

УДК.:303.447.3:528.8.04-022.322:528.931.3

Г.Т. Каримова, k.gulpeace@kstu.kg

*Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,
г. Бишкек, Кыргызская Республика*

АНАЛИЗ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ГОРОДА БИШКЕКА ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Большое разнообразие, сложность и качество данных дистанционного зондирования Земли продолжает расти. Потребитель готовых обработанных данных выдвигает большие требования к их качеству, тем самым усложняя работу разработчиков удерживать сервис на том уровне, на котором эта информация представляется пользователю. Это дает почву на поиски лучших методов обработки данных дистанционного зондирования Земли.

Целью данной статьи является разработка системы визуализации данных дистанционного зондирования Земли методом слияния спутниковых данных с высоким разрешением с данными среднего разрешения для анализа и принятия решения по выявлению изменений в почвенно-растительном покрове в г. Бишкеке.

Основной задачей данной работы является исследование и применение методов обработки и подготовки снимков LandsatTM 7 к последующему использованию. Процесс предварительной обработки заключался в фильтрации данных дистанционного зондирования Земли с помощью специальных программ.

Для увеличения разрешительной способности мультиспектрального канала методом слияния и успешного наложения использован панхроматический канал с разрешением 15 м. Это было сделано для того, чтобы увеличить информативность и возможность интерпретации космических снимков со средним разрешением, доступных по исследуемой территории и находящихся в свободном доступе. Затем с применением статистических методов произведена классификация с последующим выделением в буферные зоны интересующие объекты снимка.

В результате работы по подготовке и обработке данных дистанционного зондирования Земли стало возможным с получением карты визуализации зеленых зон г. Бишкека. Полученные данные можно применить для решения задач озеленения городов и увеличения парковых зон.

Ключевые слова: спутниковые снимки, дистанционное зондирование Земли, почвенно-растительный покров, геопространственные данные.

Введение

В настоящее время возросла большая потребность в максимально точной информации в реальном режиме времени относительно природы изменения почвенно-растительного покрова Земли. Одним из источников данных для такой информации прежде всего являются спутниковые снимки, а также аэрофотоснимки, которые в большинстве случаев требуют затраты времени на компьютерный процесс их интерпретации, достичь высокую степень автоматизации, которой добиться порой очень трудно, но, несмотря на сложности, возможно. Большое разнообразие, сложность и качество данных ДЗЗ продолжает расти и находить свое применение в пределах той или иной задачи, но каждый новый потребитель этой информации, а не «сырых» данных, предъявляет все больше требований к качеству ее представления, и появляются трудности для разработчиков удерживать сервис на том уровне, на котором эта информация представляется пользователю.

Материалы и методы исследования

На рис.1. изображен процесс подготовки и анализа геопространственных данных.

Ввиду того, что данные, полученные с сенсоров, установленных на спутниках, имеют различные пространственное, спектральное, временное и другие разрешения [1], актуальным становится вопрос слияния продуктов дистанционного зондирования с целью интеграции характеристик и последующего их анализа в геоинформационных системах. Для усиления информативности и облегчения задачи интерпретации информации,

