

ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОМПЮТЪРНИ СИМУЛАЦИИ В ПРАКТИЧЕСКОТО ОБУЧЕНИЕ ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ

ас. д-р инж. Тереза Стефанова

e-mail: tstefanova@nbu.bg

Симулациите са ефективен начин за обучаване на различни технически и софтуерни приложения. Те улесняват до висока степен изучаването на взаимодействието и предлагат възможности за учещите да се обучават на съществуващи технически приложения; да изпробват нови технически или софтуерни приложения, преди да се реализират в практиката; самостоятелно да преценят дали са готови за работа в реални условия; да изградят увереност и опит при взимане на решения в различни ситуации.

В статията са разгледани критериите на образователна симулация, симулации в телекомуникациите. Представено е приложение на симулации в практически занятия по телекомуникации с използване на компютърна симулационна програма NI Multisim Analog Devices Edition.

Ключови думи: компютърни симулации; обучение по телекомуникации.

APPLICATION OF COMPUTER SIMULATIONS IN PRACTICAL TEACHING IN TELECOMMUNICATIONS

as. eng. Tereza Stefanova, PhD

e-mail: tstefanova@nbu.bg

The simulations are an effective way to train students on a new software application. They facilitate a high degree of learner interaction and offer learners opportunities to try out the new software application before it is implemented; practice using the new software in a low-risk environment without affecting real data; build confidence and enable learners to self-assess whether they're ready to use the new software on the job.

This article deals with the criteria of educating simulations. An application of simulations and practical studies in telecommunications with a computer simulating program NI Multisim Analog Devices Edition are also shown.

Key words: computer simulations, education in telecommunications.

Асинхронните симулации са ефективен начин за обучаване на различни технически и софтуерни приложения. Те улесняват до висока степен изучаването на взаимодействието и предлагат възможности за учещите да:

- се обучават на съществуващи технически приложения;
- изпробват нови технически или софтуерни приложения, преди да се реализират в практиката;
- самостоятелно да преценят дали са готови за работа в реални условия;
- изградят увереност и опит при взимане на решения в различни ситуации.

Симулациите са ценни инструменти за преподаване по технически дисциплини. В много случаи обаче, не може (и не трябва) да се използва симулация за всяка тема и курс от обучението. За да се гарантира, че обучаемите ще извлекат най-голяма полза от симулациите, трябва:

- да се подберат точно какви функции да се симулират;
- да се планира на кой етап от обучението ще се използват;
- ефективно се да комбинира с други видове инструкции за изграждане на софтуер за обучение.

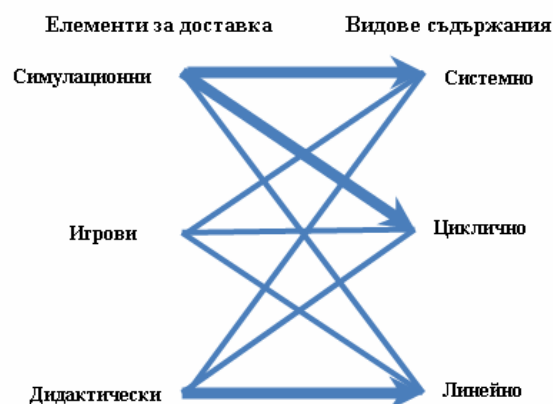
Симулациите могат да бъдат комбинирани с други типове е-обучение.

1. КРИТЕРИИ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА СИМУЛАЦИЯ

Симулациите възпроизвеждат определени ситуации от дадена тематична област. Когато са подходящо включени в цялостния учебен процес, те изпълняват важни педагогически функции - информационна, моделираща, обучаваща и контролираща.

Според Кларк Алдрич има шест критерия на образователна симулация, които са от особена важност не само за симулациите, но и за всички образователни практики [3].

Три критерия описват съдържанието - линейни, системни и циклични и три описват доставката - симулационни, игрови и дидактически (фиг. 1).



Фиг. 1 Шест критерия за образователна симулация

1.1. Видове съдържания

а) Линейно съдържание

Линейното съдържание е добре познато. Учебното съдържание се представя с неизбежна последователност - едно събитие или стъпка следва предходното.

б) Системно съдържание

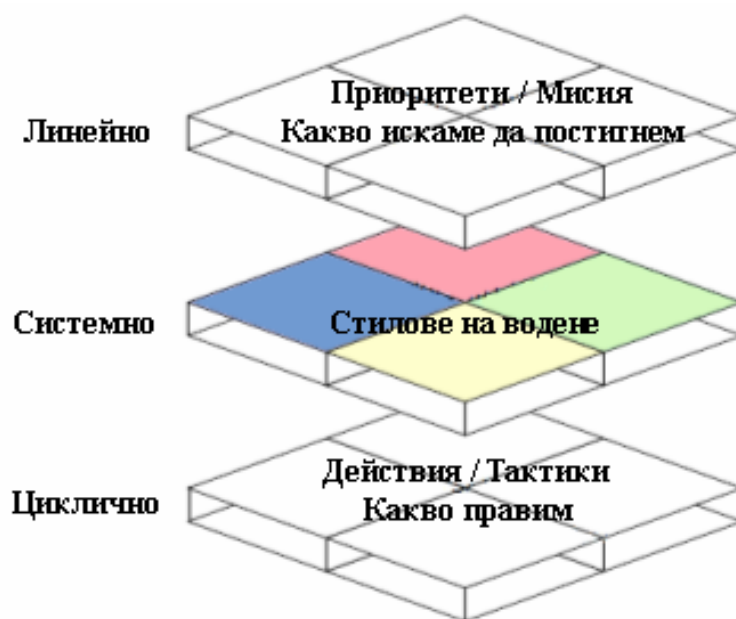
Вторият тип съдържание третира системите. Това включва всички компоненти на системата и как тези компоненти си въздействат един на друг. Системното съдържание е по-точно от линейното, но където линейното работи, се прилага приоритетно.

