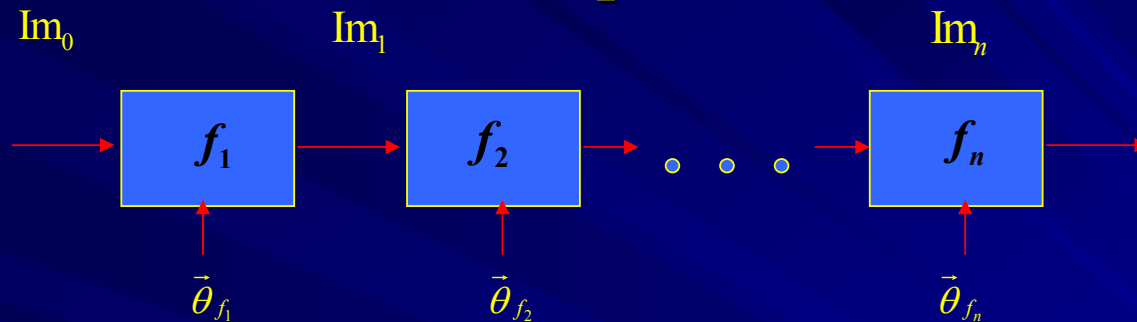


О структуре вычислительной сети для
решения задач по обработке изображений и
распознаванию графических образов в
реальном масштабе времени.



Гостев И.М., Подгорбунский А.Г.
МИЕМ (Moscow) – ОИЯИ (Дубна)
2008

Обобщенная запись методов обработки изображений



$$Im_i = f_i \left(Im_{i-1}, \bar{\theta}_{f_i}, \tau_{f_i} \right) \quad i = \overline{1, k}$$

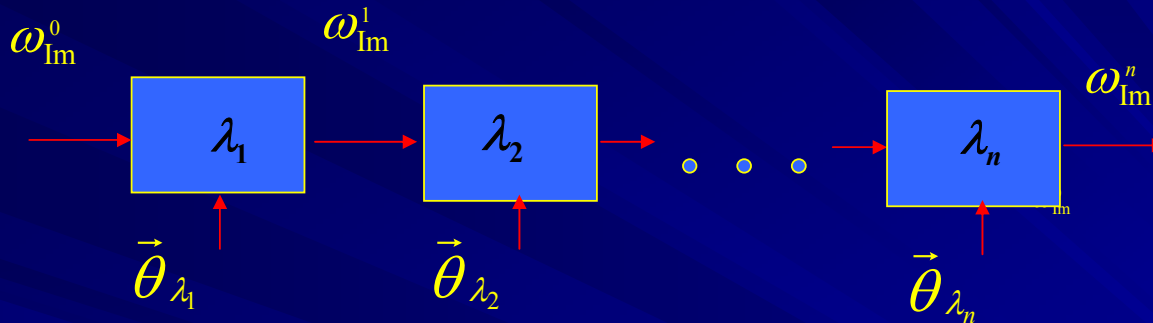
$$\forall f_i(\theta) \in F = \{ f_1, f_2, \dots, f_m \}$$

$$\forall \bar{\theta}_{f_i} \in \Theta = \{ \bar{\theta}_{f_1}, \bar{\theta}_{f_2}, \dots, \bar{\theta}_{f_m} \}$$

$$\vec{\tau} = \{ \tau_{f_1}, \tau_{f_2}, \dots, \tau_{f_l}, \}$$

$$\omega_{Im} = \{ I_\eta, \bar{\theta}_f, \vec{\tau}_f \}, \quad \eta = \overline{1, N}$$

Метод последовательного взвешивания.



