

04, апрель 2016

УДК 004.94

Построение информационной модели изображения

Маслеников К.Ю., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Системы обработки информации и управления»*

Научный руководитель: Ревунков Г.И., к.т.н., доцент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Системы обработки информации и управления»*

revunkov@bmstu.ru

С понятием модели мы сталкиваемся при изучении и исследовании или построении некоторой системы, т.е. при моделировании. В настоящее время выделяют два типа моделирования, которые основываются на совершенно различных определениях модели.

В первом типе модель – это конструкция, изоморфная моделируемой системе (иными словами материальная модель системы). При таком методе каждому объекту системы ставится элемент моделирующей конструкции, а свойствам и отношениям объектов соответствуют свойства и отношения элементов. Такой изоморфизм модели задаёт семантику формальных построений [6].

Второй тип моделирования тесно связан с понятием черного ящика – объект, у которого не доступна для наблюдения его внутренняя структура и о котором можно судить только по его внешнему поведению [6].

В данной статье будем принимать следующее определение модели. Модель – это система, исследование которой служит для информационного представления какой-либо группы объектов, процессов или явлений реального мира. Данное представление характеризуется следующими свойствами [1]:

- упрощением (в модели представлена информация не обо всех чертах рассматриваемого объекта реального мира, а только о тех, которые важны с точки зрения прагматики, т.е. от несущественных черт объекта мы абстрагируемся);
- возможностью классификации (каждый объект может быть классифицирован с помощью абстрактных определений и понятий);

- взаимосвязанностью (все элементарные объекты информационной модели связаны между собой);
- наличием логических правил взаимодействия объектов;
- прогностическим потенциалом (т.е. мы можем выполнить эксперимент: при внесении в модель неких параметров или событий мы можем при помощи логических выводов сделать выводы, о том, что произойдет в той или иной ситуации);

Различие между материальной и информационной моделями

Материальная модель – это предметное отражение объекта с сохранением геометрических и физических свойств. Информационная модель – совокупность информации, характеризующей свойства и состояние объекта, процесса или явления. Информационные модели отражают только существенные свойства объектов и являются только приближенным описанием.

Для одного и того же объекта можно построить бесчисленное множество моделей в зависимости от цели моделирования. Модель является заменой реальной системы или объекта для воспроизведения ее функций или для прогноза поведения в определенных условиях.

Выделяют несколько типов информационных моделей, которые отличаются по характеру запросов к ним [3]:

- моделирование отклика системы на внешнее воздействие;
- классификация внутренних состояний системы;
- прогноз динамики изменения системы;
- оценка полноты описания системы и сравнительная информационная значимость параметров системы;
- оптимизация параметров системы по отношению к заданной функции ценности;
- адаптивное управление системой и др.

Первый процесс, который необходим для построения информационной модели, – это декомпозиция. Это процесс разделения сложного объекта, системы, экономического показателя, задачи на составные части или элементы. Декомпозиция состоит в разделении моделируемой ситуации или объекта на базовые единицы или отдельные элементы. Приведем пример декомпозиции.

Рассмотрим рис.1 [12] и попробуем применить метод декомпозиции.



Рис. 1. Пример информационного сообщения

Применяя метод декомпозиции, мы выделяем основные объекты (исходя из целей конкретного пользователя, выполняющего моделирование): лошадь, телега, человек, дрова. Декомпозицию можно и продолжить, выделяя более мелкие детали в качестве объектов.

Задача моделирования состоит в поиске обоснованного и оптимального соотношения между уровнем детальности модели, и требуемых для этого ресурсов.

Вторым процессом, необходимым для построения информационной модели, является идентификация объектов. Для того, чтобы думать о каком-либо объекте, мы должны однозначно обозначить, т.е. идентифицировать его. Все элементы информационной модели должны иметь уникальные идентификаторы.

Третий процесс – классификация. Термин класс означает некий символ, который используется для обозначения какой-либо совокупности объектов [3].

