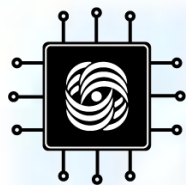


ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

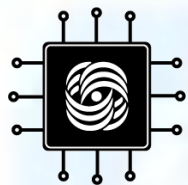
Лекция 11-Б: *Мониторинг обмена данными в ИУС РВ*

Кафедра АСВК,
Лаборатория Вычислительных Комплексов
Балашов В.В.



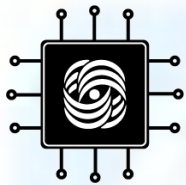
Бортовые устройства





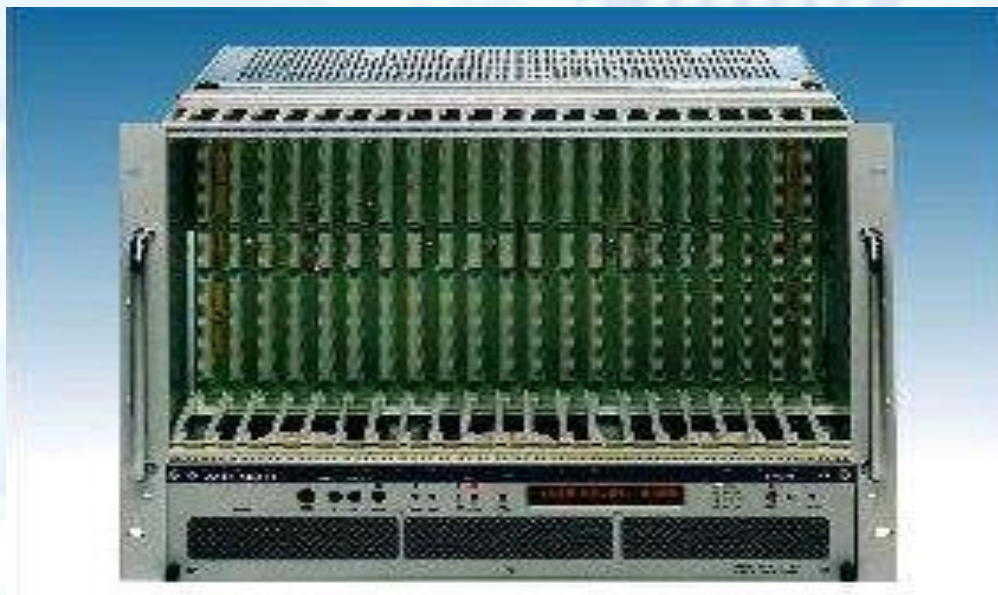
Пример: Интерфейсы БЦВМ

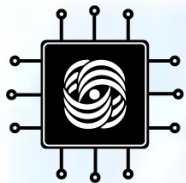




Внутриблочные интерфейсы

- VME32 60 МБ/с
- PCI32 33 МГц 60-80 МБ/с
- PCI Express x4 4x250 МБ/с





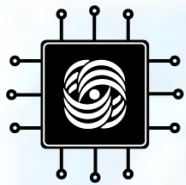
Внешние интерфейсы блоков

- МКИО (MIL-STD-1553B) 80-90 КБ/с
- ДПК (ARINC 429) 7.12 КБ/с
- FC-AE-ASM 100 МБ/с
- AFDX 10-12 МБ/с
- ARINC 818 (видео) 70.1 МБ/с
- CAN (500 КГц) 24.4 КБ/с
- Разовые команды (РК)

Необходимы специализированные инструментальные средства мониторинга и анализа информационных обменов.

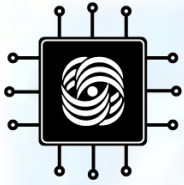


- Технологические интерфейсы
- Внутренние (локальные) интерфейсы
- Бортовые интерфейсы (внешние)



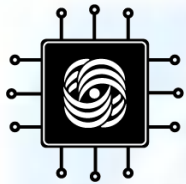
Мониторинг информационного обмена

- Уровни информационного обмена:
 - Между блоками (канал)
 - Между модулями в составе блока (внутренняя шина)
 - Между функциональными задачами в рамках модуля (разделяемая память, очереди сообщений)



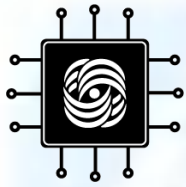
Мониторинг каналов/шин

- По уровням протокола:
 - физический: проверка наличия и характеристик сигнала
 - канальный:
 - проверка соответствия информационных слов и кадров стандарту канала
 - проверка ограничений реального времени на передачу слов/кадров
 - анализ активности абонентов канала
 - логический:
 - проверка соответствия параметров, передаваемых в полезной нагрузке, протоколу информационного взаимодействия

