

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“

ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

КАТЕДРА „КОМПЮТЪРНИ ТЕХНОЛОГИИ“

ВИЛИСЛАВ ИВАНОВ РАДЕВ

**ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНФОРМАЦИОННИ
ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО
ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА В УЧИЛИЩЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

за присъждане на образователната и научна степен “доктор” в област
на висше образование 1. Педагогически науки,
професионално направление 1.3. Педагогика на обучението по...,
докторска програма Методика на обучението по
информатика и информационни технологии

Научен ръководител:

проф. д-р Коста Гъров

Пловдив, 2015 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание на катедра „Компютърни технологии“ на Факултета по математика и информатика при ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд съдържа 136 страници, от които 116 страници са основна част, 7 страници използвана литература и 3 приложения. Използваната литература включва 157 източника, от които 126 на кирилица, 13 на латиница, 15 интернет източника.

Списъкът с авторските публикации се състои от 6 заглавия.

Защитата на дисертационният труд ще се състои на 03.06.2014 г. от 14:30 часа в новата сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“, бул. „България“ № 236, гр. Пловдив.

Материалите по защитата са на разположение на интересувалите се в секретариата на ФМИ, новата сграда на ПУ „Паисий Хилендарски“, бул. „България“ № 236, гр. Пловдив, каб. 330, всеки работен ден от 8:30 до 17:00 часа.

Автор: Вилислав Иванов Радев

Заглавие: „Приложение на информационни технологии в обучението по дискретна математика в училище“

Тираж: 100 бр.
Пловдив, 2015 г.

Съдържание

УВОД	5
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА ИЗСЛЕДВАНИЯ ПРОБЛЕМ.	8
1. 1. Учебни стандарти и програми за изучаване на дискретна математика в българското училище	8
ГЛАВА 2. КОНСТРУКТОР НА КОМБИНАЦИОННИ СХЕМИ	
LogicalCircuits (LC)	11
2. 1. Описание на функционалните възможности на графичния конструктор LC.....	11
2.1.1. Таблично задаване на комбинационна схема	12
2.1.2. Графично задаване на комбинационна схема.....	12
2.1.3. Преглед на вече създадени комбинационни схеми	13
2.1.4. Средства за подпомагане на учебния процес.....	13
2. 2. Софтуерна реализация	13
2. 3. Алгоритмични решения	14
2.3.1. Алгоритми за разполагане и изчертаване.....	14
2.3.2. Контроли, гарантиращи коректността на схемата	15
2.3.3. Алгоритъм за преместване на елемент	15
2.3.4. Алгоритъм за изчисляване на таблицата на булевата функция	15
2. 4. Сравнение на най-известните свободно достъпни графични системи за конструиране на комбинационни схеми с конструктора LC	15
ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИ РАЗРАБОТКИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ НА ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ....	16
3. 1. Преподаване на дискретна математика в българското училище с използване на информационни технологии.	16
3.1.1. Проект за ново учебно съдържание по дискретна математика в българските училища	16
3.1.2. Методически инструментариум за визуализация на решения на задачи по дискретна математика с помощта на Macromedia Flash.....	19
3.1.3. Примери и задачи по дискретна математика за началното училище.....	20
3. 2. Използване на информационни технологии за подпомагане на процеса на обучение по Информатика за 10 клас второ равнище при изучаване на модула Дискретна математика.....	20
3.2.1. Множества - решения на задачи реализирани с помощта на Macromedia Flash	20
3.2.2. Логически функции - примерени разработки с използване на графичния конструктор LC	21
3.2.2.1. Разработка на тема метод на каскадите за построяване на комбинационни схеми с използване на графичния конструктор LC.....	21
3.2.2.2. Примерна разработка на темата „Пълни множества от булеви функции” с използване на графичния конструктор LC	22
3.2.3. Бройни системи – Преобразуване на числа в различни бройни системи с помощта на Microsoft Excel.	22
3.2.4. Комбинаторика - решения на задачи реализирани с помощта на Macromedia Flash	23

3.2.5. Графи – решения на задачи реализирани с помощта на Macromedia Flash	23
3.2.6. Формални езици – решения на задачи с използване на графичния софтуер за експериментиране с формални езици JFLAP	24
ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ, РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ПЕДАГОГИЧЕСКИЯ ЕКСПЕРИМЕНТ	25
4. 1. Организация и методика на изследването	25
4. 2. Резултати и анализ на резултатите от педагогическия експеримент	27
ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ	33
ОСНОВНИ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД	33
АПРОБАЦИЯ.....	34
ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА	35
БИБЛИОГРАФИЯ	35

УВОД

През последните години сме свидетели на революционни промени в областта на информационните и комуникационни технологии. Светът навлиза в информационното общество и се наблюдават големи изменения във всички сфери на живота. Тези изменения изискват от хората бърза адаптация, мобилност, правилна ориентация и избор на решения, съобразени не толкова с изискванията на настоящето, а с последиците и възможностите в едно по-близко или далечно бъдеще. За сферата на образованието последиците от изграждането на информационното общество са свършени ясно. Училището трябва да предостави адекватна подготовка на своите възпитаници и да ги подготви за предизвикателствата на информационните технологии, които ги очакват, не само на бъдещите им работни места, но и в бита. Оказва се, че съвременното образование трябва да създаде условия:

- за непрекъснат учебен процес през целия живот на човека;
- за разбиране на същността на процесите и явленията от заобикалящия ни свят;
- за анализиране на елементи на даден предмет или явление и възможности и да ги синтезира в едно цяло;
- за съставяне на правилна оценка на различни ситуации, на ефекта от тях и съответните последици и да постига максимално положителен резултат от своята дейност в тези ситуации.

Така образователната система трябва да подготвя личности с неповторима индивидуалност и творчество, годни да се реализират в съвременния живот. Създаването на такива личности е една от главните задачи на съвременното българско училище.

Известно е, че въз основа на Европейските директиви и публикувани у нас материали, свързани с образованието и обучението, Министерството на образованието и науката в България посочва следните ключови компетентности, които трябва да се формират в процеса на обучение:

1. Комуникативни умения за общуване на роден език;
2. Комуникативни умения за общуване на чужд език;
3. Математическа компетентност и основни компетентности в природните науки;
4. Дигитални компетентности (Информационни и комуникационни технологии);
5. Умения за самостоятелно учене и събиране на информация;
6. Обществена и гражданска компетентност;
7. Инициативност и предприемачество;
8. Културна осъзнатост и творчество.

Всяка една от компетентностите е дефинирана и са определени необходимите знания и умения, които трябва да се придобият в процеса на обучение. Счита се, че всичките осем компетентности са равнопоставени и общото за тях е креативното мислене, творческото решаване на проблеми, вземането на решения, инициативността и др. [6].

Прави впечатление, че *математическата компетентност* е отделена от останалите компетентности по природните науки, което означава, че в бъдеще на образованието по математика ще се отделя специално внимание. Една от целите на настоящата разработка е да се предложи осъвременяване на учебното съдържание по математика в училище.

Съвременното образование трябва да осигурява на обучаващите се достатъчно знания за основните и нововъзникващи информационни и телекомуникационни технологии (ИКТ). За да се действа и успява в новата пазарна среда е немислимо без

качествено образование, свързано с информационни технологии. Може да се счита, че естествената връзка между всички ключови компетентности ще се реализира чрез информационните и комуникационни технологии. Чрез обучението по Информационни технологии (ИТ) в училище могат да се реализират успешно част от тези компетентности и особено *дигиталната компетентност*. С тази компетентност се осъществява умелото и правилно използване на електронните средства в конкретната професия и свободното време с цел общуване, употребата на мултимедийни технологии с цел да се извлича и оценява информация, логическото мислене и обработката на голям обем от информация.

България е една от първите страни в света, която въвежда задължително обучение по учебните дисциплини Информатика (1986 г.) и Информационни технологии (1994 г.) в средното училище. По сега действащия учебен план тези учебни дисциплини се изучават както в задължителната така и в профилираната подготовка. През 2006 г. учебната дисциплина ИТ започва да се изучава и в прогимназията (от 5. до 8. клас) като задължителна подготовка на обучение, а под формата на задължително избираема подготовка (ЗИП) – в началното училище. По данни на Министерството на образованието и науката (МОН) през учебната 2013-2014 г. 65% от българските училища са въвели изучаването на предмета *Информационни технологии* в начален етап. Днес България е една от малкото страни в Европа, в която от 1. до 12. клас се изучават *Информационни технологии*.

Учебните програми по Информатика и Информационни технологии в прогимназиален етап на българското училище са насочени към овладяване на базисни знания, умения и отношения, свързани с учебните дисциплини. Тези базисни компетенции са задължителна част от техническата грамотност на съвременния млад човек и създават условия за пълноценното му реализиране в живота. Счита се, че всеки компютърно грамотен човек трябва да има познания и по дискретна математика. *Дискретната математика* е част от математиката, която разглежда крайни или изброими математически структури. Тя се занимава с основните математическите методи и понятия, използвани в компютърните системи и информационните технологии. Дискретната математика е *основна* учебна дисциплина в Университетите, които подготвят специалисти по компютърни науки, а елементи от нея се изучават и в средните училища в профилираната подготовка по Информатика и Информационни технологии.

Въвеждането на учебните предмети Информатика и Информационни технологии в училище доведе до развитие на методиката на преподаване на този предмет. В началото на XXI век се появяват разработки по методика на обучението по информатика и информационни технологии, като се предлагат системи от учебни задачи, изучават се учебните дейности на ученици и учители в обучението, както и приложението на ИТ в обучението по други учебни предмети – най-вече в обучението по математика. Примери за такива разработки са: [1], [2], [3], [4], [5].

С развитие на методиката на обучение по информатика и информационни технологии се налага приложението на обучаващи технологии с подчертано интердисциплинарен характер, които са продукт на научните постижения на редица науки (Философия, Психология, Педагогика, Математика и други частни дидактики), имащи пряко или косвено отношение към методиката на обучение по информатика и информационни технологии. В настоящия труд се разглеждат някои възможности за приложение на информационни и телекомуникационни технологии в обучението по Дискретна математика.

Предмет на изследване

Предмет на настоящото изследване е профилираното обучение по информатика и информационни технологии (ИТ) в гимназиален етап на българското училище.

Обект на изследване

Обект на изследване са учениците, обучаващи се по информатика и информационни технологии в профилираното обучение на българското училище.

Цел и задачи на дисертационния труд

Основната цел на дисертационния труд е да се разработят елементи от методика за приложението на информационни технологии в обучението по дискретна математика в българското училище.

Въз основа на поставената цел са определени следните **задачи на изследването**:

1. Да се анализират учебната документация на МОН, учебници, учебни помагала и практиката както по математика през целия етап на средното образование, така и по информатика и информационни технологии в задължителната и задължително-избираемата подготовка в гимназиален етап
 - 1.1. Да се проучи педагогическа, психологическа и методическа литература по разглеждания проблем.
 - 1.2. Да се проучи и анализира научната, учебната и методическата литература, свързана с изучаване на елементи на дискретна математика в училище.
 - 1.3. Да се изследва учебната практика по изучаване на дискретна математика в училище.
2. Да се предложи и разработи проект за ново учебно съдържание, методически инструментариум и набор от учебни задачи по дискретна математика с използване на информационни технологии с които да се способства за успешното реализиране на целите на обучението в българското училище.
 - 2.1. Да се разработи проект за ново учебно съдържание и методически средства за организиране и провеждане на обучение по дискретна математика в българското училище.
 - 2.2. Да се разработи дидактически инструментариум за профилирано обучение по информатика и информационни технологии в гимназиален етап на обучение – модул „Дискретна математика”.
 - 2.3. Да се разработи образователна среда и елементи от методика на преподаване за организиране и провеждане на профилирано обучение по информатика и информационни технологии в гимназиален етап – модул „Дискретна математика”.
3. Да се разработи авторски софтуер, който да подпомага изучаването на дискретна математика в профилираната подготовка по информатика в средните училища.
4. Да се извърши експериментална проверка на ефективността на предложените методики в средни училища, в които се провежда задължително-избираема подготовка по информатика и информационни технологии в гимназиален етап на обучение.
 - 4.1. Да се разработят критерии и показатели за оценяване на резултатите от изследването.

