

issue №7, December 2019

брой №7, декември 2019г.

CAX

CAX ТЕХНОЛОГИИ

технологии

journal

ISSN 1314-9628

CAX technologies

Computer Aided Technologies

- PLM
- CAD/CAM/CAE
- Intelligent Systems (incl. Web Intelligence)
- Modeling and Simulation
- E-Engineering with Internet Applications

- E-Learning
- Digital Humanities
- Business Management Systems
- CAX in Medicine
- Other



GA Calculator

Calculations :-)

```

$fitnesspro=$weight[$c1-1][$c2-1]+$wei
[$c3-1]+$weight[$c3-1][$c4-1]+$weight[
[$c5-1]+$weight[$c5-1][$c6-1]+$weight[
[$c7-1]+$weight[$c7-1][$c8-1]+$weight[
[$c9-1]+$weight[$c9-1][$c10-1]+$weight
else {$fitnesspro=1000000000;}

```

N	Name	Type	From	To	Period
1	c1	0	1	1	0
2	c2	0	2	10	0
3	c3	0	2	10	0
4	c4	0	2	10	0
5	c5	0	2	10	0
6	c6	0	2	10	0
7	c7	0	2	10	0
8	c8	0	2	10	0
9	c9	0	2	10	0
10	c10	0	2	10	0

Add Gene Input Gene[] Delete [X] Read Project Save Project

EDITORIAL BOARD

Honorary Chairman:

BOYANOV Kiril, Acad., DSc., *Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria*

Chairman:

TUDJAROV Boris, Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

Members:

ANDONOVA Anna, Assoc. Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

ANISIC Zoran, Prof., Dr., *University of Novi Sad, Serbia*

AOMURA Shigeru, Prof., Dr., *Tokyo Metropolitan University, Japan*

BUBENCHIKOV Aleksey, Prof., DSc., *Tomsk State University, Russia*

BOTZHEIM Janos, Assoc. Prof., Dr., *Tokyo Metropolitan University, Japan*

DURIDANOV Ludmil, Dr., *New Bulgarian University, Bulgaria*

GOTSEVA Daniela, Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

HRISTOV Valentin, Assoc. Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

IVANOV Stanislav, Assoc. Prof., Dr., *New Bulgarian University, Bulgaria*

KUBOTA Naoyuki, Prof., Dr., *Tokyo Metropolitan University, Japan*

LAZAROVA Milena, Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

LOO Chu Kiong, Prof., Dr., *University of Malaya, Malaysia*

MAHDY Hatam, Dr., *Future University, Sudan*

MITREV Rosen, Assoc. Prof., DSc., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

MLADENOV Valeri, Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

NAKOV Ognyan, Prof., D.Sc., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

NIKOLOVA Irena, Assoc. Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

PANOV Vesko, Prof., D.Sc., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

PAPAKOSTAS Dimitrios, Prof., Dr., *Alexander Technological & Educational
Institute of Thessaloniki, Greece*

PENCHEV Vasil, Assoc. Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

PETKOVA Radka, Assoc. Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

SAVOV Simeon, Dr., *University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Bulgaria*

SHTRAKOV Stanko, Assoc. Prof., Dr., *South-West University, Bulgaria*

TRIFONOV Roumen, Assoc. Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

TASHEV Tasho, Prof., Dr., *Technical University of Sofia, Bulgaria*

TATENO Toshitake, Assoc. Prof., Dr., *Meiji University, Japan*

YU Hui, Dr., *University of Portsmouth, United Kingdom*

The papers are reviewed by editorial board members and/or external reviewers.

Publisher: Technical University of Sofia, ISSN 1314-9628

Publisher Address: Bulgaria, Sofia 1000, Kliment Ohridski blvd. №8, Technical University of Sofia



Публикациите се рецензират от членове на редакцията колегия и/или външни рецензенти.

