MB Maniax
Next Debugger

Uživatelská příručka

Emulátor a ladicí nástroj pro ZX Spectrum Next přímo ve Visual Studio Code. Program ze sjasmplus běží v přesném emulátoru a ladíte ho ve zdrojáku: breakpointy, krokování, registry, paměť, obrazovka emulátoru a pohledy na hardware Nextu – sprity, palety, tilemapa, Copper a další.

Verze rozšíření 0.1.0 · říjen 2026
MB Maniax · mb-maniax.cz
Rozšíření je šířeno pod licencí GNU GPL 3 nebo novější. Jádro emulátoru JNEXT © Jorge González Villalonga (GPL 3).
ROM ZX Spectra 48K © Amstrad, který jejich šíření s emulátory povoluje.

Obsah

1 Úvod 4
- 1.1 Co rozšíření umí 4
- 1.2 Požadavky 4
- 1.3 Jak číst tento manuál 5

2 Instalace 6
- 2.1 Instalace ze souboru .vsix 6
- 2.2 Aktualizace na novou verzi 6
- 2.3 Obnovení okna (Developer: Reload Window) 6
- 2.4 Kontrola instalace 6
- 2.5 Jazyk rozšíření 6

3 Orientace ve VS Code 8
- 3.1 Run and Debug 9
- 3.2 Lišta ladění 9
- 3.3 Variables – registry a stav stroje 9
- 3.4 Watch 10
- 3.5 Call Stack 10
- 3.6 Breakpoints 10
- 3.7 Debug Console 10
- 3.8 Command Palette 11
- 3.9 Terminál a Problems 11

4 První program 12
- 4.1 Překlad se ladicími informacemi 12
- 4.2 Otevření složky 13
- 4.3 Soubor launch.json – jak ladit 13
- 4.4 Soubor tasks.json – jak překládat 14
- 4.5 Spuštění: F5 15
- 4.6 Bez launch.json 15

5 Ladění 17
- 5.1 Breakpointy 17
- 5.2 Krokování 17
- 5.3 Run to Cursor a Jump to Cursor 17
- 5.4 Podmíněné breakpointy 18
- 5.5 Počty průchodů 18
- 5.6 Logpointy 18
- 5.7 Breakpointy na události stroje 19
- 5.8 Watchpointy – zastavení při přístupu do paměti 20
- 5.9 Výrazy ve Watch a při najetí myší 20
- 5.10 Debug Console a výpis paměti 20
- 5.11 Prohlížení a úprava paměti 21
- 5.12 Disassembler 21
- 5.13 Úprava registrů a příznaků 21

6 Jazyk výrazů 22
- 6.1 Čísla 22
- 6.2 Registry a příznaky 22
- 6.3 Paměť, registry Nextu a MMU 23
- 6.4 Čas a rastr 23
- 6.5 Návěští 23
- 6.6 Operátory 23
- 6.7 Jména pro události a watchpointy 24
- 6.8 Příklady 24

7 Klíčová slova v komentářích sjasmplus 25
- 7.1 SLDOPT – zapnutí v sjasmplus 25
- 7.2 WPMEM – watchpoint 25
- 7.3 LOGPOINT – ladicí výpis 25
- 7.4 ASSERTION – aserce 26

7.5 Kdy se klíčová slova vyhodnocují 26
7.6 Syntaxe výrazů v komentářích 26
7.7 Vypnutí 27
7.8 BREAK z CSpectu 27

8 Obrazovka emulátoru 29
8.1 Klávesnice 29
8.2 Myš 30
8.3 Zvuk 30
8.4 Pauza, zastavení a obraz 30

9 Panel Next 31
9.1 Otevření a ovládání 31
9.2 Zvýraznění v obrazovce emulátoru 32
9.3 Sprity 32
9.4 Pattern RAM 34
9.5 Palety 35
9.6 Vrstvy 36
9.7 Layer 2 37
9.8 Tilemapa 38
9.9 Copper 39
9.10 NEXTREG 40

10 Uložené stavy 41
10.1 Uložení a obnovení 41
10.2 Stav se ukládá na konci snímku 42
10.3 Export a import do souboru 42

11 Profiler 43
11.1 Spuštění 43
11.2 Jak číst výsledky 43
11.3 Nejdražší funkce 44
11.4 Živé obnovování, zastavení, vynulování 44
11.5 Tipy 45

12 Krok zpět 46
12.1 Zapnutí 46
12.2 Použití 46

13 Start do NextZXOS 47
13.1 Stažení NextZXOS 47
13.2 Konfigurace v launch.json 47
13.3 Soubory, které program změní 48
13.4 Pracovní karta 48

14 WiFi (ESP-01) 50
14.1 Zapnutí v launch.json 50
14.2 Server na vlastním počítači 50
14.3 Jak modul odpovídá 50
14.4 Ladění provozu s modulem 51

15 Nastavení a launch.json 52
15.1 Atributy konfigurace v launch.json 52
15.2 Nastavení rozšíření 53
15.3 Přehled příkazů 54

16 Řešení problémů 55

17 Klávesové zkratky 57

1 Úvod

MB Maniax Next Debugger je rozšíření pro Visual Studio Code (dále jen VS Code), které do editoru přidává emulátor ZX Spectra Next a ladicí nástroj (debugger). Program přeložený v **sjasmplus** se spustí v emulátoru postaveném na jádře JNEXT a vy ho ladíte přímo ve zdrojovém textu: zastavíte ho na řádku, prohlédnete si registry a paměť, krokujete instrukci po instrukci – a vedle kódu přitom vidíte obrazovku emulátoru.

Pokud jste zvyklí na CSpect nebo DeZog, mnoho věcí vám bude povědomých: instrukce `BREAK` z CSpectu funguje, speciální komentáře `WPMEM`, `LOGPOINT` a `ASSERTION` mají stejnou syntaxi jako v DeZogu. Rozdíl je v tom, že tu nic dalšího neinstalujete ani nespouštíte – emulátor je součástí rozšíření.

1.1 Co rozšíření umí

- **Breakpointy ve zdrojáku** podle ladicích informací ze sjasmplus (soubor SLD), včetně 8K stránek Nextu – breakpoint v kódu ve stránkované paměti zastaví jen tehdy, když je jeho stránka namapovaná.
- **Podmíněné breakpointy, které nezpomalují** – podmínku (`A == 5`, `mem[counter] == 3`, `nextreg[$50] == 10`, `FRAME > 100` …) vyhodnocuje přímo emulátor. Návěští ze zdrojáku se v podmínkách píšou přímo.
- **Počty průchodů** (`3`, `>= 10`, `% 4`) a **logpointy**, které místo zastavení vypíšou text s hodnotami.
- **Breakpointy na události stroje**: přerušení IM 1 / IM 2, NMI, zápis do NEXTREG, vstup/výstup na port, Copper, DMA, reset.
- **Watchpointy** – zastavení při čtení nebo zápisu paměti.
- **Krokování** (Step Into / Over / Out), zásobník volání s návěštími, registry a příznaky (dají se měnit), stránky MMU, disassembler, prohlížení a úprava paměti, výrazy v panelu Watch a při najetí myší.
- **Krok zpět** (Step Back) – emulátor si pamatuje posledních 10 sekund.
- **Start do NextZXOS** – emulátor nabootuje opravdový NextZXOS a ladí se program, který NextZXOS spustí (NextZXOS se na požádání stáhne ze specnext.com).
- **WiFi** – emulovaný modul ESP-01 otevírá skutečná síťová spojení; síťové programy jde ladit proti serverům v místní síti i na internetu.
- **Obrazovka emulátoru** v panelu VS Code se zvukem, klávesnicí a Kempstonovou myší.
- **Panel Next** s pohledy na hardware: sprity, Pattern RAM, palety, vrstvy, Layer 2, tilemapa, program Copperu a všechny registry NEXTREG.
- **Uložené stavy** celého stroje a jejich export do souboru.
- **Profiler**, který u každého řádku zdrojáku ukáže, kolik T-stavů na něm program strávil.

1.2 Požadavky

- **Windows (x64)** – balíček rozšíření `mbx-next-debugger-win32-x64-0.1.0.vsix` obsahuje ladicí server pro 64bitová Windows.
- **Visual Studio Code 1.100 nebo novější**.
- **sjasmplus** – assembler, kterým program překládáte. Měl by být v cestě (proměnné `PATH`), aby ho šlo spustit příkazem `sjasmplus` z terminálu.
- SD karta ani ROM Nextu nejsou potřeba: rozšíření má vlastní ROM ZX Spectra 48K a program spouští přímo. SD kartu s ROM potřebujete jen pro emulaci jiných strojů než Next (viz 15).

1.3 Jak číst tento manuál

Manuál nepředpokládá, že VS Code znáte. Kde se mluví o části okna, je vždy popsáno, kde ji najdete a jakou klávesovou zkratkou se k ní dostanete. Použité značení:

- Ctrl + Shift + P – klávesová zkratka (stiskněte klávesy současně).
- **Run and Debug** – název prvku okna VS Code, tlačítka nebo záložky tak, jak je uvidíte na obrazovce.
- **MB Maniax: Save State…** – příkaz, který se spouští z palety příkazů (Command Palette, 3.8).
- `mem[counter]` – text, který píšete (výraz, kód, nastavení).

> **POZNÁMKA**
>
> **Jazyk.** Samotné VS Code předpokládáme v angličtině (výchozí stav), proto jsou názvy jeho částí – **Run and Debug**, **Debug Console**, **Command Palette** – v manuálu anglicky, tak jak je uvidíte. Texty rozšíření (obrazovka emulátoru, panel Next, hlášení, sekce v panelu Variables) jsou česky, pokud je rozšíření přepnuté do češtiny (2.5). **Názvy příkazů** a popisy v nastavení se ale řídí jazykem VS Code: v anglickém VS Code uvidíte příkaz **MB Maniax: Save State…**, v českém VS Code **MB Maniax: Uložit stav…**. Manuál uvádí anglický název a český v závorce.

2 Instalace

Rozšíření se dodává jako jeden soubor s příponou `.vsix` (například `mbx-next-debugger-win32-x64-0.1.0.vsix`). Je to balíček, který VS Code umí nainstalovat sám – nic nerozbalujte.

2.1 Instalace ze souboru .vsix

1. Spusťte VS Code.
2. Otevřete panel rozšíření: v úzkém svislém pruhu ikon úplně vlevo (**Activity Bar**) klikněte na ikonu čtyř čtverečků, nebo stiskněte Ctrl + Shift + X. Vlevo se otevře seznam **Extensions**.
3. V záhlaví seznamu (vpravo nahoře nad vyhledávacím polem) klikněte na tři tečky … (**Views and More Actions**) a vyberte **Install from VSIX…**.
4. V dialogu najděte soubor `.vsix` a potvrďte **Install**. Vpravo dole se objeví zpráva o dokončení instalace.

Stejně to jde i příkazem z palety příkazů: Ctrl + Shift + P, napište `vsix` a vyberte **Extensions: Install from VSIX…**. Kdo má rád příkazový řádek, může použít:

```
code --install-extension mbx-next-debugger-win32-x64-0.1.0.vsix
```

2.2 Aktualizace na novou verzi

Novou verzi nainstalujete úplně stejně – stačí nainstalovat nový soubor `.vsix`, starý není potřeba předem odinstalovat. Pokud právě běží ladění, nejdřív ho ukončete (Shift + F5). Po instalaci VS Code obvykle nabídne tlačítko pro restart rozšíření; pokud ne, nebo si nejste jistí, že běží nová verze, obnovte okno (další oddíl).

2.3 Obnovení okna (Developer: Reload Window)

Po instalaci nebo aktualizaci rozšíření je nejjistější „obnovit okno“ – VS Code tím znovu načte všechna rozšíření, ale otevřené soubory i rozložení oken zůstanou:

1. Stiskněte Ctrl + Shift + P (nebo F1). Nahoře uprostřed okna se otevře pole palety příkazů.
2. Napište `reload`.
3. Vyberte **Developer: Reload Window** a stiskněte Enter.

Okno na chvíli zmizí a znovu se vykreslí. Zavřít a znovu spustit celé VS Code funguje také.

2.4 Kontrola instalace

V seznamu **Extensions** (Ctrl + Shift + X) napište do vyhledávacího pole `MB Maniax`. Mezi nainstalovanými rozšířeními (**Installed**) by mělo být **MB Maniax Next Debugger** s číslem verze. Kliknutím na něj se otevře jeho stránka s popisem.

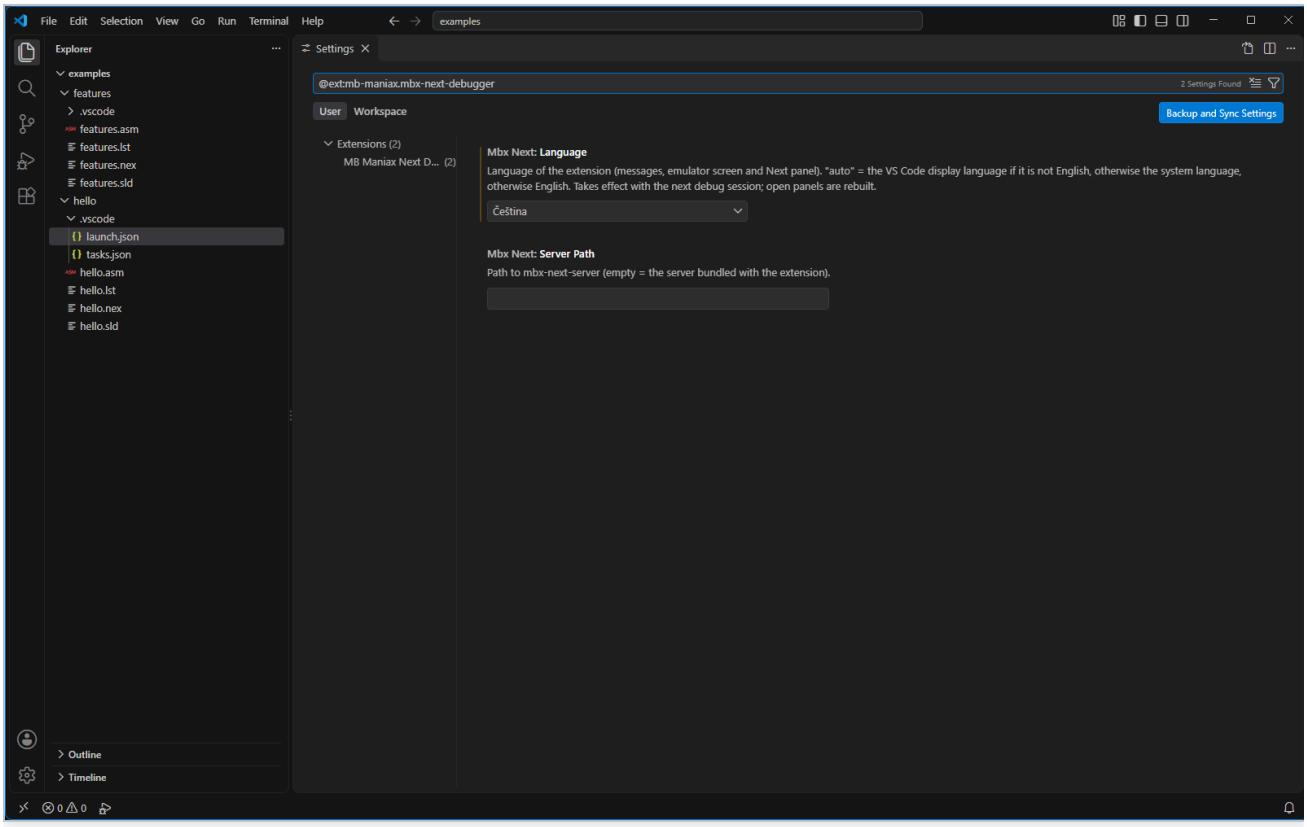
2.5 Jazyk rozšíření

Rozšíření umí anglicky, česky, slovensky, španělsky, německy, francouzsky, italsky, polsky, portugalsky (Brazílie), rusky, ukrajinsky, japonsky a čínsky (zjednodušeně). Jazyk určuje nastavení `mbxNext.language`:

- `auto` (výchozí, v nabídce **Automaticky**) – jazyk VS Code, pokud není angličtina; jinak jazyk Windows; jinak angličtina. Na českých Windows s anglickým VS Code tedy rozšíření mluví česky.
- nebo pevně zvolený jazyk: `en`, `cs`, `sk`, `es`, `de`, `fr`, `it`, `pl`, `pt-br`, `ru`, `uk`, `ja`, `zh-cn`.

Postup změny:

1. Otevřete nastavení: Ctrl + , (čárka), nebo menu **File › Preferences › Settings**.
2. Do vyhledávacího pole nahoře napište `mbxNext`.
3. U položky **Mbx Next: Language** vyberte jazyk z rozbalovací nabídky.

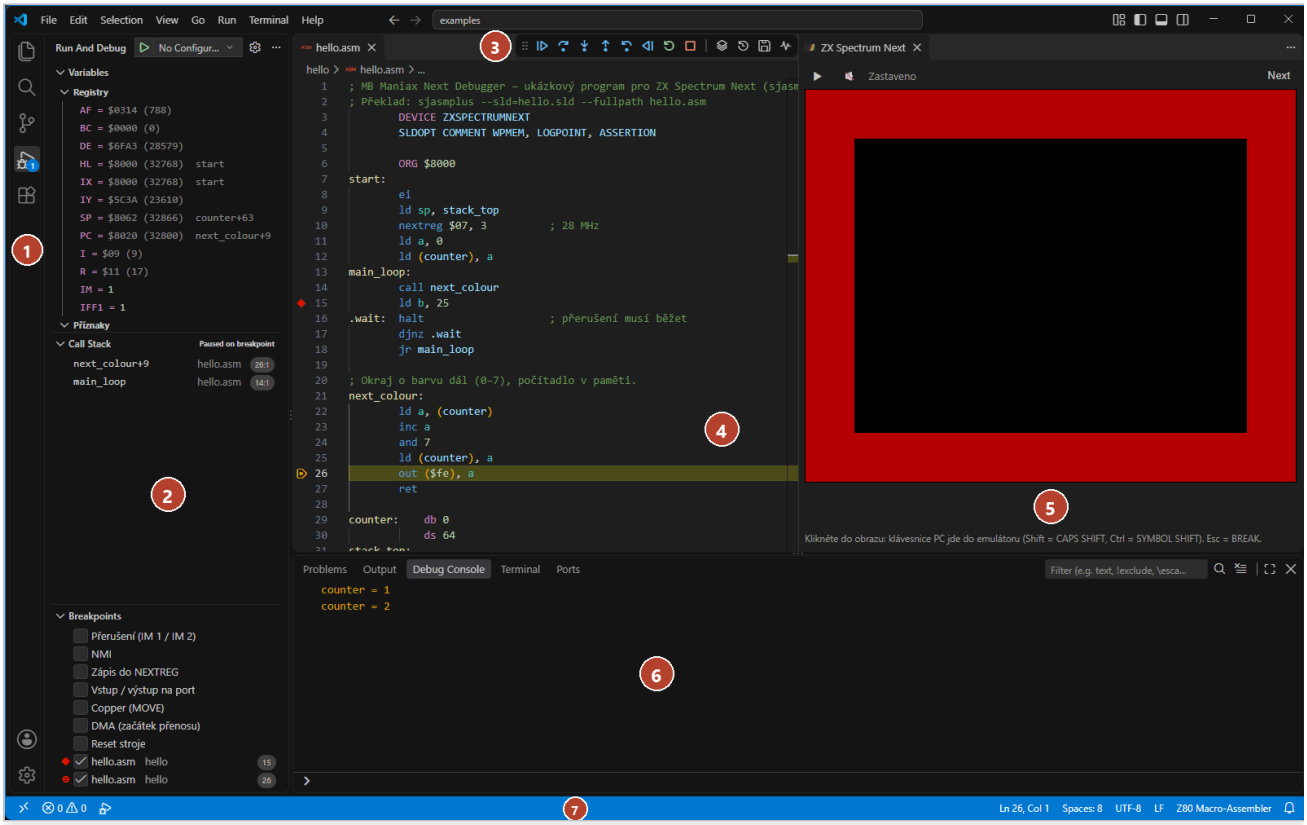


Obrázek 1 Nastavení VS Code vyfiltrované na `mbxNext`: jazyk rozšíření a cesta k ladicímu serveru.

Změna platí pro příští ladicí sezení; panely, které jsou právě otevřené (obrazovka emulátoru, panel Next), se hned přestaví v novém jazyce. Názvy příkazů a popisy v nastavení a v launch.json se řídí jazykem VS Code, ne tímto nastavením.

3 Orientace ve VS Code

Tato kapitola je pro ty, kdo s VS Code začínají. Popisuje části okna, se kterými se při ladění setkáte, a kde je najdete. Na obrázku 2 je okno při ladění ukázkového programu.



Obrázek 2 Okno VS Code při ladění: program stojí na breakpointu (žlutý řádek), vlevo jsou sekce ladění, nahoře lišta ladění, vpravo obrazovka emulátoru.

