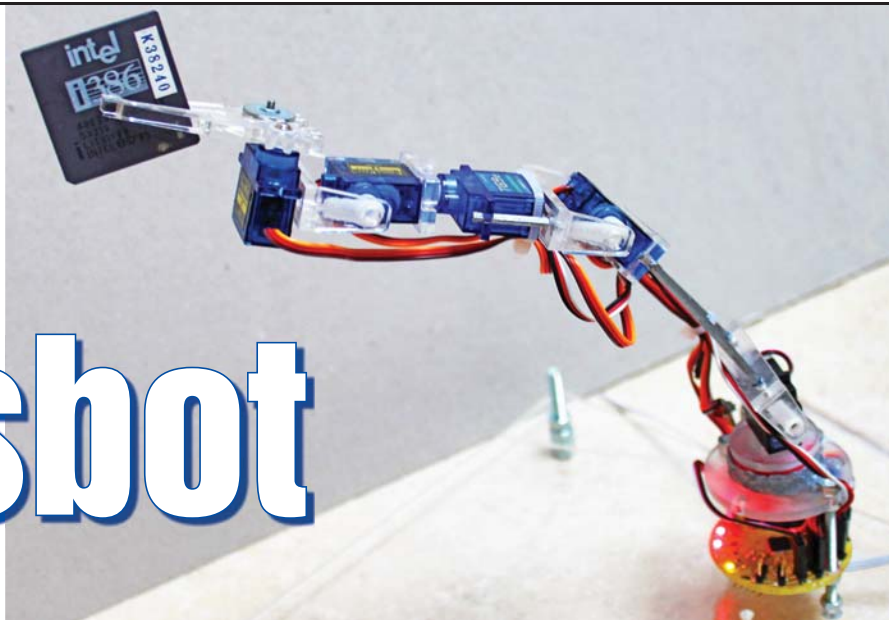




# Glassbot

Nieskomplikowane ramię robota sterowane za pomocą komputera.



Prezentowany robot jest manipulatorem o pięciu stopniach swobody. Dzięki chwytakowi może przenosić lekkie przedmioty o masie do około 20 gramów. Sterowanie odbywa się za pośrednictwem komputera. Można sterować położeniem poszczególnych serwomechanizmów za pomocą myszy lub gamepada albo zaprogramować sekwencję ruchów, które ramię ma wykonać. Pracę modelu można obejrzeć w serwisie YouTube: [www.youtube.com/watch?v=TM6yUG77EzA](http://www.youtube.com/watch?v=TM6yUG77EzA).

Zapraszam do obejrzenia tego filmiku przed lekturą dalszej części artykułu!

Projekt ten udowadnia, że obecnie wykonanie takiego manipulatora wcale nie jest tak trudne czy kosztowne, jak mogłoby się wydawać. Podstawą konstrukcji są popularne serwomechanizmy, a części mechaniczne z plexi są wykonane fachowo przez zakład usługowy za pomocą plotera laserowego. Robot jest zasilany napięciem 5V, zapewniającym prawidłową pracę serwomechanizmów.

