

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2017
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2017
*Proceedings of the Forty-sixth Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovets, April 9–13, 2017*

**РАЗВИТИЕ НА ИЗЧИСЛИТЕЛНИ УМЕНИЯ
И УМЕНИЯ ЗА ПРОГРАМИРАНЕ
ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА РЕПРОДУКТИВЕН МОДЕЛ
НА ОБУЧЕНИЕ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА***

Ангел Ст. Ангелов, Албена Д. Иванова-Неделчева

Докладът представя изследване, при което въз основа на резултатите от проведен експеримент в Средно училище „Сава Доброплодни“, се оценяват обучителните резултати от използването на репродуктивния модел на обучение, както и обосновка на неговото ефективно приложение. Докладът разглежда възможностите, при които се предоставя използването на Kinect и програмирането му с F# при развитието на изчислителни способности и аналитично мислене у учениците. Направеното проучване предоставя резултати с контролни групи по математика и информатика при преподаване чрез традиционните методи на обучение и преподаване чрез *жест-базирани* технологии и програмиране на роботи и роботизирани системи.

Живеем във време, в което училището трябва да предложи на учениците си стратегия за преработване на информацията с цел развиване на мисленето и интелекта. Самоцелната репродукция на заученото е безполезна, затова се налага да търсим средства, методи и подходи за осъществяване на целта. Все повече осъзнаваме, че традиционните подходи трябва да се развиват и обогатяват и ученето трябва да е забава с преодоляване на предизвикателства. Днес интерактивният подход е изключително популярен. Той ни дава възможност да направим учебния процес преживяване, в което учениците се състезават, играят заедно, учат с желание.

През последните години нови връзки между математиката и компютърните науки, дават възможност не просто да се направи паралел между математиката и информационните технологии като част от компютърните науки, но и да се използват успешно в училище, където ученето е свят в движение – любопитен и интересен. Интересът на учениците трябва да се поощрява за изследвания в различни посоки. Това е в синхрон със стимулирането на изследователския стил при учене [4]. В последните години навлезе компютърно-подпомогнатото обучение, което допълни традиционния начин за обучение и предложи на учителя редица предимства: работа по модули, непосредствена обратна връзка, възможност за гъвкаво преподаване, индивидуализиране на обучението и др.

***Ключови думи:** репродуктивен модел на обучение, Kinect, F#, Kano робот, методи на обучение.

Интерактивността отдавна е идентифицирана като средство за успешно преподаване и учене. Появата на Kinect и динамични софтуерни среди насърчи преподавателите да използват възможностите им в областта на образованието. Като инструмент за преподаване устройството Kinect има следните характеристики:

1. *Гъвкаво помощно средство.* Учителите и учениците могат да взаимодействат със съдържание чрез движенията на тялото, жестове и гласови команди, без да се използват клавиатури или мишки.
2. *Многопотребителски интерфейс.* Kinect позволява да бъде използван от няколко потребители, затова учениците могат да извършват самостоятелна дейност, дейност в екип или състезателна дейност (*one-to-one* взаимодействие).
3. *Универсален инструмент,* събирайки 3D информация.
4. *Предпоставка за нов модел на ангажираност* и за по-добро използване на различните видове интелигентност.
5. *Средство за програмиране.* Запознаване с принципите на програмирането при съвременните обектноориентирани езици [1].

За да проучи потенциалните ползи от използването на Kinect нашият екип проведе изследване, чиято цел е въз основа на резултатите от проведен експеримент в Средно училище „Сава Доброплодни“ с ученици от профили по изкуства да се оценят резултатите от използването на нов репродуктивен модел на обучение, както и да се обоснове неговото ефективно приложение. Създаването на ефективно обучение е възможно при разработване на такава програма за ученици с изявен интерес към изкуствата, която да предизвика у тях интерес за решаване на задачи по математика и желание за създаване на изчислителни умения и умения за програмиране. Установено е, че използването на интерактивни инструменти в обучението още в начален етап подобрява продуктивните резултати с 20–25%.

