

Digitaaliset allekirjoitukset mobiiliympäristössä

Taneli Virkkala

Kandidaatin tutkielma
HELSINGIN YLIOPISTO
Tietojenkäsittelytieteen laitos

Helsinki, 22. helmikuuta 2014

Tiedekunta — Fakultet — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen		Tietojenkäsittelytieteen laitos	
Tekijä — Författare — Author			
Taneli Virkkala			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Digitaaliset allekirjoitukset mobiiliympäristössä			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Tietojenkäsittelytiede			
Työn laji — Arbetets art — Level	Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages	
Kandidaatin tutkielma	22. helmikuuta 2014	4	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
Tiivistelmä.			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
avainsana 1, avainsana 2, avainsana 3			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Additional information			

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Digitaalisen allekirjoituksen määritelmä	2
2.1	PKI-malli	2
2.2	RSA	2
2.3	Mobiilikaupankäynti	2
3	Laitepohjaiset allekirjoitukset	2
3.1	SIM-kortilta luonti	3
3.2	Laitteen prosessorilta luonti	3
3.3	Tunnistautuminen laitteella	3
4	Palvelinpohjaiset allekirjoitukset	3
4.1	Välityspalvelin	3
4.2	NRS ja NRR	3
4.3	Varmenteet	3
5	Vertailu	3
5.1	Tietoturva	3
5.2	Tehokkuus	3
5.3	Nyky aikaisten menetelmien käyttö	3
6	Yhteenveto	3
	Lähteet	4

1 Johdanto

Digitaalisten allekirjoitusten käyttö on noussut huomattavasti mobiililaitteilla nykypäivänä. Mobiiliympäristössä turvallinen yhteys on varmistettava, koska tietoturvariskit langattomissa verkoissa ovat erittäin suuret [SY13]. Teknisen kehityksen ansiosta allekirjoitusten luonti mobiililaitteilla on yleistynyt, ja erityistä tietoturvaa vaativat toimenpiteet ovat tulleet mahdollisiksi. PC:llä käytettävät protokollat kuten PKI-malli ovat siirtyneet mobiiliympäristöön sellaisenaan, eivätkä nämä protokollat ole tarvinneet suuria muutoksia toimiakseen. Kehittyneemmän laskentatehon ansiosta monet algoritmit kuten RSA ja Diffie-Hellman ollaan pystytty ottamaan käyttöön kannettavilla laitteilla [SY13]. Palvelimille voidaan silti delegoida operaatiot, joita laitteella ei pystytä suorittamaan. Huolimatta siitä tehdäänkö allekirjoitus palvelimella vai asiakkaan laitteessa, tulee allekirjoituksen täyttää kaikki sille asetetut ehdot tietoturvaa koskien. Palvelin pohjaisen allekirjoituksen yleensä luo välissä oleva kirjautumispalvelin eikä lopullinen palveluntarjoaja [SSA10].

Digitaalisten allekirjoitusten käyttö mobiiliympäristössä tulisi olla nopeaa ja turvallista. Monet nykyaikaiset sovellukset voivat vaatia jokaisen viestin lähetyksen yhteydessä uuden allekirjoituksen. Esimerkkinä tästä voisi toimia eräänlainen huutokauppasovellus, jossa jokaisen huudon on oltava kiistaton ja todennettu. Lisäksi viestin sisältämän datan tulee olla yhtenäistä. Varmenteet eivät voi siis kokonaan korvata asiakkaan tunnistamista. Sen sijaan jokainen allekirjoitus tarvitsee varmenteen toimiakseen [SSA10].

Schwabin ja Yangin mukaan mahdollisia tietoturvariskejä mobiiliympäristössä ovat urkinta, mies välissä -hyökkäys, datan muuntaminen, toisena osapuolena esiintyminen ja laitteen kadottaminen [SY13]. Näitä riskejä vastaan tulee mobiililaitteen sisäisen toiminnan ja verkkoviestinnän olla turvallista. Jos palvelun tarjoajan ja asiakkaan välissä on välityspalvelin, siihen tulee myös muodostaa luotettava yhteys. Koska digitaaliset allekirjoitukset perustuvat julkisen avaimen protokollaan, on äärimmäisen tärkeää pitää salainen avain mahdollisimman piilossa. Laitteen SIM-kortti on turvallinen paikka säilyttää salaista avainta, sillä silloin se ei paljastu laitteen käyttöjärjestelmälle. Laitteen prosessorin luoma avain sekä allekirjoitus paljastuvat aina käyttöjärjestelmälle. Sen sijaan prosessorilla laskenta on nopeampaa kuin SIM-kortilla [SSA10].

