ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

XXXV Международная научная конференция "Техноконгресс"

Сборник статей международной естественнонаучной конференции с публикацией в НЭБ elibrary.ru

t-nauka.ru

Кемерово 2018

СБОРНИК СТАТЕЙ ТРИДЦАТЬ ПЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

07 января 2019 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISBN 978-5-9907998-7-5

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам XXXV Международной научной конференции «Техноконгресс», 07 января 2019 г. www.t-nauka.ru / Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И .Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2018

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Подписано в печать 07.01.2019 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Оглавление

1. УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ZABBIX..... 2
Дмитрюк В.Л., Новиков В.И., Колмыков Д.В.
2. ФАЙЛЫ КОМПРОМЕТАЦИИ В СИСТЕМАХ WINDOWS NT……...…9
Пепеляев А.В., Шмаков Е.А., Колмыков Д.В., Киреев А.П., Новиков В.И.
3. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА……..……...……....16
Мартыненко К.Е., Бургун С.В.
4. К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ АЦП ПРИ ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ ……...19
Бургун С.В., Мартыненко К.Е.

Дмитрюк Вячеслав Леонидович
преподаватель, Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск
Новиков Владислав Игоревич
студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск
Колмыков Дмитрий Витальевич
студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск

Dmitriyuk Vyacheslav Leonidovich
Senior Lecturer, Omsk State Technical University, Russia, Omsk
Novikov Vladislav Igorevich
Student of the Radio Engineering Faculty of Omsk State Technical University, Russia, Omsk
Kolmykov Dmitry Vitalevich
Student of the Radio Engineering Faculty of Omsk State Technical University, Russia, Omsk

УДК 004.4

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ZABBIX

UNIVERSAL MONITORING SYSTEM ZABBIX

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы непрерывного мониторинга узлов корпоративной сети по необходимым характеристикам. Рассмотрено создание и применение элементов данных, шаблонов и триггеров на практике.

Annotation: the article discusses issues of continuous monitoring of corporate network nodes on the required characteristics. Considered the creation and application of data elements, templates and triggers in practice.

Ключевые слова: информационная безопасность, мониторинг, сбор информации, Zabbix, сеть.

Key words: information security, monitoring, information gathering, Zabbix, network.

В корпоративной сети полезно иметь перед глазами *полную картину происходящего*. В крупных сетях, где количество хостов велико, следить за каждым в отдельности — непосильная задача для администраторов. Для облегчения задачи наблюдения применяются *системы мониторинга*. В данной практической работе будет рассмотрена универсальная система мониторинга *Zabbix*.

Zabbix - одна из самых популярных систем мониторинга. Она состоит из двух компонентов: *zabbix-сервера и zabbix-агентов*. Агенты собирают информацию с операционных систем, на которых установлены, и отправляют ее на сервер. Он же, в свою очередь, выдает ее администраторам в читабельном виде либо отправляет нарушения на электронную почту.

Основные понятия системы мониторинга *Zabbix*:

- **Узлы сети** – сервера, находящиеся под наблюдением. Каждому серверу присваивается описание и адрес.
- Узлы объединяются в **группы**, например, веб-сервера или сервера баз данных. Группы служат для вывода только определенных серверов при мониторинге.
- Каждый узел имеет несколько **элементов данных** — параметров, за которыми ведется мониторинг.
- Создавать элементы данных для каждого из множества серверов — сложно, поэтому можно создать **узлы-шаблоны**. Эти узлы тоже содержат элементы данных, но они не мониторятся напрямую. Вместо этого реальный хост связывается с одним или несколькими шаблонами, и все параметры шаблона автоматически наследуются хостом.

- **Триггер** – условие, при выполнении которого срабатывает система оповещения системного администратора – наличие возникшей ошибки.

Целью работы является моделирование корпоративной сети с последующим мониторингом заданных характеристик того или иного узла сети.

Смоделируем корпоративную сеть, состоящую из *5-ти хостов* (подробная информация приведена в таблице 1):

1. **ZabbixServer** – хост под операционной системой *Linux CentOS 7*. Является сервером системы мониторинга *Zabbix*. Служит для сбора сведений, требующих мониторинга и учета.
2. **PassServer** – хост под операционной системой *Linux Ubuntu 16.04*. Является критически важным объектом в корпоративной сети: содержит ряд конфиденциальных документов, требующих защиты. Установлен *Zabbix-агент*.
3. **FirstPC**, **SecondPC**, **ThirdPC** – хосты под операционной системой *Windows 7 SP 1*. Являются рабочими станциями трех пользователей. Установлены *Zabbix-агенты*.

Таблица 1

Сведения о узлах корпоративной сети

Наименование	IP-адрес	ОС	Версия ОС	Примечание
ZabbixServer	192.168.0.100	Linux	CentOS 7	Zabbix-сервер
PassServer	192.168.0.99		Ubuntu 16.04	Критически важный Linux-сервер
FirstPC	192.168.0.101	Windows	7 SP1	Рабочая станция №1
SecondPC	192.168.0.102			Рабочая станция №2
ThirdPC	192.168.0.103			Рабочая станция №3

Как видно из таблицы 1, каждому узлу корпоративной сети выделен *статический IP-адрес*, так как *Zabbix-сервер* обращается к необходимому узлу посредством *IP-адреса*. На рисунке 1 приведена топология корпоративной сети. Мониторинг интерфейсов маршрутизатора и коммутатора не входит в задачи данной работы.

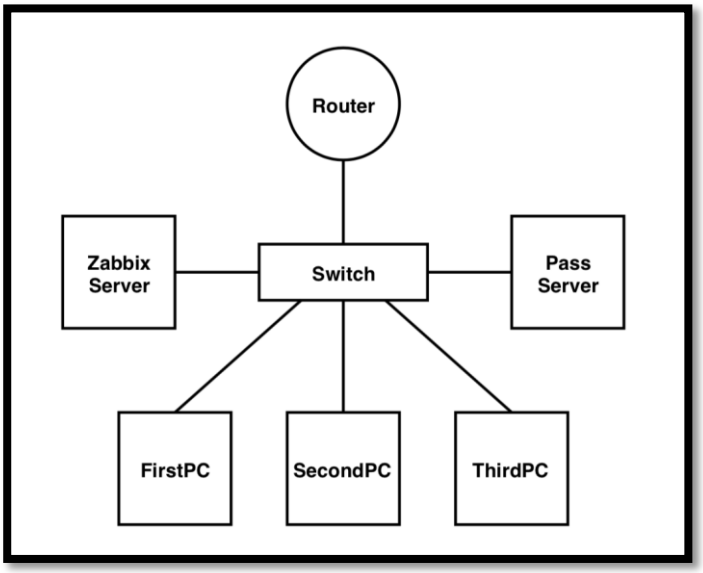


Рисунок 1. Топология сети

В рассматриваемой сети имеются устройства разных операционных систем, а именно *ОС Linux* и *ОС Windows*. Следовательно, элементы данных будут различны, так как архитектура операционных систем различна. Например, в *Linux* отсутствует технология *WMI* и универсальное хранилище данных *реестр*.

В таблице 2 приведены элементы данных для мониторинга операционной системы *Linux*, а именно хоста *PassServer*. Аналогичные сведения отображены на рисунке 2.

Таблица 2

Элементы данных для критически важного Linux-сервера

Наименование	Описание
CountUsers	Количество зарегистрированных в системе пользователей
CPULoad	Нагрузка на центральный процессор
TotalSum	Контрольная сумма критически важного документа
Ping	Доступность хоста
Hostname	Имя узла
CountProc	Количество запущенных процессов
RAMFree	Количество свободной оперативной памяти

CountUsers	Триггеры 1	system.users.num	30s	90d
CPU-load		system.cpu.load[]	1m	90d
templateFirst: HDD free		vfs.fs.size[C:\, free]	10s	90d
Total Sum	Триггеры 1	vfs.file.cksum[/home/sansforensics/Desktop/secrets/pass.txt]	30s	90d
templateFirst: Доступность (1=true)		agent.ping	30s	90d
templateFirst: Имя хоста		agent.hostname	5m	90d
templateFirst: Кол-во процессов		proc.num[]	10s	90d
templateFirst: ОЗУ free		vm.memory.size[free]	10s	90d

Рисунок 2. Элементы данных Linux-сервера

В таблице 3 приведены элементы данных для мониторинга операционной системы *Windows*, а именно узлов *FirstPC, SecondPC, ThirdPC*. Аналогичные сведения отображены на рисунке 3.

Таблица 3

Элементы данных для Windows-узлов

Наименование	Описание
HDDFree	Количество свободного дискового пространства
Ping	Доступность хоста
Hostname	Имя узла
CountProc	Количество запущенных процессов
RAMFree	Количество свободной оперативной памяти

templateFirst: HDD free	vfs.fs.size[C:\, free]	10s	90d
templateFirst: Доступность (1=true)	agent.ping	30s	90d
templateFirst: Имя хоста	agent.hostname	5m	90d
templateFirst: Кол-во процессов	proc.num[]	10s	90d
templateFirst: ОЗУ free	vm.memory.size[free]	10s	90d

Рисунок 3. Элементы данных Windows-узлов

Основное внимание направлено на мониторинг *Linux PassServer*. Для этого были созданы *два триггера*:

1. Если количество зарегистрированных пользователей в системе больше 2-х, немедленно выдать проблему безопасности. Частный случай, например, злоумышленник подключился к серверу посредством *SSH* или *Telnet* протоколов.

