

# Expander 40 I/O dla Pi Zero

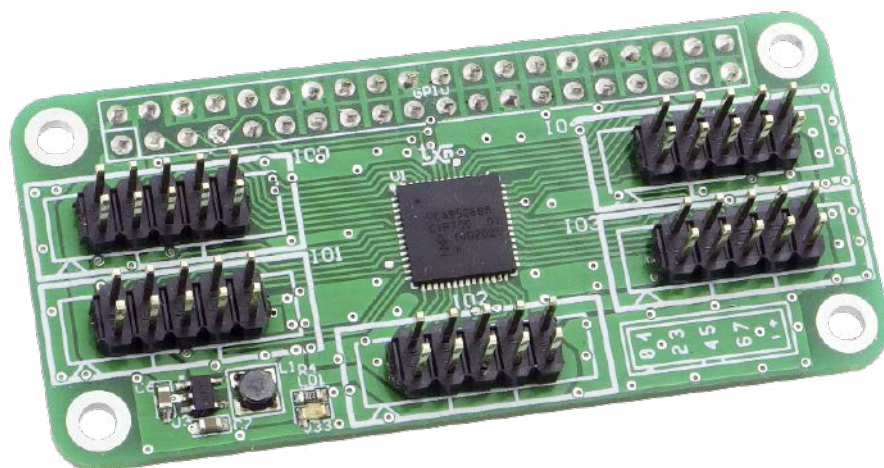


Zgodna mechanicznie z Raspberry Pi Zero nakładka z ekspanderem 40 cyfrowych portów GPIO będzie przydatna w rozbudowanych systemach monitorowania lub domowych systemach automatyki.

Nakładka umożliwia rozszerzenie liczby GPIO przy użyciu magistrali I<sup>2</sup>C. Pozwala na monitorowanie stanów wejść lub sterowanie do 40 wyjść cyfrowych o napięciu 3,3 V. Porty GPIO pogrupowane są w pięć ośmiobitowych banków 0...4, w których każde z wyprowadzeń może pełnić dowolną funkcję wejścia lub wyjścia, co zapewnia sporą elastyczność aplikacji. Dzięki prostej adresacji możliwa jest realizacja systemu do 320 punktów GPIO.

## Budowa i działanie

W module zastosowano układ PCA9506BS firmy NXP, którego schemat wewnętrzny został pokazany na rysunku 1. Wyprowadzenia PCA9506BS w trybie wejścia przeznaczone są do współpracy z układami sterującymi typu push-pull. W przypadku monitorowania stanu wyjść typu „suchy” styk lub



otwarty kolektor/dren konieczne jest zastosowanie zewnętrznych rezystorów podciągających. Wejścia tolerują napięcia do 5 V.

Wyprowadzenia układu PCA9506BS w trybie wyjściowym przy zasilaniu 3,3 V mogą być źródłem prądu o wartości ok. 8 mA lub pochłaniać prąd ok. 12 mA, o ile nieprzekroczona jest moc strat i sumaryczny prąd wyprowadzeń zasilania (max. 500 mA). Pozwala to na bezpośrednie podłączenie i sterowanie diodami lub wyświetlaczami LED.

Schemat ideowy modułu został pokazany na rysunku 2. Został wyposażony w zwory adresowe dla PCA9506BS, umożliwiające ustawienie ośmiu adresów na magistrali I<sup>2</sup>C zgodnie z tabelą 1. Sygnały GPIO U1 wraz

z zasilaniem 3,3 V wyprowadzone są na złącza szpilkowe IDC10 oznaczone I/O0...4. Ze względu na możliwy duży pobór prądu przy

**Tabela 1. Adresacja układu PCA9506BS**

A2	A1	A0	Adres
0	0	0	0x20 (0100 000X)
0	0	1	0x21 (0100 001X)
0	1	0	0x22 (0100 010X)
0	1	1	0x23 (0100 011X)
1	0	0	0x24 (0100 000X)
1	0	1	0x25 (0100 001X)
1	1	0	0x26 (0100 010X)
1	1	1	0x27 (0100 011X)

**Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)**

**W ofercie AVT\* AVT5868**

**Podstawowe parametry:**

- umożliwia monitorowanie stanów wejść lub sterowanie do 40 wyjść cyfrowych o napięciu 3,3 V,
- każde z wyprowadzeń może niezależnie pełnić funkcję wejścia lub wyjścia,
- dzięki prostej adresacji możliwa jest realizacja systemu do 320 linii GPIO,
- zgodny mechanicznie z Raspberry Pi Zero.

