

Донецкий национальный технический университет  
Факультет компьютерных наук и технологий  
Кафедра прикладной математики и информатики

# АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



Башков Е.А., д.т.н., проф.  
Ладыженский Ю.В., к.т.н., доц.  
Середа А.А., к.т.н.

- **Задача обнаружения и отслеживания** движущихся объектов возникает в интеллектуальных видео системах наблюдения и контроля потоков транспорта и людей.
- **Объект** в транспортных системах: грузовик, автобус, легковой автомобиль, пешеход, велосипедист, мотоциклист, детская коляска, повозка, прицеп и др.
- **Цели**, для которых происходит выделения и сопровождения объектов, могут быть очень разнообразны.

- **Задача отслеживания объектов в видеопотоке формализуется:**

- Анализируемое изображение можно представить матрицей пикселей .
- Каждый пиксель является вектором характеристик.
- Все пиксели имеют одинаковую размерность.
- Элементами пикселя являются компоненты цвета из цветовых пространств YUV, RGB, HSV или бинарные цвета.
- Элементы пикселя могут содержать дополнительные признаки (градиент яркости и др.).
- Видеопоток является упорядоченным множеством изображений или кадров  $\{F_i\}$ , где  $i$  – номер кадра.

**Физический объект** – это предмет или явление:

- существует независимо от компьютерной системы отслеживания,
- ограничен в пространстве,
- изменяет свое положение во времени,
- определение его координат необходимо в рамках решаемой задачи.

**Объект в кадре** - область, заполненная изображениями физических объектов.

**Объект называется изолированным**, если его изображение не пересекается и не касается изображений других объектов.

- **Компьютерные видеосистемы** отслеживания перемещения объектов базируются на эффективных методах обработки изображений, позволяющих выделять и сопровождать заданные объекты в видеопотоке.