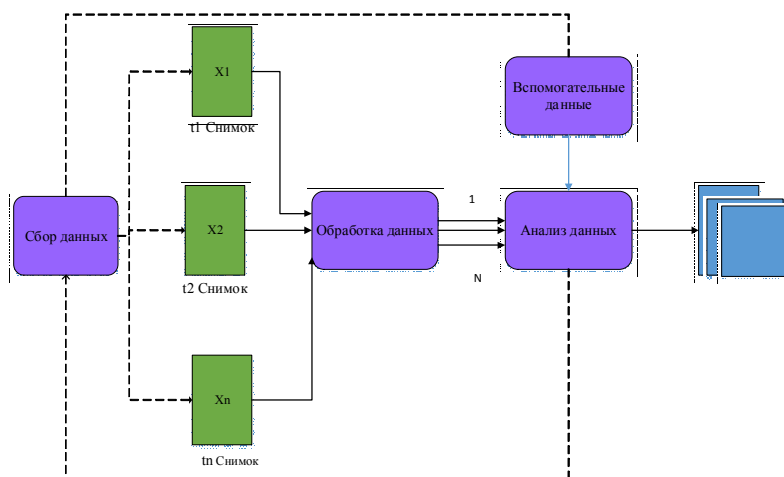


Рисунок 1 – Процесс подготовки и анализа данных ДЗЗ

содержащейся в изображении, полученном в результате слияния, ведет к более ясному пониманию свойств обозреваемого объекта [1] (рис.2).



Рисунок 2 – Процесс анализа данных

Панхроматическое слияние использует панхроматическое изображение (или канал растра) высокого разрешения с многоканальным набором растровых данных низкого разрешения. В результате получается многоканальный набор растровых данных с разрешением панхроматического растра в областях их наложения [2].

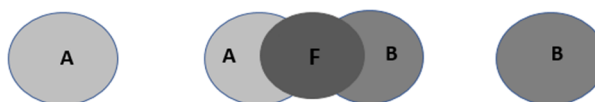


Рисунок 3 – Схема слияния данных

Панхроматическое слияние является радиометрической трансформацией, доступной через растровую функцию или из инструмента геообработки. Ряд компаний-поставщиков предоставляет многоканальные растры с низким разрешением вместе с панхроматическими изображениями с высоким разрешением на те же участки. Этот процесс используется для увеличения пространственного разрешения и улучшения визуализации и интерпретации многоканального изображения с помощью одноканального изображения высокого разрешения [3].

Возникнув на рассвете развития дистанционного зондирования, проблема слияния изображений остается актуальной и ныне ввиду сохраняющихся тенденций к повышению требований к объемам и качеству материала. В свою очередь данные требования порождают новые, состоящие в необходимости обеспечения повышения производительности реализаций методов слияния изображений (рис.3).

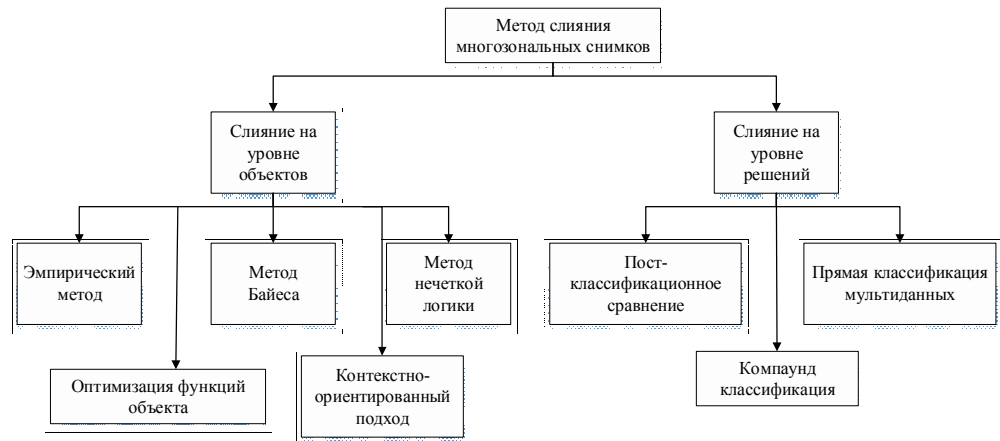


Рисунок 4 – Методы анализа данных

Также следует отметить, что в открытом доступе находится очень мало работ, посвященных эффективной реализации методов слияния изображений для графических адаптеров. Более того – весьма интересен вопрос получения прироста производительности с применением кластера, каждый узел которого оборудован вышеупомянутыми устройствами. Поэтому современное состояние развития технологий дистанционного зондирования, выдвигая повышенные требования к качеству и производительности слияния изображений, обуславливает актуальность исследований на вышеизложенную тему [5].

