

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VERİ MADENCİLİĞİ VE HARP OYUNU VERİTABANI
ÜZERİNDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

S.CEM KUMSAL

ANABİLİM DALI: ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

DANIŞMAN: YRD. DOÇ.DR. KASIM BAYNAL

KOCAELİ, 2007

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

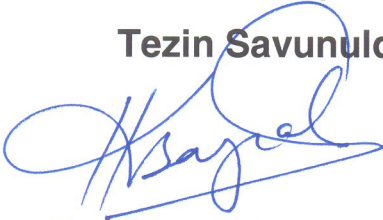
VERİ MADENCİLİĞİ VE HARP OYUNU VERİTABANI
ÜZERİNDE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

S.CEM KUMSAL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 04 Haziran 2007

Tezin Savunulduğu Tarih: 12 Temmuz 2007



Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr.Kasım BAYNAL



Üye

Prof.Dr.Zerrin ALADAĞ



Üye

Yrd.Doç.Dr.Semra BORAN

KOCAELİ, 2007

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Mezuniyetimden yıllar sonra yüksek lisan eğitimine başvurma kararı almak, hem de ana bilim dalımın dışında bir bölüm seçmek beni biraz tedirgin etmişti açıkçası. Karışık duygular ile başladığım eğitimimi 3 yıl büyük bir mutluluk ve haz duyarak sürdürdüm. Geçen günler ve aylar Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü personelinin engin anlayışı ve desteği ile hızla eridi. Özellikle her sorunumda el atıp çözen, her yol ayrımında sağduyusu ve deneyimi ile beni yönlendiren rehber tutumu için tez hocam sayın Yrd.Doç.Dr.Kasım BAYNAL'a büyük gönül borcum vardır.

Ders aldığım dönemde her bocalamada elimden tutarak beni düzlüğe çıkaran, endüstri mühendisliği ile ilgili bilgi dağarcığımı geliştirmemde her türlü desteği ve yardımı veren sayın hocam Yrd.Doç.Dr.Pınar KILIÇOĞULLARI'na, üniversite ortamına alışmamda büyük pay sahibi olan ve bana tüm idari konularda önderlik edip yönlendiren sayın hocam Yrd.Doç.Dr.Didem YILMAZ'a, eğitimim boyunca benden desteğini esirgemeyen bölüm başkanımız sayın Prof.Dr.Alpaslan FIĞLALI'ya, eğitimime katkıda bulunmuş olan tüm hocalarıma ve hayatımın bu güzel döneminde benden dostluklarını esirgemeyen sınıf arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İstanbul, 2007

S.Cem KUMSAL

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
KISALTMALAR.....	vi
ÖZET	vii
İNGİLİZCE ÖZET	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. VERİ MADENCİLİĞİ.....	2
2.1. Veri Madenciliğinin Tanımı ve Tarihi Gelişimi.....	4
2.1.1. Veri madenciliğinin tanımı	4
2.1.2. Veri madenciliğinin tarihsel gelişimi.....	5
2.2. Veri Madenciliğinin Kullanım Amacı ve Kullanım Alanları	6
2.2.1. Veri madenciliğinin kullanım amaçları	6
2.2.2. Veri madenciliğinin kullanım alanları	7
2.3. Veri Madenciliğinde Kullanılan Yöntemler	9
2.3.1. Tahmin edici modeller (Öngörü yöntemleri)	9
2.3.2. Tanımlayıcı yöntemler	12
2.4. Veri Madenciliği Fonksiyonları ve Uygulama Örnekleri	14
2.5. Veri Madenciliği Süreci.....	16
2.5.1. Problemin tanımlanması.....	17
2.5.2. Verilerin hazırlanması.....	17
2.5.3. Modelin kurulması ve değerlendirilmesi:	18
2.5.4. Modelin kullanılması:.....	19
2.5.5. Modelin izlenmesi:.....	19
2.6. Veri Madenciliğindeki Temel Problemler ve Etkileyen Temel Eğilimler	19
2.6.1. Veri madenciliğindeki temel problemler.....	19
2.6.2. Veri madenciliğini etkileyen temel eğilimler	22
3. MODELLEME VE SİMÜLASYON.....	24
3.1. Genel Kavramlar	24
3.1.1. Model.....	24
3.1.2. Temsil kavramı	25
3.1.3. Simülasyon.....	26
3.1.4. Simülatör ve simülasyon	27
3.1.5. Askeri maksatlı simülasyon	28
3.1.6. Eğitimi desteklemek için modelleme ve simülasyon ihtiyacı.....	29
3.1.7. Askeri simülasyon modellerinin sınıflandırılması	30
3.1.8. Muharebe modelleri.....	32
3.1.9. Muharebe modelinde temsil kavramı.....	34
3.2. Askeri Maksatlı Modelleme	36
3.2.1. Savunma planlaması.....	38
3.2.2. Eğitim ve tatbikat	39
3.2.3. Tedarik	40
3.3. Askeri Maksatlı Simülasyon Uygulamaları	41
3.3.1. Sanal kuvvetler.....	41

3.3.2. Harp Oyunu	49
4. UYGULAMA	62
4.1. Müşterek Harekât Alanı Simülasyonu (JTLS).....	62
4.1.1. JTLS özeti	64
4.1.2. Grafiksel Girdi Birlik Kontrolü	64
4.1.3. Mesaj İşleme Programı	65
4.1.4. Bilgi Yönetim Aracı	66
4.1.5. Çevrimiçi Kullanıcı Kılavuzu	67
4.1.6. WEB Sunumlu Arayüz Programı	68
4.2. JTLS veri tabanı	69
4.3. Problemin seçimi	70
4.4. Veri seçimi	70
4.5. Veri temizleme ve önışleme	73
4.6. Veri indirgeme	73
4.7. Veri madenciliği uygulaması.....	74
SONUÇLAR ve ÖNERİLER	79
KAYNAKÇA	82
EKLER.....	84
EK-A JTLS Veritabanındaki Tablolar.....	84
EK-B Sahaların taşıdığı değerler ve anlamları	85
ÖZGEÇMİŞ	92

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.VTBK Sürecinde Yer Alan Adımlar.....	3
Şekil 2.2.Verit Madenciligi Süreci.....	17
Şekil 3.1.Bilgisayar Simülasyon Modellerinin Genel Dağılımı.....	27
Şekil 3.2.Modelleme ve Simülasyon Alanları.....	38
Şekil 3.3.Savunma Planlaması Konuları.....	38
Şekil 3.4.Kuvvet/Ekipman Yasam Döngüsünde Modelleme, Simülasyon.....	40
Şekil 3.5.Sanal Kuvvet Modelinin Alt Parçaları.....	44
Şekil 3.6.Kurala Dayalı Karar Sürecine Bir Örnek.....	46
Şekil 3.7.Etmen Özellikleri.....	47
Şekil 4.1.GIAC Ekranı.....	65
Şekil 4.2.MPP Ekranı.....	66
Şekil 4.3.IMT Ekranı.....	67
Şekil 4.4.OPM Ekranı.....	67
Şekil 4.5.WHIP Ekranı.....	69
Şekil 4.6 YALE 3.4.....	74
Şekil 4.7 YALE Yazılımı Kullanıcı Arayüzü.....	75

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1.BDT / Harp Oyunu Amaçları	58
Tablo 4.1.Tablo Kayıt Sayıları	71
Tablo 4.2. DAMAGEREP_DETAILED_DATA Tablo Yapısı	71
Tablo 4.3.DAMAGEREP_GENERAL_DATA Tablo Yapısı	72
Tablo 4.4.DAMAGEREP_WEAPON_DATA Tablo Yapısı	72
Tablo 4.5.Deney Kümesi Tablo Yapısı	72
Tablo 4.6.Deney Kümesi İşlenmiş Yapı	73

KISALTMALAR

ACE	: Avrupa Müttefik Komutanlığı (Allied Command Europe)
BDT	: Bilgisayar Destekli Tatbikat
CAX	: Bilgisayar Destekli Tatbikat (Computer Assisted Exercise)
CEP	: Harekat Olayları Programı (Combat Events Program)
CGF	: Sanal Kuvvetler (Computer Generated Forces)
CFOR	: Komuta Kuvveti (Command Forces)
CPX	: Komuta Yeri Tatbikatı (Command Post Exercise)
CRIS	: Müşteri İlişkileri Bilgi Sistemi (Customer Relations Information System)
DARPA	: Savunma araştırma Proje Kuruluşu (Defence Advanced research Projects Agency)
DISAF	: Piyade Er (Dismounted SAF)
DoD	: Amerikan Savunma Bakanlığı (Department of Defence)
GIAC	: Grafiksel Girdi Birlik Kontrolü (Graphical Input Aggregate Control)
İDM	: İnsan Davranış Modeli
IMT	: Bilgi Yönetim Programı (Information Management Tool)
JTLS	: Müşterek Harekât Alanı Simülasyonu (Joint Theater Level Simulation)
KKBS	: Komuta Kontrol Bilgi Sistemi (C4I)
KYT	: Komuta Yeri Tatbikatı
ModSAF	: Modüler Yarı Otonom Kuvvet (Modular SAF)
M2SAF	: Çok Modelli Otonom Kuvvet (Multi Modal SAF)
MS	: Modelleme ve Simülasyon
MPP	: Mesaj İşleme Programı (Message Processor Program)
NATO	: Kuzey Atlantik İttifakı (North Atlantic Treaty Organization)
OES	: Harekat Ortamı Simülasyonu (Operational Environment Simulation)
OPM	: Kullanıcı Klavuzu (Online Players Manual)
SAF	: Yarı Otonom Kuvvetler (Semi Automated Forces)
SITREP	: Durum Rporu (Situation Report)
STOW	: Yapay Harp Alanı (Synthetic Theater of War)
VM	: Veri Madenciliği (Data Mining)
VTBK	: Veri Tabanında Bilgi Keşfi
YSA	: Yapay Sinir Ağları
WHIP	: WEB Sunumlu Arayüz Programı (WEB Hosted Interface Program)

VERİ MADENCİLİĞİ VE HARP OYUNU VERİTABANI ÜZERİNDE BİR UYGULAMA

Anahtar Kelimeler: Veri Madenciliği, Modelleme, Simülasyon, Bilgisayar Destekli Tatbikat

Özet: Veri madenciliği, günümüz bilgi çağında en güncel teknolojilerden birisidir. Bilgisayar sistemlerinin her geçen gün hem daha ucuzluyor olması, hem de güçlerinin artıyor olması, bilgisayarlarda daha büyük miktarlarda verinin saklanabilmesine imkân vermektedir. Bu yüzden, büyük miktardaki verileri işleyebilen teknikleri kullanabilmek, büyük önem kazanmaktadır. Veri madenciliği bu gibi durumlarda kullanılan, büyük miktardaki veri setlerinde saklı durumda bulunan örüntü ve eğilimleri keşfetme işlemidir.

Günümüzde savaşa daha iyi hazırlanmak için, hem klasik savaş teknikleri hem de silah sistemlerinin değiştiği gözlenmektedir. Gelişen bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak Modelleme ve Simülasyonun (MS) önemi ve kullanımı silahlı kuvvetler bünyesinde giderek artmaktadır. Günümüzde ülkelerin gündeminde bulunan kuvvet indirimi, savunma bütçesindeki azalma ve çevre kısıtlamaları dikkate alındığında, MS gerçek koşullarda icra edilen tatbikatlara oranla daha ucuz ve gerçeğe yakın bir simülasyon ortamı sağlamaktadır. Bu çalışmada NATO bünyesinde kullanılan bir simülasyon yazılımının (JTLS) veri tabanı üzerinde veri madenciliği çalışması yapılmış ve hayali bir yerde, hayali birlikler ile yapılan bir bilgisayar destekli tatbikat sonunda oluşan vuruş bilgileri üzerinde örüntü aranmıştır.

DATA MINING AND AN IMPLEMENTATION ON A SIMULATION MODEL DATABASE

Keywords: Data Mining, Modeling, Simulation, Computer Aided Exercise

Abstract: The major reason that data mining became one of the hottest current technologies of the information age is the wide availability of huge amounts of data and the need for turning such data into useful information and knowledge. As computer systems getting cheaper and computer power increases, the amount of data available to be collected and processed increases. Therefore using techniques that operates very well with large amounts of data becomes an obvious choice. The information and knowledge gained can be used for applications ranging from business management, production control, and market analysis, to engineering design and science exploration.

Today both the battle techniques and the weapon systems dramatically changed. The importance and the usage of the modeling and simulation (MS) systems advances in parallel to the developing computer technologies. After the cold war when you consider force reduction and the retrenchment on defense budgets, MS can provide a cheaper and more realistic simulation environment when compared to real live exercises. In this study a data mining application conducted on the database of a modeling software (JTLS) that is used in NATO and a pattern has been searched over the generic damage data of a computer aided exercise.

1. GİRİŞ

Veriler hacim olarak sayfalarca yer kaplarlar ama kullanım değerleri azdır. Oysa sayıları düzenleyip özetlersek, harfleri düzenleyerek anlamlı cümleler haline dönüştürsek, notaları sıralayıp bir melodi oluşturursak ve bilgisayar ekranındaki noktaları (verileri) bir araya getirerek bir ağaç resmi veya bir grafik oluşturursak ancak o zaman verileri bilgiye dönüştürmüş oluruz. Bilgi verilere göre hacim olarak daha az yer tutar ama kullanım değeri olarak daha güçlüdür (Gürsaka1, 2001).

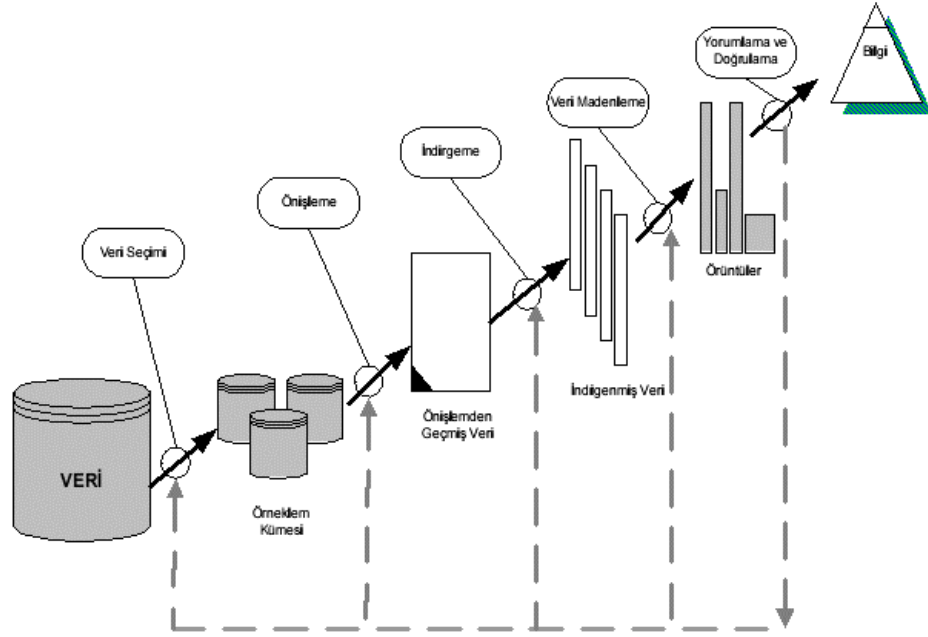
Son yirmi yıldır veri toplama ve saklama kapasitesi çok ani büyümeye şahit olmuştur. Bilgi teknolojilerindeki gelişme, bilgisayarların ve otomatik veri toplama araçlarının geniş bir alanda uygulanmasını sağlamıştır. Yaygın bilgisayar kullanımı sonucunda, çeşitli ortamlarda ve/veya biçimlerde çok büyük ölçekli işletimsel veri birikmiştir. Büyüme işlevleri cinsinden ifade edecek olursak, veri saklama kapasitesi her 9 ayda bir tahmini ikiye katlanmaktadır (Porter, 1998). Buna karşılık ise, aynı dönemde Moore kanununa göre hesaplama gücü iki kat daha az büyümektedir (Bryant, 2003). Aradaki fark, veriyi yakalama ve saklama oranının onu işleme ve kullanma yeteneğini/oranını çoktan geçtiğini göstermektedir. Bir başka deyişle, bir kısım veri nihai olarak bir daha hiç erişilmemek/işlenmemek üzere saklanmaktadır. Sonuç olarak, büyük hacimli veri tabanlarından değerli, ilginç ve önceden bilinmeyen bilgiyi keşfetme (veya çıkarma) problemi ile eşleştirilen pratik uygulamalar ve olası çözümlerin kuramsal zorlukları nedeni ile veri madenciliği (VM) önemli ve aktif bir araştırma alanı haline gelmiştir.

2. VERİ MADENCİLİĞİ

Verilerin dijital ortamda saklanmaya başlanması ile birlikte, yeryüzündeki bilgi miktarının her geçen gün katlanarak arttığı günümüzde, veri tabanlarının sayısı da benzer, hatta daha yüksek bir oranda artmaktadır. Yüksek kapasiteli işlem yapabilme gücünün ucuzlaşmasının bir sonucu olarak, veri saklama hem daha kolaylaşmış, hem de verinin kendisi ucuzlamıştır. Veri tabanlarında saklanan veri, bir dağa benzetilirse, bu veri dağı tek başına değersizdir ve kullanıcı için çok fazla bir anlam ifade etmez. Ancak bu veri dağı, belirli bir amaç doğrultusunda sistematik olarak işlenir ve analiz edilirse, değersiz görülen veri yığnında, amaca yönelik sorulara cevap verebilecek çok değerli bilgilere ulaşılabilir.

Literatürde, işletimsel¹ veri içinden faydalı örüntülerin bulunması işlemine pek çok terim karşılık gelmektedir. Bunlardan birkaçı Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi (VTBK), Veri Madenciliği (VM) ve bilgi harmanlamadır (information harvesting). Yeni gelişmekte olan her araştırma dalında olduğu gibi, VTBK'nın tanımı ve faaliyet alanının ne olacağı konusunda farklı görüşler vardır. Bazı kaynaklara göre; VTBK daha geniş bir disiplin olarak görülmekte ve veri madenciliği (VM) terimi ise, sadece bilgi keşfi metotlarıyla uğraşan VTBK sürecinde yer alan bir adım olarak nitelendirilmektedir (Usama, Gregory, Padhraic, 1996). Fayyad'a ve diğerlerine göre, VTBK sürecinde yer alan adımlar Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

¹ Veri Tabanı Bilgi Keşfi sistemlerinde kullanılan veri, çevrim içi veya çevrim dışı işletimsel veridir. İşletimsel veri organizasyonel aktiviteler düşünülerek düzenlenir ve normalleştirilir. Bu bilgi keşfi süreci için gerekli verilerin ya bir arada bulunmamasına, ya hiç tutulmamasına, ya da ilgili veri içeriğinin birden fazla yorumlanmasına yol açar. Bu yüzden bilgi keşfi açısından işletimsel veri ister çevrim içi ister çevrim dışı olsun "işlenmemiş/ham veri" olarak kabul edilir.



Şekil 2.1.VTBK Sürecinde Yer Alan Adımlar(Usama, Gregory, Padhraic, 1996)

Veri Seçimi (Data Selection): Birkaç veri kümesinin birleştirilerek, sorguya uygun örneklem kümesinin elde edilmesi.

Veri Temizleme ve Önişleme (Data Cleaning, Preprocessing): Seçilen örneklemde yer alan hatalı verilerin çıkarılması aşaması. Keşfedilen bilginin kalitesini artırır.

Veri indirgeme (Data Reduction): Seçilen örneklemde ilgisiz niteliklerin atılması ve tekrarların ayıklanması. Bu aşama seçilen veri madenciliği sorgusunun çalışma zamanını iyileştirir.

Veri Madenciliği (Data Mining): Verilen bir veri madenciliği sorgusunun (sınıflama, güdümsüz öbeleme, eşleştirme, vb.) işletilmesi.

Değerlendirme (Evaluation): Keşfedilen bilginin geçerlilik, yenilik, yararlılık ve basitlik kriterlerine göre değerlendirilmesi.

Veri madenciliği veri tabanı teknolojisi, istatistik, yapay zekâ, makine öğrenimi, örüntü tanımlama ve veri görselleştirme gibi pek çok teknik alan arasında köprü

görevi gören çok disiplinli bir alandır. Veri madenciliği astronomi, biyoloji, finans, pazarlama, sigorta, tıp gibi birçok dalda uygulanmaktadır.

Bu yöntemin gelecek yıllar için üstlenmiş olduğu görev hakkında dünyanın önde gelen araştırma ve danışmanlık firmalarından açıklanan rakamlar oldukça dikkat çekicidir. Örneğin, Gartner Group Araştırma şirketi, gelecek on yıl içinde, hedef pazarlarda veri madenciliği kullanımının %80'lere ulaşacağı tahmininde bulunmaktadır. Diğer taraftan META Group ise, veri madenciliği pazarının milyar dolarlara yükseleceği yönünde tahminlerde bulunmaktadır.

2.1. Veri Madenciliğinin Tanımı ve Tarihi Gelişimi

2.1.1. Veri madenciliğinin tanımı

Günümüzde veri tabanları artık terabaytlarla ölçülmektedir. Bu ölçekte büyük veriler, stratejik öneme sahip bilgileri gizlemektedir. Bu bağlamda veri madenciliği(VM), büyük veri tabanlarındaki gizli bilgi ve yapıyı açığa çıkarmak için çok sayıda veri analizi aracını kullanan bir süreçtir (Zhou, 143). VM'nin üç farklı bakış açısı bulunmaktadır; veri tabanı bakış açısı, makine öğrenim bakış açısı ve istatistiksel bakış açısı. Yazılan kitaplar ve geliştirilen bilgisayar programları da bu farklı bakış açılarına uygun olarak yapılmaktadır. Konunun önemi anlaşıldıkça bu alanla ilgili bilgisayar programları da hızla artmaya başlamıştır (Goebel, Gruenwald, 1999).

