

УДК 004.89:528:519.816



А.В. Бельчева¹, Н.О. Манакова²

¹ ХНУРЕ, м. Харків, Україна annija@yandex.ru

² ХНУРЕ, м. Харків, Україна natalym@rambler.ru

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИЕРАРХИЙ С УЧЕТОМ ТЕМАТИКИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОЕКТА

В статье продемонстрирован метод выбора исходных данных для ГИС-проекта с помощью иерархической модели. На основе предложенной классификации определены приоритеты критериев всех уровней и значения матрицы попарных сравнений. Такой способ выбора данных основан на значениях приоритетов критериев, которые зависят только от тематики проекта.

ГИС, МЕТОД ИЕРАРХИЙ, КАЧЕСТВО ДАННЫХ, КЛАССИФИКАЦИЯ

Введение

ГИС (геоинформационные системы) обеспечивают ввод, анализ, прогноз и вывод пространственно-связанных данных о территориях, объектах, социальных и природных явлениях. ГИС объединяют различных предметные области и технологии. Это привело к тому, что ГИС на сегодняшний день решают очень большой круг прикладных задач из различных сфер человеческой деятельности. Такое многообразие задач и активное развитие ГИС-технологий предполагает наличие современной классификации ГИС-приложений.

В настоящее время существует несколько классификаций ГИС по различным признакам. Основные из них: территориальный охват, круг решаемых задач, целевое использование, области применения, тип обработки или представления географических данных, архитектурное построение и т.д. Однако данные классификации устарели и не отражают современного состояния развития ГИС технологий. В настоящее время очень активно развиваются такие отрасли как WEB-картография, электронное правительство, туризм и т.д. что не отражено в подобных классификациях.

На первых этапах разработки ГИС-приложения необходимо выбрать набор исходных данных, от чего во многом зависит и срок и цена проекта. На

начальной стадии проектирования критерии выбора картографического материала определяются, в основном, тематикой приложения. На основе метода иерархий можно сделать аналитический выбор исходных данных проекта, учитывая его направленность.

1. Классификация ГИС-приложений по тематике проекта

На сегодняшний момент по тематике ГИС-приложения можно классифицировать следующим образом (рис. 1):

1. Картография и инженерная геодезия.

Создание и актуализация карт и планов. Является пространственной основой для построения ГИС-приложений.

2. Управление инженерными сетями и коммуникациями.

Система автоматизированного управления инженерными сетями и коммуникациями активно используется организациями, которые обеспечивают коммунальные услуги:

Управление сетями инженерно-технического обеспечения:

- системы электро-, тепло-, водо-, газо- снабжения,
- системы вентиляции и кондиционирования,
- системы наружного освещения,



Рис. 1. Классификация ГИС-приложений

– системы связи (телефон, кабельные системы, контроля доступа, диспетчерского управления).

Управление транспортом (воздушные водные и наземные транспортные сети).

3. *Управление охраной (экология) и разработкой природных ресурсов. Экологическая безопасность.*

Системы, направленные на исследование, охрану и мониторинг природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности:

- системы геологоразведки,
- системы природопользования,
- системы планирования заповедных зон,
- системы обеспечения экологической безопасности (активно используются аппараты построения буферных зон для оценки ожидаемого или причиненного ущерба от различных катастроф и стихийных бедствий).

4. *E-Government – Электронное правительство.*

Система, обеспечивающая принятия решений на государственном уровне.

Контроль условий жизни населения, здравоохранения, социальное обслуживание, трудовая занятость [3].

Курс на создание системы «информационного общества» в нашей стране был взят еще в 1996 году. На сегодняшний день создан правительственный web-портал, информационно-поисковая система Верховной Рады Украины, системы электронного документооборота ведомств, информационно-аналитические системы по работе с обращениями граждан, электронные системы государственной службы занятости, разработка правительственной информационно-аналитической системы Украины по чрезвычайным ситуациям [2].

5. *Управление предприятиями и бизнесом.*

Системы территориально-экономический анализа:

- система инвентаризации и учета экономических ресурсов,
- система анализа рынка,
- система создания и анализа территории сбыта,
- система маршрутов доставки,
- система анализа распределения ресурсов,
- система нахождения оптимального места для размещения предприятий, которые относятся к сфере обслуживания населения [3].

6. *Управление земельными ресурсами, земельный кадастр.*

Система, обеспечивающая оценку возможности строительства объектов, зон отдыха, стоимости продажи жилья [1]. Анализ, инвентаризация и учет природного, хозяйственного и правового положения земель:

- система управления земельными ресурсами,
- система учета и анализа регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним,

– анализ деятельности связанной с пользованием и распоряжением земельными участками,

– система контроля по использованию земельных ресурсов.

