

Bilgisayarlı Görü Kullanılarak Sporcu Psikolojisi ve Hareket Örüntülerinin Modellenmesi

Tolga Turay¹

Özet

Bu çalışma, sporcu performansını ve psikolojik durumunu anlamak amacıyla hareket örüntüleri ile bilişsel ve duygusal durumlar arasındaki karmaşık ilişkiyi incelemektedir. Geleneksel analiz yöntemlerinin sınırlamalarını aşmak için, bu araştırmada, antrenman ve müsabaka ortamlarında sporcuların ince motor ve makro hareketlerini yüksek hassasiyetle yakalamak, izlemek ve analiz etmek üzere en son teknoloji **Bilgisayar Görü (BG)** teknikleri kullanılmıştır.

Makale, öncelikle insan hareketini algılamak için derin öğrenme tabanlı iskelet tahmini algoritmalarının nasıl kullanılabileceğini detaylandırmaktadır. Sporcunun duruş, hızlanma, yavaşlama ve yörünge değişiklikleri gibi dinamik hareket verileri, 3D uzayda kapsamlı bir **Hareket Örüntüsü Veri Kümesi** oluşturmak üzere çıkarılmıştır. Daha sonra bu hareket verileri, sporcunun *stres seviyesi*, *motivasyon düzeyi*, *özgüven* ve *karar verme hızı* gibi psikolojik durum göstergeleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkilendirme, antrenörlerin ve spor psikologlarının sağladığı standardize edilmiş psikometrik değerlendirmeler ve biyometrik sensör verileri (örneğin, kalp atış hızı değişkenliği) kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmanın ana yeniliği, hareket örüntülerinden psikolojik durumu tahmin edebilen hibrit bir **Derin Nöral Ağ (DNA)** mimarisinin geliştirilmesidir. Bu model, hareket verilerini girdi olarak alır ve sporcunun mevcut psikolojik profilini tahmin eder. Elde edilen sonuçlar, belirli hareket varyasyonlarının veya anormalliklerinin, yüksek stres veya düşük özgüven gibi kritik psikolojik değişikliklerle güçlü bir korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur.

Bu modelleme yaklaşımının potansiyel uygulamaları, **anlık performans geri bildirimi**, sakatlık riskinin psikolojik faktörlere dayalı olarak önceden tahmini ve kişiselleştirilmiş antrenman rejimlerinin tasarlanmasını içermektedir. Sonuç olarak, bu araştırma Bilgisayar Görü teknolojisinin spor bilimleri ve psikoloji alanlarında devrim yaratma potansiyelini göstererek, objektif ve veri odaklı kararlar için yeni bir yol açmaktadır.

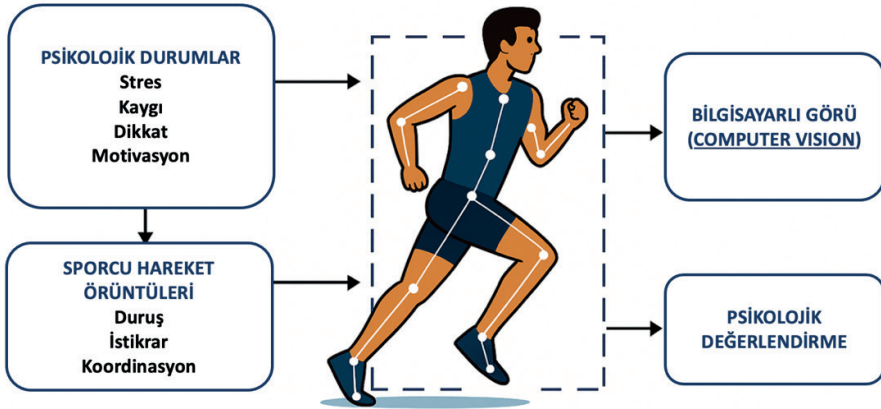
1 Dr., Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, <https://orcid.org/0000-0002-1445-296X>
tolgaturay@atauni.edu.tr

Giriş

Spor psikolojisi, stres, kaygı, dikkat, motivasyon ve psikolojik dayanıklılık gibi sportif performansı etkileyen zihinsel süreçlere odaklanır. Bu süreçler genellikle öz bildirim ölçekleri ve uzman gözlemlerine dayalı olarak değerlendirilir (Weinberg and Gould 2019). Yaygın olarak kullanılmalarına rağmen, bu yaklaşımlar öznel olmaları ve bağlamsal değişkenlikten etkilenmeleri nedeniyle sınırlılıklar taşır.

