

1. Úvod

1.1 Předmět specifikace

Dodávaný software (dále jen jako **software**, nebo pod jeho názvem **emulv**) je **modulární emulátor platformy RISC-V s grafickým uživatelským rozhraním**, který **umožní studentům nahradit práci s fyzickým zařízením** používaným a dostupným v omezeném počtu při výuce.

1.2 Typografické konvence

Důležité vybrané termíny, názvy a kusy textu jsou zvýrazněny tučným řezem písma.

1.3 Cílové publikum, návod ke čtení

Dokument specifikace požadavků je určen zadavateli projektu, Ing. Martinu Úblovi, a **závažně popisuje jeho požadavky na software**. Dokument je dále určen cvičícímu předmětu Základy softwarového inženýrství, Ing. Janu Rychlíkovi, který na zpracování projektu dohlíží.

1.3 Rozsah projektu

Software je vyvíjen z důvodu plánovaného přechodu výuky na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni z architektury **ARM** na architekturu **RISC-V** v předmětu Operační systémy se zdůvodněním **otevřenosti, jednoduchosti a modularity** instrukčního souboru později zmiňované architektury.

Účelem software je **zastoupit rozsah využití fyzických zařízení Sipeed Longan Nano v1.1 používaných při výuce**, jichž je omezený počet a studentům jsou dostupná pouze v době cvičení.

1.4 Odkazy

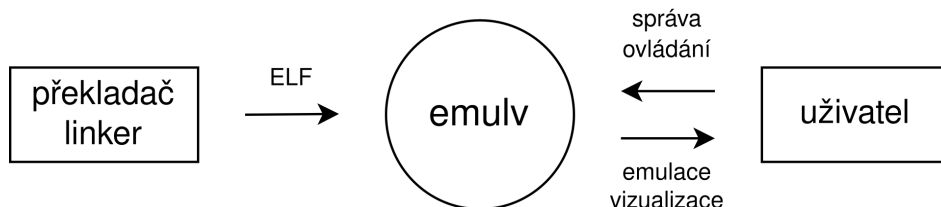
Informace o fyzickém zařízení a jeho dokumentace jsou k dispozici na webových stránkách výrobce na adrese: <https://longan.sipeed.com/en/>.

Knihovna **libriscv**, využívána k emulaci instrukcí (zmíněno dále), je k dispozici na adrese: <https://github.com/fwsGonzo/libriscv>.

2. Obecný popis

2.1 Kontext systému

Software **nahrazuje** dosud při výuce využívaný emulátor **QEMU**.



2.2 Funkce produktu

Software umožní načtení souboru programu ve formátu **ELF**. Program bude zobrazen v režimu **disassembly**.

Program bude **emulován** a je možné jej nechat **proběhnout** nebo **krokovat** po instrukcích nebo nechat proběhnout do nejbližší instrukce označené **breakpointem**, kterým lze z grafického uživatelského rozhraní instrukce označit. Další instrukce v pořadí vykonání bude **zvýrazněna** podbarvením řádku v pohledu na disassembly programu.

V průběhu běhu programu bude umožněno prohlížet **hodnoty v registrech a hlavní paměti** v různých číselných soustavách. Vybrané **emulované periferie** budou **vizualizovány** a bude umožněna **práce s nimi**.

Nastavení emulátoru bude možné načíst z konfiguračního souboru.

2.3 Třídy uživatelů

Software bude využíván studenty a vyučujícími stejnými způsoby.

2.4 Provozní prostředí

Software bude provozován na počítačích v učebnách v prostředí univerzity vybavenými operačními systémy Windows 10 nebo vyšší nebo Linux.

2.5 Uživatelská/technická dokumentace

Součástí software bude programátorská dokumentace v podobě zdokumentovaného zdrojového kódu a návodu k rozšíření emulátoru o další moduly a uživatelská dokumentace popisující funkce software a práci s ním.

3. Případy užití/Funkce systému

3.1 Emulace architektury

3.1.1 Popis a priorita

Software umožní **emulovat instrukce** skupiny instrukčních sad **RV32G**, tedy základní instrukční sady **RV32I** a rozšíření instrukční sady **RV32M**, **RV32F**, **RV32D** a **RV32A**.

Zmíněná funkcionality software je kriticky důležitá.

3.1.2 Události a odpovědi

Emulace programu se spustí z grafického uživatelského prostředí, v důsledku proběhne emulace instrukcí a s ní spojené změny v registrech a hlavní paměti.

