

Yüz Tanıma, NFC ve Ses Kontrollü Kapı Kilidi Açma Sistemi

Face Recognition, NFC and Voice Controlled Door Lock System

Kasım ADALAN¹, Burcu ERKMEN¹,

¹Yıldız Teknik Üniversitesi,
Elektrik Elektronik Fakültesi

kasimadalan@gmail.com, bkapan@yildiz.edu.tr

Özet

Android işletim sistemine sahip bir akıllı telefon üzerinde geliştirilen mobil uygulama kullanılarak, yüz tanıma, NFC (Near Field Communication) ve ses komutu ile kapı kilidi sistemine erişim kablosuz haberleşme kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Akıllı telefona ses komutu iletilerek ve telefonun NFC etiketine yaklaştırılmasıyla kapı kilidi sistemi kontrol edilmiştir. Ayrıca kapı kilidi sisteminin kontrolünde yüz tanıma işleminden yararlanılmıştır. Android işletim sistemine sahip akıllı telefonun kamerasıyla kişinin yüzünün fotoğrafı çekilmiş ve veri tabanına kayıtlı kişilerin yüzü ile yüz tanıma sistemi algoritması kullanılarak kıyaslama süreci gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada Android işletim sistemine sahip cep telefonu ile kapı kilidi sistemini oluşturan elektronik devre kartı arasında Bluetooth ve NFC haberleşme bağlantısı kurulmuştur.

Abstract

Door lock system was controlled with Face recognition, NFC and voice controlled as wireless communication by mobile application that is developed on Android operating system. By giving a voice command to Android phone and when Android phone is approached to NFC tag, door lock system was controlled.

In addition, Face recognition process was used in this system. The face photo of a user was taken with camera on mobile phone running Android operating system. Human faces that was registered in database that was created for face recognition was compared with photo of the face that was taken by mobile phone, via face recognition algorithm.

In this study, Bluetooth and NFC communication was used between mobile phone running Android operating system to electronic circuit board.

1. GİRİŞ

Kapı kilidi sistemleri insanların güvenlik ihtiyaçlarından doğmuştur. Bu tür sistemler daha önce mekanik bağlantılar ile oluşturulmuşlardır. Elektroniğin gelişimiyle birlikte sahip olunan mekanik yapının üzerine eklemeler yapılarak bu sistemleri temaslı ve/veya temassız olarak kontrol etmek mümkün hale gelmiştir. Literatürde web tabanlı uygulamalar [1], sayısal keypadler, RFID kartları [2], Zigbee [3], NFC [4] biyometrik kontrol sistemleri (yüz tanıma [2],[5], [6], parmak izi [7] ve iris [8]) ile kapı kilit sistemlerinin kontrolü sağlanmaktadır.

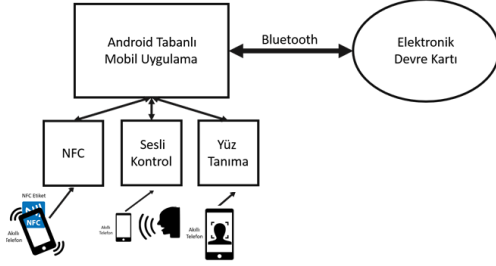
Günümüzde akıllı telefon teknolojisinin getirdiği özellikler güvenliğin önemli olduğu kapı kilidi sistemlerinde kullanılmaktadır. Akıllı telefonlarda bulunan Wi-Fi (Wireless Fidelity), Bluetooth ve NFC (Near Field Communication) gibi kablosuz haberleşme teknolojileri kullanarak kapı kilidi sistemlerine bağlanılabilmektedirler.

Geliştirilen akıllı kapı kilidi sisteminin amacı, geleneksel kapı kilidinin sahip olmadığı güvenlik teknolojileri ile kablosuz olarak uzaktan kapı kilidini kontrol edebilmektir. Çalışmada geliştirilen akıllı kapı kilidi sisteminde, açık kaynak kodlu Android işletim sistemine sahip akıllı telefon üzerinde oluşturulan mobil uygulama kullanılarak ses, yüz tanıma ve NFC ile kapı kilit sisteminin kontrolü gerçekleştirilmiştir. Bluetooth haberleşme teknolojileri kullanılarak uzaktan kapı kilidine sağlanmıştır.

