Łukasz Stela
Artur Grütz



ZX Spectrum Neo

Instrukcja obsługi

ZX Spectrum MUMIO devices
© 2024 by mumio.dev
contact@mumio.dev
v.3

Oddajemy w Twoje ręce ZX Spectrum Neo, który jest współczesną sprzętową rekonstrukcją komputerów z serii ZX Spectrum, produkowanych w latach 1982-1991: modeli 48, 48+, 128, +2 i +3, w obudowie najstarszego z nich ZX Spectrum 48 zwanego potocznie „gumiakiem".

ZX Spectrum Neo jest oparty na platformie Sizif-512, której autorem jest Eugene Lozovoy. Platforma ta, jest elektronicznie zgodna z oryginalnymi komputerami ZX Spectrum. Między innymi korzysta z oryginalnego procesora Z80 i układu dźwiękowego AY-3-8910, a pozostałe układy zostały zamienione na współczesne zamienniki (pamięci RAM i ROM), lub odtworzone w nowoczesnej technologii CPLD.

Aby ułatwić korzystanie z komputera, w porównaniu do oryginałów z lat 80-tych uwspółcześniono, oraz dodano kilka rozwiązań zaprojektowanych już w XXI wieku: obsługę czytnika kart SD, system operacyjny esxDOS, bluetooth.

A jeśli bawi Cię eksperymentowanie z elektroniką, to wnętrze komputera kryje inne niespodzianki możliwe do osiągnięcia: podłączenia do Internetu, klawiatury PS/2, wyjścia GPIO do zabawy z elektroniką, możliwość podłączenia monitorów CGA/EGA a z konwerterami VGA/HDMI, czy dedykowanej karty dźwiękowej.

Miłej Zabawy!

Spis treści

Autorzy....5
Lata 80-te....5
Czasy współczesne....5
Budowa komputera....6
Pierwsze kroki....7
Uruchamianie gier/programów....8
Z karty SD....8
Z „magnetofonu” 8
Ze smartfona przez Bluetooth....8
Tryb interpretera BASIC....10
Podstawy języka BASIC....10
Dyskowy system operacyjny esxDOS....12
Zimny i ciepły restart komputera....12
Autostart aplikacji....12
„Dot commands” - polecenia esxDOS....13
Menu sprzętowe....15
„Sizif-512”....15
„Sizif-512” z kartą MultiSound....18
„Sizif-512” advanced....19
Co jest wewnątrz obudowy?....20
Karta dźwiękowa MultiSound....23
Budowa karty....23
Jak zamontować kartę w komputerze ZX Spectrum Neo?....24
Podłączenie zestawu głośnikowego....25
Pierwsze kroki....26
Formaty i odtwarzacze plików dźwiękowych....26
AY – TurboSound – FM – TurboSoundFM....27
MIDI....28
General Sound....28
SAA1099....29
Obsługiwane rozszerzenia dźwiękowe systemu esxDOS i .browse....29
Przykładowe edytory muzyki na ZX Spectrum....30
Turbo Sound v.1.01....30
TFM Instrument Editor 0.4....31
Pro Tracker 3.31....31
Zawartość folderu SOUND....32
ZAGADNIENIA ZAAWANSOWANE....35
Kontrolery FDD +3DOS, BDI-ZX, oraz DivIDE....36
Tryby eksperymentalne ZX80 i ZX81....37
Przygotowanie karty SD do pracy....38
+3DOS....38
Przydatne narzędzia....40
esxDOS....41
Długie nazwy plików....42
ULAplusTM....43
Organizacja pamięci RAM....44
Organizacja pamięci komputera ZX Spectrum 48k....44
Organizacja pamięci komputera ZX Spectrum 128/+2....45
Organizacja pamięci komputera ZX Spectrum +3e/+2e/+3/+2A/+2B....46
Organizacja pamięci komputera Pentagon(Profi) 512k....47
Lista sprawdzonych interfejsów zewnętrznych....48
Porównanie komputerów ZX Spectrum....50
Polecana literatura i przydatne linki....51

Autorzy

Komputer **ZX Spectrum Neo** jest dziełem wielu inżynierów i fascynatów z całego świata, którzy od lat 80-tych do dzisiaj poświęcali czas, aby rozwijać platformę ZX Spectrum.

Lata 80-te

Sir Clive Sinclair
twórca legendarnego komputera ZX Spectrum, za stworzenie którego otrzymał w 1983 roku tytuł lordowski

Rick Dickinson
"wykreował wizerunek" komputerów ZX80, ZX81, ZX Spectrum w firmie Sir Clive'a Sinclaira

Nigel Searle
dyrektor zarządzający Sinclair Research, sprawujący opiekę nad finansowaniem działalności firmy i rozwojem sprzedaży

Jim Westwood
główny inżynier w Sinclair Research Ltd

Steven Vickers
główny twórca firmware'u zaszytego w ROM-ie wczesnych komputerów Sinclaira

Richard Altwasser
Pracował nad projektowaniem rozwiązań sprzętowych stosowanych w komputerach Sinclaira

Czasy współczesne

Eugene Lozovoy (2021)
Jest autorem projektu platformy Sizif-512, oraz jej oprogramowania systemowego

Mario Prato (2012)
Jest autorem systemu obsługi kart SD o nazwie DivMMC

Miguel Guerreiro i Papaya Dezign (2005-2013)
Są autorami systemu operacyjnego esxDOS

Bob Fossil (2020)
jest autorem przeglądarki dla esxDOS obsługującej długie nazwy plików

Geoff Wearmouth (2017)
Jest autorem zmodyfikowanych wersji BASIC ROM: Gosh Wonderful i Looking Glass

Andrew Owen z zespołem (2008)
Jest autorem systemu rozszerzonej grafiki ULAplus™

Phil Ruston (2022)
Jest autorem programu diagnostycznego Retroleum Diagnostic

Brendan Alford i Dylan Smith (2018)
Są autorami programu diagnostycznego ZX Diagnostics

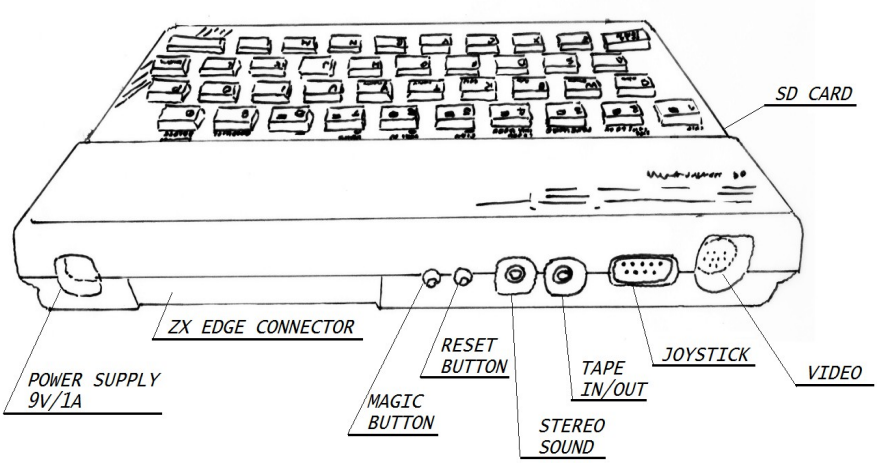
Alexey Zhabin (2007)
opracował uniwersalny kontroler peryferyjny Z-Controller

Garry Lancaster (2000 - 2017)
jest autorem IDEDOS dodatkowego udogodnienia systemu operacyjnego +3e dla ZX Spectrum +3

Jarek Adamski (2006)
opracował rozszerzony schemat IDEDOS pozwalający na współistnienie +3DOS z FAT16/32

Właścicielem praw autorskich i nazw Sinclair, ZX Spectrum oraz oryginalnego projektu komputerów z serii ZX Spectrum z lat 1982-1991 jest Amstrad/Sky plc.

Budowa komputera



VIDEO – złącze MiniDIN9 do podłączenia telewizora, lub monitora w standardzie konsol SEGA Genesis 2 i Mega Drive 2. Na złącze są wyprowadzone sygnały RGB, composite, dźwięk stereo z układu dźwiękowego AY, oraz dźwięk mono z układu ULA. Należy używać kabla MiniDIN – SCART od konsol SEGA (9pin).

JOYSTICK – złącze joysticka. Domyślnie w standardzie Kempston (zgodny z Atari XL/XE, Commodore 64). Opcjonalnie, w menu „Sizif-512" można przełączyć w tryb Sinclair. Obsługiwany jest też gamepad SEGA-DB9.

TAPE IN/OUT – złącze magnetofonu ZX Spectrum. Do złącza można podłączyć np. smartfon lub magnetofon kablem minijack stereo, w celu wgrania programu dawnym sposobem. Zobacz rozdział „Uruchamianie gier/programów".

STEREO SOUND – złącze minijack z dźwiękiem stereo wyprowadzającym zmiksowane sygnały ze wszystkich generatorów dźwięku w Sizifie.

RESET BUTTON – przycisk resetujący procesor. Nie czyści pamięci RAM.

MAGIC BUTTON – krótkie naciśnięcie uruchamia przeglądarkę plików esxDOS. Po dłuższym przytrzymaniu uruchamia menu sprzętowe Sizif-512. W praktyce, krótkie naciśnięcie uruchamia przerwanie NMI procesora, które może być indywidualnie obsłużone przez oprogramowanie.

ZX EDGE CONNECTOR – złącze uniwersalne do podłączania dodatkowych akcesoriów peryferyjnych ZX Spectrum: drukarek, dysków, kart dźwiękowych, kartridży z programami, urządzeń MUMIO. W pełni zgodne z oryginalnym złączem wersji ZX Spectrum 48k.

POWER SUPPLY – gniazdo zasilania 9-12V, min. 1A. Toleruje dowolną polaryzację styków, patrz zastrzeżenia w „Lista sprawdzonych interfejsów zewnętrznych".

SD CARD – gniazdo karty Micro SD. Karta powinna być sformatowana co najmniej w standardzie FAT32/FAT16, z wgranym systemem operacyjnym esxDOS na pierwszej partycji. Komputer może pracować bez karty, jednak wówczas pracuje z możliwościami zwykłego ZX Spectrum – bez systemu esxDOS. Zewnętrzne rozszerzenia mogą dezaktywować SD CARD i dodawać swoją obsługę, patrz „Lista sprawdzonych interfejsów zewnętrznych".

Pierwsze kroki

Przy włączonym esxDOS, podczas startu komputera pojawi się ekran startowy, po którym komputer przejdzie do standardowego trybu interpretera języka BASIC. Jeśli system esxDOS jest wyłączony, to komputer przejdzie od razu do trybu BASIC, lub menu startowego nowszych modeli ZX Spectrum 128/+3e/Pentagon.



Ekran startowy komputera

Tryb BASIC, to podstawowy tryb pracy oryginalnego komputera ZX Spectrum. Możesz w nim wpisywać pojedyncze polecenia języka BASIC, wprowadzać ręcznie program w języku BASIC linia po linii, lub wczytać z magnetofonu komendą LOAD "".

W tym trybie działają również polecenia systemu esxDOS, zaczynające się od kropki (tzw. „dot commands"), takie, jak np.: .ls .cd .tapein .drives.



Tryb BASIC

Naciśnij przycisk **MAGIC** z tyłu komputera, aby przejść do trybu **przeglądarki plików** esxDOS. W tym trybie możesz przeglądać zawartość karty SD, uruchamiać gry i programy, lub zapamiętać aktualny stan komputera w pliku. Wykaz dostępnych skrótów klawiszowych możesz zobaczyć po naciśnięciu klawisza **H**. Powrót do trybu BASIC – klawiszem **SPACE**.

W ten sposób możesz się przełączać pomiędzy dwoma głównymi trybami: BASIC i przeglądarki:

MAGIC – aby z trybu BASIC przejść do przeglądarki
SPACE – aby przejść w drugą stronę

Jeśli naciśniesz i przytrzymasz przycisk **MAGIC** dłużej, niż 1 sek., pojawi się menu Sizif-512, w którym możesz zmienić parametry pracy sprzętu.

Uruchamianie gier/programów

Z karty SD

To najwygodniejszy i najszybszy sposób ładowania gier. Czas ładowania wynosi 1-2 sekundy.

Naciśnij przycisk **MAGIC** – uruchomi się przeglądarka plików (systemu esxDOS) na dysku SD. Następnie strzałkami góra-dół wybierz właściwy folder z grami (domyślnie GAMES), naciśnij ENTER. Pojawi się lista plików z grami. Wybierz odpowiedni plik i naciśnij ENTER. Voila! Ale to nie wszystko...

Podczas gry, w każdej chwili możesz powrócić do esxDOS naciskając klawisz **MAGIC**. Powrót do gry – naciśnij **SPACE**. Możesz się tak przełączać wielokrotnie.

W trybie esxDOS możesz zapisać stan gry na karcie SD, naciskając klawisz **S**. W bieżącym folderze, utworzy się plik **SNAPXXXX.SNA**. W pliku zapisany jest aktualny obraz całego systemu razem z uruchomioną grą. Możesz przywrócić stan gry z chwili zapisu, przez uruchomienie klawiszem ENTER pliku **SNA**.

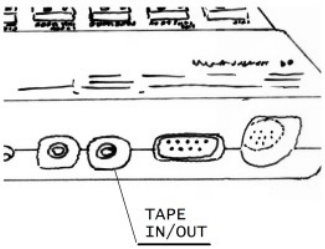
Z „magnetofonu”

To tradycyjny sposób ładowania gier ZX Spectrum w latach '80-tych, gdy jedynym dostępnym nośnikiem były kasety magnetofonowe, a inne nośniki, dyskietki, czy napęd Microdrive często były poza zasięgiem finansowym użytkownika. Gry ZX Spectrum najczęściej były dostarczane na kasetach magnetofonowych. Czas ładowania wynosi do 5-ciu minut dla ZX48k.







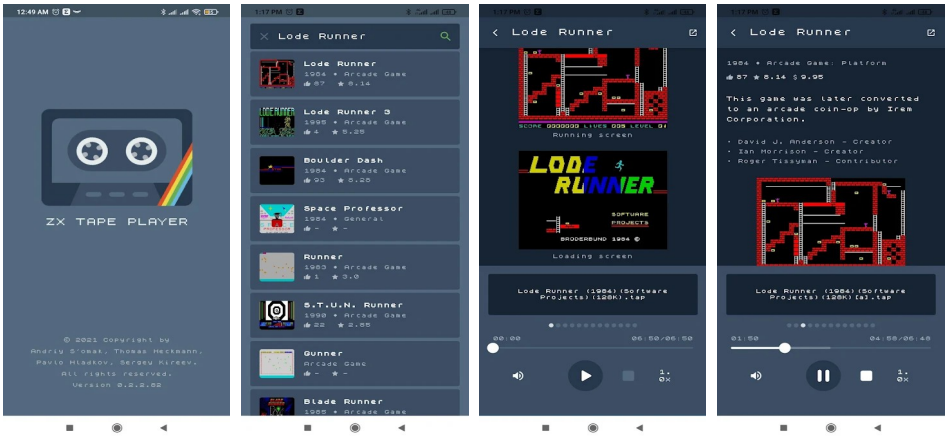


Podłącz odtwarzacz dźwięku: magnetofon (smartfon, odtwarzacz MP3) do komputera przez stereofoniczny, dwustronny kabel minijack 3.5mm. Po stronie komputera, kabel podłącz do gniazda **TAPE IN/OUT**. W trybie BASIC, wprowadź komendę **LOAD ””**, naciśnij ENTER i równocześnie uruchom odtwarzanie kasety magnetofonu. W cudzysłowie podaje się nazwę programu do załadowania, puste cudzysłowy oznaczają wczytanie pierwszego napotkanego programu lub zbioru z kasety. ZX Spectrum nie steruje pracą magnetofonu.

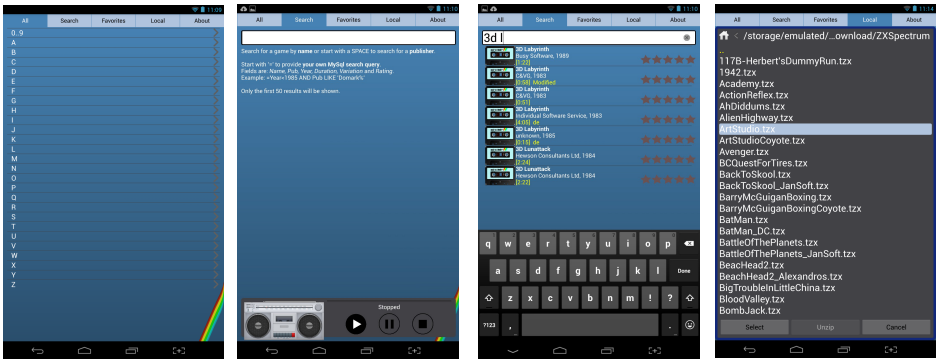
Ze smartfona przez Bluetooth

To odpowiednik ładowania gier z magnetofonu, z tą różnicą, że zamiast magnetofonu użyj smarftona z systemem Android i programem **ZX Tape Player**. Zamiast kabla minijack, możesz użyć łącza radiowego Bluetooth, w który jest wyposażony ZX Spectrum Neo.

