

Türkiye’de Tüketicilere Yönelik Uzaktan Programlanabilir SİM Ekosistemi

Mehmet Akif ÇAKAR^{*a} 

^{a*} Süleyman Demirel Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye.

MAKALE BİLGİSİ

Alınma: 17.11.2020
Kabul: 12.04.2021

Anahtar Kelimeler:

e-SIM, gömülü-SIM,
SM-DP+, SM-DS,
LPA

ÖZ

Tüketicilere yönelik Uzaktan Programlanabilir SIM (e-SIM) standartları GSMA tarafından belirlenmektedir. 2016 yılında GSMA tarafından kararlı standartları belirlenen e-SIM teknolojilerinin Türkiye’de tabi olacağı mevzuat 12.02.2019 tarihinde yayınlanan Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu kararı çerçevesinde şekillenmiştir. GSMA tarafından tanımlanan e-SIM ekosistemi; tüketicilere yönelik ve makineler arası ağlara yönelik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmada tüketicilere yönelik e-SIM ekosistemi ele alınmış olup makineler arası ağlara yönelik e-SIM ekosistemi çalışma kapsamının dışında tutulmuştur. Son kullanıcıya yönelik e-SIM ekosisteminin temel bileşenlerinden SM-DP+, SM-DS ve LPA’ya ait teknik detaylar, uluslararası standartlar ve yerel mevzuat ışığında ele alınmıştır. Tespit edilen olası problemlere yönelik çözüm önerileri sonuç bölümünde ele alınmıştır.

<https://dx.doi.org/10.30855/gmbd.2021.01.02>

e-SIM Ecosystem for Consumers In Turkey

ARTICLE INFO

Received: 17.11.2020
Accepted: 12.04.2021

Keywords:

e-SIM, embedded-
SIM, SM-DP+, SM-
DS, LPA

ABSTRACT

The e-Sim requirements for the end user (Consumer) are defined by GSMA. Information Technology and Communications Committee of Turkey has published local legislation about e-SIM requirements on 02.12.2019. e-SIM ecosystems defined by GSMA; it is divided into two for consumers and for machine-to-machine networks. In this study, the e-SIM ecosystem for consumers is discussed and the e-SIM ecosystem for machine-to-machine networks is excluded from the scope. In this study, the technical details of SM-DP+, SM-DS and LPA, which are the main components of the e-Sim ecosystem for the end user, have been handled within the framework of international standards and local legislation. Solution suggestions for possible problems identified are discussed in the results section.

<https://dx.doi.org/10.30855/gmbd.2021.01.02>

1. INTRODUCTION (GİRİŞ)

Abone kimlik modülleri (SIM - Subscriber Identification Module) hayatımıza girdiği 1991 yılından [1] günümüze kadar mobil telekomünikasyon sektörünün temel bileşenleri arasındaki güçlü konumunu korumaktadır. Abone kimlik modülleri evrensel seri numara (ICCID - Integrated Circuit Card Identification Number), uluslararası mobil abone

kimlik numarası (IMSI - International Mobile Subscriber Identity) ve çeşitli özel bilgilerden oluşan profil verisi sayesinde abonelerin mobil şebekelere bağlanmasında anahtar rolünü üstlenmektedir.

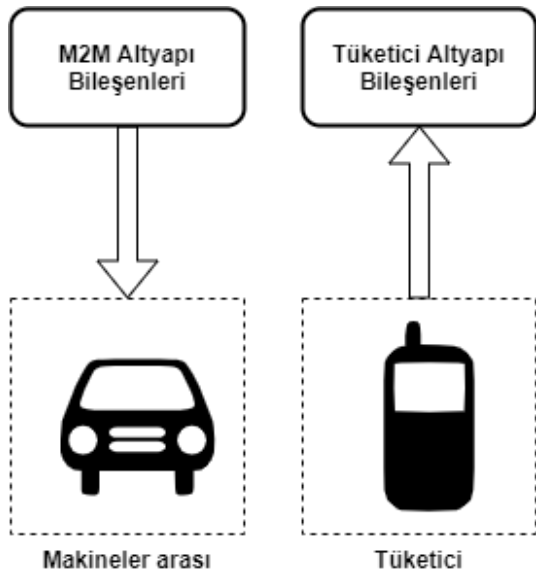
SIM modüllerinin fiziki evrensel entegre devre kartlarına (UICC - Universal Integrated Circuit Card) yerleştirilmesiyle elde edilen fiziki SIM kartlar son