2. SİSTEMİN İÇERİĞİ

Akıllı kilit sistemi Android işletim sistemine sahip akıllı telefon ile kontrol edilen bir sistem olup yazılım ve donanım bileşenlerinden oluşmaktadır. Kapı kilidi sistemi üzerinde yer alan elektronik devre kartı ve akıllı telefon sistemin donanım bileşenini oluşturmaktadır. Android işletim sistemi üzerinde geliştirilen mobil uygulama ve yüz tanıma işlemi için oluşturulan algoritma ise sistemin yazılım bileşenini

oluşturmaktadır. Kapı kilit sisteminde geliştirilen mobil uygulama NFC ile tetiklenebilmektedir. Akıllı telefonun NFC etiketine yaklaştırıldığı anda NFC etiketin içine daha önceden yazdırılmış bilgi okunur ve Bluetooth bağlantısı ile mobil uygulama elektronik devre kartını kontrol ederek kapı kilidi sistemini açmaktadır. Ayrıca ses komutu ve yetkilendirilmiş yüz görüntüleri ile kapı kilidinin kontrolü de Bluetooth haberleşmesi kullanılarak kablosuz olarak sağlanmıştır. Akıllı kontrol sisteminin genel yapısı Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1 Akıllı kapı sisteminin genel yapısı

2.1 NFC

2002 yılında NXP Semiconductors ve Sony tarafından geliştirilen NFC (Near Field Communication) uluslararası temassız karşılıklı bilgi aktarımı standardıdır [9-10]. Wireless ve Bluetooth gibi uzun menzilli kablosuz iletişim teknolojilerinin aksine NFC'nin maksimum menzili 10 cm'dir. NFC yaygın olarak ödeme sistemlerinde, araba anahtarı olarak ve giriş-çıkış kontrol sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Android tarafından desteklenen NDEF (NFC Data Exchange Format) teknolojisini kullanarak, cihaz NFC etiketine yaklaştırıldığında, etiket algılanmakta ve mobil uygulamanın açılması ile etiketin içindeki bilgi okunmaktadır. Bluetooth bağlantısı ile elektronik devre kartında bulunan HC06 Bluetooth alıcısına kapı kilidinin açılması veya kapanması yönünde bilgi iletilmektedir.

2.2 Ses ile Kontrol

Android işletim sistemi konuşmayı yazıya dönüştürme hizmeti (speech to text) ile sesli komut sistemlerine destek vermektedir [11]. Akıllı telefonun mikrofonuna söylenen kelime veya cümleyi, yazıya dönüştürülebilmektedir. Bu kontrol uygulaması görme engelliler, klavye üzerinden yazı yazma yetilerini kaybetmiş kişiler için ve kullanıcının ellerinin müsait olmaması durumunda akıllı telefonu kontrol etmede

kullanılabilir. Sesli algılama özelliği ile kapı kilidini açıp kapatılabilmektedir. Bu çalışmada, mobil uygulama üzerindeki konuşma butonuna basılarak kişinin ses komutu alınır, işlenerek Bluetooth haberleşme protokolü aracılığı ile kapı kilidinin kontrolü sağlanır.

2.3 Yüz Tanıma

Android işletim sistemine sahip akıllı telefonlarda donanımsal olarak işlemcide yer alan GPU (Graphic Process Unite) kullanılarak görüntü işleme çok hızlı yapılabilmektedir. Android işletim sistemi özellikle yüz tanıma alanında görüntü işleme yönelik kütüphaneleri desteklemektedir. Bu kütüphaneler yardımıyla bir fotoğraftaki insan yüzleri ayırt edilebilmekte ve yüz üzerinde yer alan bazı referans noktaları elde edilebilmektedir.