в) Циклично съдържание (критерии)

Третият тип съдържание е цикличният. Той се отнася за малки дейности, които могат да бъдат безкрайно комбинирани, за да се постигне резултата. Целта е чрез интерфейсите да се създаде циклично съдържание за всички професионални умения.

1.2. Пример за управление на съдържанието

Изброените типове съдържания трябва така да се комбинират, че да работят заедно в реалните образователни практики. На фиг. 2 е показана структура на виртуално управление на съдържанието.



Фиг. 2 Структура на виртуално управление на съдържанието

Най-важното при изучаването на управлението е изискването да се усвоят успешно всички три типа съдържание.

1.3. Елементи за доставка

а) Симулационни елементи

Най-успешните образователни практики се доставят от комбинация от три елемента за доставка - симулационни, игрови, дидактически. Приемайки погрешно, който и да е от трите елемента по отделно може да провали опита.

Симулационните елементи моделират реалността. Те могат точно, но избирателно да представят обекти или ситуации и взаимодействия с потребителя. Различните симулационни елементи позволяват откриване, експериментиране, конкретни примери, практика и активно изграждане на системи с циклично и линейно съдържание. Хората, които се учат чрез симулационни елементи постигат дълбоко и гъвкаво разбиране на материала. На таблица 1 са представени основните симулационни елементи.

Таблица 1.

Симулационни елементи
<ul style="list-style-type: none">• Подходящо използване на линейното, системното и цикличното съдържание.• Използването на симулационните видове включва виртуални инструменти, виртуална лаборатория, интерактивни брошури, 3D карти, както и всички нови видове за представяне.• Подходящата употреба на видовете елементи включва модели, графики и интерфейс.• Създаване на симулационна среда.• Представеното съдържание да бъде моделирано и оценено.• Обратна връзка за вземане на решение (или решения), която показва естествените резултати на поведението на обучаващия се.

б) Игрови елементи

Игровите елементи предоставят познати и занимателни взаимодействия. Игровите елементи повишават удоволствието породено от образователният опит. Най-важното е, тяхното прилагане че води до повече време прекарано в опити, което подобрява обучението. Игровите елементи намаляват нуждата от преподаватели, които да напътстват студентите и намалява напрежението по време на обучението. Недостатък на игровите елементи е, че могат да отклонят обучаващите се от учебния

процес или да го удължат. На таблица 2 са представени основните игрови елементи.

Таблица 2.

Игрови елементи
<ul style="list-style-type: none">• Опростяване или резюмиране на интерфейса;• Използване на установени, лицензирани видове учебни игри.• Усвояване на прости циклични умения.• Съревноваване между преподаватели и студенти, което включва подпомагане и поддържане на високи резултати.• Прави обучаващите се сигурни и уверени при вземане на решения в различни ситуации.• Избор между многобройните нива на сложност.

в) Дидактически елементи

Педагогическите или дидактически елементи "обграждат" игровите и симулационните елементи, като по този начин осигуряват на студентите продуктивно учебно време. На таблица 3 са представени основните дидактически елементи.

Таблица 3.

Дидактически елементи
<ul style="list-style-type: none">• Наличие на съпътстващ материал (включително казуси, зрителни или текстови представяния на системни модели и описанията на връзките).• Диагностични възможности.• Визуализация на взаимодействия.• Ускоряват мисловната дейност.• Съхранение в библиотеки на успешните и неуспешни опити.• Връзки към чат стаи, където участниците могат да коментират постиженията си.

- Тестове и викторини.
- Методи или устройства за ускоряване на процеса на запомняне.
- Тренировки.
- Мотивация за индивидуално усъвършенстване.

Изборът на образователна симулация зависи от възможностите, които тя осигурява за развитие на познавателните и конструктивни умения на обучаващите се.

2. ИЗБОР НА КОМПЮТЪРНА ПРОГРАМА ЗА СИМУЛАЦИИ

Най-общо виртуалното учебно експериментиране се осъществява чрез дидактически интерактивни компютърни програми, свързани с компютърната симулация като израз на имитационното моделиране. Тяхното особено място сред останалите дидактически компютърни програми се определя от факта, че те в най-висока степен разкриват възможностите чрез компютър да се усвоява практически опит и умения за преценка. Това ги превръща във важно средство за формиране на професионални компетенции. Чрез компютърната симулация се създава една изкуствена компютърна реалност, предлагаща неограничени възможности за визуализация на процеси и явления, за извършване на виртуални лабораторни експерименти и изследвания без опасност за здравето на студентите, за околната среда и за съоръженията.

Освен визуализация, програмите имат възможности и за математическо обработване на данните и тяхното графично представяне. В повечето програми е обезпечен ефективен контрол над коректността на всяка операция, осъществявана от студента, като при необходимост го връща за повторно изпълнение.

Осъществяваната при необходимост връзка с база данни и допълнителна информация спомага за преодоляване на познавателните трудности и задоволяване на познавателните интереси на студентите, като създават условия за индивидуализация и диференциация на обучението.

