

## **ПОДХОД ЗА ДОБАВЯНЕ НА МУЛТИМЕДИЙНИ ВЪЗМОЖНОСТИ КЪМ ИМИТАЦИОНЕН ТРЕНАЖОР НА ДВИЖЕНИЕТО ЗА ЖП УЧАСТЪК**

**Теодор Беров, Златин Трендафилов**  
[tberov@vtu.bg](mailto:tberov@vtu.bg), [tunzzt@yahoo.com](mailto:tunzzt@yahoo.com)

**ВТУ "Тодор Каблешков",  
ул. "Гео Милев" № 158, София,  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** транспорт, железопътен, обучение, имитационен тренажор, 3D визуализатор

**Резюме:** Едно от основните изисквания към железопътния транспорт е повишаването на качеството и безопасността на железопътните превози. Освен използването на модерни технически и информационни системи, решаващ фактор за това е и професионалната компетентност на експлоатационния персонал. Основен елемент за повишаване ефективността от обучението на експлоатационния персонал е използването на съвременни компютърни обучаващи системи, даващи възможност за симулиране чрез максимално съответствие на работното място и адекватно моделиране на технологичният процес по осигуряване на влаковото движение (Имитационен тренажор на влаковото движение). В този материал е разгледан проблем, свързан с добавяне на мултимедийни възможности към симулационен тренажор за влаково движение за железопътен участък. Това са модули за 3D визуализация и запис на проведените разговори. Те разширяват функциите на тренажора, както при работа в нормални условия, така и при симулиране на аварийни ситуации, с цел повишаване на реализма при използването му, което е предпоставка за формиране на адекватни реакции в определени ситуации. Чрез функционални схеми е показано имплементирането на предлаганите модули в модулната структура на обучаващата система. Дадени са примерни сценарии за 3D визуализация, моделиране, демонстриране, тестване и планиране на взаимосвързани функционалности при обучение на оперативния персонал.

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Повишаването на качеството и безопасността на железопътните превози е едно от основните изисквания към железопътния транспорт. Наред с технологичните мероприятия за повишаване надеждността и безопасността на превозите (качеството на пътя, подвижния състав, гаровите централизации, способите за осигуряване движението на междугарието и др.), основно място заема и професионалната подготовка на съответният експлоатационен персонал (влаков диспечер, дежурен ръководител, маневрист, стрелочник и др.). Тук намират своето приложение и Имитационния тренажор ВД/ДР.

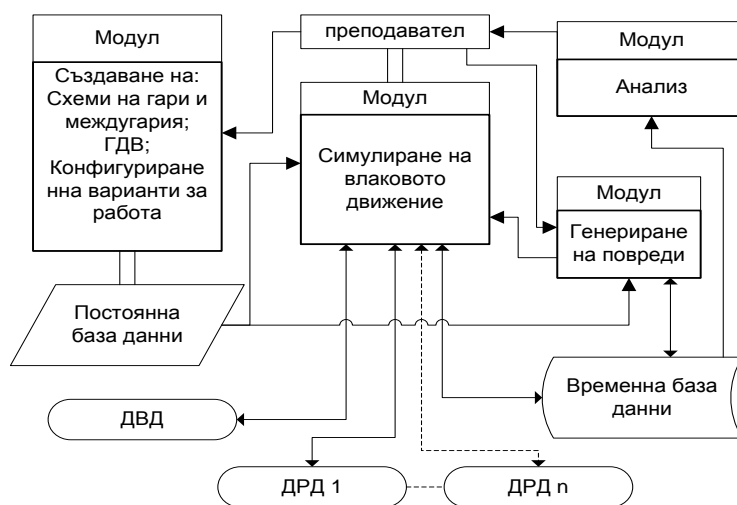
Имитационния тренажор на влаково движение (ВД/ДР) [1] е предназначен за обучение, тренировка и проверка на знанията на обучаеми (студенти и др.) по организация и управление на влаковото движение в железопътен участък. Позволява работа в два основни режима-мрежови и индивидуален. В процеса на създадения сценарии за дадено упражнение, обучаемите управляват влаковото движение на съответното работно място. Целта е създаване на умения и навици (и затвърждаване на същите), свързани с начина на изпълнение и последователността на операциите, характерни за всеки един обучаем участник в превозният процес, като основен елемент е действията в аварийни ситуации.

