

Präsentationsskript

Jury-Präsentation

Einleitung: Die Forschungsfrage

Gedanke: Geschwindigkeitsmessung mit anderen Methoden

→ Vllt. kann man sogar dem Laien zugänglich machen

⇒ "Dem Laien zugänglich machen" = neues Ziel

Überlegung: welche Messmethoden möglich? → Die meisten haben an Mobilgeräten nur ein Handy

Hat 2 Sensoren:

- Kamera
- Mikrofon

→ Kamera: nicht praktikabel: z. B. KI; bräuchte große Rechenleistung & großes Trainingsset

Frage:

⇒ Wie Geschwindigkeit aus Audiodaten?

Wenn zu kurz

- Möglichkeit ausführlicher: Bestimmung über Pegelfunktion: "Versuch zur Bestimmung der Beziehung zwischen Lautstärke und Abstand" -> auch Versuch im Innenraum erwähnen
-

Hauptteil: Vorgehen & Beantwortung der Frage

- 2 Ansätze gefunden:

- a. Frequenzanalyse / Dopplereffekt
- b. Lautstärke-Zeit-Funktion auswerten

1. Lautstärke-Analyse

Konzept: je näher Auto, desto lauter

→ Problem: Wie in Formeln & Code umwandeln?

Vorgehensweise

1. Recherche & Herleitung Formel:

- a. Großes Problem: welche physik. Größe ist "Lautstärke"? → Abarbeiten einer Liste von Schallgrößen auf Wikipedia → Ist "Schalldruckpegel"
- b. Wie aus Aufnahme bekommen (Aufnahme = Anneinanderreihung von Amplituden)? → Umwandlung Amplitude in Pegel *log*-Funktion
- c. Neues Problem: Wie Abstände Fahrzeug-Mikro berechnen aus log-Funktion?
 - Verhältnis: Doppelte Entfernung = halbe Lautstärke
 - Entfernungsberechnung: Referenz-Entfernung + Pegel an dem Punkt benötigt, dann gibt Formel
 - ⇒ Berechnung von Entfernungen zu bestimmten Zeiten möglich
- d. v berechnen: 2 Entfernungen + 1 Zeit $\Rightarrow v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
 \→ Auf Plakat kurz zeigen

2. "Soweit die Theorie"

Überprüfung Anwendbarkeit Abstand-Pegel-Beziehung:

- a. Versuch: Lautsprecher + Mikrofon; verschiedene Abstände; im Freien gemessen → freie Ausbreitung des Schalls
 ⇒ Ergebnis: passt → "Physik stimmt auf jeden Fall" ;)
- b. Einziges Problem: Log-Funktion → Abstand gegen 0 \triangleq Lautstärke gegen ∞
 → Deshalb die gestrichelte Kurve (*auf Plakat zeigen*) → Dieser Teil nicht verwendbar für Berechnung

3. "Dann hab Löwenanteil meiner Zeit in **Programmierung** gesteckt"

- a. Hab in schriftl. Arbeit ausführlich die Algorithmen beschrieben
- b. Insg. 3 versch. entwickelt: unterschiedl. Verarbeitung der Daten

⇒ **Ergebnis:** “nichts funktioniert” (riesige **Streuung** der Berechnungsergebnisse)

Frequenz-Analyse

→ Ernüchterung bei Lautstärke-Analyse: hab nochmal Doppleranalyse angeschaut:
hatte Erarbeitung Dopplereffekt zuerst gemacht

Bisherige Ergebnisse waren:

1. Konzept: wie bei Martinshorn: Annäherung = hoher Ton; Entfernung = tiefer Ton
2. Aufnahmen:
 - a. Bisherige Aufnahmen: Handymikro, Abendverkehr → Geschwindigkeiten der Fahrzeuge unbekannt + Überlagerung mehrerer Fahrzeug-Geräusche ⇒ Aufnahme schlecht
 - b. → Neue Aufnahme gemacht: Mit Vater: Tempomat auf $30, 50, 80 \frac{km}{h}$ + Sinuston (1 kHz) aus Autoradio + ~~Messmikrofon (hier noch nicht erwähnen)~~
(anschließend: untersch. Drehzahlen → Motorgeräusch analysieren)
3. Ursprüngl. Ergebnisse: Reifengeräusche nicht nutzbar, da Rauschen + merkwürdiger Verlauf;
Motorgeräusche: Aufnahme von Handymikro zu schlecht (tiefe Töne nicht aufgenommen) ⇒ Messmikrofon mit bekannter Charakteristik
4. **Neue Ergebnisse:**
 - a. Sinuston → überprüfen, ob prinzipiell möglich
⇒ Abweichungen von $je < 1 \frac{km}{h}$
⇒ Sehr gute Grundlage
 - b. Auswertung Motorgeräusche:
 - i. Grundton sehr leise → nicht von Mikro wahrnehmbar
 - ii. Zudem: Niedrige Töne → grobe Geschw.auflösung (Bsp: 50 Hz: 1Hz Unterschied $\triangleq 12 \frac{km}{h}$)
Erst ab ~ 200Hz nutzbar: Auflösung 3km/h
 - iii. Erklärung grobe Auflösung: Berechnung über Verhältnis $\frac{f_1}{f_2}$ → Kleine f_1, f_2 : Großer Unterschied Verhältnis pro Hz Unterschied → geringe Auflösung

- c. Schlussfolgerung: Lauter Auspuff o.ä. benötigt: Macht laute, hohe Oberwellen → gut messbar; auch mit Handymikro
- d. Ende: sogar Moped mit lautem Auspuff *zufällig* aufgenommen: 5 Oberwellen → 5 nahezu identische Geschwindigkeitsberechnungen (*Spektrogramm von Moped auf Plakat zeigen + erklären; insb. Oberwellen*)

Fazit Frequenz-Analyse:

⇒ Bei den meisten Autos nicht anwendbar

⇒ Bei Autos mit klarem Motor-/Auspuffgeräusch nutzbar ⇒ hier eindeutiges Ergebnis

Schluss: Bewertung der Lösung

“Um nochmal alles zusammenzufassen...”

Lautstärke-Analyse

- Zunächst vielversprechender Eindruck, Reifengeräusche laut; Wellenform lies Schemen einer Log.-Funktion erkennen
- Formeln gut übertragbar in Programm zur automatischen Auswertung
- Problem: Nicht nutzbare Ergebnisse; große Streuung der Messergebnisse

Doppler-Analyse

- Erste Messungen: Keine nutzbaren Ergebnisse; aber auch schlechte Aufnahme
- Dann erneutes Erstellen einer Messreihe: Variablen eliminieren (bekanntes Auto, bekannte v , Messmikrofon)
- Ergebnis: erfolgreiche Berechnung Geschw., allerdings Voraussetzung lauter Auspuff
- Zukunft: Evtl. in Handyapp implementieren → als “Spielerei”

⇒ **Fazit:** Geschw.messung mit Doppler in Zukunft evtl. möglich; Akustik leidet jedoch unter Störeinflüssen (wie Rauschen des Windes, Überlagerung mehrerer Fahrzeug-Geräusche)

⇒ Wird nicht die konventionellen mobilen Messmethoden (Radar & Laser) ersetzen

Kurzvortrag für Interessierte

Doppler: Beispiel Martinshorn

Pegel: Beispiel, dass Auto lauter, je näher es an einem ist