

Protein Bilgisayarlara Doğru

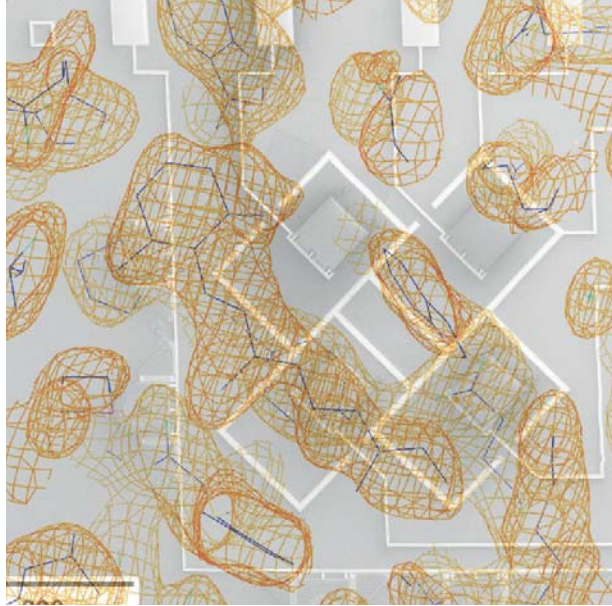
Bilgisayarlar artık gündelik yaşantımızın bir parçası ve her yerde karşımıza çıkıyor. Ofislerde, evlerde, marketlerde, caddelerde..... İlk bilgisayarın (ENIAC) ortaya çıkmasından bugüne kadar olan teknolojik gelişmeler baş döndürücü bir hızla ilerliyor ve bundan sonra daha da hızlı devam edecek gibi görünüyor. Daha küçük, daha hızlı ve yüksek kapasiteli çiplerin (yongaların) yapılabilmesinin doğal bir sonucu olarak, küçük boyutta ancak daha hızlı ve yüksek kapasiteli bilgisayarlara doğru yaklaşacağız.

Veryüzünde aşırı (ekstrem) ortamlarda yaşamlarıyla dikkatleri üzerine çeken Arkebakteriler pek çok endüstriyel alanda önemli alternatifler sunuyorlar. Bu alanlardan bir tanesi de bilgisayar teknolojisi.

Arkebakterilerin bir üyesi olan Halobakteriler adlarından da anlaşılacağı gibi aşırı tuzlu ortamlarda yaşıyorlar. Tuz gölleri, okyanuslardan 5-7 kat daha fazla tuz bulunduran her türlü ortam onların sevdiği yerler ve bu tip habitatlar aşırı tuzlu (hipersalin) olarak adlandırılmakta. Halobakteriler, büyüme için minimum 1.5 molar (yaklaşık %9) NaCl'e gereksinime duyuyor ve çoğu türü 2-4 molar NaCl bulunan ortamları seviyor. Aslında tüm aşırı halofiller (tuz sever) 5.5 molar tuz konsantrasyonunda bile gelişebilirler.

Halobacterium salinarum ve belirli diğer aşırı halofillerin zarlarında bakteriorodopsin olarak adlandırılan bir protein bulunuyor. Bu protein bir göz pigmenti olan "rodopsin"e yapısal benzerliğinden dolayı bakteriorodopsin olarak adlandırılıyor. Hem rodopsin hem de bakteriorodopsin, kromofor olarak adlandırılan ışık soğurma yeteneğine sahip bileşenlerden oluşan kompleks proteinler olarak biliniyor. Kromoforun ışıktan enerjiyi soğurması molekül içerisinde bir seri devinime, bu da proteinin yapısında bir değişime yol açıyor. Bu dönüşüm proteinin optik ve elektriksel özelliklerini değiştiriyor.

