

Sześciian z diod LED

O wymiarach 5x5x5

Data: 06.01.2022	Dzień: czwartek NP	Godzina: 13:55
Prowadzący	mgr inż. Wojciech Tarnawski	
Autor	Dawid Łukasiewicz	

Spis treści

1	Opis projektu	3
2	Spis elementów	3
3	Schemat	4
4	Projekt PCB	6
5	Przebieg pracy	7
5.1	Etap 1 - Konstrukcja sześcianu	7
5.2	Etap 2 - Płytkę z tranzystorami kluczującymi	9
5.3	Etap 3 - Płytkę z ATmega328P	10
6	Podsumowanie	11
6.1	Dalszy rozwój	11
6.2	Czego zabrakło	11

1 Opis projektu

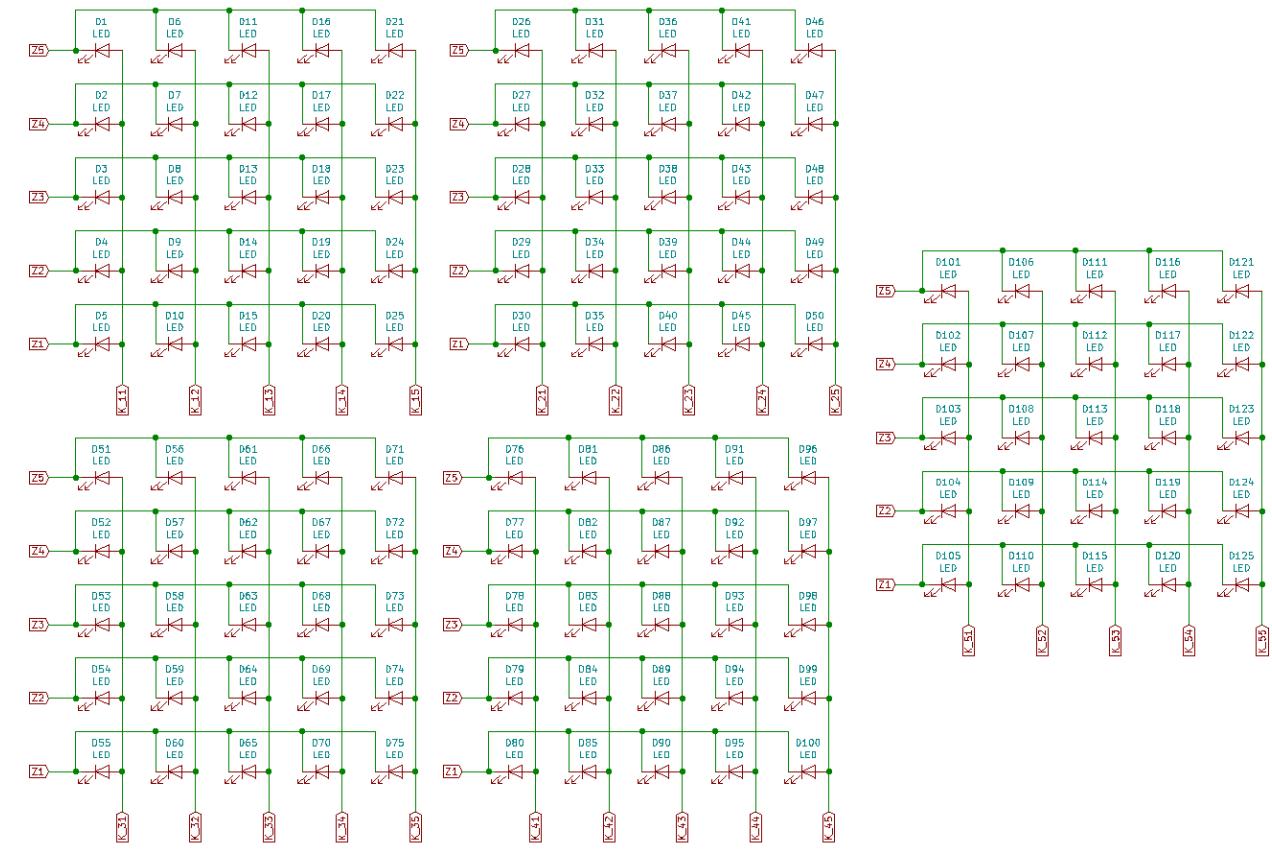
W zakresie projektu było stworzenie sześcianu o wymiarach 5x5x5 diod LED, czyli razem ze 125 diod LED. Sześcian ma umożliwić zaprogramowanie wyświetlania dowolnego kształtu na takim sześcianie. Od wszystkich cyfr do wymyślnych sekwencji. Niestety nie wszystkie kształty są możliwe do zrealizowania przy jednoczesnym zapaleniu potrzebnych diod. Na szczęście praca mikrokontrolera ATmega328P-PU na 8Mhz pozwala na multipleksowanie i umożliwienie wyświetlania pożdanego kształtu.