1. **Activity Bar** – úzký svislý pruh ikon úplně vlevo. Přepíná, co je v postranním panelu: soubory (**Explorer**, Ctrl + Shift + E), hledání, rozšíření a hlavně **Run and Debug** (ikona trojúhelníku „play“ s broukem, Ctrl + Shift + D).
2. **Postranní panel Run and Debug** – vlevo vedle Activity Bar. Nahoře zelené tlačítko ▶ se jménem ladicí konfigurace (spustí ladění), pod ním sekce **Variables**, **Watch**, **Call Stack** a **Breakpoints**. Sekce se rozbalují a sbalují kliknutím na jejich záhlaví.
3. **Lišta ladění** (Debug Toolbar) – plovoucí řada tlačítek nahoře uprostřed okna; objeví se, jen když ladění běží.
4. **Editor** – uprostřed. Vlevo od čísel řádků je úzký okraj (gutter), kam se klikem dávají breakpointy. Řádek, na kterém program stojí, je zvýrazněný žlutě se žlutou šipkou v okraji.
5. **Panel ZX Spectrum Next** – obrazovka emulátoru; při startu ladění se otevře vpravo vedle editoru (8).
6. **Spodní panel** (Panel) – záložky **Problems**, **Output**, **Debug Console**, **Terminal**. Zobrazí a skryje se zkratkou Ctrl + J.
7. **Stavový řádek** (Status Bar) – úplně dole. Během ladění změní barvu (obvykle na oranžovou). Vpravo dole je mimo jiné jazyk otevřeného souboru (například **Plain Text**) – na ten se ještě odvoláme v kapitole 16.

3.1 Run and Debug

Ladění spustíte klávesou F5, nebo zeleným tlačítkem ▶ nahoře v postranním panelu **Run and Debug** (Ctrl+Shift+D). Vedle tlačítka je rozbalovací seznam ladicích konfigurací ze souboru `.vscode/launch.json` – pokud jich máte víc, tady vyberete, kterou spustit. Když složka žádný launch.json nemá, je v panelu odkaz **create a launch.json file** (4.3).

3.2 Lišta ladění

Když ladění běží, objeví se nahoře uprostřed okna plovoucí lišta. Dá se uchopit za levý okraj a přesunout. Tlačítka zleva:

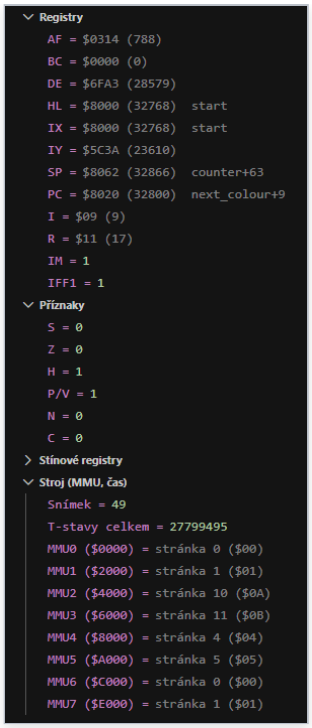
Tlačítko	Klávesa	Co dělá
Continue / **Pause**	F5 / F6	Rozběhne zastavený program / zastaví běžící.
Step Over	F10	Provede jednu instrukci; `CALL`, `RST` a `DJNZ` přeskočí (podprogram nebo smyčka proběhne celá).
Step Into	F11	Provede přesně jednu instrukci (do podprogramu vstoupí).
Step Out	Shift+F11	Běží, dokud se aktuální podprogram nevrátí.
Step Back, **Reverse**	–	Krok zpět (12); zpětný běh zatím není.
Restart	Ctrl+Shift+F5	Nahraje program znovu a spustí ho od začátku.
Stop	Shift+F5	Ukončí ladění a emulátor.

Za nimi jsou tlačítka tohoto rozšíření (ikony; název ukáže bublina po najetí myší): **Next Panel (Sprites, Palettes, …)** – otevře panel Next, **Save State…** a **Restore State…** – uložené stavy, **Start Profiler** / **Stop Profiler** – profiler. Pokud se všechna tlačítka na lištu nevejdou, část z nich VS Code schová pod šipku nebo tři tečky na konci lišty.

3.3 Variables – registry a stav stroje

Sekce **Variables** v postranním panelu Run and Debug ukazuje stav stroje vždy, když program stojí. Má čtyři skupiny:

- **Registry** – `AF BC DE HL IX IY SP PC` šestnáctkově i desítkově (`$8000 (32768)`), za nimi návěští, na které hodnota ukazuje (`start`, `main_loop+3`); dále `I`, `R`, režim přerušení `IM` a `IFF1`.
- **Příznaky** – `S Z H P/V N C` jako 0 nebo 1.
- **Stínové registry** – `AF' BC' DE' HL'` (ve výchozím stavu sbalené).
- **Stroj (MMU, čas)** – **Snímek** (číslo snímku od startu), **T-stavy celkem** a osm slotů MMU: `MMU0 ($0000)` … `MMU7 ($E000)` s číslem 8K stránky, která je ve slotu namapovaná (`stránka 10 ($0A)`).



Obrázek 3 Sekce Variables: registry s návěštími, příznaky a skupina Stroj (MMU, čas).

Hodnoty registrů a příznaků se dají měnit (5.13).

3.4 Watch

Sekce **Watch** drží výrazy, které chcete sledovat – například `mem[counter]` nebo `HL`. Přidáte je tlačítkem **+** v záhlaví sekce (objeví se po najetí myší na záhlaví), nebo v editoru označte text, klikněte pravým tlačítkem a vyberte **Add to Watch**. Hodnoty se přepočítají při každém zastavení. Podrobnosti v 5.9.

3.5 Call Stack

Sekce **Call Stack** ukazuje, kde program stojí a kudy se tam dostal: nahoře aktuální místo (jméno nejbližšího návěští), pod ním místa, odkud byly volány podprogramy. Kliknutím na řádek se editor přesune na příslušné místo ve zdrojáku. Místa mimo váš zdroják (ROM, kód bez ladicích informací) jsou šedá a mají u sebe adresu. V záhlaví sekce je i **důvod zastavení** – například **Paused on breakpoint**, **Paused on step**, **Paused on BREAK** nebo název události.

3.6 Breakpoints

Sekce **Breakpoints** vypisuje všechny breakpointy a logpointy; zaškrtávátkem je dočasně vypnete, dvojklikem přejdete na řádek. Nahoře v seznamu jsou zaškrtávátka **událostí stroje** tohoto rozšíření (**Přerušení (IM 1 / IM 2)**, **NMI**, **Zápis do NEXTREG** …), viz 5.7. V záhlaví sekce jsou tlačítka pro vypnutí a smazání všech breakpointů.

3.7 Debug Console

Debug Console je záložka ve spodním panelu. Otevře se zkratkou Ctrl+Shift+Y, menu **View › Debug Console**, nebo kliknutím na záložku **Debug Console** ve spodním panelu (Ctrl+J ho zobrazí). Sem přichází výpis logpointů, hlášení rozšíření a výpisy emulátoru. Úplně dole je vstupní řádek se znakem `>`:

napište výraz (například `HL`) a stiskněte Enter – vypíše se jeho hodnota. Příkazem `m adresa` vypíšete paměť (5.10). Šipkami ↑ ↓ listujete v dříve zadaných příkazech.

3.8 Command Palette

Paleta příkazů (**Command Palette**) je místo, odkud se dá spustit kterýkoli příkaz VS Code i rozšíření. Otevřete ji zkratkou Ctrl+Shift+P nebo F1, případně menu **View › Command Palette…**. Nahoře uprostřed okna se objeví vstupní pole; pište část názvu příkazu (například `mb maniax`) a šipkami vyberte. Příkazy tohoto rozšíření začínají **MB Maniax:** (a obrazovka emulátoru **MB Maniax Next:**). Některé z nich se v nabídce objeví, jen když ladění běží.

3.9 Terminál a Problems

Terminal (Ctrl+`, klávesa pod Esc) je příkazový řádek ve spodním panelu – sem píše sjasmplus při překladu. Chyby překladu se navíc objeví v záložce **Problems** (Ctrl+Shift+M); kliknutím na chybu přejdete na řádek ve zdrojáku.

4 První program

V této kapitole přeložíte a spustíte ukázkový program **hello** ze složky `examples/hello`. Program mění barvu okraje a počítá v paměti, kolikrát to udělal. Celý postup je stejný jako u vašeho vlastního projektu.

```
; examples/hello/hello.asm (zkráceno)
        DEVICE ZXSPECTRUMNEXT
        SLDOPT COMMENT WPMEM, LOGPOINT, ASSERTION
        ORG $8000
start:  ei
        ld sp, stack_top
        nextreg $07, 3          ; 28 MHz
        ld a, 0
        ld (counter), a
main_loop:
        call next_colour
        ld b, 25
.wait:  halt
        djnz .wait
        jr main_loop
next_colour:
        ld a, (counter)
        inc a
        and 7
        ld (counter), a
        out ($fe), a
        ret
counter:    db 0
            ds 64
stack_top:
        SAVENEX OPEN "hello.nex", start, stack_top
        SAVENEX CORE 3, 0, 0
        SAVENEX AUTO
        SAVENEX CLOSE
```

4.1 Překlad se ladicími informacemi

Aby ladicí nástroj věděl, který řádek zdrojáku odpovídá které adrese, potřebuje od sjasmplus soubor **SLD** (Source Level Debugging). sjasmplus ho vytvoří s volbou `--sld`:

```
sjasmplus --sld=hello.sld --fullpath hello.asm
```

- `--sld=hello.sld` – zapíše ladicí informace (řádky, adresy, 8K stránky, návěští, klíčová slova z komentářů).
- `--fullpath` – zapíše do SLD celé cesty ke zdrojákům, aby rozšíření spolehlivě spárovalo řádky se soubory otevřenými v editoru (i když se zdroják skládá z víc souborů přes `INCLUDE`).

Výsledný program (`hello.nex`) vytvoří direktiva `SAVENEX` ve zdrojáku.

> **TIP**
> Zkontrolujte, že sjasmplus jde spustit: otevřete terminál (Ctrl + `) a napište `sjasmplus --version`. Pokud Windows příkaz nezná, přidejte složku se sjasmplus do proměnné `PATH` (a VS Code pak zavřete a znovu spusťte), nebo v tasks.json napište celou cestu k `sjasmplus.exe`.

4.2 Otevření složky

VS Code pracuje se **složkami** (workspace), ne s jednotlivými soubory – nastavení ladění a úloh se hledá v podsložce `.vscode` otevřené složky.

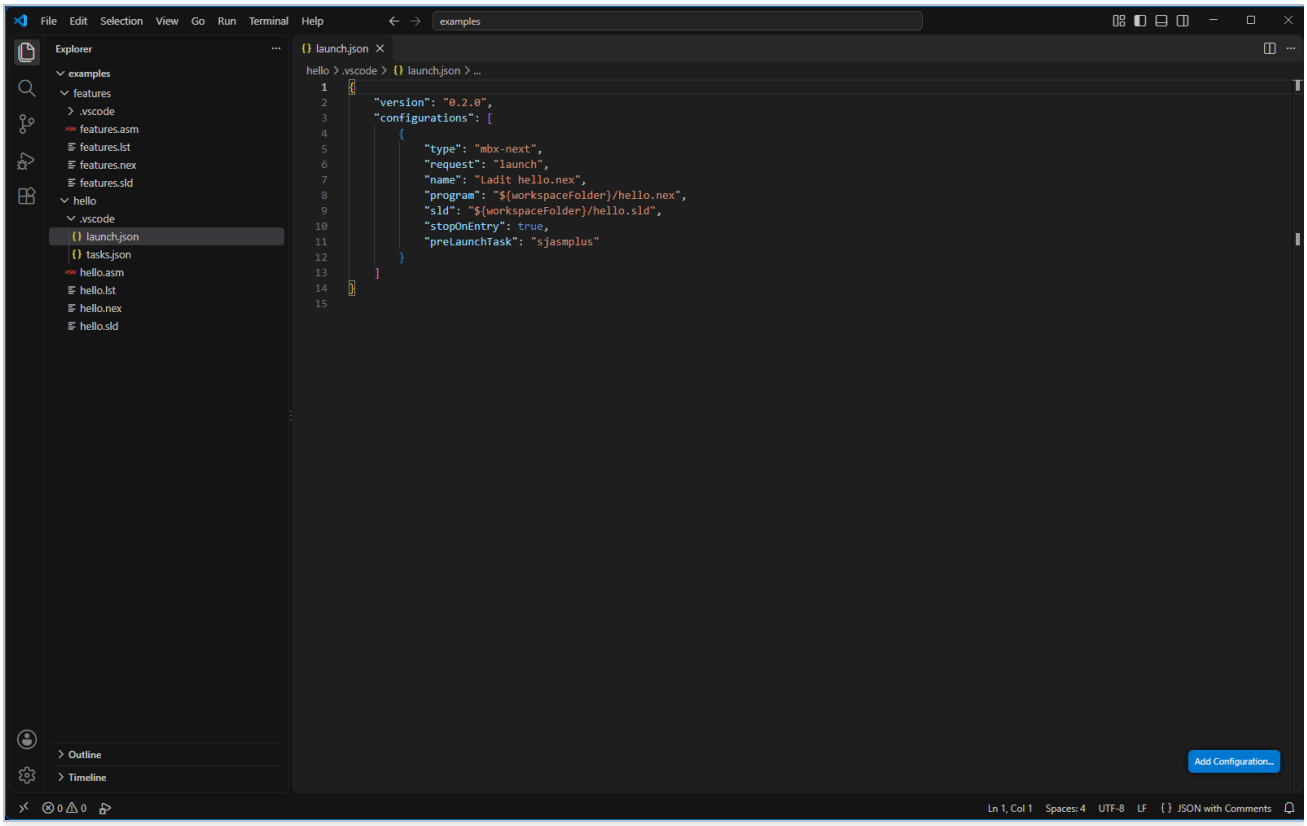
1. Menu File › Open Folder… (Ctrl+K Ctrl+O) a vyberte složku `examples\hello`.
2. Pokud se VS Code zeptá, zda autorům složky důvěřujete (Do you trust the authors…), potvrďte Yes, I trust the authors – jinak by nesměl spouštět úlohy (překlad).
3. Vlevo v Explorer (Ctrl+Shift+E) klikněte na `hello.asm`; otevře se v editoru.

4.3 Soubor launch.json – jak ladit

Soubor `.vscode/launch.json` říká, co se má při F5 spustit. Ukázka ho už má:

```
{
    "version": "0.2.0",
    "configurations": [
        {
            "type": "mbx-next",
            "request": "launch",
            "name": "Ladit hello.nex",
            "program": "${workspaceFolder}/hello.nex",
            "sld": "${workspaceFolder}/hello.sld",
            "stopOnEntry": true,
            "preLaunchTask": "sjasmplus"
        }
    ]
}
```

- `"type": "mbx-next"` – ladí se tímto rozšířením.
- `"name"` – jméno, které uvidíte v seznamu vedle zeleného tlačítka ▶.
- `"program"` a `"sld"` – přeložený program a jeho ladicí informace; `${workspaceFolder}` je otevřená složka.
- `"stopOnEntry": true` – zastavit hned na první instrukci programu.
- `"preLaunchTask": "sjasmplus"` – před spuštěním přeložit program úlohou `sjasmplus` z tasks.json (další oddíl).



Obrázek 4 Soubor .vscode/launch.json s konfigurací typu mbx-next v editoru.

Ve vlastním projektu launch.json vytvoříte takto: v panelu **Run and Debug** klikněte na **create a launch.json file** a vyberte **MB Maniax Next Debugger**. Vznikne konfigurace „Ladit na ZX Spectrum Next“ s `program.nex` a `program.sld` – přepište jména na svá. Do existujícího launch.json přidáte další konfiguraci tlačítkem **Add Configuration…** vpravo dole v editoru launch.json a volbou **MB Maniax Next Debugger: Next program (sjasmplus)** (v českém VS Code **program pro Next (sjasmplus)**). Všechny atributy popisuje 15.

4.4 Soubor tasks.json – jak překládat

Úloha (task) je příkaz, který VS Code spustí za vás – tady překlad sjasmplus. Soubor `.vscode/tasks.json` z ukázky:

```
{
    "version": "2.0.0",
    "tasks": [
        {
            "label": "sjasmplus",
            "type": "shell",
            "command": "sjasmplus",
            "args": ["--sld=hello.sld", "--fullpath", "--lst=hello.lst", "hello.asm"],
            "options": { "cwd": "${workspaceFolder}" },
            "group": { "kind": "build", "isDefault": true },
            "problemMatcher": {
                "owner": "sjasmplus",
                "fileLocation": ["autoDetect", "${workspaceFolder}"],
                "pattern": {
                    "regexp": "^(.*)\\((\\d+)\\):\\s+(error|warning)[^:]*:\\s+(.*)$",
                    "file": 1, "line": 2, "severity": 3, "message": 4
                }
            }
        }
    ]
}
```

- `"label"` – jméno úlohy; na něj odkazuje `preLaunchTask` v launch.json.
- `"args"` – parametry sjasmplus (`--lst` navíc vytvoří výpis).
- `"group": … "isDefault": true` – výchozí úloha překladu: spustíte ji kdykoli zkratkou Ctrl+Shift+B, i bez ladění.
- `"problemMatcher"` – chyby a varování sjasmplus se ukážou v záložce **Problems** a jako podtržení ve zdrojáku.

4.5 Spuštění: F5

1. Stiskněte F5. Ve spodním panelu se otevře **Terminal** a proběhne překlad. (Pokud překlad selže, VS Code nabídne **Debug Anyway** nebo **Show Errors** – podívejte se do **Problems**.)
2. Spustí se emulátor a vpravo vedle editoru se otevře panel **ZX Spectrum Next** s obrazovkou.
3. Protože ukázka má `"stopOnEntry": true`, program hned stojí na první instrukci (`ei` za návěštím `start`) – řádek je žlutý a vlevo se plní sekce Variables a Call Stack.
4. Klikněte do okraje vlevo od čísla řádku `call next_colour` – objeví se červená tečka, breakpoint.
5. Stiskněte F5 (Continue). Program se rozběhne a zastaví na breakpointu.
6. Stiskněte F11 (Step Into) – jste uvnitř `next_colour`. Krokujte dál F11 a sledujte v sekci Variables, jak se mění `A`; po instrukci `out ($fe), a` se změní barva okraje na obrazovce emulátoru.
7. Najeďte myší na slovo `counter` ve zdrojáku – bublina ukáže jeho adresu a obsah paměti. Do Debug Console (Ctrl+Shift+Y) napište `m counter` a stiskněte Enter.
8. Ladění ukončíte Shift+F5 nebo tlačítkem **Stop** na liště ladění.

4.6 Bez launch.json

Pro rychlé vyzkoušení launch.json není nutný: otevřete v editoru soubor `.asm` (také `.a80`, `.z80` nebo `.s`) a stiskněte F5. Rozšíření spustí `.nex` a `.sld` stejného jména ze stejné složky (k `hra.asm` tedy `hra.nex` a `hra.sld`). Program ale v tomto režimu **nepřekládá** – přeložte ho předem (Ctrl+Shift+B nebo v

terminálu). Pokud se VS Code zeptá, jaký ladicí nástroj použít (**Select debugger**), vyberte **MB Maniax Next Debugger**.

> **POZNÁMKA**
>
> **Data programu a esxDOS.** Bez obrazu SD karty program přes esxDOS vidí složku, ve které leží (načítání dat, uložené pozice). Jinou složku nebo obraz SD karty nastavíte v launch.json atributy `esxdosRoot` a `sdImage`.
>
> Program ve složce může soubory číst a zapisovat, mazat (i podle masky, např. `*.TMP`), přejmenovávat a zkracovat, zakládat a mazat podsložky a nastavovat atribut „jen pro čtení“. Odpovědi a chybové kódy odpovídají NextZXOS. Změny se zapíší na disk hned a krok zpět (12) je nevrátí.

5 Ladění

5.1 Breakpointy

Breakpoint zastaví program těsně **před** provedením instrukce na daném řádku.

- **Myší:** najeďte v editoru do úzkého okraje vlevo od čísel řádků – objeví se bledě červená tečka. Kliknutím ji „přišpendlíte“, dalším kliknutím breakpoint zrušíte.
- **Klávesou:** postavte kurzor na řádek a stiskněte F9 (zapnout / vypnout).
- **Kontextovou nabídkou:** pravé tlačítko v okraji vlevo nabízí Add Breakpoint, Add Conditional Breakpoint… a Add Logpoint…; pravé tlačítko na existující tečce nabízí Edit Breakpoint…, Disable Breakpoint a Remove Breakpoint.

Breakpointy můžete dávat i před spuštěním ladění; při startu se pošlou emulátoru. Pokud na řádku není instrukce (komentář, prázdný řádek, samotné návěští), posune se breakpoint na nejbližší další řádek s instrukcí (nejvýš o 20 řádků). Když instrukce ani tam není, zůstane tečka **šedá a prázdná** (neověřený breakpoint) a bublina u ní řekne proč – například *Na řádku ani pod ním není instrukce (podle SLD)* nebo *Chybí SLD ze sjasmplus (atribut "sld")*.

> **POZNÁMKA**
> **Stránkovaná paměť.** SLD ze sjasmplus zná u každého řádku i 8K stránku (pokud zdroják používá `DEVICE ZXSPECTRUMNEXT`). Breakpoint pak zastaví jen tehdy, když je ta stránka v příslušném slotu MMU opravdu namapovaná – kód jiné stránky na stejné adrese ho nespustí. Když je tentýž řádek přeložený do víc stránek, platí breakpoint pro všechny.

> **TIP**
> Když v okraji tečka vůbec nejde dát (po najetí myší se neobjeví), VS Code nepovažuje soubor za jazyk, pro který rozšíření breakpointy hlásí. Řešení najdete v kapitole 16.

5.2 Krokování

Když program stojí, ovládáte ho tlačítky na liště ladění nebo klávesami:

Klávesa	Akce	Popis
F5	Continue	Běh až do dalšího breakpointu, události nebo pauzy.
F6	Pause	Zastaví běžící program na nejbližší hranici instrukce.
F11	Step Into	Jedna instrukce. U `HALT` počká, než ho přerušení ukončí.
F10	Step Over	Jako Step Into, ale `CALL`, `RST` a `DJNZ` proběhnou celé a stroj zastaví na následující instrukci.
Shift + F11	Step Out	Běh, dokud se program nevrátí z aktuálního podprogramu (o úroveň výš v zásobníku).

