

UNIwersytet WarMińsko-Mazurski w Olsztynie  
Wydział Matematyki i Informatyki

**Kierunek: Informatyka**

**Michał Bartosz Ludwikowski**

**Opracowanie automatycznego systemu  
chłodzącego stacji roboczej z wykorzystaniem  
Arduino**

Praca inżynierska wykonana  
w katedrze Matematycznych Metod Informatyki  
pod kierunkiem  
dra Krzysztofa Sopyły

Olsztyn, 2015 rok

UNIVERSITY OF WARMIA AND MAZURY IN OLSZTYN  
FACULTY OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

**Field of Study: Computer Science**

**Michał Bartosz Ludwikowski**

# **Developing automatic cooling system for workstation using Arduino**

Engineer's Thesis is performed  
in the Department of Mathematical Methods of Informatics  
under supervision of  
dr Krzysztof Sopyła

Olsztyn, 2015

# Spis treści

<b>Streszczenie</b>	3
<b>Abstract</b>	4
<b>Rozdział 1. Wstęp</b>	5
1.1. Wprowadzenie	5
1.2. Cel pracy	5
1.3. Układ pracy	5
<b>Rozdział 2. Projekt i wykonanie elektronicznego układu współpracującego z Arduino</b>	6
2.1. Opis technologii i środowiska	6
2.1.1. Arduino	6
2.1.2. Eagle	6
2.1.3. Fritzing	7
2.2. Projekt układu elektronicznego	7
2.3. Wykonanie układu elektrycznego	7
<b>Rozdział 3. Implementacja sterownika pompy chłodziwa w środowisku Wiring</b>	8
3.1. Opis technologii i środowiska	8
3.1.1. Wiring	8
3.1.2. Arduino Software (IDE)	8
3.2. Projekt algorytmu głównego	8
3.3. Implementacja algorytmu	8
<b>Rozdział 4. Zaprojektowanie i wykonanie systemu chłodzącego</b>	9
4.1. Opis technologii i środowiska	9
4.1.1. CAD	9
4.1.2. AutoCAD	9
4.2. Projekt systemu chłodzącego	9
4.3. Wykonanie systemu chłodzącego	9
<b>Rozdział 5. Przeprowadzenie testów wydajnościowych oraz porównanie wyników z danymi wyjściowymi</b>	10
5.1. Opis środowiska	10
5.1.1. OCCT	10
5.1.2. Catzilla	10
5.2. Analiza wyników	10
<b>Rozdział 6. Optymalizacja osiągnięć podzespołów komputera</b>	11
6.1. Opis zagadnienia overclockingu	11
6.2. Opis parametrów przed optymalizacją	11
6.3. Opis optymalizacji	11
6.4. Analiza wyników optymalizacji	11
<b>Rozdział 7. Podsumowanie</b>	12

<b>Spis rysunków</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>Spis fotografii</b> . . . . .	<b>14</b>
<b>Bibliografia</b> . . . . .	<b>15</b>

# Streszczenie

Doskonale wiadomo iż elektronika, która otacza nas podczas pracy nagrzewa się. Jest to oczywiście zjawisko niekorzystne i nieporządane w większości przypadków, jeżeli nie we wszystkich. Komputery stacjonarne chłodzone są najczęściej powietrzem. Wykorzystuje się do tego radioatory i wentylatory. Ostatnimi czasy pojawiły się rozwiązania wykorzystujące ciecz do transportowania ciepła, te rozwiązania odprowadzają ciepło tylko z punktów, do których przyłączone są elementy układu chłodzącego.

Poniższa praca przedstawia zaprojektowanie oraz wykonanie automatycznego systemu chłodzącego, który odprowadza ciepło z całej powierzchni elektroniki poprzez zanurzenie jej w cieczy, która nie przewodzi prądu.

Rozwiązanie to pozwala na skuteczne odprowadzanie ciepła z podzespołów komputera, oraz rozwiązuje problem utrzymywania porządku wewnątrz obudowy naszego komputera - problem przestaje istnieć.