Sporcu davranışları ve hareket örüntüleri, altta yatan psikolojik durumların gözlenebilir yansımalarını sunar. Duruş, hareket tutarlılığı, tepki süresi ve koordinasyondaki değişimler, bilişsel ve duygusal düzenlemedeki farklılıkları sıklıkla yansıtır. Bu nedenle hareket, yalnızca biyomekanik bir çıktı değil, aynı zamanda psikolojik işleyişin davranışsal bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ancak bu göstergelerin nesnel biçimde modellenmesi metodolojik açıdan önemli güçlükler içermektedir.

Bilgisayarlı görü (computer vision) alanındaki son gelişmeler (Simonyan and Zisserman 2014; Wang et al. 2016; Cao et al. 2017), görsel veriler üzerinden sporcu davranışlarının otomatik analizini mümkün kılmıştır. Duruş kestirimi ve uzamsal-zamansal hareket analizi gibi teknikler, ölçülebilir hareket dinamikleri aracılığıyla psikolojik durumların dolaylı olarak çıkarımına olanak tanır. Bu yaklaşım, doğal spor ortamlarında invaziv olmayan, sürekli ve ekolojik geçerliliği yüksek değerlendirmeler sunar.



Şekil 1. Sporcu psikolojisi, hareket örüntüleri ve bilgisayarlı görü analizini ilişkilendiren kavramsal çerçeve.

Bu bölümün amacı, bilgisayarlı görü kullanarak sporcu psikolojisi ve hareket örüntülerinin modellenmesine yönelik yapılan çalışmaları kullanarak

kavramsal bir çerçeve sunmaktır (bkz. Şekil 1). Görsel hareket özellikleri ile psikolojik yapılar arasındaki ilişkiyi kurarak, spor bağlamlarında nesnel performans analizi ve veriye dayalı psikolojik değerlendirmeyi desteklemek hedeflenmektedir.

Sporcu Psikolojisi ve Davranışsal Göstergeler

Sporcu psikolojisi, antrenman ve müsabaka sürecinde gözlenebilir davranışlar yoluyla dışa yansır. Stres, kaygı, dikkat ve motivasyon gibi psikolojik durumlar; hareket düzenlemesi, duruş ve koordinasyon üzerinde doğrudan etkilidir. Bu durumlar, yalnızca içsel yaşantılar olarak kalmaz; ölçülebilir davranışsal örüntüler aracılığıyla ifade edilir.

Stres ve rekabetçi kaygı, artan hareket değişkenliği ve azalan motor stabilite ile ilişkilidir. Yükselmiş kaygı düzeyi, dikkat kontrolünü ve motor yürütümü bozarak daha tutarsız hareket davranışlarına yol açabilir (Weinberg and Gould 2019). Benzer şekilde, artan bilişsel yük, spor-özel görevlerde koordinasyon ve tepki zamanlamasını olumsuz etkileyebilir.

Dikkat ve odaklanma, davranışsal stabilite ile yakından ilişkilidir. Dikkat dağınıklığı, açık performans hataları ortaya çıkmadan önce, hareket tutarlılığındaki ince değişimler şeklinde kendini gösterebilir (Liu and Zhou 2015). Bu erken davranışsal sapmalar, altta yatan psikolojik değişimlere ilişkin değerli ipuçları sunar.

Motivasyon da davranışsal ifadenin önemli bir belirleyicisidir. İçsel motivasyonu yüksek sporcular, zorlu koşullar altında daha yüksek hareket tutarlılığı ve süreklilik sergileme eğilimindedir. Motivasyonel düzenleme, farklı performans bağlamlarında davranış kalitesi ve stabilitesi üzerinde belirleyici rol oynar (Deci and Ryan 2000).

