

**ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ
КООРДИНАТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ**

**INVESTIGATION OF THE ALGORITHMS FOR CALCULATING COORDINATE
TRANSFORMATION COEFFICIENTS FOR REGISTRATION OF SPATIAL DATA**

Г. П. Куканков

R. Kukankou

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

kukankou@gmail.com

Belarusian State University, ISEI BSU,

Minsk, Republic of Belarus

Исследуются алгоритмы автоматического вычисления коэффициентов координатных преобразований для пространственных данных представленных в разных системах координат. Рассматривается аффинное преобразование с целью реконструкции 3D моделей на основании исходных растровых данных и др. применений.

The work is devoted to the investigation of algorithms for automatic calculation of coordinate transformation coefficients for spatial data presented in different coordinate systems. Affine transformation are considered with the purpose of reconstruction of 3D models on the basis of initial raster data and for other applications.

Ключевые слова: пространственные данные, преобразование координат, аффинное преобразование.

Keywords: spatial data, coordinate transformation, affine transformation.

При работе с картографическими и другими пространственными данными часто возникает задача совмещения пространственных данных, полученных из разных источников, например, спутниковые и иные изображения, полученные на местности, отсканированные изображения, карты. Иногда значения коэффициентов координатного преобразования неизвестны или могут быть зафиксированы приблизительно. В таких случаях значения коэффициентов часто определяются заданием реперных точек с координатами известными в обеих системах координат. В данной работе исследуются алгоритмы определения коэффициентов преобразования, которые определяются на основе самих пространственных данных с использованием вычисления подобия пространственных данных после преобразования одной из систем координат. В работе рассматриваются алгоритмы применимые к растровым данным и ограничиваются линейными и аффинными преобразованиями систем координат. В общем случае рассматривается растр в трехмерном пространстве, так как рассматриваемые алгоритмы планируется применять к задачам, связанным с реконструкцией 3D моделей на основании исходных растровых данных.

Исходные данные представляют собой растр $p(x, y, z)$ в системе координат x, y, z и растр $q'(x', y', z')$ в системе координат x', y', z' . Далее к растру q' применяется преобразование F , в результате которого получается растр $q = F(q')$. Мерой расхождения двух растров считается значение выражения:

$$d = \int_S (p - q)^2 ,$$

где интегрирование должно вестись по некоторой области пространства S .

Минимальное значение этого выражения соответствует наилучшему совпадению растров p и q' совмещенных с использованием преобразования F , которое применялось к одинаковым областям пространства S . Если преобразование F задано коэффициентами $[c_i]$, то наилучшее совмещение достигается, когда

$$d = \int_S (p - q)^2 .$$

Тестовые вычисления проводятся для данных сгенерированных для тестирования с известными значениями коэффициентов преобразования координат. В настоящий момент не ставится задача оптимизации алгоритма, поэтому производятся вычисления в некоторой окрестности набора коэффициентов $[c_i]$ прямым построением и исследованием функции расхождения d в этой окрестности.

Применение преобразования координат к растровым данным ставит проблему интерполяции значений в ячейках растра. Доступны алгоритмы, которые применяются к растровым данным для некоторых частных случаев рассматриваемых преобразований: масштабировании и повороте изображений. В работе использован

простой статистический алгоритм интерполяции, при котором ячейке раstra присваивается взвешенное среднее значение, для которого используются весовые значения пропорциональные долям объема перекрывающихся ячеек растров p и q .

Планируется использование исследованных алгоритмов для проективных преобразований систем координат, в том числе и для вырожденных случаев проекции пространства на плоскость, для которых определитель преобразования равен 0. В частности, представление проективных преобразований в однородных координатах, позволяет привести вычисления к аффинному преобразованию.

Данные алгоритмы представляют интерес для автоматизации координатной регистрации растровых данных в информационных системах, которые используют пространственные данные, для решения задач фотограмметрии и др.

СЕРВЕРНАЯ БАЗА ДАННЫХ ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПОТЕНЦИАЛА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

SERVER DATABASE OF RENEWABLE ENERGY EQUIPMENT AND POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

С. П. Кундас¹, Б. А. Тонконогов², А. Е. Мороз³
S. Kundas¹, B. Tonkonogov², A. Moroz³

*¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

*²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь*

*³ООО «Сенсотроника», г. Минск, Республика Беларусь
boristonkonogov@iseu.by*

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

³«Sensotronika» Ltd, Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены некоторые проблемы и особенности разработки серверной базы данных оборудования возобновляемой энергетики и потенциала возобновляемых источников энергии, которая является составной частью интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии, реализующей расчетные методы и математические модели на различных территориальных уровнях и базирующейся на геоинформационных технологиях.

Some problems and features of development of server database of renewable energy equipment and potential of renewable energy sources are considered, that is integral part of integrated information system for analysis of potential of renewable energy sources, which realize computational methods and mathematical models at various territorial levels and is based on geoinformation technologies.

Ключевые слова: серверная база данных, оборудование возобновляемой энергетики, потенциал возобновляемых источников энергии.

Keywords: server database, renewable energy equipment, potential of renewable energy sources.

На основе проведенного анализа содержимого серверной базы данных (БД) оборудования возобновляемой энергетики и потенциала возобновляемых источников энергии как составной части интегрированной информационной системы для анализа потенциала возобновляемых источников энергии, информацию, которую необходимо хранить в ней, можно классифицировать следующим образом:

1) *данные об объектах* (географические координаты, установленное оборудование, потенциал возобновляемых источников энергии и т. д.);

2) *метеорологические и климатические данные* (среднемесячная величина прямой и рассеянной солнечной радиации для каждого часа безоблачного неба, среднемесячная скорость ветра, почасовое значение температуры окружающего воздуха в среднем для каждого месяца, информация, необходимая для расчета энергетической и экономической эффективности использования возобновляемых источников энергии, и т. д.);

3) *справочные данные об оборудовании*, выпускаемом различными производителями (технические параметры и характеристики, информация о производителях и т. д.).

В качестве инструментов, с помощью которых разработана указанная БД, были выбраны сервер баз данных Microsoft SQL Server и система управления базами данных Microsoft SQL Server Management Studio.