



To już 10-ty odcinek kursu Raspberry Pi. Numery archiwalne MT z poprzednimi odcinkami można kupić na [www.ulubionykiosk.pl](http://www.ulubionykiosk.pl)

# Raspberry Pi (10)

## granie w stylu retro

Czasami dopada mnie nostalgia za grami z mojej młodości. Od pewnego czasu szukałem rozwiązania, które pozwoliłoby mi w nie pograć. Oczywiście, mogłem użyć swojego laptopa i zainstalować na nim odpowiedni emulator. To jednak nie ten klimat. W końcu znalazłem wyjście. Dzięki niemu, używając domowego telewizora i Raspberry Pi, również i Wy będziecie mogli pograć w tytuły, które zapoczątkowały światową modę na wirtualną rozrywkę.

### Granie w stylu retro

Retro-gaming to jedna z dziedzin zastosowania Raspberry Pi, która zyskuje coraz większą popularność i rzeszę entuzjastów. To trochę taki powrót do korzeni, kiedy to do świetnej zabawy nie potrzebowano milionowych budżetów. Liczył się pomysł, ciekawa, wciągająca koncepcja. Atutem był klimat, a nie ilość obiektów na scenie i klatek animacji na sekundę. Oczywiście wiązało się to częściowo z możliwościami ówczesnych maszyn, wręcz znikomymi w porównaniu do dzisiejszych. Z drugiej strony, wszyscy startowali praktycznie z takiego samego poziomu i każdy mógł stworzyć własną grę. Niepotrzebne było studio filmowe i narzędzia za grube tysiące dolarów. Powstawały programy, które położyły podwaliny wirtualnej rozrywki. Mają więc one swoje miejsce w historii techniki i naszym obowiązkiem jest ocalenie ich od zapomnienia.

I tak należy tłumaczyć się rodzicom lub żonom!

### Cel

Naszym celem będzie wykorzystanie Raspberry Pi do zabawy z klasycznymi grami, oryginalnie uruchamianymi na konsolach i minikomputerach z ubiegłego wieku. Nazywam tę konfigurację desktopową, bo faktycznie przypomina klasyczny układ z Raspberry Pi w roli głównej, zamiast komputera klasy PC. Jeżeli już macie Pi (a jestem przekonany, że tak) z jego standardowymi akcesoriami (karta SD, zasilacz, klawiatura i mysz USB, monitor lub telewizor z wejściami HDMI/analogowymi z odpowiednimi kablami), nie będą z tym związane żadne dodatkowe koszty. Wystarczy wszystko podłączyć, zainstalować oprogramowanie i gotowe. *Duke Nuk'em rulez!*

### Sprzęt

Na potrzeby tego projektu wykorzystam Raspberry Pi model B+. Możecie również użyć modelu B. Obydwa mają po 512 MB RAM, co powinno w zupełności

### Słowniczek

**HDMI** (ang. *High Definition Multimedia Interface*): połączenie cyfrowe pozwalające na szybką wymianę danych multimedialnych między różnymi urządzeniami, np. odtwarzaczem Blu-Ray i telewizorem. Specyfikacja HDMI obejmuje kilka wersji, od 1.0 przez 1.3, 1.4 a/b, po ostatnią 2.0. Każda z nich dodaje nową funkcjonalność, w tym obsługę rozdzielczości Ultra HD (3840 × 2160) lub HEC (HDMI Ethernet Channel) pozwalającą na wymianę danych między urządzeniami poprzez Fast Ethernet (100 Mbit/s). Raspberry Pi jest zgodny

z wersją 1.3a i częściowo 1.4 (bez HEC). Wyposażono go w port HDMI o standardowym rozmiarze (np. w laptopach spotyka się typy C i D – mini i micro). Umożliwia on podłączenie Raspberry Pi do telewizora lub monitora komputerowego mającego takie wejście.

**RCA**: starsze telewizory wyposażano w wejście analogowe typu komponentowego w formie trzech wtyczek cinch (kompozytowy obraz, audio lewy i prawy kanał) lub SCART (znane też jako Euro – szerokie wtyczki jak w starych magnetowidach). Standard wykorzystywano bardzo długo. W urządzeniach

domowych jest obecnie sukcesywnie zastępowany rozwiązaniami cyfrowymi. **BIOS** (ang. *Basic Input-Output System*): oprogramowanie pozwalające systemowi operacyjnemu na komunikowanie się ze sprzętem. BIOS jest odpowiedzialny za wykonanie podstawowych testów sprawności systemu, inicjowanie ładowania systemu operacyjnego. Pośredniczy w operacjach dostępu do pamięci masowych (np. dyski twarde, napędy DVD). W komputerach klasy PC jest zapisany na stałe w pamięci ROM (tylko do odczytu). W niektórych mikrokomputerach i konsolach ładowany osobno



**1. Wersja „desktop” – Raspberry Pi B z aktywnym hubem (tu wpięte: karta Wi-Fi, klawiatura i mysz); połączony przez HDMI, dźwięk przez wyjście analogowe**

wystarczy. Zaletą B+ jest dużo lepsze zarządzanie mocą, co pozwala na podłączenie do niego większej liczby peryferii (nawet co bardziej prądożernych). Nie polecam wersji A/A+ – ma trochę za mało pamięci (256 MB) i brakuje jej portów USB (tylko jeden w porównaniu do dwóch/czterech wersji B/B+). Najnowsze EmulationStation 2.0 (interfejs użytkownika RetroPie) uruchomi się na niej z dużymi oporami. Brak karty sieciowej nie jest tu aż takim problemem. Zwykły port Ethernetowy można zastąpić bezprzewodową kartą sieciową WiFi. Zajmie ona jednak jedyny dostępny port USB. Rozwiązaniem jest podłączenie aktywnego huba USB. Ale wtedy na biurku macie jeszcze huba i jego zasilacz. Robi się ciasno, a i płątanina kabli nie wygląda zbyt estetycznie.

Inne wymagane urządzenia do konfiguracji desktopowej to klawiatura, mysz (USB) oraz karta SD, na którą nagracie obraz systemu. Polecam karty o szybkości 10 i pojemności co najmniej 8 GB. RetroPie nie zainstaluje się na karcie 4 GB ze względu na brak miejsca na emulatorzy. 8 GB powinno pozwolić na dodanie jeszcze kilku gier.