В задаче слияния изображений, полученных с помощью дистанционного зондирования, существуют различные приложения, среди которых:

- слияние продуктов с разным спектральным разрешением;
- слияние продуктов с разным временным разрешением;
- слияние продуктов, полученных с разных сенсоров.

Под мультиспектральным слиянием изображений (multispectral image fusion, pan sharpening) подразумевается процесс, позволяющий получить из панхроматического (panchromatic, Pan) и мультиспектрального (multispectral, MS) каналов двух продуктов одно изображение. Панхроматический канал, как правило, имеет высокое пространственное разрешение, мультиспектральный же — низкое (например, для спутника QuickBird: Pan 0,61-0,72 метра, MS 2,44-2,88 метра [3]). В то же время, например, для геоинформационных систем необходимо получить изображение как с высоким спектральным, так и с пространственным разрешением. Иллюстрацией данного процесса может служить рис. 4.



Рисунок 5 – Мультиспектральное слияние изображений, полученных со спутника IKONOS. Левое (Pan) и центральное (MS) – исходные изображения, правое – результат слияния [4]

На рис.5 изображена схема обработки данных Landsat 8 и получение данных для карты со слоями, содержащими следующую информацию: карта, где исчезли и появились деревья, температурная карта города, карта расстояний до объектов инфраструктуры города.



Рисунок 6 – Схема обработки данных

Для реализации и получения карты были использованы следующие технологии и среда разработки, показанные на рис.6.

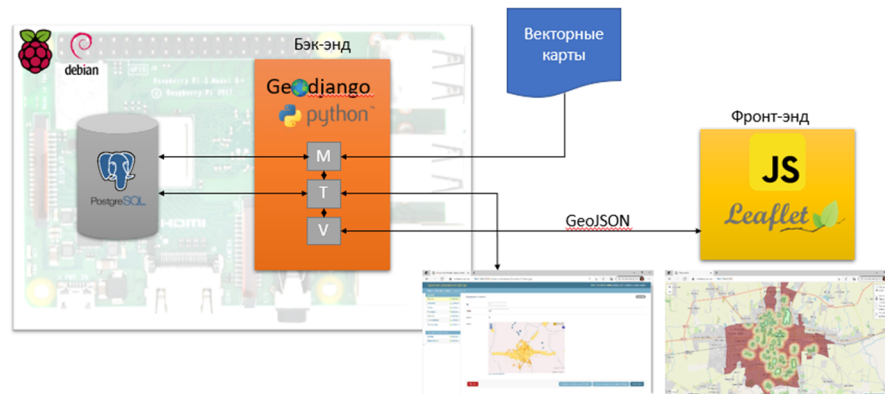


Рисунок 7 – Инструментальная среда разработки

Результаты и обсуждение

В результате интеграции (слияния) данных с целью улучшения информативности и получения векторных данных была получена карта города Бишкека для практического анализа и применения (рис.8). С применением математической статистики территории была разбита на гексагоны, то есть разбиение территории на полигоны для более точного вычисления нормализованного вегетационного индекса, показанного на рис.2.8.

Рисунок 2.8 – Получение гексагонов

С помощью гексагонов сужается размер поиска объектов и определение изменений. В результате анализа временного ряда из снимков были получены объекты, которые попали в полигон в результате анализа на основе порогового значения. На снимке они изображаются в виде прямоугольных полигонов с растительностью.