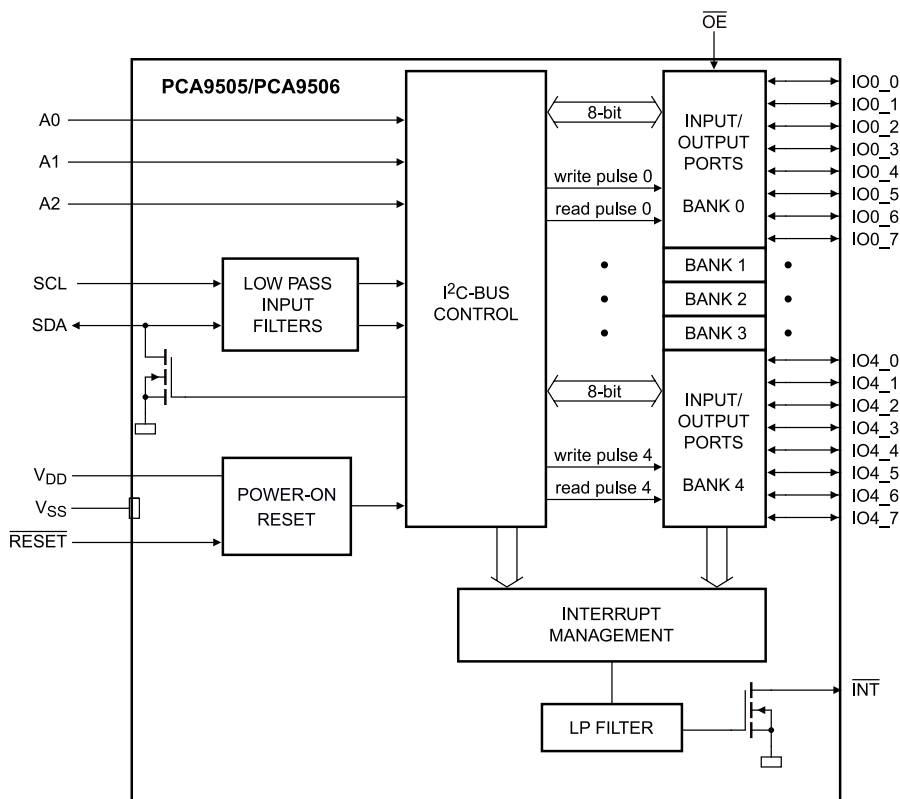
**Wykaz elementów:**

- R1, R2: 4,7 kΩ (SMD0603, 1%)
- R3: 330 Ω (SMD0603, 1%)
- R4: 2,2 kΩ (SMD0603, 1%)
- C1...C5, C9, C10, C11: 0,1 μF (SMD0603)
- C6...C8: 10 μF (SMD0603)
- LD1: LED czerwony SMD0603
- U1: PCA9506BS (HVQFN56)
- U2: MCP100T300/TT (SOT-23)
- U3: ADP2108AUJZ SOT-23-5
- L1: 1 μH dławik WE-MAPI3020 (WE 74438336010)
- A0...A2: zwora PCB
- GPIO: złącze IDC 2x20 pin żeńskie
- I00...I04: listwa IDC 2x5 2,54 mm

