



---

## Robot Paszczaka modułowa platforma mobilna

---

Karol Sydor

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”  
[www.konar.pwr.wroc.pl](http://www.konar.pwr.wroc.pl)  
Wrocław 2008

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Opis elektroniki</b>	<b>2</b>
2.1	Mikrokontroler . . . . .	2
2.2	Sterownik silników . . . . .	3
2.3	Interfejs USB . . . . .	3
2.4	Zasilacz . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Złącza</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Oprogramowanie - bootloader</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Instalacja sterowników</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Uruchamianie Bootloadera USB</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Wgrywanie oprogramowania</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Konstrukcja mechaniczna</b>	<b>6</b>

## 1 Wstęp

Głównym założeniem przy projektowaniu "Robota Paszczaka" było stworzenie możliwie prostej konstrukcji dla początkujących, łatwej w obsłudze i jednocześnie o jak największych możliwościach rozbudowy. Powstała platforma mobilna, wyposażona jest w najpopularniejszy mikrokontroler AVR - Atmega8 oraz interfejs USB umożliwiający jego bardzo proste programowanie. Opisana w tym dokumencie jednostka główna robota nie jest wyposażona w żadne czujniki. Stanowi bazę do dalszej rozbudowy, przez dołączenie odpowiedniej gamy czujników i efektorów można uzyskać ciekawe konstrukcje i łatwo wejść w fascynujący świat robotyki amatorskiej.

## 2 Opis elektroniki

Parametry:

- Zasilanie 7-15V (po zastosowaniu stabilizatora LDO dolna granica napięcia zasilania jest niższa)
- Mikrokontroler AVR Atmega8 @ 12MHz
- Bootloader oraz interfejs sprzętowy zgodny z USB 1.1 (konieczne jednoznaczne wgrywanie bootloadera za pomocą programatora)
- Wbudowany sterownik 2 silników DC o wydajności prądowej 2A/silnik
- Wbudowane przyciski: resetu i ogólnego przeznaczenia
- Złącze ISP
- Złącza zawierające wyprowadzone piny mikrokontrolera, oraz zasilanie, zasilanie z USB i zasilanie silników.
- Dioda LED sygnalizująca obecność zasilania 5V.

Schemat elektryczny elektroniki robota przedstawiono na rys. 1

### 2.1 Mikrokontroler

Serce robota stanowi mikrokontroler AVR-Atmega, taktowany za pomocą kwarcu o częstotliwości 12MHz (wartość krytyczna). Zworka JP1 umożliwia wybór napięcia zasilania mikrokontrolera. W pozycji 2-3 (domyślna) mikrokontroler zasilany jest ze stabilizowanego napięcia zasilającego silniki. W pozycji 1-2 (programowanie) do mikrokontrolera doprowadzone jest napięcie z portu USB - ten tryb służy tylko i wyłącznie do programowania mikrokontrolera. Kondensatory C10 i C11 są kondensatorami odsprzęgającymi filtrującymi zakłócenia wysokiej częstotliwości. Kondensator C9 filtruje wewnętrzne napięcie referencyjne mikrokontrolera. Dławik L1 filtruje napięcie zasilające przetwornik ADC. Rezystor R6 podciąga zewnętrznie wejście resetujące. Przycisk RESET umożliwia ręczne zerowanie mikrokontrolera, przycisk S1 podłączony do pinu PD6 i zworka BOOT przy uruchamianiu są wykorzystywane do uruchamiania bootloadera, po resecie można je wykorzystywać w dowolny sposób.

## 2.2 Sterownik silników

Do mikrokontrolera podłączony jest układ L298 który jest scalonym podwójnym mostkiem H z zabezpieczeniami. Diody D1-D8 zabezpieczają przed przepięciami. Zalecane jest zastosowanie szybkich diod typu Shottky np. 1N5819. W pobliżu sterownika umieszczono na płycie drukowanej kondensator odsprzęgający w obudowie większej niż pozostałe. Jest to podyktowane wyłącznie dogodniejszym rozmieszczeniem ścieżek na płycie.