Kolejnym elementem jest wyświetlacz. Zamiast klasycznego monitora komputerowego możecie użyć

– np. kickstart ROM w Amidzie 1000 (później również wypalany na stałe w serii 500/2000). Wymagany do działania przez niektóre emulatorzy.

**Aktywny hub USB:** rodzaj rozgałęźnika USB, ale z własnym zasilaniem. W odróżnieniu od hubów pasywnych, pozwala na zasilanie podłączonych do niego odbiorników, odciążając w ten sposób samo urządzenie (tzw. hosta USB). Ma bardzo duże znaczenie w przypadku starszych Raspberry. W wersji B+ porty USB uległy znacznemu przeprojektowaniu, dzięki czemu są dużo bardziej wydajne prądowo

i wspierają funkcję hot-plug (dołączanie urządzeń do USB nie powoduje resetu Raspberry). Nadal co bardziej prądożerne peryferia mogą wymagać więcej mocy, niż RPi jest w stanie dostarczyć. Wtedy najłatwiej użyć właśnie zewnętrznego, aktywnego huba USB.

**Emulator:** oprogramowanie, które wiernie (w miarę możliwości) naśladuje działanie innego. Gra uruchamiana np. na emulatorze ZX Spectrum dla Windows, „myśli”, że działa na prawdziwym ZX. Tymczasem to emulator tłumaczy jedne wywołania z kodu źródłowego gry na inne wywołania,

np. Windows API. Emulator musi jak najdokładniej odtwarzać zachowanie emulowanego systemu. W przeciwnym razie gra (aplikacja) nie zadziała poprawnie.

**SDL** (ang. *Simple DirectMedia Layer*): otwarta biblioteka, na podstawie której tworzy się gry i programy multimedialne. Dzięki niej programiści nie muszą się martwić o szczegóły obsługi karty graficznej, dźwięku, klawiatury, myszy. Ta biblioteka jest obecnie dostępna na wielu platformach, łącznie z Linuxem i Windows, ale i iOS czy Android.



**2. Kabel RCA z czterostykowym jackiem – pasuje do Raspberry B+**

telewizora. Najważniejszy jest port HDMI. Pozwala na bezpośrednie połączenie z Raspberry tanim kablem (kupujcie najtańsze, bo złote styki w niczym nie pomogą w przypadku sygnału cyfrowego). W sklepach można dostać przejściówki HDMI-DVI – najczęściej działają bez problemu – oraz HDMI-VGA (D-SUB), które czasami pracują poprawnie, ale są drogie.

Możecie również użyć telewizora analogowego, łącząc go z Raspberry kablem RCA. Pamiętajcie, że wersja B Raspberry ma żółte analogowe wyjście wideo typu cinch (okrągłe wtyczki z jednym bolcem). W wersji B+/Pi 2 zintegrowano wyjścia analogowe wideo i audio w jeden czterostykowy wtyk typu jack. W zależności od posiadanej wersji musicie zaopatrzyć się w różne kable. Czasami można je również znaleźć w komplecie z np. kamerami video czy lustrzankami cyfrowymi.

Ostatnim elementem wymaganym do pełnej zabawy jest dźwięk. Jeżeli używacie telewizora lub monitora z głośnikami poprzez HDMI, Raspberry wysśle dźwięk razem z wideo. W przypadku monitora bez głośników możecie podłączyć zewnętrzne kolumny przez wyjście słuchawkowe Rpi, np. do domowego zestawu stereo lub aktywnych głośniczków komputerowych. Pamiętajcie, żeby zasilic je przez zewnętrzny



aktywny hub – Raspberry nie ma na to wystarczającej mocy. Ostatnią opcją są słuchawki (wersja B: niebieski port; wersja B+: czarny port, wtyk jack 3,5 mm).

Pozostało zasilanie. Emulatory mocno wysilą Raspberry, potrzebujecie więc solidnego zasilacza microUSB, co najmniej 2 A. Taką moc potrafią dostarczyć ładowarki od tabletków. Jeżeli nie macie takiej ładowarki, lepiej ją zakupić – i tak się przyda.

Oczywiście z nowym Raspberry Pi 2 zabawa powinna być jeszcze ciekawsza. Dużo więcej RAM-u (1 GB) i potężny, czterordzeniowy procesor powinny skutecznie ułatwić pracę emulatorom.

## Oprogramowanie: co to jest RetroPie?

RetroPie to dystrybucja przeznaczona dla Raspberry Pi, której celem jest umożliwienie grania w gry pochodzące z konsol lub starych mikrokomputerów. Na potrzeby tego tekstu wykorzystuję opublikowaną w lutym 2015 r. wersję 2.6.

Oprogramowanie to można podzielić na kilka warstw:

- system operacyjny z narzędziami: Raspbian;
- graficzny interfejs graficzny: EmulationStation;
- emulatory poszczególnych konsol i mikrokomputerów: UEA4All, MAME, DOSBox i inne;
- pliki i ROM-y gier.

System operacyjny (ang. *operating system*, OS) jest odpowiedzialny za zarządzanie całym urządzeniem (podzespołami elektronicznymi) i udostępnianie usług znajdującym się nad nim aplikacjom. OS składa się z wielu różnych części, jak np. jądra linuksowego i sterowników poszczególnych urządzeń. RetroPie używa Raspbiana – najpopularniejszej na Raspberry Pi dystrybucji Linuksa.

Graficzny interfejs użytkownika nazywa się EmulationStation (ES). Używając go, będziecie mogli wybierać poszczególne emulatory i gry. W wersji 2.6 obrazu jego wygląd jest dużo bardziej atrakcyjny (np. rozmyte tła z popularnych gier) i dodatkowo można go sobie dostosować do potrzeb, zmieniając niektóre elementy graficzne.

Emulatory to programy, dzięki którym grom „wydaje się”, że uruchamiają się na właściwym dla nich sprzęcie. Różne rodzaje sprzętów inaczej realizują operacje, np. zapalania pikseli na ekranie. Emulator udaje, że jest np. Atari ST, przekładając instrukcje, które normalnie wykonywał sprzęt „atarynki” na takie, które może wykonać Raspberry. Generalnie więc ile systemów, tyle emulatorów – choć niektóre potrafią być bardziej uniwersalne.