Pozastavit a rozběhnout program jde také tlačítkem ⏸ / ▶ v panelu s obrazovkou emulátoru.

5.3 Run to Cursor a Jump to Cursor

Když stroj stojí, klikněte pravým tlačítkem na řádek zdrojáku:

- Run to Cursor – program poběží, dokud na tento řádek nedojde (jako jednorázový breakpoint).

- Jump to Cursor – přesune `PC` na tento řádek **bez provedení kódu mezi**. Hodí se k přeskočení kusu kódu nebo k opakování instrukce. Pokud je řádek přeložený na víc adres (víc stránek), VS Code nabídne výběr – položky mají tvar `$C000 (stránka 12)` a stránky, které právě nejsou namapované, mají poznámku *není namapovaná*.

5.4 Podmíněné breakpointy

Podmíněný breakpoint zastaví, jen když platí podmínka. Podmínku vyhodnocuje přímo emulátor při každém průchodu, takže program **nezpomaluje** – nemusíte se bát dát ji do smyčky, která běží tisíckrát za snímek.

1. Pravým tlačítkem klikněte do okraje vlevo od řádku a vyberte Add Conditional Breakpoint… (u existujícího breakpointu Edit Breakpoint…).
2. Pod řádkem se otevře malé pole. Vlevo v něm je rozbalovací nabídka: nechte Expression.
3. Napište podmínku a stiskněte Enter. Tečka breakpointu dostane symbol `=`.

Příklady podmínek:

```
A == 5
HL > $4000 and not ZF
mem[counter] == 3
mem16[score] >= 1000
nextreg[$50] == 10
FRAME > 100
B == 0 or (IX >= enemies and IX < enemies_end)
```

Návěští ze zdrojáku (`counter`, `score`) se píšou přímo. Úplný jazyk výrazů popisuje kapitola 6. Chybu v podmínce (překlep, neznámé jméno) pozná emulátor hned: breakpoint zůstane šedý a bublina u něj ukáže chybu. Chyba za běhu (např. dělení nulou) se vypíše do Debug Console.

5.5 Počty průchodů

V poli pro úpravu breakpointu vyberte v rozbalovací nabídce Hit Count a zadejte, kolikátý průchod má zastavit:

Zápis	Zastaví
`3` nebo `== 3`	právě při 3. průchodu
`>= 10`	při 10. průchodu a každém dalším
`> 10`, `< 5`, `<= 5`	obdobně
`% 4`	při každém 4. průchodu (4., 8., 12. …)

Podmínku a počet průchodů můžete kombinovat – průchody se pak počítají jen tehdy, když podmínka platí. Počítadlo začíná od nuly při každé změně breakpointů.

5.6 Logpointy

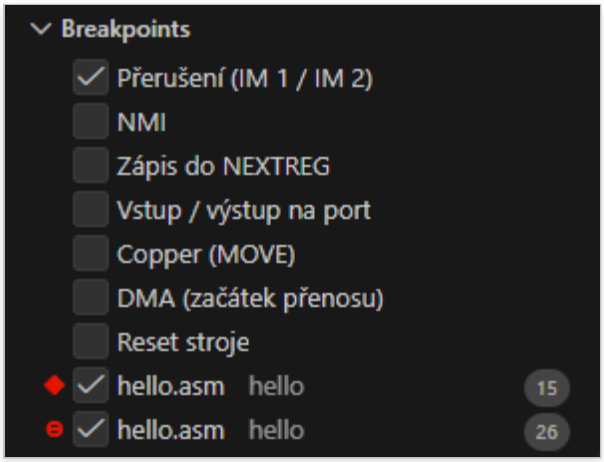
Logpoint program **nezastaví**, jen vypíše text do Debug Console – je to ladicí výpis, který nemusíte psát do programu. Pravým tlačítkem v okraji vyberte Add Logpoint… (nebo v poli úpravy breakpointu Log Message) a napište zprávu. Výrazy ve složených závorkách se nahradí hodnotou:

```
barva {A}, skóre {mem16[score]}
HL={HL:hex} DE={DE:hex} příznaky {F:flags}
```

Za dvojtečkou může být formát: `hex` (šestnáctkově), `unsigned` (výchozí), `signed` (se znaménkem), `char` (znak ASCII), `bits` (dvojkově), `flags` (příznaky ve tvaru `SZHPNC`, nenastavené jako `-`), `labels` (návěští na adrese). Logpoint má v okraji tvar kosočtverce. Text se vypisuje při každém průchodu, s počtem průchodů jen při splnění počtu.

5.7 Breakpointy na události stroje

Některé chyby nesouvisí s konkrétním řádkem: „kdo mi přepisuje registr $50?“, „kdy přišlo přerušení?“. Pro ně má rozšíření v sekci **Breakpoints** zaškrtávátka událostí. Zaškrtnutím se událost zapne; po najetí myší na položku se vpravo objeví tužka (**Edit Condition**), kterou zadáte podmínku – bez podmínky zastaví každá událost daného druhu.



Obrázek 5 Sekce Breakpoints: zaškrtávátka událostí stroje, breakpoint s podmínkou `A == 3` a logpoint.

Událost	Kdy zastaví	Co lze použít v podmínce navíc
Přerušení (IM 1 / IM 2)	na začátku obsluhy maskovatelného přerušení	– (např. `IM == 2`, `FRAME > 50`)
NMI	nemaskovatelné přerušení (Multiface, DivMMC)	–
Zápis do NEXTREG	při zápisu do registru Nextu (instrukcí `NEXTREG`, přes porty $243B/$253B nebo Copperem)	`REG` číslo registru, `VALUE` zapisovaná hodnota, `PREV` předchozí hodnota, `SOURCE` kdo zapisuje (`CPU`, `COPPER`, `DMA`)
Vstup / výstup na port	při instrukci `IN` nebo `OUT`	`PORT` číslo portu, `VALUE` hodnota, `SOURCE`
Copper (MOVE)	když Copper provede instrukci MOVE	`CPC` adresa v programu Copperu (0–1023), `CVC` řádek, `HC_ULA` vodorovná pozice
DMA (začátek přenosu)	na začátku přenosu DMA	`SRC` zdrojová adresa, `DST` cílová adresa
Reset stroje	při resetu	(bez podmínky)
ESP: odeslaný řádek (Z80 → ESP)	na `OUT`, který poslal modulu WiFi konec řádku	podmínka je text v řádku nebo `/regex/`, viz 14.4
ESP: přijatý řádek (ESP → Z80)	na `IN`, který přečetl konec řádku od modulu	dtto

Ve všech podmínkách událostí můžete používat i registry, paměť a ostatní jména z kapitoly 6; `PC` je tu adresa instrukce, která událost způsobila. Stroj se zastaví hned za touto instrukcí. Příklady: `REG == $50 or REG == $51`, `(PORT & $FF) == $FE`, `REG == $15 and SOURCE == CPU`. Po zastavení na události je v záhlaví Call Stack její název.

> **POZNÁMKA**
> `PORT` je celá 16bitová adresa portu, jak ji vidí sběrnice – u `out ($fe),a` je horní bajt hodnota `A` (port `$01FE`, `$02FE` …). Podmínka `PORT == $FE` by tedy zastavila jen při `A = 0`. Pro porty, u kterých rozhoduje jen dolní bajt (ULA `$FE`, Kempston `$1F` …), pište `(PORT & $FF) == $FE`; plné číslo porovnávejte u 16bitových portů (`PORT == $243B`).

5.8 Watchpointy – zastavení při přístupu do paměti

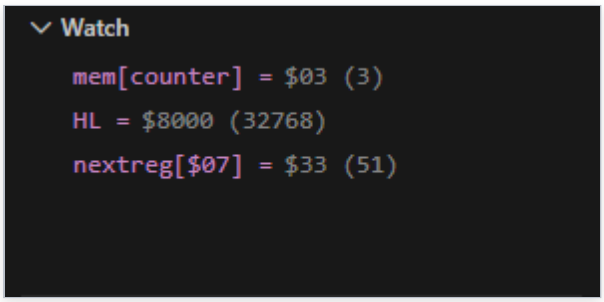
Watchpoint (ve VS Code „data breakpoint“) zastaví program, když instrukce čte nebo zapisuje zvolenou paměť. Stroj se zastaví hned po instrukci, která přístup provedla.

- **Na registr:** v sekci Variables klikněte pravým tlačítkem na `BC`, `DE`, `HL`, `IX`, `IY` nebo `SP` a vyberte Break on Value Change (zápis), Break on Value Read (čtení) nebo Break on Value Access (obojí). Hlídá se bajt, **na který registr právě ukazuje** – ne registr samotný.
- **Na návěští nebo adresu:** přidejte do sekce Watch výraz, který je jen jménem návěští (`counter`) nebo číslem (`$5B00`), a na něm pravým tlačítkem zvolte Break on Value Change.
- **Komentářem ve zdrojáku:** `; WPMEM` (7.2) – hodí se pro oblasti delší než bajt a pro watchpointy, které chcete mít pořád.

Watchpointy najdete v sekci Breakpoints a tam je také vypnete nebo smažete. V novějších verzích VS Code nabízí sekce Breakpoints ve svém záhlaví i příkaz Add Data Breakpoint at Address, kde zadáte adresu a délku přímo.

5.9 Výrazy ve Watch a při najetí myší

Do sekce Watch můžete napsat libovolný výraz z kapitoly 6: `mem[counter]`, `HL`, `nextreg[$07]`, `mem16[stack_top - 2]`, `mmu[3]`. Výsledek se ukazuje šestnáctkově i desítkově (`$03 (3)`). Je-li výraz jen jménem návěští, ukáže se jeho adresa a k ní obsah paměti na ní: `$8023 (32803) → [$03] [$0003]` – v hranatých závorkách bajt a 16bitové slovo.



Obrázek 6 Sekce Watch s výrazy `mem[counter]`, `HL` a `nextreg[$07]`.

Když program stojí, stačí v editoru **najet myší** na registr nebo návěští – bublina ukáže hodnotu a obsah paměti, na kterou ukazuje. Bublina se ukáže jen u slov, která jsou platným výrazem.

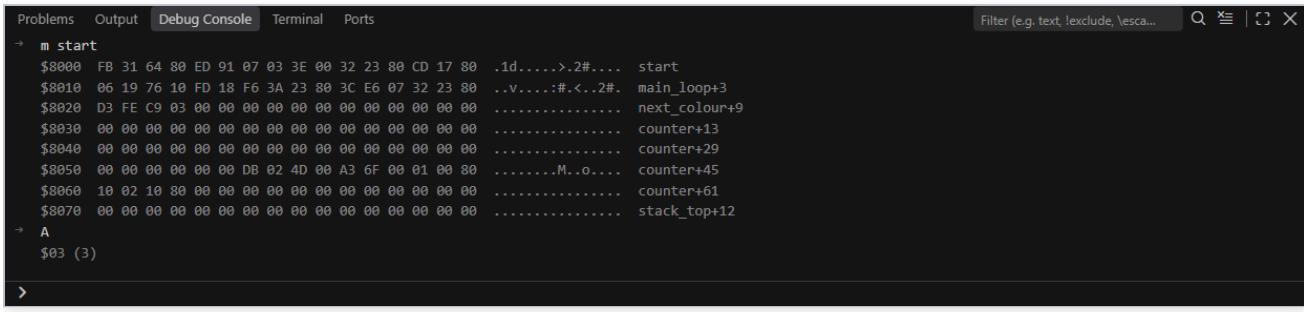
5.10 Debug Console a výpis paměti

Do vstupního řádku Debug Console (Ctrl+Shift+Y, řádek s `>` úplně dole) napište výraz a stiskněte Enter; vypíše se jeho hodnota stejně jako ve Watch. Navíc tu funguje příkaz pro výpis paměti:

```
m adresa
m adresa, délka
```

Adresa i délka jsou výrazy (číslo, návěští, registr…). Bez délky se vypíše 128 bajtů, nejvýš jde 4096. Každý řádek má adresu, 16 bajtů šestnáctkově, tytéž bajty jako text (netisknutelné jako `.`) a návěští, které na adrese začíná nebo jí předchází:

```
> m start, 32
$8000  FB 31 64 80 ED 91 07 03 3E 00 32 23 80 CD 17 80  .1d.....>.2#....  start
$8010  06 19 76 10 FD 18 F6 3A 23 80 3C E6 07 32 23 80  ..v....:#.<..2#.  main_loop+3
> m HL, 16
> m stack_top - 16, 16
```



Obrázek 7 Debug Console: výpis paměti příkazem `m start` a hodnota výrazu `A`.

5.11 Prohlížení a úprava paměti

U 16bitových registrů v sekci **Variables** se po najetí myší objeví vpravo malá ikona **View Binary Data**. Otevře paměť od adresy v registru v šestnáctkovém editoru VS Code (rozšíření *Hex Editor* od Microsoftu – pokud ho nemáte, VS Code nabídne jeho instalaci). V hex editoru lze bajty i přepsat; zápis jde rovnou do paměti emulátoru. Zobrazuje se paměť tak, jak ji vidí procesor (64 KB podle aktuálního mapování MMU).

5.12 Disassembler

Když program stojí mimo váš zdroják (v ROM, v kódu bez SLD, v datech), nebo když chcete vidět skutečné instrukce, otevřete disassembler: pravým tlačítkem v editoru zvolte **Open Disassembly View**, nebo v paletě příkazů **Debug: Open Disassembly View**. Instrukce mají u sebe návěští ze SLD a řádky zdrojáku. I v disassembleru lze klikem vlevo od adresy dát breakpoint a krokovat po instrukcích. Bez souboru SLD se ladí jen tady.

5.13 Úprava registrů a příznaků

V sekci **Variables** dvakrát klikněte na hodnotu registru (nebo pravým tlačítkem **Set Value**), napište novou hodnotu a stiskněte Enter. Čísla lze psát jako `$FF`, `0xFF`, `#FF`, `FFh`, `255` nebo dvojkově `%1010`. Příznaky (`S Z H P/V N C`) mají hodnotu 0 nebo 1. Chcete-li přesunout `PC` na jiný řádek, je pohodlnější Jump to Cursor (5.3) – editor se přesune s ním.

6 Jazyk výrazů

Stejný jazyk výrazů platí všude: v podmínkách breakpointů a watchpointů, v podmínkách událostí, v logpointech (ve složených závorkách), v sekci Watch, při najetí myší, v Debug Console a v klíčových slovech v komentářích (7). Výrazy počítá emulátor v 32bitových celých číslech se znaménkem. Podmínka platí, když je výsledek nenulový.

6.1 Čísla

Zápis	Význam
`255`	desítkově
`$FF`, `0xFF`	šestnáctkově
`0b1010`	dvojkově
`true`, `false`	1 a 0

> **POZOR**
> V podmínkách v okně VS Code **nefungují** zápisy `#FF`, `0FFh` a `%1010` (`%` je zbytek po dělení). Ty jdou jen v komentářích WPMEM / LOGPOINT / ASSERTION a při úpravě hodnoty registru.

6.2 Registry a příznaky

Jméno	Význam
`A F B C D E H L I R`	8bitové registry
`AF BC DE HL IX IY SP PC`	16bitové registry
`AF' BC' DE' HL'`	stínové registry (lze psát i `AF2 BC2 DE2 HL2`)
`IXH IXL IYH IYL`	horní a dolní polovina `IX` a `IY`
`CF ZF SF PF HF NF`	příznaky carry, zero, sign, parity/overflow, half-carry, subtract (0/1)
`IFF1 IFF2 IM HALTED`	klopné obvody přerušení, režim přerušení, procesor stojí na HALT

Jména registrů z prvních čtyř řádků (včetně `AF'` a `IXH`) a `IM`, `IFF1`, `IFF2` můžete psát i malými písmeny (rozšíření je převede); ostatní jména (`AF2`, příznaky, `HALTED`, jména z dalších tabulek) pište **velkými písmeny**, jak jsou v tabulce.

6.3 Paměť, registry Nextu a MMU

Zápis	Hodnota
`mem[a]`	bajt na adrese `a` (paměť procesoru 0–$FFFF podle aktuálního mapování)
`mem16[a]`	16bitové slovo na adrese `a` (little endian)
`stack[n]`	slovo na zásobníku: `stack[0]` = na `SP`, `stack[1]` = na `SP+2` …
`phys[stránka, posun]`	bajt ve fyzické 8K stránce (posun 0–$1FFF), bez ohledu na mapování
`nextreg[r]`	hodnota registru Nextu `r` (0–255)
`mmu[s]`	8K stránka nastavená ve slotu `s` (0–7) registry MMU
`page[s]`	8K stránka, kterou slot `s` skutečně používá

Čtení ve výrazech nemá vedlejší účinky: nespustí watchpoint ani nezmění stav registrů, které se čtením mění.

6.4 Čas a rastr

Jméno	Hodnota
`FRAME`	číslo snímku od startu
`CYCLE`	čas od startu v cyklech hlavních hodin 28 MHz
`TFRAME`	čas od začátku snímku v cyklech 28 MHz
`VC_ULA`	řádek obrazu (0 = první řádek papíru, 0–191 papír)
`PHC`	sloupec pixelu (0 = první pixel papíru)
`CVC`	řádek tak, jak ho porovnává Copper a řádkové přerušení (NR $1E/$1F); = `VC_ULA` + NR $64
`HC_ULA`	vodorovný čítač 7 MHz, se kterým pracuje Copper
`RAW_HC`, `RAW_VC`	syrové čítače rastru
`MACHINE`	typ stroje: 0 = 48K, 1 = 128K, 2 = +3, 3 = Pentagon, 4 = Next

6.5 Návěští

Globální návěští ze zdrojáku (podle SLD) se píšou přímo a mají hodnotu své adresy: `mem[counter]`, `HL == next_colour`, `mem16[score] > 100`. Velikost písmen musí odpovídat zdrojáku. Pokud by se návěští jmenovalo stejně jako registr, vyhrává registr; návěští si pak vynutíte zavináčem: `@c`. Fungují i **lokální návěští s tečkou** v plném tvaru: `main_loop.wait` má hodnotu adresy lokálního návěští `.wait` uvnitř `main_loop`.

6.6 Operátory

Seřazené od nejnižší priority po nejvyšší (operátory na jednom řádku mají stejnou prioritu):

Operátory	Význam
`or`	logické NEBO (vyhodnocuje se zkráceně)
`and`	logické A (zkráceně)
`not`	logická negace
`== != < > <= >=`	porovnání (výsledek 1 nebo 0, se znaménkem)
`| ^`	bitové NEBO, XOR
`&`	bitové A
`<< >>`	posuny
`+ -`	sčítání, odčítání
`* / %`	násobení, celočíselné dělení, zbytek
`-x ~x`	unární minus, bitová negace

Pozor na rozdíl od jazyka C: bitové operátory mají **vyšší** prioritu než porovnání, takže `A & $80 == $80` znamená `(A & $80) == $80`. Závorky ale nikdy neuškodí. Místo `&&`, `||` a `!` pište `and`, `or` a `not`.

6.7 Jména pro události a watchpointy

V podmínkách událostí (5.7) jsou navíc k dispozici údaje o události: `REG`, `VALUE`, `PREV`, `PORT`, `SOURCE` (s konstantami `CPU`, `COPPER`, `DMA`), `CPC`, `SRC`, `DST` – které z nich jdou u které události, ukazuje tabulka v oddílu o událostech. V podmínce watchpointu (čtvrtý parametr WPMEM) jsou `ADDR` (adresa přístupu) a `VALUE` (přenášený bajt). Jméno, které daná událost nenese, emulátor odmítne už při zadání.

6.8 Příklady

Výraz	Platí, když…
`A == 5`	registr A je 5
`HL >= $4000 and HL < $5800`	HL ukazuje do obrazovky ULA
`not ZF`	příznak Z je nulový
`mem[counter] == 3`	bajt na návěští `counter` je 3
`stack[0] == main_loop`	na vrcholu zásobníku je návratová adresa `main_loop`
`nextreg[$07] & 3 == 3`	procesor běží na 28 MHz
`mmu[6] == 20`	ve slotu 6 ($C000) je stránka 20
`FRAME % 50 == 0`	každý padesátý snímek
`VC_ULA >= 192`	paprsek je pod papírem (spodní okraj)

7 Klíčová slova v komentářích sjasmplus

Watchpointy, logpointy a aserce můžete zapsat přímo do zdrojáku jako **speciální komentáře** (stejná syntaxe jako v DeZogu). Výhoda: jsou součástí kódu, neztratí se, a fungují v každém ladicím sezení bez klikání.

7.1 SLDOPT – zapnutí v sjasmplus

sjasmplus zapisuje tyto komentáře do souboru SLD jen tehdy, když je ve zdrojáku (nejlépe na začátku) řádek:

```
    SLDOPT COMMENT WPMEM, LOGPOINT, ASSERTION
```

Stačí uvést ta slova, která používáte. sjasmplus hledá slovo kdekoli v komentáři a rozlišuje velikost písmen (piště je velkými písmeny); blokové komentáře `/* */` do SLD nezapisuje. Komentář na samostatném řádku platí pro nejbližší následující instrukci, komentář za instrukcí pro instrukci na tomtéž řádku. U makra se komentář vztahuje k místu, odkud je makro voláno.