В подкрепа на симулациите се използват анимации. Анимациите предоставят възможности за учещите да гледат софтуерно приложение в действие. Ако един студент не е в състояние да завърши успешно дадена симулация, след като гледа анимирана демонстрация, вече може да се справи самостоятелно. В сравнение със симулациите, анимациите са с по-ниско ниво на участие на обучаемите, защото учещите гледат демонстрация, а не извършват практически дейности от симулацията.

Изборът на програма се дължи на богатите възможности, които тя предлага за развиване на конструктивните умения на студентите. Комплексното въздействие на статични и динамични модели с различна степен на абстрактност, текст, графика, символика, комбинирани със звук и моделиране на динамични процеси има силно емоционално и естетическо

въздействие. За това допринася и максималното приближаване на симулираните обекти до техните реални аналози.

3. СИМУЛАЦИИ В ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИТЕ

Значението на симулациите е широко признато в съвременната практика. В областта на телекомуникациите се използват широка гама от професионални системи за моделиране и симулация. Приложението на тези системи е твърде важно както за образованието, така и за квалификационната дейност. Използването на съвременните информационни технологии създава нови възможности за базирано на симулации обучение.

Симулациите позволяват обучение чрез правене, знанията и уменията се придобиват по активен начин. У учащия се формира чувството, че не само изучава обектите, процесите и явленията, но и че действа, експериментира с тях. За него е ясно, че в процеса на моделиране с компютър може безнаказано да греша, да пробва, без да изпитва страх от материалните или социалните последици, да даде простор на своето въображение и фантазия.

Симулациите се използват при вземане на решения и за по-добро разбиране същността на учебното съдържание чрез създаването на възможности за експериментиране с различни сценарии – например за подпомагане на процеса на обучение при сложни обекти. Студентите могат да изследват моделираният обект при всички режими на функциониране, да експериментират чрез генериране и оценка на хипотези. Симулациите са мощно средство при трудно осъществими реални ситуации. Симулации се използват вместо реалната практика, когато се изучават опасни явления (работа на високоволтови и високомощни електрически схеми), трудно достижими обекти (за управление и настройка на антени), висока цена (проектиране на телекомуникационни системи). Симулациите разширяват възможностите на реалната практика за намаляване на времето (проектиране на микропроцесорни системи), намаляване на сложността (икономии на ресурси при проектирането), визуализиране (характеристики и параметри на електронните елементи и схеми, работа на отделни модули).

За обучаваните е важно да придобият задълбочени познания в съответната област, което изисква достатъчно практическо експериментиране, свързано с реално реализиране на схеми и анализ на тяхната работа. Симулациите дават възможност на студентите да проектират различни по сложност схеми и след това да проверяват дали те работят според очакванията.

Симулациите се използват в подходяща образователна среда, за да изпълняват по успешен начин ролята на средство за обучение. Приложението им може да бъде организирано чрез добавяне към тях на съответни инструкции или чрез вмъкване на инструкциите в системата за симулации. Инструкциите могат да бъдат получени от преподавател и/или

от поддържаща компютърно-базирана система. Начинът, по който те се дават зависи от поставените цели и съществуващите възможности.

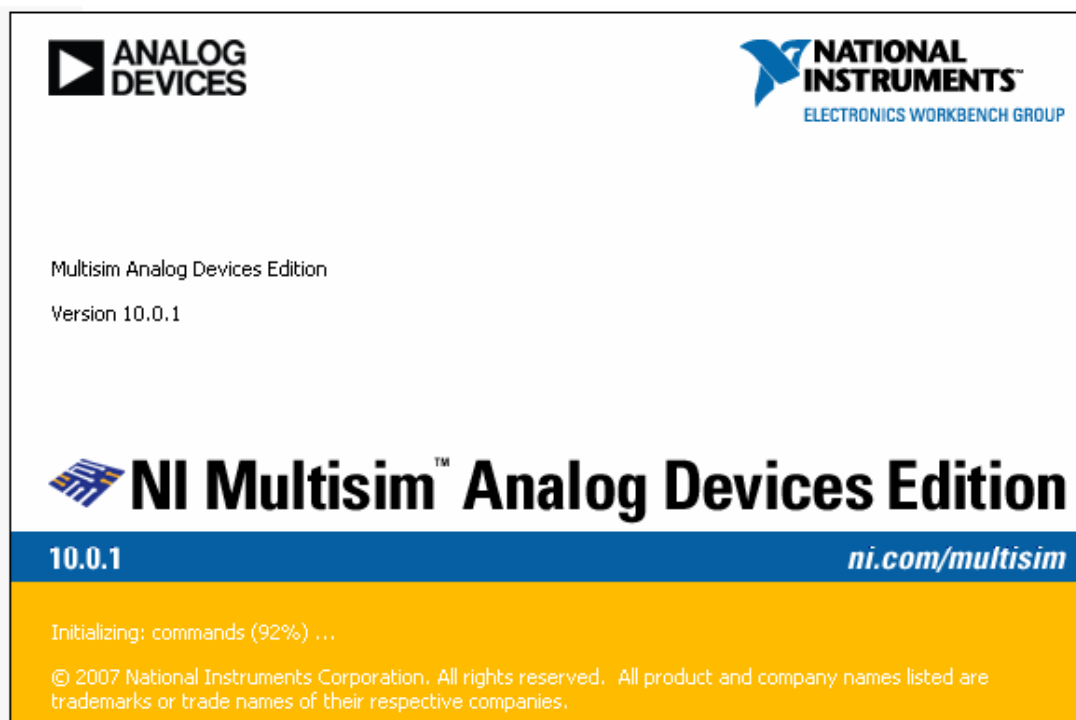
Използването на професионални средства за симулации и моделиране е от съществено значение при обучението по телекомуникации. Практическият опит в използването на професионалните симулатори е задължително условие за добра професионална реализация на младите инженери.

4. ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОМПЮТЪРНИ СИМУЛАЦИИ В ПРАКТИЧЕСКОТО ОБУЧЕНИЕ ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ

Синтезът и анализът на логически схеми е в основата на проектирането на цифрови устройства. Доброто познаване на логическите схеми и усвояването на умения в техния синтез и анализ спомага за пълното разбиране на работата на електронните цифрови устройства, използвани в електрониката, компютърната и комуникационната техника.

За усвояване процесите на проектиране и анализ на цифрови схеми обучаваните се нуждаят, както от натрупване на не малко практически опит, така и много често от непосредствено подпомагане. В това от изключителна полза могат да бъдат подходящи компютърни симулации, които да предоставят необходимите средства за решаване на поставените задачи. С използването на компютърни симулации не се цели да се заместят изцяло практическите упражнения и реалното създаване на цифрови схеми, а да се повишат знанията и да се подобрят уменията на студентите в тази област.

Симулациите се прилагат по време на практическите занятия в курс ТСМВ308 Измерване по цифрови интегрални схеми, изучаван в трети семестър на бакалавърска програма "Телекомуникации". Начинът на организация съчетава индивидуална работа с компютър при осъществяване на виртуален учебен експеримент и индивидуална работа при извършване на реален лабораторен експеримент. Процесът на осъществяване на виртуално учебно лабораторно експериментиране бе проведен с използване на компютърна симулационна програма NI Multisim Analog Devices Edition, версия 10.0.1 - фиг. 3.



Фиг. 3. Основна страница на компютърна симулационна програма NI Multisim Analog Devices Edition

Програмата е подходяща при изучаване на темите, свързани с изследване свойствата на цифрови интегрални схеми (ИС) и синтезирането на устройства с тях.

Програмите от този вид са създадени конкретно за съществуващи и действащи интегрални схеми и елементи. По този начин позволяват да се използват като тренажори за формиране на умения за синтезиране на устройства със зададени ИС и елементи.

Компютърната програма разполага с виртуална библиотека, която съдържа: почти всички видове електронни елементи, различни видове аналогови и цифрови интегрални схеми, варианти на захранващи източници, източници на сигнали както и измервателни уреди.

Съгласно с общоприетите изисквания за практическа /лабораторна работа, приложени към учебния експеримент по цифрова електроника, минималното съдържание на всяко упражнение трябва да включва:

- Постановка на задачите;
- Теоретични обяснения;
- Реализиране на задачите;
- Експериментални данни и резултати.

При разработване на отделните упражнения всеки един от тези компоненти е намерил своето място. При планирането на експеримента са добавени интерактивни компоненти. Експерименталните резултати се въвеждат и обработват в протокол.

Добре е след първоначалното представяне на основните моменти, на студентите да се предложи демонстрационно изпълнение на решението на задачата. В конкретния курс демонстрацията се извършва от виртуален експеримент. В реално време се симулира извършването на експериментална работа. Все едно, че студентите наблюдават протичането на реален експеримент, извършван пред тях от преподавателя.

Курсът TCMB308 Измерване по цифрови интегрални схеми е 30 часов и включва 8 лабораторни упражнения/практически занятия. До реализирането на виртуалния учебен експеримент, упражненията в този курс се изпълняваха посредством реален лабораторен експеримент.

Съдържанието на всяко упражнение включва:

Цел на упражнението: Синтез на цифрово устройство с помощта на интегрални схеми чрез компютърна симулационна програма. Придобиване на практически умения за провеждане на виртуален експеримент.

Задачи за изпълнение:

1. (Предварителна подготовка). Запознаване с възможностите на компютърна симулационна програма NI Multisim Analog Devices Edition, версия 10.0.1.
2. Съставяне на модел на цифровото устройство.
3. Синтез на устройството посредством компютърна симулация.
4. Анализ на резултатите от симулацията и сравнение с резултатите, получени посредством реален лабораторен експеримент.
5. Съставяне на протокол.

Ход на занятието:

1. Мотивационна част – преподавателят изяснява целите и задачите на упражнението.
2. Студентите се запознават с функциите на компютърната симулационна програма, виртуалната библиотека и начините на свързване на интегралните схеми и уреди във виртуалният експеримент.
3. Актуализиране – преподавателят припомня структурата и действието на интегралните схеми, с които ще се синтезира устройството.
4. Съставяне на структурната схема, която отразява логиката на функциониране на съответното цифрово устройство.
5. Изчертаване на принципната схема на устройството с помощта на компютърна симулационна програма.
6. Синтез на зададеното цифрово устройство посредством компютърна симулация.
7. Проверка на верността на синтезираната схема.
8. Преподавателят подпомага и контролира работата на студентите.

9. Студентите анализират виртуалното цифрово устройство и сравняват с резултатите, получени посредством реален лабораторен експеримент.