# Задача отслеживания объектов в видео



Отслеживание



Траектории объектов

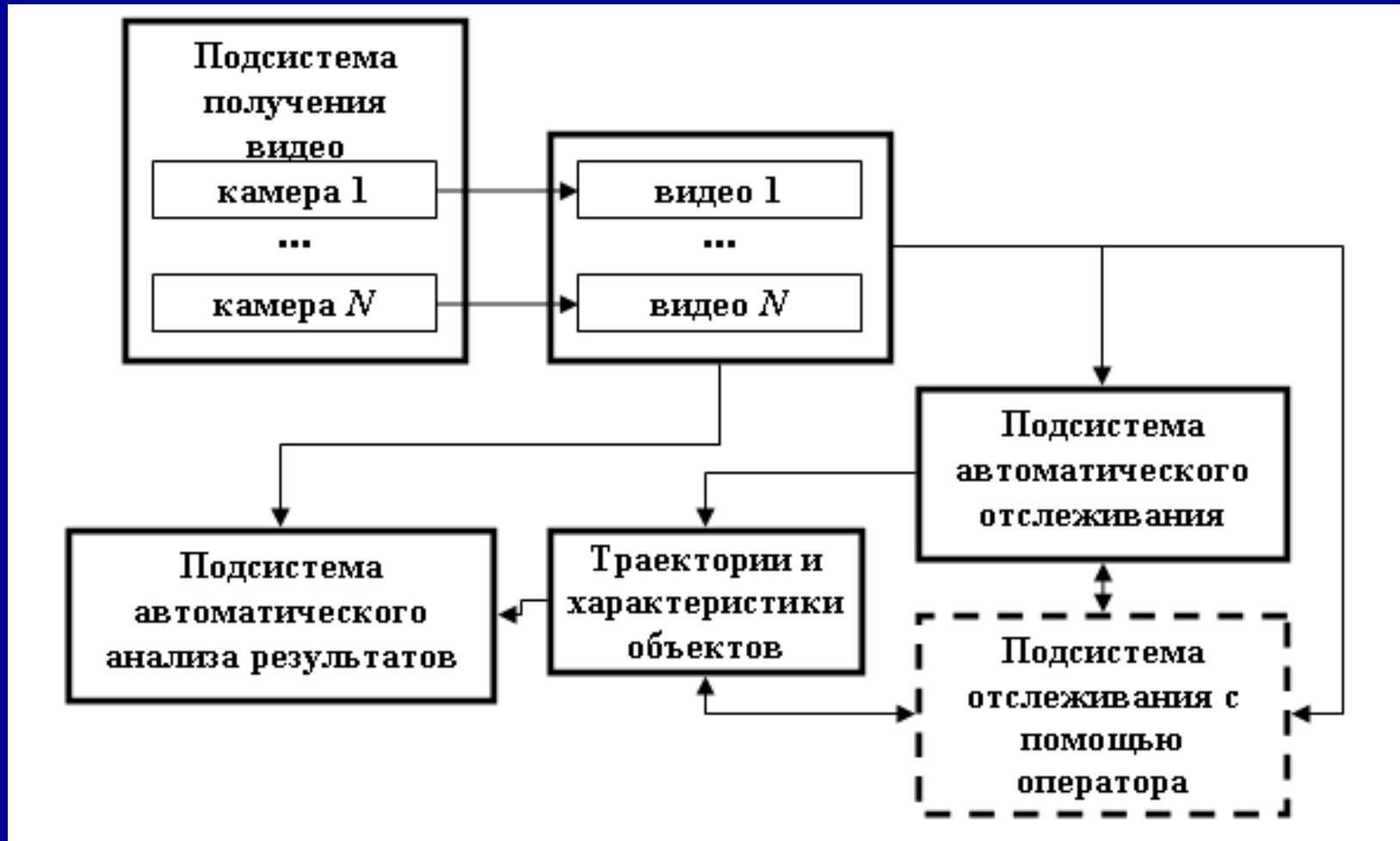


Возможна обработка  
видео файлов или  
ПОТОКОВОГО ВИДЕО в  
режиме реального  
времени.