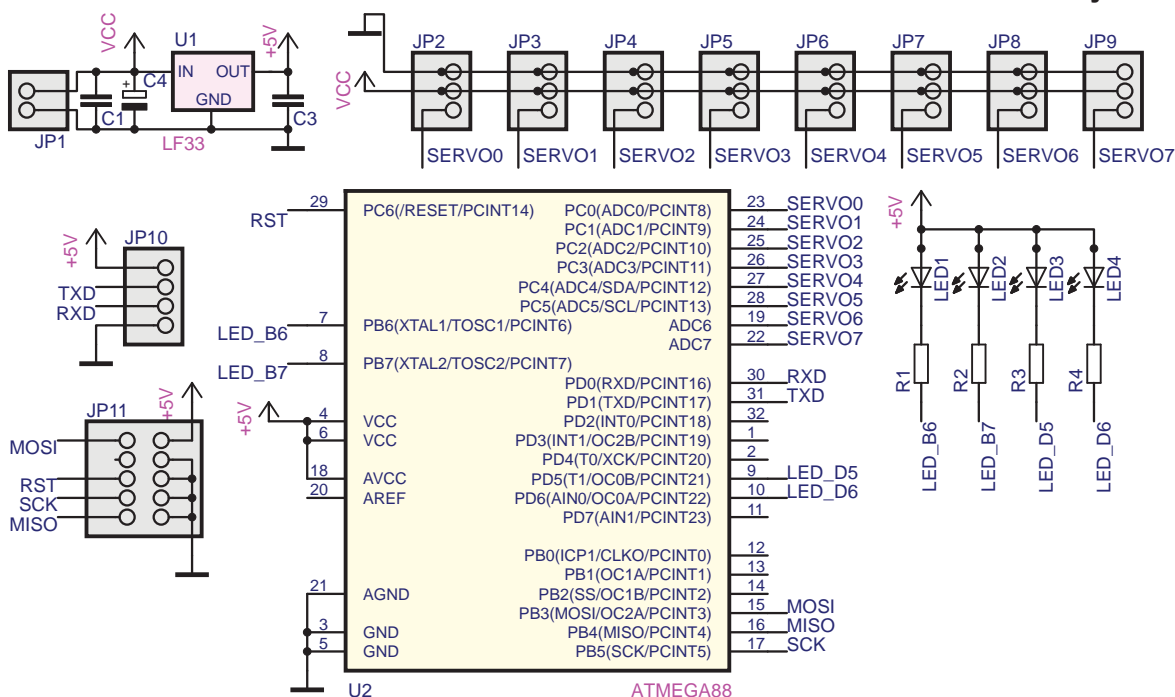
### Opis układu

Elektronika robota składa się z dwóch części: sterownika serwomechanizmów modelarskich i przejściówki z USB

na UART. Schemat ideowy sterownika przedstawia **rysunek 1**. Opiera się on na mikrokontrolerze ATmega88. Złącza JP2-JP9 umożliwiają podłączenie serwomechanizmów. Na serwomechanizmy podawane są sygnały sterujące ich pracą. Czytelnicy EdW zapewne wiedzą, że jest to przebieg prostokątny, którego wypełnienie decyduje o tym, w jakim położeniu jest serwo mechanizm.

W EdW często pisze się o wykorzystaniu serwomechanizmów, w których wymontowane zostały ograniczniki i elektronika, by pełniły jedynie funkcję silnika z przekładnią. W tym projekcie tak nie jest – wykorzystujemy serwomechanizmy w ich klasycznej funkcji.

Złącze JP11 umożliwia programowanie. Prawidłowe zasilanie zapewnia stabilizator LF33, pochodzący z rodziny LF00 koncernu ST. Jest to 3,3-woltowy, półamperowy stabilizator typu Very Low Drop Out. Przy prądzie wyjściowym 0,5A wymagany spadek napięcia na stabilizatorze wynosi typowo 0,4V, maksymalnie 0,7V, ale przy mniejszych prądach znacznie mniej. Oprócz LF33, dostępne są liczne wersje o napięciu wyjściowym 1,25V, 1,5V, 1,8V, 2,5V, 2,7V, 3,0... i tak dalej aż do 12V w różnych obudowach. Normalnie zachowują się jak klasyczne trzynóżkowe stabilizatory o ustalonym napięciu wyjściowym, ale mają dodatkowe wejście



