

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.

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 traffic of trains 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

II. RELATED WORK

The conclusion goes here.

III. SYSTEM DESIGN

A. Simlasyon Yaam Dngs

RAYTES sistemi be bamsz simlasyon ortamn ezamanl ve birbirinden bamsz olarak yrtebilmektedir. Aadaki gsterilen ekil 8 deki yaam dngs bir simlasyon ortamn temsil etmektedir. Sistem ilk altrlrndn IDLE durumda bulunmaktadr. Bir senaryo sisteme yklenerek simlasyon oturumu oluturulduunda LOADED durumuna geilir. Bu durumda simlasyon balangi saatinde beklemekte olup, almaya hazr haldedir. Simlasyon altrlrndn RUNNING durumuna geer, simlasyon saati ilerlemekte, simle edilen nesneler zamana duyarl biimde ilenir, ve insan arayzlerinde sistem ile kullanclar aras etkileim gereklenmektedir. PAUSE durumunda simlasyon saati ve simlasyon ilemler geici olarak durdurulur. PAUSE durumunda yine simlasyon RUNNING durumuna balayabilir. Simlasyon sonlandrldnda TERMINATED durumuna der ve simlasyon artk yeniden balatlamaz.

B. Communication

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

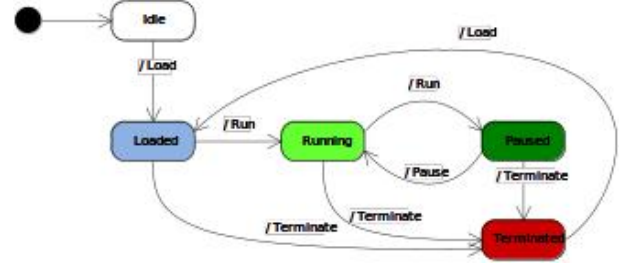


Fig. 1: Representation of Simulation Life cycle

dier bileenlerine gnderilmektedir. Simlasyonun yaratlmas, duraklatlmas, snapshot alnmas, gibi temel simlasyon komutlar ivermektedir. Ayrc simlasyondaki sanal saha nesnelerinin durumlarına mdahale etmek amacıyla bir takım zel mdahale komutlar tanmldr. Mesaj komutlar Tablo 1 de verilmektedir.

2) *Request Message*: RequestMessage mesaj tr Kontrol Merkezi Client (KMC) modlnn Kontrol Merkezi Sunucu (KMS) modlne gnderilen komutlar tamaktadr. KMC ve KMS arasndaki protokol client-server mimarisi olup RequestMessage komutlar istemci tarafn sunucu tarafından hizmet isteii olarak deerlendirilmektedir. RequestMessage komutlar de listelenmektedir.

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

4) *System Message*: SystemMessage mesajlar renci Kontrol Ynetimi (KY) ile Kontrol Merkezi Sunucu (KMS) modller aras kullanlan mesajlamadr. Bu mesaj tr renci kullanclarin eitimi sistemine giri (login) salamakta kullanlmaktadr.

C. Modbus

Modbus otomasyon senayi evrelerinde kabul grm bir ham veri iletiim protokolü. Bu protokol client-server mantnda alp sistemler aras bit dizilerin sorgulanmas ve iletilmesinde kullanlmaktadr. RAYTES projesinde Modbus paketler UDP/IP

zerinden yazılm modlnden modle iletilmektedir. Kontrol Merkezi Sunucu (KMS) modl, Anklamana Simlatr (AS) modl, Saha Simlatr (SS) modl ve Tren Simlatr (TS) modller aras komut ve bilgi transferi Modbus paketler ile gerekmektedir.