2. Если конфиденциальный файл изменен, немедленно выдать проблему безопасности. Целостность файла проверяется с помощью *контрольной суммы*. При изменении файла контрольная сумма также изменится.

Zabbix поддерживает вывод сведений мониторинга группы узлов либо отдельно выбранного узла сети. Например, на рисунке 4 приведены последние значения всех хостов, подлежащих мониторингу.

firstPC	**- other -** (5 элементов данных)			
	HDD free	28.11.2018 18:39:14	45.98 Gбайт	-12.29 Кбайт
	Доступность (1=true)	28.11.2018 18:39:02	1	
	Имя хоста	28.11.2018 18:35:31	firstPC	
	Кол-во процессов	28.11.2018 18:39:13	52 шт.	
	ОЗУ free	28.11.2018 18:39:15	1.31 Gбайт	+24.58 Кбайт
LinuxClient	**- other -** (7 элементов данных)			
	CountUsers	28.11.2018 18:39:13	2	
	CPU-load	28.11.2018 18:38:41	0	
	Total Sum	28.11.2018 18:39:12	2509921621	
	Доступность (1=true)	28.11.2018 18:39:07	1	
	Имя хоста	28.11.2018 18:35:36	LinuxClient	
	Кол-во процессов	28.11.2018 18:39:08	215 шт.	
	ОЗУ free	28.11.2018 18:39:10	436.1 Мбайт	+380.93 Кбайт
secondPC	**- other -** (5 элементов данных)			
	HDD free	28.11.2018 18:39:09	13.59 Gбайт	
	Доступность (1=true)	28.11.2018 18:39:07	1	
	Имя хоста	28.11.2018 18:35:06	secondPC	
	Кол-во процессов	28.11.2018 18:39:13	32 шт.	
	ОЗУ free	28.11.2018 18:39:13	1.61 Gбайт	+20.48 Кбайт
thirdPC	**- other -** (5 элементов данных)			
	HDD free	28.11.2018 18:39:10	5.51 Gбайт	
	Доступность (1=true)	28.11.2018 18:38:55	1	
	Имя хоста	28.11.2018 18:35:24	thirdPC	
	Кол-во процессов	28.11.2018 18:39:16	31 шт.	
	ОЗУ free	28.11.2018 18:39:07	1.65 Gбайт	-28.67 Кбайт

Рисунок 4. Последние значения хостов сети

Также имеется возможность просмотра графиков изменений величин. Например, на рисунке 5 приведена динамика изменения количества свободной оперативной памяти. На рисунке 6 – загрузка центрального процессора. На рисунке 7 – количество запущенных процессов.

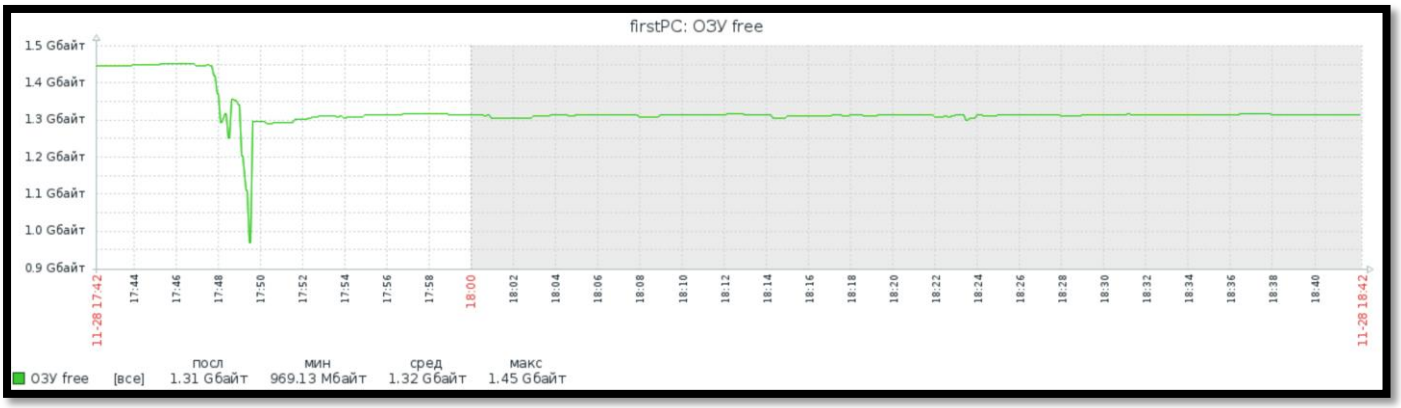


Рисунок 5. График динамики свободного пространства ОЗУ

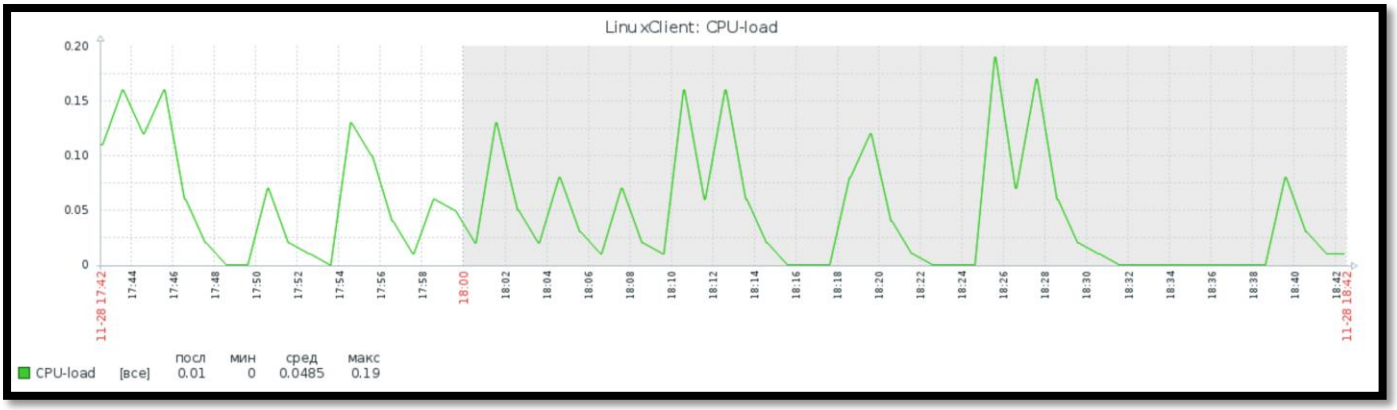


Рисунок 6. График загрузки центрального процессора

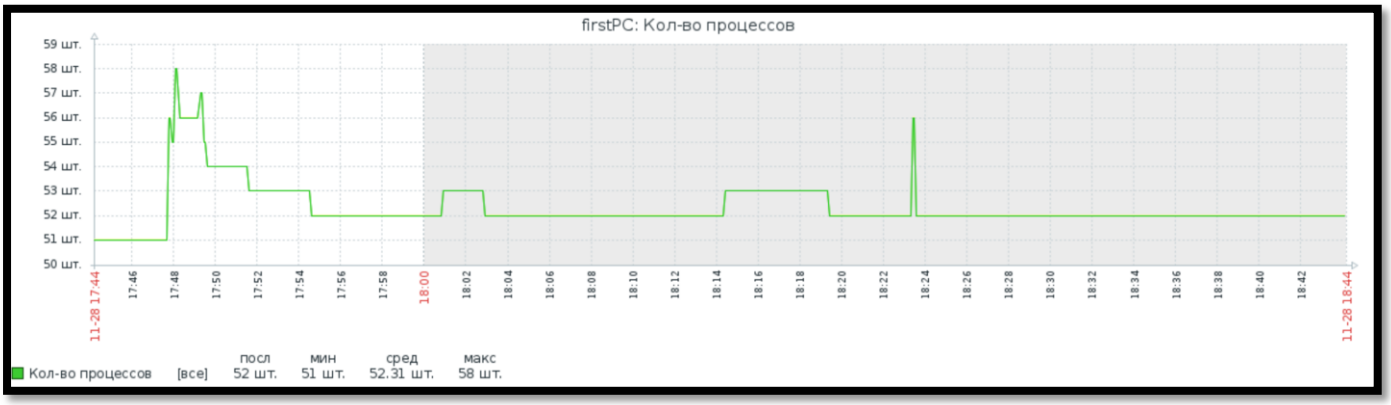


Рисунок 7. График количества запущенных процессов

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАРУШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Смоделируем ситуацию, согласно которой будут нарушены приведенные выше правила безопасности (триггеры) на *Linux PassServer*.

Выполним удаленное подключение к контролируемому узлу сети посредством *SSH* (рисунок 8).