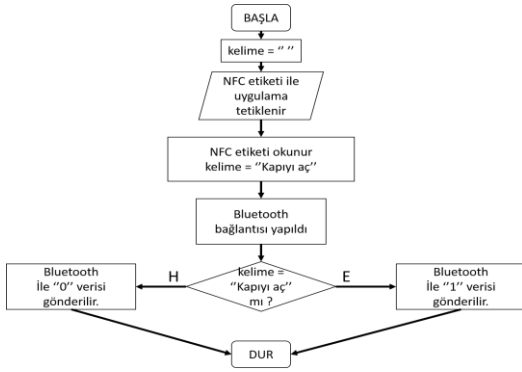
Bu çalışmada akıllı telefondaki kamera ile fotoğrafı çekilen insan yüzünü sistemde kayıtlı insan yüzleriyle karşılaştırarak sistemdeki kişileri biyometrik ayırt eden bir Android uygulama geliştirilmiştir. İnsan yüzünü tanımda fotoğrafı çekilen bireyin yüzündeki oranların elde edilmesi ayırt edici bir yöntemdir. Yüz üzerindeki sağ ve sol gözün konumu, alt dudakın konumu gibi referans noktaları belirlendikten sonra matematiksel işlemler yapılarak insan yüzü üzerindeki oranlar elde edilmiştir. Yüz görüntülerindeki oranlar arasındaki karşılaştırma işleminin sonucuna bağlı olarak kapı kilidinin açılması Bluetooth bağlantısı ile sağlanmıştır.

3.SİSTEMİN ÇALIŞMASI

Bu bölümde projede kullanılan NFC, Ses kontrol ve yüz tanıma sistemlerinin çalışma mantığı incelenmiştir. Ayrıca bu bölümde, sistemde donanımı oluşturan bileşenler tanımlanmıştır.

3.1 NFC ile Kontrol

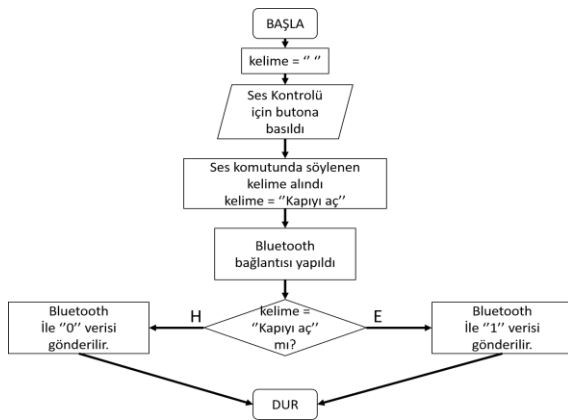
Akıllı telefon NFC etikete yaklaştırıldığında NFC etiketi mobil uygulamayı tetiklemektedir. Mobil uygulama tetiklendikten sonra NFC etiketin içinde daha önceden yazdırılmış olan bilgi okunur. Bilgi okunduktan sonra kapı kilidi sistemini kablosuz olarak kontrol etmek için Bluetooth bağlantısı kurulur. Bluetooth bağlantısı kurulduktan sonra okunan bilgi kontrol edilir eğer okunan bilgi "Kapıyı aç" ise Bluetooth bağlantısı ile elektronik devre kartına ilgili komut gönderilir. Şekil 2'de NFC ile kontrol için akış diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 2 NFC ile kontrol için akış diyagramı

3.2 Ses ile Kontrol

Akıllı telefonun mikrofonuna söylenen kelime veya cümleyi, yazıya dönüştürülebilmek üzere Android uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamada konuşma diyalogu sesli bir komut almak için beklemektedir. Bu süre zarfında herhangi bir sesli komut söylenmediyse diyalog pasif hale geçmektedir. Sesle kontrol sürecinde istenilen kelime veya cümle elde edildiyse kapı kilidi üzerinde kapı açma-kapatma gibi bazı işlemler gerçekleşecektir. Uygulamada konuşma diyalogu kapandıktan sonra "Kapıyı aç" veya "Kapıyı kapat" komutları elde edildi ise uygulama Bluetooth kablosuz haberleşme teknolojisini kullanarak kapı kilidini açıp kapatmaktadır. Şekil 3'te Ses ile kontrol için akış diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 3 Ses ile kontrol için akış diyagramı

