



ПЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**Параллельные вычисления и задачи управления**

Россия, Москва | 26-28 октября 2010 г.

# Методика определения эффективности параллельных вычислений



УЧРЕЖДЕНИЕ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
**ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ**  
им. В.А. Трапезникова РАН

**Выхованец В.С.**

<http://valery.vykhovanets.ru>



# План доклада

---

- ◆ Проблема эффективности
- ◆ Кратные вычисления
- ◆ Комплексная эффективность
  - ◆ временная эффективность
  - ◆ пространственная эффективность
- ◆ Организация вычислений
  - ◆ в пространстве, во времени
  - ◆ параллельно, последовательно
- ◆ Определение эффективности
  - ◆ априорный метод
  - ◆ апостериорный метод
- ◆ Выводы

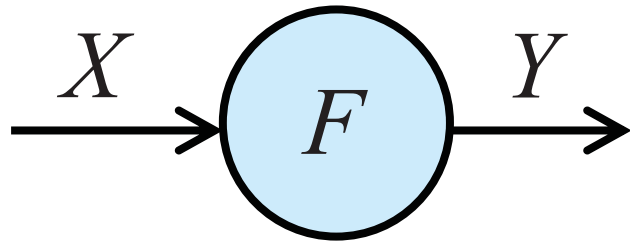


# Проблема эффективности

- ◆ Определение эффективности параллельных вычислений сводится к оценке степени использования оборудования и максимально возможного ускорения процесса вычислений
- ◆ Точные аппаратные затраты не учитываются в известных методиках оценки эффективности параллельных вычислений



# Кратные вычисления

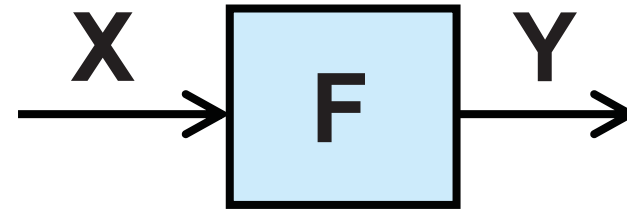


$$F(X) = Y$$

$$X = [X' \ X'']$$

$X'$  – программа

$X''$  – данные



$$\mathbf{F}(\mathbf{X}) = \mathbf{Y}$$

$$\mathbf{X} = [X^1 \ X^2 \ \dots \ X^m]$$

$$\mathbf{Y} = [Y^1 \ Y^2 \ \dots \ Y^m]$$

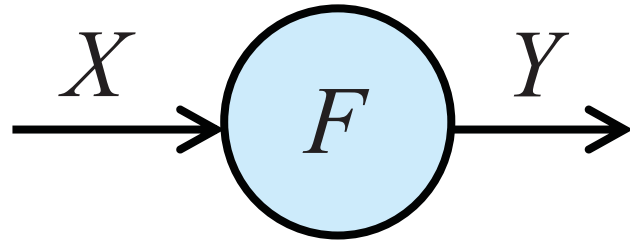
$$\mathbf{F} = [F^1 \ F^2 \ \dots \ F^m]$$