## 2.3 Interfejs USB

Interfejs jest bardzo prosty, większość pracy wykonywana jest przez oprogramowanie bootloadera. Część sprzętowa składa się z gniazda USB typu B, dwóch diod zen-era 3,6V ograniczających napięcie na liniach USB do zgodnego ze standardem, rezystorów zabezpieczających R1 i R2, oraz rezystora R3, w większości urządzeń USB występuje rezystor o wartości 1,5K $\Omega$  jednak ze względu na wyższe niż normalnie napięcie zasilania rezystora (5V zamiast 3,6V) wartość tą zwiększono do 2,2K $\Omega$ . Maksymalne obciążenie portu USB zgłaszane przez bootloader wynosi 100mA, w przypadku chęci zwiększenia tego limitu do 500mA, należy dokonać odpowiednich modyfikacji bootloadera.

## 2.4 Zasilacz

Zasilacz dostarcza napięcia dla silników - VCC\_M, oraz napięcia zasilania mikrokontrolera VCC (stabilizowane 5V). W robocie można zastosować dowolny stabilizator o wyprowadzeniach zgodnych z 7805. Kondensatory C5 i C6 filtrują napięcie zasilania, kondensatory C1-C4 to kondensatory odsprzęgające.

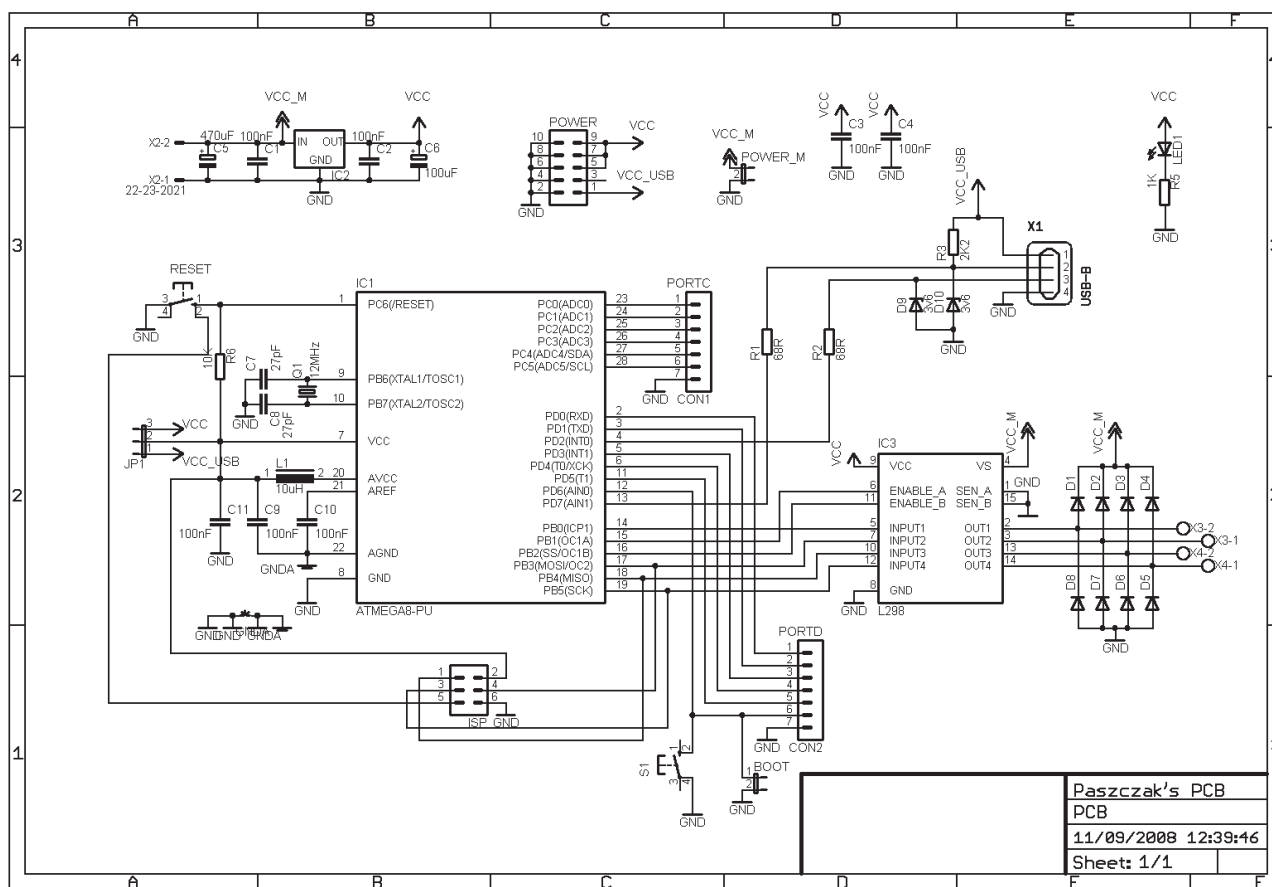
# 3 Złącza

Robot wyposażony jest w szereg złącz umożliwiających dołączenie czujników lub modułów w postaci płytek drukowanych. Dwa przednie otwory mocujące rozstawione są w sposób umożliwiający zamocowanie do nich płytki z modulem.

Rys. 3 ilustruje lokalizację złącz na płycie

Pin	Sygnal
1	MISO
2	VCC
3	SCK
4	MOSI
5	RESET
6	GND

Tablica 1: Opis wyprowadzeń złącza ISP (standard Atmela)



Rysunek 1: Schemat

## 4 Oprogramowanie - bootloader

Do mikrokontrolera sterującego należy wgrać bootloader. Umożliwi on późniejsze programowanie za pomocą interfejsu USB. Bootloader jest widoczny jako programator USBasp, co znacznie upraszcza jego obsługę. Należy pamiętać że jest to bootloader a nie programator! Umożliwia programowanie tylko i wyłącznie pamięci mikrokontrolera.