- 4.2. Да се разработят и апробират дидактически тестове.
- 4.3. Да се анализират резултатите от проверката за ефективност.

Хипотеза на изследването

Основната хипотеза на изследването е, че предложените методически средства за приложение на информационни технологии в обучението по дискретна математика в българското училище осигурява качествена реализация на целите на обучението и прехода към бъдещата професионална реализация на учениците.

Методи на изследването

За реализиране на целите и задачите на настоящото изследване и за проверка на представената хипотеза са използвани следните методи:

- Проучване на педагогическа, психологическа, методическа и учебна литература, свързана с предмета на изследване;
- Различни теоретични и емпирични изследователски методи, като наблюдения, групови дискусии, беседи с действащи учители по информатика и ИТ, тестове;
- Използване на личен опит при обучението и квалификацията на бъдещи и настоящи учители по информатика и информационни технологии;
- Дидактически експеримент;
- Математико-статистически методи за обработка на експерименталните данни;
- Използваният инструментариум включва авторска софтуерна система от задачи, тестове и изпитни задачи за проверка на знанията и уменията на учениците.

Структура на дисертационния труд

Дисертационният труд съдържа 136 страници е се състои от увод, четири глави, заключителна част, библиография и приложения. В първа глава са разгледани теоретичните основи на изследвания проблем. Във втора глава е обърнато специално внимание на създадената авторска графична система за конструиране на комбинационни схеми LogicalCircuits (LC) и е направено сравнение със съществуващи подобни системи. Основната тежест на дисертацията е трета глава, където са представени методически разработки за преподаване на дискретна математика с използване на информационни технологии. Подробно са разгледани възможностите за използване в образователния процес на Macromedia Flash, на конструктора LogicalCircuits (LC), на електронните таблици Excel, както и на графичната система за изучаване на формални езици и теория на автоматите JFLAP. Предложено е и ново учебно съдържание по дискретна математика в българските училища. Четвърта глава е посветена на извършения педагогически експеримент. В заключителната част са отбелязани възможни перспективи за развитие и са описани основните приноси, апробацията на резултатите и публикацииите по темата. Библиографията съдържа 154 заглавия, от които 129 на кирилица, 13 на латиница и 15 източника в интернет.

ГЛАВА 1.

ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА ИЗСЛЕДВАНИЯ ПРОБЛЕМ.

1.1. Учебни стандарти и програми за изучаване на дискретна математика в българското училище

В съвременния живот математическите методи се използват широко не само в такива традиционни области на приложение като физиката, химията и техниката, но проникват активно и в науки, за които преди десетилетия се смяташе, че няма място за

математиката, като например медицината, биологията, лингвистиката. Днес вече е невъзможно да си представим без математика развитието не само на техническия прогрес, но и на икономиката, планирането, управлението и много други области на човешката практика. Решаването на съвременните научно-технически задачи вече не може да се извършва по традиционния за математиката начин – на ръка, върху лист хартия и молив. Днес основна роля при математическите пресмятания играят съвременните компютри. Компютрите ползват цифрово представяне на данните от какъвто и вид да са те (последователности от нули и единици). Така се представят данните и в средствата за електронна компютърна комуникация – телефонни, телевизионни и радио излъчвания, сателитни връзки и др. Цифровият сигнал е дискретен, т.е. прекъснат и това е основната разлика с конвенционалните средства за комуникация на 19 и 20 век. При тях комуникацията се базира на т.н. „аналогови“ (непрекъснати) сигнали. Математиката на предишните векове обслужва предимно непрекъснати процеси. С масовото навлизане на компютрите в практиката, днес е актуална т.н. Дискретна математика. Разпространено е следното общо определение: **Дискретната математика е част от математиката, която разглежда крайни или изброими математически структури.** От една страна, тя включва фундаменталните основи на математиката – теория на множествата, математическа логика, теория на алгоритмите, а от друга страна, се явява основен математически апарат на информатиката и компютърната техника. За разлика от традиционната математика (математически анализ, линейна алгебра и др.), методите и конструкциите, на която имат за основа числова интерпретация, дискретната математика работи с обекти от нечислово естество: множества, логически изрази, алгоритми, графи. Благодарение на това обстоятелство дискретната математика позволи да се разпространят математическите методи в области, които преди време са били далеч от математиката. Познаването на теорията на множествата, алгебрата, математическата логика и теорията на графите е абсолютно необходимо за точната формулировка на понятия и постановки на различни приложни задачи, тяхната формализация и компютъризация, а също и за усвояване и разработка на съвременни информационни технологии. Понятията и методите на теорията на алгоритмите и булевата алгебра са в основата на съвременната теория и практика на програмирането.

Поради своята актуалност и важност учебната дисциплина „Дискретна математика” е **основна** за университетските курсове по математика и компютърни науки. Считаме, че е време тази учебна дисциплина да „слезе” и в средното училище.

България е една от малкото страни в Европа, в която се извършва обучение по “Дискретна математика” в средното училище. През 2000 г. у нас се въвежда учебен план, в който учебните предмети Информатика и Информационни технологии (ИТ) са определени за задължителни за изучаване в гимназията. Обучението се провежда на две равнища. Първото е задължително за всички ученици, а второто е за ученици избрали профилирана подготовка по информатика. В разработените от образователното министерство държавни образователни изисквания (стандарт) за учебно съдържание и учебни програми за второ равнище по Информатика в 10 клас се предвижда обучение и по модула “Дискретна математика”.

Учебните стандарти за модула “Дискретна математика” са:

- **Стандарт:** Ученикът да знае да смята с естествени числа представени в различни позиционни бройни системи.
- **Стандарт:** Ученикът да знае основните булеви функции (конюнкция, дизюнкция, събиране по модул 2, отрицание) и представянето на булеви функции с дизюнктивни нормални форми.
- **Стандарт:** Ученикът да разбира синтаксиса на език, специфициран с някакъв формализъм.

- **Стандарт:** Ученикът да знае основните свойства на релациите над крайни множества – еквивалентност, наредба, граф, дърво.
- **Стандарт:** Ученикът да познава основните линейни и нелинейни абстрактни типове и представянето им в структури от данни.
- **Стандарт:** Ученикът да реализира основните линейни и нелинейни структури от данни в конкретна среда за програмиране.

Според държавните образователни изисквания в резултат от обучението по дискретна математика ученикът трябва да:

- знае най-важните математически понятия на теоретичната информатика;
- разбира спецификата на дискретните математически теории;
- осъзнава конструктивността на дискретните теории и пряката им връзка с алгоритмизацията на реални житейски проблеми;
- може да моделира реални житейски проблеми с дискретни математически структури и прилага изученото за откриване на полезни свойства.

Съгласно учебната програма в модула „Дискретна математика” се изучават 7 теми със следното учебно съдържание:

В ТЕМА 1. Множества – ученикът трябва да се запознае с понятието множество, да се научи да извършва основните операции с крайни множества: обединение, сечение, допълнение, декартово произведение, намиране на булеан, да познава принципа на математическата индукция и да може да го прилага за доказване на свойства на индуктивно дефинирани множества.

В ТЕМА 2. Релации – ученикът трябва да се запознае със свойствата на релации над крайни множества (рефлексивност, симетричност и транзитивност) и да умее да ги открива в конкретни релации. Той трябва да познава понятията еквивалентност и наредба и да може да проверява дали една крайна релация е еквивалентност или наредба.

В ТЕМА 3. Функции – ученикът трябва да се запознае с понятието взаимно-еднозначна функция и да може да проверява дали зададена функция е такава. Той трябва да познава свойствата на булевите функции конюнкция, дизюнкция и отрицание и да може да представя булева функция с дизюнктивна нормална форма (ДНФ) и схема от функционални елементи.

В ТЕМА 4. Бройни системи – ученикът трябва да се запознае с представянето на естествените числа в позиционни бройни системи (ПБС). Той трябва да се научи да извършва аритметични действия с естествени числа представени в произволна ПБС и да може да превръща числа от една ПБС в друга.

В ТЕМА 5. Комбинаторика – ученикът трябва да се запознае с принципите на изброителната комбинаторика и формулите за броя на основните комбинаторни конфигурации. Той трябва да се научи да прилага принципите и формулите за намиране на броя на елементите на крайно множество.

В ТЕМА 6. Графи – ученикът трябва да се научи да различава основните видове графи и дървета и техните характеристики и да може да моделира реални ситуации с граф или дърво.

В ТЕМА 7. Формални езици – ученикът трябва да се запознае с понятието формална граматика. Той трябва да разпознава граматиките на автоматните и контекстно-свободните езици, да разбира същността на абстрактните математически машини и ролята им в разпознаването на формални езици и да може да построи краен автомат, разпознаващ зададен автоматен език.

Анализът на посоченото по-горе учебно съдържание показва, че то е достатъчно по обем за ученици от горния курс на българското училище и поставя солидни основи за по-нататъшно разширяване на знанията по дискретна математика. За съжаление много ограничен контингент от ученици изучава модула „Дискретна математика – това

са предимно ученици от математическите гимназии и математически паралелки избрали да се обучават в профил Информатика. Считаме за разумно да се предложи идеята за изучаване на елементи от дискретната математика през целия срок на обучение 1-12 клас на СОУ. Това трябва да става не в отделен учебен предмет, а като част от училищният курс по математика.

ГЛАВА 2. КОНСТРУКТОР НА КОМБИНАЦИОННИ СХЕМИ

LogicalCircuits (LC)

Конструкторът на комбинационни схеми **LogicalCircuits (LC)** е създаден за представяне на булеви функции с образователна цел и е предназначен да подпомага изучаването на теорията на булевите функции в лекционни курсове по дискретна математика в университетите както и в профилираната подготовка по информатика в средните училища. За това спомага и изчистената визия, изготвена и съобразена с основните принципи при проектирането и изграждането на интерфейси [10].

От една страна, заедно с таблиците и формулите, комбинационните схеми са един от най-популярните методи за представяне на булеви функции. От друга – те са математически модел на реални електронни схеми. По тази причина, типичният инженерен прагматизъм е довел до стереотипи, непривични за математическия мироглед. Например във всички разгледани по-долу съществуващи достъпни графични системи за създаване на комбинационни схеми [14],[17],[22],[24],[25],[27],[28], задължително има съществува фиксиран набор от „примитивни” функционални елементи, измежду които неизменно присъстват AND, OR и NOT. В LC няма „примитивни” готови функционални елементи. Всички функционални елементи, без изключение, се задават или таблично, или с помощта на комбинационна схема. Вече създадените функционални елементи се използват, (ако няма рестрикции с педагогическа цел) при създаването на комбинационна схема, която от своя страна, ако е коректна, става функционален елемент. Конструкторът LC предоставя автоматизирано изчертаване и интерактивен контрол още в процеса на проектирането на схемата, който не само следи за нейната коректност, но и подпомага създаването и.

При софтуерната реализация на конструктора LC е взет под внимание най-новият международен стандарт за жизнения цикъл на процесите, през който се минава при разработката на един софтуер – ISO/IEC 12207:2008 [19], чиято цел е дефинирането на всички необходими задачи, свързани с реализацията и поддръжката на програмния продукт, спазвайки определени модели.

