



Politechnika Wroclawska

# Quadrocopter

Co to jest?

Jak zbudować?

*mgr inż. Wojciech Tarnawski*

*[w.tarnawski@pwr.edu.pl](mailto:w.tarnawski@pwr.edu.pl)*

*<http://w-tarnawski.pl/>*

15.04.2014



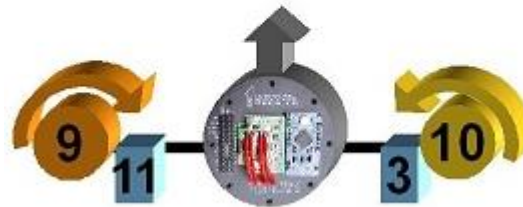
# Plan prezentacji

- Bicopter, Quadrocopter, Hexacopter...
- Rama
- Śmigła, silniki - układ napędowy
- Regulator 3F
- Płytką zasilająca, pakiet Li-pol
- Kontroler
- Aparatura - zdalne sterowanie
- Kosztorys
- Schemat podłączenia



# Bicopter, Quadrocopter, Hexacopter....

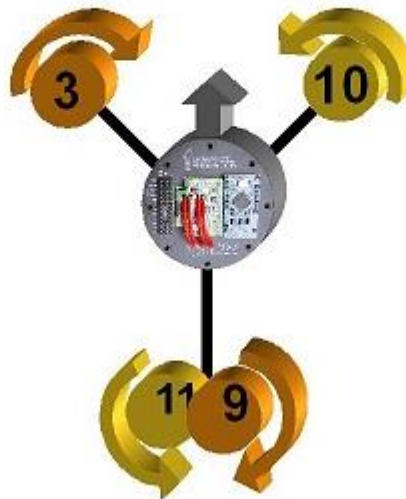
## Bicopter



## Tricopter



## Y4



## Y6



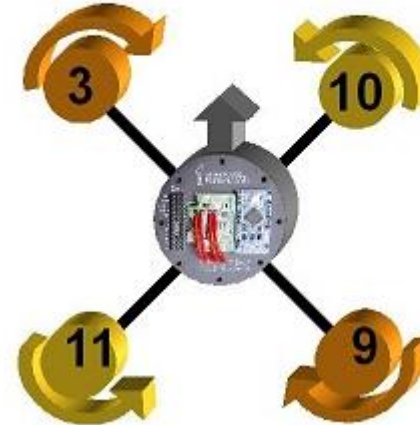


# Bicopter, Quadrocopter, Hexacopter...

Quadricopter+



QuadricopterX



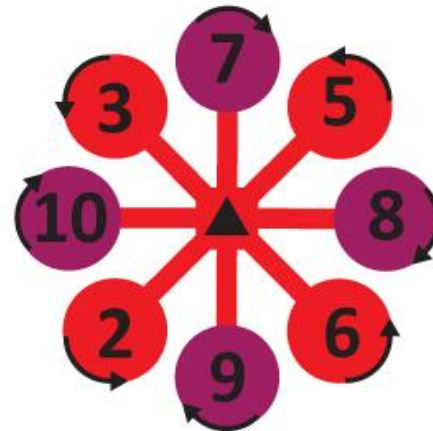


# Bicopter, Quadrocopter, Hexacopter...

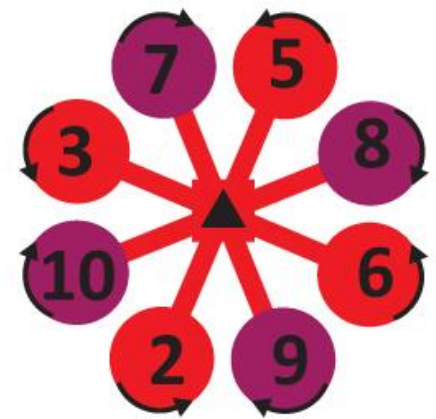
HEX6 +



HEX6 X



OCTO +



OCTO X



# Quadrocopter - QUADP

Quadricopter+







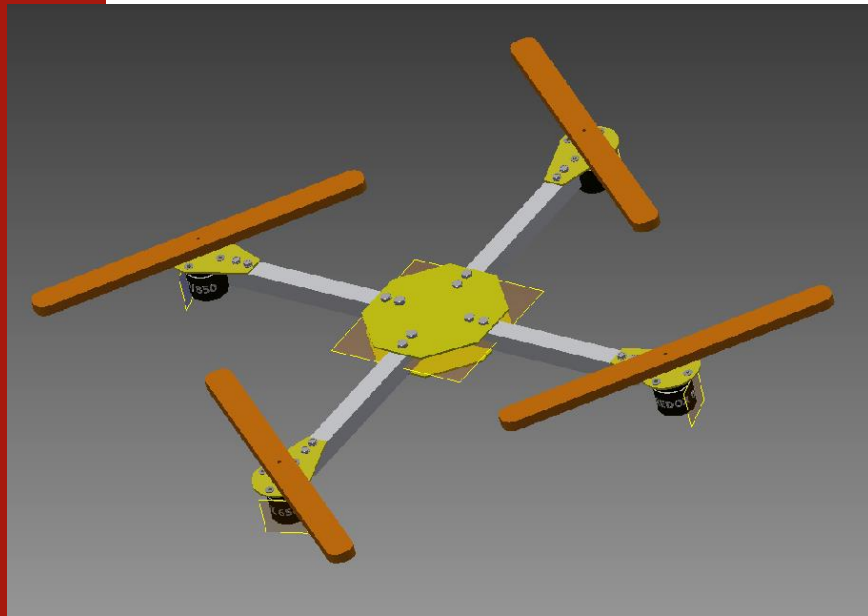
# Rama - robić, czy kupić?

Cena: od 40zł

Własna konstrukcja	Gotowa rama
Niski koszt	Zależny od jakości - producenta
Dowolne rozmiary i konfiguracja	Dopasowana do konkretnego modelu
Łatwo dostępne części zapasowe	Zależy od wybranej ramy, często brak
Potrzebne zdolności majsterkowicza i narzędzi-warsztat	Zestaw (KIT) prosty do złożenia
Zależnie od wykonania	Ładny wygląd i sprawdzone rozwiązanie