7.2 WPMEM – watchpoint

```
; WPMEM [adresa [, délka [, přístup [, podmínka]]]]
```

- **adresa** – výraz; bez ní adresa řádku, na kterém komentář je (typicky návěští dat).
- **délka** – počet hlídaných bajtů, výchozí 1.
- **přístup** – `r` čtení, `w` zápis, `rw` obojí (výchozí).
- **podmínka** – nepovinná; zastaví, jen když platí (lze použít `ADDR` a `VALUE`).

```
score:  dw 0            ; WPMEM           – hlídá 1 bajt na „score“ (čtení i zápis)
buffer: ds 16           ; WPMEM buffer,16,w – zastaví při zápisu do 16 bajtů
lives:  db 3            ; WPMEM lives,1,w,VALUE == 0 – zastaví, když se zapíše nula
        ; WPMEM $4000, $1800, w   – zápis kamkoli do bitmapy ULA
```

Po zastavení je v záhlaví Call Stack důvod **WPMEM** a v Debug Console řádek s rozsahem adres a místem komentáře, například `WPMEM $8030–$803F (game.asm:120) – WPMEM buffer,16,w`.

7.3 LOGPOINT – ladicí výpis

```
; LOGPOINT [SKUPINA] text ${výraz} text ${výraz:formát}
```

Při každém průchodu vypíše text do Debug Console; `${…}` nahradí hodnotou výrazu. Formáty jsou stejné jako u logpointů ve VS Code: `hex`, `unsigned`, `signed`, `char`, `bits`, `flags`, `labels`. Nepovinná skupina v hranatých závorkách hned za slovem se vypíše na začátek řádku (`[AI] …`). U výpisu v Debug Console je odkaz na řádek zdrojáku, kliknutím na něj se tam přesunete.

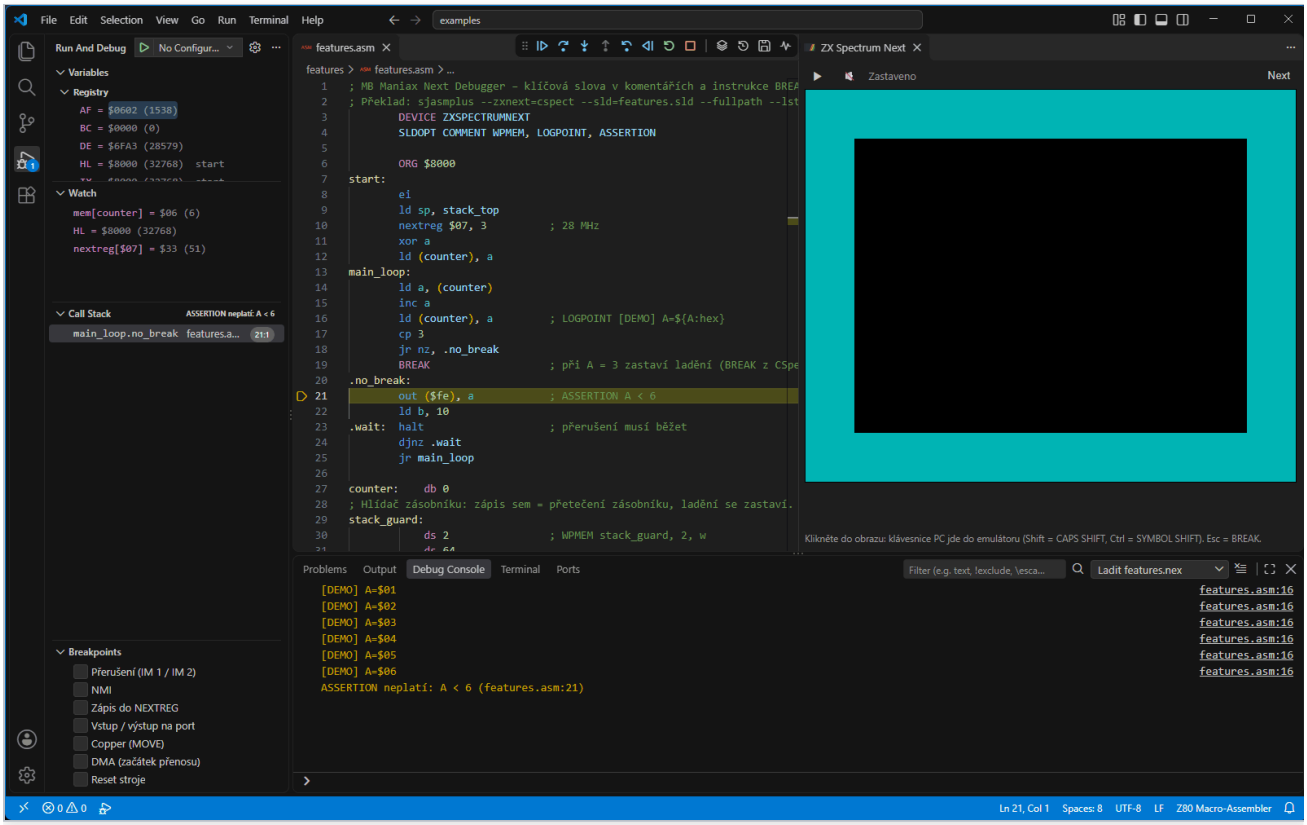
```
        ld a,(hl)
        ; LOGPOINT [MAP] přečteno ${A:hex} z ${HL:hex}
        ld (de),a
```

7.4 ASSERTION – aserce

```
; ASSERTION výraz
```

Zastaví program, když výraz **neplatí** (je nula). Prázdná `ASSERTION` zastaví vždy. V záhlaví Call Stack je důvod **aserce** s popisem *ASSERTION neplatí: A < 10*; stejný text s místem ve zdrojáku se vypíše do Debug Console.

```
        cp 10           ; ASSERTION A < 10 – zastaví, když výraz neplatí
        ; ASSERTION SP > stack_bottom and SP <= stack_top
        ret
```



Obrázek 8 Zastavení na ASSERTION: důvod v Call Stack, výpis LOGPOINT v Debug Console a zdroják s komentáři.

7.5 Kdy se klíčová slova vyhodnocují

LOGPOINT a ASSERTION jsou breakpointy na adrese svého řádku – vyhodnocují se **před** provedením instrukce na tom řádku. V příkladu `ld a,(hl) ; LOGPOINT … ${A}` by se tedy vypsalo `A` ještě před načtením. Chcete-li vidět výsledek instrukce, dejte komentář na samostatný řádek pod ni (platí pak pro další instrukci), jako v příkladu výše.

7.6 Syntaxe výrazů v komentářích

V komentářích funguje jazyk z kapitoly 6 a navíc zápisy z DeZogu, které rozšíření převede:

DeZog	Totéž v jazyce výrazů
`b@(x)`, `w@(x)`	`mem[x]`, `mem16[x]`
`&&`, `||`, `!`	`and`, `or`, `not`
`=`	`==`
`#FF`, `0FFh`	`$FF`
`%1010` (tam, kde se čeká číslo)	`0b1010`

Chyby v komentářích (neznámé návěští, špatná délka, neznámý přístup nebo formát) rozšíření ohlásí oznámením vpravo dole ve tvaru *WPMEM v komentáři (game.asm:120): …*; ostatní klíčová slova fungují dál.

7.7 Vypnutí

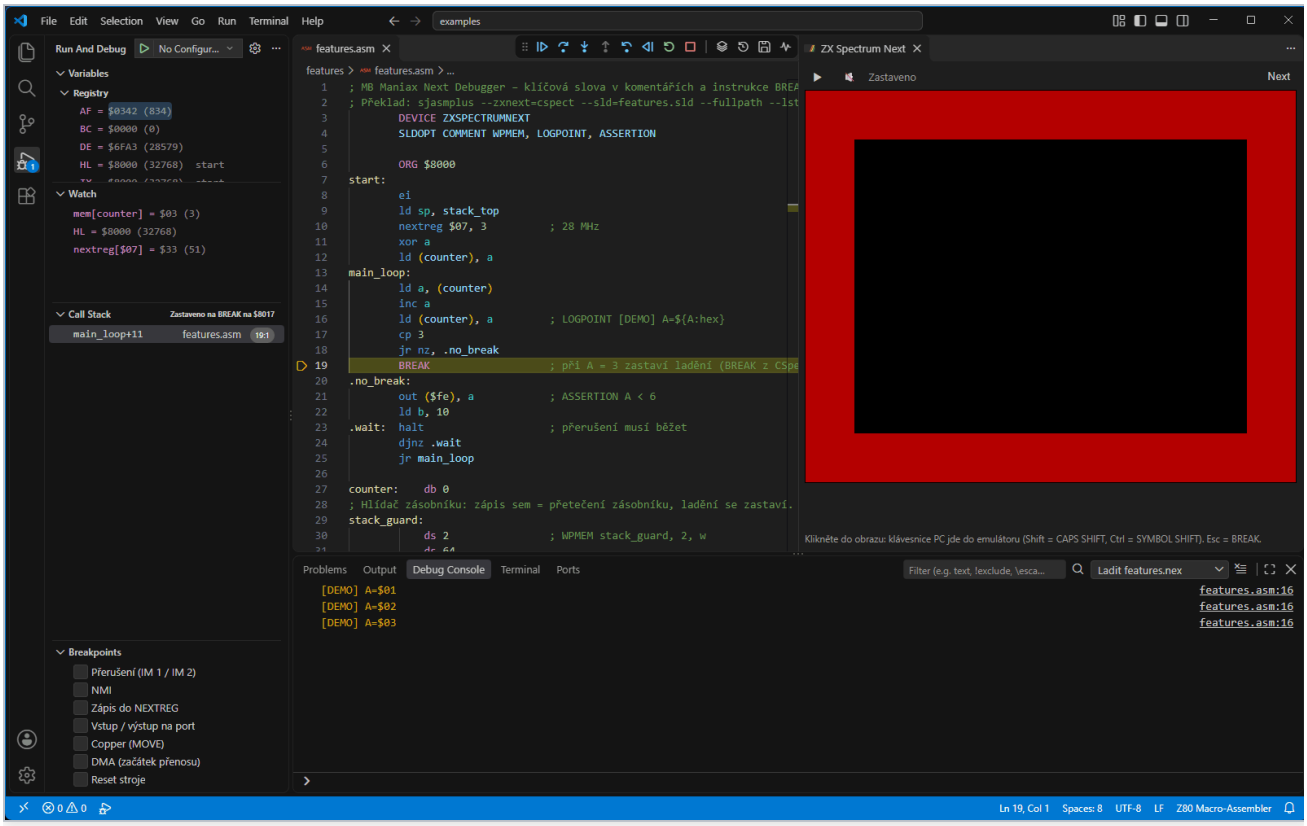
Každý druh jde vypnout v launch.json, aniž byste měnili zdroják: `"wpmem": false`, `"logpoints": false`, `"assertions": false` (výchozí hodnota všech je `true`).

7.8 BREAK z CSpectu

Instrukce `BREAK` z emulátoru CSpect zastaví program jako breakpoint – hodí se tam, kde je jednodušší napsat zastavení do kódu než klikat.

- sjasmplus s volbou `--zxnext=cspect` překládá `BREAK` jako `FD 00`. Funguje i starší CSpect `DD 01` a `ED FF` ze ZEsarUX.
- Stroj se zastaví hned **za** instrukcí (PC = adresa BREAK + 2): žlutý řádek je na instrukci za `BREAK`, popis v Call Stack uvádí adresu samotného BREAK.

V záhlaví Call Stack je důvod **BREAK** s popisem *Zastaveno na BREAK na $8003*. Pokračujete normálně (`F5`, kroky). Zastavování vypnete v launch.json: `"magicBreakpoint": false`.



Obrázek 9 Zastavení na instrukci BREAK: důvod a adresa BREAK v Call Stack.

> **POZOR**
>
> Na skutečném Nextu se `FD 00` provede jako `NOP`, ale `DD 01` jako `LD BC,nn` a „spolkne“ další dva bajty. `DD 01` proto nenechávejte ve výsledném programu. Vypnutý `magicBreakpoint` se k `DD 01` chová stejně jako skutečný Next.

8 Obrazovka emulátoru

Při startu ladění se vpravo vedle editoru otevře panel **ZX Spectrum Next** s obrazovkou emulátoru. Pokud ho zavřete, znovu ho otevřete příkazem MB Maniax Next: Show Emulator Screen (*Zobrazit obrazovku emulátoru*) z palety příkazů. Panel je běžná záložka editoru – můžete ho přetáhnout za záložku jinam (dolů, do vlastního okna, na druhý monitor pravým tlačítkem na záložce a Move into New Window).

Obrázek 10 Panel ZX Spectrum Next: nahoře lišta s pauzou, zvukem, stavem a tlačítkem Next.

Lišta nahoře v panelu:

- ⏸ / ▶ (*Pozastavit / pokračovat*) – pozastaví nebo rozběhne program, stejně jako F6 / F5.
- 🔇 / 🔊 (*Zvuk*) – vypne a zapne zvuk.
- **Stav** – *Čekám na ladění…* (žádné ladění neběží), *Zastaveno*, nebo *Běží · 50 snímků/s* – skutečná rychlost emulace. Normální je 50 snímků/s; výrazně nižší číslo znamená, že počítač emulaci nestíhá.
- **Next** – otevře panel Next (9).

8.1 Klávesnice

Klikněte do obrazu: dokud má obraz fokus, jde klávesnice PC do emulátoru. Shift je CAPS SHIFT, Ctrl je SYMBOL SHIFT a Esc je BREAK. Ostatní klávesy PC (šipky, Backspace …) emulátor převádí podle své mapy kláves. Kliknutím mimo obraz (například do editoru) klávesnice zase patří VS Code a všechny stisknuté klávesy emulátoru se pustí. Tato nápověda je i pod obrazem v panelu.

> **POZNÁMKA**
> Klávesové zkratky ladění (F5, F10 …) fungují, jen když má fokus VS Code, ne obraz emulátoru. Když vám F5 „nefunguje“, klikněte nejdřív do editoru.

8.2 Myš

Emulátor má Kempstonovu myš (porty `$FBDF` X, `$FFDF` Y a `$FADF` tlačítka a kolečko). Jakmile běžící program čte polohu myši, nápověda pod obrazem se změní na *Program čte myš…* a kurzor nad obrazem bude křížek. Kliknutím do obrazu pak myš **zachytíte**: kurzor zmizí a pohyb, tlačítka i kolečko jdou do emulátoru. Kliknutí, které myš zachytí, program nedostane.

Myš **uvolníte** levým Ctrl + levým Alt (stačí je stisknout spolu) nebo klávesou Esc. Uvolní se také sama, když se program zastaví (breakpoint, krok, pauza), když skončí ladění nebo když přepnete do jiného okna. AltGr myš neuvolní, i když ho Windows posílají jako Ctrl+Alt.

Pohyb se přepočítává na body obrazu: přejetí myší přes celou šířku obrazu v panelu posune myš Nextu o 320 bodů, bez ohledu na velikost panelu.

> **POZNÁMKA**
> Hned po uvolnění klávesou Esc prohlížeč asi sekundu nedovolí myš znovu zachytit – když první kliknutí nezabere, klikněte znovu.

8.3 Zvuk

Prohlížeč uvnitř VS Code smí přehrávat zvuk až po akci uživatele – zvuk se proto zapne, až poprvé kliknete do obrazu (nebo na tlačítko). Zvuk hraje jen za běhu; v pauze a při krokování je ticho. Pokud je zvuk trhaný, emulace nestíhá – podívejte se na počet snímků za sekundu v liště a do kapitoly 16.

8.4 Pauza, zastavení a obraz

Když program stojí (breakpoint, krok, pauza), obraz ukazuje stav v okamžiku zastavení. Zastaví-li se stroj uprostřed snímku, je horní část obrazu už nová a spodní ještě z předchozího snímku – tak to odpovídá paprsku. Panel Next může do obrazu kreslit zvýraznění vybraného spritu, dlaždice nebo řádku (9.2).

9 Panel Next

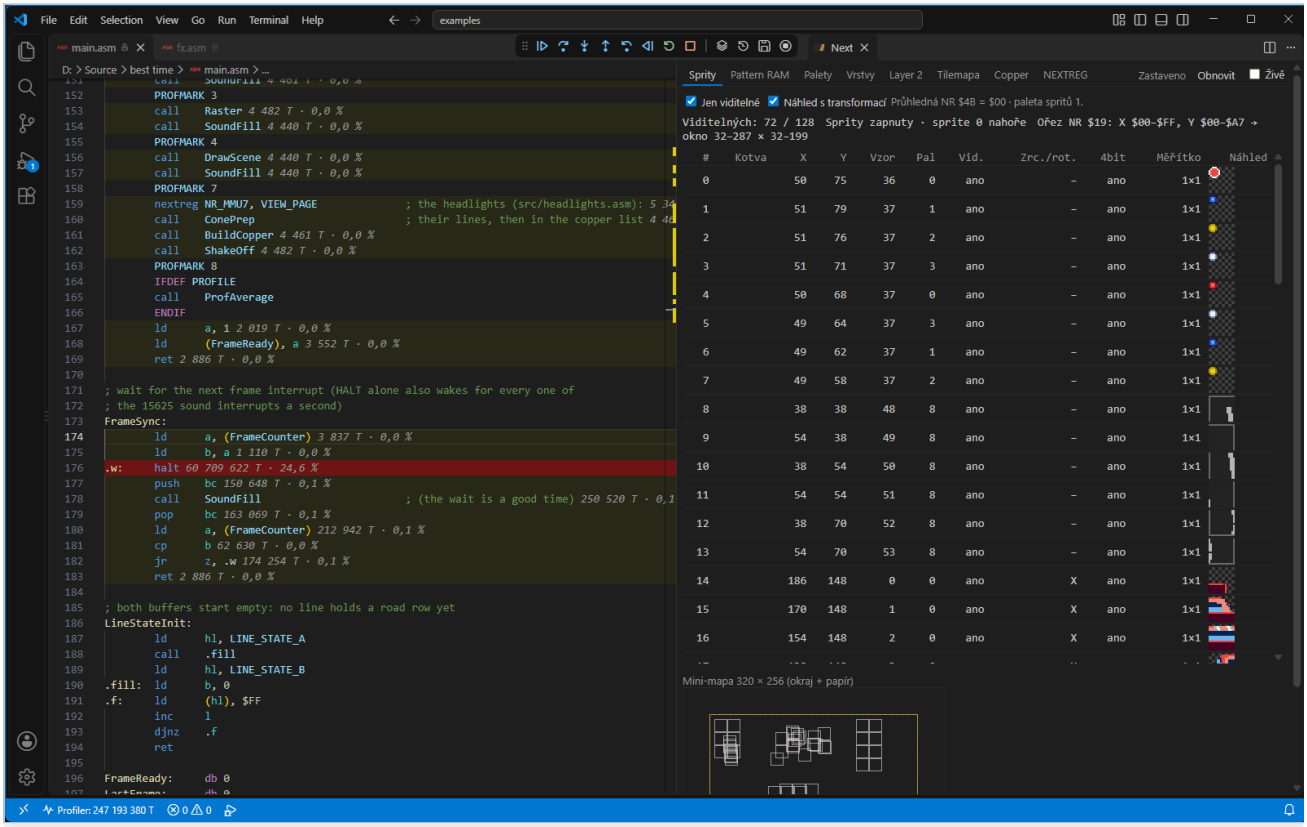
Panel Next ukazuje stav hardwaru Nextu, který v registrech procesoru nevidíte: sprity, vzory, palety, jednotlivé vrstvy obrazu, Layer 2, tilemapu, program Copperu a všechny registry NEXTREG.

9.1 Otevření a ovládání

Panel otevřete jedním ze tří způsobů:

- tlačítkem na liště ladění (ikona vrstev, bublina Next Panel (Sprites, Palettes, …)),
- tlačítkem **Next** v liště panelu s obrazovkou emulátoru,
- příkazem MB Maniax: Next Panel (Sprites, Palettes, …) (*Panel Next (sprity, palety, …)*) z palety příkazů.

Panel se otevře vedle editoru jako další záložka s názvem **Next**; jako každou záložku ho můžete přetáhnout jinam.



Obrázek 11 Panel Next uvnitř VS Code vedle zdrojáku, záložka Sprity.

Nahoře v panelu je lišta:

- **Záložky** – Sprity, Pattern RAM, Palety, Vrstvy, Layer 2, Tilemapa, Copper, NEXTREG. Panel si pamatuje naposledy otevřenou záložku.
- **Stav** – *Čekám na ladění…*, *Běží* nebo *Zastaveno*.
- **Obnovit** – načte znovu data zobrazené záložky.
- **Živě** – obnovuje zobrazenou záložku i za běhu, dvakrát za sekundu.

