Varnost komunikacij
3. del

Rešitve za zaščito mobilnih komunikacij

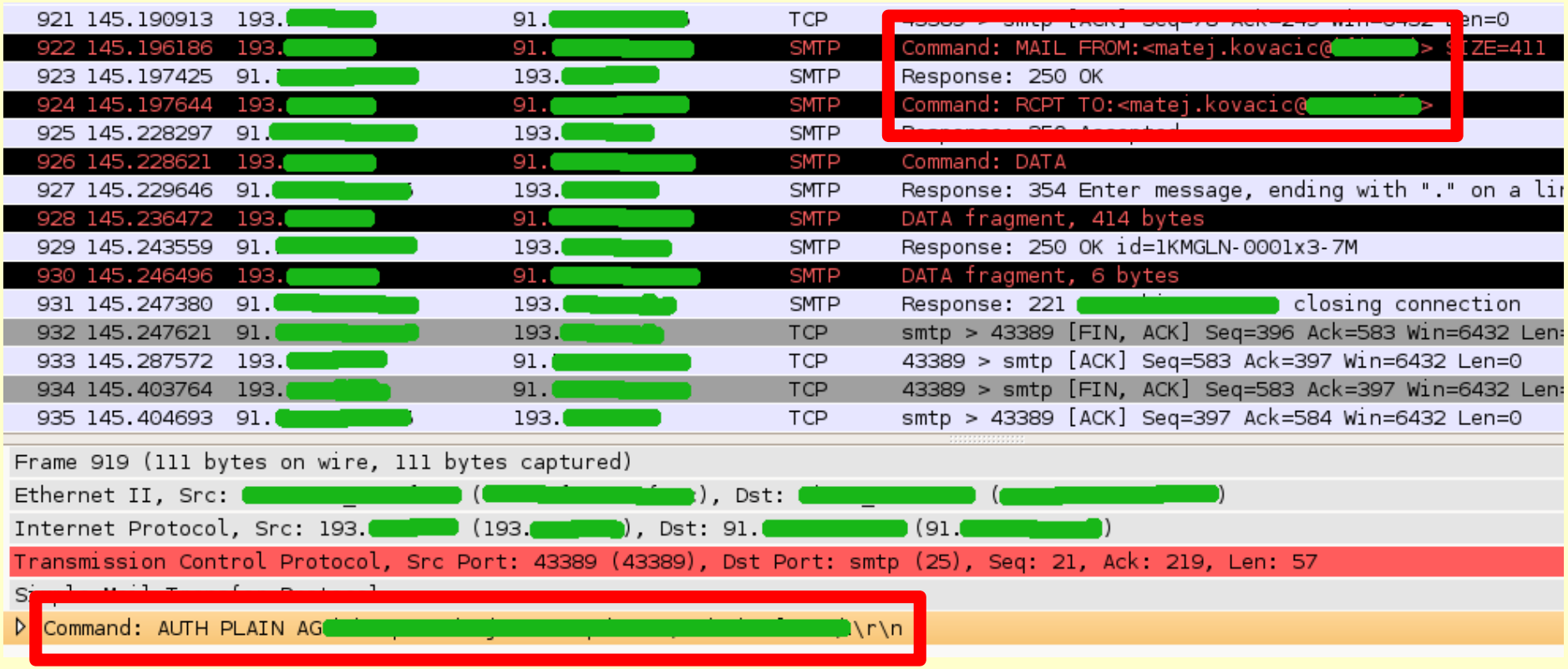
Matej Kovačič

Kiberpipa – predavanja na temo varnosti mobilne telefonije | Ljubljana, december 2013

Kriptografija

- Beseda kriptografija izvira iz grškega izraza *kryptos logos*, ki pomeni skrita beseda, prvi pa jo je v angleščini uporabil sir Thomas Browne leta 1658.
- Kriptologija je veda o tajnosti, šifriranju, zakrivanju vsebine sporočil (kriptografija) in o razkrivanju šifriranih podatkov (kriptoanaliza).
- S pomočjo kriptografije lahko onemogočimo prisluškovanje komunikacijam.
- Kriptoanaliza se ukvarja z razbijanjem šifriranih sporočil.

Nešifriran prenos gesla



`Command: AUTH PLAIN AG1hdGVqLmtvdmFjaWNAKioqKiouc2kAZ2VzbG8hrg==`

Uporabniško ime in geslo sta Base64 kodirana...

`Command: AUTH PLAIN` **`matej.kovacic@*****.si|geslo!`**

Varnost skozi transparentnost

- **Kerchoffsov zakon** pravi, da je dober šifrirni sistem varen, tudi če je o njem znano vse, razen šifrirnega ključa.
  - Zavrača načelo, da je mogoče varnost zagotoviti s skrivanjem (t. i. '*security through obscurity*').
  - Ne zahteva, da je šifrirni sistem javen, temveč le opozarja na to, da skrivnost ne zagotavlja varnosti, marveč jo v resnici lahko celo ogroža.
- Claude Shannon je postavil tim. Shannonovo maksimo, ki pravi, da sovražnik pozna šifrirni sistem.
- Eric S. Raymond pravi: "*Vsaka varnostna programska oprema, ki ne predpostavlja, da sovražnik poseduje izvorno kodo, je nevredna zaupanja; zatorej: nikoli ne zaupaj zaprti kodi.*".

Varnost skozi transparentnost

- *Ne spominjam se nobenega kriptografskega sistema, razvitega na skrivaj, v katerem ne bi, potem ko je bil razkrit javnosti, kriptografska skupnost našla napake.*

  --Bruce Schneier

- *But there's an old saying inside the NSA: "Attacks always get better; they never get worse."*

  --Bruce Schneier

Sodobna kriptografija

- *»Varnost šifrirnih sistemov naj temelji na računski zapletenosti.«*

  -- John Forbes Nash v pismu NSA leta 1955
  (ta ideja je v kriptografiji prevladala šele 20 let kasneje)

- *»We have to make surveillance expensive again.«*

  -- Bruce Schneier, 2013


TRUST
the
math

Točke zloma sodobnih šifrirnih sistemov

- Varnost terminalnih naprav (tim. *endpoint security*) – prestrezniki tipkanja, zlonamerna programska oprema,...
- Zaupanje izdajateljem digitalnih potrdil (*Certificate Authorities*).
- Skrite funkcionalnosti v šifrinih čipov (tim. *crypto accelerator hardware*) - uhajanje šifrirnih ključev preko porabe električne energije ali s časovnimi napadi, kleptografski napadi na generiranje šifrirnih ključev,...
- Napadi na šifrirne algoritme in generatorje naključnih števil (Dual EC DRBG, Intelov strojni RDRAND, RC4, špekulacije o napadih na eliptične krivulje,...).
- Prometni podatki.

Varnost terminalnih naprav

- *»On the Internet, communications security is much less important than the security of the endpoints. And increasingly, we can't rely on cryptography to solve our security problems..«*

-- Bruce Schneier

Zasnova sodobnih aplikacij za varno komuniciranje

- Šifriranje komunikacij med končnima točkama, skupaj s sistemom za overjanje komunikacijskih partnerjev.
- Uporaba poudarjene zaupnosti (ang. *perfect forward secrecy*).
- Šifriranje prometnih podatkov/signalizacije.
- Šifriranje podatkov v lokalni shrambi.

Zasnova sodobnih aplikacij za varno komuniciranje

- Podpora za povezovanje preko posredniških sistemov (ang. *proxy*) oziroma anonimizacijskega Tor omrežja.
- »*Panic button*«.

Zasnova sodobnih aplikacij za varno komuniciranje

- »Pripenjanje« digitalnih potrdil (ang. *Certificate Pinning*) - ne upoštevamo CA hierarhije, pač pa preverimo ali je certifikatska »veriga« taka, kot pričakujemo).
- TOFU/POP (*Trust On First Use / Persistence Of Pseudonym*), gre za kontinuiteto šifrirnih ključev oz. možnost ročnega preverjanja digitalnih potrdil.

Rešitve *že* obstajajo

- Šifrirane digitalne komunikacije so že realnost!

- Tehnologije so **prosto dostopne**.
- Omogočajo šifriranje vsebine komunikacij **od začetne do končne točke** (tim. *end-to-end*).
  - Posledica: prisluškovanje, tudi tim. zakonito **ni več mogoče**.
- Omogočajo praktično **nezlomljivo zaščito** (uporaba najsodobnejših šifrirnih mehanizmov) ob enostavni uporabi.
- Trend: skrivanje oz. **onemogočenje beleženja prometnih podatkov**.

Zakaj?