# Rama - własna konstrukcja



Profile aluminiowe: 10x10mm (castorama)  
Rura PCV (castorama)  
Laminat bez miedzi (sklepy elektroniczne)  
Opaski zaciskowe, taśma izolacyjna  
Śruby







# Rama - gotowe konstrukcje





# Śmigła

- Śmigła stałe





# Śmigła trójłopiatowe

- Śmigło trójłopiatowe (10x6)



# Śmigła rozmiar -dwupłatowe

- Średnica - 8" - 17"
- Skok - 3" - 6"
- Slow Flyer
- Dobieramy do silnika





# Śmigła para -R/P

Cena: od 5zł /szt

- Śmigła działają parami
  - Normalne
  - R (Pusher)





# Śmigła - wyważanie

Cena: 10zł - 150zł

- Wyważanie śmigieł







# Śmigła- ostrożność



# Silniki



Silniki DC	Silniki Bezsztotkowe (ang. brushless)
Łatwe sterowanie - 1 tranzystor	Trudne sterowanie - potrzebne specjalne sterowniki
Potrzebna przekładnia	Napęd bezpośredni
Mała sprawność ~50%	Duża sprawność ~82%
Szczotki- zużywanie silników	Brak elementów zużywających się





# Silnik bezszczotkowy

Cena: 40zł - 300zł

- Napięcie zasilania:  
3-4S (11,1V-14,8V)
- Moc: 192W
- Obroty(KV):  
935 obr/V
- Ciąg max: 850g
- Masa: 55g





# Silnik - mocowanie śmigła





# Silnik + śmigło = układ napędowy

- Silnik dobieramy do potrzebnej mocy (ciąg), który zależy od zastosowanych śmigieł i zasilania

Motor for Multi Copter			
Model Type	Lipo	RPM/V	Propeller
2213	3S	935	1045
2213	4S	935	8045