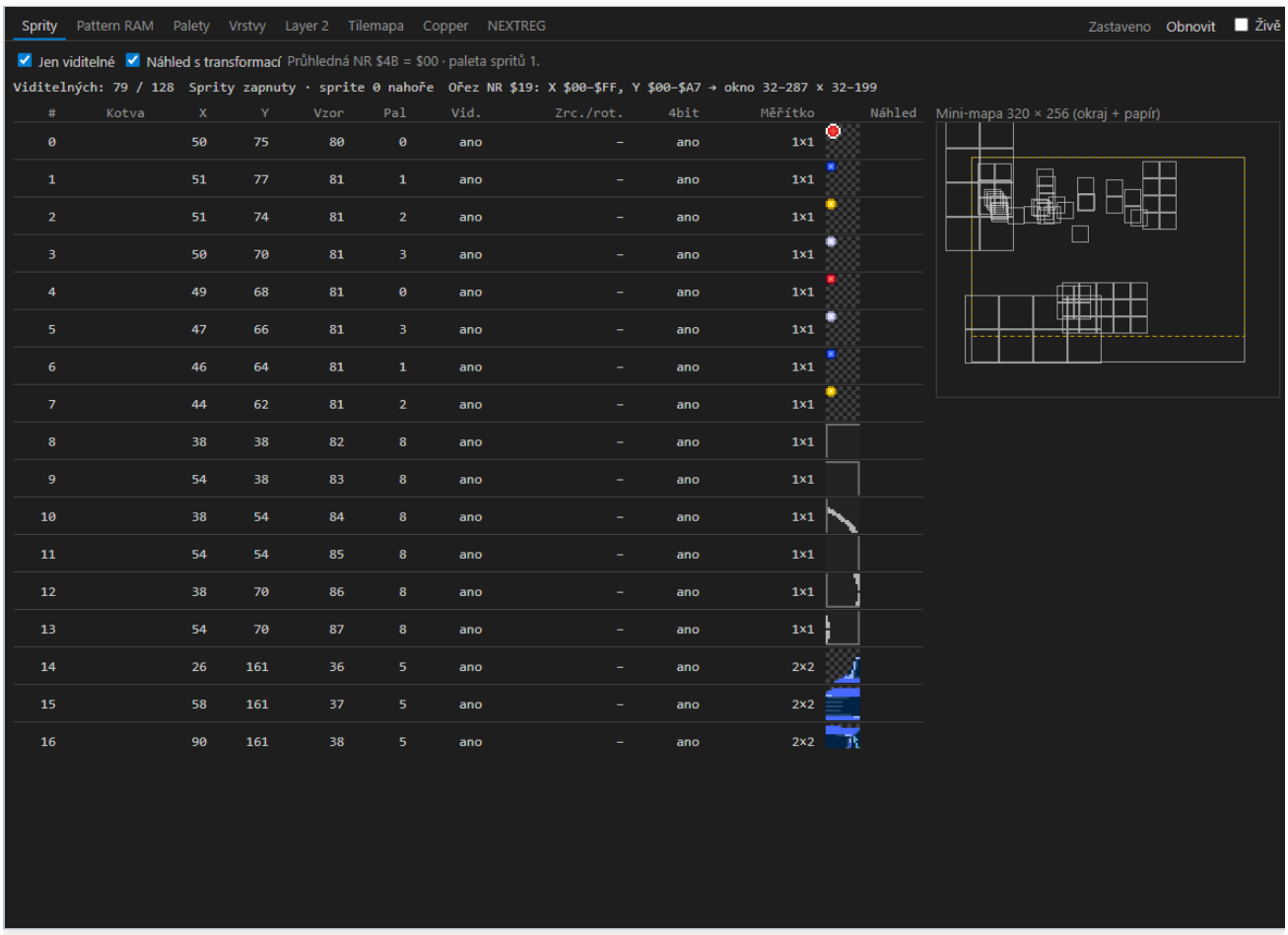
Bez přepínače Živě se zobrazená záložka obnoví při každém zastavení stroje (breakpoint, krok, pauza) a tlačítkem Obnovit. Obnovuje se vždy jen ta záložka, která je vidět, takže skryté záložky nic nezdržují.

9.2 Zvýraznění v obrazovce emulátoru

Některé záložky umí ukázat vybranou věc přímo v obrazovce emulátoru (panel ZX Spectrum Next): na záložce Sprity sprite pod myší nebo vybraný sprite, na záložce Tilemapa dlaždici pod myší, na záložce Copper řádek, na který čeká instrukce WAIT pod myší. Obdélník zvýraznění se kreslí přes obraz; zmizí, když myš z položky odjede nebo když přepnete záložku.

Následující oddíly popisují jednotlivé záložky. Čísla registrů jsou v zápisu `NR $xx`; téměř všechny popisky v panelu mají bublinu s vysvětlením (najeďte na ně myší).

9.3 Sprity



Obrázek 12 Záložka Sprity: tabulka 128 spritů s náhledy a vpravo mini-mapa obrazovky.

Lišta: Jen viditelné skryje sprity s vypnutým bitem viditelnosti (zapnuto ve výchozím stavu); Náhled s transformací kreslí náhledy se zrcadlením a rotací tak, jak vypadají na obrazovce. Vpravo je stav: průhledná barva (`Průhledná NR $4B = $E3`) a která paleta spritů se používá.

Souhrnný řádek: počet viditelných spritů (`Viditelných: 12 / 128`), zda jsou sprity zapnuté (*Sprity vypnuty (NR $15 b0)* je zvýrazněné jako varování), zda se kreslí přes okraj (*přes okraj*) a zda je sprite 0 nahoře (*sprite 0 nahoře*), a ořezové okno spritů – syrové hodnoty NR $19 i výsledné okno v souřadnicích obrazovky.

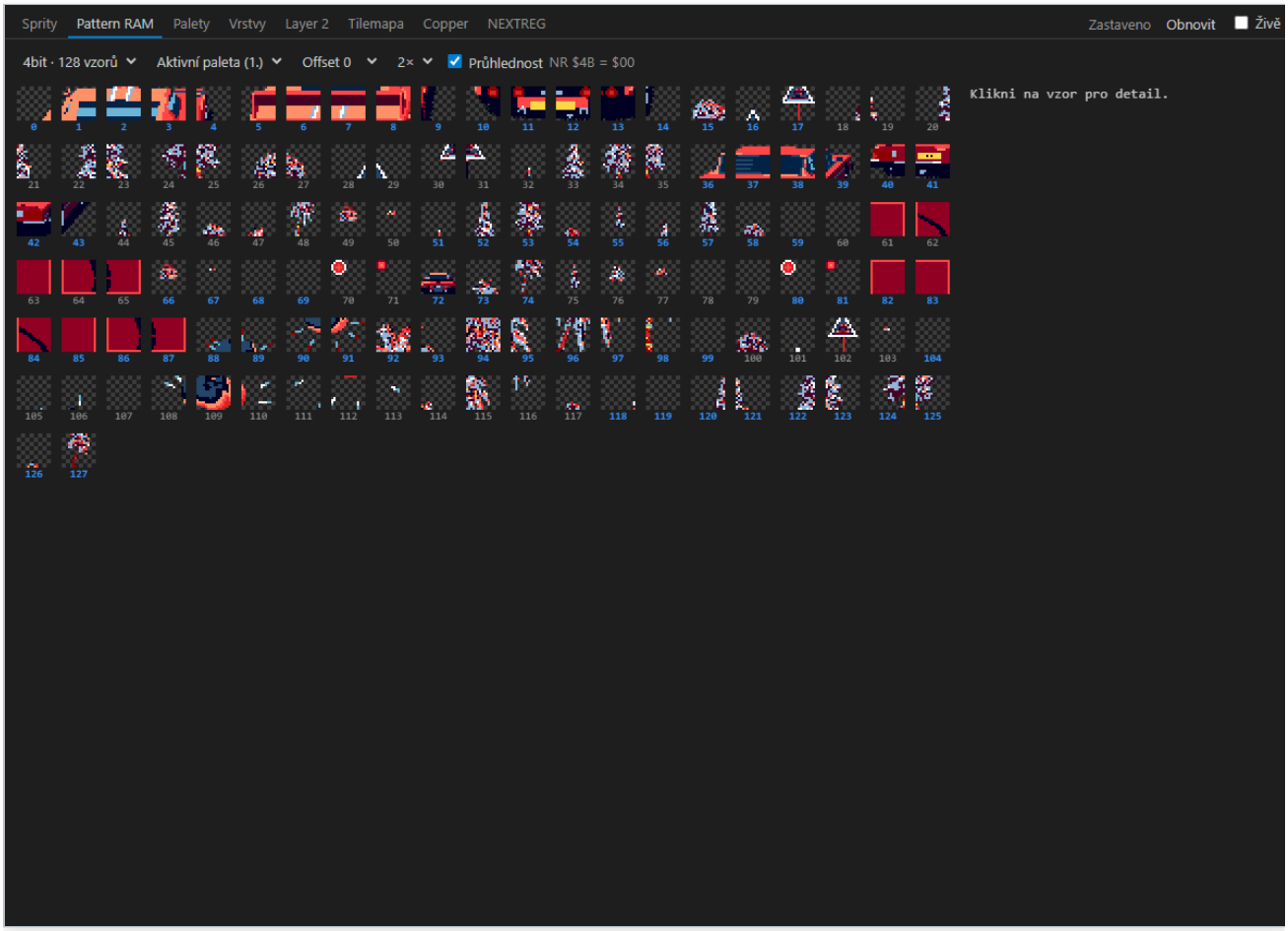
Tabulka má řádek pro každý sprite:

Sloupec	Význam
`#`	číslo spritu 0–127
Kotva	u relativního spritu `rel → #n`: číslo kotvy, ke které patří
X, Y	poloha v souřadnicích 320 × 256 včetně okraje (X 0 = levý okraj, papír začíná na 32, 32)
Vzor	číslo vzoru (patternu), který hardware čte
Pal	paletový offset (horní 4 bity indexu barvy)
Vid.	bit viditelnosti
Zrc./rot.	`X`, `Y` = zrcadlení, `R` = rotace
4bit	4bitový sprite (128 B na vzor) místo 8bitového (256 B)
Měřítko	zvětšení v X × Y (1, 2, 4, 8)
Náhled	vzor v barvách aktivní palety; šachovnice = průhledné pixely

U relativních spritů (kotva + relativní sprity) ukazuje tabulka už **výsledné** hodnoty – polohu, vzor, paletu a transformace tak, jak je hardware nakreslí. Bublina nad řádkem ukazuje syrové atributy (5 bajtů), adresu vzoru v Pattern RAM a obdélník spritu na obrazovce. Neviditelné sprity jsou šedé.

Mini-mapa vpravo je celá oblast 320 × 256 (okraj + papír): papír 256 × 192 je orámovaný, ořezové okno čárkovaně, každý viditelný sprite obdélníkem. Najetím myší na řádek tabulky nebo na sprite v mini-mapě se sprite zvýrazní v mini-mapě i v obrazovce emulátoru. Kliknutím ho vyberete – zvýraznění pak zůstane, i když myš odjede (dalším kliknutím výběr zrušíte). Kliknutí do mini-mapy vybere vrchní sprite v tom místě a posune tabulku na jeho řádek.

9.4 Pattern RAM



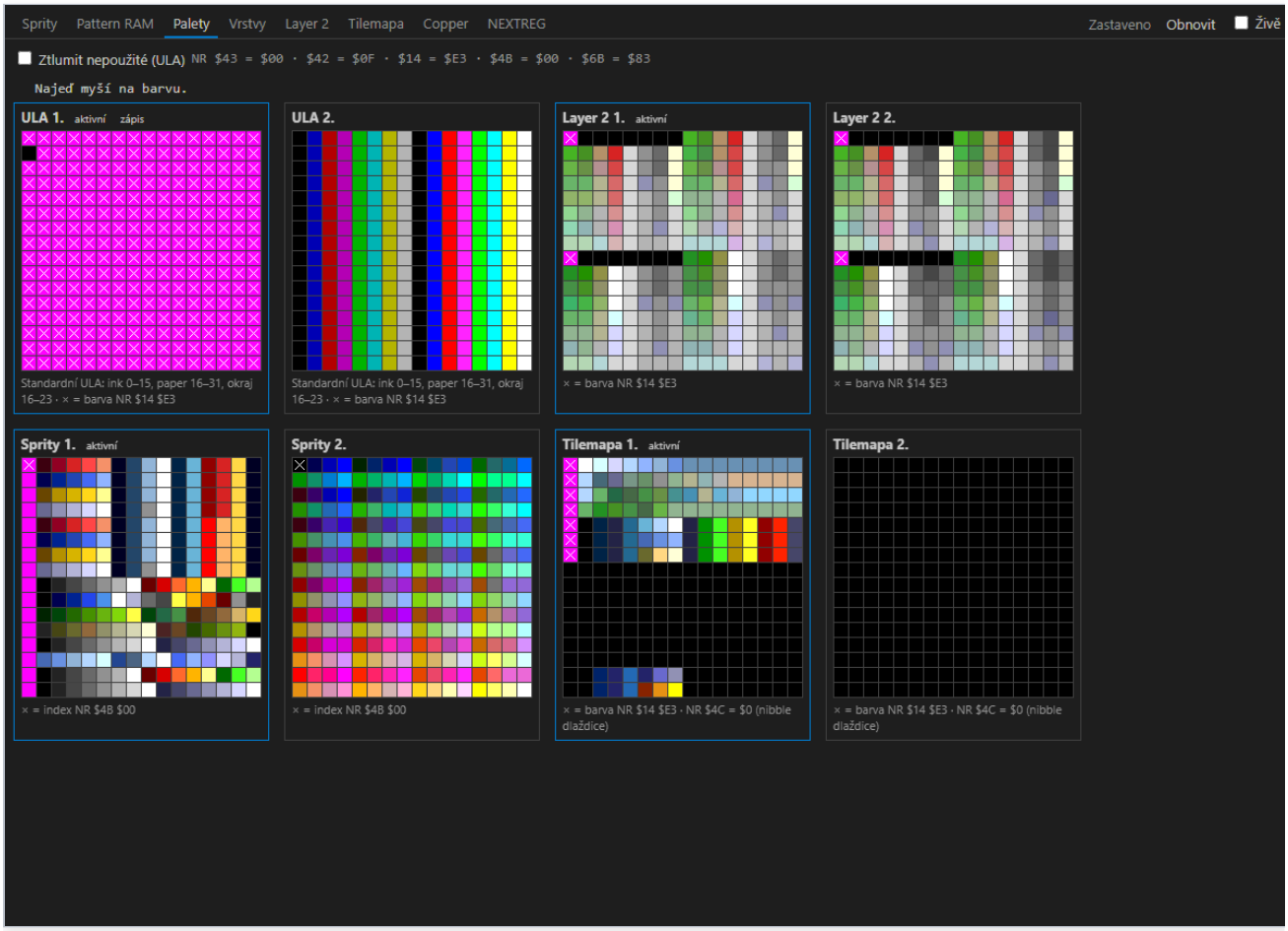
Obrázek 13 Záložka Pattern RAM: mřížka všech vzorů a detail vybraného vzoru.

Celá paměť vzorů spritů (16 KB) jako mřížka. **Lišta:**

- **Formát vzorů** – *8bit · 64 vzorů* nebo *4bit · 128 vzorů*.
- **Paleta spritů** – *Aktivní paleta* (podle NR $43 bit 3, v závorce která), nebo pevně *Sprity 1.* / *Sprity 2.*
- **Offset** 0–15 – paletový offset pro náhled (u 4bitových vzorů horní nibble indexu, u 8bitových se přičte k hornímu nibblu).
- **Zvětšení mřížky** a **Průhlednost** – pixely s hodnotou NR $4B kreslit průhledně (šachovnicí).

Bublina nad vzorem ukazuje jeho číslo a adresu a které sprity ho používají – zvlášť viditelné a neviditelné. **Klikněte na vzor**: pod mřížkou se ukáže zvětšený detail s adresami, seznamem spritů, které vzor používají, a po najetí myší na pixel jeho souřadnice, hodnota (u 4bitových i který nibble), index v paletě a barva v RGB333 i RGB888.

9.5 Palety



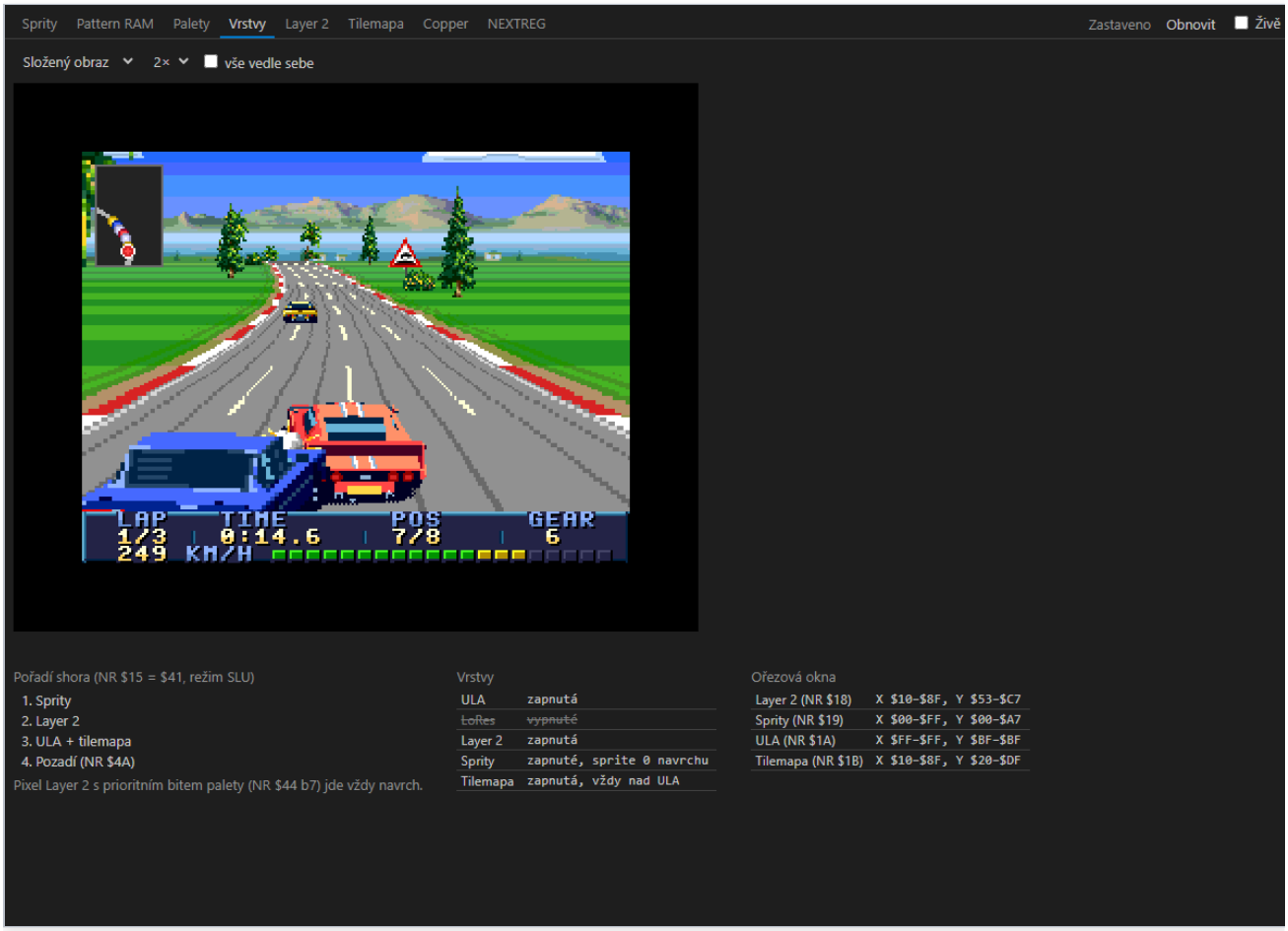
Obrázek 14 Záložka Palety: osm palet po 256 barvách s označením aktivní palety a cíle zápisu.

Všech osm palet Nextu, každá jako mřížka 16 × 16: **ULA 1.** a **2.**, **Layer 2 1.** a **2.**, **Sprity 1.** a **2.**, **Tilemapa 1.** a **2.** Index barvy roste po řádcích zleva doprava (první řádek 0–15).

- Štítek **aktivní** – tuto paletu používá vykreslování.
- Štítek **zápis** – sem právě míří zápisy přes NR $41/$44 (podle NR $43 bity 6:4).
- Křížek **×** označuje průhlednou barvu: u ULA, Layer 2 a tilemapy barvu NR $14, u spritů index NR $4B. Legenda pod paletou to vypisuje a u ULA popisuje, které indexy jsou ink, paper a okraj (standardní ULA nebo ULANext s formátem z NR $42).
- **Ztlumit nepoužité (ULA)** – v paletách ULA ztlumí položky, které aktuální režim nepoužívá.

Řádek vedle přepínače ukazuje registry `NR $43 · $42 · $14 · $4B · $6B`. Po najetí myší na barvu se nahoře vypíše: paleta, index (hex i dec), RGB333 a jednotlivé složky R G B (0–7), 8bitová hodnota RRRGGGBB, barva jako `#rrggbb` a role barvy (ink, paper, okraj, průhledná, nepoužitá…).

9.6 Vrstvy



Obrázek 15 Záložka Vrstvy: zvolená vrstva obrazu, pořadí vrstev a ořezová okna.

Rozloží obraz na vrstvy, ze kterých ho Next skládá. V nabídce vlevo zvolíte, co vidět: *Složený obraz*, *ULA*, *ULA stínová*, *Layer 2*, *Layer 2 stínová*, *Sprity*, *Tilemapa*, *Pozadí*; vedle je zvětšení 1× / 2×. Zaškrtávátko **vše vedle sebe** ukáže náhledy všech vrstev najednou – kliknutím na náhled se zobrazí ve velkém.