3.1.3 Funkční požadavky

POŽADAVEK-1: Bude umožněno emulovat zmíněnou skupinu instrukčních sad.

POŽADAVEK-2: Bude umožněno emulovat program nahraný do software ve formátu **ELF**.

POŽADAVEK-3: Bude umožněno nahrání konfiguračního souboru emulátoru.

POŽADAVEK-4: Velikost hlavní paměti emulátoru bude možné nastavit v konfiguračním souboru emulátoru.

3.2 Emulace periférií fyzického zařízení

3.2.1 Popis a priorita

Software umožní práci s vybranými perifériemi, a to v rozsahu právě alespoň **GPIO** a **UART**, způsobem jako v případě fyzického zařízení.

Zmíněná funkcionality software je vysoce důležitá.

3.2.2 Události a odpovědi

Software bude podle očekávání reagovat na události vzniklé při emulaci programu týkající se práce s perifériemi a zároveň bude podle očekávání reagovat na události způsobené perifériemi.

3.2.3 Funkční požadavky

POŽADAVEK-1: Emulace periférií bude probíhat obecně podle skutečné funkčnosti periférií fyzického zařízení.

POŽADAVEK-2: Periferie bude možné nastavit v konfiguračním souboru emulátoru.

POŽADAVEK-3: Periferie budou samostatné moduly software.

POŽADAVEK-4: Bude poskytnuto rozhraní pro vytváření dalších modulů emulátoru.

3.3 Vizualizace a grafické uživatelské rozhraní

3.3.1 Popis a priorita

Software poskytne grafické uživatelské rozhraní obsluhující uživatelské interakce se software a vizualizující běh programu a stav periférií.

Zmíněná funkcionalita software je kriticky důležitá.

3.3.2 Události a odpovědi

Software bude podle očekávání reagovat na události vzniklé uživatelskou interakcí s grafickým uživatelským rozhraním.

3.3.3 Funkční požadavky

POŽADAVEK-1: Bude umožněno načíst program ze souboru.

POŽADAVEK-2: Bude zobrazen pohled na disassembly programu.

POŽADAVEK-3: Bude zobrazen pohled na aktuální hodnoty v registrech. Hodnoty bude možné zobrazit v desítkové nebo šestnáctkové soustavě.

POŽADAVEK-4: Bude zobrazen pohled na aktuální hodnoty v hlavní paměti omezený výběrem zobrazovaných adres. Hodnoty bude možné zobrazit v desítkové nebo šestnáctkové soustavě.

POŽADAVEK-5: Bude umožněno proběhnutí programu od bodu, ve kterém se program právě nachází.

POŽADAVEK-6: Bude umožněno krokování programu po jednotlivých instrukcích.

POŽADAVEK-7: Aktuální bod programu bude v případě režimu krokování instrukcí označen zvýrazněním řádky (další instrukce v pořadí vykonání) v pohledu na disassembly programu.

POŽADAVEK-8: Bude umožněno označovat instrukce breakpointem. V případě proběhnutí programu v režimu krokování bude program před vykonáním takových instrukcí pozastaven.

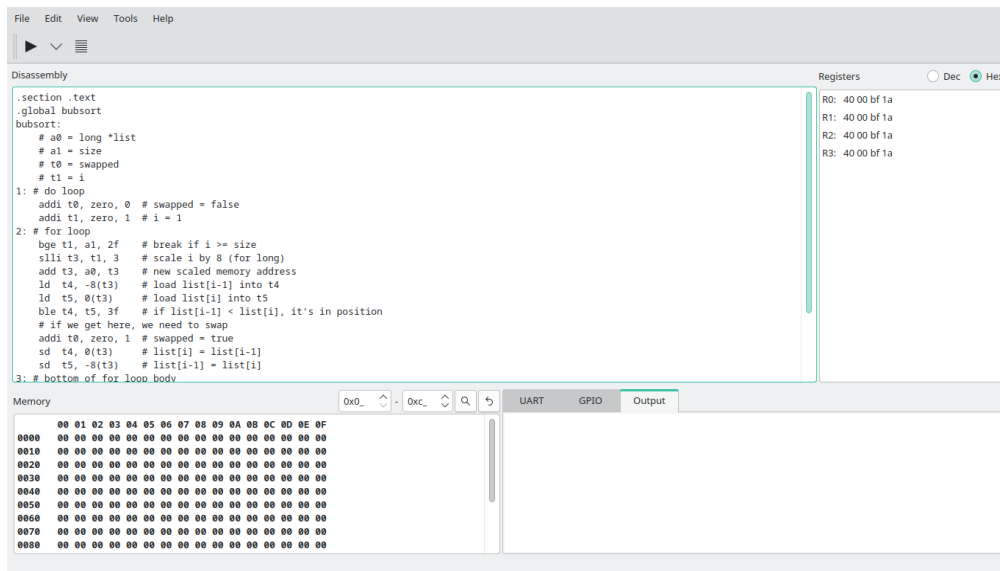
POŽADAVEK-9: Bude zobrazen pohled na periferie.