2.1. Описание на функционалните възможности на графичния конструктор LC

Работната област за конструиране на комбинационни схеми представлява правоъгълна решетка. Във всяка клетка на тази решетка може да се разполага само по един функционален елемент. Може да се използва меню с бутони, както и лента, на която фигурират всички налични функционални елементи.

При създаване на комбинационна схема се задава броят на входовете (т.е. броят на променливите на булевата функция). На първия ред на решетката се изчертават автоматично функционални елементи, представляващи съответните идентитети.

Задава се името на схемата, което ще е име и на функционалния елемент, дефиниран с нея. Следва въпрос как ще се дефинира схемата – с таблица или графично.

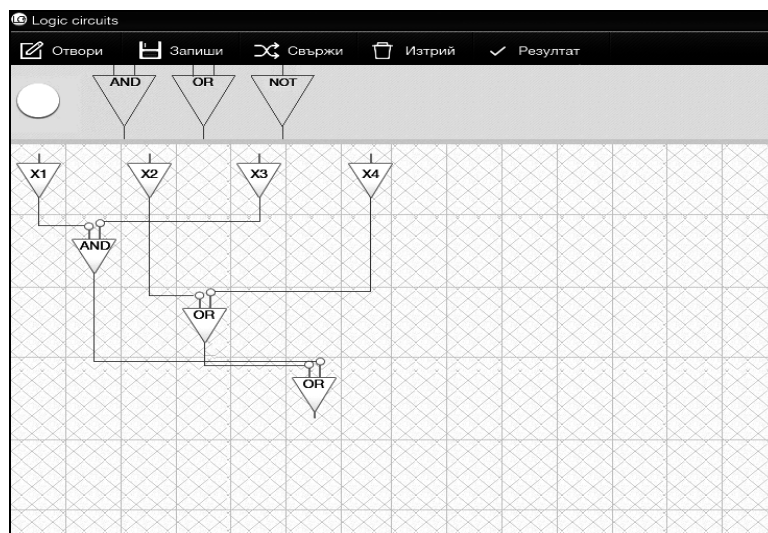
2.1.1. Таблично задаване на комбинационна схема

Дефинирането с таблица означава, че се създава функционален елемент тип Blackbox, т.е. такъв елемент, от чиято реализация не се интересуваме, но ще го използваме при конструирането на бъдещи комбинационни схеми. Този елемент автоматично се изчертава на втория ред на решетката под идентитетите като нов функционален елемент със съответния брой входове и име и се свързва с тях: Отваря се прозорец, в който булевата функция, реализирана с тази схема, се задава таблично. След попълването на цялата таблица, схемата се съхранява като нов функционален елемент. Препоръчително, но не задължително е по този начин да се реализира поне една пълна система от булеви функции, което ще гарантира възможността за графична реализация на всякакви комбинационни схеми за в бъдеще. Ако например дефинираме таблично функционални елементи AND, OR, NOT съответстващи на пълната система от булеви функции - конюнкция, дизюнкция и отрицание, ще получим като частен случай добре известната ситуация (Фиг. 1) на налични „примитивни” функционални елементи.

2.1.2. Графично задаване на комбинационна схема

Графичното дефиниране на комбинационна схема е основната цел на конструктора LC (Фиг. 1). Това става посредством провлачване на елементи от лентата с налични такива до решетката на екрана. Тъй като първият ред е зает с идентитетите, възможното разполагане в решетката е от втория ред надолу. Както е известно, една от възможните грешки при построяването на комбинационна схема е така нареченото „зацикляне” – за вход към даден елемент да се зададе елемент, който зависи при някой от входовете си от изхода на първия. Такова зацикляне при схема, конструирана с LC е невъзможно, поради ограничението, всеки елемент от даден ред на решетката да има изход само към елементи, разположени по-долу от него. Това ограничение не само прави невъзможно наличието на цикъл в схемата, но и подобрява нейния външен вид и много улеснява нейното конструиране. След провлачването на елемент от лентата до решетката, конструкторът го позиционира автоматично в центъра на избраната решетъчна клетка. Потребителят показва свързването на изхода на даден елемент с вход на друг посредством клик с мишката. Системата проверява и не допуска свързване към вече свързан вход. Изчертаването на тази връзка става автоматично от системата LC и гарантира пргледност на чертежа, т.е. да не се припокриват части от свързващите линии. Това е едно от най-големите достоинства на настоящия конструктор, защото позволява потребителят да се съсредоточи единствено върху логиката на свързване на елементите, а не върху тяхното разполагане и изчертаване. Конструкторът позволява преместване на вече поставен елемент, като автоматично изчертава наново направените преди това негови връзки. Когато потребителят е готов с конструирането на комбинационната схема, той може да я съхрани. Конструкторът проверява коректността на схемата като изчислява таблицата на реализираната булева функция. Поради факта, че създаването на цикли се предотвратява още на етап разполагане и свързване на елементите, единствената грешка, която може да се получи е липсата на връзка към вход на елемент. В такъв случай, несвързаните входове се маркират и процесът на графично задаване на комбинационната схема продължава.

Ако схемата е коректна, то тя се съхранява и се появява като наличен вече елемент в лентата с функционални елементи.



фигура 1 – Примерна комбинационна схема

2.1.3. Преглед на вече създадени комбинационни схеми

По всяко време на работа с конструктора е възможно в нов прозорец да се изиска детайлна информация за всеки от записаните в системата функционални елементи. Тази информация включва комбинационната схема, създадена за този елемент и таблицата на съответстващата булева функция. Възможността за визуализация в отделни позорци на схемите на елементите, участващи в дадена комбинационна схема, позволява създаването и използването на „подсхеми“, които да бъдат вграждани в други схеми и т.н. Това дава възможност за избягване на създаването на необозрими схеми, съдържащи много елементи.

2.1.4. Средства за подпомагане на учебния процес

Основното предназначение на конструктора е за учебни цели и затова в него са предвидени и средства за подпомагане на учебния процес. Конструкторът предлага две нива на достъп до функционалните си възможности – на учител и на ученик. От нивото на учителя е възможно да се определя кои от функционалните елементи в лентата да са достъпни и кои да не са. Такова ограничаване на достъпа до наличните елементи дава възможност за задаването на много и най-разнообразни задачи за решаване от учениците. Например конструирането на нова схема само с помощта на точно определени елементи е една от възможните учебни задачи. Друга допълнителна възможност, предоставена на учителя е автоматичната проверка на конструираната схема от ученика – т.е. сравняването на таблицата на нейната съответстваща булева функция с таблица, зададена от учителя.

2. 2. Софтуерна реализация

Софтуерната реализация на конструктора LC е в съответствие с международния стандарт, отговарящ за правилното изграждане на един програмен продукт - ISO/IEC 12207:2008 [19]. От описаните в него методи/модели за избор, имплементация и наблюдение върху жизнения цикъл на софтуера беше избран „водопадният модел“, който според McConnell [26] е за предпочитане за по-опростени програмни продукти.

Дизайнът на интерфейса е в основата на изграждането на уникалната визия на графичния конструктор LC. Той е функционален, има изчистена, но привличаща визия и е ориентиран към потребителя в смисъла на UX дизайн [18]. Спазени са основните принципи за изграждане на интерфейсите като естетическа издържаност, прозрачност, съгласуваност, достъпност, конфигуриране, последователност, контрол, управление, експедитивност, осведоменост, гъвкавост, предвидимост и простота [10].

Интерфейсът на приложението е изработен в AdobePhotoshop в стил на актуалния и лесно разпознаваем flat (плосък) дизайн [13]. Тази тенденция в дизайна на съвременните интерфейси, възприета изцяло от Google и Microsoft и налагаща се в iOS 7 на Apple, се отличава с отсъствието на преливки или ако такива има - да са между много близки цветове. Характерната минималистичност, от където произлиза и въведеният от Allen Grinshtein термин flat-дизайн, се постига чрез използването на не повече от 3 цвята с по един техен оттенък [13]. В графичния конструктор LC се използват 2 основни цвята, избрани съобразно значението на синьото и тъмно сивото, граничещо с черно, описани в книгата на Goin [16] плюс по един оттенък на тъмно сивото и един на синьото – светло сиво.

Създаденият в помощ на потребителите на графичния конструктор LC уеб сайт [28] спазва принципите на адаптивния (responsive) дизайн [15]. Неговата цел е оптимална и добре изглеждаща визия на уеб сайт или приложение, подходяща за гледане под различни устройства с различна резолюция. Това позволява конструкторът LC да е достъпен не само за настолни, но и за така популярните напоследък мобилни устройства.

За изграждането на самия сайт е използвана технологията HTML5/CSS3, но в комбинация с jQueryjavascript-библиотеката, за да се осигури по-голямата съвместимост под различните браузъри.

За програмната реализация на конструктура LC е използвана средата на Майкрософт VisualStudio 2010. Програмата използва платформата .Net 4.0 и е необходимо да има такава версия на компютъра, на който ще се изпълнява. Написана е на програмния език C#. В най-голяма степен е използвана силата на Drawing от платформата .Net 4.0, в която се предлага GDI графична функционалност. Drawing2D е библиотеката, част от Drawing, която се ползва за изчертаване на 2D графичните елементи, подпомагаща изчертаване на сравнително сложни 2D графични обекти. Използвана е и библиотеката Xml.Serialization за запис на схемите на дисково устройство и за тяхното зареждане от там.

2. 3. Алгоритмични решения

2.3.1. Алгоритми за разполагане и изчертаване

Вече споменахме, че работната област, в която се разполагат функционалните елементи, участващи в комбинационната схема представлява правоъгълна решетка. На първия ред (първо ниво) от тази решетка автоматично се разполагат толкова елементи-идентитети, колкото е броя на променливите. На този първи ред не се допуска разполагането на други елементи. Разполагането на различните елементи в решетката и на свързването на техните входове и изходи става от потребителя, като по време на разполагането на елементите се контролира да няма повече от един елемент във всяка колона на решетката. Елементът се провлачва до желаната клетка и се центрира от системата. Освен разполагането на различните елементи е необходимо и да се укажат връзките между тях. Изходът на всеки елемент може да се свърже с един или повече входове на елементи, разположени на по-ниско ниво. След като потребителят укаже такава връзка посредством последователно кликуване върху изхода на единия елемент и входа на другия, тя се изчертава автоматично. При изчертаването на връзката, за избягване на припокриване на части от свързващите линии, конструкторът изчертава линията на три етапа: Най-напред, започвайки от изхода на елемента, линията се изчертава вертикално до достигане на реда от решетката на елемента, собственик на входа. В горната част на всеки ред на решетката се образува "виртуална магистрала", по която да минават хоризонталните свързващи линии. За да се избегне припокриването на различни такива, тази "виртуална магистрала" се разделя

на толкова „писти”, колкото е сумата от входовете на елементите от този ред. После, по съответната писта се прави хоризонталната част на свързващата линия до достигане на точка, стояща над входа, към който се извършва включване. Най-накрая се изчертава вертикална линия от тази точка до съответния вход.

2.3.2. Контроли, гарантиращи коректността на схемата

- При свързване на елементите се извършват следните контроли:
 - Контролира се изходите да се свързват само към входове на елементи от по-ниско ниво.
 - Не се допуска изход на елемент да се свързва с вход, който вече е свързан с изхода на друг елемент.
- Преди съхраняване на схемата се контролира следното:
 - В най-ниското ниво да има един единствен елемент, което гарантира съществуването на един единствен изход на цялата комбинационна схема.
 - Дали всеки изход (освен на най-долния елемент) е свързан с вход на елемент. Това контролира и не допуска наличието на ненужни и неизползвани части от схемата.
 - Дали всеки вход на елемент (освен при идентитетите в най-горния ред) е свързан с изход на елемент (за който разбира се вече е контролирано, че може да бъде само един).

