

Rancang bangun sistem akuisisi data elektroensefalografi (EEG) berbasis FPGA PYNG = Development of electroencephalography (EEG) data acquisition system based on FPGA PYNG

Rizki Arif, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20472750&lokasi=lokal>

Abstrak

Dalam penelitian ini, telah dibuat sebuah sistem akuisisi data 32-channel berbasis Field Programmable Gate Array FPGA untuk mengakuisisi dan memproses sinyal Electroencephalography EEG. Sistem akuisisi data yang dibangun menggunakan board PYNQZ1, dengan Xilinx ZYNQ XC7Z20-1CLG400C All Programmable System-on-Chip APSoCs yang dapat memberikan sebuah sistem tertanam dengan performa tinggi, karena memiliki kombinasi antara fleksibilitas serta versatility dari programmable logic PL dengan prosesor embedded atau programmable system PS dengan kecepatan tinggi. Sebagai pusat dari sistem akuisisi data yang dibangun, FPGA menerima, memproses, dan menyimpan data dari Front-End Analog to Digital Converter ADC ADS1299EEG-FE. Komunikasi data yang digunakan dalam sistem akuisisi data yang dibangun adalah Serial Peripheral Interface SPI dengan konfigurasi daisy-chain. Untuk bagian pemrosesan sinyal, penulis mengimplementasikan filter bandpass Butterworth dengan orde 5 dan Fast Fourier Transform FFT pada overlay dari PYNQ-Z1. Overlay merupakan desain FPGA yang dapat dikonfigurasi sehingga menghubungkan PS pada ZYNQ dengan PL, memberikan penulis kemampuan untuk mengendalikan secara langsung platform hardware memanfaatkan Python pada PS. Rerata dari error akurasi yang didapatkan dari hasil validasi adalah 1.34 dan kriteria performa Total Harmonic Distortion THD menghasilkan 0.0091, dengan memanfaatkan NETECH MiniSIM EEG Simulator 330. Perbandingan dari sistem akuisisi data dengan Neurostyle NS-EEG-D1 System yang mengambil data EEG yang sama menghasilkan parameter korelasi gradien dengan 0.9818, y-intercept dengan -0.1803, dan R² dengan 0.9742 berdasarkan analisis least square. Parameter tersebut memperlihatkan sistem akuisisi data yang telah dibangun cukup, jika tidak setara, dengan sistem akuisisi data komersial dengan standar medis, yaitu Neurostyle NS-EEG-D1 System, karena dapat memastikan dan mempertahankan akurasi dengan konfigurasi frekuensi sampling yang lebih tinggi.

.....This study proposes a novel Field Programmable Gate Array FPGA based 32 channel data acquisition system to acquire and process Electroencephalography EEG signal. The data acquisition system is utilizing PYNQ Z1 board, which is equipped with a Xilinx ZYNQ XC7Z020 1CLG400C All Programmable SoC APSoCs that can offer high performance embedded system because of the combination between the flexibility and versatility of the programmable logic PL and the high speed embedded processor or programmable system PS. As the core of the data acquisition system, the FPGA collect, process, and store the data based on Front End Analog to Digital Converter ADC ADS1299EEG FE. The communication protocol used in the data acquisition system is Serial Peripheral Interface SPI with daisy chain configuration. For the signal processing part, we implement a 5th order Butterworth bandpass filter and Fast Fourier Transform FFT directly on the PYNQ Z1's overlay. The overlay are configurable FPGA design that extend the system from the PS of the ZYNQ to the PL, enabling us to control directly the hardware platform using Python running in the PS. The mean accuracy error obtained from validation result of the developed system is 1.34 and the Total Harmonic Distortion THD performance criterion resulting in 0.0091, both of

them validated with NETECH MiniSIM EEG Simulator 330. The comparison between the developed system with Neurostyle NS EEG D1 System acquiring the same EEG data shows correlation parameter gradient of 0.9818, y intercept with 0.1803, and R2 of 0.9742 based on the least square analysis. The parameter above indicates that the developed system is adequate enough, if not on a par, with the commercialized, medical grade EEG data acquisition system Neurostyle NS EEG D1 as it can assure and maintain accuracy with higher sampling frequency.