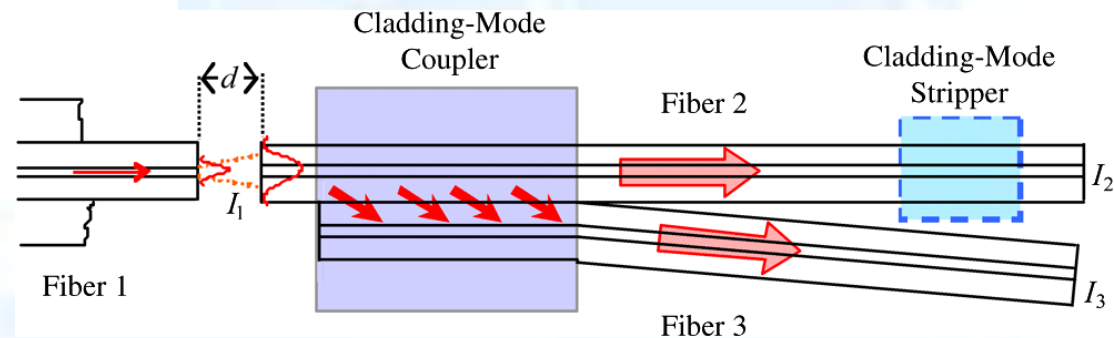
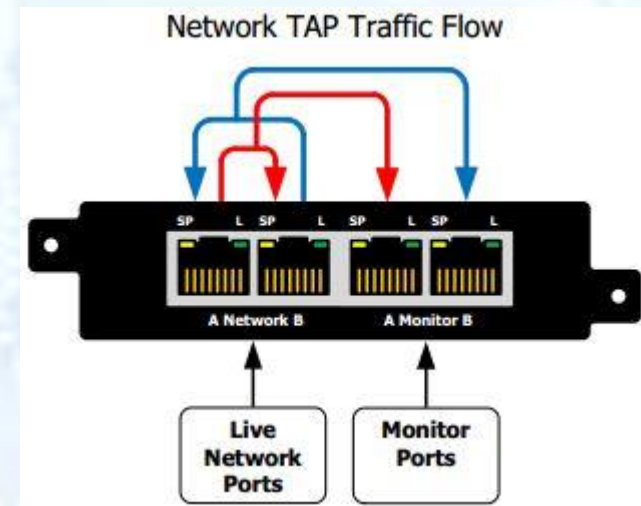
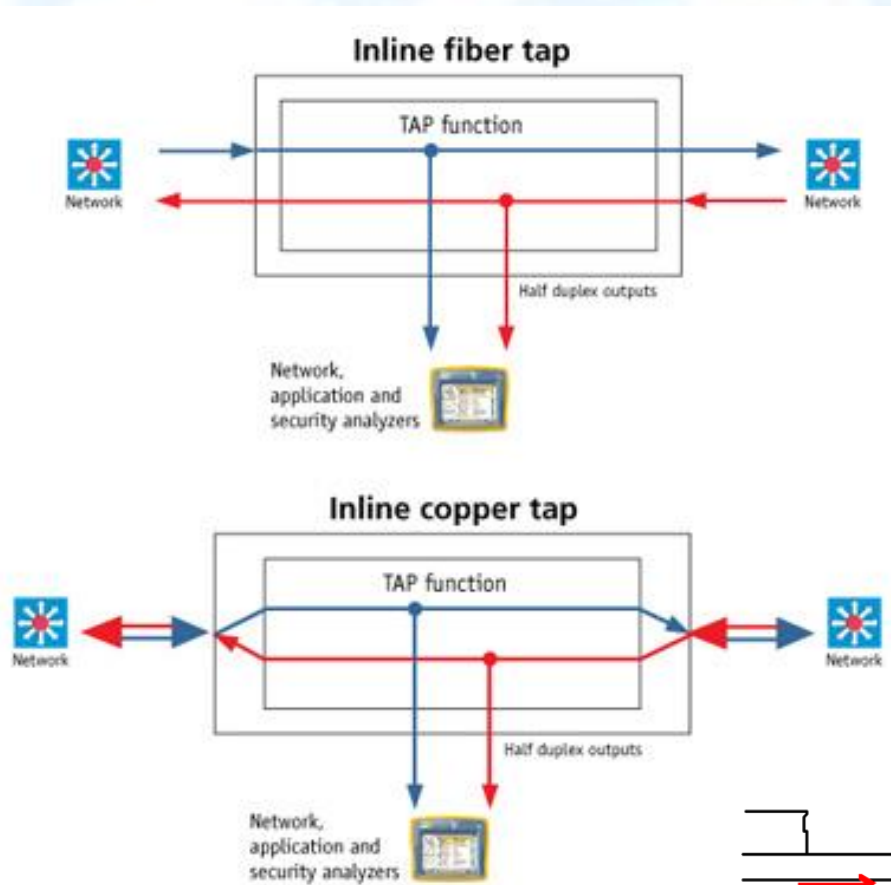


