

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

<b>Spis rysunków</b> . . . . .	12
<b>Spis fotografii</b> . . . . .	13
<b>Bibliografia</b> . . . . .	14

# Streszczenie

Poniższa praca przedstawia zaprojektowanie oraz wykonanie automatycznego systemu chłodzącego stacji roboczej z wykorzystaniem platformy programistycznej dla systemów wbudowanych Arduino.

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.

# Abstract

The following thesis shows design and implementation of work station's automatic cooling system using embedded system programming platform Arduino.

In second chapter is presented design process and realization of electronic circuit working with Arduino. It contains electrical scheme of temperature reading circuit, pump enable circuit, data displaying circuit.

Third chapter was devoted to cooling system controller implementation. We find there technology and environment description, controller action diagrams and described code.

System's design and how it's made are shown in fourth chapter. This chapter contains container and case adjustments concepts. Process of realization is featured by described pictures.

Next chapter deals with hardware temperatures readings. Results are shown on charts and compared to readings made before modernization.

Last chapter shows overclocking capabilities gained with cooling system application.

## 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

Praca podzielona została na rozdziały odpowiadające kolejnym etapom tworzenia automatycznego systemu chłodzenia stacji roboczej. Każdy z rozdziałów rozpoczyna się opisem technologii wykorzystanej przy realizacji danego etapu pracy. Następnie przedstawiony jest projekt etapu lub idea jego zastosowania. Na koniec udokumentowane jest jego wykonanie wraz z opisem poszczególnych kroków. Praca zawiera również rozdziały poświęcone testom i zestawieniom ich wyników za pomocą wykresów.

## Rozdział 2

# Projekt i wykonanie elektronicznego układu współpracującego z Arduino

W tym rozdziale zamieszczę opis zaprojektowania układu elektronicznego, czyli schematy połączeń katalogowe jak również poglądowe 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

#### 2.1.2. Eagle

#### 2.1.3. Fritzing

### 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