Na smartfonie zainstaluj program **ZX Tape Player** pobrany z apkcombo.com (obecnie program jest niedostępny poprzez GooglePlay) jako plik xapk poprzez xapk_installer (GooglePlay). To obszerna biblioteka internetowa z kilkoma tysiącami gier i programów dla ZX:



W GooglePlay jest też dostępny inny program o możliwościach powyższego - **PlayZX**:



Sparuj swój smartfon z modułem Bluetooth ZX Spectrum Neo. Po włączeniu komputera, urządzenie będzie widoczne jako **MH-M18**.

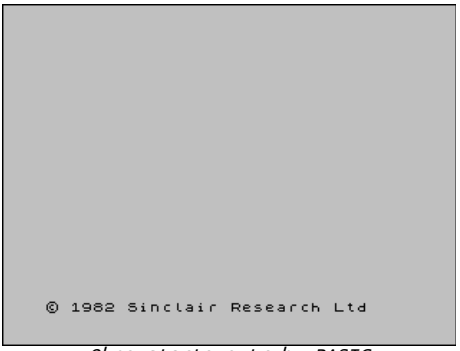
W trybie BASIC, wprowadź komendę **LOAD ""**, naciśnij ENTER i równocześnie uruchom odtwarzanie wybranej gry/programu na smartfonie.

Jeśli w laptopie lub komputerze PC masz bluetooth to możesz wykorzystać program

Tapir 1.0 (również możesz tradycyjnie przez kabel minijack 3.5mm karty dźwiękowej PC)

Tryb interpretera BASIC

Podstawy języka BASIC



Okno startowe trybu BASIC

Powyższy ekran, to tryb „programisty", w którym komputer będzie wykonywał wydawane przez Ciebie polecenia w języku programowania BASIC. To podstawowy i dawniej jedyny tryb pracy komputerów **ZX Spectrum 48 kB**. W tym trybie możesz też napisać sekwencję takich poleceń w formie programu komputerowego. Zobacz, jak to się łatwo robi!:

Jeśli wpiszesz:

```
PRINT "Hello World"
```

i naciśniesz ENTER, to komputer od razu wykona polecenie i w lewym rogu ekranu napisze „Hello World". Ale to jeszcze nie jest programowanie...

Aby rozpocząć programowanie komputera, musisz na początku linii umieścić jej numer:

```
10 PRINT "Hello World"
```

Gdy naciśniesz ENTER, komputer już nie uruchomi polecenia, lecz umieści tę linię w swojej pamięci pod numerem 10. Aby polecenie się wykonało, musisz uruchomić swój program:

```
RUN
```

Gratulacje! Właśnie napisałeś i uruchomiłeś swój pierwszy program komputerowy!

Zasada jest prosta: jeśli polecenie jest poprzedzone numerem, to zostanie zapisane do pamięci jako linia programu, który możesz później uruchomić poleceniem RUN. Jeśli nie umieścisz numeru na początku linii, to polecenie wykona się natychmiast po naciśnięciu ENTER. Każdy program komputerowy składa się z wielu linii, które są wykonywane jedna po drugiej, kolejno od tej o najmniejszym numerze, później następna, następna i tak dalej. W tym wypadku program zaczyna się od linii 10. Jeśli dopiszesz kolejną linię o numerze 20...

```
20 PRINT "I am alive!"
```

...i uruchomisz poleceniem RUN, to komputer wykona najpierw linię 10, następnie 20 i znów zakończy wykonywanie programu. W lewym rogu pojawi się napis:



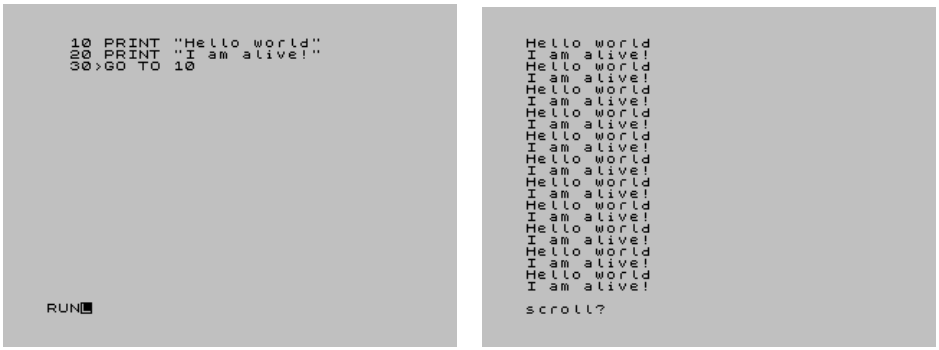
Kod programu (po lewej) i efek jego pracy.

Napis 0 OK, 20:1 na dole oznacza, że program zakończył swoje działanie bez błędów, na linii nr 20.

Kolejnym bardzo ważnym poleceniem w języku BASIC jest GO TO <nr linii>. Oznacza on, że program zamiast wykonywać kolejną linię, musi przeskoczyć do linii o wskazanym numerze i tam kontynuować swoją pracę.

```
30 GOTO 10
```

Nasz program wykona linię 10 później 20, a następnie 30, w której jest polecenie skoku do linii nr 10. Ponownie wykona linię 10, później 20 a następnie 30, w której jest polecenie skoku do linii nr 10. Ponownie wykona linię 10... Zaraz! Tak! Będzie to robił w nieskończoność!



Kod programu (po lewej) i efek jego pracy.

Aby zatrzymać taki pracujący w kółko program, naciśnij kombinację klawiszy **CAPS SHIFT + BREAK**.

Dawniej, najczęściej używanym przez graczy (czyli prawie wszystkich) poleceniem języka BASIC było:

```
LOAD ""
```

Polecenie włącza tryb wczytywania programu z magnetofonu. Po zakończeniu wczytywania program się samoczynnie uruchamiał.

Ta książeczka nie jest instrukcją programowania w języku BASIC, a przykłady podałem Ci, żebyś zrozumiał podstawy. Możesz jeszcze spróbować wykonać inne proste polecenia BASIC, jak LIST, BORDER 1, PAPER 0, INK 3, CLS, PRINT PI, podłącz joystick i wykonaj PRINT IN 31, i tak dalej. Wszystkie dostępne polecenia języka BASIC są wydrukowane na klawiszach.

Dyskowy system operacyjny esxDOS

esxDOS, to dyskowy system operacyjny, który jest rozszerzeniem trybu BASIC standardowych komputerów ZX Spectrum. Dawniej był montowany jako karta rozszerzeń z tyłu komputera. W ZX Spectrum Neo jest wbudowanym elementem platformy sprzętowej.

Obsługa esxDOS uruchomi się, jeśli jest włożona karta SD z systemem oraz jest włączony odpowiedni parametr konfiguracji z menu sprzętowego.

Naciśnięcie klawisza **MAGIC** spowoduje uruchomienie przeglądarki plików, w której działają następujące klawisze:

- **STRZAŁKI** – nawigacja po folderze
- **EDIT** – wyjście do katalogu nadrzędnego
- **ENTER** – wejście do katalogu, lub uruchomienie pliku TAP, SCR, SNA, Z80, TRD, BASIC
- **V** – podgląd ekranu zapisanego w pliku SCR, SNA, CODE
- **I,O** – zamontowanie pliku TAP do odczytu (I) lub zapisu (O). Jest to odpowiednik poleceń .tapein oraz .tapeout, opisanych w rozdziale *„Dot commands" - polecenia esxDOS*.
- **A,B,C,D** – zamontuj plik TRD jako dysk systemu TR-DOS
- **SPACE** – wyjście do trybu BASIC
- **R** – reset komputera
- **S** – zapisz (zamróź) obraz całego systemu do pliku SNA.
- **H** – wyświetl okno pomocy esxDOS



Przeglądarka plików, oraz okno pomocy esxDOS

Zimny i ciepły restart komputera

Wyłączanie komputera z prądu za każdym razem, gdy chcesz załadować nową grę nie jest zbyt zdrowe dla elektroniki. Zawsze, gdy to możliwe – wykonuj reset zamiast wyłączania i włączania.

Po naciśnięciu klawisza **RESET**, komputer uruchamia się w trybie BASIC, lecz nie restartuje całego systemu esxDOS. Jest to tzw. **„ciepły start"**. W wielu przypadkach taki start wystarcza, choć nie powoduje wyczyszczenia pamięci RAM, a niektóre gry i programy mogą być na niego odporne.

Po naciśnięciu kombinacji **RESET + SPACE** nastąpi tzw. **„zimny start"**. Uruchamiany jest cały system esxDOS. Jest to równoznaczne z wyłączeniem i włączeniem komputera z prądu.

Autostart aplikacji

Jeśli często używasz jakiejś gry, to wygodnie jest skonfigurować system, aby była uruchamiana automatycznie po starcie systemu. Jest to możliwe tylko dla gier ładowanych z karty SD, z użyciem esxDOS.

W tym celu, w języku BASIC napisz krótki program ładujący:

```
10 .cd /games
20 .tapein dizzy.tap
30 CLS : PRINT „Press any key or BREAK...”
40 PAUSE 250
50 LOAD ””
60 STOP
100 .cd /sys
110 SAVE *”autoboot.bas” LINE 10
```

Zapisz go, wywołując polecenie GOTO 100.
W powyższym przykładzie, po starcie systemu, zostanie uruchomiona gra z pliku /GAMES/DIZZY.TAP.

Linia 110 powoduje zapis programu **autoboot.bas**, w katalogu SYS w taki sposób, że będzie się automatycznie uruchamiał od linii 10.

Linia 40 (PAUSE 250) jest ważna, abyś mógł modyfikować program. Bez niej nie dasz rady nic zmienić w programie, bo próba jego wczytania komendą LOAD”” będzie za każdym razem powodowała uruchamianie gry. Ratunkiem będzie wczytanie poprzez MERGE tzw dołączenie kodu BASIC bez uruchomienia.

Podczas startu, gdy pojawi się napis „Press any key or BREAK...”, możesz klawiszem **BREAK**, zatrzymać **autoboot.bas**, jeszcze zanim uruchomi grę.

W pliku \SYS\CONFIG**ESXDOS.CFG** zmień wartość AutoBoot na 1 (edycja pliku na PC):

```
#AutoBoot
#0=Disabled
#1=Load only on Cold boot
#2=Load only on Warm boot
#3=Load always
AutoBoot=1
```

Wartość 1 oznacza, że **autoboot.bas** będzie uruchamiany wyłącznie przy tzw. „zimnym starcie” systemu.

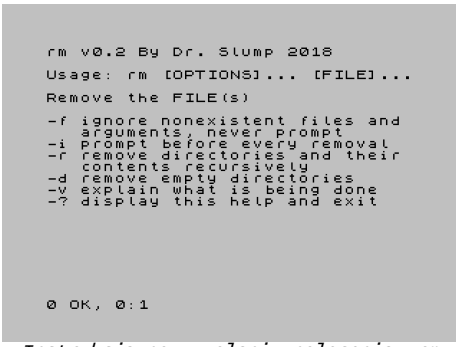
Teraz możesz wykonać tzw. „zimny start” komputera, trzymając klawisz SPACE, nacisnąć RESET. W tym trybie system uruchomi autostart. Jeśli naciśniesz sam RESET, komputer wykona tzw. „ciepły start” z pominięciem Twojego programu autostartu.

Wymuszenie autostartu można zrobić również poprzez kombinację klawiszy **RESET + CAPSSHIFT**

„Dot commands” - polecenia esxDOS

Przy włączonym systemie esxDOS, oprócz poleceń języka BASIC, możesz używać podprogramów/poleceń systemu esxDOS jako rozszerzenie możliwości tego języka.

Polecenia zaczynają się od kropki i stąd ich potoczna nazwa „dot commands”. Programy te znajdują się w folderze BIN na karcie SD. Jeśli jakieś polecenie wymaga podania dodatkowych parametrów, możesz je wywołać bez parametrów – wówczas wyświetli się krótka instrukcja. Np. polecenie **.rm**, w praktyce, najczęściej używane polecenia, to: **.tapein**, **.tapeout**, **.ls**, **.cd**



Instrukcja po wywołaniu polecenia .rm

.ls
Wyświetla listing bieżącego katalogu karty SD.

.cd <nazwa katalogu>
Zmienia bieżący katalog na wskazany. Dwie kropki „..” powodują wyjście o katalog wyżej, ukośnik „/” powoduje wyjście do głównego katalogu.

.tapein <nazwapliku.tap>
Montuje plik-obraz kasety magnetofonowej (pliki .TAP) w trybie do odczytu. Jest odpowiednikiem włożenia odpowiedniej kasety do magnetofonu. Od tej chwili polecenia LOAD spowodują odczyt z takiej wirtualnej kasety.

.tapeout <nazwapliku.tap>
Montuje plik-obraz kasety magnetofonowej (pliki .TAP) w trybie do zapisu. Od tej chwili polecenia SAVE będą wykonywane na takiej wirtualnej kasecie. Uważaj, ponieważ w ten sposób możesz nadpisać jakiś istniejący w pliku .TAP program!

.mkdir <nazwakatalogu>
Tworzy nowy katalog o podanej nazwie.

.cp <nazwapliku_src> <nazwapliku_dst>
Kopiuje plik nazwapliku_src do nazwapliku_dst

.rm <nazwapliku>
Usuwa plik o podanej nazwie

.drives .partinfo
Wyświetla informację o dyskach i partycjach.

.browse
Manager plików z obsługą długich nazw plików (musisz doinstalować jako osobny program).

.hexview <nazwapliku>
Przeglądarka zawartości plików.

.date .cal
Wyświetla aktualny czas i kalendarz, o ile komputer ma zamontowany moduł zegara (RTC).

Wszystkie polecenia „dot commands” mogą być uruchamiane bezpośrednio, ale również wstawiane do linii programu BASIC. Na przykład:

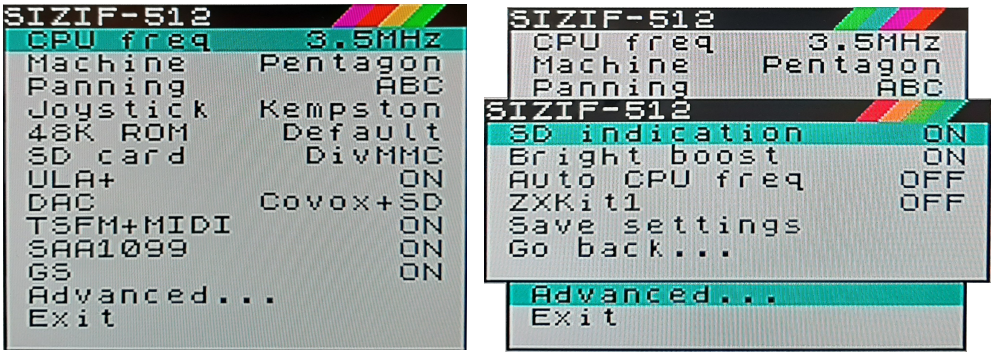
```
10 .cd games
20 .tapein dizzy.tap
30 LOAD ""
```

Lista dostępnych poleceń „dot command” zobacz w „Polecana literatura i przydatne linki”.

Menu sprzętowe

„Sizif-512”

Aby uruchomić menu, przytrzymaj klawisz **MAGIC** przez 1 sekundę. Menu odpowiada za konfigurację sprzętową komputera. W menu można poruszać się klawiszami strzałek, ENTER, oraz przy pomocy joysticka lub klawiszami mapowanymi na joystick Sinclair (6,7,8,9,0).



Menu Sizif 512

CPU freq
Zmiana częstotliwości taktowania procesora Z80. Domyślna częstotliwość, z jaką był taktowany oryginalny ZX Spectrum, to 3.5 MHz. Zmiana zwielokrotnia moc obliczeniową i przyspiesza komputer. Zdecydowana większość gier i programów została jednak zaprojektowana dla częstotliwości 3.5MHz. Również w przypadku komunikacji szeregowej, oraz programów, dla których ściśle określona prędkość działania ma znaczenie, a czas jest obliczany przez zegar procesora – należy stosować 3.5MHz. Podniesienie częstotliwości może być konieczne dla programów napisanych dla **Pentagon**.

Machine
Rodzaj emulowanej maszyny, oraz używanego firmware (ROM). **ZX Spectrum Neo nie jest emulatorem** i nie emuluje programowo pracy tych komputerów, lecz (dzięki technologii CPLD) przestawia elektronikę i oprogramowanie ROM w tryb pracy poniższych urządzeń.

- **48** – ZX Spectrum 48kB (1982) (tzw. „gumiak”), oraz ZX Spectrum+ (1984). To pierwszy komputer z serii ZX Spectrum, wyposażony w 48kB RAM oraz 16 kB ROM, w którym znajdował się interpreter języka BASIC.



