

Средства выполнения быстрых распределенных ассоциативных операций в суперкомпьютере

Г.Г. Стецюра Институт проблем управления РАН

Цель доклада

- Цель доклада – перенести на суперкомпьютеры и компьютерные кластеры возможности известных ассоциативных средств: запоминающего устройства, процессора, компьютера **и расширить ЭТИ ВОЗМОЖНОСТИ.**

3. Действия любых ассоциативных операций

- Операция **одновременно** проводит анализ множества данных, имеющих много параметров



- **Одновременно** выделяет данные с заданными значениями параметров



- Над выделенными данными **одновременно** выполняет их обработку

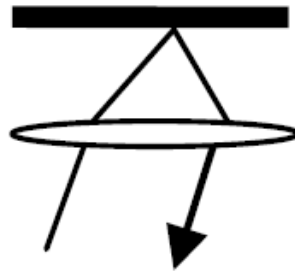
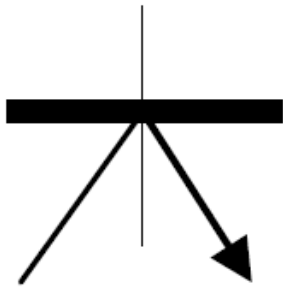
4. Действия распределенных ассоциативных операций

- **Распределенные** ассоциативные операции должны **синхронно** выполнять обработку **распределенных данных непосредственно сетевыми средствами** системы.
- Существующие сетевые средства такие возможности не предоставляют и **предложены новые оптические сетевые средства**.

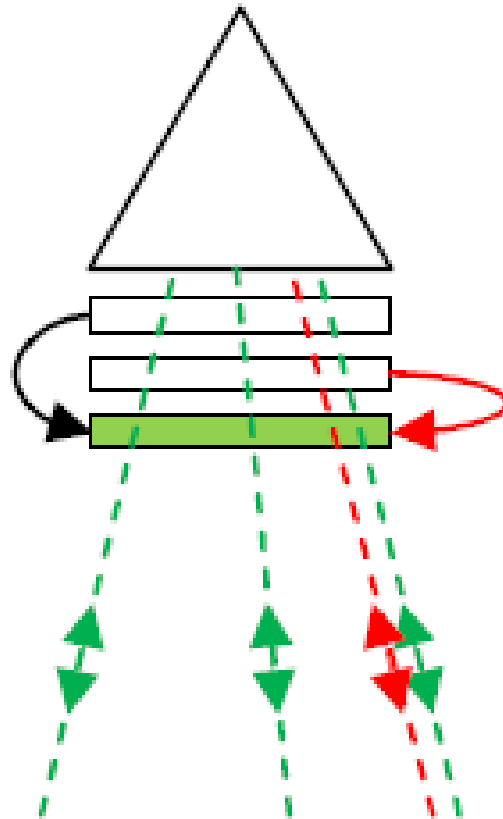
5. Перечень основных результатов доклада

- Быстро **перестраивается структура связей** объектов.
- Быстро **синхронизуется передача** сообщений источников.
- Быстро **устраняется конфликт доступа** к модулю связи.
- Быстро выполняется **барьерная синхронизация**.
- Время выполнения распределенных логических сложения и умножения, нахождения ***max*** и ***min*** **не зависит от количества участников операций**.
- Предложено быстрое **аналого-цифровое распределенное суммирование**. (также **не зависит от количества участников операции**).