İşte, büyük miktarlarda ve oldukça hızlı toplanan verilerin çeşitli analizler sonucunda anlamlı bilgilere dönüştürülmesi noktasında “veri madenciliği” önemli bir rol oynamaktadır. VM tanımları incelendiğinde, bu tanımların ortak unsurlarının ilki “çok fazla” miktarlarda verinin veri ambarlarında tutulması, ikincisi ise bu verilerden “anlamlı” bilgilerin elde edilmesidir.

VM ile ilgili yapılan tanımlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Konunun önde gelen uzmanlarından Piatetsky-Shapiro (Piatetsky-Shapiro, 1991), verilerden daha önceden bilinmeyen, muhtemelen faydalı bilginin monoton olmayan bir süreçte çıkartılması işlemi olarak tanımlamaktadır. Bu süreç demetleme (Clustering), veri özetleme (Data Summarization), sınıflama kurallarının öğrenilmesi (Classification Rules), bağımlılık ağlarının (Dependency Networks)

bulunması, değişikliklerin analizi (Analysing Changes) ve aykırılık tespiti (Detecting Anomaly) gibi farklı birçok teknik yaklaşımı kapsamaktadır (Akınar, 2000).

VM, zeki yöntemler aracılığı ile büyük miktarda veriden anlamlı bilgilerin çıkarılması sürecidir. Daha sonra, çıkarılan örüntüler, içlerinden yararlı olanların belirlenmesi için değerlendirilir (Toktaş, Demirhan, 2004).

Alataş ve Akın (Alataş, Akın, 2004) tarafından yapılan tanım ise şöyledir; eldeki verilerden üstü kapalı, çok net olmayan, önceden bilinmeyen ancak potansiyel olarak kullanışlı bilginin çıkarılmasıdır. Diğer bir ifadeyle, verilerin içerisindeki desenlerin, ilişkilerin, değişimlerin, düzensizliklerin, kuralların ve istatistiksel olarak önemli olan yapıların yarı otomatik olarak keşfedilmesidir. Veri madenciliğinde keşfedilecek kurallar veritabanının özelliklerine ve kuralların kullanımına göre farklı tekniklerle bulunur. Bunlardan bazıları sınıflama, demetleme, birliktelik kuralları, ardışık örüntüler, zaman serisi analizi, tahmin etme, tanımlama ve görselleştirme gibi tekniklerdir (Alataş, Akın, 2004).

2.1.2. Veri madenciliğinin tarihsel gelişimi

Dünyada 1960'larda veri toplama sistemleri, 1970'lerde veri tabanları, 1980'lerde ise ilişkisel veri tabanları popüler olmaya başlamış; 1990 ve 2000'lerde bilgisayar sistemlerindeki teknolojik gelişmelere paralel olarak ilişkisel veri tabanlarında tutulan veri depoları kullanılmaya başlanmıştır. Bugün, dünya gündeminde de veri madenciliğinin, veri ambarlarının, çoklu ortam ve web veri tabanlarının hızla yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir.

VM, son 10 yılda dünyada hızla yaygınlaşmaya başlayan bir disiplinler arası disiplin olarak göze çarpmaktadır (Oğuzlar, 2003). Günümüzde artan veri sayısı, bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve bilgi toplumu olma yolundaki adımlar bu disiplinin daha fazla gündeme gelmesine neden olmaktadır. Yurt dışında yaygın bir şekilde kullanılan veri madenciliği, ülkemizde daha yeni tanınmaya ve kullanılmaya başlanmıştır.

2.2. Veri Madenciliğinin Kullanım Amacı ve Kullanım Alanları

2.2.1. Veri madenciliğinin kullanım amaçları

İstatistiğin amacı nasıl ana kütle hakkında anlamlı bilgiler elde etmek ve yorum yapmaksa veri madenciliğinin amacı da anlamlı bilgiler elde etmek ve bunu eyleme dönüştürecek kararlar için kullanmaktır. Buradaki temel amaç, değişkenler arasındaki ilişkilerden çok, geleceğe yönelik sağlıklı öngörülerin üretilmesidir. Bu anlamda VM, öz bilginin keşfedilmesi anlamında bir “kara kutu” bulma yaklaşımı olarak kabul edilmektedir ve bu doğrultuda yalnızca keşifsel veri analizi tekniklerini değil, sinir ağı tekniklerinden hareketle geçerli öngörüler yapmak ve öngörülen değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi mümkün olduğu için aynı zamanda sinir ağı tekniklerini de kullanmaktadır (Gürsakal, 2001).

Yöntemin işletmelerde kullanımı sonucunda sağlanabilecek faydalar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Bir işletme kendi müşterisiyken rakibine giden müşterilerle ilgili analizler yaparak rakiplerini tercih eden müşterilerinin özelliklerini elde edebilir ve buradan hareketle gelecek dönemlerde kaybetme olasılığı olan müşterilerin kimler olabileceği yolunda tahminlerde bulunarak onları kaybetmemek, kaybettiklerini geri kazanmak için farklı stratejiler geliştirebilir.
- Mevcut müşterilerin işletme tarafından daha iyi tanınmasını sağlayabilir. Özellikle finans sektöründe mevcut müşterilerinin bölümlere ayrılarak çıkarılacak kredi risk davranış modellerinin yeni başvuruda bulunan müşterilere uygulanmasını sağlayarak riski minimize edebilir. Bir anlamda kredi risk değerlendirmesinin altyapısının oluşturulmasında kullanılabilir.
- Mevcut müşterilerin ödeme performansları incelenerek kötü ödeme performansı gösteren müşterilerin ortak özellikleri belirlenerek, benzer özelliklere sahip tüm müşteriler için yeni risk yönetim politikaları oluşturulabilir.
- En karlı mevcut müşteriler belirlenerek, potansiyel müşteriler arasından en karlı olabilecekler belirlenebilir. Karlı müşteriler tespit edilerek onlara özel kampanyalar uygulanabilir. En masraflı müşteriler daha masrafsız müşteri haline dönüştürülebilir. Örneğin en çok bankacılık işlemi yapanlar ortaya çıkarılıp bunlar şube bankacılığı yerine daha masrafsız İnternet bankacılığına yönlendirilebilir.

- Mevcut müşteriye tanıyarak işletmelerin müşteri ilişkileri yönetimlerinde düzenleme ve geliştirmeler yapılabilir. Bu sayede firmanın müşterilerini daha iyi tanıyarak müşteri gibi düşünme kapasitelerinin artırılması sağlanabilir. Bunun da işletmelere pazarda avantaj sağlayacağı unutulmamalıdır.
- Geçmiş ve mevcut yapı analiz edilerek geleceğe yönelik tahminlerde bulunulabilir. Özellikle ciro, karlılık, pazar payı gibi analizlerde veri madenciliği çok rahat kullanılabilir.
- Mevcut müşteriler üzerinde firma ürünlerinin çapraz satış kapasitesinin artırılması sağlanabilir. Mesela firmanın X ürününü alan müşterilerin çok büyük bir bölümünün Y ürününü de aldıkları bilirse, buna yönelik pazarlama stratejileri geliştirilebilir.
- Piyasada oluşabilecek değişikliklere mevcut müşterilerin vereceği tepkinin firma üzerinde oluşturabileceği etkisinin tespitinde kullanılabilir.
- İşlevsel süreçte oluşabilecek olası kayıpların veya suiistimallerin tespitinde kullanılabilir.
- Kurumun teknik kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasını sağlamakta kullanılabilir.
- Firmanın finansal yapısının, makro ekonomik değişimler karşısındaki duyarlılığı ve oluşabilecek risklerin tespitinde kullanılabilir.
- Günümüzde var olan yoğun rekabet ortamında firmaların hızlı ve kendisi için en doğru kararı almalarını sağlayabilir.

2.2.2. Veri madenciliğinin kullanım alanları

Ülkemizde son yıllarda yeni tanınmaya başlayan VM kavramının, Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde birbirinden çok farklı alanlarda kullanıldığı görülmektedir. Pazarlama ve satış alanında, hedef pazarların tespitinde, müşteri ilişkilerinin yönetiminde, sepet analizinde, çapraz satışlarda ve müşteri hatırlamada sıkça veri madenciliğinden yararlanılmaktadır. Veri kaynaklarını işlemek için müşteri kartı bilgilerinin kaydedilmesinde, müşteri şikâyetlerinin incelenmesinde, e-ticarette oldukça büyük işlevlere sahiptir. Diğer taraftan satış kampanyalarının, verimlilik analizlerinin yapılması, reklâmcılık, indirim kartları ve hediyeleştirilmesi, karlılığın artırılması gibi daha birçok kullanım alanı bulunmaktadır.

Sayılan bu kullanım alanlarının yanında, astronomi, biyoloji, finans, sigorta, tıp gibi birçok başka alanda da uygulanmaktadır. Son 20 yıldır Amerika Birleşik

Devletleri'nde çeşitli veri madenciliği algoritmalarının gizli dinlemeden, vergi kaçakçılıklarının ortaya çıkarılmasına kadar çeşitli uygulamalarda da kullanıldığı görülmektedir (Dilly, 2007).

Özellikle, son yıllarda, risk analizi ve yönetiminde de, doğru ve etkin kredi kararı verebilme, kredi geri ödemesi yapmamaya meyilli müşterileri belirleme, risk derecelendirme, finanssal işlemlerde sahtekârlığa yönelik eğilimleri izleme, ekonomik ve finanssal yatırımları karşılaştırma, iflas/başarısızlık tahmini gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Toktaş, Demirhan, 2004).

Görüldüğü gibi veri madenciliği teknikleri çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu uygulama alanları ana başlıklar altında aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Pazarlama - Perakendecilik;

Mevcut müşterilerin elde tutulması için geliştirilecek pazarlama stratejilerinin oluşturulmasında, müşterilerin demografik özellikleri arasındaki bağlantıların kurulmasında, müşterilerin satın alma örüntülerinin belirlenmesinde, posta kampanyalarında cevap verme oranının artırılmasında, pazar sepeti çapraz satış analizlerinde, müşteri ilişkileri yönetimi ve müşteri değerlendirme, satış tahmini ve satış noktası veri analizlerinde ve mağaza yerleşim eniyilemesinde kullanılmaktadır.

Bankacılık - Sigortacılık - Borsa;

Farklı finanssal göstergeler arasındaki gizli ilişkilerin bulunmasında, kredi kartı dolandırıcılıklarının tespitinde, kredi kartı harcamalarına göre müşteri gruplarının belirlenmesinde, kredi taleplerinin değerlendirilmesinde, risk analizi ve risk yönetiminde, yeni poliçe talep edecek müşterilerin tahmin edilmesinde, sigorta dolandırıcılıklarının tespitinde, hisse senedi fiyat tahmininde, genel piyasa analizleri, alım-satım stratejilerinin eniyilemesinde kullanılmaktadır.

Telekomünikasyon;

Kalite ve iyileştirme analizlerinde, hisse tespitlerinde, hatların yoğunluk tahminlerinde kullanılabilir.

Sağlık ve ilaç;

Test sonuçlarının tahmininde, ürün geliştirmede, tıbbi teşhiste ve tedavi sürecinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Endüstri – Mühendislik;

Kalite kontrol analizlerinde, lojistik, üretim süreçlerinin eniyilemesinde, ampirik veriler üzerinde modeller kurarak bilimsel ve teknik problemlerin çözümlenmesinde kullanılabilir.

2.3. Veri Madenciliğinde Kullanılan Yöntemler

Genel olarak veri madenciliğinde kullanılan modeller, tahmin edici ve tanımlayıcı olmak üzere iki ana başlık altında incelenebilir (Akpınar, 2000);

2.3.1. Tahmin edici modeller (Öngörü yöntemleri)

Tahmin edici modellerde; sonuçları bilinen verilerden hareket edilerek bir model geliştirilmesi ve kurulan bu modelden yararlanılarak sonuçları bilinmeyen veri kümeleri için sonuç değerlerin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Örneğin; bir banka önceki dönemlerde vermiş olduğu kredilere ilişkin gerekli tüm verilere sahip olabilir. Bu verilerde bağımsız değişkenler kredi alan müşterinin özellikleri, bağımlı değişken değeri ise, kredinin geri ödenip ödenmediğidir. Bu verilere uygun olarak kurulan model, daha sonraki kredi taleplerinde müşteri özelliklerine göre verilecek olan kredinin geri ödenip ödenmeyeceğinin tahmininde kullanılmaktadır.

Veri madenciliği çalışması esas olarak bir istatistik uygulamasıdır. Verilen bir örnek kümesine bir kestirici oturtmayı amaçlar. Son elli yılda bu amaç için değişik teknikler önerilmiştir. Bu teknikler istatistik literatüründe çok boyutlu analiz başlığı altında toplanır ve genelde verinin parametrik bir modelden (çoğunlukla çok boyutlu bir Gauss dağılımından) geldiğini varsayar.

Sınıflama: Mevcut verilerden hareket ederek geleceğın tahmin edilmesinde faydalanılan ve veri madenciliği teknikleri içerisinde en yaygın kullanıma sahip olan sınıflama ve regresyon modelleri arasındaki temel fark, tahmin edilen bağımlı değişkenin kategorik veya süreklilik gösteren bir değere sahip olmasıdır. Ancak çok terimli lojistik regresyon (multinomial logistic regression) gibi kategorik değerlerin de tahmin edilmesine imkân sağlayan tekniklerle, her iki model giderek

birbirine yaklaşmakta ve bunun bir sonucu olarak aynı tekniklerden yararlanılması mümkün olmaktadır.

Sınıflama ve regresyon modellerinde kullanılan başlıca teknikler şunlardır; Karar Ağaçları, Bayes Sınıflandırması, En Yakın Komşu, Yapay Sinir Ağları, Karar Destek Makineleri ve Zaman Serisi Analizidir.

Karar ağaçları: İstatistiksel yöntemlerde veya yapay sinir ağlarında veriden bir fonksiyon öğrenildikten sonra bu fonksiyonun insanlar tarafından anlaşılabilir bir kural olarak yorumlanması zordur. Karar ağaçları ise veriden oluşturulduktan sonra ağaç kökten yaprağa doğru inilerek kurallar yazılabilir. Bu şekilde kural çıkarma, veri madenciliği çalışmasının sonucunun doğrulanmasını sağlar. Bu kurallar uygulama konusunda uzman bir kişiye gösterilerek sonucun anlamlı olup olmadığı denetlenebilir. Sonradan başka bir teknik kullanılacak bile olsa karar ağacı ile önce bir kısa çalışma yapmak, önemli değişkenler ve yaklaşık kurallar konusunda analizi yapana bilgi verir ve daha sonraki analizler için yol gösterici olabilir.

Bu sayılan yöntemlerin yanında son yıllarda Yapay Bağışıklık Sistemi, Karınca Koloni Eniyilemesi, Destek Vektör Makineleri, Kaos, Bulanık Küme Yaklaşımları gibi yeni yaklaşımlar da veri madenciliğinde kullanılmaya başlanmıştır (Alataş, Akın, 2004).

Bayes sınıflandırması: Bir sınıflandırma sorununun olasılık terimleriyle açıklanabileceği varsayımına dayanır. Bayes kuralı, bir veri grubunda bir özelliğin olasılığını tahmin etme yöntemidir; belirli bir veri değerinde çeşitli varsayımların olasılığını araştırır.

Bayes sınıflandırıcının birçok varyasyonu ve genellemesi vardır, fakat temel yapı aynıdır ve örüntü tanıma için yeterlidir (Türkoğlu, 2003).

En yakın komşu: En yakın komşu yaklaşımı x örüntüsünün sınıfını, x örüntüsüne en yakın olan örüntünün sınıfı olarak belirleme yaklaşımıdır. Sınıfı belirlenen örüntü ile komşu örüntü aynı sınıfa ait değiller ise hata söz konusudur. Bu yaklaşım sadece en yakın komşu ile sınıflandırma yapar, önceden sınıflandırılmış diğer örüntüleri önemsemez. Temel yaklaşım sınıflandırılmak istenen örneğe en yakın örnekleri bulmaktır.

Yapay sinir ağları (YSA): Genel anlamda YSA, beynin bir işlevi yerine getirme yöntemini modellemek için tasarlanan bir sistem olarak tanımlanabilir (Baykasoğlu, Öztaş, Erdoğan, 2004). 1980'lerden sonra yaygınlaşan yapay sinir ağlarında amaç fonksiyon birbirine bağlı basit işlemci ünitelerinden oluşan bir ağ üzerine dağıtılmıştır. Yapay sinir ağlarında kullanılan öğrenme algoritmaları veriden üniteler arasındaki bağlantı ağırlıklarını hesaplar. YSA istatistiksel yöntemler gibi veri hakkında parametrik bir model varsaymaz; yani uygulama alanı daha geniştir ve bellek tabanlı yöntemler kadar yüksek işlem ve bellek gerektirmez.

Zaman serisi analizi: Zaman serisi analizi değişkenlerin bir zaman aralığı üzerindeki değerlerini ve bu değerlerin farklı değerşkenler için birbirleriyle karşılaştırılmasına dayanır. Örneğin bir ÷lke için 1990–2000 yılları arasında ekonomik büyüme ve istihdam arasındaki ilişki incelendiğinde zaman serisi analizi yapılmış olur.

Bir zaman serisi, ilgilenilen bir büyüklüğün zaman içerisinde sıralanmış ölçümlerinin bir kümesidir. Bu analizin yapılma amacı ise, gözlem kümesince temsil edilen gerçeğin anlaşılması ve zaman serisindeki değerşkenlerin gelecekteki değerlerinin tahmin edilmesidir. Zaman serisi kullanarak tahmin yapmanın mantığı, incelemeye konu olan değerşkenle bu değerşkeni etkileyen faktörler arasındaki ilişkinin zaman içerisinde değerşmediği ve bu faktörlerin değerlerinde de beklenmedik değerşmeler olmadığıdır. Bu şartlar altında gelecek, geğmişin bir uzantısı olacak ve zaman serisi analizi yöntemi kullanılarak gelecek tahmin edilebilir.

Genetik algoritmalar: Genetik algoritmalar, evrimsel hesaplama yöntemlerinin ve iyileştirme tipi algoritmaların örnekleridir. Evrimsel hesaplama algoritmasının temeli, en iyi uyum sağlayabilenin yaşayabilmesine dayalı biyolojik evrimdir.

Veri madenciliğinde genetik algoritmalar Kümeleme, Tahmin ve İlişki kuralları oluşturmak için kullanılabilir. Bu teknikler, çeşitli modeller arasından, verinin gösterilmesine en “uygun” olanını bulmak olarak düşün÷lebilir. Bu yaklaşımda birçok tekrar arasından bir başlangıç modeli varsayılır ve modeller yeni modeller oluşturmak üzere birleştirilir. Olası tüm bireylerin aranması, en iyi bireyin ya da çözümün bulunmasıyla sonuçlanır. Aramanın kapsamı çok geniş olduğundan,

sorunu çözemeyecek bireyler arama kapsamından çıkarılır. Ayrıca, daha önce sınınanlardan çok farklı olabilecek bireyler de yaratılır. Genetik algoritmalar tüm alanı aramadığından, en iyi sonuç ortaya çıkmayabilir. Ancak, zor sorunlara uygun çözümler üretebilir.

Eğri uydurma (Regresyon): Sürekli değişkenlerin öngörüsü regresyon (eğri uydurma) olarak adlandırılan bir istatistiksel yöntemle tespit edilebilir. Regresyon analizinin amacı değişik girdi değişkenlerini çıktı değişkeni ile ilişkilendirecek en iyi modelin çıkarılmasıdır. Regresyon analizi bir Y değişkeninin diğer bir veya daha çok X_1, X_2, \dots, X_n değişkenleri ile ilişkisinin belirlenmesi sürecidir. Y, yanıt çıktısı veya bağımlı değişken, X_i değişkenleri girdi veya bağımsız değişkenler olarak adlandırılır. Bir veri kümesindeki bulunan ilişki regresyon denklemi (modeli) ile karakterize edilir.

2.3.2. Tanımlayıcı yöntemler

Tanımlayıcı yöntemlerde ise karar vermeye rehberlik etmede kullanılacak mevcut verilerdeki örüntülerin tanımlanması sağlanmaktadır. Örneğin; 25 yaş altı bekâr kişiler ile 25 yaş üstü evli kişiler üzerinde yapılan ve ödeme performanslarını gösteren bir analiz tanımlayıcı modellere örnek olarak verilebilir.

Demetleme: Demetleme modellerinde amaç üyelerinin birbirlerine çok benzediği, ancak özellikleri birbirlerinden çok farklı olan kümelerin bulunması ve veri tabanındaki kayıtların bu farklı kümelere bölünmesidir. Demetleme analizinde; veri tabanındaki kayıtların hangi kümelere ayrılacağı veya demetlemenin hangi değişken özelliklerine göre yapılacağı konunun uzmanı olan bir kişi tarafından belirtilebileceği gibi veri tabanındaki kayıtların hangi kümelere ayrılacağını geliştirilen bilgisayar programları da yapabilmektedir.

Demetleme, veriyi sınıflara veya kümelere ayırma işlemidir. Aynı kümedeki elemanlar birbirleriyle benzerlik gösterirlerken, başka kümelerin elemanlarından farklıdır. Demetleme veri madenciliği, istatistik, biyoloji ve makine öğrenimi gibi pek çok alanda kullanılır. Demetleme modelinde, sınıflama modelinde olan veri sınıfları yoktur. Verilerin herhangi bir sınıfı bulunmamaktadır. Sınıflama modelinde, verilerin sınıfları bilinmekte ve yeni bir veri geldiğinde bu verinin hangi sınıftan olabileceği tahmin edilmektedir. Oysa demetleme modelinde, sınıfları bulunmayan

veriler gruplar halinde kümelere ayrılırlar. Bazı uygulamalarda demetleme modeli sınıflama modelinin bir önişlemi gibi görev alabilmektedir.