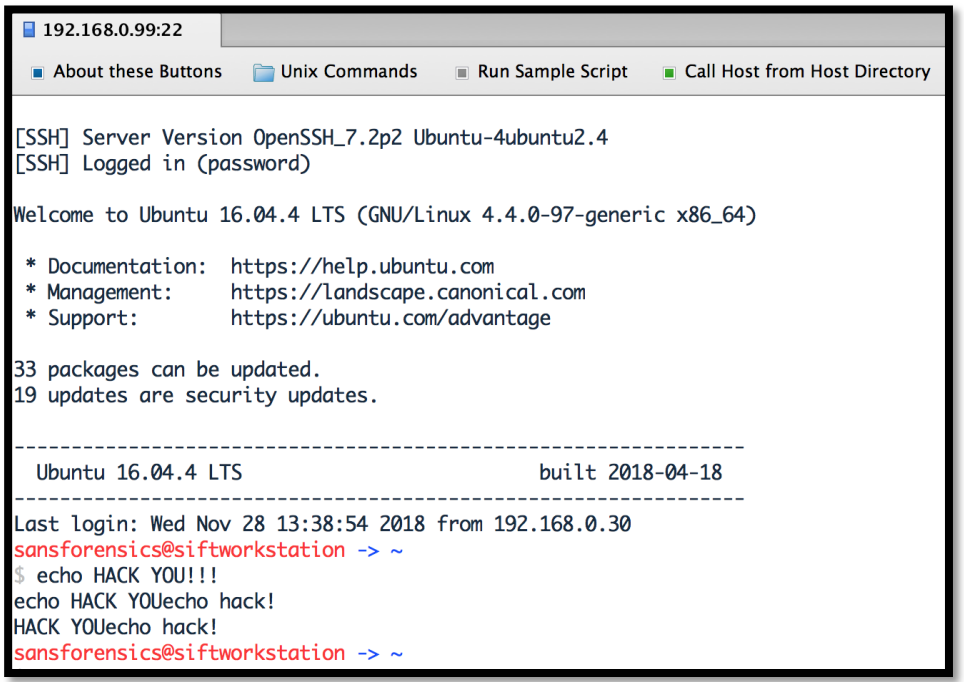


Рисунок 8. Удаленное подключение через SSH-протокол

На главной панели управления Zabbix возникло уведомление, сообщающее об проблеме – нарушении безопасности. На рисунках 9, 10 отображены детали события.

Проблемы

Время	Инфо	Узел сети	Проблема • Важность	Длительность	Подтверждено	Действия	Теги
18:56:13		LinuxClient	CountUsers	1м 24с	Нет	1	

Рисунок 9. Проблема, касающаяся количества пользователей

Детали события

Детали триггера

Узел сети	LinuxClient
Триггер	CountUsers
Важность	Высокая
Выражение проблемы	{LinuxClient:system.users.num.max(30s)}>1
Выражение восстановления	
Генерация события	Нормальный
Разрешить закрывать вручную	Нет
Активировано	Да

Детали события

Событие	CountUsers
Важность	Высокая
Время	28.11.2018 18:56:13
Подтверждено	Нет
Теги	

Действия

Шаг	Время	Пользователь/Получатель	Действие	Сообщение/Команда	Состояние	Инфо
1	28.11.2018 18:56:15	alex *sashkir7@mail.ru*		**PROBLEM: CountUsers** Problem started at 07:56:13 on 2018.11.28 Problem name: CountUsers Host: LinuxClient Severity: High Original problem ID: 184	В работе	
	28.11.2018 18:56:13					

Список событий [20 предыдущих]

Время	Время восстановления	Состояние	Возраст	Длительность	Подтверждено	Действия
28.11.2018 18:56:13		ПРОБЛЕМА	2м 21с	2м 21с	Нет	1
28.11.2018 16:39:13	28.11.2018 18:51:43	РЕШЕНО	2ч 19м 21с	2ч 12м 30с	Нет	2

Рисунок 10. Детальная информация проблемы

Рассмотрим второй случай нарушения безопасности – модификация конфиденциального файла. Изначальное содержание файла и его контрольная сумма приведены на рисунках 11-12.

pass.txt (~/Desktop/secrets) - gedit

Open

```
Secret password is 1q2w3e4r5t
```

Рисунок 11. Содержание конфиденциального файла

Total Sum	28.11.2018 19:03:42	3717011605

Рисунок 12. Контрольная сумма контролируемого файла

Изменим содержимое файла и посмотрим, сработает ли установленный триггер. Подробные сведения отображены на рисунках 13-15.

pass.txt (~/Desktop/secrets) - gedit

Open

```
Secret password is 1q2w3e4r5t

I hacked you! Ha-ha-ha!
```

Рисунок 13. Модифицированный конфиденциальный файл

Total Sum	28.11.2018 19:15:42	1549254401	-2167757204

Рисунок 14. Контрольная сумма модифицированного файла

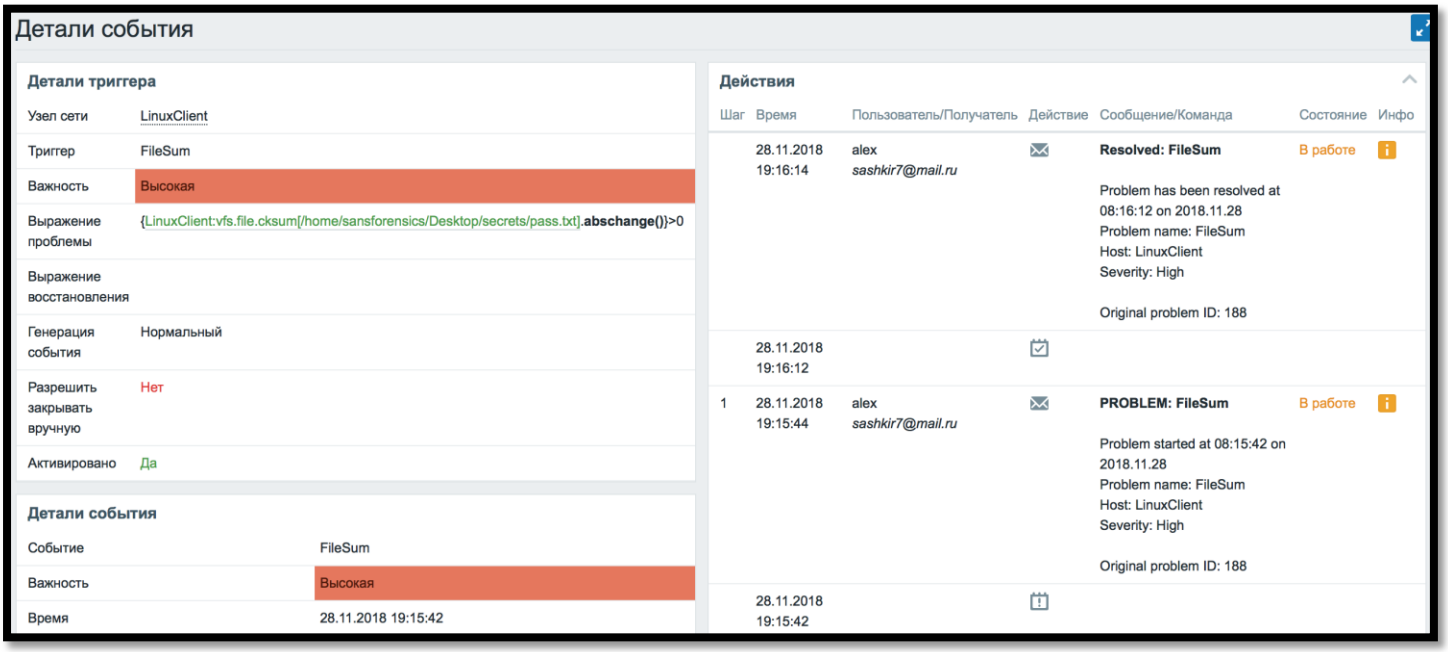


Рисунок 15. Детали возникшей проблемы безопасности

Как видно из рисунка 15, триггер сработал корректно и отослал уведомление о проблеме, связанной с контрольной суммой конфиденциального документа.

Таким образом, был получен ряд как практических, так и теоретических навыков. Рассмотрены: установка Zabbix-сервера, работа с ОС Linux, установка Zabbix-агентов, работа с ОС Windows, создание служб Windows, работа с виртуальными машинами, создание локальной сети, настройка элементов данных, создание триггеров, обнаружение и решение проблем безопасности и др.

Библиографический список:

1. Зотов С.В. Автоматизация тестирования устройств телекоммуникаций // Научно-исследовательские публикации. 2013. No 1. С. 53- 55.

2. Кручинин С.В., Зотов С.В. Синтез протокола автоматизированного управления и контроля гетерогенных телекоммуникационных устройств // Научно-исследовательские публикации. 2014. No 3. С. 55-68.

3. Кручинин С.В. Тестирование времени доведения сообщений между телекоммуникационным модулем сопряжения и мобильным устройством // Вопросы науки. 2015. Т. 5. С. 59-64.

4. Кручинин С. В. Синтез протокола автоматизированного управления и контроля гетерогенных телекоммуникационных устройств // Научно-исследовательские публикации. -2014. -No 3. -С. 55-68.

Пепеляев Алексей Вениаминович
преподаватель, Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск
Шмаков Евгений Александрович
преподаватель, Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск
Колмыков Дмитрий Витальевич
студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск
Киреев Александр Павлович
студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск
Новиков Владислав Игоревич
студент Радиотехнического факультета Омского государственного технического университета, Россия, г. Омск

Pepelyaev Alexey Veniaminovich
Senior Lecturer, Omsk State Technical University, Russia, Omsk
Shmakov Evgeny Aleksandrovich
Senior Lecturer, Omsk State Technical University, Russia, Omsk
Kolmykov Dmitry Vitalevich
Student, Faculty of Radio Engineering, Omsk State Technical University, Russia, Omsk
Kireev Alexander Pavlovich
Student, Faculty of Radio Engineering, Omsk State Technical University, Russia, Omsk
Novikov Vladislav Igorevich
Student, Faculty of Radio Engineering, Omsk State Technical University, Russia, Omsk

УДК 004.9

ФАЙЛЫ КОМПРОМЕТАЦИИ В СИСТЕМАХ WINDOWS NT

COMPOMETATION FILES IN WINDOWS NT SYSTEMS

Аннотация: в работе рассмотрены основные направления, способствующие успешному проведению расследований инцидентов в ОС Windows.