Една от основните задачи, поставяни пред имитационните обучаващи системи, е повишаване на реализма, свързан с имитирането на работното място и съответният технологичен процес. Развитието на информационните технологии дава възможност за въвеждане на подходящи мултимедийни технологии към обучаващите системи [2].

В този материал се разглеждат възможностите за прилагане на 3D визуализиране и запис на проведените разговори, към симулационен тренажор на влаковото движение, с цел повишаване на реализма му.

## 2. СТРУКТУРА НА ИМИТАЦИОННИЯ ТРЕНАЖОР

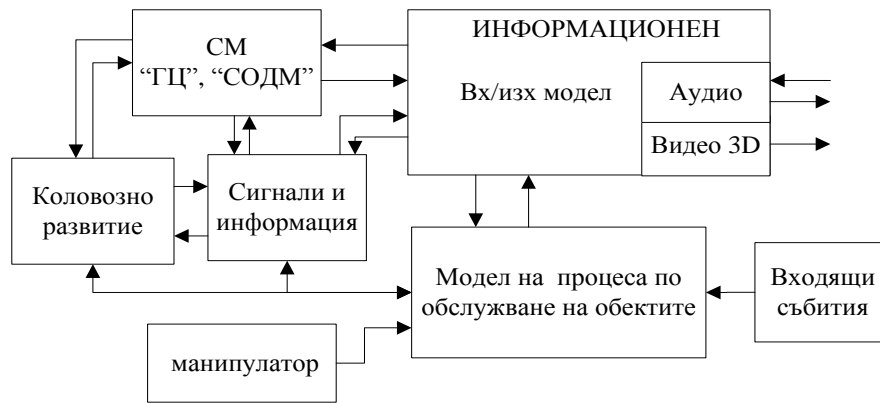
Имитационния тренажор симулира работата в железопътен участък според изискванията на съответните правилници и наредби, свързани с действията на експлоатационния персонал и съответната техническа съоръженост.



Фиг.1 Модулна структура на тренажора

Основни функционални модули в състава на имитационния тренажор са (фиг.1): имитатор „Работно място на Влаков диспечер“; имитатор „Работно място на Ръководител Движение“, „Постови стрелочник“, имитатор за работа на устройствата СЦБ и способ за осигуряване движението на междугарията, имитатор движение на физически обекти (влак, локомотив, вагон), график за изпълнение (сценарии), изпълнен график и др. Тренажора осигурява възможност за полигони с различни видове техническа съоръженост на гарите (автоматика) и междугарията [1], [3].

Контрола и ръководството по време на изпълнение на зададеният график за движение, се осъществява от съответният ръководител и неговото работно място [1], [4]. Резултатите от работата на отделните участници се анализират частично от Графика на изпълненото движение и по обстойно от регистратора на направените манипулации.