# Regulator 3F

- Umożliwia sterowanie silnikami bezszczotkowymi



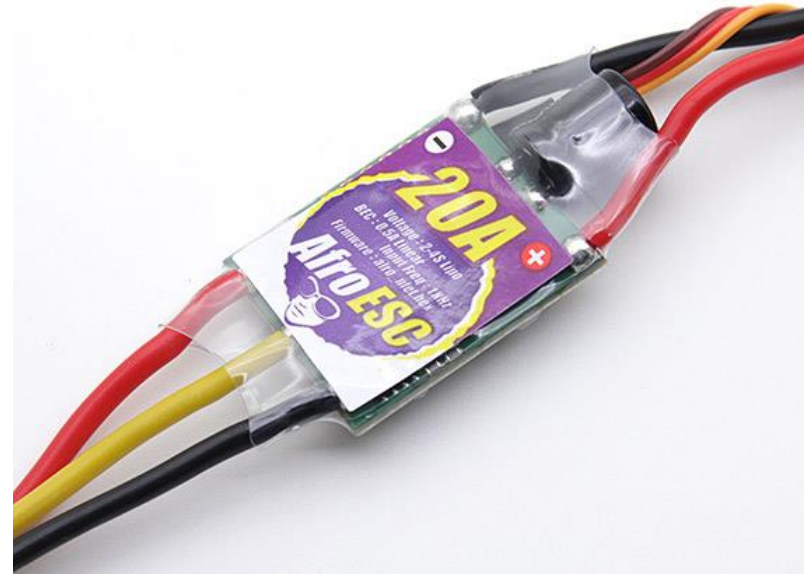




# Regulator 3F - minimum 400Hz

Cena: od 40zł

- Oprogramowanie: Simonk - atmega



Kierunek rozwoju  
Szybsze układy sterowania (Cortex)  
Sterowanie ze sprzężeniem zwrotnym



# Regulator 3F - podłączenie





# Zasilanie - Li-pol

Cena: od 80zł

- Napięcie: 11,1V - 22,2V (3S-6S)
- Wydajność prądowa: 20C-45C



S = 3,7V

C = pojemność w A

## Przykład

Napięcie: 11,1V (3S)

Wydajność prądowa: 80,5A (35C)



# Zasilanie - Li-pol

- Wrażliwość na rozładowywanie (graniczne napięcie 2,7V na ogniwo)
- Ładować tylko specjalnymi ładowarkami
- Ładować z balancerem
- Nie używać „spuchniętych” ogniw
- Skłonność do wybuchu



# Ładowarka do pakietów

Cena: od 110zł



- Prąd ładowania: 0.1~5.0A
- Prąd rozładowywania: 0.1~1.0A
- Ilość obsługiwanych ogniw NiCD/NiMH: 1~15 ogniw
- Ilość obsługiwanych cel Li-Po/Fe/Ion: 1~6 cel

