



Technische Information

SwissCovid App: Anpassung Schwellenwerte

Datum:

16. September 2020

Hintergrund-Information und technische Erklärung:

**Wie wird das Ansteckungsrisiko mit Hilfe von Bluetooth gemessen und abgeschätzt?
Warum werden diese Konfigurationen angepasst?**

Die nachfolgenden Erklärungen sind eine vereinfachte Darlegung der wissenschaftlichen Analyse für interessierte Laien. Diese ist hier zu finden: <https://github.com/admin-ch/PT-System-Documents/blob/master/SwissCovid-ExposureScore.pdf>. Sie gilt als Referenz für die vorgenommene Anpassung.

Zusammenhang zwischen der Übertragung des neuen Coronavirus und der SwissCovid App

Das neue Coronavirus wird vor allem über Tröpfchen verbreitet. Die Ansteckungsgefahr ist daher abhängig von der Nähe zwischen infizierten und gesunden Personen und der Dauer einer nahen Begegnung. Nach diesen Kriterien arbeitet auch das klassische Contact-Tracing, wenn es gefährdete Personen identifiziert. Die SwissCovid App ergänzt die Benachrichtigung von gefährdeten Personen um das digitale Proximity Tracing. Dabei werden auch Ansteckungsmöglichkeiten identifiziert, die nicht bewusst wahrgenommen wurden.

Der Bundesrat hat in seiner Verordnung zur Nutzung der SwissCovid App vom 24. Juni 2020 festgelegt, dass für das Auslösen einer Meldung über eine mögliche Ansteckung eine räumliche Annäherung von 1.5 Metern oder weniger im Zeitraum von gesamthaft mindestens 15 Minuten als Grundlage genommen werden soll.

Um diese Parameter technisch umzusetzen, wurden die Experten der EPFL und ETH Zürich beigezogen.

Wie wird die Bluetooth-Technologie eingesetzt?

Um den räumlichen Abstand zwischen gesunden und infizierten Personen zu evaluieren, nutzt die SwissCovid App Bluetooth. Bluetooth Low Energy (BLE) mit einer Frequenz von 2.4 GHz wird für die Kommunikation zwischen Mobiltelefonen über kurze Distanzen genutzt. Das geschieht, indem über Radiowellen sogenannte BLE Beacons (Informationspakete) ausgetauscht werden. Die Radiowellen haben eine Signalstärke, die sich mit zunehmender Distanz abschwächt. Die Distanz per se kann BLE nicht messen, aber sie kann mit Hilfe der Signalstärke und ihrer Abschwächung geschätzt werden.

Abschätzung der Abschwächung des Signals

Die Abschwächung des Signals, über das die Mobiltelefone BLE Beacons miteinander austauschen, wird wie folgt abgeschätzt:

Stärke des gesendeten Signals - Stärke des empfangenen Signals = Abschwächung.

Mobiltelefone haben unterschiedliche Übertragungsleistungen und unterschiedliche Messungen der empfangenen Signalstärke. Aus diesem Grund haben die EPFL und ETH Zürich umfangreiche Feldtests und Experimente durchgeführt, um eine einheitliche Kalibrierung zu entwickeln, die die Abschwächung und somit die Distanz unabhängig der verwendeten Mobiltelefone abschätzen kann. Dabei haben die Forscher auch berücksichtigt, dass BLE anfällig für Störfaktoren ist, welche die Abschwächung verstärken und somit eine grössere Distanz suggerieren.

Die Distanzabschätzung mit Hilfe der Abschwächung ist immer eine Annäherung, eine Schätzung. Als Hilfsinstrument werden Abschwächungs-Schwellenwerte definiert, um herauszufinden, ob die Mobiltelefone innerhalb der definierten Distanz von 1.5 Meter die Signale der Mehrheit der anderen Mobiltelefone innerhalb dieser Distanz erfassen.

SwissCovid benutzt zwei Schwellenwerte (neu: 55/63 dB). Bis zum ersten Schwellenwert von 55 dB wird die gesamte gemessene Zeit berücksichtigt, während der BLE Beacons ausgetauscht werden. Zwischen dem ersten Schwellenwert von 55 dB und dem zweiten Schwellenwert von 63 dB wird die gemessene Zeit nur zu 50% berücksichtigt. Die gesamthafte Zeit, während der BLE Beacons ausgetauscht werden, wird bei der Abschätzung einer möglichen Ansteckung also halbiert. Wenn die nach diesen beiden Prinzipien berechnete Zeit gesamthafte 15 Minuten innerhalb von 24 Stunden überschreitet, löst die SwissCovid App eine Meldung aus.