Rys. 1

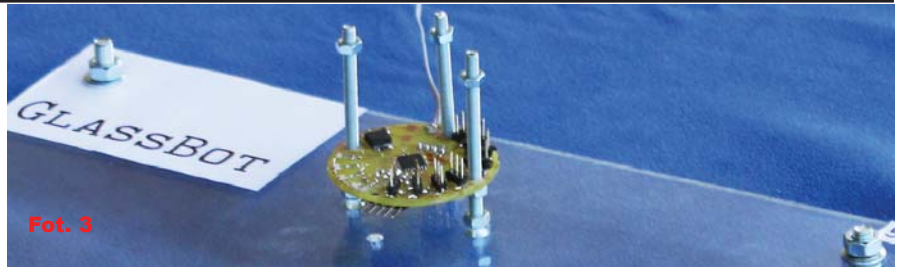


nio montowanego serwomechanizmu. Zawsze, przykręcając kolejne części do serwomechanizmów, należy sprawdzić, czy są tak założone, aby mogły wykonywać ruch w całym niezbędnym zakresie. Naprawienie takiego błędu jest trudne i zwykle wymaga rozłożenia całego robota. Części sklezione cyjanoakrylanem można rozłączyć, delikatnie podważając je ostrym śrubokrętem. Pomiędzy elementy 2 i 3 włożony jest kawałek filcu, po którym ślizga się ramię robota. Tak przygotowany moduł montuje się nad elektroniką za pomocą 6 nakrętek (3 od spodu i 3 od góry), co prezentuje **fotografia 6**.

Kolejnym krokiem jest przygotowanie pierwszego przegubu. Tutaj wykorzystane jest mocniejsze serwo XGD-11MB. Po przeciwnej stronie do osi przyklejamy jeden z elementów 4 tak, aby znajdujący się w nim otwór był umieszczony na wysokości osi (**fotografia 7**). Następnie do elementu 5 przyklejamy kolejny, odpowiednio przycięty orczyk (**fotografia 8**) i przykręcamy element do serwomechanizmu. Następnie przygotowujemy pozostałe elementy przegubu, czyli części 6 i 7 oraz krótszą śrubę M2,5. Całość układamy jak na **fotografia 9**. Sklejenie przegubu jest jednym z trudniejszych momentów budowy modelu. Należy równocześnie dokonać sklejenia w 3 miejscach: zamocować śrubę w elemencie 4, aby element 6 mógł się na niej obracać oraz połączyć części 5 i 6 z 7. Efekt powinien być podobny do tego z **fotografii 10**.

Następnie do elementu 7 wkładamy na wcisk (można dokleić klejem) patyczki do szaszłyków przycięte do długości 70mm. W modelu, przed włożeniem, zostały one pomalowane srebrnym lakierem (**fotografia 11**). Następnie bierzemy kolejny serwomechanizm SG90 i korzystając z elementów 4-7 przygotowujemy następny przegub. Do spodu silnika wciskamy i doklejamy element 9. Za pomocą kolejnych dwóch patyczków o długości 30 mm do elementu 7 mocujemy kolejny serwomechanizm. Gotowy widok tego modułu prezentuje **fotografia 12**. Następnie łączymy go z modulem z fotografii 11 i otrzymujemy część podobną do przedstawionej na **fotografii 13**. Kolejnym krokiem jest doklejenie orczyka do elementu 10 (**fotografia 14**) i zamocowanie go do serwomechanizmu (**fotografia 15**). Zgodnie z wcześniejszymi opisami przygotowujemy następny przegub (**fotografia 16**) i mocujemy go do końca poprzedniego elementu (**fotografia 17**).

Kolejnym krokiem jest przygotowanie chwytaka. Z orczyka wycinamy sam środek w taki sposób, aby pasował do dziury



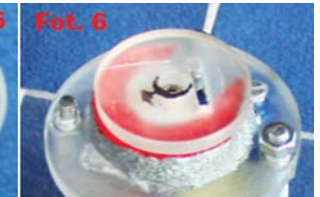
Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6



