

Používateľská príručka simulátora RegSim

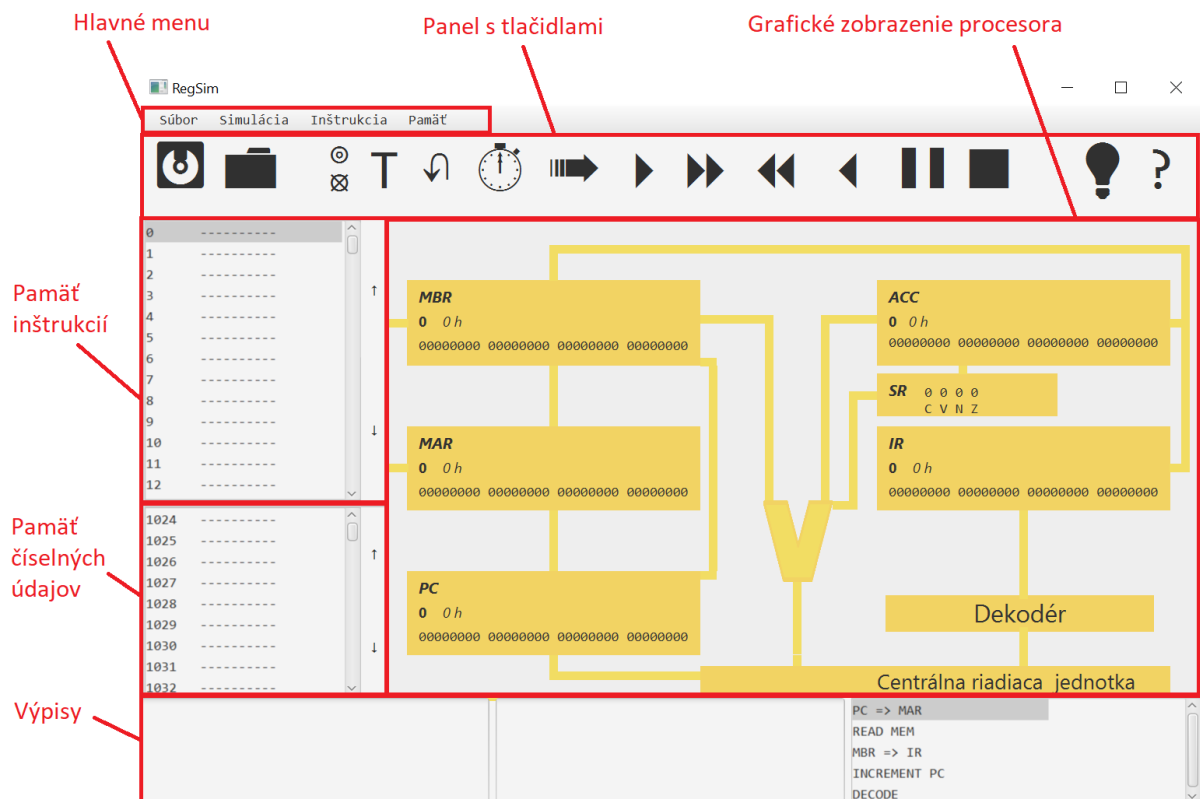
Toto je používateľská príručka simulátora RegSim. Tento simulátor simuluje prácu počítača na úrovni registrov. V tejto príručke je stručne popísaná veľká časť funkcionalít simulátora.

Spustenie aplikácie

Na spustenie aplikácie je potrebné mať nainštalovanú Java JDK 11+ (ideálne Java 11 corretto-11 Amazon Corretto version 11.0.14). Všetok ostatný postup je popísaný v README.txt textovom súbore.