W projekcie zastosowano gotowe rozwiązanie: "USBaspLoader" który jest udostępniany za darmo na licencji GPL2. Strona projektu: <http://www.obdev.at/products/avrusb/usbasploader.html>

Do wgrania bootloadera można posłużyć się znajdującym się na płycie gniazdem ISP. W pierwszej kolejności należy wgrać odpowiedni plik HEX (dostępny jako załącznik na stronie KoNaRu). Po zaprogramowaniu i poprawnej weryfikacji należy ustawić bity konfiguracyjne Fuse zgodnie z zestawieniem z tabeli 9. Następnie należy zaprogramować bity zabezpieczające Boot Lock Bit wg. tabeli 10. Dodatkowo można zaprogramować bity zabezpieczające Lock Bit (LB1 i LB2 ustawić na zero) co zaowocuje zabezpieczeniem pamięci mikrokontrolera



Pin	Sygnal
1	Zasilanie z portu USB
3	NC
5,7,9	Zasilanie 5V
4	MOSI
2,4,6,8	masa

Tablica 2: Opis wyprowadzeń złącza zasilania modułów/czujników POWER

Pin	Sygnal
1	masa
2	Zasilanie silników (niestabilizowane!)

Tablica 3: Opis wyprowadzeń złącza zasilania modułów/czujników POWER\_M

1. Wyłączyć zasilanie robota
2. Przetawić zworkę JP1 z 2-3 na 1-2
3. Zewrzeć zworkę BOOT
4. Wgrać nowe oprogramowanie (patrz następny rozdział)
5. Na koniec odłączyć kabel USB
6. Przetawić zworkę JP1 na pozycję 2-3

Po włączeniu zasilania robota uruchomi się nowy program. (nie należy naciskać klawisza S1 w czasie uruchamiania robota! - powoduje to uruchomienie programu ładującego oprogramowanie)

## 7 Wgrywanie oprogramowania

Do obsługi USBasp można wykorzystać AVRDUDE. Ponieważ program działa w trybie tekstowym, zalecane jest użycie nakładki, jak chociażby AVRDUDE-gui (oba programy dostępne w internecie, oraz w załączniku na stronie KoNaR-u). Po uruchomieniu nakładki należy wybrać procesor - Atmega8 i programator - usbasp. Następnie mamy możliwość programowania, odczytu i weryfikacji pamięci programu i EEPROM (inne opcje nie działają).