Фиг.2 Функционална схема на информационния поток

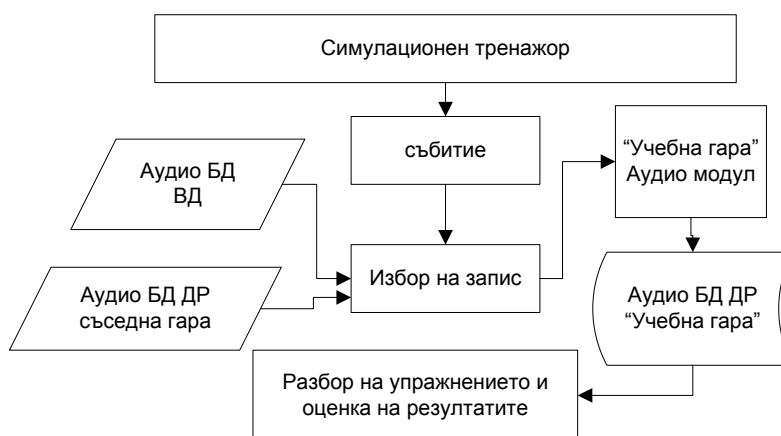
Множеството аварийни ситуации, прекъсвания или инциденти които възникват в железопътната ни мрежа, са до голяма степен анализирани и систематизирани. За голяма част от тях има предписани процедури за елиминирането или отстраняването им [5]. Това позволява да се създадат редица сценарии, близки до реалността и с помощта на разработения стимулационен тренажор да се наблюдават и анализират действията на обучаващите отговорни специалисти. Тези ситуации се явяват като допълнение към създадената симулация на работното място и действията свързани с осигуряване на движението на влаковете.

Преминаването на Телефонен способ за осигуряване на движението е често явление при повреда. Освен това е предвиден и като вариант за редовно движение. Затова верността на предадените телефонограми е основна част от обучението, която може да се реши чрез запис на проведените разговори.

### 3. МОДУЛИ ЗА АУДИО И 3D ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДОПЪЛНЕНИЯ КЪМ ТРЕНАЖОРА

При действията по симулиране на влаковото движение се провеждат необходимите разговори между експлоатационния персонал. Те включват в себе си тъй наречените „телефонограми“ и „заповеди“. В реални условия на диспечерските пунктове се използват устройства за запис на разговорите – телефонни, радиовръзка и селектор, наречени аудиостримери.

#### Модул „Регистратор на проведените разговори“



Фиг.3 Функционална схема на „Регистратор на проведените разговори“ в режим „индивидуален“

В симулационният тренажор е възможно реализиране на такъв вид запис чрез използване на стандартното аудио на ПК – „Регистратор на проведените разговори“

(фиг.3). Чрез допълнително програмно обезпечение се записва необходимата звукова информация (аудио-разговори), като се отбелязват съответните времена за начало и край. Програмното осигуряване дава възможност за прослушване на проведените разговори според времето на регистрирането им.

Използването на „Регистратор на проведените разговори“ разширява възможностите на тренажора и позволява анализиране на грешките, допуснати от обучаемите по време на проведеното упражнение.

За функционирането на такъв аудио модул в различните режими на работа на тренажора, е необходимо изработката на база данни с готови телефонограми, заповеди и др. за използване по време на отработване на различни ситуации – нормална работа или повреди (фиг. 3).

### *МОДУЛ 3D ВИЗУАЛИЗАТОР*

Системите за 3D успешно намират приложение в различни сфери. За развлечение, при решаване на особени инженерни задачи, в медицината или в сферата на професионалното обучение. Някои изследвания [2] приемат изграждането на виртуална реалност (VR) като изключително полезен допълнителен инструмент в инженерното образование. Изтъкват се положителния ефект от възможността от „потопянето“ и взаимодействието на обучаемите с представената среда, като се създават условия за ангажираност и мотивация. Тези методи на обучение, могат да бъдат особено ефективни за практическа подготовка. Така се елиминират рисковете при обучение в опасна или скъпа за въздействие среда.

Представените тренажори са сложни (съставени) комплекси, които подготвя обучаемите да вземат решения в определени ситуации. При тях чрез триизмерната (3D) визуализация тренирацията може да бъде потопен в реалистична виртуална среда, където има възможност да се моделират различни ситуации и да се изпълняват голям набор от контролни сценарии. Така се осигурява известен експлоатационен опит, като се изключват възможни инциденти или трудности които са възможни в реалността. При такива тренажори, особено удачно се оказва използването на специализирани очила за VR. Съществуват модификации с различни функционални възможности. Притежават сензори, които позволяват позициониране и проследяване на обекти, възможност за аудио обмен, както и редица други функционалности.