Annotation: the paper discusses the main areas that contribute to the successful investigation of incidents in Windows.

Ключевые слова: Windows, операционная система, злоумышленник, инцидент.

Key words: Windows, operating system, intruder, incident.

Загруженные на исследуемое устройство файлы

1. Open/Save MRU.

Данный раздел позволяет отслеживать данные, которые были открыты или сохранены в диалоговом окне оболочки Windows. Содержит в себе большой набор данных: веб-браузеры, часто используемые приложения и т.д.

Расположение:

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Explorer\ComDlg32\OpenSavePidlMRU

В данном разделе будут содержаться открытые файлы, отсортированные по расширению. Ключ «*» хранит последние 20 открытых файлов (рис. 1).

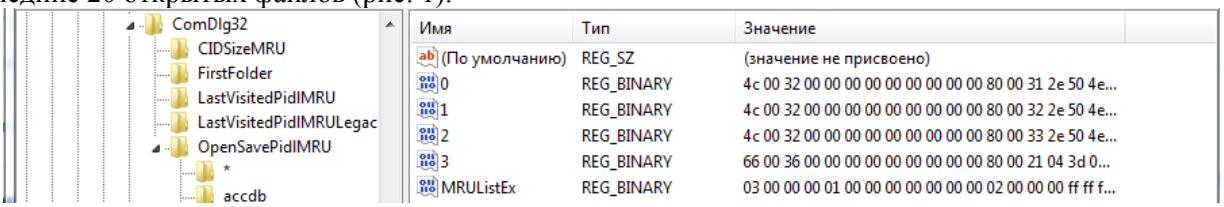


Рис. 1. Раздел Open/Save MRU

2. Browser Artifacts (активность) and Browser Downloads.

Во время работы в сети Интернет большинство пользователей активно взаимодействуют с различными браузерами. В данном случае будем рассматривать браузер Google Chrome. Любая активность записывается в специальный файл – базу данных (sqlite в нашем случае). При корректном извлечении и прочтении данного файла можно отслеживать былую активность пользователя. Директория находится по следующему пути:

Локальный диск C\Пользователи\Пользователь

AppData\Local\Google\Chrome\UserData\Default\History

Необходимый документ представляет собой файл базы-данных. Причем используется база данных Sqlite. Для его открытия можно воспользоваться онлайн-ресурсами.

id	url	title	visit_count
458	https://www.google.ru/se...	показать скрытые папки ...	1
457	http://www.majorgeeks.c...	MajorGeeks.Com - MajorG...	1
456	http://majorgeeks.com/	MajorGeeks.Com - MajorG...	1
455	http://www.majorgeeks.c...	Download Registry Live W...	1

Рис. 2. Переадресация на веб-страницы в браузере Google Chrome

id	guid	current_path	tar	start...	received_bytes	total_bytes	state	dan...	int	hash	end...	ope...	last...	tra...	ref...	site...
1	6458...		...	1316...	0	564744309	2	0	...		0	0	0	0	http...	htt
2	16f4...	C:\Users\PK\Downloads\updatepack7r2-17.11.20.exe.torrent	...	1316...	14257	14257	1	4	0		1316...	1	1316...	0	http:...	htt
3	a9b0...	C:\Users\PK\Downloads\MediaGet_id1962086ids1s.exe	...	1316...	28822432	28822432	1	4	0		1316...	1	1316...	0	http:...	htt
4	2a58	C:\Users\PK\Downloads\windows6.1-KB976932-X64.exe		1316	947070088	947070088	1	4	0		1316	1	1316	0	http	htt

Рис. 3. Список загруженных файлов через браузер Google Chrome

3. ADS Zone.Identifier.

Скачанный файл можно отнести к трем категориям: загрузка производилась из сети Интернет (*ZoneID=3*), посредством скачивания из локальной сети (*ZoneID=2,4*). Для определения ZoneID воспользуемся встроенной утилитой Windows PowerShell.

В программе необходимо перейти в директорию, в которой находится исследуемый файл. Предположим, что он лежит в папке «Загрузки». Для перехода воспользуемся командой ***cd Downloads***. Далее, прописываем команду:

get-content .\имя файла.расширение –Stream Zone.Identifier

Результатом будет служить ZoneID=3, что свидетельствует о том, что данный файл был скачан из сети Интернет (рис. 4).

```
PS C:\Users\user513\downloads>  get-content .\mru120_l.jpg -Stream Zone.Identifier
[ZoneTransfer]
ZoneId=3
```

Рис. 4. Определение ZoneID

Запущенные на исследуемом устройстве программы

4. UserAssist (Запуск программ пользователем).

Каждый запуск программы записывается в реестр Windows. Следовательно, при необходимости активность пользователя может быть просмотрена. Для этого запускаем реестр и переходим в следующий подраздел:

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows
CurrentVersion\Explorer\UserAssist

В результате перед нами появится два подраздела: *CEBFF5CD* и *F4E57C4B*. Первый подраздел отвечает за непосредственный запуск самих программ, второй – за запуск ярлыков (рис. 5).

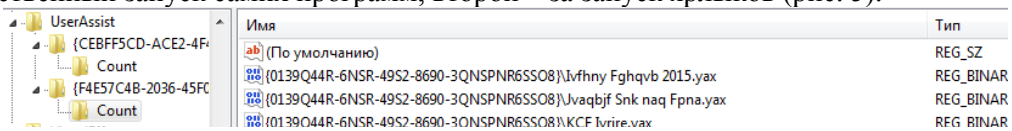


Рис. 5. Просмотр UserAssist через реестр

Более детального анализа можно добиться, используя стороннее программное обеспечение. Например, программа UserAssistView позволяет сортировать события, смотреть сколько раз вызвана та или иная программа, время вызова. На рис. 6 видно, что первая строка подразумевает запуск Windows PowerShell. Также видно, сколько раз запускалось данное ПО, время запуска и т.д.

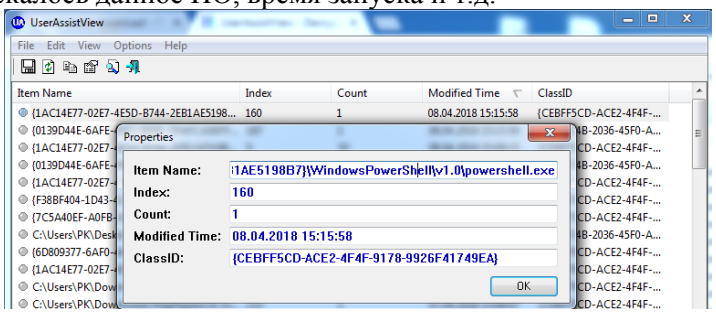


Рис. 6. Просмотр UserAssist посредством стороннего ПО

5. Last-Visited MRU.

Данный раздел позволяет отслеживать исполняемые файлы, которые задокументированы в OpenSaveMRU. Расположение точно такое же, как и у OpenSaveMRU, кроме последнего подраздела. Например, на рис. 7 видно, что ключ с параметром 1 отвечает за запуск ПО Notepad.exe (блокнот).

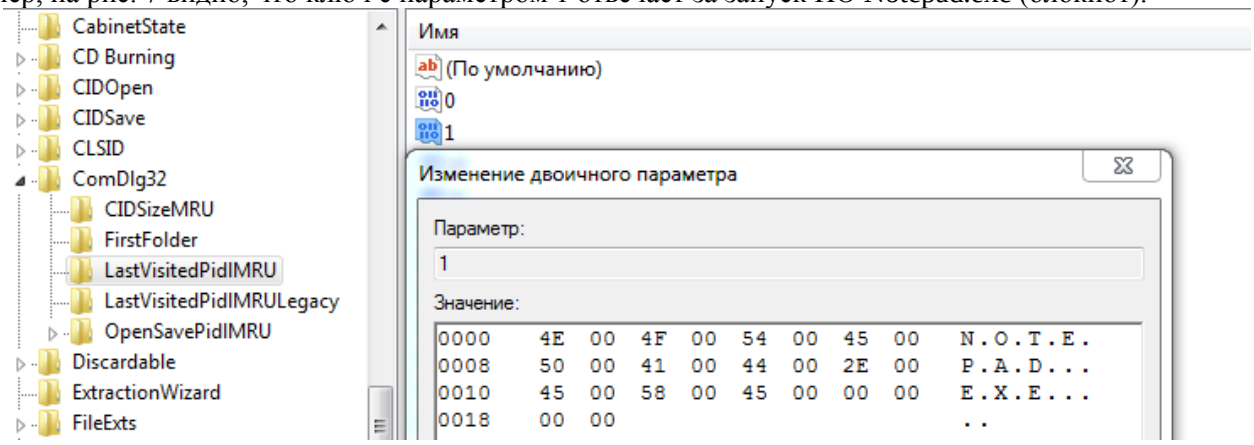


Рис. 7. Просмотр LastVisitedMRU

6. RunMRU Start.

Данный раздел посвящен автозапуску программ при включении ПК. Информация об этом содержится в реестре Windows.

За автозагрузку программ всех пользователей отвечают ключи в подразделе:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\ CurrentVersion\Run

За автозагрузку программ текущего пользователя отвечают ключи в подразделе:

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run

Существует альтернативный, более простой, способ просмотра автозапуска программ. Для этого в окне «Выполнить» прописываем команду «msconfig». Результатом будет являться открывшееся окно «Конфигурация системы», в котором необходимо перейти на вкладку «Автозагрузка». Таким образом, получаем список элементов автозагрузки (рис. 8).