Marketlerde farklı müşteri gruplarının keşfedilmesi ve bu grupların alışveriş örüntülerinin ortaya konması, biyolojide bitki ve hayvan sınıflandırmaları ve işlevlerine göre benzer genlerin sınıflandırılması, şehir planlanmasında evlerin tiplerine, değerlerine ve coğrafik konumlarına göre gruplara ayrılması gibi uygulamalar tipik demetleme uygulamalarıdır.

Birliktelik analizi: Birliktelik analizi, büyük veri kümeleri arasında birliktelik ilişkileri bulur. Toplanan ve depolanan verinin her geçen gün gittikçe büyümesi yüzünden, şirketler veritabanlarındaki birliktelik kurallarını ortaya çıkarmak istemektedirler. Büyük miktardaki mesleki işlem kayıtlarından ilginç birliktelik ilişkilerini keşfetmek, şirketlerin karar alma işlemlerini daha verimli hale getirmektedir.

Birliktelik analizinin kullanıldığı en tipik örnek market sepeti uygulamasıdır. Bir alışveriş sırasında veya birbirini izleyen alışverişlerde müşterinin hangi mal veya hizmetleri satın almaya eğilimli olduğunun belirlenmesi, müşteriye daha fazla ürünün satılmasını sağlama yollarından biridir. Satın alma eğilimlerinin tanımlanmasını sağlayan birliktelik analizi, pazarlama amaçlı olarak pazar sepeti analizi (Market Basket Analysis) adı altında veri madenciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu teknikler, tıp, finans ve farklı olayların birbirleri ile ilişkili olduğunun belirlenmesi sonucunda değerli bilgi kazanımının söz konusu olduğu ortamlarda da önem taşımaktadır.

Birliktelik analizi aşağıda sunulan örneklerde görüldüğü gibi eş zamanlı olarak gerçekleşen ilişkilerin tanımlanmasında kullanılmaktadırlar.

- Müşteriler bira satın aldığıında, %75 ihtimalle patates cipsi de alırlar,
- Az yağlı peynir ve yağsız yoğurt alan müşteriler, %85 ihtimalle diyet süt de satın alırlar.

Sıralı dizi analizi: Veri içerisinde sıralı örüntüler bulmak için kullanılır. Ardışık zamanlı örüntüler ise birbirleri ile ilişkisi olan ancak birbirini izleyen dönemlerde gerçekleşen ilişkilerin tanımlanmasında kullanılmaktadırlar.

- X ameliyatı yapıldığında, 15 gün içinde %45 ihtimalle Y iltihabı oluşacaktır,

- İMKB endeksi düşerken A hisse senedinin değeri %15'den daha fazla artacak olursa, üç iş günü içerisinde B hisse senedinin değeri %60 ihtimalle artacaktır,
- Çekiş satın alan bir müşteri, ilk üç ay içerisinde %15, bu dönemi izleyen üç ay içerisinde %10 ihtimalle çivi satın alacaktır.

Özetleme: Özetleme veriyi alt gruplara ayırır. Her alt grubu temsil edecek özellikler bulunur. Özetlemede amaç, veriyi az sayıda özellik/öznitelikle karakterize etmektir. Verinin tümünün bir özetini sağlayan birçok temel kavram vardır. İyi bilinen temel istatistiksel kavramlar; ortalama, değişken, standart sapma, medyan ve moddur.

Bir öge grubunu belirli bir sıklık dağılımına (frequency distribution) sığdırmak, veri için daha iyi bir model sunar. Ancak bu, çok sayıda karmaşık özneliliğin olduğu sürekli değişen büyük veritabanlarında pek kolay ve uygulanabilir bir şey değildir.

Tanımsal istatistik: Tanımsal istatistik, istatistiğin bir grup veriyi özetlemek için kullanılan birçok tekniğinden biridir. Bir anlamda, bir veri grubunun üyeleri hakkındaki veri grubunu tanımlamakta kullanılmaktadır.

Tanımsal İstatistik teknikleri:

- Grafikselle tanımlama: Veriyi özetlemek için grafik kullanılması.
- Çizelge tanımlama: Veriyi özetleme için çizelgeler kullanılması.
- Veriyi özetlemek için hesapların kullanılması.

Genelde istatistiksel veri, nesne listesi ve her bir nesnenin ilişki verisi olarak tanımlanabilir.

İstisna analizi: İstisna analizi normal davranışlardan ve eğilimlerden çok farklı sapmaları belirlemede kullanılır. Uygulama örnekleri olarak kredi kartı yolsuzluğu tespiti ve ağ saldırı tespiti verilebilir.

2.4. Veri Madenciliği Fonksiyonları ve Uygulama Örnekleri

Bağıntı: "Çocuk bezi alan müşterilerin %30'u bira da satın alır."

Sepet analizinde müşterilerin beraber satın aldığı malların analizi yapılır. Buradaki amaç mallar arasındaki pozitif veya negatif ilgileşimleri bulmaktır. Çocuk bezi alan müşterilerin mama da satın alacağını veya bira satın alanların cips de alacağı tahmin edilebilir ancak otomatik bir analiz bütün olasılıkları göz önüne alır ve kolay düşünülemez, örneğin çocuk bezi ile bira arasındaki bağıntıları da bulur.

Sınıflandırma: “Genç kadınlar küçük araba satın alır, yaşlı, zengin erkekler büyük, lüks araba satın alır.”

Amaç bir malın özellikleri ile müşteri özelliklerini eşlemektir. Böylece bir müşteri için ideal ürün veya bir ürün için ideal müşteri görünüşü çıkarılabilir. Örneğin bir otomobil satıcısı, şirketin geçmiş müşteri hareketlerinin analizi ile yukarıdaki gibi iki kural bulursa genç kadınların okuduğu bir dergiye reklâm verirken küçük modelinin reklâmını verir.

Regresyon: “Ev sahibi olan, evli, aynı iş yerinde beş yıldan fazladır çalışan, geçmiş kredilerinde geç ödemesi bir ayı geçmemiş bir erkeğin kredi skoru 825’dir.”

Başvuru değerlendirmede (application scoring) bir finans kurumuna kredi için başvuran kişi ile ilgili finanssal güvenilirliğini notlayan örneğin 0 ile 1000 arasında bir skor hesaplanır. Bu skor kişinin özellikleri ve geçmiş kredi hareketlerine dayanılarak hesaplanır.

Zaman içinde sıralı örüntüler: “İlk üç taksidinden iki veya daha fazlasını geç ödemiş olan müşteriler %60 olasılıkla kanuni takibe gidiyor.”

Davranış skoru (behavioral score), başvuru skorundan farklı olarak kredi almış ve taksitleri ödeyen bir kişinin sonraki taksitlerini ödeme/geciktirme davranışını notlamayı amaçlar.

Benzer zaman sıraları: “X şirketinin hisse fiyatları ile Y şirketinin hisse fiyatları benzer hareket ediyor.”

Amaç zaman içindeki iki hareket serisi arasında bağıntı kurmaktır. Bunlar örneğin iki malın zaman içindeki satış miktarları olabilir. Örneğin dondurma satışları ile kola

satışları arasında pozitif, dondurma satışları ile salep satışları arasında negatif bir bağıntı beklenebilir.

İstisnalar (Fark saptanması): “Normalden farklı davranış gösteren müşterilerim var mı?”

Amaç önceki uygulamaların aksine kural bulmak değil, kurala uymayan istisnai hareketleri bulmaktır. Bu da örneğin olası sahtekârlıkların saptanmasını (fraud detection) sağlar. Örneğin Visa kredi kartı için yapılan CRIS sisteminde bir yapay sinir ağı kredi kartı hareketlerini takip ederek müşterinin normal davranışına uymayan hareketler için müşterinin bankası ile temasa geçerek müşteri onayı istenmesini sağlar.

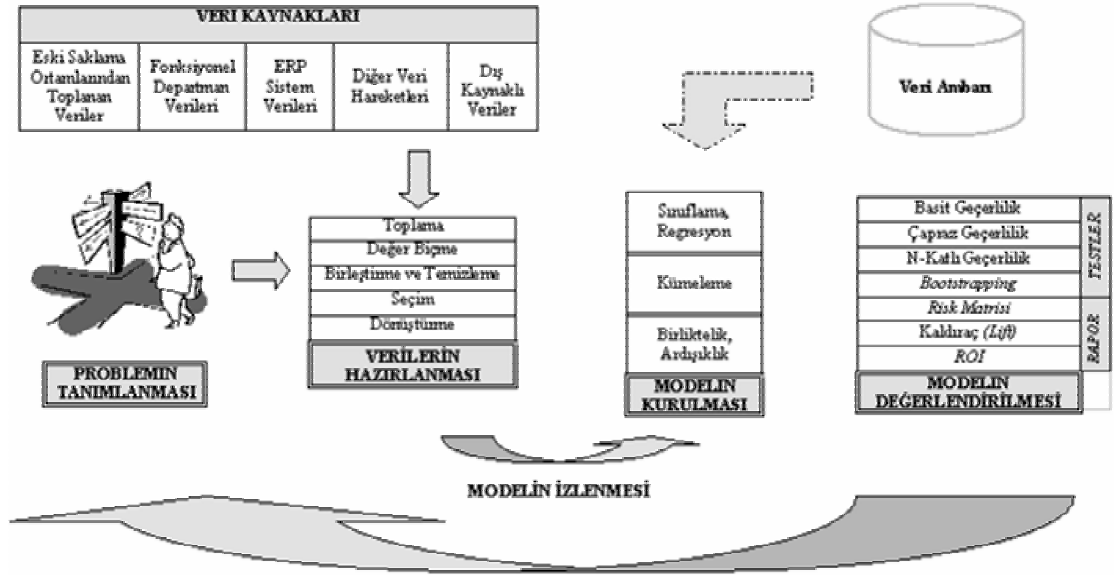
Doküman madenciliği: “Arşivimde (veya İnternet üzerinde) bu dokümana benzer hangi dokümanlar var?”

Amaç dokümanlar arasında ayrıca elle bir tasnif gerekmeden benzerlik hesaplayabilmektir (text mining). Bu genelde otomatik olarak çıkarılan anahtar sözcüklerin tekrar sayısı sayesinde yapılır.

2.5. Veri Madenciliği Süreci

Ne kadar etkin olursa olsun hiçbir veri madenciliği algoritmasının üzerinde inceleme yapılan işin ve verilerin özelliklerinin bilinmemesi durumunda fayda sağlanması mümkün değildir. Bu nedenle aşağıda tanımlanan tüm aşamalardan önce, iş ve veri özelliklerinin öğrenilmesi başarının ilk ve temel şartı olacaktır.

Başarılı bir veri madenciliği projesinde sırasıyla; Problemin Tanımlanması, Verilerin Hazırlanması, Modelin Kurulması ve Değerlendirilmesi, Modelin Kullanılması, Modelin izlenmesi adımları (Şekil-2.1) yer almaktadır (Akpınar, 2000).



Şekil 2.2. Veri Madenciliği Süreci (Akpinar, 2000)

2.5.1. Problemin tanımlanması

Veri madenciliği çalışmalarında başarılı olmanın en önemli şartı, projenin hangi işletme amacı için yapılacağını açık bir şekilde tanımlanmasıdır. İlgili işletme amacı, işletme problemi üzerine odaklanmış ve açık bir dille ifade edilmiş olmalı, elde edilecek sonuçların başarı düzeylerinin nasıl ölçüleceği tanımlanmalıdır. Ayrıca yanlış tahminlerde katlanılacak olan maliyetlere ve doğru tahminlerde kazanılacak faydalara ilişkin tahminlere de bu aşamada yer verilmelidir.

Bu aşamada mevcut iş probleminin nasıl bir sonuç üretilmesi durumunda çözüleceğinin, üretilen sonucun fayda-maliyet analizinin diğer bir ifadeyle üretilen bilginin işletme için değerinin doğru analiz edilmesi gerekmektedir. Analistin işletmede üretilen sayısal verilerin boyutlarını, proje için yeterlilik düzeyinin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Ayrıca analistin işletme konusu hakkındaki iş süreçlerinin de iyi analiz etmesi gerekmektedir.

2.5.2. Verilerin hazırlanması

Burada kullanılacak verinin kalitesi sonuçları da etkileyeceğinden kullanılacak verilerin öncelikle ön işlemden geçirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Sonuçta

kaliteli çıktı ancak kaliteli verilerden elde edilebilecektir. Bu nedenle verilerin kalitesini arttırmanın yolu, verilerin ön işlemden geçirilmesidir (Oğuzlar, 2003).

Modelin kurulması aşamasında ortaya çıkacak sorunlar, bu aşamaya sık geri dönülmesine ve verilerin yeniden düzenlenmesine neden olacaktır. Bu durum verilerin hazırlanması ve modelin kurulması aşamaları için, bir analistin veri keşfi sürecinin toplamı içerisinde enerji ve zamanının %50 - %85'ini harcamasına neden olmaktadır (Piramuthu, 2004). Bu aşamada işletmenin mevcut bilgi sistemleri üzerinde ürettiği sayısal bilginin iyi analiz edilmesi, veriler ile mevcut iş problemi arasında ilişki olması gerektiği de unutulmamalıdır. Proje kapsamında kullanılacak sayısal verilerin, hangi iş süreçleri ile elde edildiği de bu veriler kullanılmadan analiz edilmelidir. Bu sayede analizi yapan veri kalitesi hakkında fikir sahibi olabilir. Verilerin hazırlanması aşaması kendi içerisinde toplama, değer biçme, birleştirme ve temizleme, seçme ve dönüştürme adımlarından oluşmaktadır.

2.5.3. Modelin kurulması ve değerlendirilmesi

Tanımlanan problem için en uygun modelin bulunabilmesi, olabildiğince çok sayıda modelin kurularak denenmesi ile mümkündür. Bu nedenle veri hazırlama ve model kurma aşamaları, en iyi olduğu düşünülen modele varılıncaya kadar yenilenen bir süreçtir.

Bir modelin doğruluğunun test edilmesinde kullanılan en basit yöntem basit geçerlilik testidir. Bu yöntemde tipik olarak verilerin %5 ile %33 arasındaki bir kısmı test verileri olarak ayrılır ve kalan kısım üzerinde modelin öğrenimi gerçekleştirildikten sonra, bu veriler üzerinde test işlemi yapılır. Bir sınıflama modelinde yanlış olarak sınıflanan olay sayısının, tüm olay sayısına bölünmesi ile hata oranı, doğru olarak sınıflanan olay sayısının tüm olay sayısına bölünmesi ile ise doğruluk oranı hesaplanır. (Doğruluk Oranı = 1 – Hata Oranı)

Sınırlı miktarda veriye sahip olunması durumunda, kullanılacak diğer bir yöntem ise çapraz geçerlilik (Cross Validation) testidir. Bu yöntemde veri kümesi tesadüfî olarak iki eşit parçaya ayrılır.

Bir diğer önemli değerlendirme ölçütü ise modelin anlaşılabilir olmasıdır. Bazı uygulamalarda doğruluk oranlarındaki küçük artışlar çok önemli olsa da, birçok

işletme uygulamasında ilgili kararın niçin verildiğinin yorumlanabilmesi çok daha büyük önem taşıyabilir.

2.5.4. Modelin kullanılması

Kurulan ve geçerliliği kabul edilen model doğrudan bir uygulama olabileceği gibi, bir başka uygulamanın alt parçası olarak da kullanılabilir. Kurulan modeller risk analizi, kredi değerlendirme, dolandırıcılık tespiti gibi işletme uygulamalarında doğrudan kullanılabilir gibi, özendirme planlaması simülasyonuna bütünleştirilebilir veya tahmin edilen envanter düzeyleri yeniden sipariş noktasının altına düştüğünde, otomatik olarak sipariş verilmesini sağlayacak bir uygulamanın içine de konulabilir.

2.5.5. Modelin izlenmesi

Zaman içerisinde bütün sistemlerin özelliklerinde ve dolayısıyla ürettikleri verilerde ortaya çıkan değişiklikler, kurulan modellerin sürekli olarak izlenmesini ve gerekiyorsa yeniden düzenlenmesini gerektirecektir. Tahmin edilen ve gözlenen değişkenler arasındaki farklılığı gösteren grafikler model sonuçlarının izlenmesinde kullanılan yararlı bir yöntemdir.

2.6. Veri Madenciliğindeki Temel Problemler ve Etkileyen Temel Eğilimler

2.6.1. Veri madenciliğindeki temel problemler

Küçük veri kümelerinde hızlı ve doğru bir biçimde çalışan bir sistem, çok büyük veri tabanlarına uygulandığında tamamen farklı davranabilir. Bir VM sistemi tutarlı veri üzerinde mükemmel çalışırken, aynı veriye gürlütle eklendiğinde kayda değer bir biçimde kötüleşebilir. Veri madenciliği girdi olarak ham veriyi sağlamak üzere veri tabanlarına dayanmaktadır. Burada da veri tabanlarının dinamik, eksiksiz, geniş ve net veri içermemesi durumunda birtakım sorunlar ortaya çıkmaktadır. Diğer bazı sorunlar da verinin konu ile uyumsuzluğundan kaynaklanabilmektedir. Aşağıda günümüz VM sistemlerinin karşı karşıya olduğu problemler incelenecektir.

Veri tabanı boyutu: Veri tabanı boyutları inanılmaz bir hızla artmaktadır. Pek çok makine öğrenimi algoritması birkaç yüz kayıtlık oldukça küçük örneklemeleri ele alabilecek biçimde geliştirilmiştir. Aynı algoritmaların yüz binlerce kat büyük örneklemelerde kullanılabilmesi için azami dikkat gerekmektedir. Örneklemin

büyük olması, örüntülerin gerçekten var olduğunu göstermesi açısından bir avantajdır; ancak böyle bir örneklemden elde edilebilecek olası örüntü sayısı da çok büyüktür. Bu yüzden VM sistemlerinin karşı karşıya olduğu en önemli sorunlardan biri veri tabanı boyutunun çok büyük olmasıdır. Dolayısıyla VM yöntemleri ya sezgisel bir yaklaşımla arama uzayını taramalıdır, ya da örnekleme yatay/dikey olarak indirgemelidir.

Gürültülü veri: Büyük veri tabanlarında pek çok niteliğin değeri yanlış olabilir. Bu hata, veri girişi sırasında yapılan insan hataları veya girilen değerlerin yanlış ölçülmesinden kaynaklanır. Veri girişi veya veri toplanması sırasında oluşan sistem dışı hatalara gürültü adı verilir. Günümüzde kullanılan ticari ilişkisel veri tabanları, veri girişi sırasında oluşan hataları otomatik biçimde gidermek konusunda az bir destek sağlamaktadır. Hatalı veri gerçek dünya veri tabanlarında ciddi problem oluşturabilir. Bu durum, bir VM yönteminin kullanılan veri kümesinde bulunan gürültülü verilere karşı daha az duyarlı olmasını gerektirir. Gürültülü verinin yol açtığı problemler tümevarımsal karar ağaçlarında uygulanan metotlar bağlamında kapsamlı bir biçimde araştırılmıştır (Quinlan, 1986). Eğer veri kümesi gürültülü ise sistem bozuk veriyi tanımalı ve ihmal etmelidir. Quinlan, gürültünün sınıflama üzerindeki etkisini araştırmak için bir dizi deney yapmıştır (Quinlan, 1986). Deneysel sonuçlar, etiketli öğrenmede makine öğrenim tekniklerinin etiket niteliği üzerindeki gürültülere, diğer koşul niteliklerinde sunulan gürültülere kıyasla, daha duyarlı olduklarını göstermiştir. Buna karşın eğitim kümesindeki nesnelerin nitelikleri üzerindeki en çok %10'luk gürültü miktarı ayıklanabilmektedir. Chan ve Wong (Chan, Wong, 1991), gürültünün etkisini analiz etmek için istatistiksel yöntemler kullanmışlardır.

Boş değerler: Bir veri tabanında boş değer, birincil anahtarda yer almayan herhangi bir niteliğin değeri olabilir. Boş değer, tanımı gereği kendisi de dâhil olmak üzere hiç bir değere eşit olmayan değerdir. Bir çokluda eğer bir nitelik değeri boş ise o nitelik bilinmeyen ve uygulanamaz bir değere sahiptir. Bu durum ilişkisel veri tabanlarında sıkça karşımıza çıkmaktadır. Bir ilişkide yer alan tüm çoklular aynı sayıda niteliğe, niteliğin değeri boş olsa bile, sahip olmalıdır. Örneğin, kişisel bilgisayarların özelliklerini tutan bir ilişkide bazı model bilgisayarlar için ses kartı modeli niteliğinin değeri boş olabilir.

Lee boş değeri (1) bilinmeyen, (2) uygulanamaz, (3) bilinmeyen veya uygulanamaz olacak biçimde üçe ayıran bir yaklaşımı ilişkisel veri tabanlarını genişletmek için öne sürmüştür(Lee, 1992). Mevcut boş değer taşıyan veri için herhangi bir çözüm sunmayan bu yaklaşımın dışında bu konuda sadece bilinmeyen değer üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Boş değerli nitelikler veri kümesinde bulunuyorsa, ya bu çoklular tamamıyla ihmal edilmeli ya da bu çoklularda niteliğe olası en yakın değer atanmalıdır (Quinlan, 1986).

Eksik veri: Evrendeki her nesnenin ayrıntılı bir biçimde tanımlandığı ve bu nesnelerin alabileceği değerler kümesinin belirli olduğu varsayılın. Verilen bir bağlamda her bir nesnenin tanımı kesin ve yeterli olsa idi sınıflama işlemi basitçe nesnelerin alt kümelerinden faydalanılarak yapılardı. Bununla birlikte, veriler kurum ihtiyaçları göz önünde bulundurularak düzenlenip toplandığından, mevcut veri bilgi keşfi açısından uygun olmayabilir (Piatetsky-Shapiro, 1991). Örneğin hastalığın tanısını koymak için kurallar sadece çok yaşlı insanların belirtilerinin bulunduğu bir veri kümesi kullanılarak üretilseydi, bu kurallara dayanarak bir çocuğa tanı koymak pek doğru olmazdı. Bu gibi koşullarda bilgi keşfi modeli belirli bir güvenlik (veya doğruluk) derecesinde tahmini kararlar alabilmelidir.