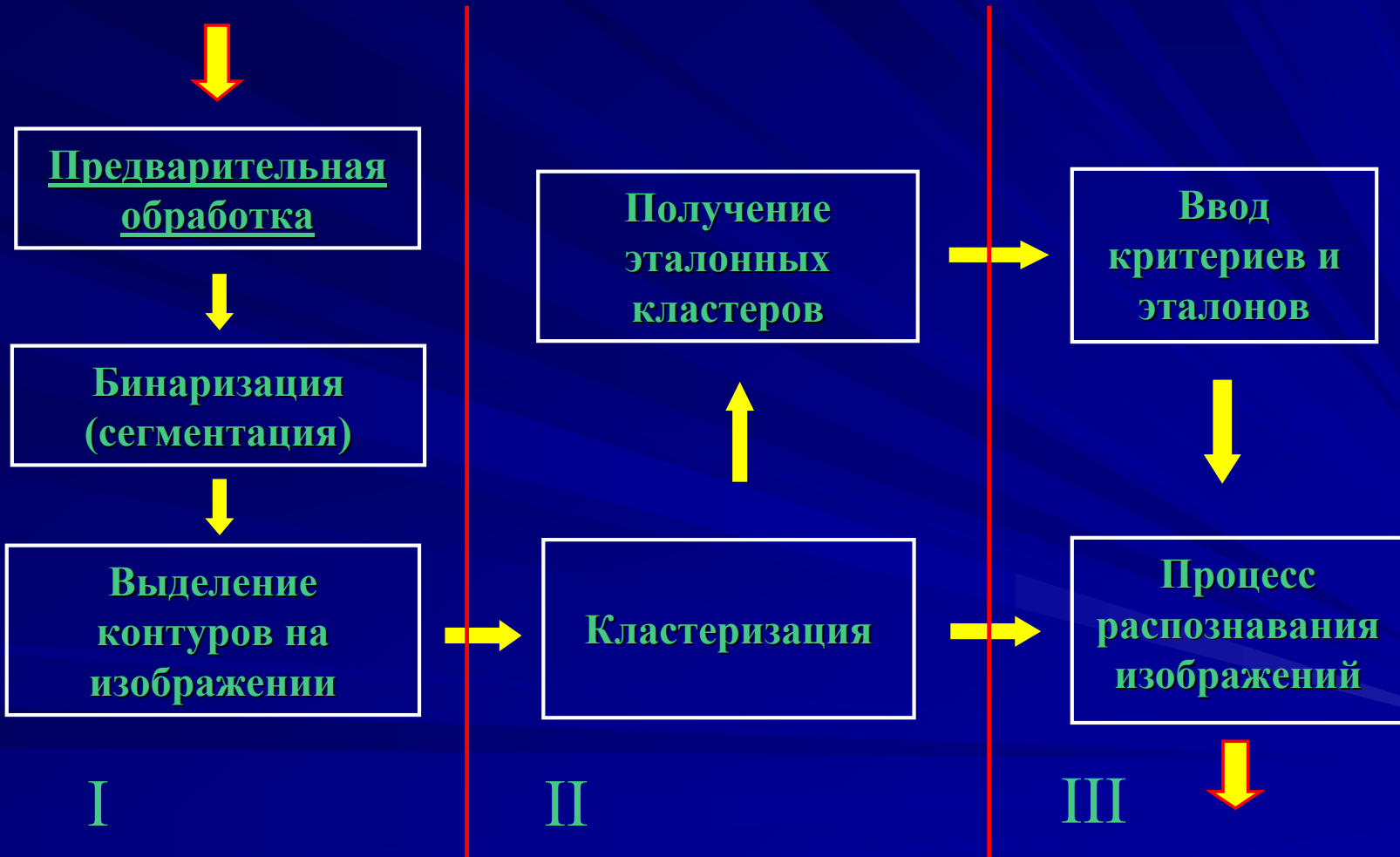
$$\lambda = \rho \left(\{ I_\eta, \bar{\theta}_{\Sigma_{Im}}, \bar{\tau}_{\Sigma_{Im}} \}, \{ I_s, \bar{\theta}_{\Sigma_s}, \bar{\tau}_{\Sigma_s} \} \right), \quad \eta = \overline{1, N};$$

$$\omega_{Im}^q = \lambda_q \left(\omega_{Im}^{q-1}, I_s, \bar{\theta}_{\lambda_q}, \varepsilon_{\lambda_q} \right), \quad q = \overline{1, Q}; \quad \bar{\theta}_{\lambda_q} = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_m)$$

$$\omega_{Im}^q \subset \omega_{Im}^{q-1} \subset \dots \subset \omega_{Im}^0$$

Метод последовательного взвешивания : $\lambda_\Sigma = \{ \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_Q \}$