Geleneksel psikolojik değerlendirmeler ağırlıklı olarak öz bildirim ölçeklerine ve uzman yargısına dayanmaktadır. Bilgi sağlayıcı olmakla birlikte, bu yaklaşımlar nesnellik ve sürekli izleme açısından sınırlıdır. Hareket örüntülerinden türetilen davranışsal göstergeler, invaziv olmayan ve ekolojik geçerliliği yüksek bir alternatif sunar. Bu göstergeler, bilgisayarlı görü temelli sporcu psikolojisi modellemesinin kavramsal temelini oluşturmakta olup, sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

Bilgisayarlı Görü Temelli Yaklaşımlar

Bilgisayarlı görü (Bi et al. 2022), görsel verilerin hesaplamalı olarak analiz edilebilecek yapılandırılmış bilgilere dönüştürülmesini sağlayan sistematik bir çerçeve sunar. Spor bilimleri bağlamında bu çerçeve, görüntü

ve videolardan anlamlı temsiller çıkararak sporcu davranışlarının nesnel biçimde analiz edilmesine olanak tanır. Bilgisayarlı görünün temel işlevselliği, karmaşıklık ve anlamsal derinlik düzeyi kademeli olarak artan bir dizi temel görev üzerinden özetlenebilir.



Şekil 2. Spor bağlamında hareket ve davranış analizini destekleyen temel bilgisayarlı görü görevleri.

Şekil 2, spor bağlamlarında görsel analizin temelini oluşturan dört temel bilgisayarlı görü görevine ilişkin kavramsal bir genel görünüm sunmaktadır: sınıflandırma (classification), konumlandırılmalı sınıflandırma (classification + localization), nesne tespiti (object detection) ve örnek segmentasyonu (instance segmentation). Bu görevler, uzamsal hassasiyet düzeyleri ve karmaşık hareket senaryolarını temsil etme kapasiteleri açısından birbirinden ayrılmaktadır.

Sınıflandırma, bir görüntüye ya da video kesitine tek bir anlamsal etiket atamayı amaçlar. Spor uygulamalarında sınıflandırma, koşma, zıplama veya atma gibi genel aktivite türlerini ya da spor disiplinlerini tanımlamak için yaygın olarak kullanılır. Bu görev üst düzey bağlamsal bilgi sağlasa da, ilgili eylemlerin görsel sahne içinde nerede gerçekleştiğini belirtmez.

Konumlandırılmalı sınıflandırma, hedef nesnenin ya da sporcunun yaklaşık uzamsal konumunu belirleyerek bu yaklaşımı genişletir. Anlamsal etiketleme ile sınırlayıcı kutu kestiriminin birleştirilmesi, kaba düzeyde uzamsal akıl yürütmeye olanak tanır. Spor psikolojisi araştırmalarında bu yaklaşım, ilgisiz arka plan öğelerinin etkisini azaltarak sporcuya odaklı analizleri destekler.

Nesne tespiti, tek bir görüntü içerisinde birden fazla nesnenin tanımlanmasını ve konumlandırılmasını sağlayarak uzamsal çözünürlüğü daha da artırır. Bu görev; sporcuların, ekipmanların ve çevresel bileşenlerin eşzamanlı olarak analiz edilmesine imkân tanır. Nesne tespiti, çok sayıda

sporunun etkileşim içinde olduğu takım sporlarında, davranışsal ve psikolojik dinamiklerin anlaşılması açısından özellikle önemlidir.

Örnek segmentasyonu ise piksel düzeyinde kesin nesne sınırlarını belirleyerek en ayrıntılı temsili sunar. Sınırlayıcı kutulara dayanan nesne tespitinin aksine, örnek segmentasyonu örtüşme durumlarında dahi bireysel sporcuları ve nesneleri birbirinden ayırabilir. Bu ayrıntılı temsil, doğru hareket analizi, duruş kestirimi ve davranışsal örüntü çıkarımı için kritik öneme sahiptir.

Bu dört görev birlikte ele alındığında, bilgisayarlı görü temelli analizlerin temel katmanını oluşturmaktadır. Güncel spor uygulamaları, hareket dinamiklerini, koordinasyon örüntülerini ve zamansal yapıyı yakalayabilmek amacıyla bu görevleri sıklıkla bir arada kullanmakta ve daha ileri algoritmalarla genişletmektedir.

Spor Psikolojisi ve Davranış Alanında Bilgisayarlı Görü Uygulamaları

Bu bölüm, önceki bölümde sunulan yöntemsel temeller üzerine inşa edilerek, bilgisayarlı görü tekniklerini sporcu hareketi ve davranış analizine uygulayan seçilmiş çalışmaları gözden geçirmektedir. Mevcut araştırmalar, hareket ve davranışların görsel analizinin, geleneksel değerlendirme yöntemleriyle yakalanması güç olan psikolojik durumlara ilişkin değerli bilgiler sunduğunu göstermektedir.