Artık veri: Verilen veri kümesi, eldeki probleme uygun olmayan veya artık nitelikler içerebilir. Bu durum pek çok işlem sırasında karşımıza çıkabilir. Örneğin, eldeki problem ile ilgili veriyi elde etmek için iki ilişkiyi ortak nitelikler üzerinden birleştiresek, sonuç ilişkide kullanıcının farkında olmadığı artık nitelikler bulunur. Artık nitelikleri elemek için geliştirilmiş algoritmalar özellik seçimi olarak adlandırılır (Choubey, Deogun, Raghavan, Sever, 1996).

Özellik seçimi, tümevarıma dayalı öğrenmede bir ön işlem olarak algılanır. Başka bir deyişle, özellik seçimi, verilen bir ilişkinin içsel tanımını, dışsal tanımın taşıdığı (veya içerdiği) bilgiyi bozmadan onu eldeki niteliklerden daha az sayıdaki niteliklerle (yeterli ve gerekli) ifade edebilmektir². Özellik seçimi yalnızca arama uzayını küçültmekle kalmayıp, sınıflama işleminin kalitesini de artırır.

² Bir ilişki (ya da veri kümesi), içsel ve dışsal olmak üzere iki şekilde tanımlanabilir. İçsel tanım ilişkinin özellikleri, dışsal tanım varlıkları ile ilgilidir. Örneğin, bir kitap ilişkisinin içsel tanımını K ile dışsal tanımını i ile gösterelim. O zaman, K(Başlık, Yazarlar, Yayıncı, Yıl, Adres, ISBN) şeması içsel tanımını ve <Türkçe Arama Motorlarında Performans Değerlendirme, {Y. Tonta, Y. Bitirim, H. Sever}, Total Bilişim, 2002, Ankara,975–92923–0–0> varlığı i(K) ilişkisinin bir üyesi olarak görülebilir.

Dinamik veri: Kurumsal çevrim içi veri tabanları dinamiktir, yani içeriği sürekli olarak değişir. Bu durum, bilgi keşfi metotları için önemli sakıncalar doğurmaktadır. İlk olarak sadece okuma yapan ve uzun süre çalışan bilgi keşfi metodu, bir veri tabanı uygulaması olarak mevcut veri tabanı ile birlikte çalıştırıldığında mevcut uygulamanın da performansı ciddi ölçüde düşer. Diğer bir sakınca ise, veri tabanında bulunan verilerin kalıcı olduğu varsayıp, çevrim dışı veri üzerinde bilgi keşif metodu çalıştırıldığında, değişen verinin elde edilen örüntülere yansımaları gerekmektedir. Bu işlem, bilgi keşfi metodunun ürettiği örüntüleri zaman içinde değişen veriye göre sadece ilgili örüntüleri yığmalı olarak günleme yeteneğine sahip olmasını gerektirir (Hulten, Spencer, Domingos, 2001). Aktif veri tabanları tetikleme mekanizmalarına sahiptir ve bu özellik bilgi keşif metotları ile birlikte kullanılabilir.

Farklı tipteki verileri ele alma: Gerçek hayattaki uygulamalar makine öğreniminde olduğu gibi yalnızca sembolik veya kategorik veri türleri değil, fakat aynı zamanda tamsayı, kesirli sayılar, çoklu ortam verisi, coğrafi bilgi içeren veri gibi farklı tipteki veriler üzerinde işlem yapılmasını gerektirir. Kullanılan verinin saklandığı ortam, düz bir kütük veya ilişkisel veri tabanında yer alan tablolar olacağı gibi, nesneye yönelik veri tabanları, çoklu ortam veri tabanları, coğrafik veri tabanları vb. olabilir. Saklandığı ortama göre veri, basit tipte olabileceği gibi karmaşık veri tipleri (çoklu ortam verisi, zaman içeren veri, yardımcı metin, coğrafi, vb.) de olabilir. Bununla birlikte veri tipi çeşitliliğinin fazla olması bir VM algoritmasının tüm veri tiplerini ele alabilmesini olanaksızlaştırmaktadır. Bu yüzden veri tipine özgü adanmış VM algoritmaları geliştirilmektedir.

2.6.2. Veri madenciliğini etkileyen temel eğilimler

Günümüzde yaşanan hızlı teknolojik değişme ve gelişmeler VM'ni de etkileyebilmektedir. Veri madenciliğini etkileyen temel eğilimler aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir;

Veri: Veri madenciliğinin bu kadar gelişmesindeki en önemli etken veridir. Son yirmi yılda sayısal verinin hızla artması, veri madenciliğindeki gelişmeleri de hızlandırmıştır. Bu kadar fazla veriye bilgisayar ağları üzerinden erişilmektedir. Diğer yanda bu verilerle uğraşan bilim adamları, mühendisler ve istatistikçilerin

sayısı ise aynı hızla artmamaktadır. Bu yüzden, verileri analiz etme yöntemleri ve teknikleri geliştirilmektedir.

Donanım: Veri madenciliği, sayısal ve istatistiksel olarak büyük veri kümeleri üzerinde yoğun işlemler yapmayı gerektirir. Gelişen bellek ve işlem hızı kapasitesi sayesinde, birkaç yıl önce madencilik yapılamayan veriler üzerinde çalışmayı mümkün hale getirmiştir.

Bilgisayar Ağları: Yeni nesil İnternet, yaklaşık 155 Mbit/sn hatta belki de daha da üzerinde hızları kullanmamızı sağlayacaktır. Bu da günümüzde kullanılan bilgisayar ağlarındaki hızın 100 katından daha fazla bir sürat ve taşıma kapasitesi demektir. Böyle bir bilgisayar ağı ortamı oluştuktan sonra, dağınık verileri analiz etmek ve farklı algoritmaları kullanmak mümkün olacaktır. Bundan 10 yıl önceki bilgisayar ağları teknolojisinde hayal bile edemediklerimizi artık kullanabilmekteyiz. Buna bağlı olarak, veri madenciliğine uygun ağların tasarımı da yapılmaktadır.

Bilimsel Hesaplamalar: Günümüz bilim adamları ve mühendisler, simülasyonu bilimin üçüncü yolu olarak görmektedirler. Veri madenciliği ve bilgi keşfi, teori, deney ve simülasyon metotlarını birbirine bağlamada önemli rol almaktadır.

Ticari Eğilimler: Günümüzde ticaret ve işler çok karlı olmalı, hızlı ilerlemeli ve daha yüksek kalitede servis ve hizmet verme yönünde olmalı, bütün bunları yaparken de minimum maliyeti ve en az insan gücünü göz önünde bulundurmalıdır. Bu tip hedef ve kısıtların yer aldığı iş dünyasında veri madenciliği, temel teknolojilerden biri haline gelmiştir. Veri madenciliği sayesinde müşterilerin ve müşteri faaliyetlerinin yarattığı fırsatlar daha kolay tespit edilebilmekte ve riskler daha açık görülebilmektedir.

3. MODELLEME VE SİMÜLASYON

Modelleme ve Simülasyon (MS) uygulamaları sosyal, askeri, ekonomik, temel bilim konuları ve özellikle üretim sistemlerinin test edilmesinde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde, masraflı, tehlikeli veya gerçekleştirilmesi mümkün olmayan olaylar benzetilerek sonucu önceden kestirilemeyen olaylar hakkında daha fazla bilgi edinme imkânı elde edilebilmektedir (Atalay et al., 1998-2006). Örneğin:

- Bir pilotun kalkış-iniş manevralarını yapması
- Bir denizaltıda acil durum eğitiminin yapılması
- Var olmayan (sanal) bir sistemin performansının incelenmesi
- Mevcut olmayan bir çatışmanın sonuçlarının değerlendirilmesi

Yukarıda verilen örnekler gibi, uygulamalar pahalı, tehlikeli veya gerçekleşmesi mümkün olmayan faaliyetler olabilmektedir. Fakat MS uygulamaları vasıtası ile;

- Daha az masraflı,
- Daha az riskli,
- Üretimde tasarıma yardımcı,
- Sarfı düşünülmemeyen kritik malzeme ve donanımın denenmesi imkânını sağlayan,
- Uygulamalara esneklik kazandıran,
- Askeri planlama ve planlarının denenmesi olanaklarını sunan sonuçlar elde edilebilmektedir.

3.1. Genel Kavramlar

3.1.1. Model

Model, bir sistemin, varlığın, oluşumun veya sürecin fiziksel, matematiksel ve mantıksal temsili olarak adlandırılır. Bir sistemin modeli, onun temsili gerçekleştirme yöntemidir.

Modelleme kavramına ulaşıncaya kadar; gerçek, gerçeğin temsili ve sonunda temsilin modeli şeklinde bir süreç içerisinde geçer. Tek bir gerçeklik (gerçek

nesne) için farklı modeller oluşturulabilir. Bir modelin kendisi farklı modelleri içinde barındırabilir.

- Fiziksel model: Modellenen sistemin fiziksel karakteristiklerine benzeyen, fiziksel karakterlere sahip olan modellerdir. Uçak pilot kabini buna güzel bir örnektir.
- Matematik Model: Matematik modelde özellikler matematik sembol ve ilişkilerle ifade edilir. Kritik performans karakteristikleri matematik ifadelerle dönüştürülür. Verilen bir süratte rüzgâr ve akıntının nispi harekete etkilerinin modellenmesi buna örnek olarak verilebilir. Sonuçları tahmin edebilmek için matematik modelleri kullanabiliriz. Örneğin; şehir trafik modellemesinde trafik ışıklarının sinyalizasyon zamanlarının ortaya çıkarılması için kullanılabilir.
- Proses Model: Proses modelleri, bir süreç veya sistemdeki basamakları tekrarlamak için kullanılır. Proses modelleri, kullanıcıların kendi süreçlerini, iş akışlarını ve sistem dinamiklerini tanımlamasına olanak verir.

3.1.2. Temsil kavramı

Üzerinde çalışmak için inşa edilen süreç veya varlığı temsili olarak tanımlanabilir. Bu temsil ilgilenilen alana bağımlı olacaktır. Aynı gerçeğin farklı temsilleri olabilir. Çünkü aslında yapılan nesnenin tıpatıp aynısını ortaya koymak değil, gerçek nesnenin ilgi alanımız içerisinde bulunan şeklini/kismini ortaya koymaktır. Kısacası temsil: federasyon, simülasyon veya model tarafından sağlanan süreç veya varlığın tasviridir.

Ticari bir uçak ele alalım. Eğer pilot eğitimi ile ilgilenilecek ise uçağın pilot kabininin temsili ile ilgilenilir; eğer kabin personelinin eğitimi ile ilgilenilecek ise uçağın mutfağının temsili önem kazanacaktır. Son olarak, eğer bir radarın tasarımı ile ilgileniliyor ise, aynı uçağın sadece Radar Kesit Alanı önem kazanacaktır. Buradaki bütün örneklerde aynı uçak farklı amaçlar için modellemekle ilgilenildiğinden, gerçeğin farklı temsilleri ile karşılaşmaktadır.

Temsil kavramı üç ana alanda odaklanmıştır. Bunlar; Çevre, İnsan Yapısı Sistemler, İnsanlar ve Organizasyonlardır.

- Çevre temsili: Doğal ortamların uygun temsilini sağlamak için en iyi metotların belirlenmesini sağlar. Üç adet ortam icra ajanı vardır. Bunlar; arazi, denizler, hava ve uzaydır. (örneğin; pilot kabini simülatöründe; atmosfer)

- İnsan Yapısı Sistemlerin Temsili: Bir simülasyonun geçerliliği ve etkinliği modellenen sistemin doğruluğu ile doğrudan ilişkilidir. Her kuvvet genellikle sistemlerinin bir simülasyonda nasıl resmedildiğinden sorumludur. (Pilot kabini örneğinde: uçak sistemleri)
- İnsan ve Organizasyonların Temsili: Simülasyonda temsil edilmesi gereken insan ve organizasyonların geniş karakteristik özelliklerini ihtiva eder. (Pilot kabini örneğinde: uçaktaki izlekler ve hava trafik uygulamaları)

3.1.3. Simülasyon

Simülasyon, bir zaman dilimi içerisinde faaliyet ve etkileşimleri temsil eden bir model anlamında kullanılmaktadır. Tanımın yaygınlaşmasıyla birlikte “Benzetim” sözcüğü de simülasyon yerine kullanılmıştır. Bir simülasyon tamamen otomatik olabileceği gibi (bir kere başlatıldıktan sonra hiçbir insan müdahalesi olmadan sadece sonuçları alınan bir simülasyon), etkileşimli veya kesintiye uğratılabilir bir yapıda da (kullanıcının icra esnasında müdahale edebildiği simülasyonlar) olabilir. Simülasyonda temsil edilen faaliyetler gerçek faaliyetler olabileceği gibi, farazi ya da tanıtımlık durum ve faaliyetler de olabilir. İcra esnasında bilinen veya varsayılan izlek ve veriler kullanılır. Bir simülasyonun oluşturulmasında en basitinden en gelişmiş olanına kadar farklı yöntem ve malzeme kullanılabilir.

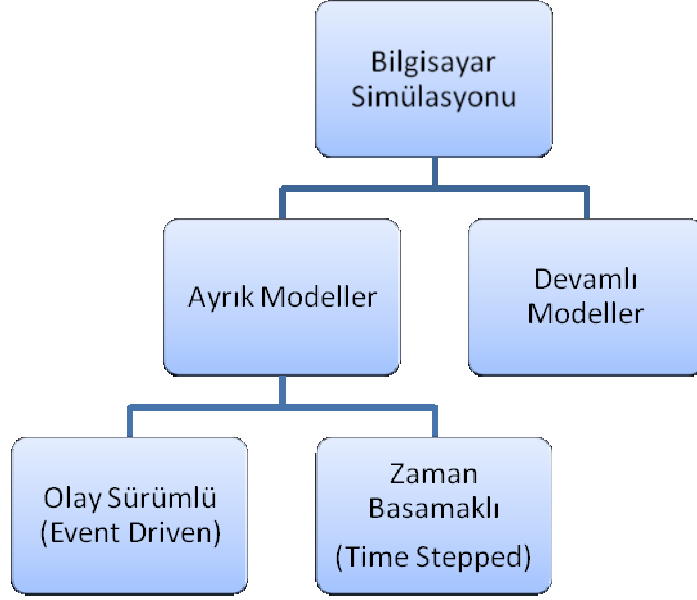
Bir modelin zaman süreci içerisinde uygulanması sonucu ortaya bir grafik görüntü çıkabileceği gibi, tank muharebesi gibi katılımcıların devam eden bir olaya müdahil oldukları karmaşık bir sanal ortam da üretilebilir. Bir model uygulamasının grafik fonksiyonlar olarak gösterimi çok öğretici olabilmektedir. Bazı durumlarda muhtelif faktörlerin doğrudan karşılaştırılmaları için grafik gösterimle sunulması gerekli olabilmektedir.

Simülasyon ile gerçek zamanla günler, aylar hatta yıllar sürebilecek olayların sonuçları dakika ve hatta saniyeler içinde alınabilmektedir.

Simülasyonlar muhtelif sınıflandırmalara tabi tutulabilir. Bunlardan bazıları;

- Gerçek Zamanlı – Gerçek Zamanlı Olmayan
- Etkileşimli Simülasyon – Kapalı simülasyon
- Müstakil Simülasyon – Dağıtık Simülasyon
- Deterministik Simülasyon – Stokastik Simülasyon

Aşağıda bilgisayar simülasyon modellerinin genel dağılımı gösterilmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bilgisayar Simülasyon Modellerinin Genel Dağılımı (Atalay, E., Çayırıcı, E., Yaman, D., Manioğlu, A., Gündoğdu, O., Mert, E., 1998-2006)

3.1.4. Simülâtör ve simülasyon

Simülâtör ve benzetim terimleri eş anlamlı olarak kullanılmamalıdır. Sözlüklerde Simülâtör genellikle, “Benzeten, gerçeğe veya harekât koşullarına yakın test ortamları yaratan bir araç” olarak tanımlanır.

Simülâtör, bir silah sisteminin ilk örneği olmayan fakat sistemin bazı önemli çalışma özelliklerini yansıtan bir modeldir. Simülâtör, bir sistemin performans ve çalışma özellikleri veya sistemin doğrudan etkilediği veya etkilendiği çevre ile ilgili geliştirilmiş donanım ve yazılım parçalarını içerir. İki veya daha fazla simülâtörün, karşılıklı etkileşimli bir senaryo içerisinde, birbiri ile ilişkilendirilmesi sonucu benzetimler oluşur.

Simülâtörler, bir sistemin tamamı veya önemli olan parçalarını canlandırmakta kullanılır. Pilot eğitimi öncesi ve sonrasında F-16 simülâtörü, bireysel yeteneklerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi maksadıyla kullanılır.

3.1.5. Askeri maksatlı simülasyon

Simülasyon, başta harekât araştırması olmak üzere bilgisayar, işletme, endüstri mühendislikleri ile ekonomi, biyoloji ve psikolojiye kadar birçok bilim dalında adından söz edilen bir konudur.

Muharebe sahasındaki askeri çatışmalar statik bir özellik arz etmez. Çatışmalar esnasında taraflar arasındaki dinamik ilişkiler zaman içerisinde sürekli değişir. Simülasyon ise, bu karmaşık ve dinamik çatışmalar zincirinin her safhasında, zamana bağlı ve sürekli olarak değişim gösteren muharebe sahası bileşenleri ile ilgili gelişmeler hakkında kullanıcılara eğitim ve öğretim maksatları ile inceleme ve analiz yapabilme olanaklarını sağlar.

Askeri anlamı ile simülasyon; tank, uçak, gemi ve füze gibi elemanların hareketlerini ve birbirleri ile olan etkileşimlerini zaman içerisinde temsil eden bir sistem modelinin tasarlanması ve bu model yardımı ile sistemin amacına yönelik olarak, sistem elemanlarının davranışlarının veya değişik hareket tarzlarının bilgisayar destekli olarak incelenmesi ve değerlendirilmesi sürecidir.

Askeri savunma konuları ile ilgili simülasyon geliştirme ve kullanımında uzman personele ihtiyaç vardır. Çoğu askeri simülasyon uygulamaları uzman ve sınırlı sayıdaki personel tarafından geliştirilmiştir. Örneğin Kara Kuvvetleri kara birlikleri ve zırhlı birlikleri içeren bir harp oyunu simülasyonu ile ilgilenirken, Deniz Kuvvetleri muharip gruplar, gemiler ve uçaklarla ilgilenir. Hava Kuvvetleri ise stratejik uzun mesafe bombardıman, taktik hava-hava ve taktik hava-yer bombardımanı gibi konularla ilgilenir. Her kuvvetin farklı bir ikmal sistemi vardır.

Birçok model farklı kuruluşlar tarafından, farklı yöntemler, teknikler ve programlama dilleri kullanarak farklı zamanlarda geliştirilmiştir. Bu modeller farklı amaçlar için geliştirilmiş olsa bile, ortak yönleri dikkate alındığında gereksiz iş gücü, zaman ve para harcanması kaçınılmaz olmuştur. Bu istenmeyen durumu ortadan kaldırmak amacıyla askeri simülasyon uygulamaları için ortak bir alt yapı oluşturulması ve bileşenlerin tekrar kullanılabilmesi konuları prensip olarak benimsenmiştir (common infrastructure ve component reuse). Bu girişimin

sonucunda nesneye dayalı modelleme kavramı ve yeni mimariler (Yüksek Seviye Mimarisi-HLA) daha fazla ilgi çeker hale gelmiştir.

Askeri simülasyon modelleri aşağıda belirtilen sebeplerden dolayı diğer simülasyon modellerinden ayrılır:

- Çoğu gizlilik derecesine sahiptir.
- Silah kapasiteleri ve kullanımı diğer modellerde genelde kullanılmaz.
- Bazı algoritmaları potansiyel düşmandan korumak için yüksek gizlilik derecesi verilir.
- Bazı denklemler (Lanchester gibi) genelde diğer simülasyon modellerinde kullanılmaz.

Askeri sistemler karmaşık hale geldikçe bu maksatla geliştirilmiş olan simülasyon uygulamalarının doğrulanması, gerçekleşmesi ve onaylanması (Verification Validation and Accreditation – VVA) da zorlaşmaktadır. VVA modele olan güveni artırır ve yanlış veya hatalı karar verme riskini azaltır. Modellerin VVA'sı simülasyon modellerinden çıkan sonuçların analizlerinin güvenilirliğini sağlamak için ortaya konmuştur.

3.1.6. Eğitimi desteklemek için modelleme ve simülasyon ihtiyacı

“Kuvvetlerin Almanya'ya Dönüşü” adlı askeri tatbikatta yaklaşık olarak 97000 asker, 7000 araç ve 1080 tank kullanılmıştır. 1988 yılındaki icra edilen bu tatbikatın kaynak maliyeti 30.5 milyon ABD doları olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca tatbikatın icra edildiği ülke olan Almanya'da tatbikat arazisine verilen hasarın giderilmesi için ödenen 23.4 milyon ABD doları da dahil edildiğinde, tatbikatın toplam maliyeti 53.9 milyon ABD dolarına çıkmıştır. Aynı tatbikat 1992 yılında tekrarlanmış olup, birlik hareketlerinin çoğu bilgisayar simülasyonu ile gerçekleştirilmiş, 16500 asker, 150 araç ve hiç tank kullanılmamıştır. Tatbikat kaynak maliyeti 250000 ABD doları iken, toplam tatbikat maliyeti araziye verilen zararla birlikte 20.9 milyon ABD doları olarak gerçekleşmiştir. Bu iki tatbikatın toplam maliyetleri arasındaki fark olan 33 milyon ABD doları tasarruf edilmiştir. Bir tankın 1 milyon dolar, bir füzenin birkaç yüz bin dolar olduğu göz önüne alındığında, gerçek tatbikatlar yerine simülatör ve simülasyon uygulamalarının eğitim için daha sık kullanılması gereği ortaya çıkar.