Анализ

# Архитектура компьютерной видеосистемы отслеживания

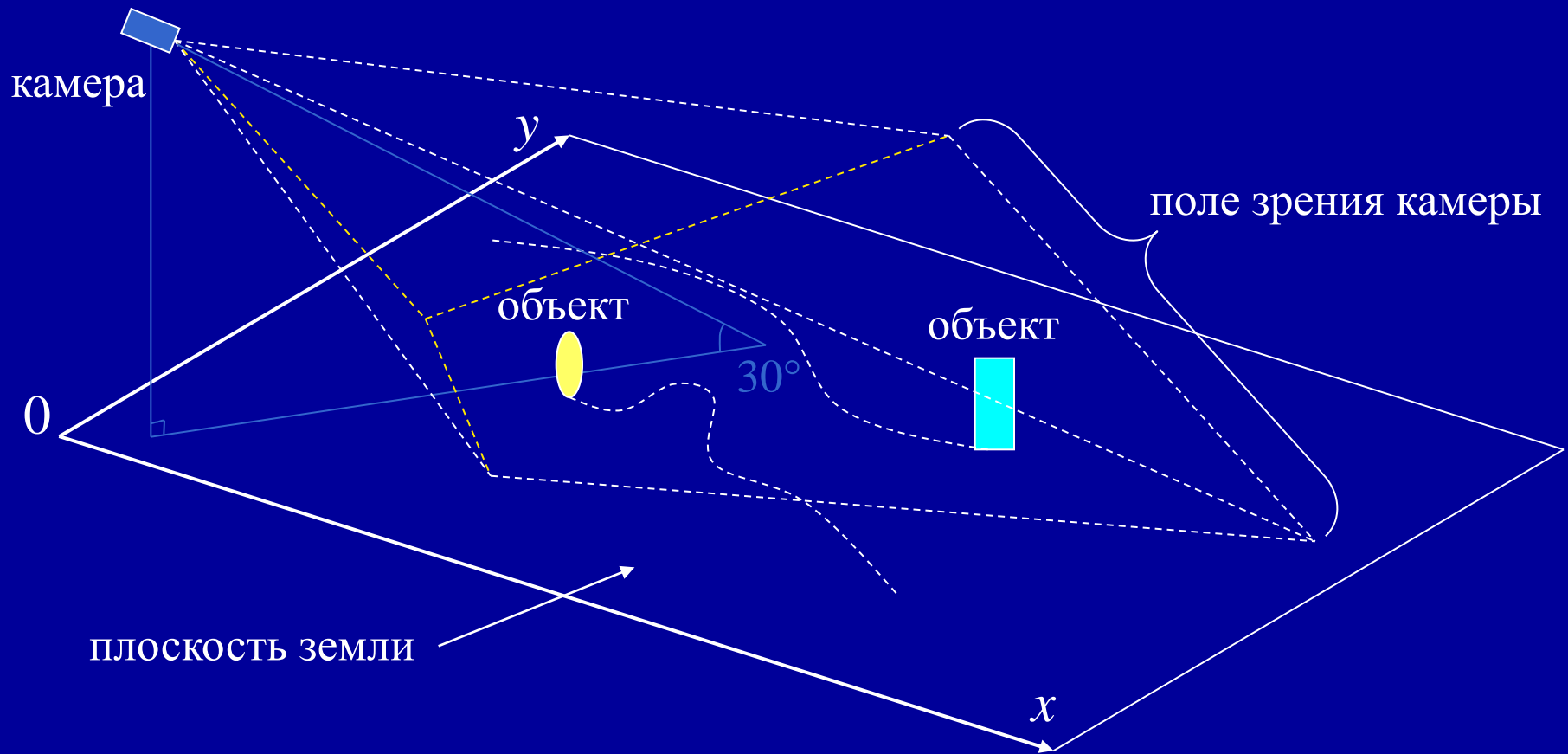


- **Результат отслеживания:**  
множество объектов, присутствующих во всех или только в некоторых кадрах видеопотока.
- **Характеристика каждого объекта:**
  - номера кадров, в которых он присутствует,
  - координаты в кадре
  - другие свойства (цвет, размер, тип, скорость движения, направление движения и др.).

- Дополнительно вычисляются изменяющиеся во времени и интегральные характеристики движения объектов:
  - скорости перемещения
  - траектории перемещения
  - пройденные пути
  - время пребывания в заданных областях
  - количество объектов в заданных областях
  - размеры объектов (высота, ширина, длина, площадь)

# Модель видеонаблюдения

- Объекты движутся в плоскости земли
- Определяются траектории центров проекции объектов на плоскость земли
- Камера неподвижна, направлена под углом не менее  $30^\circ$  к плоскости земли
- Возможно построить модель фона сцены

