

ОБУЧЕНИЕ В СТИЛ EDUTAINMENT С ИЗПОЛЗВАНЕ НА КОМПЮТЪРНА ГРАФИКА

Христо Крушков, Асен Рахнев, Мариана Крушкова
Пловдивски университет „П. Хилендарски“

Резюме. В последните години педагогически експерименти доказват огромната полза от активното обучение (active learning). То включва различни подходи, обединени от едно – поставянето на обучаемия като активна единица в центъра на образователния процес. При него студентът не е пасивен регистратор на лекторските идеи, а активен участник в обучението, което се превръща в обмен на идеи. Бурното развитие на ИКТ, интернет и социалните мрежи допринесе изключително за разширяване на възможностите за активно обучение.

В статията се представят подходи за активно обучение в областта на математиката и компютърните науки. Описани са авторски средства за компютърна графика, подпомагащи активното обучение в стил edutainment. Тяхното разработване е съобразено с нивото на студентите и позволява да се усвояват знания по математика, информатика, обектно ориентирано програмиране и компютърна графика.

Keywords: active learning, edutainment, teaching methodology, object-oriented programming, computer graphics

Въведение

С всяка изминала година нараства необходимостта от качествени специалисти в областта на ИКТ както в рамките на България, така и в световен мащаб. Пловдивският университет „Паисий Хилендарски“ в лицето на Факултета по математика и информатика, в последните години увеличи значително капацитета си в направление 4.6. Информатика и компютърни науки. По европейски проект (BG051PO001-3.1.07-0009 „Повишаване на качеството на обучение по информатика и ИКТ във ФМИ при ПУ чрез създаване и прилагане на устойчив модел за актуализация на учебните планове и програми, съобразно стратегията на ЕС за растеж „Европа 2020“ и изискванията на трудовия пазар“) успя да актуализира и осъвремени учебните си планове и програми както по това направление, така и по направление 1.3. Педагогика на обучението по математика, информатика и ИТ. За съжаление, голяма част от студентите и в двете направления имат съществени пропуски в подготовката от средното училище по математика и информатика. Особено проблемна е първата година, през която, наред с попълване на „дупки-

те“ от предходната образователна степен, трябва да се усвои и новият материал. Трудното начало обезкуражава обучаемите с пропуски и въпреки популярността на специалността те губят интерес към нея. Наличието на абстрактни структури и понятия в математиката и информатиката затруднява студентите. Възниква необходимостта от иновативни методи и подходи, с които да бъде свалена до голяма степен абстракцията и бъде засилен интересът към учебния материал.

Премине ли преподавателят към суха теория, веднага разсеяността в залата се повишава. Вместо това той може да наблегне на примерите, които дават на теорията по-реални очертания. Един хубав и атрактивен пример ще бъде по-лесно запомнен и усвоен, отколкото правила и дефиниции, които ще бъдат зазубрени за момента и скоро забравени. Студентите може да бъдат провокирани да предложат собствени подобни примери, например по метода на аналогията (Дурева, 2004). Стимулирането на обучаемия да бъде активна вместо пасивна част в образователния процес е едно от полезните и трудни за реализиране действия от страна на преподавателя. В методиката на обучението са описани различни похвати за привличане на интереса на обучаемите, като един от най-популярните е участието в образователна игра. Играта има за цел да обогати и задълбочи знанията в дадена област, да помогне на участниците да придобият някакво умение или да проумеят по-добре дадено събитие. Тя дава възможност и за състезание между обучаемите. На такъв принцип са преодолени проблемите във Факултета по информатика на Университета на Мурсия (Испания) (García-Mateos & Fernández-Alemán, 2009). Голяма част от студентите отпадат по време на следването си поради сложността на материята и липсата на мотивация. В цитирания университет редица години до втори курс достигат около 30% от първокурсниците. За да се избегне този проблем, авторите разработват методология, базирана на две ключови идеи: замяна на изпитните сесии със серия от оценявания по време на семестъра, като самите изпити се заместват с онлайн състезания, които се оценяват от „електронен съдия“ и са значително по-интересни и мотивиращи. Резултати от проучвания сочат висока ефективност на този подход – във втори курс продължават над 55% от студентите!

Повишаването на мотивацията на обучаемите е важен педагогически похват, който лекторите често пренебрегват. От съществено значение е студентите да разберат защо им е полезна изучаваната дисциплина, има ли тя реално приложение в живота, би ли им свършила работа в професията. Обучаемите учат с огромно желание, когато са уверени в приложимостта на усвоените компетенции. Вниманието им може да бъде привлечено, а ентусиазмът им увеличен, като тестват и анализират готови продукти, написани на езика за програмиране, който изучават. Формалните и математическите модели, които стоят в основата на такива про-

дукти, провокират интереса им към изучаването на математика и нейните приложения. Всичко това непосредствено доказва, че материалът, който изучават, е съвременен и приложим. Обучаемите трябва да бъдат убедени, че могат занапред сами да реализират подобни продукти, работейки в екип.

В последните години педагогически експерименти, представени в различни литературни източници, доказват огромната полза от активното обучение (active learning). То включва различни подходи, обединени от едно – поставянето на обучаемия в центъра на образователния процес като активна единица. При него студентът не е пасивен регистратор на лекторските идеи, а активен участник в образователния процес, който се превръща в обмен на идеи. Подходите включват участие в различни видове образователни игри, експериментирание със стимулационни модели, използването на компютърни системи за електронно обучение, проектно базирано обучение, работа в екип и др. Въпреки че се прилага в различни области, най-голям дял то има в природните науки, математиката и информатиката. Бурното развитие на ИКТ, интернет и социалните мрежи допринесе изключително за разширяване на възможностите за активно обучение.

Трудностите, които студентите срещат при усвояване на знанията и възможностите, които предлагат различните подходи за активно обучение, ни насочиха към обстоен анализ на възможностите за прилагането му във ФМИ на ПУ.