7. *WEB-картография.*

Пространственная навигация и информационная коммуникация, сферы, доступные сегодня любому желающему. Web-картография в связи с активным развитием интернет-технологий может оперативно доставлять пользователю необходимую информацию, позволяет использовать карту для добавления сервисов (различной информации: реклама, фотографии, комментарии). Этот класс ГИС-приложений привлекателен еще тем, что в основном использует открытый тип данных [1]. ГИС-приложения, которые используют WEB-картографию, можно классифицировать по инструментам разработки:

- виртуальные глобусы (Google Maps, Google Earth, Virtual Earth, ArcGIS Explorer),
- пользовательские ГИС (ArcGIS, Mapinfo, QGIS, gvSIG),
- картографические веб-серверы (MapServer, GeoServer, OpenLayers).

8. *Безопасность, военное дело и разведка.*

В военном деле необходимо постоянно проводить анализ местности, планирование и управление боевыми операциями, учет военного хозяйства, размещение объектов, ведение разведки:

- системы командирования и контроля. Анализ и принятие решений командира любого уровня в военной сфере всегда связаны с пространственной характеристикой,
- система выбора наилучшего размещения техники, материальных объектов, военных гарнизонов,
- система мониторинга текущего состояния территорий на предмет возникновения ЧС,
- система координации деятельности функциональных и территориальных систем МЧС, мероприятий по ГО и защите населения и работе экстренных служб: милиции, пожарных, газовых служб [4].

9. *Human Resource.*

На успех любого проекта, прежде всего, влияет человеческий фактор. Поэтому управление и исследование различных факторов, влияющих на HR, необходимо для организации бизнеса:

- системы анализа демографической ситуации (такие показатели как возраст, пол, социальный класс населения могут повлиять на пенсионные, страховые предложения и оплату труда),
- система мониторинга квалификации и навыков сотрудников (может изменить политику и методы мотивации сотрудников),
- система анализа транспортных связей работодателем (разработка транспортных маршрутов для доставки сотрудников).

10. Туризм.

На сегодняшний день при росте численности населения и его благосостояния возрастает интерес к отдыху, поэтому оценка туристического потенциала территорий, планирование и развитие инфраструктуры, рекреации и туризма является очень актуальным вопросом:

- система анализа туристического потенциала территорий,
- система анализа и прогноза перспективных направлений развития туризма,
- система разработки туристических маршрутов.

Пользуясь данной классификацией, нужно учитывать, что многие ГИС-приложения можно отнести одновременно к нескольким классам. Это связано с тем, что ГИС очень гибкие системы, они объединяют разные предметные области, а иногда создаются для решения целого набора различных по характеру задач.

Данную классификацию можно использовать для решения различных практических задач. Например, на этапе проектирования ГИС-приложений разработчику необходимо подобрать набор исходных данных проекта. Требования к такому набору формируются исходя из задач и тематики разрабатываемой системы.

2. Определение исходного набора данных проекта на основе классификации

Данную классификацию можно использовать для выбора набора исходных данных.

Такая задача относится к классу задач принятия решений. Метод анализа иерархий позволит разработчику в интерактивном режиме выбрать вариант решения, который является наилучшей альтернативой. Процесс построения иерархической модели отражает способ мышления человека во время принятия решения.

Наборы данных – начальное множество альтернатив h , среди которых нужно провести ранжирование (выбор) по целевой функции F , которая

представляет собой набор частных критериев f_1, f_2, \dots, f_n . Критерии выбора данных могут быть такими: f_1 – качество набора данных, f_2 – скорость получения, f_3 – стоимость. В вершине иерархической модели – главная цель, «выбор набора данных», на втором уровне располагаются три критерия оценки качества альтернатив, приоритет которого $f = (f_1 + f_2 + f_3)$. На третьем – подкритерии качества: k_1 – разрешение, k_2 – тип съемки, k_3 – всепогодность, k_4 – оперативность. Тогда вектор приоритетов второго уровня $k = (k_1 + k_2 + k_3 + k_4)$.

При вычислении целевой функции необходимо определить значимость критериев, используя метод попарных сравнений. Приоритет критериев первого уровня задает пользователь, тем самым определяя стратегию выбора данных. Критерии второго уровня ранжируются исходя из первого, «аккумулируя» свойства выбранной стратегии. Приоритет критериев четвертого уровня $h = (h_1, \dots, h_n)$ – отражают свойства набора данных заявленные разработчиком, что позволит получить вектор приоритетов для третьего уровня иерархии с учетом веса $k_{1..4}$ каждого подкритерия качества. Сформируем из полученных векторов h матрицу H . Тогда вектор приоритетов верхнего уровня f ранжирует набор данных, с точки зрения выбранной пользователем стратегии и учетом подкритериев качества $f = H \times k$.