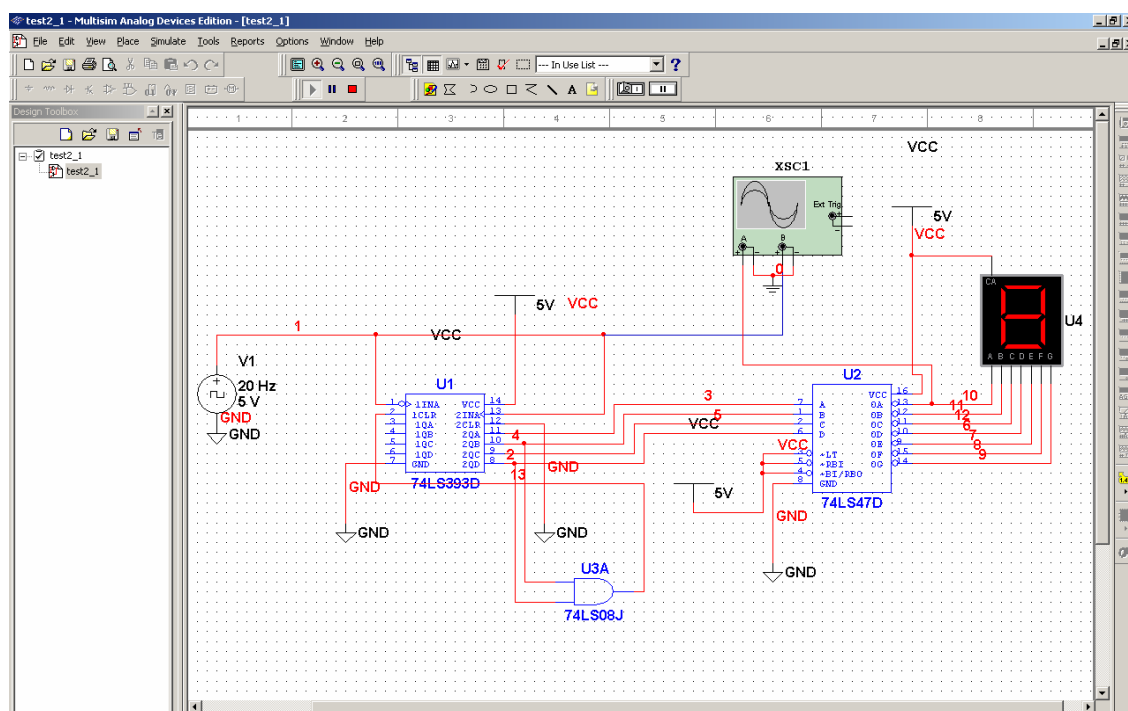
10. Преподавателят проверява изпълнението на задачите и оценява работата на студентите.

Протоколите се оставят за извънаудиторна работа, като на студентите се поставят допълнителни задачи за изпълнение. Такива могат да бъдат например:

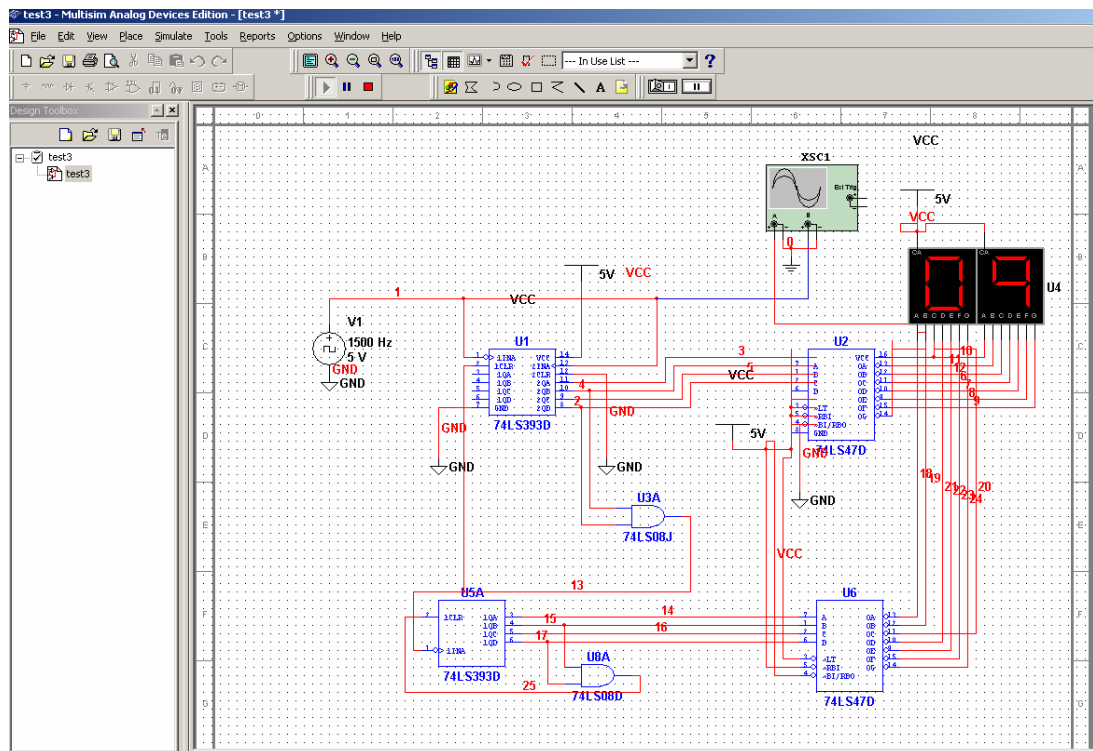
- анализ на симулираното цифрово устройство;
- обобщаване на резултатите;
- изводи.

Тъй като програмата позволява да се отпечата част от съдържанието на симулацията, студентите могат да използват направените схеми за изработване на протокола. Възможността за оформяне на протокол с необходимия снимков материал от експериментите съдейства за формиране на компетенции за фиксиране на опитни резултати и оформяне на документация.