Теория и практика на активното обучение

Едгар Дейл (1900 – 1985) работи в Университета на Охайо от 1929 до 1970 г. и е международно признат пионер в използването на аудио-визуални материали в обучението. Неговата най-известна концепция „конус на познанието“ илюстрира графично връзката между начина на представяне на учебното съдържание и степента на усвояването му. На върха на този конус е слушането на лекция, следва четенето на учебни материали и т.н. Всяко по-долно ниво сваля степента на абстракция и увеличава процента на възприетия материал. Конкретните проценти са добавени от последователи на Дейл след емпирични изследвания в обучението и резонно са подложени на критика. Естествено, конкретните проценти зависят от много странични фактори, които не са обект на изследване в настоящата статия. Причината да цитираме конуса на Дейл е, че споделяме неговото мнение за значително увеличаване на усвояемостта на материала при преминаване от пасивна към активна форма на обучение.

От гледна точка на педагогиката и образователната психология, теорията на конструктивизма подчертава, че обучаемият конструира собствено познание посредством активно изследване и откриване вместо пасивното му получаване (Пиаже, 1994; Дюкре, 2001).



Фигура 1. Конус на познанието

Според друг американски учен, специалист по психология на образованието – Джеръм Брунър, всички деца имат естествено любопитство и желание да покажат компетентност в решаването на различни задачи в процеса на обучение. Когато поставената им задача е твърде трудна обаче, те се отегчават и губят интерес. Следователно преподавателят трябва да съобрази поставените задачи с нивото на обучаемите. В изследванията си върху когнитивното развитие на децата (Bruner, 1966) Джеръм Брунър предлага три нива на предаване на знанията:

- Enactive – посредством пряко предаване на опит;
- Iconic – посредством образи (картинни, видео, мултимедия);
- Symbolic – посредством думи и символи.

Конструктивистката теория на Брунър твърди, че при поднасяне на нов материал най-ефективно е това да става в посочената последователност от enactive до symbolic, дори и при обучение на възрастни. И тук се вижда последователността на преминаване от по-конкретни към абстрактни знания. Съвременни последователи на Брунър посочват значението на теориите за електронно обучение, които подпомагат активната ангажираност на обучаемите и докладват ползата от използването им за подобряване на резултатите от учебния процес (Da Silva Gomes De Oliveira & Nunes, 2011).

В (Старибратов & Ангелова, 2011)) е подчертано, че конструктивисткият подход е удачен при формиране на новата стратегия на обучение, използваща съвременните ИКТ. Според (Рахнев, 2010) съвременните ИКТ позволяват на преподавателя да:

- разработи нови методически подходи;
- промени организацията на обучение;
- разшири базата от знания и арсенала от техники за придобиване на умения по съответния учебен предмет;
- осъществи компютърна диагностика, контрол и оценка на знанията, уменията и компетенциите в обучението.

Разработването на виртуални уеббазирани среди за обучение и тяхното използване в образователния процес създава условия за разгръщане на потенциала на обучаемите, на тяхното интелектуално и личностно развитие. Освен удобство в придобиването на знания и умения те позволяват проверка на нивото на усвояването им, но също така и самоконтрол и самооценка (Angelova & Staribratov, 2010).

Популяризирането на нов модел в образованието, който поставя фокус върху учещия, е една от основните цели на създаденото през 2010 г. Европейско пространство за висше образование (European Higher Education Area – ЕНЕА). Новият модел препоръчва да се прилагат преимуществено методи за активно и кооперативно обучение. Тяхното успешно прилагане обаче е свързано със значителни промени в организацията и провеждането на курсовете. Тригодишен опит от прилагане на техники за активно обучение в курс по микропроцесорна техника е споделен в (Carpesco et al., 2011). След анализ на важността на различните фактори експериментално е доказана връзката между по-голямата ангажираност на студентите в образователния процес и удовлетворението им както от обучението, така и от постигнатите резултати.

В (Narli, 2011) са изследвани в детайли дългосрочните ефекти от обучение по Канторовата теория на множествата в Педагогическия факултет на университета „Докуз Ейлюл“ в Измир. Използван е конструктивистки подход с цел по-ефикасно запаметяване. В проучването са включени 60 бъдещи учители по математика. Студентите са разделени на две отделни групи, като едната от тях е обучавана посредством традиционни методи, а другата – чрез използването на подхода за активно обучение. Предварителен тест, наречен „Тест за идентификация на минималните изисквания“, който е разработен от изследователя, се използва за определянето на групите. Тестът включва понятия като множество, релация, функция и др., които са необходими при изучаването на теорията на множествата на Кантор. Степента на усвояване на новия материал от студентите е измерена чрез анкета, която съдържа отворени въпроси, свързани с темата. Тест се прилага отново за всички студенти около 14 месеца след предварителния. В допълнение са интервюирани по пет студенти от всяка група. Анализът на резултатите показва, че обучаемите от втората група (при която се използва подходът за активно обучение)

са усвоили по-добре почти всички понятия, свързани с теорията на множествата на Кантор, в сравнение със студентите от първата група, при която са използвани традиционни обучителни похвати.

Активно проектно базирано обучение се прилага успешно и в горните курсове по компютърни науки (Kilic et al., 2010). Предложеният подход се фокусира главно върху налагане на специфични изисквания за провеждане на обучението, включително подобряване на взаимодействието между научен ръководител и членовете на екипа на проекта; предоставяне на по-добра и справедлива оценка на постиженията на обучаемите от екипа; насърчаване на студентите да се включат във всички фази на жизнения цикъл от разработката на проекта; подготовката на обучаемите за ролево базирана работа в екип; мотивиране на студентите да общуват с експерти от индустрията и подкрепа на сътрудничеството между студентите. Наблюдава се повишаване на нивото на удовлетвореност на студентите от добре свършената работа поради постигането на по-качествени проекти в резултат от прилагането на предложения подход.

При много от студентите в технически образователни институции сериозно липсват необходимите знания, умения и мотивация за изучаване на точните науки. За преодоляване на тези проблеми в курс по информационни технологии в индийски университет е използвано активно обучение с елементи на студентско изследване (inquiry based learning) (Trivedi, 2010). Учебният процес покрива всички нива от таксономията на Блум. В сравнение с предишни студенти, които са били обучавани по традиционни методи, студентите, учили по посочения подход, показват значително подобрение в представянето си при разрешаването на аналитични проблеми, критично и креативно мислене и декларират много по-голям интерес към предмета и много по-високо ниво на ентусиазъм по време на занятията.