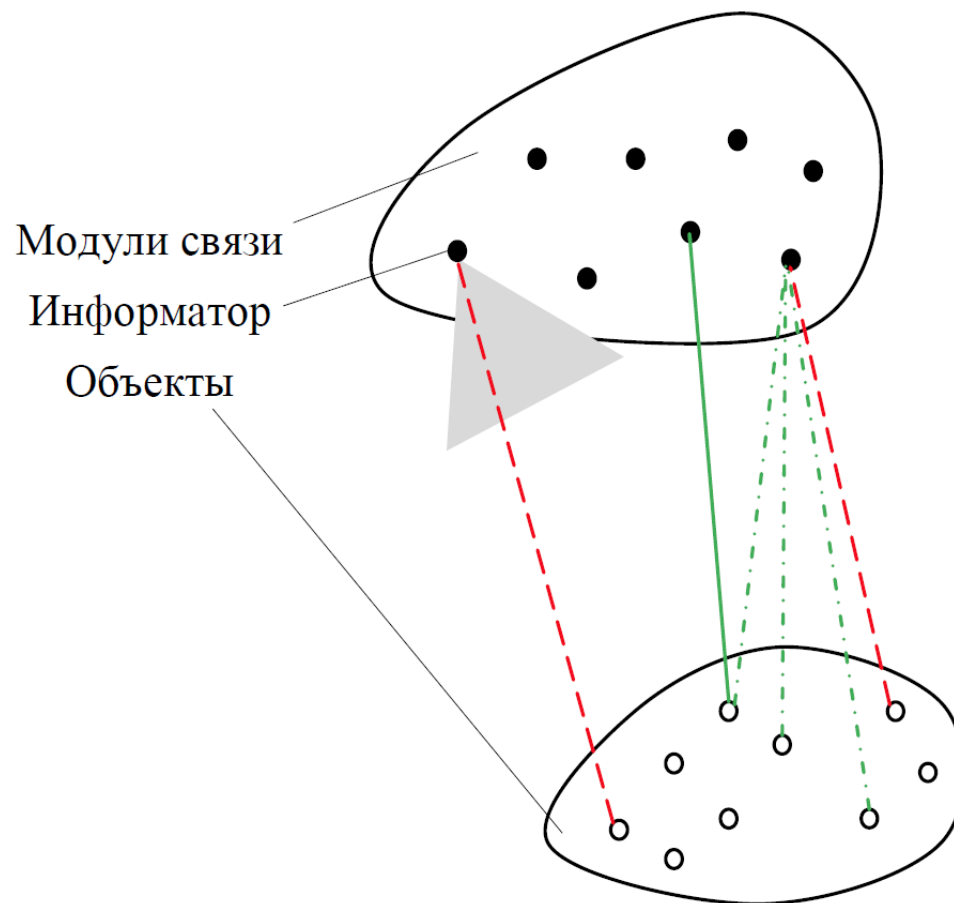
6. Ретрорефлекторы



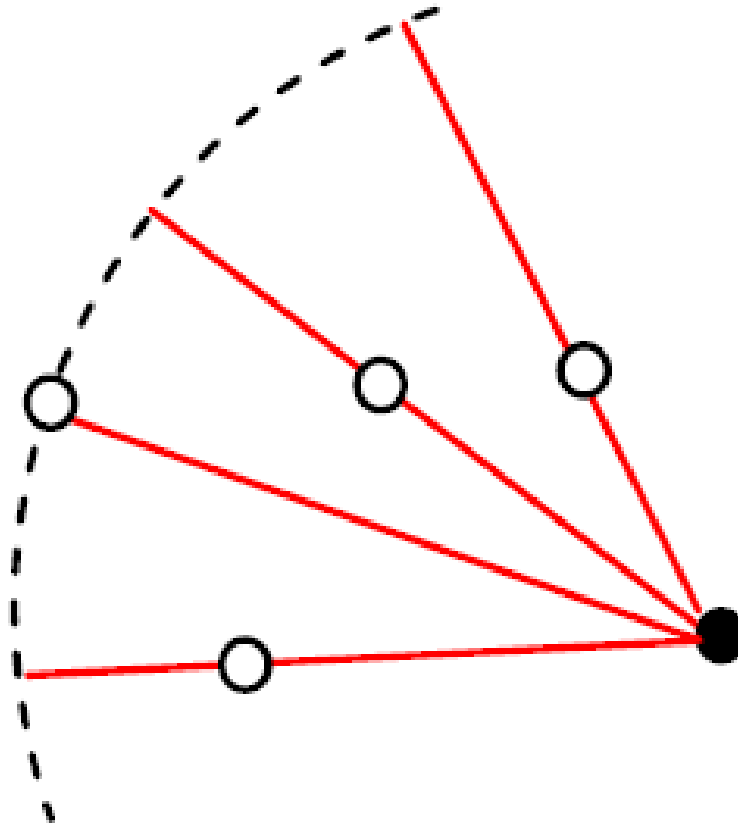
7. РЕТРОРЕФЛЕКСИЯ В МОДУЛЕ СВЯЗИ *MS*



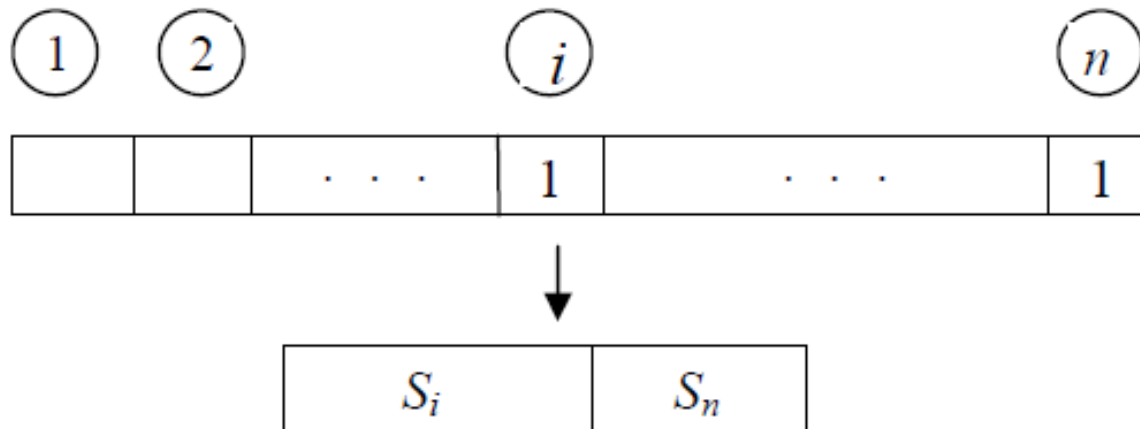
8. Структура системы