Notranji napad in sodna odredba

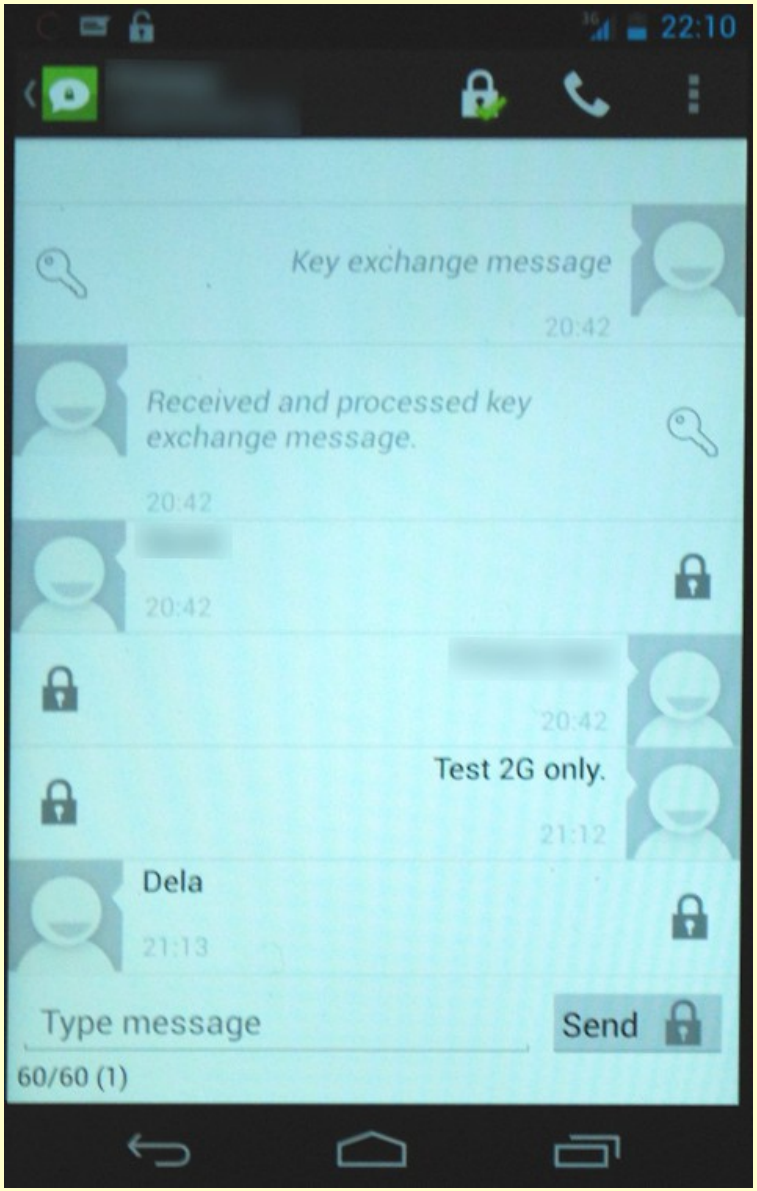
»To see why, consider two companies, which we'll call Lavabit and Guavabit. At Lavabit, an employee, on receiving a court order, copies user data and gives it to an outside party -- in this case, the government. Meanwhile, over at Guavabit, an employee, on receiving a bribe or extortion threat from a drug cartel, copies user data and gives it to an outside party -- in this case, the drug cartel.

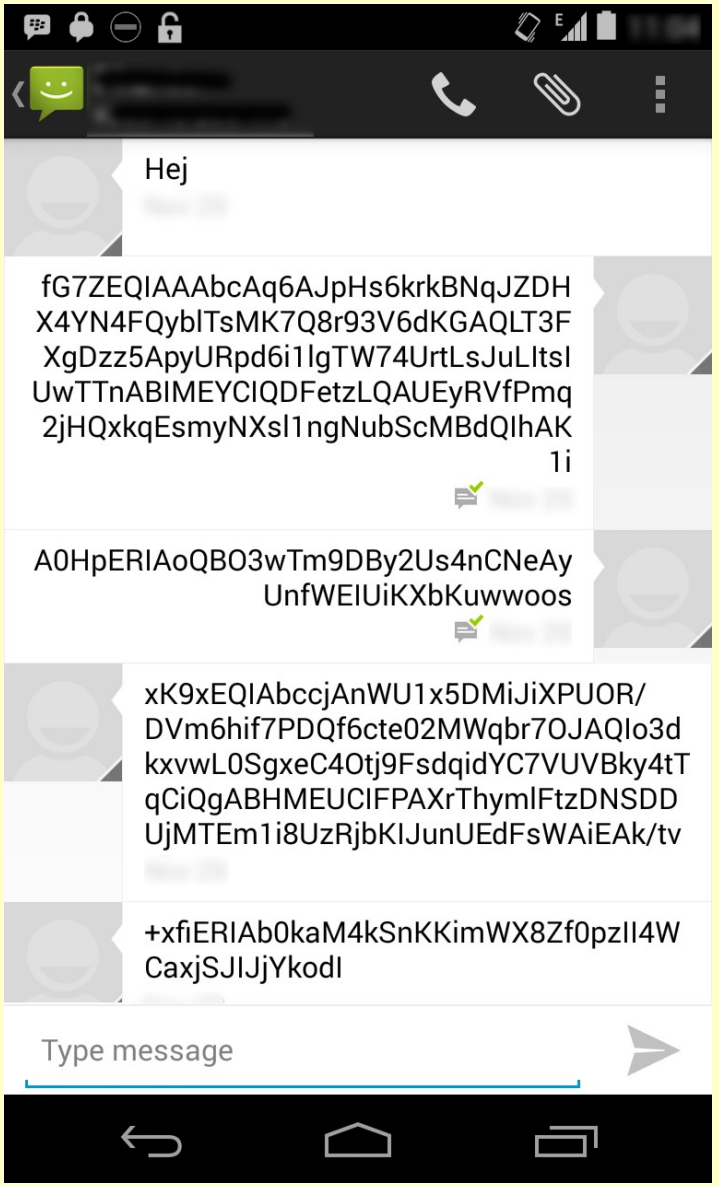
From a purely technological standpoint, these two scenarios are exactly the same: an employee copies user data and gives it to an outside party. ... Technical measures that prevent one access scenario will unavoidably prevent the other one.«

-- Ed Felten, 2013, A Court Order Is an Insider Attack

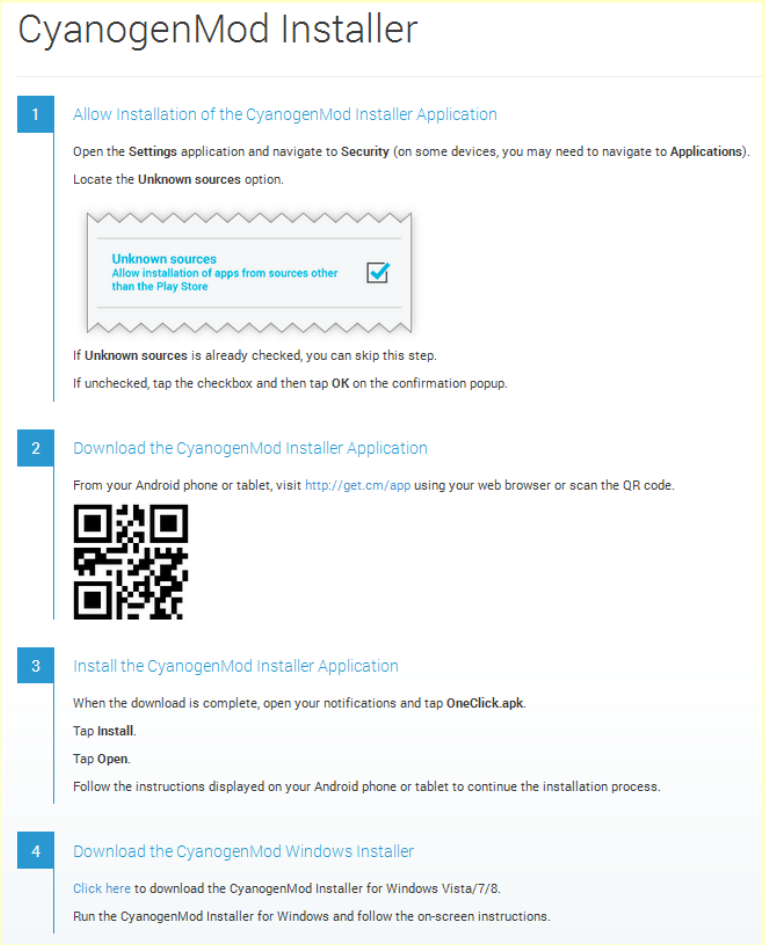
Primeri rešitev.

