

Подробное описание функционала качества и критерия интерпретируемости с комментариями

1. Функционал качества

Функционал качества, используемый в рамках Конкурса, основан на подсчете ошибок прогноза географических координат по изображению. Отличительной особенностью функционала качества является дополнительный учет уровня сложности фотографии, а также нормированной плотности населения в месте съемки.

1. Уровни сложности фотографий.

Для соотнесения ошибок определения географических координат изображений на разных уровнях сложности (ошибка на десятки километров в глубинке России не так значима по сравнению с ошибкой в километр в центре Москвы) требуется нормировка расстояний, специфичная для каждого уровня сложности. Для каждого уровня сложности вводится нормировочный коэффициент b_k , интерпретируемый как ожидаемая абсолютная ошибка Δx прогнозирования для данного уровня сложности изображений $k = 1, \dots, 6$.

Уровень сложности	Допустимая ошибка прогноза (b_k)	Количество фотографий уровня
1	764	m_1
2	1410	m_2
3	856	m_3
4	847	m_4
5	1274	m_5
6	1558	m_6

Допустимые ошибки прогноза получены путем сравнительной оценки средней ошибки определения координат выполнения снимков человеком-оператором.

2. Нормированная плотность населения в месте съемки.

При оценке алгоритмов Участников Конкурса принимается во внимание, что у изображений, выполненных в точках с высокой плотностью населения, ошибка прогноза и более значима, чем у изображений, выполненных в точках с низкой плотностью населения.

Плотность населения нормировалась линейно максимальной плотностью населения на Земле исходя из карты плотности населения Земли с размерностью [чел/км²].

Нормированная плотность населения определяется следующим образом:

$$p_i = \frac{P_i}{P_{max}}$$

где:

$p_i \in (0; 1]$ - нормированная плотность населения в месте съёмки i -го изображения;

P_i – плотность населения в месте съёмки изображений i ;

P_{max} – максимальная плотность населения на Земле.

Ошибка прогноза географических координат по изображению определяется следующим образом:

$$Error = \sqrt{\sum_{k=1}^6 \sum_{i: C(i)=k} \frac{1}{m_k} (1 + 0.1p_i) * \left(\frac{\max(\Delta x_i, 1000km)}{b_k} \right)^2}$$

где:

m_k – количество изображений k -го уровня сложности в контрольной выборке;

$p_i \in (0; 1]$ - нормированная плотность населения в месте съёмки i -го изображения;

Δx_i – абсолютная ошибка прогноза для i -го изображения (длина дуги между спрогнозированными и истинными географическими координатами изображения), выраженная в метрах. Считается, что ошибки выше 1000 км неразличимы между собой, поэтому в случае, если $\Delta x \geq 1000$ км, принимается Δx равным 1000 км;

$C(i) \in \{1, \dots, 6\}$ – уровень сложности i -го изображения;

b_k - допустимая ошибка прогноза уровня сложности k , $k = 1, \dots, 6$.

Примечание: допустимая ошибка прогноза (b_k) является безразмерной величиной и выполняет функцию нормировочного коэффициента.

2. Критерий интерпретируемости

Одной из немаловажных характеристик алгоритмов Участников Конкурса станет возможность интерпретации его результатов.

Под интерпретируемостью понимается зависимость результатов восстановления географических координат от наличия на изображении информативных объектов. Информативными объектами считаются: дорожные знаки, флаги (посольства – исключения), реклама (с местным языком), надписи на местном языке, автомобильные номера. Возможно рассмотрение

других типов информативных объектов: цветы (растения), крыши (материал, цвет, структура, форма), наличие велосипедов, материал улиц (гранит, мрамор, асфальт – также степень его однородности), пропорции улиц (по окнам, стенам и пр.), наличия моря/океана/озера/реки, горы/холмы, Солнце (для ориентации фотографий), время съёмки (для определения угла падения Солнца), урны, светофоры и фонари, спецтранспорт, надписи на транспорте, общественный транспорт (со специфичной расцветкой/моделью автомобиля), дорожная разметка, мосты, стены и заборы (структура, орнамент, цвет), узоры зданий и орнамент, полицейские (форма), сточные трубы (цвет может помочь определить страну), тротуар (бордюр), направление движения (право-/левостороннее), символ местной валюты / банкноты.