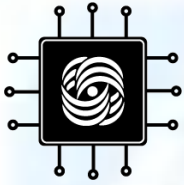
Варианты анализа

- Оперативный: выявление и анализ проблем «на лету»
 - Автоматически проверяемые условия корректности
 - Визуальный анализ
- Анализ результатов регистрации
 - Большой объём
 - Начало регистрации «по событию»

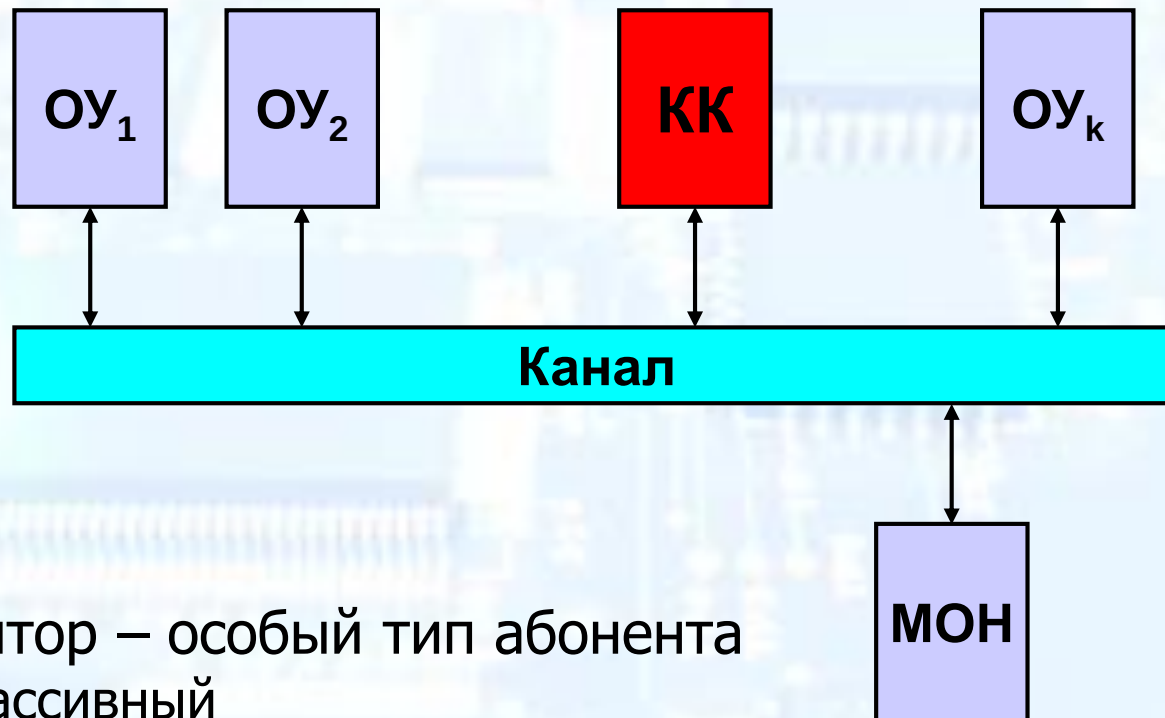


Доступа к каналу точка-точка

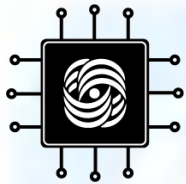




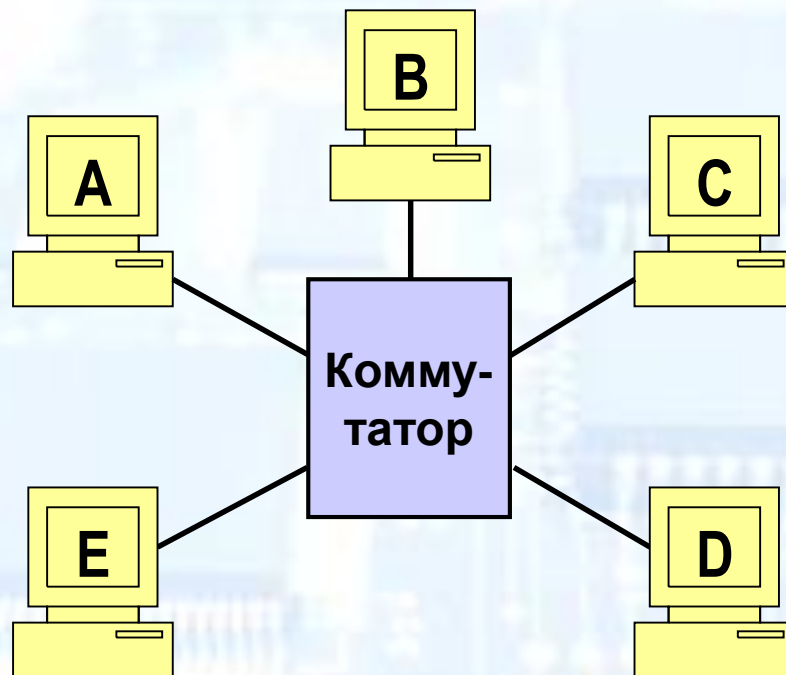
Доступ к общей шине



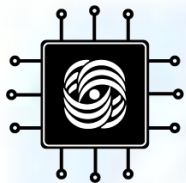
- Монитор – особый тип абонента
 - Пассивный
 - Без собственного адреса