Güvenlik ve emniyet gerekçeleri de eğitim için gerçek tatbikatlar yerine simülasyon uygulamalarının tercih edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Simülasyon ile eğitim aynı zamanda çevreye verilebilecek muhtemel hasarı da önleyip, muharebe sahası kısıtlamalarını ortadan kaldırır. II. Dünya savaşından itibaren savaş uçaklarının eğitim için ihtiyaç duyduğu standart manevra sahası 4 milden 40 mile, mekanize tabur için 4000 dönümden 8000 dönüme çıkmıştır. Buna karşılık kullanılabilir arazi büyüklüğü çeşitli nedenlerden dolayı (nüfus artışı, ticari hava trafiği, politik muhalefet, çevre koruma düzenlemeleri) giderek azalmaktadır.

Yazılım ve donanım dünyasındaki hızlı gelişmelerle birlikte simülasyon sonuçları daha güvenilir olmaya başlamıştır. 1970 lerde birlikler hakkında sadece sayısal raporlar alınabilirken, 80'lerde elektronik haritalar ve birlik sembolleri kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde, her üç kuvvetin harekâtını müşterek olarak tek bir modelde ele alabilen uygulamalar kullanılmaktadır. Artık oyunlar iki taraflı değil çok taraflı olabilmektedir. Klasik konvansiyonel muharebelerin yanında, barışı koruma, insani yardım gibi konularda da modeller kullanılabilmektedir.

3.1.7. Askeri simülasyon modellerinin sınıflandırılması

Askeri simülasyonlar üç gruba ayrılır:

- Canlı Tatbikatlar (Live Simulations),
- Sanal Simülasyonlar (Virtual Simulations),
- Yapıcı Simülasyonlar (Constructive Simulations),

Canlı tatbikatlar

Gerçek personel ve gerçek sistemlerle icra edilir. Bu tatbikatlar kısmen bilgisayar destekli olarak yapılırlar. Genelde birlik hareketleri, muharebeleri ve topçu atışları bilgisayar ortamına aktarılarak incelenir.

Genel olarak, canlı tatbikatlarda;

- Şahıslar ve/veya gruplar vardır.
- Gerçek cihaz ve sistemler kullanılır.
- Mevki, ateşleme zamanı, vuruş zamanı, hasar ve buna benzer önemli verileri toplayan algılayıcı ve cihazlar kullanılabilir.
- Bir arazi gerektirir.
- Büyük kaynak kullanımı gerektirebilir.

- Gerçek harekâtı tamamı ile temsil etmez.

Kısa bir zaman periyodu içerisinde uygulanabileceği gibi, uzun süreli tatbikatlarda da uygulanabilir.

Bir canlı tatbikata karar vermeden önce, tüketilen kaynaklar (yakıt, mühimmat gibi), hasar gören cihazların onarımı, araziye verilen hasar (özel mülke verilen zarar gibi), yaralanma ve ölüm olaylarının dikkate alınması gerekir.

Sanal simülasyon

Gerçek personel ve benzetilen sistemleri içerir. Uçuş ve tank simülatörleri, karar verme yeteneğinin geliştirilmesinde kullanılan sistemler (atış kontrol sisteminin kullanılması), muhabere yeteneğinin geliştirilmesi amacıyla kullanılan sistemler buna örnek olarak verilebilir. Bu tür sistemlerden genelde personelin bir cihazı/aracı kullanma becerisini geliştirmek, kontrol, karar verme ve iletişim yeteneklerini arttırmak için faydalanılır. Ticari olarak piyasada mevcut bilgisayar oyunlarının da çoğu bu kategoride düşünülebilir.

Askeri maksatlı sanal simülatörlerin çoğu fiziksel olarak temsil edilen bir platforma monte edilmiştir ve farklı coğrafi bölgelerde bulunan bir grup personel tarafından kullanılmak istendiğinde bilgisayar ağları üzerinden birbirleriyle ilişkilendirilebilir.

Genelde bilgisayar üzerinde geliştirilen görsel sistemleri kullanarak, sanal ortamda eğitimi sağlayan simülatörler bu sınıflandırmaya girmektedir. Canlı tatbikatlara göre bazı üstün tarafları vardır. Örneğin; tank simülatörünün akaryakıt ihtiyacı yoktur, arıza onarımı, mühimmat harcaması söz konusu değildir.

Sanal simülasyon ve simülatörlere örnek olarak;

- Uçak pilot kabini simülatörleri,
 - Sanal silahlar,
 - Araç simülatörleri,
 - Tank atış kontrol simülatör/simülasyonu
- verilebilir.

Bu ortamlarda bilgisayar tarafından üretilen ve hareket ettirilen dost ve /veya düşmanı temsil eden kuvvetler ile de oynanabilir. Bu maksatla yapay zekâ

uygulamaları kullanılmaktadır. Bazı durumlarda, bu kuvvetleri oynamak için belli oranda personelden yararlanılabilir. Bu çeşit uygulamalar Yarı Otomatik Kuvvetler (Semi-Automated Forces- SAFOR) olarak adlandırılır.

Yapıcı Simülasyon

Bu simülasyon uygulamasında kullanıcı modelle etkileşir veya etkileşmeyebilir. Kullanıcılar simülasyona girdiler oluştururlar; fakat sonuçları tayin edemezler. Yapıcı muharebe modelleri; harp oyunu eğitimi ve analitik araç olarak kullanılmaktadır.

Yapıcı Simülasyonlar, bazen bilgisayar programı tarafından icra edilen ve temel olarak komutanları ve karargâhlarını eğitmede kullanılan, harp oyunu olarak da adlandırılırlar. Bu uygulamaların en önemli bileşeni, sahip oldukları veri tabanıdır. Veri tabanının büyüklüğü ve ayrıntı düzeyi, icra edilen tatbikatın çapı ve seviyesi ile yakından ilişkilidir. Veri tabanı hazırlama faaliyeti oldukça uzun bir süre gerektirmektedir. Simülasyon sonuçları muhtelif şekillerde elde edilir. Oynama sonucunda sistem tarafından elde edilen bilgiler oyunculara bir rapor veya mesaj olarak iletilip, müteakip kararları vermesi beklenir

Yapıcı simülasyon eğitimi genelde karargâh subayı eğitimi, sanal simülasyon ise operatör seviyesi eğitim için planlanmıştır. Örneğin JTLS karargâh subayı eğitimi ve plan analizleri için geliştirilmiş yapıcı bir modeldir.

Yukarıda açıklanan üç simülasyon çeşidini, aynı anda birbirleriyle etkileşimli olarak kullanabilmek, gelişen teknoloji sayesinde artık mümkün olabilmektedir. Yapıcı simülasyon aşağıda muharebe modelleri olarak detaylı olarak açıklanmıştır.

3.1.8. Muharebe modelleri

Muharebe Modelleme bazı kaynaklarda Yapıcı Modelleme (Constructive Modeling) olarak da adlandırılmaktadır. Aslında muharebe modelleri, muharip unsurların diğer muharip unsurlar ve çevre koşulları ile olan etkileşimlerini hesaplamakta kullanılan, çok sayıda modelin bir arada uyum içinde işletilmesini sağlayan askeri maksatlı simülasyon sistemleridir. Genellikle bir veya daha fazla bilgisayar üzerinde çalışan, birden fazla yazılımdan oluşan bilgi sistemleri olarak da

değerlendirilebilirler. Simülasyonun yapıldığı seviyeye göre iki sınıfa ayrılarak incelenirler.

Yüksek çözünürlüklü modeller: Yüksek çözünürlüklü modeller daha çok taktik harekâtı modellemek için kullanılırlar. Manga, takım, tabur, tek uçak ve tek gemi düzeyinde modelleme yaparlar. Arazi koşulları, hava koşulları gibi hususları daha detaylı incelerler. Fakat bu detay düzeyinde modelleme yaptıkları için 200 km. X 200 km. gibi kısıtlı bir coğrafyada, az sayıda birliğin hareketini modelleyebilirler.

Yüksek düzeyde birleştirilmiş modeller: Yüksek düzeyde birleştirilmiş modeller, daha çok stratejik seviyede harekâtı modellemek için tasarlanmışlardır. Bu nedenle, 4000 km. X 4000 km. gibi geniş coğrafyalarda 5000–6000 gibi çok sayıdaki birliğin harekâtını modelleyebilirler. Tabur, tugay, kolordu, görev gurubu, görev kuvveti, tek gemi, filo, kol düzeyinde modelleme yaparlar. Modelleme yapılan birlik seviyesini manga, tek uçak, tek pilot gibi yüksek çözünürlüklü de düşürmek mümkün olabilir. Fakat arazi ve hava koşulları bu düzeyde harekâtı modellemek için yeterli detayda incelenmediği için alınan sonuçlar yeterince hassas olmayabilir. Müşterek Harekât Alanı Simülasyonu (JTLS), bu sınıfa girmektedir.

Muharebe modelleri ayrıca kullanılma maksatlarına göre aşağıdaki şekilde de sınıflandırılabilir:

Münferit modeller: Bunlar tek kuvvetin harekâtını modelleyebilen modellerdir. Bu modeller içerisinde diğer kuvvetlerin harekâtının neticelerini de görmek mümkün olabilir. Fakat bu tip ilave yetenekler bir modeli müşterek model kategorisine sokmaz. Çünkü bu tip modellerde diğer kuvvetlerin harekâtının planlamasına ihtiyaç olmaz. Örneğin istenen yakın hava desteği için, hava kuvvetlerine ait bir karargâhın elindeki imkân ve yeteneklere göre durum muhakemesi yapıp, harekâtını planlaması ve yakın hava desteğini yerine ulaştırıncaya kadar olan hava harekâtını planlamaya ihtiyaç yoktur.

Müşterek modeller: Müşterek modeller birden fazla kuvvetin harekâtını modelleyebilen sistemlerdir. Bazı müşterek modeller ağırlıklı olarak iki kuvvetin harekâtını modelleyebilirken, bazıları üç kuvvetin harekâtını modelleyebilmektedir. JTLS kara, deniz ve hava harekâtını modelleyebilen müşterek bir modeldir.

3.1.9. Muharebe modelinde temsil kavramı

Aşağıda sıralanan ortam şartlarının, bir simülasyonda mevcut birlik ve sistemlere etkilerinin uyarlanması için temsil edilmesi gerekir.

- Ülkeler arası geçişe, gemi hareketlerine, hava harekâtına, tespate v.b. gibi aktivitelere etkisi olan arazi şartları. Özellikle; nehir, vadi gibi oluşumlar.
- Işık şartları: gece, gündüz, gecedan güneze geçiş (veya tersi), sis, bulut örtüsü
- Hava: Rüzgâr, sıcaklık, basınç, bulut seviyesi, yağış
- Suni Ortam elemanları: Duman
- Hastalık: Personel ve ikmal üzerine etkileri (ölümcül veya değil, zamanla etkinin azalması), yayılma metodu ve hızı, ortalama etkinlik süresi
- Altyapı: Karayolu ağları, demiryolu ağları, Enerji ağı, İletişim ağı
- Şehirler

Ortam etkisi aşağıdaki durumları içerebilir;

- Görüş hattına etki
- Hareketliliğin etkisi
- Karşı hareketlilik
- Algılayıcı etkinliği
- Silah etkinliği
- Personel etkinliği
- İkmalin kalitesi ve kullanımı

Birliklerin temsili

Bir kara unsuru açısından, tahsis edilen kuvvetin büyüklüğüne bağlı olarak birliklerin tabur ve bölük seviyesinde temsil edilmesi gerekli olabilir. Özellikle kuvvetlerin kullanımı ve bunların personel miktarına bağlı olarak takım seviyesine de inilebilir.

Birlikler; sahip olduğu personel, araç, muharip sistem, ikmal, algılayıcı çeşitleri, muhabere ve birliğin fonksiyonunu yerine getirmesine yardımcı olabilecek diğer elemanlar (mobil köprüler, inşaat donanımı gibi) dikkate alınarak tanımlanmalıdır. Bunlara ilave olarak, birliğin moral ve dayanıklılığı da tanımlanmalıdır. Birliğin

liderlik şekli (stili), koordinasyonu ve emir komuta bağlantıları da tanımlanan karakteristiklere eklenebilir.

Bir hava unsuru açısından, müşterek harekâtı destekleyebilecek şekilde aşağıda belirtilen hava vasıtaları ve aktivitelerinin simülasyon ortamında temsil edilmesine gerek vardır.

- Hava üsleri: Pist özellikleri, park yerleri, korunak adetleri ve özellikleri, hava savunma vasıtaları, kara muharebesi vasıtaları
- Filolar
- Uçak istisnai bir durumda bulunduğu (örneğin düştüğünde), mürettebatın durumu
- Yere konuşlu hava savunma sistemleri
- Yere konuşlu hava radarları
- Hava Görevleri

Bir deniz unsuru açısından, aşağıda belirtilen vasıta ve aktivitelerin temsil edilmesine gerek vardır.

- Su üstü ve sualtı vasıtaları: Taşıma kapasiteleri, ikmal, üzerindeki filo veya birlikler, algılayıcılar, karıştırıcılar, hava savunma sistemleri, denizaltı savunma sistemleri v.b. gibi.
- Amfibi araçlar
- Nehirde seyredabilen tekneler
- Deniz piyade birlikleri

Lojistik açıdan bakıldığında aşağıdaki hususlar temsil edilebilmelidir;

- Sabit veya hareketli ikmal birlikleri
- İkmal maddeleri
- Birliklerin birbirlerini ikmal, bakım, onarım açısından destekleyebilmesi
- Konvoylar
- Sağlık birlikleri, hastaneler, sağlık personeli

Özel Kuvvetler açısından;

- İstihbarat, verilen hedefleri imha gibi özel ve gizli görevleri icra edebilen özel birlikler

- Bu birliklerin görevlendirilme ve oluşturulma yöntemleri (uçakla ilgili bölgeye atılması gibi).

Yukarıda belirtilen varlık ve nesnelere aşağıda belirtilen fonksiyonların uygun olanlarını gerçekleştirebilmelidir;

- İlerleme, hareket
- Muharebe fonksiyonları
- Ateş desteği
- Hava savunma
- Arama kurtarma
- Mühendislik, istihkâm hizmetleri
- Muhabere fonksiyonları
- Sağlık fonksiyonları
- İstihbarat toplama ve füzyon fonksiyonları
- Hareket kontrol fonksiyonları
- Dayanıklılık ve bakım fonksiyonları

Askeri olmayan varlıkların temsili;

Askeri harekât askeri birliklerin sivillerle de etkileşimini gerektirdiğinden, harekâta etki eden veya harekâtın kapsamına giren sivil unsurların da simülasyonda temsil edilmesi gerekmektedir. Bunlar;

- Sivil ulaşım vasıtaları (kara, hava ve deniz ulaştırması)
- Hareket kontrol makamları
- Endüstriyel üretim kapasiteleri ve bunların kontrol makamları
- Enerji ve yakıt üretim ve dağıtım unsurları ve makamları
- Tıbbi destek ve ulaştırma unsurları
- Yiyecek, su üretim ve dağıtım unsurları

3.2. Askeri Maksatlı Modelleme

Günümüzde savaşa daha iyi hazırlanmak, düşmana daha fazla zayıf verdimek ve zafere ulaşmak için, hem klasik savaş teknikleri hem de silah sistemlerinin değiştiği gözlenmektedir. Gelişen bilgisayar teknolojisi, birçok alanda olduğu gibi harp silah sanayisinde de kendisini hissettirmektedir. Bu gelişmelere paralel olarak Modelleme ve Simülasyonun (MS) önemi ve kullanımı silahlı kuvvetler bünyesinde giderek artmaktadır. Düşük maliyetli, yüksek işlem gücüne sahip, gelişmiş grafik

özellikleri ile bilgisayarlar, telekomünikasyon ve bilgisayar ağlarındaki gelişmeler, dağıtık simülasyonun silahlı kuvvetler bünyesinde kullanımını etkin hale getirecek temel teknolojilerdir. Günümüzde ülkelerin gündeminde bulunan kuvvet indirimi, savunma bütçesindeki azalma ve çevre kısıtlamaları dikkate alındığında, MS gerçek koşullarda icra edilen tatbikatlara oranla daha ucuz ve gerçeğe yakın bir simülasyon ortamı sağlamaktadır. Simülasyon uygulamaları kaynak tasarrufu sağlamalarının yanında, karar vericilere doğruluğu ve güvenilirliği gittikçe artan bilgiler sunmaktadır.

Genel olarak tatbikat ile ulaşılmak istenen üç amaç vardır. İlk olarak, tatbikatlar belirli bir seviyede eğitim ile elde edilen bilgilerin idamesi, taze tutulması için kullanılır. İkinci olarak, tatbikatlar sayesinde birey ve gruplar elde ettikleri bilgileri muhtelif şartlarda uygulama imkânı bulur. Son olarak, tatbikatlar edinilmiş olan becerilerin en iyi kullanımını sağlayacak şartlarda, bilginin uygulanarak geliştirilmesi için kullanılır. Örneğin; hangi stratejinin hangi durumda uygulanacağını belirlemek gibi. Bu kavrama meta-bilgi de denir.

Nazari eğitimden tatbikata geçiş sürecinde, bilginin transferini gerçekleştirmek için kullanılan ortam gittikçe daha karmaşık bir hal alırken, transfer edilen bilginin kullanımı birey ve gruplar için daha anlaşılır hale gelir. Bu nedenle tatbikat ortamları en karmaşık olanıdır ve daha iyi anlaşılabilen formel tanımlara ihtiyaç gösterir.

Sonuç olarak, geniş kitlelere ulaşabilen, süratle oluşturulabilen, planlı ve tutarlı eğitim ve tatbikat ortamlarının yaratılabilmesi önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Askeri hareketliliklerin giderek medya ve dolayısı ile kamuoyuna açık hale gelmesi, personelin bilgi ve beceri seviyesindeki hata paylarının oldukça küçük tutulmasını gerektirmektedir.

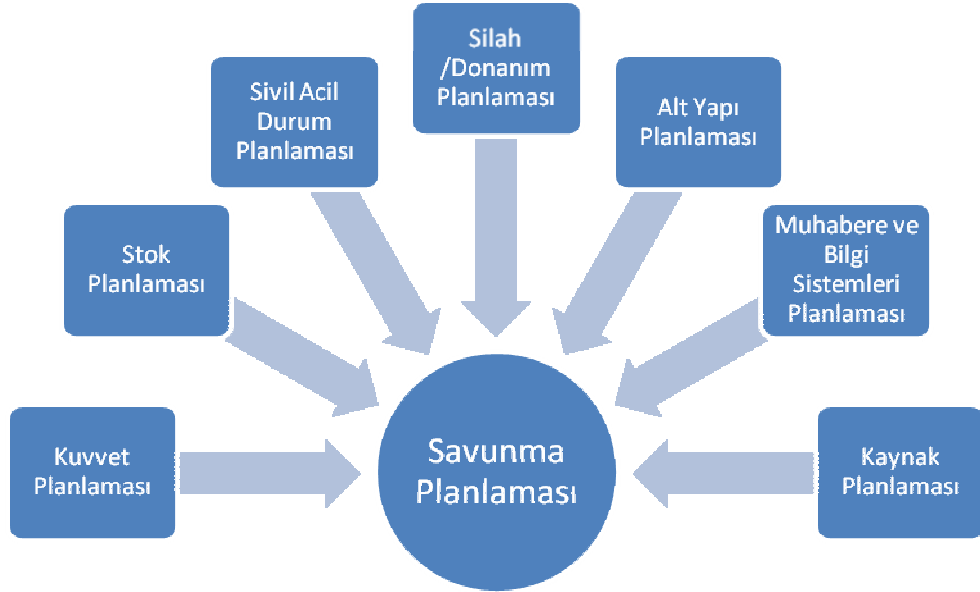
Modelleme ve simülasyon askeri maksatlı olarak çok yaygın uygulamalara sahiptir. Aşağıda örnek olarak NATO'nun ilgilendiği modelleme ve simülasyon alanları görülmektedir (Şekil 3.2).

	Tedarik	Eğitim ve Tatbikat	Planlama ve Analiz
Stratejik	Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri	Müşterek Simülasyon	Savunma Planlama / Karar Destek
Operatif		Taktik Simülatörler	
Taktik		Cihazların Çalıştırılması	
Sistem			

şekil 3.2. Modelleme ve Simülasyon Alanları (Atalay, E., Çayırıcı, E., Yaman, D., Manioğlu, A., Gündoğdu, O., Mert, E., 1998-2006)

3.2.1. Savunma planlaması

Savunma Planlaması faaliyetleri, kuvvetlerin ve destek kaynaklarının kapasitelerini ortaya koymak için kullanılır (şekil 3.3).



şekil 3.3.Savunma Planlaması Konuları

Savunma Planlaması; kuvvet yetenekleri ve ihtiyaçlarını tayin edecek olan bir takım stratejik-seviye planlama faaliyetlerini destekleyen analitik yapıda simülasyonlar gerektirir.

Savunma Planlama Faaliyetlerinden modelleme ve simülasyon ile desteklenenlerden bazıları şunlardır:

- Kuvvet Planlama: Deniz ve Hava platformları v.b gibi,
- Altyapı: Kuvvetleri destekleyecek kolaylıklar,
- Muhabere ve Bilgi Sistemleri,
- Kaynak Planlama: Lojistik Destek,
- Stok Planlama: Silah, algılayıcı ve diğer donanım stoklarının tahmini,
- Nükleer Planlama: Silahların etkileri, nükleer kapasiteli yapılara karşı konvansiyonel silahların kullanılması,
- Sivil Acil Durum Planlaması: Stratejik hava ulaştırma, sivil-asker işbirliği,
- Kuvvetlerin ve destek kaynaklarının imkânlarını tayin etmek için benzetilmiş görev uzayı,
- Müşterek kuvvet ve münferit kuvvet bazında yeteneklerin temsil edilmesi
- Silahlı kuvvetler için uygun kuvvete karşı kuvvet senaryoları,
- Kuvvet yapıları hususlarının ana ilgi odağı olduğu stratejik seviyede planlama,
- Alçak çözünürlüklü, yerel, kapalı simülasyonlar.

