

ТИНУЗАВЪР – ЕДНОВРЕМЕННО ПРЕПОДАВАНЕ НА ПРОГРАМИРАНЕ, МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА

TINUSAUR – SIMULTANEOUS TEACHING OF PROGRAMMING, MATHEMATICS AND PHYSICS

Neven Boyanov

Tinusaaur,

neven@tinusaaur.com

Abstract

The need of business for specialists with a combination of competencies in different fields, especially in the context of the fourth industrial revolution, is the reason for the need to change the methods of teaching science. This also determines the growing popularity of STEM. One of the methods for achieving better results is the teaching of several disciplines, such as programming, mathematics and physics, simultaneously combined with work on highly practical projects.

Keywords: stem, education, online, programming, mathematics, physics, multidisciplinary.

ВЪВЕДЕНИЕ

Растящата популярност на STEM (Science, mathematics, engineering, technology) през последните няколко десетилетия налага съществена промяна, както в методите на преподаване, така и в подготовката на преподавателите. Една от причините за това е засилената интердисциплинарност и нуждата от практическа насоченост на преподаваните знания. Възниква въпросът - възможно ли е преподаването на програмиране, математика и физика едновременно, в рамките на една “мулти-дисциплина”, и ако да, то какви са предизвикателствата пред преподавателите и пред курсистите? В този доклад са представени опитът, натрупан през последните 7 години и резултатите от използването на някои методики.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Проектът Тинузавър стартира през 2013 година с цел създаване на платформа за изучаване на електроника и програмиране насочена към ученици и студенти. С времето обсега на приложимост на платформата се разшири и към днешна дата обхваща не само електроника и програмиране, но също и математика, физика, а в определени случаи елементи от биология и химия.

Проблеми

Преподаването в училище според концепцията на STEM, както и използването на същите подходи в университета ни поставя пред редица предизвикателства. Едно от тях е, че липсват достатъчно учебни материали, необходими на преподавателите, за да могат часовете и лекциите да преминават гладко, да се получават и натрупват необходимите знания, както и да се проверяват. Причините са много, някои от тях са следните: (1) няма достатъчно натрупани през годините учебни материали, които да са готови за ползване в практиката; (2) болшинството преподаватели не са подготвени за

STEMSTEM; (2) преподавателите нямат мултидисциплинарни познания, тъй като са специализирани по определени предмети.

Наличието на тези проблеми води или до отхвърляне на STEM като възможност за методика на преподаване или до понижаване на качеството на преподаване.

Решение

Този проблем не може да бъде решен незабавно и ще отнеме време докато се натрупат достатъчно учебни материали. Но за да могат да бъдат разработени подходящите учебни материали за мултидисциплинарно обучение, трябва да се промени също и начинът на преподаване.

Основна характеристика на разработената методика е комбинирането на знания и умения, както и тяхното преподаване, от няколко дисциплини едновременно, а именно програмиране, математика и физика - в рамките на една учебна “мулти-дисциплина” и по време на един учебен час. Трябва да се отбележи, че това е различно от подаването на препратки от една учебна дисциплина (например физика) към друга (например математика) по време на преподаване на материала от първата (физика), т.е. това излиза отвъд показването на междупредметните връзки.

Учебните материали и методите на преподаване, които бяха разработени през годините, са базирани на нуждите и придобитият опит при преподаване в училище и в университета. На базата на обратна връзка те бяха разширявани и усъвършенствани.

Следват някои от основните методи разработени и използвани като част от проекта.

Проблемно-ориентирано преподаване. Предварителното поставяне на реален проблем за чието решаване е необходимо усвояването на нови умения и знания е съществена част от методиката. Това дава на курсистите едновременно перспектива и мотивация.

Проблем-Знание-Решение. Най-напред поставяме пред курсистите реален проблем за решаване, за който знаем, че те все още нямат необходимите умения и знания. След това, стъпка по стъпка, им предаваме това знание, като през цялото време те знаят защо точно го изучават. Накрая намираме решение на проблема използвайки усвоените умения и знания.

Проектно-базирано обучение и оценка. Работата по силно практически ориентиран проект е основен елемент от методиката. Това дава естествен завършек на всеки един курс, както и инструмент за оценка едновременно на работата на курсиста и работата на преподавателя.

Екипни проекти. Важно е, ако проектите, по които се работи са предназначени за екип, те да дават възможност за ясно разграничение на отделни модули, които да бъдат разработени от отделните членове на екипа. Това е много важна характеристика, за може по-късно да бъдат оценени както целия проект и екипа, който го е разработил, така и да може да бъде дадена индивидуална оценка за всеки член от екипа.

Базата за оценка е резултата от работата по проекта. Това дава възможност на курсистите да покажат на практика усвоените знания и умения, но също и преподавателя да може да оцени степента им на владеене. Основен похват е даването за разработка на сравнително сложни проекти, които изискват умения и знания от много области, като същевременно не напълно завършени проекти не води задължително до по-ниска оценка за курсистите.