Схема основных этапов методологии по распознаванию



Конвейерный метод обработки изображений и распознавания образов

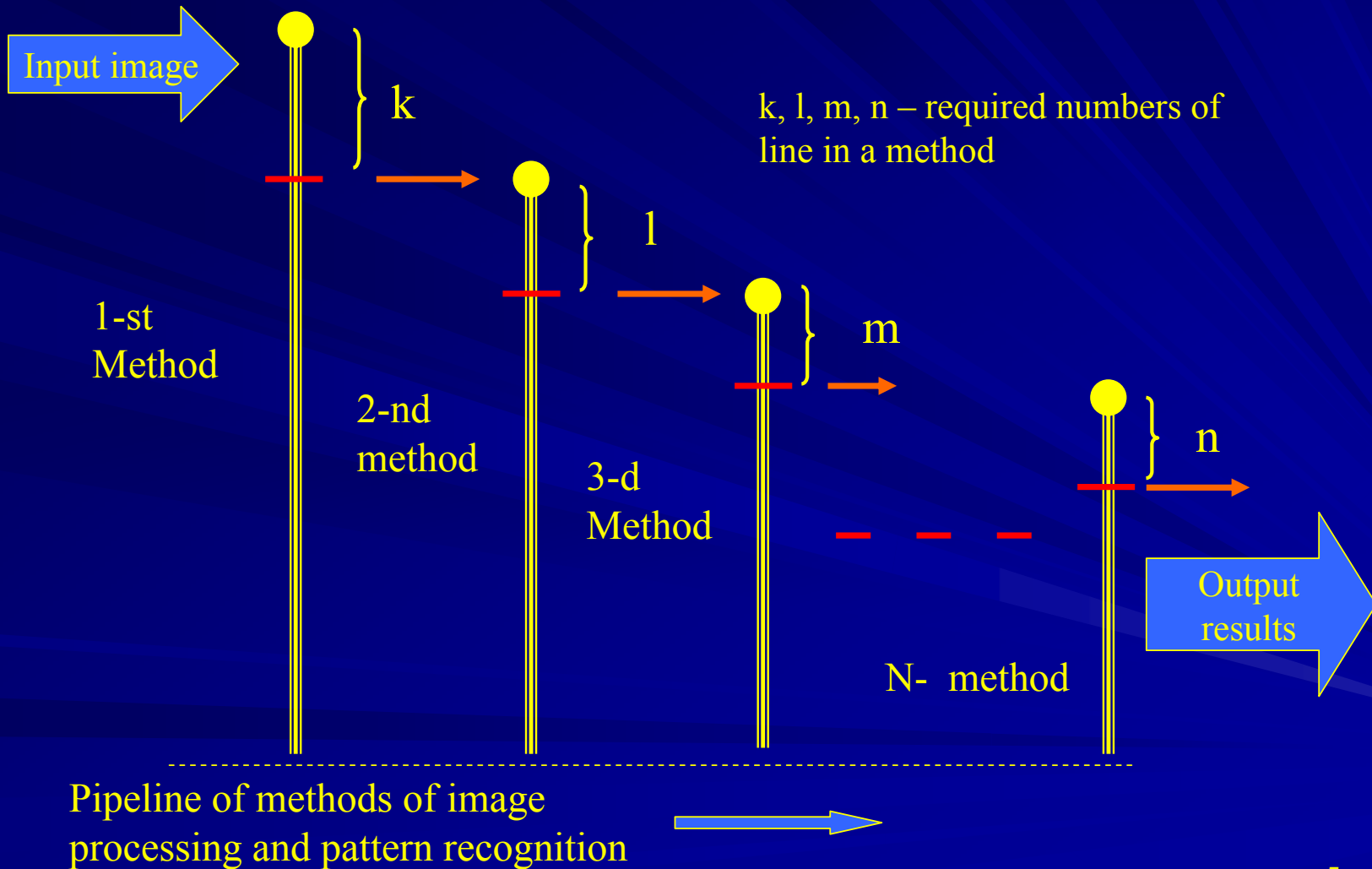
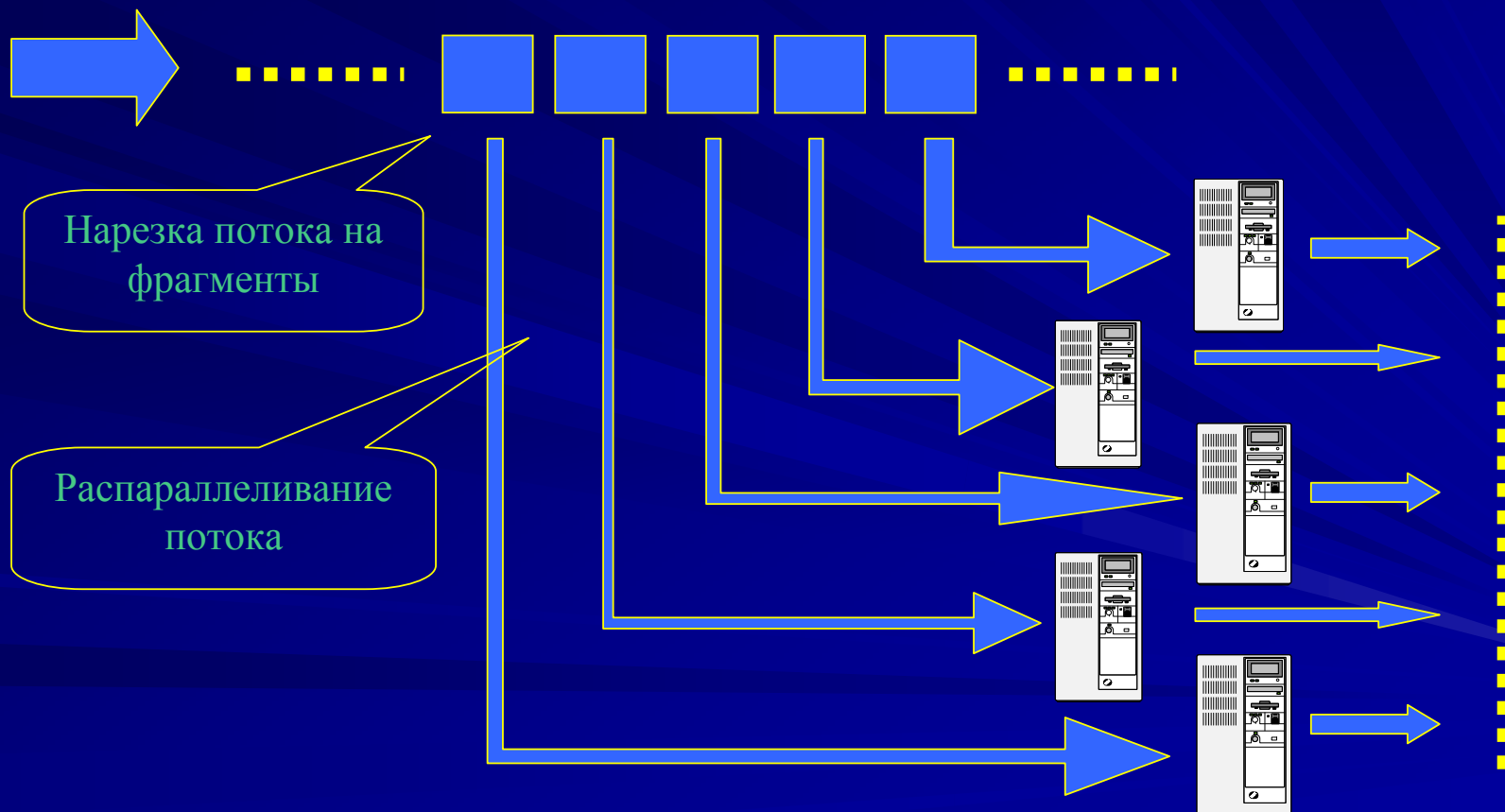
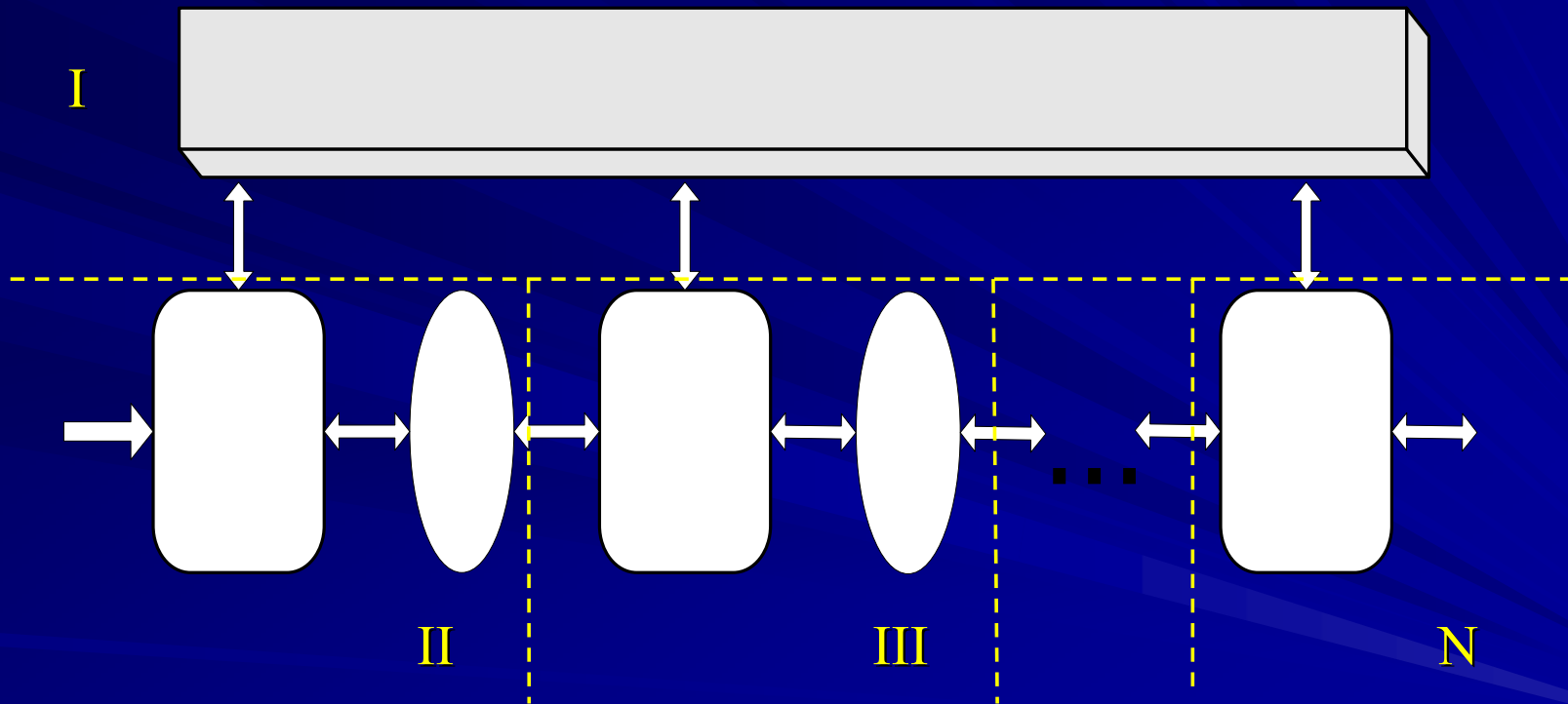