I na koniec same gry. W przypadku większości konsol uruchamia się je z plików typu ROM. Pliki ROM są po prostu dokładnymi kopiami

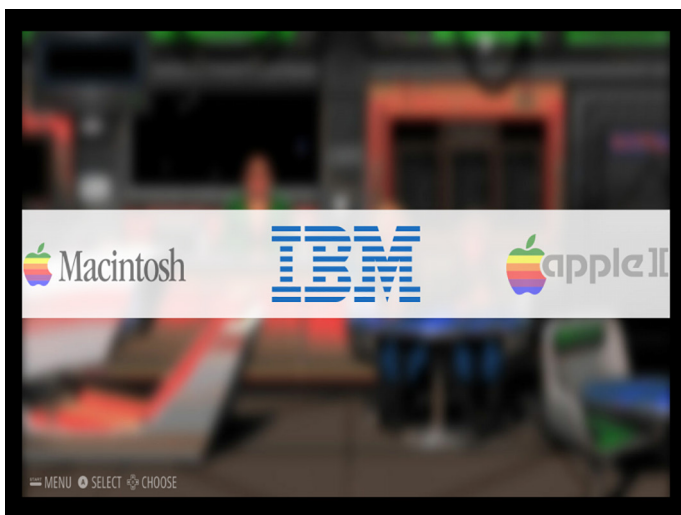
zawartości pamięci, np. kartridży (czy innych nośników, których nawet najstarsi górale nie pamiętają). Emulatory rozumieją je, uruchamiają, tłumaczą na „język” Raspberry – i zabawa gotowa. W przypadku niektórych emulatorów potrzebne jest oprogramowanie BIOS-u (np. kickstart dla Amigi). Musicie zaopatrzyć się w nie dodatkowo.

## Uwagi natury prawnej

Emulatory karmi się najczęściej ROM-ami. Są to specjalne pliki stanowiące zrzut układu pamięci, który oryginalnie znajdował się np. w kartridżu konsoli. Pliki ROM, podobnie jak instalki znane z PC, można uważać za kopię gry. I tu właśnie zaczyna się problem. Według firm produkujących komercyjne gry (zob. [1]) emulatory to wcielone zło. Same w sobie nie są nielegalne (chyba że łamią prawa autorskie właścicieli oryginalnych systemów, które emulują – patrz: *reverse engineering*). Jako wytwór czyjejś pracy podlegają takiej samej ochronie autorskiej w granicach udzielonej licencji, która najczęściej jest wolna i otwarta (a nie zamknięta i opatentowana). Ich autorom należy się szacunek. Emulatory (według firm) namawiają jednak do zła, czyli do uruchamiania na nich pirackich kopii ich produktów. Ergo: same też są złe, choć bardziej w sensie interesów korporacyjnych niż prawa. Oczywiście, wszystko dla dobra graczy.

Jeżeli chodzi o nielegalność samych ROM-ów czy innych gier (patrz: konwencja berneńska, na podstawie <http://pl.wikipedia.org> [1] i innych), pamiętajcie, że:

- dostępność gry na rynku (lub raczej jej niedostępność) nie ma nic wspólnego z prawami autorskimi. Nie wygasają one po zniknięciu pudełek z półek w marketach (nawet tych osiedlowych);
- gra może być „stara” dla Was, ale nie dla prawa. W Stanach Zjednoczonych majątkowe prawa autorskie wygasają po 75 latach (w Polsce po 70);



3. Interfejs główny RetroPie

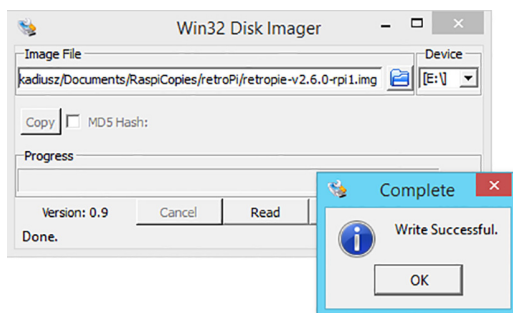
- ściągania gry z Internetu nie można podciągnąć pod wykonanie kopii zapasowej. Jeżeli dany tytuł już macie, sami zrobicie z niego kopię i użycie ją na emulatorze – najczęściej mieści się to w granicach licencji (choć i tu mogą być wyjątki). „Kopia” z Internetu nie została jednak wykonana przez Was osobiście (nabywcy praw do jej używania), więc nawet posiadanie oryginalnej gry nie może takiej kopii „zalegalizować”;
- na wszelki wypadek urządzenia służące do zrobienia kopii, np. kartridża, również uznawane są często za nielegalne (a przynajmniej za niemoralne), gdyż uzyskaną w ten sposób kopię można następnie nielegalnie udostępnić;
- w Sieci funkcjonuje kategoria oprogramowania osieroconego (ang. *abandon-ware*); są to programy, których autorzy pozostają nieznanymi lub z różnych względów przestali się nimi interesować. Oczywiście autorskie prawa majątkowe do nich wcale nie wygasły – ale też nie ma zainteresowanych, żeby je egzekwować, lub mają niejasną sytuację prawną. Unia Europejska definiuje taką kategorię i pozwala na dystrybucję podobnych utworów (dotyczy to też np. książek) wyłącznie niekomercyjnym, publicznym instytucjom (np. biblioteki). Innymi słowy, wszelkie strony oferujące tego typu oprogramowanie działają w szarej strefie, licząc na to, że nikt nie będzie zainteresowany ściąganiem podobnych naruszeń;
- w prawie funkcjonuje instytucja dozwolonego użytku prywatnego (ang. *fair use*), ale w ustawodawstwie polskim nie obejmuje ona programów komputerowych. O ile więc możecie pożyczyć koledze Waszą ulubioną płytę muzyczną (lepiej nie ćwiczyć tego z Tomem Jonesem, bo może nie wrócić), o tyle nie możecie się podzielić żadnym z kupionych przez Was programów.

Generalnie prawa autorskie to niezła pożywka dla kancelarii prawniczych. Z góry zaznaczam, że nie jestem jurystą i nie udzielę Wam rad w tym zakresie (a powyższe stwierdzenia nie mogą być podstawą do wysuwania jakichkolwiek roszczeń). O swoje bezpieczeństwo (prawne, w tym konkretnym przypadku) musicie zadbać sami.

ALE: wcale nie jest tak źle. W sieci znajdziecie mnóstwo darmowych gier, które zostały opublikowane na zasadach wolnego i otwartego oprogramowania lub podobnych. Np. kilka gierek dla emulatora MAME możecie pobrać z <http://mamedev.org/roms/>. Gierki dla emulatora scummVM znajdziecie również na <http://scummvm.org/games/>. Dodatkowo, gry są nie tylko darmowe lub płatne. Istnieje cała kategoria licencji pozwalająca na czasowe używanie (np. *shareware*), a potem – zgodnie z wolą klienta – skasowanie lub uiszczenie opłaty.