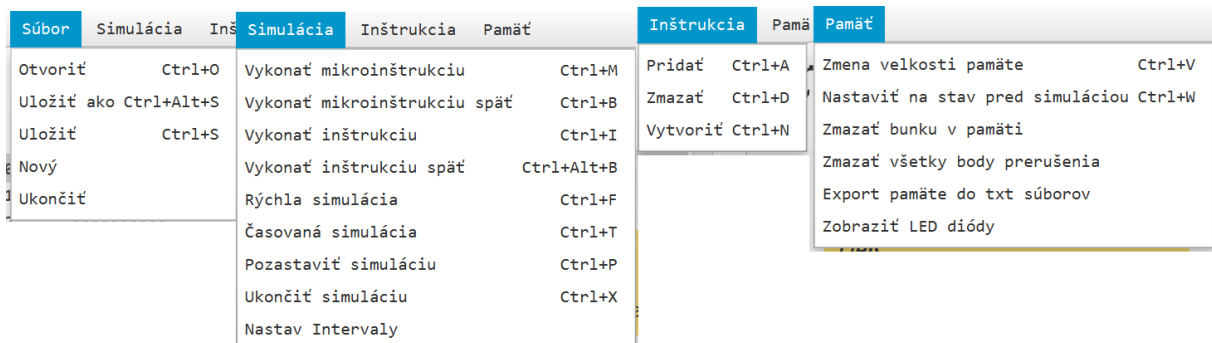
Oboznámenie sa s používateľským rozhraním

Na nasledujúcom obrázku je možné vidieť hlavné okno aplikácie s popisom základných častí programu.



Hlavné menu

Hlavné menu obsahuje viacero položiek, ktorých názov napovedá ich funkcionalitu. Väčšina z položiek obsahuje aj klávesovú skratku, ktorá je napísaná vedľa názvu položky.



Lišta s tlačidlami

Pod hlavným menu sa nachádza lišta s tlačidlami, ktorých funkcionlita je stručne popísaná pod obrázkom.

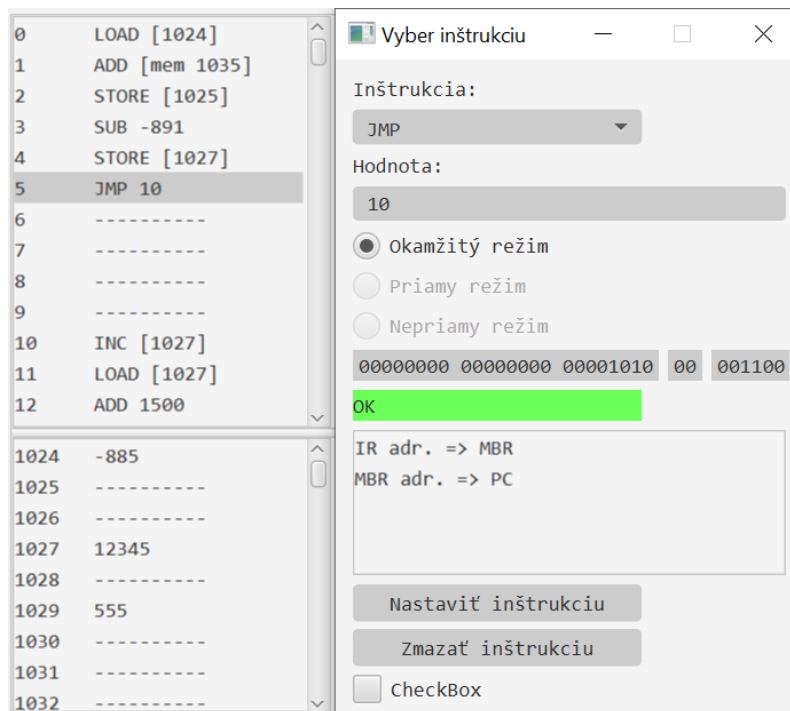


Funkcionalita tlačidiel zľava:

1. Otvorenie projektu
2. Uloženie projektu
3. Pridanie bodu prerušenia na vyznačenú bunku v pamäti inštrukcií
4. Odobranie bodu prerušenia z vyznačenej bunky v pamäti inštrukcií
5. Otvorenie textového editoru kódu
6. Vrátenie obsahu pamäte číselných údajov na stav pred simuláciou
7. Spustenie časovanej simulácie
8. Spustenie rýchlej simulácie
9. Vykonalanie mikroinštrukcie
10. Vykonalanie inštrukcie
11. Vykonalanie inštrukcie spätne
12. Vykonalanie mikroinštrukcie spätne
13. Spustenie dark módu
14. Otvorenie okna s informáciami ohľadom simulátora

