

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА СЖАТИЯ ЦИФРОВОГО ВИДЕО В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ДЛЯ СЕТИ

Е.А. Фищенко

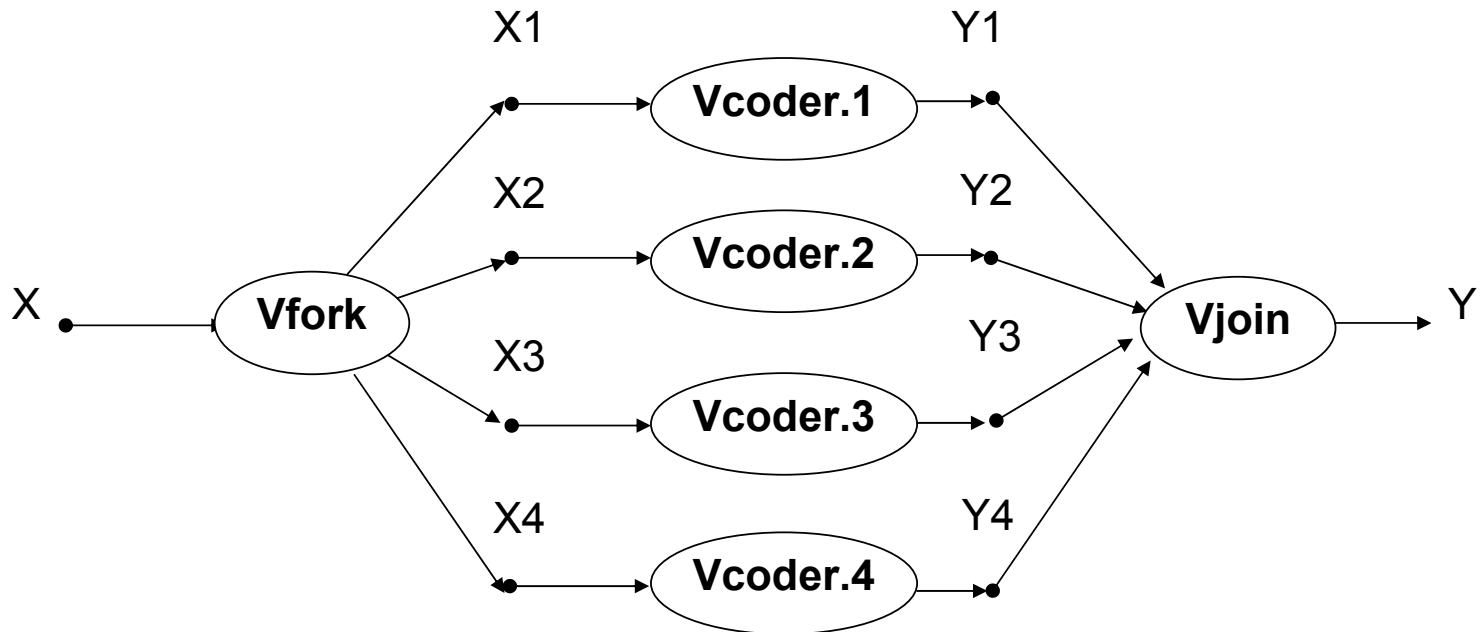
Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН

СЖАТИЕ КАЧЕСТВЕННОГО ЦИФРОВОГО ВИДЕО В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

- Изображение, D: от полноэкранный до высокой четкости (0,35÷2 Mpi)
- Частота кадров, f – 24, 30 кадров/с
- Цветность, кол. разрядов на пиксель, $p \geq 12$
- Реальное время, $T \leq 0.033$ с
- Время задержки – не более 0.6 с
- Требуемая производительность:

$$10^{10} - 10^{18} \text{ оп/с}$$

Организация распределенных вычислений



Функции пересылки данных и управления асинхронными процессами

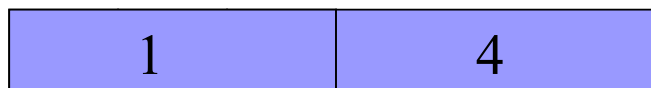
- *Send(name,gip)* - пересылка данных с именем *name* по групповому IP-адресу *gip*;
- *Wait(name1,name2,..., nameM)* - оператор ожидания доставки данных с именами *name1, name2,..., nameM*, отсылаемых функциями *Send*.