Издателство на Технически университет – София, ISSN 1314-9628
България, София 1000, бул. “Климент Охридски” №8, Технически университет – София



CONTENTS

1. **EthoCar, Human-Dog Interaction Inspired Human-Autonomous Car Communication** 5
Balázs Nagy, Beáta Korcsok, József Nánási, Mihoko Niitsuma
2. **A Comparative Study of Java and Scala** 13
Daniela Gotseva, Yavor Tomov, Petko Danov
3. **An Application for Temperature Monitoring of Integrated Circuits of Bitcoin Miners** 19
Aleksandar Hristov, Rumen Trifonov
Приложение за мониторинг на температурата на чиповете на биткойн miner устройства
Александър Христов, Румен Трифонов
4. **Conceptual Modelling of Vertical Farms** 25
Mihail Kostov
5. **Web Application for Book Recommendations** 29
Valentin Hristov, Ivan Stankov, Iliya Tsvetanski
Web приложение за препоръчване на книги
Валентин Христов, Иван Станков, Илия Цветански
6. **Observer Based Sliding Mode Control of a DC Motor via Internet** 37
Nándor Fink
7. **Investigation and Visualization of Braking Process for the Needs of Vehicle Crash Accident Analysis** 45
Vasil Penchev, Boris Tudjarov
Изследване и визуализация на спиращен процес на автомобил за нуждите на анализа на пътнотранспортни произшествия
Васил Пенчев, Борис Туджаров
8. **Investigation of 5g Mobile Networks** 51
Valentin Hristov, Ivan Stankov, Kiril Slavkov
Изследване на 5G мобилни мрежи
Валентин Христов, Иван Станков, Кирил Славков

An Application for Temperature Monitoring of Integrated Circuits of Bitcoin Miners

Aleksandar Hristov

Technical University of Sofia, Sofia, Bulgaria
E-mail: ahristov@tu-sofia.bg

Rumen Trifonov

Technical University of Sofia, Sofia, Bulgaria
E-mail: r_trifonov@tu-sofia.bg

Abstract. *The present paper is dedicated to solving a nowadays actual problem of temperature monitoring of application-specific integrated circuit- ASIC chips in devices for mining cryptocurrency, and especially for bitcoin miner devices Antminer S9. In general, Antminer S9 devices can overheat because their estimated wall outlet power consumption is about 1300 watts with hash rate 13Th/s, 93% efficiency, 25°C ambient temperature. The purpose of this paper is to design a Windows application for temperature monitoring of bitcoin miner Antminer S9. In order to create this system a number of similar technical solutions are analyzed, as well as a free Google cloud service is chosen to store temperature data, also Sikuli is chosen as a tool to automate operations of sending of SMS messages. The methodology, steps and operation of proposed temperature monitoring system are discussed in detail.*

Keywords: C# Programming, temperature monitoring, bitcoin mining, Antminer S9

Приложение за мониторинг на температурата на чиповете на биткойн miner устройства

Александър Христов

Технически Университет - София, София, България
E-mail: ahristov@tu-sofia.bg

Румен Трифонов

Технически Университет - София, София, България
E-mail: r_trifonov@tu-sofia.bg

Резюме. *Настоящата статия е посветена на решаването на един актуален проблем проектирането на система за мониторинг на температурата на ASIC чиповете на miner устройства и по-специално на Antminer S9. Както е известно при работата си тези високоскоростни специализирани компютри отделят значително количество топлина (1300W при производителност 13Th/s и околна температура 25°C). Целта на настоящата статия е да се разработи Windows приложение за мониторинг на температурата на Bitcoin майнер Antminer S9. За целта са анализирани редица подобни технически решения и са избрани облачна услуга на Google за съхраняване на данните за температурата, и Sikuli като инструмент за автоматизиране на операциите по изпращане на SMS съобщения. Подробно са описани методологията, стъпките и работата на системата за наблюдение на температурата на биткойн miner устройствата.*

Ключови думи: Програмиране на C#, мониторинг на температура, bitcoin mining, Antminer S9

1. Увод

Днес много хора и компании по света използват криптовалута като платечно средство, включително биткойн. Биткойн се приема както в онлайн, така и във физически

магазини. Разбира се, биткойните също се търгуват включително на борси и имат обменен курс, деноминиран в долари и в повечето основни валути. Например, по