Fot. 7



Fot. 8



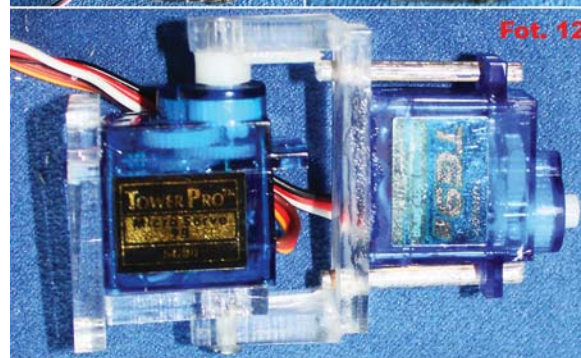
Fot. 9



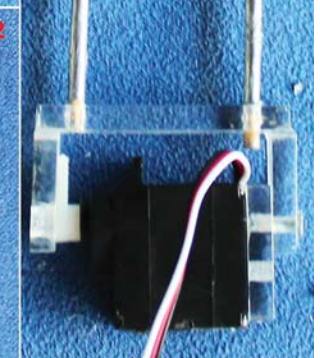
Fot. 10



Fot. 11



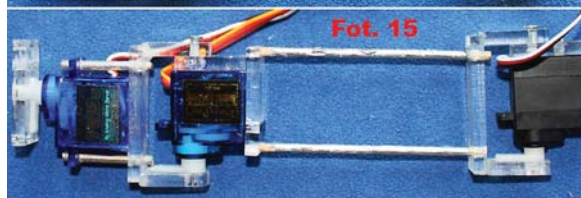
Fot. 12



Fot. 13



Fot. 14



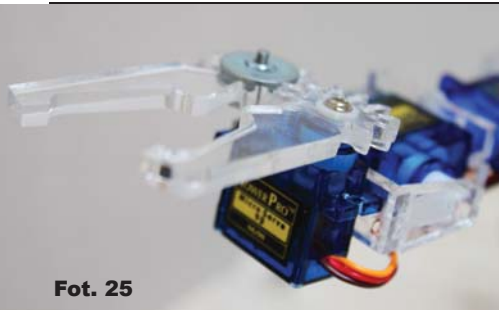
Fot. 15



Fot. 16

w elemencie 11 i wklejamy go do niej (**fotografia 18**). Do serwomechanizmu, po przeciwnej stronie niż ośka, przykręcamy dłuższą śrubę M2,5 (**fotografia 19**). Następnie wciskamy nakrętkę M2,5 do środka podkładki M5, w taki sposób, aby otrzymać element z **fotografii 20**. Aby nakrętka mocno weszła w podkładkę,

można ścisnąć je w imadélku modelarskim, a na końcu, uważając, by nie zakleić gwintu, połączyć je klejem. Potrzebne są dwa takie elementy. Pierwszy z nich wkręcamy na śrubę tak, aby znalazł się tuż poniżej wysokości, na której kończy się pierwsze ramię chwytaka, tak jak przedstawia **fotografia 21**.



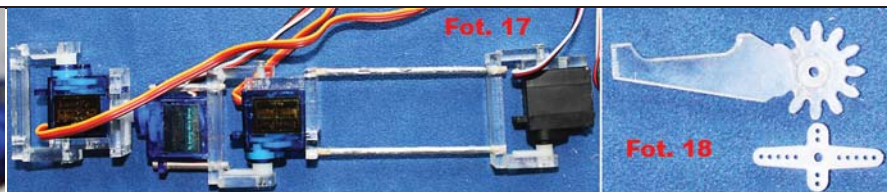
Fot. 25

Następnie nakładamy element 12 i regulujemy wysokość ustawienia podkładki. Na końcu dokręcamy od góry (fotografia 22). Następnie doklejamy chwytak do końca łańcucha z fotografii 17, co pokazuje fotografia 23. Gotowe ramię doklejamy do podstawy i łączymy serwo mechanizm ze sterownikiem (fotografia 24). Do dalej położonych napędów należy wykonać przedłużacze z goldpinów i taśmy. Kolejność podłączenia serw:

- JP2 – 3 przegub
- JP3 – chwytak
- JP4 – obrót podstawy
- JP5 – obrót „nadgarstka”
- JP6 – 2 przegub
- JP7 – 1 przegub

W Elportalu można znaleźć dodatkowe materiały, w tym rysunki i fotografie, które będą pomocą przy montażu.