3. Построение иерархической модели выбора оптимального набора данных

Построим модель выбора данных для разработки ГИС-приложения в сфере безопасности, военного дела и разведки. Иерархическая модель данной системы (рис. 2) реализована в программном приложении «Mpriority». Данная диалоговая система предназначена для поддержки принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. В ее основе лежит многокритериальный отбор рациональных альтернатив, кроме этого данное приложение «Mpriority» распространяется бесплатно и имеет русскоязычный интерфейс.

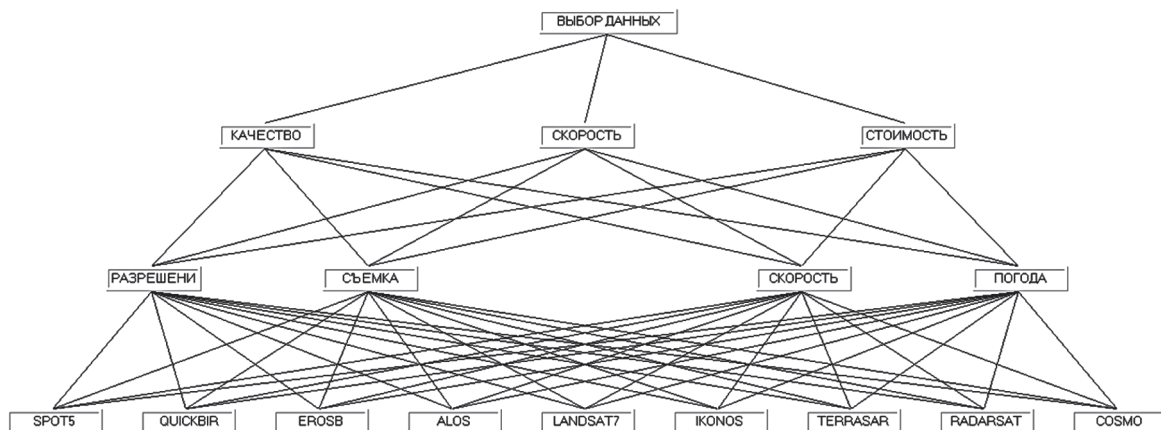


Рис. 2. Иерархическая модель системы принятия решений

Следующим этапом является попарное сравнение отдельных критериев иерархической модели, в результате чего формируется матрица попарных сравнений, по которой и производится вычисление целевой функции. Матрица попарных сравнений первого уровня относительно главной цели модели «Выбор данных» (рис.3) демонстрирует приоритет критериев качества «оперативность» и «качество» над критерием «цена».

		1.	2.	3.	
1.	КАЧЕСТВО	1	1	5	0,4352
2.	СКОРОСТЬ	1	1	7	0,4869
3.	СТОИМОСТЬ	1/5	1/7	1	0,0778

Additional values: 3,0125, 0,0062, 0,0108. Buttons: Применить, Закрывать, Исследовать, Отмена.

Рис. 3. Матрица попарных сравнений первого уровня

Каждая ячейка таблицы матрицы содержит результат попарного сравнения приоритета двух критериев между собой. В программном приложении «Mpriority» для заполнения матрицы используется качественная шкала (рис. 4).

Степень важности	Определение
1	A и B одинаково важны
3	A незначительно важнее B
5	A значительно важнее B
7	A явно важнее B
9	A по значимости абсолютно превосходит B
2, 4, 6, 8	промежуточные значения между соседними значениями шкалы

Рис. 4. Качественная шкала сравнений

После заполнения матриц сравнений второго и третьего уровней произведена математическая обработка данных иерархической модели и сделан выбор в пользу наилучшей альтернативы (рис. 5).

Полученные значения целевой функции демонстрируют явное преимущество таких типов данных, которые характеризуются всепогодностью и оперативностью получения. Для построения ГИС-приложений в сфере деятельности экстренных служб данные критерии являются наиболее важными, поэтому именно радарный тип съемки более предпочтительный. Однако не каждую задачу можно решить на основе радарных снимков, в этом случае, пользователь может выбрать спутники с комбинированным видом съемки.

Чем более полно будет сформулирована задача и требования к набору, тем точнее можно построить

модель иерархий и матрицы попарных сравнений. Что в свою очередь поможет разработчику сделать выбор в пользу наилучшей альтернативы, которая полностью согласуется с его пониманием целей и задач ГИС-приложения.

