

УДК 69.032.21



ИНТЕГРАЦИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ В СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖИНЕРНЫМИ ДАННЫМИ

И. Е Арсентьев, ст. гр. 18-ИЭ
e-mail: ilyaarsentev2300@gmail.com
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

М. В.Соловей, доцент,
e-mail: marina.solovej@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Целью данной статьи является изучение проблем и нахождение способов решения некоторых задач интеграции 3D-моделей в систему управления инженерными данными, посредством оптимизации задач и разработкой новых алгоритмов.

Ключевые слова: АИС, СУИД, Bounding box, модель, здание, помещение

ВВЕДЕНИЕ

Мир и наука не стоят на месте, с каждым годом появляются новые технологии, развивается и усложняется архитектура. В таком потоке данных все труднее управлять техническими процессами. Всё сложнее становятся математические расчеты, всё больше объемы хранимых данных, и приходится доверять их информационным системам. Один из видов таких систем: СУИД (Система управления инженерными данными).

На производственных предприятиях разного уровня бывает необходимость в полном плане помещения с точечным расчетом к каждому объекту. Для этого создают полную модель помещения как в формате чертежа, так и в формате полной 3D-модели. Это производится на любом уровне производственного процесса:

1. На стадии проектирования самого предприятия – когда появляется необходимость заранее просчитать все архитектурные риски (например, на предприятиях повышенной опасности, таких как на АЭС, химических и т. п., или архитектурные решения в сейсмоопасных районах), логистику предприятия, при которых можно избежать лишнего времени для перемещения персонала из одного места непосредственной работы в другое;

2. На стадии производственного процесса – персонал по контролю производства может составлять отчеты на моделях зданий, делать заметки о поломках на модели предприятия для быстрого определения мест поломки для обслуживающего персонала, и уже после обслуживания закрывать заметку для отчета администрации производственного предприятия. Также модели используют в производственном процессе вместе с системами обнаружения опасности, которые в случае неполадки оповещают о месте возникновения аварийной ситуации и при необходимости подают сигнал тревоги.

3. На стадии ликвидации предприятия – есть необходимость в создании 3D-моделей предприятия, на котором присутствуют радиоактивные, химические или взрывоопасные вещества, в таком случае на модели необходимо обозначить объекты, представляющие опасность, описать их и предоставить полный отчет об их состоянии. Также

на моделях таких опасных объектов необходимо делать замеры и отмечать опасные места, где необходим тщательный подход.

При вышеописанных стадиях появляются и требования в их реализациях, например, в точности просчета, многофункциональности СУИД, скорости обработки визуализации модели или быстроте донесения информации до пользователя.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время в компании ООО «Неолант-Калининград» для Системы Управления Инженерными Данными ведется разработка утилиты обработки 3D-моделей помещения. Данную информационную систему используют такие компании, как госкорпорация «Росатом» и многие зарубежные партнеры в Китае и на Балканском полуострове.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследований – на примере данного предприятия разобраться в задачах обработки визуальных моделей и разработать решения задач оптимизации данных для самой системы, доработка функций создания связей 3D-моделей с самим производством, обработка общего подхода просчета для разных версий моделей.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе написания работы применялись такие научные методы, как анализ и описание.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Бывает необходимость в том, чтобы обеспечить быструю обработку и загрузку программ, но из-за ограничения мощностей компьютеров это занимает достаточно много времени, что может кардинально повлиять на производственный процесс.

Может случиться такое, что при тестировании программы просмотра и взаимодействия 3D-моделей на портативных устройствах, таких как планшеты, могут возникнуть проблемы в построении Bounding Box(a) – это простая фигура (обычно, параллелепипед), ограничивающая форму более сложной геометрической модели, выглядит в нашем случае как зеленая сетка, представлена на рис. 1 [1]. Она используется для быстрого и простого определения расположения объекта в пространстве и для дальнейшего расчета модели в окружающей среде.