Доступ к коммутируемой сети



- Слушаем выбранные линии как каналы «точка-точка»
 - Коммутационная панель
 - Каждый канал выведен с разрывом
 - Варианты замыкания: напрямую или через разветвитель
 - Громоздко...
- Порт мониторинга на коммутаторе
 - «сливаются» только корректные кадры, воспринятые коммутатором
 - Нарушение временных характеристик потока
 - Возможное превышение пропускной способности порта
 - Компактное решение

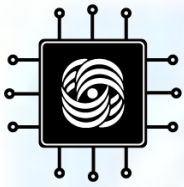


Низкоуровневый анализ



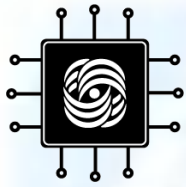
- Осциллограф:
 - Физические характеристики сигнала
 - Правильность формирования слова/кадра, повторяемого по каналу (можно «непосредственно» увидеть)
 - ...и даже значения данных (в повторяемых кадрах)



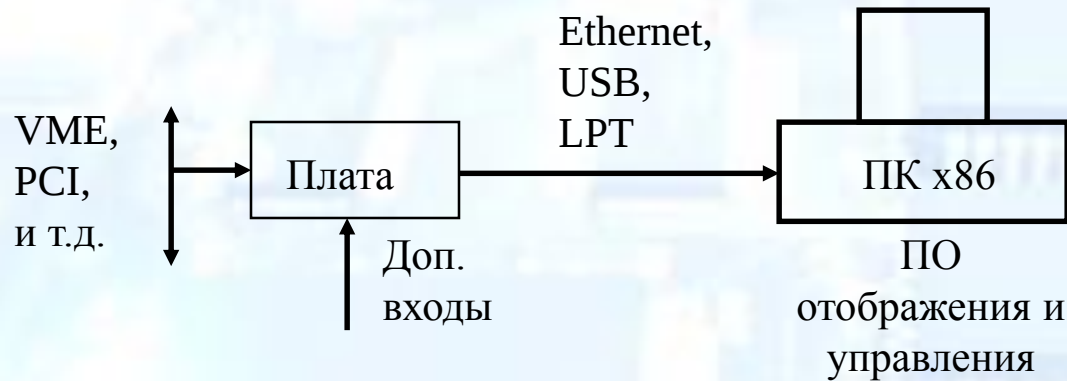


Анализ канальных протоколов

- Виды представления данных
 - последовательность обменов
 - быстро обновляется, большой объём
 - фильтрация, поиск
 - постоянный мониторинг + запуск регистрации по событию
 - статистика обменов
 - по абонентам
 - по потокам данных (виртуальные каналы, метки слов, пары отправитель-получатель)
 - статистика ошибок