Örneğin, insan gözündeki rodopsin, ışığı soğurduğunda yapısında meydana gelen değişikliklerle açığa çıkan enerji elektriksel bir sinyal şeklinde beyne görsel bir bilgi olarak iletiliyor. Bakteriorodopsin, ışığı soğurabilen karotenoid benzeri bir moleküldür ve sitoplazmik membranın bir tarafından diğer tarafına protonlarının transferini sağlar. Bu da bakteriorodopsinin ATP sentezlenmesindeki rolünü ortaya koyuyor. Retinal içeriğinden dolayı bakteriorodopsin, kırmızı-mor renkte olabi-



li ve bu nedenle halobakteriler bulundukları ortamları kırmızı-mor renge dönüştürüyorlar. Dolayısıyla yaşadıkları yerler görsel olarak da belirlenebiliyor.

Syracuse Üniversitesi'nden Robert Birge, *Halobacterium sp.* yi laboratuvarında üreterek bu arkebakterinin membranındaki bakteriorodopsinleri elde etti. Bu bakteriorodopsinleri ince bir tabaka halinde getirerek bilgisayar çipi geliştirdi. Günümüz bilgisayarlarında bilgi, ince ve üzerinde çok kısımlı elektronik devreler bulunan silikon çipler üzerinde depolanıyor. Bununla birlikte, silikonlar, yapay zeka gibi uygulamalarında yeterince hızlı bilgi akışını ve depolanmasını sağlayamıyor.

Sözü edilen silikon çipler, iki boyutlu olmaları nedeniyle üç boyutlu yapıya sahip olan bakteriorodopsin çiplere

karşı yarışı kaybedeceğe benziyor. Bakteriorodopsin çiplerin silikon çiplere göre daha fazla bilgi depolayabilecekleri ve neredeyse insan beyni kadar hızlı bir bilgi akışını sağlayabilecekleri bildiriliyor. Bilgisayar teknolojisi ile uğraşanların hedefinin daha küçük ve daha hızlı bilgisayarlar geliştirmek olduğu biliniyor. Protein temelli bilgisayarlara, teorik olarak günümüzde yaygın olarak kullanılan bilgisayarlardan 1000 kez daha hızlı olabileceği hesaplanıyor.

Bu protein yapıdaki çipin yapısal bütünlüğünü koruyabilmesi için -4 °C'de saklanması gerektiği ifade ediliyor. Birge ve çalışma arkadaşları bu problemin çözülmesinin zor olmadığını düşünüyorlar. Rus bilim adamlarının askeri radarlarda kullanmak için protein işlemciler yaptıkları biliniyor. Bazı varsayımlara göre ABD ordusu da savaş uçaklarında protein çipler kullanıyorlar. Bir kaza olduğunda soğutma sistemi devre dışı kalacak ve böylece protein yapısı bozulacağı için çipte saklanan bilgilerin çalınması engellenmiş olacak.

Belki de yakın bir gelecekte küçük, hızlı ve yüksek kapasiteli çipler kullanılarak insan zekasına yakın bir performansa sahip bilgisayarlar geliştirilebilecek. Burada şu soruyu da sormadan geçemiyoruz. Acaba karşımızda bizden daha hızlı düşünen bir bilgisayarı nasıl kullanırız ya da kullanmak ister miyiz. Şüphesiz bu teknolojiadaki gelişim hayatımızı daha da kolaylaştıracak. Belki de ileri derecede görme özüllü olan insanlar için göz görevi görececek ve sinirsel ağ sayesinde beyne bilgi aktarabilecek biyonik gözler geliştirilebilecek.

Araş. Gör. Ahmet Çabuk
Osmanlı Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü, Meşelik Yerleşkesi, Eskişehir.

Kaynaklar:
Birge, R.R., Protein Based Computers, Scientific American, Mart 1995
Tortora, G.J., Funke, B.R. ve Case, C.L., Microbiology an Introduction 6. Edition, Benjamin/Cummings, 1998.
Madigan, M.T., Martinko J.M. ve Parker J., Brock Biology of Microorganisms, 8. Edition, Prentice Hall, 1997.
<http://www.computer.org>
<http://www.byte.com/art/9604/sec 7/art1.htm>
<http://www.cem.msu.edu>