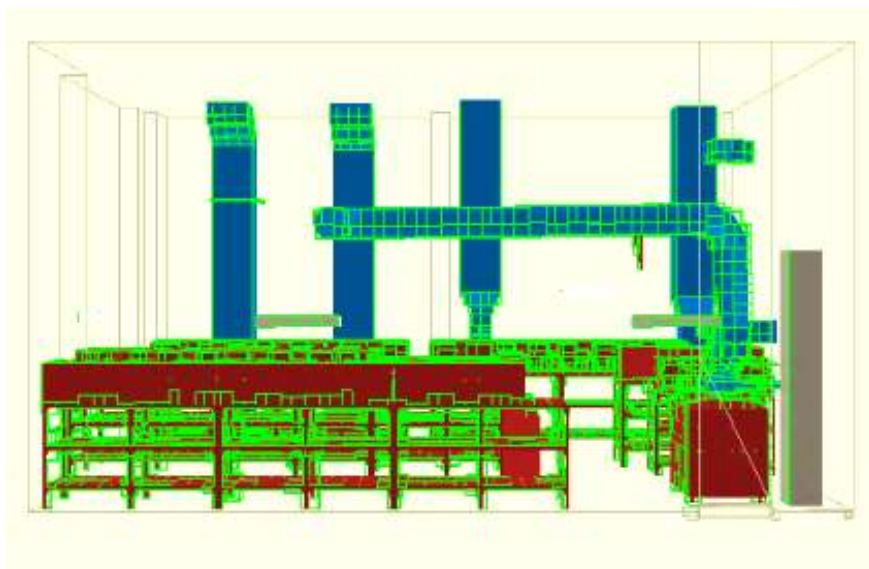


Рисунок 1 – Пример модели помещения с построенным Bounding Box(ом)

Суть проблемы состояла в том, что расчет Bounding Box(a) происходит непосредственно в программе на планшете и, соответственно, занимает больше времени на все просчеты, чем на персональном компьютере, из-за ограниченных мощностей мобильного процессора. Но так как размер одной 3D-модели со временем значительно возрос, а мощностей планшетов не хватало, пришлось искать иной путь.

Решение проблемы состоит в том, чтобы провести все расчеты заранее и в дальнейшем вывести в правильной форме. Для быстроты действия и своевременного решения было предопределено делать все просчеты Bounding Box на стационарном компьютере. И в дальнейшем загружать на портативное устройство соответствующие файлы 3D-моделей помещения с уже сделанными просчетами в виде файла, приложенного к каждой модели. Таким образом, мы добились желаемого результата, получая всю нужную информацию о помещении за секунду, и теперь не пришлось ждать завершения всех итераций просчета, которые могли занимать по несколько минут, но совокупный размер для одной модели вырос на 20 %, что компенсировалось достаточным объемом памяти.

Появление отдельного файла, содержащего Bounding Box, избавило от необходимости повторного просчета его для моделей, что тоже повлияло на более приятный процесс работы.

Можно добавить, что есть множество способов оптимизации данного процесса, но в данном случае был метод, описанный выше [2].