На фиг. 4 и фиг. 5 са показани два варианта на синтезирани цифрови устройства. На фигурите се вижда момент от симулацията на тези устройства.



Фиг. 4. Симулация на цифрово устройство за броене на импулси с един индикатор



Фиг. 5. Симулация на цифрово устройство за броене на импулси с два индикатора

Всяко упражнение включва непознати за студентите моменти, което стимулира техния интерес. Включването на интерактивни компоненти спомага за по-нагледно представяне, откъдето и допринася за по-доброто усвояване. Реализираните като виртуален експеримент симулационни модели на изследваните устройства, представят пълно всеки един от етапите на решаване на експерименталната задача. Те добавят нов акцент, който обикновено не е достатъчно застъпен в традиционните упражнения и представлява проблем за студентите.

5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРИЛАГАНЕТО НА КОМПЮТЪРНИ СИМУЛАЦИИ В ПРАКТИЧЕСКОТО ОБУЧЕНИЕ ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ

Експериментът е проведен със студенти обучавани в курс ТСМВ308 Измерване по цифрови интегрални схеми, изучаван през втората година - III семестър. От студентите в курса бяха формирани две групи – контролна (22 обучавани) и експериментална (10 обучавани). Студентите от контролната група се обучаваха по традиционната технология - чрез натурален (директен) лабораторен експеримент, а студентите от експерименталната група чрез компютърни симулации.

1. Формулиране на нулевата и алтернативната хипотеза.

- **Нулева хипотеза (H_0):** Няма разлика в ефективността на технологиите на обучение, прилагани в курс ТСМВ308 Измерване по цифрови интегрални схеми.
- **Алтернативна хипотеза (H_1):** има разлика в ефективността на двете технологии на обучение приложени в курса.

2. Избор на критерий за проверка на хипотезата.

За проверка на хипотезата е избран **U**- критерий на Ман-Уитни, тъй като съответства на обекта и методиката на проведения експеримент.

3. Изчисляване на емпиричната стойност на критерия.

Резултатите от обучението на експерименталната група са дадени в таблица 4 и диаграма 1, а за контролната група – в таблица 5 и диаграма 2. Обемът на експерименталната група е $n_1=10$, а на контролната $n_2=12$. Нека случайната променлива X е броят на точките, получени от верните отговори на студентите от експерименталната група, а случайната променлива Y е броят на точките, получени от верните отговори на студентите от контролната група. Всички стойности X_i ($i = 1, 2, \dots, 10$) и Y_j ($j = 1, 2, \dots, 12$) се обединяват в една обща извадка (група) с обем $n = n_1+n_2 = 32$. Записват се по реда на нарастване на стойностите и се ранжират. Подреждането става по следния начин. Най-малката стойност получава ранг 1, следващата по големина получава ранг 2 и т.н. докато се изчерпят наблюденията. В таблица 6 е представено нареждането на данните от независимите извадки по големина в общ вариационен ред, определянето на съответните рангове и принадлежността на дадено наблюдение към съответната извадка (означено със символа “*”).

По формули (1) и (2) се изчислява се сумата от ранговете, присвоени на членовете на всяка от извадките:

$$(1) \quad R_1 = \sum_{i=1}^{n_1=10} R(x_i) = 226 \quad \text{за извадката с обем } n_1=10 \quad \text{и}$$

$$(2) \quad R_2 = \sum_{j=1}^{n_2=12} R(x_j) = 302 \quad \text{за извадката с обем } n_2=12.$$

Чрез формула (3) се пресмята сумата от ранговете на обединената извадка и се прави проверка:

$$(3) \quad R_1 + R_2 = \frac{n(n+1)}{2} = 226 + 302 = \frac{32 \cdot 33}{2} = 528 \quad R_1 + R_2 = 226 + 302 = \frac{32 \cdot 33}{2} = 528.$$

За определяне на проверяващите величини U и U' се използват формули (4) и (5):

$$(4) \quad U = R_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2} = 226 - \frac{10 \cdot 11}{2} = 171 \quad U = 226 - \frac{10 \cdot 11}{2} = 171$$

$$(5) \quad U' = R_2 - \frac{n_2(n_2+1)}{2} = 302 - \frac{12 \cdot 13}{2} = 49 \quad U' = 302 - \frac{12 \cdot 13}{2} = 49.$$

Прави се проверка по формула (6):

$$(6) \quad U + U' = n_1 \cdot n_2 = 171 + 49 = 10.22 = 220 \quad U + U' = 171 + 49 = 10.22 = 220.$$

В този случай контролната група е с обем $n_2=22$ (т.е. $n_2 > 20$), следователно трябва да се пресметнат средната аритметична и средноквадратично отклонение на разпределението. Стойностите на μ и σ , изчислени по формули (7) и (8) са:

$$(7) \quad \mu = \frac{n_1 n_2}{2} = \frac{10.22}{2} = 110 \quad \mu = \frac{10.22}{2} = 110 \quad \text{и}$$

$$(8) \quad \sigma = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} = \sqrt{\frac{10.22 \cdot (10 + 22 + 1)}{12}} = 24,5967 \quad \sigma = \sqrt{\frac{10.22 \cdot (10 + 22 + 1)}{12}} = 24,5967.$$

След нормиране на стойността $U = 171$ по формула (9) се получава

$$(9) \quad u = \frac{U - \mu}{\sigma} = \frac{171 - 110}{24,5967} = 2,48 \quad u = \frac{171 - 110}{24,5967} = 2,48.$$

Тъй като е формулирана едностранна постановка на въпроса и за $\alpha = 0,01$ от таблица II [1, с.198] се определя критичната стойност $u_\alpha = 2,33$. Тази стойност се сравнява с нормираната величина u по критерия $|u| \geq |u_\alpha|$. Получава се $2,48 > 2,33$, което дава основание да се отхвърли нулевата хипотеза (еднакво разпределение в генералните съвкупности) и да се приеме алтернативната. Това означава, че има разлика в ефективността на технологиите на обучение, прилагани в курс ТСМВ308 Измерване по цифрови интегрални схеми, т.е. използването на компютърни симулации в практическото обучение по телекомуникации води до по-добри резултати.