време на подготовката на тази работа един биткойн се търгува за 7350 долара. Интернет на нещата (Internet of Things - IoT) свързва smart устройства, традиционни компютърни устройства, и нетрадиционни устройства[1],[2] към Интернет. Очакванията са, към 2020 г. Интернет да свързва 50 милиарда устройства, които ще обменят трилиони гигабайта данни за да работят заедно за подобряване на живота и бизнеса и ще могат да се разплащат/получават възнаграждение за предоставените услуги автоматично, без човешка намеса използвайки криптовалути. Биткойн е виртуална валута, която се появи през 2009 г. За разлика от другите виртуални валути, съществували до този момент, биткойни се добиват от високоскоростни специализирани компютри (miners), които са част от мрежа и работят с един и същ разпределен регистър, наречен blockchain[6], който гарантира всяка изпълнена транзакция. Както е известно при работата си тези високоскоростни специализирани компютри и по-точно ASIC чиповете им, които изчисляват хеш (SHA-256) на блокове от транзакции, отделят значително количество топлина (1300W при 13Th/s). Ето защо проектирането на система за мониторинг на температурата на ASIC чиповете на Antminer S9 е актуална задача.

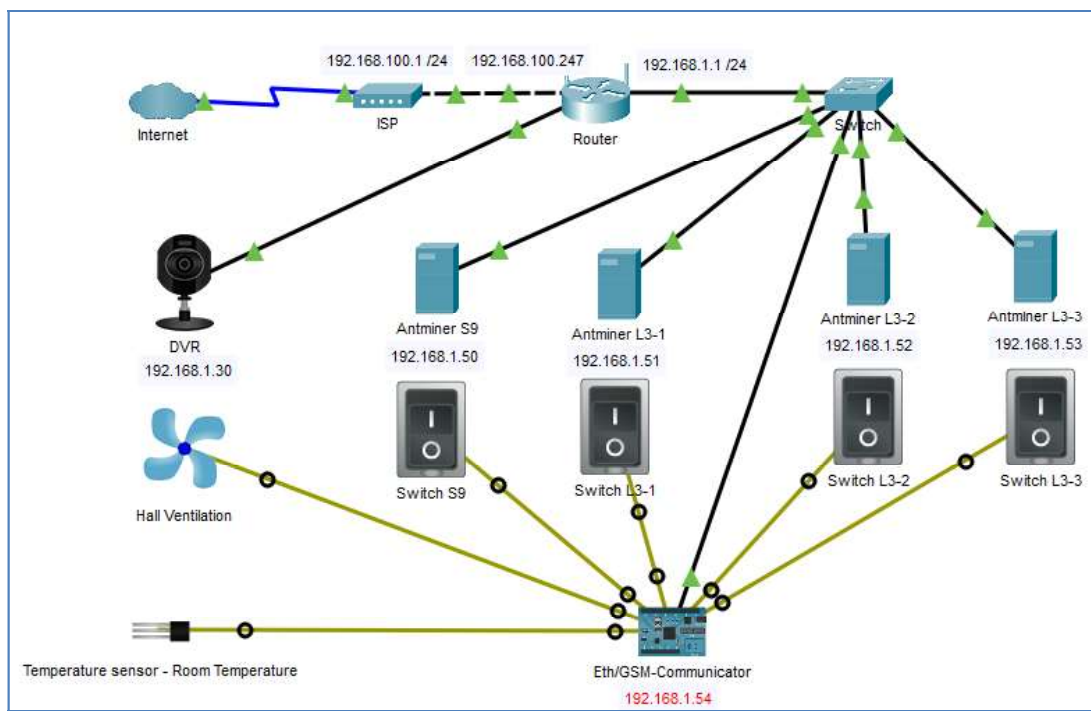
Нещо повече, от особен интерес е да се направи система за мониторинг на температурата на ASIC чиповете на множество устройства Antminer S9 във ферма за добив на биткойни, която автоматично да спира и възстановява работата им при опасност от прегряване.

Целта на настоящата работа е да се разработи C# софтуер за мониторинг и контрол на температурата на процесорните ядра на ASIC чиповете на miner устройства.

2. ОСОБЕНОСТИ НА МРЕЖОВАТА ИНФРАСТРУКТУРА И GOOGLE DOCS ОБЛАЧНА УСЛУГА

Разработваната система се нуждае от надежни мрежова инфраструктура и крайни устройства, които трябва да бъдат добре защитени[3] от достъп на хакери.