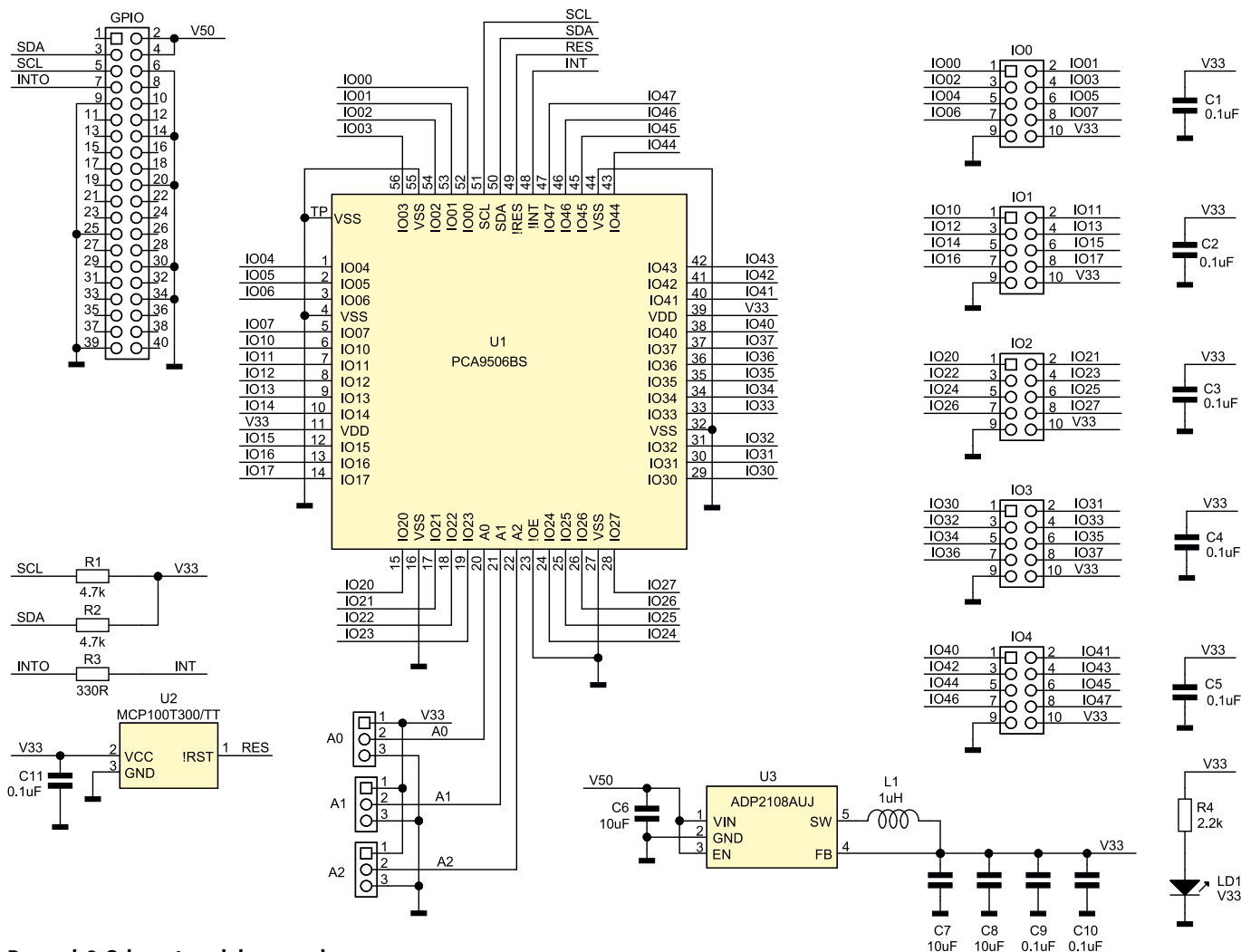
**\* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętności lutowania!**

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wstawić w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

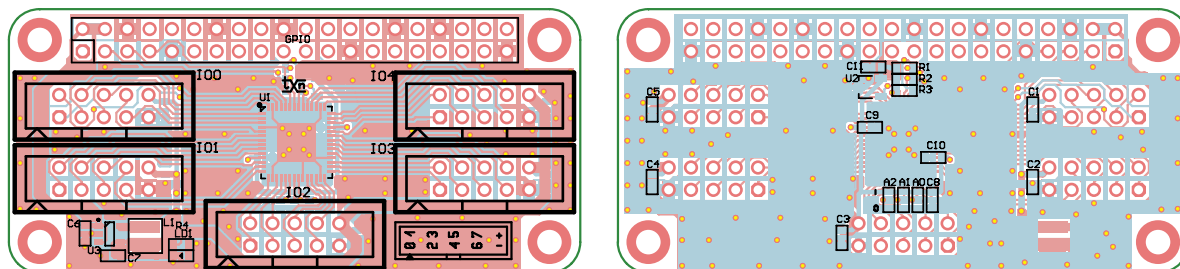
- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wstawione w płytkę PCB)
  - wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
    - wersja [A+] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
    - wersja [UK] – zaprogramowany układ
- Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).



Rysunek 1. Schemat wewnętrzny układu PCA9506BS



Rysunek 2. Schemat modułu expandera



Rysunek 3. Schemat płytki PCB z rozmieszczeniem elementów

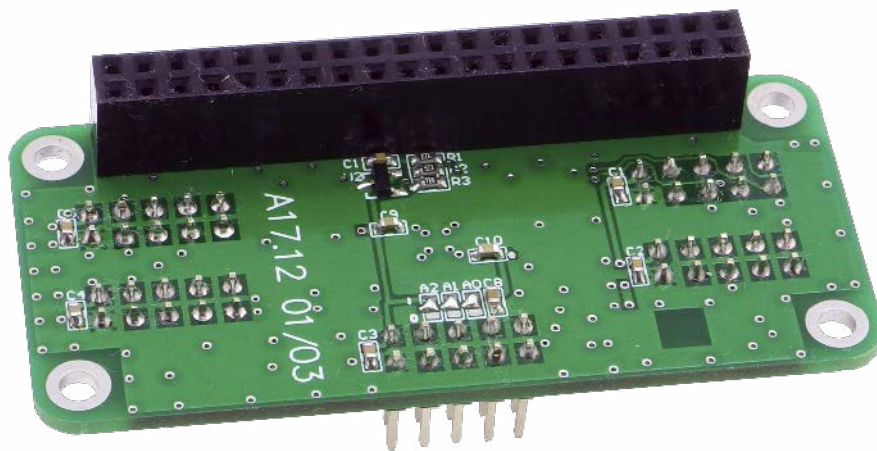
Tabela 2. Rejestry konfiguracyjne układu PCA9506BS			
Subadres	Nazwa rejestru	Funkcja	Typ
0x00...0x04	IP0...4	Rejestr wejściowy, stan wejść GPIO0...4	odczyt
0x08...0x0C	OP0...4	Rejestr wyjściowy, stan wyjść GPIO0...4	odczyt/zapis
0x10...0x14	PI0...4	Rejestr inwersji GPIO0...4 0 – brak inwersji wejścia IPxx 1 – inwersja wejścia IPxx (domyślnie brak inwersji)	odczyt/zapis
0x18...0x1C	IOC0...4	Rejestr konfiguracji GPIO0...4 0 – ustawienie funkcji wyjścia Pxx 1 – ustawienie funkcji wejścia Pxx (domyślnie wszystkie Pxx ustawione są jako wejścia)	odczyt/zapis
0x20...0x24	MSK0...4	Rejestr maskowania przerwań GPIO0...4 0 – generowanie przerwania po zmianie stanu Pxx ustawionego jako wejście 1 – wyłączenie generowania przerwania (domyślnie przerwania wyłączone)	odczyt/zapis

