

Distributed Online Training Simulation for Railway Dispatcher

Nuri Ozalp, Ahmet Basgoze, Ozdemir Kavak, Burcu Kalkan

TUBITAK BILGEM

Informatics and Information Security

Research Center

Kocaeli, Turkey 41470

Email: (nuri.ozalp, ahmet.basgoze, ozdemir.kavak, burcu.kalkan)@tubitak.gov.tr

Abstract—Computer Simulations can be considered as a powerful tools for learning such as analysing, designing, and interacting. Especially in the vital criticality level it has become more important tools such as train traffic simulation. The most important purpose of the train control system to prevent train collisions with other trains, keeping them in safe range.

The purpose of this study is to provide train traffic control in a distributed simulation system. The system consists of an instructor five students and a scenario-editor. The system use real train route model located in Turkey. During the simulation, dispatchers console can controls train traffic which have different size and speed in system. Success in educational outcomes can be measured. Instructor console make decisions about the organization of teaching and learning experiences, classroom management, and responses to individual students. The user is able to monitor and track the progress of five targeted students throughout the course of the simulation.

I. INTRODUCTION

Kara ve Demiryolu tamaclndı nemli bir yeri bulunan tren, bir ya da birka lokomotif tarafndan ekilen, itilen ve vagonlardan oluan bir ulam aracdır. Ulam ve tamaclk anlanlarnda trenlerin ok nemli bir yere sahip olduu bilinen bir gerektir. Artan demiryolu trafii sonucunda Dnya genelinde deiik trafik kontrol sistemleri gelitirilmittir. Dnyada tren trafii ynetim metodlarnn farkl birok merkezi tren trafik kontrol sistemleri vardr.

Demiryolu trafii ynetimi iin kullanlan sistemler merkezi kontrol sistemleri olup, kontrolrler (dispeer) tarafndan idare edilmektedir. Dispeerlerin amalar trenleri gvenle ve zamannda varmas gereken hedeflere ulatrmaktr.

Tren trafii kontrol sistemleri ok kritik sistemlerdir. Anlk konum bilgisi eski model trenlerde bilinmemektedir. Sinyalizasyon sistemleri sayesinde trenlerin yaklak konumlar 3km civarnda tahmin edilebilmektedir. Bu nedenle tren trafii kritik bir hal almaktadr. Son yllarda dispeer eitim, sefer saylarnn ve tren yollarnn artmas ile daha da nem kazanmtr. Dispeerlerin gerek tren trafii zerinde alarak tecrübe kazanmalar hemu zun zaman almakta hem de birtakm riskleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle eitim simlasyon sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır ve bu konuda birok eitim simulasyonu gelitirilmittir. Zellikle kontrol merkezlerinde birden ok dipeerin birlikte almas gerekliinden dolay datk yapl ve birden ok kullancı simulasyonlar nem kazanmtr. Bu sayede tek bir simlasyonda hazrlanan youn trafikli senaryo ile birden ok dispeerin birlikte

tren trafiini ynetmesi ve birok probleme baa kabilmesi nem arz etmektedir.

Bu almada dispeerlerin gelitirilen simlasyon sistemi altyapsı kullanlarak eitilmesi, gerek tren trafi ynetimine hazr hale getirilmesi ve ksa srede alannda uzmanlaabilmesi amalanmtr. Simlasyon ortamnda youn trafikli, farkl tip ve hzlardaki trenlerin bulunduu demiryolu sahas oluturularak bu saha zerinde makas, sinyal, ray arzas gibi meydana gelebilecek problemler oluturulmakta ve yaplan tm bu ilemler senaryo olarak kaydedilmektedir. Kaydedilen senoryolar eitmen tarafndan bir simlasyonda alarak ayn anda 5 renciye kadar eitim verilmesine ve sonrasnda recilerin performanslar gerekletirdikleri ilemler dorultusunda deerlendirilerek karne verilmesine imkan salamaktadır.

Gelitirilen simlasyon siteminde Trkiye'deki 3 farkl tipteki gerek tren hatt izimleri yaplm ve sisteme tantlmtr. Bunlarda 1 tanesi hzl Tren hatt, bir dieri banliyo hatt ve sonuncusu geleneksel tren hatt ndan olmaktadır. 3 farkl tipteki tren hattna ait karakteristik farkllklar kullanlarak recilerin eitilmesi halihazrdaki sistem tarafndan gerekletirilmektedir.