2.3.3. Алгоритъм за преместване на елемент

Преместването на вече съществуващ в схемата елемент се различава съществено от разполагането на нов такъв поради възможността, неговите входове и изход да са вече свързани с други елементи. По тази причина по време на преместването на елемента се извършват едновременно както контролите за разполагане на елемент, така и контролите за всички негови връзки поотделно. При пропадането на която и да е контрола, преместването се отказва, като се маркира, по каква причина (например заради коя връзка) е отказано преместването. Ако преместването на елемента е допустимо, то освен него се извършва и ново изчертаване на цялата схема, защото се променят параметрите (броя на лентите в тях) на „виртуалните магистрали” по които минават всички хоризонтални свързващи линии.

2.3.4. Алгоритъм за изчисляване на таблицата на булевата функция

При изчисляването на таблицата на съответната булева функция алгоритъмът е стандартен: На входа на идентитетите се подават последователно всички възможни наредени n -орки от нули и единици като аргументи и последователно, ниво по ниво, се изчисляват резултатите, дадени от разположените на това ниво елементи. По този начин, на изхода на елемента от най-долното се появява резултатът, който съответната булева функция дава за подадените аргументи. Резултатите се записват в таблицата на булевата функция.

2. 4. Сравнение на най-известните свободно достъпни графични системи за конструиране на комбинационни схеми с конструктора LC

Logisim [24], TkGate [27], HADES [17], LogicSim [25], DigitalSimulator [14] са предназначени предимно за конструиране на електронни компоненти и поради тяхната сложност не са подходящи за изучаване на булеви функции от ученици и студенти. Те

биха могли да се прилагат и в обучението, но в съвсем други дисциплини като например „Архитектура на изчислителните системи” в обучението по информатика, както и в различни дисциплини в обучението по електроника в техническите висши учебни заведения. Софтуерни програми за обучение са xLogicCircuits[28] и JLS[22]. Първата е примитивна и отстъпва на LC по всички компоненти. JLS[22] е много мощна система, което обаче я прави доста сложна за обучаемите – факт, който пречи на масовото и използване в обучението по дискретна математика.

Конструкторът LC превъзхожда всички разгледани по-горе системи по следните показатели:

- Той не само контролира, но и подпомага процеса на конструиране, като улеснява разполагането и изцяло поема свързването на елементите, така че схемата да стане максимално прегледна.
- Не позволява конструирането на грешна схема. Във всички изброени системи е възможно например да се конструират схеми със „зацикляне” – нещо което LC не допуска.
- Конструкторът LC превъзхожда всички по-горе изброени системи и поради липсата на фиксиран набор от базови елементи (обикновено това са AND, OR и NOT) и възможността да се дефинират таблично елементи от тип „blackbox” („черна кутия”).
- LC има сериозно предимство и по отношение на автоматичното изчертаване на схемите.

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИ РАЗРАБОТКИ ЗА ПРЕПОДАВАНЕ НА ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

3.1. Преподаване на дискретна математика в българското училище с използване на информационни технологии.

3.1.1. Проект за ново учебно съдържание по дискретна математика в българските училища

Тук предлагаме кратък проект за непрекъснато изучаване на елементи от дискретната математика от първи до дванадесети клас на СОУ.. Въпреки, че терминът "дискретна математика" може да изглежда непознат за учениците от първи до осми клас, много елементи от учебното съдържание на тази математика присъстват в класната стая. Всеки път, когато се преброяват обекти, подреждат се в някакъв ред елементи на дадено множество, изпълняват се указания за решаване на определен тип задачи, на преподавателите се налага преподаване на елементи от дискретната математика. Разбира се в ранната училищна възраст не трябва да се дават строги дефиниции, а знанията е разумно да се преподават под формата на занимателни задачи, ребуси, игри и др.

Начални знания по дискретна математика могат да се преподават още в детската градина. С помощта на рисунки, картинки и други изображения могат да се показват и изброяват елементи на крайни множества. Започва се подготовка за усвояване на комбинаторни знания. Децата решават задачи от типа на следната: В детската градина има две люлки, а Любен, Мария и Калин искат да се люлеят на тях. По колко различни начина може да стане това, като две от децата се люлеят на люлките, а другото ги наблюдава от страни и след това се разменят? След изброяване на възможностите, за да покажем общността на задачата означаваме децата с буквите А, В и С и решаваме

задачата отново. Така се полагат основите на моделирането – определят се важните за конкретната задача характеристики, а несъществените като пол, цвят на косата, родство между децата и др. се игнорират. Описанията на различни съответствия подготвят децата за възприемане на понятието „функция”.

В таблица 1 са показани елементи от дискретната математика, които могат да се изучават в предучилищна възраст.

Знания за:	Подготовка за:	Развитие на съобразителност за:	Възпитаване на:
Единица Много Естествено число Броење Сравняване Събиране и изваждане на малки естествени числа	Създаване на най-прости модели Осъзнаване на понятието функция Отношение Графи	Използване на модели за описание на ситуации и решаване на задачи Пълно комбиниране на възможности и варианти	Точност и строгост на мисленето Съобразителност Комбинативност

Таблица 1

Известно е, че с решение на българското образователно министерство през учебната 2011-2012 година започва задължително предучилищно обучение на 5 годишните деца. Това е удобна ситуация да се предложи на МОН, въвеждането на изучаване на елементи от дискретната математика в предучилищното образование.

В началното училище (1-4 клас) трябва да продължи решаването на задачи за намиране на връзки между елементи на множества, което ще позволи на учениците по-късно да осъзнаят понятието „мощност на множество” и да могат да сравняват множества по техните мощности. Още от първи клас могат да се предлагат алгоритми за решаване на задачи с помощта на графи. Отначало това са примери за изпълнение на аритметични действия или сравняване на числа. Във върховете на графа се записват числа, а върху ребрата – операциите, които трябва да се извършат с тези числа. С течение на времето алгоритмите постепенно трябва да се усложняват. Например в 4 клас вместо числа, във върховете на графа могат да се записват не конкретни числа, а променливи, които могат да приемат различни стойности. Така резултатите от изпълнението на операциите се променят в зависимост от началните условия и учениците разбират, че алгоритъмът решава масова, а не конкретна задача.

В таблица 2 са показани елементи от дискретната математика, които могат да се изучават в началното училище.

Знания за:	Подготовка за:	Развитие на съобразителност за:	Възпитаване на:
Аритметични действия с малки и големи естествени числа Измерване на астрономическо време по циферблата на часовник Измерване на отсечки Запознаване с мерките за тегло	Съставяне на най-прости модели Разбиране на понятието граф Съставяне на алгоритми Осъзнаване на понятието функция Отношение Разбиване на решението на задача на по-прости задачи (декомпозиция)	Използване на модели за описание на ситуации и решаване на задачи Пълно комбиниране на възможности и варианти Преминане от една мярка към друга Логическо мислене	Акуратност и точност при постановката на поставените задачи Умение за декомпозиране на дадена задача Точност и строгост на мисленето Съобразителност Комбинативност

Таблица 2

В прогимназията (5-8 клас) се появява и друга възможност за изучаване на елементи от дискретната математика – учебната дисциплина Информационни технологии. В тази възрастова група трябва да продължи решаването на задачи за намиране на връзки между елементи на множества, образуване на Декартово

произведение на множества. Започва се изучаване на елементи от Булевата алгебра като логическите операции могат да се реализират в конкретна информационна технология – електронни таблици. Разширяват се знанията за видовете алгоритми – разглеждат се алгоритми за сортиране, търсене и замяна. Те могат практически да се реализират в информационните технологии – текстообработка и електронни таблици. Продължава изготвянето на граф-схеми за решаване на изчислителни задачи като по ребрата започват да се поставят и логически операции и така граф-схемите се превръщат в блок-схеми на алгоритми. Много от уроците по математика и ИТ могат да се илюстрират с подходящи блок-схеми. Така например на ниво 5-6 клас, учениците трябва да се запознаят със съставяне на разписания и графици - например, изготвяне на маршрути за движение на училищния автобус, пощенски доставки, график за почистване на училищния двор от сняг и др. Тези проблеми трябва да се моделират с помощта на графи и да се решават с намирането на подходящи пътища в тези графи.

Учениците в 7-ми и 8-ми клас трябва да могат да разпознават и да работят с повтарящи се и рекурсивни процеси като разширяват своите предишни знания с изследвания на повтарящи се модели и процедури. Проблеми, които преди са били решавани итеративно сега трябва да се разглеждат рекурсивно. Това може да се реализира като се решават задачи с помощта на числата на Фибоначи или се решава задачата за Ханойските кули.

В настоящата работа показвахме по-горе един подход за изучаване на Дискретна математика в гимназията. Считам, че може да се организира факултативна дисциплина със същото наименование. В таблица 3 са описани примерни теми от учебното съдържание на тази дисциплина и очакваните резултати.

Знания по математика:	Знания по информатика:	Умения за:	Подготовка за:
Цели числа – делимост, признаци за делимост, разлагане на прости множители, НОД и НОК. Рационални и реални числа, представяне на реалните числа с помощта на рационални Числови редици, прогресии Дискретни функции Алгоритъм Алгоритъм на Евклид Правило на Хорнер Обобщена теорема на Виет Принцип на Дирихле Елементи от комбинаториката Елементи от математическата логика Булеви функции Дискретна вероятност Елементи от теория на кодирането Елементи от теория на графите Елементи от теория на разписанията Линейно програмиране Транспортна задача Динамично програмиране	Математически модел Бройни системи Алгоритми на целочислената аритметика Структури от данни Сортиране и търсене Рекурентни формули и алгоритми Алгоритми за генериране на комбинаторни обекти Алгоритми за графи – обхождане в ширина и дълбочина, топологична сортировка, най-кратки пътища в граф, потокови алгоритми, построяване на минимално обхващащо дърво Пълно изчерпване с връщане Програмиране на симплекс-метод и транспортна задача Програмиране на операции с матрици	Използване на графите като език за описание и съставяне на модели Описания на съответствия и дискретни функции Илюстриране на биекция, инекция и сюрекция Представяне на алгоритми с блок-схеми Използване на метода на математическата индукция Използване на „необходими и достатъчни” условия Илюстриране на създаването на структури от данни и операциите с тях Описание на всички възможности при метода на пълното изчерпване Описание на действието на машините на Тюринг и Пост.	Работа с модели Построяване на модели на реални обекти и системи с помощта на графи Изследване на сложността на алгоритмите Оценки на най-често използваните алгоритми Използване на понятията еквивалентности изоморфизъм

Метод на разклоненията и границите Матрици и работа с тях Прости групи (група на пермутациите, група на преобразованията) Понятия за поле и пръстен Автомати Машины на Тюринг и Пост	Изследване на дискретни модели с пакети приложни програми		
---	--	--	--

Таблица 3

3.1.2. Методически инструментариум за визуализация на решения на задачи по дискретна математика с помощта на Macromedia Flash.

За създаване на методически инструментариум за визуализация на решения на задачи по дискретна математика сме използвали Macromedia Flash. **Macromedia Flash [20]** е мултимедийна платформа на компанията **Adobe** за създаване на уеб приложения или мултимедийни презентации. В основата на Flash е заложена векторната трансформация - плавно „протичане” на един ключов кадър в друг. **Flash анимация** или **Flash карикатура** е анимационен филм, който е създаден с помощта на Adobe Flash или подобен софтуер за анимация и често разпространени в SWF файл формат. Ще опишем по-подробно решението на една задача по дискретна математика за началното училище, използвайки изработения инструментариум.