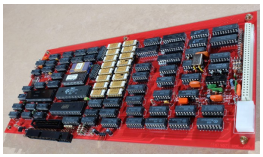
- **128** – ZX Spectrum 128K (1986) (tzw. ”toastrack” - toster), oraz ZX Spectrum +2 (1986) (szarak). Wyposażony w 128 kB RAM, oraz 32 kB ROM, obok standardowego 48BASIC jest unowocześniony interpreter i edytor 128BASIC, RAM-dysk, trójkanałowy procesor dźwięku AY-3-8912, złącze MIDI, port szeregowy RS-232, wyjście monitorowe RGB, oraz dołączaną klawiaturę numeryczną. Wersja +2 miała zmieniony układ klawiatury, dwa porty joysticków, oraz wbudowany magnetofon.




- **+3e** – ZX Spectrum +3/+2A/+2B (1987). Wyposażony w stację dysków 3-calowych o pojemności 170kB na stronę. W odróżnieniu od poprzedników miał możliwość pracy pod systemem operacyjnym CP/M. Potrafił zwolnić przestrzeń ROM dla RAM czego wymagał system CP/M. Wersja +2A/B miała magnetofon jak tzw szarak.




- **Pentagon** – tutaj jest Profi jedna z wielu wersji Pentagona, radzieckiego klona ZX Spectrum 128 opracowanego w 1991 roku w Moskwie przez Kondora i Kramisa z możliwością obsługi dodatkowych układów dźwiękowych Covox, Sound Drive, Interfejsu dyskowego Beta 128, interfejsu IDE, wielokolorową grafiką 512x240 i wieloma innymi dodatkami. Przeważnie były to konstrukcje amatorskie bez konkretnej obudowy. ZX Sizif 512 ma wersję okrojoną.



Panning
Sposób miksowania dźwięku stereofonicznego (dwukanałowego) z trój kanałowego procesora dźwięku AY-3-8910.

- **ABC** – Kanały A i C to lewy i prawy. Kanał B jest wmiksowany w oba kanały.
- **ACB** – Kanały A i B to lewy i prawy. Kanał C jest wmiksowany w oba kanały.
- **Mono** – jak w ZX Spectrum 128k/+2

Joystick
Układ wyprowadzeń na złączu DB-9 joysticka (obsługiwany standard Gamepad SEGA DB9)

- **Kempston** – standard „Kempston". Joysticki zgodne z Atari, Commodore 64.
- **Sinclair** – standard „Sinclair". Joysticki używane w ZX Spectrum +2/+3.

Gamepad SEGA DB9

Button	Funkcja w trybie Kempston	Funkcja w trybie Sinclair
Right	bit0 Right	7
Left	bit1 Left	6
Down	bit2 Down	8
UP	bit3 Up	9
A	bit6 Button3	N
B	bit4 Button1	0
C	bit5 Button2	M
X	bit6 TurboButton3	Turbo N
Y	bit4 TurboButton1	Turbo 0
Z	bit5 TurboButton2	Turbo M
Start	Pause	Pause
Mode	Magic Button	Magic Button

48K ROM
Decyduje o tym, który ROM (16 kB) będzie użyty jako podstawowy BASIC: oryginalny komputera ZX Spectrum 48 z 1982 roku, czy jedna z dwóch współczesnych, poprawionych wersji.

- **Default** – „Sinclair Research Ltd" z 1982 roku. Oryginalny ROM instalowany w fabrycznych ZX Spectrum 16/48/+. Jego cechą charakterystyczną jest wprowadzanie poleceń języka BASIC jednym naciśnięciem klawisza. Oryginalny ROM posiadał również błędy, które celowo nie były poprawiane w trakcie produkcji (w tym najbardziej znany błąd przerwania NMI).

- **LG** – Looking Glass ROM v. 1.07 z 2018 r. Nieco poprawiona wersja oryginalnego ROM. Usunięto kilka błędów oryginału. Polecenia BASIC można wprowadzać litera po literze (tzw. „tokenizer"), choć opcję tę można wyłączyć poleceniem STOP. Oryginalny ROM z 1982 roku miał wolny obszar 1168 bajtów, który w wersji LG został wykorzystany na dodatkowe polecenia: **STOP**, **REM**, **REM k** i **REM s**. LG ma również inną czcionkę.

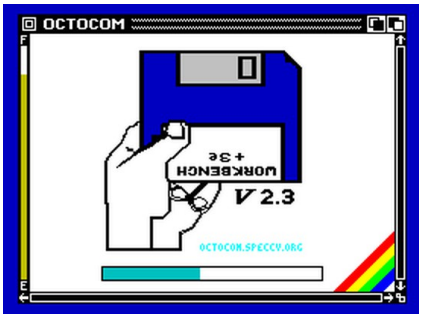
- **OpenSE** – OpenSE BASIC 2012 r. Autorem jest Andrew Owen. Jest to całkowicie zmieniona otwarta wersja ROM BASIC. Wspiera m.in.: ULAplus (w tym dodatkowe tryby grafiki), dźwięk przez układ AY, bezpośrednie wywołanie kodu maszynowego, więcej miejsca w pamięci na program w BASIC oraz dodatkowe polecenia języka BASIC: **CALL**, **DELETE**, **DIR**, **EDIT**, **ERASE**, **FORMAT**, **MOVE**, **ON ERROR**, **PALETTE**, **RENUM**, **SOUND**.

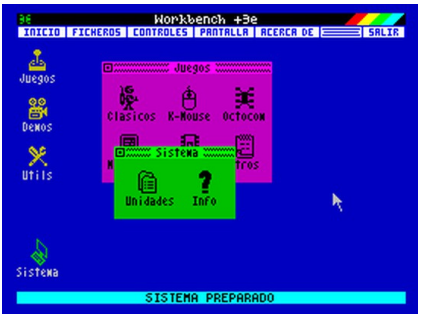
SD Card

- **OFF –** Obsługa karty SD jest wyłączona. Tryb umożliwia restart wersji 128kB (Pentagon, 128, +3e) w trybie z oryginalnym menu tych komputerów.

- **DivMMC** – Włączona obsługa karty SD i systemu esxDOS. W tym trybie restart uruchamia 48BASIC, a naciśnięcie **MAGIC** uruchamia przeglądarkę plików esxDOS.

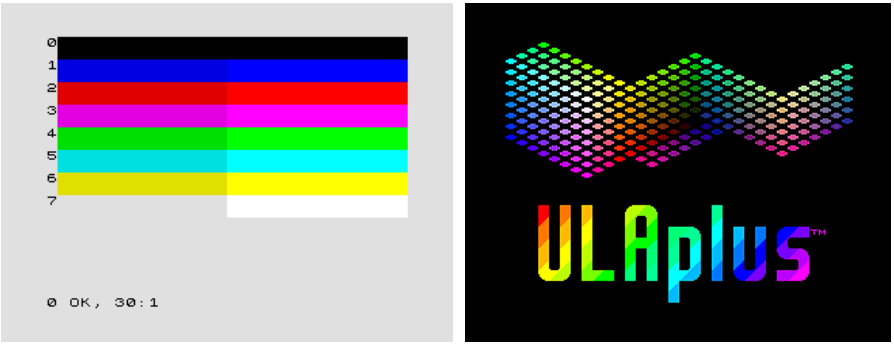
- **ZC/+3e –** włączony tryb obsługi +3DOS karty SD dla komputera **ZX Spectrum +3e**. Obsługa karty SD odbywa się przez mechanizmy karty rozszerzeń Z-Controller (https://speccy.info/Z-Controller). Kartę SD należy odpowiednio przygotować według procedury opisanej w rozdziale „Przygotowanie karty SD do pracy: +3DOS" na podstawie https://worldofspectrum.org/zxplus3e.
W tym trybie nie działa esxDOS. W tym trybie, możliwe jest uruchomienie systemu okienkowego **WORKBENCH +3e** z karty SD:





(https://octocom.speccy.org/workbench_en.html)

ULA+
Włącza obsługę rozszerzonej grafiki ULAplus™.
Oryginalny ZX Spectrum miał bardzo ograniczone możliwości graficzne: tylko jeden tryb o rozdzielczości 256x192 piksele i 8 fabrycznie zdefiniowanych kolorów (każdy o dwóch odcieniach z wyjątkiem czarnego). Cały obszar obrazu jest podzielony na kwadraty 8x8 pikseli, a w każdym z nich mogą występować tylko dwa kolory jednocześnie.
Za możliwości graficzne ZX Spectrum, odpowiadał dedykowany układ, produkowany przez brytyjską firmę Ferranti. Układ ten zwany ULA (Uncommitted Logic Arrays), odpowiadał m.in. za tworzenie obrazu.



Oryginalna paleta kolorów ZX Spectrum i paleta ULAplus™.

ZX Spectrum Neo ma wbudowaną rozszerzoną wersję tego układu tzw. **ULAplus™**, która – oprócz pełnej zgodności z oryginałem, może obsługiwać do 256 kolorów (a dokładniej do 64 kolorów jednocześnie na ekranie z palety 256).

DAC
Włącza możliwość generowania muzyki przez przetwornik cyfrowo-analogowy (Digital to Analog Converter). ZX Spectrum Neo, oprócz generowania dźwięku przez układ AY-3-8910 ma wbudowane dwa przetworniki cyfrowo-analogowe: 1-kanałowy Covox, oraz 4-kanałowy stereofoniczny SounDrive.

- **Covox** – Jednokanałowy Covox na porcie #FB
- **SD** – Czterokanałowy Covox stereo (SounDrive) na portach #0F, #1F, #4F, #5F
- **Covox** + SD – Oba powyższe aktywne razem.
- **OFF** – Przetworniki są wyłączone. Porty przetworników nie są używane.

Advanced ...
Wywołanie menu sprzętowego rozszerzonego

Exit ...
Wyjście z menu sprzętowego:

- Exit – bez restartu komputera
- Exit & reboot – z wykonaniem ciepłego restartu komputera

„Sizif-512” z kartą MultiSound

Ustawienia odpowiadają za włączenie modułów dźwiękowych opcjonalnej karty dźwiękowej MultiSound. Możliwości tej karty opisaliśmy w rozdziale *Karta dźwiękowa MultiSound*.

TSFM+MIDI
Turbo Sound FM to ewolucja urządzenia Turbo Sound. To urządzenie wykorzystuje dwa chipy YM2203 (OPN) zamiast AY-3-8910, co zapewnia kompatybilność oprogramowania ze starym oprogramowaniem AY i TS, a także daje 6 kanałów syntezatora FM. Urządzenie jest również kompatybilne z YM2612 (OPN2), tj. może odtwarzać muzykę Sega MegaDrive/Genesis, z kilkoma ograniczeniami. Natomiast karta MIDI pozwala odtwarzać pliki nutowe *.mid

Uwaga!
Gdy to ustawienie jest aktywne - nie działa moduł Wifi (GPIO) na AY głównej płyty Sizif i niedostępne jest ustawienie ACB w Panning.

SAA1099
jest to karta dźwiękowa zbudowana w oparciu o 6 kanałowy układ SAA1099 Phillipsa stosowany w pierwszych SoundBlasterach i Sam Coupe.

GS
General Sound to interfejs karty dźwiękowej przeznaczony do odtwarzania 4-kanałowych modułów MOD (z komputerów Amiga i PC) oraz pojedynczych sampli (zarówno próbek podpisanych przez Amigę, jak i niepodpisanych próbek z PC). Jest to praktycznie drugi komputer z własnym procesorem Z80 12Mhz i własną pamięcią RAM 512kB

SD indication
Włącza/wyłącza sygnalizację zapisu i odczytu z karty SD przy pomocy kolorowych pasków na ramce. Podobnie, jak przy wgrywaniu programów z magnetofonu. Włączenie spowalnia operacje na karcie SD.

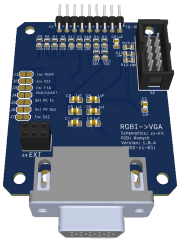
Bright boost
Zwiększa jasność obrazu.

Auto CPU freq
Włącza tryb automatycznej zmiany częstotliwości taktowania zegara CPU.

- **ON** – Częstotliwość zegara jest automatycznie podnoszona do 14 Mhz na czas aktywności esxDOS, aby przyspieszyć operacje zapisu/odczytu na karcie SD. Na czas 1 ms po próbie zapisu/odczytu bitów 3 i 4 portu #FE (MIC i EAR) częstotliwość jest zmieniana na 3.5 MHz. Pozwala to na ładowanie programów z magnetofonu w trybie turbo, oraz poprawia dźwięk generowany przez głośniczek „beeper”.
- **OFF** – Komputer pracuje stale na częstotliwości ustawionej w parametrze **CPU freq**.

ZXKit1
ZXKit1, to zewnętrzny konwerter pozwalający na podłączenie monitora VGA. Więcej informacji na stronie https://github.com/romychs/RGB2VGA. Parametr zmienia znaczenie dwóch pinów na złączu EGA_HDR (J8) płyty głównej, aby można było podłączyć ZXKit1.

- **OFF** – Piny 6 i 7 pracują jako wyjścia Vsync i Hsync na potrzeby monitorów EGA
- **ON** – Piny 6 i 7 pracują jako wyjścia 14Mhz i Csync na potrzeby ZXKit1 i monitorów VGA (jednak nie wszystkie współczesne monitory VGA mają ten tryb).



ZXKit1

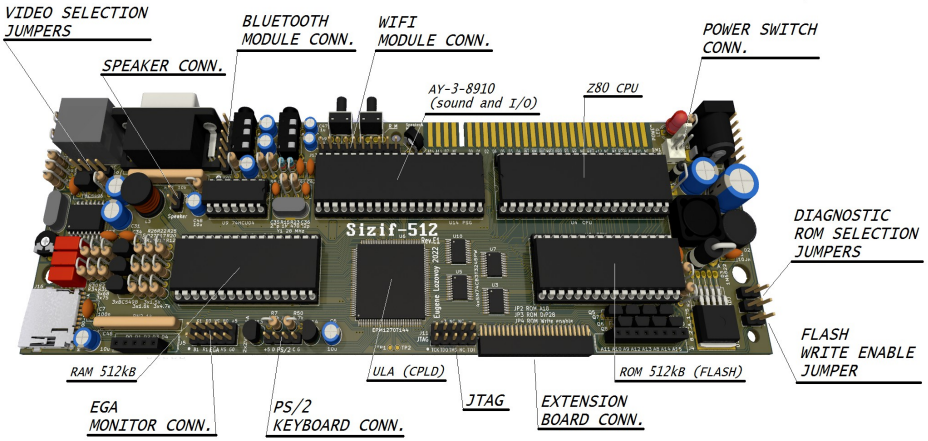
Save Settings ...
Gdy zworka **FLASH WRITE ENABLE** na pcb jest założona będzie możliwość zapisania zmian ustawień sprzętowych, po ponownym uruchomieniu komputera wystartuje z nowymi ustawieniami.

Go back …
Powrót do głównego menu sprzętowego

Co jest wewnątrz obudowy?

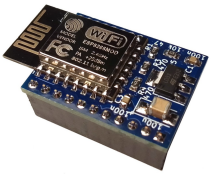
ZX Spectrum Neo ma spore możliwości rozbudowy o dodatkowe moduły. Wiele ciekawych złączy nie zostało wyprowadzonych na zewnątrz obudowy, ale może stanowić ciekawe wyzwanie, jeśli zechcesz rozbudować swój komputer o obsługę Internetu przez WiFi, wgrywania programów przez Bluetooth, zegar RTC, monitor VGA lub dodać kartę dźwiękową.

Poniżej pełne możliwości płyty głównej Sizif-512:



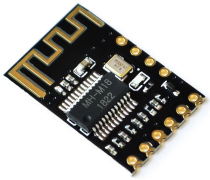
WIFI MODULE
Złącze szeregowe UART, oraz równoległe 8-bitowe porty wejścia/wyjścia (GPIO), wyprowadzone z układu AY-3-8910. Jest rozszerzonym odpowiednikiem złącza RS-232 komputerów ZX Spectrum 128 i nowszych (z tym, że w standardzie sygnałów TTL, a nie RS-232. W związku z tym jest obsługiwane przez standardowe procedury BASIC tych komputerów. Do złącza można zamontować układ rozszerzenia WiFi oparty o moduł ESP-12 (ESP8266). Istnieje oprogramowanie do obsługi internetowych usług sieciowych dla ZX Spectrum z tym modułem (https://github.com/UzixLS/zx-sizif-512-wifi). Klient usługi Gopher oraz komunikatora IRC.

Pakiet programów do obsługi sieci znajduje się w folderze NETWPOK na karcie SD dołączanej do komputera ZX Spectrum Neo. Można go również ściągnąć spod adresu https://mumio.dev/wp-content/uploads/2024/04/network.zip



Moduł WiFi „Sizif-512”

BLUETOOTH MODULE
Złącze na moduł odbiornika audio Bluetooth **MH-M18**. Po sparowaniu ze smartfonem, moduł pozwala na wgrywanie gier i programów bezprzewodowo np. z programu **ZX Tape Player, PlayZX** zamiast z magnetofonu lub z komputera wyposażonego w bluetooth odtwarzając pliki wav, czy z programu **Tapir1.0** lub innych.