Gelitirilen simlasyon sistemi 5 modlden olumaktadr. Bunlar;

- eitmen konsolu,
- renci konsolu,
- seneryo editir,
- performans deerlendirme modl,
- tren graf modldr.

Seneryo editir ile istenilen arazi hazrlanmakta, farkl konumlara istenildii kadar tren eklenebilmekte ve istenilen btn koullar bu arazide oluturulmaktadır. Arazide oluturulabilecek koullar arpma, blge zaman izni, deray, krmz sinyal ihlali, krmz gei, lokomotif arzas, tren/vagon kamasi, sinyal arzas, makas arzas, srat tecavz, hemzemin geit arzas gibi durumlar iermektedir. Oluturulan senaryo ile eitmen ister tek simlasyon isterse farkl 5 simlasyon olarak ayn anda balatabilmekte ve simlasyonlara mdahelerde edebilmektedir. stedii zaman snapshot ile eitimde baz nemli grd yerleri tekrar tekrar recilere tecrübe ettirebilmektedir. reciler yetkileri lsnde sorumlu olduu alanda tren trafiini ynetebilmekte ve meydana gelen arzalar zm iin almalar yapabilmektedir. Simlasyondaki trenlerin anlk hareketleri ayn zamanda trengraf ile takip edebilmektedir. Eitim sonunda eitmen recilerin performans lmek amal deerlendirme

yapabilmekte ve yetitirilen dispeerin baars puanlama sistemi ve baarl/baarsz olarak llebilmektedir.

2. blmde related work ler ile ilgili , 3. blmde sistemin haberleme alt yaps hakknda bilgiler verilmittir. 4. Blmde sisteme ait 5 modlden bahsedilmitir. 5. modlde sistem zerinde yapan deney ve sonular hakknda bilgiler yer almaktadr. 6.blmde ise sonu ksmna yer verilmittir.

II. RELATED WORK

Tren trafiini yneten ve birden ok dispeerin eitim ald datk ypl simlasyonlar yaygn olarak kullanlmaktadr.Benzer almalara bu blmde yer verilmittir.

In Middelkoop and his friend study is a simulator which which stands for Flexible Rail Infra Simulation of Operations (FRISO). It includes automatized a simulation model by using a connection to database, editor including generator functions and the possibility to perform single and multiple (stochastic) simulation experiments. FRISO models include following elements track layout, signalling system, route setting, and interlocking. Our system presents multiple screen of regions and to let five students to work at same or different simulation at the same time [1].

In Baohua and his friend's study is about multi-train simulator. It is able to do train performances assessment at the given railway lines, signal layouts optimization, energy-efficient operating strategies , in major terminals exploration of traffic bottlenecks, the evaluation of the reliability of scheduled timetables and train delay propagation. In multi-train simulation does these automatically, in our system dispatcher conduct them [2].

III. SYSTEM DESIGN

A. Simlasyon Yaam Dngs

RAYTES sistemi be bamsz simlasyon ortamn ezamanl ve birbirinden bamsz olarak yrtebilmektedir. Aadaki gsterilen ekil 1' deki yaam dngs bir simlasyon ortamn temsil etmektedir. Sistem ilk altrldnda IDLE durumda bulunmaktadr. Bir senaryo sisteme yklerek simlasyon oturumu oluturulduunda LOADED durumuna gelir. Bu durumda simlasyon balang saatinde beklemekte olup, almaya hazr halededir. Simlasyon altrldnda RUNNING durumuna geer. RUNNING durumunda simlasyon saati ilerlemekte, simle edilen nesneler zamana duyarl biimde akmaka ve insan arayzlerinde sistem ile kullanclar aras etkileim gereklmektedir. Simlasyon herhangi bir zamannda duraksatlabilir, bu durumda simlasyon PAUSE durumuna geer. PAUSE durumunda iken simlasyon saati ve simlasyon ilemleri geici olarak durdurulur. PAUSE durumunda yine simlasyon RUNNING durumuna balyabilir. Simlasyon sonlandrlnda TERMINATED durumuna der ve simlasyon artk yeniden balatlamaz.