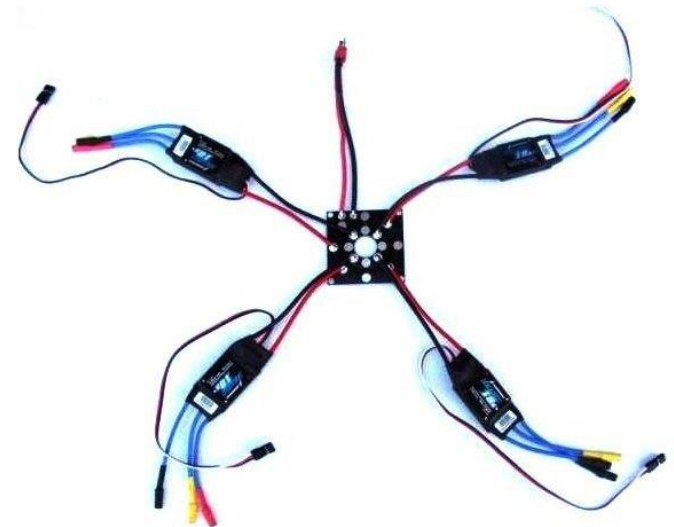




# Płytki zasilająca

Cena: 10zł

- 4x regulator -> 8 przewodów



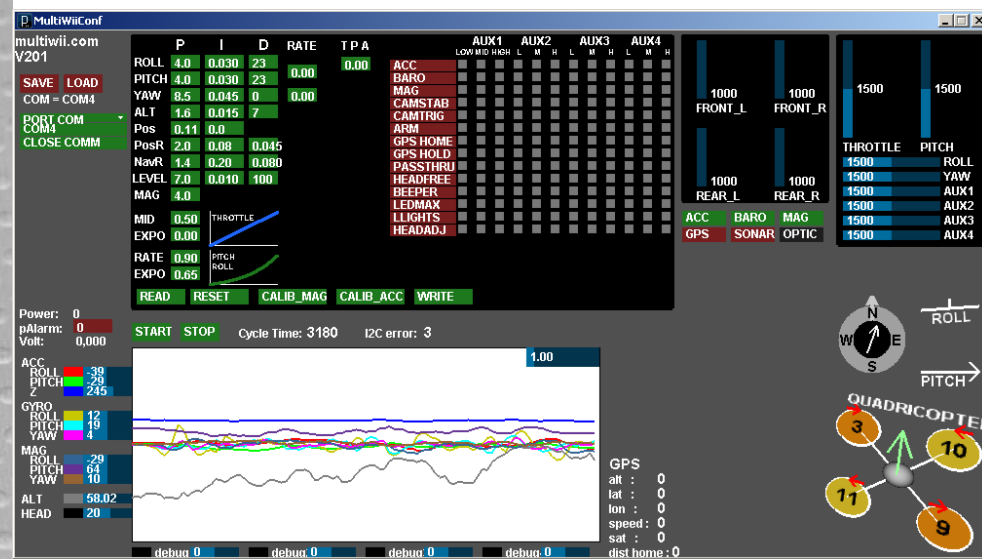




# Kontroler - Multiwii

Cena: od 200zł

- Programowanie w środowisku Arduino
- Atmega328 lub Atmega2560

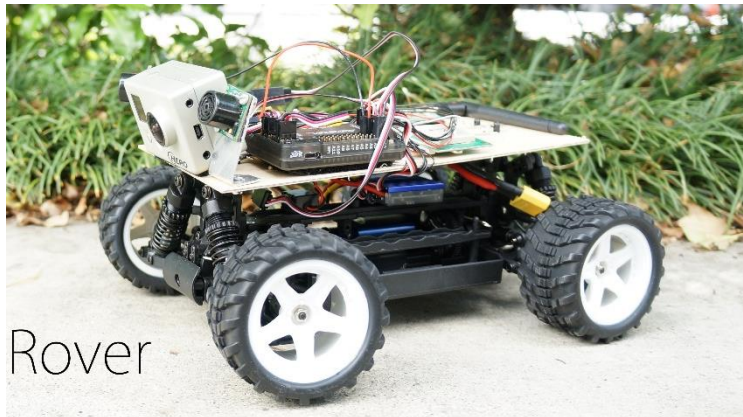
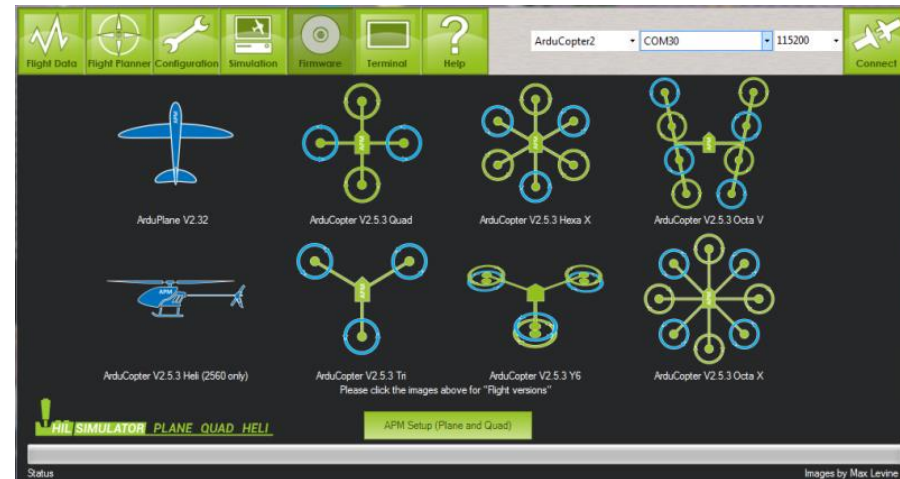