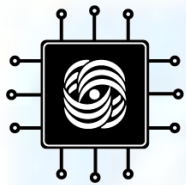
Анализаторы шин VME/PCI



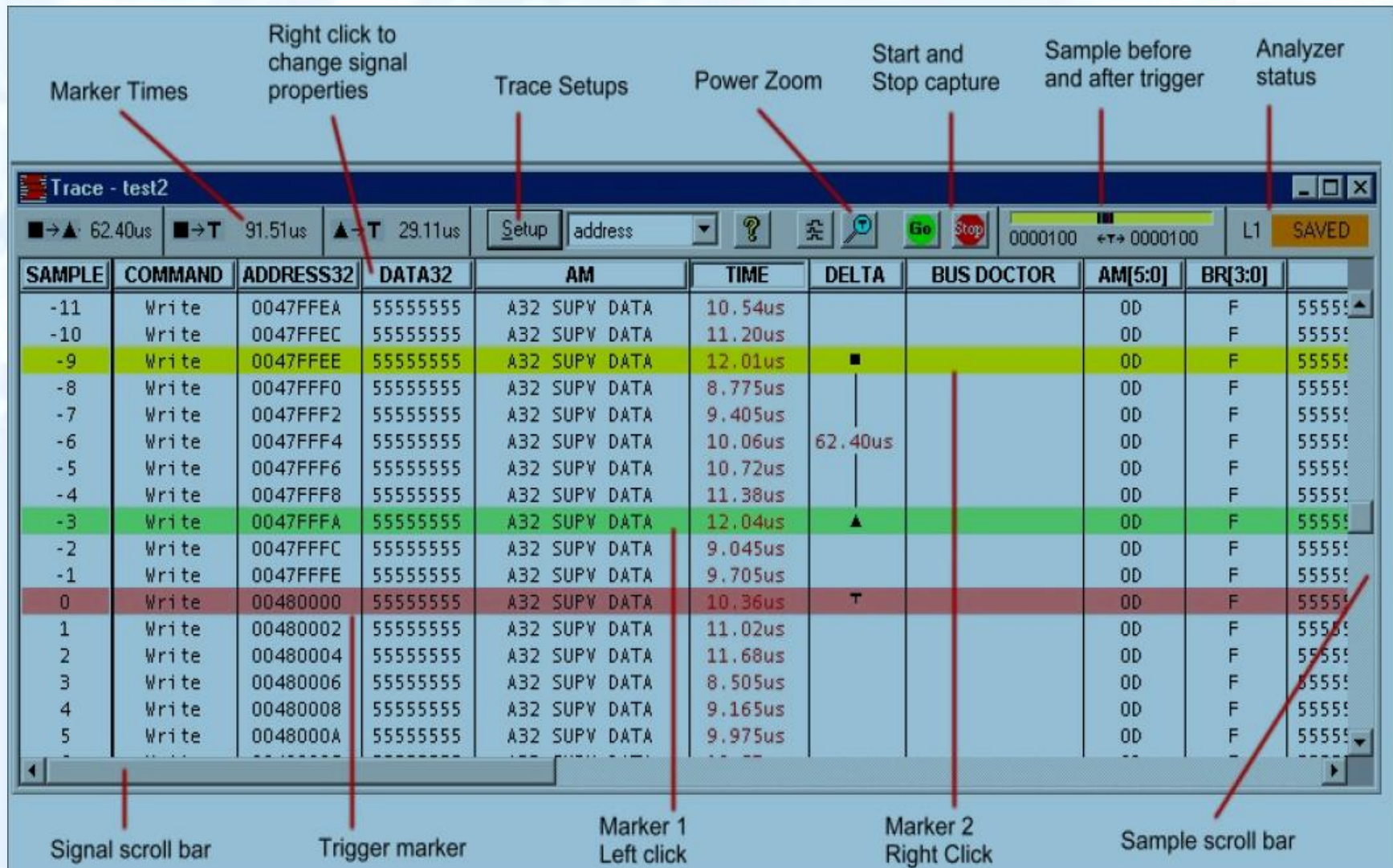
Инструментальные средства анализа:

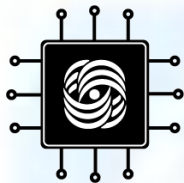
- Silicon Control Inc
- Curtiss-Wright Electronics systems / VMETRO
- LeCroy Inc
- Tektronix Inc
- Гранит-BT