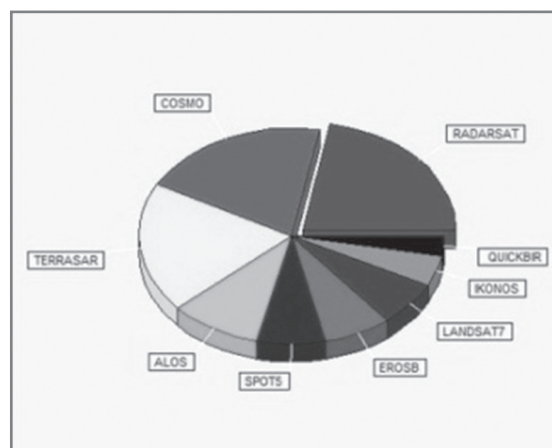


Рис. 5. Значение целевой функции

Выводы

ГИС-системы разрабатываются для решения научных и прикладных задач: мониторинг, планирование, проектирование, принятие решений и т.д. Такое многообразие и активное развитие ГИС технологий предполагает наличие современной классификации. Предложенную классификацию можно использовать для решения различных задач. В работе продемонстрирован метод выбора исходных данных для проекта с помощью иерархической модели. На основе предложенной классификации определены приоритеты критериев всех уровней и значения матрицы попарных сравнений. По значению целевой функции выбран оптимальный набор данных. Иерархическая модель построена в бесплатном программном приложении «Mpriority», в котором есть возможность актуализировать требования к критериям в зависимости от тематики проекта и добавлять новые наборы данных, увеличивая количество элементов на нижнем уровне. Данная модель поможет разработчику на первых этапах проектирования, ведь рынок гео-данных с каждым днем становится больше, а процесс выбора все более сложным и трудоемким. Даже при наличии подробной информации о снимках сложно спрогнозировать дальнейший метод обработки, необходимый тип съемки, разрешение и т.д., когда речь идет о первых этапах работы над проектом. Предложенный способ выбора набора данных основан на значениях приоритетов критериев, которые зависят только от тематики проекта. Разработчик может дополнять или изменять требования по ходу проекта. Наличие полного набора требований обеспечит выбор наилучшей альтернативы, которая полностью согласуется с целями и задачами ГИС-приложения.

Список литературы: 1. Турлапов, В. Е. Геоинформационные технологии в экономике. Учебно-методическое пособие [Текст] / В. Е. Турлапов. – Нижний Новгород: НФ ГУ-ВШЭ, 2007. – 118с. 2. Ищук, А. А. “G-Government” – мечта или ближайшее будущее Украины? [Текст] / А. А. Ищук // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «География». – 2008. – Т. 21, №1. – С. 29-38. 3. Самардак, А. С. Геоинформационные системы: Учебник. [текст] / А. С. Самардак – Владивосток: ДВГУ, 2005. – 124 с. 4. Самодумкин, С.А. Управление данными в геоинформационных системах: Учеб. пособие для студ. спец. «Искусственный интеллект» [Текст] / С. А. Самодумкин, М. Д. Степанова, Н. А. Гулякина – Мн.: БГУИР, 2006. – 111 с.

Поступила в редколлегию 11.01.2012

УДК 004.89:528:519.816

Аналітичний вибір початкових даних на основі методу ієрархій, враховуючи тематику ГІС-проекту / А.В. Бельчева, Н.О. Манакова // Біоніка інтелекту : наук.-техн. журнал. – 2012. – № 1 (78). – С. 97-101.

У статті запропоновано метод вибору вхідних даних ГІС-проекту на основі ієрархічної моделі. Користуючись класифікацією, визначено пріоритети критеріїв на всіх рівнях та значення коефіцієнтів матриці попарних порівнянь. Такий спосіб вибору даних заснований на значеннях пріоритетів критеріїв, які залежать тільки від тематики проекту.

Лл. б. Бібліогр.: 4 найм.

UDC 004.89:528:519.816

Analytic data selection based on hierarchy process by taking into account the GIS project topic / A.V. Belcheva, N.O. Manakova // Bionics of Intelligense: Sci. Mag. – 2012. – № 1 (78). –P. 97-101.

The method of selecting the initial data using a hierarchical model has been illustrated in the project. Based on the proposed classification the criteria priorities have been defined at all levels as well as the matrix values of the pairwise comparisons. Such method of selecting the data set is based on the priority criteria values which depend only on the project subject.

Fig. 6 Ref.: 4 items.