POŽADAVEK-10: Bude umožněno ovládat periferie očekávanými způsoby.

4. Požadavky na vnější rozhraní

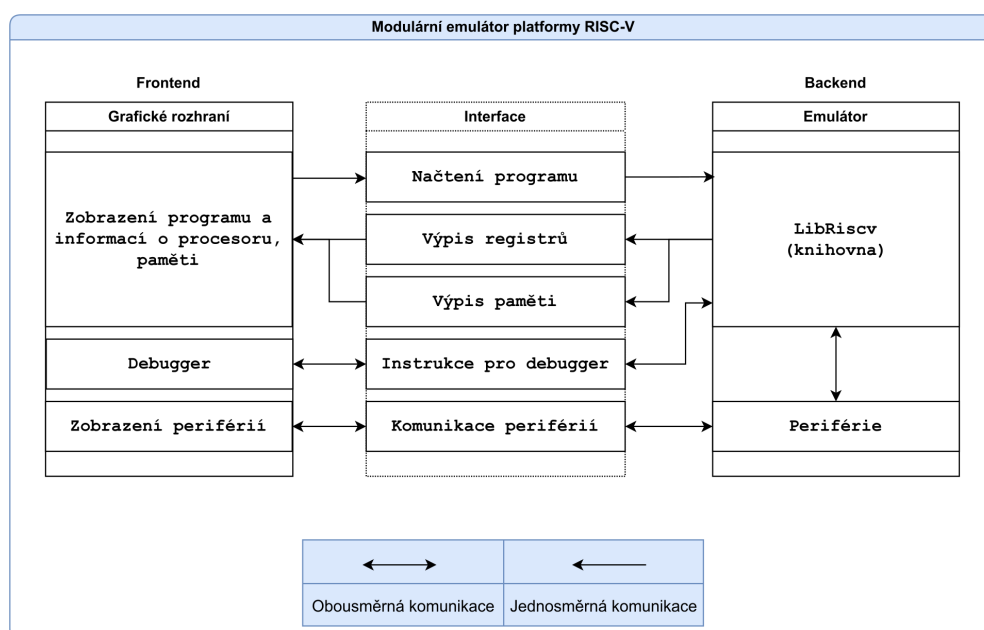
4.1 Uživatelská rozhraní

Software poskytne uživatelské rozhraní k obsluze uživatelských interakcí a vizualizaci běhu programu a stavu periférií. Rozložení ovládacích a zobrazovacích prvků bude podobné prototypu na obrázku.



4.2 Softwarová rozhraní

Software závisí na knihovně **libriscv** využívané k emulaci vybraných instrukcí architektury, na **disassembleru** programu a na knihovně **Qt** využívané pro grafické uživatelské rozhraní.



5. Další parametrické (mimofunkční) požadavky

5.1 Kvalitativní parametry

Grafické uživatelské rozhraní bude navrženo tak, aby nejpoužívanější akce byly uživateli nejlépe přístupné a jednoduché.

6. Ostatní požadavky

V průběhu vývoje software je možné měnit požadavky do takové míry, že celková odhadovaná časová náročnost projektu nepřekročí celkovou odhadovanou časovou náročnost projektu dle této specifikace.

7. Prohlášení

Prohlášení zadavatele:

Předkládaný dokument specifikace požadavků verze 2 vytvořený týmem skjdhm jsem detailně přečetl a potvrzuji, že popisuje naši nejlepší současnou představu o požadavcích na software. Souhlasím s tím, že všechny případné budoucí změny budu provádět podle předem stanoveného procesu, na kterém jsem se s týmem skjdhm dohodl.

V dne

Ing. Martin Úbl

.....

Podpis zadavatele

Prohlášení týmu:

Tým skjdhm se zavazuje vytvořit a předat sw produkt specifikovaný v tomto dokumentu zadavateli v dohodnutém rozsahu, kvalitě a termínu, nejdéle však do 9. 5. 2023.

V dne

Stanislav Kafara

.....

Podpis šéfa týmu