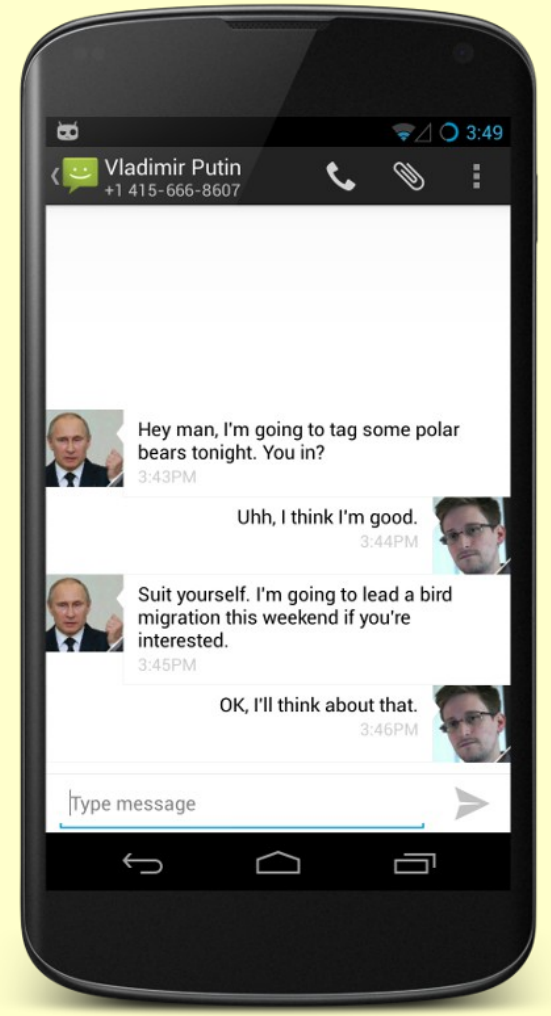
Šifrirana SMS sporočila: TextSecure





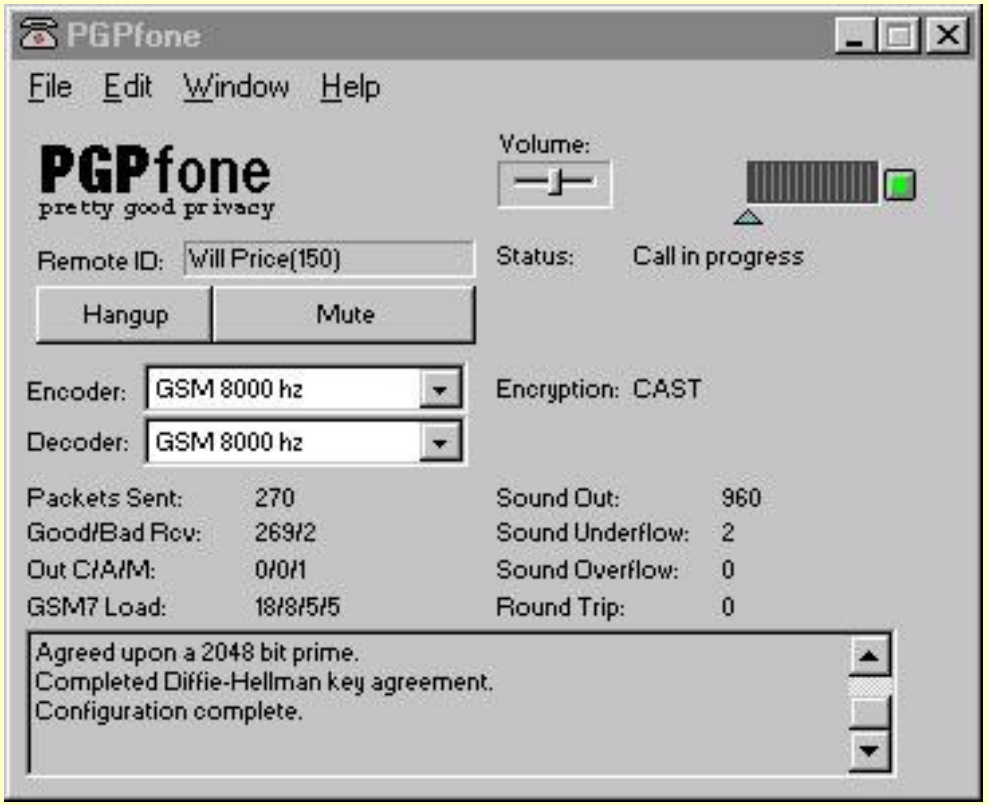
Šifrirana SMS sporočila: TextSecure

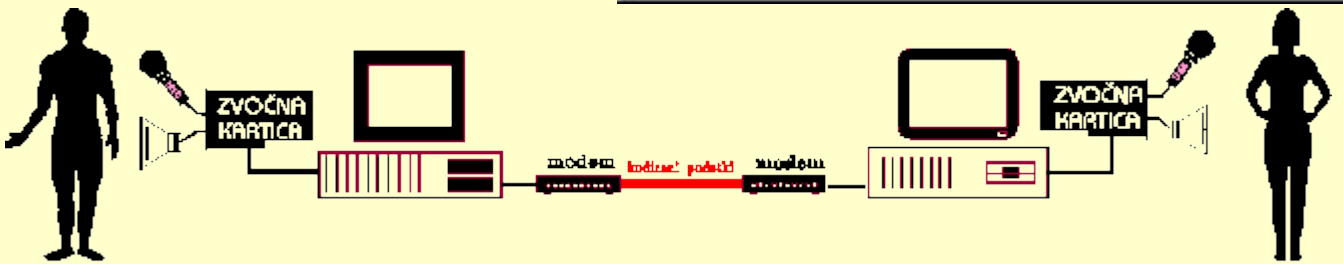




TextSecure prihaja privzeto na CyanogenMod (10 mio. uporabnikov!) ter na iPhone.
Avtentikacija uporabnikov, uporaba SMS ali podatkovnega kanala,...

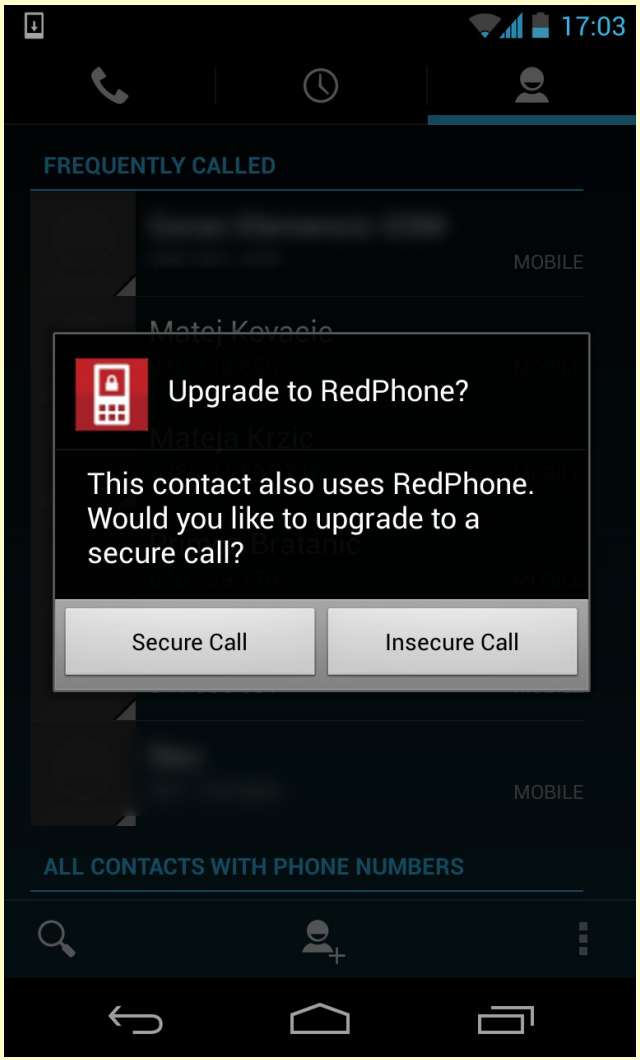
Pogled v zgodovino: PGPfone, 1995

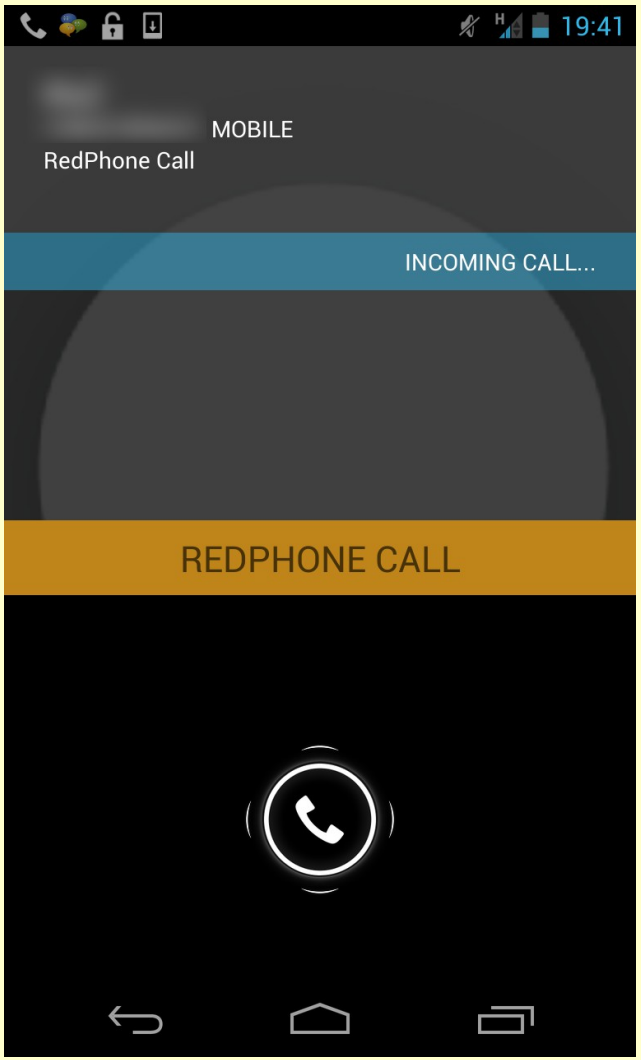




PGPfone je Zimmerman razvil sredi 1990-tih let, omogočal je komunikacijo preko modemov ali interneta, vendar takrat tehnologija še ni bila zrela za splošno uporabo...

