



Ruhr Master School
of Applied Sciences

Dieses Wahlpflichtmodul ist ein Angebot der:

**Fachhochschule
Dortmund**

University of Applied Sciences and Arts

**Masterstudiengang
Biomedizinische
Informationstechnik**

Wellendigitalfilter für die Biomedizintechnik

sekretariat.fb10@fh-dortmund.de
(0231) 9112-9142

Prof. Dr. Thomas Felderhoff
felderhoff@fh-dortmund.de

Hochschule Bochum
Bochum University
of Applied Sciences



Fachhochschule
Dortmund
University of Applied Sciences and Arts



Westfälische
Hochschule
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen
University of Applied Sciences

STIFTUNG
MERCATOR



| Wellendigitalfilter für die Biomedizintechnik | | | | | |
|--|---|----------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| Kennnummer | Workload | Credits | Studiensemester | Häufigkeit | Dauer |
| WDF | 240 h | 8 | 1.-3. Semester | jährlich | 1 Semester |
| 1 | Lehrveranstaltungen | | Kontaktzeit | Selbststudium | Gruppengröße |
| | Theorie der Wellendigitalfilter | | 2 V / 30 h | 50 h | 30 Studierende |
| | | | 1 Ü / 15 h | 25 h | 20 Studierende |
| | Anwendungen in der Biomedizintechnik | | 1 SV / 15 h | 25 h | 30 Studierende |
| | | | 2 P / 30 h | 50 h | 15 Studierende |
| 2 | Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen | | | | |
| | <p>Die Studierenden sind für die Probleme sensibilisiert, die beim Umsetzen analoger Systeme in mathematische Modelle von 'Digitalfiltern' entstehen können. Sie beherrschen die Entwicklung digitaler Systeme mithilfe der Methoden der Wellendigitalfilter. Sie kennen die Vorteile gegenüber Standardentwurfsverfahren. Schaltungen mit einem nichtlinearen Bauelement können sie ebenso im Wellenbereich beschreiben.</p> <p>Ferner haben die Studierenden die Wellendigitalfiltermethode für Aufgaben in der Biomedizintechnik angewendet. Sie besitzen explizite Erfahrungen im Entwurf von Filterbänken zur Analyse neuronaler Signale. Sie haben selbstständig die Wirkung der unterschiedlichen Windkesselmodelle anhand von Simulationen erfahren. Außerdem haben sie exemplarisch eine nichtlineare Differenzialgleichung mit der Wellendigitalfiltermethode modelliert und simuliert.</p> | | | | |
| 3 | Inhalte | | | | |
| | Theorie der Wellendigitalfilter: | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Wellengrößen und Streuparameter bei analogen Schaltungen • Adaptorkonzept der Wellendigitalfilter • Umsetzung analoger linearer Systeme mit der WDF-Methode • Erweiterung auf nichtlineare Bauelemente und ihrer Beschreibung im Wellenbereich • Verzögerungsfreie gerichtete Schleifen, Auflösen impliziter Gleichungen • Transformation von Übertragungseigenschaften • Abgeleitete weitere Digitalfilterstrukturen und Vergleich miteinander • Quantisierungseffekte, Stabilität, Passivität bei der Realisierung • Maßnahmen zur Unterdrückung parasitärer Schwingungen • Wellendigitalfilter in Brückenstruktur | | | | |

| | |
|-----------|---|
| | <p>Anwendungen in der Biomedizintechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwurf einer Filterbank zur Verarbeitung neuronaler Signale • Klassifikation der Signale in den Delta-, Theta-, Alpha-, Beta- und Gamma-Bändern • Windkesselmodelle • Simulation der Windkesselmodelle • Windkesselmodelle und Leitungsstrukturen • Nichtlineare Differenzialgleichungen und schaltungstechnische Entsprechungen • Simulation nichtlinearer Modelle |
| 4 | <p>Lehrformen</p> <p>Die Theorie und die grundlegende Methode der Wellendigitalfilter werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Durch begleitende Aufgaben, die in Form von Übungen durchgesprochen werden, vertiefen die Studierenden den Vorlesungsinhalt.</p> <p>In der zweiten Semesterhälfte wird das Erlernete für Anwendungen in der Biomedizintechnik genutzt. Hier wird zum einen gemeinsam eine Filterbank zur Verarbeitung neuronaler Signale entworfen, die dann von den Studierenden in praktischer Form umgesetzt wird. Ebenso werden anschließend die Windkesselmodelle vorgestellt und dann simuliert und die Ergebnisse interpretiert. Die Modellierung einer nichtlinearen Differentialgleichung und ihre Simulation stellen den Abschluss des praktischen Anwendungsteils dar.</p> |
| 5 | <p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Formal: keine</p> <p>Inhaltlich: keine</p> |
| 6 | <p>Prüfungsformen</p> <p>Klausur: Modulprüfung (90 min.) als Klausur, ggf. mit einer Aufgabe am PC</p> |
| 7 | <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Modulprüfung muss bestanden sein.</p> |
| 8 | <p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</p> <p>-</p> |
| 9 | <p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>8/90 x 60 % (gemäß § 33 Abs. 2 Studiengangsprüfungsordnung (StgPO) für den Masterstudiengang Biomedizinische Informationstechnik)</p> |
| 10 | <p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r</p> <p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff hauptamtlich Lehrende/r: Prof. Dr. Thomas Felderhoff</p> |

11 Literatur

- [1] Felderhoff: Digitale Simulation nichtlinearer Systeme mit Methoden der Netzwerktheorie
- [2] Fettweis: Wave Digital Filters: Theory and Practice, Proc. IEEE
- [3] Gaszi: Explicit formulars for lattice wave digital filters
- [4] Götz: Einführung in die digitale Signalverarbeitung
- [5] Wupper: Digitale Signalverarbeitung