

Dieses Dokument wurde im Rahmen des Erasmus+ -Projekts
"Developing Digital Physics Laboratory Work for Distance Learning"
(DigiPhysLab) erstellt. Mehr Infos: www.jyu.fi/digiphyslab

Analyse von WLAN-Signalen

Studierendenversion

8.2.2023



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-
Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Analyse von WLAN-Signalen

Motivation

Es gibt eine zunehmende Abhängigkeit davon, überall drahtlosen Internetzugang verfügbar zu haben. Die Messung der WLAN-Signalstärke zu Hause ist mit einem mobilen Gerät recht einfach, obwohl das Signal aufgrund komplexer Störungen und Reflexionen der elektromagnetischen Wellen, aus denen das Signal besteht, ziemlich unregelmäßig erscheinen kann. Dennoch erweist sich eine Messung der WLAN-Signalstärke als nützlich, um Verbindungsprobleme zu lösen, indem beispielsweise Probleme mit dem Standort des WLAN-Routers aufgedeckt werden.

In dieser Experimentieraufgabe werden wir ein Experiment entwerfen und durchführen, um zu untersuchen, wie stark verschiedene Gegenstände und Materialien das WLAN-Signal dämpfen. Wir üben dabei, Hypothesen zu testen und die externen Störungen, die in unserem Versuchsaufbau auftreten können, sorgfältig zu identifizieren und zu verringern.

Benötigtes Equipment

- Drahtloser Router, mobiler Hotspot oder ein anderer drahtloser Zugriffspunkt.
- Smartphone, Tablet oder Computer mit einer Netzwerkanalyse-App, die die WLAN-Signalstärke ausgibt. Für Apple-Geräte ermöglicht die App *AirPort* eine kontinuierliche Messung mit einer Liste von (Zeit-, Signalstärke-) Punkten. Für Android konnten wir keine kostenlose App finden, die ein solches Messprotokoll liefert. *Network Signal Info Pro* hat diese Funktion, ist jedoch nicht kostenlos. Dennoch kann die kostenlose Version der App *Network Signal Info* oder jede andere App, die den aktuellen Wert der Signalstärke anzeigt, verwendet werden.
- Verschiedene Elemente, deren Eigenschaften der Dämpfung des WLAN-Signals untersucht werden sollen, wie Bücher, Stühle, Ofenschalen, Aluminiumfolie usw.
- Grafik- und Analysesoftware (Origin, Python, GeoGebra, SciDAVis o.Ä.)
- Gegebenenfalls wird eine Tabellenkalkulationssoftware benötigt.

Experimentelle Fähigkeiten im Fokus

Entwerfen eines Experiments, Testen einer Hypothese, Umgang mit Ausreißern.

Aufgabenbeschreibung

Die Signalstärke wird in dBm-Einheiten gemessen. Finden Sie heraus und erklären Sie, was ein dBm bedeutet und zeigen Sie, wie Sie dies in SI-Einheiten umrechnen können.

Entwerfen Sie ein Experiment um die folgende Forschungsfrage: Welche Art von Materialien scheinen das WLAN-Signal signifikant zu dämpfen? Sammeln Sie eine Vielzahl von Gegenständen (5-10 verschiedene Gegenstände verschiedener Materialien und Dicken) von zu Hause und formulieren Sie eine Hypothese: Bei welchen Gegenständen würden Sie eine starke Dämpfung des Signals erwarten und welche Gegenstände würden vielleicht keine so signifikante Wirkung haben und warum? Führen Sie Ihr Experiment durch, um Ihre Hypothese zu testen. Achten Sie besonders darauf, das Experiment reproduzierbar zu machen und mögliche externe Effekte zu eliminieren (andere dämpfende Materialien zwischen dem Messgerät und dem Zugangspunkt, Reflexionen, wie die Objekte platziert werden usw.). Tipp: Messen Sie zunächst die Signalstärke mit sich selbst zwischen dem WLAN-Zugangspunkt und dem Empfangsgerät. Welche Implikationen hat das für Ihren Versuchsaufbau?

Aufgrund der etwas unberechenbaren Natur des WLAN-Signals enthalten Ihre Daten wahrscheinlich einige Ausreißer, d. H. Messwerte für die Signalstärke, die erheblich vom Durchschnitt abweichen, auch wenn sich im Versuchsaufbau nichts sichtbar geändert hat. Überlegen Sie sorgfältig, ob Ausreißer in die Analyse einbezogen oder von der Analyse ausgeschlossen werden sollen. Sie können zum Beispiel das Chauvenet-Kriterium verwenden oder Messungen ausschließen, die über 3 Standardabweichungen vom Durchschnitt abweichen, aber es liegt an Ihnen, ein konsistentes Kriterium zu wählen.

Leitfragen und Hinweise:

- Denken Sie über Ihre Hypothese nach und wie Sie sie am umfassendsten testen können, wenn Sie die Elemente auswählen, die zur Dämpfung des Signals im Experiment verwendet werden sollen.
- Wie können Sie, angesichts der typischen Schwankungen des WLAN-Signals, einen Wert messen, mit dem Sie die Signalstärken für jedes Element zwischen dem Messgerät und dem Access Point zuverlässig vergleichen können?
- Können Sie Ihre Messwerte statistisch auswerten? Wie lange sollten Sie jede Messung durchführen?

Bewertung

Bereiten Sie einen kurzen Bericht vor, bestehend aus Ihren Messdaten, für die Sie eine geeignete Darstellung verwenden, sowie etwa ein bis zwei Seiten Text, in dem Sie folgende Punkte aufgreifen:

- Beschreiben Sie Ihren Versuchsaufbau. Vor allem, wie Sie mögliche externe Störungen eliminiert haben, die die Messung beeinträchtigen könnten.
- Besprechen Sie Ausreißer in den Daten und wie Sie damit umgegangen sind.
- Argumentieren Sie, ob Ihre Hypothesen durch die Daten unterstützt oder abgelehnt wurden (oder ob es unmöglich ist, dies in beide Richtungen zu sagen).
- Besprechen Sie, warum bestimmte Elemente das WLAN-Signal stärker dämpfen als andere, wenn solche Elemente gefunden wurden.

Bonus: Denken Sie an Ihre Ergebnisse im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit des WLAN-Signals in Ihrer Wohnung.