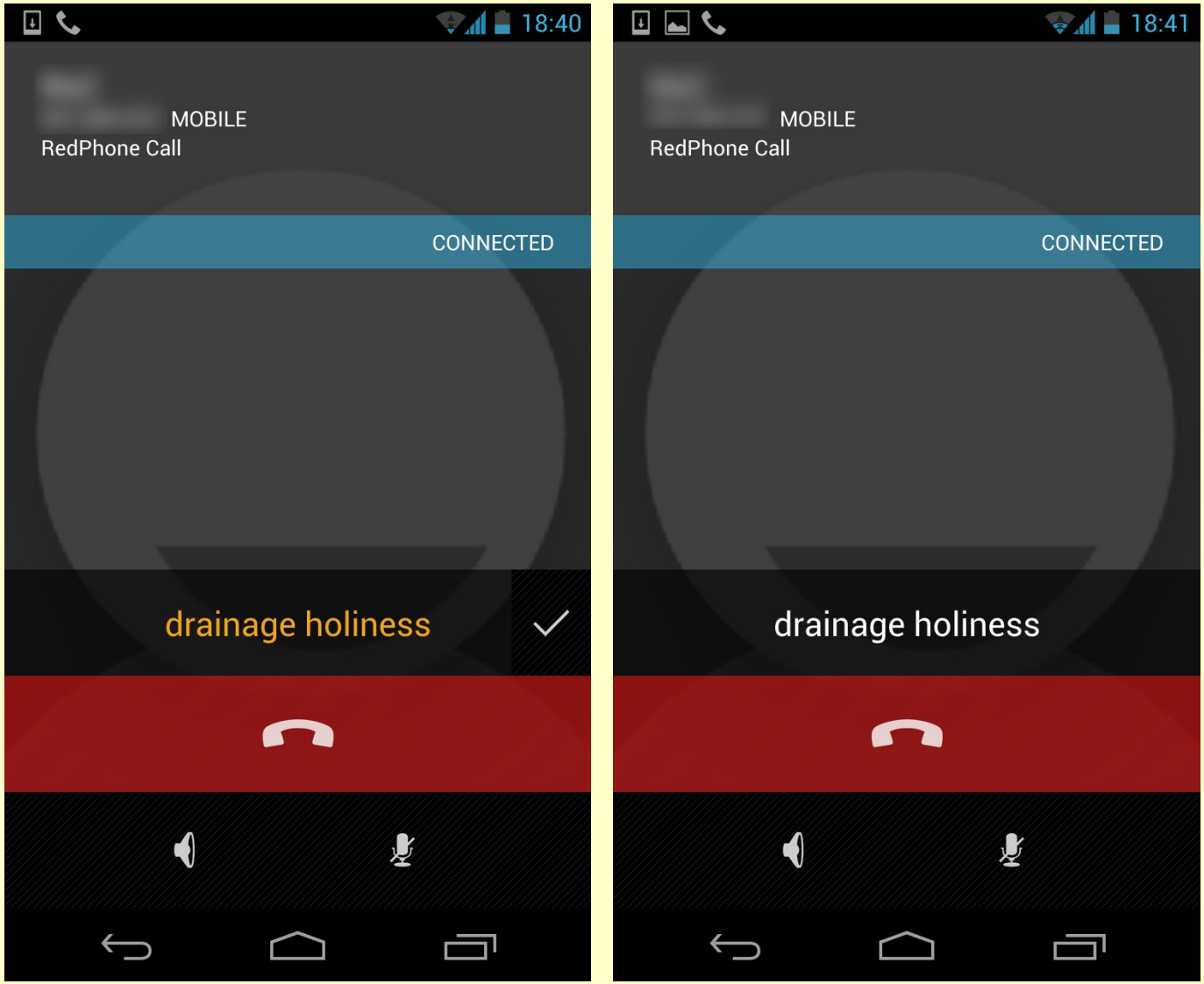
Šifrirani telefonski pogovori: RedPhone





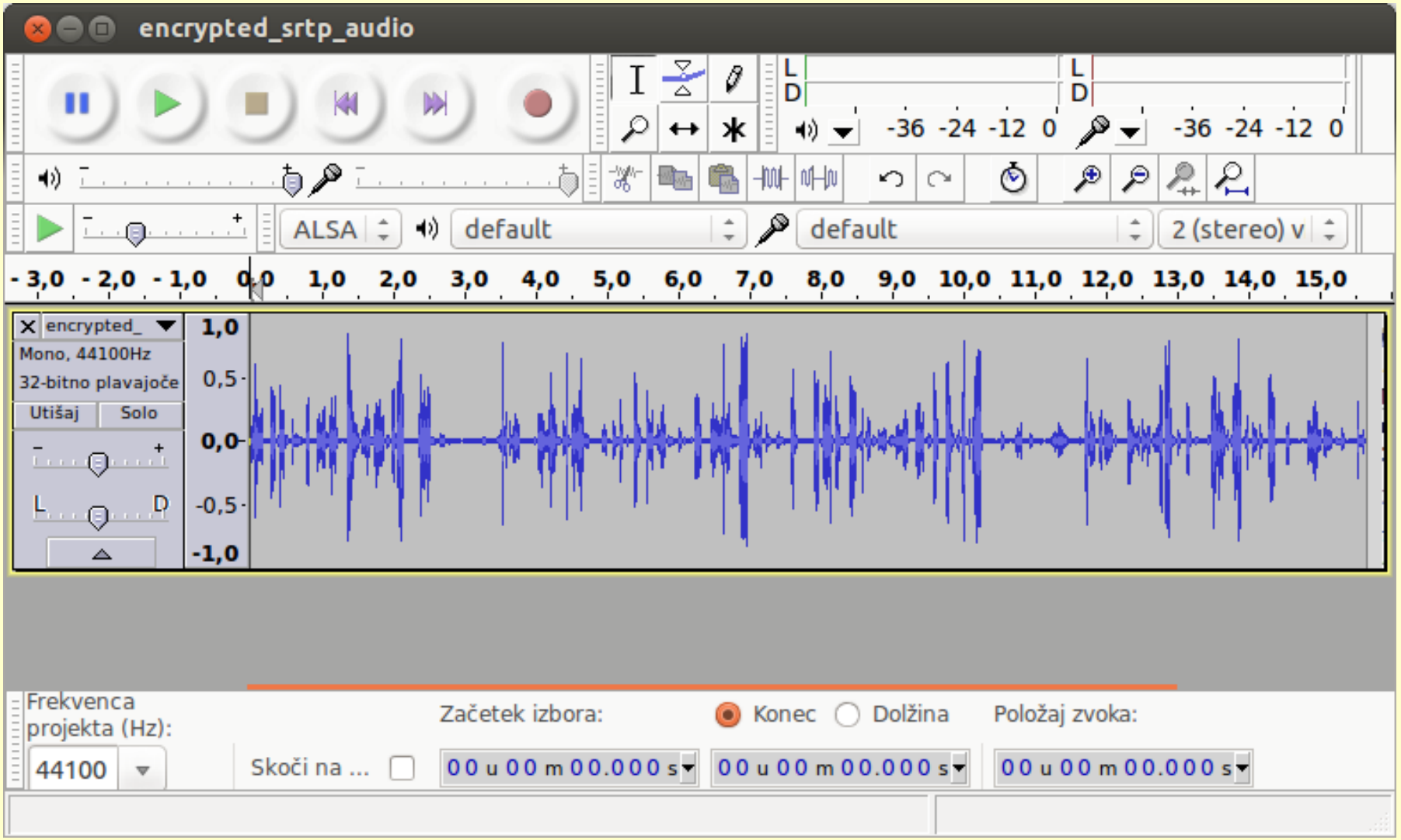
Integracija v sistem, »zapečeni« TLS ključi za šifriranje signalizacijskih metapodatkov, brez VBR in VAD... Problem: identifikator je še vedno telefonska številka.

Šifrirani telefonski pogovori: RedPhone



TOFU/kontinuiteta šifrirnega ključa, PFS... vse to se izvaja v ozadju.