Високата репродуктивна ефективност на модела зависи от различни условия: брой ученици с изявен интерес към математика, информатика и информационни технологии, брой ученици, готови да бъдат предизвикани в тази посока, квалифицирани учители и ресурси в училището. Разработването на подходяща за възрастта програма е определящо за репродуктивните резултати в обучението. Прилагането на правилни подходи, отговарящи на възрастта на обучаемите, осигурява правилно планиране и организация на дейностите. Методиката, използвана за оценка на резултатите от прилагане на репродуктивния модел, включва следните основни елементи: показатели за оценка на резултатите – брой участия, класиране в олимпиади и състезания, прогноза за очаквани резултати. Използваните показатели дават възможност да се онагледят репродуктивният модел в обучението по математика, информатика и информационни технологии с цел разгръщане на творческия потенциал на учениците и поставянето им в ролята на изследователи – търсещи и мислещи.

Ето как протече нашето изследване:

I. Разработихме учебна програма за 5. клас по математика. Учениците, участващи в извадката, наброяват 24 души, разделени в 2 групи по 12 души. Участието в групите е формирано въз основа на резултатите на учениците от СУ „Сава Доброплодни“, Шумен, от участия в общински и регионални състезания в 4. клас по математика (по 6 ученици във всяка група) и ученици, които до момента са показали отлични резултати само в задължителната подготовка (по 6 ученици във всяка

група). В група А се използват традиционните методи на обучение. В група Б – към практическите и лекционни занятия се използва Kinect като инструмент за преподаване или математически софтуер. Началото е месец септември 2011 г., а краят е след приключване на състезанията и анализиране на резултатите – месец юни.

Учебна програма:

МЕСЕЦ	ТЕМА	ОСОБЕНОСТИ И ОЧАКВАНИ РЕЗУЛТАТИ
септември	1. Елементарни начини за преброяване: на геометрични фигури, куб, съставен от единични кубчета, числа.	Развиване на качества на мисленето и въображението на учениците.
октомври	2. Обиколки на стандартни и нестандартни фигури.	Създават се умения за решаване на задачи с обиколки. Появява се необходимост от създаване на поле за експеримент. Конструирание на непрости геометрични чертежи [5].
октомври	3. Хитри пресмятания: Гаусови суми, преброяване на събираеми и множители в изрази с многоточие, рационални групирания, свойства.	Създават се умения за изчислителна техника, рационално пресмятане.
ноември	4. Делимост на числата: Определяне вид и състав на числата, чрез използване на признаци и свойства. Намиране на делители и кратни.	Учениците откриват връзки между величините. Ученици с неголям потенциал се справят с несложни задачи.
ноември	5. Действия с десетични дроби: пресмятане на числови изрази, таблици, схеми, магически квадрати, откриване на закономерности. Свързване на десетичните числа с приложни задачи.	Създават се умения за изчислителна техника, необходим инструмент при изследване.
ноември	6. Числови редици.	Откриване на закономерности, правила в схема.
ноември	Подготовка за състезания	
декември	7. Квадратна мрежа. Построяване на сбор и разлика на отсечки. Обиколка и лице на триъгълник и четириъгълник. Равнолицевост.	Приучава учениците към внимателно вникване в същността на данни и зависимости. Използването на динамичен софтуер значително променя ситуацията, тъй като учениците нямат създадени умения за вярно и точно чертане, откриване на връзки. Предизвиква учениците за търсене и изследване.
януари	8. Обикновени дроби. Част от число, процент: Изчислителни задачи с рекурентни суми и произведения.	Създават се умения за сравняване и изследване на зависимости.

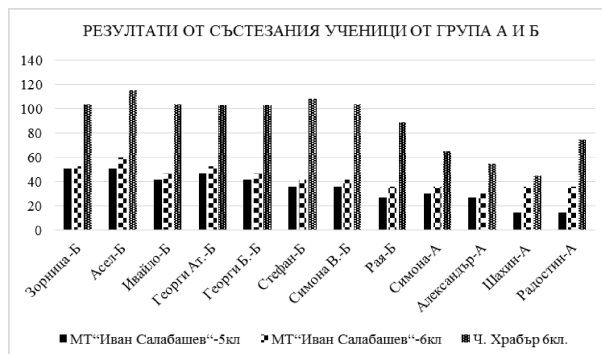
	Подготовка за състезания и олимпиади.	
март	9. Графи, ръкостискания. Начертане на фигура без вдигане на молив.	Създават се умения за откриване на компоненти на свързаност. Откриване на решения.
април	10. Текстови задачи: логически, за движение.	Създават се математически модели, решават се системи в неявен вид или чрез изобразяване с отсечки.
април	11. Обработка на данни: разчитане и съставяне на графики, таблици, мащаб.	Изграждат се умения за обработване и анализиране на данни. Провокират се учениците за допълнителна работа с литература
	Подготовка за състезания.	
май	12. Разрязвания.	Уверено използване на технологиите и формиране на умения и нагласа за оценка и извличане на информация
май	13. Математически игри. Ребуси.	Задачите са свързани с практиката и със съдържателни елементи на математиката.