Обект на настоящата секция е съответно мрежова топология във фермата за майнинг. Реализирана е на базата на 8- портов комутатор и рутер на MikroTik. Интерфесът на рутера към WAN е конфигуриран с IPv4 address: 192.168.100.247/24. LAN интерфесът му към е конфигуриран с IPv4 address: 192.168.1.1/24 и са конфигурирани firewall и SSH услугите. Топологията на мрежата е дадена на фиг. 1. Както е видно устройството за видеонаблюдение- netDVR се NAT-ва от



Фиг. 1 Топология на фермата за майнинг

рутера То е конфигурирано с IPv4 address 192.168.1.30/24 и използва два порта: порт 80 (http) за конфигуриране/управление, и 34567 - за видео стриминг. В локалната мрежа на рутера са свързани и майнинг устройствата, като IP адресите им са дадени на топологията (фиг. 1).

За мониторинга на температурата на ASIC чиповете е избрано да се използва уеб интерфейса на Antminer S9. След въвеждане на коректни потребителско име и съответната му парола, потребителят получава достъп до уеб страницата на майнинг устройството и след активиране на таб "Miner Status" се показва таблицата с температурите на ASIC чиповете.

Разработваната система се нуждае от база данни за съхранение на максималната от температурите на процесорните ядра на Antminer S9, т.е. няма да се съхраняват масиви и няма да се налага промяна на структурата на записите Поради това няма нужда да се използват динамични схеми. Данните трябва да са лесно достъпни отвсякъде и по всяко време, но трябва да бъдат и добре защитени от хакери. От много компании в различни сайтове се предлагат безплатно и/или срещу заплащане (за допълнителни услуги и допълнителни лимити) облачни хранилища (виртуални дискове). Най-известните облачни хранилища са Dropbox, Yandex Disk, SkyDrive, Google Drive и др. Конкурирайки се помежду си, те значително увеличават обема на безплатно предоставяното дисково пространство и сега то е десетки гигабайта, което е напълно достатъчно за целите на конкретната инженерна задача. След анализ на възможностите/лимитите на виртуални хранилища и ограниченията на различните доставчици на облачни услуги, и лекотата/трудоемкостта да се изпращат данни към тях от различни сензори и приложения е направен изборът на конкретна облачна услуга и по-специално на Google Drive. Google Docs е разделен на по-малки области, например Google Sheets, който позволява организиране на документи, в които се съхраняват данните. Също така Google Sheets дава множество възможности за първична обработка на данните, включително представяне в графичен вид на натрупаните записи.

Данните получени за температурата на ASIC чиповете, се вграждат директно в тялото на

HTTPS заявка към Google. Тоест, достатъчно е да се синтезира заявка с URL адреса на Google формата (например, използвайки уеб браузър) и същата да се изпрати (като се натисне Enter). Протоколът HTTPS осигурява криптиран комуникационен канал и повишена надеждност на предаване на данни.

Създаване на формуляр в Google Docs

Дадената по-долу техника използваща Google форма е универсална и може да бъде полезна при други разработки свързани със събиране и обработване на данни (например, от различни сензори). Google Docs позволява на потребителя да създаде своя собствена електронна таблица само с няколко кликания. Информацията в таблицата може да се редактира и преглежда във всеки уеб браузър. Достъпът може да бъде разрешен на всички потребители в Интернет или стриктно ограничен до списък от потребители. Получените данни могат лесно да бъдат експортирани като графики или електронни таблици, например, в Excel. Освен това, лесно се конфигурира времето на записите (timestamp) да се въвежда в таблицата автоматично.

За да се създаде таблица, използвайки облачната услуга от Google трябва:

- да се създаде акаунт в портала на Google, ако потребителят все още няма такъв (опционално);
- да се избере името на таблицата и да се посочат заглавията на колоните, в които ще се съхранява информацията от сензорите;
- да се запомни URL на формата, който ще се ползва по-късно в https заявките;
- да се тества коректността на HTTPS заявките и визуално да се оценят резултатите от тяхната работа (например, използвайки уеб браузър).

Накрая, след като формата е създадена, тя се отваря за попълване и се запомня URL на линка за споделяне на Google формата. Този URL ще се използва в разработваното приложение за мониторинг на температурата на ASIC чиповете на miner устройствата:

```
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScL
A4_uA-28qEtbeHT5gvsS60tTP0xzzgJKhB11Ac
42jMo6xQ/formResponse?entry.350661677=
minerTemp &submit=Submit
```

3. ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА МОНИТОРИНГ НА ТЕМПЕРАТУРАТА НА ПРОЦЕСОРНИТЕ ЯДРА НА MINER УСТРОЙСТВОТО

Разработено е конзолно приложение, тъй като диалог с потребителя не е нужен. Програмният код е даден в [4].

