

ПРИЛОЖЕНИЯ НА OPENF В ОБУЧЕНИЕТО ПО „КОМПЮТЪРНА ГРАФИКА”²

гл. ас. Александър Пенев
ПУ „П. Хилендарски”, ФМИ

доц. д-р Димчо Димов
ПУ „П. Хилендарски”, ФМИ

OPENF APPLICATIONS IN “COMPUTER GRAPHICS” EDUCATION

Assist. Prof. Alexander Penev
PU „P. Hilendarski”, FMI

Assoc. Prof. PhD Dimcho Dimov
PU „P. Hilendarski”, FMI

Abstract

We discuss several aspects of the Computer graphics education in PU “Paisii Hilendarski”. In addition, overview of the basic properties and possible applications in education of the hybrid system for geometric modelling OpenF is added. The student interest in Computer graphics course and its novelties are explored. We made analyses and conclusions on the foundations of a survey.

Въведение

Необходимостта от автоматизация на проектантската дейност с помощта на компютър довежда до възникване и развитие на научно направление, имащо за задачи да даде необходимите знания относно апаратурата и математическото осигуряване в системния анализ и инженерната методология, за спецификация, проектиране, реализация, внедряване и експлоатация на компютърни системи за целите на проектирането. Това довежда до развитието на така наречените CAD системи (в последствие до САМ и САЕ системите). Проблемите в това развитие са били главно поради липсата на информационно пълни модели на тримерните тела. Изследванията върху тези проблеми формират и развиват научното направление геометрично моделиране, централна част от Компютърната графика (КГ). [1]

Днес Компютърната графика е сложно и разнородно научноизследователско направление с широко практическо приложение. Освен това в нея намират приложение множество други математически и информатични дисциплини. Това я прави важна за обучението по Информатика.

Обучението по дисциплината Компютърна графика може да бъде разгледано в няколко аспекта от гледна точка на вида изучаван материал:

² **Keywords:** Computer Graphics, Education, OpenF

- Теоретичен:
 - Изобразителна (генеративна) компютърна графика – геометрично моделиране на сцени (двумерни и тримерни) и визуализация (синтез) на изображения;
 - Анализ на изображения – повишаване на качеството на изображения, оценка на изображения, разпознаване на образи, геометрично моделиране;
 - Анализ на сцени (перцептивна машинна графика) – изследват се абстрактни модели на графични обекти и връзките между тях;
- Практически:
 - Използване – изучаване на работата с готови програмни системи (3D Studio MAX, Maya, Photoshop, CorelDraw, AutoCAD, PowerPoint, Adobe Flash и др.), които са резултат от развитието на КГ;
 - Създаване – разработка на програмни системи, прилагащи теорията, методите и резултатите на КГ. Това практическо направление включва и изучаване и прилагане на графични библиотеки (API) и стандарти, налични в съвременните компютърни системи и библиотеки-рамки (frameworks) за разработка на приложения.

Обучението не може да се разглежда отделно от това по Информатика и Математика, тъй като липсата на знания и умения от другите базови дисциплини водят до проблеми и дори до невъзможност за усвояване на материала по КГ.

OpenF [3] е отворена хибридна система за геометрично моделиране. Тя е система с отворен код, съставена от обектно ориентирана библиотека-рамка (framework) за хибридно геометрично моделиране, документация и множество примерни програми демонстриращи начина и на използване и някои от възможните и приложения. Една от основните цели на разработката на OpenF е да служи за обучение и подпомагане на обучението в някои аспекти на КГ.

1. Обучение по Компютърна графика във ФМИ на ПУ „П. Хилендарски”

Структурата на обучението по КГ във ФМИ на ПУ е следната:

- Лекции – „Компютърна графика” и др.;
- Упражнения – „Компютърна графика” и др.;
- Специализирани курсове и Факултативни дисциплини – „Графични стандарти: OpenGL”, „Ray Tracing – фотореалистични изображения”, „3D Studio MAX” и др.;
- Дипломни работи и докторантури – тематики свързани с актуални проблеми и приложения на КГ, като Ray Tracing, Real-Time Ray Tracing, OpenGL, F-Rep, Модели и геометрично моделиране, Графични файлови формати, Визуални езици и среди за програмиране и др.;

- Извън аудиторна – Студентска лаборатория по „Компютърна графика”, семинари и др.;
- Научна дейност – участие на студенти и докторанти в конференции и др.