Друго проучване изследва различни аспекти на преподаването и средата за обучение, които мотивират обучаемите. Проведени са интервюта със студенти от девет бакалавърски специалности в Хонг Конг (Kember et al., 2010). Анкетиранияте са били помолени да опишат преподавателски подходи и учебни дейности, типични за тяхната програма. Попитани са за ефекта на посочените подходи върху тяхната мотивация. Анализът на резултатите разкрива, че мотивацията успешно се повишава при наличието на следните условия на образователната среда: приложимост на получените знания, предизвикване на интерес към изучавания учебен материал, възможност за избор на курсове, разнообразни учебни дейности, разбираемо преподаване, адекватно оценяване, скъсяване на дистанцията преподавател-обучаем и формиране на чувство за принадлежност между колегите.

Конструктивистки подход в духа на теорията на Сеймур Пейпърт (Seimour Papert) и активно обучение се използват при преподаването на компютърна графика и моделиране (Pasko & Adzhiev, 2009). Основната идея на този подход е създаването на сложни модели от по-прости такива, използвайки операции, подобни на сглобяването на модели от елементарни парчета в LEGO. Учащите придобиват знания чрез активното конструиране на сложни модели. Известно е, че конструктивното мислене, заложено в основата на LEGO игрите, позволява на децата да изучават понятия, които първоначално са били смятани за твърде сложни за тях. Повърхностните и обемните форми, лежащи в основата на съвременните индустриални компютърни графични системи, са толкова тромави, че е трудно да бъдат създавани, обработвани и дори разбрани. Нуждата от компактни, прецизни графични модели довежда до появата на нови парадигми за процедурно моделиране и визуализиране. Една от възможностите да се представи графичен обект процедурно е да се дефинира функция, представляваща формата му, и други функции, представляващи свойствата на обект в определени точки. Изследователската група, която се занимава с описаните проучвания, предлага конструктивен подход за създаването на такива процедури. Подходът наподобява този на учени от MIT, които проектират т. нар. MindStorms комплекти, позволяващи на децата да създават свои собствени роботи чрез използването на „програмируеми тухли“ с вградени технологии. Разработват се виртуални, а не физически инструменти за моделиране и създаване на графики, които позволяват употребата на разширяеми комплекти от „тухли“ с възможност за реконструирането им и модифицирането им. Подобен подход предполага овладяването на основни математически понятия, първоначалното програмиране на прост език с последващо създаване на базовия модел, генериране на образи и накрая фабрикуване на реален обект на този модел. Взаимодействайки със създадения виртуален свят, обучаемите придобиват знания не само по математика и програмиране, но също така и за структурите и процесите в реалния свят.

За активното обучение по програмиране на SQL в среда за бази данни е създадена интелигентна автоматизирана система, която е разработена и експериментирана в Дъблинския университет с цел подпомагане на извличането на процедурни знания и формирането на умения за програмиране (Pahl & Kenny, 2009). Тя анализира грешките на студентите и предлага корекция на техните решения, както и персонално ориентиране чрез препоръки на базата на оценка на индивидуалното изпълнение. В основата на системата за обучение е компонент, използващ шаблони за класификация на грешките и адекватната им корекция. Лингвистичен компонент, съдържащ формална граматика и синтактични дървета, осигурява семантичния анализ. Използвайки тези два компонента, системата анализира въведената от студента информация, диагностицира студентските слабости и осигурява

незабавна обратна връзка с цел да предложи корекции на въведените решения, както и подходящи материали за продължаване на обучението.

Подобна система за активно обучение (наречена QUEST) се използва в бакалавърския курс по „Комуникационни мрежи“ в Университета на Валядолид. В (Regueras et al., 2009) са изследвани ефектите от прилагането на системата върху удовлетворението и академичните постижения на студентите по телекомуникации. Направен е изводът, че има значително повишаване и на двете при използването ѝ.

Обучение чрез забавление (edutainment) в програмирането

Английският неологизъм **edutainment** (*Merriam-Webster-dictionary*, 2004) се появява за пръв път през 1948 г. като термин, с който компанията „Уолт Дисни“ характеризира документалната си образователна филмова поредица „True Life Adventures“. Терминът се затвърждава от Робърт Хейман през 1973 г. с производството на документални филми за Националното географско дружество. Използвано е също и от д-р Крис Даниелс през 1975 г. в своя проект на хилядолетието (www.elysianworld.com). Възникнало като средство за обучение на деца, методът за обучение чрез забавление се приема позитивно от обучаеми от всякаква възраст. Това се дължи на следните неоспорими факти:

1. Абстракцията се свежда до минимум. Това важи особено при усвояването на голямото количество абстрактни типове данни в началните курсове по програмиране.

2. Теоретичната част се онагледява с множество практически примери, включвайки симулации на процеси, използващи анимации.

3. Психологическият момент на приятно изучаване на учебния материал в игрова обстановка подпомага увеличаването на процента на усвояването му.

Бързото развитие на компютърната техника и технологиите в последните години позволи направлението да се развие и разшири. То стана обект на множество научни изследвания и средство за постигане на интензификация в обучението.

Edutainment е атрактивен метод за мотивиране на обучаемите да възприемат по-лесно и приятно поднесен материал (Bontchev et al., 2009), (Bontchev & Vassileva, 2009), (Крушкова et al., 2011). Този метод обаче е добре да бъде съчетан със стимулирането им към интерактивна намеса в процеса, а не да бъдат само негови пасивни свидетели (Krushkova et al., 2010), (Крушков et al., 2010/2). Желателно е също обучаващите среди, използващи този метод, да могат лесно да се интегрират в стандартната преподавателска практика според нуждите на конкретния преподавател (Clark et al., 2011). От съществено значение е и възможността за адаптация на тези среди към нивото на обучаемите (Aleksieva-Petrova & Petrov,

2010), (Bontchev et al., 2009), (Крушков et al., 2009). Когато им се задават интересни проблеми, активността им е значителна в сравнение с поставянето на рутинни задачи (Ангелова & Маврова, 2012). Участието в образователни игри е средство и за откриване на математически таланти (Гроздев & Дойчев, 2009).

