**XI Национален есенен турнир по информационни технологии „Джон Атанасов“**

**Електронен Ебулиометър**

**Автор:  
Златомир Живков Желев**  
ППМГ „Добри Чинтулов“, гр. Сливен, 12.”в” клас  
Email: [zlatomir.zhelev04@gmail.com](mailto:zlatomir.zhelev04@gmail.com) Телефон: **0888060757**

**Научен Ръководител:**  
Виолета Маринова Балтова  
Старши Учител по ИТ в ППМГ „Добри Чинтулов“, гр. Сливен  
Email: vbal@abv.bg Телефон: 0885322944

1. **Хардуерно Устройство**

**Устройството включва следните компененти изобразени на фиг. 1:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Компоненти** | **Роля** |
| 1.Хладник | Охлажда изпаренията от датчика |
| 2.Помпа оглаждаща течност | Циркулира охлаждащата течност |
| 3.Помпа проба | Засмуква пробата и напълва датчика |
| 4.Елемент на Пелтие | Полупроводников елемент използван за охлаждане и нагряване |
| 5.Съд за проба | Съд, в който е налята пробата |
| 6.Температурен датчик | Следи за температурата на охлаждащата течност |
| 7.Съд за охладителна течност | Съд с охлаждаща течност |
| 8. Нагревател | Нагрява пробата |
| 9.Температурен датчик PT100 | Измерва температурата на пробата |
| 10.Клапа за изливане на пробата | Клапа, през която се излива пробата |
| 11. Микропроцесорен модул ESP32 | Логическото и функционално ядро на хардуера |
| 12. Захранващ блок | Захранва устройството с 12V |
| 13.USB интерфейс | Връзка с компютър |
| 14.Wi-fi модул | Осъществява връзка между хардуера и облачния сървър |
| 15.Датчик за атмосферно налягане | Измерва налягането на атмосферата |
| 16.Дисплей | Служи като интерфейс за задаване на измервания, както и показва директно характеристиките на пробата |
| 17.Управление помпи | Силов блок за управлениена помпите |
| 18.Управление нагревател и клапа | Силов блок за управление на нагряването и изходящия клапън |

Diagram

Description automatically generated

Фиг. 1

1. **Принцип на работа**

Поставя се съдът с проба (5) и помпата за засмукване на пробата (3) напълва датчика. Стартира се помпата за охлаждаща течност (2) и тя напълва хладника и циркулира течността в него. С елемента на Пелтие (4), се поддържа температурата на охлаждащата течност в рамките от 10-15 градуса. Стартира се нагревател (8) и с температурния датчик (9) се измерва текущата температура на пробата. Нагряването продължава до тогава, докато температурата на кипене на течността остане постоянна в продължение на 20 секунди. Спира се нагревател (8), отваря се клапа (10) и пробата се излива от датчика. Микропроцесорният модул (11) измерва атмосферното налягане с датчик (15), пресмята алкохолното съдържание на база на температурата на кипене и текущото атмосферно налягане. Изписва резултатите на графичния дисплей (16) и изпраща през WI-FI модула (14) към облака, а през USB модула (13) към софтуера за компютъра.

1. **Софтуерно Устройство**

Системата е изградена по следния начин:

- Чрез Python са анализирани данни от изследвания и е направена интерполация на данните за алкохолно съдържание спрямо промяната на точката на кипене

- Изведени са физични формули за промяната в точката на кипене на водата спрямо налягането на околната среда в дадения момент

- Направен е софтуер за устройството използвайки Arduino Studio

- Направен е софтуер за десктоп устройства за осъществяване на връзка с хардуерното устройство и обработка на данните от него

* 1. **Анализ на данните чрез Python**

Чрез интерполация на данни от множество изследвания и езикът на програмиране Python, е постигната интерполация на данните чрез полином от седма степен за изготвяне на формула, по която Електронен Ебулиометър ще пресмята алкохолното съдържание.

A picture containing shape

Description automatically generated

Полиномът има висока точност понеже най-голямата грешка при пресмятане по него е 0.02%, което е пренебрежимо малка величина. По абсцисата е отбелязана разлика в температурите на кипене на водата и пробата, а по ордината алкохолното съдържание измерено в проценти.

* 1. **Изведени физични формули**

Един от параметрите, по който зависи температурата на кипене на водата е налягането. Използвайки диференциалното уравнение на Клаузиус-Клапейрон стигаме до следния резултат като формула за смятане на температурата на кипене:

Text

Description automatically generated

* 1. **Софтуер за ESP32**

Софтуерът за ESP32 е написан с Arduino. Софтуерът извършва следните действия – измерва атмосферното налягане в момента на измерванията, пуска и изключва нагревателя, контролира перисталтичните помпи, на базата на сметки измерва алкохолното съдържание, изпраща данните към облачния сървър ThingSpeak.

* 1. **Десктоп софтуер**

Десктоп софтуерът осъществява връзката между Електронен Ебулиометър и компютърното устройство през сериен порт. Могат да бъдат зададени специфично параметрите за остановяване на връзка през COM порт. Запазват се данните на потребителите от извършените измервания. Десктоп софтуерът може да изготви справка, която да бъде принтирана,- на база на предишни запаси на данни от проби.

1. **Заключение и развитие в бъдеще**

С помощта на Електронен Ебулиометър, бяха постигнати следните резултати:  
- Съкращаване на броя стъпки и времето нужно за измерването на

алкохолното съдържание на вино или твърд алкохол, поради липса на нужда за постоянна калибровка.

- Отпечатване на справка на избраните от потребителя проби с желаните от него характеристики на пробата.

- Удобна комуникация с устройството по серийния порт.

Плановете за развитие на проекта включват:

- Създаване на цялостна мрежа от потребители със съответните им профили.  
- Създаване на автономен облак и качване на данните на потребителите на него.  
- Извършване на автоматични периодични измервания на пробите и статистика по тях.

- При липса на интернет, ако са били извършени измервания, автоматично да бъдат обновени данните качени в облака при наличието на интернет.

- Оптимизиране на хардуера и софтуера.

- Подобряване на UI.

- Изграждане на защитен механизъм, против прегряване чрез биметална пластина.