Приложението по същество е безкраен цикъл, в който на всеки 3 минути се извиква методът `saveTemp()`. За работата на приложението се използват променливите `numberOfOverheats`, `DateTime lastSashkinEmailSent` и `DateTime lastTelenorSMS`, в които съответно се пазят броят на последователните превишавания на граничната температура и времената на последно изпратените e-mail и SMS.

Методът `saveTemp()` записва температурата на `miner` устройството в конкретния момент.

Първо се извиква методът `readFromMiner()`, който връща температурата от HTML страницата на `Antminer S9`. След това се подготвя HTTP заявката, като в променливата `requestText` се конкатенират стринга с URL- а, необходим за заявката към `Google Forms` и температурата, получена от `readFromMiner()`. HTTP заявката се праща към `Google сървър`. За обработка при настъпване на грешка (невъзможност да се достъпи сървърът на `Google`) се използва `try-catch` блок, в който е поставена частта от кода, която е възможно да предизвика грешката. Накрая се извиква метода `overheatingFSM(String minerTemp)`, който е описан по-долу.

Методът `readFromMiner()` чете температурата от HTML отговора на заявка към `Antminer S9`. За целта се използва променливата `minerTemp`, която е връщаната стойност на метода. За прочитане на температурата на `miner` устройството се използва HTTP аутентикация чрез `username` и парола. Полученият отговор се съхранява в променливата `var response`. В `response` се съдържа цялата HTML страница. За извличане на температурата се използва регулярен израз. В променливата `Match match` се съдържа целия `div` таг:

```
<td class="cbi-value-field">
<div id="cbi-table-1-temp2">80</div>
<div id="cbip-table-1-temp2"></div>
</td>
```

Използвайки метода `Substring(28, 2)` се намира конкретната температура и се записва в `minerTemp`. Когато `miner` устройството не е завършило зареждането, т.е. когато се пуска или рестартира, HTML (отговорът) не съдържа този таг и в `minerTemp` се записва 0

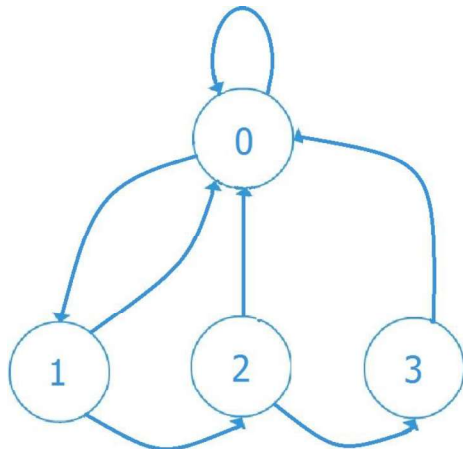
(за проверка дали `div` тагът се съдържа се използва `if-else`). За обработка при настъпване на грешка (устройството е изключено или няма връзка към него) се използва `try-catch` блок, като в `minerTemp` се записва 1.

Методът `overheatingFSM(String minerTemp)` е реализиран като краен автомат - КА (фиг 2). Началното състояние на крайния автомат е състояние 0, в което се влиза след стартирането на приложението за мониторинг. В състояние 0 се прави проверка на текущата температура на ядрата на `miner` устройството чрез метода `readFromMiner()`, който е описан по-горе. При температура по-висока от граничната се преминава в състояние 1. Граничната температура е избрана да е 95 градуса, тъй като по данни на производителя[5] температури на ASIC чиповете до 100 градуса се считат за безопасни за `Antminer S9`, а термичната защита на чиповете се задейства при 125 градуса.

В състояние 1 крайният автомат изпраща SMS към администратора на майнинг фермата с предупреждение за надвишаване на граничната температура на `miner` устройството. За изпращането на SMS се използва метода `runSikuliScript(string scriptName)`, който стартира предварително записания `Sikuli` скрипт "sms.sikuli". Този скрипт отваря в браузър уеб страницата на `Telenor`, задава получател и текста на съобщението и го изпраща. От състояние 1 КА преминава към състояние 2 или се връща към състояние 0. При текуща (на следваща итерация) температура под 95 градуса, крайният автомат се връща в състояние 0. При температура, която (отново) надвишава 95 градуса КА преминава в състояние 2.