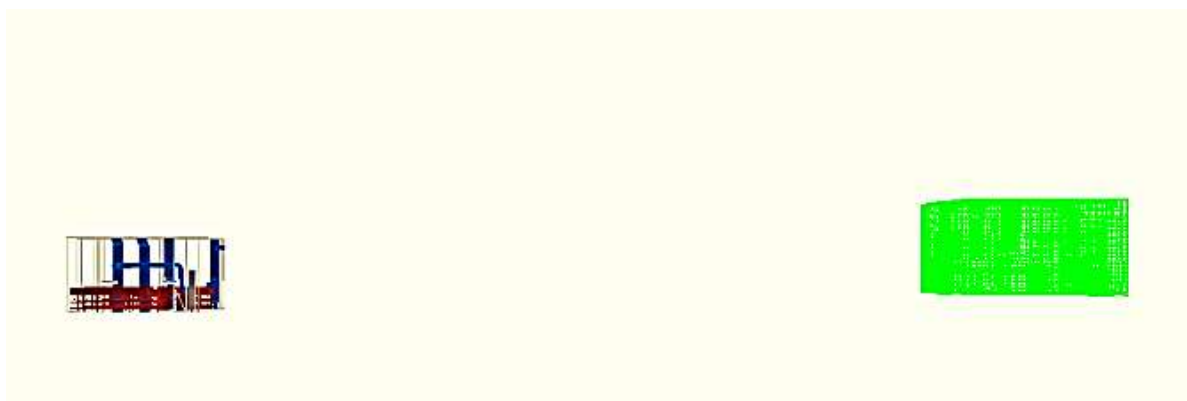


Рисунок 2 – Смещение Bounding Box(a) на новых версиях моделей

Иногда поставляемые модели, над которыми происходит обработка, могут изменить свой формат. В нашем случае такая проблема состоялась: ранее координаты точек полигональной сетки (совокупность вершин, рёбер и граней, которые определяют форму многогранного объекта в трёхмерной компьютерной графике и объёмном моделировании), по которым строятся Bounding Box 3D-модели, были просчитаны заранее, но в один момент из-за обновления программного обеспечения создания 3D-моделей все расчеты пропали, а вместо них появились исходные данные. При использовании уже новых версий моделей случалось такое, что при их обработке сам Bounding Box имел смещение при построении, что повлекло за собой ряд проблем:

1. При начале просмотра модели в СУИД фокусировка шла именно на Bounding Box, но так как в обычном режиме его не видно (ранее оговаривалось, что строится он только для просчетов), то фокусировка смещалась на несколько пунктов координат, что заставляло пользователей искать модель в режиме просмотра. Это можно увидеть на **рис. 2**;

2. Само смещение не давало возможности нормально отрабатывать и ставить отметки для пользователей в 3D-моделях, так как просчет их шел также от Bounding Box(a).

Но поскольку уже прошлого формата не вернуть, то приходится обрабатывать эти данные в утилите, которую мы взяли в качестве примера. Было решено просчитывать координаты построения Bounding Box(a) путем перемножения основной матрицы, которая нам дана по условию, на координаты вершин [3]. Такой способ позволял нам избавиться от

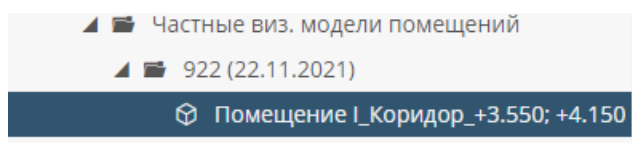
проблем со смещениями в новых моделях. Также по координатам заданной основной матрицы, которая дана нам в исходном коде, мы определяли метод подготовки 3D-модели к расчетам, так как старые версии моделей никуда не исчезли и актуальны до сих пор.

Когда модель уже полностью обработана и готова к отправке через утилиту, то приходит время привязывать ее к отдельному производству. В нашем случае – к производственному помещению. В данной нам СУИД представлена база данных по всем помещениям некоторого производства, их параметров, что в них находится и т. п.

Листинг 1 – Поиск здания в источнике СУИД

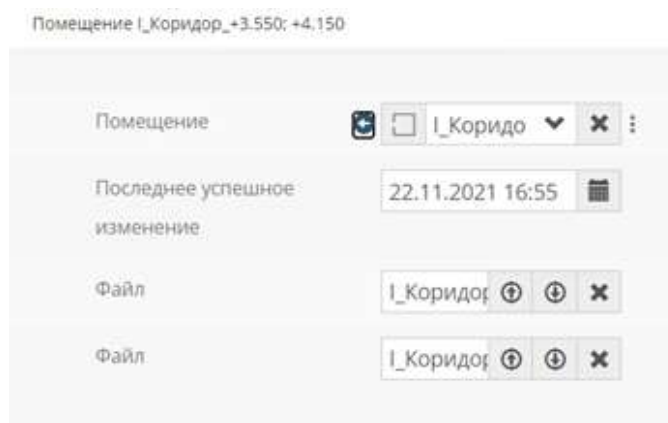
```
public SearchObjectResultSet Search(SearchRequest search, int skip = 0, int take
= Int32.MaxValue)
{
    InternalTrace.Trace("search ... \r");
    var req = MakeRequest(URL_API_OBJECT_SEARCH, Method.POST);
    req.AddHeader("X-HTTP-Method-Override", "GET");
    req.RequestFormat = DataFormat.Json;
    req.AddBody(search);
    req.AddQueryParameter("skip", skip.ToString());
    req.AddQueryParameter("take", take.ToString());
    var res = mClient.Execute<SearchObjectResultSet>(req);
    if (res.StatusCode == HttpStatusCode.OK && res.Data != null)
    {
        InternalTrace.TraceLine("search ... OK " + res.Data.Result.Count);
        return res.Data;
    }
    InternalTrace.TraceLine(string.Format("search ... FAIL
'{0}'", res.Content));
    return new SearchObjectResultSet();
}
```