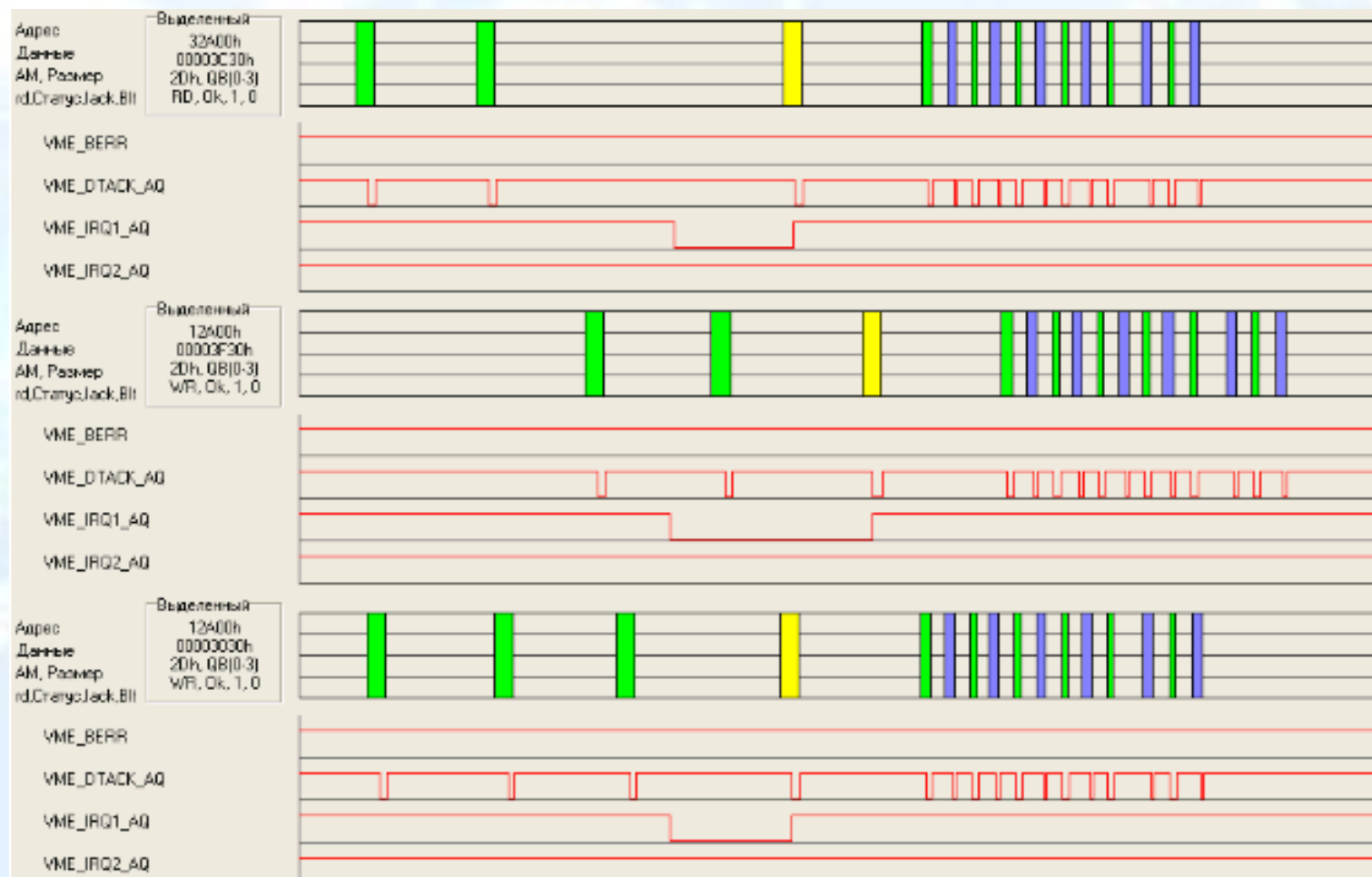


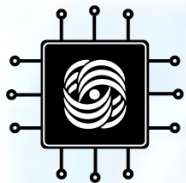
Пример анализаторов шин: Таблица обменов





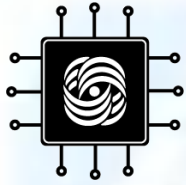
Пример анализаторов шин: Временная диаграмма





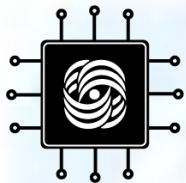
Архитектура средств мониторинга





Поддерживаемые протоколы

- MIL STD-1553B
- ARINC 429
- CAN
- Fibre Channel (оптика/данные)
- ARINC 818 (оптика/видео)



Анализатор MIL STD-1553B

Панель инструментов Боковая панель Область отображения результатов

Текущий сеанс: "2012-07-02 14:07" <@standvm-lenny>

2 июля 2012 Время: 15:00 - 16:00 Длительность: 1:01

Каналы

Имя	Тип	ОН	P	B	OY
mils	МКИО				
mils1	МКИО				

Свойство Протокол

Имя	значение
Имя	mils
Протокол	По умолчанию
Тип	M1553
МК	☒
Размещение lizard:0	
KK	☒
Размещение lizard:0	

Добавить МК Добавить KK

Добавить OY Удалить

МКИО] mils (7439) 0.89% Интервал: 15:05:07.779 - 16:06:07.780 Обмен Слова данных Статистика

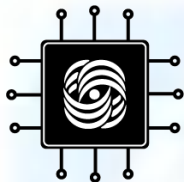
№	Время	Дата	Δt	Формат	Отправитель	Получатель
5242	15:56:09.778	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01	KK
5243	15:56:09.779	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01	KK
5244	15:56:09.780	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01	KK
	15:56:09.780	2 Июл 2012	Пауза: 0:00:00.991			
5245	15:56:10.772	2 Июл 2012	0:00:00.991	2 (OY->KK)	0x01:0x01	KK
5246	15:56:10.773	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01	KK
5247	15:56:10.773	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01	KK
5248	15:56:10.774	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01	KK

МКИО] mils (4920) 0.76% Интервал: 14:58:57.784 - 15:59:57.785 Обмен Слова данных Статистика

№	Время	Дата	Δt	Формат	Отправитель
3036	15:57:19.780	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01
	15:57:19.780	2 Июл 2012	Пауза: 0:00:00.991		
3037	15:57:20.772	2 Июл 2012	0:00:00.991	2 (OY->KK)	0x01:0x01
3038	15:57:20.773	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01
3039	15:57:20.773	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01
3040	15:57:20.774	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01
3041	15:57:20.775	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01
3042	15:57:20.775	2 Июл 2012	0:00:00.000	2 (OY->KK)	0x01:0x01

14:07:32: Сеанс "2012-05-05 15:22" успешно загружен.
14:08:02: Сеанс "2012-07-02 14:07" успешно создан.
14:08:58: Error occurred while processing bind request. Requested device busy.
14:09:04: Error occurred while processing bind request. Requested device busy.
14:09:04: Error occurred while processing bind request. Requested device busy.

Область информационных сообщений Статусная строка



Троированный канал

Текущий сеанс: "Default" <@standvm-jenny>

2 февр. 2012 Время: 00:04.406850 - 01:04.406850 Длительность: 01:00.000000 Ч.М:

Каналы

Имя	Тип	ОН	P
mils	МКИО		
mils1	МКИО		
mils2	МКИО		

Имя: mils Тип: МКИО

Добавить МК Удалить

18:14:10: Сеанс "Default" успешно загружен.