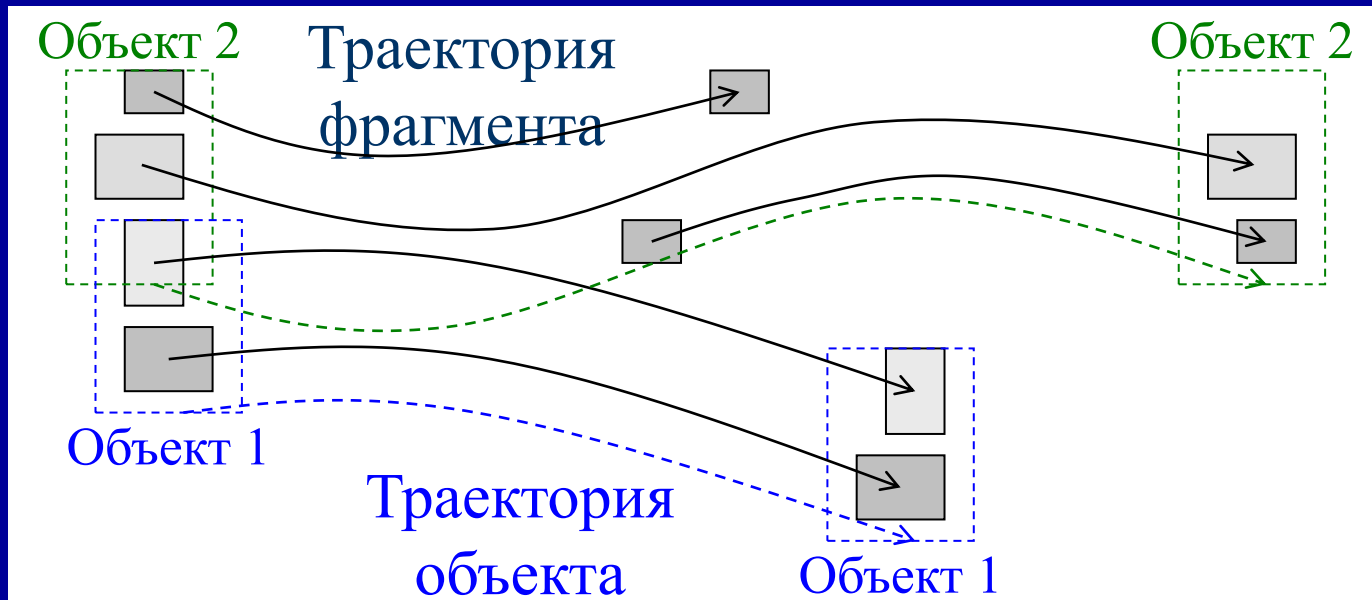


# Метод отслеживания объектов

Объект = множество движущихся фрагментов

Отслеживание включает:

- Нахождение и отслеживание всех движущихся фрагментов
- Объединение фрагментов с похожими траекториями
- Построение траекторий объектов на основе их фрагментов



# Исследования ДонНТУ

- **Объект исследования** – процесс автоматического компьютерного выявления и отслеживания объектов в видеопотоке.
- **Предмет исследования** – методы обнаружения и отслеживания объектов в видеопотоке.
- **Цель работы** – повышение эффективности компьютерных систем отслеживания объектов за счет разработки методов обнаружения и отслеживания объектов в видео, способных **отслеживать частично перекрытые объекты**, а также их реализации на высокопроизводительных параллельных компьютерных системах.

**Методы исследования** – методы теории компьютерного зрения, вычислительной геометрии, теории вероятностей, математической статистики, нечеткой логики, теории алгоритмов, компьютерного моделирования.

# Движение объектов в городской инфраструктуре

- Люди

Автоматический по видеозаписи подсчет числа людей:

- остановки транспорта,
- пешеходные переходы,
- участки улиц,
- входы административных зданий,
- подъезды жилых зданий,
- кинотеатры,
- спортивные объекты
- другие городские объекты