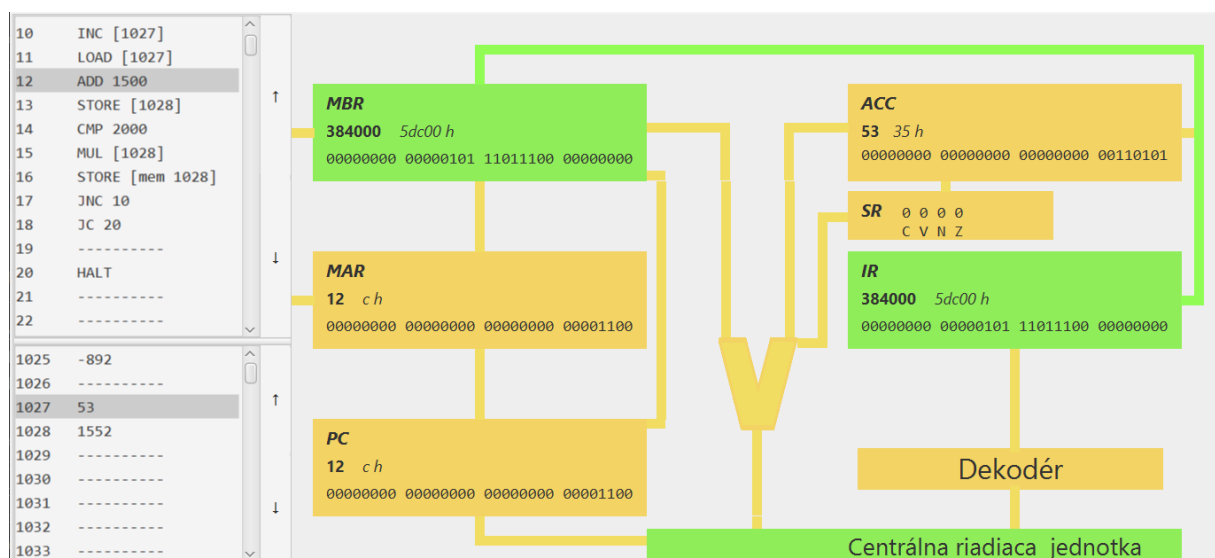
Pamäť

Pamäť je rozdelená do dvoch častí. Vrchná časť je pamäť inštrukcií a spodná je pamäť číselných údajov. V pamäti je vidieť zapísanú inštrukciu, či číselný údaj. Po kliknutí na označenú bunku je možné vidieť obsah bunky pamäte aj v binárnom tvare. Binárny tvar najlepšie zobrazuje skutočný obsah pamäte.



Grafické zobrazenie procesora

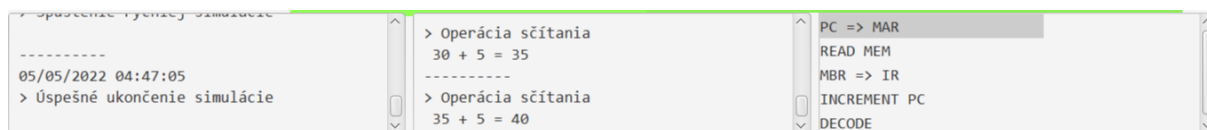
V nasledujúcom obrázku je vidieť grafické zobrazenie častí procesora. Sú tu registre, ALU – aritmeticko-logická jednotka, CU – centrálna riadiaca jednotka a dekodér. Taktiež je tu vidieť spoje medzi jednotlivými komponentmi a pamäťou. Po kliknutí na konkrétny komponent sa zobrazí okno s rozšírenými informáciami o danom komponente. Momentálne aktívne časti procesora sú vyznačené zelenou farbou.



Výpisy

V spodnej časti sa nachádza zľava : výpis prebiehania simulácie aplikácie, výpis výpočtov v ALU a zoznam momentálne vykonávaných mikroinštrukcií, označená mikroinštrukcia je nasledujúca.

Po kliknutí na jednotlivé výpisy sa daný výpis zobrazí v novom okne, kde je možné si ho lepšie prezrieť.



Práca užívateľa

Tento simulátor simuluje medzi-registrové prenosy v jednoduchom počítači. Simuluje sa obsah pamäte. Takže aby sa niečo mohlo simulovať je potrebné do pamäte uložiť nejaké inštrukcie a číselné údaje a simulovať vykonávanie inštrukcií.

Pridávanie dát do pamäte

Pre nových užívateľov je najjednoduchšie pridávanie dát do pamäte za pomoci kliknutia na označenú bunku v pamäti. Ďalší postup je popísaný nižšie.