D. SSY Simlasyon Sunucu Ynetim Modl

SSY yani Simlasyon Sunucu Ynetim modl simlasyon sistemi ierisindeki tm aktif modllerin bal oldu haberleme altyap-snn ve koordinasyonun saland modldr. Simlasyon ak ierisinde dorudan bir grevle sorumlu tm aktif modller bu modle ya dorudan ya da altnda altklar ana modl zerinden dolayl olarak bal olmak zorundadr. Simlasyonun almas ve hazrlanmas esnasnda gerekleen tm mesajlamalar bu modl zerinden gerekmektedir. SSY ayrıca sistemdeki aktif konsollar gibi kendi ierisindeki bilgileri uygun mesajlara karlk olarak dier konsollarla yada uygulamalarla paylaabilmektedir. SSY mesajlama amacıyla tm sistem elemanlar gibi SD yani Simlasyon Destek ve Mesajlaama Modln kullanmaktadır. Bu birim tm giri bilgilerini SD zerine almakta olup yine k bilgilerini de SD zerinden sisteme datmaktadır. SD bu SSY zerinde Mesaj Sunucu grevi ile tanmlanm olarak kullanılmaktadır. SSY zerine gelen herbir mesaj bir n kontrolden geirilerek mesaj ile ilgili yaplmas 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 hiyerarik olarak gderilmesi gerekiyorsa bu hiyerarinin salanmas

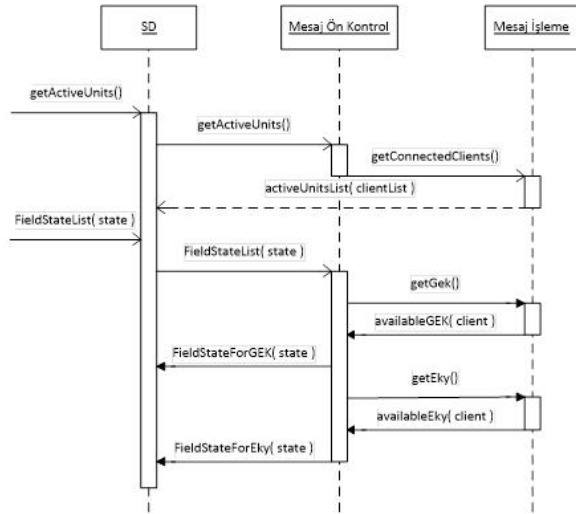


Fig. 2: Representation of SSY squence diagram

Hiyerarik mesaj gnderimi bir mesajn, rnein simlasyon ykleme mesajnn ncelik srasna gre her bir birime yollanmas anlamna gelmektedir. Sra ile yollanan her bir mesaj sonrasında olumlu cevap gelmesi durumunda bir sonraki ilgili birime

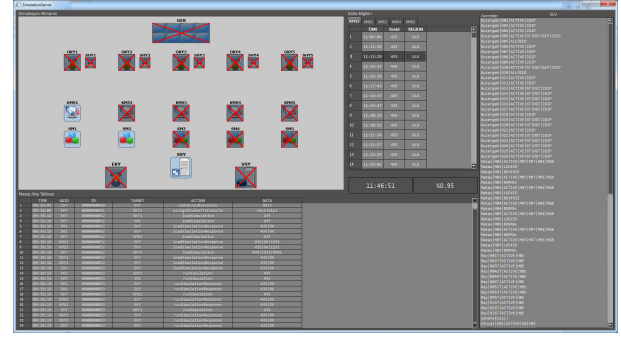


Fig. 3: Representation of SSY class diagram

mesaj iletilir. Bu zincir bir noktada krlrsa sistem mesaj gnderen ilk birime olumsuz mesaj dndr. Eer mesaj zinciri tamamlanrsa olumlu mesaj iletilir.

E. SM Simlasyon Motor Modl

1) *Snf Yaps:* Simlasyon Motoru (SM) modlndeki ana snf SimMotor snfdır. Bu snf Config, XmlUtility, SahaEventList, FTSSimManager::FTSSimMgr ve Communicator::Client snflar bnyesinde yaratp kullanmaktadır. FTSSimMgr Saha Trafik Simlasyon Ynetimi (FTS) modlnde tanmlıdır. SimMotor snf FT-SimMgr snfn salad arayz zerinden anklamana, saha ve trafik simlasyon modellerinde erimektedir. Communicator modlnde tanmlı Client snf ise SimMotor snfna SimulationMessage mesajlama arayz salamaktadır. SimMotorGui, SimMotor snfa debug ve test maksatl grafik pencere arayz salamaktadır.