Анализ на резултатите. В група А се използваха табла, чертожни инструменти и традиционният начин на обучение – учителят преподава, учениците чрез наблюдение и повторение възпроизвеждат. В края на обучението резултатите бяха следните: формирани са изчислителни умения, учениците се справят с несложните задачи, трудно преодоляват предизвикателствата в математиката. Губят мотивация за надграждане. От 12 ученици на състезания и олимпиади се явиха 4.

В група Б като помощен дидактически ресурс се използваха Kinect, Elica Cubix Editor, Elica Scissors, GeoGebra – динамичен софтуер.

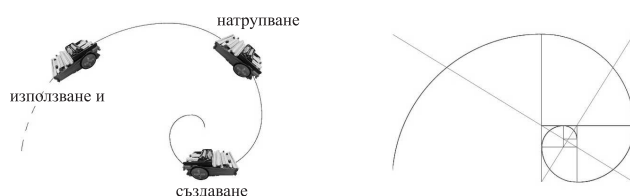
У учениците се наблюдава повишен интерес към обучението „от ученици, които обичат математиката, и от ученици, които мислят, че не я обичат“. Обучаемите приемат обучението като забава и така неусетно се мотивират да разгърнат своя потенциал. Тази група е с трайни знания и желание за участия в олимпиади и състезания. В тази ситуация учителят има възможност да решава задачи със знания за 5. клас, но приложени чрез комбинативност, съобразителност и творческо математическо мислене. В края на обучението резултатите бяха следните: формирани изчислителни умения, учениците умеят да извличат информация, изследват зависимости. Преодоляват предизвикателствата в математиката чрез наблюдение, повторение и практика, докато са непрекъснато ангажирани с движенията на своето тяло. От 12 ученици на състезания и олимпиади се явиха 8.

След анализ на резултатите на учениците установихме, че динамичните софтуерни приложения и появата на Kinect повишават с около 16–17% ефективността в обучението и влиянието върху логическото развитие на учениците. Този модел на обучение го налагат съвременните ученици. Той дава възможност на учителя да се фокусира върху способностите на учениците и да развие у тях определени умения и навици чрез едни или други образци. Учениците (фиг. 1) имат постижения на национални и международни състезания – ЕТ „Черноризец Храбър“, МТ „Иван Салабашев“, Пролетни математически състезания, IMC-2011, PMWC 2012, IMB 2013,



Фиг. 1. Сравнителна диаграма на резултатите от състезания

KIMC 2014, Москва – MITE (2012).



Фиг. 2. Репродуктивен модел на обучение

Важен момент от анализа е намаляващата ефективност от обучението в група А – липса на желание за справяне с трудни задачи, поява на незаинтересованост към предмета. Това е съвкупност от липса на интерактивен подход, на ангажираност на вниманието на учениците и липса на мотивация за развитие. Затова модела, който използваме (учене с Kinect и динамични софтуерни предложения), където обучаемите използват модели, изчисляват, свързват понятия, е успешен (фиг. 2).

Увереното използване на технологиите и формиране на умения и нагласа за оценка и извличане на информация насочи част от учениците към информационните технологии и информатиката. Разкриване на таланта и интересите на учениците, преодоляване на неувереността и повишаване на самочувствието е силната страна в един експеримент [6].

Увереното използване на технологиите и формиране на умения и нагласа за оценка и извличане на информация насочи част от учениците към информационните технологии и информатиката. Разкриване на таланта и интересите на учениците, преодоляване на неувереността и повишаване на самочувствието е силната страна в един експеримент [6].

По-долу даваме някои наши наблюдения за силните страни и създадената среда за развитие на наши ученици с изяви интереси по информационните технологии и информатиката, след като в обучението по математика бе използван дидактическият ресурс Kinect. Днес те прилагат научени към момента знания по програмиране, правят математически модели, изчисляват.