Sekä RSA että Diffie-Hellman käyttävät jakojäännös menetelmää salauksessa. Diskreetin logaritmin avulla ulkopuolinen tunkeutuja ei voi tietää puuttuvaa alkulukua. Luvun arvaamiseen kuluisi polynomisen ajan verran nykyaikaisilla algoritmeilla. Diffie-Hellmanin algoritmia käytetään julkisen avaimen vaihtoon ja RSA puolestaan perustuu yksityisen avaimen luontiin asymmetrisen salauksen mahdollistamiseksi. Digitaalisessa allekirjoituksessa sekä datan että salauksen tiivisteen tulee olla samat, jotta voidaan varmistaa allekirjoituksen pätevyys. Tiivisteen laskemiseen käytetään erilaisia tiivistefunktioita kuten SHA-2 tai MD5 [LCJ04].

2 Digitaalisen allekirjoituksen määritelmä

Digitaalinen allekirjoitus on menetelmä, jolla voidaan todentaa tietyn lähettäjän lähettäneen viestin vastaanottajalle muuttumattomana. Allekirjoituksen ja datan tiivisteestä voidaan varmentaa tiedon muuttumattomuus ja todentaa lähettäjän kiistämättömyys [Cam03]. Jos tieto allekirjoituksessa tai tiivisteessä muuttuu, vastaanottajan avaimella purettu viesti ei ole ymmärrettävässä muodossa enää. Seuraavien ehtojen on oltava voimassa allekirjoituksessa: uskottavuus, muuttumattomuus, kertakäyttöisyys ja kiistattomuus [TX10]. Digitaalisella allekirjoituksella voidaan siis todentaa vain yksi viesti kerrallaan ja jokaiselle viestille on luotava uusi allekirjoitus.

2.1 PKI-malli

Julkinen ja salainen avain muodostavat PKI-mallin. Digitaalinen allekirjoitus perustuu tähän malliin ja siksi salaisen avaimen on pysyttävä vain lähettäjän hallussa. Sen sijaan julkinen avain annetaan vastaanottajalle, joka voi purkaa salatun viestin ja laskea tiivisteet. Koska avainten luomiseen käytetään monimutkaisia algoritmeja kuten RSA, on toisen identtisen avainparin syntyminen erittäin epätodennäköistä. Allekirjoitus voidaan liittää viestiin tai lähettää erillisenä [Cam03].

2.2 RSA

Menetelmän kehittäjien sukunimien mukaan nimetty RSA on salausalgoritmi, joka jakojäännöksen avulla hoitaa salauksen ja purkamisen. Aluksi valitaan kaksi alkulukua p ja q , jotka eivät saa olla samat. Näiden lukujen tulo on N , jonka jälkeen valitaan kokonaisluku e väliltä $1 < e < N$.

2.3 Mobiilikaupankäynti

Mobiilikaupankäynnillä tarkoitetaan mobiililaitteella tehtäviä maksutransaktioita tai ostotapahtuman vahvistavia viestejä. Menetelmä on siis osa elektronista kaupankäyntiä, jossa käytetään digitaalisia allekirjoituksia [TX10]. Schwab ja Yang toteavat suurten datamäärien varastoinnin olevan yleistä nykyaikaisilla mobiililaitteilla [SY13]. Samadanin, Shajarin ja Ahanihan artikkelissa esitellään huutokauppasovellus, joka vaatii jokaisen huudon varmistuksen lyhyen ajan sisällä [SSA10]. Allekirjoitusten luonti tulee olla siis nopeaa mobiililaitteilla tietoturva huomioon ottaen. Sekä laitepohjaisia että palvelinpohjaisia allekirjoituksia käytetään mobiilikaupankäynnissä [SSA10].