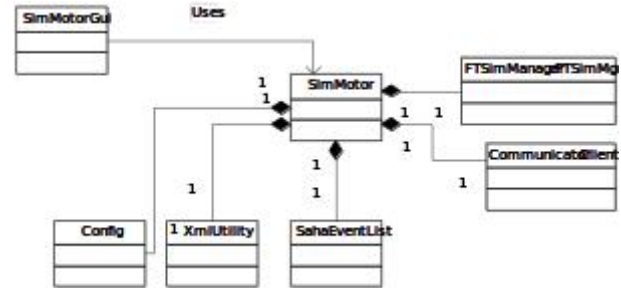


Fig. 4: Representation of SM class diagram

2) *Mesajlama:* Simlasyon Sunucu Ynetimi (SSY) ilk baladnda 5 adet bamsz Simlasyon Motoru (SM) proses yaratır. Bu SM prosesler sayesinde 5 bamsz simlasyon ezamanl olarak SSY tarafından kontrol edilmesine olanak salar. SSY SimulationMessage tr mesajlar SM ye aktarmaktadır. Bu tr mesajlar, simlasyon ykle, simlasyon balat tarzında st seviye kontrol mesajlardır. SM bu mesajlar Saha Trafik Ynetimi (FTS) simlasyon modllerine iletmektedir. Simlasyon modl bu mesajların gerektirdii ilemleri tamamladnda SMye yant (olumlu veya olumsuz) vermektedir ve bu netice SSY ye geri bildirilmektedir. LoadSimulation mesaj genel rnek olarak ele alnrsa; bu mesaj SM tarafından alındnda iki ilem tetiklenmektedir. Birincisi, senaryo da oynatılmas gereken nceden programlanm olaylar veritabanından okunuyor ve Saha Event List (SEL) listesine yklenmektedir. Bu olayların her biri bir Saha Event (SE) olarak

tanımlanmıştır. İkinci adım ise FTS ve onun bünyesindeki Saha Simülasyon (SS) modeli, Anlaşman Simülasyon (AS) modeli ve Trafik Simülasyon (TS) modelini ilgili senaryonun teknik parametrelerini veritabanından yüklemesi ve simülasyon balatma durumu için hazırlanması. Simülasyon Running durumundayken SEL'deki sıralanmış SE olaylar simülasyon zamanına göre FTS modline iletilmek için aktarılmaktadır. Bu mekanizma bir senaryonun müdahalesiz olarak iletilmesini sağlamaktadır. Ancak bir simülasyon ayrıca editör tarafından müdahale edilmesine izin vermektedir. Editör, Editör Saha Müdahale (ESM) aracını kullanarak manuel Saha Event yaratabilir. Bu manuel olarak yaratılan SE olaylar SM'ye anlık olarak iletilindiğinde SE olay SEL listesinin başına eklenmektedir ve böylelikle simülasyonun sonraki evriminde hemen iletilmesi sağlanmaktadır.

