# Модель ПО и задач

# Анализ

Имеется стационарные поворотная камера. Для неё известны оптические и пространственные характеристики.

По группе последовательных снимков водной местности требуется найти на них объекты и определить их параметры: скорость, траектория (в gps-координатах), размеры объекта. Определить число объектов, которые удалось проанализировать.

Для каждого снимка требуется построить его ортогональную проекцию.

Также для каждого снимка требуется вычислить занимаемую льдом на нём площадь.

**Входные данные**: Группа последовательных снимков, оптические и пространственные характеристики камеры.

**Выходные данные**: Скорость, ускорение, траектория, размер объекта|

сообщение о невозможности анализа (несоответствие снимков друг другу).

**Задачи**:

1. Автоматизировать анализ снимков и расчёты полученных характеристик объектов.
2. В случае ошибок выводить информативные сообщения об ошибках.
3. Программа должна строить ортогональную проекцию выбранного изображения.
4. Для каждого снимка требуется определить занимаемую льдом площадь для выбранного изображения.

Выделенные объекты и их свойства:

* камера
  + оптические характеристики
    - эффективное фокусное расстояние (м) (0, ∞)
    - горизонтальный угол обзора (градус) (0, 180)
    - вертикальный угол обзора (градус) (0, 180)
  + пространственные характеристики
    - высота над уровнем моря (м) [0, ∞)
  + gps-координаты
    - широта (градус) [-90; 90]
    - долгота (градус) [0; 180]
* снимок
  + пиксельные размеры
    - ширина (пиксель) [352, 10320]
    - высота (пиксель) [288, 8956]
  + время создания
    - год [2000, 3000]
    - месяц [1, 12]
    - день [1, 31]
    - час [0, 23]
    - минута [0, 59]
    - секунда [0, 59]
  + наклон (градус) [0, 180]
  + азимут (градус) [0, 359]
  + крен (градус) [-180, 180]
  + объекты (идентификаторы) [0, ∞)
  + содержание льда (%) [0, 100]
  + ортогональная проекция (изображение)
* объект
  + размеры
    - длина (м) [0, ∞)
    - высота (м) [0, ∞)
    - ширина (м) [0, ∞)
  + расстояние до камеры (м) (0, ∞)
  + gps-координаты – *последовательность*
    - gps-координаты на снимке
      * широта (градус) [-90; 90]
      * долгота (градус) [0; 180]
  + скорость на снимке (м/с) (0, ∞)
  + траектория () последовательность координат на снимке

# Модель предметной области

# Онтология действительности

**сорт** объект: {}N каждый объект имеет уникальный идентификатор

**сорт** снимок: {}N каждый снимок имеет уникальный идентификатор

**сорт** ортогональное изображение: {}N каждое ортогональное изображение имеет уникальный идентификатор

**сорт** размеры объекта: объект -> размеры

**сорт** последовательность скоростей объекта: объект -> seq R[0, ∞)

**сорт** траектория: объект -> seq координата объекта на снимке

**сорт** время: (х год, месяц, день, час, минута, секунда)

**сорт** время получения снимка: снимок -> время

**сорт** объект снимка: снимок -> {} объект

**сорт** число объектов снимка: снимок -> I [0, 255]

**сорт** азимут: снимок -> угол к направлению на север

**сорт** угол наклона к горизонту: снимок –> угол

**сорт** содержание льда: снимок -> R[0, 100]

**сорт** координата объекта на снимке: (img -> снимок, obj -> объект снимка (img)) -> координата

**сорт** gps-координаты объекта на снимке: (img -> снимок, obj -> объект снимка (img)) -> gps-координаты

**сорт** характеристики снимка: снимок -> (х время, оптические характеристики камеры, высота, gps-координаты)

# сорт расстояние до камеры: (img -> снимок, obj -> объект снимка (img)) -> R[0, ∞)

сорт

– коэффициенты прямого линейного преобразования

сорт u: снимок -> координата по ширине

сорт v: снимок -> координата по длине

сорт x: координата по горизонтали -> R [0, ∞)

сорт y: координата по длине -> R [0, ∞)

сорт z: высота точки на снимке -> R [0, ∞)

сорт расстояние до объекта по горизонтали: (х объект, снимок) -> R [0, ∞)

сорт расстояние до объекта по длине: (х объект, снимок) -> R [0, ∞)

сорт ортогональная проекция изображения: симок -> ортогональное изображение

сорт процент льда на снимке: снимок -> R [0, 100]

# Онтология знаний

длина ≡ R (0, 10000]

ширина ≡ R (0, 10000]

высота ≡ R (0, 10000]

размеры ≡ (х длина, ширина, высота)

координата ≡ (х I[352, 10320], I[288, 8956])

год ≡ I[2000, 3000]

месяц ≡ I[1, 12]

день ≡ I[1, 31]

час ≡ I[0, 23]

минута ≡ I[0, 59]

секунда ≡ I[0, 59]

время ≡ (х год, месяц, день, час, минута, секунда)