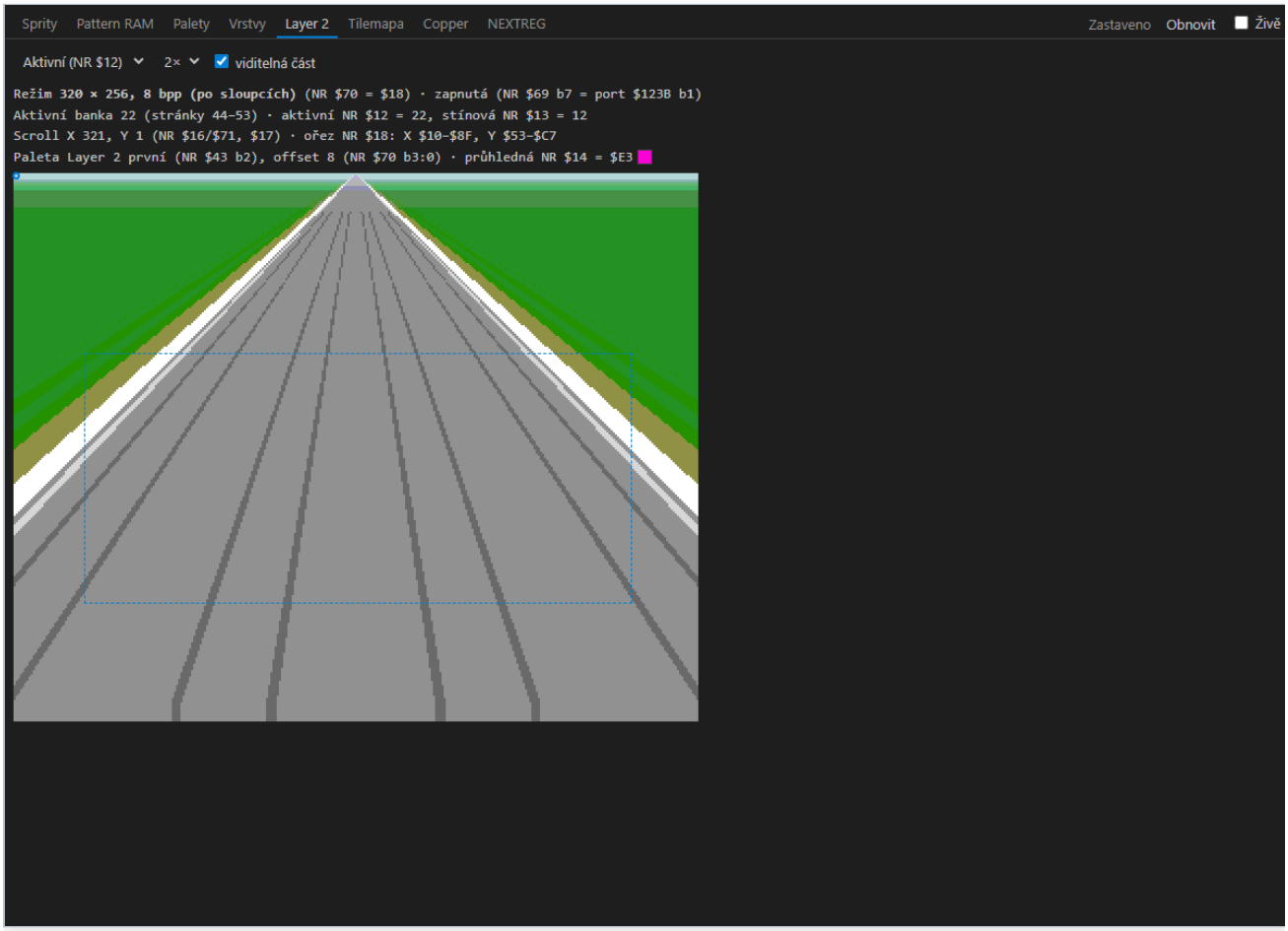
Šachovnice znamená, že vrstva v tom místě nic nekreslí (průhledné). Po najetí myší se pod obrazem vypíše souřadnice (`x`, `y` v prostoru 320 × 256 a sloupec v 640 bodech širokém obrazu) a barva pixelu (`#rrggbb` a RGB333). Vrstvy se kreslí pro celý snímek s registry přehranými po řádcích, takže se projeví i rozdělení obrazu rastrem nebo Copperem.

Pod obrazem jsou tři bloky informací:

- **Pořadí shora** (NR $15, režim SLU, LSU …) – seznam vrstev od nejvyšší po nejnižší s pozadím (NR $4A) na konci. U režimů míchání barev (L+U sčítání / odečítání) je popsané, jak se ULA a tilemapa míchají s Layer 2. Vypnuté vrstvy jsou přeškrtnuté. Poznámka připomíná, že pixel Layer 2 s prioritním bitem palety (NR $44 b7) jde vždy navrch.
- **Vrstvy** – zda jsou zapnuté ULA (NR $68 b7), LoRes, Layer 2 (NR $69 b7 / port $123B), sprity (i v okraji, sprite 0 navrchu) a tilemapa (vždy nad ULA, nebo podle atributu).
- **Ořezová okna** – okna Layer 2, spritů, ULA a tilemapy.

> **POZNÁMKA**
> Zastaví-li se stroj uprostřed snímku, řádky pod paprskem jsou nakreslené s aktuálním stavem registrů – na obrazovce emulátoru je tam ještě předchozí snímek, proto se mohou lišit.

9.7 Layer 2

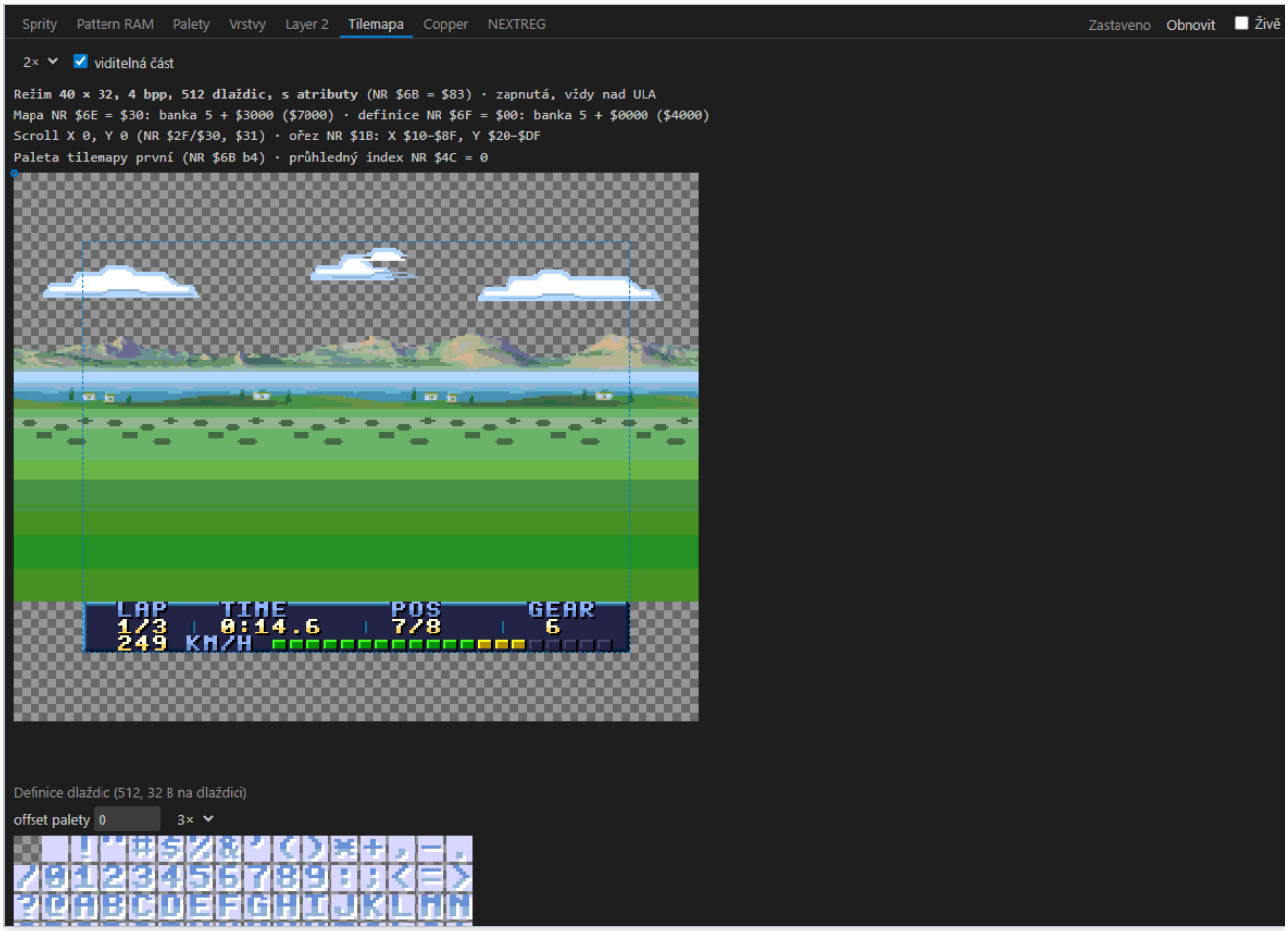


Obrázek 16 Záložka Layer 2: celý obsah Layer 2 z paměti s vyznačenou viditelnou částí.

Celý obsah Layer 2 z paměti – nejen to, co je vidět. Přepínač vlevo volí banku: *Aktivní (NR $12)* nebo *Stínová (NR $13)*; dále zvětšení a **viditelná část**: čárkovaný obdélník ukazuje, co je po posunu (scroll) a ořezu na obrazovce, kroužek levý horní roh obrazovky.

Informační řádky nahoře: režim (NR $70 – *256 × 192, 8 bpp*, *320 × 256, 8 bpp (po sloupcích)* nebo *640 × 256, 4 bpp (po sloupcích)*) a zda je Layer 2 zapnutá; banka a její stránky; scroll X/Y (NR $16/$71, $17) a ořez NR $18; paleta (první/druhá podle NR $43 b2), offset palety (NR $70 b3:0) a průhledná barva NR $14. Po najetí myší se vypíše banka a posun (i 8K stránka), bajt na tom místě (u 4bpp který nibble), index barvy a případně *(průhledná)*.

9.8 Tilemapa



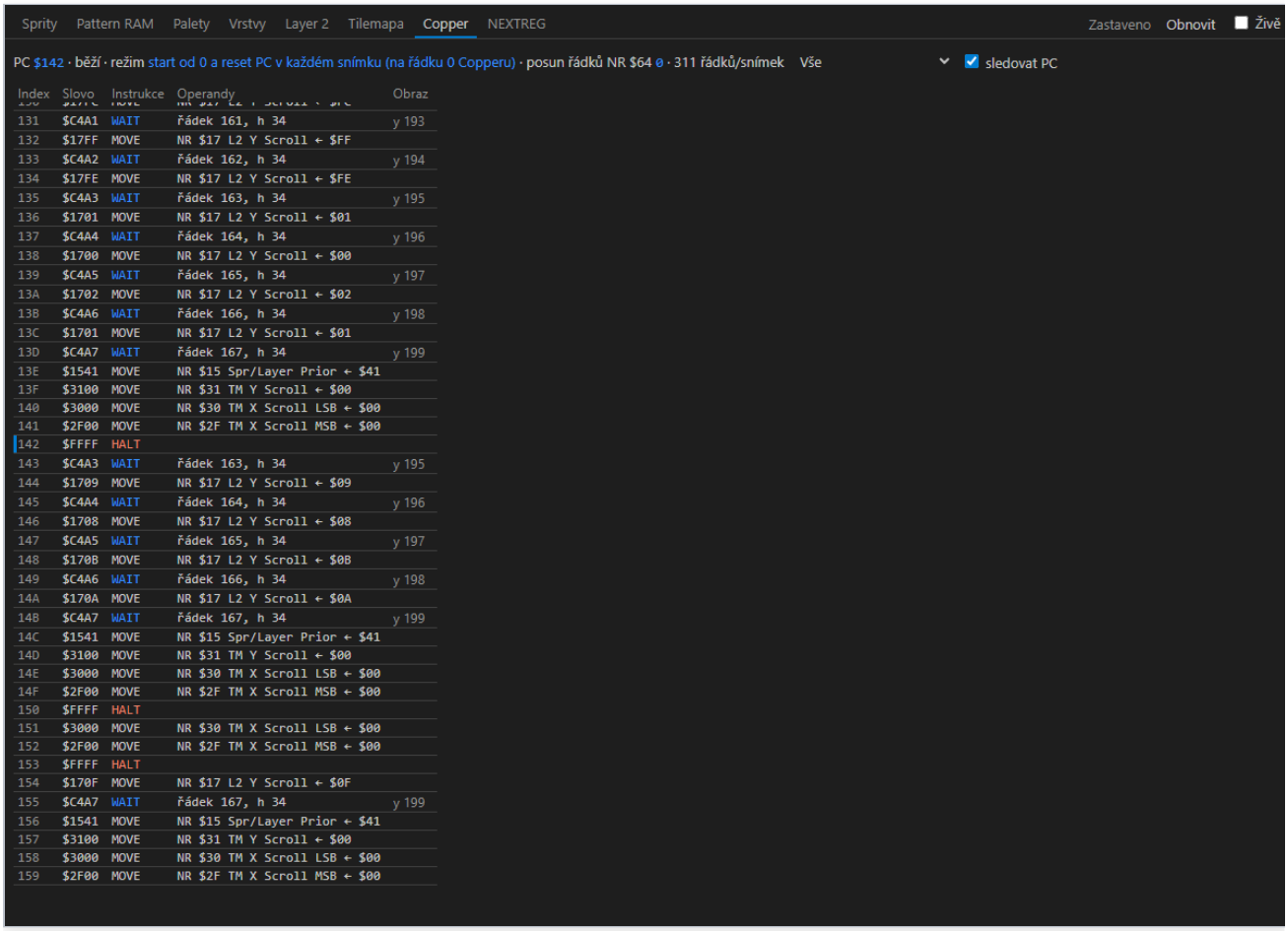
Obrázek 17 Záložka Tilemapa: celá mapa s vyznačeným výřezem a pod ní definice dlaždic.

Nahoře celá mapa (40 × 32 nebo 80 × 32 dlaždic) se zvětšením 1× / 2× a volbou **viditelná část** (čárkovaný výřez po scrollu a ořezu, kroužek = levý horní roh obrazovky). Informační řádky: režim (NR $6B – počet sloupců, 4 bpp nebo textový 1 bpp, 256/512 dlaždic, s atributy nebo bez – pak platí výchozí atribut NR $6C), zda je tilemapa zapnutá a zda je vždy nad ULA; adresy mapy (NR $6E) a definic (NR $6F) v bance 5 nebo 7; scroll (NR $2F/$30, $31) a ořez NR $1B; paleta tilemapy (NR $6B b4) a průhledný index NR $4C (v textovém režimu barva NR $14).

Najeďte myší na dlaždici v mapě: vypíše se její sloupec a řádek, index dlaždice, atribut rozepsaný na paletu, zrcadlení, rotaci a prioritu vůči ULA, a adresa záznamu v mapě i definice. Dlaždice se zároveň orámuje v definicích pod mapou a **zvýrazní v obrazovce emulátoru** na místě, kde po scrollu leží.

Definice dlaždic pod mapou: všechny definované dlaždice v mřížce po 16; nad nimi **offset palety** pro náhled (0–15) a zvětšení 2× – 4×. Po najetí myší se ukáže číslo dlaždice a adresa její definice.

9.9 Copper



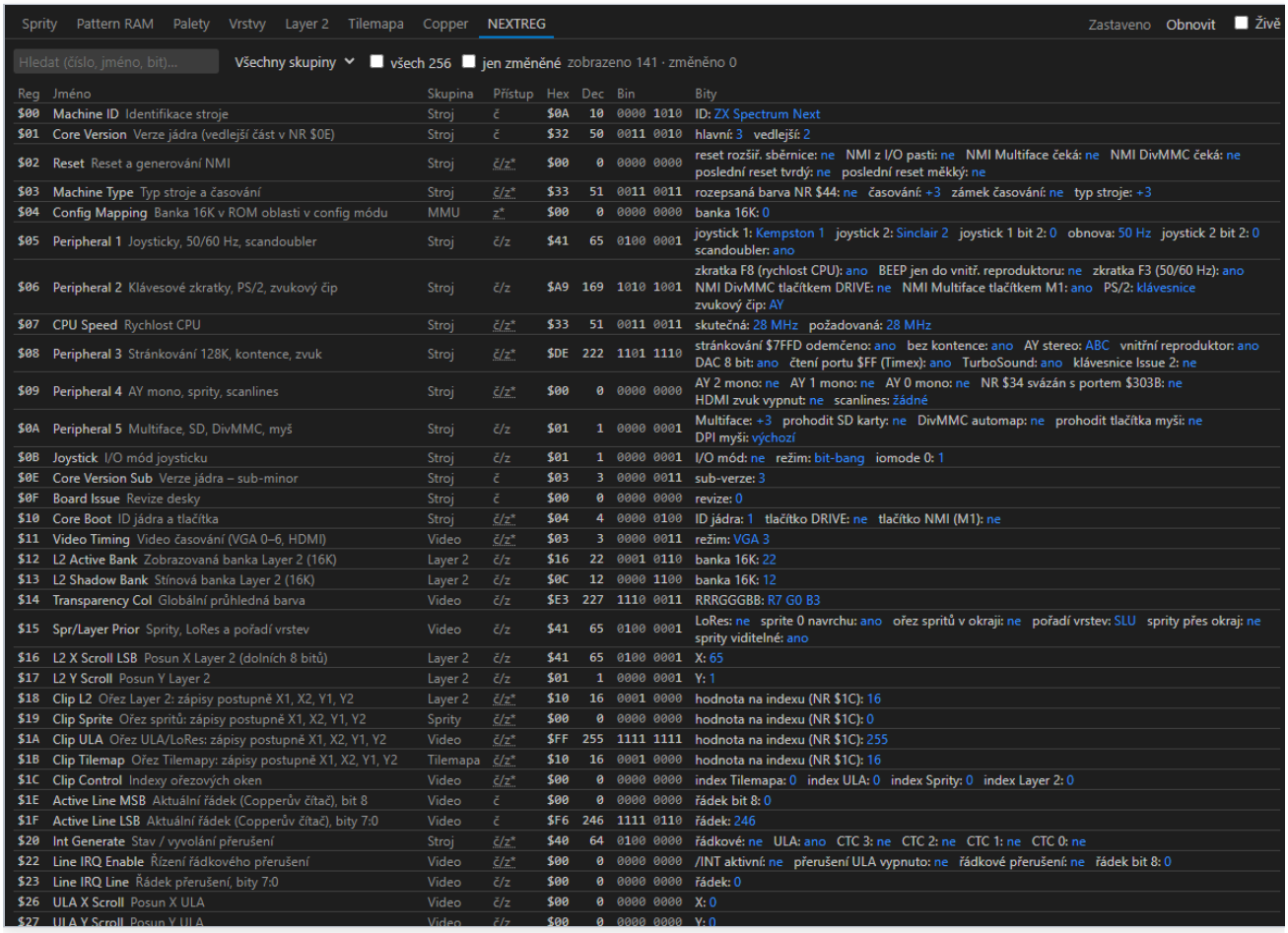
Obrázek 18 Záložka Copper: program Copperu s dekódovanými instrukcemi, řádek s PC je zvýrazněný.

Celý program Copperu (1024 instrukcí). Stavový řádek nahoře: `PC $xxx` (kde Copper právě je), *běží / stojí*, režim (NR $62 bity 7:6: *stop*, *start od 0*, *pokračuje od aktuálního PC*, *start od 0 a reset PC v každém snímku*), posun řádků NR $64 a počet řádků snímku. Nabídka **Které instrukce zobrazit**: *Vše*, *Bez koncových NOPů*, *Do prvního HALT*; **sledovat PC** posouvá tabulku tak, aby byl vidět řádek s PC.

Sloupec	Význam
Index	pozice v programu (0–3FF)
Slovo	16bitová instrukce šestnáctkově
Instrukce	`MOVE`, `WAIT`, `NOP`, `HALT`
Operandy	u MOVE `NR $40 Palette Index ← $10` (bublina rozepíše bity hodnoty), u WAIT `řádek 100, h 0`
Obraz	u WAIT řádek obrazovky (`y 132` v oblasti 320 × 256 s okrajem), *mimo obraz*, nebo *nikdy*, když snímek takový řádek nemá

Najeďte myší na řádek s WAIT – řádek, na který čeká, se zvýrazní vodorovnou čarou v obrazovce emulátoru. Bublina u WAIT vysvětluje, na jaký řádek a vodorovnou pozici čeká; HALT je WAIT na řádek 511, který nikdy nenastane.

9.10 NEXTREG



Obrázek 19 Záložka NEXTREG: registry Nextu s hodnotami, rozpisem bitů a zvýrazněním změn.

Tabulka registrů Nextu se jménem, skupinou, přístupem, hodnotou šestnáctkově, desítkově a dvojkově a s **rozpisem bitů** do pojmenovaných polí (například u NR $07 rychlost procesoru, u NR $15 pořadí vrstev). Lišta:

- Hledat (číslo, jméno, bit)… – filtruje podle čísla registru, jména nebo názvu bitového pole.
- Všechny skupiny – omezí tabulku na skupinu: Stroj, Video, Layer 2, Sprity, Tilemapa, Copper, Palety, MMU, Zvuk, Ostatní.
- všech 256 – ukáže i čísla, která Next nedefinuje.
- jen změněné – jen registry změněné od minulého obnovení.