Параллелизм вычислений

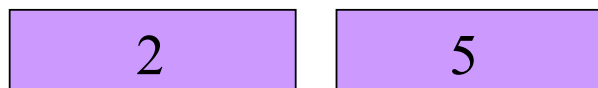
Vfork



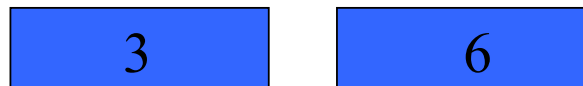
Vcoder.1



Vcoder.2



Vcoder.3



Vjoin



- Реальное время обеспечивается совмещением передачи и обработки.

- время обработки - $T(k) = T_{\text{cod}}/k$.

- время передачи - T_{fork}

- Требуемое количество параллельно работающих компьютеров

$$k = T_{\text{cod}} / T_{\text{fork}}$$

- Условием сжатия цифрового видео в реальном времени является

$$V_{\text{net}} > V, \text{ где}$$

- V – поток исходных данных;

- V_{net} – пропускная способность сети.

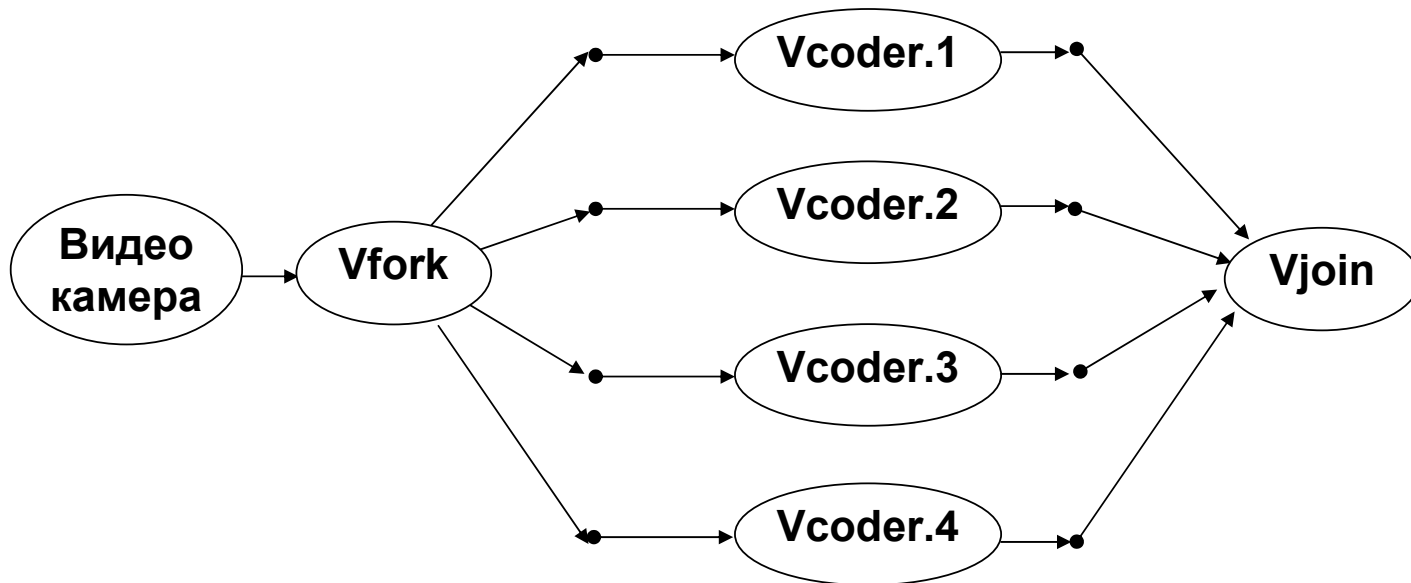
Организация распределенных вычислений

- функции управления реализуются с использованием библиотеки сетевых функций распределенной обработки данных для языка компьютерного исчисления древовидных структур с открытой интерпретацией ПАРСЕК
- вычислительные модули, используемые для сжатия, предварительной и окончательной обработки групп кадров, представляются в виде exe-файлов с согласованным интерфейсом

Экспериментальная система распределенного кодирования

- Обмены между ОЗУ в сети 100 Мб/с, TCP/IP
- wavelet-преобразование с компенсацией движения
- Компьютеры P3, P4(0.8÷2.6 ГГц), n=1 ÷4

Экспериментальные конфигурации с 1, 2, 3 и 4 кодерами



Методика испытаний

- Исходные данные поступают с видеокамеры с разрешением : 176x144, 320x240, 352x288, 640x480 пикселей в кадре и частотой : 5, 10, 15, 20 и 30 кадров в секунду.
- Результат теста считается положительным, если система обработала все поступающие кадры без пропусков.