Классификация в моделях необходима для того, чтобы мы могли строить логические выводы – процесс рассуждения, в котором с помощью определенных правил осуществляется переход от начальных суждений к новым суждениям, которые являются заключением. Для этого включаем в модель утверждения и аксиомы. С помощью аксиом можно построить иерархию классов от более общих к более специфичным. Организацией классов является простая иерархия – дерево. На рис.2 изображен пример классификации животного мира. С помощью данной классификации мы можем с легкостью классифицировать и определить к какому классу относится тот или иной живой организм, например, планарии.

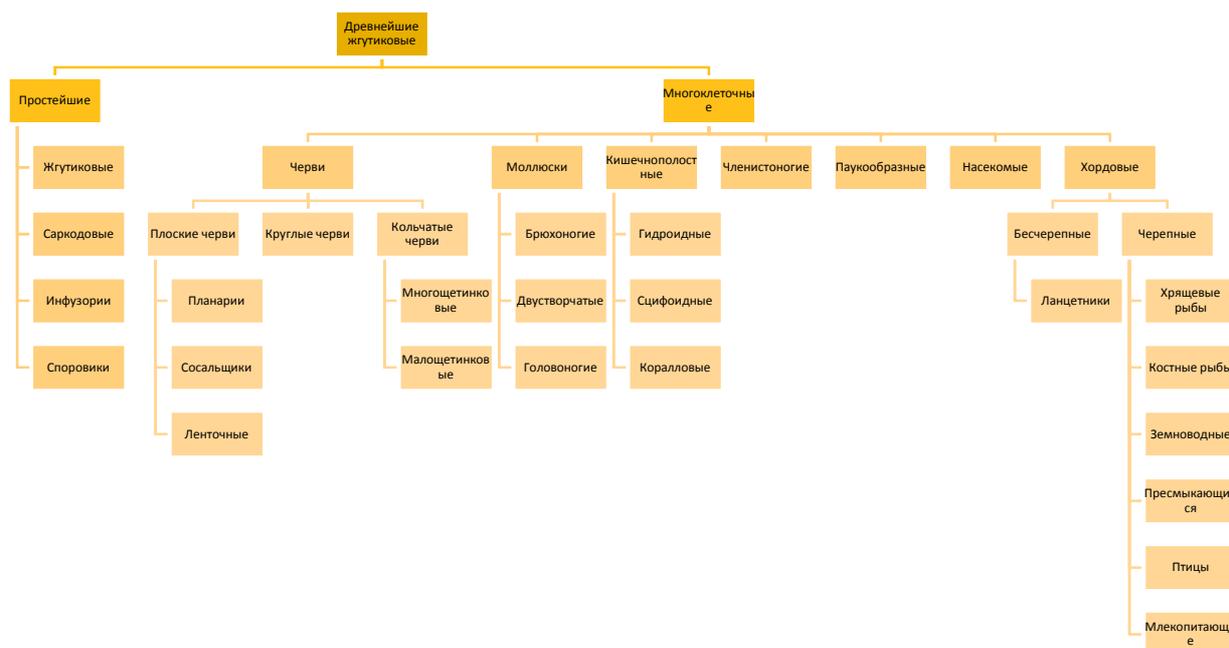


Рис. 2. Пример классификации. Классификация животного мира

Дерево представляет собой иерархию элементов, которые называют узлами. Узел – это совокупность атрибутов данных, описывающих некоторый объект. На самом верхнем уровне иерархии существует один и только один узел, который называется корнем. Каждый узел, кроме корня, связан с одним узлом на более высоком уровне.

Ни один из элементов дерева не имеет более одного исходного узла. Каждый элемент может быть связан с одним или несколькими элементами на более низком уровне. Их называют порожденными. Также дерево не содержит циклов и петель.

Деревья используются для описания структур организаций, предприятий и др. Примером может быть структура управления, где корень дерева - управляющий, с ним связаны непосредственно подчиненные ему руководители - вершины 1-го уровня, которым, в свою очередь непосредственно подчинены другие - вершины 2-го уровня и так вплоть до исполнителей нижнего уровня – листьев. Дерево образует структура предприятия, где корень - само предприятие, под ним - входящие в него цехи и службы, ниже - входящие в цехи участки и т.д.