Hareket ve Duruş Analizi

Hareket ve duruş analizi, hareket sırasında insan vücudunun yapısal organizasyonuna odaklanarak bilgisayarlı görünün temel görevleri üzerine inşa edilmektedir. Duruş kestirimi alanındaki son gelişmeler, giyilebilir sensörlere ihtiyaç duyulmadan standart video kayıtlarından iskelet temsillerinin otomatik olarak çıkarılmasına olanak tanımaktadır (Cao et al. 2017; Bazarevsky et al. 2020). İskelet tabanlı modellemede sporcu, anatomik kısıtlarla birbirine bağlanan eklemler ve segmentlerden oluşan bir ağ olarak temsil edilir; bu sayede eklem açıları, segmentler arası koordinasyon, denge göstergeleri ve duruş stabilitesi ölçütleri hesaplanabilir. Bu özellikler, stres, dikkat talebi ve duygusal düzenleme gibi psikolojik etkilenimlere duyarlı, yapılandırılmış bir hareket davranışı tanımı sunar. Ampirik bulgular, duruş ve koordinasyondaki değişimlerin psikolojik durumdaki farklılıklarla ilişkili olduğunu; artmış stres ve bilişsel yük koşullarında duruşsal instabilitenin arttığını ve koordinasyon verimliliğinin azaldığını göstermektedir (Nieuwenhuys and Oudejans 2012; Paulus et al. 2016).



Şekil 3. Direnç egzersizi sırasında duruş kestirimi yoluyla bilgisayarlı görü temelli yorgunluk kestirimi (Albert et al. 2024).

Hareket ve duruş temelli analizin pratik bir uygulaması olarak, yakın tarihli çalışmalar iskelet tabanlı temsilleri kullanarak atletik performansta yorgunlukla ilişkili değişimleri modellemeyi hedeflemiştir. Örneğin, Albert et al. (2024), bilgisayarlı görü temelli yorgunluk analizinin, tekrarlanan eylemler boyunca hareket icrasındaki sistematik değişimlerin nicel olarak değerlendirilmesiyle gerçekleştirilebileceğini göstermiştir. Şekil 3'te gösterildiği üzere, duruş kestirimi algoritmaları direnç egzersizleri sırasında elde edilen video kayıtlarından eklem düzeyinde iskelet temsilleri çıkarmaktadır. Bu iskelet yörüngelerinden eklem açı aralığı, hareket hızı, eklemler arası koordinasyon ve duruş stabilitesi gibi zamansal özellikler hesaplanmaktadır. Yorgunluk, hareket genliğinde azalma, icra hızında yavaşlama, artan asimetri ve tekrarlar arasında koordinasyon tutarlılığının azalması gibi bu özelliklerdeki ilerleyici değişimler üzerinden dolaylı olarak çıkarılmaktadır. Görsel verilerden türetilen bu göstergeler, biriken nöromüsküler ve psikolojik yükü yansıtarak giyilebilir sensörlere gerek duyulmadan invaziv olmayan yorgunluk izlemeye olanak sağlamaktadır.

Bilgisayarlı Görü Kullanılarak Davranış Analizi için Takım Formasyonu ve Oyuncu Takibi

Yakın tarihli bir çalışma (Jurca and Giosan 2022), takım sporlarında kolektif davranışı incelemek amacıyla bilgisayarlı görü tekniklerini oyuncu takibi (player tracking) ve formasyon analizi (player formation) bağlamında uygulamıştır. Bu kapsamda yazarlar, yayın veya taktik kamera