Зад. 10. [9] Разполагате с 2 ризи-бяла и черна и 3 панталона-черен, сив и бял за обличането на дадената фигура. Да се състави списък с всички възможни варианти на обличане и да се подредят по цвят на риза и панталон.

За реализирането на играта е използвана програмата MacromediaFlash, в която е създаден един слой (Layer) и в него са добавени 510 кадъра (frames), като от тях 34 са ключови кадри (keyframes).

За фон на филма съм избрал светлосин цвят, който се визуализира на първия кадър. Във втория кадър се визуализира първият ред от условието на задачата. След като се изведе цялото условие на задачата, в следващите кадри започва решението и - фигурите започват да се подреждат и групират по критериите, които условието на задачата изисква от нас, т.е трябва да се направят комбинации на всяка риза с всеки панталон. В последния кадър (Фиг. 2), с помощта на езика ActionScript добавена функцията (stop())която след изпълнението на всички кадриспира изпълнението на програмата.

Всички тези действия се изпълняват в рамките на 510 кадъра със скорост на кадъра 12 fps (frameperseconds), като при тази скорост и толкова на брой кадри времетраенето на филмчето е 42,4 секунди.



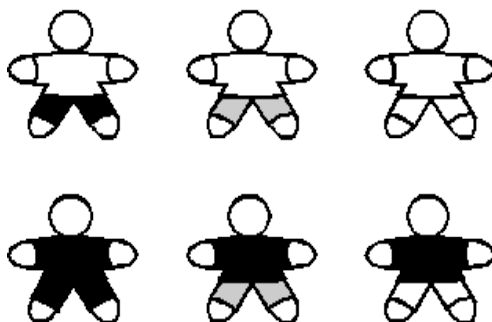
фигура 2

3.1.3. Примери и задачи по дискретна математика за началното училище

Счита се, че е удачно в тази възраст да се изучават задачи за изброяване на елементи на множества, елементи от теория на графите, подреждане на множества по определен признак, операции с множества, метод на включване, на изключване и др.

Зад 1. [9] Разполагате с 2 ризи-бяла и черна и 3 панталона-черен, сив и бял за обличането на дадената фигура. Да се състави списък с всички възможни варианти на обличане и да се подредят по цвят на риза и панталон.

Решение:



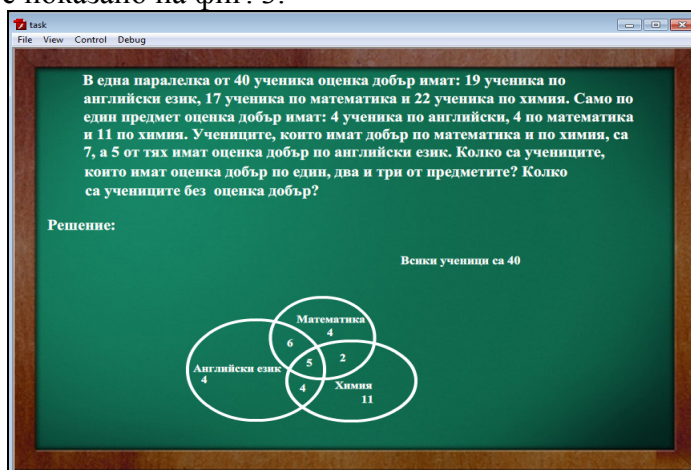
Даденият пример може да се интерпретира като игра на малки ученици, включваща в себе си правенето на избор като математическа задача (дейност) като децата следят ходовете на самата игра.

3. 2. Използване на информативни технологии за подпомагане на процеса на обучение по Информатика за 10 клас второ равнище при изучаване на модула Дискретна математика

3.2.1. Множества - решения на задачи реализирани с помощта на Macromedia Flash

Зад. 1. [9] В една паралелка от 40 ученика оценка добър имат: 19 ученика по английски език, 17 ученика по математика и 22 ученика по химия. Само по един предмет оценка добър имат: 4 ученика по английски, 4 по математика и 11 по химия. Учениците, които имат добър по математика и по химия, са 7, а 5 от тях имат оценка добър по английски език. Колко са учениците, които имат оценка добър по един, два и три от предметите? Колко са учениците без оценка добър?

Решението е показано на фиг. 3.



фигура 3

Зад. 2. [8] Мариела получила за рождения си ден цветя. На въпроса колко цветя е получила, тя отговорила: Получих червени и жълти рози и червени карамфили. Червените цветя са 16. Всички рози са 11 и 7 от тях са червени. Колко цветя всичко е получила Мариела?

3.2.2. Логически функции - примерени разработки с използване на графичния конструктор LC

3.2.2.1. Разработка на тема метод на каскадите за построяване на комбинационни схеми с използване на графичния конструктор LC

Методът на каскадите е един относително прост, но ефективен метод за построяване на комбинационна схема за произволна булева (двоична) функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Ще използваме комплект елементи, които реализират функциите конюнкция, дизюнкция и отрицание ($x_1 x_2, x_1 \vee x_2, \bar{x}_1$), образуващи пълно множество според теоремата на Пост.

Методът се основава на тъждеството

$$f(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n) = \bar{x}_n f(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, 0) \vee x_n f(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, 1)$$

С негова помощ може да сведем построяването на схема на функция на n променливи към конструирането на схеми на функции на $n-1$ променливи.

Процесът на редуциране на броя на променливите може да се продължи, докато се стигне до четирите функции на една променлива, имащи тривиалните реализации: $x_1, \bar{x}_1, 0 = x_1 \cdot \bar{x}_1, 1 = x_1 \vee \bar{x}_1$.

Пример 1

Да се реализира по метода на каскадите с помощта на конструктора LC функцията $x_1 + x_2 + x_3 + x_4$.

Решение:

Нека с $B_k(f)$ означаваме множеството от всички функции, получаващи се от f чрез заместване на последните k променливи с константи. Тогава:

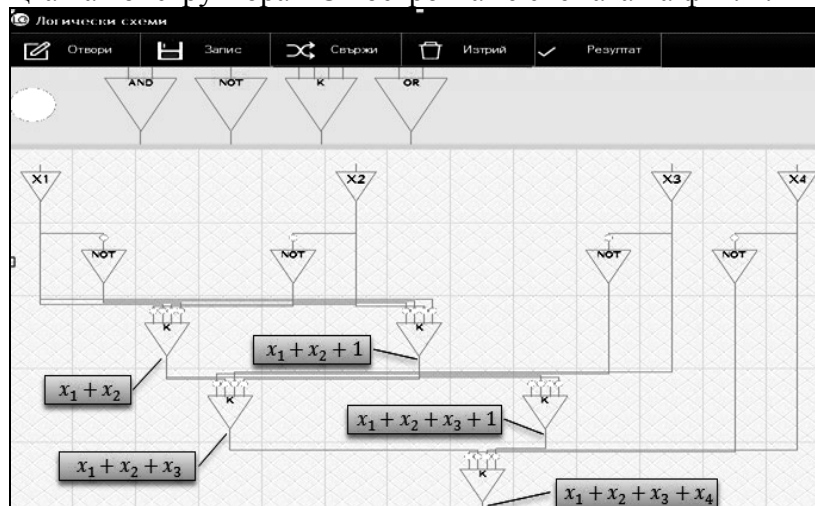
$$B_0 = \{x_1 + x_2 + x_3 + x_4\}$$

$$B_1 = \{x_1 + x_2 + x_3, x_1 + x_2 + x_3 + 1\}$$

$$B_2 = \{x_1 + x_2, x_1 + x_2 + 1\}$$

$$B_3 = \{x_1, x_1 + 1\}$$

С помощта на конструктора LC построяваме схемата на фиг. 4.



фигура 4

3.2.2.2. Примерна разработка на темата „Пълни множества от булеви функции” с използване на графичния конструктор LC

Едно множество F от булеви (двоични) функции се нарича пълно, ако всяка функция може да се реализира с формула над F . Теоремата на Бул гласи, че множеството, съставено от конюнкция, дизюнкция и отрицание е пълно. Тази теорема не само ни дава първото (и важно) пълно множество, но и ни дава алгоритъм, как произволна булева функция може да бъде реализирана с помощта на тези три функции. Това ще покажем със следния пример:

Пример 1.

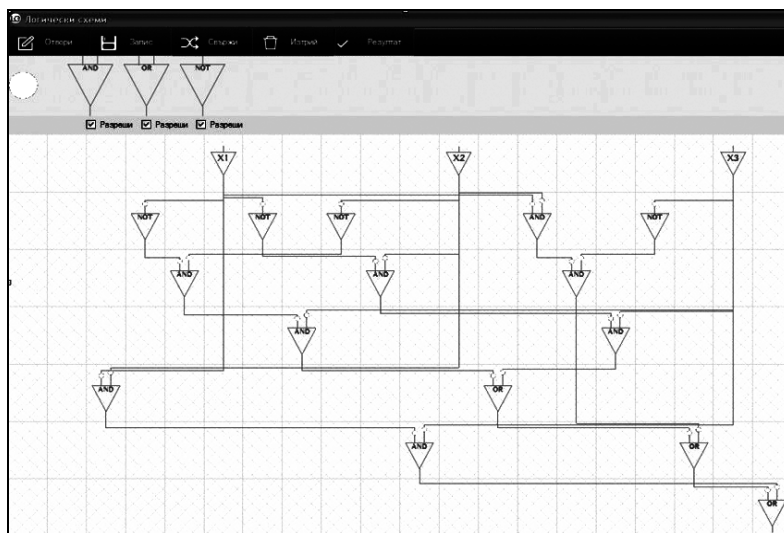
Нека f е произволна булева функция на три променливи, например следната:

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Функцията f се реализира със следната формула:

$$f(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 x_2 x_3$$

За представяне на тази примерна функция с комбинационна схема ще използваме конструктора LC с реализирани таблично три функции AND, OR, NOT. Комбинационната схема, реализираща функцията от примера е (Фиг. 5):



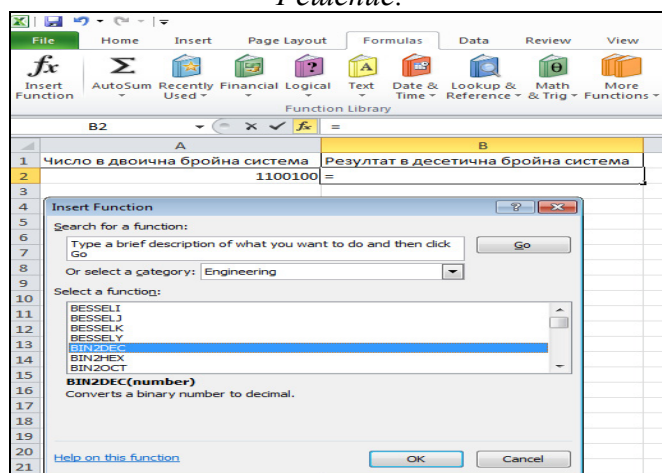
фигура 5

3.2.3. Бройни системи – Преобразуване на числа в различни бройни системи с помощта на Microsoft Excel.