Лекциите са разработени с цел висока обща теоретична подготовка на студентите по фундаментални за КГ теми, даващи виждане и разбиране на понятията, моделите и алгоритмите в нея.

Упражненията помагат за осмислянето на теоретичния материал от лекциите и допълват уменията на студентите с практически опит. Те се провеждат в специално оборудвани лаборатории (компютърни зали). При избора на структура и съдържание на упражненията са следвани следните цели:

- Паралелно провеждане на лекции и упражнения;
- Използване на придобитите техники и умения при решаването на реални проблеми;
- Овладяване на съвременни технологични продукти.

Основен акцент е практическото изграждане на диалогова система за графично/геометрично моделиране. Това включва: използване на подхода Модел-Изглед-Контролер (Model-View-Controller); Усвояване на поне една графична библиотека; Изграждане на сложен графичен интерфейс (GUI) и др. При провеждането на упражненията няма изисквания към използвания език за програмиране (ЕП), но обикновено студентите използват съвременни среди за програмиране и обектно-ориентирани ЕП като: C#, C++, Java, Object Pascal, и др. Това дава възможност на студентите да затвърдят познанията си по програмиране на желан от тях ЕП. Използват се съвременни технологии за обектно-ориентирано програмиране и шаблони за дизайн на обектно-ориентирани системи.

Използваната методология на работа дава възможност във всеки момент от реализацията системата да бъде работоспособна. Въвеждат се актуални техники за реализиране на: Изграждане на изображение от различни видове графични примитиви; Различни диалогови начини за определяне на характеристики на обектите от модела на изображението; Операциите трансляция, ротация, мащабиране и групиране; Интерактивна работа на потребителя; Много прозоречна система, поддържаща както няколко изгледа на един и същ модел на изображение, така работа с няколко модела на изображения едновременно; Съхраняване на графична информация върху външен носител; и др.

Избираемите специализирани курсове и факултативните дисциплини са опционални и допълват основното обучение по КГ. Те дават възможност на желаещите студенти да се подготвят по-задълбочено (най-вече практическите) в конкретни направления на КГ или да се запознаят с работата и приложението на актуални широко разпространени софтуерни продукти.

Дипломните работи и докторантурите са форми на обучение и самообучение (под ръководството на научен ръководител) по задачи свързани с актуална тематика от КГ. Основната им цел е обучаваните да проучат, разрешат и/или развият поставен проблем и с тази работа в последствие да

защитят образователно-квалификационна степен (бакалавър, магистър или доктор).

Извън аудиторните занимания са подходящи за студенти с изявен интерес към КГ. В момента те се формират главно от студентската лаборатория по Компютърна графика, където всеки желаещ може самостоятелно или с помощта на свои колеги и преподаватели да обсъжда и развива свои проекти.

Така структурирания подход в обучението дава перспектива студентите с по-големи възможности и интереси да получат повече познания и умения в областта на КГ. За останалите се гарантира получаването на необходимия минимум познания и умения.

Като цяло обучението по КГ и съпътстващите го дисциплини покриват изцяло базовия материал и почти изцяло възможните допълнителни теории и практики. Единствения „пропуск“ е анализа на сцени, който е по-близо до предмета и методите на изкуствения интелект.

Добро развитие на обучението в областта би бил специализиран курс по анализ на изображения.

2. OpenF

Моделите на тримерните обекти (тела) имат множество приложения. Те се използват за проектиране на детайли и системи, анализ на свойствата им още преди да са произведени, автоматизирано производство и др. Основното им предназначение е визуализацията. Тя подпомага изброените приложения, но може да бъде и основна цел на моделирането – например компютърно генерирани филми, реклами, клипове и др.