Kako je slišati šifriran telefonski pogovor?

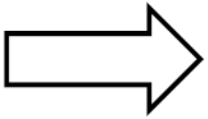


[Demo]

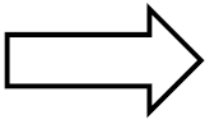
Prometni podatki RedPhone klicev

Analiza prometnih podatkov

datum in čas	Količina	Zarač. kol.	Destinacija	Storitev
1.6.2013 1:12	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 1:12	586 kB	590 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 3:12	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 3:12	629 kB	630 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 5:12	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 5:12	622 kB	630 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 7:12	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 7:13	492 kB	500 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 9:13	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 9:13	736 kB	740 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 11:13	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 11:13	16.276 kB	16.280 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 13:13	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 13:13	814 kB	820 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 15:13	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 15:14	845 kB	850 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 17:14	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 17:14	355 kB	360 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 18:24	11 kB	20 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 18:27	15 kB	20 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
1.6.2013 23:21	835 kB	840 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 1:21	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 1:22	786 kB	790 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 3:22	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 3:22	764 kB	770 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 5:22	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 5:23	834 kB	840 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 7:23	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 7:23	843 kB	850 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 9:23	0 kB	0 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 9:23	674 kB	680 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 11:23	8 kB	10 kB	INTERNET	GPRS/UMTS prenos
2.6.2013 11:59	1 sms	1 sms	Slovenija4	SMS oddaja
2.6.2013 11:59	1 sms	1 sms	Slovenija4	SMS oddaja
2.6.2013 12:56	1 sms	1 sms	Slovenija5	SMS oddaja



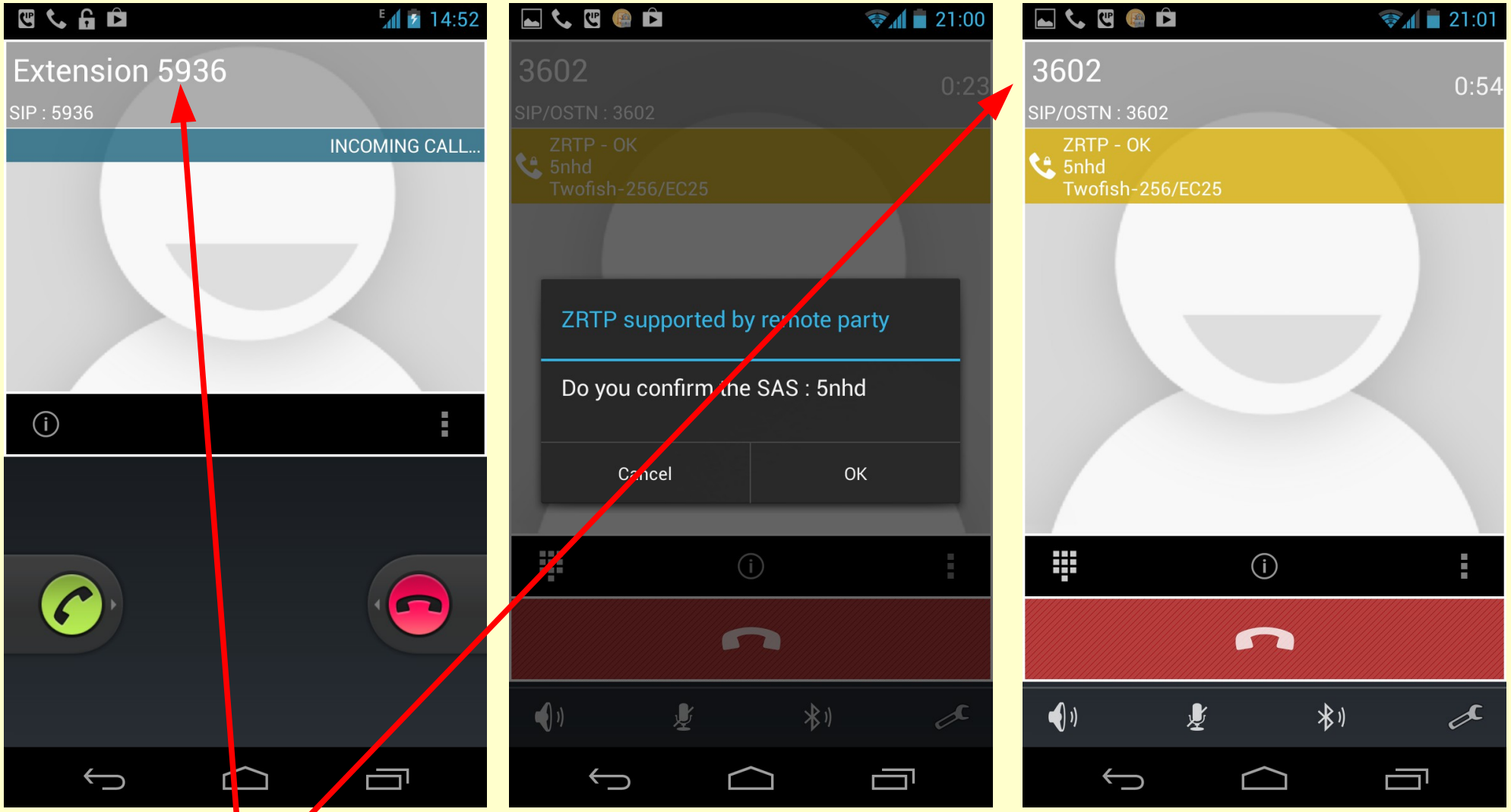
tip klica	klicana oseba	datum in čas	trajanje
RP klic	Nemčija	Jun 1, 2013 12:52:36 PM	37
RP klic	Nemčija	Jun 1, 2013 12:53:28 PM	23
RP klic	Nemčija	Jun 1, 2013 12:54:40 PM	22
RP klic	Nemčija	Jun 1, 2013 12:59:26 PM	17



tip klica	klicana oseba	datum in čas	trajanje
RP klic	Nemčija	Jun 1, 2013 5:59:51 PM	10
RP klic	Nemčija	Jun 1, 2013 6:21:14 PM	70

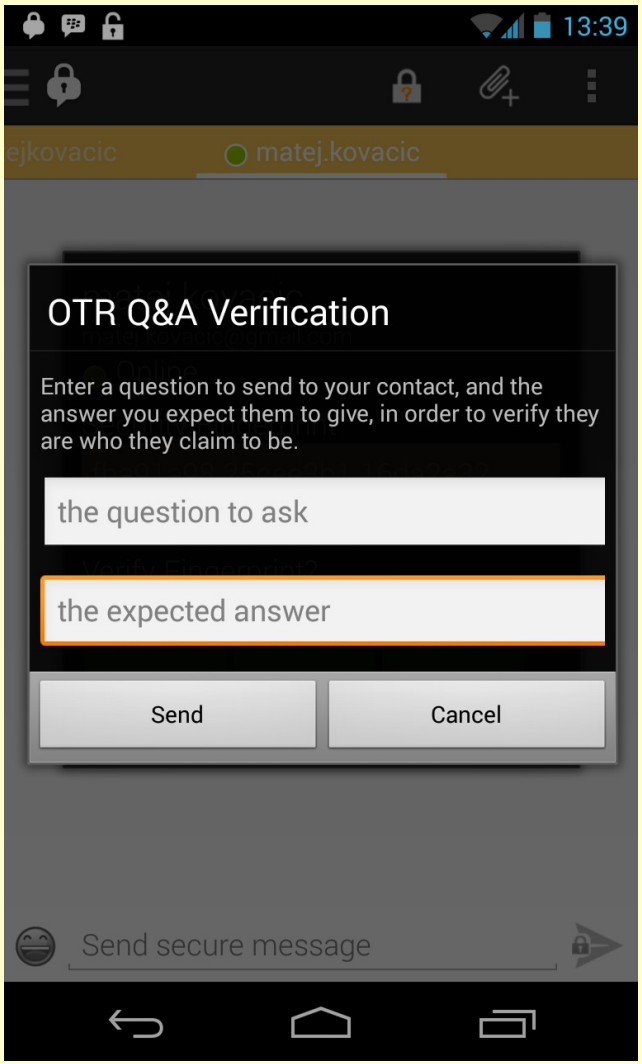
tip klica	klicana oseba	datum in čas	trajanje
RP klic	Slovenija3	Jun 2, 2013 10:47:14 AM	11
RP klic	Slovenija3	Jun 2, 2013 10:47:52 AM	64
RP klic	Slovenija3	Jun 2, 2013 10:49:03 AM	102
RP klic	Slovenija3	Jun 2, 2013 10:50:52 AM	70
RP klic	Slovenija4	Jun 2, 2013 11:59:36 AM	2
RP SMS	Slovenija4	Jun 2, 2013 12:38:11 PM	2
RP SMS	Slovenija5	Jun 2, 2013 12:56:06 PM	1