Методика испытаний

- V - скорость потока обрабатываемых данных

- $V = w * h * p * f$, бит/с

- w - ширина кадра в пикселях,

- h - высота кадра в пикселях,

- f – количество кадров в секунду,

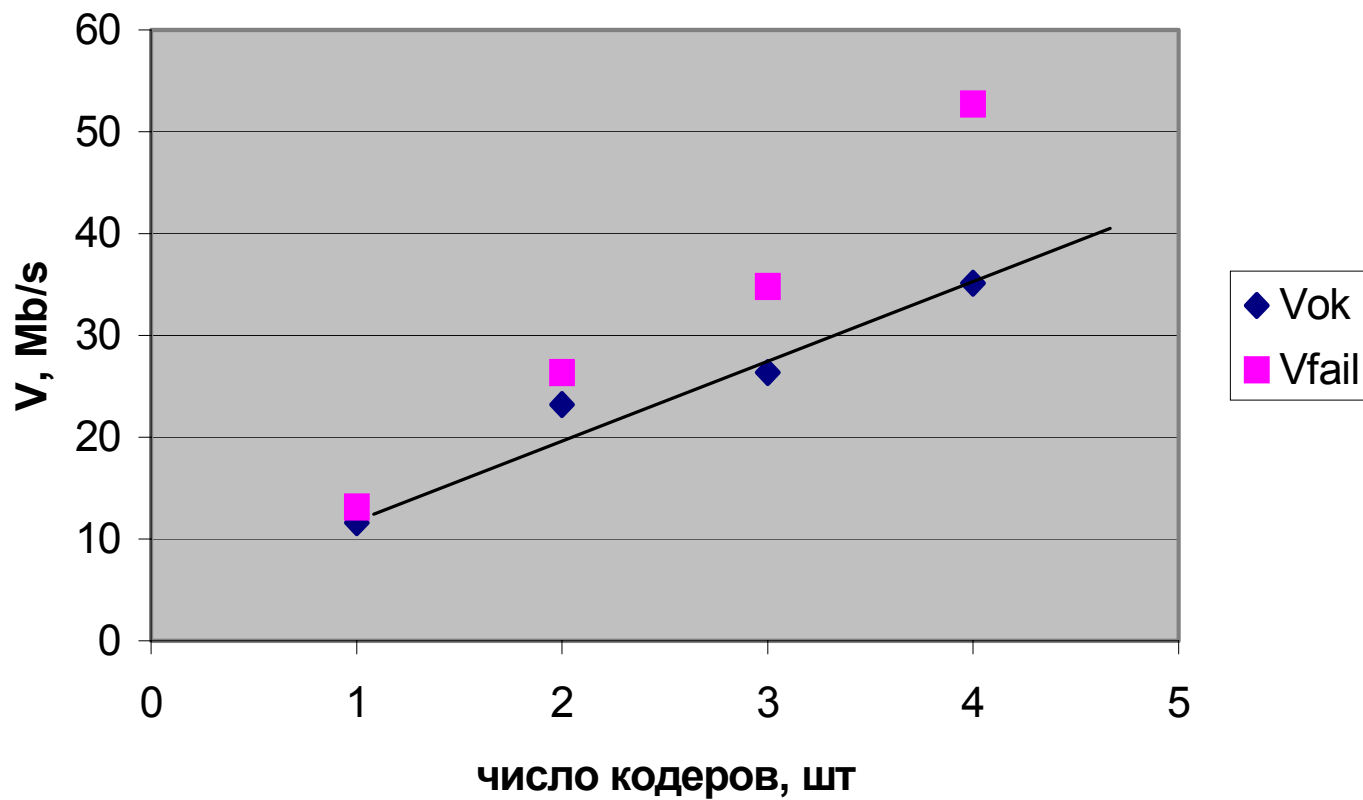
- p - количество бит в одном пикселе, в данном случае $p=12$ (8 бит яркость и 2+2 бита – цветность, YUV).