## 8 Konstrukcja mechaniczna

Przygotowano bardzo prostą konstrukcję mechaniczną. Całość została wykonana z laminatu. Do napędu wykorzystano przerobione serwomechanizmy, do których bezpośrednio zamontowano koła. Trzecie koło wykonano z rolki dociskającej pochodzącej z magnetofonu, oraz drutu i łożyska. Zastosowano resorowanie, sprężyna również pochodzi z magnetofonu. Od spodu zamocowano dwa akumulatory Li-ion zasilające robota. Do akumulatorów dołączono zabezpieczenie cut-off (na bazie kitu AVT-2102), oraz włącznik. Z przodu robota zamocowano zderzak, oraz dwa mikroswytchy które informują mikrokontroler w którym miejscu

Pin	Sygnał
1	masa
2	plus zasilania

Tablica 4: Opis wyprowadzeń głównego złącza zasilania

Pin	Sygnał
1	biegun 1 (przy jeździe do przodu +)
2	biegun 2 (przy jeździe do przodu -)

Tablica 5: Opis wyprowadzeń złącza silnika A - X3

doszło do zderzenia (prawo, lewo, środek). Elektronika została zamocowana za pomocą śrub z tulejami na gwint M3. Umożliwia to łatwe dołączenie modułów "na kanapkę". Więcej szczegółów widać na zdjęciach.



Pin	Sygnal
1	biegun 1 (przy jeździe do przodu +)
2	biegun 2 (przy jeździe do przodu -)

Tablica 6: Opis wyprowadzeń złącza silnika B - X4

Pin	Sygnal
1	PORTC0, ADC0
2	PORTC1, ADC1
3	PORTC2, ADC2
4	PORTC3, ADC3
5	PORTC4, ADC4, SDA
6	PORTC5, ADC5, SCL
7	masa

Tablica 7: Opis wyprowadzeń złącza analogowego PORTC

Pin	Sygnal
1	PORTD0, RXD
2	PORTD1, TXD
3	PORTD3, INT1
4	PORTD4, T1
5	PORTD5, AIN0
6	PORTD6, AIN1, przycisk S1, boot
7	masa

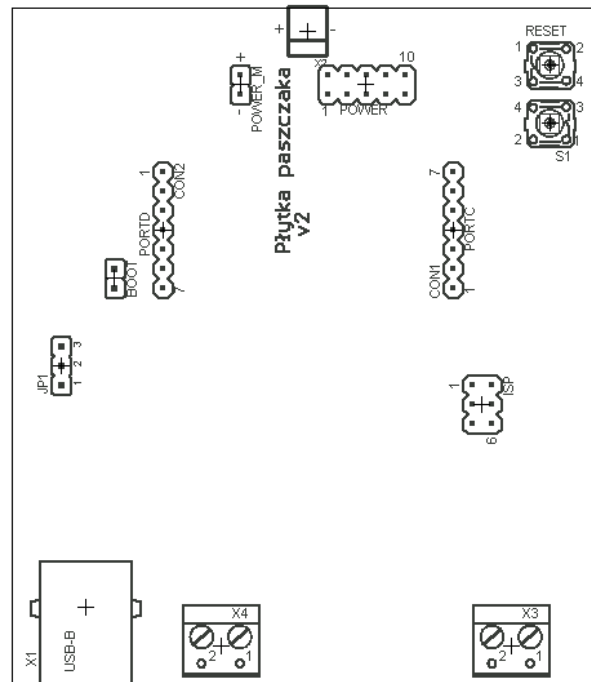
Tablica 8: Opis wyprowadzeń złącza cyfrowego PORTD