**Oprogramowanie.** Program dla komputera PC został napisany w języku Python 3. Znajduje się on w Elportalu, wśród materiałów dodatkowych do tego numeru, w folderze /programPC. Przed uruchomieniem niezbędne jest zainstalowanie biblioteki *PySerial*, obsługującej komunikację przez port szeregowy. Numer portu com, do którego podłączony jest robot, należy wpisać



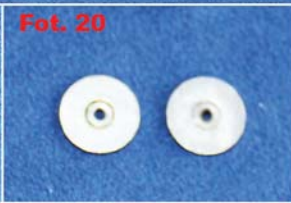
Fot. 17



Fot. 18



Fot. 19



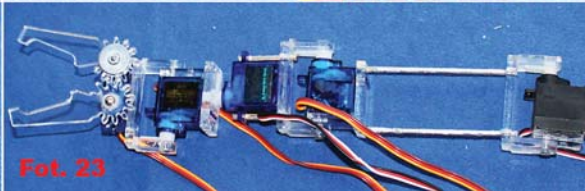
Fot. 20



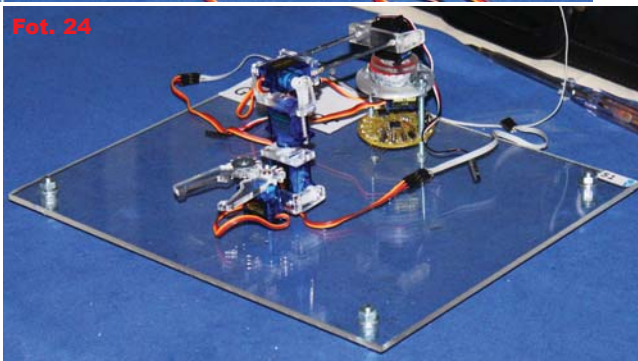
Fot. 21



Fot. 22



Fot. 23



Fot. 24

do zmiennej *com\_number* w pliku *main.py* (13 linijka kodu). Program można uruchomić, wpisując w wierszu polecenia (będąc w folderze z kodami źródłowymi) polecenie *python main.py*. Wygląd okna programu pokazuje rysunek 6. Aktualny stan serw prezentowany jest na suwakach. Można go zmieniać myszą lub za pomocą gamepada. Możliwe jest także programowanie sekwencji poprzez dodanie do listy aktualnej pozycji lub wpisaniu jej ręcznie. Sekwencje mogą także być zapisywane i odczytywane z plików tekstowych.

W razie potrzeby Autor gotów jest udzielić dodatkowych wyjaśnień, dotyczących budowy, oprogramowania i sterowania.

Rafał Kozik  
rafkozik@gmail.com

## Wykaz elementów

### Sterownik

- R1-R4 ..... 510Ω 0603
- C1,C3 ..... 100nF 0603
- C4 ..... 100uF
- LED1, LED2 ..... czerwona LED 0805
- LED1, LED2 ..... zielona LED 0805
- U1 ..... LF33
- U2 ..... ATmega88
- JP2-JP11 ..... goldpiny

Serwomechanizm SG90 5 szt.

Serwomechanizm XGD-11MB

### Przejściówka USB

- R1 ..... 510Ω SMD0805
- C1, C2 ..... 100nF SMD0603
- C3 ..... 100uF
- LED1 ..... dioda LED 3 mm
- U1 ..... FT232
- USB ..... wtyk USB
- JP1 ..... goldpin

**Płytką drukowaną jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3094.**

Rys. 6

120,100,150,160,150,100  
120,100,150,240,62,240  
120,229,150,240,62,240  
120,229,150,183,62,240  
120,229,150,183,240,240  
120,156,169,108,172,204  
120,229,150,183,240,240  
120,229,150,183,62,240  
120,229,150,240,62,240  
120,100,150,240,62,240  
120,100,150,160,150,100  
120,100,150,240,62,240  
120,229,150,240,62,240  
120,229,150,183,62,240  
120,229,150,183,240,240  
120,156,169,108,172,204  
120,229,150,183,240,240  
120,229,150,183,62,240  
120,229,150,240,62,240  
120,100,150,240,62,240  
120,100,150,160,150,100  
120,100,150,240,62,240  
120,229,150,240,62,240  
120,229,150,183,62,240

Nieskonczoność

START Dodaj Wycofaj  
Otwórz Zapisz Czyść

Gamepad:  
 XYZ  Ręcznie

Połączenie: OK

x: -73.68, y: -153.64, z: 14.71