II. Учебна програма по информационни технологии, разработена по модела на Павлова – Харизанов [2], включваща програмиране на роботизирани системи чрез контрол на действията им с помощта на жестомимично управление на основата на Kinect. Използваният програмен език бе F#, тест групата – ученици от 10., 11. и 12. клас, а заложените часове по програмата – 30 учебни часа. Учениците, участващи в извадката, са 36 души, разделени в три групи по 12 души. Участието в групите е формирано въз основа на резултатите на учениците от СУ „Сава Доброплодни“, Шумен, от участия в общински, регионални и национални състезания по

информационни технологии и роботика. Изборът на езика бе обусловен от следните критерии:

- F# е статично типизиран функционален език за програмиране (наследник на ML);
- F# има цялостна интеграция с .Net екосистемата;
- Разполага с разширения за асинхронно програмиране;
- Поддържа се в облака на Microsoft – Azure, към който училището има акаунт;
- Езикът е Open source;
- Налична е голяма общност (<http://fsharp.org>), която е отворена към взаимопомощ, още повече когато става въпрос за училищни проекти;
- Поддържа се от крайни устройства-клиенти като Kinect, Leap Motion, W8/WP;
- Разполага с хибридность между функционално и хибридно програмиране [3].

Тези и други характеристики на езика го правят добър за начинаещи програмисти, а оттам и подходящ за тест групата, включена в това изследване.

Крайният резултат от практическите и лекционните занятия бе да се постигнат образователни ползи – развитие на изчислителни умения, аналитични способности, алгоритмично мислене.

NUI-контролерът (Kinect) извежда информация по кадри от порядъка на 30 fps*. Това прави възможно улавянето на движенията на човешкото тяло от Kinect в реално време и предаването им в команден ред към Капо транспортния робот без забавяне.

Използването на Kinect като мощен инструмент в обучението в рамките на това изследване е обусловено от:

- Kinect е интерактивен инструмент, спомагащ овладяването на базови знания, заложен в учебните програми.
- Като инструмент, който може да бъде програмиран Kinect, развива успешно изчислителни умения и умения, свързани с програмирането.
- Kinect развива креативността и предоставя нови модели в развитието на образователната среда.

```
type Kinect () =
    let event = new Event<_>()
    let cntr = new Kinect.Controller()
    let rec loop = async {
        let f = cntr.Frame()
        post (fun()->event.Trigger(f))
        do! Async.Sleep(50)
        if (not IsCancellationRequested) then return!
    }
    loop
    member this.EventFeed = event.Publish
    member this.Start() = Async.Start loop
    member this.Stop() = Async.CancelDefaultToken()
```

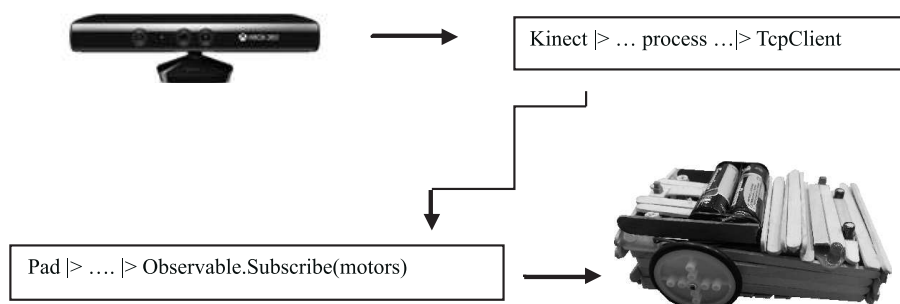
Фиг. 3. Проверка за промяна на кинематиката на човешкото тяло, отчитана от Kinect



Фиг. 4. Управление на Капо робот чрез жестове, улавяни от Kinect

*frames per second (бел. ред.)

Капо транспортният робот следва инструкциите, разчетени от Kinect, и изпълнява елементарни движения – напред, назад, завиване наляво и надясно, като при завиването се използват два подхода: блокиране на левите или десните мотори (фиг. 5), задвижващи колелата му, или задвижване в обратна на движението посока на противоположния мотор. За целите на програмата инструкциите, разчитани от Kinect, са ограничени в разпознаването на човешки движения (фиг. 3). При смъкнати две ръце роботът е в състояние на покой (към четирите мотора не се подава захранване). При вдигнати две ръце над нивото на кръста се задвижват и четирите мотора и роботът се придвижва напред (фиг. 4). При вдигната лява ръка и смъкната дясна роботът завива наляво, а при вдигната дясна ръка – респективно завива надясно.



