



IDEA anti COVID-19 # 14

Využití technologie Bluetooth pro trasování šíření covid-19.

DUBEN 2020

Ole Jann, Pavel Kocourek, Jakub Steiner²

Shrnutí

- Koronavirus se přenáší i bezkontaktně vzduchem. Proto k nakažení stačí i pohyb v blízkosti nakaženého. Navíc člověk nákazu přenáší již ve stádiu, kdy sám ještě její příznaky nepociťuje. To komplikuje sledování šíření nákazy – trasování.
- Technologie *Bluetooth* je široce rozšířený standard bezdrátové komunikace umožňující propojení dvou a více elektronických zařízení v blízkém okolí, jako jsou například mobilní telefony či přenosné počítače. Aplikace (program) v takovém zařízení potom díky tomu mohou zaznamenávat fyzicky blízké kontakty osob, při kterých mohlo dojít k přenosu nákazy. K přenosu totiž může docházet i v případech, kdy se lidé navzájem neznají a nevybavují si, že se někdy setkali.
- Potenciálně nakažlivé kontakty lze pomocí trasovací aplikace zaznamenávat s minimálním narušením soukromí uživatelů. Dobře nastavená aplikace poskytuje jejím uživatelům srovnatelnou míru soukromí, jako kdyby ji nepoužívali.
- Data o kontaktech nejsou ukládána centralizovaně, ale pouze na telefonu uživatelů a s jejich souhlasem. I proto je systém z hlediska ochrany soukromí a bezpečnosti odolný vůči případnému zneužití z pozice síly jako například vládou nebo hackery.
- Negativním důsledkem této snahy o ochranu soukromí je, že aplikace musí být mnoha jednotlivci přijata dobrovolně. Nelze na dálku kontrolovat, zda lidé aplikaci používají,

¹ Tato studie reprezentuje pouze názory autorů a nikoli oficiální stanovisko Národohospodářského ústavu AV ČR, v. v. i. či Centra pro ekonomický výzkum a doktorské studium UK v Praze (CERGE). Poděkování za užitečné připomínky a podněty k pracovní verzi patří Danielu Münichovi. Veškeré případné nepřesnosti a chyby jdou na vrub autorů. Studie byla vydána i díky podpoře AV ČR v rámci programu Strategie AV21 a daru Nadace Experientia.

²Autoři působí na CERGE-EI, společném akademickém pracovišti Univerzity Karlovy a Národohospodářského ústavu AV ČR, v. v. i., Jakub Steiner navíc působí i na Curyšské univerzitě. Korespondenční kontakt: ole.jann@cerge-ei.cz

a její používání nelze vymáhat vládou či orgány veřejného zdraví. Aby trasovací aplikace skutečně pomáhala zastavit šíření infekce, musí ji dobrovolně používat velká část populace.

- Aplikace eRouška, kterou vyvinula skupina Covid19CZ, uvedené principy splňuje a zajišťuje vysokou míru ochrany soukromí uživatelů. Shromažďuje pouze anonymizovaná data o setkáních infikovaných uživatelů a telefonní čísla uživatelů. Ta navíc dokáže s anonymními daty spojit až hygienik, a to až po dobrovolném poskytnutí dat uživatelem.
- Aplikace neshromažďuje informace o místech, kde se uživatelé potkali, ani jiná metadata. Žádná data neodesílá na server bez vědomého souhlasu uživatele.

Význam trasování kontaktů

Současné přísné plošné restriktce společenských kontaktů v řadě zemí včetně České republiky koronavirus nevymítí. Představovaly pouze prvotní, rychlou a relativně snadnou reakci vlád na počínající epidemii. Plošná opatření snižují počet nově nakažených osob na úroveň, kdy lze šíření nákazy držet pod kontrolou. Stabilizace tempa šíření nákazy na zdravotnický zvladatelných hodnotách bude při postupném uvolňování plošných omezení vyžadovat dobře promyšlená cílená opatření. Kromě dostatečné kapacity testování všech osob s viditelnými příznaky nákazy bude klíčová schopnost systému zpětně sledovat (trasovat) osobní kontakty osob, u kterých se nákaza prokáže. Trasování je však efektivní pouze tehdy, pokud se děje rychle a spolehlivě (Ferretti, 2020). Trasování nakažených osob se provádí již dlouhá léta v souvislosti s jinými druhy infekčních nemocí, nicméně koronavirus nás staví před několik nových výzev:

- Nákaza se přenáší i na vzdálenost několika metrů vzduchem bez přímého kontaktu. To znamená, že k nákaze může dojít nejen osobním kontaktem, ale i kontaktem náhodným. Tedy i mezi osobami, které se navzájem neznají, jako například v hromadné dopravě, restauraci a čekárně.
- Nákaza se přenáší i ve stádiu, kdy nakažený příznaky nemoci ještě nepociťuje, a tedy netuší, že může další osoby nakazit.

Chytré telefony a trasování

Úspěšné trasování kontaktů komplikuje to, že ani přenašeč ani potenciálně nakažený člověk nemusí vědět nebo si zpětně nevybavují, že se ocitli v situaci, kdy mohlo k přenosu nákazy dojít. Tento problém lze do velké míry řešit pomocí chytrých telefonů s technologií *Bluetooth*. Bluetooth je široce rozšířený standard bezdrátové (radiové) komunikace umožňující propojení dvou a více elektronických zařízení v blízkém okolí, jako jsou například chytré mobilní telefony či přenosné počítače. Většina současných chytrých telefonů je technologií Bluetooth vybavena. Aplikace (program) instalovaná v chytrém telefonu potom může zaznamenávat fyzickou blízkost jiných chytrých telefonů v blízkém okolí, tedy jejich majitelů, potažmo kontakty s nimi. Telefony lze naprogramovat tak, aby

se vzájemná přiblížení osob na určitou vzdálenost a dobu trvání automaticky zaznamenávala.³

Chytrý telefon tudíž může průběžně zaznamenávat, s kým byl jeho uživatel v souvislosti s případným přenosem nákazy v uplynulých dnech v dostatečně blízkém a intenzivním kontaktu. Pokud je pak jeho uživatel pozitivně testován na koronavirus, je možné záznamy z jeho mobilního telefonu využít a kontaktovat osoby, které mohl nakazit (a to prostřednictvím aplikace nebo telefonátu, pokud je jejich telefonní číslo známé), aby se tyto osoby mohly dobrovolně izolovat, chránit další a nechaly se v nejbližším možném termínu samy otestovat. (Další variantou je, že záznam z telefonu dostane hygienik, který pak zajistí izolaci a testování zaznamenaných kontaktů nakaženého uživatele.)

Výhody decentralizace – zachování soukromí

Pomocí technologie Bluetooth lze trasovat při vysoké míře soukromí a dobrovolnosti:

- Každý občan se může osobně rozhodnout, zda si do svého telefonu aplikaci nainstaluje, tedy pokud má vhodný telefon.
- Občan se také sám může rozhodnout, zda a kdy si funkci Bluetooth zapne nebo vypne, tedy kontroluje funkčnost aplikace.
- Zjistit, zda daný občan aplikaci používá, nebo ne, je prakticky nemožné, ledaže by se pozorovatel dostal do jeho fyzické blízkosti.
- Všechny průběžně zaznamenávané informace o kontaktech jsou navíc uchovávány pouze lokálně na daném telefonu, a není tedy potřeba informace sdílet a zasílat do centrálních záznamů.
- Důležité je, že není nutno sbírat data o místech pohybu osoby, či jiná metadata.
- Pokud se uživatel telefonu s aplikací nikdy nenakazí, data ze svého telefonu s nikým sdílet nikdy nemusí.
- Dobře nastavená aplikace zajistí, že nenakažený uživatel nesdílí více informací než kdokoliv, kdo má v běžném životě zapnut Bluetooth nebo *WiFi*.

³ Různé značky telefonů se liší v síle příjmu Bluetooth signálu při stejné vzdálenosti. Proto je nutné každý telefon kalibrovat a brát ohled i na to, že signál může být tlumený (např. pokud jej dotýčný má v kapse). Nicméně dle IT expertů jsou tyto problémy technicky zvládnutelné.