Simülasyon ile harekâtlara verilen destek; her komuta kademesindeki harekât personelinin, bir karar verilmeden önce, muhtelif hareket tarzlarının etkilerini incelenmesini içerir. Savunma Planlaması, her biri MS ihtiyacı olan birçok planlama faaliyetini bir araya getirir.

3.2.2. Eğitim ve tatbikat

Eğitilen personel; benzetilen ortamda, normal hayatta karşılaşacağı donanım ve süreçlerle karşı karşıya bırakılır ve böylece izlek, karar verme, bilgi yönetimi, kavram geliştirme, doktrin, cihaz ve yazılımların kullanımı ile ilgili bilgi ve becerilerini artırır. Stratejik seviyede eğitim bireysel ve küçük fonksiyonel gruplara ayrılabilir.

Tatbikatlar izleklere dayalı, komuta yeri, bilgisayar destekli veya canlı olabilir. Simülasyon; bilgisayar destekli tatbikat öncesinde oyuncuların muharebe için tertiplenme konusunda eğitimi veya tatbikat sonrası elde edilen sonuçların analizi için olayların yeniden oluşturulması amacıyla kullanılabilir.

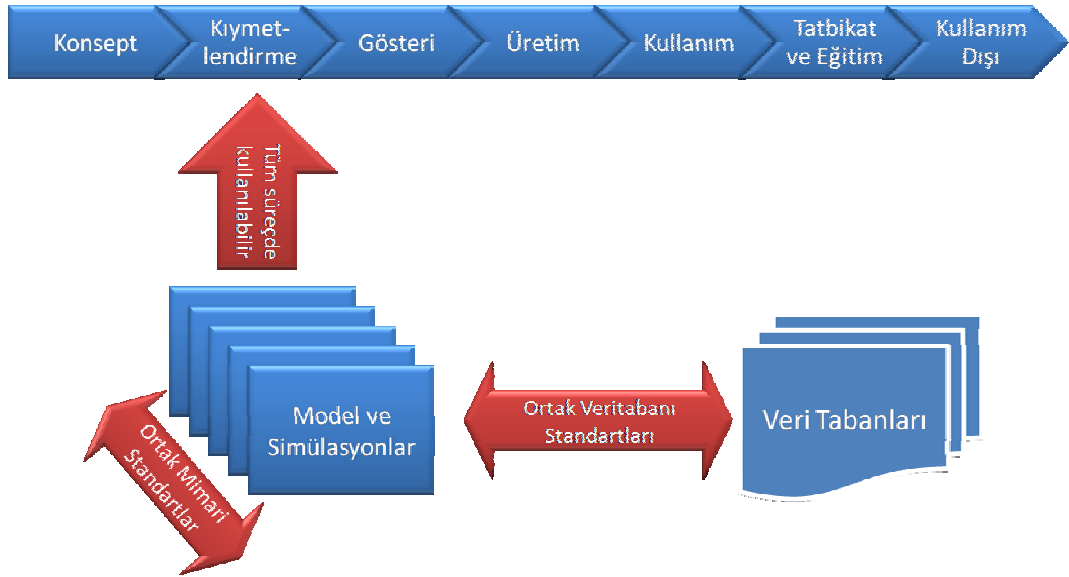
Bu çerçevede askeri amaçlı eğitimde simülasyon uygulama alanları aşağıda olduğu gibi sıralanabilir:

- Canlı tatbikatlar,
- Kıtasız komuta yeri tatbikatları,
- Harp tarihi çalışmaları,
- Bilgisayar destekli komuta yeri tatbikatları ve harp oyunları.

3.2.3. Tedarik

MS vasıtasıyla, silah ve sistem tedariki çok daha hızlı ve maliyet etkin bir şekilde gerçekleştirilebilir. Yine sistemler arası daha güvenilir bir etkileşim kısa zamanda, daha az kaynak kullanarak ve riski azaltarak gerçekleştirilebilir.

Teklif edilen sistemlerin, gerçekçi bir şekilde benzetilen görev uzayında temsil edilmesi, tedarik sürecinde ihtiyaçların belirlenmesinden sistemin test edilip değerlendirilmesine kadar birçok aşamada fayda sağlayacaktır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Kuvvet/Ekipman Yaşam Döngüsünde Modelleme, Simülasyon (Atalay, E., Çayırıcı, E., Yaman, D., Manioğlu, A., Gündoğdu, O., Mert, E., 1998-2006)

Burada önemli olan konu, ortak bir mimari standardı ve veri tabanı standardı kullanarak birbirleri ile iletişim halindeki modelleme ve simülasyon ortamının varlığıdır.

3.3. Askeri Maksatlı Simülasyon Uygulamaları

3.3.1. Sanal kuvvetler

Yapay zekâ uygulamasının 1970'li yılların sonlarına doğru ABD'nde endüstriyel ve akademik çevrede başarılı bir şekilde uygulanmaya başlaması, kısa zamanda askeri çevrelerin de yoğun şekilde dikkatini çekmiştir. Gerek endüstriyel alandaki bu başarılı uygulamalar, gerek askeri harekât ve eğitimlerin gittikçe genişleyen karmaşık yapısı, artan maliyetler ve gerekse askeri uzmanların, askeri problemlerin çözümü ve ihtiyaçlara cevap verme açısından yapay zekâ uygulamaları konusunda bilgi birikimlerinin artması, bu konuya ilgiyi yoğunlaştırmıştır. 1980'li yılların başından itibaren, sanal kuvvetlerin eğitim ve analiz amaçlı olarak kullanılması ciddi şekilde ele alınmaya başlanmış, 1980'li yılların sonlarına doğru bu maksatlarla geliştirilen programlar etkili şekilde kullanıma girmiştir.

Sanal kuvvetler; simülasyon ortamında kuvvetlerin bazı faaliyetleri insan müdahalesi gerektirmeden otomatik olarak yapabilmelerini sağlamak maksadıyla; insan davranışını yeterli seviyede modelleyebilecek şekilde bilgisayar tarafından yaratılmış sanal varlıklardır. Bu kuvvetler sadece konvansiyonel (yüksek yoğunluklu) harekât icra eden askeri birlikler olarak sınırlandırılmamakta, uygulanan senaryoya göre, kriz, çatışma, barışı destekleme harekâtı, doğal afet yardımı gibi savaş dışı faaliyetleri icra eden askeri birimler, sivil savunma kuvvetleri ve siviller de olabilmektedir. Ayrıca, harekât icra eden komutan veya komuta karargâhı da sanal kuvvet olarak modellenebilmektedir. Bütün uygulamalarda ortak olan ve sanal kuvvetin ayırıcı niteliğini oluşturan özellik ise, insan müdahalesi olmadan kendi kendine karar verebilmesidir. Bazı uygulamalar nispeten basit seviyede karar verme faaliyeti gerektirirken, bazıları ise oldukça karmaşık ve geniş kapsamlı bir karar süreci gerektirmektedir.

Maliyeti düşürürken, eğitim, tatbikat, savunma planlaması, harekât gibi konularda elde edilecek kazancın seviyesini ve kalitesini yükseltmek için sanal kuvvetlerin yaratılmasında ve kullanılmasında ortaya çıkan en kritik beş temel teknolojik etken şunlardır:

1. Sentetik ortamlar (Çevre)
2. Simülasyon sisteminin mimari yapısı
3. Sanal kuvvetlerin modellenmesi
4. İnsan davranışının modellenmesi
5. İnsan ve sistemlerin etkileşimi

Bu beş temel teknolojik etken aşağıda sırayla açıklanmaktadır.

Sentetik Ortamlar: Askeri harekât alanından, ticari üretim faaliyeti ve fabrikalara kadar geniş bir yelpazedeki ortamı uygun gerçeklik seviyesi içerisinde temsil eden, ihtiyaca göre ağ ile bağlanabilen simülasyonlardır. Amaç, temsil edilmek istenen ortamı sadece görsel olarak sunmaktan ziyade, kullanıcıya çevreyi ve sanal kuvvet bileşenlerini görüntü olarak algılama, onlarla etkileşimde bulunma ve kendini çevrenin içinde hissetme imkânı vermektir. Sentetik ortamın ana bileşenlerini; arazi veya doğal çevre bileşenleri, meteorolojik ve aydınlık etkileri ile arazi veya çevrede yapay olarak bulunan insan yapısı nesnelere veya değişiklikler oluşturmaktadır.

Simülasyon Sisteminin Mimari Yapısı: Sanal kuvvetler, içinde kullanıldıkları simülasyon sisteminin tamamını etkiledikleri veya tamamında kullanıldıkları sürece anlamlıdır. Günümüzde genel olarak, sınırları belirli bir harekât ortamı içerisinde modellenen sanal kuvvetler, gelecekteki uygulamalarda gerçek sistemlerle bütünleşme, harekât süresince gerçek insanlarla ve çok maksatlı insan-makine arayüzleri ile işbirliği, değişik yapıdaki sanal kuvvetlerin bütünleşmesi ve sanal kuvvetlerin çok farklı, değişik sentetik ortam içerisinde kullanılabilmesi gibi uygulama alanlarına açılacaktır.

Bir simülasyon sisteminin mimari yapısının olmaması düşünülemez. Geniş bir kullanım yelpazesinin olduğu her durumda, bir mimari yapı söz konusudur. Günümüzde önemli olan husus, sanal kuvvetlerin gelecekteki geniş yelpazeli uygulamalarına imkân verecek esnek ve geliştirmeye açık bir mimari yapının ortaya konulmasıdır. Gelecekteki amaçlara yönelik geliştirmeler sırasında göz ardı edilmemesi gereken bir husus da, mimari yapının sadece görev ve uygulama

alanına göre değil belirli kullanıcı sınıflarını da dikkate alarak belirlenmesidir. Bir mimari yapı, geliştirme politikalarıyla beraber kullanıcı (müşteri) ihtiyaçlarını da göz önüne almadıkça ekonomik amaçlara ulaşamaz. Mimari yapıyla ilgili bir diğer önemli husus da; sanal kuvvetlerin tüm farklı uygulamaları ve simülasyonun farklı kullanımları için tek bir mimari yapının yeterli olmayışıdır. Değişik amaçlar ve kullanım alanları için farklı mimari yapılar geliştirileceği de bir gerçektir.

Bir simülasyon sistemi sanal kuvvetlerle beraber farklı birçok bileşenden oluşmaktadır:

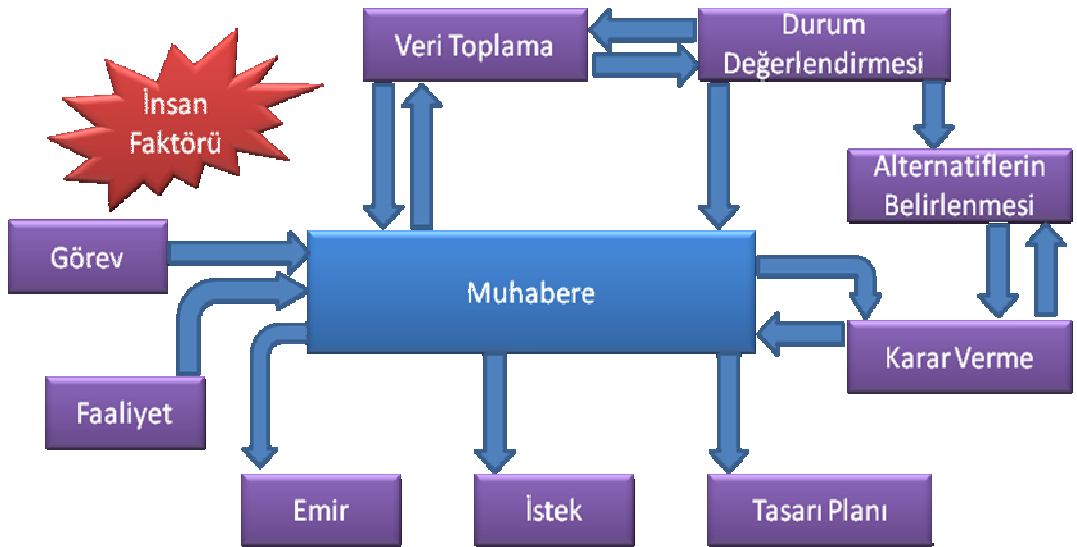
- Sentetik çevredeki nesnelere
- Kuvvet ve görev modelleri
- Analiz araçları
- Senaryo üretim araçları
- Görselleştirme araçları
- Çok maksatlı insan-makine ara yüzleri
- Portatif cihazlar
- Sisteme gömülü gözlem ve değerlendirme etmenleri
- Sürekli/kesikli olay ve Monte Carlo simülasyon (rastsal değerler) algoritmaları
- Sisteme gömülü eğitim ve yardım bileşenleri
- Faaliyet sonu incelemesi imkânı veren bileşenler
- Diğer otomatik yardım bileşenleri

Yukarıdaki bileşenlerle birlikte, bunları etkili ve esnek bir şekilde kullanmayı kolaylaştıran bir takım endirekt unsurlar, bütün bu unsurların farklı maksatlarla değişik kullanımları ve teknolojinin sürekli değişen dinamik yapısı esnek bağlantılı bir mimari yapı gerektirmektedir.

Sanal Kuvvetlerin Modellenmesi: Sanal kuvvetlerin yapısı, birbiri ile etkileşimde olan ve birbirini tamamlayan alt parçalardan ve alt seviye sistemlerden oluşmaktadır. Bir sanal kuvvet modelinin alt parçalarının (Şekil 3.5) fonksiyonları kısaca aşağıda açıklanmıştır:

- Durum değerlendirmesi parçası, toplanacak detaylı veri ihtiyaçlarını belirler, sanal kuvvetin yerine getireceği görevleri değerlendirir, durumla ilgili bilgilerin güncellemelerini yapar, çevredeki kritik ve dikkate değer faaliyetleri belirler ve takip eder.

- Veri toplama parçası, durum değerlendirme parçası tarafından belirlenen, gerekli detaylı verilerin toplanmasından sorumludur.
- Alternatifleri belirleme parçası, mevcut durum değerlendirmesine, verilen göreve ve karşılaşılan duruma göre hareket tarzlarını geliştirir.
- Karar verme parçası, üretilmiş olan değişik hareket tarzlarını, önceden belirlenmiş ölçütlere göre değerlendirir ve öncelik sırasına koyar. Bu parça, aynı zamanda, sanal kuvvetlerin karar verme faaliyetini de içine alan daha geniş kapsamlı bir karar verme sürecinde, sanal kuvvetler ile gerçek karar vericiler (insan) arasındaki irtibat faaliyetini gerçekleştirir.
- Muhabere parçası, sanal kuvvet ile simülasyon sisteminin diğer bütün bileşenleri arasındaki veri ve bilgi alışverişini destekler. Ayrıca, verileri ihtiyaca göre istenilen formatta düzenler.



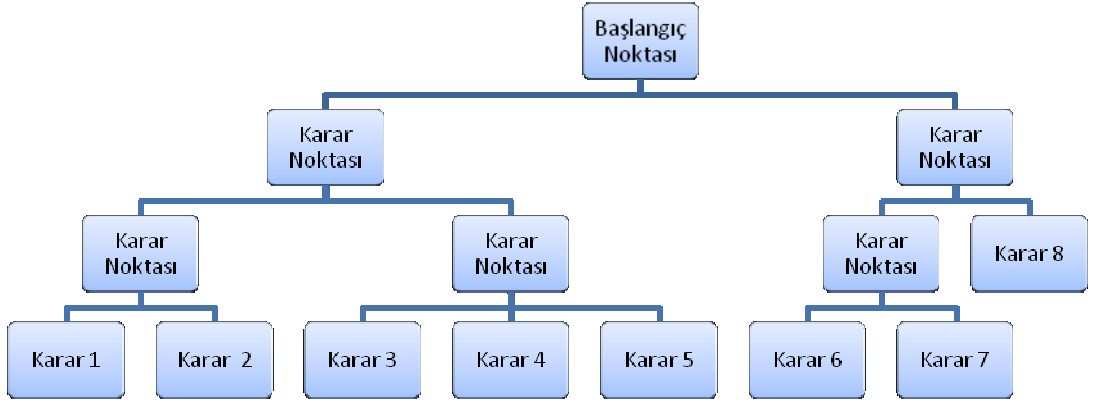
Şekil 3.5. Sanal Kuvvet Modelinin Alt Parçaları (Atalay, E., Çayırıcı, E., Yaman, D., Manioğlu, A., Gündoğdu, O., Mert, E., 1998-2006)

Mimari yapıdaki bütün bileşenler birbirini destekleyecek şekilde çalışmaktadır. Karar verme sürecindeki basamaklar, alternatif hareket tarzlarının belirlenmesi gibi sürekli veya amaca özel tek bir hareket tarzı olabilir. Bazı parçalar (örneğin durum değerlendirme parçası) diğerleriyle koordineli ve onlara paralel olarak sürekli faaliyet gösterirken, bazı parçalar (örneğin alternatif belirleme parçası) ihtiyaç duyulduğunda özel olarak tetiklenir (Şekil 3.5).

İnsan Davranışının Modellenmesi: Karar verme sürecinde, stres, korku, yorgunluk gibi diğer faktörler üzerinde etkisi olan insan faktörlerinin ve psikolojik unsurların da modellenmesi, en az diğer bileşenlerin varlığı kadar etkili ve önemlidir. İnsan karar verme sürecinin, sanal kuvvetler için de modellenebilmesi, sanal kuvvetlerin başarısı ve gelecekte daha kaliteli ve gerçekçi sonuçların elde edilebilmesi için çok önemli ve günümüz için en zor olan husustur. Mevcut geliştirme faaliyetleri kapsamında İnsan Davranış Modeli (İDM) adı altında yürütülen çalışmalar, uygulamaya bağlı olarak sanal kuvvetlerin, sanal ortamdaki ve/veya gerçek ortamdaki diğer unsurlar ile etkileşimde bulunmalarını sağlayacak yazılım parçaları olacak şekilde geliştirilmektedir. İDM içindeki sanal nesnelere, gerçek veya sanal C4I (Command, Control, Communications, Computers and Intelligence) sistemlerindeki gerçek veya sanal algılayıcılar kanalıyla alınan bilgileri kullanmaktadır. Bu bilgilere sahip İDM nesnelere ile ortamdaki diğer unsurlar arasındaki etkileşim, simülasyon mimari yapısı içinde kontrol edilmelidir.

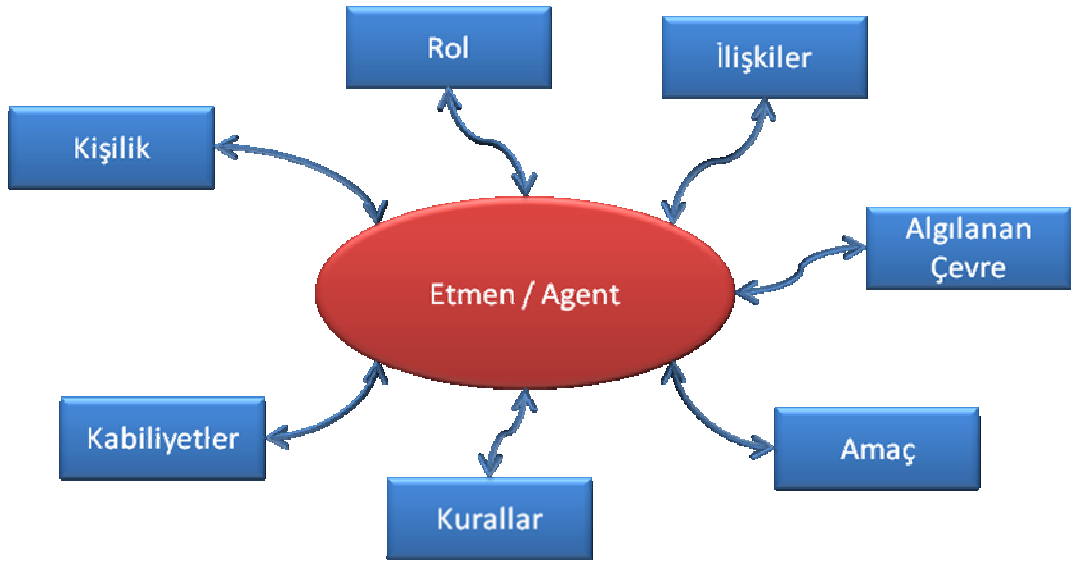
Sanal kuvvetlerin modellenmesi, modellerde istenilen gerçekliğin elde edilebilmesi ve özellikle bu modeller içinde, yukarıda bahsedildiği şekilde insan davranışının ve psikolojik unsurların gerçekçi şekilde kullanılabilmesi maksadıyla bilgisayar bilimi içerisinde, özellikle programlama dalında kullanılan çok çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Bu yaklaşımlardan başlıcaları “Kurala Dayalı Sistem-Rule Based System” ve “Etmene Dayalı Sistem- Agent Based System” dir.

Kurala Dayalı (Rule Based) Sistem: Model içerisindeki sanal kuvvetlerin davranış ve kararlarının, daha önceden belirlenmiş kurallara dayalı olarak, belirli şartların sorgulanması sonucu ulaşılabilecek sonuca göre belirlendiği bir yaklaşımdır. Simülasyon ortamında karşılaşılan durumlar, çok geniş kapsamlı olarak hazırlanmış ölçülere dayanarak filtrelemeden geçirilmekte ve kategorilere ayrılmaktadır. “Karar ağacı” yaklaşımı şeklindeki bu uygulama ile ulaşılan en son noktada, karara da ulaşılmış olmaktadır (Şekil 3.6). Simülasyon ortamında karşılaşılan aynı durumlar, sonuçta hep aynı kararlara ulaşılmasına sebep olur. Bu yaklaşımda, karar süreci içerisinde insan psikolojisi faktörü göz ardı edilmektedir. Psikolojik faktörlerin karar üzerindeki etkileri modellenmemektedir.