Pridávanie inštrukcií

Po kliknutí na označenú bunku v pamäti inštrukcií sa zobrazí nasledovné okno v ktorom je možné do pamäte uložiť inštrukciu s jej parametrami (operačným módom a operandom).

The dialog box is titled 'Vyber inštrukciu'. It contains a dropdown menu for 'Inštrukcia:' with 'LOAD' selected. Below it is a text field for 'Hodnota:' containing '1027'. There are three radio buttons for addressing modes: 'Okamžitý režim', 'Priamy režim' (which is selected), and 'Nepriamy režim'. Below these is a binary representation of the instruction: '00000000 00000100 00000011 01 000010'. A green 'OK' button is present. At the bottom, there are two buttons: 'Nastaviť inštrukciu' and 'Zmazať inštrukciu', and a checkbox labeled 'CheckBox'.

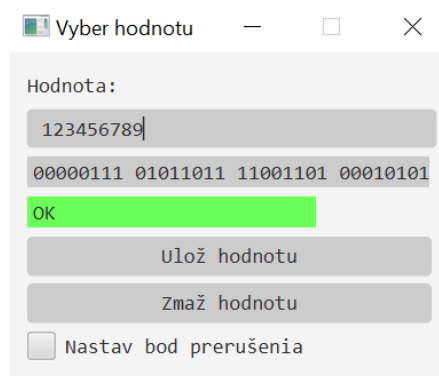
Zo zoznamu hore je možné vybrať ľubovoľnú inštrukciu. Nižšie je možné vybrať hodnotu operandu. Ešte nižšie je možné zvoliť adresovací režim. Následne stačí už len kliknúť na tlačidlo Nastaviť inštrukciu a inštrukcia je zapísaná do pamäte. Bunku v pamäti je možné premazať za pomoci tlačidla Zmazať inštrukciu.

Program sám zabezpečuje ochranu a obmedzenie proti zadávaniu chybných vstupov. Slúži na to varovná správa ktorá popisuje či je všetko v poriadku, alebo čo treba zmeniť na korektné zapísanie inštrukcie do pamäte.

Okno zobrazuje binárnu hodnotu ktorá bude zapísaná do pamäte a zoznam mikroinštrukcií ktoré bude daná inštrukcia obsahovať. Taktiež je možné na spodku okna nastaviť bod prerušenia na danú bunku pamäte.

Pridávanie číselných údajov

Po kliknutí na označenú bunku v pamäti číselných údajov sa zobrazí nasledovné okno v ktorom je možné do pamäte uložiť číselnú hodnotu.



Vyber hodnotu

Hodnota:

123456789

00000111 01011011 11001101 00010101

OK

Ulož hodnotu

Zmaž hodnotu

☐ Nastav bod prerušenia

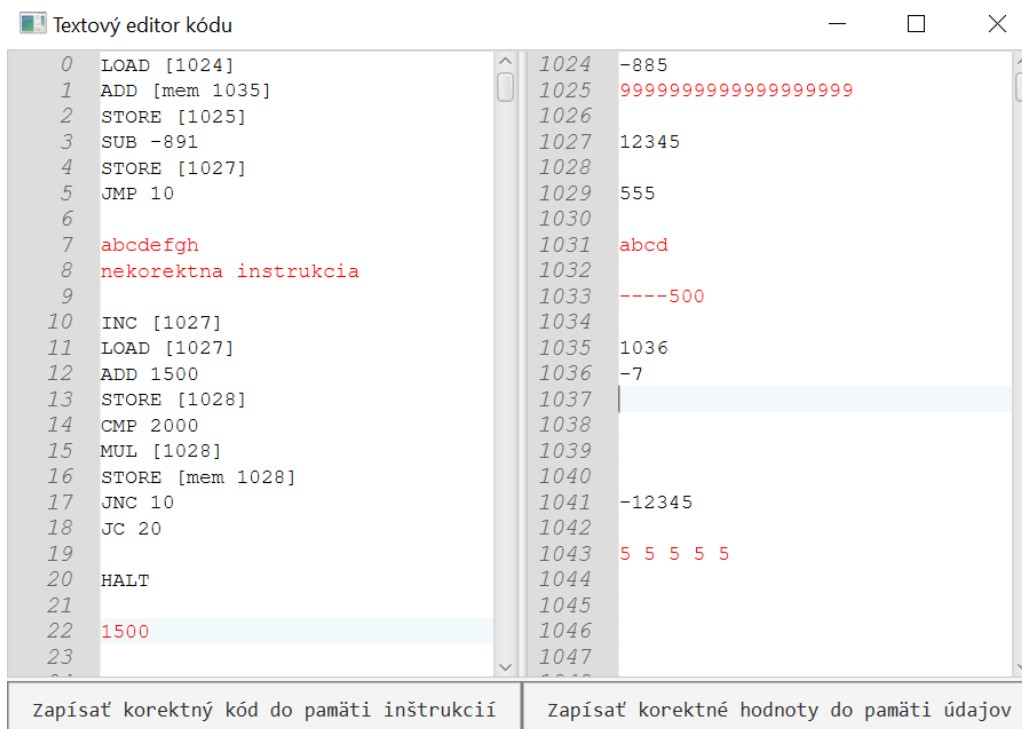
V tomto okne je možné zadať číselnú hodnotu do pamäte. Do poľa určeného na hodnotu je treba zadať ľubovoľnú číselnú hodnotu a okno samo upozorní či je táto hodnota v poriadku alebo nie. Ak je korektná tak stačí už len kliknúť na tlačidlo s nápisom Ulož hodnotu. Bunku v pamäti je možné premazať za pomoci tlačidla Zmaž hodnotu.

Okno zobrazuje aj binárnu reprezentáciu danej hodnoty. Na spodku okna je možné nastaviť bod prerušenia na danú bunku v pamäti.

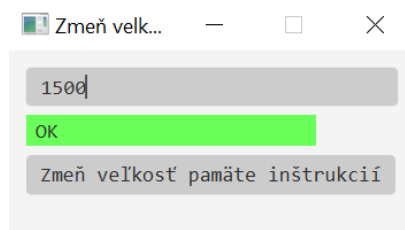
Textový editor kódu

Práca s pamäťou je tiež možná v textovom editore kódu. Tu je možné pracovať s pamäťou ako s textom a následne zapísať inštrukcie a číselné hodnoty do pamäte. Riadok ktorý bude obsahovať nekorektný text sa automaticky vyznačí červenou farbou a do danej bunky v pamäti bude zapísaná prázdna bunka. Pri názve inštrukcií nie je braný ohľad na to či sú dané písmená malé alebo veľké.

Za pomoci tlačidiel dole je možné obsah textového editora pre jednotlivú pamäť zapísať do príslušných buniek v pamäti.

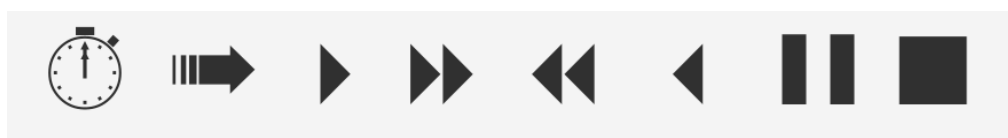


Veľkosť pamäte je možné meniť v položke hlavného menu “Pamäť>>Zmena veľkosti”



Simulovanie

Simulovanie je možné po jednotlivých krokoch (vykonanie mikroinštrukcie/inštrukcie dopredu alebo spätne). Alebo je možné spustiť automatickú rýchlu alebo časovanú simuláciu. Najjednoduchšie je simulovanie ovládať pomocou tlačidiel na simulovanie.



Simulovanie prebieha vždy po mikroinštrukciách. V nasimulovaní kroku na vykonanie celej inštrukcie sa postupne vykonávajú všetky náležité mikroinštrukcie ktoré inštrukcia obsahuje. Grafické

vyzobrazenie procesora vždy zobrazuje zelenou farbou tie časti ktoré boli využité pri práve vykonanej mikroinštrukcií. Nasledujúcu mikroinštrukciu je možné vidieť v CU – centrálnej riadiacej jednotke.