Схема распараллеливания входного сигнала для последующей обработки



Контроллер потока

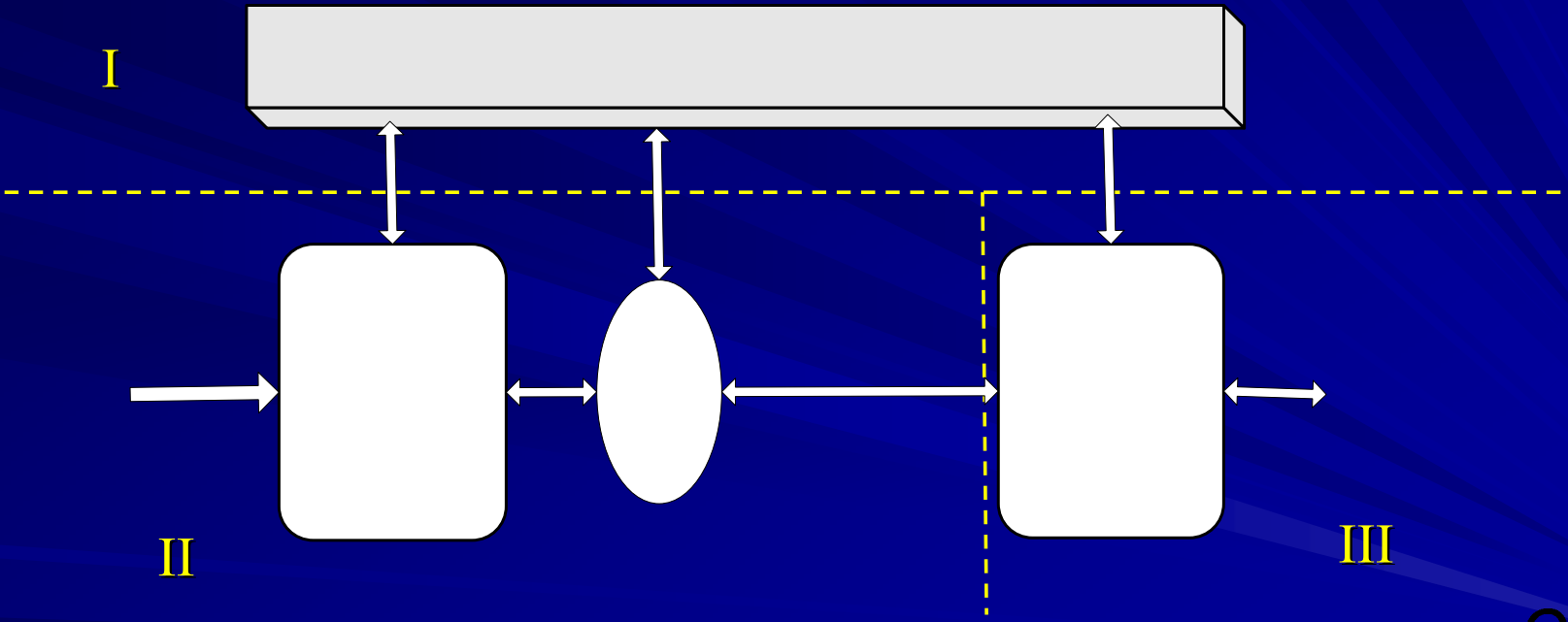


----- linear is show separate difference host

Проблемы и их решение

- Задержка при передаче информации между хостами по протоколу TCP/IP не предсказуема. Поэтому для решения этой проблемы было принято решение использовать буферную память, аналог процесса пейджинга в ОС.
- Применение пакетов с переменной длиной замедляет процесс скорости обработки. Были использованы пакеты с фиксированной длиной, зависимой от ширины изображения.
- Разработаны два алгоритма маршрутизации на основе теории графов при передаче информации от одного узла сети к другому: с равномерным статическим распределением потока и с равномерным динамическим распределением потока с избыточными строками.

Модифицированный контроллер потока



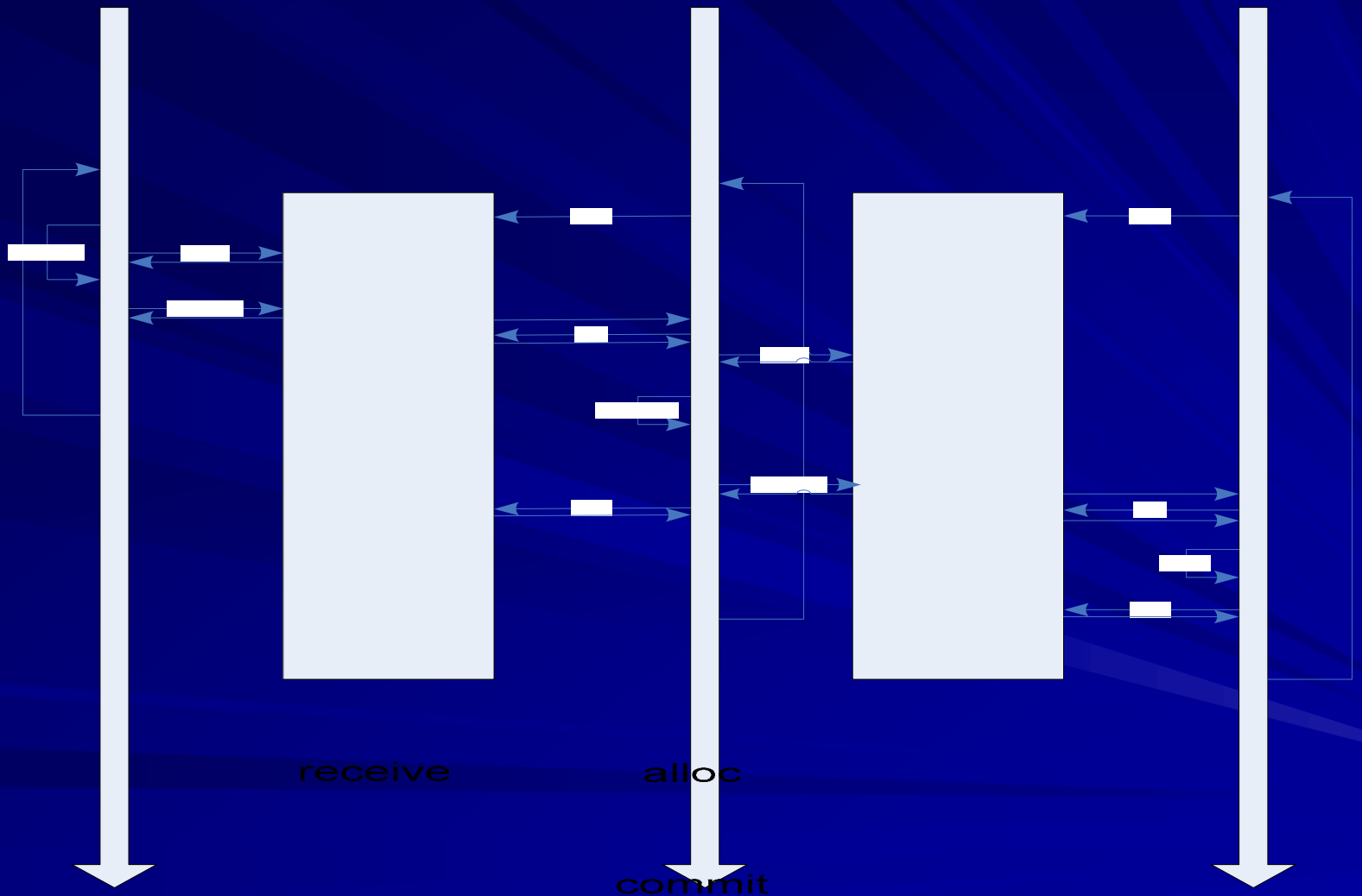
----- linear is show separate difference host