Şekil 3.6.Kurala Dayalı Karar Sürecine Bir Örnek

Etmene Dayalı (Agent Based) Sistem: Muharebe sahasındaki belirsizlik ortamı içerisinde karar verme sürecinin modellenmesinde, kurala dayalı sistem ve aynı yaklaşımdaki diğer sistemler, insan psikolojisinin sürece dâhil edilmesi yönüyle yetersiz kalmaktadır. Bu eksikliği ortadan kaldırmak veya mümkün olan en iyi modelleme yaklaşımına ulaşabilmek amacıyla, etmene dayalı sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemde, muharebe sahasındaki karar verici varlıkların (askerler, komutanlar, mürettebat vb.) muharebe sahasının karmaşıklığı ve belirsizlikleri içerisinde karşılaştıkları durumlar karşısında karar vermeleri gerektiğinde, kişiliklerine bağlı psikolojik unsurların karar üzerindeki etkileri modellenmeye çalışılmıştır. Bu modelleme yönteminde kullanılan ve insan psikolojisini yansıtmayı amaçlayan etmen şu şekilde tanımlanabilir: Sanal muharebe alanında bulunan ve bulunduğu ortam içerisinde algılayıcılar vasıtası ile algıladığı çevreyle ve diğer etmenlerle etkileşim içinde olan, belirlenmiş bir takım kurallar çerçevesinde kendisi için tanımlanmış kişilik özelliklerinin de etkileriyle davranışlarına karar veren ve kabiliyetlerine bağlı olarak belirli bir veya birden fazla hedefi gerçekleştirmeye çalışan sanal varlık. (Tek er, komutan, silah sistemi, tank, manga, takım, vs.) Etmenleri, ortamda bulunan diğer etmenlerden farklı kılan ve karar vermelerinde etkili olan özellikler Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7.Etmen Özellikleri (Atalay, E., Çayırıcı, E., Yaman, D., Manioğlu, A., Gündoğdu, O., Mert, E.,1998-2006)

İnsan ve Sistemlerin Etkileşimi: Sanal kuvvetlerle insan etkileşimi geliştirilen ve geleceğe yönelik olarak geliştirilmesi planlanan ve tasarlanan bazı ara yüzler ve harici cihazlar kanalıyla gerçekleştirilmektedir. Ses tanıma, video konferans, mimik ve yüz ifadelerini tanıma, üç boyutlu sanal ortamda mimik ve hareketlerle etkileşim, ses analizi, stres ortamını algılama ve reaksiyon, kültürel ve milliyete dayalı faktörler gibi konular sanal ortam-insan etkileşimi maksadıyla geliştirilen veya tasarlanan sistemlerdir.

Kullanım alanları ve uygulama örnekleri

Sanal Kuvvetlerin (CGF) ilk uygulamaları Yarı Otonom Kuvvetler (Semi Automated Forces-SAF) adı ile geliştirilmiştir. Özellikle ABD Savunma Bakanlığı (DoD), Savunma Araştırma Proje Kuruluşu (DARPA) gibi kuruluşlar eğitim ve analize yönelik olarak sanal kuvvet çalışmalarında önemli projeler yürütmekte ve geliştirmektedirler. Geliştirilen sanal kuvvet projelerinden bir kısmı Yapay Harp Alanı (Synthetic Theater of War - STOW) ortamı içerisinde kullanılmaktadır.

Geliştirilmiş olan ve çeşitli amaçlar için sanal kuvvet uygulaması sağlayan bazı uygulama örnekleri aşağıda açıklanmıştır:

Modüler Yarı Otonom Kuvvetler (ModSAF): ABD Savunma Araştırma Proje Kuruluşu (DARPA) tarafından geliştirilmiş, dağıtık simülasyon ve sanal kuvvet

uygulamaları imkânı veren yazılım parçaları ve uygulamalardır. ModSAF sayesinde, tek bir kullanıcı, eğitim, değerlendirme ve test maksadıyla, sanal muharebe alanında çok sayıda sanal varlık yaratıp kontrol edebilmektedir. ModSAF uygulamasında, bilgisayar tarafından kontrol edilen muharebe elemanları (piyade, tank, uçak, silah sistemi vs), gerçekçi bir şekilde, simülasyondaki gerçek kullanıcılar tarafından veya kendileri gibi bilgisayar tarafından kontrol edilen diğer varlıklarla etkileşim içine girmekte, daha etkili ve verimli muharebe eğitimi sağlamaktadır.

Bütünleşik Yarı Otonom Kuvvetler: ModSAF'ın yerine geçecek olan gelecek nesil sanal kuvvetler uygulamasıdır. Bütün modelleme ve simülasyon ortamlarını destekleyebilecek, değişik seviyedeki çözünürlüklerle, tek erden tabur seviyesine kadar muharebenin bütün fonksiyonlarını bilgisayar kontrolünde icra edebilecek bir sistem olacaktır.

Yaya Piyade Yarı Otonom Kuvvetler (DISAF): ModSAF mimari yapısına dayalı olarak geliştirilen ve muharebe alanındaki yaya (indirilmiş) piyadeyi gerçekçi bir şekilde modellemeyi amaçlayan sanal kuvvet uygulamasıdır.

Çok Seviyeli Yarı Otonom Kuvvetler (M2SAF): Bilgisayarca modellenen sanal kuvvetlere ait araçların, silah sistemlerinin gerçek kullanıcılar tarafından kontrol edilmesine ve kullanılmasına imkân veren, böylece sanal kuvvet kavramı içerisine insan faktörünü de sokmayı amaçlayan bir uygulamadır.

Bu konuyla bağlantılı olarak ele alınacak bir diğer başlık da Komuta Etmenleri (Command Agents) konusudur. Komuta etmenleri, harp oyunu simülasyonunda komutanı ve komuta heyetini (karargâh) benzetmeyi ve komutanlık kararlarının bilgisayar tarafından verilmesini amaçlayan bir uygulamadır. Komuta etmenleri; gelişen durumu takip ve kontrol etme, bilgi kaynaklarını kullanma, doğru bir şekilde komutan davranışı sergileme gibi komuta faaliyetlerini modelleyebilmektedir. Bu etmenler aynı zamanda, belirli alanlarda uzmanlaşmış olan, uzmanlık alanıyla ilgili olarak komutana karar vermeye yardımcı bilgi sağlayan ve karar tekliflerinde bulunan karargâh personelinin de karakteristik özelliklerini yansıtabilmektedir. Bu uygulama için geliştirilmiş, en önde gelen uygulama, ABD tarafından geliştirilen Command Forces (CFOR) simülasyonudur.

3.3.2. Harp Oyunu

Harp oyunu, gerçek veya tasarlanmış bir muharebe sahasını tasvir etmek için, kurallar ve usuller kullanılarak tasarlanmış, iki veya daha fazla karşıt silahlı kuvveti içeren askeri bir harekâtın simülasyonudur. Harp oyununda verilen kararların sonuçları, bilgisayar modelleri veya önceden belirlenmiş bazı kurallar (deterministik veya Stokastik) ile hesaplanır. Harp Oyunları sadece askeri amaçlarla değil, günümüzde ekonomi, endüstri ve eğlence dünyasında da kullanılmaktadır. Zamanla teknolojiye ve dünyada meydana gelen gelişmeler, harp oyununun kapsamını klasik muharebelerle sınırlı olmaktan çıkarıp, barışı destekleme ve insani yardım gibi konularda da kullanılmasına yol açmıştır. Başka bir deyişle harp oyunu; önceden belirlenmiş senaryo, kaynaklar ve kısıtlamalar dâhilinde, katılanların belirlenen askeri amaçları başarmaya çalıştığı simülasyon uygulamasıdır.

Günümüzde harp oyunları;

- Silah sistem programlarını ve kuvvet geliştirme çalışmalarını desteklemek için Harekât Analizi,
- Günümüzde ve gelecekte, müşterek harekât, doktrin ve taktikler ile ilgili hususlardaki farklı kavramların etkinliği ve geçerliliğini belirtmek için Konsept Analizleri,
- Tüm kuvvet kademeleri ve komuta düzeylerindeki Komutan ve Karargâhların Öğretim ve Eğitimi

olmak üzere üç temel sahada kullanılmaktadır.

Harp oyunu; oyuncu kararları ve oyunda meydana gelen olaylar arasında geçen bir döngüdür. İnsanın bu aktif ve merkezi katılımı, harp oyununu diğer modeller ve simülasyonlardan ayırır. Harp oyunu; haritaları, kuralları, araçları ve bilgisayarları karşı karşıya gelen düşünceleri uygulamaya ve karara bağlamaya yarayan vasıtalarıdır. Harp oyunları, harbin dinamiklerini kavramamıza yardımcı olan bir araçtır. Örneğin, oyuncuları daha önceden yaşanmış muharebe ortamlarında komutanların veya karargâhın yerine koyarak, tarihte ilgili durum için verilen kararların altında yatan motivasyonu ve kaynaklarını daha iyi anlamaları sağlar. Mevcut veya gelecekte olması muhtemel askeri durumlar ile ilgili oyunlar, muhtelif hareket tarzlarının uygulamalarını incelemeye yardımcı olacağı gibi, cevapları sadece gerçek muharebe ortamında, tatbikatlarda veya dikkatli ve detaylı

matematik analizler ile bulunabilecek birçok önemli meselenin ortaya çıkmasına vesile olur.

Harp oyunlarının en iyi kullanım alanı, süreçleri incelemektir. Oyuncuların, geniş bir çeşitlilik arz eden gerçek, farazi, geçmiş, mevcut veya gelecek durumlarda askeri komuta kontrolün prensip ve sınırlamalarını daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Komutanların ve karargâh subaylarının, barış durumunda gerçekleşmesi mümkün olmayan durumlar yaratılarak, karar verme sürecini tatbik etmeleri sağlanır. Alternatif stratejik planların, harekât kavramlarının veya teknolojik yeniliklerin faydalarının ve uygulanabilirliklerinin anlaşılmasına yardımcı olur. Harp oyunu, fikir alışverişinin canlı ve kayda değer bir şekilde yapıldığı ve bu fikirlerin geçerliliğinin ve uygulanabilirliğinin tartışıldığı daha elle tutulur deneysel bir ortam sunar.

Harp oyunu süreci bilgi edinmek için birçok fırsatlar sunmaktadır. Bu süreç harp oyunu tasarım aşamasında (hatta öncesinde araştırma faaliyetleri ile) başlar, katılımcıların oyun sırasındaki kendilerine sunulan bilgileri algılaması ve buna göre hareket etmesi ile devam eder; oyun sonunda yapılan toplantılarla (hot wash-up) pekiştirilir. Tatbikat sonrası toplantılar, bir oyuncunun başarılı olup olmadığını tartışılması veya harp oyunu yapısı ve oyunlmasının analizinin yapılması bakımından önemlidir.

Bir harp oyununun yapısı, tasarım ve geliştirme aşamaları sırasında inşa edilir. Tasarımı yapan personel oyunun amaçlarını çok iyi anlamalı ve bu amaçları altyapı ve bilgi sistemlerine yansıtılabilmelidir. İlk tasarım aşaması tamamlandıktan sonra, geliştirme sürecinde bu hususlar test edilir ve oyunun amacını gerçekleştirme konusunda etkin olup olmadığına karar verilir. Etkin bir harp oyunu icra edebilmek için, oyuncuların rollerini çok iyi kavramaları ve mevcut taktik, doktrin ve kavramları bilmeleri gerekmektedir. Oyuncular rollerini ciddi ve itinalı bir şekilde yerine getirmelidir. Yine, oyuncular harp oyununun akışı hakkında yeterli bilgiye sahip olmalı ve gerçek şartlar ile simülasyonun suniliği arasındaki uyumsuzlıklardan doğabilecek durumları fark edip gerekli önlemleri alabilmelidir. Tatbikat sonunda oyuncuların yapacağı eleştiriler, oyunun analiz edilmesi, neler öğretildiği ve amaca ne derece ulaşıldığının belirlenmesinde önemli katkı sağlar.

Önemli ikilemlerden biri, harp oyunlarının sistem veya harekât analizi ile karıştırılmasıdır. Harp oyunu analizi sistem veya harekât analizinden çok, tetkik

mahiyetinde bilimsel veya tarihsel araştırmaya benzer. Harp oyunu analizi, kuvvetlerin sayısal olarak tablolara dökülmüş değerleri ve oyun sırasındaki kayıplarından ziyade, oyunlama süreci üzerinde dikkatli ve etraflı gözleme dayanır. Harp oyunu analizi kritik varsayım ve kararların eksiksiz dokümantasyonu ve her birinin gerekçesini içermelidir. Harp oyunu sonuçları ve analiz çıktılarını kullanacak olanlar, harp oyunu modelleri ve harekât araştırma modelleri arasındaki temel farklılığı unutmamalıdır. Matematik modeller, olayların meydan gelişi ve sonuçlarının analiz edilebilmesi için önemli olmalarının yanı sıra, elde edilen sayısal çıktıları oyunlama sürecine girdi olur. Sonuçta, harp oyunu teknik ve nicelik ile ilgili sorulara cevaplar üretecek iyi bir araç değildir.

Harp oyununun faydaları yanında potansiyel yanlış anlaşılma durumlarını da dikkate almak gereklidir. Harp oyunu güçlü bir araç olmasına karşın, kullanıcıların karar verme sürecine yansıtılan gerçeğin yetersiz bir simülasyonudur.

Harp oyunları, savunma konularının üzerinde çalışılıp öğrenildiği eğitim araçlarından sadece bir tanesidir. Harp oyunlarından alınan sonuçlar tek başına bir referans olarak kullanılmamalı, sürekli bir araştırma döngüsü içerisinde muhtelif tatbikatlardan alınan dersler, matematik analizler, tarihi belgeler ve mevcut harekât deneyimleri ile doğrulanacak şekilde desteklenmelidir. Analiz fiziksel parametreleri ve süreçleri ölçer, harp oyunu oyuncunun karar vermesini inceler, tatbikatlar kararların uygulanmasında personelin ve mekanizmaların yeteneklerini test eder, gerçek harekât ise askeri gelişimin gerçek çıktıları/sonuçlarını ortaya koyar. Bu tekniklerden elde edilen bilgiler bütünleştirilerek modern muharebe sahası hakkında tutarlı bir bilgi sahibi olunabilir.

3.3.2.1. Tarihçe

İnsanoğlunun, ilk kez ne zaman ve nerede, askeri manevraları temsil etmek için şekillendirilmiş bir arazi parçası üzerinde küçük nesnelere kullandıkları bilinmemektedir. Bu nesnelere hareket ettirmek için gerekli olan kuralları kimin koyduğu ve hatta ilk harp oyununun neden ve nasıl ortaya çıktığı da bilinmemektedir. Tek bilinen, savaş nesnelere benzer oyuncak ve oyunların yazılı tarihten önce de var olduğudur. Arkeologlar tarafından yapılan kazılarda, Sümer ve Mısır ordularının askerlerini temsil eden minyatür heykelcikler bulunmuştur. Tam anlamı ile harp oyunu olmasa bile harp oyunlarının ilkel bir şekli olduğu kabul

edilen satranç ve “Go” gibi askeri kavramları içeren oyunların varlığı birkaç bin yıla dayanır.

Bu bilinmezliklere rağmen, ilk harp oyununu keşfedenin Çinli general ve askeri filozof Sun Tzu (Art of War - Savaş Sanatı adlı eserin yazarı) olduğu kabul edilmektedir. Sun Tzu, yaklaşık 5000 yıl önce Wei Hai (Kuşatma) adında bir oyun icat etmiştir. Bu oyun ve menşei hakkında detaylı bilgi olmamasına karşın, Japon oyunu Go'nun orijinal sürümü olabileceği tahmin edilmektedir. Go'da olduğu gibi, Wei Hai'de de, oyuncular renkli taşlar ile temsil edilen ordularına, özel olarak tasarlanmış soyut oyun yüzeyinde manevra yaptırırlardı.

Tahminen bin yıl öncesi veya sonrasını kapsayan zaman dilimi içerisinde Hindistan'da asiller arasında Chaturanga adı verilen dört taraflı bir oyun popüler hale geldi. Orduyu temsilen renkli taşlar değil, yaya askerleri, savaş arabaları, filleri, atlı askerleri temsil eden minyatürler kullanılırdı. Bu nesnelere manevra tablosu üzerinde önceden belirlenmiş kurallara göre hareket ettiriliyordu. Hareketlerin sonuçları zar atışı ile tayin ediliyordu.

Günümüzde oynanan satrancın, Chaturanga'dan esinlenerek geliştirildiği söylenmektedir. Satranç ve benzeri oyunlarda, oyuncuların belirli bir hedefe odaklanması ve kendisinin ve rakibinin imkânlarını değerlendirmesi, muhtelif durumların avantaj ve dezavantajlarının analiz edilmesi gerekir. Zayıf tarafları örtmek ve rakibin üstesinden gelmek, böylelikle amaca ulaşmak için aldatma taktik ve stratejileri uygulanır. Bütün bu metotlar askeri düşünce tarzı ile paralellik göstermektedir.

17. yüzyıl ortalarında, satrancın soyutluluğunun savaş sanatının ince noktalarını açıklamada yetersiz kaldığı fark edilerek, askeri detaylar ve özellikler eklenerek ilk olarak Alman Christopher Weikmann tarafından 1664 yılında Koenigspiel (Kralın Oyunu) adlı bir oyun icat edildi. Bu oyun daha büyük bir tahtada ve otuz parça ile oynanıyordu. Her parça zamanın politik ve askeri karakterlerini temsil ediyordu (Kral, albay, yüzbaşı, şövalye, er v.b. gibi). Bu ve buna benzer oyunlar askeri satranç ya da savaş satrancı olarak adlandırılmaktaydı (Atalay, E., Çayırıcı, E., Yaman, D., Manioğlu, A., Gündoğdu, O., Mert, E., 1998-2006).

1780 yılında başka bir Alman olan Dr.C.L.Helwig tarafından daha kapsamlı ve günümüz harp oyununu daha çok andıran bir oyun geliştirildi. Bu oyunda, bütünleşme kavramı ilk olarak uygulandı. Tek bir oyun parçacığı büyük bir askeri kitleyi veya organize muharip birliği temsil edilebiliyordu. Farklı arazi çeşitlerini temsil etmek için iki renkli satranç tahtası yerine daha fazla renkten oluşan yüzey kullanıldı. Meydana gelebilecek tartışmaları karara bağlamak için bir hakem de görevlendirildi. Bu oyun oldukça popüler hale geldi ve Fransa, İtalya ve Avusturya'ya yayıldı. Genelde bu oyunlar asiller arasında bir eğlence olarak oynanmaktaydı. Kısım de olsa temel askeri prensip ve terminolojiyi öğretmek için kullanılmıştır.

1797 yılında bir akademisyen ve askeri yazar olan Georg Venturini tarafından başka bir oyun geliştirildi. Bu oyun 'Savaş Satrancı' tipindeki oyunlarından esinlenmiş ve onların en gelişmiş şekliydi. Bu oyun 'Rules for a new wargame for the Use of Military Schools' adı ile yayınladı.

Venturini'nin oyun tahtası da bilinen karelerden oluşuyordu. Fakat her biri bir mil kare olan 3600 kareden oluşuyordu. Temsil ettiği arazi ise o yıllarda üzerinde en çok muharebe geçen alanlardan biri olan Fransa – Belçika sınırındaki bir alandı. Sadece askerler değil, köprüler, sığınaklar, ikmal depoları, konvoylar, hatta arazi fırları bile temsil ediliyordu. Kısacası lojistik de artık bir bakıma benzetilebilir hale gelmiş oluyordu.

1811 yılında Prusyalı bürokrat Baron von Reisswitz, oyun tahtası yerine arazinin daha iyi temsil edilebileceği kum sandıklarının kullanıldığı Kriegsspiel (harp oyunu) adlı oyunu geliştirdi. 1824 yılında oğlu üsteğmen George Heinrich Rudolph Johann von Reisswitz tarafından kum sandıkları yerine 1:8000 ölçekli detaylı topoğrafik haritalar kullanılarak oyun geliştirildi. Angajman sonuçları tartışmalardan ziyade hesaplanmalarla bulunmaya başladı. Tümen ve kolordu seviyesinin oyunlamasını mümkün kılan detaylı kuralları içeren bir oyun haline geldi. 1824 yılında "Instructions for the Representation of Tactical Maneuvers under the Guise of a Wargame" adlı kitap yayınladı.

1877 yılında Prusyalı Albay Naumann oyunda daha detaylı ve matematiksel eşitliklerin ve çarpanların yer aldığı ve bunların özellikle çatışmaların sonuçlarının hesaplanmasında kullanıldığı (yıpranmaların hesaplanması gibi) kuralları yayınladı.

Bu hesaplamaları yapan ve çarpanları hesaplayan hakemin rolü de artık haritalar kadar önemli hale geldi.

Prusya'nın Avrupa'daki askeri zaferleri sonunda Kriegsspiel giderek dikkatleri üzerine çekmeye başladı. İtalya, Rusya ve Japonya'da ve ardından 1867 yılında ABD'de kullanılmaya başlandı. Fakat mevcut hali ile oyunun kurulup, gerçekçi bir şekilde oynanması oldukça zahmetli bir işlemdi. 1877 yılında Albay Jules von Verdy du Vernois oyunun oynanabilirliğini arttırmak için bir takım basitlikler düşündü. Böylelikle "free Kriegsspiel" ortaya çıktı. Bu tarz oyunda hakem hesaplayıcıdan çok, durumu gözlemleyen ve oyun sonrası açıklamalarda bulunan bir rolde bulunuyordu. Fakat bu sistemin de sorunları vardı. Reisswitz'ın gerçekçiliği sağlama çabaları sonucu oluşturduğu katı kurallar oyunlamayı çok zor hale getirirken, Verdy'nin serbest oyun anlayışı ise gerçekçilikten uzaklaştırıyordu.