## Konfiguracja

Pierwszym krokiem do rozpoczęcia zabawy z klasycznymi grami jest przygotowanie karty SD



## 4. Wypalanie karty SD narzędziem Win32 Disk Imager

z oprogramowaniem. Zaczynjcie od pobrania obrazu z blogu <http://blog.petrockblock.com/retropie/>. Z menu wybierzcie „RetroPie Project/Downloads”. Obecnie (luty 2015 r.) dostępne są dwie wersje obrazu:

- dla starszych wersji Raspberry Pi (z 256/512 MB RAM): „RetroPie Project SD-card Image for Raspberry Pi 1”;
- dla Raspberry Pi 2 (z 1 GB RAM): „RetroPie Project SD-card Image for Raspberry Pi 2”.

Plik ściągamy za pomocą torrenta (np. uTorrent dla Windows). Ma rozmiar ok. 600 MB. W ten sposób uzyskacie archiwum ZIP, a w nim – obraz systemu w formacie IMG. Użyjcie Win32 Disk Imager i wypalcie go na karcie SD. Włóżcie kartę do Raspberry. Podłączcie monitor (lub telewizor), klawiaturę, mysz, kabel Ethernetowy od routera umożliwiający dostęp do Internetu (absolutnie konieczne!) i na końcu zasilanie.

Przy starcie pojawi się kilka ekranów powitalnych projektu RetroPie i EmulationStation. Gdy wyświetli się biały ekran z informacją o braku gamepadów („Welcome – no gamepads detected”), wciśnijcie klawisz [F4] i przejdźcie do linii komend. `pi@retropie~$:`

Sprawdźmy dostępne urządzenia blokowe (uwaga: „\$” oznacza tu znak zachęty linii poleceń; nie wpisujcie go – w ten sposób zaznaczam, że chodzi mi o wydanie polecenia):

```
$ lsblk
NAME          MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE
MOUNTPOINT
mmcblk0      179:0    0   7.2 G  0 disk
|-mmcblk0p1  179:1    0    57 M  0 part /boot
|-mmcblk0p2  179:2    0   1.8 G  0 part /
```

Widać, że instalator stworzył dwie partycje, na których zostało naprawdę niewiele wolnego miejsca:

```
$ df -h -l
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
rootfs          1.8 G  1.6 G   63 M  97% /
/dev/root       1.8 G  1.6 G   63 M  97% /
devtmpfs        119 M    0  119 M   0% /dev
tmpfs           25 M   380 K   25 M   2% /run
```





```
tmpfs          5.0 M      0   5.0 M    0% /run/
lock
tmpfs          49 M      0   49 M    0% /run/
shm
/dev/mmcblk0p1 57 M     15 M    43 M   26% /
boot
```

Zacznijcie więc od znanego „sudo raspi-config”. Rozszerzcie system plików na całą kartę (opcja „Expand Filesystem”). Możecie również pokusić się o zwiększenie częstotliwości zegara procesora (opcja „Overclock”), co znacząco podniesie jego wydajność. Dostępne są opcje od „None” (domyślna, 700 MHz), „Modest” (800 MHz), „Medium” (900 MHz), „High” (950 MHz) aż do „Turbo” (1000 MHz) i specjalna dla Pi 2 (też 1000 MHz). Im większe przetaktowanie wybierzeecie, tym Raspberry zużyje więcej prądu, mocniej zacznie się grzać i – co najgorsze – może stać się niestabilny. Jeżeli przesadziecie, wystartujecie Rpi, trzymając wciśnięty klawisz [Shift]. Wyłączy to ustawienia przetaktowania i pozwoli na powrót do bezpieczniejszych ustawień. Ja zazwyczaj nie przekraczam „Medium”.

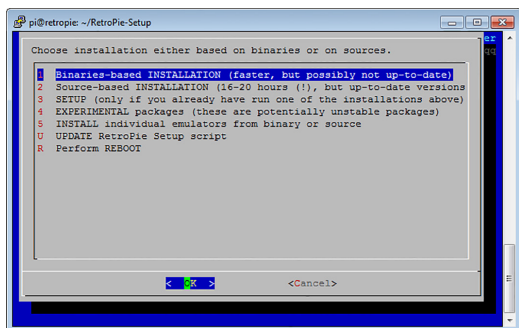
Możecie też ustawić lokalizację: „Internationalization Options/ChangeTimezone/Europe/Warsaw”.

Po wykonaniu wszystkich zmian kliknijcie „Finish”. System poprosi o restart – pozwólcie mu na to (może to potrwać odrobinę dłużej niż poprzednio). Jeszcze raz wciśnijcie [F4] na ekranie startowym, co z powrotem przeniesie Was do konsoli. Teraz czas na skonfigurowanie samego RetroPie. Przejdźcie do katalogu „~/RetroPie-Setup” i uruchomcie skrypt „retropie-setup.sh”:

```
$ cd ~/RetroPie-Setup
$ sudo ./retropie_setup.sh
```

„retropie\_setup.sh” to główne narzędzie konfiguracyjne RetroPie. Umożliwia zainstalowanie podstawowych komponentów i dostosowanie ustawień. Z głównego menu możecie uruchomić instalację na dwa różne sposoby:

- z użyciem pre-kompilowanych bibliotek (ang. *1. binaries-based installation*);
- przez kompilację ze źródeł (ang. *2. source-based installation*).



5. Narzędzie „retropie\_setup.sh”



6. Konfiguracja kontrolera w RetroPie

Druga z opcji może trwać godzinami – ja wybrałem pierwszą. Po uruchomieniu procesu... czas na kawę, obiad, kawę... Trochę to będzie trwać (~1 godzina). Po skończonej instalacji zaprezentowanych Wam zostanie kilka ekranów z powiadomieniami, gdzie należy zamieszczać BIOS-y wybranych platform. Teraz wybiercie „Perform Reebot”.

Po restarcie zobaczycie (już znajome) ekrany powitalne. Na ostatnim („Welcome – no gamepads detected”) przytrzymajcie spację na klawiaturze. Wejdziecie do menu konfiguracji kontrolera, który umożliwia zdefiniowanie podstawowych klawiszy. Ustawcie je następująco:

- Up, Down, Left, Right: odpowiednie klawisze kursorów;
- A: potwierdzenie (np. wejście do menu, uruchomienie gry) – klawisz [A];
- B: wyjście (np. do wyższego menu) – klawisz [B];
- Start: klawisz [Enter];
- Select: klawisz [Spacja];
- PgUp/PgDown: klawisze [PgUp] i [PgDown].