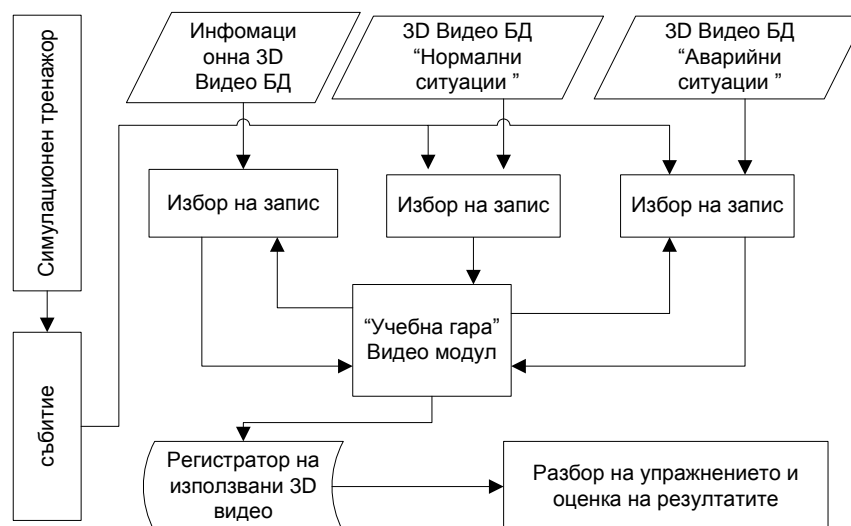
Развитието на информационните технологии улесни създаването на приложения както за десктоп компютри така и за мобилни устройства. Съществуват веб-базирани платформи за обучение използващи 3D визуализация, които позволяват в интерактивен режим да се планира, създава и контролира обучителния процес Classroom VR. При тях се използва език за моделиране на виртуалната реалност (VRML), който е приет за стандарт при програмиране и създаване на VR. Достъпни са и разработени специализирани редактори за интерактивно и графично реализиране, които значително улесняват създаването на обучаващ материал при системите използващи VR. Те позволяват да се представят различни събития с отчитане на различни вероятности и възможни реакции на въздействие.

Примерни разработени сценарии за 3D визуализацията, моделиране, демонстриране, тестване и планиране на взаимосвързани функционалности при обучение на оперативния персонал са :

- визуализиране на работно място , функционалности – ВД, ДР;
- сигнализиране на влак при преминаването му през гара, спиране на влак в гара;
- действия на ДР и експлоатационния персонал;
- осигуряване на маневрени или служебни придвижвания;
- връчване на документи (образец) на превозния персонал;

- аварийни ситуации, инциденти и произшествия, процедури;
- други конфликтни или извънредни ситуации в трафика или в инфраструктурата.

Целият процес по обучение, реализиране на сценарии, резултати и анализ на процедури и поведение е възможно да се съхранява като 3D записи на действия, звук (команди, диалози и пр.) за последващо анализиране на действията и познанията на трениращите. Примерна функционална схема на железопътен тренажор с реализиран модул за 3D визуализиране е представена на фиг.4



Фиг.4 Функционална схема на 3D визуализатор

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В този материал е разгледан проблем, свързан с използване на симуляционен тренажор за влаково движение, за обучение на съответният експлоатационен персонал.

Разгледани са възможностите за прилагане на модули за 3D визуализация и запис на проведените разговори, към функциите на симуляционен тренажор на влаковото движение, с цел повишаване на реализма при използването му. Показани са функционални схеми за използването им.