Decentralizace ukládání dat minimalizuje riziko narušení soukromí uživatelů a brání komukoliv z pozice síly (například vládě nebo hackerům) zneužít aplikaci ke sledování uživatelů. Bez centrálního záznamu totiž není možné, aby se k němu někdo tzv. naboural, nebo aby vláda převzala nad záznamem kontrolu. I v případě hypotetického scénáře, že by se vláda pokusila Bluetooth trasovací aplikaci zneužít pro shromažďování dat o uživatelích (například instalací detektorů Bluetooth na veřejných prostranstvích), by občané jednoduše mohli aplikaci sami odinstalovat.

Nevýhody decentralizace – potřeba vysokého počtu uživatelů

Nicméně, decentralizovaný přístup klade vysoké požadavky na počet uživatelů zapojených do systému Bluetooth trasování. Aby aplikace kontakt zaznamenala, musí mít oba uživatelé stejnou (anebo vzájemně kompatibilní) trasovací aplikaci nainstalovanou na telefonu, jejich telefon musí být nabitý a mít aktivovaný Bluetooth, a samozřejmě ho musí mít oba u sebe. Počet kontaktů, které aplikace může zaznamenat, je tedy úměrný mocnině podílu lidí z populace v dané lokalitě, kteří aplikaci (správně) používají. Pokud aplikaci aktivně používá pouze 10 % populace, pak ji používá 10 % nakažených a aplikace zaznamená 10 % ze všech kontaktů. To znamená, že celkem aplikace zachytí pouze 1 % kontaktů mezi přenašečem a potenciálně nakaženými. V Singapuru, kde jsou lidé ve vysoké míře zvyklí se řídit doporučeními vlády, má místní Bluetooth aplikaci nainstalovanou odhadem 15 % populace. Dá se však očekávat, že aplikace bude výrazně rozšířenější v hustě zalidněných oblastech, a to především mezi mladými lidmi. To jsou zároveň lokality a společenské vrstvy, ve kterých se pravděpodobně nákaza šíří rychleji. Aplikace tak může být užitečnější, než napovídá náš jednoduchý výpočet. Odhaduje se, že v České republice má chytrý telefon 70 % obyvatel. Pokud by se výraznější podíl z těchto lidí rozhodl aplikaci používat, mohlo by to významně usnadnit hledání potenciálně nakažených osob.

Důvěra a popularita

Přirozeně, každý vysledovaný kontakt je dobrý. Nicméně studie nového koronaviru naznačují, že chceme-li zastavit exponenciální šíření infekce, průměrný počet lidí, které nakazí jeden přenašeč, je třeba snížit alespoň o 50 % (Ferretti, 2020). Z výše uvedeného plyne, že užitečnost trasovací aplikace roste s podílem občanů, které ji používají. Vzhledem k tomu, že o použití aplikace se lidé rozhodují sami, bylo by patrně vhodné, aby popularitu aplikace podpořila informační kampaň vlády nebo veřejně známé, důvěryhodné a vlivné osobnosti například prostřednictvím sociálních médií.

Trasovací aplikace kladou na své uživatele minimální náklady, a přitom chrání jejich spoluobčany. Na základě podobné argumentace je společností vyžadováno, aby řidiči povinně absolvovali autoškolu nebo hradili povinné ručení, či aby všichni občané nosili roušku v době epidemie. Podobně lze očekávat hlasy volající po povinném užívání trasovacích aplikací v některých prostorech. Mohou se například objevit úvahy o požadavku užití trasovací aplikace ze strany soukromých kaváren či obchodů. Podstata trasovacích aplikací však takovým úvahám nenahrává. Na rozdíl od běžné roušky viditelně nošené na obličeji je prakticky nemožné poznat, zda je trasovací aplikace na telefonu skutečně aktivní a správně nainstalovaná. Její povinné užívání je tedy prakticky nevymahatelné. Návrhy pro i jen lokální povinné užití těchto aplikací by tedy byly kontraproduktivní a v zájmu rozšíření aplikace je vhodné se jim zcela vyhnout.