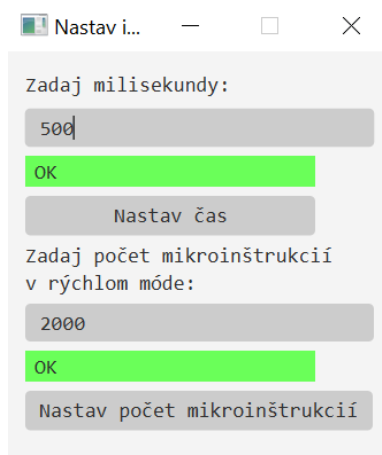


PC => MAR
READ MEM
MBR => IR
INCREMENT PC
DECODE

Časovanú simuláciu je možné pozastaviť, pokusom o jej opätovné spustenie, alebo pozastavením simulácie.

Simulovanie v rôznych módoch je možné ľubovoľne striedať. Napríklad spustiť časovanú simuláciu na pár sekúnd, potom ju pozastaviť a pokračovať v simulovaní po krokoch a následne simuláciu dokončiť rýchlou simuláciou. Simuláciu je možné kedykoľvek ukončiť.

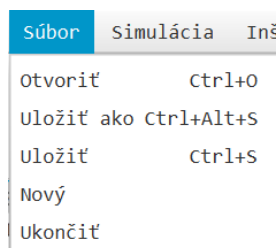
Počet krokov v rýchlej simulácii a doba čakania medzi vykonávaním jednotlivých mikroinštrukcií v časovanej simulácii sa dá meniť v položke hlavného menu “Simulácia >> Nastav Intervaly”.



Projekty

RegSim umožňuje ukladanie a otváranie projektov v súboroch typu .regs. Manipulácia s týmito súborami v inej aplikácii ako RegSim môže spôsobiť ich znehodnotenie a ich následné otvorenie v RegSime môže spôsobiť nesprávne fungovanie, či spadnutie RegSimu.

V hornej lište samotnej aplikácie je možné vidieť cestu a názov momentálne otvoreného projektu. Ak prebieha práca na otvorenom alebo už uloženom projekte, je možné prepísať existujúci súbor za pomoci klávesovej skratky “Ctrl + S”.



V tejto kolónke hlavného menu je možné vytvoriť nový súbor. Alebo ukončiť celú aplikáciu. V oboch prípadoch pri neuložených zmenách program ponúkne tieto zmeny uložiť.

Inštrukcie

Tento simulátor obsahuje 25 inštrukcií a podporuje 3 typy operačných módov:

1. Okamžitý – inštrukcia pracuje priamo s operandom
2. Priamy – operand určuje adresu bunky v ktorej sa nachádza číselný údaj s ktorým bude inštrukcia pracovať
3. Nepriamy – operand určuje adresu bunky v ktorej sa nachádza adresa bunky ktorá obsahuje číselný údaj s ktorým bude inštrukcia pracovať

Zoznam inštrukcií:

Inštrukcia	Opis	Podrobnejšie
ADD	Sčítanie operandov	$ACC \leftarrow ACC + MBR$
SUB	Odčítanie operandov	$ACC \leftarrow ACC - MBR$
MUL	Násobenie operandov	$ACC \leftarrow ACC * MBR$
DIV	Delenie operandov, celočíselné	$ACC \leftarrow ACC / MBR$
NOT	Negácia operandu po bitoch	$ACC \leftarrow NOT\ ACC$
AND	Logický súčin operandov po bitoch	$ACC \leftarrow ACC\ AND\ MBR$
OR	Logický súčet operandov po bitoch	$ACC \leftarrow ACC\ OR\ MBR$
XOR	Neekvivalencia operandov	$ACC \leftarrow ACC\ XOR\ MBR$
CMP	Porovnanie operandov	C Bit v SR $\leftarrow 1$ ak $MBR = ACC$, inak C Bit v SR $\leftarrow 0$
JZ	Podmienený skok ak $ACC = 0$	-
JNZ	Podmienený skok operandov ak $ACC \neq 0$	-
JMP	Nepodmienený skok	-
ROL	Bitový posun vľavo	$ACC \leftarrow ROL\ ACC$
ROR	Bitový posun vpravo	$ACC \leftarrow ROR\ ACC$
INC	Inkrementuje operand	$ACC \leftarrow ACC + 1$
DEC	Dekrementuje operand	$ACC \leftarrow ACC - 1$
STORE	Uloženie operandu do pamäti údajov	Pamäť údajov $\leftarrow ACC$
LOAD	Načítanie operandu z pamäti údajov	$ACC \leftarrow \text{hodnota}$
HALT	Ukončenie programu	-
JC	Podmienený skok ak C Bit v SR = 1	-
JNC	Podmienený skok ak C Bit v SR = 0	-

