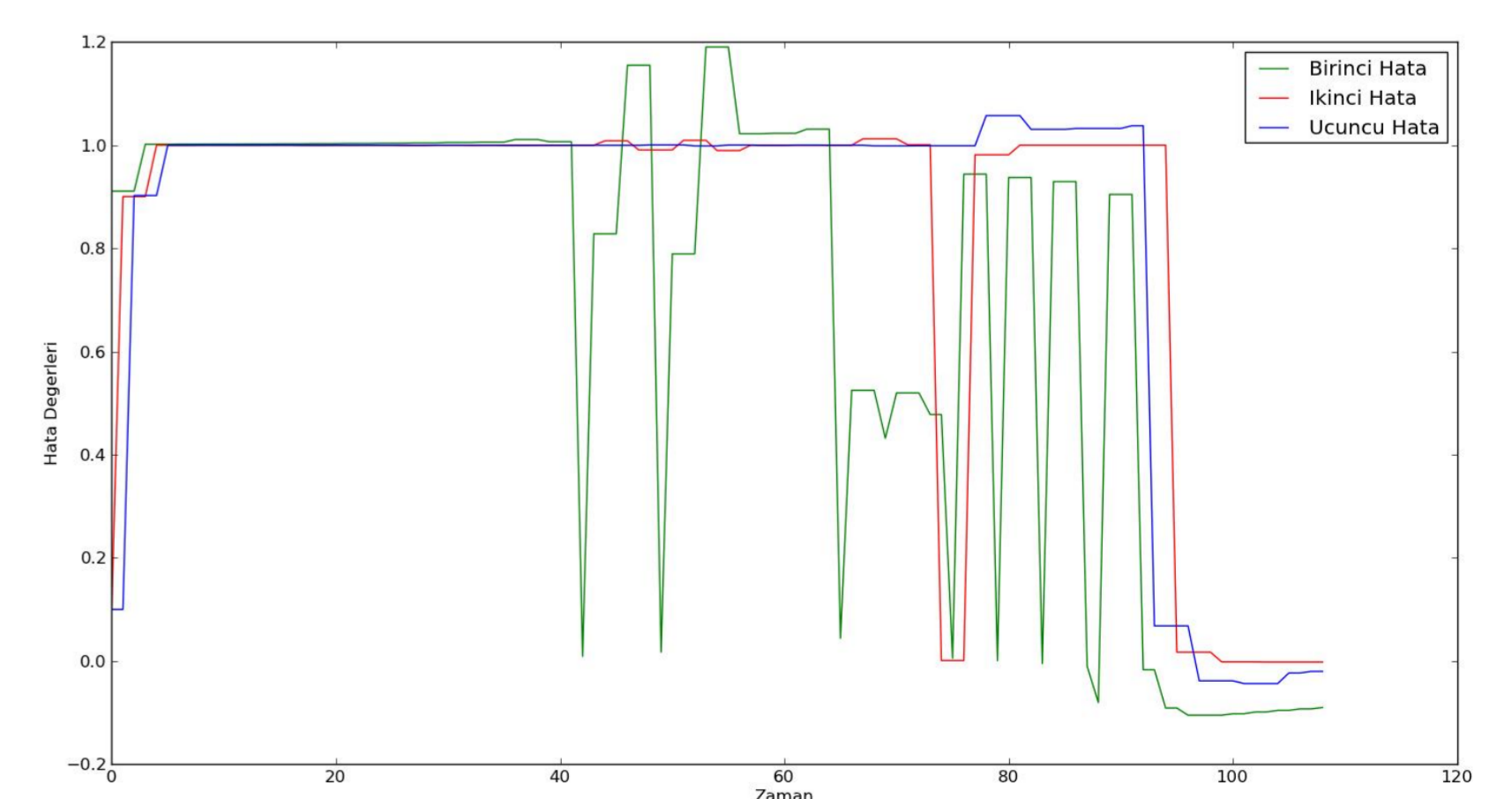
	Arama	Yiyeceği Kaldırma	Yiyeceği Yuvaya Bırakma
Ortalama	4.3 sn	6.4 deneme	4.25 deneme
Standart Sapma	0.29 sn	2 deneme	1.4 deneme

Değerlendirme Fonksiyonları



Daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada model gerçek bir robot üzerinde test edildi. Testlerde yukarıda ortalamaları verilen deneme sayısı sonucunda arama, yiyeceği tanıyarak kaldırma ve yuvayı tanıyarak yiyeceği yuvaya bırakma görevlerini başarmıştır. Yanda görülen pekiştirmeli öğrenmeye ait hata değeri analizi sonucunda robotun öğrendikten sonra da öğrenme işlemine devam ettiği görüldü.

Davranış Seçimi Hata Değerleri



Referanslar

- *B. Denizdurduran, "Learning How To Select An Action: From Bifurcation Theory To The Brain Inspired Computational Model", İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, 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
- *"Robotis e-Manuel", <http://support.robotis.com/en/>
- *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
- *Domjan, M. ve Grau J.W., 2003. The Principles of Learning and Behavior. 5. Baskı, Thomson