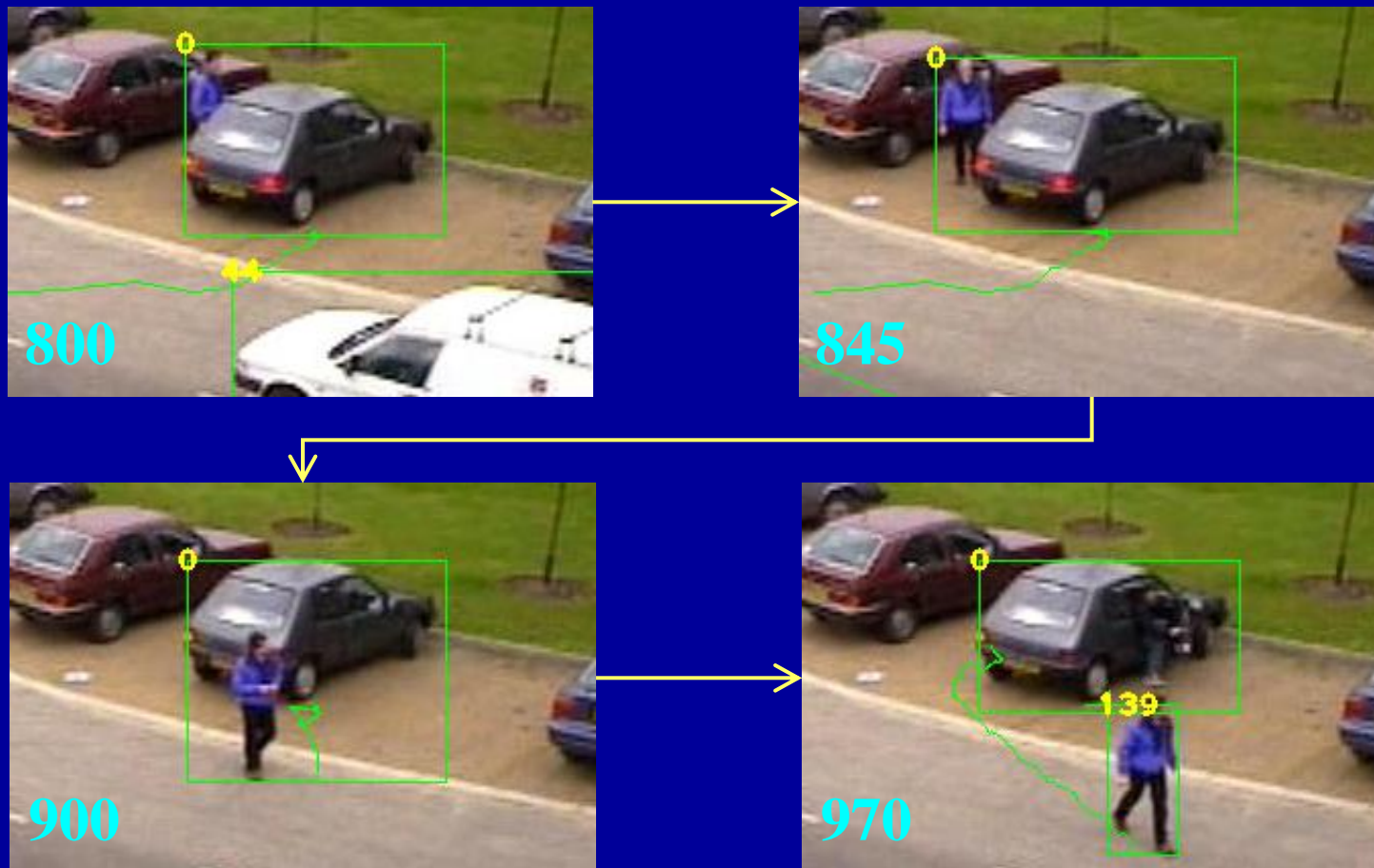
- Транспорт –аналогичные задачи подсчета