B. Commuinication

1) *Simulation Message:* Simulation Message mesaj tr simlasyon sistemin st seviye kumanda ve kontrol merkezi mesajlama trdr. Bu mesajlar Eitmen Konsolunda retilmektedir ve sistemin dier bileenlerine gnderilmektedir. Simlasyonun

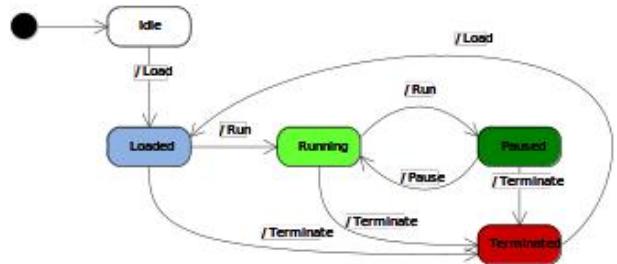


Fig. 1: Representation of Simulation Life cycle

yaratlmalar, duraklatlmalar, snapshot almas, gibi temel simlasyon komutlarn iermektedir. Ayrca simlasyondaki sanal saha nesnelerinin durumlarda mdahale etmek amacyla bir takm zel mdahale komutlar tanmlar.

2) *Request Message:* RequestMessage mesaj tr Kontrol Merkezi Client (KMC) modln Kontrol Merkezi Sunucu (KMS) modlne gnderilen komutlar tamaktadr. KMC ve KMS arasndaki protokol client-server mimaris olup RequestMessage komutlar istemci tarafn sunucu tarafndan hizmet istei olarak deerlendirilmektedir. RequestMessage komutlar Tablo x te listelenmektedir.

3) *State Message:* StateMessage mesajlar simlasyon almas esnasnda sanal saha daki tanml elemanlarn durum bilgilerinin iletilesi iin kullanlmaktadr. Kontrol Merkezi Sunucu (KMS) modl StateMessage kullanlarak Kontrol Merkezi Client (KMC) modlne saha bilgilerini gndermektedir. Kontrol Merkezi Sunucu ayriyetten saha grntleme ihtiyac duyan Geni Ekran Konsolu (GEK) ve Eitmen Saha Mdahale (ESM) modllerine de StateMessage vastasyla bilgi gndermektedir.

4) *System Message:* SystemMessage mesajlar renci Kontrol Ynetimi (KY) ile KMS modller aras kullanlan mesajlamadır. Bu mesaj tr renci olarak eitim sistemine dahil olmak isteyen kullanclarin giri (login) yapmasn salamakta kullanlmaktadr.

C. Modbus

Modbus otomasyon sanayi evrelerinde kabul grm bir ham veri iletisim protokoludr. Bu protokol client-server mantnda alp sistemler aras bit dizilerin sorgulanmas ve iletilesinde kullanlmaktadr. RAYTES projesinde Modbus paketler UDP/IP zerinden yazlm modlnden dier modllere iletilemektedir. KMS modl, Anklaman Simlatr (AS) modl, Saha Simlatr (SS) modl ve Tren Simlatr (TS) modller aras komut ve bilgi transferi Modbus paketler ile gereklmektedir.

D. SSY Simlasyon Sunucu Ynetim Modl

SSY yani Simlasyon Sunucu Ynetim modl simlasyon sistemi ierisindeki tm aktif modllerin bal olduu haberleme altyap-snn bulunduu ve koordinasyonun saland modldr.ekil 2'de squance diagram ve ekil 3'de arayz gsterilmittir. Simlasyon ak ierisinde dorudan bir grevle sorumlu tm aktif modller bu modle ya dorudan ya da altna altklar ana modl zerinden dolayl olarak bal olmak zorundadır. Simlasyonun almas ve hazrlanmas esnasnda gerekleen tm mesajlamalar bu modl zerinden gereklmektedir. SSY aycra sistemdeki aktif konsollar gibi kendi ierisindeki bilgileri uygun mesajlara karlk olarak

dier konsollarla yada uygulamalarla paylaabilmektedir. SSY mesajlama amacyla tm sistem elemanlar gibi SD yani Simlasyon Destek ve Mesajlama Modln kullanmaktadır. Bu birim tm giri bilgilerini SD zerinden almakta olup yine k bilgilerini de SD zerinden sisteme datmaktadır. SD bu SSY zerinde Mesaj Sunucu grevi ile tanmlanm olarak kullanmaktadır. SSY zerine gelen herbir mesaj bir n kontrolden geirilerek mesaj ile ilgili yapmas gereken ileme karar verilir. SSYnin bir mesaj zerine yapaca 4 ilem vardır;