3 Laitepohjaiset allekirjoitukset

Mobiililaitteet koostuvat SIM-kortista ja laitteesta, jossa allekirjoituksen luonti tapahtuu prosessorilla [SSA10]. Tietoturvan kannalta SIM-korttia voidaan

pitää parempana vaihtoehtona, mutta nopeudessa allekirjoitusten luontia koskien prosessori on tehokkaampi. Salaisen avaimen säilytyspaikka tulee kuitenkin valita turvallisesti, jotta ulkopuolinen tarkkailija ei saa tietää salaista avainta.

3.1 SIM-kortilta luonti

Laitteen SIM-korttia voidaan pitää turvallisimpana paikkana säilyttää salaista avainta. Digitaalisen allekirjoituksen luomisessa kuitenkin avain joudutaan hetkellisesti näyttämään laitteen käyttöjärjestelmälle. Pieni tietoturvariski on siis olemassa käyttöjärjestelmää koskien. Lisäksi SIM-kortin laskentakapasiteetti on huomattavasti pienempi kuin laitteen prosessorin. ?????

3.2 Laitteen prosessorilta luonti

Salaisen avaimen säilytys voi tapahtua myös laitteen muistissa. Digitaalinen allekirjoitus luodaan tällöin laitteen prosessorilla, joka on laskentateholtaan huomattavasti tehokkaampi kuin SIM-kortti. Laitteen käyttöjärjestelmässä voi kuitenkin olla tietoturva-aukko, jota hyväksikäyttäen tunkeutujat voivat saada haltuunsa käyttäjän yksityisen avaimen [SSA10].

3.3 Tunnistautuminen laitteella

Kun käyttäjä haluaa lähettää viestin palvelimelle tai toiselle käyttäjälle, on tärkeä suosia turvallista protokollaa.

4 Palvelinpohjaiset allekirjoitukset

4.1 Välityspalvelin

4.2 NRS ja NRR

4.3 Varmenteet

5 Vertailu

5.1 Tietoturva

5.2 Tehokkuus

5.3 Nykyaikaisten menetelmien käyttö

6 Yhteenveto

Lähteet

- [Cam03] Campbell, S.: *Supporting digital signatures in mobile environments*. Teoksessa *Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2003. WET ICE 2003. Proceedings. Twelfth IEEE International Workshops on*, sivut 238–242, June 2003.
- [LCJ04] Lei, Yu, Chen, Deren ja Jiang, Zhongding: *Generating Digital Signatures on Mobile Devices*. Teoksessa *Proceedings of the 18th International Conference on Advanced Information Networking and Applications - Volume 2, AINA '04*, sivut 532–, Washington, DC, USA, 2004. IEEE Computer Society, ISBN 0-7695-2051-0. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=977394.977538>.
- [SSA10] Samadani, Mohammad Hasan, Shajari, Mehdi ja Ahaniha, Mohammad Mehdi: *Self-Proxy Mobile Signature: A New Client-Based Mobile Signature Model*. Teoksessa *Proceedings of the 2010 IEEE 24th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA '10*, sivut 437–442, Washington, DC, USA, 2010. IEEE Computer Society, ISBN 978-0-7695-4019-1. <http://dx.doi.org/10.1109/WAINA.2010.125>.
- [SY13] Schwab, David ja Yang, Li: *Entity Authentication in a Mobile-cloud Environment*. Teoksessa *Proceedings of the Eighth Annual Cyber Security and Information Intelligence Research Workshop, CSIIRW '13*, sivut 42:1–42:4, New York, NY, USA, 2013. ACM, ISBN 978-1-4503-1687-3. <http://doi.acm.org/10.1145/2459976.2460024>.
- [TX10] Tianhuang, Chen ja Xiaoguang, Xu: *Digital signature in the application of e-commerce security*. Teoksessa *E-Health Networking, Digital Ecosystems and Technologies (EDT), 2010 International Conference on*, nide 1, sivut 366–369, April 2010.