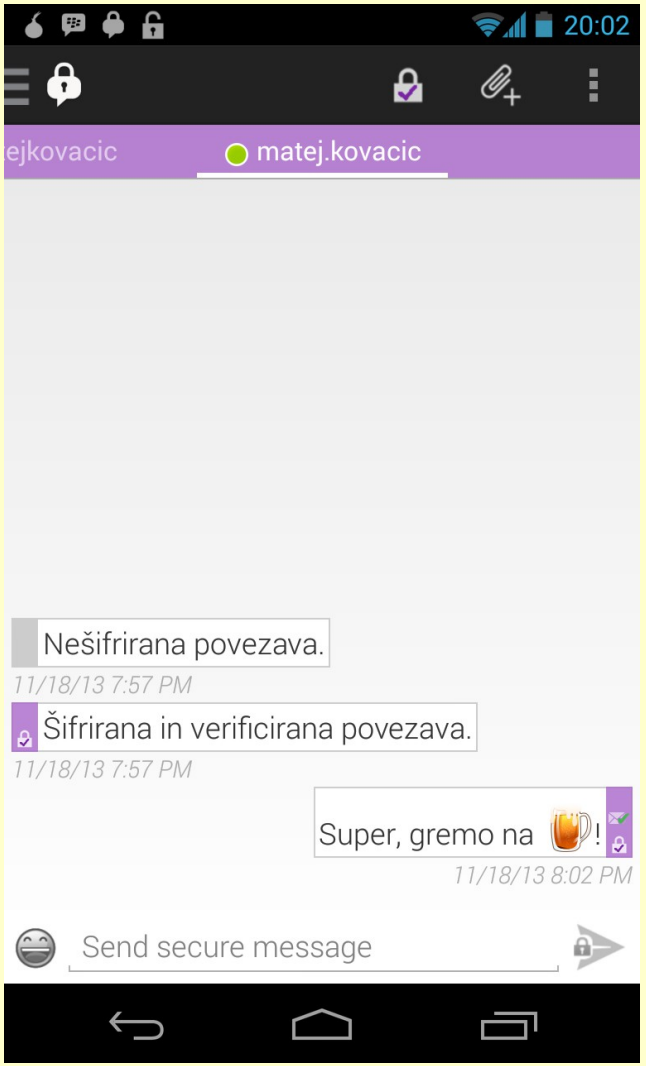
Šifrirana IP telefonija: CsipSimple ter OSTN

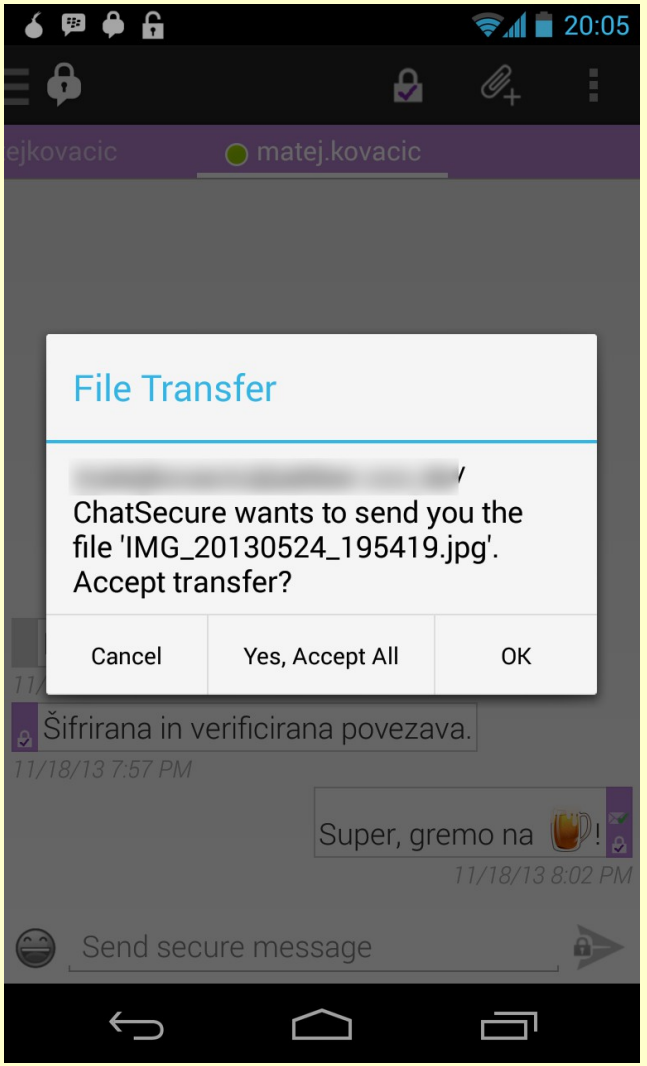


Prometni podatki?

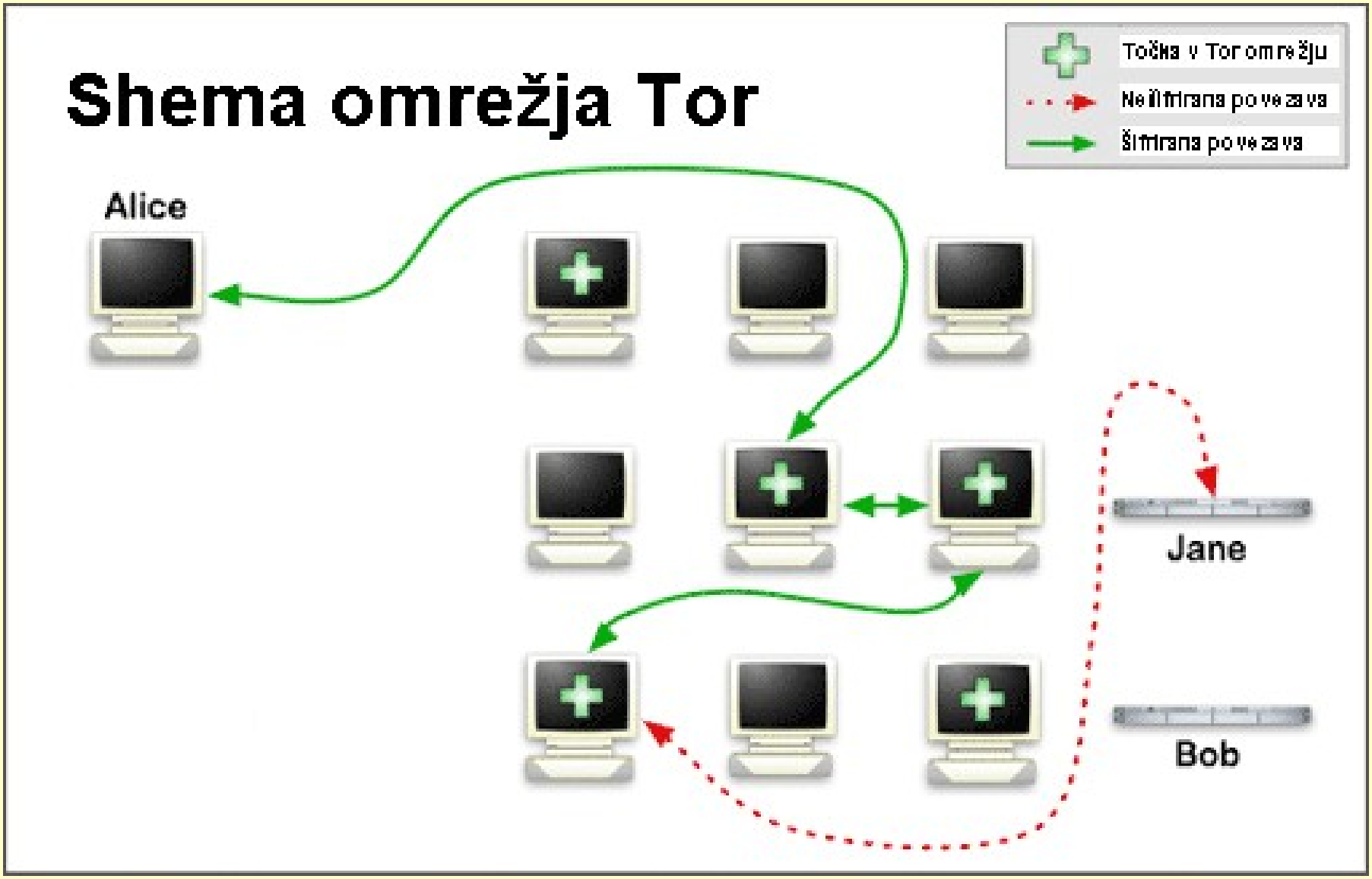
Šifrirana hipna sporočila: ChatSecure in XMPP



