

ИНТЕРАКТИВНАЯ ПРИВЯЗКА В ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Д.А. Петренко, А.В. Скворцов, С.А. Субботин

Томский государственный университет

В настоящее время как в России, так и во всём мире повсеместно используются программные продукты, автоматизирующие различные этапы процессов проектирования – системы автоматизированного проектирования (САПР), а также геоинформационные системы (ГИС). Одной из важных задач, которые необходимо решить при разработке ГИС и САПР, является задача точного позиционирования тех или иных объектов или составляющих их элементов относительно других объектов. В ряде случаев разработчики программных продуктов решают эту проблему предоставлением пользователю возможности ввода координат объектов в диалоге. Однако такой подход далеко не всегда удобен. В некоторых случаях необходимо расположить некоторый объект точно в створе двух других объектов или, например, строго посередине между ними. При этом желательно, чтобы пользователь не сам вычислял координаты объекта и вводил их в диалоге, а мог интерактивно установить объект в нужное место на карте.

В настоящей работе авторами предлагается универсальная технология интерактивной «привязки» объектов.

В большинстве случаев объекты, используемые в ГИС и САПР, можно разбить на три больших класса: точечные объекты (деревья, колодцы, опоры линий электропередач и др.), линейно-протяжённые (структурные линии рельефа, инженерные коммуникации, трассы автомобильных и железных дорог и др.) и площадные (здания, водоёмы, сельхозугодья и др.).

При создании авторами технологии привязки были выделены 6 типов объектов, к которым возможна интерактивная привязка:

- *точки* – любые точечные объекты;
- *отрезки* – отрезки линейно-протяжённых объектов или контуров площадных объектов;
- *дуги* – участки линейно-протяжённых объектов или дуги окружности;
- *клотоиды* – участки линейно-протяжённых объектов;
- *сегменты кривой Безье* – участки линейно-протяжённых или контуров площадных объектов, представленных кривой Безье;
- *направляющие* – специальный класс объектов, часто используемый в различных графических приложениях для точного позиционирования объектов; направляющие обычно являются прямыми.

Поскольку разработанная технология может применяться как в ГИС, где работа ведётся преимущественно с картами, так и в САПР, где работа ведётся с моделями и чертежами, в дальнейшем для упрощения будем называть термином *карта* основное окно приложения, в котором отображаются объекты документа (чертежа, проекта или карты), с которым ведётся работа.

Для реализации интерактивной привязки авторами был разработан специальный объект – *Контроллер привязки* (SnapController), в который

заносится информация о геометрии всех отображаемых объектах карты и который отвечает за корректировку координат событий мыши. Можно сказать, что SnapController является некоторой прозрачной «прослойкой» между картой и обработчиками событий мыши в окне карты. Все события мыши (перемещение указателя, нажатие и отпускание кнопок, вращение колеса) сначала поступают объекту SnapController, который корректирует координаты указателя мыши, если это событие произошло в некоторой окрестности видимого объекта карты. Если была осуществлена привязка, то контроллер автоматически подсвечивает на карте точку привязки стилем, зависящим от типа привязки (точечный объект, середина отрезка, точка пересечения и т.д.). В некоторых случаях (например, когда была произведена привязка к створу или к направляющей) контроллер также отображает «обоснование» привязки – подсвечивает на карте створ или объекты, к точке пересечения которых была осуществлена привязка. Далее скорректированные координаты передаются активному режиму работы.

Если привязка к объектам отключена пользователем (не используется механизм привязки), то контроллер не изменяет координаты событий мыши. При включении привязки к объектам контроллер запрашивает информацию о геометрии всех объектов карты, к которым может быть осуществлена привязка. При добавлении в контроллер информации об объектах существует возможность задать краткое описание каждого объекта. В этом случае при привязке к объекту контроллер может выдать (например, в виде всплывающей подсказки) описание объекта, к которому осуществлена привязка.

Для хранения информации об объектах и для быстрого поиска объекта привязки SnapController использует несколько различных индексных структур [1, 2]. Вычисление точек пересечения линейно-протяжённых объектов выполняется контроллером в фоновом режиме после сбора информации об объектах карты. Точки пересечения объектов заносятся в отдельную индексную структуру, при этом, помимо координат точки пересечения, запоминаются также ссылки на исходные объекты, что позволяет при привязке к точке пересечения автоматически получить её описание.

В настоящее время разработанная технология внедрена в промышленных программных продуктах (система автоматизированного проектирования геообъектов IndorCAD, универсальная геоинформационная система IndorGIS, система подготовки чертежей IndorDraw), разработанных в ООО «ИндорСофт» (г. Томск) [3].

Литература

1. Abel D.J. A B+-tree structure for large quadtrees // Computer Vision. Graphics and Image Processing. 1984. No.27(1). P. 19-31.
2. Manolopoulos Y., Nardelli E., Papadopoulos A.N., Proietti G. MOF-tree: A Spatial Data Structure to Manipulate Multiple Overlapping Features // Information Systems Journal. 1997. V.22, No. 8. P. 465-481
3. Скворцов А.В. Разработка геоинформационных и инженерных систем на факультете информатики и в ООО «ИндорСофт» // Вестник Томского гос. ун-та. 2003. № 280. с. 346-349