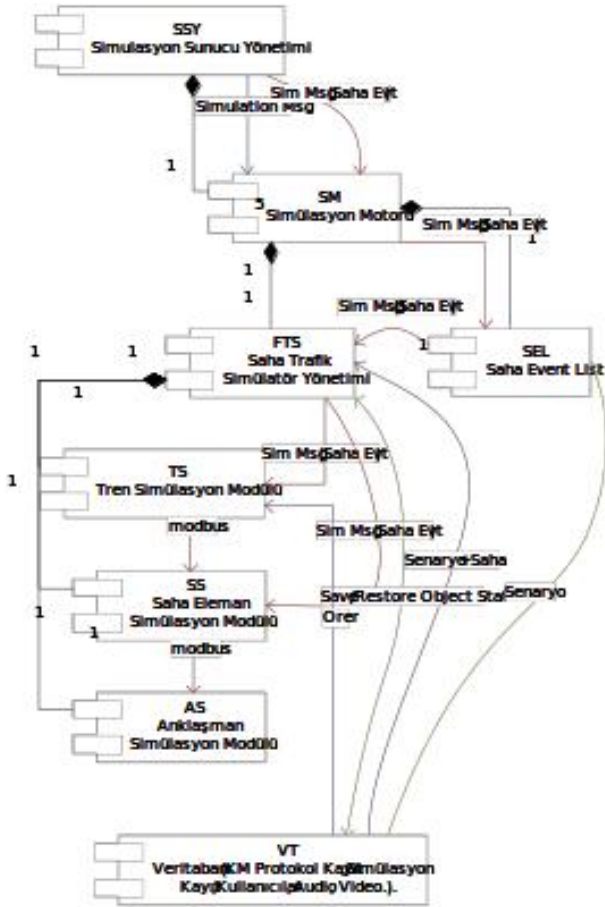


Fig. 5: Representation of SM Communication diagram

3) *SD Simülasyon Destek ve Mesajlama Modl*: Simülasyon Destek ve Mesajlama modl projesinde birbirinden fiziksel olarak bağımsız fakat haberleşme ve etkileşim içinde olan birimlerin birbirleri ile olan haberleşmesini sağlamaktadır. Temel sunucu-istemci mimarisi üzerine kurulmuş haberleşme modl projesine göre balant kopukluğu kontrol, tekil balant zellii, XML tabanlı mesaj kontrol gibi özellikler eklenerek projeye göre protokol kuralları çerçevesinde tasarlanmıştır. Mesajlama ve iletişimi sağlayacak olan ana modl iki modda çalışabilmektedir. Bu modalardan ilki Server yani sunucu mod iken diğeri mod ise Client yani istemci

moddür. Sunucu modda altırdında belirli bir balat portu üzerinden haberleşmenin sağlandığı bu sistem modda diğeri yani istemci modda diğeri sistemlerin balantı beklenmektedir.

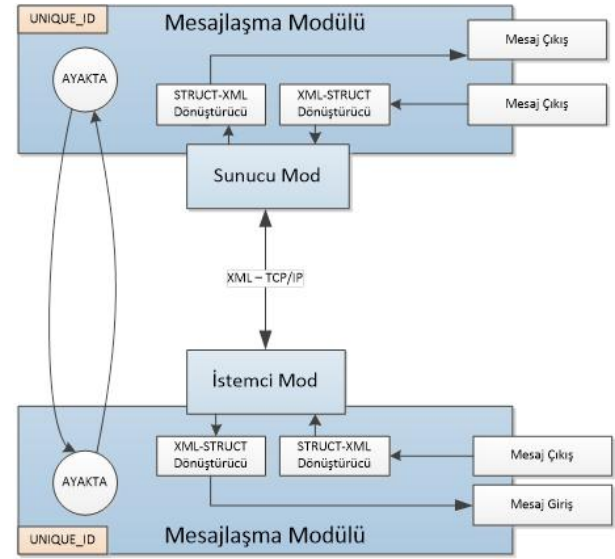


Fig. 6: Representation of SD diagram

istemci mod balantı esnasında hedef sunucu bilgilerini ve kendisini tanıtan tekil eşsiz bir ID ile erişimi sağlayacaktır. Bu balantılar eşsiz hale getirmek için IP numaraları kullanılmayacaktır. Aynı makine üzerindeki farklı uygulamalar birbirleri ile sunucu üzerinden haberleşme yeteneğine sahip olmalıdır. Aynı ID ile birden fazla erişim denemesi yapıldığında sistem 2. sistemin balantı denemesini kullandığı bir ID uyarısıyla reddedecektir. Yine bir sunucuya balantı olan tüm istemciler o sunucuya periyodik olarak sunucuya balantı oldukları yani ayakta oldukları bilgisini yollarlar. Ters adımlarda bakıldığında sunucu da kendisine balantı olan tüm istemcilere alır yani ayakta olduğu bilgisini periyodik olarak bildirmektedir. Bu sayede sistemdeki tüm elemanların balantı kontrol gerektirebilecektir.