За да могат моделите да бъдат обработвани от компютърните системи те трябва да бъдат представени в паметта им. Тези представяния се преобразуват, изследват и в крайна сметка се изобразяват под една или друга форма. Един от проблемите е изборът на представяне. Различните цели водят до избор на една или друга представяща схема (такива като B-Rep, F-Rep, CSG и др.). Всяка една от тях има предимства и недостатъци, подходяща е за едно и неподходяща за друго, бърза е при прилагането на някои определени алгоритми. Именно тук намират приложение т.н. хибридни представящи схеми, които представляват обединение на две или повече представящи схеми (например CSG и B-Rep). На практика в съвременните продукти много рядко се използват „чисти“ схеми, но обикновено използваната комбинация (от схеми) не дава възможност за лесно разширение на системата с други различни от напред вградените.

Основната цел на OpenF [3] е да разгледа възможността за изграждане на отворена хибридна система за геометрично моделиране.

Като се изходи от така формулираната цел, системата трябва да притежава следните свойства [3]:

- Отвореност – възможността за разширение на системата в едно или повече направления;
- Хибридность – наличието и възможността за съвместна работа на повече от едно представяне;

- Гъвкавост – лесната адаптация съобразно различните приложения;
- Разпределеност – едновременната работа на части от системата в компютърна мрежа;
- Многопотребителност – възможността за едновременна работа на множество от потребители със системата (независима и/или съвместна работа).

Тези свойства влияят върху избора на архитектура на системата. Тя позволява поэтапното изграждане. Това означава, че изграждането на системата може да става на етапи [3] – системен, приложен и потребителски. Възможността в разработката да участват много разработчици се обуславя от слабата свързаност на подсистемите, ясно описана идеология за разработка, документиране, изграждане на системата с отворен код и др. Наред с това системата е максимално платформено независима.

OpenF трябва да може да бъде използвана за следните цели [3]: Изследователски, Учебни, Приложни. Използването и за учебни цели е се разглежда в следващите точки.

3. Приложения

OpenF е силно приложима в най-разнородни области (благодарение на свойствата си като Отвореност и Гъвкавост, архитектурата си и начина на изграждане). Обучението е само една от тях. Не е желателно базовия курс по КГ да се увеличава и усложнява, затова OpenF в момента намира и ще продължава да намира (все повече) приложения в съпътстващите форми на обучение.

Ето някои от възможните приложения в обучението:

- Упражнения с използване на библиотеките на OpenF, като основа за разработка на проекти по КГ (по желание на студента);
- Допълнителна работа с изявени студенти с интереси в КГ;
- Самостоятелни занимания на студенти с изучаване на примерите, документацията и обектно-ориентирания дизайн на OpenF;
- Дипломни работи – развитие на системата, приложения и др.;
- Изследвания – F-Rep, хибридни модели, диалог и взаимодействие с потребителя, и др.;
- Илюстриране на (електронни) изпитни тестове и материали за самоподготовка – това може да стане чрез създаването на специализирани редактори [4] за различните дисциплини, чрез прилагането на OpenF в системи за електронно тестово изпитване като DeTC [5] и др.;
- Илюстриране на учебен материал с помощта на визуализация на тримерни (и двумерни) модели в различни области (математика, информатика, химия, физика);

- Докторантури и др.

Възможни са и други приложения, но реализацията им в практиката зависи от интереса на студентите към предмета КГ и новостите в него като цяло.

4. Оценка на интереса на обучаваните

Съществуват няколко фактора, които влияят на обучението в дадена област: нормативни изисквания, изискванията на пазара (в най-общ смисъл) – познанията и уменията, които се изучават трябва да са полезни на бъдещите работодатели, следенето и следването на новостите в дадената предметна област, интересът на обучаемите (за постигане на по-добри резултати и по-добро качество на обучението трябва непрекъснато да се следи този интерес, да се създава и поддържа чрез подходяща мотивация), и др. За нас най-актуален и поддаващ се на въздействие е интересът на обучаемите. Оценка на този интереса към обучението по КГ и възприемчивостта на обучаваните към приложение на новости, беше направена чрез допитване до студентите от специалностите „Информатика” 3^{-ти} курс и „Математика и Информатика” 4^{-ти} курс във ФМИ на ПУ. Резултатите от него са сравнени и с част от проучванията свързани със системата за качество [6] въведена преди няколко години във ФМИ на ПУ.