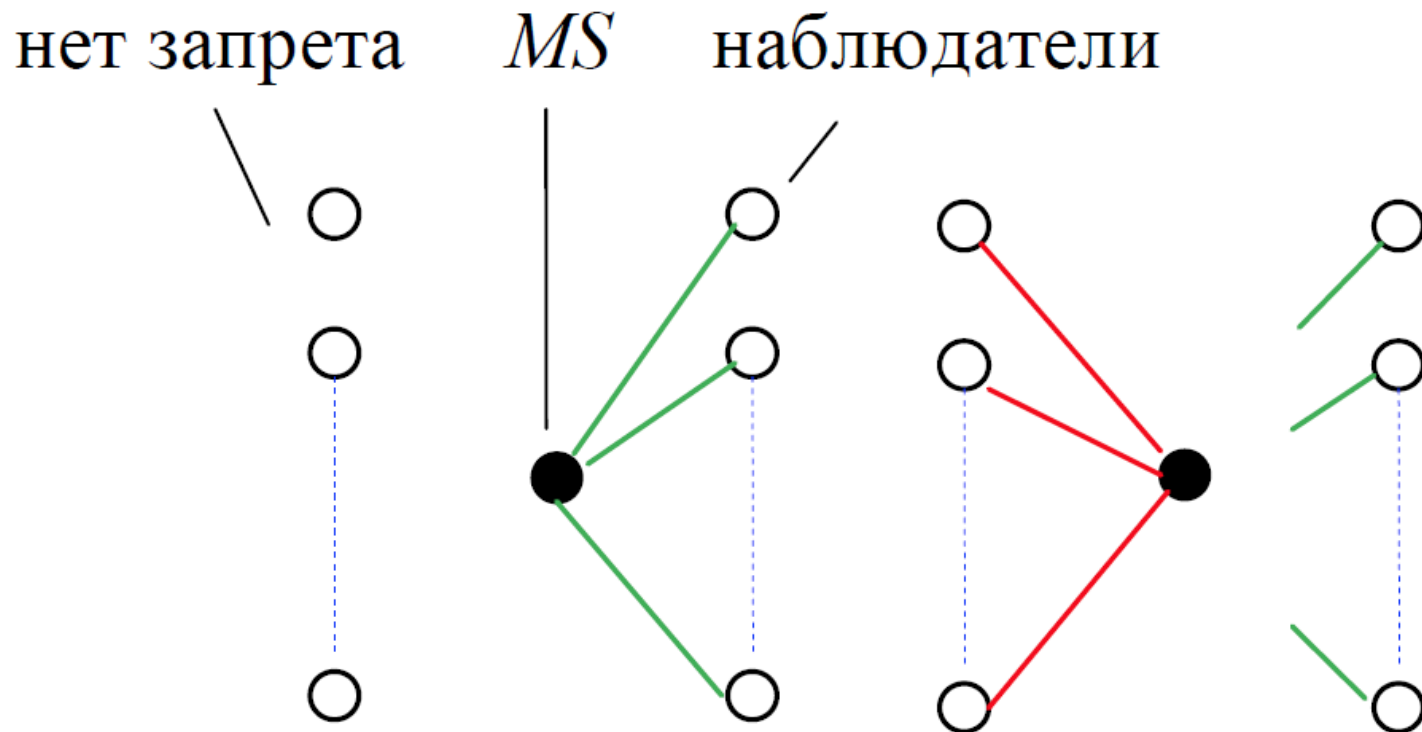
9. Синхронизация



10. Устранение конфликта доступа



11. Барьерная синхронизация



12. Парафазный код, представление цифр

- Двоичные сигналы 1 и 0 имеют форму:

$$1 = 10 \quad 0 = 01$$

Цифры. Система счисления с произвольным основанием

Пример: для основания $p = 10$ в двоичном коде цифра 7 = 001000000

В парафазном коде цифра 7 = 01 01 10 01 01 01
01 01 01

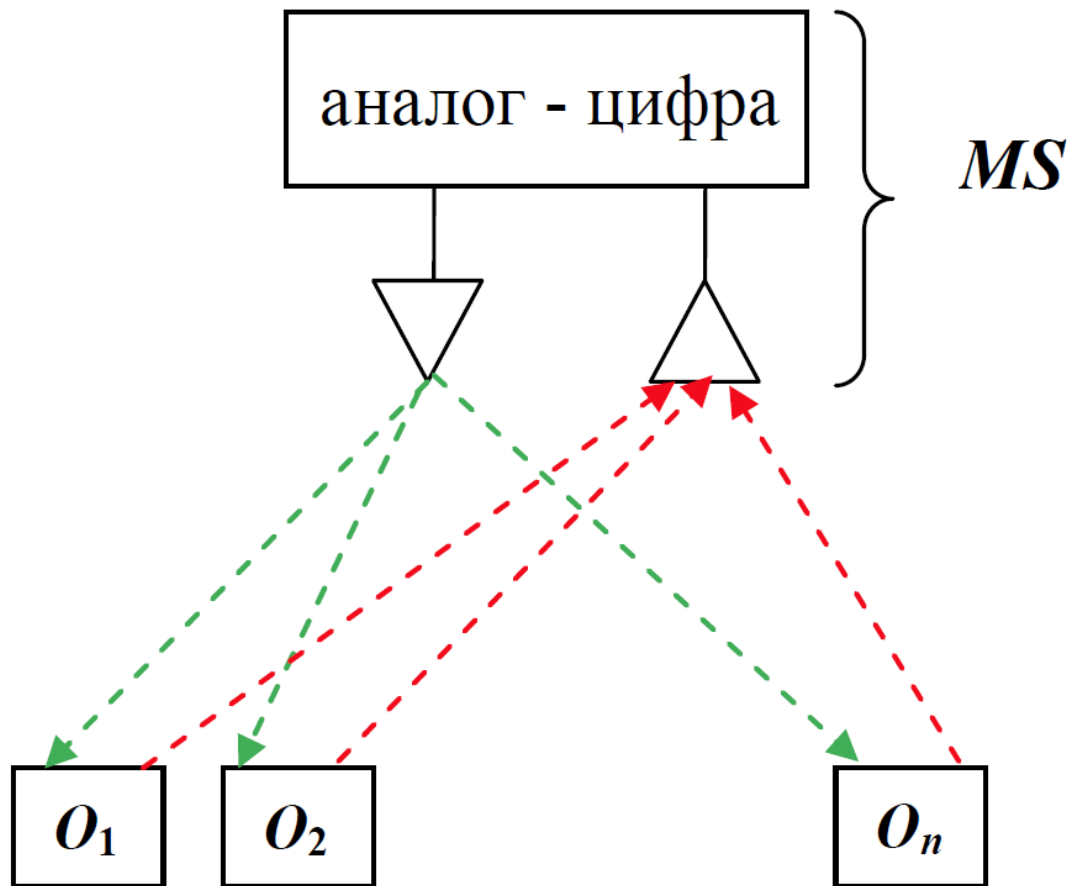
13. Логические операции, *max*, *min*

- Объекты синхронно передают данные в *MS*.
- Операция *логическое И*: $11 = 0, 10 = 1, 01 = 0$.
- Операция *логическое ИЛИ*: $11 = 1, 10 = 1, 01 = 0$.
- *max, min*: ($p = 10$) 010010100