Визуализацията на алгоритми е един от широко разглежданите активни методи за развитие на алгоритмичното мислене в обучението по информатика (Гроздев & Терзиева, 2011). Създадена е онлайн среда за обучение (AlgoViz Portal), в която предлаганите визуализации се дискутират, рецензират, оценяват и са обект на публичен рейтинг (Shaffer et al., 2011).

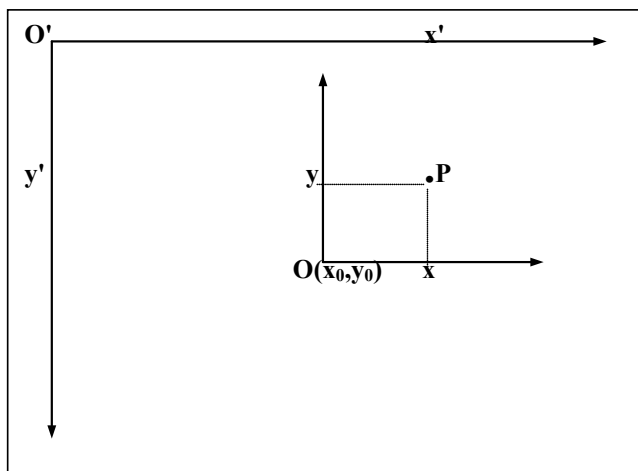
Подходът за обучение чрез забавление в програмирането се базира на лесно достъпни и разбираеми интерактивни анимирани примери, които представят основни алгоритми, визуализират действието и начина им на работа. Така програмирането става по-достъпно, изясняват се бързо и лесно много от елементите на даден алгоритъм, представляващи сериозна трудност както за обяснение, така и за разбиране. Друго предимство при използването на анимация в обучението или самоподготовката е привличането и задържането на интереса на ученици и студенти към изучавания материал. Благодарение на този подход основните концепции в програмирането се усвояват по-лесно и то не изглежда трудно на обучаемите. Във ФМИ на ПУ се изготвиха авторски средства за обучение чрез забавление (Крушков et al., 2010/1). Те включват интерактивен модул за обучение при използването на подпрограми, система за визуализиране на алгоритми и интегриран графичен редактор. Основната задача, която си постави авторският екип, бе системата за визуализиране на алгоритми да представи тези алгоритми по възможно най-леснодостъпен, разбираем и атрактивен начин в помощ на процеса на изучаване на информатиката. Освен стандартните функции – като създаване и редактиране на изображения, ротация, симетрия и др., графичният редактор включва и възможности за създаване и манипулиране на графики на функции. С негова помощ лесно и приятно обучаемите получават и затвърждават знания по математика, информационни технологии, компютърна графика и обектно ориентирано програмиране.

Компютърна графика

Компютърната графика се занимава с изграждането (синтеза), представянето, обработката и изобразяването на графична информация. В процеса на обучение се подчертава спецификата на изобразяването на такава информация на монитор, състоящ се от множество точки (пиксели), които могат да имат различен цвят.

Координатната система $Ox'y$, която се използва в графичните контроли, е обратна. Координатите спрямо нея се наричат абсолютни. Графичните обекти се чертаят спрямо права координатна система Oxy , чийто център е някъде по средата на

контролата с координати x_0, y_0 спрямо нейната КС. Координатите спрямо правата КС се наричат относителни. Необходими са формули за изчисляване на абсолютните координати x' и y' при известни относителни координати x и y на точка P . Както се вижда на следващата схема: $x' = x_0 + x, y' = y_0 - y$, абсолютните координати трябва да бъдат цели числа, защото това са точки (пиксели) от екрана. Затова при изчисляването им резултатът се закръглява: $x_p := \text{round}(x_0 + x); y_p := \text{round}(y_0 - y)$.



1.1. Графики на равнинни криви

Аналитично кривите се представят по различни начини (в декартови или полярни координати, параметрично и т.н.). Графичното им представяне на екрана е дискретно (точка по точка) за разлика от непрекъснатото (което се извършва например с молив върху лист хартия). Когато разделителната способност на екрана е малка, поточковото изобразяване е по-силно изразено и обратно.

В програмната част се дефинира клас *Grafika*, съдържащ три полиморфни метода. Първият чертае крива, представена като функция на една променлива, вторият – такава, представена параметрично, и третият – в полярни координати. Формалните параметри на всеки метод са следните:

ClientWidth	Ширина на платното
ClientHeight	Височина на платното
[Xmin, Xmax]	Интервал, в който се чертае кривата
Step	Стъпка
Scale	Мащабиращ коефициент

Всички тези параметри могат да се манипулират от левия панел на графичния редактор (фигура 2). Ако е маркирана кутията за избор след краищата на интервала $X_{\min}$, $X_{\max}$, то тези краища се умножават по $\rho_i=3,1415$. Оттам може да се избере и какъв вид функция да се чертае ($y=f(x)$, параметрично или полярни координати). След избора на тип функция в долната част на панела се избира и самата функция, чиято графика да се чертае.

Функциите, чиито графики се чертаят, са абстрактни методи и се предефинират в конкретните наследници. За нуждите на обектно ориентираното програмиране с демонстрирането на тази програмна част преподавателят мотивира необходимостта от използване на абстрактни методи, извикването им в полиморфните методи, без да са дефинирани, и задължителното им предефиниране като виртуални методи в наследниците. Също така в частта удачно се илюстрира използването на един полиморфен обект за чертане на различни видове графики.

За затвърждаване на основите на компютърната информатика обучаемите успяват да видят разликата между понятия като дискретно (цифрово) и непрекъснато (аналогово) представяне на информацията, като експериментират с различни стъпки (променяйки параметъра Step). Колкото стъпката е по-голяма, толкова по-изразено е дискретното представяне на графиката и обратно.