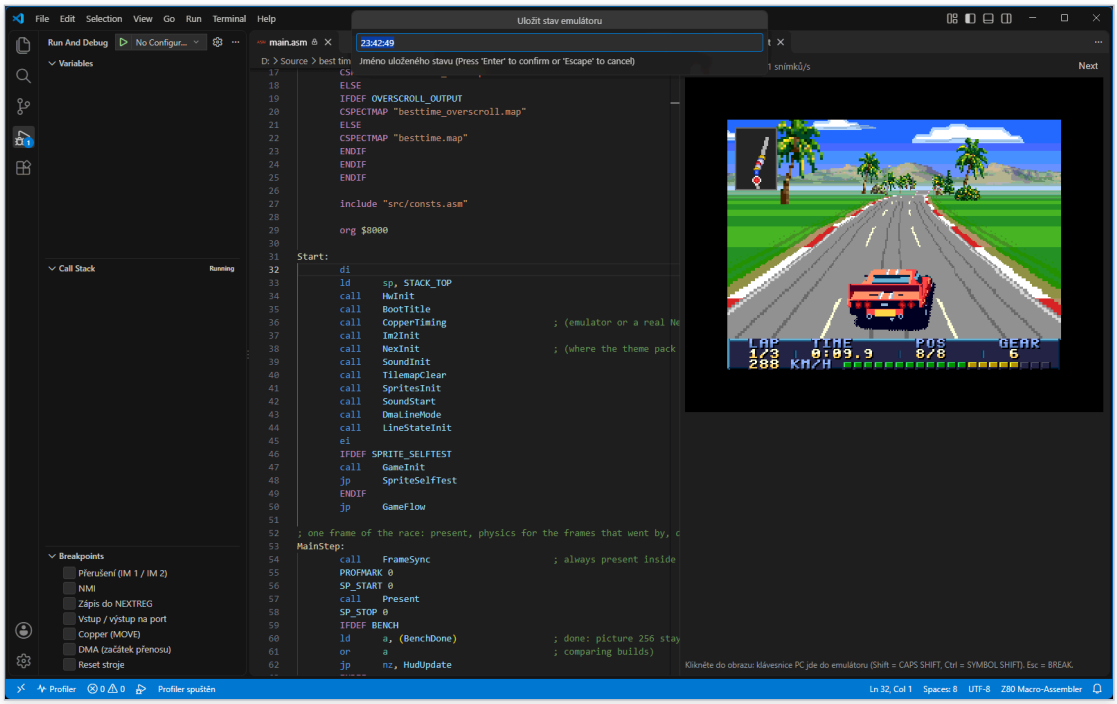
Registry, které se od minulého obnovení změnily, mají podbarvený řádek a změněné bity jsou zvýrazněné – stačí krokovat a dívat se, co se mění. Počet je vpravo (`zobrazeno 84 · změněno 3`). Sloupec Přístup: `č/z` čtení i zápis, `č` jen čtení, `z` jen zápis – u registrů jen pro zápis je zobrazená hodnota poslední zápis (nebo 0, pokud ji emulátor neuchovává); hvězdička a bublina upozorňují, když se čtená hodnota liší od zapsané.

10 Uložené stavy

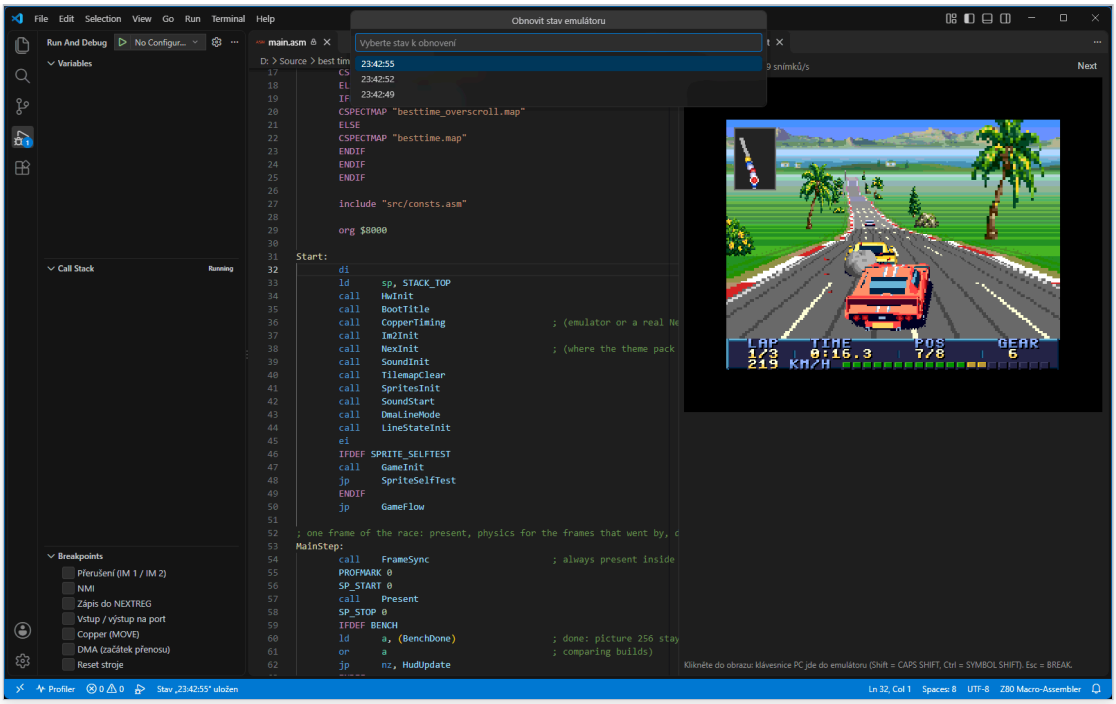
Uložený stav je snímek celého stroje – paměti, registrů, hardwaru. Hodí se, když se chcete opakovaně vracet do stejného místa hry (před souboj s bossem, před chybou) bez toho, abyste se tam pokaždé „dohrávali“.

10.1 Uložení a obnovení

- **MB Maniax: Save State…** (*Uložit stav…*) – tlačítko s ikonou diskety na liště ladění nebo příkaz z palety. Nahoře se otevře pole *Uložit stav emulátoru*; zadejte jméno a stiskněte Enter. Stejné jméno přepíše starší stav (rozšíření se nejdřív zeptá).
- **MB Maniax: Restore State…** (*Obnovit stav…*) – tlačítko s ikonou hodin. Ze seznamu vyberte stav; stroj se do něj vrátí a **zůstane stát** (v Call Stack je důvod *obnovení stavu*). Pokračujte F5.



Obrázek 20 Uložení stavu: zadání jména.



Obrázek 21 Obnovení stavu: výběr z uložených stavů.

Stavy platí pro aktuální ladicí sezení (do **Stop**) – přežijí i Restart. V jednom sezení jich může být nejvýš **8**. Obnovení nemění breakpointy ani profiler.

10.2 Stav se ukládá na konci snímku

Emulátor umí uložit stav jen na hranici snímku. Běžící program je na ní vždy, takže uložení za běhu proběhne hned. Stojí-li stroj uprostřed snímku (breakpoint, krok), rozšíření se zeptá: *Stroj stojí uprostřed snímku. Stav lze uložit jen na konci snímku. Doběhnout na konec aktuálního snímku a uložit stav tam?* Tlačítkem **Doběhnout na konec snímku a uložit** program doběhne na konec snímku (breakpointy se při tom ignorují), zastaví se (důvod *hranice snímku*) a stav se uloží.

10.3 Export a import do souboru

MB Maniax: Export State to File… (*Exportovat stav do souboru…*) uloží aktuální stav do souboru `.mbxstate`, **MB Maniax: Import State from File…** (*Importovat stav ze souboru…*) ho načte – i v jiném ladicím sezení. Oba příkazy jsou jen v paletě příkazů a jen během ladění. Soubor jde načíst **jen ve stejné verzi rozšíření** a pro stejný typ stroje; po aktualizaci rozšíření staré soubory nepůjdou načíst.

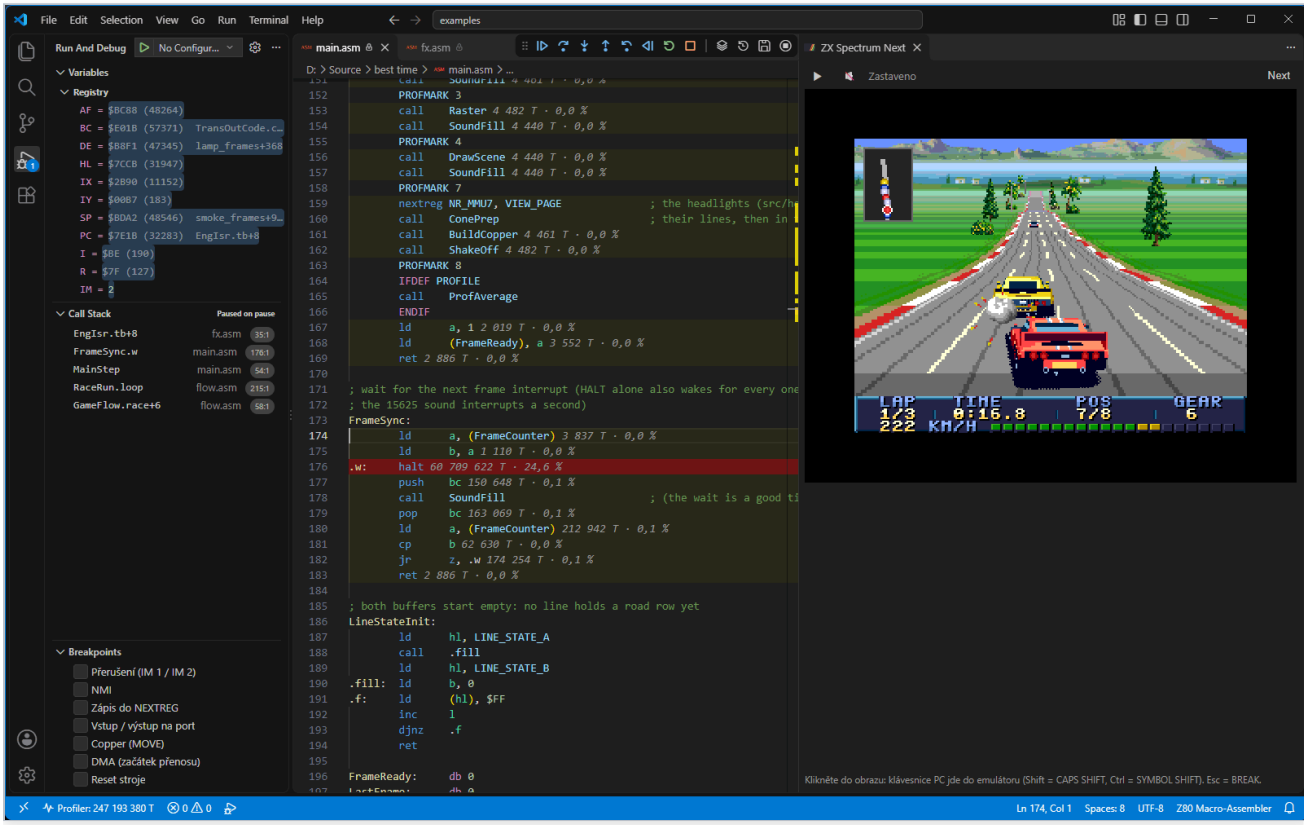
11 Profiler

Profiler měří, kde program tráví čas. Sčítá T-stavy (takty procesoru) strávené na každé instrukci a výsledek ukáže přímo ve zdrojáku: u každého řádku, kolik stál, a barvou, jak je drahý vůči ostatním.

11.1 Spuštění

1. Během ladění klikněte na liště ladění na tlačítko **Start Profiler** (ikona „tepu“), nebo v paletě příkazů **MB Maniax: Start Profiler** (*Spustit profiler*). Vlevo dole ve stavovém řádku se objeví **Profiler**.
2. Nechte program běžet tu část, kterou chcete měřit (například pár sekund hry).
3. Zastavte program (F6, breakpoint). Při každém zastavení se výsledek ukáže v otevřených editorech a ve stavovém řádku přibude součet: `Profiler: 3 512 000 T`.

11.2 Jak číst výsledky



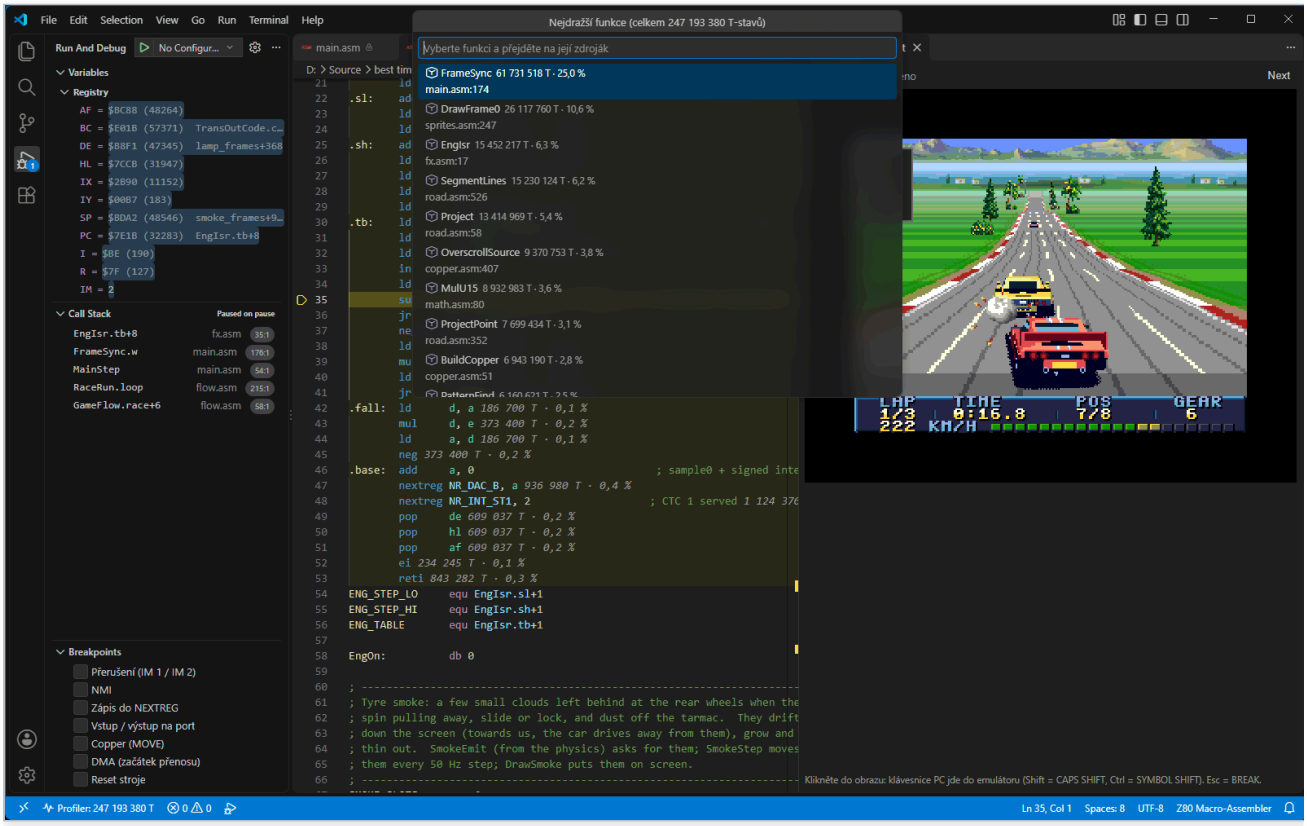
Obrázek 22 Výsledky profileru ve zdrojáku: T-stavy a podíl za koncem řádků, barevné pozadí podle ceny řádku, značky v posuvníku.

- **Šedý text za koncem řádku**, např. `1 234 T · 12,3 %`: řádek spotřeboval 1 234 T-stavů, což je 12,3 % všech T-stavů za dobu měření (včetně času mimo váš zdroják). Po najetí myší na řádek to bublina zopakuje.
- **Pozadí řádku** od světle žluté po červenou: cena řádku vůči **nejdražšímu řádku** (8 stupňů). Nejdražší řádky jsou nejvíc červené – na ně se dívejte nejdřív.
- **Značky v posuvníku** vpravo (přehled souboru): stejné barvy, takže drahá místa najdete i v dlouhém souboru bez listování.

Řádek, který se provádí mnohokrát, je drahý, i když je instrukce sama rychlá – profiler ukazuje **celkový** čas, ne čas jednoho průchodu. Započítává se vše, co procesor provede: i čekání v `HALT` (každé opakování) a přijetí přerušení (připíše se instrukci, před kterou přišlo). Nepočítá se doba, kdy procesor stojí kvůli DMA, ani doba pauzy. Instrukce v makru se připíšou řádku, odkud je makro voláno.

11.3 Nejdražší funkce

MB Maniax: Show Profiler Results (*Zobrazit výsledky profileru*) – z palety příkazů, nebo kliknutím na **Profiler** ve stavovém řádku – otevře seznam *Nejdražší funkce* seřazený od nejdražší. Funkce je úsek kódu od globálního návěští po další globální návěští (lokální návěští s tečkou patří ke svému nadřazenému). U každé je součet T-stavů s podílem a soubor s řádkem; výběrem se na ni přesunete. Položka *Mimo zdroják (ROM, kód bez SLD)* na konci sčítá čas strávený mimo váš zdroják.



Obrázek 23 Seznam nejdražších funkcí.

11.4 Živé obnovování, zastavení, vynulování

- MB Maniax: Toggle Live Profiler Updates (*Přepnout živé obnovování profileru*) – výsledky se obnovují i za běhu, každou sekundu. Hodí se, když chcete vidět, jak se čísla mění během hraní.
- MB Maniax: Stop Profiler (*Zastavit profiler*, tlačítko na liště ladění) – měření skončí, poslední výsledky zůstanou v editoru (i po konci ladění). Objeví se hláška s naměřeným součtem a tlačítkem **Zobrazit výsledky**; součet zůstane i ve stavovém řádku dole a kliknutím na něj seznam nejdražších funkcí otevřete kdykoli znovu.
- MB Maniax: Clear Profiler Data (*Vynulovat profiler*) – začne počítat od nuly a obarvení odstraní. Profiler přitom běží dál.

11.5 Tipy

- Měřte jen to, co vás zajímá: spusťte program, dojeďte na místo, dejte **Clear Profiler Data**, nechte běžet a zastavte.
- Hlavní smyčka hry čekající na `HALT` ukáže velké číslo právě u `HALT` – to je volný čas snímku, ne chyba. Čím menší podíl má HALT, tím méně rezervy máte.
- Restart a nové nahrání programu čítače vynulují; profiler zůstane zapnutý.
- Profiler počítá podle fyzické adresy (stránka + posun), takže kód ve stránkách se nepomíchá, i když běží na stejné adrese.

12 Krok zpět

Krok zpět (**Step Back**) vrátí stroj o instrukci zpět – i několikrát po sobě. Emulátor si k tomu pamatuje posledních **10 sekund** běhu. Je to užitečné, když se program zastaví na chybě a vy chcete vidět, jak se do ní dostal.

12.1 Zapnutí

Krok zpět je ve výchozím stavu vypnutý, protože záznam stopy instrukcí emulaci zpomaluje – u Nextu na 28 MHz asi o čtvrtinu. Zapněte ho v launch.json:

```
"rewind": true
```

a spusťte ladění znovu. Bez toho tlačítko Step Back ohlásí *Krok zpět je vypnutý – zapněte "rewind": true v launch.json (emulace pak běží pomaleji)*.

12.2 Použití

Když program stojí, klikněte na liště ladění na **Step Back** (šipka s obloukem dozadu). Každé kliknutí vrátí jednu instrukci; registry, paměť i obraz odpovídají stavu před ní. Pak můžete znovu krokovat vpřed. Tlačítko **Reverse** (zpětný běh až k breakpointu) zatím není – ohlásí *Zpětný běh zatím není – použijte Step Back*.

> **TIP**
> Pokud vám zpomalení vadí jen občas, mějte v launch.json dvě konfigurace – jednu s `"rewind": true` a jednu bez – a vybírejte mezi nimi v seznamu vedle zeleného tlačítka v Run and Debug.

13 Start do NextZXOS

Normálně se program nahraje přímo do paměti emulátoru, bez operačního systému. Se startem do NextZXOS emulátor nabootuje **opravdový NextZXOS** z SD karty a program spustí NextZXOS – stejně jako na skutečném Nextu. Program pak má k dispozici všechno, co mu NextZXOS dává: jeho esxDOS, Browser, BASIC, ovladače. Hodí se to pro programy, které NextZXOS potřebují, a pro vyzkoušení, jak se program chová po spuštění z Browseru.

> **POZNÁMKA**
> **NextZXOS není součástí debuggeru.** Distribuce System/Next (NextZXOS © Garry Lancaster, firmware, ROM) patří svým autorům a šíří se pod vlastní licencí („The Next License"). Debugger ji proto nepřibaluje: stáhne oficiální distribuci pro emulátory ze specnext.com až na váš pokyn a po vašem souhlasu s licencí a uloží ji jen do dat rozšíření na vašem počítači.

13.1 Stažení NextZXOS

Spusťte příkaz **MB Maniax: Download NextZXOS** (česky **Stáhnout NextZXOS**) z palety (Ctrl+Shift+P). Stejnou nabídku dostanete při prvním startu do NextZXOS, pokud ještě stažený není.

1. Otevře se text licence distribuce, načtený z oficiálního repozitáře distribuce. Přečtěte ho a klikněte na **Souhlasím – stáhnout**. Souhlas se pamatuje; zeptá se znovu, jen když se text licence změní.
2. Stáhne se zip s distribucí (asi 50 MB). Debugger zkontroluje jeho velikost a otisk SHA-256; soubor, který nesouhlasí, smaže.
3. Ze zipu připraví obraz SD karty (asi 1 GB) a z něj **pracovní kartu**. Uvítací program NextZXOS, který čeká na klávesu, na ní vypne (totéž jako jeho volba D).

Všechno leží v datech rozšíření (globalStorage, složka `nextzxos`), dohromady asi 2 GB. Výchozí je System/Next 24.11 (NextZXOS 2.09). Novější distribuci nastavíte v nastavení `mbxNext.nextzxos.url`, `mbxNext.nextzxos.sha256` a `mbxNext.nextzxos.size` (viz 15.2).

13.2 Konfigurace v launch.json

Ke konfiguraci přidejte `"boot": "nextzxos"` (nebo vložte předpřipravenou konfiguraci **MB Maniax: Start do NextZXOS** tlačítkem **Add Configuration…**):

```
{
    "type": "mbx-next",
    "request": "launch",
    "name": "Ladit přes NextZXOS",
    "program": "${workspaceFolder}/build/game.nex",
    "sld": "${workspaceFolder}/build/game.sld",
    "esxdosRoot": "${workspaceFolder}/data",
    "boot": "nextzxos"
}
```

Po F5:

1. Program a obsah složky `esxdosRoot` (bez ní složka, ve které program leží) se nahrají na kartu do `/MBX/<jméno programu>` – tady `/MBX/game`. Skryté soubory a složky (`.git` …) se vynechají; jména musí být v ASCII.