2 Spis elementów

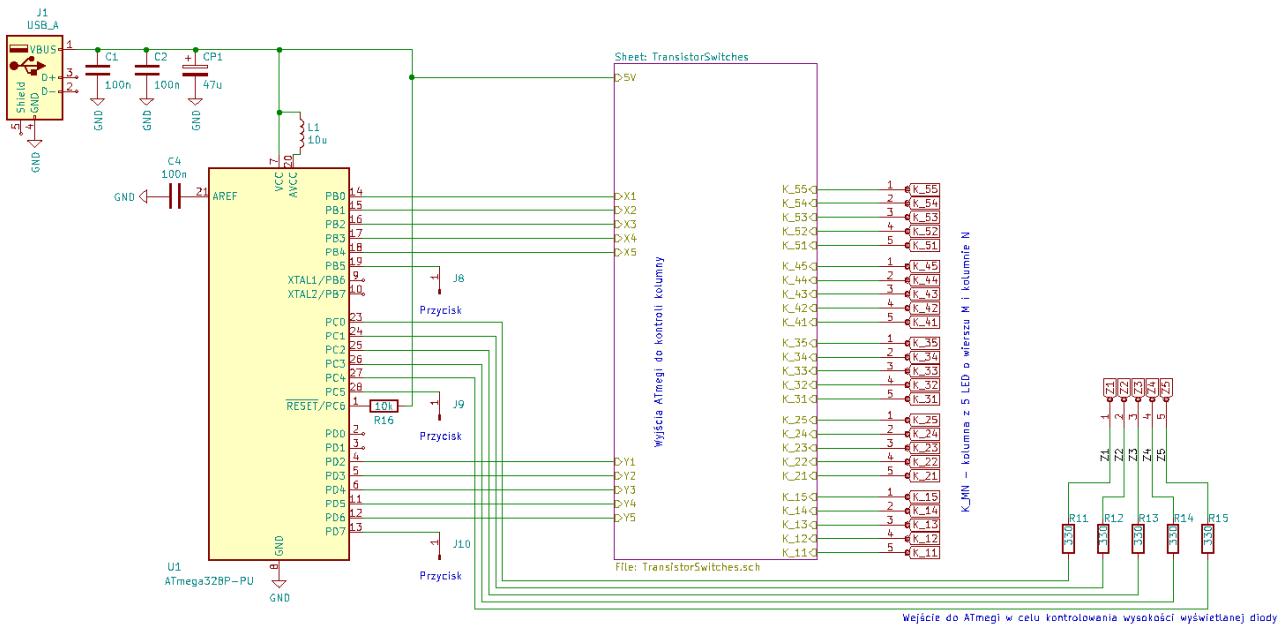
Nazwa	Ilość	Oznaczenie/wykorzystanie
ATmega328P-PU	1	ATmega328P-PU
Niebieskie diody LED	125	D1 - D125
Tranzystory bipolarne PNP	25	Q6 - Q30
Tranzystory bipolarne NPN	5	Q1 - Q5
Rezystory 10kΩ	10	R1 - R10
Rezystory 330Ω	5	R11 - R15
Rezystor 56kΩ	1	R16
Kondensatory 100nF	3	C1, C2, C4
Kondensator 100μF	1	CP1
Przyciski monostabilne	3	J8 - J10
Przewody o średnicy ok. \leqslant 1mm	Dużo	Łączenie elementów elektronicznych
Przewody o średnicy ok. \geqslant 1mm o długości ok. 17 cm	75	Wykorzystane w konstrukcji sześcianu
Obudowa z tworzywa sztucznego	1	Ochrona elektroniki sterującej