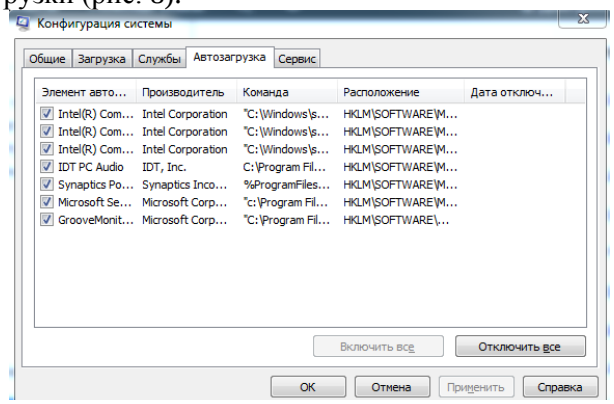


Рис. 8. Список элементов автозагрузки

7. AppCompatCache.

Данный раздел «отслеживает» исполняемые файлы, их размер и время последней модификации. Расположение:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\ SessionManager\AppCompatCache

Так, например, на рис. 9 можно увидеть, что программа «MediaGet.exe» была запущена на исследуемом ПК.

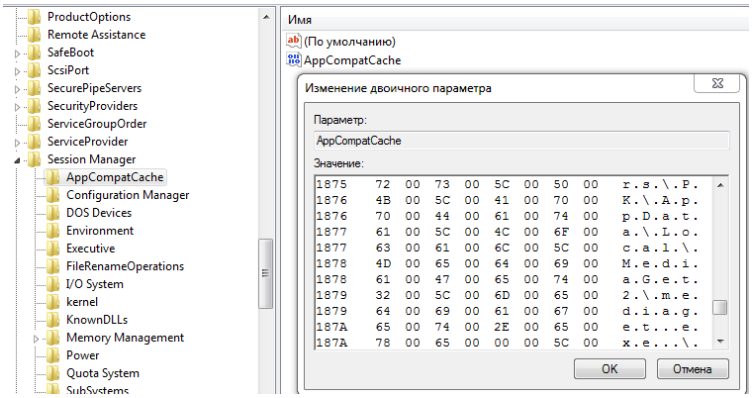


Рис. 9. AppCompatCache

8. Jump Lists (доступ к часто используемым элементам).

Данный раздел находится по следующему пути:

Локальный диск C\Пользователи\Пользователь\AppData\Roaming\ Microsoft\Windows\Recent

В вышеуказанной директории находится файл. AUTOMATICDESTINATION-***MS***, который содержит в себе список ярлыков недавно открытых объектов (изображение, текстовый документ и др.). Полное название данного файла «Windows Jump List File».

9. Prefetch (упрощение цикла загрузки системы).

Данный раздел находится по следующему пути:

Локальный диск C\Windows\Prefetch

Prefetch – директория (рис. 10), которая содержит в себе актуальные данные, параметры и компоненты полного цикла загрузки системы и запуска наиболее часто используемых программ. Для того, чтобы каждый раз не загружать все компоненты заново, операционная система Windows использует данные, которые сохранены в данной папке.

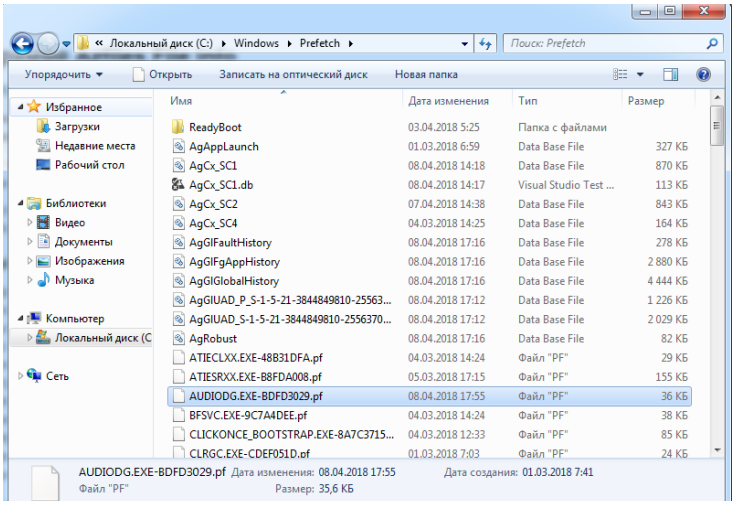


Рис. 10. Директория Prefetch

Удаленные файлы на исследуемом устройстве

1. WordWheelQuery.

Данный раздел содержит в себе запросы поиска в проводнике Windows. Например, выполняется поиск по запросу «file». Данный запрос запишется в ключ реестра «WordWheelQuery» (Рис. 11). Английский язык отображается корректно в бинарном исполнении, русский язык требует дополнительной обработки. Расположение:

HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\ CurrentVersion\Explorer\WordWheelQuery

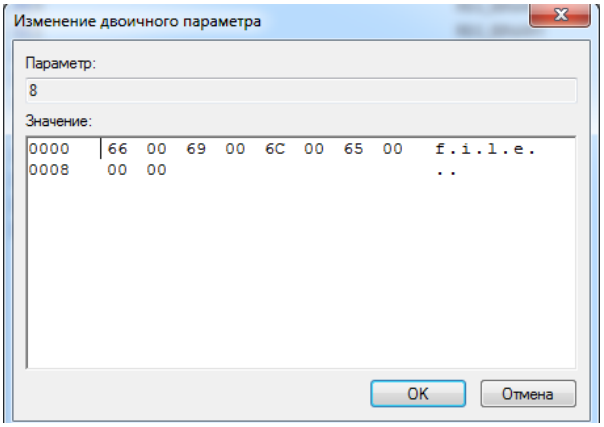


Рис. 11. Отображение бинарного файла, созданного при поиске по запросу «file»

2. Thumbs.db.

Thumbs.db – специальный файл, используемый операционными системами Windows, в котором хранятся эскизы изображений папки для режима «Эскизы страниц» (иконки) Проводника. Данный файл создается в каждой папке, которая содержит изображения, при первом отображении ее содержимого. Является скрытым файлом.

Thumbscache.

Данный раздел подразумевает сохранение иконок изображений (просмотр с помощью Слайд-шоу) в отдельный файл, представляющий собой базу данных. Для корректного отображения содержимого рекомендуется воспользоваться сторонним программным обеспечением ThumbcacheViewer (Рис. 12). Расположение директории, хранящей файлы Thumbscache:

Локальный диск C\Пользователи\Пользователь\AppData\Local\ Microsoft\Windows\Explorer

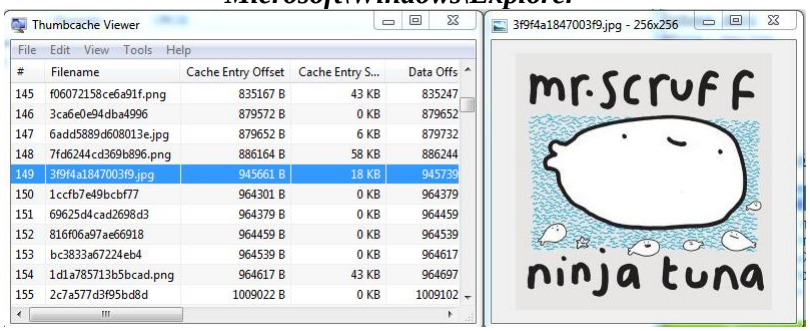


Рис. 12. Просмотр файла thumbscache.db с помощью thumbcacheViewer

3. Recycle.bin (корзина).

Каждый удаленный файл не сразу исчезает с ПК. Сначала он попадает в «Корзину». Проведение анализа содержимого корзины может способствовать проведению компьютерно-технической экспертизы. Для перехода в данный раздел, необходимо с помощью «Выполнить» ввести следующий путь:

C:\$Recycle.bin

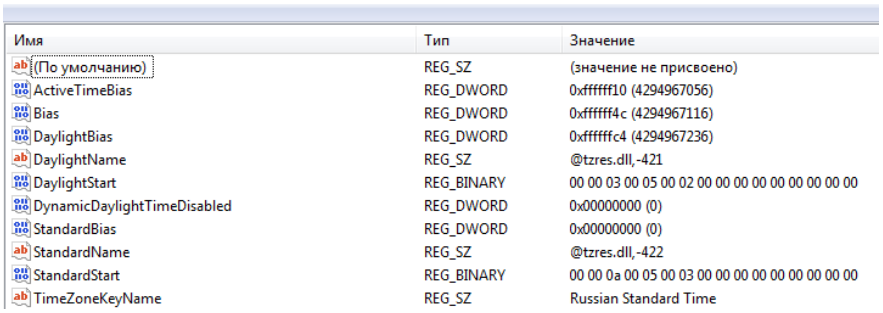
Физическая локация исследуемого устройства

1. Временные зоны.

Для определения временной зоны исследуемого ПК можно прибегнуть к помощи реестра. Для это необходимо открыть реестр и «пройти» по следующему пути:

SYSTEM\CurrentControlSet\Control\TimeZoneInformation

В данном ключе имеем файл «TimeZoneKeyName», который содержит значение временной зоны (Рис. 13) «Russian Standard Time».