Cont

Функции контроллера

- **Определение топологии вычислительной среды**
- **Расчет схемы потока через сеть**
- **Отображение экземпляров методов на узлы кластера**
- **Мониторинг процесса обработки**
- **Динамическое изменение конфигурации топологии среды**

Диаграмма обмена информацией между узлами



Требования и ограничения

Вычислительная сеть методов будет удовлетворять следующим ограничениям:

- Каждому элементу *последовательности методов* соответствует один или несколько узлов, являющихся экземплярами этого метода. Совокупность этих узлов образует *ярус* сети, соответствующий данному методу цепочки.
- Все входные каналы данного узла, соединяют его только с узлами яруса, соответствующего предыдущему методу цепочки. Все выходные каналы узла соединяют его только с узлами яруса, соответствующего следующему методу в цепочке.
- Первый ярус содержит единственный узел, соответствующий первому методу цепочки методов – методу загрузки (считывания) изображения и не имеет входных каналов.
- Последний ярус содержит единственный узел, соответствующий последнему методу цепочки – методу сохранения (выдачи) результирующего изображения и не имеет исходящих каналов.

Формализация

Схема потока представляет собой тройку $\langle S, L, P \rangle$ где S – начальная строка первого фрагмента. L – длина каждого фрагмента в строках, P – промежуток от конца предыдущего фрагмента до начала следующего. Т. о. $\langle S, L, P \rangle$ задает последовательность фрагментов

$$[S + (L + P) * i, S + (L + P) * i + L], \quad i \in N_0.$$

Две схемы называются *смежными*, если поток, полученный слиянием двух потоков (состоящий из всех фрагментов первого и второго потока) так же может быть задан схемой потока (такая схема называется *объединенной*).

Алгоритмы распределения потока

Статический

Разбиение потока определяется на этапе начальной инициализации системы и далее остается неизменным. Делает возможным снять с вычислительных узлов нагрузку по расчету маршрутизации фрагментов изображения на стадии выполнения и построить гораздо более эффективную и простую структуру для хранения фрагментов изображения в памяти каждого вычислительного узла.

Динамический

Маршрут фрагмента заранее неизвестен

Для метода характерно повышение отказоустойчивости по сравнению со случаем статического распределения. Более гибкое распределение нагрузки между узлами. Дополнительная нагрузка на узлы, связанная с маршрутизацией и балансировкой.

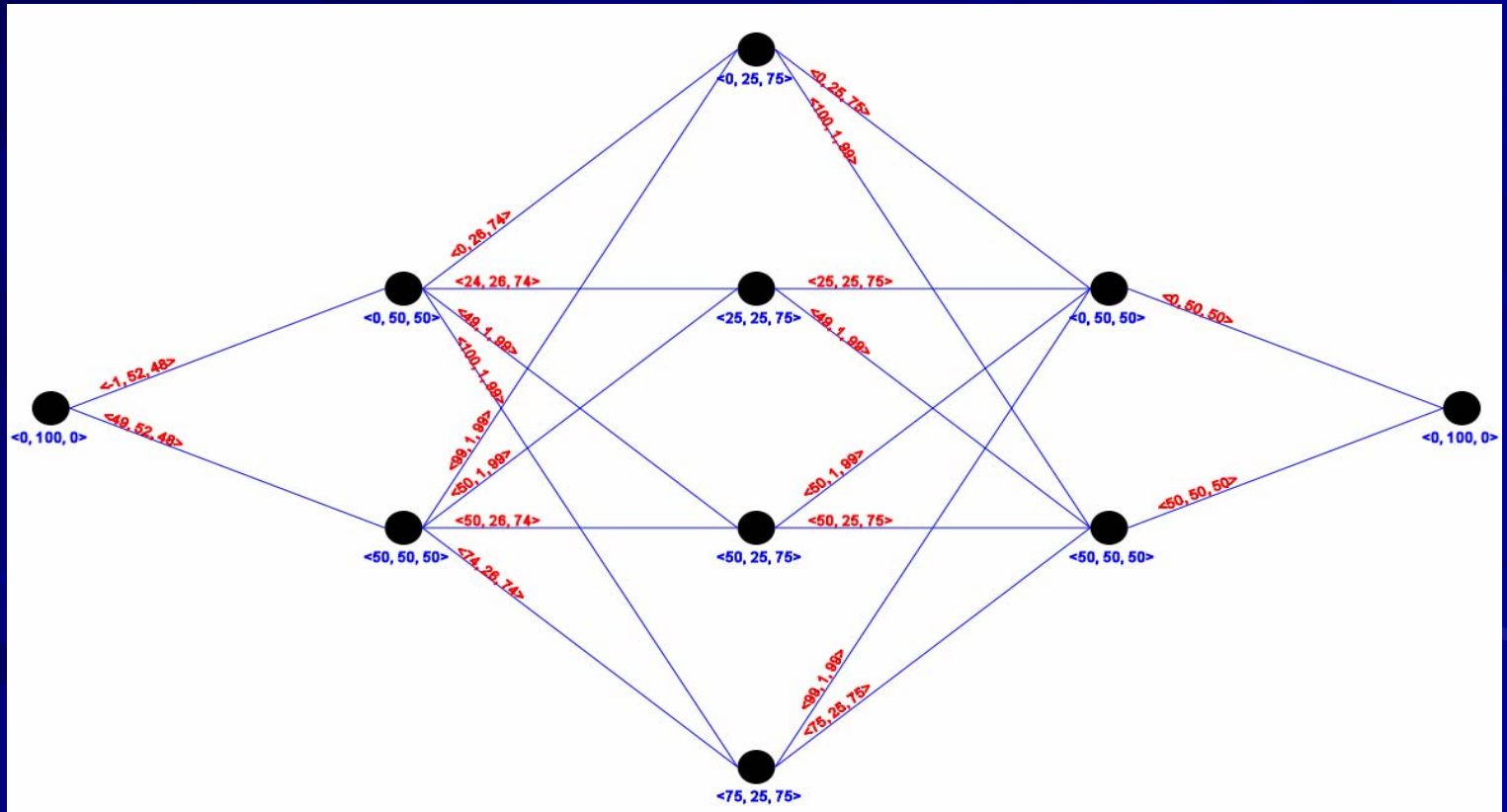
Повышенный суммарный объем вследствие избыточной передачи.