FUSE	Wartość
RSTDISBL	1
WDTON	1
SPIEN	0
CKOPT	0
EESAVE	1
BOTSZ(1:0)	00
BOTRST	0
BODLEVEL	0
BODEN	0
SUT(1:0)	10
CKSEL(3:0)	1111

Tablica 9: Konfiguracja fusebit

Bit	Wartość
BLB0(2:1)	11
BLB1(2:1)	00

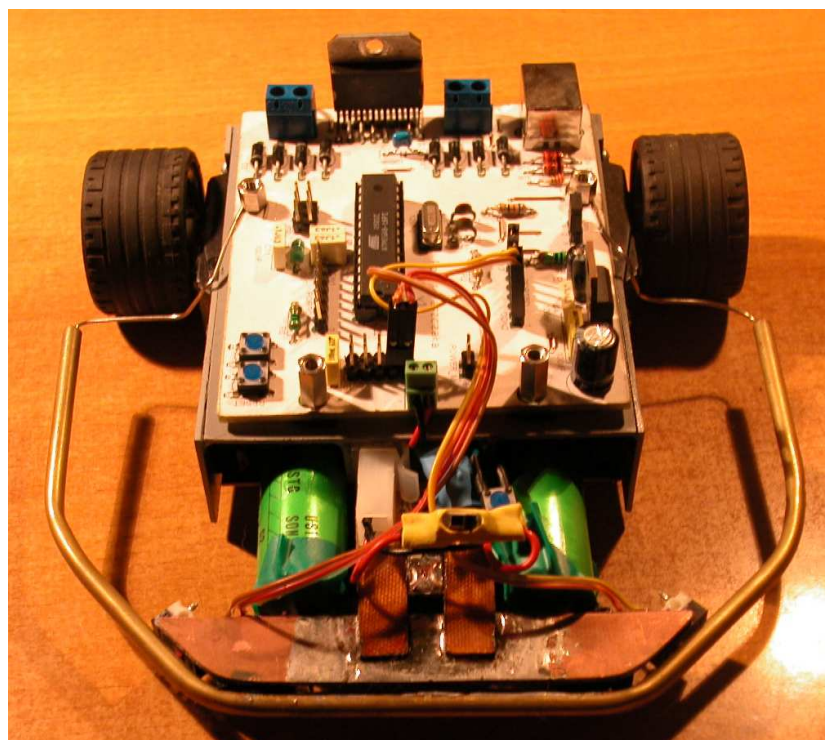
Tablica 10: Konfiguracja Boot lock bit