- Mesaj dorudan hedef ya da hedeflerine gndermek
- Mesaj tm aa yaynlamak
- Mesajn ierii SSY ile ilgili ise SSYden dorudan cevap mesaj yollamak
- Mesajn hiyerark olarak gderilmesi gerekiyorsa bu hiyerarin salanmas

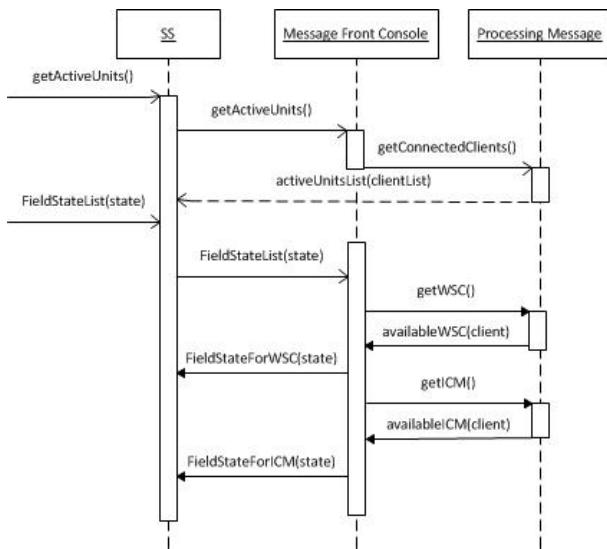


Fig. 2: Representation of SYY sequence diagram

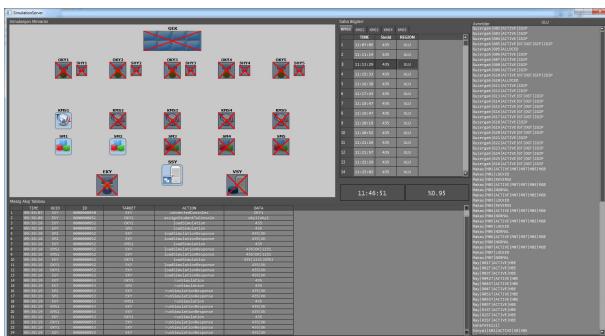


Fig. 3: Representation of SYY UI

Hiyerark mesaj gnderimi bir mesajn, rnein simlasyon ykileme mesajnn ncilik srasna gre her bir birime yollanmas anlamna gelmektedir. Sra ile yollanan her bir mesaj sonrasnda olumlu cevap gelmesi durumunda bir sonraki ilgili birime mesaj ilettilir. Bu zincir bir noktada krlrsa sistem mesaj gnderen ilk birime olumsuz mesaj dndrr. Eer mesaj zinciri tamamlanrsa olumlu mesaj ilettilir.

E. SM Simlasyon Motor Modl

1) *Snf Yaps:* Simlasyon Motoru (SM) modlndeki ekil 4'de gsterilen ana snf SimMotor snfdr. Bu snf Config, XmlUtility, SahaEventList, FTSimManager::FTSimMgr ve Communicator::Client snflar bnyesinde yaratp kullanmaktadır. FTSimMgr Saha Trafik Simlasyon Ynetimi (FTS) modlnden tanmldr. SimMotor snf FTSimMgr snfn salad arayz zerinden anklaman, saha ve trafik simlasyon modllerine erimektedir. Communicator modllnde tanml Client snf ise SimMotor snfna SimulationMessage mesajlama arayz salamaktadır. SimMotorGui, SimMotor snfa debug ve test maksatl grafik pencere arayz salamaktadır.