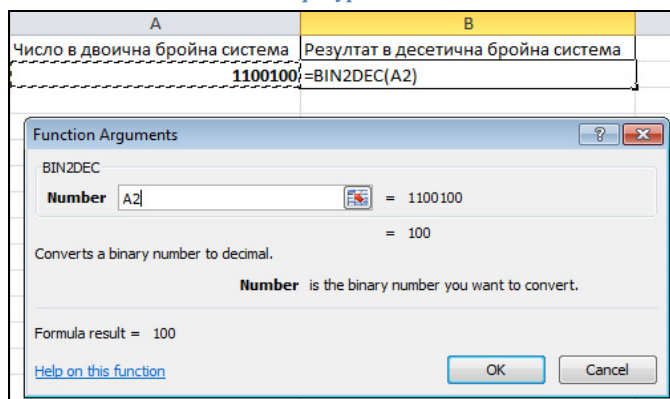
Една от най-достъпните софтуерни среди е MS Office, в частност MS Excel[19], изучавана в средното училище. Тази софтуерна среда дава възможност на всеки потребител лесно да продължи наученото в училище и да развие знанията си посредством използването на инженерните функции в Excel. С помощта на MS Excel са реализирани примерни задачи демонстриращи възможностите му.

Зад. 1. Преобразувайте двоичното число 1100100 в десетично.

Решение:



фигура 6



фигура 7

Зад. 2. Преобразувайте шестнадесетичното 3DA408B9 в десетично.

3.2.4. Комбинаторика - решения на задачи реализирани с помощта на Macromedia Flash

Зад. 1. [9] Разполагате с 2 ризи-бяла и черна и 3 панталона-черен, сив и бял за обличането на дадената фигура. Да се състави списък с всички възможни варианти на обличане и да се подредят по цвят на риза и панталон.

Решение:

Решението е описано подробно в 3.1.2

Зад. 2. [8] Намерете всички трицифрени числа, записани с цифрите 2, 3, 7 които се използват:

- А) само по веднъж;
- Б) повече от веднъж.

3.2.5. Графи – решения на задачи реализирани с помощта на Macromedia Flash

Зад. 1. [9] За закуска в детска градина предлагат кифла, сок и ябълка. По колко различни начина дете може да избере своята закуска, ако то може да избере или да не избере всяко от предложените неща?

Решение:

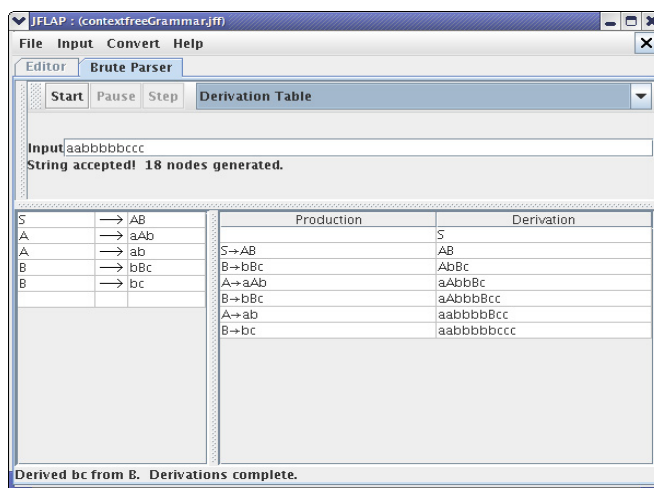
Решението показано е описано подробно в 3.1.3

3.2.6. Формални езици – решения на задачи с използване на графичния софтуер за експериментирание с формални езици JFLAP

Зад. 1. Да се конструира и изследва безконтекстна граматика, която да поражда езика

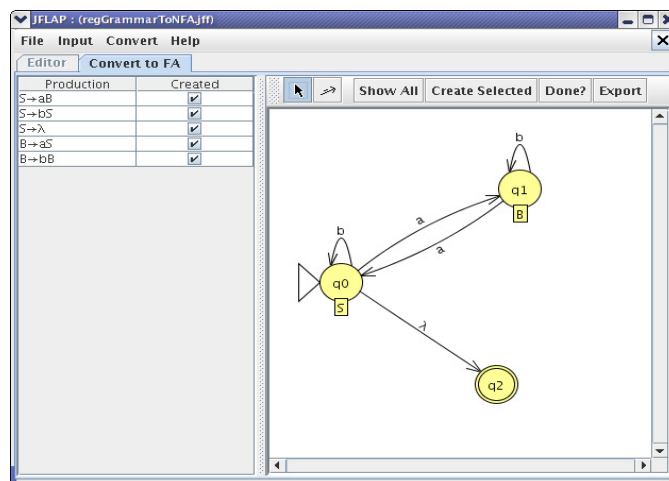
$$L = \{a^n b^m c^p, p > 0, n > 0, m = n + p\}$$

С помощта на JFLAP се създава безконтекстната граматика. Нейното изследване може да се извърши с помощта на парсера с пълно изчерпване (Brute Force Parser) на JFLAP. Например при въвеждане на думата “aabbbbbccs”, която се поражда от тази граматика, парсерът може да демонстрира стъпка по стъпка хода на генерацията. Например фиг. 8 показва цялата генерация.



Зад. 2. Да се конструира недетерминиран краен автомат (с λ -преход) еквивалентен на дадена регулярна граматика.

Най-напред се създават вътрешните състояния на автомата, съответстващи на нетерминалните символи в граматиката и още едно състояние, което ще е финално. След това, стъпка по стъпка, за всяко едно правило в граматиката създаваме съответния преход в автомата. Накрая получаваме окончателния недетерминиран краен автомат, показан на фиг. 9.



фигура 9

ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ, РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ПЕДАГОГИЧЕСКИЯ ЕКСПЕРИМЕНТ

4. 1. Организация и методика на изследването

За получаване на обективна информация за полезността на предложения модал за обучение по дискретна математика и създадения с помощта на информационни технологии методически инструментариум, е организиран и проведен педагогически експеримент, насочен към проверка на хипотезата, че предложените методически средства за приложение на информационни технологии в българското училище осигурява качествена реализация на целите на обучението и прехода към бъдещата професионална реализация на учениците.

Обучението бе организирано в два варианта – вариант А (традиционен) и вариант Б – (експериментален).

При вариант А се използва традиционното обучение, което не се отличава от масовата практика. Учениците от контролната група (КГ) се обучаваха по темите от учебното съдържание, определено от държавните образователни изисквания (ДОИ). Използваният подход за обучение е обяснително-илюстративен. Методите на преподаване беседа, лекция и обяснение.

При вариант Б се приложи предложеният методически инструментариум. Учениците от експерименталната група изучаваха същото учебно съдържание и използваха разработените софтуерни средства. Използваните методи при обучението са: евристична беседа, самостоятелна работа, групов и екипна работа, решаване на социално-етични казуси. Проверка и оценката на знанията се извърши с помощта на тестове, включващи и практически задачи.

Педагогическото изследване се проведе с ученици от 10. клас на ОМГ „Акад. Кирил Попов“, изучаващи предмета „Информатика“ като профилиращ през учебната 2013/2014 г. Обособени са общо 8 групи (4 контролни – 48 ученика и 4 експериментални групи – 50 ученика), като техния подбор е невъзможен на случаен принцип, тъй като учениците са административно разделени в паралелки. Обучението на контролните групи се проведе по вариант А, където учениците работят по традиционната методика, прилагайки утвърдени средства и похвати. Учениците от експерименталните групи се обучаваха по вариант Б, където се изпробва новият методически инструментариум.

Чрез предварителния експеримент се установи равнището на знанията и уменията на учениците от 10. клас свързани с бройни системи, двузначна логика и комбинаторика.

Целта на формиращия експеримент е да се апробира и установи качеството и ефективността на първоначално разработения експеримент. На този етап беше изключително важно да установим достъпността и значимостта на разработения инструментариум за учениците.

Третият, заключителен етап е с най-важно значение и обхваща провеждането на основния експеримент, отчитането и реализирането на получените резултати въз основа на определените критерии и показатели. Целта на този експеримент бе да се провери ефективността на разработения методически инструментариум.

При провеждането на дидактическия експеримент са използвани количествени (тестове и задачи) и качествени (наблюдения и интервюта с учители и ученици) анализи.

Тестът е метод, средство за измерване на резултатите от определено индивидуално развитие, както и от учебно-възпитателната работа в училище по установени учебни програми и е подчинен на определени цели.

В нашата работа сме се стремили всеки дидактически тест да се състои от серия въпроси и задачи (общо 12 на брой), чрез които да се измерва нивото на усвоените знания и умения на учениците в определена област. Използвахме както нормативни, така и критериални тестове. С помощта на нормативните тестове установихме равнището на усвоеното съдържание от всеки ученик, какъв напредък е реализирал ученик от ЕГ в сравнение с постиженията на ученик от КГ, резултатите от постиженията на които послужиха като норма за сравнение.

С помощта на критериалните тестове потърсихме отговор на въпроса: дали са постигнати от учениците определени конкретни цели и задачи от ЕГ. За определяне на критерия за успешност се използват различни методи, но обикновено той варира от 60% владение на учебното съдържание нагоре до 100%. Най-често използван критерий е 70% владение на знанията, уменията и отношенията.

В работата си сме се старали двата типа тестове да не се противопоставят и сме ги разгледали в единство. Общите характеристики на двата вида тестове са:

- спецификация на областта на постиженията, които ще измерват.
- съответна и представителна извадка от тестови въпроси.
- един и същ тип тестови въпроси.
- еднакви правила за описание на въпросите (с изключение на трудността).
- оценяват се от еднакви качества на силата (валидност и надеждност).
- полезни са в образователните измервания.

Контролните тестове се провеждат в началото и в края на обучението.

Предварителните дидактически тестове, функцията на които е диагностицираща, установихме входното ниво на учениците. Проведохме ги в началото на учебния курс. При конструирането на тези тестове стремежът ни бе да подберем такива въпроси и задачи, които максимално да обхващат предвиденото за усвояване учебно съдържание, а също така и нивото на рефлексивните им умения.

След целенасоченото обучение в ЕГ, свързано с реализиране на изградения от нас модел за формиране на рефлексивни умения в обучението по ИТ, в края на всяка тема използвахме *формиращи* тестове. С помощта на тези тестове установихме нивото на знанията, уменията и пропуските на учениците свързани, с изучаваното учебно съдържание, а също така и нивото на рефлексивните умения, в двете групи.

В проведеното изследване използвахме *обобщаващи* тестове, с които установихме до каква степен учениците са усвоили учебното съдържание и доколко са постигнали поставените в изследването цели. Една от функциите на тези тестове е оценъчната.

С помощта на тестовете се определиха четирите нива на усвояване:

- Разпознаване и пряко възпроизвеждане на знания и умения;

- Прилагане на изучения материал в познати ситуации (аналогични на изучените);
- Прилагане на изучения материал в непознати ситуации (с пренос) без творчески елементи;
- Прилагане на изучения материал в непознати ситуации (с пренос) с творчески елементи.

4.2. Резултати и анализ на резултатите от педагогическия експеримент

Подготвителният експеримент е осъществен чрез провеждане на Тест 1 (Приложение 2) както в контролните, така и в експерименталните групи, а заключителният експеримент – чрез провеждане на Тест 2 (Приложение 2). При провеждането на експеримента са съблюдавани следните условия:

- постиженията на учениците се отчитат в рамките на един учебен час;
- максималният брой точки при всеки тест е 24 точки. Оценката се изчислява по формулата: $K=2+4*n/N$, където n е сумарен брой точки, получени от всеки ученик, а N – максимален брой точки за теста.

Резултатите, получени от учениците в различните паралелки, за по-голяма прегледност, са отразени в обобщен вид.

Анализ на резултатите от Тест 1

Проверка за нормално разпределение на съвкупностите

Изследването извършваме чрез графична проверка по формата на разпределението, изчисляване на параметрите на разпределението и чрез прилагане на метода на Колмогоров-Смирнов.

