



Heterogeneous Computing, Übungsblatt 1, Sommer 2024

Aufgabe 1: Geheimnisvolle Wellenlängen

Diese erste Aufgabe soll den Einstieg in den Themenkomplex *Fourieranalyse* erleichtern, der auch in den nachfolgenden Übungsaufgaben eine gewisse Rolle spielen wird. Die Fourieranalyse (siehe z.B. <https://de.wikipedia.org/wiki/Fourier-Analyse>) ist eine mathematische Methode, die es ermöglicht, komplexe periodische Funktionen in eine Reihe von einfachen sinusförmigen Wellen zu zerlegen. Sie wird häufig in der Signalverarbeitung und der Analyse periodischer Phänomene wie Schwingungen und Wellen angewendet, um deren Bestandteile und Frequenzanteile zu untersuchen. Durch die Anwendung der Fourieranalyse kann man komplexe Signale in ihre Grundbestandteile zerlegen und dadurch besser verstehen.

Implementieren Sie in einer Programmiersprache Ihrer Wahl ein Programm, das eine WAV-Datei einliest und mittels der Fourieranalyse die Frequenzanteile und deren Amplitude über die Zeit bestimmt. Die WAV-Datei besteht aus einem Stereosignal, wobei jeder Kanal mit einer Abtastrate von 44.1 kHz und einer Auflösung von 16 Bit aufgezeichnet wurde. Die Datei soll mittels der diskreten Fourieranalyse (DFT) oder der schnellen Fourieranalyse (FFT) in Blöcken zu n Samples analysiert werden. Die Blockgröße n soll wählbar sein. Die Blöcke sollen bei der Analyse der vollständigen WAV-Datei jeweils um 1 Sample verschoben werden. Nutzen Sie die Möglichkeiten der generativen KI, um den Programmcode schnell und bequem zu generieren. Es geht in dieser Aufgabe nicht um eine optimal zeit-effiziente Implementierung des Analysealgorithmus selbst, wichtig ist nur, dass der Algorithmus funktioniert.

In der Cloud (<https://drive.proton.me/urls/1ZT2QMKC5M#NBNk4Q0pZPdH>) finden Sie eine speziell erzeugte WAV-Datei zum Üben. Diese Datei beinhaltet außerdem einen geheimnisvollen speziellen Frequenzen-Mix, den Sie mit der Hilfe Ihres Programms herausfinden sollen. Experimentieren Sie zur Beantwortung der Frage mit unterschiedlichen Ausgabeformaten wie z.B. Spektraldiagramm oder Angabe der Hauptfrequenzen und deren Amplitude.

Aufgabe 2: Speicherplatzbedarf

Ermitteln Sie für das in Aufgabe 1 implementierte Programm möglichst detailliert den Speicherbedarf über die Laufzeit bei der Analyse der oben genannten WAV-Datei. Recherchieren Sie dazu im Internet sinnvolle Lösungsansätze. Da Ihnen Ihr Programm im Sourcecode vorliegt, können Sie das Programm zur Beantwortung der Frage in geeigneter Weise instrumentieren.

Aufgabe 3: Noch mehr Speicherbedarf

Ermitteln Sie analog zu Aufgabe 2 in mindestens zwei weiteren Varianten den Speicherbedarf. Mögliche Richtungen für die Variation sind (1) andere Programmiersprachen, (2) andere Betriebssysteme und (3) andere Hardware. Algorithmische Variationen sollen nicht betrachtet werden, da es um Unterschiede beim Speicherbedarf geht, die nicht von dem konkret verwendeten Analysealgorithmus abhängen. Im Hinblick auf die Inhalte der Vorlesung sind Variationen bzgl. anderer Hardware besonders interessant, aber leider auch besonders aufwendig. Die Entscheidung liegt bei Ihnen. Damit die gemessenen Werte vergleichbar sind, sollte immer dieselbe WAV-Datei verwendet werden.

Abgabe

Abzugeben ist ein Link auf das Github-Repository Ihrer Implementierung. In diesem Repository soll sich ein kurzer Ergebnisbericht befinden, der auf die von Ihnen gewählte Implementierungen und Varianten eingeht, den experimentellen Ansatz zur Bestimmung des Speicherbedarfs erläutert und der auch das Geheimnis der geheimnisvollen WAV-Datei preisgibt.

Abgabefrist ist der 2.6.2024.