Методика испытаний

$$\bullet V_{ok} < V_r < V_{fail}$$

- V_{ok} - максимальное значение скорости потока, для которого результат теста положителен
- V_{fail} - минимальное значение скорости потока, для которого результат теста отрицателен
- V_r - значение потока, который может обрабатываться в реальном времени

Обрабатываемый поток данных, V , в зависимости от числа кодеров

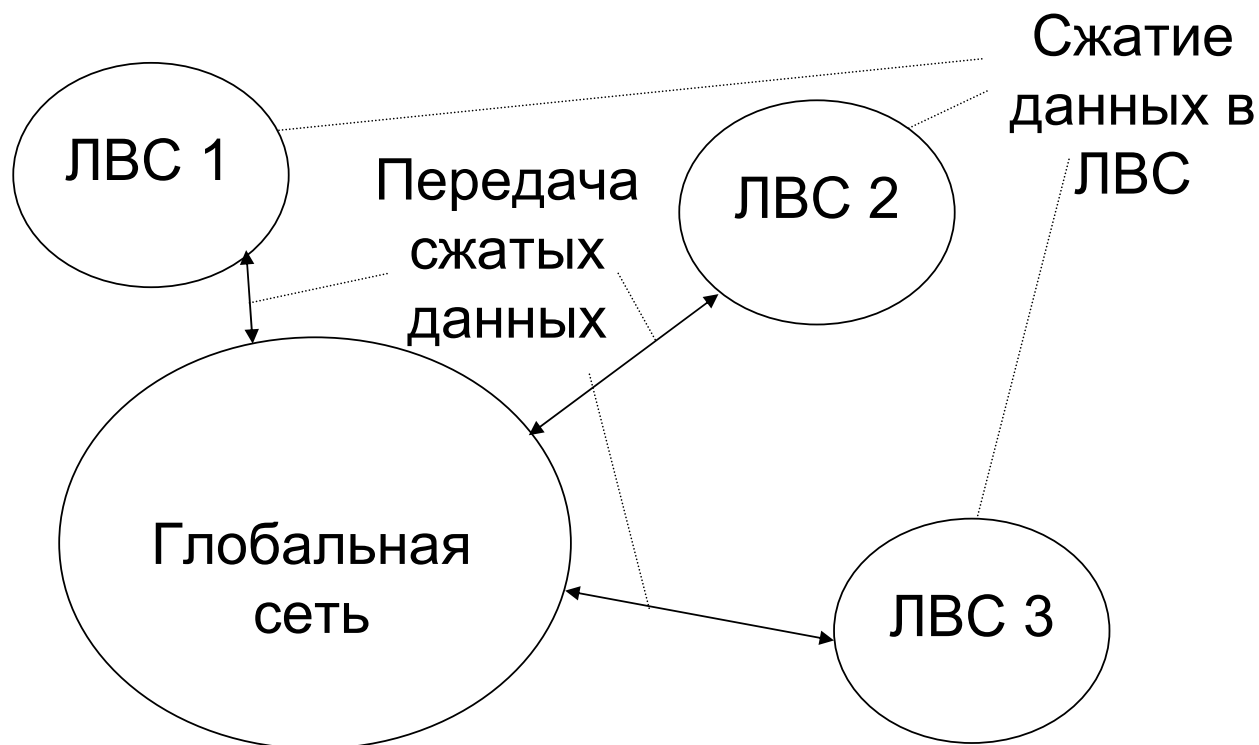


График, который проходит через измеренные интервалы, представляет собой функцию близкую к линейной. Линейная зависимость обеспечивается при достаточной пропускной способности сети.

Сжатие в реальном времени

Число компьютеров-кодеров	Тип видеоинформации
1	352x288x10
2	352x288x20
3	320x240x30
4	640x480x10

Организация распределенных вычислений для видеоконференций



Минимальная задержка

$$t_{\min} = t_{\text{fork}} + \frac{l_{\text{GOP}}}{V_{\text{net}}} + t_{\text{enc}} + \frac{l_{\text{GOPenc}}}{V_{\text{net}}} + t_{\text{join}}$$