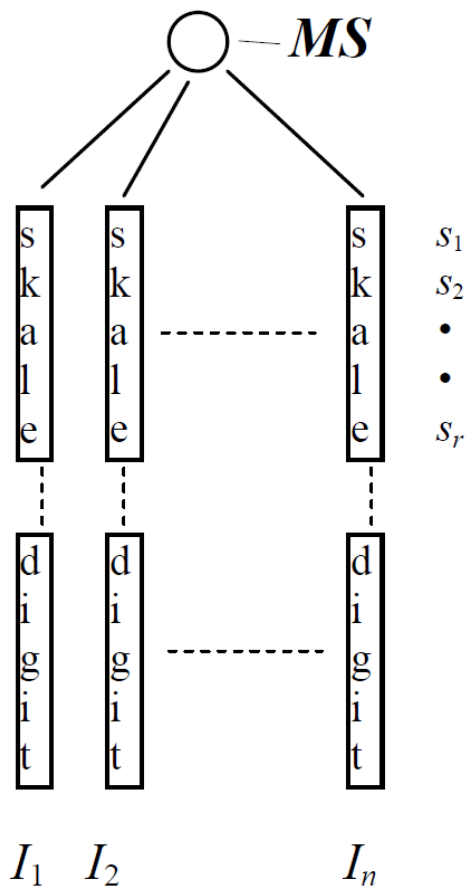
14. Распределенное аналого-цифровое суммирование

- Задача: На каждом объекте формируется число,
- Требуется вычислить сумму этих чисел за время, не зависящее от количества участников операции.
- Типичные области применения -
эвристические вычисления,
работа с ассоциативными правилами,
информационный поиск.

15. Новый модуль связи *MS* (или информатор)