Допитването беше под формата на анонимна анкета с 16 въпроса (с няколко отговора, съдържащи оценъчна скала и др.) плюс един въпрос от отворен тип за препоръки към обучението по КГ.

Въпросите и отговорите им бяха формулирани така, че да може да се получи информация за няколко групи проблеми представляващи интерес. Те са дали студента:

- се е занимавал преди с КГ;
- е „изявен” в областта т.е. дали се занимава допълнително с КГ, има желание за това и др.;
- харесва предмета КГ и защо; Дали не го харесва и защо;
- мисли КГ за много лесен или много труден (и затова няма интерес към КГ);
- оценява преподаването по КГ като на високо или ниско ниво;
- има желание да се занимава извънредно с КГ (с или без допълнителни стимули);
- смята, че трябва да има повече специализирани курсове (и какви);
- намира използвана материална база за добра (и свързана ли е тя с интереса му към КГ);
- намира качеството на визуалните материали (лекции, учебници, презентации, електронни материали за самоподготовка, тестове и др.) за добри, включително и по други предмети.

Поради ограничения обем тук няма да включим текста на въпросите (виж [7]), а само ще се спрем на по-интересните моменти в анализа на резултатите.

5. Анализ и изводи

Беше направена случайна извадка (15%) от студентите изучаващи съответните дисциплини и те бяха анкетирани. Ето някои от по-съществените резултати:

29% от анкетираните са се занимавали с КГ и преди изучаването на предмета в университета.

67% харесват предмета КГ, защото им е полезен и с висока степен на приложимост. 24% не го харесват, защото е много труден за тях, под 10% защото им е безинтересен.

64% смятат, че нивото на обучение по КГ е добро или много добро, 27% – средно, а 9% – слабо.

17% смятат, че упражненията са лесни, а останалите 83%, че те са трудни или много трудни.

67% смятат, че материалната база е добра и много добра. Тя не влияе на интереса им към КГ.

48% биха се занимавали с допълнително с КГ, ако им се предложи с какво, 17% го правят и сега.

74% биха се занимавали допълнително с КГ, ако им бъде предложен стимул.

92% смятат, че трябва да има повече спец-курсове и факултативни дисциплини от рода на OpenGL, Ray Tracing, OpenF и др., което потвърждава резултатите от [6]: „Най-актуални дисциплини сред анкетираните студенти: Ray Tracing – фотореалистични изображения (90% - актуална, 0% - не)“.

58% смятат, че лекциите и учебници, електронни материали, тестове и др. по информатика и математика не са достатъчно добре илюстрирани. 75% искат да има повече визуални материали.

6. Заключение

Сегашното обучение по КГ обхваща достатъчно основни области и е на добро ниво. То дава необходимите знания и умения. Приложението на системата OpenF има потенциал за разширение в областите извън базовия курс по КГ. Трябва да се използват характеристиките на OpenF, за да се засили още повече използването му в обучението, там където е възможно, с цел повишаване на интереса.

Наред с това се забелязват и други насоки за подобрене на обучението: Предлагане на стимули при допълнителни занимания с КГ, Засилване на изучаването на повече новости, По-засилена работа с изявени студенти, Потясна връзка на обучението с научните изследвания, и др.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Димов Д., „Компютърна графика”, ПУИ, 1999, Пловдив
- [2] Димов Д., Пенев А., „Ръководство за упражнения по Компютърна

- графика”, ПУИ, 2002, Пловдив
- [3] Penev A., Dimov D., Kralchev D., “*Open Hybrid System for Geometrical Modelling*”, 17th International conference SAER-2003, vol. 1, (2003), pp. 131-135
 - [4] Rahneva O., Rahnev A., Pavlov N., Valchanov N., “*Authoring and Automatic Generation of Circuitries and Drafts in Distributed e-Testing Cluster (DETC)*”, Electronics’2005, Sozopol, (2005), pp. 6
 - [5] Rahneva O., “*DeTC – Distributed Electronic Testing Cluster*”, Scientific and Practical Conference “New Technologies in Education and Professional Learning”, Sofia, (2003), pp. 84-91
 - [6] http://www.fmi-plovdiv.org/bg_ver/FKK/
 - [7] <http://file-storage.hit.bg/articles/openfedu/Survey.pdf>