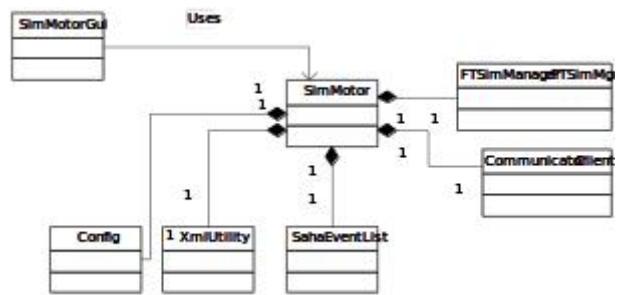


Fig. 4: Representation of SM class diagram

2) *Mesajlama:* SSY ilk baladnda 5 adet bamsz SM proses yaratır. Bu SM prosesler sayesinde 5 bamsz simlasyon ezamal olarak SSY tarafndan kontrol edilmesine olanak salar. SSY SimulasyonMessage tr mesajlar SM ye aktarmaktadır. Bu tr mesajlar, simlasyon ykle, smlasyon balat tarznda st seviye kontrol mesajlardır. SM bu mesajlar Saha Trafik Ynetimi (FTS) simlasyon modllerine iletmeğtedir. Simlasyon modl bu mesajlarn gerektirdii ilemleri tamamladnda SM ye yant (olumlu veya olumsuz) vermektedir. LoadSimulation mesaj genel rnek olarak ele alnrsa; bu mesaj SM tarafndan alndnda iki ilem tetiklemeğtedir. Birincisi, senaryo da oynatlmış gereken nceden programlanm olaylar veritabanndan okunuyor ve Saha Event List (SEL) listesine yklenmektedir. Bu olayların her biri bir Saha Event (SE) olarak tanmlanmıştır. Kinci ilem ise FTS ve onun bnyesindeki Saha Simlasyon modeli, Anklaman Simlasyon modeli ve Trafik Simlasyon modelini ilgili senaryonun teknik parametrelerini veritabanndan yklemesi ve simlasyon balatma durumu iin hazırlanmasıdır. Simlasyon Running durumdayken SEL deki sralanm SE olaylar simlasyon zamanna gre FTS modlne ilenmek iin aktarlmaktadır. Bu mekanizma bir senaryonun mdahalesiz olarak ilenmesini salamaktadır. Ancak bir simlasyona ayrca eitmen tarafndan mdahale edilmesine olanak vermektedir. Eitmen, Eitmen Saha Mdahale (ESM) arac kullanarak manuel Saha Event yaratabilir. Bu manuel olarak yaratlan SE olaylar SM ye anlk olarak iletildiinde SE olay SEL listesinin bana eklemektedir ve bylelikle simlasyonun sonraki evriminde hemen ilenmesi salanmaktadır. Btn bu akil 5'deki diagramda gsterilmiştir.

3) *SD Simlasyon Destek ve Mesajlama Modl:* ekil 6'de grld gibi Simlasyon Destek ve Mesajlama modl proje ierisinde bir-