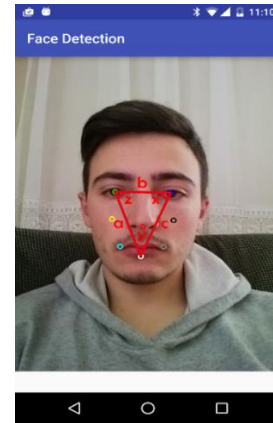
3.3 Yüz Tanıma ile Kontrol

Bu bölümde yüz tanıma işleminin nasıl gerçekleştiği ve yüz tanıma için gerekli matematiksel işlemler anlatılmıştır. Ayrıca

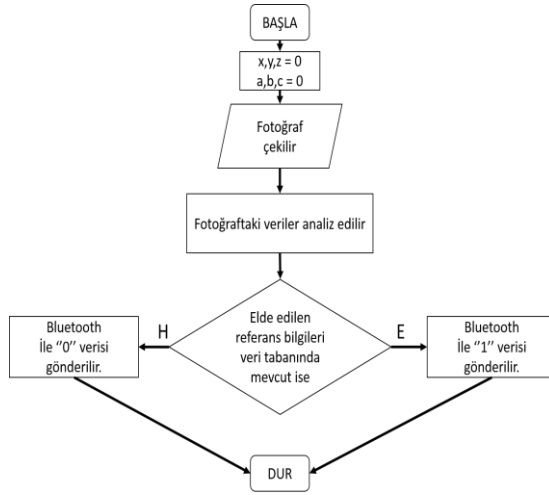
kullanılan veri tabanı hakkında bilgi verilmiştir. Sistemin elektronik donanım bileşenleri hakkında kısa bilgi verilmiştir.

3.3.1 Yüz Tanıma İşlemi

Yüz tanıma işlemi için akıllı telefon üzerinde uygulama geliştirmek için Android studio projesi oluşturulmuştur. Ardından sisteme kayıt edilecek kişilerin bilgilerini saklayabilmek için veri tabanı oluşturulmuştur. Uygulama ara yüzü karşılama ekranında fotoğraf çekmek için bulunan butona basıldığında akıllı telefonun kamerası açılır ve akıllı telefonun ön kamerası ile kişinin yüzünün fotoğrafı çekilir. Sisteme yeni kişiler eklemek için kişinin yüzünün 5 adet fotoğrafı çekilir ve yüzlerin matematiksel oranlarının ortalaması veri tabanına kayıt edilir. Yüz tanıma işlemi yazılımsal olarak veri tabanındaki kişiler ile kıyaslanarak gerçekleşir ve Bluetooth yardımıyla HC06 Bluetooth modülüne kapıyı açmak için komut gönderilir. Fotoğrafı çekilen kişinin yüzü sistemdeki veri tabanında herhangi bir kişiye ait değilse fotoğrafı çekilmiş kişinin sistemde kayıtlı bir kişi olmadığı bilgisi gösterilir. Şekil 4'ten görüldüğü gibi x, y, z değerleri insan yüzünde oluşan her bir iç açı değeri olup, a, b, c değerleri ise insan yüzünde oluşan üçgenin kenarlarının değerleridir. Bu değerler arasındaki matematiksel ilişkiler kişilerin ayırt edici özelliklerini oluşturmaktadır.



Şekil 4 Yüz görüntüsü üzerindeki a, b, c kenarları ve x, y, z açıları



Şekil 5 Yüz tanıma ile kontrol için akış diyagramı

3.3.2 Veri Tabanı:

Kapı kilidini açmak için birden fazla yetkili mevcut olacağı için yetkilendirilmiş kişilerin yüzlerinin matematiksel veri ve oranlarının saklanması gerekmektedir. Sisteme giriş yapılacağı zaman kayıtlı veriler kullanılmaktadır. Bu çalışmada harici veri tabanı kullanması gerekli olduğundan yaygın olarak kullanılan veri tabanlarından SQLite, Android işletim sistemi üzerinde çalıştırılmıştır. SQLite uygulama hafızası olarak daha az yer kaplayan ve mobil uygulamalara özel üretilmiş bir veri tabanıdır. Ancak bu veri tabanını görsel bir ara yüzden kontrol etmek oldukça sınırlıdır. Çekilen bir fotoğraftaki hata oranını azaltmak için yetkilendirilmiş her kişinin 5 adet fotoğraf çekilerek bu 5 adet fotoğrafın verilerinin ortalaması alınmış ve ardından elde edilen matematiksel veriler kayıt edilmiştir. Yüz fotoğrafı çekilen yüz görüntülerinden alınan elde edilen veriler, veri tabanında ver alan veriler ile kıyaslanmıştır.