отрезок ≡ (х координата, координата)

последовательность снимков ≡ seq(снимок)

горизонтальный угол обзора ≡ I(0, 360]

вертикальный угол обзора ≡ I(0, 360]

≡ I[0, 180]

≡ I[0, 360]

≡ I[0, 90]

эффективное фокусное расстояние ≡ R(0, ∞)

gps-координаты ≡ (х широта –> R[0,180], долгота –> R[0,180], высота –> R[0,180])

оптические характеристики камеры ≡ (хгоризонтальный угол обзора –> угол, вертикальный угол обзора –> угол, эффективное фокусное расстояние)

пространственные характеристики камеры ≡ (х высота над уровнем моря, gps-координаты)

# Онтологические соглашения

(t: траектория) (i: I[2, length(t)]) (x1, y1, x2, y2: координата) (отр1: отрезок(x1, y1)) (отр2: отрезок(x2, y2)), ∀i, (отр1:π(i, t)) (отр2: next (t, π(i, t))) => (y2 = x2)

«для каждой траектории любая последовательная пара отрезков имеет общую точку»

# Связь знаний с действительностью

(imgs: **последовательность снимков**) (n: I[2, length(imgs)]) (obj: объект) **скорость** (imgs, n, obj) = (**пройденное объектом расстояние** (π(n-1, imgs), π(n, imgs), obj) / (**время получения снимка** (π(n, imgs)) - **время получения снимка** (π(n-1, imgs))))

«скорость объекта obj на n-м снимке из последовательности снимков imgs определяется как пройденное расстояние объектом от своей позиции на n-м снимке до позиции на n-1-м снимке, делённое на разность времени между этими снимками»

(img1, img2: снимок) (obj: объект) пройденное объектом расстояние (img1, img2, obj) = √(расстояние до камеры (img1, obj)^2 + расстояние до камеры (img2, obj)^2 – 2\* расстояние до камеры (img1, obj)\*расстояние до камеры (img2, obj)\*cos(угол положения камеры относительно направления на север (img2) - угол положения камеры относительно направления на север (img1)))

«Применяется теорема косинуса: сторона треугольника равна корню из….»

(img: снимок) (obj: объект)расстояние до камеры (img, obj) =

# Постановка прикладных задач

Дано:

* последовательность снимков
* высота камеры
* оптические характеристики камеры

Найти:

* число объектов
* скорость каждого объекта
* расстояние до каждого объекта
* направление каждого объекта на каждом снимке
* географические координаты каждого объекта
* процентное соотношение льда и остальной поверхности на каждом снимке
* ортогональную проекцию местности на каждом снимке

1. Пользователь загружает в систему снимки для анализа.
2. Если снимки удовлетворяют условиям (для каждого снимка, кроме одного, должен существовать снимок, созданный не позже, чем через 30 секунд с момента создания первого; в последовательности таких снимков угол камеры относительно направления на север должен меняться в одну и ту же сторону), то система применяет методы улучшения изображений снимков: <перечисление методов>.
3. Система определяет число объектов.
4. Система определяет приблизительные размеры объектов.
5. Система определяет скорость каждого объекта.
6. Система определяет траекторию каждого объекта.
7. Система определяет GPS-координаты каждого объекта.
8. <тут написать про лёд>
9. <система выводит полученные данные на экран>
10. Если пользователь запрашивает горизонтальный снимок определённого изображения, то система строит ортогональную проекцию этого изображения.

# Методы решения

## Алгоритм построения графа скелета

1. Изображение со скелетом объекта представляется в виде матрицы, размеры которой соответствуют размерам изображения. Скелет объекта в матрице маркирован цифрами 1, а фон – цифрами 0.
2. Находится ячейка матрицы с одним соседом, маркированным цифрой 1. Если таких ячеек нет, остановка алгоритма.
3. Координаты текущей ячейки заносятся в массив описания дуги.
4. В текущую ячейку ставится цифра 2.
5. Если у текущей ячейки соседей, маркированных цифрой 1, не больше одного, координаты текущей ячейки изменяются на координаты соседа. Переход к пункту 3.
6. В массив вершин графа добавляются координаты текущей ячейки.
7. Если у текущей ячейки нет соседей, маркированных цифрой 1, переход к пункту 10.
8. В ячейки соседей, маркированных цифрами 1, ставятся цифры 3.
9. Координаты текущей ячейки заносятся в стек столько раз, сколько было маркировано соседей.
10. Массив точек дуги добавляется к описанию текущей вершины графа.

Если стек не пуст, извлекаются координаты ячейки. Переход к пункту 3. Иначе описание скелета добавляется в массив и осуществляется переход к пункту 2.

## Направляющие косинусы

## Коэффициенты прямого линейного преобразования

## Связь координат изображения с мировыми координатами

где u,v – координаты пикселя снимка.

## Связь координат ортогонального изображения с координатами исходного снимка

где – фокусное расстояние

Определение содержания льда

процентное содержание льда =

=