С цел по-висока надеждност освен чрез SMS оповестяването за това, че температура превишава граничната става и чрез изпращане на e-mail. В състояние 2 крайният автомат изпраща e-mail (еднократно в рамките на 1 час) към администратора на майнинг фермата с предупреждение за надвишаване на граничната температура на `miner` устройството за втори последователен път, т.е. температурата е над граничната в продължение на 6 минути. За изпращането на e-mail се използва метода `sendEmail(string ReceiversAddress)`. Като параметър се подава e-mail адрес на администратора на фермата. При успешно изпълнение на метода текущото време се записва в променливата

lastSashkinEmailSent. От състояние 2 КА преминава към състояние 3 или се връща към състояние 0. При текуща температура под 95 градуса (на следваща итерация) крайният автомат се връща в състояние 0. При температура, която (отново) надвишава 95 градуса КА преминава в състояние 3, т.е. температурата е над граничната в продължение на 9 минути.



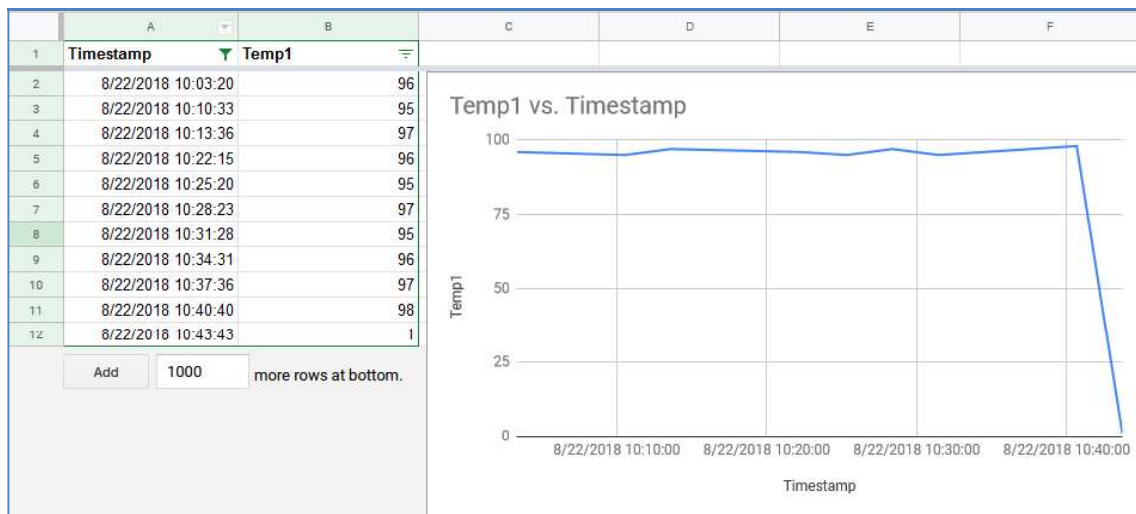
Фиг. 2 Автоматен граф

В състояние 3 крайният автомат извиква метода `sshPoweroff()`, който подава към `miner` устройството системна команда за изключването му- `poweroff`. След това КА преминава в състояние 0. Трябва да се отбележи, че така се реализира „температурен хистерезис“, тъй като КА достига до състояние 3, преминавайки последователно през състоянията 0 ->1 -> 2, а от състояние 1 или 2 КА може да се върне в състояние 0. Тогава и само тогава, когато в продължение на 9 минути температурата надвишава граничната, ще се подаде командата `poweroff` към `miner` устройството. Трябва да се отбележи, че `miner` устройството остава в неработещо състояние при подадена системна команда `poweroff`, но захранено, при което вентилаторите му продължават да обдухват ASIC чиповете и температурата им бързо спада. Важна особеност е, че устройството не възприема команди, т.е. не може да бъде извършен топъл рестарт и за да бъде пуснато отново е нужно да се спре и подаде отново захранването му. В случай че такъв студен рестарт бъде направен относително скоро, поради високите температури вътре в помещението и на околната среда (с какъвто въздух се обдухват `miner` устройствата) същите много скоро

достигат и надвишават 3 пъти последователно граничната температура и отново преустановяват работата си, за което не получават възнаграждение (биткойни). В случай че студения рестарт бъде направен след прекалено голям престой, работата която ще свършат устройствата ще е малка, респективно заплащането от пула – минимално. Интерес представлява студения рестарт да бъде извършван в оптималния момент, т.е. на базата на събраната статистика за температурата на ASIC чиповете, температурата вътре в помещението и температурата на околната среда да се предсказва оптималния момент за подаване на захранването, така че заплащането да е максимално.