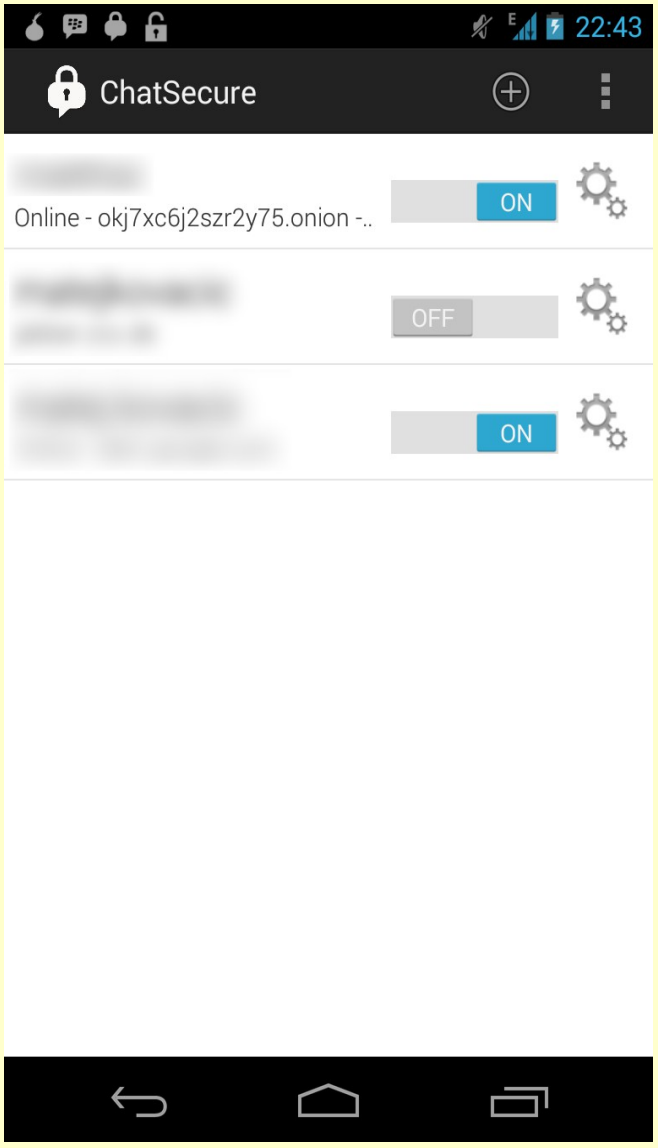




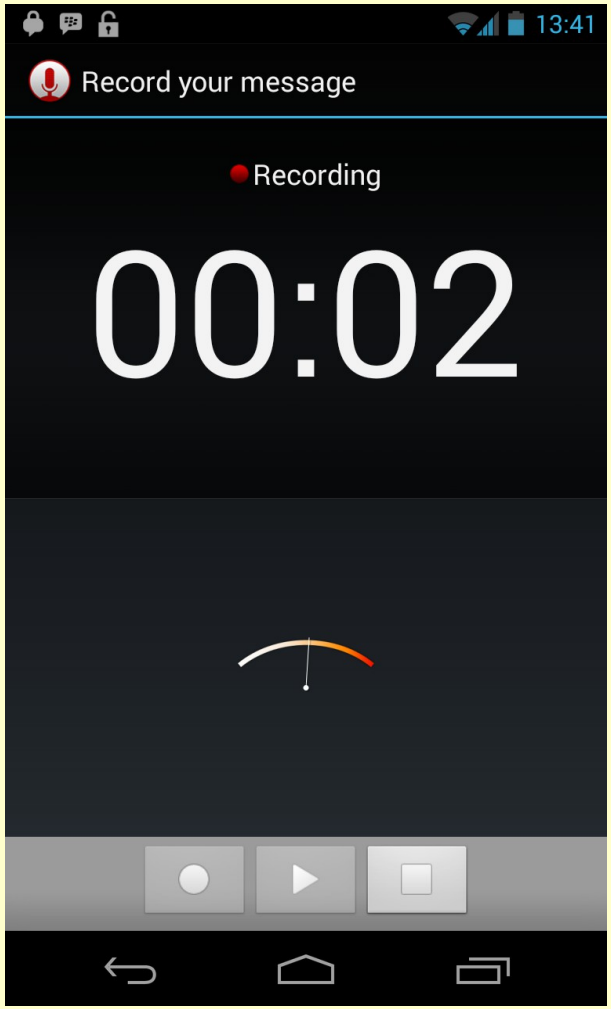
Anonimizacija...

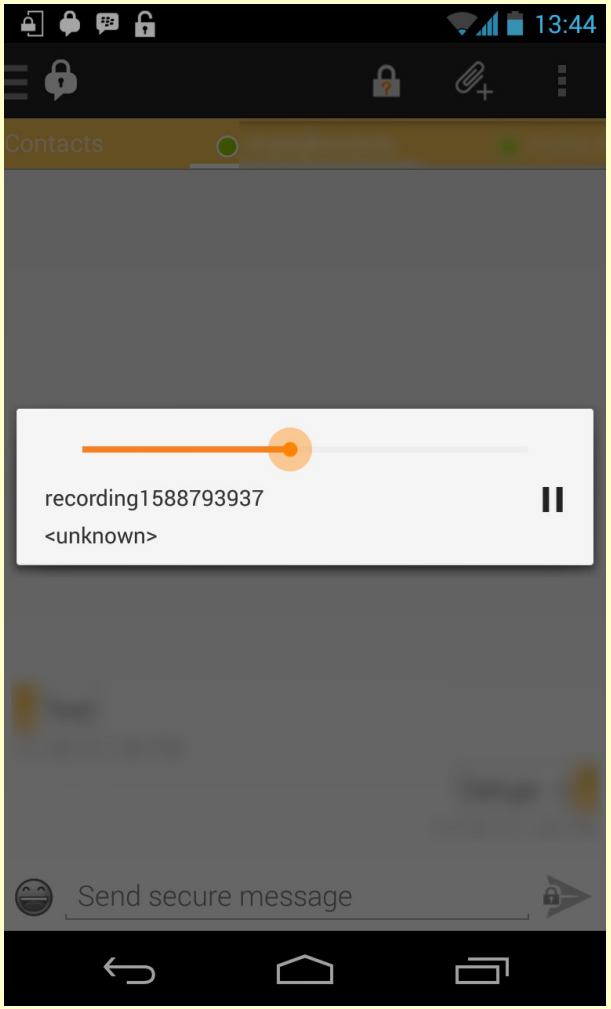


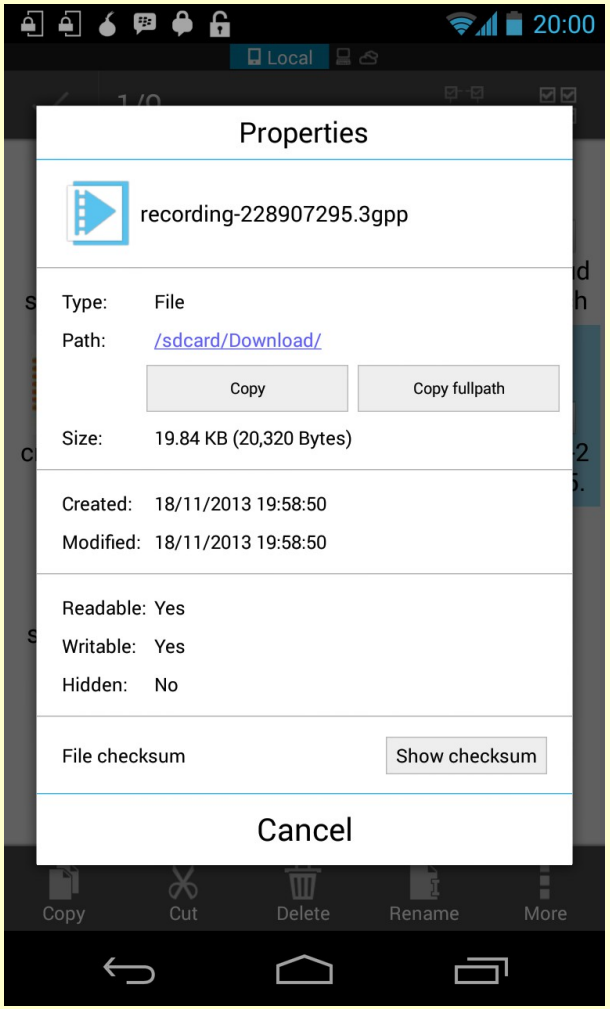
...zvočnih komunikacij na mobilnih telefonih