V obecné rovině mohou mít vliv na soukromí uživatele i ty aplikace chytrých telefonů, které shromažďují data jen pro uživatele samotného. Uživatel může totiž být vystaven tlaku tato data poskytnout třetí osobě, anebo mu mohou být tato data ukradena. V případě trasovacích aplikací by tato data vyjevila, kdy byl, či nebyl uživatel poblíž jiných osob, a určit jejich počet. Avšak tato data by nevyjevila žádnou další informaci o těchto kontaktech, protože kontakty jsou ukládané pod neidentifikovatelnými pseudonymy a bez informace o místě setkání. V tomto ohledu jsou tato data mnohem méně problematická než data běžně ukládaná v chytrých telefonech mnoha běžnými aplikacemi. Jde například o historii pohybu uživatelů, jejich bankovní data, osobní zprávy či jiné osobní údaje.

Aplikace eRouška vyvinutá iniciativou Covid19CZ⁴

V České republice vyvinula trasovací aplikaci skupina [Covid19CZ](https://covid19cz.cz/)⁵. Pod názvem [eRouška](https://erouska.cz/)⁶ je aplikace dostupná pro operační systémy Android a iPhone. Aplikace je integrována do českého systému „chytré karantény“ a funguje podle výše popsaných principů.

Uživatelé se po nainstalování aplikace registrují prostřednictvím svého telefonního čísla. To může hygienik použít ke kontaktování daného uživatele v případě, že byla osoba, se kterou přišel uživatel do kontaktu, pozitivně testována. Aplikace eRouška v telefonu běží na pozadí jako například krokoměr a pokud se v její blízkosti objeví jiný telefon se spuštěnou eRouškou, pak tento kontakt zaznamená. Každý telefon se do svého bezprostředního okolí hlásí pouze pod náhodně vygenerovaným pseudonymem. Ten posléze může umožnit dohledání kontaktů. Pseudonym telefonu se navíc periodicky obměňuje, a tím pádem ze záznamu není ani patrné, zda potkáte stejnou osobu opakovaně.

Pokud je uživatel aplikace pozitivně testován, hygienik ho požádá o svolení použití záznamů v jeho telefonu za účelem trasování. Pouze v případě, že uživatel dobrovolně udělí souhlas a odešle záznam ze svého telefonu, mohou být jeho data použita k vyhledání nedávných kontaktů a jejich telefonních čísel (což je jediná informace o nich dostupná v systému). Data z telefonu mohou být použita k vyhledání kontaktů za několik uplynulých dnů. Není to však možné bez uživatelova výslovného souhlasu. Hygienik tedy nemůže plně identifikovat kontakty nakažených občanů, nebo vymáhat jejich karanténu, zato jim může dát doporučení a spolupracovat s nimi na trasování jejich kontaktů.

Jediná data, která se aplikací v telefonu shromažďují, jsou tedy kontakty ve formě pseudonymů. Záznamy mohou být použity k vyhledání kontaktů pouze za několik uplynulých dnů. Staré kontakty se automaticky mažou ve chvíli, kdy už nejsou z lékařského hlediska relevantní.

Ačkoliv nejsme v pozici, abychom zkoumali detaily zdrojového kódu eRoušky, její Androidová a iPhonová verze bude mít zdrojový kód volně dostupný, což umožní jeho

⁴ Autoři této studie měli přístup k interní technické dokumentaci projektu eRouška a byli v kontaktu s jejími vývojáři. Projekt eRouška měl možnost komentovat tuto studii před publikací, za účelem potvrzení korektnosti technických detailů. Autoři nejsou na projektu eRouška a projektech souvisejících materiálně a jinak zainteresováni.

⁵ Internet <https://covid19cz.cz/>

⁶ Internet <https://erouska.cz/>

nezávislý externí audit. V případě správného užití aplikace dochází ke kontaktu s centrálním serverem nanejvýš dvakrát: při instalaci a úvodním nastavení a ve chvíli, kdy byl uživatel pozitivně testován a souhlasí, aby jeho data byla využita pro dohledání kontaktů. Jsme proto přesvědčení, že aplikace eRouška představuje informačně úsporné řešení trasování, které zajišťuje vysokou ochranu soukromí.