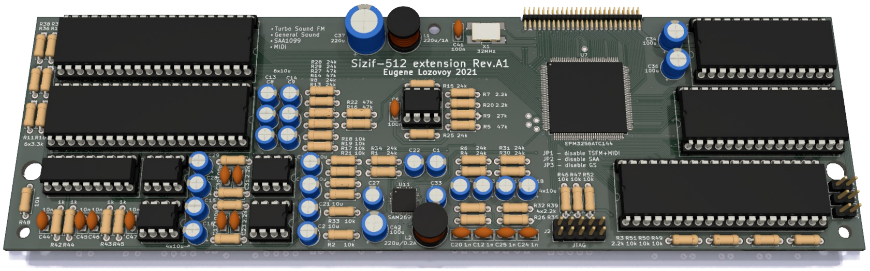


Moduł audio Bluetooth MH-M18

EGA MONITOR
Złącze monitora w standardzie EGA. Opcjonalnie może być wykorzystane do podłączenia konwerterów na wyjścia VGA lub HDMI.

PS/2 KEYBOARD
Złącze klawiatury w standardzie PS/2 (proste klawiatury USB poprzez przejściówkę też będą wykrywane jako PS/2)

EXTENSION BOARD
Złącze dodatkowej karty dźwiękowej MultiSound, rozszerzającej możliwości komputera o odtwarzanie wysokiej jakości muzyki zgodne ze standardami: Turbo Sound FM, General Sound, SAA1099 oraz MIDI. Więcej o tej karcie napisaliśmy w rozdziale *Karta dźwiękowa MultiSound*.

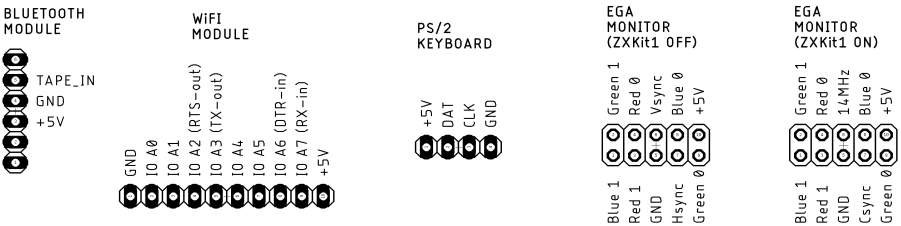


Karta dźwiękowa MultiSound

SPEAKER
Złącze standardowego głośniczka ZX Spectrum (może być potrzebny mały wzmacniacz)

POWER SWITCH
Złącze włącznika zasilania

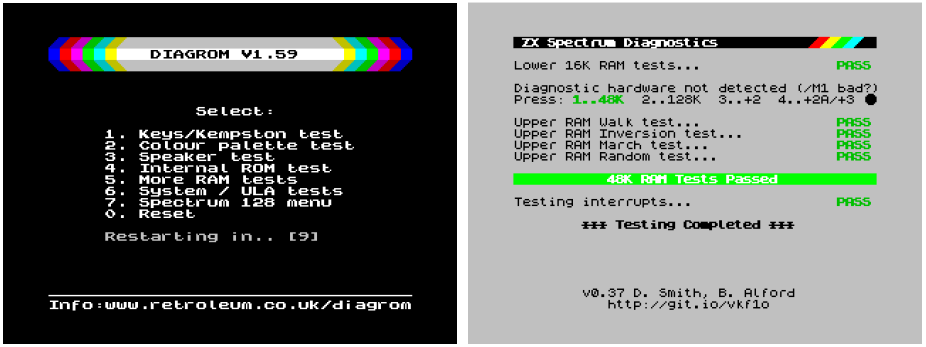
JTAG
Złącze serwisowe do programowania układu ULA



Schemat złączy ukrytych wewnątrz obudowy

DIAGNOSTIC ROM SELECTION
Zworki JP2 i JP3 pozwalają na uruchomienie trybów diagnostycznych. W systemie zaszyte są dwa programy diagnostyczne: DiagROM firmy Retroleum, oraz ZX Diagnostics. Kombinacją zworek można też uruchomić eksperymentalną emulację komputera ZX 81. Tryb ten można również uruchomić, trzymając wciśnięty klawisz CAPS SHIFT podczas startu komputera.





Dwa programy diagnostyczne wbudowane w ZX Spectrum Neo.

FLASH WRITE ENABLE
Zworka JP4 odblokowuje możliwość zapisu pamięci ROM (flash). Pamięć ROM komputera ZX Spectrum Neo jest typu „flash", co oznacza, że (w przeciwieństwie do oryginalnego ZX Spectrum) można ją programowo zapisać. System wykorzystuje możliwość zapisu tej pamięci w dwóch przypadkach: jeśli zostanie użyta funkcja menu Sizif-512 -> Save settings..., oraz w eksperymentalnym trybie ZX80/ZX81. Ustawienia zostaną zapisane właśnie w obszarze pamięci ROM (flash), aby nie były one resetowane po wyłączeniu komputera. Domyślnie zworka jest założona (write enable), jednak aby uniknąć przypadkowego nadpisania zawartości pamięci ROM w przypadku błędu oprogramowania, można ją zdjąć (write disable).



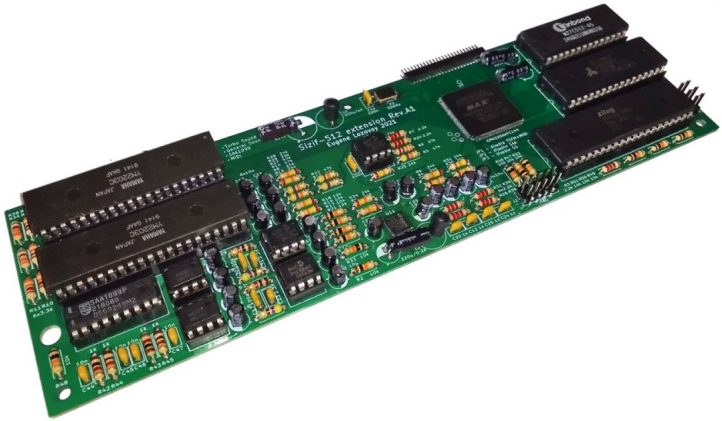
VIDEO SELECTION
Ustawienie zworek przekierowuje sygnały video w zależności od używanych kabli. Zworek tych nie należy przekładać, jeśli są używane kable MiniDIN, dostarczone z komputerem (standard SEGA Genesis 2).

Karta dźwiękowa MultiSound

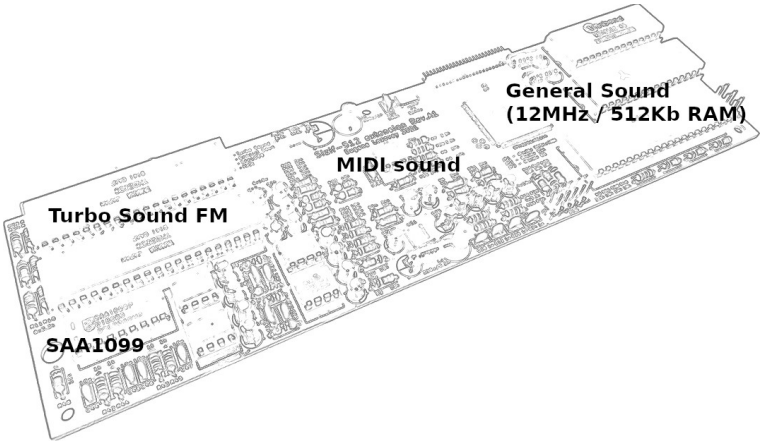
Karta dźwiękowa MultiSound jest opcjonalnym rozszerzeniem komputera ZX Spectrum Neo (Sizif-512). W praktyce na jednej płycie znajdują się cztery osobne systemy generowania dźwięku. Rozmiarami dopasowana w ten sposób, aby mieściła się w pustej, dolnej połówce obudowy komputera ZX Spectrum Neo.

Zaprojektowana przez Eugene Lozovoya – autora, który zaprojektował płytę Sizif-512, będącą platformą komputera ZX Specxtrum Neo.

Karta MultiSound, to praktycznie osobny komputer oparty na procesorze Z80, 512 kB RAM, dwóch układach dźwiękowych Yamaha YM2203, jednym układzie specjalizowanym MIDI, oraz układzie dźwiekowym SAA1099.



Budowa karty



Turbo Sound FM
Wykorzystuje dwa układy YAMAHA YM2203. Są to odpowiedniki układów AY-3-8910 stosowanych w ZX Spectrum i Sizif-512. Każdy z nich potrafi generować 3 kanały. Daje to 6 kanałów plus syntezator FM. Urządzenie jest również kompatybilne z YM2612 (OPN2), tj. może odtwarzać muzykę Sega MegaDrive/Genesis, z kilkoma ograniczeniami.

MIDI
Pozwala odtwarzać pliki nutowe *.mid przez zapisane w układzie syntezowane instrumenty muzyczne. Wykorzystuje procesor SAM2695. Sample 256-ciu instrumentów muzycznych, 64-kanałowa polifonia, efekty (reverb, chorus), stereo.

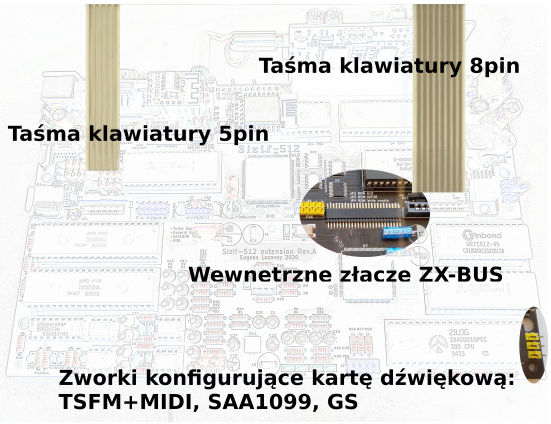
SAA1099
To karta dźwiękowa zbudowana w oparciu o 6 kanałowy układ SAA1099 Phillipsa, stosowany w pierwszych SoundBlasterach i Sam Coupe.

General Sound
To karta dźwiękowa przeznaczona do odtwarzania 4-kanałowych modułów MOD (z komputerów Amiga i PC) oraz pojedynczych sampli (zarówno próbek podpisanych przez Amigę, jak i niepodpisanych próbek z PC). Jest to praktycznie drugi komputer z własnym procesorem Z80 12Mhz i własną pamięcią RAM 512kB.

Jak zamontować kartę w komputerze ZX Spectrum Neo?

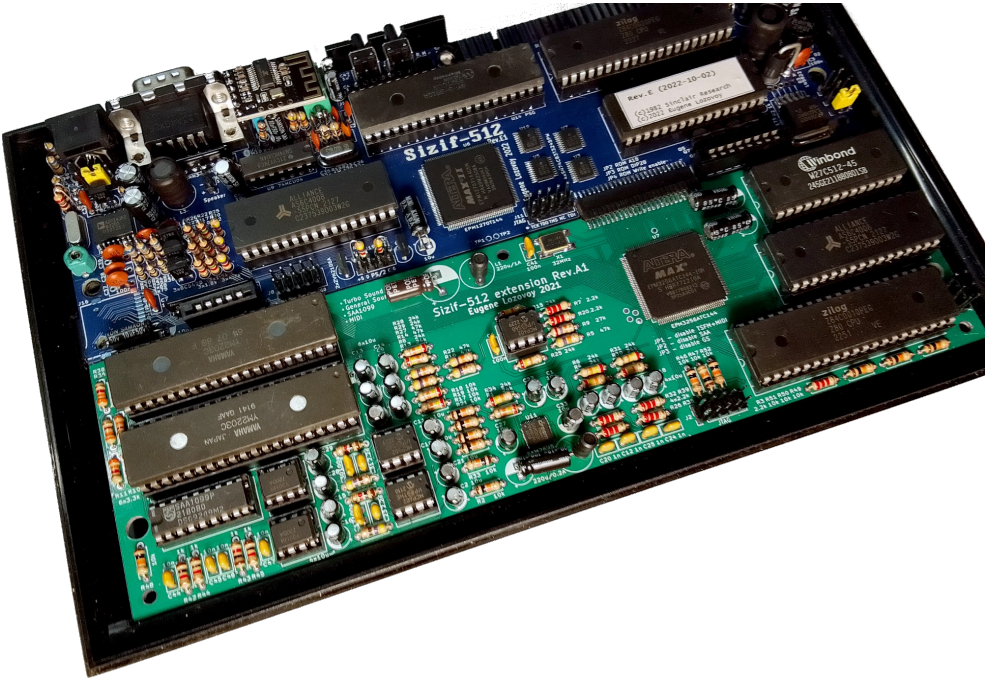
Aby zamontować swoją kartę dźwiękową MultiSound, musisz rozkręcić obudowę ZX Spectrum Neo. Przed rozkręceniem odłącz wszystko z zasilania i odłącz wszystkie elementy od siebie, również kartę SD. Następnie od spodu odkręć pięć śrub. Unieś ostrożnie część z klawiaturą i rozłącz dwie taśmy klawiatury od płyty głównej.

Wyjmij z dolnej obudowy płytę główną ZX Sizif 512, wsuń płytę karty dźwiękowej do wewnętrznego gniazda ZX-BUS jak na zaznaczonym zdjęciu. W ten sposób uzyskasz komplet wielkości oryginalnej pcb ZX Spectrum 48k, włóż powstałą całość do dolnej obudowy, wsuń taśmy klawiatury, zepnij całość i skręć z powrotem śrubkami w stabilną całość.



Taśmy klawiatury, wewnętrzne gniazdo ZX-BUS, grupa zworek.

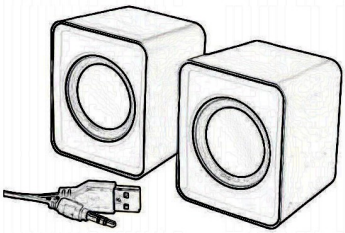
Za pomocą trzech zworek z prawej strony na dole karty dźwiękowej można wyłączyć układy SAA1099/ TurboSoundFM+MIDI/ GeneralSound, jeśli przycisk MAGIC jest z jakiegoś powodu niedostępny (tj. istnieje dodatek, który „przesłania" działanie MAGIC). Zastępują one także zapisaną konfigurację, nawet jeśli aktywny jest przycisk MAGIC. Gdy nie ma zworki komputer startuje z domyślną opcją ON, gdy jest zworka – OFF, urządzenie jest wyłączone ale w menu sprzętowym można je włączyć.



Sposób montażu *dwóch płyt:*
Sizif-512 (niebieska) i MultiSound (zielona)
w obudowie komputera ZX Spectrum Neo.

Podłączenie zestawu głośnikowego





Do komputera ZX Spectrum Neo wystarczy w zupełności, że podłączysz najprostsze stereofoniczne głośniki komputerowe zasilane przez zasilacz USB i wyposażone w kabelek z wtyczką minijack, który wepniesz do gniazda MIC z tyłu komputera.

Pierwsze kroki

W pierwotnej wersji komputera ZX Spectrum 16k/48k/+ nie zastosowano dedykowanego układu dźwiękowego, wbudowany głośnik jest sterowany jednobitowo, za generację dźwięku odpowiada ULA oraz procedura w ROM polecenie BEEP w języku BASIC.

Od modelu ZX Spectrum 128k był montowany układ AY-3-8912. To 3-kanałowy generator dźwięku, stosowany także w komputerach Amstrad CPC oraz – pod oznaczeniem Yamaha YM-2149 – w Atari ST. Do wcześniejszych modeli ZX można było podłączyć przystawkę z układem AY-3-8912/10

We współczesnym klonie jakim jest ZX Spectrum Neo, jest jeszcze dodatkowo wbudowany układ Covox oraz SoundDrive (SD), który był używany w radzieckich klonach Pentagon

Covox to prosty przetwornik audio. **Covox** jest zbudowany z najprostszego 8-bitowego przetwornika cyfrowo-analogowego opartego na drabince rezystorowej. Jednokanałowy Covox jest na porcie #FB. **SoundDrive (SD)** czterokanałowy Covox stereo na portach #0F, #1F, #4F, #5f.

Do płyty głównej Sizif-512, na wewnętrznej szynie ZX-BUS możesz dołączyć dodatkową kartę, mocno rozszerzającą możliwości dźwiękowe ZX Spectrum Neo. Płyta główna Sizif-512 i karta dźwiękowa MultiSound złączone razem, zajmują przestrzeń oryginalnej płyty ZX Spectrum 48k i mieszczą się w obudowie pierwszej wersji komputera tzw. „gumiaka".

Dodatkowe możliwości dźwiękowe karty MultiSound to:

- **TurboSoundFM**
- **MIDI**
- **SAA1099**
- **GeneralSound (GS)**

Standardowe możliwości samej płyty Sizif-512, to:

- **beeper** – jednokanałowy jednobitowy standardowy dźwięk ZX Spectrum
- **AY** – trójkanałowy dźwięk generowany przez układ AY-3-891x
- **Covox i SoundDrive** – ośmiobitowy jednokanałowy mono i czterokanałowy stereo.