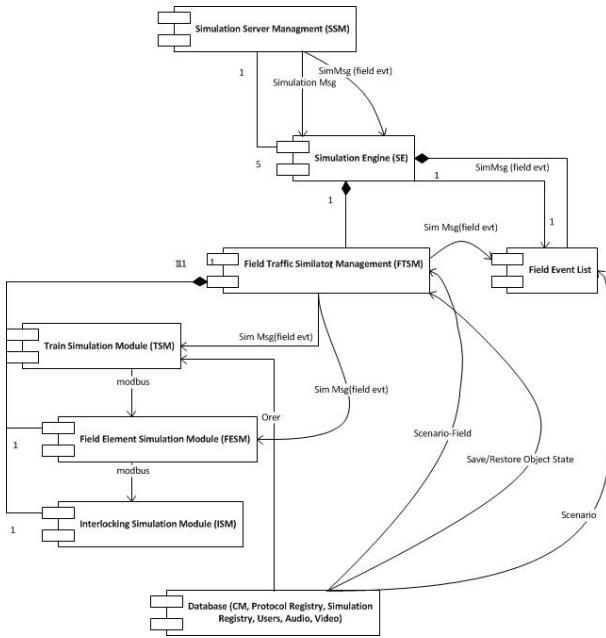


Fig. 5: Representation of SM Communication diagram

birinden fiziksel olarak bamszlar fakat haberleme ve etkileşimde olan birimlerin birbirleri ile olan haberleşmesini birlikte salamaktadır. Temel sunucu istemci mimarisi yerine kurulmuş haberleme modül projeye zg balant kopukluu kontrol, tekil balant zelli, XML tabanlı mesaj kontrol gibi zellikler eklenerek projeye zg protokol kurallar ervesinde tasarlanmıştır. Mesajlama ve iletiimi salayacak olan ana modül iki modda alabilmektedir. Bu modalardan ilki Server yani sunucu mod iken dier mod ise Client yani istemci modudur. Sunucu modda altrldnda belirli bir balant portu yerinden haberlemenin saland bu sistem dier yani stemci modda dier sistemlerin balanmasın beklenmektedir.

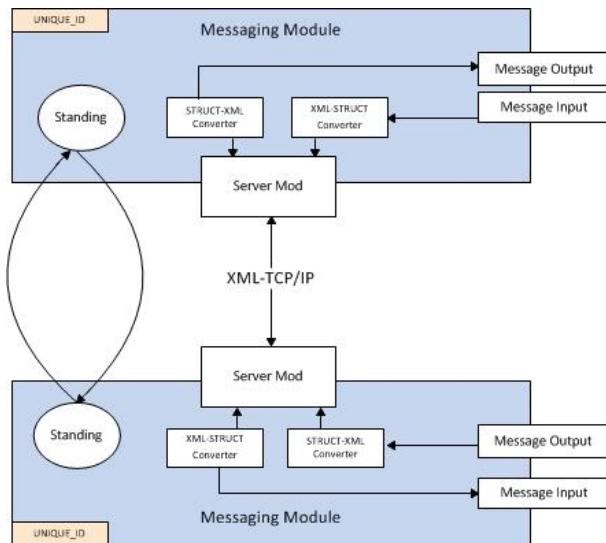


Fig. 6: Representation of SD diagram

stemci mod balant esnasnda hedef sunucu bilgilerini ve

kendisini tantan tekil esiz bir ID ile eriimi salayacaktr. Bu balantlar esiz hale getirmek in IP numaralar kullanlmayacaktr. nk ayn makina yerindeki farkl uygulamalar birbirleri ile sunucu yerinden haberleme yeteneine sahip olmaldr. Ayn ID ile birden fazla eriim denemesi yapldnda sistem 2. sistemin balant denemesini Kullanmdaki bir ID uyarsyla reddedecektir. ekl 7'de grld gibi yine bir sunucuya bal olan tm istemciler o sunucuya periyodik olarak sunucuya bal olduklar yani ayakta olduklar bilgisini yollarlar. Ters adan bakldnda sunucu da kendisine bal olan tm istemcilere alr yani ayakta olduu bilgisini periyodik olarak bildirmektedir. Bu sayede sistemdeki tm elemanlarn balant kontrol gerekletirebilecektir.

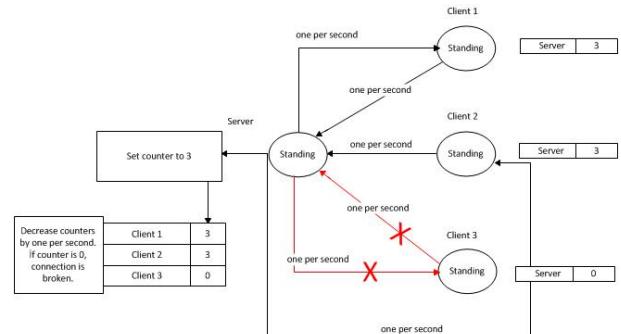


Fig. 7: Representation of SD diagram

IV. TRAINING ENVIRONMENT

A. K rençi Konsolu

Krençi Konsolu (K) bir Krençi Bilgisayar nitesi (B) ve bir Sesli Haberleme Cihaz (SHC) alt donanm bileenlerini iermektedir. Knin yaps ekl ??de gsterilmittir. Krençi Konsol Ynetimi (KY) yazlm modül st seviye modül olup Krençi konsolunun genel ilevlerinden sorumludur. Dispeer araz yugulamas KMC modül tarafndan gerekletirmekte olup ekranlarn video grnt kaytlar Video Kayt Altyap (VKA) modül tarafndan gerekletirilmektedir.