görüntülerinden oyuncuların tespit edilmesini, yörüngelerinin izlenmesini ve takım formasyonlarının modellenmesini sağlayan görsel tabanlı bir çerçeve önermektedir. Birden fazla oyuncuya ait uzamsal ve zamansal hareket örüntülerinin çıkarılmasıyla, takım yapısı, koordinasyon ve etkileşim dinamiklerinin nicel olarak analiz edilmesi mümkün hâle gelmektedir. Şekil 4'te gösterildiği üzere, otomatik oyuncu tespiti ve takibi, maç süresince uzamsal organizasyonun ve göreceli konumlanmanın temsil edilmesine olanak tanır. Bu tür yaklaşımlar, kolektif hareket organizasyonunu taktik davranış ve karar verme süreçleriyle ilişkilendirerek takım düzeyinde davranış analizini desteklemektedir. Söz konusu çalışma, bilgisayarlı görü temelli oyuncu takibinin bireysel performans ölçütlerinin ötesine geçerek grup davranışı ve takım düzeyindeki dinamiklerin modellenmesine nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Futbolda takım formasyonu ve davranış analizi için bilgisayarlı görü temelli oyuncu tespiti ve takibine örnek.

Çok Modlu Birleştirme (Multimodal Fusion) Kullanılarak Sporcularda Kaygı Duygularının Hızlı Tanınması

Sporcularda kaygının tanınması, duygusal ifadedeki değişkenlik ve belirgin bireysel farklılıklar nedeniyle güçlükler içermektedir. Bu güçlüklerin aşılması amacıyla Wang (2024), çok modlu birleştirmeye dayalı hızlı kaygı duygu tanıma yaklaşımını önermiştir. Önerilen çerçevede, yüz ifadelerine ait görüntüler kablosuz sensör ağları aracılığıyla elde edilmekte ve dalgacık tabanlı ön işleme adımları kullanılarak gürültü bastırılmakta ve görsel kalite

artırılmaktadır. Doku tabanlı görsel betimleyiciler, gri seviye eş-oluşum matrisi analizi ile çıkarılmakta ve sporcular arası değişkenliği azaltmak amacıyla normalizasyon uygulanmaktadır. Buna ek olarak, konuşma sinyallerinden ve fizyolojik ölçümlerden elde edilen duygu ile ilişkili tamamlayıcı özellikler de sürece dâhil edilmektedir. Farklı algısal modalitelerden elde edilen heterojen özelliklerin birleştirilmesi, kaygı ile ilişkili duygusal durumların etkin ve güvenilir biçimde tanımlanmasını sağlamaktadır. Deneysel değerlendirmeler, önerilen yöntemin tanıma performansını artırdığını ve spor bağlamlarında zamanında ve doğru duygu değerlendirmesini desteklediğini göstermektedir.

Görsel Dikkat Modeline (Visual Attention Model) Dayalı Olarak Sporcularda Konsantrasyonun Geliştirilmesine Yönelik Stratejiler

Cui et al. (2025), sporcuların konsantrasyon düzeylerini geliştirmek amacıyla bireysel dikkat farklılıklarını belirleyen görsel dikkat modeline dayalı bir yaklaşımı incelemiştir. Eskrim branşı örnek olay olarak ele alınmış; konsantrasyon düzeyleri, nesnel performans göstergeleri ile anket temelli ölçümlerin birlikte kullanılmasıyla değerlendirilmiştir. Görsel dikkat modeli, hedeflenmiş bir müdahale sonrasında dikkat örüntülerini ve bu örüntülerdeki değişimleri analiz etmek için uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, hem erkek hem de kadın sporcularda müdahale grubunun kontrol grubuna kıyasla daha yüksek kazanma oranları sergilediğini göstermiştir. Bu bulgular, görsel dikkat temelli analizlerin bireyselleştirilmiş konsantrasyon geliştirme stratejilerinin oluşturulmasını destekleyebileceğine işaret etmektedir.

Bu alandaki diğer çalışmalar kapsamında Thomas et al. (2017) ve Fujii (2025), spor bağlamında insan hareketinin bilgisayarlı görü temelli analizine yönelik güncel gelişmeleri özetlemekte; video tabanlı takip ve veriye dayalı modelleme yaklaşımlarının, farklı spor bağlamlarında bireysel ve kolektif davranış örüntülerinin yakalanmasındaki rolünü vurgulamaktadır. Bu çalışmalar birlikte ele alındığında, bilgisayarlı görünün stres, yorgunluk, dikkat ve kolektif davranışların analizinde çok yönlü bir yöntemsel çerçeve sunduğu ve spor psikolojisi ile davranış araştırmalarında tamamlayıcı bir araç olarak giderek artan bir öneme sahip olduğu görülmektedir.