$$F \rightarrow \mathbf{F}$$

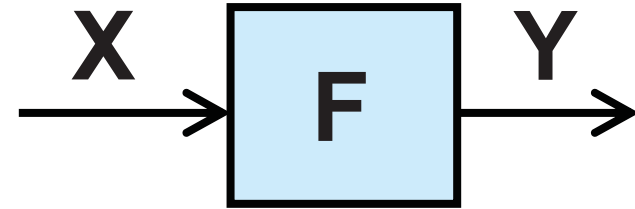


# Комплексная эффективность

Единицы  
измерение  
времени и  
пространства



$$\tau_1 = 1, \nu_1 = 1$$



$$\tau_m \geq \tau_1, \nu_m \geq \nu_1$$

Эффективность  
по времени

$$T = \frac{\tau_1}{\tau_m / m} = \frac{m}{\tau_m}$$

Эффективность  
в пространстве

$$V = \frac{\nu_1}{\nu_m} = \frac{1}{\nu_m}$$

Комплексная  
эффективность

$$E = TV$$

$E > 1$  - интенсификация

$E = 1$  - экстенсификация

$E < 1$  - деградация

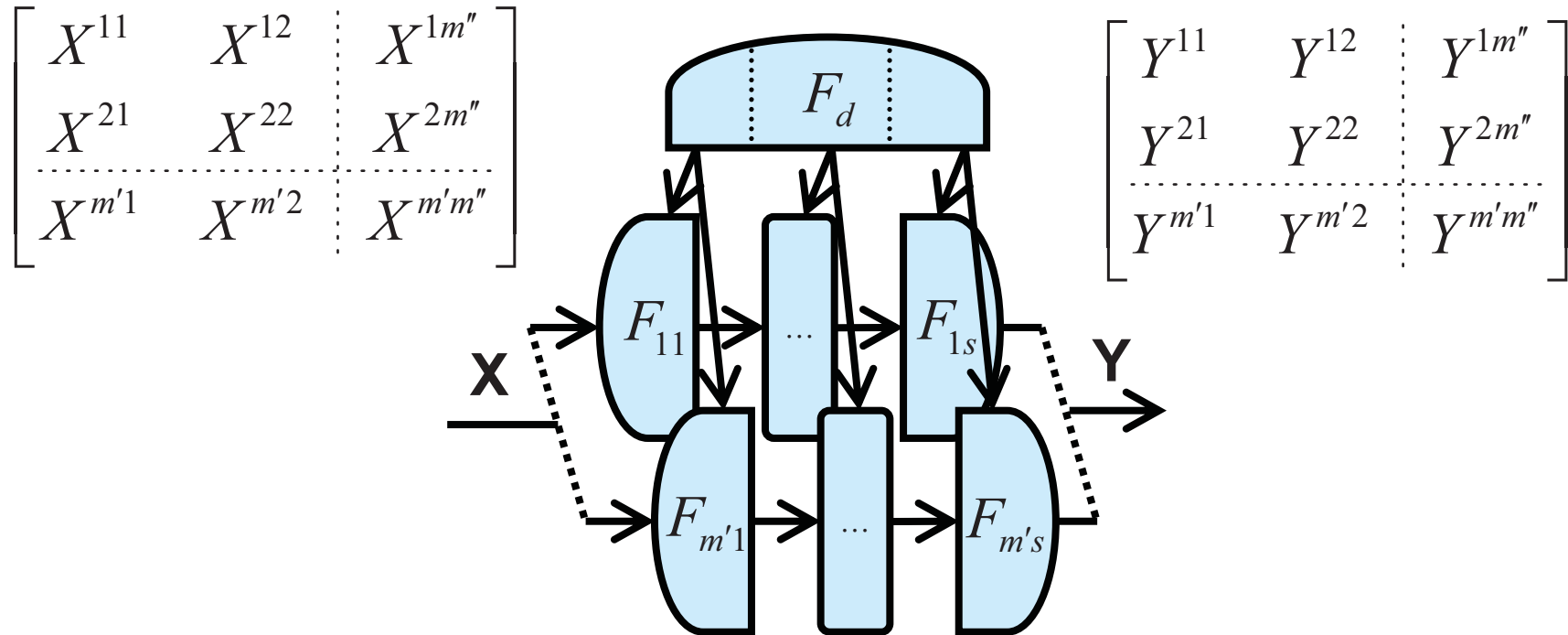


# Организация вычислений

	Последовательно	Параллельно
Во времени	<p style="text-align: center;"><math>T = 1, V = 1, E = 1</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>T = m, V = \frac{1}{m(1-d) + d}, E = \frac{m}{m(1-d) + d}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>d = 0</math></p>
В пространстве	<p style="text-align: center;"><math>T = \frac{m}{1 + (m-1)/s}, V = 1, E = \frac{sm}{s + m - 1}</math></p>	<p style="text-align: center;"><math>T = m, V = \frac{1}{m}, E = 1</math></p>