Fig. 8: Representation of Dispatcher Console

B. GEK Geni Ekran Konsolu

Geni Ekran Konsolu (GEK) bir Geni Ekran Bilgisayar nitesi (B) ve bir Geni Ekran Duvar nitesi (GD) donanm bileenlerden

olumaktadr.GEKin yaps ekil 3 de gsterilmittir. Geni Ekran Bilgisayar nitesi (GB) ok kl ekran kart ile donatlm olup, her k Geni Ekran Duvar nitesinin birer ekranna baldr. GD iki satr drt stn dzenine gre yerletirilmi 8 LCD ekranl grntleme duvar eklinde tasarlanmtr. Geni Ekran Konsol Ynetimi (GKY) yazlm dispeir arayz uygulamas olan KM Client (KMC), Video Kayt Altyap (VKA) ve Video Geri Oynatma Arac (VGO) modllerin altrlm ve kontrol edilmesinden sorumludur.

ekil 13'de geni ekran ait deney sonucunun ekran grnts grlmektedir.

C. Eitmen Konsolu

Eitmen Konsolu (EK) simlasyon balatp simlasyona renci atamas yapabilen ve seneryo atayan konsoldur. Simlasyon annda simlasyona mdahale edebilmektedir. Simlasyonu durdurabilir, devam ettirilebilir ve sonlandabilir. reciden gelen taleplere onay verebilir. Snapshot alabilir. Snav modunda anlk reciden den geri dnleri notlandabilir. ekil 12'de eitmen paneli ile yaplan deneye ait ekran grnts yer almaktadr.

D. SS Simlasyon Sunucu nitesi

RAYTES projesinde tm mesajlama koordinasyonu salamak amacyla Simlasyon Sunucu nitesi uygulamas kullanlmaktadr. Endstriyel bir sunucu bilgisayarda koan ve proje ekibi tarafndan geltilirmi olan uygulamann temel ileyleri simlasyon bileenleri arasnda mesajlama senkronizasyonunu ve koordinasyonu gerekletirmek, sistemin almasn tm mesaj aklarn grntlemek, simlasyon altyapsn oluturan dier sunucu taraf bileenlerin ayaa kaldrlmasn salamak, simlasyon bileenlerin balant bilgilerini tutmak ve bunlar dier bileenlerle paylamak gibi grevlerdir. Simlasyon sisteminin tm aktif bileenleri Simlasyon sunucusuna dorudan ya da dolayl olarak bal bulunacaktr.

E. Editr Analiz Konsolu

Editr Analiz Konsolu zerinde Senaryo Editr Arac (SED), Performans Analiz Arac (PA), Kullanc Ynetim Arac (KYA), renci Eitim Kaytlar Arac (EK) ve Video Geri Oynatma Arac (VGO) yazlm modller almaktadr. EAK ile simlasyon ncesi senaryolarn hazrlanmas, kullanclar tanmlanmas ve simlasyon sonras eitim performans analizi ve renci eitim kaytlarnn incelenmesi mmknrd. Dolaysyla bu konsol simlasyon eitim esnasnda deil off-line kullanlmaya yneliktir.

F. Train Graph

Raytes Projesi kapsamnda geltiliren Trengraf bileeni, tren hareket kaytlarlm (TrainEvent) sorgulanarak grafik zerinde eitli seenekler ile gsterimini salayan bir veri analiz aracd. Yaplan sorgulamalar sonucunda trenlerin bloklardan gei hareketleri rhatlkla izlenebilmektedir. 74 de rnek bir ekran grnts verilmitir.

- Erinin solundaki izgi ile iaretlenmi noktalar trenin bloklara giriini,
- Erinin sandaki izgi ile iaretlenmi noktalar trenin bloklar dan kn,
- ki izgi arasnda kalan transparan boyal alan ise giri-k arasndaki zaman farkn, yani trenin o blokta ne kadar kaldn ifade etmektedir.

Bu seeneklerin hangilerinin gsterilecei kullanc tarafndan seilebilmektedir. ekil 11'de tren grafa ait altrln deney sonucundaki ekran grnts grlmektedir.