Yöntemsel Güçlükler ve Etik Boyut

Spor psikolojisinde bilgisayarlı görünün artan potansiyeline rağmen, ele alınması gereken çeşitli yöntemsel ve etik güçlükler bulunmaktadır. Bu konuların dikkate alınması, görsel verilerin psikolojik değerlendirmelerde sorumlu biçimde yorumlanması ve uygulanması açısından kritik öneme sahiptir.

Başlıca sorunlardan biri veri gizliliği ve sporcu mahremiyetidir. Video tabanlı veriler, yüz özellikleri ve ayırt edici hareket örüntüleri dâhil olmak üzere tanımlayıcı bilgiler içerebilmektedir. Bu tür verilerin toplanması, saklanması ve işlenmesi süreçleri, etik ilkeler ve veri koruma mevzuatına sıkı biçimde uygun olarak yürütülmelidir. Bilgilendirilmiş onam alınması ve sporcularla şeffaf bir iletişim kurulması, etik uygulamanın temel bileşenleridir.

Kamera tabanlı ölçüm sistemleri doğası gereği bazı sınırlılıklar da barındırmaktadır. Kamera açısı, çözünürlük, ışık koşulları ve örtüşme gibi faktörler, bilgisayarlı görü çıktılarının doğruluğunu etkileyebilmektedir. Bu unsurlar, özellikle dinamik ve kalabalık spor ortamlarında hareket temsillerine gürültü veya yanlışlık ekleyebilir. Bu nedenle görsel ölçümler, bağlamsal kısıtlar göz önünde bulundurularak yorumlanmalıdır.

Bir diğer önemli güçlük, modellerin genellenebilirliği ile ilgilidir. Belirli spor dalları, popülasyonlara da çevresel koşullar üzerinde eğitilmiş bilgisayarlı görü modelleri, farklı bağlamlara güvenilir biçimde aktarılamayabilir. Beceri düzeyi, vücut morfolojisi ve spor-özellik hareket örüntülerindeki farklılıklar, önceden eğitilmiş modellerin uygulanabilirliğini sınırlayabilir. Bu durum, dikkatli doğrulama süreçlerinin ve bağlama özgü kalibrasyonun önemini ortaya koymaktadır.

Son olarak, hareket verilerinden psikolojik çıkarım yapılırken temkinli olunmalıdır. Davranışsal göstergeler dolaylı fakat değerli bilgiler sunsa da, psikolojik durumlar yalnızca görsel verilere dayanarak kesin biçimde belirlenemez. Hareket örüntülerinin aşırı yorumlanması, karmaşık psikolojik süreçlerin indirgemeci davranışsal göstergelere indirgenmesi riskini doğurur. Bu nedenle bilgisayarlı görü çıktıları, yerleşik psikolojik değerlendirme yöntemlerinin yerine değil, onları tamamlayıcı araçlar olarak ele alınmalıdır.

Gelecek Perspektifi

Gelecek araştırmaların, bilgisayarlı görüyü tamamlayıcı ölçüm modaliteleriyle daha bütünleşik biçimde kullanması beklenmektedir. Görsel analizlerin EEG ve fNIRS gibi nörofizyolojik tekniklerle birleştirildiği çok modlu yaklaşımlar, hareket davranışları ile altta yatan sinirsel süreçler arasındaki ilişkinin kurulması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu tür entegrasyonlar, gözlenebilir davranışların beyin aktivitesiyle eşleştirilmesi yoluyla psikolojik modellemenin geçerliliğini artırabilir.

Gerçek zamanlı bilgisayarlı görü sistemlerindeki ilerlemeler, antrenman ve müsabaka sırasında psikolojik durumların sürekli izlenmesine yönelik yeni olanaklar da doğurmaktadır. Duruş, hareket değişkenliği ve koordinasyonun

anlık analizi; stres, dikkat azalması ya da yorgunluğa bağlı davranışsal değişimlerin erken tespit edilmesini destekleyebilir.

Uygulamalı bağlamlarda bu gelişmeler, antrenörler ve spor psikologları için karar destek sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Nesnel davranışsal geri bildirim sunan bilgisayarlı görü temelli araçlar, antrenman yükünün ayarlanması, psikolojik hazırbulunuşluğun yönetilmesi ve hem antrenman hem de müsabaka süreçlerinde performansın optimize edilmesine yardımcı olabilir.