sterowaniu wskaźnikami LED moduł wyposażony jest w niezależną od systemu zasilania Pi przetwornicę obniżającą U3 typu ADP2108 dostarczającą napięcia 3,3 V.

Diody LD1 sygnalizuje obecność zasilania. Układ U2 typu MCP100T-3.00 odpowiada za poprawny reset U1 po włączeniu zasilania. Rezystory R1 i R2 polaryzują magistralę I<sup>2</sup>C. Układ U1 ma możliwość opcjonalnego generowania sygnału przerwania, który poprzez rezystor R3 doprowadzony jest do GPIO4 Raspberry Pi. Jeżeli nie przewidujemy korzystania z przerwania, to nie montujemy na płytce rezystora R3.

### Montaż i uruchomienie

Moduł jest zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej, której schemat



Fotografia 1. Zmontowany moduł pokazany od strony bottom

i rozmieszczenie elementów zostało pokazane na **rysunku 3**. Sposób montażu jest klasyczny i nie wymaga opisu. Zmontowany moduł został pokazany na fotografii tytułowej oraz na **fotografii 1** od strony bottom.

Po montażu należy ustalić kropłą adresu modułu na zworach A2, A1, A0 zgodnie z tabelą 1. PCA9506BS ma pod adresami 0x00..0x27 pięć grup rejestrów IO oraz ustalających tryb pracy układu i konfiguracyjnych przerwania. Skrócony opis rejestrów pokazano w **tabeli 2**, pełny opis dostępny jest w karcie katalogowej.

Do szybkiego przetestowania działania modułu podłączonego do Pi użyjemy biblioteki `i2ctools`. Po ustawieniu adresu

bazowego zworami A2, A1 i A0, moduł powinien być widoczny po odczycie magistrali poleceniem:

```
i2cdetect -y 1
```

tak, jak pokazano na **rysunku 4** (ustawiony adres bazowy 0x27). Sterowanie portami i odczyt stanów może być wykonywany za pomocą prostych komend:

Stan wejść banków GPIO0...4 może być odczytany bez dodatkowej konfiguracji przy ustawieniach domyślnych PCA9506BS:

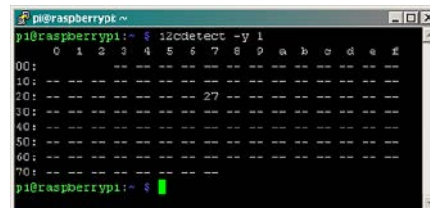
```
i2cget -y 1 0x27 0x00
```

..

```
i2cget -y 1 0x27 0x04
```

Stany wejść mogą zostać zanegowane:

```
i2cset -y 1 0x27 0x10 0xFF
```



Rysunek 4.

..

```
i2cset -y 1 0x27 0x14 0xFF
```

Ustawienie GPIO jako wyjście wykonujemy poleceniem:

```
i2cset -y 1 0x27 0x18 0x00
```

..

```
i2cset -y 1 0x27 0x1C 0x00
```

Stan wyjść zmieniamy poleceniem:

```
i2cset -y 1 0x27 0x08 0xFF
```

...

```
i2cset -y 1 0x27 0x1C 0xFF
```

Odblokowanie przerwań wykonujemy poleceniem:

```
i2cset -y 1 0x27 0x20 0x00
```

..

```
i2cset -y 1 0x27 0x24 0x00
```

Ustawione przerwanie jest kasowane odczytem banku wejściowego 0x00...0x04 lub po przywróceniu stanu wyprowadzenia, które przerwanie wygenerowało. Jeżeli wszystko działa poprawnie, można moduł zastosować we własnej aplikacji.

**Adam Tatuś, EP**