Обучение за преподаватели. Тъй като разработените учебни материали и методи са сравнително нови като идеи и реализации, а често преподавателите са неподготвени за това, бяха разработени обучителни материали и курсове насочени към преподавателите. Това им дава възможност не само да се запознаят с материалите, но и

да се подготвят на практика да преподават едновременно материал от няколко дисциплини.

Преподаване онлайн. Разработените и споменати по-горе материали и методи са почти изцяло приложими и на практика тествани през последните няколко години при преподаване онлайн. В допълнение бяха разработени допълнителни технически средства и инструменти улесняващи и правещи възможен, този процес. Използването на тези средства и инструменти е част от процеса на обучение на преподаватели.

Примерен курс: Тинузавър

Всеки курс Тинузавър протича в 3 части: (1) сглобяване на платките; (2) програмиране; (3) работа по проекти.

Сглобяване на платка

Всеки комплект се получава от курсиста на части и трябва да се сглоби, т.е. електронните компоненти да се запоят с поялник върху печатната платка. Усвояват се понятия като електронна схема, печатна платка и др. По време на този процес се изучават основни физични закони и по-точно електричество. На практика се вижда кой електронен компонент как изглежда, как работи и каква функция изпълнява във схемата. В по-късните етапи на курса тези компоненти се ползват софтуерно. Усвояват се също и редица умения и сръчности, които са полезни не само по време на курса, но и извън него.

Програмиране на микроконтролера

За да може да се използва един микроконтролер той трябва да се програмира. По време на курса Тинузавър това става по два основни начина: (1) с блоково програмиране - за по-начинаещите; (2) с програмиране на езика C - за по-напредналите.

За **блоково програмиране** се използва платформата **Блоктину** разработена специално в помощ на курсовете Тинузавър и съобразена с целите на проекта. Основна нейна характеристика са блоковете, които представляват в повечето случаи визуално представени конструкции от езика C. Създадени са и друг тип блокчета, които представят отделните електронни компоненти от платката, като светодиоди, фоторезистори, бутони и др.

Изучават се основни елементи от програмирането и в частност от езика за програмиране C. Въвеждат се понятия за алгоритъм, променлива, условен преход, цикъл, функция и мн. др.

За писане на **код на езика C** се използва отново **Блоктину**, но в режим на писане на код, т.е. като текстов редактор. Това дава възможност за плавен преход от блоково към истинско програмиране.

По време на този етап се изучават редица принципи на програмирането. Например **оптимален алгоритъм** и търсене на **оптимална стойност** чрез метода на двоичното търсене. Друга важна област засегната в този етап е **кодиране** и **шифриране** на информацията. Използват се сравнително елементарни методи, като Квадрат на Полибий.

Работа по проекти

Работата по проекти със силна практическа насоченост е съществен компонент от разработената методика на преподаване. В следващите раздели са дадени примери за проекти, както и начина на тяхната защита.

Примерен проект 1: Светофарна уредба

Проектът има силна практическа насоченост и приложимост. Това го прави не само интересен, но и дава възможност на курсистите още от самото начало на разработката му да имат представа какъв е очаквания резултат и същевременно да имат по-голяма мотивация да работят по него.

Възможни са няколко вариации на структуриране на проекта в зависимост от това колко курсисти искаме да участват. Например, за екип от двама човека това ще са светофар с 2 светлини за пешеходците и светофар с 3 светлини за автомобилите. Вариантът за екип от трима човека включва и допълнителен модул с бутон, звукова и светлинна сигнализация. Това дава по-голяма гъвкавост при формирането на екипите. Нивото на сложност на трите модула е сравнимо, което дава възможност за справедливо оценяване на всички.

На практика в началото всеки един от членовете на екипа работи по своята част от проекта, като ползва микроконтролерната си платка и допълнителните платки. В края на разработката, когато трите модула трябва да се свържат в мини-мрежа, за да се синхронизират при подаването на сигналите курсистите трябва да покажат способността си да работят в екип.

Основно предимство на този проект е, че дава възможност за оценяване на курсистите по няколко начина, а именно: (1) всеки един курсист може да бъде оценен поотделно на базата на това, което е направил на неговия модул; (2) обща оценка за всички на базата на това колко добре работи крайния продукт на проекта - това включва и оценка на екипната работа.

Друго предимство е, че завършения проект може да бъде приложен на практика като истинска светофарна уредба, което пък добавя елемент на предприемачество към методиката на преподаване.

Примерен проект 2: AWDIU

AWDIU е съкращение от “Autonomous Water Drip Irrigation Unit” или “автономна единица за водно-капково напояване”. Проектът има силна практическа насоченост и приложимост. Курсистите получават представа какво да очакват като краен резултат, а това повишава мотивацията им да работят по него. Също така дава възможност за комбиниране на знания от няколко области, освен програмиране и математика, а именно - физика и биология.

Системата трябва да може да измерва влажност на почвата, температура на околната среда и осветеността. На базата на тези данни тя трябва да взема решения за това кога и колко да напоява растенията. Допълнително усложнение на проекта може да е захранването му със соларен панел, който зарежда батерия, с цел постигане на пълна автономност на модула.

