

FPGA Tabanlı PYNQ Platformu Üzerinde Gerçek Zamanlı Yüz Algılama

Veysel Yusuf ÇAMBAY^{1*}, Ayşegül UÇAR²

¹Elektrik Elektronik Müh. / Fen Bilimleri, Muş Alparslan Üniversitesi, TÜRKİYE

²Mekatronik Müh. / Fen Bilimleri, Fırat Üniversitesi, TÜRKİYE

*(vy.cambay@alparslan.edu.tr) Başlıca yazarın mail adresi

Özet – Deneysel çalışmalarda yüz algılama ve tanıma işlemi, otonom insansız yer araçları, robotik ve medikal görüntü işleme gibi birçok alanda temel görevlerden biridir. Deneysel çalışmalarda hem ARM işlemci hem de ZYNQ XC7Z020 içeren PYNQ FPGA kartı üzerine yüklenen OpenCV kütüphanesi kullanılarak Haar-Kaskat sınıflayıcı oluşturulmuş, yüz ve göz algılama işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile sınıflayıcının algılama başarısı gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler – PYNQ, Opencv, Yüz, Algılama, Sınıflayıcı

I. GİRİŞ

Teknolojide yaşanan son gelişmeler yaşamı hızlı bir hale getirmektedir. Yaşamlarımızdaki hızlı değişim ile insanoğlunun daha hızlı çalışan ve daha iyi sonuç veren cihazlara olan ihtiyacı eskisinden daha fazla olmaktadır. Birçok çalışma yapılmasına rağmen, insanoğlu sürekli daha hızlı çalışan cihazlara muhtaç bir hale gelmektedir. Bu durum yaşamın her alanında ve insanın var olduğu her alanda tüm etkinliği ile görülmektedir. Görüntülü alanlar, sağlık ulaşım güvenlik ve haberleşme alanlarında sürekli bir biçimde daha hızlı çalışan sistemlere ve programlara ihtiyaç duyulmaktadır [1].

Son zamanlarda, Genel Amaçlı Grafik İşleme Birimleri (GPGPUs-General Purpose Graphics Processing Units) olarak Grafik İşleme Birimi (GPUs-Graphics Processing Units) geliştirilmiş ve birçok alanda uygulanmıştır. Ancak, GPU hızlandırıcıları büyük miktarda güç tüketmektedir. Güç tüketimi noktasında, Alanda Programlanabilir Kapı Dizileri (FPGA-Field Programmable Gate Array) daha etkili bir platform olarak karşımıza çıkmıştır [2-3].

Bu çalışmada hem ARM işlemci hem de ZYNQ XC7Z020 içeren PYNQ FPGA kartı kullanılarak, yüz ve göz algılama işlemleri yapılmıştır. Haar-cascade sınıflayıcı olarak kullanılmıştır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Haar-Kaskat Sınıflayıcı

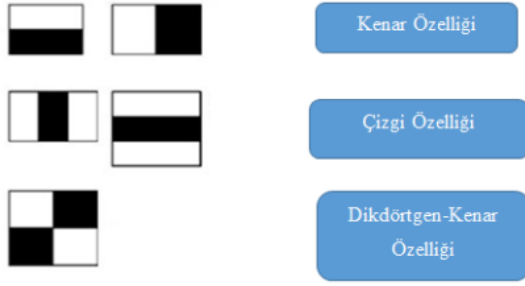
Dijital bir fotoğraf veya video karesi gibi görüntülerde bulunan belirli bir nesnenin tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Algoritmanın verimliliğini arttırmak amacıyla ilk olarak integral imaj üretilmektedir

Veriler üzerinde nesne bulmak için uygulanan bir yöntemdir. Çalışmada kullanılan yöntemin adı haar-like özellikleri denilir. Özellikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır [4].

Kenar özelliği: Görüntü üzerinde belirli bir alan koyu ve belirli bir alan açık renkler ise kenar özelliği bulunur.

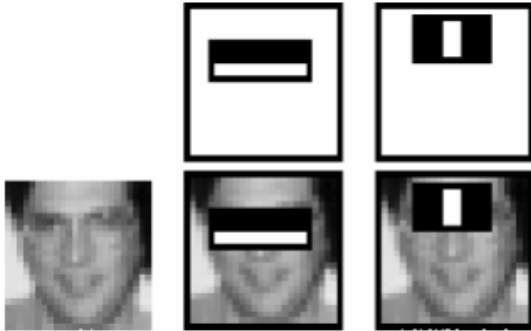
Çizgi özelliği: Görüntü üzerinde sırasıyla açık, kapalı, açık renkler var ise çizgi özelliği bulunur.

Dört-Kare Özelliği: Çaprazlama olarak kare şeklinde koyu ve açık tonlar çapraz bir şekilde bulunuyor ise dikdörtgen kenar özelliğini belirtmektedir. Aşağıda arama özelliklerinin görüntüsü gösterilmiştir [4].