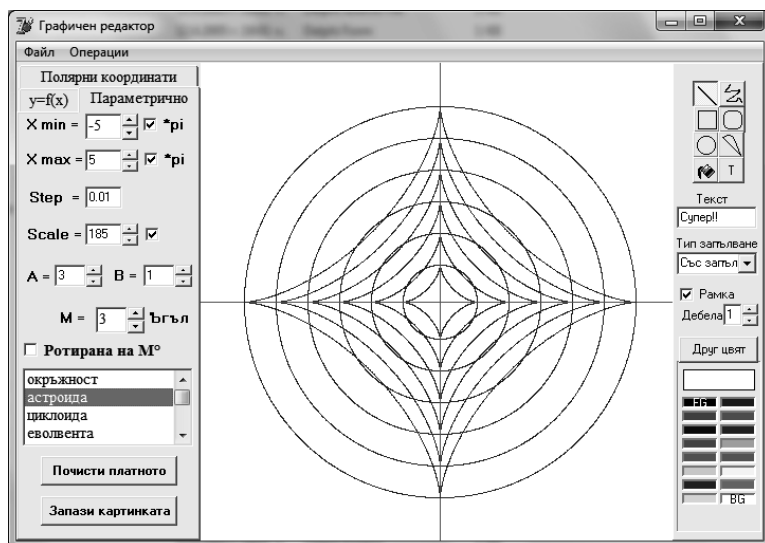
При чертане на функция на една променлива обучаемите могат допълнително да я представят ротирана на определен ъгъл, който се подава като допълнителен незадължителен параметър на метода. Ако не се зададе фактически параметър, по подразбиране неговата стойност е нула.

Промяна на началната и крайна стойност на интервала позволяват изясняването на понятие като периодичност на функция и проследяване на проявата му при тригонометричните функции.

Промяна на мащабиращия коефициент позволява да се чертаят концентрични окръжности, астроида, елипси и други функции, представени параметрично. На фигура 2 са начертани концентрични окръжности и астроида, представени параметрично съответно с формулите $x=\cos t$; $y=\sin t$ (окръжност) и $x=\cos^3 t$; $y=\sin^3 t$ (астроида). Маркирано е използването на мащабиращ коефициент (Scale) с последователно избрани стойности 35,65,95,125,155,185.

1.2. Интерактивна компютърна графика

При интерактивната компютърна графика (ИКГ) потребителят има възможност непосредствено да създава графични изображения посредством различни периферни устройства (клавиатура, мишка, електронна писалка и др.). Има много системи с редактори за създаване на графични изображения, средства за преобразуването им, както и тяхното записване в различни графични формати. В

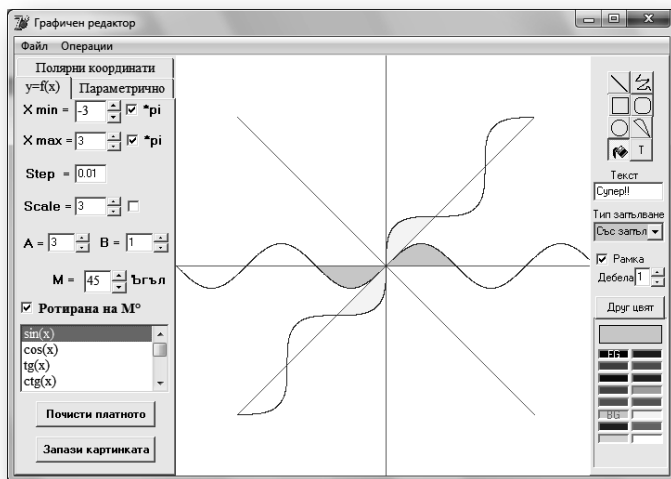


Фигура 2. Концентрични окръжности и астроиди

настоящата точка ще представим опростен графичен редактор, който обучаемият може да допълва самостоятелно. С цел повишаване на интереса му към изследване на графики на функции, графичният редактор е интегриран в програмата, която ги чертае. Към нея отдясно е добавен панел за чертане и оцветяване. В него се разполага група от 8 бутона. Този тип бутони може да съдържат картинки, които да представят различни състояния (натиснат, освободен, забранен и др.). Удобни са за работа в група за реализиране на палитра с графични инструменти. В конкретния пример палитрата разполага с инструменти за реализиране на следните действия:

	,Чертае права линия‘		,Чертае произволна линия‘
	,Чертае правоъгълник‘		,Чертае заоблен правоъгълник‘
	,Чертае елипса‘		,Чертае хорда‘
	,Запълва затворена област с цвят‘		,Изписва текст‘

При избор на действие **,Изписва текст‘** се извиква диалог за установяване на шрифта за изписване на текста. Текстът, който се изписва върху картинката, може да се въведе в текстовото поле, разположено под палитрата с бутона.



Фигура 3. Оцветяване на ротируани синусоиди

Изборът на стил на рисуване и запълване се осъществява посредством манипулирането на две характеристики на платното: перо (**Pen**) и четка за боядисване (**Brush**). Дебелината на перото се настройва посредством група контроли с общ етикет **Рамка**. Цветът на перото и четката се избират от разположената в долната част на панела палитра с цветове. С левия бутон на мишката се маркира цветът на перото (FOREGROUND – FG), а с десния – този на четката (BACKGROUND – BG). Ако желаният цвят липсва в палитрата, може да се избере друг с помощта на бутона **Друг цвят**, който активира съответния диалог. Типът на запълване (на затворена област с цвят) се избира от комбинирана кутия **Тип запълване**.

За удобство на потребителя над палитрата с цветове е поместена правоъгълна фигура, върху която незабавно рефлектира всяка промяна на стила. Тя също е изключително удобна и за програмиста, защото характеристиките **Pen** и **Brush** могат винаги да се присвоят на съответните характеристики на платното.