Obdobné projekty v zahraničí

Již jsme se zmínili o singapurské aplikaci (s názvem „TraceTogether“), která je součástí relativně úspěšné tamní strategie boje proti šíření koronaviru. Evropské země pracují na společném standardu technologie trasování pomocí Bluetooth pod názvem PEPP-PT („Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing“). Spuštění aplikací založených na tomto standardu je plánováno od poloviny dubna v Německu, Švýcarsku a dalších zemích. Standard PEPP-PT zajišťuje ochranu soukromí na podobné úrovni jako eRouška – v některých ohledech i vyšší, protože uživatelské účty nejsou registrované pod telefonním číslem, a tudíž nemohou být spojeny s konkrétní osobou. Standard PEPP-PT umožní trasování kontaktů mezinárodně v situacích, kdy občané země cestují přeshraničně. Momentálně eRouška kompatibilní s PEPP-PT není, nicméně podobnost obou trasovacích technologií slibuje, že jejich kompatibility bude snad možno dosáhnout i za chodu obou systémů.

Mechanismy trasování na podobném principu jako je eRouška oznámili několik dní před dokončením této studie i společnosti Google a Apple v USA.

Reference

Ferretti, L., Wymant, C., Kendall, M., Zhao, L., Nurtay, A., Abeler-Dörner, L., Parker, M., Bonsall, D., and Fraser, C. (2020). *“Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing”*, Science.

[# 13](#) „Kurzarbeit: zahraniční zkušenosti s dotováním zkrácené pracovní doby“, IDEA anti COVID-19, duben 2020, Autoři: Nikolas Mittag, Filip Pertold

[# 12](#) „Dodržování zákazů v době koronaviru: vymáhání musí být cílené efektivně“, IDEA anti COVID-19, duben 2020, Autor: Libor Dušek

[# 11](#) „Sběr osobních údajů pro chytré trasování COVID-19: Jak lidi motivovat a neodradit“, IDEA anti COVID-19, duben 2020, Autor: Ole Jann (odborný překlad Ludmila Matysková)

[# 10](#) „Jak komunikovat vládní krizová opatření? Často je opakovat“, IDEA anti COVID-19, duben 2020, Autoři: Václav Korbel, Vladimír Novák, Michal Šoltés, Lukáš Tóth

[# 9](#) „Jak komunikovat s veřejností? Poznatky behaviorální ekonomie v boji proti COVID-19“, březen 2020, IDEA anti COVID-19, Autor: Vojtěch Bartoš

[# 8](#) „Přehled zahraničních testovacích praxí: ekonomicko-statistická perspektiva“, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autoři: Jakub Steiner, Jan Kulveit, Ludmila Matysková, Ole Jann, Pavel Kocourek a Vladimír Novák

[# 7](#) „Přístup domácností k nákaze a vládním opatřením: Aktuálně z terénu“, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autoři: Václav Korbel, Vladimír Novák, Michal Šoltés, Lukáš Tóth

[# 6](#) „Lekce behaviorální ekonomie v prevenci: jak také bojovat s COVID-19“, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autoři: Michal Bauer a Julie Chytilová

[# 5](#) „Testování na Covid-19: pozor na více škod než užitku“, březen 2020, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autoři: Jan Kulveit a Jakub Steiner

[# 4](#) „Insolvence v časech koronaviru: návrh dočasných změn insolvenčního zákona“, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autor: Tomáš Richter

[# 3](#) „Pomoc státu firmám na udržení zaměstnanosti: rychlá, jednoduchá, ekonomicky smysluplná“, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autor: Daniel Münich

[# 2](#) „Ekonomický šok, jaký svět neviděl: ekonomiku musíme rychle zmrazit a pak ji znovu probudit“, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autor: Filip Matějka

[# 1](#) „Ekonomie společenského odstupu pro každého: případ Covid 19“, IDEA anti COVID-19, březen 2020, Autor: Kevin Bryan