# Kontroler - ArduCopter (AMP)

Cena: od 700zł

- Cortex M4 + system czasu rzeczywistego NuttX



# Aparatura R/C

Cena: od 700zł

- Minimum 6 kanałów
- 2,4GHz



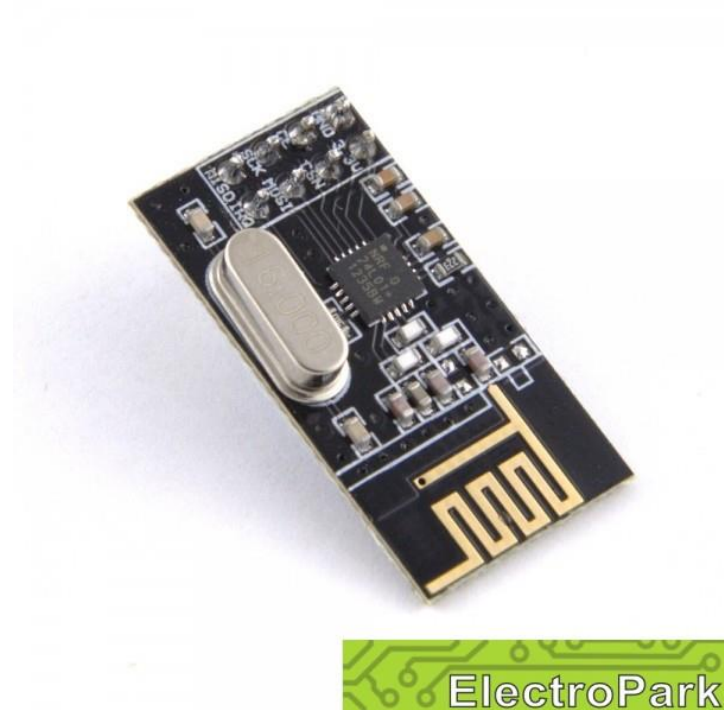
# Moduły komunikacji radiowej

Cena: od 30zł

- Bluetooth HC-06



- Moduł nRF24L01+ 2.4GHz







# Kosztorys

Elementy podstawowe do 1 quadcoptera

Element:	Ilość :	Cena:	Razem:
Rama	1	60,00 zł	60,00 zł
Śmigło	4	10,00 zł	40,00 zł
Silnik	4	50,00 zł	200,00 zł
Regulator	4	55,00 zł	220,00 zł
Pakiet Li-pol	1	100,00 zł	100,00 zł
Inne	1	50,00 zł	50,00 zł

Razem: 670,00zł

Inne elementy potrzebne na start

Element:	Ilość :	Cena:	Razem:
Zapassowe śmigła	10	10,00 zł	100,00 zł
Ładowarka	1	110,00 zł	110,00 zł