Po dołączeniu karty MultiSound:

- **FM** – dzięki dwóm kościom YM2203 dodatkowo masz 6 kanałów syntezy FM, modulator częstotliwości, coś w rodzaju organów.
- **TurboSound** – dzięki tym samym dwóm kościom YM2203 (odpowiednik AY-3-891x) masz sześciokanałowy dźwięk AY
- **TurboSoundFM** – połączenie powyższych technologi, 6 kanałów AY + 6 kanałów FM
- **MIDI** – system dźwiękowy do tworzenia i odgrywania muzyki w notacji nutowej na zapisanych w pamięci ponad 128 instrumentach muzycznych
- **SAA** – stereofoniczny sześciokanałowy generator dźwięku stosowany w komputerze SAM Coupe, oraz kartach dźwiękowych w komputerach klasy PC
- **GeneralSound** jest to osobny komputer który pozwala odgrywać pliki dźwiękowe znane z komputerów AMIGA i wczesnych wersji PC

Możesz jeszcze dołożyć zewnętrzną kartę **ZX-TSid** i odtwarzać pliki dźwiękowe z Commodore 64. Dzięki temu, z ZX Spectrum Neo robi się prawdziwy kombajn audio!

Formaty i odtwarzacze plików dźwiękowych

Gdy będziesz szukać w Internecie plików dźwiękowych, aby je posłuchać na komputerze z kartą MultiSound, znajdziesz całą mnogość różnych formatów. Najwięcej - dla standardowego układu dźwiękowego AY-3-891x. Poniżej wymieniliśmy rozszerzenia są przypisane do programów, w których powstały te pliki:

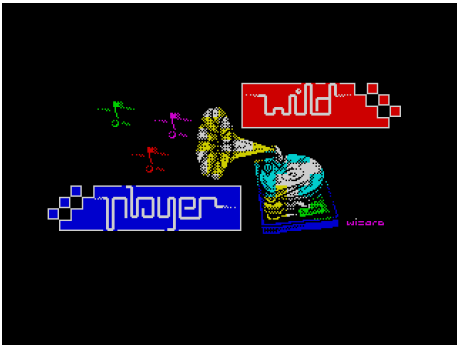
- ***.asc** – ASC Sound Master
- ***.ftc** – Fast Tracker
- ***.fls** – Flash Tracker
- ***.fxm** – Fuxoft AY Language

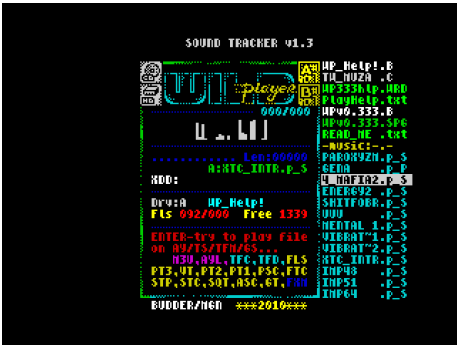
- ***.gtr** – Global Tracker
- ***.psc** – Pro Sound Creator
- ***.psm** – Pro Sound Maker
- ***.pt1** – Pro Tracker 1.XX
- ***.pt2** – Pro Tracker 2.XX
- ***.pt3** – Pro Tracker 3.XX
- ***.stc** – Sound Tracker
- ***.stp** – Sound Tracker Pro
- ***.sqt** – SQ-Tracker
- ***.tfc** – pliki dźwiękowe FM
- ***.pt3** – standardowy AY (3kanałowy) jak i TurboSound (2xAY, 6kanałowy)
- ***.tse** – TurboSound Editor 1.01
- ***.mid** – zapis nutowy MIDI
- ***.mod** – standard General Sound
- ***.etc** – standard SAA1099

Pliki o powyższych rozszerzeniach mogą być jednocześnie obsługiwane przez inne programy. Nie są to wszystkie rozszerzenia, które możesz spotkać.

AY – TurboSound – FM – TurboSoundFM

Wild Player to dość uniwersalny odtwarzacz plików dźwiękowych, ma duże możliwości odtwarzania różnych formatów dźwiękowych. Dla kontrolera DivMMC, w który jest wyposażony ZX Spectrum Neo (Sizif 512) należy wersję przeznaczoną pod ten kontroler (wp_divmmc4.z80), aby mieć dostęp do zawartości karty SD. Możesz też śmiało obsługiwać pliki obrazów TRD (TR-DOS), wtedy będziesz miał dostęp do plików dźwiękowych znajdujących się w tych plikach.



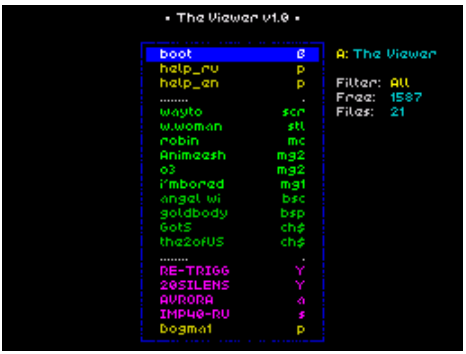


Program ten potrafi odtwarzać pliki dźwiękowe standardowego AY, jak i TurboSound, czy formatu syntezy dźwiękowej FM ale też pliki MOD dla karty GeneralSound. Dla prawidłowego odtwarzania plików dźwiękowych *.pt3 TurboSound (6-kanałowy) WildPlayer potrzebuje 256kB RAM, więc musisz go uruchomić w maszynie Pentagon wtedy w okienku spectrum widmowego pojawi się napis „TS!”.

Drugim programem w miarę uniwersalnym do odtwarzania muzyki jest program The Viewer.

Oprócz odtwarzania muzyki służy do wyświetlania różnych formatów obrazów, co z resztą sugeruje jego nazwa. Dostęp do plików jest możliwy z poziomu TR-DOS lub emulacji w pilikach obrazów TRD.



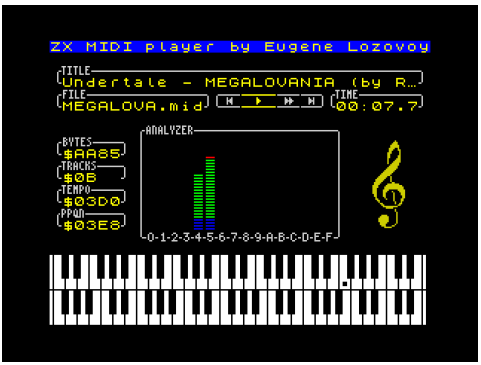


MIDI

Do odtwarzania plików zapisu nutowego, czyli formatu MIDI możesz wykorzystać program ZX MIDI player z 2023roku twórcy klona ZX Sizif 512, Eugene Lozovoy.
Pliki midi możesz pobrać z komputera PC, czy instrumentów muzycznych, które potrafią takie pliki wygenerować. Pliki MIDI mają rozszerzenie:

- ***.mid**

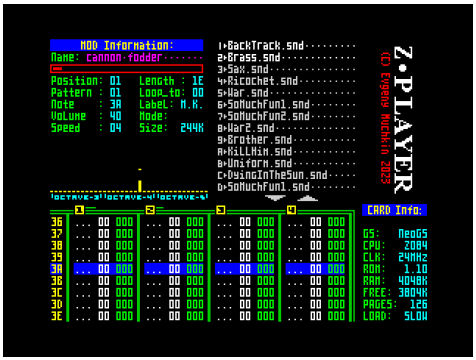




General Sound

Pliki modułów dźwiękowych z komputera Amiga i PC tzw MOD możesz odtwarzać za pomocą programu „Z-Player for GS”. Pliki te są podobne do plików midi z tą jednak różnicą, że pliki modułów zamiast sampli wbudowanych w kartę dźwiękową (tzw. „wavetable” lub odtwarzanych z syntezy FM) mają wbudowane w swój plik krótkie próbki dźwięku wav i przez to zajmują dużo więcej miejsca niż czysty zapis nutowy. Pliki w tym standardzie mają rozszerzenie:

- ***.mod**





SAA1099

Stosunkowo słabo oprogramowane są możliwości chipu SAA1099, który był montowany w schyłkowym okresie normalnej popularności ZX Spectrum w komputerze SAM Coupe. A później był to element wczesnych kart dźwiękowych do komputerów klasy PC. Pliki dźwiękowe odgrywane na tym układzie mają rozszerzenie:

- ***.etc**

Można je odtwarzać za pomocą nakładki na esxDOS umożliwiającej obsługę długich nazw plików **.browse**. W katalogu /bin/bplugins tej nakładki znajduje się plugin „etc”. Jeśli robisz swoją kartę SD to musisz ten plugin tam dodać, gdyż nie jest on standardowo dostępny w tej nakładce.

Obsługiwane rozszerzenia dźwiękowe systemu esxDOS i .browse

dotCommands esxDos:

- .playpt3
- .playsqt
- .playstc
- .playtfm (*.tfm, *tfc)
- .playwav (działa tylko z divIDE)
- .tsplay (*.pt3 – TurboSound)
- .playmid (odtwarza pliki w formacie „midi 0” przez złącze midi-out oryginalnych ZX Spectrum)
- .playay (?wyświetla tylko nagłówki?) ay to obraz dla maszyny wirtualnej
- .gsc (odtwarzacz plików *.mod dla GS)

bplugins .browse:

- ay wtyczka do odtwarzania plików muzycznych .ay Z80 (?wyświetla tylko nagłówki?) patrz wyżej
- etc (po dodaniu, nie ma w standardzie w .browse)

- mid — wymaga polecenia dot .playmid w /BIN. (patrz wyżej)
- pt1
- pt2
- pt3
- sqt
- stc
- stp
- wav — (działa tylko z divIDE)
- mod — (odtwarza pliki *.mod karty GS, odtwarza w kółko nie można przerwać, można wybrać inny utwór, aby przerwać pozostaje reset komputera)

Aby odtworzyć plik dźwiękowy należy uruchomić **.browse** wejść do katalogu z obsługiwanym plikiem dźwiękowym przez plugin, najechać na ten plik i zatwierdzić Enterem aby uruchomić odtwarzanie. Przerwanie odtwarzania powoduje klawisz Break. Klawiszami strzałek przemieszczamy się po zawartości katalogu i możemy zmieniać odtwarzany utwór.

Przykładowe edytory muzyki na ZX Spectrum

Poniżej przedstawiamy killka programów, które są prostymi narzędziami do komponowania muzyki, obróbki sampli i innych zadań związanych z dźwiękiem ZX Spectrum.

Turbo Sound v.1.01



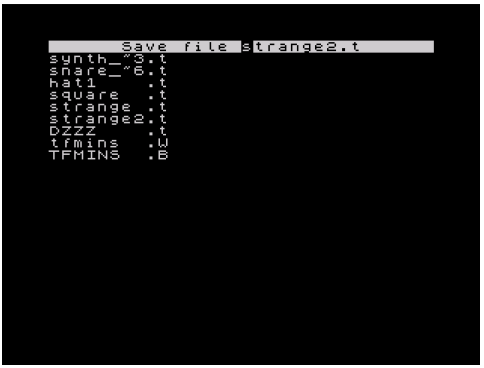


Program dla maszyny **Pentagon** wymaga 256kB RAM dla działania, współpracuje z dyskietkami (obrazami dyskietek) systemu TR-DOS.

Do poruszania się po menu programu służą klawisze QAOP (poruszanie strzałką ekranową) Spacją wybieramy zaznaczoną opcję, powrót to klawisz Break. Gdy wybierzemy edycję lub kompozycję patternu to po patternie poruszamy się strzałkami (CS+5678). L^{I}, L^{II}, C^{I}, C^{II}, R^{I}, R^{II} to edycja ścieżek w których wpisujemy parametry odgrywanego instrumentu-sampla-ornamentu, które dodatkowo możesz edytować i zapisywać na dysku.

TFM Instrument Editor 0.4





TFM Instrument Editor to program opracowany przez Alone Coder w 2007 roku. Przeznaczony jest do edycji instrumentów dla Turbo Sound FM. Program pozwala na edycję instrumentu za pomocą zestawu wyznaczonych klawiszy na klawiaturze. Każdy klawisz reprezentuje nutę, naciśnięcie klawisza generuje zdarzenie zagrania nuty, a zwolnienie klawisza generuje zdarzenie zaprzestania grania nuty. Program obsługuje do 6 jednoczesnych nut i zapewnia możliwość zmiany oktawy za pomocą określonych przycisków. Dodatkowo można wyciszyć wszystkie aktualnie odtwarzane dźwięki, naciskając spację.

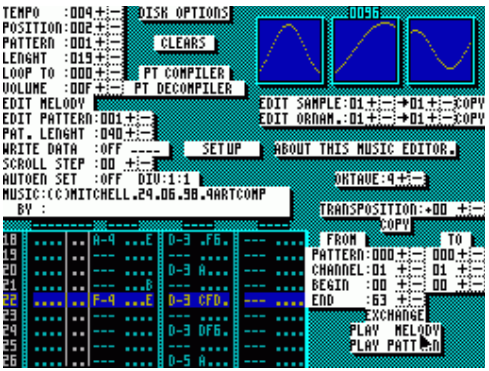
Proces edycji polega na przesuwaniu kursora za pomocą klawiszy strzałek (CS+5678) i korygowaniu wartości za pomocą dedykowanych przycisków (CS+34). Do zmiana oktawy (1-8) służą przyciski (SS+VB). Zapisanie dokonanych zmian jako nowy instrument (CS+Enter) Wczytanie instrumentu z dyskietki (obrazu dyskietki trd) (CS+Space).

Nuty na klawiaturze:

	S	D		G	H	J			2	3		5	6	7		9	0			ss^{L}		
Z	X	C	V	B	N	M	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	ss^{8Y}	ss^{9U}	ss^{ZD}				

Pro Tracker 3.31





ProTracker 3.x może ładować pliki Pro Tracker 2.x, Sound Tracker, moduły Sound Tracker Pro. Program współpracuje z dyskietkami TR-DOS (obrazami dyskietek trd). Do poruszania się po menu programu służą klawisze Q, Caps Shift, O, P lub dżojstik kempston (poruszanie strzałką ekranową) Spacją wybieramy zaznaczoną opcję. Wyjście z wybranej opcji (okienka) to wyjechanie strzałką ekranową poza okno i przyciśnięcie Spacji. Przerwanie odtwarzania/edycji melody/pattern to CS+SS (EXTEND).

Gorące klawisze:

- W – edycja melodii
- E – edycja patternu
- L – Odtwarzanie melodii

Edycja patternu:

- GRAPHICS – początek patternu
- SS+0..8 – krok
- SS+e – kopiowanie kanału do bufora
- SS+r – kopiowanie bufora do kanału

Lista pozycji:

- SS+w – wstawianie
- SS+r – kasowanie
- z – Inc
- w – Dec
- 0 - Clr

Poruszanie się po i wewnątrz patternów (CS+5678)

Zawartość folderu SOUND

Razem z kartą MultiSound przygotowaliśmmy bibliotekę narzędzi i muzyki. Archiwum znajduje się w pliku **MultiSound.zip** , gdzie znajdziesz spakowany folder **SOUND**. Archiwum to (prawie 2 GB) możesz pobrać spod poniższego adresu:

https://mumio.dev/files/MultiSound.zip

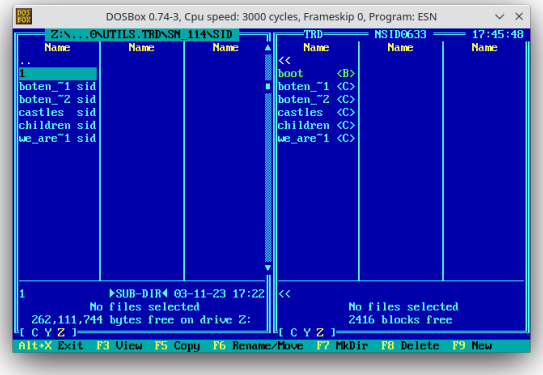
Po rozpakowaniu, przekopiuj folder **SOUND**, do głównego katalogu karty SD, komputera ZX Spectrum Neo.