Rysunek 3: Rozmieszczenie złącz na płytce drukowanej

Pin	Sygnał
1	Reset
2	SCK
3	MISO
4	MOSI
5	SS
6	GND
7	VCC

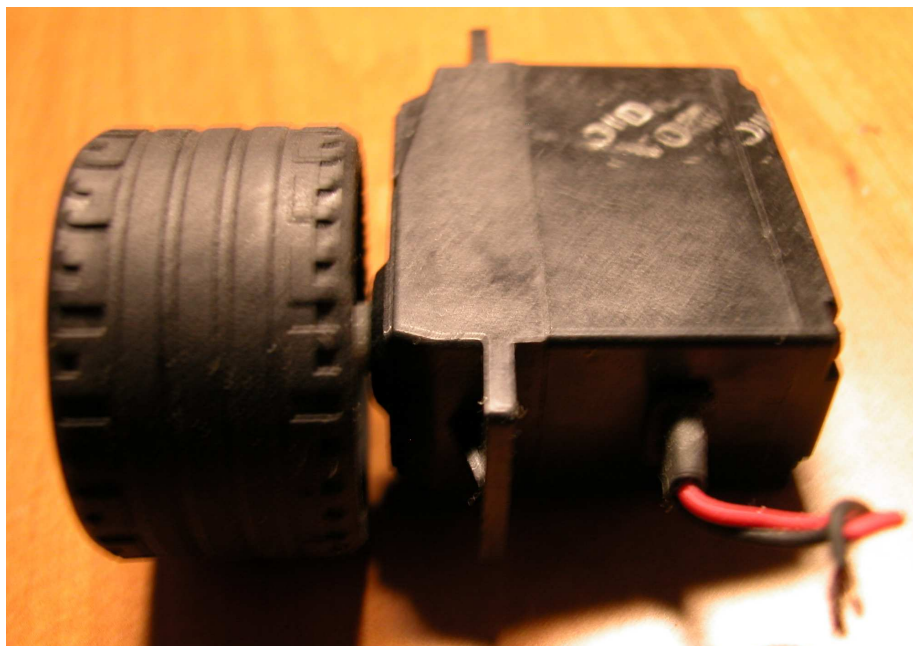
Tablica 11: Opis wyprowadzeń



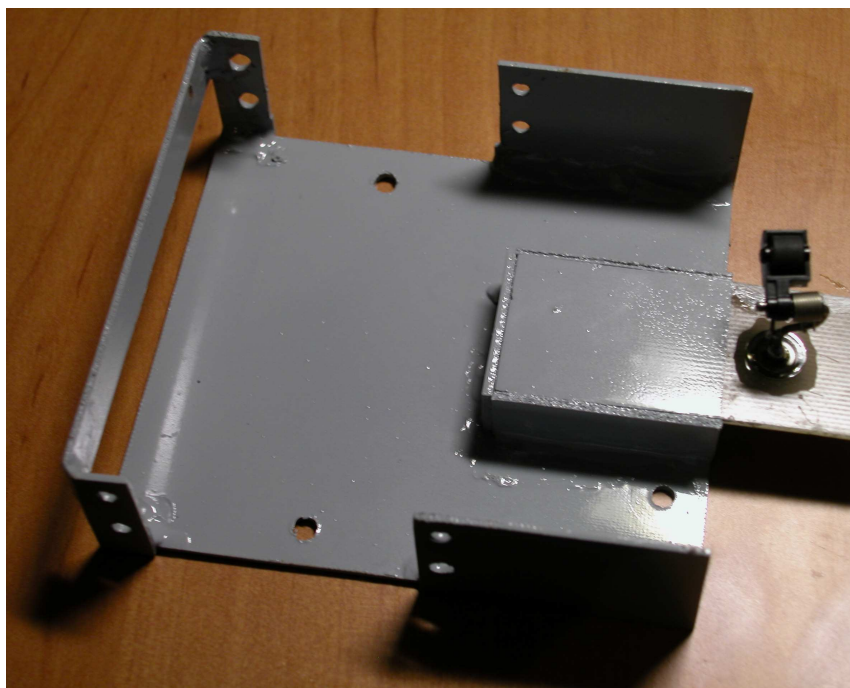
Rysunek 4: Robot w całości.



Rysunek 5: Resorowane koło castora.