За да направим проверка за нормалното разпределение на съвкупностите на двете групи разработваме таблицата на честотите за резултатите от Тест 1. (Таблица 4 и Таблица 5)

Таблица 4

Таблица на честотите, Контролна група – Тест 1				
Интервал	Абсолютни честоти	Относителни честоти	Кумулирани абсолютни честоти	Кумулирани относителни честоти в %
0:8,5	0	0,00%	0	0,00%
8,5:10,5	2	4,17%	2	4,17%
10,5:12,5	4	8,33%	6	12,50%
12,5:14,5	5	10,42%	11	22,92%
14,5:16,5	7	14,58%	18	37,50%
16,5:18,5	10	20,83%	28	58,33%
18,5:20,5	8	16,67%	36	75,00%
20,5:22,5	7	14,58%	43	89,58%
22,5:24,5	5	10,42%	48	100,00%

Таблица 5

Таблица на честотите, Експериментална група – Тест 1				
Интервал	Абсолютни честоти	Относителни честоти	Кумулирани абсолютни честоти	Кумулирани относителни честоти в %
0:8,5	0	0,00%	0	0,00%
8,5:10,5	2	4,00%	2	4,00%
10,5:12,5	5	10,00%	7	14,00%
12,5:14,5	6	12,00%	13	26,00%
14,5:16,5	7	14,00%	20	40,00%
16,5:18,5	11	22,00%	31	62,00%
18,5:20,5	9	18,00%	40	80,00%
20,5:22,5	6	12,00%	46	92,00%
22,5:24,5	4	8,00%	50	100,00%



фигура 10

От Фиг. 10 се вижда, че резултатите на контролната група за Тест 1 са концентрирани предимно в диапазона 16-24 точки (62,5% от учениците), като 25 % от тях са получили резултат над 20 точки.



фигура 11

От Фиг. 11 се вижда, че резултатите на експерименталната група за Тест 1 са концентрирани предимно в диапазона 16-24 точки (60% от учениците), като 20 % от тях са получили резултат над 20 точки.

В случай, че се наблюдават високи честоти в дясната част на хистограмата на честотите и неголям брой честоти изтеглени в ляво така, че да правят левия край на разпределението по-дълъг, тогава казваме, че разпределението е *ляво изтеглено* или е *отрицателно асиметрично*. От друга страна, ако са налице преобладаващ брой честоти в ляво и само няколко изтеглени в дясната част на хистограмата на честотите, то в този случай разпределението е *дясно изтеглено* или *положително асиметрично*.

Стойностите на основните статистически величини за резултатите от Тест 1 на контролната и експерименталната група са представени в Таблица 6.

Таблица 6

	КГ	ЕГ
Максимален брой точки	24	24
Средно аритметично	18,00	17,64
Дисперсия	14,979	14,317
Стандартно отклонение	3,870	3,784
Коеф.на асиметрия Sk^*	-0,257	-0,182
Коеф.на ексцес Ku^*	-0,705	-0,720

Понятия като симетрия, асиметрия и ексцес се използват, за да се опише формата на честотното разпределение на случайната променлива. Тези понятия показват по какъв начин и къде са съсредоточени честотите на отделните стойности.

Според получените стойности (Таблица 6) можем да приемем, че съответните извадки са от нормално разпределени съвкупности.



фигура 12

От Фиг. 12 се вижда, че изобразените графики на кумулираните честоти за Тест 1 в определени участъци се различават в малка степен, като се забелязва, че графиката на контролната група се намира изцяло под графиката на експерименталната група.

Процедурата за проверка на статистически хипотези преминава през следните основни стъпки:

1. Намира се подходяща статистика и нейното вероятностно разпределение.
2. Определяне на критична област.
3. Като се използват данните от извадката се изчислява стойността на статистиката.
4. Статистически извод:
 - Ако получената стойност принадлежи на критичната област, отхвърляме основната хипотеза H_0 в полза на H_1 , т.е. приемаме H_1 за вярна.
 - Ако получената стойност не принадлежи на критичната област, нямаме основание да отхвърлим основната хипотеза H_0 и я приемаме за вярна.

Проверка на хипотези за равенство или различие на дисперсиите на двете групи

Нулева хипотеза H_0 : $\sigma_1 = \sigma_2$ - разпределенията в двете съвкупности са еднакви.

Алтернативна хипотеза H_1 : $\sigma_1 \neq \sigma_2$ - разпределенията в двете съвкупности са различни.

Проверка на хипотезата за равенство или различие на дисперсиите на двете групи извършваме с F- критерий на Фишер. От *таблица 7* се вижда, че $F_{\text{набл}} < F_{\text{крит}}$. Следователно нямаме основание за отхвърляне на нулевата хипотеза, т.е. с вероятност за грешка 5% можем да твърдим, че двете извадки принадлежат на генералната съвкупност с равни дисперсии.

Таблица 7

F-Test Two-Sample for Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	18	17,64
Variance	14,9787234	14,31673469
Observations	48	50
df	47	49
F	1,046238805	
P(F<=f) one-tail	0,437321071	
F Critical one-tail	1,613306736	

Проверка на хипотези за равенство на средните стойности за Тест 1

Искаме да проверим верността на хипотезата H_0 : $m_1^2 = m_2^2$ (*Средният успех на учениците от КГ и ЕГ от Тест 1 са статистически неразличими стойности*) срещу алтернативната хипотеза H_1 : $m_1^2 \neq m_2^2$ (*Средният успех на учениците от КГ и ЕГ от Тест 1 са статистически различни стойности с ниво на доверие 5%*).

За сравнение на резултатите от Тест 1 извършваме проверка на математическите очаквания, като прилагаме Т-статистика. От *таблица 8* се вижда, че е налице $|t_{\text{набл}}| < t_{\text{крит}}$, т.е. $t_{\text{набл}}$ попада извън критичната област и нямаме основание да отхвърлим

хипотезата $H_0: m_1^2 = m_2^2$. Следователно учениците от двете групи имат приблизително еднакви резултати от Тест 1 ($p > 0,5$).

Таблица 8

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	18	17,64
Variance	14,9787234	14,31673469
Observations	48	50
Pooled Variance	14,64083333	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	96	
t Stat	0,465599157	
P(T<=t) one-tail	<u>0,321278507</u>	
t Critical one-tail	1,66088144	
P(T<=t) two-tail	0,642557015	
t Critical two-tail	1,984984312	

Статистическият анализ на резултатите от Тест 1 показва, че резултатите на учениците от двете групи са приблизително равностойни, т.е. имат приблизително равни познания по информатика, свързани с изучаване на бройни системи, двузначна логика и комбинаторика.

Анализ на резултатите от Тест 2

Проверка за нормално разпределение на съвкупностите

Изследването извършваме чрез графична проверка по формата на разпределението, изчисляване на параметрите на разпределението и чрез прилагане на метода на Колмогоров-Смирнов.

За да направим проверка за нормалното разпределение на съвкупностите на двете групи разработваме таблицата на честотите за резултатите от Тест 2. (Таблица 9 и Таблица 10)

Таблица 9

Таблица на честотите, Контролна група – Тест 2				
Интервал	Абсолютни честоти	Относителни честоти	Кумулирани абсолютни честоти	Кумулирани относителни честоти в %
0:8,5	0	0,000%	0	0,00%
8,5:10,5	2	4,167%	2	4,17%
10,5:12,5	4	8,333%	6	12,50%
12,5:14,5	6	12,500%	12	25,00%
14,5:16,5	8	16,667%	20	41,67%
16,5:18,5	11	22,917%	31	64,58%
18,5:20,5	8	16,667%	39	81,25%
20,5:22,5	5	10,417%	44	91,67%
22,5:24,5	4	8,333%	48	100,00%

Таблица 10

Таблица на честотите, Експериментална група – Тест 2				
Интервал	Абсолютни честоти	Относителни честоти	Кумулирани абсолютни честоти	Кумулирани относителни честоти в %
0:8,5	0	0,00%	0	0,00%
8,5:10,5	1	2,00%	1	2,00%
10,5:12,5	3	6,00%	4	8,00%
12,5:14,5	4	8,00%	8	16,00%
14,5:16,5	5	10,00%	13	26,00%
16,5:18,5	8	16,00%	21	42,00%
18,5:20,5	11	22,00%	32	64,00%
20,5:22,5	10	20,00%	42	84,00%
22,5:24,5	8	16,00%	50	100,00%



фигура 13

От Фиг. 13 се вижда, че резултатите на контролната група за Тест 2 са концентрирани предимно в диапазона 14-20 точки (68,75% от учениците), а 18,75 % от учениците са получили резултат над 20 точки.



фигура 14

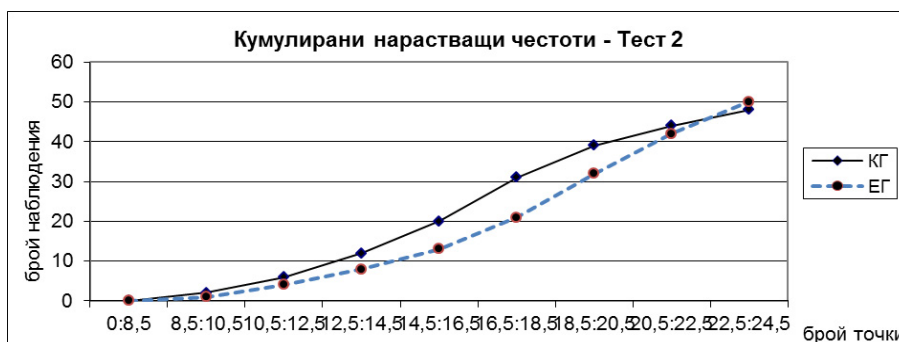
От Фиг. 14 се вижда, че резултатите на експерименталната група за Тест 2 са концентрирани предимно в диапазона 18-24 точки (74% от учениците), като 36 % от тях са получили резултат над 20 точки.

Стойностите на основните статистически величини за резултатите от Тест 2 на контролната и експерименталната група са представени в Таблица 11.

Таблица 11

	КГ	ЕГ
Максимален брой точки	24	24
Средно аритметично	17,58	19,16
Дисперсия	13,780	13,892
Стандартно отклонение	3,712	3,727
Коеф.на асиметрия Sk^*	-0,119	-0,594
Коеф.на ексцес Ku^*	-0,592	-0,406

Според получените стойности (Таблица 11) можем да приемем, че съответните извадки са от нормално разпределени съвкупности.



фигура 15

От Фиг. 15 се вижда, че изобразените графики на кумулираните честоти за Тест 2 в определени участъци се различават в голяма степен, като графиката на контролната група се намира изцяло над графиката на експерименталната група.

Проверка за равенство или различие на дисперсиите на двете групи

Извършваме проверка на хипотези за равенство или различие на дисперсиите на двете групи.

Нулева хипотеза H_0 : $\sigma_1 = \sigma_2$ – разпределенията в двете съвкупности са еднакви.

Алтернативна хипотеза H_1 : $\sigma_1 \neq \sigma_2$ – разпределенията в двете съвкупности са различни.

Прилагаме F-статистика. От таблица 12 се вижда, че $F_{\text{набл}} > F_{\text{крит}}$, т.е. отхвърляме нулевата хипотеза и приемаме алтернативната хипотеза, а именно, че разпределенията в двете съвкупности са различни.

Таблица 12

F-Test Two-Sample for Variances		
	КГ	ЕГ
Mean	17,58333	19,16
Variance	13,78014	13,8922449
Observations	48	50
df	47	49
F	0,991931	
P(F<=f) one-tail	0,489667	
F Critical one-tail	0,618129	

Проверка на хипотези за равенство на средните стойности

Искаме да проверим хипотезата H_0 : $m_{12} = m_{22}$ (Средният успех на учениците от КГ и ЕГ от Тест 2 са статистически неразличими стойности) срещу алтернативната хипотеза H_1 : $m_{12} \neq m_{22}$ (Средният успех на учениците от КГ и ЕГ от Тест 2 са статистически различни стойности с ниво на доверие 5%).