Имя	Тип	Значение
(По умолчанию)	REG_SZ	(значение не присвоено)
ActiveTimeBias	REG_DWORD	0xffffff10 (4294967056)
Bias	REG_DWORD	0xffffff4c (4294967116)
DaylightBias	REG_DWORD	0xffffffc4 (4294967236)
DaylightName	REG_SZ	@tzres.dll,-421
DaylightStart	REG_BINARY	00 00 03 00 05 00 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00
DynamicDaylightTimeDisabled	REG_DWORD	0x00000000 (0)
StandardBias	REG_DWORD	0x00000000 (0)
StandardName	REG_SZ	@tzres.dll,-422
StandardStart	REG_BINARY	00 00 0a 00 05 00 03 00 00 00 00 00 00 00 00 00
TimeZoneKeyName	REG_SZ	Russian Standard Time

Рис. 13. Временная зона исследуемого ПК – Russian Standard Time

2. Сетевая история.

Большинства персональных компьютеров постоянно взаимодействуют с сетью Интернет либо с другими компьютерами в локальной сети. Подключение, в свою очередь, может быть как проводным, так и беспроводным. Для каждого из этих типов в реестре предусмотрен собственный ключ. Для его просмотра «перейдем» по следующему пути:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft
Windows NT\CurrentVersion\NetworkList\Signatures

В данном разделе имеются 2 ключа: «*Managed*», отвечающий за проводное соединение, и «*Unmanaged*», отвечающий за беспроводное.

На исследуемом компьютере ключ «Managed» пустой (Рис. 14), что свидетельствует о том, что ПК не подключался к сети проводным соединением. Ключ «Unmanaged» создает отдельную папку для каждого нового соединения. Как пример, рассмотрим одну из них (Рис. 15).

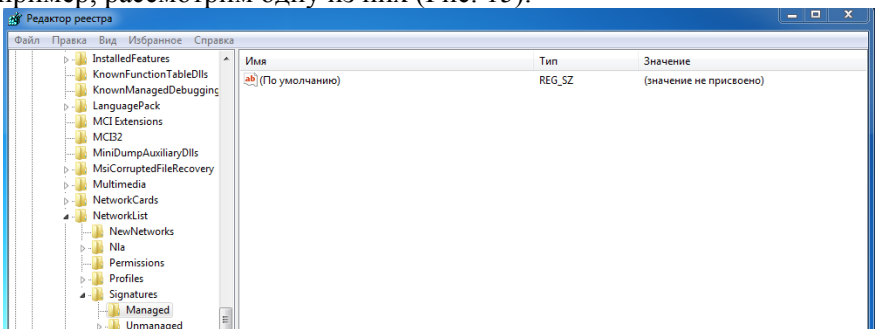


Рис. 14. Пустой ключ, отвечающий за проводное подключение

Имя	Тип	Значение
(По умолчанию)	REG_SZ	(значение не присвоено)
DefaultGatewayMac	REG_BINARY	00 07 7d fd 5a 03
Description	REG_SZ	OmGTU_Guests
DnsSuffix	REG_SZ	<отсутствует>
FirstNetwork	REG_SZ	OmGTU_Guests
ProfileGuid	REG_SZ	{8DE78F5C-BA25-4FA9-8430-4593CAFAB3AC}
Source	REG_DWORD	0x00000008 (8)

Рис. 15. Ключ, отвечающий за беспроводное подключение

3. Cookies.

Данный раздел связан непосредственно с Интернет-активностью, а именно при посещении пользователем какого-либо веб-ресурса, данные о посещение записываются. Путь, по которому хранится этот файл, зависит от браузера (Яндекс, Chrome, Edge). В данном случае рассмотрим браузер «Google Chrome». Выполним переход по следующему пути:

Диск C\Пользователи\Пользователь\AppData
Local\Google\Chrome\UserData\Default

По данному пути находится файл «*History*», представляющий собой базу данных SQLite. Открыв ее, можно определить время посещения того или иного веб-ресурса (Рис. 16).

	id	url	title	visit_count	typed_count	last_visit_time
1	913	http://www.izcity.com/graphics/utilities/thumbcache-viewer-download.htm	Скачайте Thumbcach...	1	0	13169450120766084
2	912	http://www.izcity.com/graphics/utilities/thumbcache-viewer.htm	Thumbcache Viewer ок...	1	0	13169450109135622
3	910	http://www.yandex.ru/clck/jsredir?bu=3bxjeh&from=www.yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb...	Thumbcache Viewer ок...	1	0	13169450108475090
4	911	https://www.yandex.ru/clck/jsredir?bu=38xjeh&from=www.yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb...	Thumbcache Viewer ок...	1	0	13169450108475090
5	909	https://www.yandex.ru/search/?lr=66&offline_search=1&text=thumbcache%20viewer		1	0	13169450104471328
6	908	https://www.yandex.ru/search/?lr=66&msid=1524976475.21623.85540.11111&offline_search=...	thumbcache viewer — ...	2	0	13169450104464082
7	907	http://cs16-go.ru/faq.html	FAQ по Counter-Strike ...	1	0	13168873073687871
8	629	https://vk.com/	Добро пожаловать | В...	3	0	13168872996725253
9	905	http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=2xl63l&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&te...	Добро пожаловать | В...	1	0	13168872996565288
10	906	https://yandex.ru/clck/jsredir?bu=2xl63l&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&t...	Добро пожаловать | В...	1	0	13168872996565288
11	626	https://yandex.ru/search/?text=vk&&lr=66		2	0	13168872995154170
12	625	https://yandex.ru/search/?text=vk&	vk — Яндекс: нашёлся...	4	0	13168872995146175
13	902	https://login.vk.com/?act=logout&hash=1eca2f162f45cb2ef38&reason=tn&_origin=https://vk...	ВКонтакте для новил...	1	0	13168872968636986
14	903	https://vk.com/login.php?op=logout&hash=1524399366_557997b60a56c2dae1&rnd=9818448...	ВКонтакте для новил...	1	0	13168872968636986
15	904	https://vk.com/login?act=mobile&hash=fb1237a21a504d8385a4dc0720aa	ВКонтакте для новил...	1	0	13168872968636986
16	890	https://vk.com/im?sel=c66	Диалоги	2	0	13168872859929621
17	901	https://vk.com/im?peers=c66		1	0	13168872859929621
18	900	http://cs16-go.ru/	Скачать CS 1.6 | Count...	1	0	13168872782832739
19	898	http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=2wl5xm&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&...	Скачать CS 1.6 | Count...	1	0	13168872782254571
20	899	https://yandex.ru/clck/jsredir?bu=2wl5xm&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B...	Скачать CS 1.6 | Count...	1	0	13168872782254571
21	897	https://yandex.ru/search/?text=%D0%BA%D1%81%201.6&&lr=66		1	0	13168872780075504
22	896	https://yandex.ru/search/?text=%D0%BA%D1%81+1.6&	кс 1.6 — Яндекс: нашл...	2	0	13168872780067975
23	663	http://10.0.0.10/	OmCTF - 2018	4	3	13168870689281071
24	895	https://ru.wikipedia.org/wiki/UDP	UDP — Википедия	1	0	13168868414053293

Рис. 16. Анализ активности посещенных веб-ресурсов в Google Chrome

4. Частота поисковых запросов.

Руководствуясь п. 5.5 имеется возможность отсортировать веб-ресурсы по посещаемости «*visit_count*» (чем чаще пользователь заходил на данный веб-ресурс) (Рис. 17).

	id	url	title	visit_count	typed_count	last_visit_time
1	665	http://10.0.6.2/fqueue#recentClaims	Frontend	37	0	13168861643586827
2	664	http://10.0.6.2/fqueue#claim		36	0	13168856748209629
3	662	http://10.0.6.2/fqueue#addNewClaim		34	0	13168861639515270
4	567	https://trello.com/b/iEbgTloc/omctf-2018	* формат флага на доске OmCTF-2018 | Trello	26	0	13168861018336218
5	637	http://10.0.6.2/sign	Frontend	15	2	13168864935899252
6	636	http://10.0.6.2/raccoon		13	0	13168865707680246
7	635	http://10.0.6.2/	Frontend	9	5	13168864971589758
8	2	https://ya.ru/	Яндекс	7	0	13167991839950706
9	84	http://ya.ru/	Яндекс	6	6	13167991839950706
10	203	https://github.com/jschicht/RawCopy	GitHub - jschicht/RawCopy: Commandline low level file extractor fo...	6	0	13166803534045415

Рис. 17. Веб-ресурсы, отсортированные по посещаемости

Заключение: в ходе данной работы были рассмотрены основные моменты, способствующие успешному исследованию носителя информации подозреваемого.

Библиографический список:

1. Федотов Н. Н. Форензика — компьютерная криминалистика — Москва : Юридический Мир, 2007. — 432 с.

2. Яблоков Н. П. Криминалистика: Учебник / Отв. ред. Н. П. Ябло- ков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юристъ, 2005. — 781 с.

Мартыненко Кирилл Евгеньевич
Martynenko Kirill Evgen'evich
Магистрант Сибирского государственного индустриального университета
Бургун Сергей Викторович
Burgun Sergey Viktorovich
Магистрант Сибирского государственного индустриального университета

УДК 681.518.5

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

CREATION OF THE DATA COLLECTION SYSTEM FOR ELECTRIC DRIVES OF MINING AND METALLURGICAL COMPLEX

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы построения системы сбора данных для электроприводов горно-металлургического комплекса на основе промышленного компьютера.

Annotation: The article is devoted to the issues of building a data collection system for electric drives of the mining and smelting complex based on an industrial computer.

Ключевые слова: промышленный компьютер, система сбора данных, электропривод.

Keywords: industrial computer, data collection system, electric drives.

Информационная система (ИС) — определяется как совокупность технических средств и программного обеспечения, предназначенная для информационного обслуживания пользователей и технических объектов [1].