	A	B
1	Timestamp	Temp1
7766	12/11/2019 19:20:40	77
7767	12/11/2019 19:23:43	77
7768	12/11/2019 19:26:46	77
7769	12/11/2019 19:29:49	76
7770	12/11/2019 19:32:52	77
7771	12/11/2019 19:35:55	79
7772	12/11/2019 19:38:58	80
7773	12/11/2019 19:42:02	79
7774	12/11/2019 19:45:05	76
7775	12/11/2019 19:48:08	77
7776	12/11/2019 19:51:12	77
7777	12/11/2019 19:54:15	77
7778	12/11/2019 19:57:18	80
7779	12/11/2019 20:00:21	75
7780	12/11/2019 20:03:24	76
7781	12/11/2019 20:06:28	79

Фиг.3 Екран от Google Sheets с получени стойности



Фиг. 4 Екран от Google Sheets при достигане и надвишаване на граничната температура

За летните месеци на 2019 г. емпирично е установено, че „точният“ момент на подаване на мрежовото захранване е при 28 градуса вътре в помещението, както и че най-често 3 пъти последователно да надвиши граничната температура се случва при температура вътре в помещението 30 градуса

Екрани от Google Sheets със записани от приложението стойности на температурата са показани на фиг. 3 и фиг. 4.

Както бе дискутирано по-горе, в случай, че три пъти последователно температурата надвиши граничната, към miner устройството се подава командата poweroff, всички процеси стартирани на устройството се терминират, т. е. няма да има връзка към него. Приложението обработва тази грешка (Методът readFromMiner() не получава отговор на заявката към Antminer S9 за да прочете температурата, в резултат на което try-catch блокът му обработва настъпилото изключение) като записва 1, т. е. код на грешка, а не температура (Вж последния ред в таблицата на фиг. 4).

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа са представени етапите от разработването на система за мониторинг на температурата на Antminer S9, като в началото е направен анализ на подобни технически решения, избрани са облачна услуга от Google и начина на пренос на данните за температурата, както и безплатна платформа за изпращане на SMS съобщения през Telenor

Разгледани са в детайли методиката, стъпките и начина на работа на системата за мониторинг на температурата на Antminer S9. Предложената методика би била полезна както за мрежовите администратори, така и за приложни изследвания и образователни цели. Предстои работа по използването на калкулатор на емоционални модели [7] върху записаните експериментални данни, или други методи за оптимизиране на момента на изключване и/или подаване на мрежовото захранване на майнерите във фермата.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Avishay, D. V.Pavlov, G. Pavlova, B. Petrov, N. Dimitrov, Industry 4.0 – Robots with Distributed Mobility and Elements of Artificial Intelligence Global Journal of Computer Science and Technology, Volume 19 Issue 1 Version 1.0 Year 2019. ISSN 0975-4172
2. Pavlov, V., Avishay, D., Pavlova, G. Fourth industrial revolution. Robots and Production automation with elements of artificial Intelligence. International Journal for science, technics and innovation for the industry. Machines, Technologies, Materials, Year XI, issue 11, 2017, pp. 507-510, ISSN 1313-0226,
3. Hristov, V., Remote control of devices trough SSH tunnel, Bulgarian Journal for Engineering Design, issue 38, January 2019, ISSN 1313-7530, pp.21-26.
4. https://github.com/sashkinaaa/Miner_Temp (23.11.19)
5. https://shop.bitmain.com/promote/antminer_s9i_asic_bitcoin_miner/specification (23.11.19)
6. Tomov, Y. Bitcoin: Evolution of Blockchain Technology. PROC. OF IEEE XXVIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE, September 12 - 14, 2019 Sozopol, Bulgaria, pp. B.P25.
7. Tudjarov B., Kazakov N., Panov V., Penchev V., Development of the Products- Monitoring and Forecasting Based on Emotional Model, Zbornik radova sa Internacionalne konferencije „Kako upravljati u vrijeme krize“, 3–5 December 2009, Tuzla, Bosnia and Herzegovina, 2009, pp.377-384.