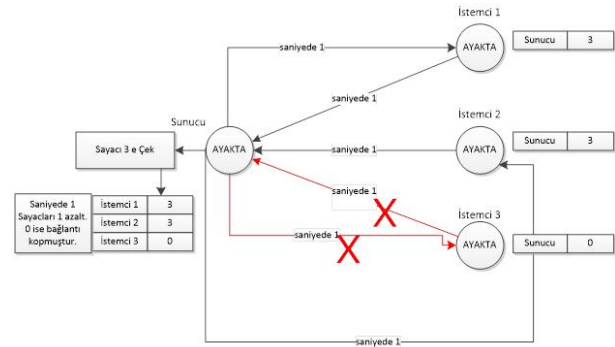


Fig. 7: Representation of SD diagram

IV. TRAINING ENVIRONMENT

A. K Rengi Konsolu

Rengi Konsolu (K) bir Rengi Bilgisayar (B) ve bir Sesli Haberleşme Cihazından (SHC) alt donanım bileşenlerinden oluşmaktadır.

tadr. Knin yaps ekil 2 de gsterilmitir. renci Bilgisayar bilgisay-
 ar kasa, fare, klavye ve LCD ekran donanmlardan olumakt-
 tadr. Bilgisayar zerinde Windows 7 iletim sistemi kuruludur.
 renci Konsol Ynetimi (KY) yazlm modl st seviye modl
 olup konsolunun genel ilevlerinden sorumludur. Dispeer arayz
 uygulamasn KM Client (KMC) modl gerektiriyor. Ekranlarn
 video grnt kaytlar Video Kayt Altyap (VKA) modl tarafndan
 gerektiriliyor. Sesli Haberleme Cihaz dispeerin sesli ileti-
 mini salamak iin gerekli mikrofon, kulaklk veya telefon ahize
 ile donatlacaktr. zerinde alan Sesli Haberleme Yazlm Modl
 (SHY) eitim amalarna uygun biimde arama yapmay, aranmay
 destekleyecektir.



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 gsterilmitir. Geni Ekran Bilgisayar nitesi (GB) ok kl ekran kart ile donatlm olup, her k Geni Ekran Duvar nitesinin birer ekrana baldr. Bilgisayar zerinde Geni Ekran Konsol Ynetimi (GKY) yazlm almaktadr. Bu yazlm Dispeer arayz uygulamasn olan KM Client (KMC), Video Kayt Altyap (VKA) ve Video Geri Oynatma Arac (VGO) modllerin altrlmas ve kontrol edilmesinden sorumludur. Sesli Haberleme Cihaz eitmeninin sesli iletiimini salamak iin gerekli mikrofon, kulaklk veya telefon ahize ile donatlacaktr. zerinde alan Sesli Haberleme Yazlm Modl (SHY) eitim amalarna uygun biimde arama yapmay, aranmay destekleyecektir.

C. Eitmen Konsolu

Eitmen Konsolu (EK) bir Eitmen Bilgisayar nitesi (EB) ve bir Geni Ekran Duvar nitesi (GD) donanm bileenlerden olumaktadr. EKnin yaps ekil 4 de gsterilmitir. Eitmen Bilgisayar nitesi (EB) kasa, fare, klavye ve LCD ekran donanmlardan olumaktadr. Bilgisayar zerinde Windows 7 iletim sistemi kuruludur. Bilgisayar zerinde Eitmen Konsol Ynetimi (EKY) yazlm almaktadr. Bu yazlm Eitmen Simlasyon Ynetim (ESY), Eitmen Saha Mdahale (ESM), ve Video Geri Oynatma (VGO) modllerin altrlmas ve kontrol edilmesinden sorumludur. Geni Ekran Duvar nitesi (GD) iki satr drt stn dzenine gre yerletirilmi 8 LCD ekranlk grntleme duvardr.