Tabela 1: Spis elementów

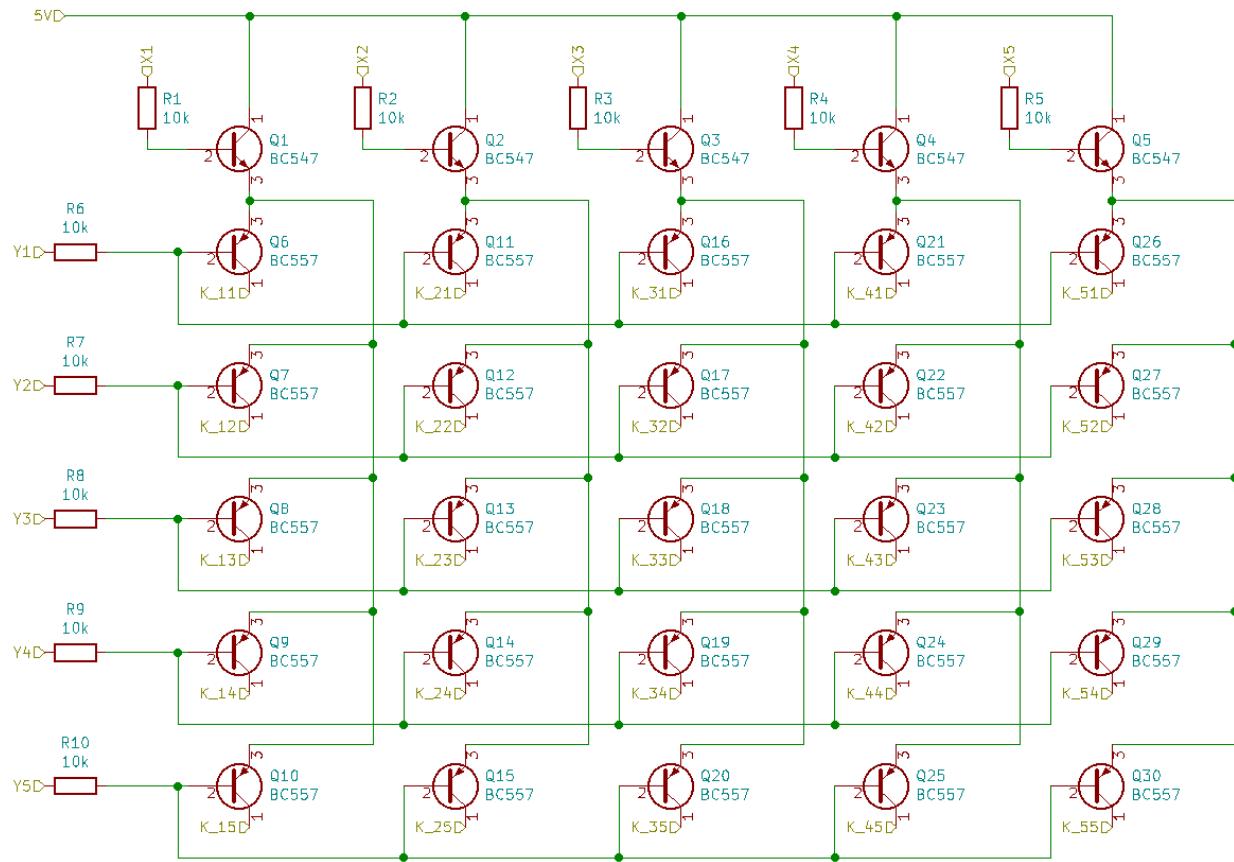
3 Schemat



Rysunek 1: Projekt sześciąn z diod LED o długości krawędzi 5 diod

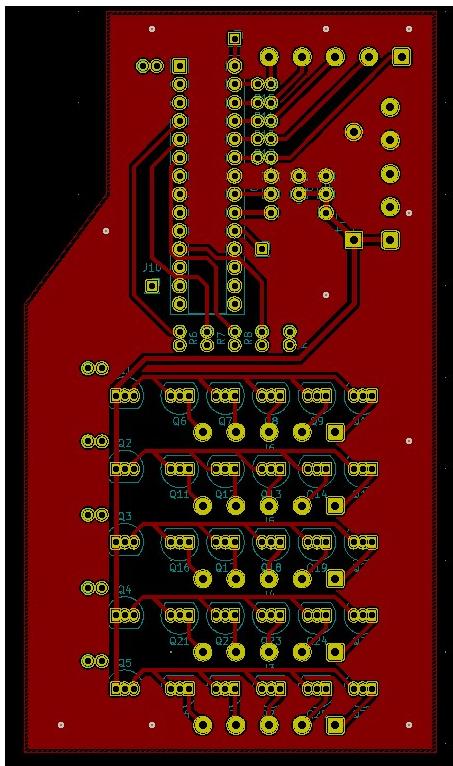


Rysunek 2: Cały schemat elektroniki kontrolującej sześciąan z diod

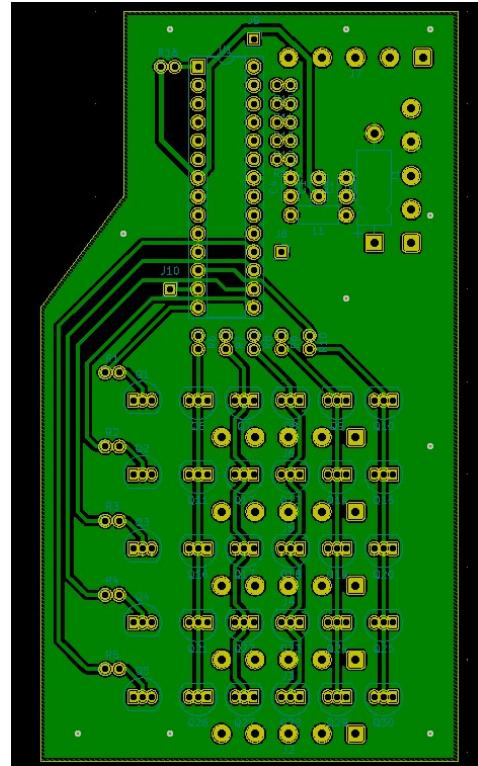


Rysunek 3: TransistorSwitches - podschemat z całego schematu

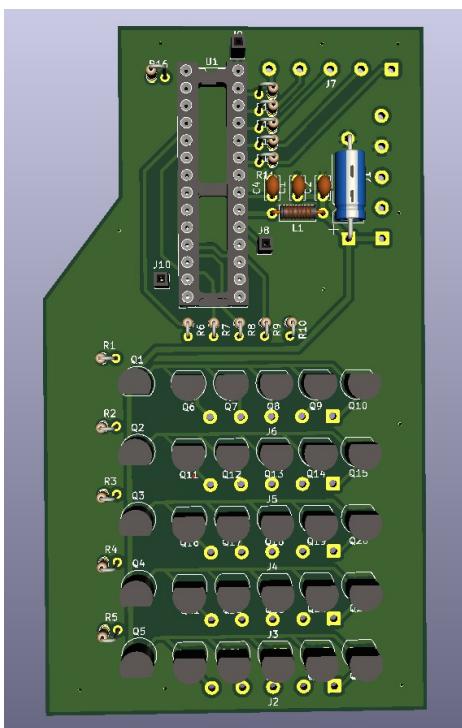
4 Projekt PCB



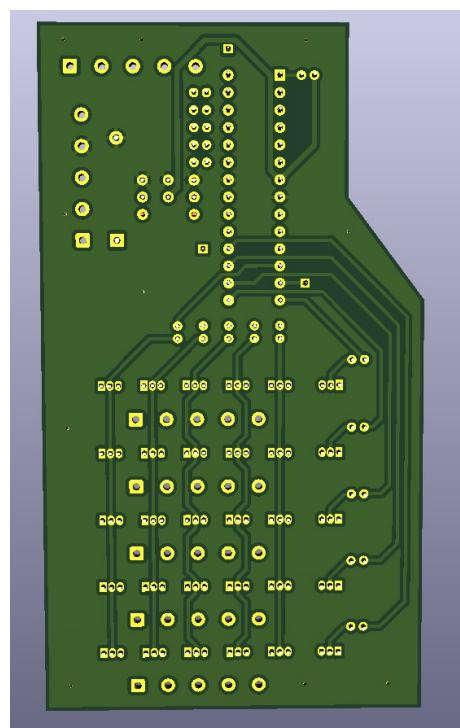
(a) Projekt PCB z przodu



(b) Projekt PCB z tyłu