*Sorumlu yazar: iletisim@mehmetakifcakar.com

kullanıcılar tarafından farklı mobil cihazlar arasında taşınabilmektedir.

2010 yılında tartışılmaya başlanılan [2] uzaktan programlanabilir gömülü SIM (eSIM) teknolojileri GSMA tarafından 2016 yılında standardize edilmiştir. eSIM teknolojisi geleneksel SIM teknolojisinin temel rolünü korumakla birlikte cihazlara yüklenme ihtiyacını fiziksel mekanizmalar yerine dijital yöntemlerle gidermektedir. eSIM teknolojisinin telekomünikasyon ekosisteminde başta abonelik yönetimi, pazarlama, üretim ve dağıtım gibi pek çok süreç üzerinde yeni avantajlar sağlaması beklenmektedir [3].

GSMA tarafından geliştirilen eSIM standartları, tüketicilere ve makineler arası ağlara yönelik olmak üzere iki ayrı ekosistem altında tanımlanmıştır. Tüketicilere yönelik ekosistemde son kullanıcılar cihazlarında kullanmak istedikleri mobil operatörleri kendileri tercih ederler. Tercih edilen mobil operatör profilinin aktivasyonu son kullanıcıların cihaz arayüzü üzerinden etkileşimleri sonucunda gerçekleşir. Makineler arası ağlara yönelik ekosistemde mobil operatör tercihi üretici, dağıtıcı ve/veya hizmet sağlayıcılar gibi farklı aktörlerce belirlenir. Tercih edilen profilin aktivasyonu mobil operatör tarafından gerçekleştirilir. Şekil 1’de her iki ekosistemde ele alınan kontrol akışı gösterilmiştir. Bu çalışmada tüketicilere yönelik eSIM ekosistemi ele alınmakta olup makineler arası ağlara yönelik ekosistem kapsam dışında tutulmuştur.



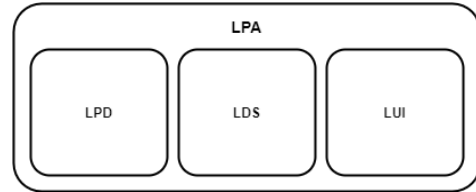
Şekil 1. e-SIM Ekosistemlerinde Kontrol Akışı
(Control Flow in e-SIM Ecosystems)

2. TÜKETİCİ EKOSİSTEMİNE TEKNİK BAKIŞ (TECHNICAL OVERVIEW OF CONSUMER ECOSYSTEM)

Tüketicilere yönelik eSIM ekosisteminin bileşenleri; mobil ağ operatörleri, son kullanıcılar, SM-DP+, SM-DS, LPA ve eUICC barındıran eSIM uyumlu cihazlar, sertifika otoritesi ve üreticilerdir. eSIM uyumlu cihazlara profil yükleme işlemi ağırlıklı olarak DM-DP+, DM-DS, LPA ve eUICC kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Gömülü Evrensel Entegre Devre Kartları (eUICC - Embedded Universal Integrated Circuit Card) fiziki SIM kartlardaki UICC bileşenin yerini almaktadır. Mobil ağ operatörlerine ait profil bilgilerinin internet ağı üzerinden indirilerek saklandığı eleman niteliğindedir. eSIM uyumlu cihaz üreticileri; ürünlerde kullanılacak eUICC devrelerini, GSMA tarafından SAS-UP [4] kapsamında yetkilendirilmiş [5] eUICC üreticilerinden temin etmeleri gerekmektedir.