# Априорная эффективность



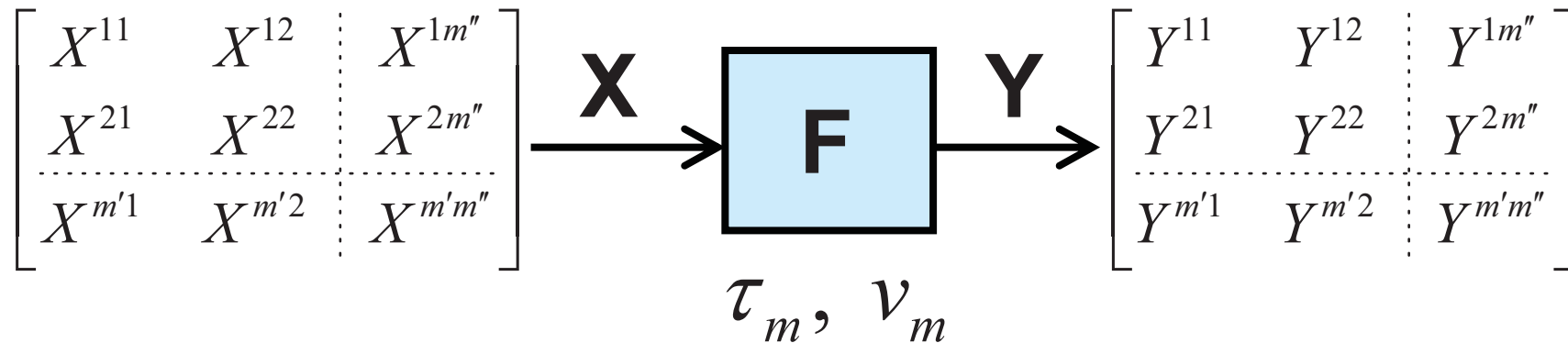
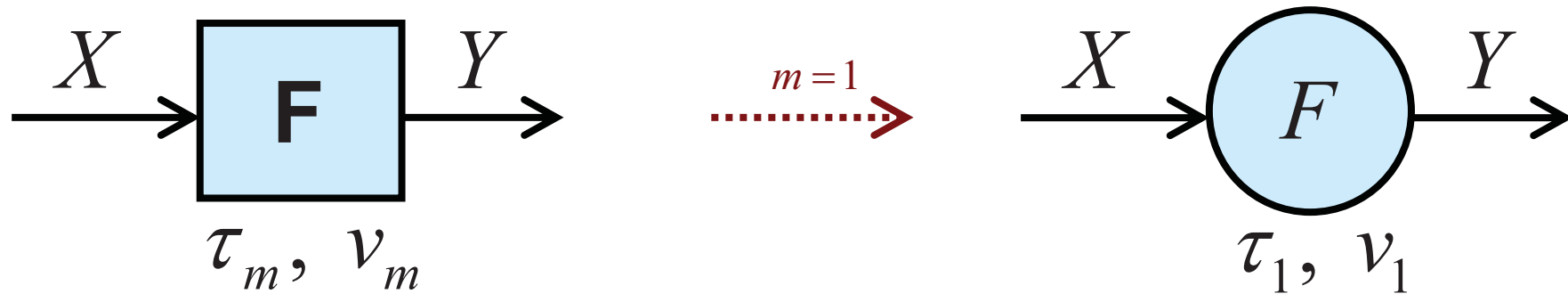
$$\begin{bmatrix} X^{11} & X^{12} & X^{1m''} \\ X^{21} & X^{22} & X^{2m''} \\ \dots & \dots & \dots \\ X^{m'1} & X^{m'2} & X^{m'm''} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} Y^{11} & Y^{12} & Y^{1m''} \\ Y^{21} & Y^{22} & Y^{2m''} \\ \dots & \dots & \dots \\ Y^{m'1} & Y^{m'2} & Y^{m'm''} \end{bmatrix}$$

$$E = \frac{sm'm''}{(s + m' - 1)(m''(1 - d) + d)}$$



# Апостериорная эффективность



$$T = \frac{\tau_1}{\tau_m / m} = m \frac{\tau_1}{\tau_m}; \quad V = \frac{\nu_1}{\nu_m}; \quad E = m \frac{\tau_1 \nu_1}{\tau_m \nu_m}.$$





# Выводы

- ◆ Разработана методика оценки комплексной эффективности параллельных вычислений:
  - ◆ Априорная (анализ организации вычислительного процесса )
  - ◆ Апостериорная (измерение временных и энергетических характеристик)
- ◆ Обоснована классификация систем параллельной обработки данных:
  - ◆  $E > 1$  – интенсивные системы;
  - ◆  $E = 1$  – экстенсивные системы;
  - ◆  $E < 1$  – деградированные системы.