Таблица 4. Резултати на експерименталната група

№ на обучаван според броя на получените верни отговори	Общ брой точки	Брой верни отговори
1.	12	7
2.	13	8
3.	15	9
4.	19	10
5.	20	10
6.	21	12
7.	23	13
8.	27	14
9.	28	14
10.	30	15

Диаграма 1.

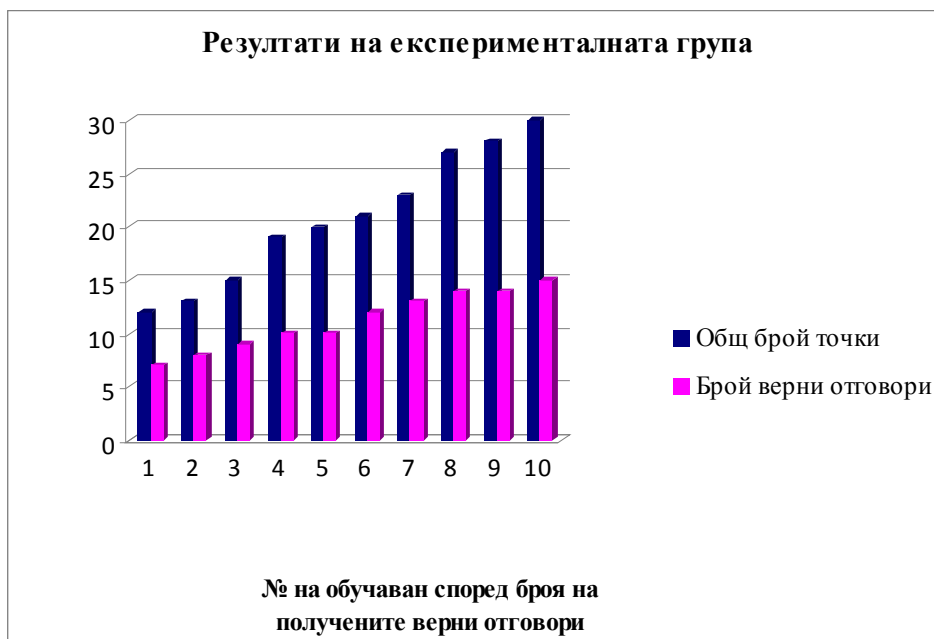


Таблица 5. Резултати на контролната група

№ на обучаван според броя на получените верни отговори	Общ брой точки	Брой верни отговори
1.	7	4
2.	9	5
3.	10	5
4.	11	6
5.	11	6
6.	12	6
7.	12	6
8.	13	7
9.	13	7
10.	14	7
11.	15	8
12.	15	8
13.	15	9
14.	16	9
15.	17	10
16.	18	10
17.	20	10
18.	19	11
19.	20	11

20.	21	12
21.	22	12
22.	23	13

Диаграма 2.

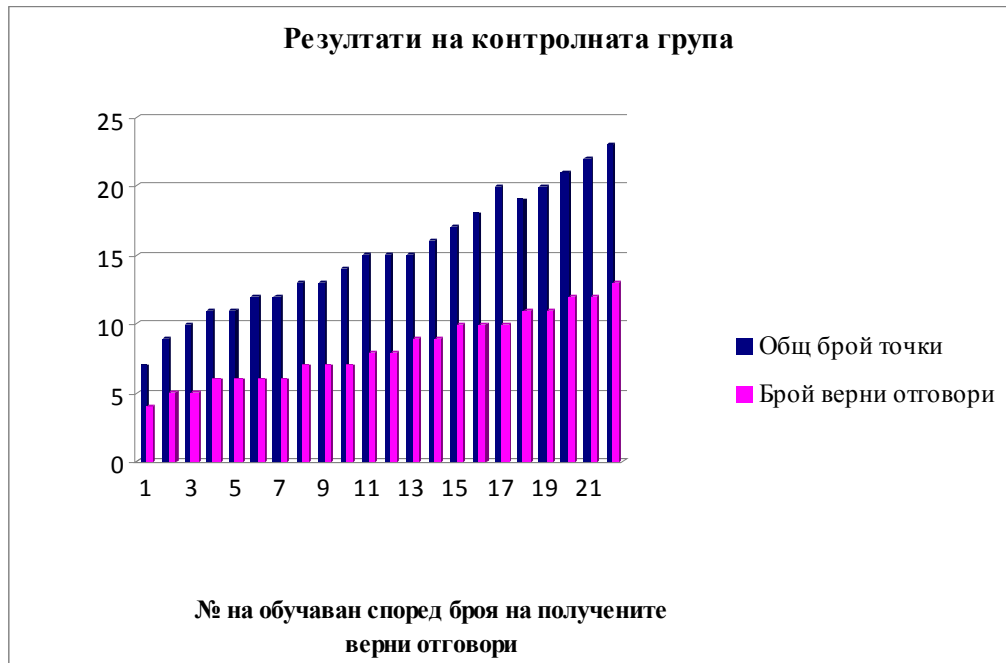


Таблица 6. Обобщени резултати

Общ вариационен ред	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Експериментална група				*	*	*	**		*	*	**	*
Контролна група	*	**	****	***	**	**	***	**	**	*		
Рангова стойност	1	2,5	5,5	9,5	13	16	20	23,5	26	28,5	30,5	32
Рангови места за експерименталната група				9,5	13	16	2.20		26	28,5	2.30,5	32
Рангови места за контролната група	1	2.2,5	4.5,5	3.9,5	2.13	2.16	3.20	2.23,5	2.26	28,5		

6. РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРИЛОЖЕНИЕТО НА КОМПЮТЪРНИ СИМУЛАЦИИ В ПРАКТИЧЕСКИТЕ ЗАНЯТИЯ ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИ

Проведената опитно-приложна дейност относно възможностите на виртуалното учебно експериментиране дава основание да бъдат посочени следните резултати:

- студентите работят с посочената компютърна програма с лекота и голям интерес;
- относно задачите за конструиране на опитни постановки се предлагат измервателни уреди, съответстващи на реалните в Лаборатория "Телекомуникации";
- получените знания за предназначението и функционирането на цифровите ИС са значително по-задълбочени;
- студентите проявяват по-голяма увереност и точност при синтезиране на цифрови устройства, правилно избират начините на свързване на ИС за осигуряване на оптимален режим на работа на устройствата;
- усвоените знания и умения са по-трайни, по-осмислени, по-задълбочени, защото са получени в резултат на пробата и грешката, на личния опит и изследване и защото на студента се дава възможност да прониква в "същността на нещата", да изяснява причините и движещите сили на изучаваните процеси и устройства;
- чрез достигане до всички сетива възприятието става по-пълноценно, по-мотивирано и по-емоционално, а това влияе пряко върху ефекта на възприемане, осъзнаване и запомняне на информацията.

ПРЕДИМСТВА НА ВИРТУАЛНИЯ ЕКСПЕРИМЕНТ

- Предшестването на реалния експеримент от виртуалния предотвратява риска от грешки при експлоатация на елементи и устройства и позволява безаварийна работа с измервателни уреди и апарати.

- Дава възможност за многократно изпълнение на експеримента без излишен разход на материали.

- Възможност за авторът на виртуалния експеримент да акцентира върху важни моменти от неговото протичане и да премахне смущаващи странични фактори.

НЕДОСТАТЪЦИ НА ВИРТУАЛНИЯ ЕКСПЕРИМЕНТ

При съпоставянето на нивото на владене на професионалните компетенции, формирани в резултат на извършване на виртуален и реален учебен експеримент, прави впечатление, че получените при виртуалното експериментиране компетенции отстъпват в някои области като:

1. Някои специфични компетенции:

1.1 за умела работа и манипулация с лабораторни прибори и апаратура;

1.2 аналитични компетенции за разпознаване на градивните елементи.

2. Сензорни (сетивни) компетенции, свързани с чувствителността към уреди и апарати.

3. Компетенции за екипна работа.

4. Комуникативни - за устно формулиране на хипотези и изводи.

5. Някои общи компетенции по техника на лабораторния учебен експеримент.

7. ИЗВОДИ

Извършваната опитно-приложна дейност дава основание да се направят следните изводи:

1. Системното прилагане на виртуалното експериментиране спомага за многоаспектната реализация на принципите за нагледност, активност и индивидуален подход, което води до оптимизиране и усъвършенстване на учебния процес и решаване на голям брой образователни проблеми;
2. Компютърното моделиране е универсално - подходящо е за решаване както на теоретически, така и на задачи с практикоприложен характер
3. Виртуалното учебно експериментиране е перспективно средство за повишаване качеството на професионалното образование чрез повишаване равнището на владене на професионалните компетенции. Изградените по този начин компетенции са важна и неразделна част от професионалната компетентност на бъдещите специалисти.
4. Виртуалния учебен експеримент не може изцяло да замести реалния, а по-целесъобразно е да го допълва, усъвършенства и обогатява;
5. Потенциалните възможности за използването на виртуалното експериментиране в обучението по телекомуникации са разнообразни и изключително богати, но кои от тях и в каква степен да бъдат реализирани зависи от много фактори, което е обект на бъдещи дидактически разработки и изследвания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Симулацията може да замени средата, да подобри качеството и реализма на обучението и да увеличи неговата ефективност. Необходим е обаче баланс между реални условия и симулации.

За да успее симулацията да постигне целите си в цикъла на обучението, трябва да се интегрира в цялостния режим на обучение така, че да бъде пригодена за употреба в точния момент на

подходящото ниво на обучение. Към симулаторите на индивидуално и групово ниво на обучение следва да се премине без резки промени в условията на съществуващото обучение, а симулациите да се използват съвместно с останалите обучаващи среди.

Литература

1. Клаус, Г., Х. Ебнер, Основи на статистиката за психолози, педагози и социолози. – София: Наука и изкуство, 1971.
2. Стефанова, Т., Технологиите на обучение по телекомуникации – между традициите и иновациите. Сп. "Управление и образование", 2007, Том III, кн. 2, стр. 66-75.
3. Aldrich, Clarc, Six criteria of an educational simulation, www.simulearn.net, 2004.
4. Hollander, M., D. A. Wolfe, Nonparametric Statistical Methods, 2nd Ed., 1999.