16. Распределенное суммирование



$$S_j = \sum_{i=1}^n S_{ji} \quad j = 1, \dots, r$$

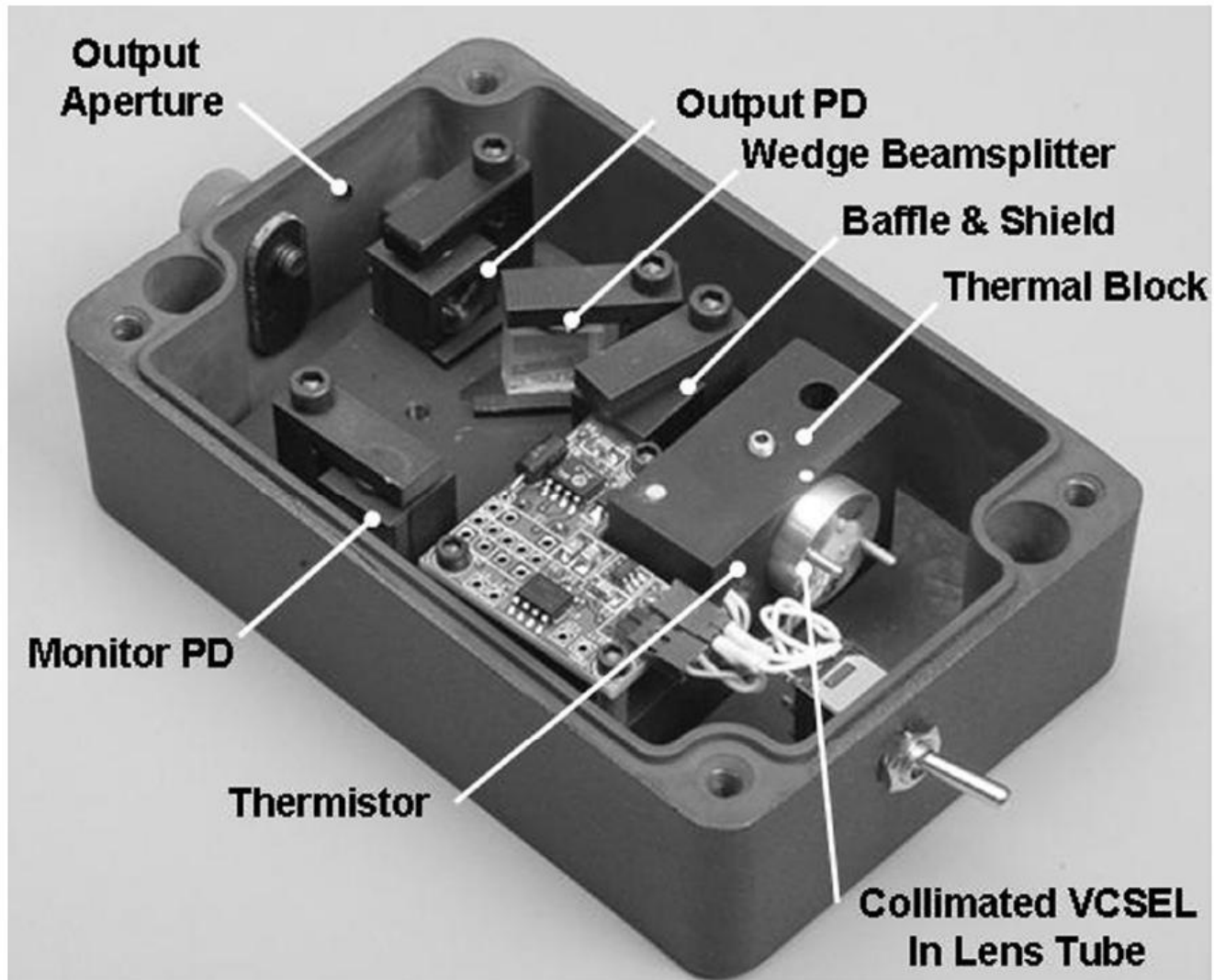
17. Параметры источника VCSEL

- VCSEL источник. Стабильность 30 ppm/C⁰
(правильно различает до 10⁴ сигналов)

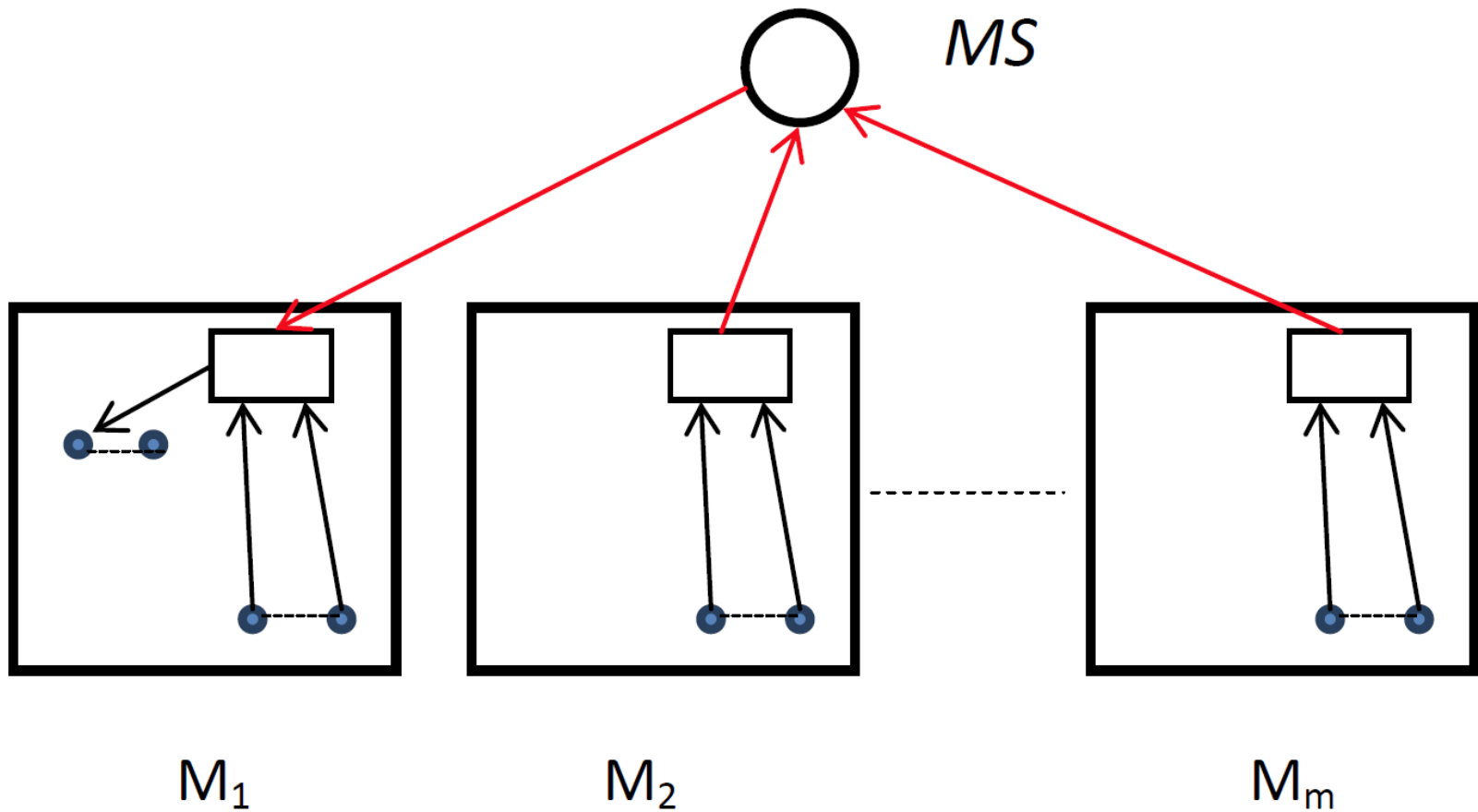
J. Downing. **An ultra-stable VCSEL light source**