Перед началом привязки выбираем из списка всех зданий/производств то, над которым работаем, из базы достаются данные о каждом помещении. Так как мы обрабатываем модели всех помещений того же здания, то в каждой модели хранится его название в общем и регламентируемом формате. С помощью участка кода, представленного в листинге 1, идет поиск в источнике СУИД заданного нам здания, но сначала расставляются фильтры на тип объекта – Здание. Теперь в заданном нам ранее производстве ищется именно «Название производства», где хранятся заданные помещения, после этого с заданными фильтрами мы находим уже нужное нам помещение, над которым работаем.



а – Объект 3D-модели помещения, загруженного на источник Системы Управления Инженерными Данными

Рисунок 4



б – Объект модели с заданными атрибутами

Рисунок 4

После того, как система находит это помещение, в источнике-СУИД создается нужная нам папка с моделями зданий (пример на **рисунке 4 а**), а там создается объект с нужными нам атрибутами (**рисунок 4 б**):

1. Помещение – атрибут, где указывается другой объект со всеми инженерными данными о помещении: размер, установки на территории помещения, метки, объем склада и т. п.;
2. Последнее успешное изменение – атрибут, который позволяет отслеживать время изменения и редактирование 3D-объекта помещения;
3. Файлы № 1 и 2 – файлы, 3D модели, которые были обработаны и загружены в источник для дальнейшей работы и нормированного отображения в СУИД.

Именно к атрибуту «Помещение» привязывается нужное нам помещение со всеми данными, а созданный объект модели объединяет саму 3D-модель со всеми нужными нам данными. Все эти связи позволяют нам достичь взаимосвязи между готовой к использованию 3D-модели и Системой управления инженерными данными путем полной передачи данных об объекте и использовании расчетов на модели, отражая их в отчетах.

Заключение

В результате данного исследования были разобраны некоторые проблемы интеграции 3D-моделей производственных помещений в СУИД. Разработаны и реализованы планы решения заданных задач, оптимизированы процессы построения Bounding Box(a) для моделей путем заранее проведенных расчетов непосредственно в утилите. Все возникшие проблемы на этапе разработки, их решение и работа над ошибками позволяют заранее подготовить качественные и надежные системы. Также в связи со сложившимися обстоятельствами развитие отечественных систем и их доработка дают нам независимость от иностранных информационных систем, а тот факт, что отечественный СУИД используют за рубежом, говорит о том, что решения и возможности российских систем превосходят и зарубежные аналоги.

Список литературы

1. Энджел, Э. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL / Э. Энджел. — 2-е изд. — Москва: Вильямс, 2001. — 592 с.
2. Херн, Д. Компьютерная графика и стандарт OpenGL / Д. Херн, М. П. Бейкер. — 3-е изд. — Москва, 2005. — 1168 с.
3. Ли, Дж. Трёхмерная графика и анимация / Дж. Ли, Б. Уэр. — 2-е изд. — Москва: Вильямс, 2002. — 640 с.

Integration of 3D models into engineering data management systems

Arsentiev I.E., a student of the group 18-IE
e-mail: ilyaarsentev2300@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

Solovey M.V., Associate Professor,
e-mail: marina.solovej@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The purpose of this article is to study the problems and find ways to solve some problems of integrating 3D models into an engineering data management system by optimizing tasks and developing new algorithms.

Keywords: *AIS, EDMS, bounding box, model, building, room*