Na koniec aplikacja podświetli klawisz „OK”.

Wciśnijcie [A], żeby potwierdzić zmiany.

Po zakończeniu tego procesu pojawi się przewijane menu. Strzałki [lewo]/[prawo] pozwalają na wybranie emulatora (zatwierdzenie wyboru klawiszem [A]), a [góra]/[dół] – wybranie poszczególnej gry w obrębie danego emulatora. Emulatory pojawią się w menu tylko, gdy dodano do nich pliki gier (czasami sam emulator stanowi jedyny element w takiej grupie). Domyślnie zobaczycie kilka elementów:

- IBM: emulacja komputera klasy PC (DOSBox);
- Ports: gry uruchamiające się bezpośrednio na Linuxie;
- scummVM: emulator SCUMM (pamiętacie Guybrush'a Threepwood'a?);
- Amiga (UEA4ALL: emulator Amigi)...

... i bardziej egzotyczne, jak Macintosh (wymaga BIOS-u) oraz Apple II (emulator linapple2; [F10] żeby wyjść z emulatora; [F3] i [F4] wybór pliku z „home”).

Wcisnąc Enter, możecie dostać się do menu z dodatkowymi ustawieniami.

Szybki test:

- użycie klawiszy kursora [lewo] lub [prawo], żeby przejść do sekcji Ports i wciśnijcie klawisz [A];
- użycie klawiszy kursora [góra]/[dół], żeby wybrać Duke3D Shareware;
- wciśnijcie [A], żeby uruchomić grę!

## Dźwięk

Dźwięk może się wydostać z Raspberry poprzez wyjście cyfrowe HDMI lub analogowe. RetroPie pozwala na zmianę tych ustawień poprzez użyte w poprzedniej sekcji tego tekstu narzędzie konfiguracyjne.

Uruchomcie je:

```
$ sudo ~/RetroPie-Setup/retroPie_setup.sh
Z menu wybierzcie opcje: „Setup”, a potem „301.
Configure audio settings”. Ustawienie „HDMI”
spowoduje wyprowadzenie dźwięku na HDMI.
„Headphones – 3.5 mm jack” przekieruje dźwięk
na wyjście analogowe.
```

Pamiętajcie, że do wyjścia analogowego nie można podłączyć pasywnych głośników (takich bez własnego zasilania). Raspberry nie ma wystarczająco mocy, żeby sobie z nimi poradzić. Głośniki aktywne możecie zasilić przez dodatkowy zasilacz lub aktywny hub USB.

## Zamiast instrukcji obsługi...

Szczerze mówiąc, nie czytałem instrukcji obsługi, więc:

```
$ service --status-all
...
[ ok ] nmbd is running.
[ ok ] smbd is running.
...
[ ok ] ssh is running.
```

Jest dobrze – mamy zdalny dostęp do SSH i dziele nie się zasobami przez Sambę. Jeszcze tylko:

```
$ ifconfig eth0
eth0 Link encap:Ethernet HWaddr
b8:27:eb:55:8d:82
inet addr:192.168.1.68
Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
...
```

Mamy adres IP (u mnie: 192.168.1.68), możemy więc wypróbować SSH z jakiegoś komputera w tej samej sieci (dla Windows darmowe PuTTY). Zadziała – domyślny użytkownik „pi”, a hasło „raspberrypi”. Możecie teraz kontynuować zabawę z ulubionej kanapy :-)

Co z tą Sambą? Załóżmy, że chcecie skopiować na Raspberry jakąś grę (w formie pliku ROM). Jak to zrobić? Możliwości jest kilka:

- wyjmijcie kartę SD z RPi (koniecznie po zastopowaniu systemu „sudo halt” i wyłączeniu zasilania), włóżcie ją do PC-ta, nagrajcie ROM-a na widoczną partycję (kilkanaście MB miejsca), włóżcie ją z powrotem do Raspberry, startem i komendą „cp” przekopijcie dane z katalogu „/boot” do katalogu z ROM’ami „~/RetroPie/roms/nes”;

- do gniazda USB Raspberry Pi włóżcie dysk USB z nagrany ROM-em (uwaga: modele B mogą się zrestartować). RetroPie automatycznie montuje dyski USB. Zawartość pendrive’a znajdziecie w katalogu „/media/usb” lub podobnym. Jeżeli to nie zadziała, stwórzcie katalog w „/media” i podmontujcie urządzenie USB, np:

```
$lsblk
...
$sudo mkdir /media/pendrive
$mount -t vfat /media/pendrive /dev/sda1
$cd /media/pendrive
$ls
```

Powinniście teraz zobaczyć zawartość katalogu na pendrive’ie. Zwróćcie uwagę na *lsblk*, które podpowie urządzenie przyporządkowane dyskowi USB – w moim przypadku „sda” i jego partycji „sda1”;

- kolejna możliwość to serwer „ftp”, ale ten nie jest domyślnie uruchamiany przez RetroPie.

Można prościej? Można, właśnie dzięki Sambie. Samba to usługa umożliwiająca zdalny dostęp do katalogów. Uruchamiamy ją na Raspberry, odpowiednio konfigurujemy. Dzięki temu zdalny komputer (Windows, Linuks) widzi wybrany katalog jako zasób sieciowy.