Для количественной оценки интерпретируемости алгоритмов генерируется пара изображений $\langle p1, p2 \rangle$, состоящих из реального фотоснимка и его модификации. Измененное изображение получено из оригинального либо добавлением дополнительной информации, либо удалением информативных объектов. Будем считать, что изображение $p2$ содержит дополнительную информацию относительно $p1$. Для каждой пары $\langle p1, p2 \rangle$ изображений измеряется изменение L расстояния между спрогнозированными геопозициями $x1, x2$ и истинной геопозицией $x0$ исходного изображения: $L = \text{dist}(x1, x0) - \text{dist}(x2, x0)$. Ожидается, что в случае интерпретируемого алгоритма наличие информативных объектов повлечет за собой существенное увеличение точности прогнозирования: $L > 0$. Считается, что произошло улучшение, если приближение к целевой точке L превышает пороговое значение L_min .

$$L_min = 0,091 * \text{dist}(x1, x0)$$

Значение L_min сформировано исходя из предположения, что наличие информативного объекта понижает уровень сложности фотографии. Оценка нормировочного коэффициента (0,091) произведена на основе анализа параметров распределения ошибок прогнозов географических координат по уровням сложности.

Схема ранжирования алгоритмов по интерпретируемости:

1. Генерируется набор пар изображений $\langle p1, p2 \rangle$, характеризующий набор объектов, информативных с точки зрения интерпретируемого алгоритма. Для каждой пары $\langle p1, p2 \rangle$:

1.1. Прогнозируются географические координаты $x1$ и $x2$.

1.2. Вычисляется изменение L . Если $L > L_min$, считаем, что качество прогнозирования для данной пары изображений улучшилось.

2. Проверяется, что событие ($L > L_min$) неслучайно (опционально).

Примечание: Заданное пороговое значение L_min снимает необходимость дополнительной проверки, что событие ($L > L_min$)

неслучайно. По этой причине проверка, что событие ($L > L_{\min}$) неслучайно, производиться не будет.

3. Алгоритмы ранжируются по количеству пар, для которых произошло улучшение $L > L_{\min}$.

3. Комментарии – ответы на часто задаваемые вопросы

1. Как регламентируется использование сети "Интернет"?

Согласно п. 5 Регламента Конкурса, программное обеспечение должно выполнять свои функции без доступа к сети "Интернет". Любое использование выхода в сеть "Интернет" будет расцениваться как грубое нарушение требований Конкурса с последствиями вплоть до исключения из Конкурса.

Однако, данное требование не распространяется на процесс создания программного обеспечения. Участники Конкурса вправе использовать доступ к сети «Интернет» на первом этапе (обучение) и не вправе использовать доступ к сети «Интернет» на втором этапе (соревнование). Рекомендуются не использовать доступ к сети «Интернет» при работе программного обеспечения Участника Конкурса на открытой контрольной выборке, так как промежуточные результаты на открытой контрольной выборке могут значительно отличаться от результатов на закрытой контрольной выборке на втором этапе (соревнование) без использования доступа к сети «Интернет».

2. Возможно ли самостоятельное расширение обучающей выборки?

Да. Организаторы никак не ограничивают Участников Конкурса в самостоятельном расширении обучающей выборки.

3. Как подводятся промежуточные результаты?

Предварительный анонимный рейтинг Участников Конкурса формируется в соответствии с функционалом качества и обновляется один раз в неделю (согласно п. 8 Регламента Конкурса).

Предварительный анонимный рейтинг Участников Конкурса будет рассылаться на электронные адреса Участников Конкурса, которые выслали результаты работы алгоритма на открытой контрольной выборке, периодичностью раз в неделю.

В случае, если за неделю ни от одного Участника Конкурса не было получено результатов работы алгоритма, предварительный анонимный рейтинг Участников Конкурса не обновляется и не рассылается на электронные адреса.

4. Что будет в случае неполучения организаторами оригинала моей

заявки?

Участник Конкурса, не предоставивший оригинал заявки Организаторам в отведенные сроки, не допускается к участию во втором этапе (соревнование) согласно п. 3.1. и п. 3.3 Конкурсной документации.

5. Возможно ли участвовать в Конкурсе после 2 апреля?

Да, заявку на Конкурс можно прислать до 16 июня.

6. В каком формате следует предоставлять промежуточные результаты?

Согласно п. 3.3 Регламента Конкурса, для каждого изображения Участники Конкурса предоставляют географические координаты *geo_coordinates* в формате (x, y) и идентификатор изображения *imgid* (имя файла). Пример предоставления результатов:

ITCMPBYOGQ7Y0I3V35V47EYWSD4GUP.jpg;52.520166666666667;13.398833333333332

WHO57IBVTUXXHZ8SCTUR15IIZ0OYIB.jpg;52.505166666666667;13.3285

HKPJXHI21WX9Z1Q1PTJSAR7WVPPQJW.jpg;52.5225;13.408833333333336