

Lieven Lange, M.Sc.
Raum: E-N 307, E-Mail: lange@nue.tu-berlin.de

Adaptive Filter

Softwareaufgabe Systemidentifikation

13.07.2017

Systemidentifikation

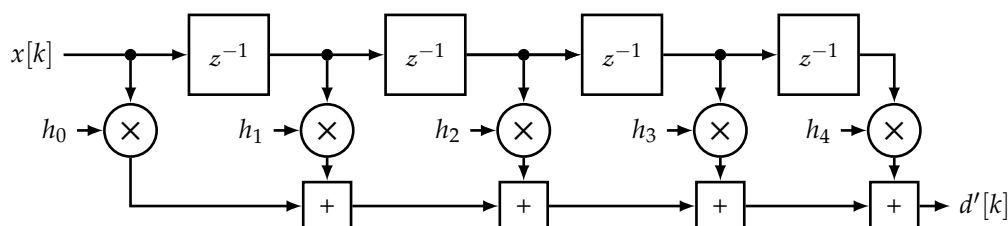


Abb. 1: FIR

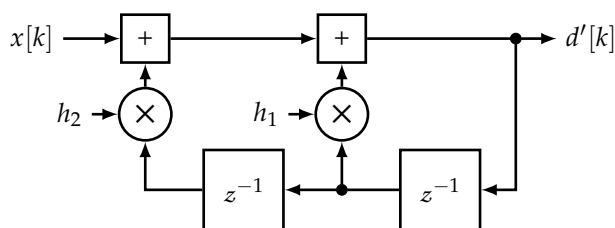


Abb. 2: IIR

Gegeben seien senderseitig die Systeme aus Abb. 1 und 2 mit den Koeffizienten

■ FIR: $h_0 = 0.7, h_1 = 0.1, h_2 = -0.03, h_3 = 0.18, h_4 = -0.24$.

■ IIR: $h_1 = 0.82, h_2 = -0.03$.

sowie eine Messtrecke mit additivem weißem gaußverteiletem Rauschen (AWGN). Orientiere dich am Versuchsaufbau gegeben in Abbildung A.2 in [1, S. 211]. In den mitgelieferten Matlab Dateien findest du die Eingangssignal $x[k]$ sowie die Ausgangssignale $d[k]$ (entspricht $d'[k]$) der (eigentlich) unbekannten Filter. Die Datei System_FIR.mat enthält die Signale für das FIR-Filter und System_IIR.mat entsprechend für das IIR Filter.

Vorbereitungsaufgabe

Erstelle ein empfängerseitiges adaptives FIR Filter mit N Koeffizienten, dass anhand des empfangenen Signals $d[k]$ eine Systemidentifikation durchführt. Implementiere **eigenständig** sowohl den **LMS** als auch den **RLS** als Lernalgorithmus.

Aufgabe

Für das FIR-Filter: Untersuche den Einfluss der Anzahl an Filterkoeffizienten $N \in \{1, 2, 5\}$, der Wahl des Lernalgorithmus (LMS, RLS) sowie den Einfluss der Varianz des AWGNS ($\sigma_n^2 \in \{0.001, 0.1, 1, 10\}$). Wähle sinnvolle Kombinationen um die Einflüsse gut beschreiben zu können. Dokumentiere dazu die Filtergewichte und Fehlerwerte je Iteration. Vergleiche LMS und RLS miteinander und beschreibe jeweilige Vorzüge und Nachteile.

Aufgabe

Für das IIR-Filter: Stelle die gleichen Untersuchungen wie beim FIR-Filter an.

Aufgabe

Löse die Aufgaben und fertige dazu ein Protokoll an. Es soll anhand des Protokolls möglich sein, deine Ergebnisse zu reproduzieren. Dokumentiere daher unbedingt alle gewählten Parameter (Schrittweiten, etc.), begründe deine Parameterwahl und erläutere auch, welchen Einfluss die Parameter auf die Untersuchungen haben. Achte bei der Auswertung darauf, zuerst deine Erwartung (über das Lernverhalten, etc.) zu beschreiben und dann anhand dieser Erwartungen und der Theorie die Messergebnisse zu analysieren.

Aufgabe

Es soll nun der Einfluss eines plötzlichen Systemwechsels untersucht werden. Dazu werden die Filterkoeffizienten des erzeugenden Systems nach 5000 Iterationen geändert. Lade nun die Datei `Systemwechsel_FIR.mat` und `Systemwechsel_IIR.mat`. Sie enthalten die gleichen Signale wie schon `System_FIR.mat` und `System_IIR.mat`. Zeige wiederum das Lernverhalten für verschiedene Störeinflüsse, Lernalgorithmen und Filterordnungen. Erläutere auch hieran das Adaptionsverhalten. Welches Verfahren eignet sich unter welchen Bedingungen am besten?

Aufgabe

Es soll nun ein Kernel Least Mean Squares (KLMS) Filter entworfen werden, dass eine Zeitreihenschätzung vornimmt. Zum Training wird eine Zeitreihe mit 500 Werten in der Datei `Training.mat` gegeben. Das trainierte Filter soll anschließend mit der Zeitreihe in `Test.mat` getestet werden. Der Kernel des KLMS darf aus der Familie der Exponentialfunktionen frei gewählt werden (Gauss, Laplace, oä.). Zum Vergleich der Schätzfähigkeit des KLMS sollen sowohl 5 vergangene als auch 10 vergangene Werte zur Schätzung herangezogen werden. Das gleiche Testszenario soll weiterhin mit einem LMS umgesetzt und für einen Vergleich zum KLMS herangezogen werden. Dazu sind Fehlerkurven auf den Testdaten zu erstellen sowie Erläuterungen zu den Einflüssen der jeweiligen Parameter der Filter anzugeben.

Aufgabe

Zusatzaufgabe: Stelle die Fehlerfunktion(en) grafisch dar.

Literatur

- [1] George Moschytz and Markus Hofbauer. *Adaptive Filter: Eine Einführung in die Theorie mit Aufgaben und MATLAB-Simulationen auf CD-ROM (German Edition)*. Springer, 2000 edition, 10 2000.