(a) Projekt PCB 3D z przodu

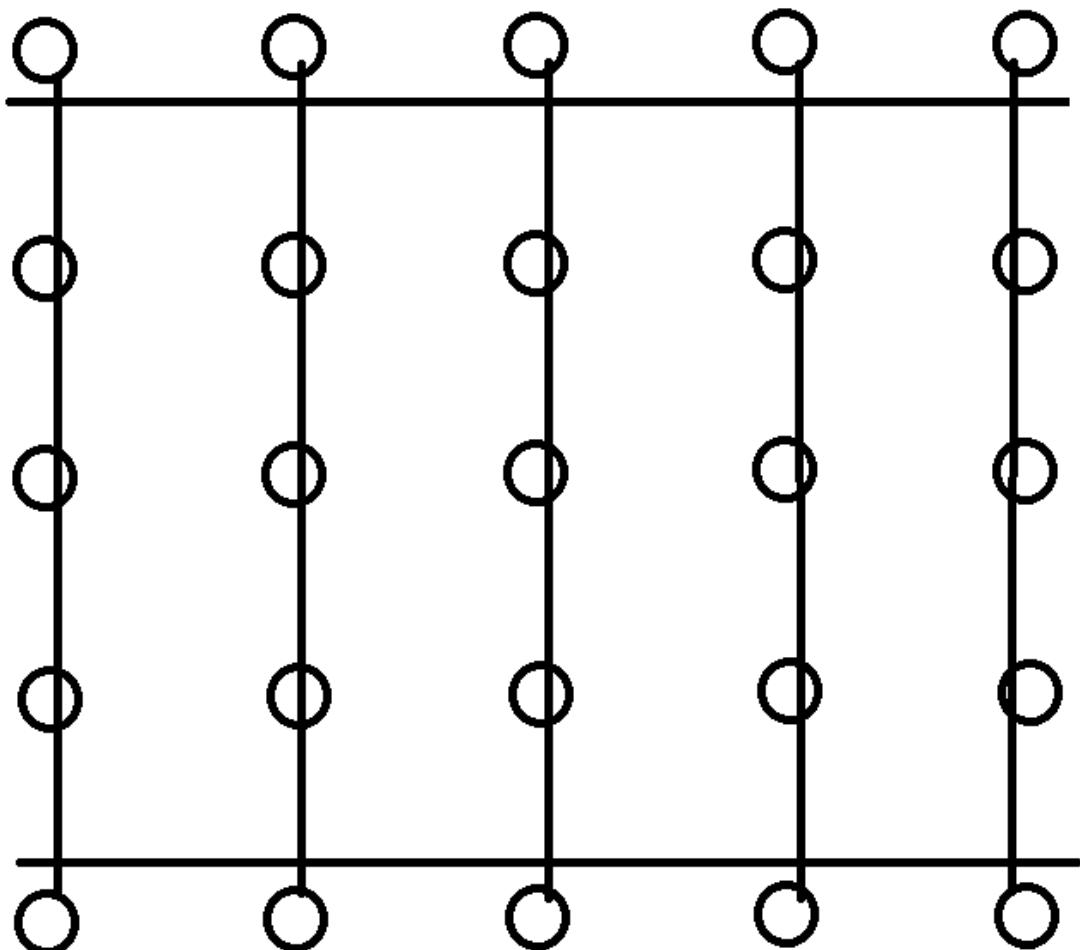


(b) Projekt PCB 3D z tyłu

5 Przebieg pracy

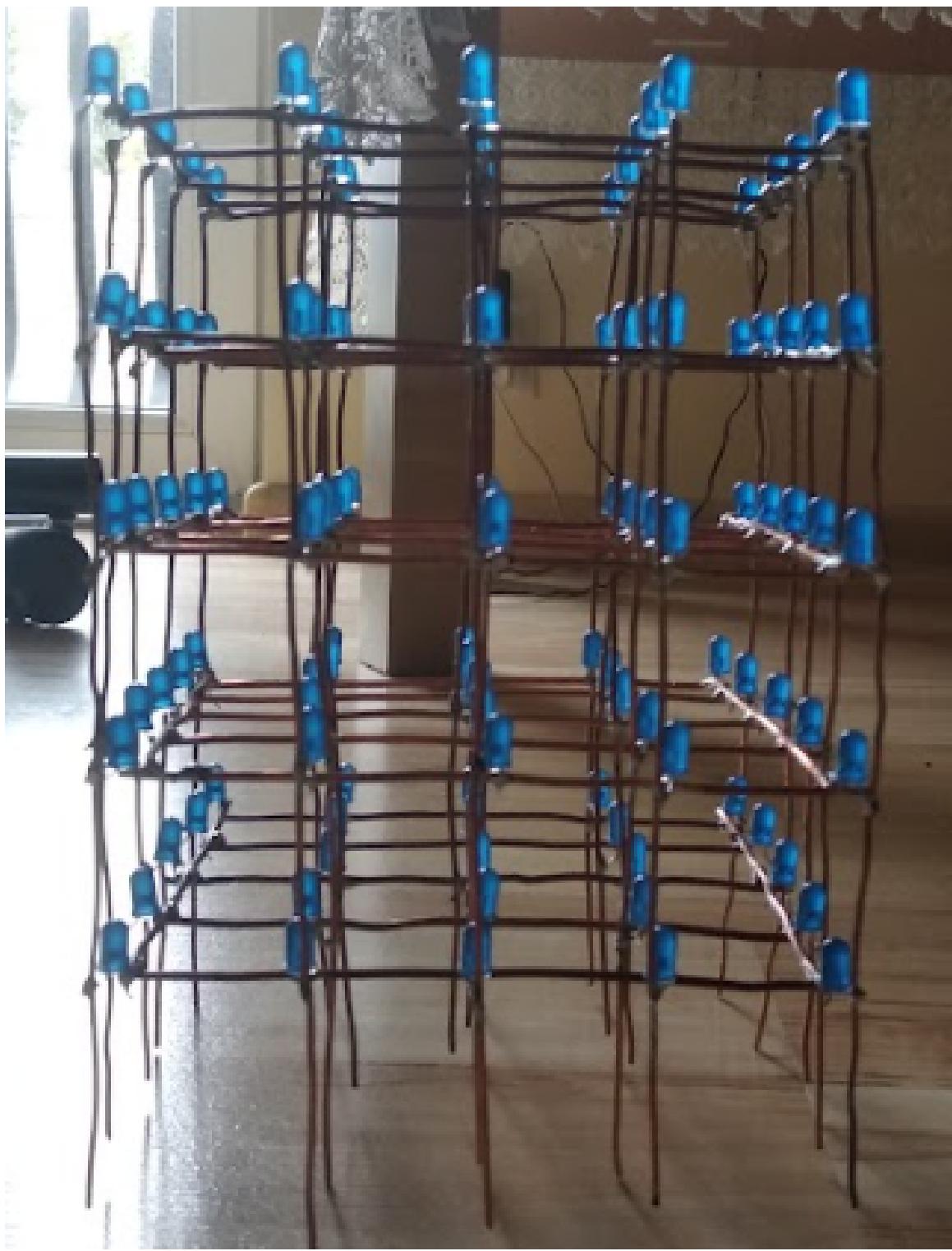
5.1 Etap 1 - Konstrukcja sześcianu

Konstrukcję z diod można podzielić na 5 konstrukcji kwadratów o długości 5 diod na krawędź, czyli razem 25 diod na jedną taką konstrukcję. W celu zminimalizowania różnic ułożen diod pomiędzy różnymi konstrukcjami został użyty karton, w którym znajdowały się otwory o równych odstępach między sobą na 25 diod. Następnie należało połączyć katody wszystkich diod przewodem, w taki sposób by konstrukcja kwadratu była stabilna.



Rysunek 6: Poglądowy rysunek konstrukcji jednego kwadratu

Na końcu należało połączyć 5 takich konstrukcji w jedną, składając ją pionowo. Dodatkowo anody diod w każdej konstrukcji kwadratowej musiały zostać połączone z odpowiadającymi im anodami diod z innych konstrukcji kwadratowych. Powstaje wtedy 25 kolumn łączących 5 diod z różnych konstrukcji kwadratowych i dodatkowo stabilizuje całą konstrukcję.