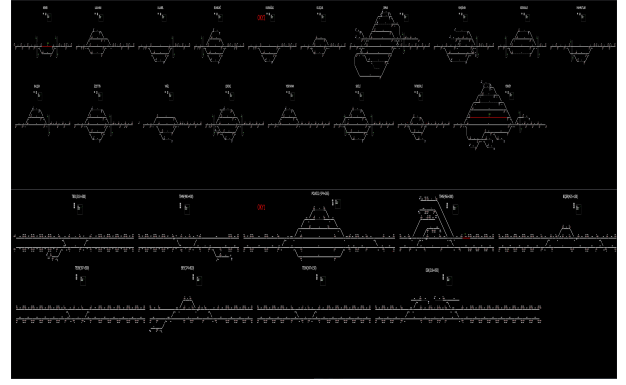


Fig. 9: Representation of Wide Screen Console for 2 students

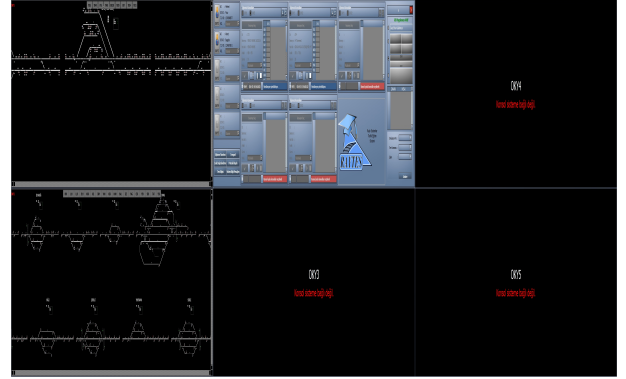


Fig. 10: Representation of Instructure Console with 2 active students

D. SS Simlasyon Sunucu nitesi

RAYTES projesinde tm mesajlama koordinasyonu salamak amacıyla Simlasyon Sunucu nitesi uygulamasn kullanlacaktr. Endstriyel bir sunucu bilgisayarda koacak uygulama proje ekibi tarafndan getirilecektir. Uygulamann temel ilevleri simlasyon bileenleri arasnda mesajlama senkronizasyonunu ve koordinasyonu salamak, sistemin almasn tm mesaj aklarn grntlemek, simlasyon altyapsn oluturan dier sunucu tarafli 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 bulunacaktır.

E. Editr Analiz Konsolu

Editr Analiz Konsolu (EAK) bilgisayar kasa, fare, klavye ve LCD ekran donanmlardan olumaktadr. EAKnin yaps ekil 7 de gsterilmitir. Bilgisayar zerinde Windows 7 iletim sistemi kurulu olup 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 simlasyon ncesi senaryolar hazrlanmas, kullancn tanmlanmas, ve simlasyon sonras eitim performans analizi ve renci eitim kaytlarn incelemek iin kullanlmaktadr. Dolaysyla bu konsol simlasyon eitimi esnasnda deil off-line kullanlmaya yneliktir.

F. Train Graph

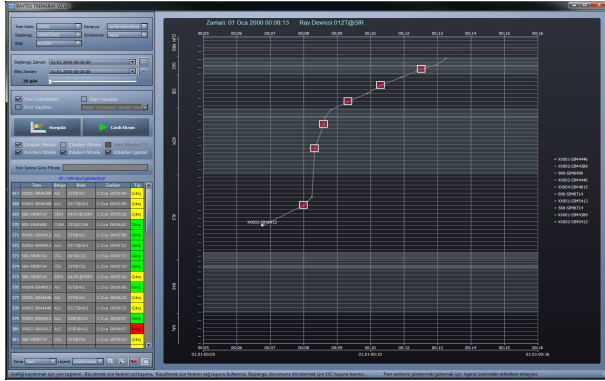


Fig. 11: Representation of Train Graph

V. EXPERIMENT RESULT

VI. CONCLUSION

The conclusion goes here.

ACKNOWLEDGMENT

This work has been conducted within Rail Transit systems Simulation Research Lab- project (project number 3920-S513000), 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] H. Kopka and P. W. Daly, *A Guide to L^AT_EX*, 3rd ed. Harlow, England: Addison-Wesley, 1999.