3.3.3 Matematiksel İşlemler

Kapı kilidini açmak isteyen kişinin yüzünün fotoğrafı çekildikten ve fotoğraf üzerindeki 8 adet referans noktasının koordinatlarına ilişkin piksel bilgileri otomatik olarak elde edilmektedir [12]. Referans noktaları 1-sol göz 2-sağ göz 3-sol yanak 4-sağ yanak 5-sağ dudak kenarı 6-sol yanak kenarı 7-burun 8- alt dudak oluşmaktadır. Ancak bu çalışmada sol göz sağ göz ve alt dudak referans noktalarının x-y koordinat değerleri kullanılmıştır. Yüz tanıma işlemi için Şekil 3.4'ten görüldüğü gibi bu koordinatlar yardımı ile bir üçgen oluşturulmuştur. Belirli tolerans dahilinde üçgenler arası benzerlikten yararlanılarak kişilerin ayırt edici nitelikleri elde

edilmektedir. Yüz görüntüleri arasında kıyaslama yapılırken bu tolerans değerler dikkate alınır. Bu çalışmada, ideal tolerans değerleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

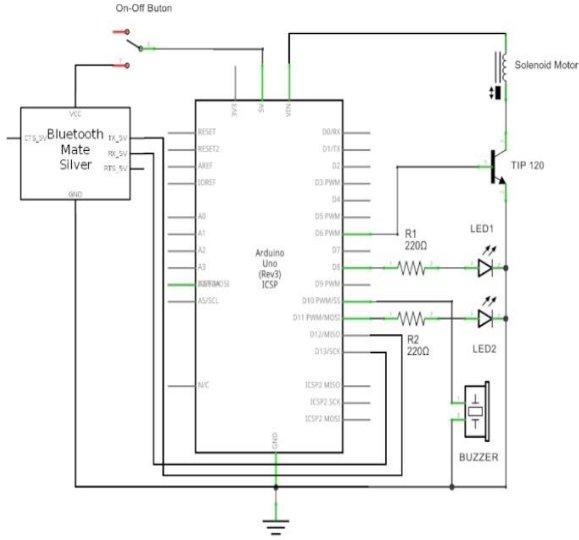
Kenarlar için: Kenarlar arasındaki oranların farkının mutlak değeri 0.03 geçmemelidir.

İç açılar için: İç açılar için benzerlik aranı limitleri $\pm \% 2,5$ 'dur.

Fotoğrafi çekilen kişinin yüzünden elde edilen üçgenin parametrelerine bu tolerans değerleri eklendikten sonra yüz görüntüleri arasında kıyaslama yapılmıştır.

3.4 Sistemin Donanım Bileşeni

Sistem donanımı üç bileşenden oluşmaktadır. Birincisi sistemin çalışma durumunu bildiren uyarı bileşenleri (ledler ve buzzer), ikincisi solenoid kapı kilidine yeterli akımı sağlayan güç paneli (TIP120 transistör ve 12V 1A Dc adaptör), üçüncüsü ise sistem yazılımının çalıştığı elektronik programlama kartıdır (Arduino Uno). Sistem çalıştığında yeşil led ve buzzer aktif hale gelirken sistem kapandığında kırmızı led aktif hale geçmektedir. TIP 120 iç yapısında iki adet NPN transistör darlington bağlantısı oluşmaktadır. HC06 Bluetooth modülünü kullanabilmek için Arduino içine harici haberleşme sınıfını aktarmak gerekmektedir. Elektronik devre kartı ile kontrol edilen devre bileşenlerine yönelik kullanılacak sayısal pinler programlamaya başlamadan önce tanımlanmalıdır. HC06 Bluetooth modülü 4 pine sahiptir. Bu pinler TX gönderici , RX alıcı , GND şase, Vcc +5V dir. HC06 Bluetooth modülü için tanımlanan pinler, daha önce Arduino içine attığımız Bluetooth haberleşme sınıfına tanıtılır ve veri alış verişi yapabilmek için bir adet Bluetooth nesnesi oluşturulur. Akıllı telefon tarafından gönderilen veri HC06 Bluetooth modülünün Rx ucunun bağlı olduğu elektronik devre kartının pinine gelmeden önce Bluetooth bağlantısının çalışması kontrol edilmektedir. Şekil 6'da kapı kilidi sisteminin devre şeması görülmektedir.