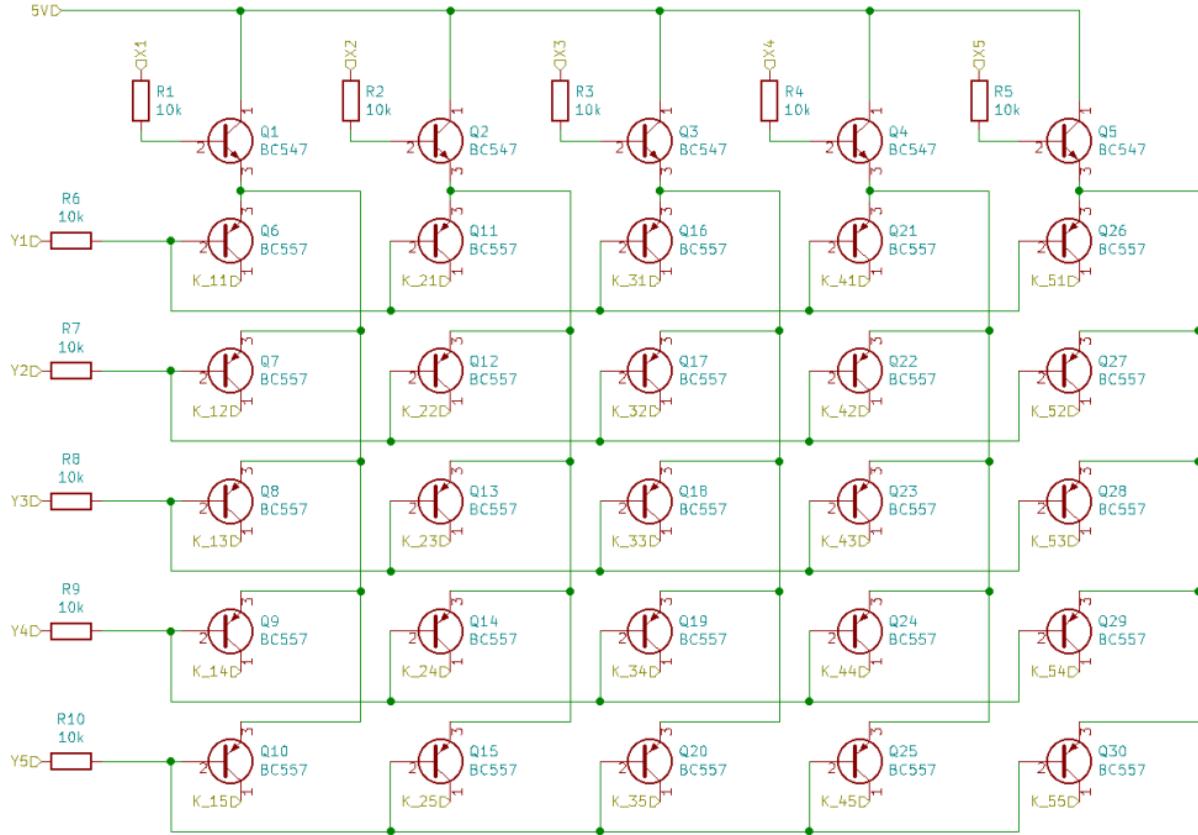


Rysunek 7: Konstrukcja całego sześciianu

Należało dodatkowo połączyć kolejnych 5 przewodów, po jednym dla każdej kwadratowej konstrukcji. Będą one służyły do zamknięcia obwodu masą.

5.2 Etap 2 - Płytkę z tranzystorami kluczującymi

Na płytce znajduje się 5 tranzystorów NPN i 25 PNP i 10 rezystorów doprowadzonych do bramek tranzystorów.



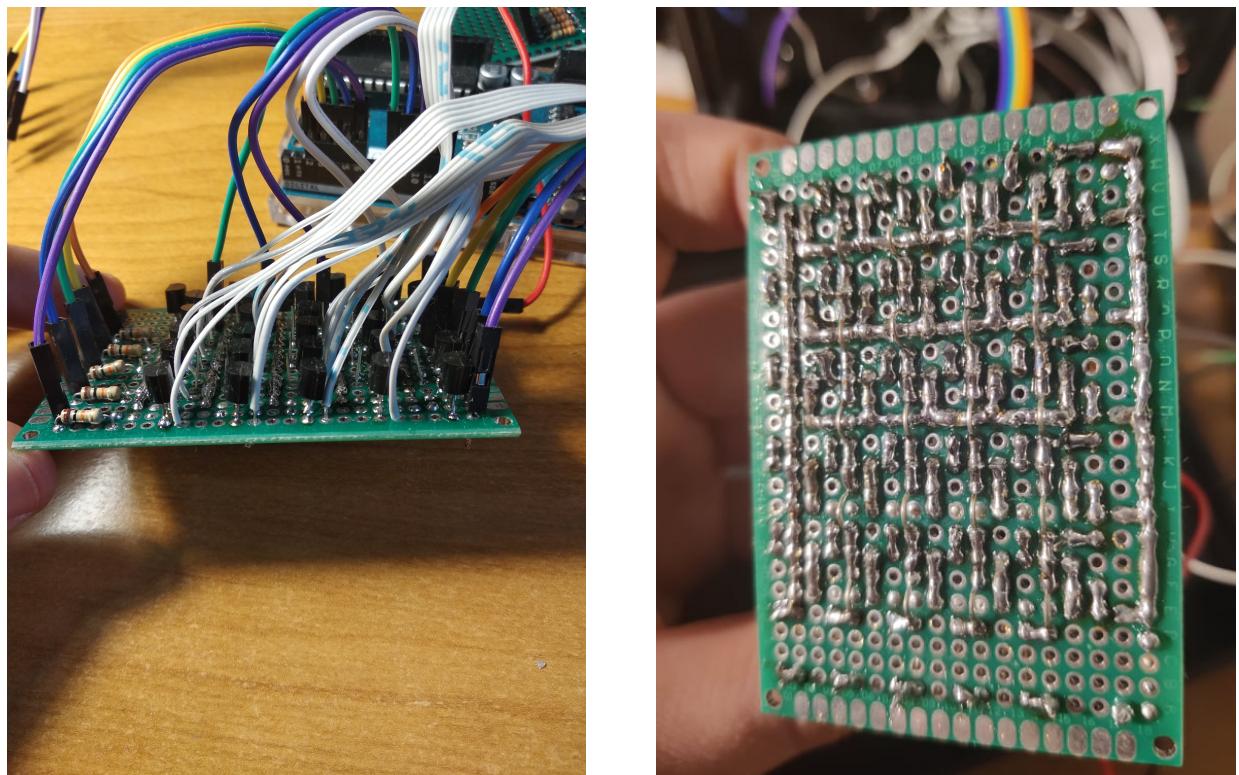
Rysunek 8: Schemat płytki z tranzystorami kluczającymi

Układ kluczujący działa w następujący sposób:

- Każdy tranzystor NPN steruje 5 kolumnami PNP doprowadzając prąd do ich emiterów. Bramka każdego NPN jest sterowana za pomocą jednego z pinów ATmegi328P, przekierowującą przez jeden z rezystorów oznaczonych od R1 do R5.
- Prąd płynący przez każdy rezistor od R6 do R10 steruje 5 wierszami PNP. Prąd przez te rezystory płynie z pinów mikrokontrolera.
- Odblokowany tranzystor PNP doprowadza prąd przez swój kolektor na kolumnę łączącą anody diod.
- Każda kolumna zawiera 5 diod, z czego katoda każdej z nich podłączona jest do innego pinu w Atmedze.