Стиловете (шаблони) на запълване са следните:

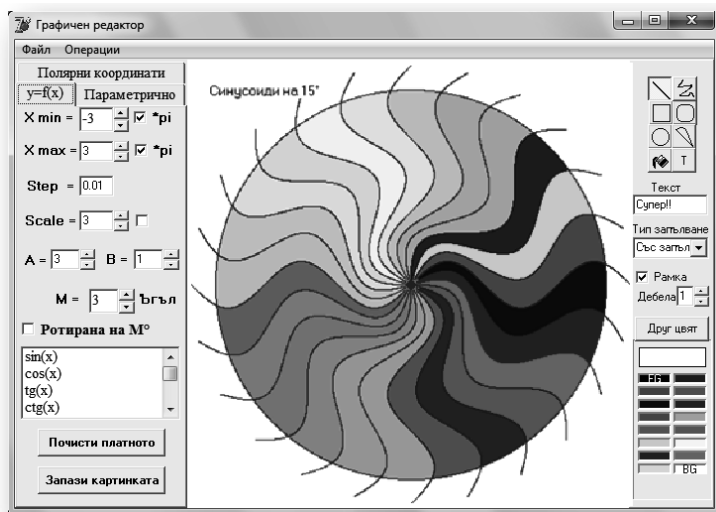
- Запълва хомогенно с цвета на четката
- Не запълва
- Запълва с хоризонтални линии: ===
- Запълва с вертикални линии: |||
- Запълва с наклонени линии: \\\
- Запълва с наклонени линии: ///
- Запълва в стил „карирана хартия“: ###
- Запълва с пресечени наклонени линии: xxx

За чертане на линии и фигури се използват вградени в средата за програмиране методи. Дали фигурите ще имат рамка, или не, се определя от маркирането на кутията за избор **Рамка**. Ако тя е избрана, може съответно да се фиксира и дебелината ѝ посредством списъчната кутия под нея, която се отразява в характеристиката **Width** на перото. Това е и дебелина на координатните оси при изчертаване на функции чрез левия панел. Ако рамката не е маркирана, функциите се чертаят без координатни оси.

Графичният редактор е средство, което позволява студентите да получават интердисциплинарни знания по математика, информатика, информационни технологии и дизайн. Същевременно работата с него е забавление и удоволствие напълно в стила на edutainment направиението. На фигура 3 е показан редакторът след начертаване на 2 синусоиди, втората от която е под ъгъл 45° и е използван методът за запълване на затворена област. На фигура 4 е представена възможността за използването на редактора в стил edutainment с дизайнерска цел в изчертаването на окръжност, синусоиди на 15° без координатни оси и запълването с различни цветове.

Редакторът демонстрира и други възможности за операции над графични обекти. Това са ротация на цялата картинка на произволен ъгъл и симетрия относно абсцисата, ординатата и техните ъглополовящи прави. Вижда се, че при ротация на ъгли, които не са кратни на 90 градуса, се губи от картината поради нейното дискретно представяне и се проявява ефектът на растеризация.

Редакторът има две реализации – Delphi (Крушков, 2008, стр. 201) и C#. Достъпен е за изтегляне на уеб адрес: <http://krushkov.fmi-plovdiv.org/> след регистрация.



Фигура 4. Комбинация от окръжност и синусоиди на 15°

БЛАГОДАРНОСТИ

Статията е частично финансирана по научен проект НИ13 ФМИ-002 (2013 – 2014), тема: „Интеграция на ИТ в научните изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелова, Е. & Маврова, Р. (2012). За професионалната подготовка на бъдещите учители по математика и информатика. *Сб. „Юбилейна национална научна конференция с международно участие „Традиции, посоки, предизвикателства“*, Смолян, 133 – 138.
2. Гроздев, С. & Дойчев, С. (2009). Математическите игри като средство за откриване на математически таланти. *Сб. „XXXVIII пролетна конференция на СМБ“*, Боровец, 2009, 237 – 244.
3. Гроздев, С. & Терзиева, Т. (2011). Визуализация методов сортировки массивов. *Электронный журнал Российской Академии Образования „Информационная среда образования и науки“*, 5.
4. Дурева, Д. (2004). Метод на аналогията при реализацията на дидактическия принцип за достъпност в обучението по информатика и ИТ. *Сб. „Математика и математическо образование“*, 329 – 333.
5. Дюкре, Ж. (2001). Конструктивистки подходи: приложение и перспективи в областта на образованието. *Перспективи*, XXXI, 2, 109 – 125.
6. Крушков, Хр. (2008). *Програмиране с Delphi. Част I – Въведение в обектно ориентираното програмиране*. Пловдив: ПУИ.
7. Крушков, Хр., Крушкова, М., Коленцов, Д., Крушкова, Д. & Стойнова, Й. (2009). Разработване на интелигентни компютърни методи и средства за обучение. *Научни трудове на СУБ, VII*, Пловдив, 412 – 415.
8. Крушков, Хр., Крушкова, М., Атанасов, В. & Крушкова, М. (2010). Компютърна система за обучение по програмиране. *Сб. „XXXIX пролетна конференция на СМБ“*, Албена, 354 – 358.
9. Крушков, Хр., Крушкова, М. & Крушкова, Д. (2010). Как да подобрим обучението по програмиране. *Сб. Национална конференция „Образованието в информационното общество“*, Пловдив, 110 – 116.
10. Крушкова, Д., Крушков, Хр., Атанасов, В., Крушкова, М. & Крушкова, М. (2011) EDUTAINMENT (обучение чрез забавление) в програмирането. *Научни трудове на СУБ, XIV*, 259 – 262.
11. Пиаже, Ж. (1994). *Избранные психологические труды: Психология интеллекта*. Москва: Просвещение.
12. Рахнев, А. (2010). Интензификация на обучението по математика и информа-