Голямо предимство на този проект е, че може да бъде приложен на практика за напояване на растения. По този начин, подобно на проекта със светофарната уредба, вкарваме елементи на предприемачеството в методиката на преподаване.

Защита на проект

За да бъде оценен всеки проект той трябва да бъде защитен от екипа, който го е разработил. Това става чрез публично представяне проекта с презентация, като екипът трябва да даде отговор на поне следните 6 основни въпроса:

1. **Проблем** (значимост и актуалност). Какъв е проблема, който сме забелязали и искаме да решим. Защо този проблем е значим. Защо сега?
2. **Решение**. Какво е решение на проблема, което предлагаме?
3. **Конкуренция**. Какво решение на този проблем вече съществува?

4. **Предимства.** С какво нашето решение е по-добро от другите подобни съществуващи решения.
5. **Предизвикателства.** Кои са най-големите трудности, които сме срещнали при разработката.
6. **Планове.** Какво бихме направили, ако разполагаме с повече време, пари и др. ресурси.

Допълнителни точки при оценяването би донесло, ако екипът може да обясни защо точно те биха могли да се справят с този проблем, какви са качествата на членовете, които ще им помогнат. Друг допълнителен елемент от защитата на проекта, би могъл да бъде екипът да даде оценка на това какви ресурси (парични средства, материали и др.) биха били необходими, за да реализират на практика проекта си и той да стане продукт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Къде се използва в момента? От самото си създаване проектът Тинузавър се използва в извънкласни и факултативни форми в училища и университети в България и в чужбина. Благодарение на големия интерес от страна на учители, преподаватели, ученици, студенти и родители и на базата на постоянно събираната обратна връзка, учебните материали постоянно се допълват и подобряват.

От 2016 година разработените учебни програми, методики и материали се използват във великотърновския университет, специалност Софтуерно инженерство, в курса по “Микроконтролери и вградени устройства”. Установихме, че студентите усвояват материала бързо, имат силна мотивация, а някои от тях решават да се развиват или в областта на микроконтролерите и вградените устройства, или като преподаватели.

От 2018 година проектът започна да навлиза и в училищата в България като част от редовните форми на обучение и по-конкретно чрез проектите на МОН за допълнителна подготовка и занимания на учениците. Установихме, че курсистите усвояват материала бързо и с желание. Много от тях участват в редица национални съревнования с проекти, базирани на наученото по време на курса, а някои от тях дори печелят награди. На базата на събраната обратна връзка, често учениците изявяват желание да се развиват в областта на програмиране, математика и физика и решават на продължат образованието си в тази посока.

От началото на 2020 година има проявен интерес от чуждестранни училища, колежи и университети за използване на създаденото в проекта, като част от учебните им програми.

Опитът натрупан през годините показва, че е възможно преподаването на няколко дисциплини едновременно, постигат се добри резултати при усвояването на знанията, силна мотивация у курсистите, както и повлияване на професионалната им кариера. Въпреки, че разработените методи понякога се възприемат трудно, основно поради факта, че са сравнително нови, с помощта на повече работа за популяризирането им, както и с демонстрация на положителните резултати от използването им, тази съпротива може да бъде преодоляна.

ЛИТЕРАТУРА

1. MON; Curricula and programs for professional training, approved in 2018; <https://www.mon.bg/bg/100463> (МОН; Учебни планове и програми по професионална подготовка, утвърдени през 2018 г.)

2. MON; Curricula and programs for professional training, approved in 2019; <https://www.mon.bg/bg/100657> (МОН; Учебни планове и програми по професионална подготовка, утвърдени през 2019 г.)
3. MON; Curricula and programs for professional training, approved in 2020; <https://www.mon.bg/bg/100801> (МОН; Учебни планове и програми по професионална подготовка, утвърдени през 2020 г.)
4. Dureva D., K. Mikhova-Stoyanova, M. Jabirova. 2006. Realization of interdisciplinary connections in the teaching of information technologies in primary school degree;; *In Proceedings of National Conference "Education in the Information Society" 2006.* (Дурева Д., К. Михова–Стойанова, М. Джабирова; Реализация на междупредметни връзки в обучението по информационни технологии в начална училищна степен; 2006; Национална конференция „Образованието в информационното общество” 2006.)
5. Hadjiiliev V., Tanev Iv.. 2010. Research of the interdisciplinary connections of chemistry and physics in the teaching of medicine; *In Proceedings of 20th Anniversary International Scientific Conference*, June 2010, Stara Zagora. (Хаджиилиев В., Ив. Танев; 2010; Изследване на междупредметните връзки на химия и физика в обучението по медицина)
6. Knuth, D . 1997. Chapter 3 - Random Numbers, *The Art of Computer Programming*. Vol. 2, pp. 1-193. (Кнут, Д.; 1997; „Глава 3 – Случайни числа“, Изкуството на компютърното програмиране.)