Интервал: 16:00:04.406850 - 16:01:04.406850

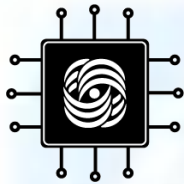
№	Время	Дата	Δt	Формат	Отправитель	Получатель	Размер
1240	16:01:04.006490	2 Фев 2012	0:00:00.000018	3 (ОУ->ОУ)	0x17:0x02	0x0b:0x16	16
	16:01:04.006900	2 Фев 2012	Пауза: 0:00:00.000127				
1241	16:01:04.007027	2 Фев 2012	0:00:00.000127	4 (КК(КС->ОУ)	КК	0x1d	0
1242	16:01:04.007082	2 Фев 2012	0:00:00.000010	10 (КК(КС+СД)...)	КК	0x1f	1
1243	16:01:04.007135	2 Фев 2012	0:00:00.000013	1 (КК->ОУ)	КК	0x15:0x0e	32
1244	16:01:04.007833	2 Фев 2012	0:00:00.000013	1 (КК->ОУ)	КК	0x18:0x17	15
1245	16:01:04.008191	2 Фев 2012	0:00:00.000013	2 (ОУ->КК)	0x07:0x19	КК	17

Интервал: 18:13:10.000000 - 18:14:10.000000

№	Время	Дата	Δt	Формат	Отправитель	Получатель	Размер
1196	16:01:04.308816	2 Фев 2012	0:00:00.000019	3 (ОУ->ОУ)	0x03:0x07	0x15:0x05	10
1197	16:01:04.309116	2 Фев 2012	0:00:00.000010	10 (КК(КС+СД)...)	КК	0x1f	1
	16:01:04.309156	2 Фев 2012	Пауза: 0:00:00.089000				
1198	16:01:04.398156	2 Фев 2012	0:00:00.089000	1 (КК->ОУ)	КК	0x06:0x1a	12
1199	16:01:04.398455	2 Фев 2012	0:00:00.000014	2 (ОУ->КК)	0x04:0x16	КК	32
1200	16:01:04.399160	2 Фев 2012	0:00:00.000020	3 (ОУ->ОУ)	0x00:0x02	0x07:0x0b	22
1201	16:01:04.399700	2 Фев 2012	0:00:00.000010	10 (КК(КС+СД)...)	КК	0x1f	1

Интервал: 18:13:10.000000 - 18:14:10.000000

№	Время	Дата	Δt	Формат	Отправитель	Получатель	Размер
1056	16:01:04.404460	2 Фев 2012	0:00:00.000015	1 (КК->ОУ)	КК	0x03:0x0b	30
1057	16:01:04.405118	2 Фев 2012	0:00:00.000013	1 (КК->ОУ)	КК	0x10:0x18	25
1058	16:01:04.405676	2 Фев 2012	0:00:00.000013	2 (ОУ->КК)	0x05:0x1c	КК	29
1059	16:01:04.406320	2 Фев 2012	0:00:00.000019	3 (ОУ->ОУ)	0x17:0x02	0x0b:0x16	16
1060	16:01:04.406742	2 Фев 2012	0:00:00.000012	4 (КК(КС->ОУ)	КК	0x1d	0
1061	16:01:04.406798	2 Фев 2012	0:00:00.000011	10 (КК(КС+СД)...)	КК	0x1f	1
1062	16:01:04.406850	2 Фев 2012	0:00:00.000012	1 (КК->ОУ)	КК	0x15:0x0e	32



Информация о сообщении

[МКИО] mls (5309) Интервал: 15:14:25.000 - 15:44:33.190 Обмен Слова данных Статистика КК Индикация параметров

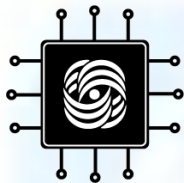
Формат	Отправитель	Получатель
2 (0У->КК)	0x01:0x01	КК
3 (0У->0У)	0x01:0x02	0x02:0x02
8 (0У->0У...)	0x01:0x03	0x1F:0x01

Время 15:44:33.190 **Получатель** 0x1F:0x01 **КС** 0xF824, 0x0C64
Дата 4 Июл 2012 **Отправитель** 0x01:0x03 **ОС** 0x0800
Формат 8 (0У->0У...) **Размер** 4

Сообщение передаётся

СД	0-7	0xABCD	0xEFEF	0xDCBA	0xFEFE				
8-15									
16-23									
24-31									

Количество	1769
Всего ошибок	0
Нет ответного слова	0
Ошибка в сообщении	0
Абонент занят	0
Ошибка абонента	0
Ошибка 0У	0
Ошибка четности/кодировки	0
Нарушение непрерывности	0
Слишком много слов данных	0
Ошибка адреса 0У	0
Ошибка синхроимпульса	0
Вытеснение	0
Нарушение КΣ	0
Прочие ошибки	0