- тика чрез използване на информационни технологии. *Хабилитационен труд за получаване на научното звание „професор“*, София.
13. Старибратов, И. & Ангелова, Е. (2011). Методически подходи за обучение чрез използване на електронни учебни ресурси. *Сб. IV национална конференция „Образованието в информационното общество“*, Пловдив, 329 – 336.
 14. Aleksieva-Petrova, A. & Petrov, M. (2010). Mapping games and gaming style with learning goals and style. *In: 1st International Multi-Conference on Innovative Developments in ICT, INNOV 2010*, Athens, 169 – 172.
 15. Angelova, E. & Staribratov, I. (2010). On a Virtual Learning Environment. *In: Anniversary International Conference REMIA2010*, Plovdiv, 403 – 410.
 16. Bontchev, B. & Vassileva, D. (2009). Courseware authoring for adaptive e-learning. *In: ICETC 2009*, Singapore, 176 – 180.
 17. Bontchev, B., Vassileva, D., Chavkova, B. & Mitev, V. (2009). Architectural design of a software engine for adaptation control in the ADOPTA e-learning platform. *In: International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing, CompSysTech '09*, Ruse.
 18. Bruner, J. (1966). Studies in Cognitive Growth. *In: Studies in Cognitive Growth*, New York: John Wiley & Sons Inc, 374.
 19. Carpeco, A., Arriaga, J., Corredor, J. & Hernández, J. (2011). The key factors of an active learning method in a microprocessors course. *IEEE Transactions on Education*, vol. 54, no. 2, 229 – 235.
 20. Clark, J., Fletcher, A., Fritz, T. & Schreiver, J. (2011). Modular educational game system: A customizable framework for learning. *In: 16th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational and Serious Games, CGAMES'2011*, Louisville, 248 – 253.
 21. Da Silva Gomes De Oliveira, E. & Nunes, J. M. G. (2011). Cognitivism and e-learning: A view from the learning theories of Ausubel and Bruner. *In: Proceedings of the IADIS International Conference e-Learning 2011, Part of the IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2011, MCCSIS 2011*, Rio de Janeiro, Brazil.
 22. García-Mateos, G. & Fernández-Alemán, J. L. (2009). A course on algorithms and data structures using on-line judging. *In: Proceedings of the Conference on Integrating Technology into Computer Science Education, ITiCSE*, Paris, France, 45 – 49.
 23. Kember, D., Ho, A. & Hong, C. (2010). Characterising a teaching and learning environment capable of motivating student learning. *Learning Environments Research*, vol. 13, no. 1, 43 – 57.
 24. Kilic, H., Koyuncu, M. & Rehan, M. (2010). Designing senior graduation project course for computing curricula: An active learning approach. *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 6, 1472 – 1483.

25. Krushkova, M., Stoyanova, Y. & Krushkov, Hr. (2010). Teaching Subroutines: as Early as Possible. In: *Anniversary International Conference REMIA 2010*, Plovdiv, 451 – 457.
26. *Merriam-Webster-dictionary, Merriam-Webster Inc.* (2004). Massachusetts: Springfield.
27. Narli, S. (2011). Is constructivist learning environment really effective on learning and long-term knowledge retention in mathematics? Example of the infinity concept. *Educational Research and Reviews*, vol. 6, no. 1, 36 – 49.
28. Pahl, C. & Kenny, C. (2009). Interactive correction and recommendation for computer language learning and training. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 21, no. 6, 854 – 866.
29. Pasko, A. & Adzhiev, V. (2009). Constructive function-based modeling in multi-level education. *Communications of the ACM*, vol. 59, no. 9, 118 – 122+10.
30. Regueras, L. M., Verdu, E., Mucoz, M. F., Perez, M. A., de Castro, J. P. & Verdu, M. J. (2009). Effects of competitive E-learning tools on higher education students: A case study. *IEEE Transactions on Education* 52, vol. 52, no. 2, 279 – 285.
31. Shaffer, C. A., Akbar, M., Alon, A. J. D., Stewart, M. & Edwards, S. H. (2011). Getting algorithm visualizations into the classroom. In: *SIGCSE '11 - Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, Virginia, USA, 129 – 134.
32. Trivedi, B. H. (2010). Impact of effective pedagogy on information technology students with weak academic backgrounds. *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 3, 708 – 715.

REFERENCES:

1. Angelova, E. & Mavrova, R. (2012). Za profesionalnata podgotovka na badeshtite uchiteli po matematika i informatika. Sb. „Yubileyna natsionalna nauchna konferentsiya s mezhdunarodno uchastie „Traditsii, posoki, predizvikatelstva“, Smolyan, 133 – 138.
2. Grozdev, S. & Doychev, S. (2009). Matematicheskite igri kato sredstvo za otkrivane na matematicheski talanti. Sb. „XXXVIII proletna konferentsiya na SMB“, Borovets, 2009, 237 – 244.
3. Grozdev, S. & Terzieva, T. (2011). Vizualizatsiya metodov sortirovki massivov. *Elektronnay zhurnal Rossiyskoy Akademii Obrazovaniya „Informatsionnaya sreda obrazovaniya i nauki“*, 5.
4. Dureva, D. (2004). Metod na analogiyata pri realizatsiyata na didakticheskiya printsip za dostapnost v obuchenieto po informatika i IT. Sb. „Matematika i matematichsko obrazovanie“, 329 – 333.