Zvočne komunikacije na mobilnih telefonih preko Tor omrežja

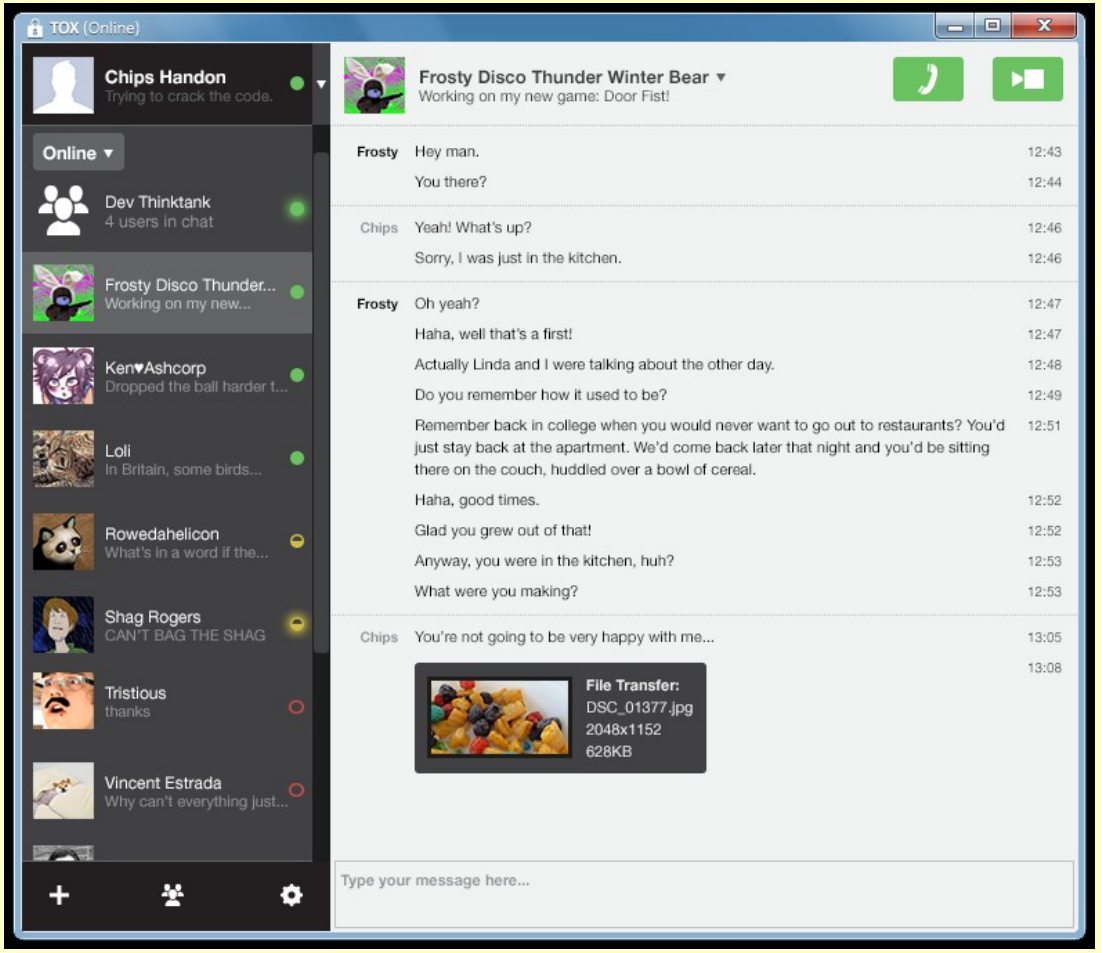






Visoka latenca Tor omrežja, rešitev: komunikacija je asinhrona, zato ni problema trepetanja (ang. *jitter*) ter echo efekta.

Tox



Varna zamenjava za Skype.

P2P, šifrirane komunikacije, brez potrebe po kakršnikoli konfiguraciji.

V razvoju, prva različica bo na voljo za Linux, Windows in Mac sisteme konec leta...

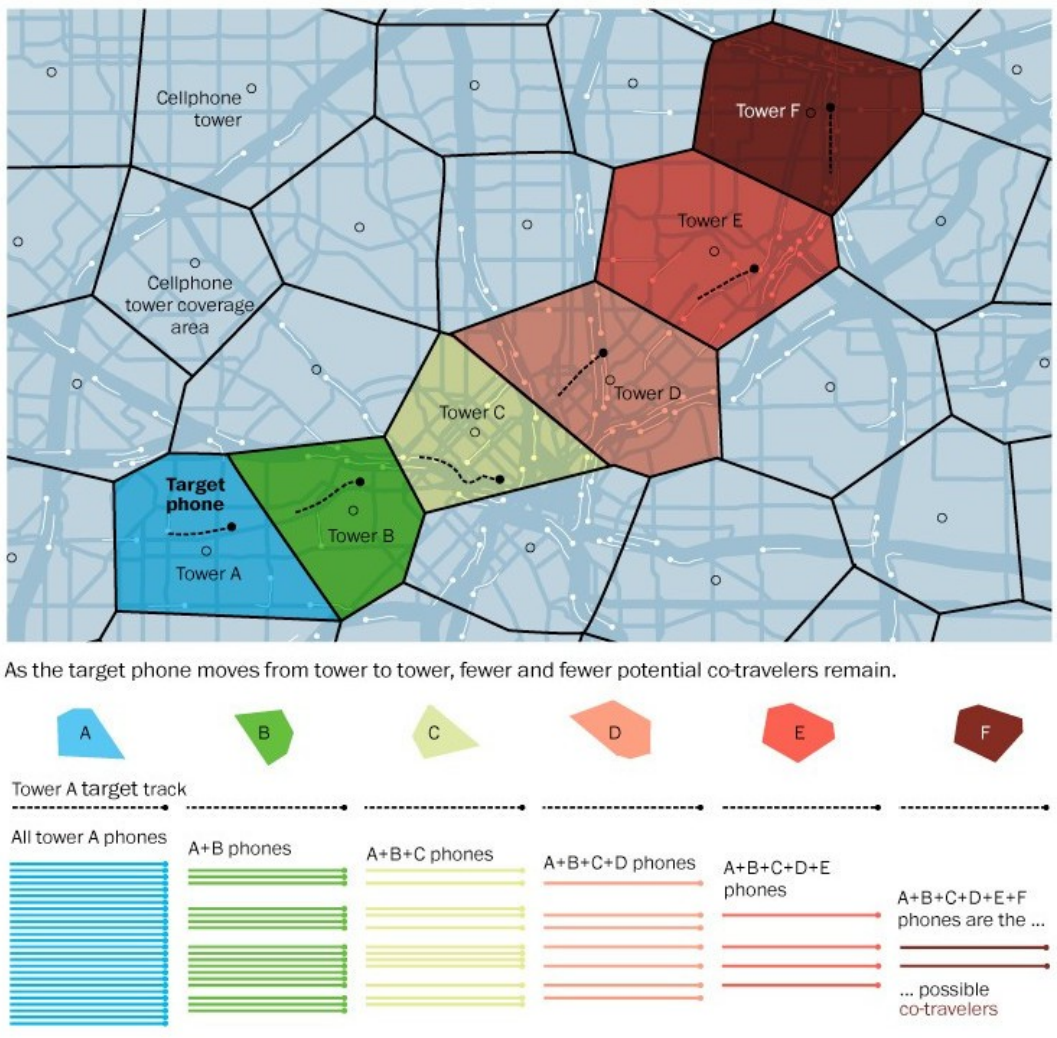
Ampak... smo sedaj *res* varni?

Lokacijska zasebnost

- *“Cell phones are 'Stalin's dream.'*
  Cell phones are tools of Big Brother. I'm not going to carry a tracking device that records where I go all the time, and I'm not going to carry a surveillance device that can be turned on to eavesdrop.”

--Richard Stallman

Lokacijska zasebnost



Vir in avtorstvo: Washington Post, NSA tracking cellphone locations worldwide, Snowden documents show, 4. december 2013, <http://apps.washingtonpost.com/g/page/national/how-the-nsa-is-tracking-people-right-now/634/>

Lokacijska zasebnost

- IMEI modifier
  [http://forum.xda-developers.com/showthread.php?t=1103766]
- MAC changer
  [http://www.openwiki.com/ow.asp?Changing+MAC+addresses+on+mobile+devices]
- IMSI... :-(

Koliko procesorjev ima vaš mobilni telefon?

- Poleg običajnega še procesor na SIM kartici ter na radijskem vmesniku...
- ... mogoči so tudi napadi na radijski vmesnik mobilnega telefona (tim. *baseband processor*, ki je v telefonu **primarni** in na katerem teče *real-time OS*).

  (Vklop mikrofona, blokada ali uničenje telefona, nadzor nad strojno opremo, itd.).

Vendar pa...

Pogled v (bližnjo) prihodnost...

- Trg pametnih telefonov se povečuje.
- Mobilna omrežja postajajo čedalje bolj zmogljiva.
- Mobilne naprave so čedalje bolj cenovno dostopne.
- VSE komunikacije se selijo na internet.
- Odprtokodne aplikacije za šifriranje komunikacij so brezplačne, interoperabilne in tečejo na različnih operacijskih sistemih.

- Bruce Schneier, Take Back the Internet:
  - "*To the engineers, I say this: we built the Internet, and some of us have helped to subvert it. Now, those of us who love liberty have to fix it.*"
- Prisluškovanje spet postaja »drago«.

Vprašanja?

Ilustracija: (CC) SulphurSpoon @ DeviantArt

http://pravokator.si