Şekil 6 Kapı kilidi sisteminin devre şeması

5. SONUÇ

Android işletim sistemine sahip bir akıllı telefon ile kablosuz olarak NFC, Ses kontrolü ve yüz tanıma ile kapı kilidi sistemini kontrol etmek mümkündür. NFC ile kapı kilidi sistemi kontrolünde etiket tedarik etmek ve NFC özelliğine sahip telefonlar bulmak bir dezavantaj olarak görülebilmektedir. Ses komutu ile kontrol etmek için ortam koşullarındaki sesler sistem çalışmasını etkilemektedir. Ayrıca konuşmanın yazıya dönüştürülmesi işleminde kişiye özel bir ses algılama yapılmamaktadır. Bu durum kapı kilidi sistemleri için güvenlik zaafı oluşturmaktadır. Yüz tanıma fotoğrafı çekilen kişinin canlılık analizine yönelik çalışma yapılmamıştır. Ayrıca ortam koşullarına bağlı olarak arka planın koyu renkte olması ve arka plandan alınan ters ışık ile birlikte referans noktaların yanlış koordinatları göstermesine yol açmaktadır. Gelecek çalışmada yüz tanımaya yönelik canlılık analizi ve ses kimliklendirilmesi yapılması planlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Sahani M., Nanda C., Sahu A. K. ve Pattnaik B. "Web-Based Online Embedded Door Access Control and Home Security System Based on Face Recognition" *2015 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT)*, 2005, sf. 1 – 6.
- [2] Tungjitsirisun P., Pechsuwanrungee W. ve Siripongwutikorn P. "Wireless Door Access System with Face Verification" *2016 Fifth ICT International Student Project Conference (ICT-ISPC)*, 2016, sf. 69 – 72.

- [3] Hwang I. ve Jin-wook Baek J. "Wireless access monitoring and control system based on digital door lock" *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Cilt no: 53, sf: 1724 – 1730, 2007.
- [4] Teh P.L., Ling H.C. ve Cheong S.N "NFC smartphone based access control system using information hiding" *2013 IEEE Conference on Open Systems (ICOS)*, 2013, sf. 13 – 17.
- [5] Al-Shebani Q., Premaratne P. ve Vial P. "Embedded door access control systems based on face recognition: A survey" *7th International Conference on Signal Processing and Communication Systems (ICSPCS)*, 2013, sf. 1 – 7.
- [6] Ibrahim R. ve Zin Z.M., "Study of automated face recognition system for office door access control application" *2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN)*, 2011, sf. 132 – 136.
- [7] Mittal Y., Varshney A., Aggarwal P., Matani K. ve Mittal V.K. "Fingerprint biometric based Access Control and Classroom Attendance Management System" *2015 Annual IEEE India Conference (INDICON)*, 2015, sf. 1 – 6.
- [8] Ali M.A.M. ve Tahir N.M. "Access Office by Iris Recognition" *2010 Fourth Asia International Conference on Mathematical/Analytical Modelling and Computer Simulation*, 2010, sf. 328 – 332.
- [9] Ralf Wondratschek, "Reading NFC Tags with Android", http://code.tutsplus.com/tutorials/reading-nfc-tags-with-android--mobile-17278_16 May 2013
- [10] "Near Field Communication", <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/nfc/index.html>
- [11] Ravi Tamada, "Android Speech To Text Tutorial", <http://www.androidhive.info/2014/07/android-speech-to-text-tutorial/>, 13 July 2014
- [12] "Face Detection in Google Play Service", <http://android-developers.blogspot.com.tr/2015/08/face-detection-in-google-play-services.html>,