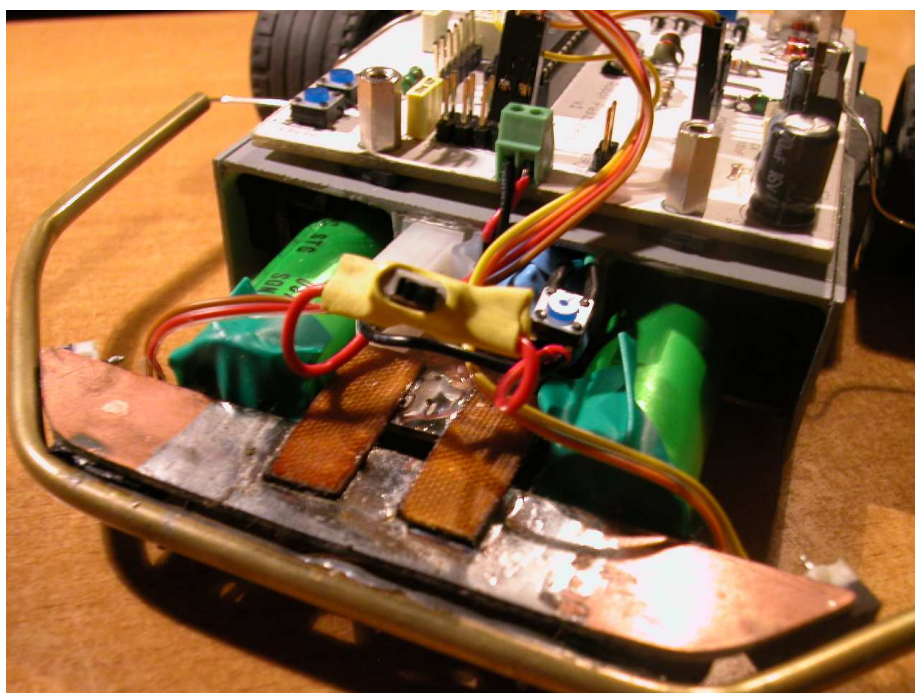


Rysunek 6: Serwo przerobione z przykręconym kołem.

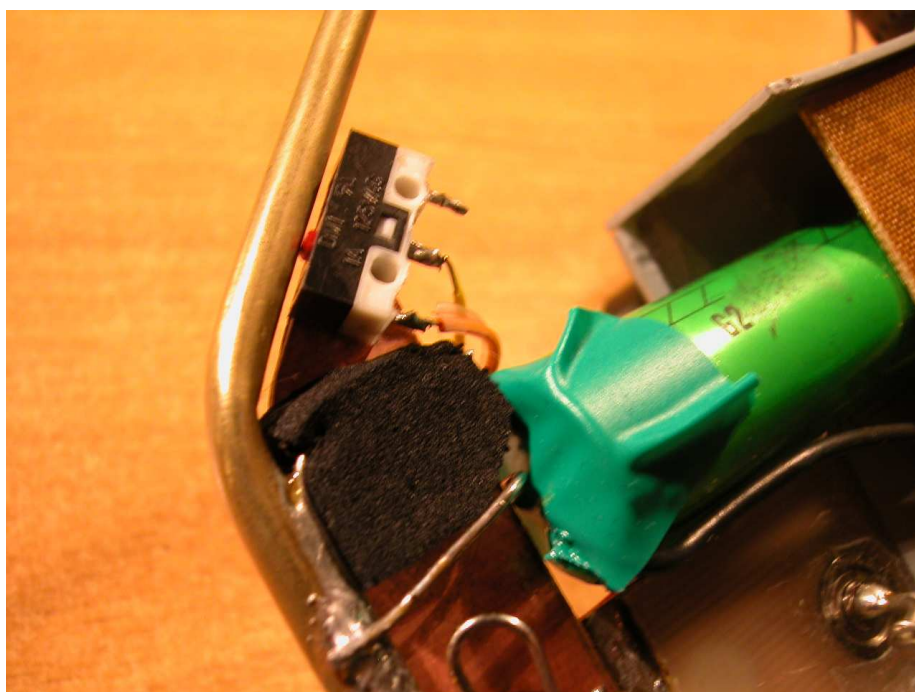


Rysunek 7: Szkielet robota - laminat malowany sprayem.