Poniżej lista podfolderów w których znajdują się narzędzia, programy i pliki dźwiękowe:

- **AY** – które odtworzysz na pojedynczym czipie AY-8910/12:
  - FastTracker v.1.07 beta 6
  - ProTracker, różne wersje
  - ProSoundCreator v.1.07
  - SoundTrackerPro
  - softPLAY128 – polecenie PLAY 128BASIC dla 48BASIC jako PRINT #8
  - Modules for test – pliki dźwiękowe powstałe w różnych programach
- **beeper** – dla zwykłego głośniczka ZX Spectrum 16/18/+
  - Demos, trzy dema odgrywające muzyczkę na beeperze
  - Beepfix7, demo uruchamiając plik trd, BeepTracker (podmontować obraz trd i spod TR-DOS uruchomić RUN „BT”
- **covox+SD** – 8bitowy generator dźwięku komputerów Pentagon
  - Flash_Track
  - SQTracker v.1.0

- **FM** – synteza częstotliwościowa dla dwóch kości YM2203C
  - TFM Instrument Editor 0.4
  - pliki dźwiękowe *.tfc
- **GS** – niezależny komputer dźwiękowy General Sound, pliki dźwiękowe MOD komputerów Amiga i PC
  - Z-Player for GS v.3.3 i v.4.1 obsługująca divMMC
  - MOD – katalog z plikami dźwiękowymi *.mod
  - plugin MOD dla .browse
- **MIDI** – zapis nutowy
  - ZX MIDI Player (Eugene Lozovoy)
  - MusicMachine (pakiet) – dodatkowo potrzebna sprzętowa przystawka
  - pliki nutowe *.mid
- **multi** – narzędzia i programy obsługujące wiele standardów
  - WildPlayer, różne wersje
  - TheViever1.0
  - ExcessSampleEditor v.1.4, do nagrywania dźwięku wav potrzebna przystawka z mikrofonem analogowym (wejście ZX nie wystarczy)
- **SAA** – które odtworzysz na chipie SAA1099
  - plugin ETC dla .browse
  - różne playery-dema z wbudowanymi plikami dźwiękowymi
  - katalog etc z plikami dźwiękowymi *.etc dla .browse
- **SID** – przeznaczone dla odtwarzania plików SID komputera Commodore 64, na emulatorze poprzez TurboSound oraz na dodatkowej karcie sprzętowej TSid
  - NSID_EMU_TS, emulator odtwarzacza plików sid na TurboSound na różne ZX
  - TSID(HardSID), player na sprzętowym Tsid plików sid na rózne ZX
- **TS** – dla dwóch chipów AY-8910/12 lub YM2203C
  - TurboSound_Editor v1.07
  - TSMusicPack, katalog z plikami dźwiękowymi *.pt3
- **TSFM** – dla połączonych technologi FM i TS dla dwóch kości YM2203C, 6+6 kanałów
- pliki taśm z demonstracją możliwości technologii
- **utilPC.trd** – narzędzie do zarządzania obrazami dyskietek *.trd, kopiowanie pomiędzy systemem plikowym komputera PC a obrazem dyskietek trd. Większość programów ZX Spectrum obsługuje tylko fizyczne dyskietki a dzięki systemowi esxDOS programy te mają dostęp do plikowych obrazów tych dyskietek. Niestety z poziomu samego systemu esxDOS nie masz dostępu do zawartości tych obrazów.
- **DOSBOX v.0.74**, instalator win32, dla innych systemów -> www.dosbox.com

- **ZXSpectrumNavigator v.1.12**, archiwum zip, rozpakuj i uruchom w DOSBOX



*DOS'owy program „ZX Spectrum Navigator v.1.12" pozwalający na edytowanie obrazów *.trd plików dyskietek systemu TR-DOS uruchomiony w DOSBOX*

ZAGADNIENIA ZAAWANSOWANE

Kontrolery FDD +3DOS, BDI-ZX, oraz DivIDE

Stacja dyskietek (**FDD**; **Floppy Disk Drive**) – napęd dysków elastycznych – urządzenie peryferyjne komputera przeznaczone do obsługi jednego z rodzajów zewnętrznej pamięci komputerowej, jakim jest dyskietka.



Stacja dyskietek 3.5 cala

Ich rolę przejęły nagrywalne płyty optyczne, oraz nośniki USB. Dzisiaj stacje dyskietek nie są już standardowo montowane w komputerach, jednak w starszych systemach bez tych stacji nie jest możliwe przywrócenie systemu z kopii zapasowej lub wykonanie niektórych innych istotnych operacji bez rozkręcania komputera.

Emulator stacji dyskietek Gotek – zamiast prawdziwej stacji dyskietek możesz w jej miejsce podłączyć nowoczesne urządzenie, które pozwala odczytywać i zapisywać pliki obrazów dyskietek (różnych formatów zależnie od komputera w którym będzie pracować) tak jak by to była prawdziwa dyskietka. Obrazy dyskietek są zapisywane i odczytywane z pendrive lub karty SD umieszczonej w napędzie Gotek zależnie od tego co obsługuje. Duża pojemność nośnika półprzewodnikowego pozwala na umieszczenie pokaźnej biblioteki różnych obrazów dyskietek. Wyboru obrazu dokonujesz poprzez panel z pokrętłem, przyciskami i małym ekranem LCD Goteka.

ZX Spectrum Neo poprzez Gotek obsługuje następujące obrazy dyskietek:

- **DSK** – obraz dyskietki ZX Spectrum +3
- **TRD** – obraz dyskietki stacji TR-DOS



Stacja Gotek, odpowiadająca stacji FDD 3.5 cala.

Obsługa fizycznej stacji dyskietek FDD i(lub) Gotek
jest zależna od rodzaju użytego kontrolera w ZX Spectrum Neo:

+3DOS floppy controler dla +3e	(obsługa tylko z trybu **Machine:+3e**)
PLUS 2A FDD Interface dla +3e	(obsługa tylko z trybu **Machine:+3e**)
BDI-ZX z własnym ROM TR-DOS	(wszystkie tryby Machine)

Powyższe dla ustawień „SD card”:

- **OFF** – masz tylko dostęp do fizycznych napędów
- **DivMMC** – dodatkowo karta SD z esxDOS z wirtualnym TR-DOS (TRD, SCL) w trybie Machine:+3e musisz wybrać parametr 48k ROM jako LG by działał esxDOS
- **ZC/+3e** – dodatkowo karta SD z +3DOS (obsługa tylko z trybu **Machine:+3e**)

Do wykorzystania pełnych możliwości trybu **Machine:Pentagon** dobrze jest użyć kontrolera BDI-ZX z własnym ROM TR-DOS (ten kontroler nie blokuje menu Magic), wtedy w trybie Pentagon będziesz miał dostęp do całej pamięci operacyjnej RAM 512kB i będą działać funkcje HE GLUK, które są zapisane w ROM tego kontrolera.

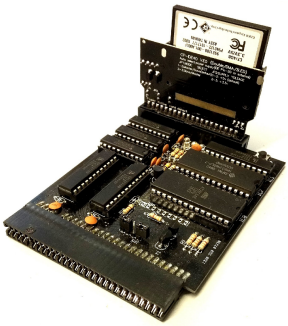
Tryb **Machine:Pentagon** z opcją **SD card:DivMMC** emuluje kontroler FDD TR-DOS poprzez system esxDOS i czyta obrazy dyskietek trd, scl ale wtedy RAM komputera ogranicza się do 256kB.

Gdy do kontrolera FDD, czy to +3DOS/PLUS 2A, czy BDI-ZX podłączysz stację Gotek to poprzez pendrive/kartę SD będziesz miał dostęp do obrazów dyskietek:

- ***.DSK** (w trybie +3e i to jest jedyna możliwość obsługi tych obrazów)
- ***.TRD** (gdy nie masz fizycznego kontrolera, dostęp do obrazów możesz mieć poprzez emulację TR-DOS systemu esxDOS)

Plusem rozwiązania z kontrolerem fizycznym FDD jest to, że pendrive możesz wsuwać i wysuwać w trakcie działania ZX Spectrum Neo tak, jak robiłbyś to z dyskietką, czego nie możesz robić z kartą SD obsługiwaną bezpośrednio przez ZX Spectrum Neo.

ZX Spectrum Neo współpracuje też z kontrolerem **DivIDE**, który wyłącza wewnętrzny **DivMMC** jednak blokuje **Magic** i wymusza fabryczną konfigurację startową Pentagon, wtedy również będziesz miał dostęp do całej pamięci 512kB RAM ale bez funkcji HE GLUK i możliwości zmian sprzętowych.



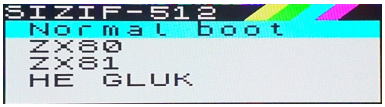
Kontroler DivIDE v.5.7c z kartą CF w adapterze

DivIDE to starszy brat **DivMMC**, który wprowadził możliwość obsługi dysków twardych i napędów optycznych standardu IDE przez ZX Spectrum, zanim karty SD ustandaryzowały się i stały się popularne. Współcześnie zamiast dysków twardych można przez adapter używać kart Compact Flash. **DivIDE** to kontroler równoległy dzięki temu jest szybszy od **DivMMC**, który ma obsługę szeregową, ma to znaczenie w przypadku ZX. W większości przypadków gdy klony ZX Spectrum mają wbudowany kontroler **DivMMC** i możesz go wyłączyć, to podłączony do szyny krawędziowej **DivIDE** będzie działał. Natomiast nie zadziała już podłączony drugi zewnętrzny kontroler **DivMMC**.

Z-Controller (implementacja w Sizif-512) – to uniwersalny kontroler peryferyjny, umożliwia podłączenie standardowej klawiatury i myszy z interfejsem PS/2, urządzeń IDE i kart pamięci SD do ZX Spectrum.

Tryby eksperymentalne ZX80 i ZX81

Włączając zasilanie z wciśniętym klawiszem CAPS SHIFT możesz uruchomić tryb emulacji komputerów ZX80 oraz ZX81, z różnymi kombinacjami pamięci RAM. Są to tryby eksperymentalne platformy Sizif-512.



HE GLUK działa tylko z interfejsem BDI-ZX, fizycznym kontrolerem TR-DOS dla Pentagona.

Przygotowanie karty SD do pracy

+3DOS

Jak przygotować nową kartę pamięci do pracy z mikrokomputerem? Możesz tak przygotować kartę pamięci SD, że będzie jednocześnie obsługiwana przez system operacyjny esxDOS oraz +3BASIC trybu +3e. Tryb +3e od wersji 1.28 pozwala na jednoczesną obsługę systemu plikowego FAT16/32 z +3DOS. Aby to zadziałało musisz wykonać następujące działania:

- na komputerze klasy PC usuń wszystkie informacje o aktualnych partycjach na karcie SD, wygeneruj nową tablicę partycji MS-DOS
- pierwsza partycja podstawowa (typ jako nieobsługiwany przez PC) musi zająć obszar z którego będzie korzystać +3DOS, lub tą część karty pozostaw nie przydzieloną (narzędzia +3DOS nie wykrywają konfiguracji wykonanych na PC i mogą nadpisać tą przestrzeń uszkadzając ją dla PC i odwrotnie!)
- partycje FAT lub inne mogą być wykonywane w dalszej przestrzeni karty SD
- narzędziami +3DOS sformatujesz kartę SD w przestrzeni ograniczonej do rozmiaru pierwszej partycji lub przestrzeni nie przydzielonej.

Gdy będziesz używać programu **.browse**, początkową część karty SD pozostaw nieprzydzieloną.

Nową kartę SD wprowadź do **ZX Spectrum Neo** i uruchom go w trybie +3e z obsługą „SD card" ustawioną jako „ZC/+3e". Wybierz z menu +3BASIC i wpisz polecenie

```
cat tab
```

dla przykładowej karty 32GB uzyskasz następujący wynik

```
MMC unit0 (65535/2/128)
MMC unit1 (not detected)
```

Standardowy interfejs DivMMC/DivIDE pozwala na fizyczne wpinanie dwóch nośników, jednak ZX Spectrum Neo fizycznie jest wyposażony tylko w jedno gniazdo karty SD.

Pojedyncza obsługiwana partycja dla +3DOS ma pojemność od 1MB do 16MB, liter alfabetu łacińskiego mamy 26 co daje przestrzeń do jednoczesnego wykorzystania o wielkości 416MB, partycji może być od 1 do 65535, ale wtedy trzeba przepinać litery alfabetu. Na karcie SD przygotujesz początkowe 504MB, dzieląc przez 16MB daje to 32 partycje dla +3DOS (pierwotnie PC obsługiwał dyski/partycje 504MB, ograniczenie BIOS komputera). W niedalekiej przyszłości planowane jest udostępnienie narzędzia dla +3e, które będzie mogło kopiować pliki między +3DOS i FAT (prawdopodobnie FAT16). Dlatego kartę SD przygotuj w następujący sposób:

- 504MB jako przestrzeń nieprzydzieloną dla wykorzystania przez +3DOS z zapasem bezpieczeństwa, żeby narzędzia +3DOS czegoś nie nadpisały w partycji PC
- reszta przestrzeni karty SD czyli ok 27GB dla karty 32GB jako partycja FAT32
- 504MB jako partycja FAT16 (dla ewentualnego kopiowania danych pomiędzy +3DOS/FAT16)

Zależnie od systemu operacyjnego na PC wybierz ulubione narzędzie do partycjonowania dysków. Wybierz konfigurowaną kartę i skasuj ustawienia partycji jakie tam są, najlepiej tworząc nową tablicę partycji typu MS-DOS. Następnie utwórz dwie partycje: od początku 504MB/wolna przestrzeń nie używana w PC dla +3DOS, w środkowej wolnej przestrzeni jako pierwszą partycję FAT32 tak by na końcu zostało 504MB dla drugiej partycji FAT16. Partycje utwórz jako podstawowe. esxDOS musi być zapisany na partycji pierwszej, ponieważ tam będą szukane pliki tego systemu przez ZX.

Przykład wyliczenia parametrów przykładowej karty SD **My SanDisk 64MB**, która obsługuje 490 cylindrów, 8 głowic i 32 sektory (490/8/32) jeden sektor to 512 bajtów. Przydzielamy 32MB dla +3DOS i drugie 32MB dla esxDOS. 245 cylinder to połowa dysku. Czyli: (245*8*32)-1=62719 sektorów po 512Bajtów

Polecenie do formatowania karty SD dla +3DOS:

```
FORMAT TO unit,maxpart#[,cyls]
```

unit - to urządzenie (tu zawsze zero)
maxpart# -ile będzie obsługiwanych partycji (1-65535)
cyls -to ostatni cylinder podlegający formatowaniu, powyżej można partycjonować z poziomu PC. Parametr opcjonalny gdy pominiemy cała karta zostanie sformatowana dla +3DOS

```
FORMAT TO 0,15,244
```

Jeden cylinder mniej dla bezpieczeństwa gdyż granice partycji są przyjmowane w domyślnych punkach podziału przez system PC.

Przykład wyliczenia parametrów dla przygotowywanej karty SD 32GB, która po odczycie poleceniem cat tab ma (65535/2/128) po wymnożeniu dla ZX +3e ma 8GB. Gdzie zatem będzie graniczny cylinder dla pojemności 504MB?

504*1024*1024=528482304 Bajtów, gdy podzielisz przez 512B uzyskasz ilość sektorów 1032192, dalej podziel przez 2 i przez 128 uzyskasz graniczny cylinder 4032, zatem polecenie FORMAT przyjmie postać:

```
FORMAT TO 0,27,4000
```

(4000*2*128)-1 = 1023999 sektorów po 512Bajtów = 499MB

Kartę sformatuj w następujący sposób aby przygotować ją do pracy z +3DOS, będziesz mógł zrobić 26 partycji (26 liter + jedna przechowująca dane systemu +3DOS) o pojemności 1 MB do 16 MB. 26*16MB = 416MB < 499MB < 504MB. Powyżej 504M karta SD jest przygotowana do pracy z systemem esxDOS i PC.

Gdy wykonasz polecenie cat tab uzyskasz:

```
MMC unit0 (65535/2/128)
PLUSIDEDOS                64K systemem
~~~~~~~~~~~~~~~           499MB FREE
26 free partition enteries

MMC unit1 (not detected)
```

Teraz utwórz partycję i przypisz ją do litery, każdą linijkę zakończ enter:

```
new data „partycja01”,16
move „c:” in „partycja01” asn     - parametr asn ustawia trwale przypisanie
load „c:” asn                     - ustawia domyślny napęd

MMC unit0 (65535/2/128)
PLUSIDEDOS                64K systemem
partycja01             16384K data C:
~~~~~~~~~~~~~~~           479MB FREE
29 free partition detected)

MMC unit1 (not detected)
```

Inne przydatne polecenia +3e do operowania z partycjami +3DOS na karcie SD

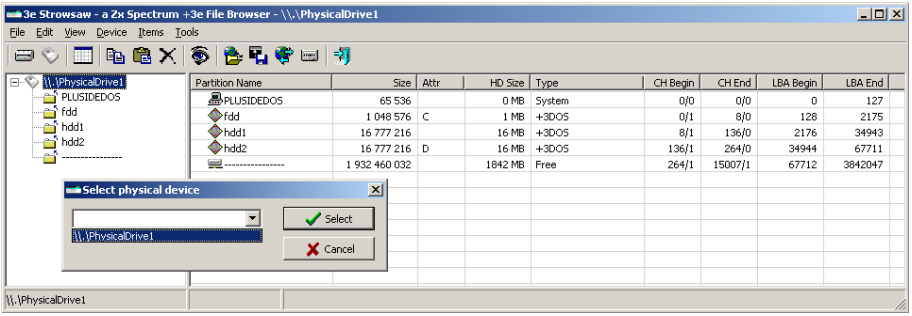
```
cat lub cat”c:”                   -zawartość domyślnego napędu lub wskazanego
move „partycja01” bin             -usuniesz partycję
move „partycja01” for „utils”     -zmienisz nazwę
cat asn                           -aktualna lista przypisań do liter
move „c:” in „partycja01” asn     -zmapujesz partycję do litery trwale
move „c:” out asn                 -usuniesz mapowanie trwale
```

Parametr asn powoduje zapisanie informacji. Gdy wyłączysz i ponownie włączysz komputer ustawienia zostaną przywrócone. Gdy użyjesz poleceń bez parametru asn to po wyłączeniu komputera ustawienia nie zostaną zapamiętane. Zanim partycję usuniesz, musisz usunąć mapowanie litery do niej. Możesz użyć liter do mapowania A-P przy czym naraz możesz zrobić tylko dwa mapowania nie licząc mapowań A,B,M czyli dwie stacje miękkich dyskietek i RAMdysk. Jak nie masz nic skonfigurowane to komputer w trybie +3e startuje tylko z mapowaniem M:→RAMdysku. Gdy podłączysz kontroler FDD ze stacją/stacjami to komputer automatycznie zmapuje dodatkowo napędy A, B.