В таком дереве к каждой записи существует только один путь от корневой записи. Так, например, как видно из рис. 3, для записи A10 существует единственный путь, который проходит через узлы A0 и A4.

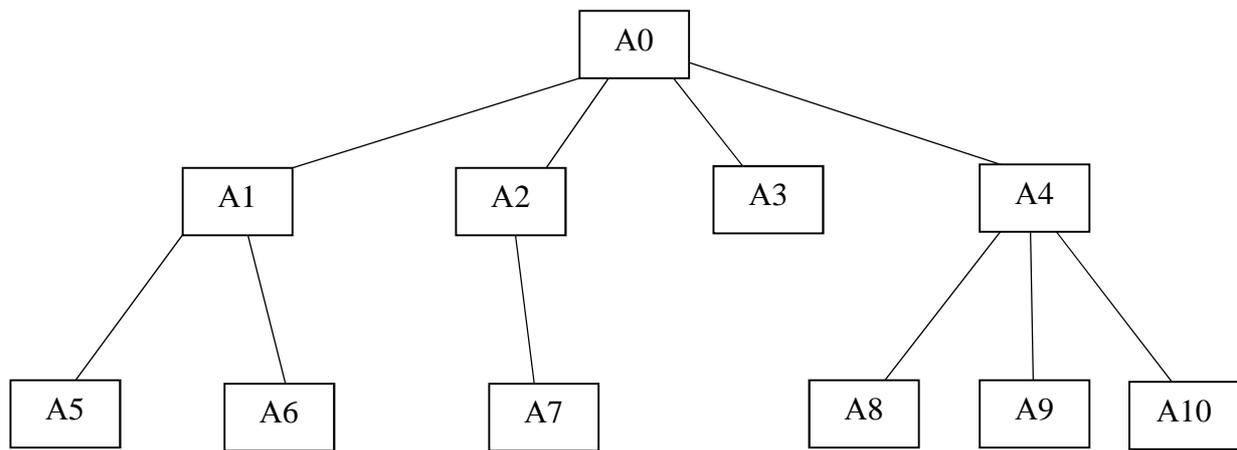


Рис. 3. Пример иерархической структуры в виде дерева

Таким образом, отдельная классификация всегда древовидная структура. Объединение двух и более классификаций на одних и тех же объектах обычно приводит к сетевой структуре, когда появляются узлы, имеющие более одного исходного. [4]

Следующий этап построения информационной модели – это описание свойств объектов. Т.к. правила взаимодействия всегда напрямую зависят от значений свойств, то их описание важный момент, без которого информационная модель, состоящая из классов и элементарных объектов, не будет иметь смысла.

Основными характеристиками являются:

- название;
- ограничения на тип;
- ограничения на диапазон значений;
- набор объектов, которые могут являться носителем этого свойства.

Характеристики описания свойств, позволяющие делать логические выводы:

- эквивалентность;
- инвариантность;
- транзитивность;
- симметричность.

Элементарные объекты, классы и определения свойств должны иметь индивидуальные идентификаторы, т.е. уникальный признак объекта или класса, который позволяет отличать его от других объектов.

Пример информационной модели

Вернемся к примеру, на рис. 1, и применим описанные выше шаги для построения информационной модели.

1. Идентифицируем на рис. 1 четыре индивидуальных объекта: человек, лошадь, сани, дрова.
2. Присвоим им уникальные идентификаторы (см. рис. 4):
 - a. Человек – A1;
 - b. Лошадь – A2;
 - c. Сани – A3;
 - d. Дрова – A4.