RLV	Bitový posun vľavo cez V Bit v SR	Bit najviac vpravo (najmenej významný bit zľava) v ACC = Bit v SR.
RRV	Bitový posun vľavo cez V Bit v SR	Bit najviac vľavo (najvýznamnejší bit zľava) v ACC = Bit v SR.
NOP	Inštrukcia vykonávajúca nič	-
CLSR	Vynulovanie SR	$SR \leftarrow 0$

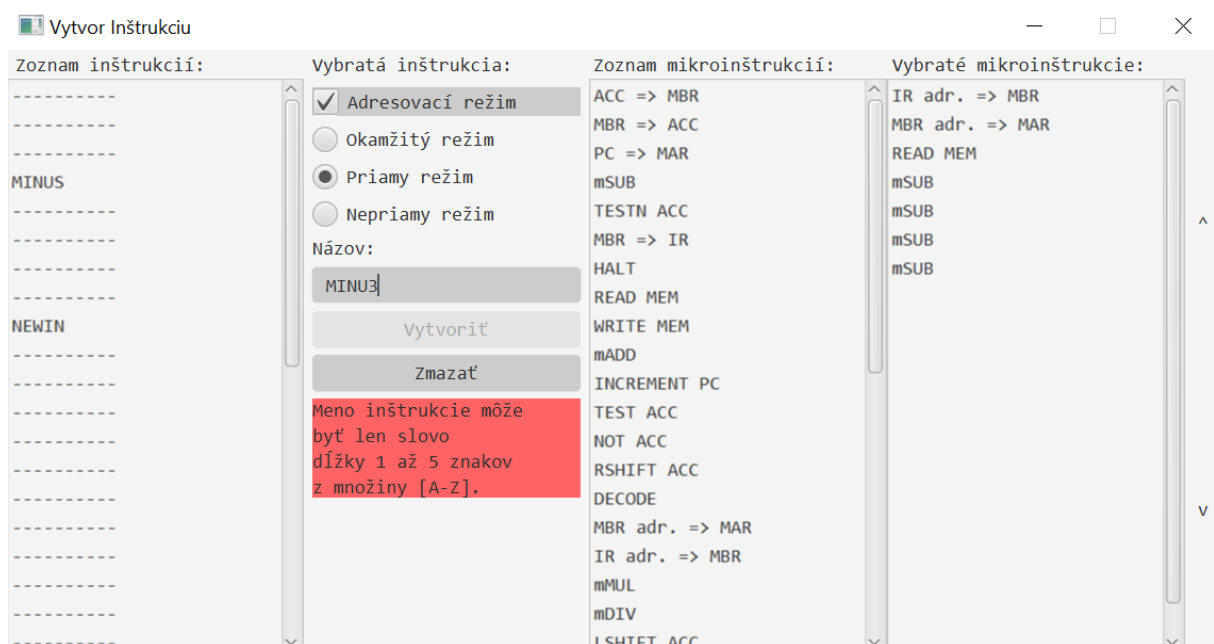
Každá inštrukcia je zložená z niekoľkých mikroinštrukcií. Ich zoznam sa nachádza v nasledujúcej tabuľke.