Система сбора данных (ССД) в составе ИС осуществляет функцию преобразования первичных выходных сигналов от одного или нескольких измерительных преобразователей в эквивалентные цифровые сигналы, пригодные для дальнейшей обработки, отображения информации или использования в системах управления. Диапазон применений ССД исключительно широк – начиная с простого текущего контроля значений одной аналоговой переменной и кончая контролем и управлением сотней параметров в ядерных агрегатах. Соответственно существуют простые по структуре и недорогие системы сбора данных прямого преобразования, так и сложные многоканальные системы, обеспечивающие очень высокую точность и надежность [2].

Основным компонентом ССД является подсистема аналогово-цифрового преобразования на основе плат сбора данных с установленными на них АЦП. Фирмы, выпускающие АЦП, предлагают устройства с очень широким диапазоном рабочих параметров. Используемый метод преобразования (последовательного приближения, двухтактного интегрирования, параллельного преобразования) и технология изготовления схем (монолитная, гибридная, модульная) определяют наиболее существенные характеристики АЦП – быстродействие, разрешение, стоимость.

Наиболее широк выбор АЦП последовательного приближения, используемых в большинстве случаев применения аналого-цифрового преобразования. Самыми дешевыми являются монолитные АЦП. За последние несколько лет сделан громадный скачок в улучшении их рабочих параметров. Монолитные АЦП изготавливаются с использованием КМОП и биполярной технологий. КМОП АЦП характеризуются очень малым энергопотреблением и допускают реализацию на самом кристалле аналогового мультиплексора, входного УВХ, дешифратора и тристабильного буфера. Однако в КМОП технологии возникают трудности с формированием прецизионного источника опорного сигнала и прецизионного быстродействующего компаратора.

Биполярная технология обеспечивает простую реализацию этих функций, но при относительно невысоком уровне интеграции. Эти ограничения можно обойти при использовании схемотехники на основе инжекционной интегральной логики. В этом случае удается создать законченный интегральный АЦП с тактовым генератором, источником опорного сигнала и соответствующими буферными схемами на одном кристалле.

Для построения быстродействующих преобразователей с высоким разрешением используются гибридные конструкции, объединяющие несколько монолитных компонентов в одном корпусе интегральной схемы. Совершенствование конструкции этих отдельных компонентов привело к значительному улучшению рабочих характеристик гибридных АЦП с одновременным уменьшением

их стоимости. Поэтому все большее число гибридных АЦП используется для замены дискретных или модульных конструкций в системах сбора данных с высокими рабочими характеристиками.

Самые высокие параметры имеют АЦП модульной конструкции. Они, однако, предназначены только для узкоспециализированных приложений.

В функциональной схеме системы сбора данных можно условно выделить следующие блоки:

- блок центрального процессора;
- блок ввода и преобразования аналоговых сигналов;
- блок гальванических развязок.

Блок центрального процессора содержит пассивную объединительную плату, на которой установлены процессорная плата и плата АЦП.

На процессорной плате установлен процессор Core i5 фирмы Intel и 4Гб ОЗУ. Помимо этого плата содержит интегрированный видео адаптер Intel, контроллеры клавиатуры и мыши, контроллер SATA, параллельные, и последовательные (USB 2.0 и COM) порты, а также развитые средства управления энергосбережением.

Установленный на плате, сторожевой таймер программируется на 63 варианта интервала срабатывания. При этом он способен вызывать перезагрузку системы, либо прерывания IRQ11 и IRQ15. Он допускает перепрограммирование в ходе работы.

В целом, процессорная плата спроектированная таким образом, чтобы обеспечить максимальную производительность при работе.

Платы сбора данных, как и процессорная плата установлены на пассивной объединительной плате (кросс-плате). Плата аналогового ввода является платой АЦП серии PCI-1710HGU-DE [3], плата дискретного ввода — 48-канальная плата цифрового (дисуртеного) ввода/вывода и счетчиков PCI-1751 [4] которые выпускаются фирмой Advantech. Пассивная объединительная плата содержит слоты PCI и PCI-E.

Вся система (объединительная плата с установленными на ней процессорной платой и платами АЦП и дискретного ввода) помещена в промышленное шасси, которое обеспечивает защиту от помех и пыли, а также обеспечивает питание системы от источника повышенной мощности.

Блок ввода и преобразования аналоговых сигналов. Базовым элементом блока ввода и преобразования аналоговых сигналов является аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), который преобразует сигнал в цифровой двенадцатиразрядный двоичный код. Принцип работы блока ввода и преобразования аналоговых сигналов показан на рисунке 1.

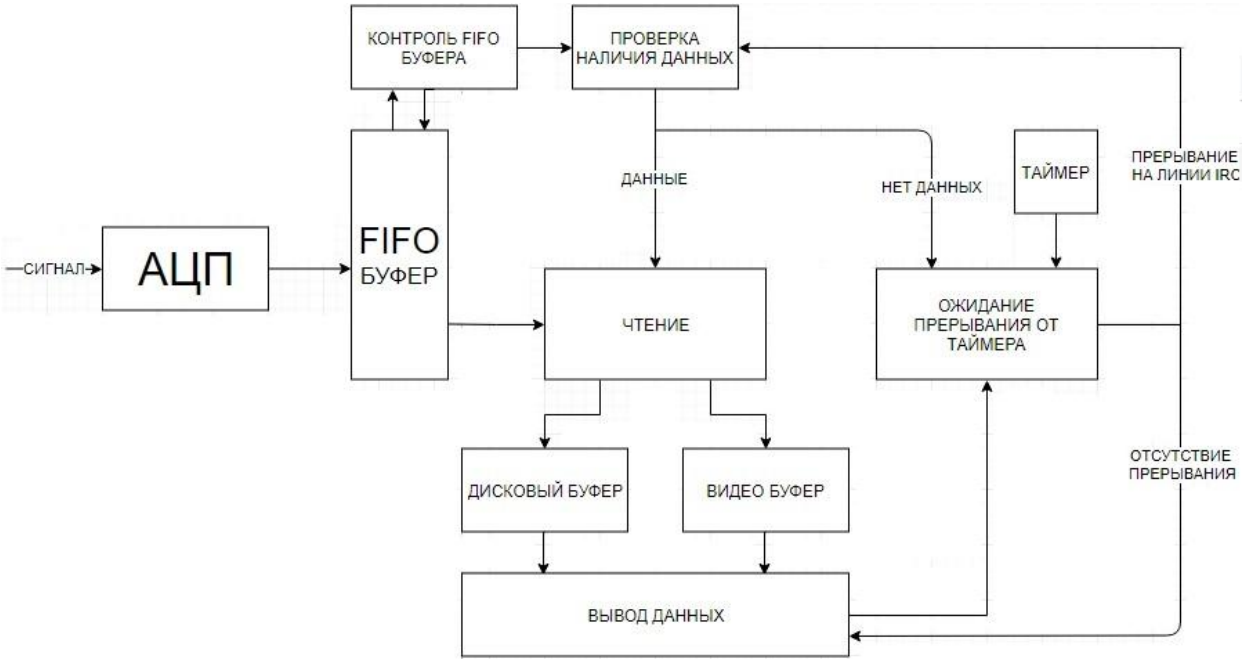


Рис. 1. Принцип работы блока ввода и преобразования аналоговых сигналов

При поступлении сигнала на разрешение преобразования, плата АЦП начинает замерять сигнал на каждом своём входе, переключаясь между ними при помощи мультиплексора. После того как сигнал был замерен и АЦП завершил преобразование, данные попадают в FIFO (First In First Out)

буфер.

Программное обеспечение информационно-измерительной системы считывает данные из FIFO буфера и заносит их в файл регистрации. Принцип работы программы-регистратора приведен на рисунке 2.

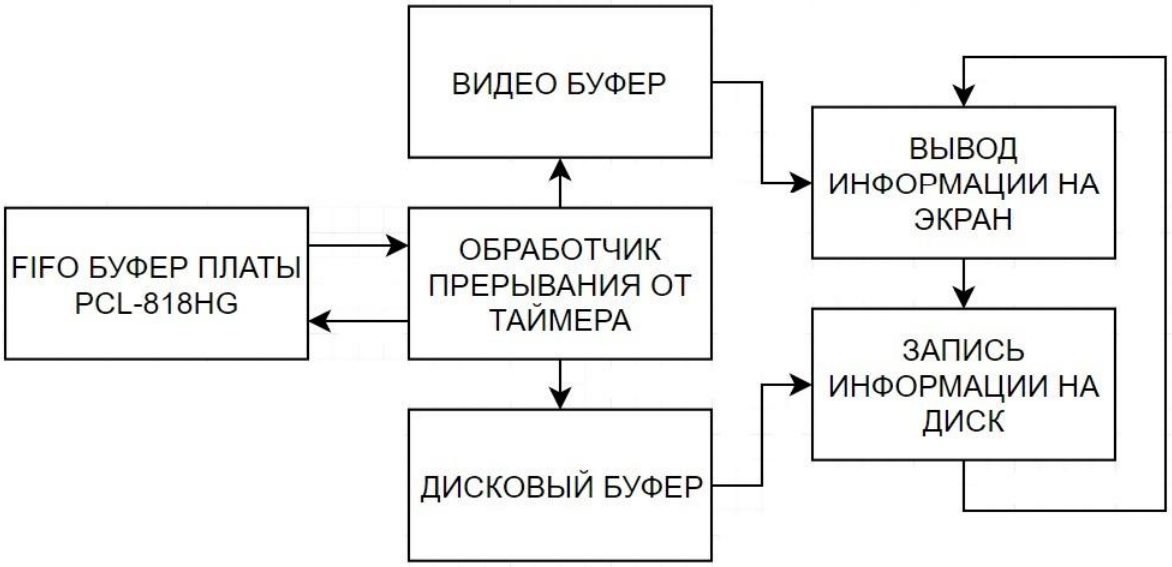


Рис. 2. Принцип работы программы-регистратора

Библиографический список:

1. Применение цифровой обработки сигналов: Пер. с англ. / Под ред. Э. Оппенгейма. – М.: Мир, 1980. – 544 с.