SPIE Photonics West 2013 and 2015 • Conferences on VCSELs

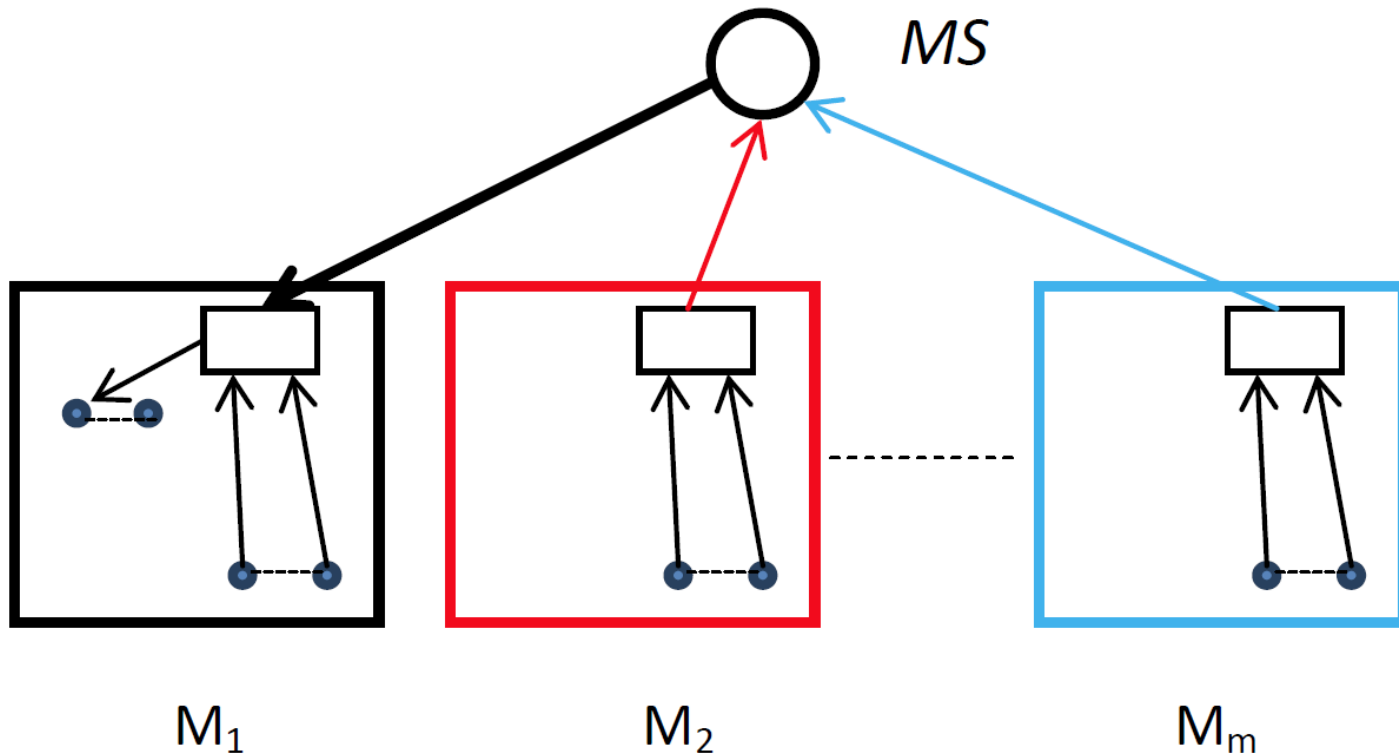
18. Ультрастабильный лазерный источник (VCSEL)