За сравнение на резултатите от Тест 2 извършваме проверка на математическите очаквания, като прилагаме T-статистика.

От таблица 13 се вижда, че е налице $|t_{\text{набл}}| > t_{\text{крит}}$, т.е. $t_{\text{набл}}$ попада в критичната област и основната хипотеза H_0 : $m_{12} = m_{22}$ се отхвърля срещу алтернативната H_1 : $m_{12} \neq m_{22}$. Следователно учениците от двете групи имат значително различни резултати от Тест 2.

В резултат можем да обобщим, че средният успех на учениците в двете групи се различава, като по-голям е успеха на учениците от експерименталната група.

Таблица 13

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	КГ	ЕГ
Mean	17,58333333	19,16
Variance	13,78014184	13,89224
Observations	48	50
Pooled Variance	13,83736111	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	96	
t Stat	-2,097518653	
P(T<=t) one-tail	<u>0,019287511</u>	
t Critical one-tail	1,66088144	
P(T<=t) two-tail	0,038575021	
t Critical two-tail	1,984984312	

Малките стойности на вероятността p (в случая $p=0,019287511$) показват, че има разлика между средните стойности на двете групи. Нивото на значимост α ни дава максималната вероятност, с която можем да си позволим да направим грешка да отхвърлим нулевата хипотеза, когато тя е вярна (обикновено $\alpha=0,05$). Затова сравняваме p с α . Ако е изпълнено $p < \alpha$, то разликата между груповите средни е значима и затова отхвърляме основната хипотеза H_0 в полза на алтернативната H_1 .

Основен извод: Статистическият анализ на педагогическия експеримент дава основание да се твърди, че разработеният инструментариум за преподаване и конструиране на знания чрез набор от задачи за профилирано обучение по информатика за модул „Дискретна математика” в гимназиален етап съдействат за подобряване на качеството на обучението по информатика в средното училище, трайно и задълбочено овладяване на основните понятия в областта на дискретната математика и осъществяване на учебните цели.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ

1. Разработване на нови софтурни приложения, демонстриращи приложението на ИТ в обучението по дискретна математика.
2. Разработване на системи от задачи от различни теми на дискретна математика и реализиране на възможности за електронизиране на обучението с тези задачи.
3. Разработване на практически задачи за курсови проекти по дискретна математика.
4. Създаване на интерактивна образователна среда, представяща електронен вариант на предложения в дисертационния труд методически инструментариум.

ОСНОВНИ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Поставените в увода цели и задачи са изпълнени.

Основните научно-приложни приноси в дисертационния труд са:

- I. Разработен е проект за ново учебно съдържание и набор от учебни задачи съобразени с използването на информационни технологии по „Дискретна математика”, с които се способства за успешното реализиране на целите на обучението.
- II. Разработен е дидактически инструментариум за профилирано обучение по информатика и информационни технологии в гимназиален етап на обучение – модул „Дискретна математика”.

- III. Разработена е образователна среда и елементи от методика на преподаване при организиране и провеждане на профилирано обучение по информатика и информационни технологии в гимназиален етап на обучение - модул „Дискретна математика”.
- IV. Разработен е авторски софтуер за конструиране на комбинационни схеми за представяне на булеви функции с образователна цел, предназначен да подпомага изучаването на теорията на булевите функции в лекционни курсове по дискретна математика в университетите както и в профилираната подготовка по информатика в средните училища.
- V. Разработени са и са апробирани дидактически тестове, съответни критерии и показатели за диагностика на ефективността на профилираното обучение по информатика и ИТ по предложения модел.

Връзките между приносите, целите, задачите и мястото на описание в дисертационния труд и направените публикации са следните:

Принос	Задача	Цел	Секция в дисертацията	Публикация
I	2.1	1	3.1	1, 2, 3
II	2.2	1	3.2	3, 5, 6
III	2.3	1	3.2	3, 5, 6
IV	3.	1	2.	4
V	4.	1	4.	

АПРОБАЦИЯ

Резултати, получени в изследването, са използвани в следните международни, национални и университетски проекти:

1. Университетски проект НИ11-ФМИ-004 към звено „Научна и приложна дейност“ на ПУ на тема: „Разработка и приложение на иновативни ИКТ за провеждане на качествени конкурентноспособни научни изследвания и цялостно осъвременяване процеса на обучение във ФМИ“, 2011/2012 г. (участник).
2. Университетски проект НИ13-ФМИ-002 към звено „Научна и приложна дейност“ на ПУ на тема: „Интеграция на ИТ в научните изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, 2013/2014 г. (участник).
3. Университетски проект УАСОПKN11ФМИ002 „Концептуално и компютърно моделиране на методики и процедури за оценяване и акредитация (с приложение във висшето образование)“ – (Компас), 2011/2012 г. (участник).

Част от резултатите, получени в дисертационния труд са докладвани на следните национални и международни конференции и семинари:

1. Anniversary International Conference “Research and Education in Mathematics, Informatics and their Applications”, December 10-12, 2010, Plovdiv, Bulgaria.
2. Четвърта национална конференция „Образованието в информационното общество“ – 26-27 май 2011 г., Пловдив.
3. Четиридесет и първа пролетна конференция на Съюза на математиците в България – 09-12 април 2012 г., Боровец.
4. International Conference From DeLC to VelSpace, 26-28 March 2014, Plovdiv.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

1. Гъров К., В. Радев, За изучаването на Дискретна математика в българското училище. Сборник доклади на юбилейна международна конференция REMIA 2010, Пловдив, 2010, стр. 419-426.
2. Радев В., Гъров К., Развитие на математически знания и умения на учениците в началното училище чрез изучаване на елементи от Дискретна математика. Сборник доклади на националната конференция „Образованието в информационното общество, организирана от АРИО, Пловдив 2011, стр. 177-187.
3. Гъров К., В. Радев, Методически инструментариум за решаване на задачи по Дискретна математика в началното училище, Четиридесет и първа пролетна конференция на СМБ, 9-12 април 2012г., Боровец., стр. 187 – 193, 2011, ISBN 978-745-224-4
4. Kiskinov H., V. Radev, M. Stoeva, A graphic constructor for logic circuits design, International Journal of Recent Development in Engineering and Technology, Vol. 2 (2014), No. 4, 24-29, ISSN 2347-6435
5. Радев В., Кискинов Х., Използване на графичния конструктор LC при изучаване на метода на каскадите за построяване на комбинационни схеми, International Conference From DeLC to VelSpace, Plovdiv, 26-28 March 2014, 255-262
6. Радев В., Използване на графичния конструктор на комбинационни схеми LC при изучаване на пълни множества от Булеви функции, сп. „Математика и информатика”, кн. 5, 2014, стр. 480-491, ISSN 1310-2230

БЛАГОДАРНОСТИ

Издавам сърдечни благодарности на научния си ръководител проф. д-р Коста Гъров за подкрепата и съветите през целия период на работата върху дисертационния труд, както и на проф. д-р Асен Рахнев и доц. д-р Христо Кискинов за оказаната помощ и съдействие.

Благодаря на колегите от катедра „Компютърни технологии“ за оказаната помощ и съдействие.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Гроздев, С., К. Гъров, За системите от опорни задачи при подготовката за участие в олимпиади по информатика. Комбинаторни обекти и алгоритми, Сборник научни трудове на Тридесет и седма пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Математика и математическо образование, Математика и иматематическо образование, Боровец, 2-6 април 2008, с. 304-311.
- [2] Гъров, К., Ст. Анева, Е. Тодорова, Някои нови методически аспекти на преподаването на бази от данни в часовете по информационни технологии в 10. клас, Сборник доклади на Четиридесет и първа пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Математика и математическо образование, Боровец, 2012, стр. 338-344, ISBN 1313-3330.
- [3] Гъров, К., Ст. Анева, Е. Тодорова, Основни учебни дейности при обучението по информационни технологии, Сборник научни трудове на Тридесет и девета пролетна конференция на Съюза на математиците в България, Математика и математическо образование, Албена, 2010, стр. 313-317, ISBN 1313-3330.
- [4] Гъров, К., Ст. Анева, Някои методически проблеми при обучението по информационни технологии в прогимназиален етап, Сборник научни трудове на Тридесет и шеста пролетна конференция на Съюза на математиците в България,

Математика и математическо образование, Св. Константин и Елена, Варна, 2007, стр. 349–355, ISBN1313-3330.

- [5] Гъргов К., В. Радев, За изучаването на Дискретна математика в българското училище. Сборник доклади на юбилейна международна конференция REMIA 2010, Пловдив, 2010, стр. 419-426.
- [6] МОМН, Дирекция „Политика в общото образование“, Ключови компетентности, Европейска референтна рамка, София, 2007.
- [7] Радев В., Гъргов К., Развитие на математически знания и умения на учениците в началното училище чрез изучаване на елементи от Дискретна математика, Сборник доклади на националната конференция „Образованието в информационното общество, организирана от АРИО, Пловдив 2011, стр. 177-187.
- [8] Рангелова М., Сборник по математика, изд. „Коала прес“, 2008г.,
- [9] Рангелова П., Аз решавам задачи по математика, изд. „Макрос 2000“,
- [10] Рахнев А., М. Стоева, Принципи и технологии за изграждане на потребителски интерфейс за уеб и десктоп приложения, Сборник доклади Национална конференция „Образованието в информационното общество“, Пловдив, 27-28 май 2010 г., стр. 308-316
- [11] Абдеев Р. Ф., Философия индустриальной цивилизации. М., 1974.
- [12] Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. М., 1997.
- [13] Allen Grinshtein, LayerVault, <http://layervault.tumblr.com/post/32267022219/flat-interface-designmaterial>, (последно посетен 16.03.2015)
- [14] Digital Simulator: <http://web.mit.edu/ara/www/ds.html>, (последно посетен 16.03.2015)
- [15] Frain B., Responsive Web Design with HTML5 and CSS3, Packt Publishing, Birmingham 2012, ISBN 978-1-84969-318-9.
- [16] Goin L., Design for Web Developers – Colour and Layouts for the Artistically Overwhelmed, DMXzone.com, PA Ensched, Netherland 2006, ISBN 90-77397-04-3.
- [17] HADES: <http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de/applets/hades/webdemos/index.html>, (последно посетен 16.03.2015)
- [18] <http://msdn.microsoft.com>, Design Guidelines, UX Design, April 2010 г., (последно посетен 16.03.2015)
- [19] <https://msdn.microsoft.com>, Microsoft office 2013, (последно посетен 16.03.2015)
- [20] <https://www.adobe.com>, Adobe Flash Profesional, (последно посетен 16.03.2015)
- [21] JFLAP: www.jflap.org/, (последно посетен 16.03.2015)
- [22] JLS: <http://www.cs.mtu.edu/~pop/jlsp/bin/JLS.html>, (последно посетен 16.03.2015)
- [23] Kiskinov H., V. Radev, M. Stoeva, A graphic constructor for logic circuits design, International Journal of Recent Development in Engineering and Technology, Vol. 2 (2014), No. 4, 24-29, ISSN 2347-6435
- [24] Logisim : <http://ozark.hendrix.edu/~burch/logisim/>, (последно посетен 16.03.2015)
- [25] LogicSim: http://www.tetzel.de/java_logic_simulator.html, (последно посетен 16.03.2015)
- [26] McConnell S., Software Estimation: Demystifying the Black Art. Microsoft Press, 2006, ISBN 0-7356-0535-1
- [27] Rosenstein, J., (Ed.), (1996). New Jersey Mathematics Curriculum Framework. New Jersey Mathematics Coalition,
- [28] www.lc.myplovdiv.com. (последно посетен 16.03.2015)