Статистика обмена

[МКИО] mls (158)

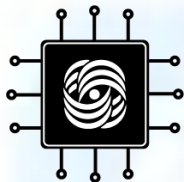
Интервал: 16:00:04.406850 - 16:01:04.406850

Обмен

Слова данных

Статистика

№	Адрес	Количество	Нет ОС	Ошибка сообщения	Абонент занят	Абонент неисправен	ОУ неисправно
1	0x00	8	0	0	0	0	0
2	0x01	5	0	0	0	0	0
3	0x02	4	0	0	0	0	0
4	0x03	9	0	0	0	0	0
5	0x04	9	0	0	0	0	0
6	0x05	10	0	0	0	0	0
7	0x06	5	0	0	0	0	0
8	0x07	13	0	0	0	0	0
9	0x0b	9	0	0	0	0	0
10	0x10	5	0	0	0	0	0
11	0x11	4	0	0	0	0	0
12	0x12	14	0	0	0	0	0
13	0x15	9	0	0	0	0	0
14	0x16	4	0	0	0	0	0
15	0x17	10	0	0	0	0	0



Фильтрация обмена

Формат Адрес Подадрес

Формат обменов:

- ☒ 01 KK->OY
- ☐ 02 OY->KK
- ☒ 03 OY->OY
- ☒ 04 KK(KY)->OY
- ☒ 05 OY(OC+CD)->KK
- ☒ 06 KK(KY+CD)->OY
- ☒ 07 KK->OY...
- ☒ 08 OY->OY...
- ☒ 09 KK(KY)->OY...
- ☒ 10 KK(KY+CD)->OY..

Все Данные

Групповые Очистить

Формат Адрес Подадрес

Адрес:

A00	A01	A02	A03
Rx	Rx	Rx	Rx
A04	A05	A06	A07
Rx	Rx	Rx	Rx
A08	A09	A0a	A0b
Rx	Rx	Rx	Rx
A0c	A0d	A0e	A0f
Rx	Rx	Rx	Rx
A10	A11	A12	A13
Rx	Rx	Rx	Rx
A14	A15	A16	A17
Rx	Rx	Rx	Rx
A18	A19	A1a	A1b
Rx	Rx	Rx	Rx
A1c	A1d	A1e	A1f
Rx	Rx	Rx	Rx

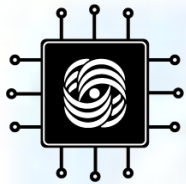
T/R Tx

Rx Off

Формат Адрес Подадрес Ошибки

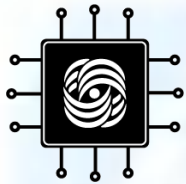
☒ Учитывать ошибки

- ☒ Нет ответного слова
- ☒ Ошибка в сообщении
- ☒ Абонент занят
- ☒ Ошибка абонента
- ☒ Ошибка OY
- ☒ Ошибка четности/кодировки
- ☒ Нарушение непрерывности
- ☒ Слишком много слов данных
- ☒ Ошибка адреса OY
- ☒ Ошибка синхроимпульса
- ☒ Вытеснение
- ☒ Нарушение КΣ
- ☒ Прочие ошибки



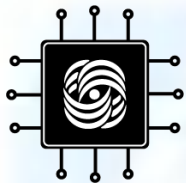
Анализ передаваемых данных

- Проверяемые условия:
 - Обновление данных
 - Гладкость: $|A_i - A_{i-1}| < d$
 - Пороговое сравнение с эталоном
 - Сравнение по маске с эталоном или другим параметром
- Анализ графиков изменения параметров
- Интеграция с БД протоколов информационного взаимодействия



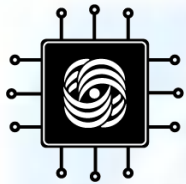
Мониторинг межзадачного обмена

- Агент отладки
- Запись трассы + сброс в технологический порт
- «Снимки» интерфейсных переменных по внешнему запросу
- Мониторинг системной информации
- Показатели реального времени искажаются!



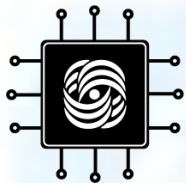
Мониторинг переменных

- Инструмент мониторинга переменных позволяет получить доступ к значениям переменных и содержимому ячеек памяти в защищённых разделах памяти целевого вычислителя.
- Поддерживаются глобальные и статические переменные как пользовательских процессов, так и процесса ядра.
- Компонент позволяет получать и отображать значения, а также сохранять их в файле трассы.



Мониторинг системной информации

- сведений о распределении памяти;
- информации о каналах;
- информации об условной переменной;
- содержимого памяти;
- информации о канале межмодульной передачи данных;
- информации об очереди сообщений;
- информации о мьютексе;
- информации о порте с очередью сообщений;
- информации о расписаниях и окнах;
- информации о сегментах;
- информации о семафоре;
- сведений о состоянии потока управления;
- информации о таймере;
- статистики по использованию окон.



Спасибо за внимание!