# Abstract

It is well known that the electronics that surrounds us at work and at home are overheating, getting warmer and warmer. This is obviously disadvantageous and undesirable phenomenon in most cases. Desktop Computers are usually cooled by air using these radiators and fans. There is a solution to our issue which is based on the fluid which transports heat. This solution is only conducting the heat from the points where cooling system components are mounted.

This paper presents the design and creation of automatic cooling system that draws heat away from the electronic parts of our Desktop, which entire surface is immersed in a liquid that does not conduct electricity.

This allows for efficient heat dissipation from computer components, and solves the problem of keeping computer parts dirt-free since they are submerged in a fluid.

## Rozdział 1

# Wstęp

### 1.1. Wprowadzenie

Chłodzenie podzespołów komputera to bardzo istotny aspekt poprawnej pracy stacji roboczej. W dzisiejszych czasach najpopularniejszym sposobem chłodzenia są zaawansowane radiatory chłodzone powietrzem aktywnie (zastosowanie wentylatora) lub pasywnie (brak wentylatora). Coraz popularniejsze stają się bloki wodne, które zastępując radiatory umożliwiają wymianę ciepła podzespołu z cieczą. Sposób ten pozwala jedynie na przekazanie ciepła z ograniczonych powierzchni elementów z których zbudowany są podzespoły komputera. Rozwiązaniem, które pozwoli zwiększyć te powierzchnie jest zanurzenie całego komputera w chłodziwie.

### 1.2. Cel pracy

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie procesu zaprojektowania oraz wykonania automatycznego systemu chłodzącego stację roboczą. W pracy poza opisami narzędzi takich jak Arduino wykorzystanych do realizacji projektu znajdziemy bogato ilustrowane opisy poszczególnych kroków dążących do stworzenia skutecznego systemu chłodzącego. Skuteczność systemu omówiona i podsumowana zostanie na wykresach temperatur podzespołów zebranych podczas wzmożonej pracy stacji roboczej.

### 1.3. Układ pracy

W drugim rozdziale przedstawiony został proces projektowania i wykonania układu elektronicznego współpracującego z Arduino. Zawiera on schematy elektryczne układu pomiaru temperatury, układu sterowania pompy, układu wyświetlania danych.

Rozdział trzeci poświęcony został implementacji sterownika systemu chłodzenia. Znajdziemy w nim opis technologii oraz środowiska w którym został napisany, poglądowe diagramy przedstawiające ideę działania sterownika oraz kod wraz z obszernymi opisami.

Projekt systemu i sposób jego wykonania przedstawiony jest w rozdziale czwartym. Rozdział ten zawiera koncept pojemnika oraz dostosowania obudowy do potrzeb projektu. Proces wykonania systemu chłodzącego przedstawiony został na opisanych zdjęciach.

Kolejny rozdział traktuje o pomiarach temperatury podzespołów podczas obciążenia. Wyniki pomiarów zostały zestawione na czytelnych wykresach oraz porównane zostały do wyników tychże testów przeprowadzonych przed modernizacją.

Ostatni rozdział przedstawia możliwości optymalizacji osiągniętych wyników stacji roboczej, wynikające z zastosowanego chłodzenia.

## Rozdział 2

# Projekt i wykonanie elektronicznego układu współpracującego z Arduino

W tym rozdziale zamieszczę opis zaprojektowania układu elektronicznego, czyli schematy połączeń katalogowe jak również pogładowe dla ułatwienia odczytywania dla niewtajemniczonych. Znajdzie się tu również opisu technologii z której będę korzystał co niesie za sobą brak rozdziału opisującego poszczególne technologie, każda z wykorzystanych będzie opisana w odpowiadającym jej rozdziale.

### 2.1. Opis technologii i środowiska

#### 2.1.1. Arduino

Arduino jest platformą prototypową typu open source, opartą na łatwym w użyciu hrdware oraz software. Płytki Arduino są w stanie odczytywać dane różnego pochodzenia - światło padające na sensor, przyciśnięty przycisk, dane z sieci - i przekształcać je w żądane sygnały wyjścia - zapalenie diod LED, opublikowanie czegoś w sieci czy załączenie silnika.