G. Sesli Haberleme Cihaz

Sesli Haberleme Cihaz dispeerin sesli iletiimini salamak iin gerekli mikrofon, kulaklk veya telefon ahizesi ile donatlacek ve zerinde alan Sesli Haberleme Yazlm Modl (SHY) eitim amalarna uygun biimde arama yapmay, aranmay destekleye cektrir.

V. EXPERIMENT RESULT

Gelitirdiimiz datk yapl simlasyon RAYTES projemiz 5 rencinin ayn anda eitim alabildii durumu 2 farkl ekilde testini gerekletirdik. Bunlardan ilki 5 trenin bulunduu bir senaryoda tek simlasyon oturumunda 5 kullancn yetkisi dahilinde 1 saatlik bir eitim olarak planland. Yaplan eitim sonucunda ilk testten elde edilen toplam RAM ve CPU kullanm ekil 9'de gsterilmittir

	RAM(MB)	CPU(%)
Instructure	115	3
Simulation Server	34	1
Simulation Motor	134	3

Fig. 9: Tek simlasyon ve 5 farkl renci ile yaplan eitime ait modllerin kaynak kullanmn gstermektedir

kinici testimizi ayn senaryoyu kullanarak 1'er saatlik 5 ayr simlasyon oturumunda her simlasyona birer renci atanacak ekilde planland. Yaplan eitim sonucunda elde edilen toplam RAM ve CPU kullanm ekil 10'de gsterilmittir

	RAM(MB)	CPU(%)
Instructure	364	3
Simulation Server	104	1
Simulation Motor	135*5=675	3*5=15

Fig. 10: 5 farkl simlasyon ve 5 farkl renci ile yaplan eitime ait modllerin kaynak kullanmn gstermektedir

Deneyle sonucunda elde edilen tren hareketlerini gsteren tren graf ekildeki gibi olmaktadır.

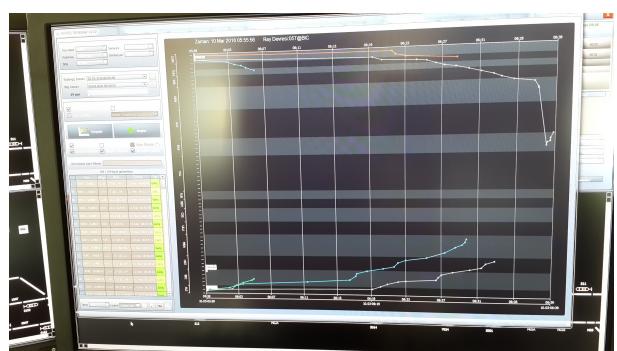


Fig. 11: Tren hareketlerinin gsterimi



Fig. 12: 5 farklı simülasyon ve 5 farklı renci ile yapılan eğitim etmen konsolunda gösterimi



Fig. 13: 4 farklı kullanıcıya ait ekran görüntülerinin geniş ekranda gösterimi

VI. CONCLUSION

Computer Simulations can be considered as a powerful tools for learning such as analysing, designing, and interacting. Especially in the vital criticality level it has become more important tools such as train traffic simulation. The most important purpose of the train control system to prevent train collisions with other trains, keeping them in safe range.

The purpose of this study is to provide train traffic control in a distributed simulation system. The system consists of an instructor support five students and a scenario-editor. The system use real train route model located in Turkey. During the simulation, dispatchers console can controls train traffic which have different size and speed in system. Success in educational outcomes can be measured. Instructor console make decisions about the organization of teaching and learning experiences, classroom management, and responses to individual students. The user is able to monitor and track the progress of five targeted students throughout the course of the simulation.

ACKNOWLEDGMENT

This work has been conducted within Rail Transit systems Simulation Research Lab- project (project number 3920-S513000) for Turkish State Railways, which is part of the Rail Transit Systems research program funded by The National Research Institute of Electronics and Cryptology (TUBITAK

BILGEM). We thank all project partners for their work and contributions to the project.

REFERENCES

- [1] A. D. Middelkoop and L. Loeve, Simulation of traffic management with FRISO, 2006, vol. 1, pp. 501509.
- [2] M. Baohua, J. Wenzheng, C. Shaokuan, and L. Jianfeng, A computer-aided multi-train simulator for rail traffic, in IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, 2007. ICVES, 2007, pp. 15.