**Zhuowei Han**

Pfaffenwaldring 44D • 70569 Stuttgart • Tel.: 0176/61891464

***Tätigkeitsbeschreibung I***

09/2013 – 03/2014 Forschungsarbeit, Robert Bosch GmbH, Leonberg,

**◼ Thema**

Optimierung und Validierung der Parameter der adaptiven Schwelle im ultraschallbasierten Detektionssystem

**◼ Aufgabe**

1. Auswerte-Algorithmus in Matlab weiterentwickeln mit dem Ziel einer weitgehenden Automatisierung der Tests
2. Ermittlung fehlender Daten/Szenen
3. Entwicklung von Ansätzen zur Verbesserung des Algorithmus

**◼ Meine Tägtigkeiten**

Das Cell Averaging Constant False Alarm Rate (CA-CFAR) Algorithmus wird für die Messung der Entfernung zum Objekt im zukünftigen Fahrerassistenzsystem verwendet, welches eine adaptive Schwelle für die Detektion der Amplitudenspitze im zeitlichen Autokorrelationssignal bestimmt. Durch diese Forschungsarbeit soll ein Mutiplikatorsparameter für dieses Algorithmus optimiert und validiert werden.

1. Durchführung von „Untergrund-Messungen“ ohne Objekt mit verschiedenen Oberflächen
   1. Aufbau des Messsystem.
   2. Durchführung der Messung auf dem glatten Boden im Einbauhalle.

Die Messdaten von dieser Messung wird als Referenz für alle andere Boden betrachtet, da es im Prinzip kein Bodenecho gibt.

* 1. Durchführung der Messung im Fahrzeug auf Asphalt, Schotter, Pflaster, Gras.
  2. Troubleshooting der Motorstörung in der Messung im Fahrzeug.

Da die Auswertung der Messdaten aus meiner Messungen mit dem Fahrzeug einen ungewöhnlich Wert des Parameters ergabt, wurde zunächst ein Rauschsignal durch Monitoring wärend der Messung festgelegt. Anschließend wurde ein Test im Fahrzeug durchgeführt, indem der Sensor nur im Empfangbetrieb arbeitete und ein konstant Rauschsignal erhielt, nur wenn der Motor im Fahrzeug eingeschaltet wurde. Ein Bericht über das Problem wurde in der Gruppesitzung angezeigt und das Problem wurde danach durch andere Hardware-Ingenieur gelöst.

1. Untersuchung der Abhängigkeit der Parameter vom Sendemuster.

Der Ultraschallsensor betriebt im Frequenzband von 40 kHz bis 60 kHz mit der Signalbandbreite von 1 kHZ bis 9 kHz in einer steigenden oder fallenden Rampe. Daher beeinflusst die Einflussgröße des Signals den Parameter:

* + 1. Mittelfrequenz.
    2. Bandbreite
    3. Dauer

1. Untersuchung der Abhängigkeit der Parameter von der Filterlänge.

Die Filterstrecke in der Signalverarbeitungsstufe liefert das Autokorrelationssignal für die Objektdetektion. Wegen der mechanische Eigenschaft des Ultraschallumwandler ist der Sensor nicht in der Lage, das akustische Signal gleichzeitig zu senden und zu empfangen. Daher ist der lange dauerte Sendemuster im Prinzip nicht für kleine Entfernung geeignet. Das Filter mit der Länge kürze als des Sendeimpuls dient dazu, dass nur der letzte Teil des Empfangsignals für die Berechnung des Autokorrelationssignal benutzt wird. Die Länge des Filters wird durch Messung untersucht und derer mögliche Einflüsse wird anhand der Daten erläutert.

1. Optimierung des Parameters unter der Randbedingung einer vorgegebenen Falschalarmrate in verschiedenen Entfernungsbereichen, Nah- und Fernbereich.

Im Nahbereich von 0,5 m bis 3,5 m ist in die Amplitude des Bodenechos in der Regel deutliche größer als im Fernbereich von 3,5 m bis 6 m. Daher werden alle Daten aus obengenannten Messungen und Untersuchungen in unterschiedlichen Bereichen ausgewertet, um die Paramter jeweils für Nah- und Fernbereich optimieret und validiert.

1. Weiterentwicklung des Auswertungstool in Matlab und Entwicklung des Automatisierungstool in Excel VBA.
   1. Matlab

Die Auswertung soll möglichst automatisiert gestalten und daher muss Funktionen in den ganzen Code-Rahmen oder in die GUI-Oberfläche hinzugefügt werden.

* 1. Excel VBA

Excel Datei wird als Datenbank für die Ergebnisse der Matlab Auswertung verwendet. Das Auslesen und die grafische Darstellung der Ergebnisse wird durch ein eigenständige entwickelte VBA-Tool automatisiert.***Tätigkeitsbeschreibung II***

10/2013 – 01/2014 Praktische Übung im Labor – Universität Stuttgart

**◼ Thema**

Statistical Signal Processing – Automotive Radar

**◼ Aufgabe**

1. Statistische Signalverarbeitung des Automobil - Radarsignals
2. Aufbau des gesamten Signalverarbeitungssystems
3. Bestimmung der Position und Geschwindigkeit des Objektes
4. Objekttracking
5. Implementierung in Matlab
6. Teamarbeit

**◼ Meine Tätigkeiten**

1. Signalverarbeitung LFMCW - Radar
   1. Einarbeitung in der Applikation des LFMCW – Radar für die Messung der Abstand und Geschwindigkeit des Objektes
   2. Empfangenes Signal ins Basisband untermischen
   3. Zeitliches Signal mit FFT in die Frequenzdomäne umwandeln und Rauschen mit Hamming - Fenster unterdrücken
2. Peak Detektion mit Varienten des Constant False Alarm Rate Algorithmus
   1. Implementierung Cell Averaging (CA) und Order Statistic (OS) – CFAR
   2. Vergleich der Detektionsrate und Berechnungskomplexität
   3. Validierung der OS - CFAR für Multi-Peak Detektion
   4. Implementierung der Centre of Gravity Methode für Peak Interpolation
3. Abstimmung der Frequenz und Abschätzung der Abstand und Geschwindigkeit
   1. Implementierung des Cross-Section Algorithmus für Abstimmung der Frequenz

Zwei von vier Rampe werden für die Berechnung der Frequenz verwendet, die andere zwei dienen zu der Validierung der gerechneten Frequenz

* 1. Auslöschen des Ghost-Objektes mit Zusammenlagerung
  2. Abschätzung der Range und Velocity (Abstand und Geschwindigkeit)
  3. Visualisierung des Berechnungsvorgang mit R-V Diagramm

1. Objekt Tracking
   1. Implementierung des Kalman Filters für Objekt Tracking
   2. Visualisierung des Trackings
2. Verteilte Versionverwaltung für Matlab Code (Git) und Dateien
3. Aufgabe und Tätigkeit aufteilen.