# Фиксация событий на объекте наблюдения

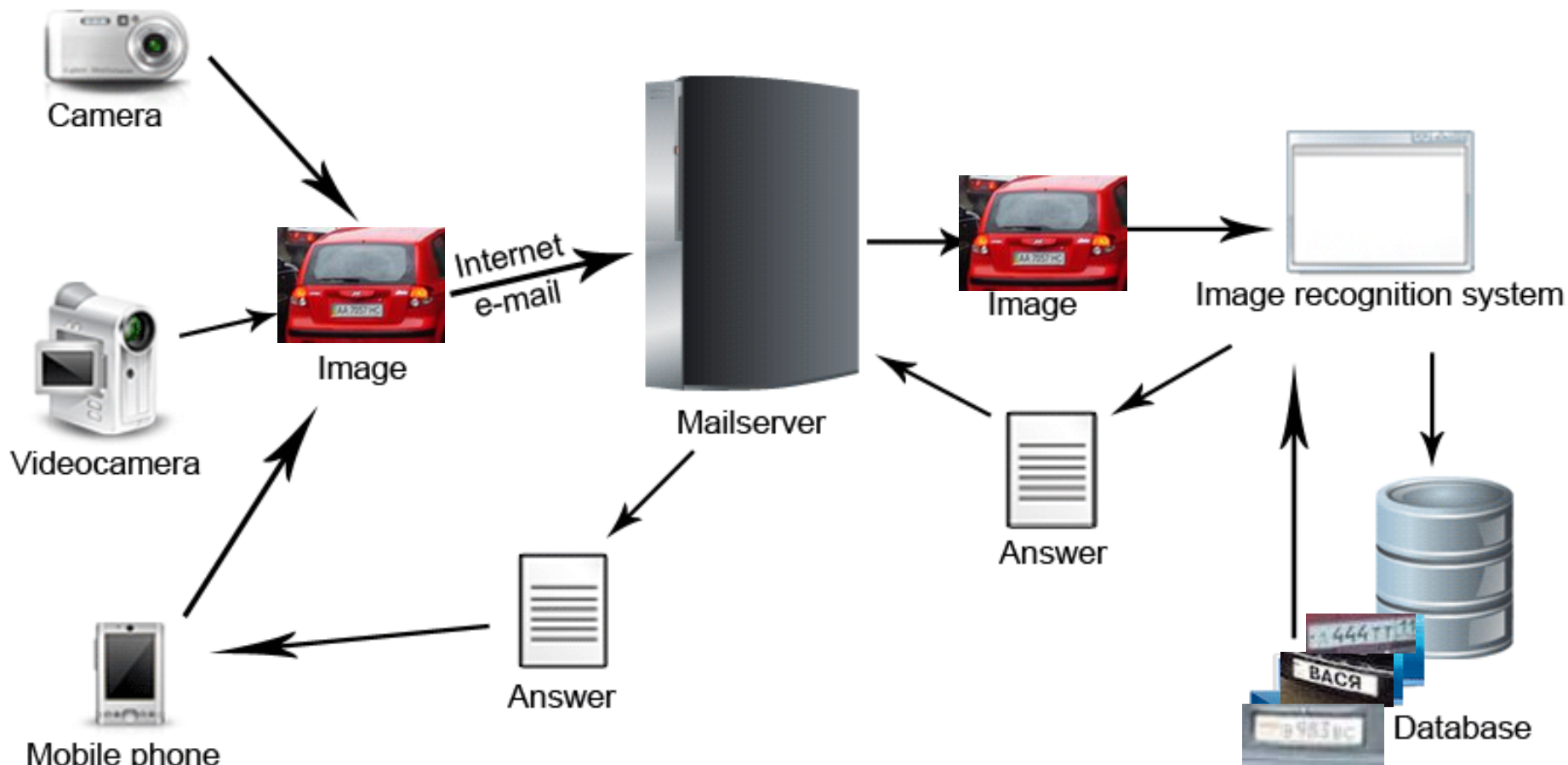


# Отслеживание событий на объекте видеонаблюдения

PETS'2000 dataset



# Архитектура SaaS Интернет – системы передачи и анализа видеоинформации



Рассматриваемые задачи отличаются высокой вычислительной сложностью.

Для их решения в реальном времени перспективными являются

параллельные и распределенные технологии обработки информации:



многоядерные процессоры

графические  
процессоры  
CUDA



облачные технологии типа SaaS

# Видеонаблюдение за транспортом и пешеходами в системах "Безопасный Город"

Пример

Создание КОМПЛЕКСНОЙ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ  
обеспечения безопасности населения города  
Москвы  
ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ,  
ПОСТАНОВЛЕНИЕ  
от 10 августа 2010 г. N 673-ПП

- **1. Создать до конца 2012 года на базе системы обеспечения безопасности города Москвы путем ее развития комплексную автоматизированную систему обеспечения безопасности населения города (КАСОБН).**

## 2. Основными задачами системы являются:

- Повышение уровня обеспечения безопасности населения и городской инфраструктуры на основе внедрения интеллектуальных программно-технических комплексов и обеспечения интеграции (информационного и функционального взаимодействия):

- системы видеонаблюдения подъездов жилых домов и устройств экстренной связи;

- систем городского видеонаблюдения в местах массового пребывания граждан и объектах городской инженерной инфраструктуры;

- **локальных систем видеонаблюдения** на объектах городской инфраструктуры (торговых центров и комплексов, стадионов, гостиниц, вокзалов, аэропортов, развлекательных комплексов, финансовых учреждений, **наземного общественного транспорта**, потенциально опасных производственных объектов и т.д.);
- **систем видеонаблюдения** в лесопарковых зонах;
- **общегородского информационно-диспетчерского центра комплексной системы видеонаблюдения на улично-дорожной сети города;**

# Перспективные практические задачи

- Разработка технического задания на интеллектуальные системы видеонаблюдения для объектов инфраструктуры города
- Экономическое обоснование проекта экспериментальной интеллектуальной системы видеонаблюдения для выбранного объекта инфраструктуры
- Реализация экспериментальной интеллектуальной системы видеонаблюдения для выбранного объекта инфраструктуры

Спасибо за Ваше внимание!