RetroPie domyślnie instaluje Sambę. Jeżeli na jakiejś dystrybucji jej Wam zabraknie, po prostu wywołajcie „sudo apt-get install samba” (zakładając, że Wasza dystrybucja posługuje się menedżerem pakietów „apt-get”). Zobaczmy, co nasza Samba udostępnia, używając programu do stonowania wyjścia „less” na jej pliku konfiguracyjnym domyślnie znajdującym się w katalogu „/etc/samba”:

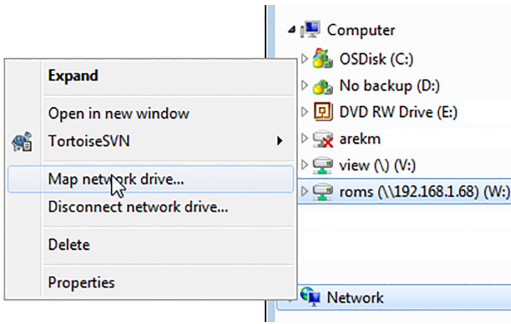
```
$ less /etc/samba/smb.conf
```

Przewińcie kursorami na koniec pliku (wyjście z „less” po wciśnięciu klawisza [q]):

```
[roms]
comment = roms
path = /home/pi/RetroPie/roms
writeable = yes
guest ok = yes
create mask = 0644
directory mask = 0755
force user = pi
[bios]
comment = bios
path = /home/pi/RetroPie/BIOS
writeable = yes
guest ok = yes
create mask = 0644
directory mask = 0755
force user = pi
```

Widzimy tutaj, że Samba udostępnia dwa katalogi: „/home/pi/RetroPie/roms” (jako „roms”) oraz „/home/pi/RetroPie/BIOS” (jako „bios”). Żeby dostać się do nich:

- Ubuntu: otwórzcie menedżera plików, wciśnijcie [Ctrl]+[L] i wpiszcie: „smb://<adres\_IP\_Raspberry>/<udział>”, w moim przypadku:



## 7. Mapowanie pod Windows 7/8.x

„smb://192.168.1.68/roms”. Zobaczycie wtedy zawartość „/home/pi/RetroPie/roms”;

- Windows: zamapujcie dysk sieciowy na adres „\\192.168.1.68/roms” (uwaga – „/” oddziela zasoby w Windows, a „/” w Linuksie).

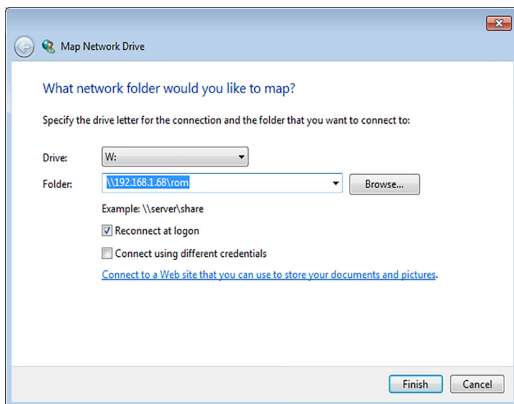
Mapowanie dysków w Windows 7/8 wymaga wykonania kilku kroków:

- otwórzcie eksploratora plików;
- odnajdźcie element Sieć (ang. *Network*);
- kliknijcie na ten element prawym klawiszem myszy i z menu podręcznego wybierzcie „Mapuj dysk sieciowy...” (ang. *Map network drive*);
- w polu *Folder* wpiszcie: \\192.168.1.68/roms
- kliknijcie OK – udział zostanie podmapowany pod wybrany napęd.

Mając podmapowany zasób na Raspberry, możecie swobodnie kopiować ROM-y przez sieć. Wystarczy kliknąć odpowiednią literkę dysku w eksploratorze plików. Pliki gier umieszcza się w podkatalogach „/home/pi/RetroPie/roms/”, odpowiednich dla konkretnego typu konsoli. Po skopiowaniu powinny automatycznie pojawić się w EmulationStation, choć czasem wymaga to po prostu restartu Raspberry.

## Porty

Ciekawą kategorią są „porty” (ang. *ports*). Spójrzmy na Duka: oryginalnie wydany na Windows, kod do niego został udostępniony na podstawie licencji



## 8. Okno dialogowe mapowania dla Windows 7/8.x

GPL w 2003 r. Programiści „sportowali” go na wiele platform – m.in. Linuksa. Portowanie nie wymaga dodatkowego emulatora. Po prostu kod Duka został tak zmieniony, żeby rozumiwały go inne systemy operacyjne (np. Linuks Raspberry).

Podobnie stało się w przypadku Doom. Jego kod został uwolniony jeszcze wcześniej – w 1997 r. Tak jak Duke, nie wymaga emulatora. Na takiej samej zasadzie do RetroPie 2.6 dodano Quake III i Quake Arena (nie ma ich domyślnie w 2.3).

## IBM: emulacja PC

W wersji 2.6 RetroPi do emulacji maszyn klasy PC użyto pakietu DOSBox (w wersji 2.3 był to rpxi86). Udaje on procesor klasy x86 (czyli taki, jak w komputerach PC) z systemem operacyjnym DOS. Emulacja PC nie jest tak zintegrowana, jak w przypadku konsol. W ES najpierw musicie przejść do części IBM. Znajdziecie tam jeden element: „START DOSBOX”. Uruchomcie go (klawisz [A]) i... nagle znajdziecie się w DOS-ie! Dla młodszych Techników:

- dir: wypisanie zawartości katalogu;
- cd: zmiana katalogu, np.: „cd quake”;
- Emulator montuje dwa „napędy”;
- Dysk „C”: „~/RetroPie/roms/pc”; znajdziecie tu Wasze gry;
- Dysk „Z”: domyślne narzędzia DOS-owe.

Żeby cieszyć się grami, najpierw skopiujcie je do „/home/pi/RetroPie/roms/pc” (mój udział: \\192.168.1.68/roms/pc). Katalogi gier twórcie, pamiętając o stosowaniu maksymalnie ośmioliterowych nazw katalogów.

Teraz powróćcie na Raspberry i w emulatorze wpiszcie: „c:”. Linia zachęty wskaże „C:>”, co będzie odpowiednikiem katalogu „~/RetroPie/roms/pc”. Wpiszcie polecenie „dir”. Wyświetli ono listę katalogów. Jeden z nich powinien odpowiadać nowo dodanej grze. Wejdźcie do niego poleceniem „cd”. Następnie uruchomcie odpowiedni plik wykonywalny typu „\*.exe”, „\*.com” lub wsadowy „\*.bat” – zależnie od samej gry. Niektóre z nich mogą jeszcze spytać o wybór karty graficznej. Osobiście prawie zakreśliła mi się tutaj łezka w oku:

- CGA: 320 × 200, dostępne cztery kolory, lub 640 × 200 czarno-biały;
- EGA: (ang. *Enhanced Graphics Adapter*), nawet 640 × 350 w 16 a 640 × 480 w dwóch kolorach!;
- VGA: lux-torpeda, 320 × 200 w 256 kolorach lub 640 × 480 w 16 kolorach.

Warto pokazać te dane młodzieży. Przesnąną rzekać, że w „World of Tanks” ich komputer wyciąga „jedyńie” 30 fps.

