Prüfung Entwurf digitaler Filter 13.07.2016 10:00-11:00Uhr

Mündliche Prüfung in 3er-Gruppen, 10 Fragen pro Person (Fragen sind den Stühlen zugeordnet)
Tipp: Erläuterungstexte in Lösungsblättern zu den Übungen genauer anschauen

Fragen wurden nach bestem Wissen und Gewissen so ausformuliert, wie Prof. Gaida auch nachgehakt hat. Zum Teil auch sehr schnell abgewürgt.
Bei Problemen gibt er auch Hilfestellungen bzw. leitet in Richtung dem, was er hören will. Gnädige Notengebung.

KAPITEL 1

1.) Was ist die Impulsantwort eines FIR-Filters?
$h[n]= \sum h_i * z^{-i}$, Summe von 0 bis N-1

2.) Was ist der Grad dieses FIR-Filters? Wo liegen die Pol-/Nullstellen
Grad N-1 → N-1 Pol-/Nullstellen
Berechnung der Nullstellen/Polstellen in z^i
nur triviale Polstellen (liegen alle in z=0)
Nullstellen auf reeller Achse oder konjugiert komplex

3.) Was sind Bauelemente für zeitdiskrete Systeme?
Multiplizierer, Addierer, Verzögerer, (Verzweiger) – 3 Antworten reichen

4.) Was macht linearphasige FIR-Filter so interessant?
konstante Gruppenlaufzeit

5.) Nennen Sie Realisierungsformen für FIR-Filter.
Transversalstruktur, Kaskadenstruktur, Lattice-Struktur

6.) Nennen Sie Entwurfsmethoden für FIR-Filter
kleinster quadrat. Fehler, Fensterfunktion, remez-Methode, Frequenzabtastung, Dolph-Tschebycheff (3-4 Antworten reichen)

7.) Was ist das Problem an der Methode kleinster quadratischer Fehler?
Gibbsches Phänomen, letzter Ripple hat IMMER ~9%; kann auch nicht durch größeren Grad gehoben werden.
Kann nur verwendet werden, wenn Toleranzschema das zulässt (Verstärkung der Frequenzen in diesem Bereich)

8.) Was ist das besondere an der Impulsantwort eines Halbbandfilters?
Jeder gerade Koeffizient =0, außer a[0]=0.5

KAPITEL 2

9.) Stabilität von IIR-Filtern? (nicht auf die Lage von Polstellen eingehen)
wenn Eingang 0 wird, geht Ausgang auch gegen 0

10.) Nennen Sie Entwurfsmethoden für IIR-Filter.
Bilineare Transformation, Impulsinvariante Transformation, Matched-Z Transformation, ...
(3 Antworten ausreichend, anscheinend 4 Stück in der Vorlesung behandelt)

11.) Vorgehensweise beim Filterentwurf
s. 2.26

12.) Bilineare Transformation - wie wird sie durchgeführt?
$s = 2/T_A * (z-1)/(z+1)$
Dadurch $H_a(s)$ in $H(z)$

Fragestellung war nicht ganz klar: auch erwähnt: Zusammenstauchung der Frequenzachse von - π bis π
(Nicht zu sehr auf H eingehen, da "nur Kurve auf einem Graph"; sondern: woher bekomme ich Informationen, dass ich H malen kann?)

13.) Wo liegen die Pole und Nullstellen bei einem Entwurf eines analogen Tiefpass-Filters?
Auf einem Kreis (Butterworth)/ Ellipse (Tschebyscheff 1+2, Cauer) gleichmäßig verteilt auf der linken Seite der s-Achse

14.) Wie kann ich einen Hochpass aus einem Tiefpass entwerfen (IIR-Filter)?
- Frequenztransformation des zeitkont. Tiefpasses + bilineare Transformation
- bilineare Transformation + Frequenztransformation des zeitdiskreten Tiefpasses

15.) H(z) aus Signalflußgraphen errechnen (Zeichnung liegt vor)
Wichtig: Hilfsvariable hinter jedem Addierer-Knoten einführen
Gleichungen aufstellen
Lösen nicht vollständig nötig

KAPITEL 3
16.) Wie lässt sich die Quantisierung modellieren?
→ aufzeichnen, s. 3.27

17.) Zeichnen Sie die Quantisierungskennlinie für die Zweierkomplement-Kodierung auf (Abschneiden).
→s. 3.11, linkes Schaubild (q auf Achsen richtig einzeichnen)

18.) Wie hoch ist die Quantisierungsstufe?
$q = 2^{-B}$

19.) Wie entsteht Überlauf und wodurch lässt er sich verhindern?
- bei Addition, wenn Ergebnis >1
- Durch Skalierungsfaktor am Eingang

20.) Was ist ein Grenzzyklus? (Nicht wie entsteht er, sondern wie sie er aus)
- tritt nur bei rekursiven Digitalfiltern auf (Rückkopplung)
- periodisches Ausgangssignal bei einem Eingangssignal, das irgendwann 0 wird.

21.) Kann ein Grenzzyklus auch bei FIR-Filtern auftreten?
Nein, da keine Rückkopplung.

22.) In der Theorie können IIR-Filter auch linear sein. Warum ist bei ihnen trotzdem ein Grenzzyklus möglich?
Quantisierung ist nichtlinearer Vorgang → Linearität in der Theorie ist in Praxis nicht vorhanden!

KAPITEL 4

23.) Was ist die diskrete Abtastung?
Abtastung zeitdiskreter Signale, nur jeder M-te Wert wird genommen, der Rest zu 0 gesetzt.

24.) Wie viele Möglichkeiten gibt es für die Polyphasendarstellungen? Wie werden diese genannt?
- M Möglichkeiten
- Polyphasenkomponenten

25.) Zeichnen Sie die erste Modulationskomponente.
s. 4.13b), 4.13a) ist auf Papier bereits vorgezeichnet

26.) Woraus besteht ein Interpolator?
Aufwärtstaster + Anti-Imaging Filter

27.) Wie ist die Grenzfrequenz ω_g des Frequenzspektrums nach einer Dezimation im Vergleich zu davor? (z.B. alte Frequenz 11000Hz → neue?)
Immer noch die gleiche Frequenz von 11000Hz
s. 4.24 Achsenbeschriftung 1. + 3. Schaubild
Nicht verwechseln mit normierter Frequenz Ω (hier an anderer Stelle)!

28.) Zeichnen Sie das Blockschaltbild eines Interpolators auf. Wo liegt die Taktfrequenz/Grenzfrequenz jeweils vor/nach dem Aufwärtstaster und dem Antiimaging-Filter?
- Zuerst Interpolation dann Tiefpass/ Antiimaging-Filter zeichnen
- ursprünglich: Taktfrequenz f_A, Grenzfrequenz des Spektrums: $f_A/2$
  Taktfrequenz nach Interpolator: $L*f_A$
  Grenzfrequenz des Antiimaging Filters: $f_A/2$

→MERKREGEL Grenzfrequenz (aus der Übung 4.1a): ω_g ist die Hälfte der kleineren Abtastrate (bei Interpolation und Dezimation)