Şekil 1. Haar kaskat sınıflandırıcısı [4]

Yukarda bahsettiğimiz özellikler kullanarak görüntü üzerinde kenar, çizgi, yüz, göz, araç vb. birçok nesne tespit etme olanağı sağlar. Şekil 2’de bir insan yüzü üzerinde haar-kaskat sınıflayıcı uygulanmıştır. Haar-Kaskat yöntemleri eğitilerek yüz şeklinin nasıl bir yapıda olduğunu öğrenebilmektedir. Bu sınıflayıcı yüz arama işleminde ilk olarak iki gözü aramaktadır. Göz var ise burun var mı burun var ise kaş var mı diye kontrol ederek istenen sonuçları veren bir algoritmaya sahiptir [4].



Şekil 2. Kaskat sınıflayıcının görüntüye uygulanması [4]

III. DENEYSEL ÇALIŞMA

Deneysel çalışma için Şekil 3’deki deneysel sistem kurulmuştur. PYNQ geliştirme kartı üzerinde, Haar-Kaskat sınıflayıcı kullanarak yüz algılama işlemi yapılmıştır [5]. Sınıflayıcıyı oluşturmak için OpenCV kütüphanesinden faydalanılmıştır [6]. Uygulamada, Logitech C920 Full Hd (1080p ve 15mp) kamerası kullanılmıştır. Kamradan alınan görüntü PYNQ’un HDMI çıkışından 2560x1140 boyutlu monitöre verilmiştir. Deneysel düzeneği Şekil 3’de gösterilmiştir. Uygulamada yüz ve göz algılamak için, öncelikle OpenCV’de opencv/veri klasöründe depolanan sınıflandırıcıya ait XML dosyaları yüklenmiştir. Daha sonra kamradan alınan görüntü gri ölçeğe çevrilmiştir. Son olarak algılanan yüzlerin

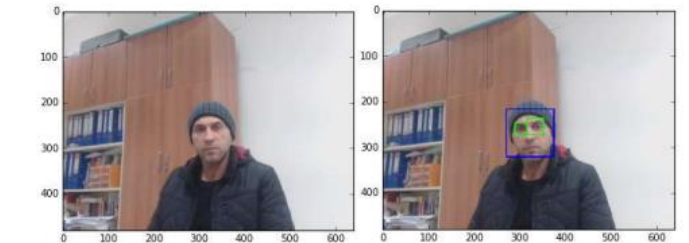
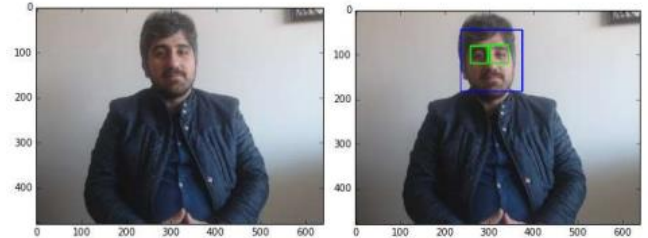
pozisyonları belirlenmesi ve algılanan yüz bölgelerine göz algılama uygulanmıştır. Deneysel uygulama sonuçları Şekil 4-5’de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi, algoritma farklı kişi ve farklı pozisyonlar üzerinde başarı ile çalışmıştır.



Şekil 3. Haar –kaskat sınıflandırıcısı için uygulama düzeneği



Şekil 4. Haar-kaskat sınıflandırıcının görüntüye uygulanması



Şekil 5. Kameradan alınan görüntüye Haar-kaskat sınıflayıcı uygulanması

IV. SONUÇLAR

Bu bildiriye, PYNQ FPGA geliştirme kartı kullanılarak gerçek zamanlı yüz algılama ve tanıma işlemleri başarılmıştır. PYNQ üzerinde OpenCV

kütüphanesini kullanarak Haar kaskat sınıflayıcı oluşturulmuş, harici olarak bağlanan USB kamera ile yüz ve göz algılama işlemi gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Damaj, I. W., Yousafzai, J. K., & Mouftah, H. T. (2022). Future trends in connected and autonomous vehicles: Enabling communications and processing technologies. *IEEE Access*, 10, 42334-42345.
- [2] Hu, Y., Liu, Y., & Liu, Z. (2022, January). A survey on convolutional neural network accelerators: GPU, FPGA and ASIC. In *2022 14th International Conference on Computer Research and Development (ICCRD)* (pp. 100-107). IEEE.
- [3] Vanderbauwhede, W. and Benkrid K., 2013. *High-Performance Computing Using FPGAs*. Springer, New York, NY, USA.
- [4] Viola, P. and Jones, M. 2001. Robust real-time object detection. *International journal of computer vision*, 4(34-47), 4.
- [5] <https://github.com/Xilinx/PYNQ>
- [6] Bradski, Gary. The openCV library. *Dr. Dobb's Journal: Software Tools for the Professional Programmer*, 2000, 25.11: 120-123.