2. Крюков В.В. Информационно-измерительные системы (учебное пособие) Часть 1: abc.vvsu.ru, 2000. – 50с

3. Многофункциональная плата сбора данных с интерфейсом PCI, 12-битным АЦП и частотой выборки до 100 кГц [Электронный ресурс] / URL: https://www.advantech.ru/products/1-2mlkc9/pci-1710/mod_fce775e0-b5f4-41c4-881b-26ddd3b38222 (дата обращения 02.01.2019)

4. 48-канальная плата цифрового (дисуртеного) ввода/вывода и счетчиков PCI-1751 [Электронный ресурс] / URL: https://www.advantech.ru/products/1-2mlkco/pci-1751/mod_19d4be9a-35c4-4aa9-b2d6-b7cde68d60b5 (дата обращения 02.01.2019)

Бургун Сергей Викторович
Burgun Sergey Viktorovich
Магистрант Сибирского государственного индустриального университета
Мартыненко Кирилл Евгеньевич
Martynenko Kirill Evgen'evich
Магистрант Сибирского государственного индустриального университета

УДК 681.518.5

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ АЦП ПРИ ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ

TO THE QUESTION OF CALCULATION OF THE AD CONVERTER PARAMETERS AT CREATION OF DATA COLLECTION SYSTEMS

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы построения системы сбора данных для электроприводов горно-металлургического комплекса на основе промышленного компьютера.

Annotation: The article is devoted to the issues of building a data collection system for electric drives of the mining and smelting complex based on an industrial computer.

Ключевые слова: промышленный компьютер, система сбора данных, электропривод.

Keywords: industrial computer, data collection system, electric drives.

Основным компонентом любой системы сбора данных являются подсистемы регистрации дискретных сигналов и аналогово-цифрового преобразования на основе плат сбора данных с установленными на них АЦП.

Имеется большой выбор различных АЦП, с большим широким диапазоном рабочих параметров и используемых методов преобразования (последовательного приближения, двухтактного интегрирования, параллельного преобразования) и технологий изготовления (монолитная, гибридная, модульная), которые являются определяющими в базовых характеристиках АЦП – быстродействие, разрешение, стоимость.

Для правильного выбора АЦП для конкретного применения, нужно знать требования к его рабочим параметрам – разрешению, времени преобразования, допустимой погрешности и т. д. Эти требования определяются проектируемыми техническими характеристиками разрабатываемой системы сбора данных. Наиболее важными являются следующие характеристики:

- число аналоговых каналов;
- производительность (учитывается как производительность всей системы, так и максимальная производительность для отдельных каналов);
- расположение измерительных преобразователей (вблизи или в удалении от выходного терминала);
- точность преобразования;
- окружение, в частности, важно знать уровень электрических помех и диапазон изменения окружающей температуры;
- стоимость системы.

Затем выясняются требования к рабочим характеристикам каждого компонента системы. Обсудим этот этап на примере АЦП.

Точность АЦП. Требования к точности преобразователя вытекают из соответствующей технической характеристики разрабатываемой системы сбора данных с учетом погрешностей, вносимых всеми другими компонентами этой системы. Распространенная ошибка – выбор АЦП с разрешением, удовлетворяющим этому требованию по точности, поскольку фактическая точность преобразователя хуже того значения, на которое указывает разрешение, в силу наличия различных погрешностей преобразователя. Список вкладов основных погрешностей, называемый бюджетом погрешностей, помогает рассчитать реальную точность преобразователя. Пример составления бюджета погрешностей и расчета точности приведен ниже.

Для расчета точности системы используется список основных источников погрешностей в системе с платой сбора данных PCI-1710HGU-DE, начиная от ее аналогового входа и кончая цифровым выходом. Погрешность коэффициента передачи аналогового мультиплексора и

погрешность, возникающая в результате спада напряжения на выходе УВХ в режиме хранения, очень малы (менее 0,01%) и поэтому не указаны в бюджете погрешностей (табл. 1).

Таблица 1 - Бюджет погрешностей

Погрешность	Значение, %
неопределенность напряжения УВХ	0,1
погрешность усиления УВХ	0,01
неопределенность квантования в АЦП	0,1
погрешности смещения, усиления и нелинейность АЦП	0,1
погрешность АЦП, связанная с дрейфом опорного сигнала	0,2
максимальная полная погрешность (алгебраическая сумма)	0,51
полная статистическая погрешность (среднеквадратическая)	0,27

Таким образом, гарантируется точность не хуже 1%. Фактическая точность для гладких входных сигналов при комнатной температуре, вероятно, лучше, чем 0,5%.

Время преобразования и производительность АЦП. Требуемое от АЦП число преобразований, выполняемых за одну секунду, определяется проектируемой производительностью системы сбора данных, числом каналов и выбранной конфигурацией системы. Частота дискретизации по одному каналу равна производительности АЦП только в том случае, когда для каждого канала используется отдельный АЦП. Список всех временных задержек, связанных с одним преобразованием, называется временным бюджетом. Производительность АЦП рассчитывается исходя из этого временного бюджета. Производительность системы рассчитывается путем оценки полного времени, затрачиваемого на одно преобразование. Список всех важных временных задержек, называемый временным бюджетом, облегчает расчет производительности. Во временном бюджете, представленном ниже, задержка, связанная с работой аналогового мультиплексора, отдельно не указывается, т.к. это часть времени захвата УВХ (табл. 2).

Таблица 2 - Временной бюджет

Параметр	Значение
Время захвата, мкс	3
Время установления выхода УВХ, мкс	1
Время преобразования АЦП, мкс	50
Задержки, связанные с выполнением команд IN/OUT, мкс	10
Полное время одного преобразования, мкс	64
Максимальная производительность, отсчетов/сек	18360

Выбор типа АЦП. Для выбора типа АЦП обычно достаточно информации об используемой конфигурации системы, требуемом разрешении АЦП и времени преобразования. Например, для обеспечения среднего или высокого быстродействия следует выбрать АЦП последовательного приближения. Если одновременно требуется также высокое разрешение, то придется, по-видимому, применить АЦП, выполненный по гибридной технологии. При высоком разрешении, но низком быстродействии более подходящим будет двухтактный интегрирующий АЦП. Двухтактному интегрирующему АЦП следует отдать предпочтение и в тех случаях, когда нужно обеспечить высокую помехоустойчивость или ослабить наводки с частотой 60 Гц. Аналогично в системах дистанционного сбора данных лучше всего использовать АЦП на основе преобразования напряжения в частоту, тогда как в сверхбыстродействующих системах сбора данных вне конкуренции будет АЦП параллельного преобразования.

Выяснив, какой тип АЦП нам нужен, мы должны затем выбрать среди АЦП данного типа

устройство, удовлетворяющее всем другим нашим требованиям. Например, диапазон температур, в котором предполагается использовать АЦП, определяет эксплуатационный класс выбираемого устройства: должно ли оно относиться к классу коммерческих устройств (диапазон рабочих температур 0...70°С) или предназначается для промышленных (-25... +85°С) или военных (-55... +125°С) применений. Нужно проверить также входной диапазон устройства, его совместимость с биполярными входными сигналами, форму представления выходных цифровых данных (последовательная или параллельная) и, если это необходимо, возможность реализации интерфейса с микропроцессорами.

Таким образом можно сформулировать следующие рекомендации по применению АЦП.

Использовать полный входной диапазон АЦП. Если входной сигнал изменяется только от 1 до 3В при использовании АЦП с входным диапазоном 0...5В, погрешность преобразователя фактически удваивается. Чтобы предотвратить это неоправданное ухудшение рабочих характеристик преобразователя, используйте предварительное масштабирование сигнала для обеспечения максимально возможного соответствия диапазона его изменения и входного диапазона АЦП.

Использовать хорошие источники опорного сигнала. Температурный и временной дрейфы опорного сигнала проявляются как погрешность усиления и поэтому должны удерживаться на минимальном уровне. Прецизионный интегральный источник опорного сигнала – хороший выбор для большинства применений.

Обращать внимание на скорость изменения входного сигнала. Изменения входного сигнала в течение времени преобразования приводят к погрешности усиления в АЦП последовательного приближения. Если характер изменения входного сигнала непредсказуем, используйте УВХ. Модели УВХ общего назначения довольно дешевы. Используйте высококачественные полипропиленовые или полистирольные конденсаторы в качестве запоминающих конденсаторов в УВХ.

Применять отдельные общие провода для цифровых и аналоговых схем. Цифровые сигналы создают большие выбросы тока на общих проводах. Общие провода аналоговых и цифровых компонентов схемы должны быть отдельными и соединяться только в одной общей точке.

Библиографический список:

1. Применение цифровой обработки сигналов: Пер. с англ. / Под ред. Э. Оппенгейма. – М.: Мир, 1980. – 544 с.

2. Крюков В.В. Информационно-измерительные системы (учебное пособие) Часть 1: abc.vvsu.ru, 2000. – 50с

Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов XXXV Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-9907998-7-5

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2018