Razem: 210,00zł

Kontroler: 300,00zł  
Aparatura RC: 850,00zł  
Moduły radiowe: 80,00zł

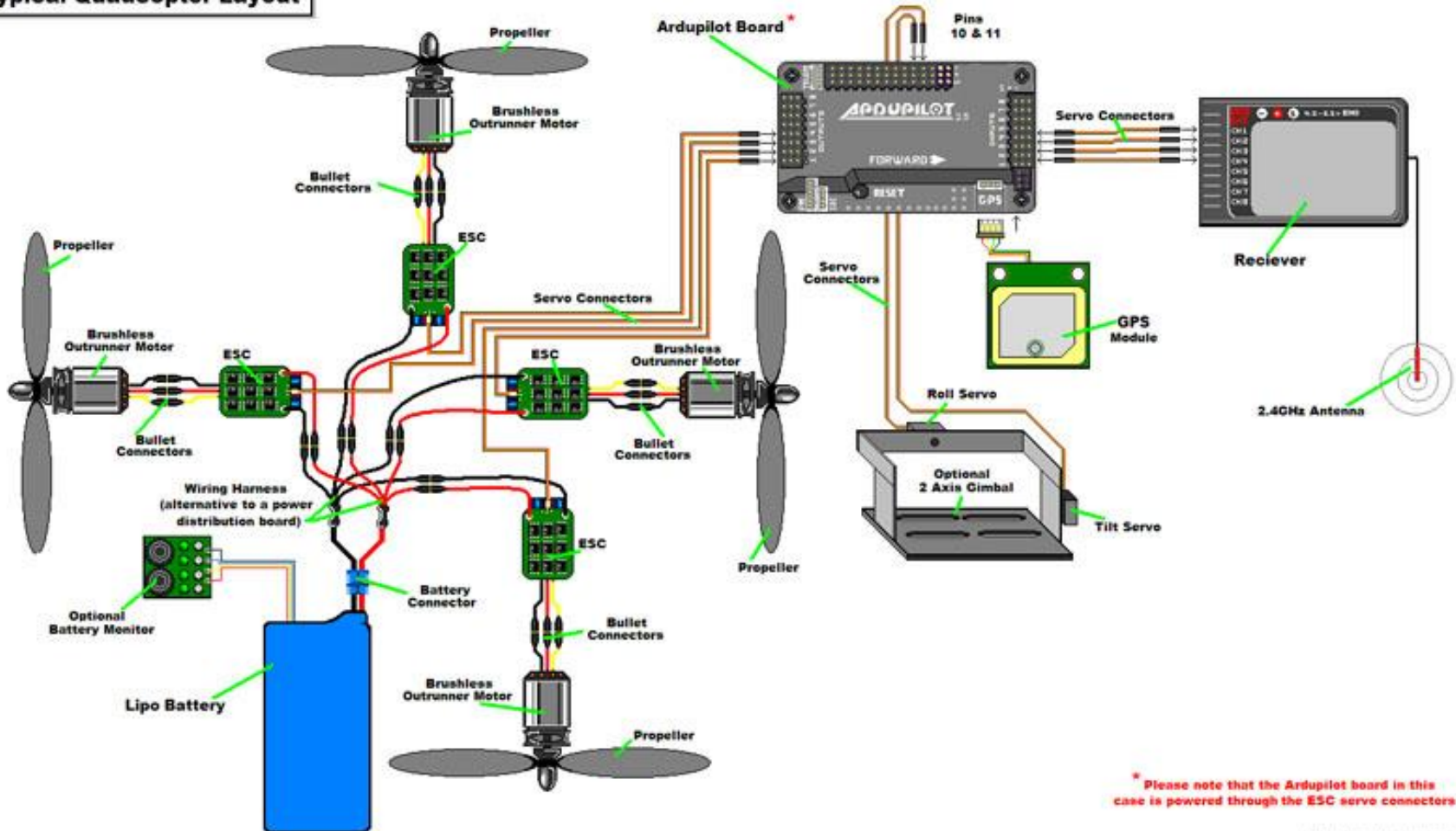
Razem podstawa:  
 $670+210+80+300 = 1260zł$

Razem z aparaturą:  
 $670+210+850+300 = 2030zł$



# Schemat połączenia

Typical Quadcopter Layout



\* Please note that the Ardupilot board in this case is powered through the ESC servo connectors



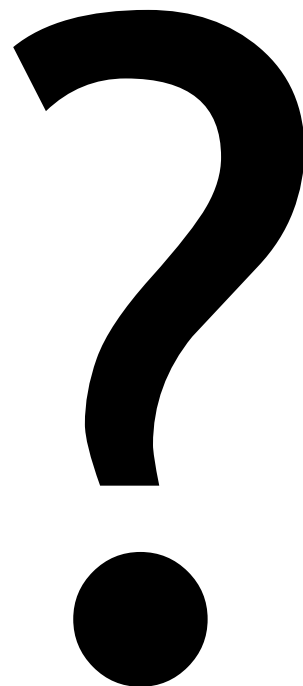


# Gdzie kupić -sklepy

- <http://electropark.pl> - sklep elektroniczny
- <http://abc-rc.pl> - sklep modelarski
- <http://www.modele.sklep.pl> - sklep modelarski
- <http://www.hobbyking.com> - sklep modelarski



# Pytania





Dziękuję za uwagę.