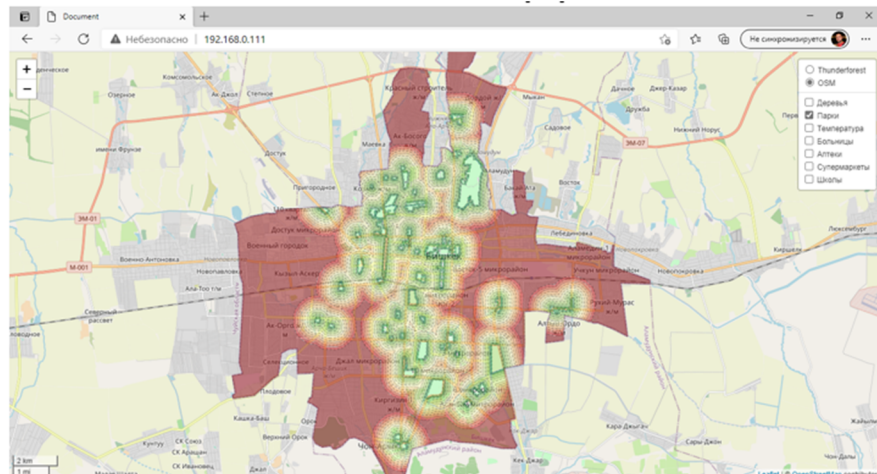


Рисунок 8 – Карта зеленых зон Бишкека

Заключение

Задача слияния мультиспектральных изображений в дистанционном зондировании имеет достаточно большое значение – ее результат дает более полную картину об объекте исследования и широко используется, в частности, в геоинформационных системах. Существует достаточное количество методов, позволяющих решить данную задачу, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

В то же время достаточно важным является вопрос эффективной реализации данных методов, позволяющей достичь высокой производительности. Актуальность данного вопроса обусловлена большими размерностями данных, получаемых с сенсоров при дистанционном зондировании, что обусловлено постоянным развитием технологий.

Список литературы:

1. Титаренко К. Методы слияния геоинформационных данных и их реализация на параллельных компьютерных системах. Интернет-ресурс. – Режим доступа: [Реферат - Титаренко К. К. - Методы слияния геоинформационных данных и их реализация на параллельных компьютерных системах \(donntu.org\)](http://ref.donntu.org)
2. G. Simone, A. Farina, F.C. Morabito, S.B. Serpico, L. Bruzzone. Image fusion techniques for remote sensing applications [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/ URL: http://rslab.disi.unitn.it/papers/R21-IF.pdf](http://www/rslab.disi.unitn.it/papers/R21-IF.pdf). – Загл. с экрана.
3. QuickBird Satellite Images and Sensor Specifications [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/ URL: http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/quickbird.html](http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/quickbird.html). – Загл. с экрана.
4. Image fusion and pan-sharpening: the big picture [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/ URL: http://www.geosage.com/highview/imagefusion.html](http://www.geosage.com/highview/imagefusion.html). – Загл. с экрана.
5. Yun Zhang. Understanding Image Fusion [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/ URL: http://studio.gge.unb.ca/unb/zoomview/PERS_Vol70_No6_paper.pdf](http://studio.gge.unb.ca/unb/zoomview/PERS_Vol70_No6_paper.pdf). – Загл. с экрана.

6. Seung-Hun Yoo, Sung-Up Jo, Ki-Young Choi, Chang-Sung Jeong. A Framework for Multisensor Image Fusion using Graphics Hardware [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/URL: http://isif.org/fusion/proceedings/fusion08CD/papers/1569108117.pdf](http://www.isif.org/fusion/proceedings/fusion08CD/papers/1569108117.pdf). – Загл. с экрана.
7. Jun Lu, Baoming Zhang, Zhihui Gong, Ersen Li, Hange Liu. The remote-sensing image fusion based on gpu [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/URL: http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/7_pdf/6_WG-VII-6/32.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/7_pdf/6_WG-VII-6/32.pdf). – Загл. с экрана.
8. Qian Du, OguzGungor, Jie Shan. Performance Evaluation for Pan-sharpening Techniques [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/URL: http://cobweb.ecn.purdue.edu/~jshan/publications/2005/IGARSS_2005_FusionEvaluation.pdf](http://cobweb.ecn.purdue.edu/~jshan/publications/2005/IGARSS_2005_FusionEvaluation.pdf). – Загл. с экрана.
9. nVidia CUDA: вычисления на видеокарте или смерть CPU [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: [www/URL: http://www.thg.ru/graphic/nvidia_cuda/index.html](http://www.thg.ru/graphic/nvidia_cuda/index.html). – Загл. с экрана.