Фиг. 5. Отчитане движението на човешкото тяло от Kinect и предаване на команди към отделните мотори на Капо транспортния робот

В хода на нашето изследване стигнахме до следните изводи:

- Обучаемите се забавляват – разперват ръце или подскачат, като така се учат не само на математика, но и как да използват технологиите.
- Интерактивният подход на обучението е задължителен за съвременните ученици.
- Учениците са мотивирани да разгърнат своя научен потенциал.
- Създават се умения за работа с идеи на други ученици и се развиват собствени, което аргументира необходимостта от аналитичен подход към знанието.
- Всички обучаеми сравнително лесно могат да съставят управляващи структури, да генерират действия и да променят данни, от които те зависят.
- F# е по-подходящата среда за целенасочени дейности, свързани с програмирането за ученици на възраст над 13 г.
- F# е подходяща среда за създаване на фрагменти от компютърни програми или завършени програми практически на всички езици за програмиране.
- Използването на Kinect в съчетание с Капо платформа, базирана на Arduino, е алтернативен и иновативен подход при изучаването на текстови и визуални езици за програмиране, правейки самото програмиране забавно и увлекателно.
- Използването на динамичен софтуер е условие за подобряване на обучението.
- Конструирането на роботизирани системи, тяхното програмиране и задвижване спомага развитието на изчислителни умения, аналитични способности и алгоритмично мислене у учениците.

Препоръчително е обучение от този тип – развиващо цитираните умения и ком-

петенции, въз основа на спираловидния подход още в ранна възраст, като наблюденията на екипа са, че тази възраст е 8–9 години.

Заклучение.

1. Ясната стратегия и компетентност на учителя води до развитие в обучението.
2. Прилагането на подходящ репродуктивен модел на обучение ще направи учениците инициативни, с изградени умения за поставяне на цели и постигане на конкретни резултати.
3. Използването на интерактивни инструменти е необходимо условие за успех.
4. Kinect предоставя нови модели и условия за креативност в развитието на образователната среда.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В. ДАФЧЕВА, З. ПЕТРОВА. Кинект в класната стая. *Образование и технологии*, 3 (2012), с. 193.
- [2] Н. ПАВЛОВА, КР. ХАРИЗАНОВ. Технологии за описание на урок в обучението по математика, информатика и информационни технологии, УИ „Епископ Константин Преславски“, ISBN 978-619-201-052-2, Шумен, 2015, 155 с.
- [3] F# и функционалното програмиране, <https://goo.gl/w0mtHx>, последно посетен на 20.10.2016 г.
- [4] P. KENDEROV, E. SENDOVA. Towards enhancing the inquiry based mathematics education. In: *Re-Designing Institutional Policies and Practices to Enhance the Quality of Education through Innovative Use of Digital Technologies – Unesco International Workshop Sofia*, State University of Library Studies and Information technologies, 2012, 56–70.
- [5] Изследователски подход в образованието по математика, <http://www.math.bas.bg/omi/docs/FiboBook-Final-v4.pdf>, последно посетен на 22.10.2016 г.
- [6] Б. ЛАЗАРОВ, Т. ПЕТРОВА, А. ИВАНОВА-НЕДЕЛЧЕВА. Развитие на определящата поведението среда чрез образователната програма „Черноризец Храбър“, *Образование и технологии*, 229–237.

Ангел Ст. Ангелов
бул. Мадара 34, гр. Шумен
e-mail: a4o_bg@yahoo.com

Албена Д. Иванова
бул. Асен Златаров 16, гр. Шумен
e-mail: monix1@abv.bg

DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL SKILLS USING THE REPRODUCTIVE MODEL OF TEACHING

Angel St. Angelov, Albena D. Ivanova-Nedelcheva

The report presents an educational experiment in High school “Sava Dobroplodni”. The learning outcomes of the use of reproductive training model and a justification of its effective application are assessed. The report examines the opportunities provided by the use of Kinect and its programming with F# in the development of computational abilities and analytical thinking of students. The conducted research provides results with test groups of Mathematics and Informatics in teaching through traditional methods and teaching through gesture-based technology and programming of robots and robotic systems.

Key words: reproductive training model, gesture recognition, Kinect, F#, Kano robot, educational methods.