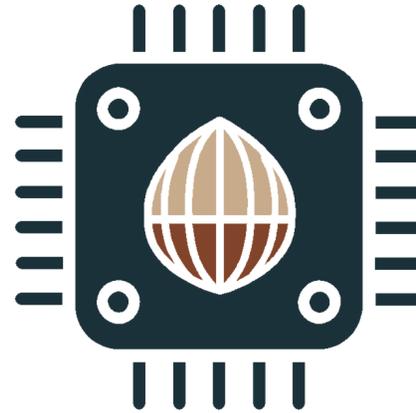


PicoNut Manual



Licence

This manual is licensed under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Please cite as:

PicoNut Documentation, <Author(s)>, <https://ees.tha.de/>,
CC-BY 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Replace <Author(s)> with the author(s) of the respective artwork or chapter, or with “Editors Gundolf Kiefer, Michael Schäferling, Johannes Hofmann”, if no author is given.

Document History

Version	Date	Description
0.0.1	2024-04-03	Initial version (how to document, welcome page)
1.0.0	2025-04-23	Initial GitHub Release (Minimal Nucleus, Soft-MemU, Wishbone-MemU, Soft-I
1.1.0	2026-01-13	GitHub Release v1.1.0 (New build system, Debugger, Clint, Timer, Soft-Video (

PicoNut Manual

- [The PicoNut Project](#)
 - [Introduction](#)
 - [System architecture](#)
- [Getting Started](#)
 - [Prerequisites](#)
 - [Running the “Hello World” Example in Simulation](#)
 - [Running the “Hello World” Example on ULX3S FPGA Board](#)
- [Interface Definitions](#)
 - [IPort/DPort Interface](#)
 - [CSR Bus](#)
 - [Wishbone Systembus](#)
 - [Software-Simulated Hardware](#)
- [Nucleus Variants](#)
 - [The Reference Nucleus](#)
- [Membrana Variants](#)
 - [Membrana Software Version](#)
 - [Membrana Hardware Version](#)
- [Debugging](#)

- [Soft Debugger](#)
- [Debug Handler](#)
- [Hardware Debugger](#)

- [Simulator](#)
 - [Simulator Usage](#)
 - [Implementation Details](#)

- [Interrupt Implementation](#)
 - [RISC-V Interrupt Types and Priority](#)
 - [CSR Register Implementation](#)
 - [CLINT \(Core Local Interruptor\) Implementation](#)
 - [Trap Handling State Machine](#)
 - [Interrupt Signal Flow Architecture](#)
 - [Software Programming Guide](#)

- [Software Support Library](#)

- [Peripherals](#)
 - [UART](#)
 - [Graphics](#)
 - [Audio](#)
 - [CLINT \(Core Local Interruptor\)](#)
 - [Timer](#)
 - [GUI](#)

For Contributors

- [Project Structure and Build System](#)
 - [Overview](#)
 - [General Concepts](#)
 - [Directory Layouts](#)

- [Using the Build System](#)
- [Writing Makefiles](#)
- [Configuration Parameters](#)
- [Synthesis](#)
- [Further Information](#)

- [Code Style Guidelines](#)
 - [Naming Conventions](#)
 - [Formatting](#)

- [How to Document](#)
 - [Introduction](#)
 - [Syntax](#)
 - [How to build](#)
 - [How to include new files](#)
 - [Draw.io diagrams](#)
 - [Create wave diagrams](#)
 - [Doxygen](#)
 - [Tips and Workarounds](#)

- [Docker](#)
 - [Build the Docker image](#)
 - [Run the Docker container](#)
 - [Devcontainer](#)
 - [Customize the container on startup](#)
 - [Install additional packages](#)

- [RISC-V Test Framework \(RISCOF\)](#)
 - [Overview](#)
 - [Running RISCOF](#)
 - [Configuration](#)

- [Embedded RAM Templates](#)
 - [Single Port Block RAM](#)
 - [Dual Port Block RAM](#)
 - [Dual Port Byte Enable Block RAM](#)
 - [Using a template in a design](#)

Appendix

- [Appendix](#)
 - [Building the GNU Toolchain](#)
 - [Udev Rules](#)