eSIM uyumlu cihazlarda ekosistemin eUICC ile etkileşimi ağırlıklı olarak yerel profil asistanı (LPA - Local Profile Assistant) üzerinden gerçekleştirilir. Şekil 2’de tasvir edilen LPA; yerel profil indirme servisi (LPD - Local Profile Download), yerel keşif servisi (LDS - Local Discovery Service) ve yerel kullanıcı arayüzü (LUI - Local User Interface) olmak üzere 3 temel bileşenden oluşmaktadır. LPA cihaz üzerinden sağlanabileceği gibi eUICC üzerinden de sağlanabilmektedir. Cihaz üzerinden sağlanan LPA, LPAd olarak bileşenleri ise sırasıyla LPDd, LDSd ve LUId olarak adlandırılır. eUICC üzerinden sağlanan LPA, LPAe olarak bileşenleri ise sırasıyla LPDe, LDSe ve LUIe olarak adlandırılır.

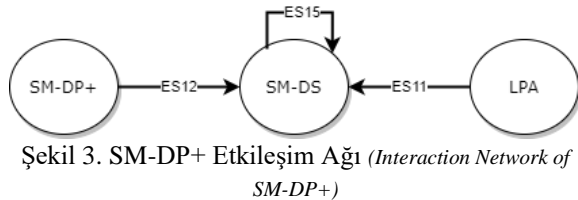


Şekil 2. LPA Temel Bileşenleri (Basic Components of LPA)

LPD; mobil ağ operatörüne ait profil bilgisini SM-DP+ üzerinden ES9+ ve ES8+ ara yüzlerini kullanarak indiren, ES10b arayüzü üzerinden eUICC’ye yükleme işlemi gerçekleştiren bileşendir. LDS; mobil ağ operatörüne ait profil bilgisinin temin edileceği SM-DP+ hizmetinin adresini çözümleyen bileşendir. eUICC’nin ihtiyaç duyduğu adres çözümleme işlemi LDS ve SM-DS arasındaki ES11 arayüzü üzerinden gerçekleştirilmekte olup

çözömlenen adres bilgisi eUICC'ye ES10a arayüzü üzerinden aktarılır. LUI; son kullanıcıların profil indirme ve/veya profil yönetim işlemlerini gerçekleştirdikleri grafiksel arayüzü sağlamakla sorumlu olan bileşendir. LUI, eUICC ile ES10c arayüzü üzerinden iletişim kurar. Kullanıcıya sağlanan LUI deneyimi GSMA tarafından standardize edilmemiş olup platform geliştiricilerin inisiyatifine bırakılmıştır.

SM-DP+ mobil ağ operatörlerine ait profil bilgilerinin üretilmesi, saklanması ve korunmasından sorumlu kilit bileşen rolünü üstlenmektedir. SM-DP+ ayrıca üretilen mobil ağ operatörü profillerinin LPA üzerinden eUICC'ye yüklenmesinden de sorumludur. SM-DP+, mobil ağ operatörleri ile ES2+, LPA ile ES9+ ve SM-DS ile ES12 ara yüzleri üzerinden doğrudan bağlantılıdır. SM-DP+ ile eUICC arasındaki ES8+ üzerinden sağlanan dolaylı bağlantı LPA üzerinden gerçekleştirilmektedir (Şekil 3).