Mikroinštrukcia	Opis
ACC \Rightarrow MBR	Presun hodnoty z registra ACC do MBR
MBR \Rightarrow ACC	Presun hodnoty z registra MBR do ACC
PC \Rightarrow MAR	Presun hodnoty z registra PC do MAR
MBR \Rightarrow IR	Presun hodnoty z registra MBR do IR
MBR adr. \Rightarrow MAR	Presun obsahu poľa adresy z registra MBR do MAR
IR adr. \Rightarrow MBR	Presun obsahu poľa adresy z registra IR do MBR
MBR adr. \Rightarrow PC	Presun obsahu poľa adresy z registra MBR do PC
HALT	Ukončenie programu
READ MEM	Čítanie z pamäti údajov (do MBR sa načíta hodnota z PÚ z adresy v MAR)
WRITE MEM	Zápis do pamäti údajov (na adresu v MAR do PÚ sa uloží hodnota v MBR)
DECODE	Dekódovanie inštrukcie v IR dekodérom
INCREMENT PC	Inkrementovanie registra PC
INCREMENT ACC	Inkrementovanie registra ACC
DECREMENT ACC	Dekrementovanie registra ACC
TEST ACC	Kontrola registra ACC, či obsahuje hodnotu 0
TESTn ACC	Kontrola registra ACC, či obsahuje inú hodnotu ako 0
NOT ACC	Negácia registra ACC po bitoch
LSHIFT ACC	Bitový posun hodnoty registra ACC vľavo
RSHIFT ACC	Bitový posun hodnoty registra ACC vpravo
mADD	Spočítanie hodnôt v registroch ACC a MBR, výsledok sa uloží do ACC
mSUB	Odčítanie hodnôt v registroch ACC a MBR, výsledok sa uloží do ACC
mMUL	Vynásobenie hodnôt v registroch ACC a MBR, výsledok sa uloží do ACC
mDIV	Vydelenie hodnôt v registroch ACC a MBR, výsledok sa uloží do ACC
mAND	Logický súčin hodnôt v registroch ACC a MBR, výsledok sa uloží do ACC
mOR	Logický súčet hodnôt v registroch ACC a MBR, výsledok sa uloží do ACC
mXOR	Neekvivalencia hodnôt v registroch ACC a MBR, výsledok sa uloží do ACC

CMP	Porovnanie hodnôt v registroch ACC a MBR, ak sa hodnoty rovnajú tak C Bit v SR sa nastaví na 1, inak tak C Bit v SR sa nastaví na 0
TEST BF	Kontrola B Bitu v SR, či obsahuje hodnotu 0
TESTN BF	Kontrola B Bitu v SR, či obsahuje hodnotu 1
LSHIFT ACC VF	Bitový posun vľavo cez V Bit v SR
RSHIFT ACC VF	Bitový posun vpravo cez V Bit v SR
SR ⇒ ACC	Presun hodnoty z registra SR do ACC
CLEAR SR	Nastavenie hodnoty v registry SR na 0
SEZ	Nastavenie Zero Bitu v SR na 1
SEN	Nastavenie Negative Bitu v SR na 1
SEO	Nastavenie Overflow Bitu v SR na 1
SEC	Nastavenie Compare Bitu v SR na 1
NOP	Mikroinštrukcia vykonávajúca nič

Vytváranie inštrukcií

RegSim umožňuje vytváranie používateľských inštrukcií, za pomoci okna v položke hlavného menu “Inštrukcia>>Vytvoriť”.



Na vytvorenie inštrukcie je potrebné kliknúť na políčko v zozname užívateľských inštrukcií. Otvorí sa daná inštrukcia ktorú je možné modifikovať. Pri prázdnom políčku je možné inštrukciu vytvoriť.

Po kliknutí na mikroinštrukciu v zozname mikroinštrukcií sa daná mikroinštrukcia pridá do zoznamu vybratých mikroinštrukcií. Ich poradie je možné meniť za pomoci tlačidiel vedľa zoznamu. Po kliknutí na označenú mikroinštrukciu v zozname vybratých mikroinštrukcií sa daná mikroinštrukcia zo zoznamu odstráni. Taktiež je možné nastaviť to či bude inštrukcia využívať operand a taktiež v akom móde ho bude využívať.

Inštrukciu je možné vytvoriť po zvolení korektného názvu inštrukcie za pomoci tlačidla “Vytvoriť”. Modifikovanie existujúcej inštrukcie prebieha rovnako ako vytvorenie novej. Existujúce inštrukcie je možné zmazať.

Modifikovanie alebo zmazanie existujúcej inštrukcie premaže všetky bunky v pamäti ktoré túto inštrukciu obsahujú.

Používateľom vytvorené inštrukcie existujú iba v rámci daného projektu. Takže sú spolu s ním uložené a s otvorením projektu sú znova načítané.

LED diódy

RegSim umožňuje zobrazenie jednotlivých bitov ľubovoľnej bunky v pamäti v podobe panela s LED diódami. Diódy sa dynamicky zapínajú a vypínajú na základe toho či je daný bit v bunke 1 alebo 0. Okno s LED diódami sa nachádza v hlavnom menu v “Pamäť>>Zobraziť LED diódy”.