2. Do `c:/nextzxos/autoexec.bas` se zapíše krátký program, který přejde do té složky a program spustí. Váš vlastní autoexec.bas na kartě se odloží a po sezení vrátí.
3. Emulátor nabootuje NextZXOS (na obrazovce emulátoru uvidíte celý start, trvá asi 8 sekund) a NextZXOS program spustí. V Debug Console je *NextZXOS startuje z SD karty …*.
4. Debugger zastaví na **první instrukci programu** a teprve pak nastaví breakpointy – dřív by se mohly trefit do kódu NextZXOS na stejných adresách. Dál se ladí jako obvykle.

Program má aktuální složku nastavenou na svou složku na kartě, takže svá data najde relativní cestou jako po spuštění z Browseru.

Atribut	Výchozí	Význam
`boot`	–	`"nextzxos"` – start do NextZXOS.
`sdImage`	pracovní karta	Vlastní obraz karty místo pracovní karty (musí to být karta s NextZXOS ve FAT32, kterou JNEXT umí připojit).
`esxdosRoot`	složka programu	Složka, jejíž obsah se nahraje na kartu vedle programu.
`cardFolder`	`/MBX/<jméno>`	Složka programu na kartě.
`autorun`	`true`	`false` – NextZXOS program nespustí, otevře Browser v jeho složce; debugger zastaví, až program spustíte sami.
`syncBack`	`false`	Po sezení zkopírovat soubory, které program na kartě vytvořil nebo změnil, zpět do `esxdosRoot`.

13.3 Soubory, které program změní

Program zapisuje na kartu, ne do složky na disku. S `"syncBack": true` debugger po skončení sezení porovná složku programu na kartě se složkou `esxdosRoot` a nové nebo změněné soubory zkopíruje zpět; v Debug Console vypíše, které to byly. Soubory, které program na kartě smazal, jen vypíše – ve složce na disku zůstanou. Ve výchozím stavu je to vypnuté a na disku se nic nemění.

Zápisy na kartu se krokem zpět nevracejí – stejně jako zápisy na disk při ladění bez karty.

13.4 Pracovní karta

Pracovní karta je jedna pro všechny projekty; každý program má na ní svou složku v `/MBX`. Aby se nezanesla, máte tři možnosti:

Příkaz / nastavení	Co udělá
MB Maniax: Clean NextZXOS Working Card (/MBX)	Smaže z karty složku `/MBX` se všemi programy. Zbytek karty (nastavení NextZXOS, co jste na ni uložili jinam) zůstane.
MB Maniax: Reset NextZXOS Working Card	Vrátí celou kartu do stavu po stažení.
`mbxNext.nextzxos.cardReset = afterSession`	Vrátí celou kartu do stavu po stažení po každém ladicím sezení, které z ní bootovalo – každé ladění pak začíná s čistou kartou.

Kartu nejde obnovit ani vyčistit, dokud z ní běží ladicí sezení.

> **TIP**
> Breakpoint, který by se trefil do kódu NextZXOS, se během bootu neprojeví – breakpointy se nastaví až po spuštění programu. Pokud program NextZXOS nespustí (třeba chybí soubor), uvidíte na obrazovce emulátoru chybu NextZXOS a ladění čeká; ukončete ho tlačítkem Stop.

14 WiFi (ESP-01)

Next má na UART 0 modul WiFi ESP-01, se kterým programy mluví příkazy AT. Debugger ho umí emulovat: s `"esp": true` v launch.json dostane program modul, který otevírá **skutečná spojení TCP/UDP z vašeho počítače**. Tak jde ladit síťové programy – poštu, IRC, HTTP – proti serveru v místní síti nebo na internetu. Výchozí je modul vypnutý: program bez výslovného svolení na síť nevidí a na UART 0 mu nic neodpovídá.

14.1 Zapnutí v launch.json

```
{
    "type": "mbx-next",
    "request": "launch",
    "name": "Ladit poštu s WiFi",
    "program": "${workspaceFolder}/build/posta.nex",
    "sld": "${workspaceFolder}/build/posta.sld",
    "esp": true,
    "espAllowedHosts": ["192.168.1.10"]
}
```

Na začátku ladění vypíše Debug Console, že je WiFi zapnutá a kam se program smí připojit.

Atribut	Výchozí	Význam
`esp`	`false`	Zapne emulovaný modul ESP-01 na UART 0.
`espAllowedHosts`	jakýkoli host	Jediné hosty, ke kterým se program smí připojit – jména nebo IP adresy přesně tak, jak je píše v `AT+CIPSTART` (velikost písmen nevadí, zástupné znaky nejsou).
`espListenAddress`	`127.0.0.1`	Adresa, na které poslouchá `AT+CIPSERVER` (program jako server). `0.0.0.0` ho zpřístupní celé síti.
`espIpAddress`	`192.168.1.50`	Adresa, kterou modul hlásí programu (`AT+CIFSR`, `AT+CIPSTA?`). Jen informativní – nic na ní neposlouchá.

14.2 Server na vlastním počítači

Smyčku modul odmítá vždy: na `127.0.0.1` ani `localhost` se program nepřipojí (`AT+CIPSTART` odpoví `ERROR` a Debug Console ukáže varování *REFUSED* …). Adresy místní sítě (10.x, 172.16–31.x, 192.168.x) povolené jsou. Testovací server proto spusťte na všech rozhraních a program ať míří na adresu počítače v místní síti (zjistíte ji příkazem `ipconfig`):

```
php -S 0.0.0.0:8080          → program: AT+CIPSTART="TCP","192.168.1.128",8080
```

14.3 Jak modul odpovídá

- Modul je od zapnutí připojený k síti `JNextWifiHost`: `AT+CWJAP?` odpoví `+CWJAP:"JNextWifiHost",…` a `AT+CWJAP="síť","heslo"` přijme jakoukoli síť, takže obvyklá připojovací sekvence programu projde.
- `AT+CIPSTART` přes TCP odpoví jen `OK`, bez řádku `CONNECT`, který posílá skutečný firmware. Program, který čeká na `CONNECT`, by se v emulátoru nedočkal – ať čeká na `OK` nebo `ERROR`.
- Data od serveru chodí jako `+IPD,<délka>:…`, zavřené spojení jako `CLOSED`, stejně jako u skutečného modulu.
- Rychlost UART se řídí děličem jako na Nextu (výchozí 115 200 Bd).

> **POZNÁMKA**
> Síť je mimo emulátor: Step Back ani obnovení uloženého stavu spojení nevrátí. V pauze modul data přijímá dál a program je dostane po rozběhnutí. WiFi funguje i se startem do NextZXOS.

14.4 Ladění provozu s modulem

V 9 je záložka **WiFi (ESP)**. Ukazuje všechno, co program modulu poslal (→), a všechno, co mu modul odpověděl (←), po řádcích s číslem snímku:

- příkazy AT jsou tučně, `OK` zeleně, `ERROR` a `FAIL` červeně, hlavička `+IPD,…:` fialově; konce řádků se ukazují jako `↵`, ostatní řídicí znaky jako `\xNN`;
- dlouhá data se zkrátí, klik na řádek je rozbalí; najetí myší ukáže pořadí, snímek, T-stav a délku;
- nahoře je stav modulu (připojení k WiFi, adresa, povolené hosty, počty bajtů) a posledních pět spojení – otevřeno, zavřeno, odmítnuto (host mimo `espAllowedHosts` nebo smyčka), selhalo;
- na liště je **Vymazat**, **Kopírovat** (zobrazené řádky jako text), filtr, **Hex** a **Sledovat** (posun na nejnovější řádek).

Záznam vede debugger pořád, i se zavřeným panelem (nejvýš 4 MB); reset ho nemaže, nové spuštění ladění ano. Záložka se obnoví při zastavení programu a tlačítkem **Obnovit**, se zapnutým **Živě** i za běhu. Nahrazuje vlastní záznam komunikace v programu – není potřeba ukládat odpovědi modulu do paměti a číst je odtud.

Zastavit program na konkrétní komunikaci umí dva breakpointy na události (sekce **Breakpoints**, viz 5.7): **ESP: odeslaný řádek (Z80 → ESP)** a **ESP: přijatý řádek (ESP → Z80)**. Zastaví na instrukci `OUT` nebo `IN`, která dokončila řádek (znakem konce řádku), takže stojíte přímo v kódu, který příkaz posílá nebo odpověď čte. Podmínka tu není výraz, ale text, který má řádek obsahovat (bez ohledu na velikost písmen), nebo regulární výraz mezi lomítky:

```
CIPSTART                → zastaví na AT+CIPSTART=…
/^(ERROR|FAIL)$/        → zastaví, když program přečte chybu
/^\+IPD,\d+:/           → první řádek dat od serveru
```

Bez podmínky zastaví každý řádek. Po zastavení je řádek v popisu důvodu zastavení (Call Stack).

15 Nastavení a launch.json

15.1 Atributy konfigurace v launch.json

Konfigurace typu `"mbx-next"` v `.vscode/launch.json`. Při psaní nabízí VS Code názvy atributů a jejich popis (Ctrl + Space).

Atribut	Výchozí	Význam
`type`	–	Vždy `"mbx-next"`.
`request`	–	Vždy `"launch"`.
`name`	–	Jméno konfigurace v seznamu Run and Debug.
`program`	(povinný)	Program ke spuštění (`.nex`, `.sna`, `.tap`, …), např. `${workspaceFolder}/game.nex`.
`sld`	–	Soubor ladicích informací ze sjasmplus (`--sld`). Bez něj se ladí jen v disassembleru a rozšíření na to upozorní.
`sourceRoot`	složka SLD	Složka, vůči které jsou cesty ke zdrojákům v SLD (když SLD nemá celé cesty).
`stopOnEntry`	`false`	Zastavit hned na první instrukci programu.
`machine`	`"next"`	Emulovaný stroj: `next`, `48k`, `128k`, `plus3`, `pentagon`. Jiné než Next potřebují SD kartu s ROM (`sdImage`).
`sdImage`	–	Obraz SD karty (`.img`). Bez něj program přes esxDOS vidí složku, ve které leží.
`esxdosRoot`	složka programu	Složka, kterou program bez SD karty vidí přes esxDOS (při startu do NextZXOS: co se nahraje na kartu).
`boot`	–	`"nextzxos"` – nabootovat NextZXOS a ladit program, který spustí (13).
`cardFolder`, `autorun`, `syncBack`	viz 13.2	Složka programu na kartě, spuštění programu NextZXOS, vrácení změněných souborů.
`esp`, `espAllowedHosts`, `espListenAddress`, `espIpAddress`	viz 14.1	Emulovaný modul WiFi ESP-01 a kam se program smí připojit.
`rewind`	`false`	Krok zpět – emulátor si pamatuje posledních 10 sekund; emulace je pomalejší (12).
`magicBreakpoint`	`true`	Zastavit na instrukci BREAK z CSpectu (`FD 00`, `DD 01`) a na `ED FF` ze ZEsarUX. Vypnuté: `DD 01` se chová jako `LD BC,nn`.
`wpmem`	`true`	Watchpointy z komentářů WPMEM.
`logpoints`	`true`	Logpointy z komentářů LOGPOINT.
`assertions`	`true`	Aserce z komentářů ASSERTION.
`preLaunchTask`	–	(atribut VS Code) Úloha z tasks.json, která se spustí před laděním – typicky překlad.

Cesty mohou obsahovat proměnné VS Code: `${workspaceFolder}` (otevřená složka), `${fileDirname}` (složka otevřeného souboru) a další. Příklad úplné konfigurace:

```
{
    "type": "mbx-next",
    "request": "launch",
    "name": "Ladit hru (s krokem zpět)",
    "program": "${workspaceFolder}/build/game.nex",
    "sld": "${workspaceFolder}/build/game.sld",
    "stopOnEntry": false,
    "rewind": true,
    "esxdosRoot": "${workspaceFolder}/data",
    "preLaunchTask": "sjasmplus"
}
```

15.2 Nastavení rozšíření

Nastavení (Ctrl+,, vyhledat `mbxNext`):

Nastavení	Výchozí	Význam
`mbxNext.language`	`auto`	Jazyk rozšíření (hlášení, obrazovka emulátoru, panel Next), viz 2.5.
`mbxNext.serverPath`	prázdné	Cesta k ladicímu serveru `mbx-next-server`; prázdné = server přibalený k rozšíření. Měnit jen při vývoji nebo podle pokynů autora.
`mbxNext.nextzxos.cardReset`	`never`	`afterSession` – po každém sezení se startem do NextZXOS vrátit pracovní kartu do stavu po stažení (13.4).
`mbxNext.nextzxos.url`, `.sha256`, `.size`	System/Next 24.11	Distribuce NextZXOS, kterou stáhne příkaz Stáhnout NextZXOS, a její otisk a velikost (stažený soubor, který nesouhlasí, se odmítne).

15.3 Přehled příkazů

Příkaz (anglické VS Code)	České VS Code	Kde
MB Maniax Next: Show Emulator Screen	Zobrazit obrazovku emulátoru	paleta
MB Maniax: Next Panel (Sprites, Palettes, …)	Panel Next (sprity, palety, …)	lišta ladění, paleta
MB Maniax: Save State…	Uložit stav…	lišta ladění, paleta
MB Maniax: Restore State…	Obnovit stav…	lišta ladění, paleta
MB Maniax: Export State to File…	Exportovat stav do souboru…	paleta (při ladění)
MB Maniax: Import State from File…	Importovat stav ze souboru…	paleta (při ladění)
MB Maniax: Start Profiler	Spustit profiler	lišta ladění, paleta
MB Maniax: Stop Profiler	Zastavit profiler	lišta ladění, paleta
MB Maniax: Show Profiler Results	Zobrazit výsledky profileru	paleta, stavový řádek
MB Maniax: Toggle Live Profiler Updates	Přepnout živé obnovování profileru	paleta (při ladění)
MB Maniax: Clear Profiler Data	Vynulovat profiler	paleta (při ladění)
MB Maniax: Download NextZXOS	Stáhnout NextZXOS	paleta
MB Maniax: Reset NextZXOS Working Card	Obnovit pracovní kartu NextZXOS	paleta
MB Maniax: Clean NextZXOS Working Card (/MBX)	Vyčistit pracovní kartu NextZXOS (/MBX)	paleta

16 Řešení problémů

Breakpoint nejde dát – po najetí myší do okraje se neobjeví červená tečka

VS Code povoluje breakpointy jen v souborech, jejichž **jazyk** nějaký ladicí nástroj podporuje. Toto rozšíření je hlásí pro jazyky `z80-asm`, `asm-collection`, `z80-macroasm`, `asm`, `asm-x86-nasm`, `nasm`, `masm`, `c6510` a `plaintext` (prostý text). Pokud máte nainstalované rozšíření pro jiný assembler, které si `.asm` přivlastní pod jiným jazykem, breakpointy nepůjdou.

1. Podívejte se vpravo dole do stavového řádku – je tam jazyk otevřeného souboru (např. **Plain Text**, **Z80 Assembly**, **ARM**…).
2. Klikněte na něj. Nahoře se otevře výběr jazyka; zvolte **Configure File Association for '.asm'…** a vyberte jazyk Z80 (podle nainstalovaného rozšíření např. *Z80 Assembly*, *Z80 Macro-Assembler*), nebo **Plain Text**.

VS Code tím zapíše do nastavení `files.associations`. Totéž můžete napsat ručně (**Preferences: Open User Settings (JSON)** z palety příkazů):

```
"files.associations": {
    "*.asm": "z80-macroasm",
    "*.i.asm": "z80-macroasm"
}
```

Hodnota musí být identifikátor jazyka ze seznamu výše, který máte k dispozici (`plaintext` je vždy).

Breakpoint je šedý a prázdný

Breakpoint není ověřený. Najeďte na něj myší – bublina řekne proč: *Chybí SLD ze sjasmplus (atribut "sld")* → doplňte `"sld"` do launch.json; *Na řádku ani pod ním není instrukce (podle SLD)* → řádek není ve SLD (je to komentář, data, nebo soubor nebyl přeložen s tímto SLD); chyba podmínky → opravte podmínku (6).

Program se na breakpointu nezastaví

- Chybí SLD nebo je starý: přeložte s `--sld=… --fullpath` a zkontrolujte, že launch.json ukazuje na stejný soubor. Při startu bez SLD rozšíření ukáže upozornění *Chybí "sld" v launch.json…* nebo *SLD nejde načíst…*.
- Cesty v SLD nesedí se soubory v editoru: použijte `--fullpath`, nebo nastavte `sourceRoot`.
- Překládáte jinou kopii souboru, než máte otevřenou v editoru (jiná složka).
- Kód ve stránkované paměti: breakpoint zastaví jen při namapované stránce (5.1). Zkontrolujte v Variables › Stroj (MMU, čas), která stránka je ve slotu.
- Breakpoint je vypnutý (nezaškrtnutý v sekci Breakpoints), nebo jsou vypnuté všechny (tlačítko **Toggle Active Breakpoints** v záhlaví sekce).
- Program se po změně nepřeložil – `preLaunchTask` v launch.json chybí, nebo překlad selhal (záložka **Problems**, **Terminal**).

Ladění se nespustí

- *Program nenalezen: …* – cesta v `"program"` je špatně, nebo program ještě nebyl přeložen.
- *Ladicí server nenalezen (…)* – rozšíření je poškozené nebo je špatně nastavené `mbxNext.serverPath`; nastavení vymažte, případně rozšíření přeinstalujte.
- *Ladicí server neodpovídá* / *Ladicí server skončil při startu* – zkuste ladění spustit znovu; podrobnosti (výpis serveru) bývají v Debug Console. Spuštění serveru může blokovat i antivirus.
- Úloha `sjasmplus` nejde spustit – sjasmplus není v `PATH` (4.1).

Trhaný zvuk, pomalá emulace

- Podívejte se na *Běží · N snímků/s* v liště obrazovky. Pod 50 počítač emulaci nestíhá.
- Vypněte krok zpět (`"rewind": false`) – stopa instrukcí zpomaluje asi o čtvrtinu.
- Vypněte **Živě** v panelu Next a živé obnovování profileru; zavřete panel Next, když ho nepotřebujete.
- Logpointy, které se vypisují tisíckrát za sekundu, zpomalí výpis do Debug Console – použijte počet průchodů (`% 50`) nebo podmínku.
- Panel s obrazovkou překresluje jen tehdy, když je vidět; schovaný za jinou záložkou nic nestojí.

Panel s obrazovkou nebo panel Next zmizel

Panely jsou záložky editoru: zkuste je najít v jiné skupině záložek, nebo je otevřete znovu – **MB Maniax Next: Show Emulator Screen** a **MB Maniax: Next Panel (Sprites, Palettes, …)**.

Klávesnice nefunguje v emulátoru / zkratky nefungují ve VS Code

Klávesy jdou do emulátoru jen tehdy, když má fokus obraz (klikněte do něj). Naopak zkratky VS Code (F5, F10) fungují, jen když fokus obraz nemá – klikněte do editoru.

Myš se nezachytí / kurzor zůstal skrytý

Myš se zachytí jen za běhu programu, který čte její polohu (nápověda pod obrazem pak začíná *Program čte myš*). Program to pozná do sekundy po rozběhnutí. Zachycenou myš uvolní levý Ctrl + levý Alt nebo Esc (viz 8.2).

Zvuk nehraje

Klikněte do obrazu nebo na tlačítko – zvuk se smí zapnout až po kliknutí. Zkontrolujte, že program běží (v pauze je ticho) a že je ikona .

Rozšíření mluví jiným jazykem, než chci

Nastavte `mbxNext.language` (2.5) a spusťte ladění znovu. Názvy příkazů a popisy v nastavení se řídí jazykem VS Code (příkaz **Configure Display Language**), ne tímto nastavením.

Po aktualizaci se pořád chová stará verze

Ukončete ladění a obnovte okno: Ctrl+Shift+P → **Developer: Reload Window** (2.3).

Uložený stav ze souboru nejde importovat

Soubor `.mbxstate` jde načíst jen ve stejné verzi rozšíření a pro stejný typ stroje (`machine`).

17 Klávesové zkratky

Výchozí klávesové zkratky VS Code ve Windows, které se při ladění hodí. Vlastní zkratky nastavíte v **File › Preferences › Keyboard Shortcuts** (Ctrl+K Ctrl+S).

Zkratka	Akce
F5	Spustit ladění / Continue (pokračovat)
F6	Pause (pozastavit)
Shift+F5	Stop (ukončit ladění)
Ctrl+Shift+F5	Restart
F10	Step Over
F11	Step Into
Shift+F11	Step Out
F9	Breakpoint na řádku s kurzorem (zapnout / vypnout)
Ctrl+Shift+D	Panel Run and Debug
Ctrl+Shift+Y	Debug Console
Ctrl+Shift+P, F1	Command Palette (paleta příkazů)
Ctrl+Shift+B	Spustit výchozí úlohu překladu (sjasmplus)
Ctrl+Shift+M	Problems (chyby překladu)
Ctrl+`	Terminal
Ctrl+J	Zobrazit / skrýt spodní panel
Ctrl+Shift+E	Explorer (soubory)
Ctrl+Shift+X	Extensions (rozšíření)
Ctrl+,	Settings (nastavení)
Ctrl+P	Rychle otevřít soubor podle jména
Ctrl+G	Přejít na řádek
F12	Přejít na definici (má-li rozšíření pro assembler tuto funkci)

V obrazovce emulátoru (když má fokus): Shift = CAPS SHIFT, Ctrl = SYMBOL SHIFT, Esc = BREAK. Zachycenou myš uvolní levý Ctrl + levý Alt nebo Esc.