Dafür werden folgende Konzepte wichtig:

- Precision: Anteil der BLE Beacons, für welche die Abschwächungs-Schwellenwerte die Distanz von 1.5 Metern korrekt identifizierten.
- Recall: Anteil der BLE Beacons von Mobiltelefonen innerhalb der Distanz von 1.5 Metern, deren Abschwächung gleich oder kleiner der Abschwächungs-Schwellenwerte ist.

Der Einfluss der Schwellenwerte auf Precision und Recall

Um die Precision zu erhöhen, muss der Schwellenwert der Abschwächung *reduziert* werden. Mit der Erhöhung der Precision sinkt jedoch der Wert des Recalls, also der Anteil der Mobiltelefone, die sich innerhalb dieser Distanz befanden und deren BLE Beacons eine Abschwächung kleiner oder gleich dem Schwellenwert aufweisen. Die für eine Meldung berücksichtigten BLE Beacons weisen bei tieferen Schwellenwerten eine höhere Precision auf, gehen aber mit einem tieferen Recall einher, also einem geringeren Anteil von berücksichtigten BLE Beacons innerhalb der definierten Distanz. Das bedeutet, dass zu wenig korrekte Meldungen ausgelöst werden.

Im Gegensatz dazu wird bei *höheren* Schwellenwerten mehr Signal-Abschwächung toleriert. Das heisst, dass ein grösserer Anteil an gesendeten BLE Beacons berücksichtigt wird, diese aber eine geringere Precision ausweisen. Dies führt dazu, dass mehr Benutzer, die sich innerhalb der 1.5 Meter Reichweite befinden, eine korrekte Meldung erhalten (Recall wird erhöht). Aber es geht mit einer kleinen Zunahme von Fehlmeldungen an Personen einher, die sich ausserhalb der Reichweite befinden (Precision sinkt).

Die Kalibrierung der Distanzabschätzung erfolgt durch die technischen Experten der EPFL und ETH Zürich. Hierzu wurden seit Beginn der Entwicklung der SwissCovid App umfassende Labortests vorgenommen, gefolgt von Feldtests mit Angehörigen der Schweizer Armee. Basierend auf diesen Tests wurde die App mit dem Schwellenwert von 50/55 dB in Betrieb genommen. Dabei wurde bewusst eine konservative Kalibrierung gewählt, um Fehlalarme insbesondere in der ersten Phase der App-Nutzung zu vermeiden.

Die aus technischen Gesichtspunkten zu bevorzugenden Schwellenwerte von 53/60 dB wurden auch deshalb noch nicht genutzt, weil das Exposure Notification Framework von Apple und Google zu diesem Zeitpunkt noch in Überarbeitung war und man die Effekte dieser Veränderung abwarten und in Anpassungsüberlegungen einbeziehen wollte. Am 6. Juli 2020 wurden die Schwellenwerte auf die Werte 53/60 dB angehoben.

Begründung der Schwellenwert-Anpassung

Die Anpassung der Schwellenwerte nach weiteren zwei Monaten basiert auf Erfahrungen aus der praktischen Nutzung, zusätzlichen Laborexperimenten und präzisierten Abschwächungs-Tabellen von Google und Apple.

Die SwissCovid App ergänzt das klassische Contact-Tracings und hilft dabei, Infektionsketten des neuen Coronavirus zu unterbrechen. Die App soll Menschen insbesondere auch über die möglichen Ansteckungen informieren, denen sie sich nicht bewusst sind, z.B., weil der Kontakt nicht bewusst wahrgenommen wird und daher nicht über das klassische Contact-Tracing nachverfolgt werden kann. Dies ist insbesondere relevant für Personen, die sehr mobil sind und sich wiederholt in Bereichen mit einem hohen Personenaufkommen und ihnen persönlich nicht bekannten Personen aufhalten.

Eine Meldung über die App informiert über eine mögliche Ansteckung. Die Basis dafür sind die ausgetauschten BLE Beacons und die oben ausgeführte Distanzabschätzung. Ob eine Ansteckung wirklich erfolgt ist, kann aber nur mit Hilfe eines PCR-Tests auf das neue Coronavirus festgestellt werden.

Unter Berücksichtigung dieser drei Aspekte hat sich das BAG auf Empfehlung der EPFL und ETH Zürich dazu entschieden, die für die Abschätzung der Distanz verwendeten Abschwächungs-Schwellenwerte per 11. September 2020 auf 55/63 dB zu erhöhen. Damit verbunden ist die Erwartung, dass die Wahrscheinlichkeit von korrekten Meldungen deutlich erhöht wird (Recall steigt), wobei die Möglichkeit von Fehlalarmen leicht ansteigt (Precision sinkt). Dies ist aus epidemiologischen Gesichtspunkten bevorzugt.