## Amiga

W ES przejdźcie kursorami do emulatora Amiga (w tej roli UAE4ALL) i wciśnijcie [A]. W środku znajdziecie tylko jeden element, „Start”. Uruchomcie go (jeszcze raz [A]). Po chwili zobaczycie okno emulatora. Na zakładce „Floppy Drv” wybierzcie



klawisz „DF0”. Otworzy się okienko „Insert adf or adz into DF0”. Wskażcie plik gry. Jeżeli jest ich kilka (tzn. kilka dyskietek), dodajcie je na kolejnych pozycjach „DF1”... „DF3”. Emulator Amigi wymaga też BIOS-u (np. plik kick13.rom). Możecie go wskazać na zakładce „CPU/RAM”, wciśkając klawisz „Browse ROM”, lub skopiować do katalogu „~/RetroPie/BIOS”. Na koniec proponuję zapisać wszystkie ustawienia „Floppy DRV>Save config for current game”. Konfiguracja ta zostanie załadowana następnym razem, gdy otworzycie pierwszy z plików gry. Spróbujcie również pozmienić niektóre ustawienia – np. „Memory” i „CPU Speed” na zakładce „CPU/RAM”. Mogą znacznie polepszyć działanie gry. Gdy będziecie gotowi, wciśnijcie klawisz „Reset”.

[CTRL]+[ESC] przełącza między emulatorem i uruchomioną grą. Możecie użyć tej kombinacji klawiszy do np. nagrania stanu gry. Podczas zabawy wciśnijcie [CTRL]+[ESC] i przejdźcie na zakładkę „Save states”. Do dyspozycji są cztery sloty. Wybierzcie jeden z nich i wciśnijcie przycisk „Save State”. Gdy następnym razem uruchomicie grę (po „Restart”), wciśnijcie [CTRL]+[ESC], wybierzcie zapisany stan i klawiszem „Load State” przywrócicie ją do ostatniego momentu. Jest to bardzo przydatna opcja, gdyż możliwość zapisania stanu przez samą grę nie zawsze działa poprawnie.

## scummVM

SCUMM to akronim od „Script Creation Utility for Maniac Mansion”. Chodzi o stworzony przez firmę Lucasfilm Games (LucasArts) specjalny rodzaj oprogramowania, który dzisiaj nazwalibyśmy silnikiem dla gier. Idea silników polega na dostarczeniu zestawu programów (narzędzi, bibliotek), w oparciu o które twórcy mogą budować całe gry lub dodatki do nich. Silniki przejmują na siebie wiele szczegółów, np. obsługę grafiki, urządzeń wejścia/wyjścia. Dzięki temu twórcy gier nie muszą martwić się o detale (załatwia je sam silnik). Mogą skoncentrować się na tworzeniu otoczenia i fabuły. Na swój sposób silniki oddzielają realizację od zawartości, czyli oryginalnej koncepcji gry, pomysłu, scenariusza. Oczywiście to od sprytu i umiejętności programistów zależy, ile z danego silnika wycisną – świetny silnik wcale nie musi oznaczać świetnie zrobionej technicznie gry (i tym bardziej wciągającego klimatu).

Taki sposób tworzenia gier jest dzisiaj standardem – ale pamiętajcie, że SCUMM-a stworzono na potrzeby „Maniac Mansion”. Mówimy więc o 1987 r.! Na SCUMM-ie powstało też kilka innych ówczesnych hitów, jak „The Secret of Monkey Island” (zwróćcie uwagę na nazwę baru – wcale nie jest przypadkowa!), „Day of the Tentacle”, „Sam & Max Hit The Road”.

scummVM pozwala na uruchamianie gier opartych o SCUMM na różnych, przede wszystkich współczesnych, systemach operacyjnych. Graliście kiedyś w „Softysa”, polskiej firmy Avalon? Pobierzcie

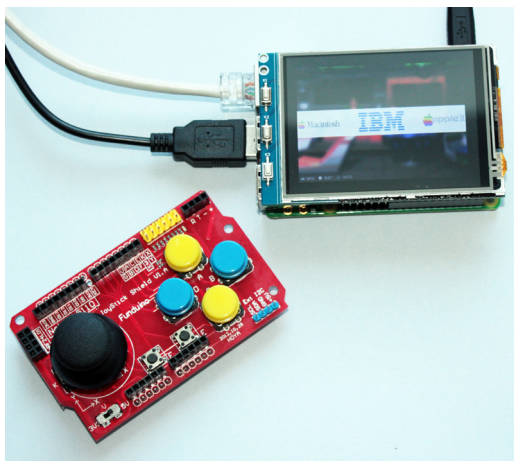


## 9. Interfejs scummVM z zainstalowanym „Softysem”

archiwum zip z <http://scummvm.org/games/>; rozpakujcie je na Raspberry do katalogu „~/RetroPie/roms/scummvm”. Uruchomcie emulator ScummVM i z prawego menu wybierzcie „Add Game”. Przejdźcie do katalogu, w którym rozpakowaliście „Softysa” i kliknijcie „Choose”. Gra doda się do listy i już za chwilę będziecie mogli poszukać Leona. Użyjcie [CTRL]+[Q], żeby wyjść do EmulationStation. Polecam stronę projektu: <http://scummvm.org/>.

## Pomysły

W Sieci znajdziecie wiele pomysłów, jak uatrakcyjnić zabawę i nadać jej lepszy klimat. RetroPie to nie jedyny projekt tego typu na Raspberry. Należy wymienić tutaj jeszcze PiPlay (kiedyś PiMame, <http://pimame.org>) oraz Cupcade Adafruit (<http://www.adafruit.com/products/1783>). Pierwszy z nich oparto na emulatorze MAME i oferuje całkiem duży wybór gier. ROM-y dla MAME muszą być



## 10. Raspberry Pi z wyświetlaczem TFT oraz Joystick shield dla Arduino – może będzie z niego kontroler do gier?





dostarczane w specyficznym formacie, więc szukając dla niego gier, patrzcie jedynie na te dla niego przeznaczone. Gierki dostarczane są jako pliki zip. Nie rozpakowujcie ich – wrzućcie na Raspberry tak, jak są.

Drugi z projektów – Cupcade – również oparto na MAME. Adafruit poszło jednak dalej i oferuje cały zestaw do zbudowania własnej konsoli. Cena wynosi ok. 119 dol., czyli jakieś 440 zł, bez Raspberry. Ten projekt stał się dla mnie inspiracją do stworzenia podobnego miniautomatu do gier. Prace postępują, niedługo wyniki opublikuję na łamach MT.