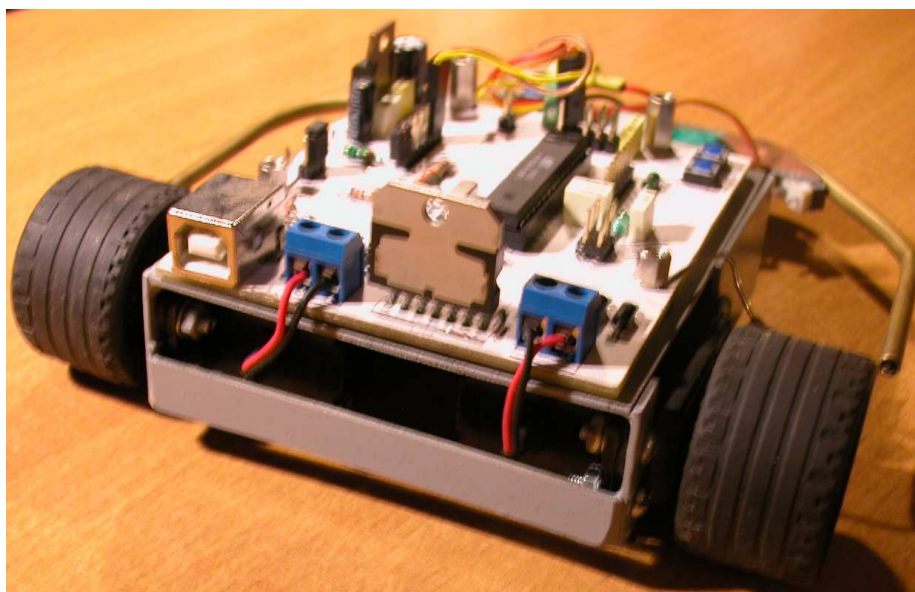




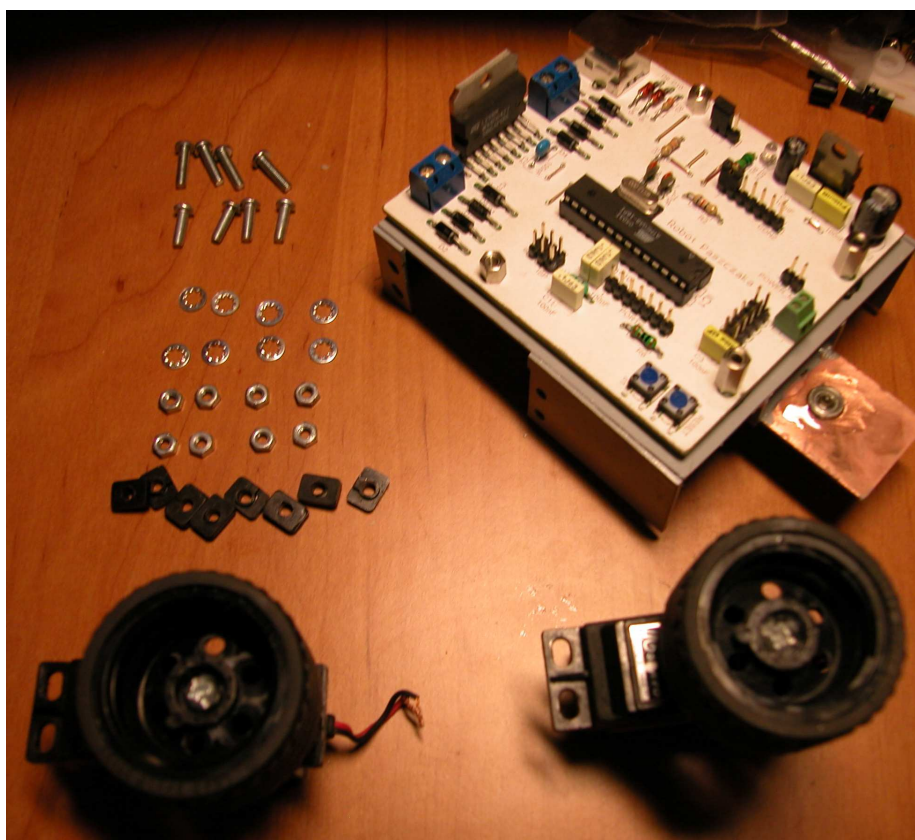
Rysunek 8: Widok od przodu.



Rysunek 9: Mikrostryk zamocowany przy zderzaku.



Rysunek 10: Widok od tyłu.



Rysunek 11: Robot w trakcie montażu.