Принципы обработки в узле

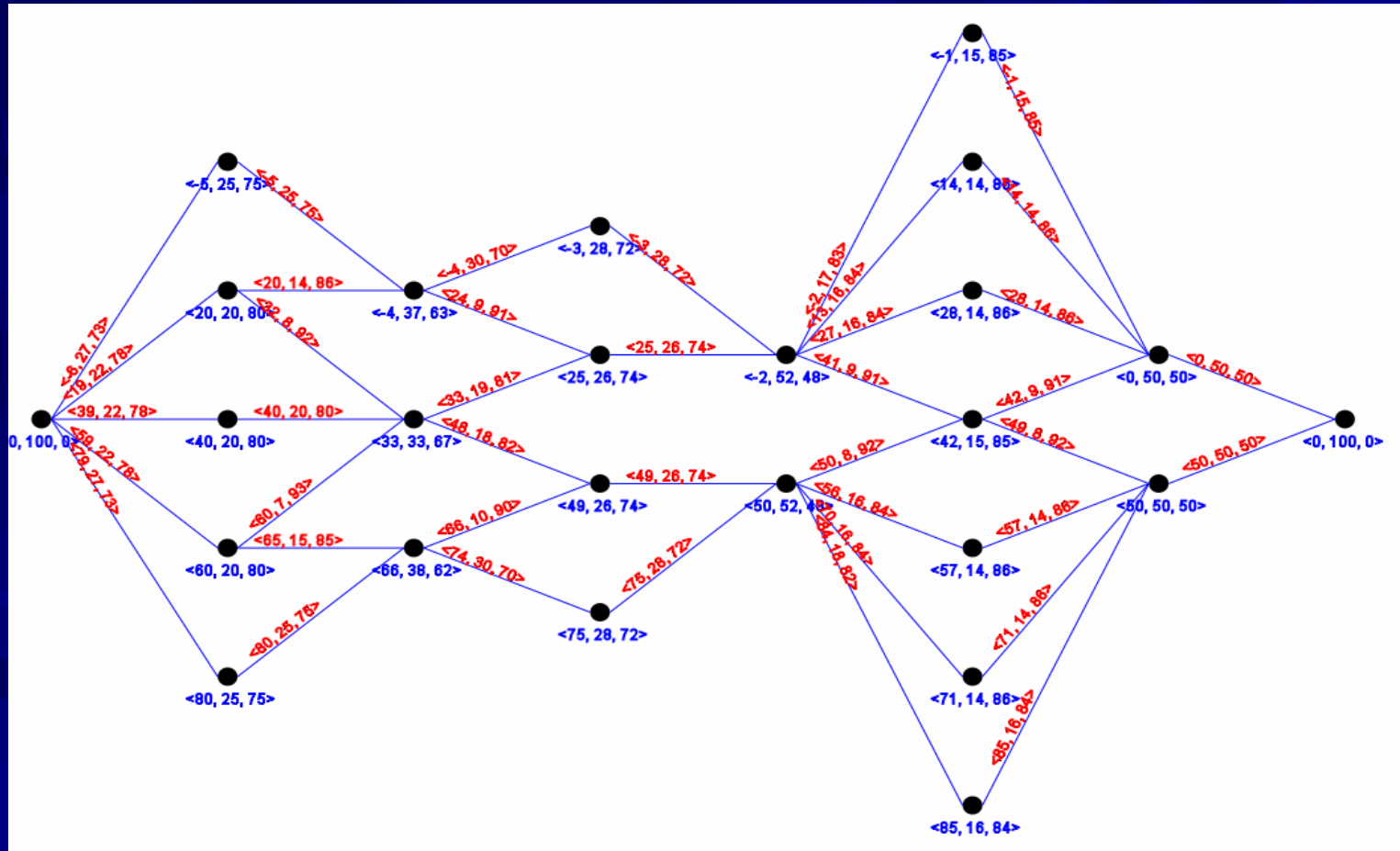
Исходя из требований, предъявляемых общей архитектурой системы к методу и способом построения вычислительной сети и схемы потока была разработана следующая архитектура программы-метода:

- Процесс метода состоит из нескольких потоков. Каждому входному и выходному каналу соответствует поток приема(на схеме RECEIVER THREAD) и передачи(SENDER THREAD) фрагментов изображения. Еще один поток производит обработку фрагментов изображения (PROCESSING THREAD);
- Фрагменты изображения размещаются в двух буферах (пулах): входном и выходном фрагментов изображения. При статически определенной схеме потока через узел, становится возможной высокоэффективная организация памяти фрагментов изображений: каждый пул в каждый отдельный момент хранит набор фрагментов изображения, соответствующих схеме потока через узел. Внутренняя структура такого буфера крайне проста: участок памяти, размер которого кратен длине схемы потока

Простой пример графа сети

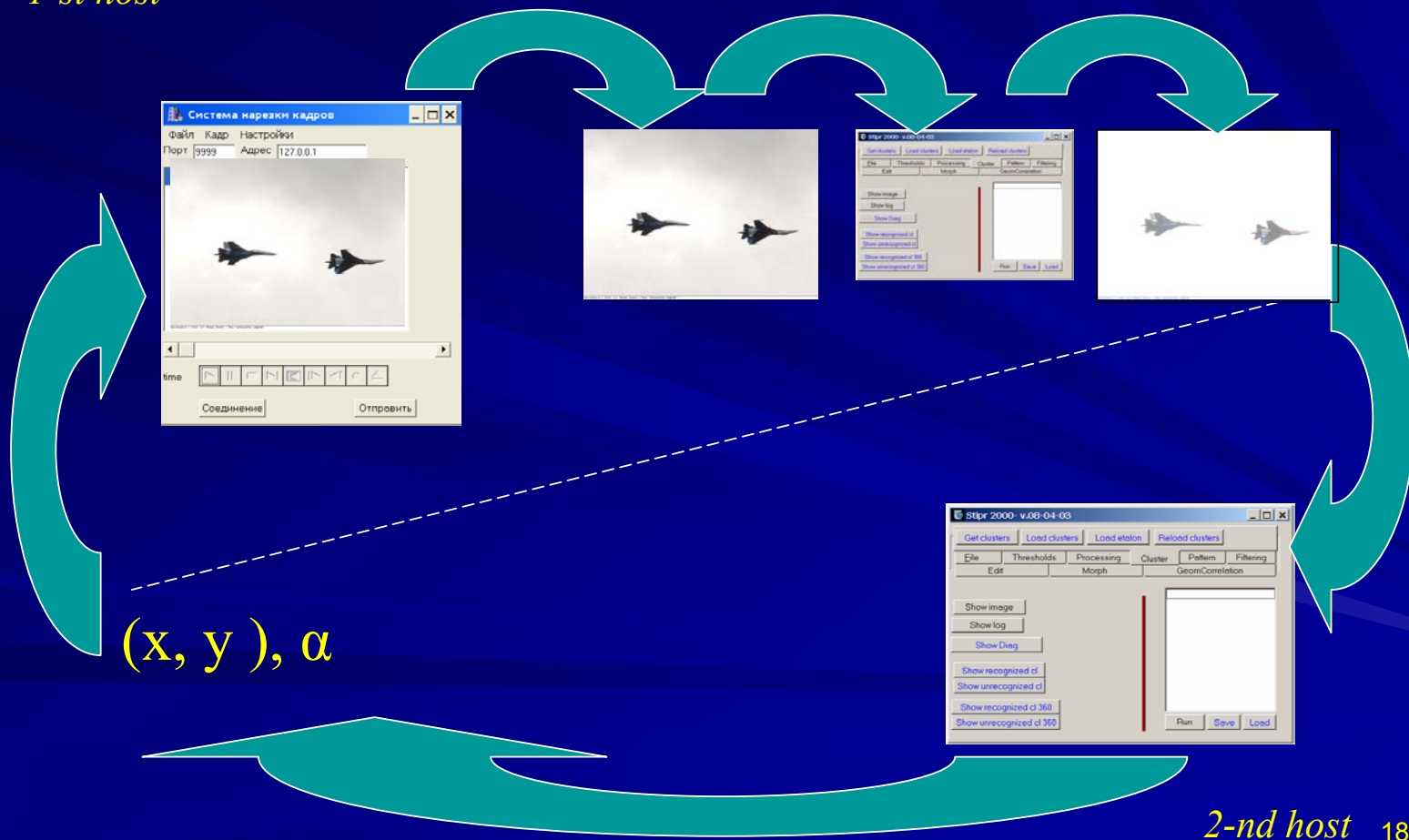


Пример графа с динамическим назначением путей



Work diagram of the system for dynamic identification graphic object

1-st host



Пример сегментации видео потока



Спасибо за внимание!

Моделирование системы было проведено на кластере Киевского института теоретической физики за что авторы выражают благодарность начальнику ВЦ Свистунову С. Я.

Address:

MIEM Moscow

B. Trjehsvjatitelsky p. 3/12

Тел: (095) 916 -8886

mob 7 916-610-7801

Fax: (095) 952-2823

E-mail: igostev@gmail.com

Thank You!