

Aufgaben zu Online-Kodierungstechniken

Lösen Sie die nachfolgenden Aufgaben zur Klausurvorbereitung.

ONKT 01.

- a) Die Encoder A, B und C benötigen im Schnitt zur Kodierung eines Frames einer Videosequenz mit 25 fps 20, 40 bzw. 60 ms mit einer maximalen Schwankungsbreite von ± 5 ms. Welche der drei Encoder sind prinzipiell echtzeitfähig, d.h. zur Echtzeitkodierung geeignet, wenn sie über einen Puffer für Eingangsdaten verfügen?
- b) Welche der Encoder aus a) sind tatsächlich echtzeitfähig, d.h. zur festen Echtzeitkodierung ohne Puffer für Eingangsdaten geeignet?

ONKT 02.

- a) Der tatsächliche Delay $d \in \mathbb{R}^+$ einer Komponente sei zwischen 0 und $d_{max} \in \mathbb{R}^+$ gleichverteilt. Welcher Delay \bar{d} ist im Mittel zu erwarten?
- b) Der Aufnahme-, Vorverarbeitungs-, Kodierungs-, Muxing-, Demuxing-, Dekodierungs- und Nachverarbeitungs- und Darstellungsdelay beim Streaming eines Videos mit 25 fps sei jeweils maximal die Dauer eines Frames. Der maximale Übertragungsdelay sei 60 ms (TCP/IP-typisch). Unter der vereinfachten Annahme, dass alle Delays wie in a) verteilt sind, welcher Gesamtdelay ist im Mittel zu erwarten?
- c) Wie groß wird der mittlere Gesamtdelay aus b), wenn der maximale Encoder-Delay halbiert werden kann?
- d) Wie groß wird der mittlere Gesamtdelay aus b), wenn die Bildwiederholrate des Videos verdoppelt wird und alle Hardwarekomponenten als so leistungsfähig genug angenommen werden, dass ihr maximaler Delay nach wie vor jeweils ein Frame beträgt?

ONKT 03.

- a) Wie groß ist der B-Frame-Delay einer IBPBP...-Sequenz allgemein?
- b) Wie groß ist der B-Frame-Delay einer IBBBBBBBP-Sequenz allgemein?
- c) Wie groß ist der zu erwartende Delay durch Verwendung der Framesequenzen aus a) und b) bei einem zu kodierenden Video mit 25 fps?

ONKT 04.

- a) Eine IPPPIPPP...-Sequenz mit 25 fps werde übertragen. Ein Decoder beginne zu einem zufälligen Zeitpunkt mit der Dekodierung derselben. Wie groß ist der initiale Dekodierungsdelay, d.h. die mittlere zu erwartende Dauer bis zum ersten tatsächlich dekodierbaren Frame, wenn jeder Frame als erster empfangener gleich wahrscheinlich ist?
- b) Wie hoch ist der Dekodierungsdelay aus a), wenn die Sequenz so kodiert wird, dass ein I-Frame pro Sekunde übertragen wird, d.h. jeder fünfundzwanzigste Frame ein I-Frame ist?
- c) Ein I-Frame habe vereinfacht die zehnfache Größe eines P-Frames. Welche relative Bandbreitenzunahme verursacht die Sequenz aus a) gegenüber jener aus b)?

ONKT 05.

- a) Eine IPPPIPPP...-Sequenz werde über einen Kanal mit 10% Paketfehlerrate übertragen. Jeder Frame bestehe aus einer Slice. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine IPPP-Framegruppe vollständig und korrekt dekodiert werden kann?
- b) Sei p_a die in a) gesuchte Wahrscheinlichkeit. Geben Sie eine von p_a abhängige Formel an, die die Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass eine IPPP-Framegruppe vollständig und korrekt dekodiert werden kann, wenn jeder Frame aus $n \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ Slices besteht.
- c) Berechnen Sie mit Hilfe der Formel aus b) und eines Taschenrechners, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine IPPP-Framegruppe, in der jeder Frame aus zwei Slices besteht, vollständig und korrekt dekodiert werden kann?
- d) Erhöht sich die Wahrscheinlichkeit aus c), wenn alle I-Slices (je einmal) redundant übertragen werden und zur teilweisen Kompensation des Kodiereffizienzverlustes eine IPPPIPPPP...-Framestruktur verwendet wird?
- e) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass im Szenario aus d) zumindest der I-Frame vollständig und korrekt dekodiert werden kann?

Lösungen (zur Überprüfung)

ONKT 01. a) A und B, b) A

ONKT 02. a) $\frac{d_{max}}{2}$, b) 190 ms, c) 180 ms, d) 110 ms

ONKT 03. a) Ein Frame, b) Sieben Frames, c) 40 für a) bzw. 280 ms für b)

ONKT 04. a) 60 ms, b) 480 ms, c) $\frac{189}{136}$ ($\approx 139\%$)

ONKT 05. a) 65,61%, b) p_a^n , c) ca. 43,05%, d) Nein, e) 98,11%