Sonuç

Bu bölümde, bilgisayarlı görü tekniklerinin sporcu psikolojisinin hareket ve davranış örüntülerinin analizi yoluyla nasıl modellenebileceği ele alınmıştır. Psikolojik durumların gözlenebilir hareket özellikleriyle ilişkilendirilmesi, spor bağlamlarında nesnel ve invaziv olmayan bir psikolojik değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır.

Spor psikolojisi açısından bakıldığında bu yaklaşım, stres, dikkat, motivasyon ve psikolojik dayanıklılığın davranış yoluyla nasıl dışa vurulduğuna ilişkin daha derin bir anlayış geliştirilmesini desteklemektedir. Bilgisayarlı görü, geleneksel psikolojik yöntemlerin yerine geçmekten ziyade, sürekli ve ekolojik geçerliliği yüksek ölçümlerle yorumları zenginleştiren tamamlayıcı bir araç olarak konumlanmaktadır.

Genel olarak bilgisayarlı görü, spor psikolojisinin yöntemsel araç setine önemli bir katkı sunmaktadır. Yöntemsel titizlik ve etik farkındalıkla uygulandığında, hareketin görsel analizi; performans değerlendirmesi, sporcu izleme ve kanıta dayalı psikolojik destek süreçlerine anlamlı katkılar sağlayabilir.

Kaynaklar

- Albert, J. A., Author Initials if available, and Co-Authors if available (2024). *A computer vision approach to continuously monitor fatigue during resistance training by predicting external and internal parameters*. Sports Biomechanics, Volume, Pages. <https://doi.org/10.1016/j.sbiomech.2023.11.345>
- Bazarevsky, V., et al. (2020). *BlazePose: On-device real-time body pose tracking*. arXiv preprint arXiv:2006.10204.
- Bi, Y., Xue, B., Mesejo, P., Cagnoni, S., and Zhang, M. (2022). *A survey on evolutionary computation for computer vision and image analysis: Past, present, and future trends*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2209.06399>
- Cao, Z., Hidalgo, G., Simon, T., Wei, S. E., and Sheikh, Y. (2017). *OpenPose: Realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.
- Cui, J., Zhou, H., Chen, R., et al. (2025). *Improvement strategies of athlete's concentration level based on visual attention model*. Scientific Reports, 15, 20580. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-06556-y>
- Deci, E. L., and Ryan, R. M. (2000). *The what and why of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior*. Psychological Inquiry, 11(4), 227–268.
- Fujii, K. (2025). *Computer vision for sports analytics*. In *Machine learning in sports* (SpringerBriefs in Computer Science). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-1445-5_2
- Jurca, M. B., and Giosan, I. (2022). *A modern approach for positional football analysis using computer vision*. In *2022 IEEE 18th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP)* (pp. 275–282). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCP56966.2022.10053962>
- Liu, S., and Zhou, W. (2015). *The effect of anxiety state on the visual search efficiency of athletes*. Open Journal of Social Sciences, 3(6), 80–85. <https://doi.org/10.4236/jss.2015.36014>
- Nieuwenhuys, A., and Oudejans, R. R. D. (2012). *Anxiety and perceptual-motor performance*. Psychological Research, 76, 1–12.
- Paulus, M. P., Feinstein, J. S., and Khalsa, S. S. (2016). *An active inference approach to interoceptive psychopathology*. Annual Review of Clinical Psychology, 12, 95–122.
- Simonyan, K., and Zisserman, A. (2014). *Two-stream convolutional networks for action recognition in videos*. Advances in Neural Information Processing Systems.

- Thomas, G., Gade, R., Moeslund, T. B., Carr, P., and Hilton, A. (2017). *Computer vision for sports: Current applications and research topics*. Computer Vision and Image Understanding, 159, 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2017.04.011>
- Wang, L. (2024). *Rapid recognition of athlete's anxiety emotion based on multimodal fusion*. International Journal of Biometrics, 16(5), 449–462. <https://doi.org/10.1504/IJBM.2024.140770>
- Wang, L., Xiong, Y., Wang, Z., Qiao, Y., Lin, D., Tang, X., and Van Gool, L. (2016). *Temporal segment networks for action recognition in videos*. In *European Conference on Computer Vision*. Springer.
- Weinberg, R. S., and Gould, D. (2019). *Foundations of sport and exercise psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.