Sama płytką Arduino jest mikrokontrolerem zamontowanym wraz z obsługą wejść/wyjść na pojedynczym układzie drukowanym. Na urządzeniu znajdziemy kontroler, wygodne w użyciu, cufrowe i analogowe linie wejścia/wyjścia, interfejs UART lub USB do komunikacji z komputerem.

Celem projektu Arduino jest dostarczenie szerokiemu gronu ludzi narzędzi wykorzystywanych do tworzenia własnych interaktywnych projektów wymagających sterowania bądź przetwarzania odbieranych sygnałów.

#### 2.1.2. Eagle

EAGLE (z ang. Easy Applicable Graphical Layout Editor) jest wszechstronnym oprogramowaniem do tworzenia projektów PCB (z ang. Printed Circuit Board). EAGLE wykorzystywany jest przez profesjonalistów pracujących dla światowych koncernów elektronicznych, hobbystów oraz studentów.

Oprogramowanie składa się z trzech modułów z identycznym interfejsem użytkownika:

- edytor schematów - umożliwia tworzenie symbolicznych, czytelnych schematów, które wzbogacą dokumentację projektu,
- edytor układu elektronicznego - przy pomocy tego modułu zaprojektujemy układ gotowy do wydrukowania,
- autorouter - moduł automatycznego tworzenia ścieżek elektrycznych na projektowanym układzie elektronicznym.



### **2.1.3. Fritzing**

Fritzing to narzędzie służące do tworzenia schematów oraz rysunków poglądowych projektów elektronicznych. Fritzing jest narzędziem open source. Narzędzie to pozwala na tworzenie czytelnych profesjonalnych schematów, jednak to co wyróżnia to narzędzie to schematy poglądowe, które pokazują nam faktyczny wygląd skomponowanego układu.

Bogata biblioteka części różnych producentów (w tym Arduino), ciągle rośnie ze względu na możliwość dodawania własnych części i dzieleniem się nimi z innymi użytkownikami Fritzing. Oprogramowanie jest na licencji open source.

## **2.2. Projekt układu elektronicznego**

## **2.3. Wykonanie układu elektrycznego**

## Rozdział 3

# Implementacja sterownika pompy chłodziwa w środowisku Wiring

opis środowiska wiring  
schemat przedstawiający działanie algorytmu  
kod razem z objaśnieniami

### 3.1. Opis technologii i środowiska

#### 3.1.1. Wiring

#### 3.1.2. Arduino Software (IDE)

### 3.2. Projekt algorytmu głównego

### 3.3. Implementacja algorytmu

## Rozdział 4

# Zaprojektowanie i wykonanie systemu chłodzącego

projekt akwarium w cad

projekt całej instalacji

poszczególne kroki niezbędne do wykonania instalacji przedstawione na opisanych zdjęciach

### 4.1. Opis technologii i środowiska

#### 4.1.1. CAD

#### 4.1.2. AutoCAD

### 4.2. Projekt systemu chłodzącego

### 4.3. Wykonanie systemu chłodzącego

## Rozdział 5

# Przeprowadzenie testów wydajnościowych oraz porównanie wyników z danymi wyjściowymi

w tym rozdziale znajdują się opisy testów i ich przebieg, wykresy temperatur zmierzonych na rdzeniach procesora podczas obciążenia po wykonaniu instalacji oraz te przed, szybkie porównanie i podsumowanie wyników dotyczących temperatury

### 5.1. Opis środowiska

#### 5.1.1. OCCT

#### 5.1.2. Catzilla

### 5.2. Analiza wyników

## Rozdział 6

# Optymalizacja osiągnięć podzespołów komputera

w tym rozdziale opiszę co to overclocking  
przedstawię to co było przed wykonaniem chłodzenia  
przedstawię co podkrećcam  
porównanie wyników z osiągnięciami wyjściowymi

### 6.1. Opis zagadnienia overclockingu

### 6.2. Opis parametrów przed optymalizacją

### 6.3. Opis optymalizacji

### 6.4. Analiza wyników optymalizacji

## Rozdział 7

# Podsumowanie

ogólne podsumowanie pracy  
co udało się osiągnąć  
co jest zbędne a co konieczne  
czy jest zauważalna różnica

## Spis rysunków

## Spis fotografii



## Bibliografia