19. Суммирование на многомашинном комплексе

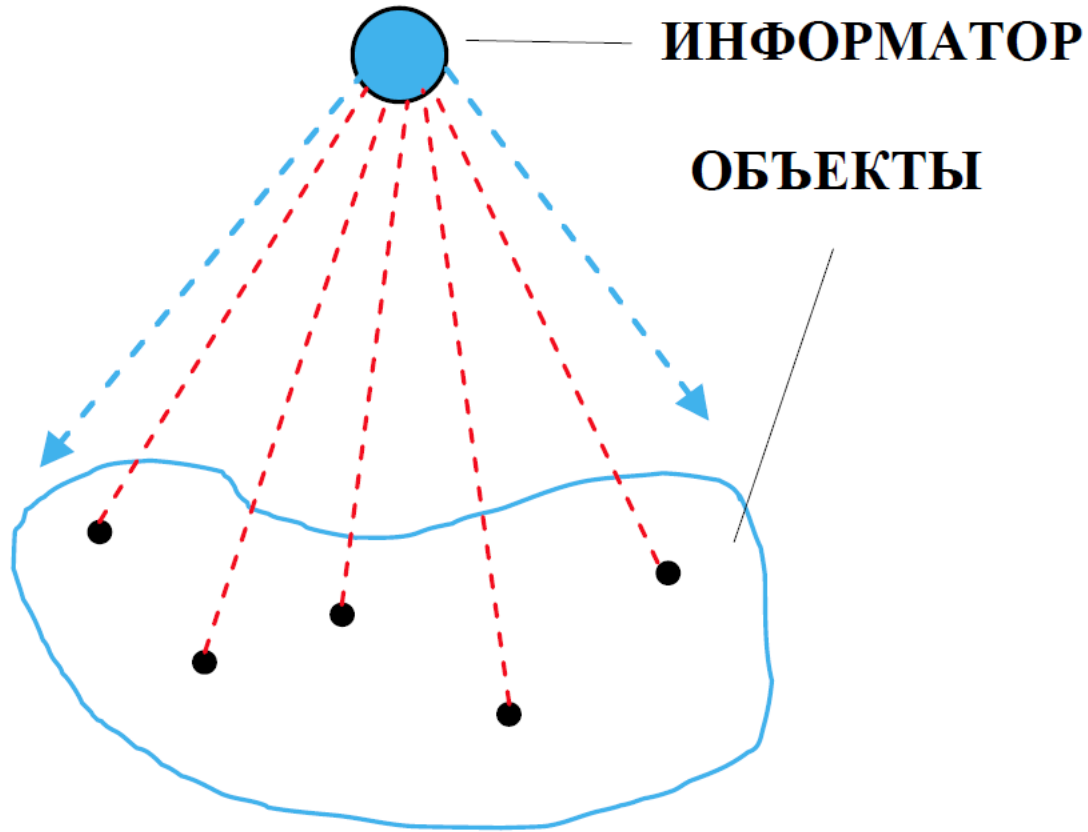


20. Сумма произведений



$$S_u = W_{ui}X_i + \dots + W_{uk}X_k + \dots + W_{um}X_m + \dots + W_{ur}X_r$$

21. Простейшая структура связей



22. Использованные источники

- Addition for Supercomputer Functionality. Supercomputing. CCIS. – 2017. Vol. 687. – P. 251-263.
- Компьютерная сеть с быстрой распределенной перестройкой своей структуры и обработкой данных в процессе их передачи// Проблемы управления. – 2017. – №. 1. – С. 47–56. http://pu.mtas.ru/archive/Stetsyura_117.pdf
- *Новый принцип построения запоминающих устройств*// Доклады Академии наук СССР. – 1960. – Т. 132, №. 6. – С. 1291–1294.
- *An ultra-stable VCSEL light source*
URL: <http://www.ultrastablelight.com/papers/SPIEPapers.pdf>

23. Общий результат доклада

- Предлагаемое использование связей **ускоряет распределенные ассоциативные операции и влияет на организацию алгоритмов**, так как ускорение достигается **интенсивным использованием сети**.

Благодарю за внимание

Стецюра Геннадий Георгиевич, г.н.с. ИПУ РАН
stetsura@ipu.ru