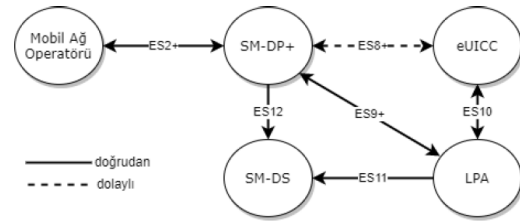


Şekil 3. SM-DP+ Etkileşim Ağı (Interaction Network of SM-DP+)

LPA tarafından yüklenecek profilin sağlayıcısı olan SM-DP+ adresinin çözömlenmesi için ihtiyaç duyulan bilgi SM-DS tarafından sağlanmaktadır. Bu işlev diğer bir bakış açısıyla ele alındığında SM-DP+ bileşenin LPA barındıran eSIM uyumlu cihazlara erişebilmesine de imkân vermektedir. eSIM uyumlu cihazların hangi şebeke koşullarında olduğunu bilmeksizin erişim sağlanabilmesi, farklı dağıtım yöntemlerini mümkün kılmaktadır. SM-DS bu olanağı iki aşamada sağlar. İlk aşamada ES12 üzerinden SM-DP+'tan gelen tetikleyici sinyalleri kayıt altına alır. İkinci aşamada ES11 arayüzü üzerinden gerçekleştirilen bağlantıda kayıt altındaki tetikleyici sinyaller LPA bileşenine aktarılır (Şekil 4).

SM-DS bileşenlerini bölgesel ve/veya hiyerarşik şekilde konumlandırılabilir. Tüm yaklaşımlarında konumlandırılan SM-DS hizmetleri GSMA tarafından sunulan kök SM-DS hizmetiyle ES15 arayüzü üzerinden iletişim halinde olmalıdır. Hiyerarşik konumlandırmalarda hiyerarşinin en üst noktasında GSMA kök SM-DS hizmeti bulunmaktadır. SM-DP+ hiyerarşi üzerindeki herhangi bir SM-DS ile anlaşılıp sinyal iletebileceğinden; kök olmayan SM-DS hizmetleri ES11 veya ES15 arayüzü üzerinden gelen taleplere ilişkin kendi üzerlerinde kayıt bulunamaması halinde

ES15 üzerinden bir üst SM-DS hizmetine sormaları gerekmektedir.



Şekil 4. SM-DS Veri Akışı (Data-Flow of SM-DS)

GSMA tarafından yetkilendirilmiş kök sertifika otoritesi [6] eUICC, SM-DS ve SM-DP+ arasındaki güvenli iletişimde ihtiyaç duyulan sertifika ve anahtar yönetiminden sorumlu aktördür. Kök sertifika otoriteleri, gerçekleştirdikleri işlemleri GSMA güvenlik akreditasyon şemasıyla (SAS - Security Accreditation Scheme) uyumlu olacak şekilde işlemleri yürütürler.

Mobil ağ operatörleri tüketicilere ait eSIM uyumlu cihazlar için profil üretebilmek ve cihazlara yükleyebilmek için SM-DP+ hizmetine ihtiyaç duymaktadırlar. İhtiyaç duyulan SM-DP+ hizmeti GSMA tarafından SAS-SM [5] kapsamında akredite edilmiş hizmet sağlayıcılarından temin edilmektedir. Diğer yandan mobil ağ operatörleri, mevcut altyapıları üzerinde tesis edilen SM-DP+ hizmetini GSMA akreditasyonu ile devreye alabilirler.

Şekil 5'te tüketicilere yönelik eSIM ekosisteme ait bileşenler ile bu bileşen ve aktörler arasındaki ilişkiler gösterilmektedir.

3. YEREL MEVZUAT AÇISINDAN TÜKETİCİ EKOSİSTEMİ (CONSUMER ECOSYSTEM IN TERMS OF LOCAL LEGISLATION)

Tüketicilere yönelik eSIM ekosisteminin ülkelerde devreye alınabilmesi için ikinci bölümde kısaca özetlenen aktör ve bileşenlerin, yerel mevzuatla uyumlu olacak şekilde tesis edilmesi gerekmektedir. Türkiye'de telekomünikasyon sektörüne ait düzenleme ve denetleme görevi Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu'na verilmiştir.

kamu düzeni veya kamu hizmetinin gereği gibi yürütülmesi amacıyla mevzuatın öngördüğü tedbirlerin alınması ve operatörlerin elektronik haberleşme sistemleri üzerinden ilgili kanunlarda getirilen düzenlemelere yönelik elektronik haberleşme sistemlerinin kurulması olarak belirtilmiştir.