Oczywiście, wcale nie musicie ograniczać się do takich specjalistycznych dystrybucji. Możecie instalować poszczególne emulatory na Raspbianie. Wymaga to jednak najczęściej trochę dodatkowego zachodu (biblioteki, zależności, konfiguracja), choć może być równie spektakularne.

Idąc w stronę projektów typu DIY (ang. *Do It Yourself* – rodzime Zrób To Sam), możecie znaleźć wiele materiałów na temat pakowania Raspberry w obudowy od konsoli czy mikrokomputerów (wykorzystując dodatkowo oryginalne komponenty) i podłączanie różnych kontrolerów. Pierwsza kategoria projektów sprowadza się do zakupu starej konsoli i zaadoptowania jej wnętrza na potrzeby Raspberry. Efekty mogą być całkiem zachęcające. Leżące pod telewizorem ZX Spectrum na pewno stanie się przedmiotem zainteresowania Waszych znajomych. Zabawa jest tym przedniejsza, im więcej komponentów uda Wam się zaadoptować (np. klawiaturę).

Podłączanie różnych kontrolerów otwiera kolejną kategorię wyzwań. Nie ogranicza się to jedynie do przestrzeni mechanicznej. Wymaga rozwiązania

problemów elektrycznych (różne poziomy napięcia, koncepcje sterowania) aż po typowo programistyczne (obsługa w Linuksie).

## Podsumowanie

Nie jestem jakimś szczególnym fanem dzisiejszych gier. Zwłaszcza nie przepadam za tymi megapikselowymi, superklatkowymi, okraszonymi filmikami z wielomilionowymi budżetami. Nie pozostawiają one miejsca wyobraźni, ich domeną jest czysta rozrywka. Prawda jest taka, że w przeszłości gry nie tylko dostarczały oddechu po pracy (szkole), ale przede wszystkim inspirowały. Ich niewielki stopień skomplikowania i relatywna bliskość sprzętu sprawiały, że ówczesna młodzież mogła stosunkowo szybko odtworzyć je samodzielnie, zmodyfikować lub stworzyć coś własnego. Tak powstawały rzesze entuzjastów, z których dzisiaj wielu jest zasłużonymi inżynierami lub prezesami wielkich spółek IT.

Sama zabawa jest bowiem w tym przypadku jedynie pretekstem do stawiania czoła wielu problemom na bardzo różnych poziomach (mechanicznym, elektrycznym, programistycznym). To typowe zadania inżynierskie wymagające analizy problemu, przestudiowania pokaźnej ilości informacji (czasami łącznie z kodem źródłowym) oraz znalezienia i zastosowania rozwiązania. Dzięki temu dowiecie się naprawdę wiele i zdobędziecie umiejętności, które zaprocentują w przyszłych projektach. ■

Arkadiusz Merta

## Szanowni Czytelnicy

Ewentualne pytania do autora można kierować bezpośrednio na adres: [arkadiusz.merta@mt.com.pl](mailto:arkadiusz.merta@mt.com.pl)

REKLAMA

## Nie przegap!

## W kwietniowym wydaniu Elektroniki dla Wszystkich:

**Generator Van de Graaffa**  
Wykrywca duchów

**Wykrywca duchów**

- Sterownik oświetlenia LED sterowany pilotem
- Regulatorny zasilacz uniwersalny 1,2...13,5V/1A
- Bateria słoneczna współpracująca z kolektorem CD
- Rozmiar kodu moce 8A, 4 kanał CB
- Koder – czysty ciekaw
- Instalacja falownika sterowana przez mikrokontroler
- Układ zasilający – 12V/100mA
- Wzmacniacz Paszety – Brakito DV i pliki
- Zasilacz uniwersalny – 12V/100mA
- Przekazywanie danych w różnorodnych formach
- Zestaw sterowania – 12V/100mA
- Jak stworzyć parafianę? 10 sposobów na idealną izolację
- Jak stworzyć parafianę? 10 sposobów na idealną izolację

**Drukarki 3D**

**WYDZIAŁ PRAKTYCZNY**

**Wydawnictwo**

**www.elportal.pl**

### Generator Van de Graaffa

Do wytwarzania bardzo wysokich napięć nie trzeba wykorzystywać układów elektronicznych. Od dawna znane są prostsze sposoby. Autor prezentuje zmontowany generator, wyposażony w regulator prędkości.

### Wykrywca duchów

To nie tylko wykrywacz, ale i narzędzie komunikacji z duchami. Jednak bez obaw! W EdW nie promujemy spirytyzmu – przeczytaj artykuł!

### Izolacja galwaniczna – co to i po co?

Omawiamy dwa problemy, bardzo ważne dla każdego praktykującego elektronika. Jeden dotyczy zasilaczy beztransformatorowych, a drugi pojawia się przy współpracy urządzeń I klasy ochronności.

### Reflektorek jak żarówka

Do Forum Czytelników trafił opis eksperymentów z oświetleniem rowerowym. Autor pokazuje historię swoich kolejnych układów sterujących diodami LED i zachęca do wypróbowania innych rozwiązań. **Generatory nie tylko kwarcowe...**

W kolejnej części artykułu zapoznajemy się z precyzyjnymi zegarami atomowymi i... jesteśmy zaskoczeni bardzo prostą zasadą działania, a także zaskakująco niskimi cenami wzorców rubidowych.

## Ponadto w numerze:

- Sterownik oświetlenia LED sterowany dowolnym pilotem
- Regulatorny zasilacz uniwersalny 1,2...13,5V/1A
- Koder Morse'a współpracujący z klawiaturą AT
- Nadajnik małej mocy na 4. kanał CB
- Warsztatowe patenty – Drukarka UV i płytki
- Zagubione e-maile i malware
- Jak oświetlić ogród?
- Szkoła Konstruktorów – Układ elektroniczny, wykorzystujący diody LED
- Szkoła Konstruktorów – Zaproponuj sposób realizacji płyty czołowej

EdW możesz zamówić na stronie Ulubionego Kiosku: [www.ulubionykiosk.pl](http://www.ulubionykiosk.pl) telefonicznie 22 257 84 50, fax: 22 257 84 55, listownie lub za pomocą e-maila: [handlowy@avt.pl](mailto:handlowy@avt.pl).

Do kupienia także w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą. Na wszelkie pytania czeka także Dział Prenumeraty tel. 22 257 84 22, [prenumerata@avt.pl](mailto:prenumerata@avt.pl)