

BCI Kullanımı ile Sanal Vücut Kontrolü: Yeni Hedefler ve Doğuracağı Yararlar

BCI (Brain Computer Interface) kelimesi; beynin sinyallerinin çözümlenmesi ve bilgisayara aktarılabilmesi anlamına gelir. Günümüzde halen geliştirilmekte olan bu araştırma, örnek olarak protez vücut kontrolü, psikiyatride hastanın beyni üzerinden ruhsal durumunu anlamaya çalışma ve fiziksel engeli bulunan insanların yazı yazma ve iletişim kurma başarısı ile gösterilebilir. Beyin bir insanın aldığı bütün kararların, tüm hareketlerin ve tüm duygularının ana merkezi ve kaynağıdır; bu yüzden beyni çözümlmek, direkt olarak en derinden çözüm üretmek anlamına gelebilir. Böyle bir teknoloji ve bilimsel düzey, 7 yaşlarından beri teknoloji tutkunu olan ve daha teknolojik bir dünyayı hedefleyen, bilimin gelişimini desteklemek isteyen biri olarak beni epey heyecanlandırıyor. Halen yaygınlaşmamış ve her geçen gün sayılı büyük şirketler tarafından yatırımlar yapılan bu teknoloji, birçok farklı çözüm ve avantajlara kapı açma potansiyeli taşıyor. Bu alanda bir başka imkan ise düşünce gücü ile direkt olarak teknolojiyi kullanmaktır.

Örnekler: Neuralink gibi öncü şirketlerin geliştirdiği gelişmiş beyin analizi ile fiziksel engeli olan insanların bilgisayar kullanabilmesi, yazı yazma ve iletişim kurabilmesi, ve birçok projede robotik kolların kontrol edilebilmesi. VR (Virtual Reality) ve AR (Augmented Reality) sektörlerinin geliştirilmesi; VR ile kişiler daha gerçekçi bir sanal ortam deneyiminde bulunabilir, AR ile gündelik hayatın her anında teknolojiden yararlanabilir.

Biyosensörler, kişilerin beynindeki nöronlar arası etkileşimi izleyerek sinyal akışını grafiklerle çıkarır ve şekilleri anlamlandırır. Bu şekilde kişinin hareketlerini veya hayali şekilde motor nöronlar tarafından kaslarına gönderdiği hareket sinyallerini izleyebiliriz. Kişilerin; yürüme, koşma gibi hareketleri EEG gibi cihazlarla şu şekilde anlamlandırılabilir:

Kavramlar ve Temel Mantık: EEG (Electroencephalography) ile beyin sinyalleri kaydedilir. Motor korteks aktivitesi, yürüme ve koşma gibi hareketleri belirli ritimlerde (mu: 8-12 Hz, beta: 13-30 Hz) gösterir. Ama EEG çok gürültülüdür ve tek bir kanal hareketi tam olarak belirleyemez.

Örnek Seçilen Kanallar: A bölgesi: Yürüyüşle ilişkilendirilen mu ritmi (~10 Hz), B bölgesi: Beta ritmi (~30 Hz), C bölgesi: Yürümeyle ilgisiz, örneğin hayal kurma veya irrelevant aktivite.

Temel Mantık: Eğer A ve B belirli aralıkta aktif ise ve C düşük ise → kişi “yürüyor” olarak sınıflandırılır. Bu eşleme, başlangıçta kalibrasyon ile belirlenir.

Kalibrasyon Süreci: Talimat ve Veri Toplama: Kullanıcıya ekranda talimat gösterilir: "Yürü", "Dur". EEG sinyalleri kaydedilir: A, B ve C kanalları.

Threshold Belirleme: Her kanal için ortalama ve tolerans aralıkları hesaplanır:

$$A_thresh = \text{ort}(A) \pm \Delta$$

$$B_thresh = \text{ort}(B) \pm \Delta$$

$$C_thresh = \text{belirlenen maksimum deęer}$$

Otomatik Kalibrasyon Mantığı:

if $A_thresh_min \leq A_signal \leq A_thresh_max$ and

$B_thresh_min \leq B_signal \leq B_thresh_max$ and

$C_signal \leq C_thresh_max$:

hareket = "yürüyor"

else:

hareket = "bilinmiyor"

Tekrar ve Farklı Kullanıcılar: Kullanıcı değişirse veya oturum farklı ise, kalibrasyon tekrarlanır. Arayüz, kullanıcının ekrandaki talimatı yerine getirmesi ile yeni threshold değerlerini otomatik oluşturur.

Sonuç: Eğer bu çıktıları gerçek bir mekanik kol veya protez kullanmak gibi direkt olarak bilgisayara aktarırsak, çeşitli uygulamalar için bu şekilde komutlar vermemiz mümkün olur. Örneğin; bir VR ortamı oluşturalım, ve kontrol edeceğimiz karakterimize direkt olarak EEG girdilerini bağdaştıralım. Yürüme fonksiyonu etkin olduğunda karakter yürür, zıplama komutunda zıplar; etrafa bakmak için VR headset kullanılması en sağlıklı ve kesin sonucu verir.

Bu sayede ilk başta ekipman ağırlığı sorunu, yorulma sorunu, yürümek için joystick

kullanmak ve diğerk hareketlerin gerçekkçiliğı için kamera sensör, sensörlü giysi gibi ekipmanlardan bağımsız, kullanıcının kendini sanal benlikle daha iç içe hissetmesini sağlayan bir çözüm sağlanabilir. Bu sadece yepyeni bir gerçekkçi oyun sektörünün önünü açmakla kalmaz, aynı zamanda ikinci bir güvenli alanın açılmasında da rol oynar. Günümüzde çeşitli nedenlerden dolayı yaşanan uzaklık ve mesafe sorunları, online toplantı ve buluşmalar, hatta gerçekk hayatta deneyimlenemeyen ve risk almak istenmeyen deneyimler, bu şekilde gerçekkçi bir biçimde yaşanabilir. Tabii bunun yaygınlaşması ve geliştirilmesi için sektörün uzun zaman boyunca yeniliklere açık olması ve modifikasyonlar geçirmesi gereklidir.

Gelecek Perspektifi ve Öneriler: BCI teknolojisi hâlen gelişim aşamasında olmasına rağmen, sunduğı potansiyel ve yenilikçi yaklaşımı ile sağlık, eğitim, oyun ve sosyal etkileşimler gibi pek çok alanda devrim yaratabilir. Bu teknolojinin yaygınlaşması, sadece bireylerin deneyimlerini zenginleştirmekle kalmayacak, aynı zamanda toplumsal etkileşim ve erişilebilirlik açısından da önemli katkılar sağlayacaktır. Gelecekte, daha kapsamlı kalibrasyon yöntemleri, çoklu kullanıcı desteğı ve genişletilmiş komut setleri ile BCI sistemleri, hem sanal hem de fiziksel dünyada insanların hareketlerini ve kararlarını daha doğal ve sezgisel bir biçimde yansıtabilir. Bu bağlamda, çalışmanın devamı, prototip geliştirme ve kullanıcı deneyimi odaklı testler ile, BCI teknolojisinin potansiyelini maksimuma çıkaracak ve daha güvenli, erişilebilir ve etkili uygulamalar geliştirilmesine öncülük edebilir.

Hazırlayan: Etkk Kerem Allis

Tarih: 07.10.2025