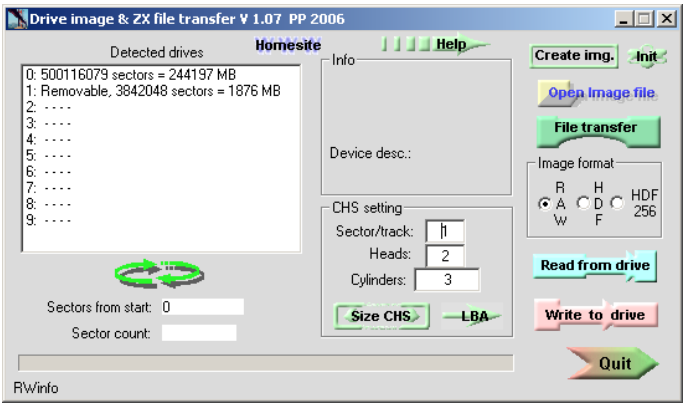
Więcej informacji znajdziesz w instrukcji ZX Spectrum +3 i na stronie worldofspectrum.org/zxplus3e/

Do zarządzania danymi na partycjach +3DOS powstało kilka narzędzi, które ułatwiają zabawę z ZX Spectrum +3e. Na dzień dzisiejszy do prawidłowej pracy z nimi możesz potrzebować dostępu do komputera z Windows XP lub systemem Linux z narzędziami pozwalającymi uruchamiać programy Windows/DOS (wine, DOSBox). Współczesny Windows może mieć problemy z obsługą starszych programów.

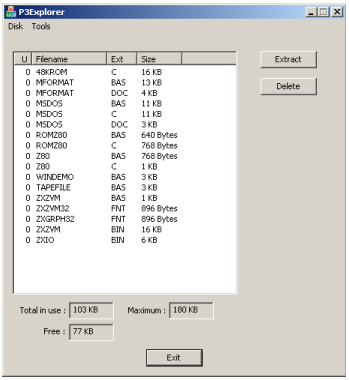
Przydatne narzędzia



Narzędzie **„3eStrowsaw"** (*https://worldofspectrum.org/zxplus3e/transfers.html*) służy do podłączania kart SD i ich obrazów HDF z systemem plików +3DOS do komputera PC i pozwala przenosić pliki pomiędzy PC↔SD(+3DOS). Nie wykrywa kart ze współdzieleniem +3DOS/FAT. Wówczas do przenoszenia danych z PC do ZX Spectrum +3e pozostaje wykorzystać rzeczywisty kontroler FDD (dyskietka, Gotek).



Narzędzie **„Drive image & ZX file transfer"** (*https://piters.tripod.com/zx.htm*) służy do generowania obrazów kart SD z systemem +3DOS, zgrywaniem i nagrywaniem ich z/na kartę SD

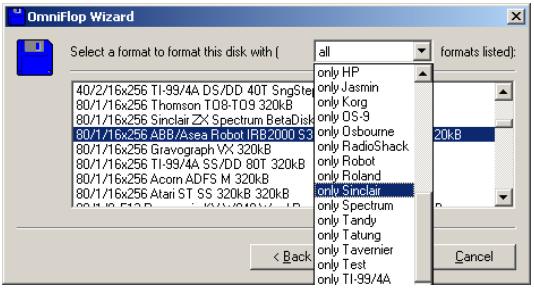


Narzędzie **„P3Explorer"** (*https://worldofspectrum.net/utilities/*) służy do eksploracji

obrazu dsk dyskietki +3, generuje nowy pusty obraz, wydobywa zawartość na dysk PC, czyści zawartość obrazu.



Narzędzie **„CPCDiskXP”** (*http://www.cpcmania.com/cpcdiskxp/cpcdiskxp.htm*) służy do operowania na różnych formatach dyskietek CPC/IBM/PCW/+3DOS i ich obrazach w plikach DSK.



Narzędzie **„OmniFlop”** (*http://www.shlock.co.uk/Utils/OmniFlop/OmniFlop.htm*) potrafi formatować dziesiątki różnych standardów dyskietek jakie kiedykolwiek powstały do obsługi komputerów.

esxDOS

Aby utworzyć nowy dysk SD z systemem esxDOS, na komputerze klasy PC rozpakuj pobrane archiwum **esxdos089.zip** ze strony domowej projektu esxdos.org i zawartość skopiuj do katalogu głównego pierwszej partycji FAT32/FAT16 karty SD.

ZX Spectrum Neo ma już kartę z systemem esxDOS. Jednak zgodnie z plikiem readme.txt możesz przeprowadzić instalację/aktualizację esxDOS do posiadanej wersji gdy jest niezgodna. Aby to zrobić wgraj i uruchom plik esxmmc.tap wyłącz i ponownie włącz komputer lub zresetuj przytrzymując spację aby ponownie zainicjować wbudowany interfejs.

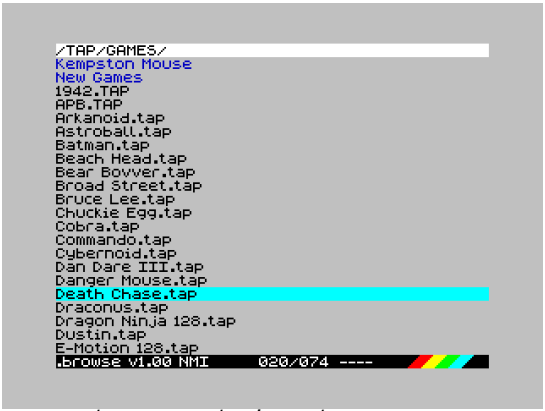
Pamiętaj, aby przed tymi czynnościami wykonać archiwum oryginalnej karty SD komputera ZX Spectrum Neo! Najlepiej, gdybyś nowy system instalował na nowej karcie SD. W przeciwnym wypadku możesz utracić działającą kopię systemu.

Jeżeli nie chcesz korzystać z możliwości +3e wystarczy kartę SD całą sformatować jako FAT32 i wgrać odpowiednio rozpakowane archiwum esxDOS.

Z praktyki wiemy, że gorsze, niefirmowe karty SD nie zawsze chca poprawnie działać. Polecamy zakup kart sprawdzonych marek: Kingston, Panasonic, SanDisk.

W trybie +3e aby prawidłowo korzystać z możliwości esxDOS należy wybrać „48K ROM” jako „LG” zamiast „Default”.

Długie nazwy plików



Ekran z uruchomionym browserem LFN

Standardowy manager plików systemu esxDOS nie obsługuje długich nazw. Jeśli chcesz obsługiwać długie nazwy plików – możesz uruchomić alternatywny manager plików. Na karcie SD dołączanej do ZX Spectrum Neo, ten program już się znajduje – aby go uruchomić wystarczy w linii komend BASIC wpisać polecenie:

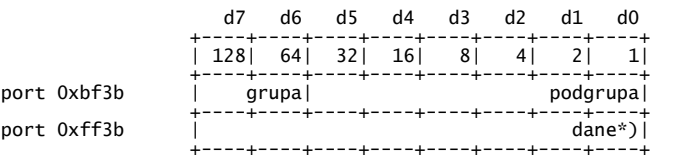
```
.browse
```

Jeśli chcesz zastąpić domyślny manager plików, tym z obsługą długich nazw, to w folderze **\SYS\NMI_versions** znajdziesz dwa pliki: **NMI_default.SYS**, oraz **NMI_browse.SYS**. W zależności od tego, którym z nich zastąpisz plik **NMI.SYS** w folderze **\SYS** - ta przeglądarka będzie domyślną. Musisz oczywiście pamiętać o zmianie nazwy pliku na **NMI.SYS**.

Jeśli nie posiadasz oryginalnej karty SD komputera ZX Spectrum Neo, a chcesz dodać obsługę długich nazw, pobierz archiwum BROWSE_latest.zip z forum „Long Filename Browser for ZX-UNO / esxDOS" ze strony spectrumcomputing.co.uk , rozpakuj archiwum, skopiuj foldery BIN i SYS na kartę SD do esxDOS. Jeśli chcesz zachować domyślny NMI.SYS, nie kopiuj zawartości folderu SYS, wtedy napisanie komendy dot .browse wywoła tę przeglądarkę), ale domyślną przeglądarką plików nadal będzie ta oryginalna.

ULAplus™

Układ ULAplus™ jest kontrolowany przez dwa porty:
0xbf3b (48955) port trybu pracy (zapis)
0xff3b (65339) port danych (zapis/odczyt) odczyt zależnie od wsadu CPLD



*) zapis/odczyt wartości 0-255 do rejestru/trybu ULA+ wskazywanego przez port 0xbf3b

grupa: 00 -wybór palety 0-63(podgrupa) do zapisu/odczytu bajtu przez port 0xff3b
01 -wybór trybu, wtedy bity 0-2 to tryb ekranu, bity 3-5 kolor ekranu w hi-res
jednak Sizif nie obsługuje trybów TIMEX zatem w praktyce:
bity 0-2 = 000 screen0, ekran5
bity 3-5 = 000 czarne na białym. Inne wartości nie są obsługiwane w Sizif
10 -nie zaimplementowane
11 -nie zaimplementowane
dane gdy grupa=00 definicja kolorów zapisywanych/odczytywanych w rejestrach ULA+
gdy grupa=01 bit0: paleta ULAplus (1)on/(0)off

UWAGA 1: Wyłączenie trybu ULAplus nie przywraca kolorów standardowej kości ULA.
Powoduje to dopiero reset, lub ponowne włączenie komputera, lub wczytanie
standardowej definicji kolorów ULA przed wyłączeniem trybu ULAplus.
UWAGA 2: Wprowadzona obsługa ULAplus w Sizif nie obsługuje pełnej specyfikacji i mogą być
przekłamania w jej działaniu.

Przykład:

```
10 OUT 48955,64: OUT 65339,1: REM wlaczenie trybu ULAplus
20 REM petla wczytujaca palete kolorow
30 FOR n=0 TO 63: OUT 48955,n
40 OUT 65339,PEEK(PAL+n): REM PAL-adres bajtow palety kolorow
50 NEXT n
```

Więcej o możliwościach ULAplus™ możesz przeczytać na stronie
https://zxdesign.itch.io/ulaplus

Organizacja pamięci RAM

ZX Spectrum Neo ma 512 kB pamięci RAM, jednak nie zawsze jest ona w całości do dyspozycji. W zależności od trybu pracy (parametr „Machine" w konfiguracji):

- **48** – dostępne 48kB RAM – jak w ZX Spectrum 48
- **128** – dostępne 128kB RAM – jak w ZX Spectrum 128/+2
- **+3e** – dostępne 128kB RAM – jak w ZX Spectrum +3
- **Pentagon** – dostępne 256kB lub 512kB RAM w zależności od tego, czy jest włączona obsługa karty SD.

Pentagon:
Przy włożonej karcie SD (i aktywnej obsłudze SD):

- 128kB dostępne w przełączalnych bankach pamięci przez zapis do portu #7FFD jak w ZX Spectrum 128
- 128kB dostępne w przełączalnych bankach pamięci przez zapis do portu #DFFD
- 128kB jest zarezerwowane do obsługi karty SD
- 128kB niedostępne do wykorzystania

Przy nieaktywnej obsłudze SD (lub wyjętej karcie SD):

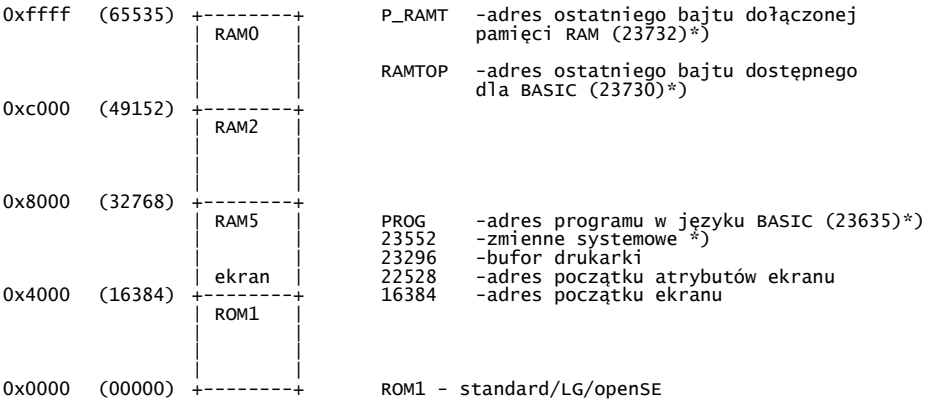
- 128kB dostępne w przełączalnych bankach pamięci przez zapis do portu #7FFD jak w ZX Spectrum 128
- 384kB dostępne w przełączalnych bankach pamięci przez zapis do portu #DFFD

Uwaga 1: ULAplus, oraz menu klawisza MAGIC używają jednej strony pamięci (16kB) z obszaru 384kB. Z tego powodu nie zaleca się używania ULAplus i MAGIC przy pracy aplikacji wykorzystujących pełne 512kB.

Uwaga 2: Port #DFFD i pamięć powyżej 128kB jest dostępna wyłącznie w trybie Pentagon.

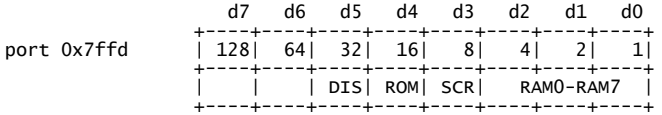
Uwaga 3: Rozmiar banku/strony pamięci ROM/RAM to 16kB

Organizacja pamięci komputera ZX Spectrum 48k



Szczegóły patrz „Przewodnik po ZX Spectrum" Kuryłowicz, Madej, Marasek, WKiŁ 1986

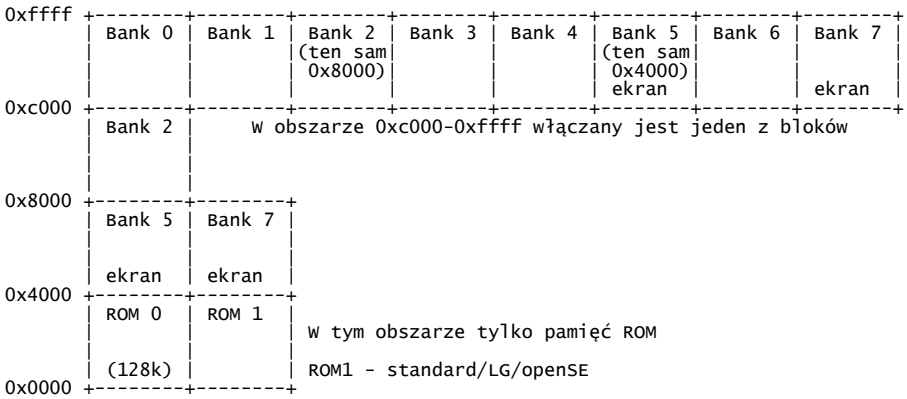
Organizacja pamięci komputera ZX Spectrum 128/+2



DIS-(1) zablokowanie portu 0x7ffd do czasu resetu, komputer pracuje jak zx48k.
Przejście z trybu 128BASIC do 48BASIC z odblokowaniem tego portu tylko przez polecenie „randomize usr 0", wtedy ROM48 ma dostęp do całej pamięci 128kB.
Polecenie „spectrum" spod 128BASIC lub wybranie z menu trybu 48BASIC blokuje ten port ustawiając bit d5=1, natomiast w trybie 128BASIC bit d5=0
ROM-(0) wybranie ROM128, (1) wybranie ROM48 (system sobie to ustawia),
SCR-(0) bank5 jako ekran, (1) bank7 jako ekran przy czym komunikaty BASIC wysyłane są nadal na bank5,
bity d0, d1, d2 wybierają bank pamięci do mapowania pod adres 0xc000.

