

Z u s a m m e n f a s s u n g

Bruno Frickers Diplomarbeit an der ETH Zürich aus dem Jahr 1974 ist eine wegweisende Arbeit in der Entwicklung eines digitalen Echtzeit-Spektralanalysators für EEG-Daten, die sich durch eine tiefgehende Analyse und innovative Lösungsansätze auszeichnet. Im Zentrum steht die Simulation eines FFT-basierten (Fast Fourier Transform) Prozessors, der für die präzise und effiziente Verarbeitung von EEG-Signalen konzipiert ist. Ein Schlüsselement dabei ist die digitale Frequenzverformung, ein Verfahren zur nichtlinearen Veränderung der Frequenzachse, was eine feinere Auflösung in bestimmten Frequenzbereichen ermöglicht und somit für die detaillierte EEG-Analyse essenziell ist.

Der Autor geht intensiv auf die Matrixdarstellung der diskreten Fourieranalyse ein, welche die Grundlage für die Entwicklung effizienter Algorithmen bildet und insbesondere für Echtzeitanwendungen in der EEG-Analyse entscheidend ist. Er unterstreicht die Bedeutung von Schieberegistern in der vorgeschlagenen Hardware-Architektur, die damals eine effiziente, flexible und kosteneffiziente Lösung für die Speicherung und Verarbeitung von Signalen darstellten und besonders geeignet für die Implementierung der FFT waren.

Die Diskussion der Integer-Wortlängen spielt eine wichtige Rolle in dieser Arbeit, um eine optimale Balance zwischen Rechenrauschen, Rechengenauigkeit und Rechengeschwindigkeit zu erreichen. Dies ist besonders relevant, da die damalige Technologie durch 16-Bit-Wortlängen und begrenzten Arbeitsspeicher charakterisiert war. Es wird analysiert, wie die optimale Wortlänge für diese Balance gefunden werden kann, um eine effektive und präzise Methode zur EEG-Datenverarbeitung zu gewährleisten.

Ein weiterer zentraler Aspekt der Arbeit ist die detaillierte Diskussion der spezifischen Eigenschaften der FFT, insbesondere die Auswirkungen von Zeitfenster, Abtastrate, Fensterfunktion und Überlappung auf die Signalverarbeitung. Die Wahl des Zeitfensters und der Abtastrate, die Auswahl der Fensterfunktion zur Verringerung von Leakage-Effekten und die Berücksichtigung der Überlappung von Zeitfenstern sind entscheidend, um Informationsverlust zu minimieren und die zeitliche Auflösung zu verbessern, während gleichzeitig die Rechenlast und die Speicheranforderungen in Einklang mit den damaligen Hardware-Beschränkungen gebracht werden.

Insgesamt verbindet diese Diplomarbeit theoretische Grundlagen mit praktischen Lösungsansätzen und leistet einen bedeutenden Beitrag zur EEG-Technologie. Sie zeigt auf, wie innerhalb der damaligen technologischen Grenzen eine effiziente und präzise EEG-Signalanalyse durchgeführt werden kann. Sie legte den Grundstein für zukünftige Entwicklungen in diesem Bereich.