4. DEĞERLENDİRME (DISCUSSION)

Bilgi Teknolojileri Kurulunca yayımlanan mevzuat çerçevesinde; ülke sınırları içerisinde kullanılacak eSIM uyumlu tüketici cihazlarına (uluslararası dolaşım kapsamındaki 120 günlük süre haricinde) yetkili operatörlere ait profillerin yüklenmesi gerekecektir. Halihazırda yürürlükte olan fiziki SIM ekosisteminde de geçerli olan bu düzenlemenin yerel operatörlerin avantajına bir durum oluşturduğu söylenebilir.

Fiziki SIM ekosisteminden farklı olarak eSIM ekosisteminde ihtiyaç duyulan bileşen ve sistemlerin yerli malı belgesine sahip olması zorunlu tutulmuştur. Bu karar çerçevesinde tüketicilere yönelik eSIM ekosisteminde ihtiyaç duyulan bileşenlerin yerli katkı oranı en az %51 olmak üzere üretim sürecinin önemli aşamalarının ve ekonomik yönden gerekli görülen en son esaslı işçilik ve eylemin Türkiye’de yapılmış olması gerekmektedir. SM-DS ve DM-DP+ gibi tüketicilere yönelik eSIM ekosistemine ait kilit bileşenlerin teknik tanımları [7] GSMA tarafından kamuya açık olarak yayınlanmaktadır. Yayımlanan teknik tanımlar doğrultusunda ilgili bileşenlerin yerli imkânlarla geliştirilmesi teknik açıdan mümkün olarak değerlendirilebilir. Kurul kararında yer alan LPA bileşeninin yerli malı kapsamında geliştirilmesi hususunda ise birtakım zorluklarla karşılaşılması muhtemel görülmektedir.

NOT (NOTE)

Bu çalışma 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Applied Mathematics in Engineering (ICAIAME, 2020) konferansında sunulmuş bildirinin genişletilmiş sürümüdür.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BİLDİRİMİ (CONFLICT OF INTEREST STATEMENT)

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemiştir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Saad Z. “Asif, Next Generation Mobile Communications Ecosystem: Technology Management for Mobile Communications”, *John Wiley & Sons*, 2010, pp. 306 ISBN-13: 978-0470747469.
- [2] D. ben-Aaron, "GSMA Explores Software-Based Replacement for Mobile SIM Cards," *Bloomberg*, Oct. 18, 2010. [Online]. Available: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2010-11-18/gsma-explores-software-based-replacement-for-mobile-sim-cards>. [Accessed May. 10, 2020].
- [3] GSMA, "The SIM for the next Generation of Connected Consumer Devices," *gsma.com* 2018. [Online]. Available: <https://www.gsma.com/esim/> [Accessed: Jan. 12, 2021].
- [4] GSMA, "Security Accreditation Scheme for UICC Production - Standard," *GSMA*, 2019.
- [5] GSMA, "SAS Accredited Sites," *GSMA*, 2020. [Online]. Available: <https://www.gsma.com/security/sas-accredited-sites/>. [Accessed May. 10, 2020].
- [6] GSMA, "GSMA Root Certificate Issuer (CI) for eSIM Remote SIM Provisioning," *GSMA*, 2020. [Online]. Available: <https://www.gsma.com/esim/certificate-issuer/>. [Accessed May. 10, 2020].
- [7] GSMA, "RSP Technical Specification v2.2", *GSMA*, 2018, [Online]. Available: <https://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.22-v2.2.1-2.pdf> [Accessed May. 10, 2020].