- W zależności na którym pinie wysterowana zostanie masa, prąd przepłynie przez odpowiadającą jej diodę.

Przy tworzeniu tej płytka największym wyzwaniem było umieszczenie całego schematu na płytce tak, by było możliwe doprowadzenie ścieżek i zmieszczenie wszystkich elementów. Ostatecznie udało się rozmieścić wszystkie elementy wykorzystując 100% dostępnego miejsca na płytce. Natomiast połączenia do bramek tranzystorów PNP zostały poprowadzone nad innymi ścieżkami dzięki wykorzystaniu odciętych przewodów z diod.



Rysunek 9: Płytki z przodu i z tyłu

5.3 Etap 3 - Płytki z ATmega328P

Cały etap 3 pracy jest poprzedzony programowaniem ATmegi. ATmega została zaprogramowana za pomocą bibliotek AVR poprzez ICSP.

Na płytce dodatkowo znajduje się filtracja zasilania, a także 5 rezystorów 330Ω idące z katod diod do pinów mikrokontrolera.

6 Podsumowanie

6.1 Dalszy rozwój

Oczywistym rozwojem projektu jest zaprogramowanie jeszcze więcej podprogramów do wyświetlania innych wzorów/sekwencji. Drugą opcją rozwoju projektu jest zdalne sterowanie wyświetlaniem (bluetooth albo wifi). Nie wiemy jak to działa w szczegółach, ale brzmi ambitnie.

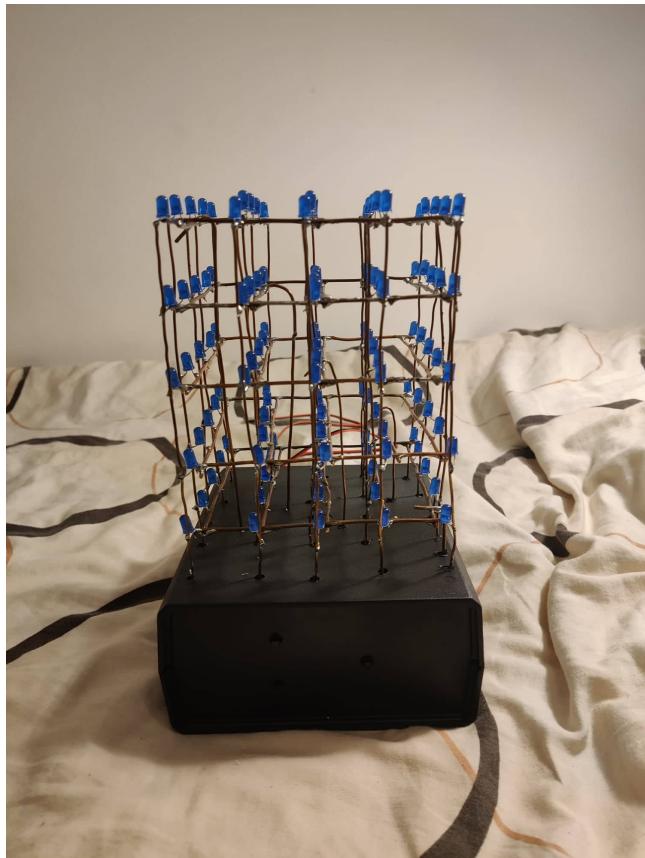
6.2 Czego zabrakło

W końcowym projekcie brakuje w sumie tylko wykończenia, czyli:

Odpowiedniego doprowadzenie zasilania przez port USB. Było to spowodowane tym, że potrzebowalibyśmy do tego przewodu z USB do USB.

Dodatkowo odsłonięta jest jeszcze tylna ściana, ponieważ potrzeba jeszcze wywiercić w tej ścianie kształt prostokątny, by USB mogło przejść.

Okazało się także, że elektronika jest ciasno upakowana w środku, przez co umocowanie jej na stałe za pomocą ciepłego kleju lub czegoś podobnego, groziło by utrudnionym ponownym wyjęciem elektroniki. Jednakże ciasne upakowanie sprawia, że płytki nie przemieszczają się znacznie.



Rysunek 10: Końcowy efekt