Прилагането на тези модули както при работа в нормални условия, така и при симулиране на аварийни ситуации в работата на експлоатационния персонал, допринася за повишаване качествено обучение с помощта на симуляционния тренажор, и е предпоставка за формиране на адекватни реакции в определени ситуации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Уждрин Г. , Данчев А. , Георгиев Н. , Беров Т. , Манчев"И. , Хаджиев Е. , Вермезов Р. Проект за тренажорен комплекс за обучение на влакови диспечери и ръководители - движение, изграден на компютърна основа". сп. "Железопътен транспорт", бр. 3, 1994 год.. стр.10-15 (Uzhdrin G. , Danchev A. , Georgiev N. , Berov T. , Manchzv"I. , Hadzhiev E. , Vermezov R. Proekt za trenazhoren kompleks za obuchenie na vlakovi dispechери i rakovoditeli - dvizhenie, izgraden na kompyutarna osnova". sp. "Zhelezopaten transport", br. 3, 1994 g.. str.10-15)
- [2] Ausburn Lynna J., Ausburn Floyd B., Desktop Virtual Reality: A Powerful New Technology for Teaching and Research in Industrial Teacher Education , Journal Of Industrial Teacher Education . Oklahoma State University, 2004

[3] Димитрова Е., В. Димитров, Системи за дистанционен мониторинг и управление на обекти в железопътния транспорт, International Conference „Automatics and Informatics 2016“, 4-6.X.2016, Sofia, SAI-John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Proceedings, ISBN 1313-1850, pp.45-48 (Dimitrova E., V. Dimitrov, Sistemi za distantsionen monitoring i upravlenie na obekti v zhelezopatniya transport, International Conference „Automatics and Informatics 2016“, 4-6.H.2016, Sofia, SAI-John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Proceedings, ISBN 1313-1850, pp.45-48)

[4] Тодорова М., Симулационен тренажор за управление на движението на метро участък - възможности и изисквания, Годишник на ВТУ"Т.Каблешков", бр.10/2019, София (Todorova M., Simulatsionen trenazhor za upravlenie na dvizhenieto na metro uchastak - vazmozhnosti i iziskvaniya, Godishnik na VTU"Т.Каблешков", br.10/2019, Sofiya)

[5] Кирчев Т. Изследване на причините, предизвикващи аварийни прекъсвания и влиянието им върху управлението на движението на влаковете. XXII международна научна конференция ТРАНСПОРТ 2015, ВТУ, Самоков (Kirchev T. Izsledvane na prichinite, predizvikvashti avariyni prekasvaniya i vliyanieto im varhu upravlenieto na dvizhenieto na vlakovete. NHII mezhduнародna nauchna konferentsiya TRANSPORT 2015, VTU, Samokov)

## **APPROACH FOR ADDING MULTIMEDIA POSSIBILITIES TO IMITATION SIMULATOR FOR RAILROAD TRAFFIC SECTION**

**Teodor Berov, Zlatin Trendafilov**  
[tberov@vtu.bg](mailto:tberov@vtu.bg), [tunzzi@yahoo.com](mailto:tunzzi@yahoo.com)

***Todor Kableshkov University of Transport,  
Sofia, 158 Geo Milev Str.,  
BULGARIA***

**Keywords:** *transport, rail, training, imitation simulator, 3d visualization*

**Abstract:** *Improving the quality and safety is one of the main requirements for railway traffic. A decisive factor in this is also the professional competence of the operating personnel in addition to the use of modern technical and information systems. A key element for increasing the efficiency of the training of operating personnel is the use of modern computer training systems, which allow simulation through maximum compliance of the workplace and adequate modelling of the technological process for providing railway traffic (Train Dispatcher Railroad Simulation). This article addresses the issue of adding multimedia capabilities to imitation simulator for railroad traffic section. These are modules for 3D visualization and recording of conducted conversations. They extend the functions of the simulator, both in normal operation and in simulating emergencies, in order to increase the realism of its use, which is a prerequisite for the formation of adequate reactions in certain situations. Through respective functional schemes the implementation of the offered modules in the modular structure of the training system is shown. Sample scenarios for 3D visualization, modelling, displaying, testing and planning of interconnected functionalities in training of operational personnel are given.*