Рис. 4. Исходная информация для моделирования

3. Определим набор классов и объединим их в иерархии:
 - a. По активности:
 - i. Действующее лицо;
 - ii. Статический предмет.
 - b. По типу:
 - i. Человек;
 - ii. Лошадь;
 - iii. Сани;
 - iv. Дрова.
 4. Зададим логические аксиомы для созданных классов:
 - a. Ни одно действующее лицо не является статическим предметом;
 - b. Ни один статический предмет не является действующим лицом;
 - c. Все предметы являются или действующими лицами, или статическими предметами;
 - d. Все действующие лица являются предметами;
 - e. Все статические предметы являются предметами.
-

5. Классифицируем индивидуальные объекты:
 - a. A1 относится к классам действующее лицо и человек;
 - b. A2 относится к классам действующее лицо и лошадь;
 - c. A3 относится к классам статический предмет и сани;
 - d. A4 относится к классам статический предмет и дрова.
6. Определим набор свойств:
 - a. X везет Y;
 - b. X управляет Y;
 - c. X едет в Y;
 - d. X лежат в Y.
7. Опишем характеристики и ограничения свойств:
 - a. «Везет» относится к объектам класса Лошадь, а его значениями объекты класса Статический предмет и Человек;
 - b. «Управляет» относится к объектам класса Человек, а его значениями являются объекты класса Лошадь;
 - c. «Едет в» относится к объектам класса Человек, а его значениями являются объекты класса Статический объект;
 - d. «Лежат в» относится к объектам класса Дрова, а его значениями являются объекты класса Статический объект.
8. Опишем логические аксиомы:
 - a. Если X везет Y, то Y управляет X;
 - b. Если X управляет Y, то B везет X;
 - c. Если X управляет Y, то X едет в Z;
 - d. Если X едет в Y, то X лежат в Y.
9. Исходя из пунктов 1-8 приходим к выводу:
 - a. A2 везет A1, A2 везет A3, A2 везет A4, A1 управляет A2, A1 едет в A3, A4 лежат в A3.

Заключение

Таким образом, в статье рассмотрен один из практических подходов к построению минимального описания сцены, используя визуальное изображение предложенной модели. В целях практической реализации эта модель должна быть расширена. На этой информационной модели в дальнейшем можно будет проводить симуляцию различных событий при разных начальных значениях.

Список литературы

- [1] Андриюшкевич С.К. Построение информационной модели крупномасштабных объектов технологического управления с применением аспектно-ориентированного подхода // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2010. Т. 8, вып. 3. Режим доступа: <http://www.nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/296/04.pdf> (дата обращения 03.11.2015).
- [2] Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1989. 351 с.
- [3] Горшков С. Введение в семантическое моделирование. М.: ТриниДата, 2014. 47 с.
- [4] Григорьев Ю.А., Ревунков Г.И. Банки данных: учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 318 с.
- [5] Захаров В.Н., Калиниченко Л.А., Соколов И.А., Ступников С.А. Конструирование канонических информационных моделей для интегрированных информационных систем // Информатика и ее применения, 2007. Т. 1, вып. 2. Режим доступа: <http://synthesis.ipi.ac.ru/synthesis/publications/07unifier/07unifier.pdf> (дата обращения 03.11.2015).
- [6] Новая философская энциклопедия. В 4 т. Т. 2. 2-е изд., испр. и допол. М.: Мысль, 2010. 640 с.
- [7] Ревунков Г.И. Семантическое моделирование данных: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 19 с.
- [8] Ревунков Г.И. Базы и банки данных: методические указания по курсу «Банки данных». М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 68 с.
- [9] Самохвалов Э.Н., Гапанюк Ю.Е. Объединение автоматизированных учебных пособий на основе семантической сети понятий // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. № 11 (23). Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/1068.html> (дата обращения 01.11.2015).
- [10] Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001. 343 с.
- [11] Черненький В.М., Ревунков Г.И., Постников В.М. Эксплуатация АСОиУ: методические указания к выполнению курсовой работы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 28 с.

[12] Изображение для описания минимальной сцены. Режим доступа: http://ic.pics.livejournal.com/e_vikyra/22213834/110927/110927_original.jpg (дата обращения 05.11.2015).