Przykład:

```
OUT 32765,16+2   -podpięcie banku2 przy włączonym ROM48
OUT 32765,16+8   -wyświetlenie drugiego ekranu (bank7)
OUT 32765,16     -przywrócenie banku0 i ekranu z banku5
```



Organizacja pamięci komputera ZX Spectrum +3e/+2e/+3/+2A/+2B

```
00000      16384     32768      49152     65535
+---------+---------+---------+---------+
| ROM 0-3 |  RAM 5  |  RAM 2  | RAM 0-7 |
+---------+---------+---------+---------+
0x0000     0x4000    0x8000     0xC000    0xFFFF
```

RAM0, RAM2 -standardowa pamięć RAM
RAM5 -pamięć ekranu
RAM7 -pamięć używana w trybie 128k (edytor, +3DOS, bufory, scratchpads)
RAM1, RAM3, RAM4, RAM6 -M: jako napęd RAMdisk. Ponieważ pamięć podręczna sektora nie jest wymagana do użycia z RAMdysk, ma on 64K (całe strony 1,3,4,6). Daje to 62 KB danych i 2 KB katalogu (64 wpisy).

port 0x7ffd jak w ZX Spectrum 128k

```
                  d7   d6   d5     d4     d3     d2     d1     d0
                +----+----+----+------+------+------+------+------+
port 0x1ffd     | 128|  64|  32|    16|     8|     4|     2|     1|
                +----+----+----+------+------+------+------+------+
                |    |    |    | print| motor|memmap|memmap|pagmod|
                +----+----+----+------+------+------+------+------+
```

pagmod -Tryb stronicowania (0)-tryb normalny (jak 128k), (1)-tryb specjalny
memmap -gdy pagmod=0 bit1 jest ignorowany a bit2 razem z bit4(0x7ffd) wybiera
jeden z czterech romów: ROM0 -128k editor, menu systemowe i autotest
ROM1 -128k syntax checker
ROM2 -+3DOS
ROM3 -48BASIC/LG/openSE
bit 2(0x1ffd) ustawia przełączanie romów wertykalnie
(pomiędzy ROM 0 a ROM 2, lub pomiędzy ROM 1 a ROM 3)
bit 4(0x7ffd) ustawia przełączanie romów horyzontalnie
(pomiędzy ROM 0 a ROM 1, lub pomiędzy ROM 2 a ROM 3).

```
ROM0---ROM1
  |      |
ROM2---ROM3
```

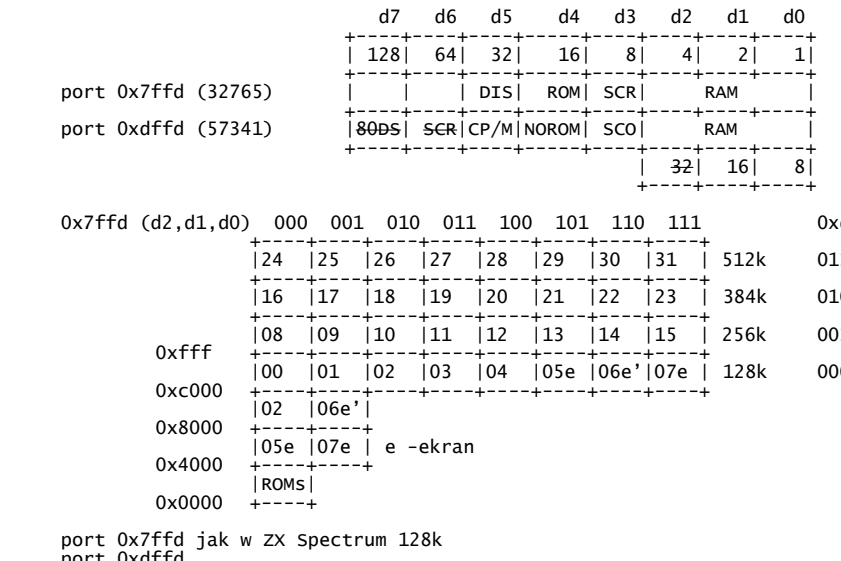
Bit 2 (0x1FFD)	Bit 4 (0x7FFD)	ROM nr (0x0000...0x3FFF)
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

-gdy pagmod=1

```
          Bit 2 =0    Bit 2 =0    Bit 2 =1    Bit 2 =1
          Bit 1 =0    Bit 1 =1    Bit 1 =0    Bit 1 =1
 0xffff +---------+  +---------+  +---------+  +---------+
        | Bank 3  |  | Bank 7  |  | Bank 3  |  | Bank 3  |
        |         |  | screen  |  |         |  |         |
 0xc000 +---------+  +---------+  +---------+  +---------+
        | Bank 2  |  | Bank 6  |  | Bank 6  |  | Bank 6  |
        |         |  |         |  |         |  |         |
 0x8000 +---------+  +---------+  +---------+  +---------+
        | Bank 1  |  | Bank 5  |  | Bank 5  |  | Bank 7  |
        |         |  | screen  |  | screen  |  | screen  |
 0x4000 +---------+  +---------+  +---------+  +---------+
        | Bank 0  |  | Bank 4  |  | Bank 4  |  | Bank 4  |
        |         |  |         |  |         |  |         |
 0x0000 +---------+  +---------+  +---------+  +---------+
```

motor -Disk motor; 1=on, 0=off
print -Printer port strobe

Organizacja pamięci komputera Pentagon(Profi) 512k



port 0x7ffd jak w ZX Spectrum 128k
port 0xdffd

- RAM -wybór jednego z banków pamięci RAM00-31 razem z RAM (0x7ffd)
  (bit d2 jest ignorowany bo Sizif ma tylko 512kB RAM)
- SCO -wybór położenia okna podłączenia banków RAM00-31. (0)-0xc000, (1)-0x4000
- NOROM -(1)wyłącza blokadę portu 0x7ffd i wyłącza ROM umieszczając RAM00 w 0x0000
- CP/M -(1)blokuje pracę kontrolera TR-DOS z poziomu ROM, (?)
  przy d4=0 (0x7ffd) umożliwia dostęp do portów kontrolera z pamięci RAM,
  przy d4=1 (0x7ffd) modyfikuje dostęp do pamięci rozszerzonej
- SCR wyświetla na karcie pamięci procesora dodatkowy ekran RAM06 zamiast RAM02,
  przy czym bit d3 (0x7ffd) musi być ustawiony na (1) (0x8000-0xBFFF) (?)
- 80DS -(0) kontroler wideo RAM05,
  -(1) kontroler wideo rozszerzony (RAM06 i RAM58)-tryb niedostępny w Sizif

Gdy jest włożona karta SD i włączony tryb obsługi karty **divMMC** lub **ZC/+3e** wtedy dla użytkownika ignorowany jest bit d1 (0xdffd) a do dyspozycji jest 265kB pamięci z banków RAM00-15 wybieranych przez bit d0. Z drugiej połowy 512kB, 128kB jest wykorzystane na obsługę karty SD. Reszta ramu jest niewykorzystana.

Przykłady:

```
CLEAR 49151: OUT 57341,2: OUT 32765,16+6: REM BANK RAM22
                  16      +       6       =       22

10 CLEAR 49151
20 LOAD *"INNY.ROM" CODE 49152
30 OUT 32765,16+1: REM przelaczenia na bank RAM01 z zachowaniem 48ROM
40 OUT 57341,16: REM Wlaczenie romu INNY.ROM wczytanego do RAM00
```

Wpinając swoją obsługę komputera RAM00 -> 0x0000-0x3999
należy napisać własną obsługę przerwań.

Lista sprawdzonych interfejsów zewnętrznych

Poniżej znajduje się lista przetestowanych interfejsów wg autora projektu Sizif-512 (płyty głównej komputera ZX Spectrum Neo).

[1] używane i przetestowane przez autora instrukcji.
[2] brak na liście GitHub ale przetestowane przez autora instrukcji.

- **AYX-32**
- **BDI-ZX ver 2.0 MVcomp FDD interface,** jest to kontroler stacji dyskietek obsługiwanych w standardzie TR-DOS. Uwalnia całą pamięć RAM 512kB.
- **ZX Dandanator! Mini 2.1** [1] jest to sprzętowa zewnętrzna pamięć peryferyjna EEPROM, która ma być platformą do opracowywania i wydawania gier, a także służy jako ładowarka do migawek gier Z80/SNA/TAP/ROM, możesz też dodawać „pokes". Działający blokuje działanie Magic i SD.
- **ZX DandaCart** [2] jak wyżej, ale pamięć eeprom jest umieszczona w wyjmowalnych kartridżach (zgodny z dandanator mini), działający blokuje działanie Magic i SD.
- **ZX TSid** [1] rozszerzenie które pozwala Pentagon i ZX Spectrum 128 odgrywać oryginalne pliki dźwiękowe Commodore C64, nie działa z oryginalnym SID chyba, że podamy dodatkowe napięcia na szynę krawędziową (patrz opis konfiguracji TSid na jego płycie PCB). Uważaj: gdy się pomylisz z napięciami i zastosujesz niewłaściwy zasilacz możesz spalić oryginalną kość SID.
- **Multiface 128 1.00 by Steve Smith,** interfejs ten jest w stanie zamrozić program, zapisać go w różnych formatach (Tape, Microdrive, Disk itp.) i dodawać „pokes" (zmień wartości RAM) – np. dla nieskończonych żyć w grach.
- **+3DOS floppy controller** [1] zewnętrzny kontroler stacji dyskietek dla mikrokomputera ZX Spectrum +3, z Sizif działa w trybie +3e.
- **PLUS 2A FDD Interface** zewnętrzny kontroler stacji dyskietek dla mikrokomputera ZX Spectrum +3, z Sizif działa w trybie +3e.
- **DivIDE 5.7d** (sizif bez karty SD) kontroler do obsługi dysków twardych i napędów optycznych standardu IDE.
- **DivIDE 5.7c** (sizif bez karty SD) [1] gdy jest obecna karta SD, jej obsługa jest blokowana, kontroler do obsługi dysków twardych i napędów optycznych standardu IDE, blokuje działanie Magic, uwalnia całą pamięć RAM 512kB (prawdopodobnie będzie też tak w innych wersjach).
- **DMA 2.02 by ShamaZX** kontroler bezpośredniego dostępu do pamięci operacyjnej.
- **Kempston + TurboSound interface** interfejs łączący w sobie dwie funkcje, karty dźwiękowej i interfejsu joysticka.
- **ZX-HD** [1] interfejs HDMI z zewnętrzną obsługą ULAplus™, niektóre dema mogą się nieprawidłowo wyświetlać, niezgodność (?) timingów z HDMI.
- **ZX-VGA-JOY** interfejs ZX Spectrum do podłączenia wszelkiego rodzaju monitorów VGA, joysticka Kempston. Nie jest konwerterem sygnału, lecz działa równolegle z wewnętrzną grafiką IC (ULA) wytwarzającą dane wideo. W trakcie pracy sięga do pamięci ekranu i stamtąd pobiera dane obrazu do wyświetlenia.
- **Spectranet by ByteDelight** [1] interfejs dający obsługę internetu poprzez LAN łączy ZX Spectrum z serwerami TNFS, zasłania reset/Magic i blokuje działanie Magic, dodatkowo inne podłączone interfejsy blokują wczytywanie plików tap do pamięci.
- **ZXKit1 VGA converter**, dodatek do gniazda EGA monitor conector scandoubler dla ZX Spectrum
- **K-mouse TURBO 2017** [2] interfejs dający obsługę różnych standardów joystick (kempston, sinclair, mapuje klawisze QAOPM space) oraz myszkę kempston, ma tryb master/slave dla dwóch urządzeń, zależnie od włączonego trybu pracy interfejsu trzeba w menu Magic ustawić taki tryb joysticka by się wzajemnie nie blokowały interfejsy Sizif z K-mouse.

Gdy jakiś interfejs blokuje działanie przycisku **Magic**, ZX Spectrum Neo działa w trybie Pentagon z wszystkimi fabrycznymi ustawieniami. Nawet gdy w menu **Magic** zastała zapisana inna sprzętowa konfiguracja startowa w Advanced.../Save settings.
Przyszłe wersje firmware mogą zmienić ten stan.

Dzięki szynie krawędziowej wyprowadzonej z tyłu komputera, możesz podłączyć różne dodatki rozszerzające możliwości sprzętowe, zgodne z szyną krawędziową ZX Spectrum.
ZX Spectrum Neo, w odróżnieniu od oryginalnych wersji ZX Spectrum, na szynie krawędziowej ma wyprowadzone tylko napięcie +5V. Większość kart rozszerzeń korzysta tylko z napięcia +5V, jednak starsze modele z lat 80-tych mogą wymagać dodatkowych, brakujących napieć: +9V i +12V.

Uważaj na polaryzację wyjść zasilacza!
ZX Spectrum Neo akceptuje dowolną polaryzację zasilaczy: plus w środku (standardowo), lub plus na zewnątrz (nietypowy standard stosowany w oryginalnych ZX Spectrum z lat 80-tych). Jeśli do obsługi kart rozszerzeń wystarczy tylko +5V, polaryzacja zasilacza może być dowolna.

Istnieje możliwość wyprowadzenia bezpośrednio dodatkowo napięć +9V albo +12V na odpowiednie piny szyny krawędziowej komputera zależnie od zastosowanego zasilacza. Wtedy możesz zastosować odpowiednią zworkę lub konwerter napięć na złączu J3 obok gniazda zasilającego zgodnie z opisem, zwierając odpowiednie oznaczenie. **Musisz wtedy zadbać o zachowanie odpowiedniej polaryzacji zasilacza**, czyli plus na zewnątrz (jak w modelach z lat 80-tych)!

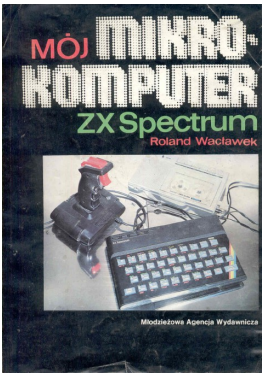
Porównanie komputerów ZX Spectrum

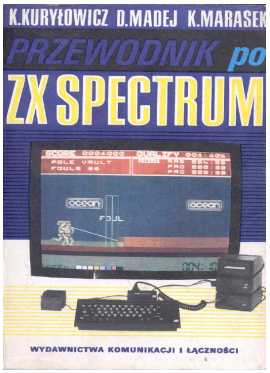
	48/+	128/+2	+3/+2A/+2B	Neo
Pamięć RAM	48kB	128kB	128kB	512kB
Pamięć ROM	16kB	32kB	64kB	512kB
DOS	-	-	+3DOS	esxDOS/+3DOS
gn. joystick	-	2	2	1
wgrywanie pr.	Magnetofon opcja: ZX Microdrive, stacja dysków	Magnetofon opcja: ZX Microdrive, stacja dysków	stacja dysków lub magnetofon	magnetofon karta SD opcja: bluetooth, stacja dysków
dźwięk	„brzęczyk”	3 kanałowy przetwornik dźwięku AY-3- 8912	3 kanałowy przetwornik dźwięku AY-3- 8912	3 kanałowy przetwornik dźwięku AY-3- 8912, covox mono, SounDrive (4-kanałowy covox) Opcjonalnie dodatkowa karta dźwiękowa: TurboSoundFM, GeneralSound (12MHz/512kB RAM), SAA1099, MIDI
wyj. video	RF (antenowe)	composite, RGB	RGB	composite, RGB
RS-232/MIDI	-/-	+/+	+/+	+(TTL)/(?)
grafika	256x192px 15 kolorów	256x192px 15 kolorów	256x192px 15 kolorów	256x192px 15 kolorów ULAplus™: 256x192px 64 kolory z palety 256 kolorów
Porty GPIO	-	-	-	8 portów I/O

Polecana literatura i przydatne linki

Aby dowiedzieć się więcej na temat programowania w języku BASIC, sięgnij po obszerniejszą literaturę. Polecam książki:

- „Mój komputer ZX Spectrum" Roland Wacławek, MAW 1987
- „Przewodnik po ZX Spectrum" Kuryłowicz, Madej, Marasek, WKiŁ 1986





Lista dostępnych poleceń „dot commands" może być uzupełniana o kolejne programy pobrane z Internetu. Na całym świecie pojawiają się nowe podprogramy, a ich w miarę pełną listę możesz znaleźć pod poniższymi linkami:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/17-ifpHcy932_AP7SAv9uBLxg-2ZptcdgTvQ8ILXQLM4/htmlview

https://speccy.info/Z-Controller – Notatka na temat Z-Controller

https://worldofspectrum.org/zxplus3e – Wszystko na temat +3e

https://worldofspectrum.org/ZXSpectrum1283Manual – instrukcja do ZX Spectrum +3

https://worldofspectrum.org/tools/utilities – link do pobrania programu Tapir1.0

https://octocom.speccy.org/workbench_en.html – okienkowy system operacyjny WORKBENCH +3e

esxdos.org – strona domowa systemu esxDOS

https://zxdesign.itch.io/ulaplus – oficjalna strona projektu ULAplus™

https://github.com/UzixLS/zx-sizif-512 – projekt ZX Sizif 512 na github

https://worldofspectrum.org/zxplus3e/transfers.html – 3e + 3e Strow Saw

https://piters.tripod.com/zx.htm – Drive image & ZX file transfer

https://worldofspectrum.net/utilities/ - link do pobrania programu P3Explorer

http://www.cpcmania.com/cpcdiskxp/cpcdiskxp.htm – CPCDiskXP

http://www.shlock.co.uk/Utils/OmniFlop/OmniFlop.htm – Floppy Disk Tansfer: OmniFlop

ZX Spectrum MUMIO devices
© 2023 by mumio.dev
contact@mumio.dev
v.3