5. Dyukre, Zh. (2001). Konstruktivistki podhodi: prilozhenie i perspektivi v oblastta na obrazovaniето. Perspektivi, XXXI, 2, 109 – 125.
6. Krushkov, Hr. (2008). Programirane s Delphi. Chast I – Vavedenie v obektno orientiranoto programirane. Plovdiv: PUI.
7. Krushkov, Hr., Krushkova, M., Kolentsov, D., Krushkova, D. & Stoyanova, Y. (2009). Razrabotvane na inteligentni kompyutarni metodi i sredstva za obuchenie. Nauchni trudove na SUB, VII, Plovdiv, 412 – 415.
8. Krushkov, Hr., Krushkova, M., Atanasov, V. & Krushkova, M. (2010). Kompyutarna sistema za obuchenie po programirane. Sb. „XXXIX proletna konferentsiya na SMB“, Albena, 354 – 358.
9. Krushkov, Hr., Krushkova, M. & Krushkova, D. (2010). Kak da podobrim obuchenieto po programirane. Sb. Natsionalna konferentsiya „Obrazovaniето v informatsionnoto obshtestvo“, Plovdiv, 110 – 116.
10. Krushkova, D., Krushkov, Hr., Atanasov, V., Krushkova, M. & Krushkova, M. (2011) EDUTAINMENT (obuchenie chrez zabavlenie) v programiraneto. Nauchni trudove na SUB, XIV, 259 – 262.
11. Piazhe, Zh. (1994). Izbrannaye psihologicheskie trudy: Psihologiya intellekta. Moskva: Prosveshtenie.
12. Rahnev, A. (2010). Intenzifikatsiya na obuchenieto po matematika i informatika chrez izpolzvanе na informatsionni tehnologii. Habilitatsionen trud za poluchavane na nauchnoto zvanie „profesor“, Sofiya.
13. Staribratov, I. & Angelova, E. (2011). Metodicheski podhodi za obuchenie chrez izpolzvanе na elektronni uchebni resursi. Sb. IV natsionalna konferentsiya „Obrazovaniето v informatsionnoto obshtestvo“, Plovdiv, 329 – 336.
14. Aleksieva-Petrova, A. & Petrov, M. (2010). Mapping games and gaming style with learning goals and style. In: 1st International Multi-Conference on Innovative Developments in ICT, INNOV 2010, Athens, 169 – 172.
15. Angelova, E. & Staribratov, I. (2010). On a Virtual Learning Environment. In: Anniversary International Conference REMIA2010, Plovdiv, 403 – 410.
16. Bontchev, B. & Vassileva, D. (2009). Courseware authoring for adaptive e-learning. In: ICETC 2009, Singapore, 176 – 180.
17. Bontchev, B., Vassileva, D., Chavkova, B. & Mitev, V. (2009). Architectural design of a software engine for adaptation control in the ADOPTA e-learning platform. In: International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing, CompSysTech'09, Ruse.
18. Bruner, J. (1966). Studies in Cognitive Growth. In: Studies in Cognitive Growth, New York: John Wiley & Sons Inc, 374.
19. Carpeso, A., Arriaga, J., Corredor, J. & Hernbndez, J. (2011). The key factors of an

- active learning method in a microprocessors course. *IEEE Transactions on Education*, vol. 54, no. 2, 229 – 235.
20. Clark, J., Fletcher, A., Fritz, T. & Schreiber, J. (2011). Modular educational game system: A customizable framework for learning. In: 16th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational and Serious Games, CGAMES'2011, Louisville, 248 – 253.
21. Da Silva Gomes De Oliveira, E. & Nunes, J. M. G. (2011). Cognitivism and e-learning: A view from the learning theories of Ausubel and Bruner. In: Proceedings of the IADIS International Conference e-Learning 2011, Part of the IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2011, MCCSIS 2011, Rio de Janeiro, Brazil.
22. Gárcia-Mateos, G. & Fernández-Alemán, J. L. (2009). A course on algorithms and data structures using on-line judging. In: Proceedings of the Conference on Integrating Technology into Computer Science Education, ITiCSE, Paris, France, 45 – 49.
23. Kember, D., Ho, A. & Hong, C. (2010). Characterising a teaching and learning environment capable of motivating student learning. *Learning Environments Research*, vol. 13, no. 1, 43 – 57.
24. Kilic, H., Koyuncu, M. & Rehan, M. (2010). Designing senior graduation project course for computing curricula: An active learning approach. *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 6, 1472 – 1483.
25. Krushkova, M., Stoyanova, Y. & Krushkov, Hr. (2010). Teaching Subroutines: as Early as Possible. In: Anniversary International Conference REMIA 2010, Plovdiv, 451 – 457.
26. Merriam-Webster-dictionary, Merriam-Webster Inc. (2004). Massachusetts: Springfield.
27. Narli, S. (2011). Is constructivist learning environment really effective on learning and long-term knowledge retention in mathematics? Example of the infinity concept. *Educational Research and Reviews*, vol. 6, no. 1, 36 – 49.
28. Pahl, C. & Kenny, C. (2009). Interactive correction and recommendation for computer language learning and training. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 21, no. 6, 854 – 866.
29. Pasko, A. & Adzhiev, V. (2009). Constructive function-based modeling in multilevel education. *Communications of the ACM*, vol. 59, no. 9, 118 – 122+10.
30. Regueras, L. M., Verdu, E., Musoz, M. F., Perez, M. A., de Castro, J. P. & Verdu, M. J. (2009). Effects of competitive E-learning tools on higher education students: A case study. *IEEE Transactions on Education* 52, vol. 52, no. 2, 279 – 285.
31. Shaffer, C. A., Akbar, M., Alon, A. J. D., Stewart, M. & Edwards, S. H. (2011). Getting algorithm visualizations into the classroom. In: SIGCSE'11 - Proceedings of the

42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Virginia, USA, 129 – 134.

32. Trivedi, B. H. (2010). Impact of effective pedagogy on information technology students with weak academic backgrounds. International Journal of Engineering Education, vol. 26, no. 3, 708 – 715.

EDUTAINMENT LEARNING STYLE USING COMPUTER GRAPHICS

Abstract. In recent years pedagogical experiments have proven the immense benefits of active learning. Active learning includes different approaches with one thing in common – placing the learner as an active unit in the centre of the educational process. The student is not only a registrar of lecturer’s ideas but an active participant in the exchange of ideas. The rapid development of ICT, the Internet and the social networks have led to a huge expand of the possibilities of active learning.

An approach to active learning in mathematics and computer science is presented in the paper. Authoring tools are described for computer graphics, supporting edutainment as an active learning method. Using these tools students acquire knowledge in mathematics, informatics, object-oriented programming and computer graphics.

✉ **¹Dr. Hristo Krushkov, Assoc. Prof.,**

²Prof. Dr. Asen Rahnev,

³Dr. Mariana Krushkova, Assist. Prof.

Department of Software Engineering
Faculty of Mathematics and Informatics

University of Plovdiv

Plovdiv, Bulgaria

E-mail: ¹hdk@uni-plovdiv.bg,

²asen@uni-plovdiv.bg,

³mik@uni-plovdiv.bg