19. yüzyıl sonları ve 20. yüzyıl başlarında bu ikilem arasında dengenin sağlanmasına çalışıldı. 1913 yılında Herbert George Wells tarafından "Little Wars" (küçük savaşlar) adlı bir oyun yayınladı. Burada muharebe sahası minyatür ev modelleri, oyuncak askerlerden meydana geliyordu. Wells bu oyunu bir eğlence aracı olarak geliştirmesine karşın, askeri alanda oldukça ilgi gördü. Wells, Reisswitz gibi fiziksel modelleri kullanmasına karşın, bir adım ileri gitti. Free Kriegsspiel'deki kendi deneyim ve yargılamalarını kullanan hakem ve de Katı Kriegsspiel'deki yoğun hesaplamaların yerine gerçek silah atışlarının (oyuncak topların ateşlemesi) kullanılması gerekliliğini savundu. Kısacası sadece arazinin değil savaşın kendisinin de fiziksel temsili gerektiğini savundu. Bu görüşü pek taraf bulmasa da, Wells minyatürlerle oynanan modern harp oyununun babası kabul edilmektedir.

1780'lerin sonuna doğru hiç denizde bulunmamış bir İskoç John Clerk tarafından gemiler arasındaki muharebeleri temsil eden muhtelif metotlar geliştirildi. "An Essay on Naval Tactics, Systematic and Historical" adlı bir kitap yayınladı. 1900'ün başlarında Jane's Fighting Ships'in editörü Fred T. Jane tarafından gemi minyatürleri ile oynanan bir deniz harp oyunu kuralları kitabı yayınladı. 1940 yılında Fletcher Pratt's Naval War Game adlı eserin yayınlanması ile deniz harp oyunları giderek popüler hale gelmiştir.

NATO tarafından 1952 yılında icra edilen ilk Komuta Yeri Tatbikatı (KYT) (Command Post Exercise –CPX) üzerinden geçen yıllarda teknoloji inanılmaz bir hızla ilerlemiştir. Bu tatbikatta, kâğıt haritalar, mekanik hesaplayıcılar, askeri usuller ve komuta kontrol fonksiyonlarını hesaplamak için birçok personel kullanılmıştır. Günümüzde bunların hepsi bilgisayar sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. 70'lerde mikro işlemciler, 80'lerde internet ve 90'larda web teknolojileri hızla hayatımıza girmiştir. Bunlardan ilk ikisi askeri fonlarla geliştirilmiştir. Bu teknolojiler KYT'larında da kullanılmaya başlanmış ve 1989 yılında ACE'89 adlı ilk Bilgisayar Destekli Tatbikat (BDT) icra edilmiştir. Bundan kısa bir süre sonra da, tatbikatları desteklemek için bilgisayar tabanlı modeller ile Komuta Kontrol ve Bilgi Sistemlerini (KKBS) ilişkilendiren Harekât Ortamı Simülasyonu (Operational Environment Simulator –OES) kavramı ortaya çıkmıştır.

Tarihte birçok ülke harp oyunlarını gerek eğitim, gerek planların denenmesi ve gerekse de eğlence amacı (bilgisayar oyunları) ile kullanmıştır. Gelişen teknoloji, iletişim çağı sayesinde harp oyunlarının temel bileşeni olan simülasyon sistemlerinde süratli ilerlemeler kaydedilmektedir.

3.3.2.2. Bilgisayar Destekli Tatbikat (BDT)

Bir BDT'yi oluşturan ana elemanları ortaya koyacak şekilde genel bir tanımlama yapacak olursak;

İlk olarak; insanın karar verme sürecini tetikleyecek simüle edilmiş bir ortam yaratılır. Bilgisayarlar; birliklerin/kuvvetlerin ve birbirleriyle olan etkileşimlerinin benzetilmesi ve simülasyon sonucunda elde edilen sonuçların katılımcılara sunulması için kullanılır. Akışı sağlanan bu bilgi, komutanlar ve karargâh subayları arasında gidip gelen komuta kontrol bilgisidir.

İkinci olarak bilgisayarlar ana senaryoyu oluşturmak, tatbikatta kullanılan bütün nesnelere (birlikler, silah sistemleri, lojistik ikmal sistemi vb.) için veri tabanı yaratmak ve birlikleri temsil edilen coğrafya üzerinde yerleştirmek maksadıyla tatbikat hazırlık safhasında kullanılırlar. Ayrıca tatbikat esnasında gerçek sistem ve personel tarafından oynanmayan elemanlar (hava koşulları, aydınlık durumu vb.) bilgisayar tarafından benzetilir. Tatbikat kontrolörleri ise olayları monitör eder ve

düzeltilici hareketleri başlatırlar. Tatbikat bitince, bilgisayarlar analiz amacı ile de kullanılır.

Üçüncü olarak bilgisayarlar; muharebe simülasyon ortamını oluşturan veri tabanları ile gerçek komuta kontrol sistemleri tarafından kullanılan veri tabanları arasında bilgi değişimini sağlama işlevini yerine getirirler.

Kısacası bilgisayar ve üzerinde çalışan modellerin geliştirilmesiyle birlikte, BDT kavramı ortaya çıkmıştır.

BDT'nin eğitim ve tatbikatları içeren uygulamaları vardır. Eğitim için, belirli özel konular ve fonksiyonlar üzerine odaklanılarak küçük gruplara hitap edilir. Tatbikatlar için, daha geniş bir katılımcı kitlesi söz konusudur ve büyük birlik ve kuruluşlara ait yapılar üzerinde odaklanılır. Tatbikatlarda temel ilgi odağını kriz veya savaş senaryoları ile komuta kontrol fonksiyonları teşkil eder.

Aşağıda BDT'in muhtelif kuruluşlar tarafından yapılan tanımlarına yer verilmiştir.

NATO SHAPE Karargâhı'nın Tanımı: Oyuncu olarak iştirak eden komutan ve karargâh personelini eğitmek maksadıyla, harekât ortamının bilgisayar ve diğer gelişmiş teknolojik imkânları kullanmak suretiyle benzetildiği bir ortamda bir kontrol grubu güdümünde icra edilen tatbikat.

Warrier Preparation Center - WPC'nin Tanımı: Bilgisayar modellerini kullanarak, karargâhları komutan ve kontrol elemanlarını gerçekçi, stresli bir ortamda simülasyon vasıtasıyla karar verme, komuta kontrol - personel etkileşimi ve koordinasyon hususlarında operasyonel seviyede eğitmek maksadıyla icra edilen bir tatbikattır.

ABD Joint Force Command - JFC'nin Tanımı: Karar verme ve sonrası komuta kontrol faaliyetlerini gerçekleyen, gerçek dünyaya benzer, suni bir ortam yaratmak için Modelleme ve Simülasyonun kullanıldığı bir tatbikat çeşididir. Bilgisayarlar kararları ve komuta kontrol faaliyetlerini harekete geçirmek için birliklerin hareketlerini ve bu hareketlere karşı gösterilen reaksiyonları benzetir.

BDT'ler harp oyunlarının modern bir şeklidir. Bilgisayar Destekli Tatbikat bir tür komuta yeri tatbikatı veya en basit anlamda bilgisayarda uygulanan harp oyunudur. Tugay, kolordu, ordu seviyesinde komutanların, karargâh personelinin ve sivil savunma kuruluşları personelinin askeri harekât veya insani yardım konularında eğitimi için kullanılan bir araçtır. Bu tip tatbikatlarda, oyuncuların vermiş olduğu kararlara göre harekât alanındaki muharip unsurlar ile diğer destek unsurlarının hareketleri, birbirleriyle ve hava-arazi koşulları gibi ortamın diğer özellikleri ile olan etkileşimleri ve bu etkileşimler neticesindeki güç kayıpları gibi değerler, bilgisayarlarda işletilen muharebe modelleri vasıtası ile hesaplanılarak bulunur. BDT'nin asıl amacı komutan ve karargâhın eğitimidir. Tatbikat esnasında komutan ve karargâh personeli harekât doktrininin taktik ve teknik bakımdan uygulanması ve karar verme süreci üzerinde yoğunlaşırlar. Bilgisayar Destekli Tatbikatların sağladığı iki temel fayda; gerçekçilik ve maliyet etkinliğidir.

Bir BDT'nin doğru yöntem olup olmadığı değerlendirilirken, şu sorulara cevap aranmalıdır. Eğitimin hedefleri nelerdir? Eğitimin hedef kitlesi kimlerdir? Senaryo eğitilmek istenen konuya uygun mu? Senaryodaki harekât alanı nereyi kapsıyor? Eğitim grubunun bulunduğu yer neresi? Bu sorulara verilecek cevaplar çerçevesinde, maliyet etkinliği de dikkate alınacak olursa komutan ve karargâh personelinin eğitiminde BDT'ler ideal araçlardır.

Genel olarak BDT;

- Modern Harp oyunlarında harekât ortamını benzeten bilgisayarları kullanır.
- Komutanlar ve personel için eğitim sağlar.
- Etkileşimli ve dinamiktir.
- Eğitilen kitle simülasyondan ayrıdır.

BDT, 80'lerden itibaren muhtelif şekillerde uygulanmaya başlamıştır. Başlangıçta Soğuk Savaş senaryoları üzerine odaklanmış olmasına karşın, günümüzde esnek yapısından dolayı uluslararası güvenliği ilgilendiren diğer alanlarda da (insani yardım, barışı koruma, kriz yönetimi, asimetrik harp, terörizm, kaçakçılık v.b. gibi) uygulanmaktadır.

Birliklerin harbe hazırlık seviyelerinin korunması ve eğitilmesi için geleneksel metot olarak büyük ölçekli arazi tatbikatları ve komuta yeri tatbikatları yapılmaktadır. Fakat günümüzde bunların maliyet ve insan gücü açısından dezavantajları vardır.

BDT'de insan-bilgisayar ikilisinin birlikte etkin olduğu simülasyon uygulamalarını, bilgisayar ağları vasıtasıyla gerçek komuta-kontrol sistemleri ile etkileştiren gelişmiş bilgi teknolojileri kullanılarak, daha gerçekçi ve esnek bir eğitim imkânı sağlanabilir.

Aşağıda sıralanan ihtiyaçlar bir BDT icra etmek için iyi bir neden olabilir:

- Modern muharebe sahasının karmaşıklığı ve öldürücülüğü hakkında bilgi sahibi olmak,
- Personel ve karargâhın koordinasyon ve harekât izlekleri ile ilgili olarak eğitilmesi ve değerlendirilmesi,
- Mevcut hal tarzlarının denenmesi, gelişen veya gelişmesi muhtemel durumlara karşı alternatif hareket tarzı geliştirme,
- Çeşitli nedenlerden dolayı (maliyet, kamuoyu, çevre koşulları) denenmesi mümkün olmadığı değerlendirilen durumların denenmesi,
- Politik hassasiyet içeren konularda tatbikat icra etmek,
- Harekât doktrinlerini denemek,
- Komuta yeri tatbikatlarından daha gerçekçi bir ortam sunmak,
- Zaman, yer, mesafe ve maddi tasarruf.

Eğitim ve araştırmaya yönelik olarak, BDT/Harp Oyununun amaçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.1.BDT / Harp Oyunu Amaçları

Eğitime Yönelik Oyunlar	Araştırmaya Yönelik Oyunlar
Yeni dersler öğretmek	Plan ve strateji geliştirmek/denemek
Verilen eğitimi pekiştirmek	Problem sahalarını belirlemek
Öğrencileri değerlendirmek	Ortak bir anlayış belirlemek

BDT, iki veya daha fazla kuvvetin katıldığı karmaşık bir tatbikat için kullanılacak en maliyet etkin yöntemdir. Komuta yeri tatbikatları, üç kuvvetin katıldığı bir tatbikatta gerekli ortamı sağlayamamaktadır. Taktik seviyede bazı eğitim hedefleri sadece arazi tatbikatlarında gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle, BDT ve arazi

tatbikatı yöntemlerinin bir tatbikatta ortak olarak kullanılması en iyi yöntem olarak değerlendirilebilir.

BDT ve komuta yeri tatbikatlarının (KYT- CPX) nispi maliyetleri bir birine yakındır. Arazi tatbikatları ise bunların yaklaşık on katı maliyettedir.

BDT'ye katılanların sayısı, komutan ve/veya karargâh personelinden; azaltılmış karargâh personeli veya bütün karargâh personeline kadar değişebilen bir yelpazededir. Yine BDT'ye katılanlar tek bir kuvvetten olabileceği gibi, müşterek ve/veya birleşik personel ve sivil asker karışık olabilir. Muhtelif tipteki birlik ve karargâhların eğitim ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla esnek bir BDT yapılmasına (organizasyonuna) ihtiyaç vardır.

BDT'nin geniş bir kullanım alanı vardır. Örneğin;

- Komuta seviyesi taktik, operatif veya stratejik olabilir
- Senaryo konuları; kriz yönetimi, alçak, orta veya yüksek yoğunluklu çatışma, barışı koruma, insani yardım olabilir.
- Coğrafi mevki, yerel olabileceği gibi, harekât alanı seviyesinde, dünya çapında veya hatta tamamen sentetik bir bölge ve topografya üzerinde olabilir.
- Eğitimi verilmek istenen konu; seminer veya klasik tatbikat kavramı çerçevesinde gerçekleştirilebilir.

BDT'nin teknik temeli, eğitim veya tatbikat personelini karar verme ortamı ve şartları içerisine sokmaktır. Bu çerçevede BDT'nin temel bileşenleri; muharebe sahası kuvvetlerinin simülasyonu, gerçek veya temsili komuta kontrol cihazları, dost kuvvetlerin eğitilen kitlesi, tatbikat kontrol personeli ve karşı kuvvetlerdir. Karşı kuvvetler tatbikat kontrol personeli tarafından da oynanabilir. Simülasyon sistemi birlikleri senaryoya göre arazide konuşlandırır, etkileşimlerini gerçekleştirir ve komuta kontrol sistemlerine ilgili bilgileri aktarır.

Herhangi bir coğrafik bölgeyi, tasarlanan bir senaryoyu, Silahlı Kuvvetleri istenilen ayrıntı düzeyinde benzetebilme esnekliğinden dolayı, BDT'ler arazi tatbikatlarından çok daha hızlı bir şekilde planlanıp, icra edilebilme ve gerektiğinde değişiklik yapılabilme olanağına sahiptirler. Arazi tatbikatları maliyetinin önemli bir kısmını da personel ve sistemlerin tatbikat sahasına intikali oluşturur. BDT'de böyle bir maliyet söz konusu değildir. Sonuçta arazi tatbikatlarına her zaman gereksinim olacaktır.

Fakat diğler tip tatbikatların sayısının da dengelenmesinin gereği üzerinde önemle durulmalıdır.

BDT'nin en önemli faydalarından biri, kuvvetlerin gelecekteki ihtiyaçlarını nasıl karşılayabileceklerinin deneyimini elde etme imkânını onlara vermesidir. Bu deneyimler sonucunda, yeni komuta kontrol yapıları, yeni harekât kavramları ve yeni taktik yaklaşımlar ortaya konulabilir.

Mevcut teknolojiler ve kullanım amaçları dikkate alındığında kullanılan simülasyon modeli bakımından BDT'ler aşağıda belirtildiği gibi sınıflandırılabilir:

1. Seminer – Tatbikat
2. Alçak çözünürlüklü – Yüksek Çözünürlüklü
3. Çatışma ortamı – Barış Koruma – İnsani Yardım
4. Kullanıcı Etkileşimli – Kapalı
5. Deterministik – Stokastik
6. Tek taraflı – Çok taraflı
7. Zaman Yönetimi
8. Güdümlü – Güdümsüz

Kullanılan simülasyon modeli bakımından BDT'ler kısaca aşağıda açıklanmaktadır.

Seminer - Tatbikat: Eğitimi verilmek veya denenmesi istenen konu seminer şeklinde veya klasik tatbikat anlayışı içerisinde gerçekleştirilebilir. Seminer tipi BDT'lerde kullanılan modeller genelde kapalı bir yapıya sahip iken, klasik tatbikat tipinde icra edilen BDT'lerde kullanılan modeller kullanıcı etkileşimlidir.

Alçak çözünürlüklü – Yüksek çözünürlüklü: Daha küçük bir coğrafi sahayı ilgilendiren ve genelde birey ve küçük grupların eğitimlerini amaç edinerek geliştirilmiş, yüksek detay seviyesine sahip, yüksek çözünürlüklü taktik modellerin kullanıldığı BDT'lerin yanı sıra, stratejik seviyede geniş bir harekât alanını kapsayabilen, daha üst seviye karargâh ve personele eğitim vermek amacı ile geliştirilmiş daha düşük detay seviyesinde alçak çözünürlüklü modellerin kullanıldığı BDT'ler de mevcuttur.

Çatışma ortamı – Barış Koruma – İnsani Yardım: BDT'ler tatbikatın amacına göre de sınıflandırılabilir.

Kullanıcı Etkileşimli – Kapalı: Kullanılan modelin icra sırasında oyuncular tarafından etkileşimli olarak kullanılıp kullanılmamasına göre de ayırım yapılabilir. Kapalı modeller kullanıcı etkileşimli değildir.

Deterministik – Stokastik: Kullanılan modelin yazılım mantığına göre sınıflandırılmasıdır. Deterministik modellerde simülasyon sonuçları aynı parametrelerin kullanılması halinde her zaman aynıdır. Stokastik modellerde ise sonuçlar olasılık hesaplamalarına dayanmakta olup, her zaman aynı değildir.

Tek taraflı – Çok taraflı: Bir veya birden fazla karargâhın oyunlanması veya eğitimine göre adlandırma yapılması da mümkündür.

Zaman Yönetimi: Tatbikatın icra şekli çerçevesinde zamanın kullanılan modelin imkânları dâhilinde gerçek zamana göre ayarlanması hususuna göre de adlandırma yapmak mümkündür. Simülasyon zamanı gerçek zaman ile aynı hızla ilerleyebileceği gibi (gerçek zamanlı simülasyon), daha hızlı veya yavaş da ilerleyebilir.

Güdümlü – Güdümsüz: Hazırlanan senaryo dâhilinde oluşturulan ana olaylar listesi ve enjekteler haricinde oyuncuların serbestisinin olmadığı BDT'lere güdümlü BDT denir. Amaç, tatbikatın belirli safhalarında, belirli olayların gerçekleşmesini sağlamaktır. Herhangi bir kısıtlamanın olmadığı BDT'ler ise güdümsüz BDT olarak adlandırılır. Bu ikisinin karışımına ise yarı güdümlü BDT denir.

Bir BDT çeşidi olan harp oyunu verileri üzerinde veri madenciliği çalışması yapıldığında işe yarayacak, değerli örüntüler bulunabilir mi? Veri madenciliği yöntemleri kullanılarak yapılacak bir uygulama gelecek harekât planlarında kullanılacak bilgiler sağlıyor ise VM çalışmalarının askeri eğitimlerin iyileştirilmesinde kullanılabileceği gösterilmiş olacaktır.

4. UYGULAMA

Bu çalışmada Müşterek Harekât Alanı Simülasyonu (JTLS) kullanılan bir Bilgisayar Destekli Tatbikat esnasında kaydedilen veriler üzerinde yapılan atışlar sonunda elde edilen hasarın bir örüntüye sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Nihai amaç karşı taraf üzerinde maksimum hasarın yaratılabilmesi için uygun bir silah, hedef ya da yöntem bulabilmektir. Bulunan örüntü ileride uygulanacak harekâtlarda karşı kuvvete verilecek olan hasarı arttırmaya yardım etmelidir.

4.1. Müşterek Harekât Alanı Simülasyonu (JTLS)

Müşterek Harekât Alanı Simülasyonu (JTLS) müşterek ve operasyonel seviyede Avrupa Müttefik Komutanlığı (Allied Command Europe - ACE) bünyesinde BDT'leri desteklemek için kullanılan Amerikan harp oyunu/simülasyon modelidir. JTLS'in geliştirilmesi Amerika'nın Kaliforniya eyaletinin Monterey şehrinde bulunan Rolands&Associated firmasının sorumluluğundadır.

JTLS; etkileşimli, çok taraflı (10 tarafa kadar aynı anda oynanabilir), müşterek (hava, kara, deniz ve özel harekâtlar) ve birleşik (koalisyon harbi) bir yapıcı (constructive) simülasyon modelidir. Bilgisayar tabanlı bir harp oyunu sistemi olan JTLS, bir çatışmayı (harp öncesi, harp esnası ve harp sonrası) harbin operasyonel seviyesinde taktik hassasiyette modellemek üzere, bünyesinde barındırdığı fonksiyonları (kara, deniz, hava, özel harekât, istihbarat ve lojistik) kullanmaktadır.

Harbin operasyonel seviyesinde; harekâtçıların ilgisi, muharebe sahasında cereyan eden muharebelere genel harekât düzeyine doğru kayış göstermektedir. Operasyonel seviyedeki komutanlar; geniş harekât alanını, planladıkları harekâta yönelik olarak şekillendirme gayreti içerisindeyler. Stratejik hedefleri ele geçirme yolundaki operasyonel hedeflere ulaşmak maksadıyla; politik, psikolojik, lojistik güç ile bilgi ve muharebe gücünün uygun zamanda

kullanılmasına izin verecek esnek safhalar ve bölümler içeren harekât planları hazırlamaktadırlar.

JTLS; bu üst seviye operasyonel harekâtın bilgisayarda benzetilmesine imkân sağlamakta ve hem harekât analizi hem de eğitim destek vasıtası olarak kullanılabilir.

Analiz vasıtası olarak kullanıldığında, küçük profesyonel ekipler; harekât planının safhalarının icra edilmesini sağlayan emir kümelerini oluşturmakta, JTLS'i aynı senaryo ile tekrar çalıştırmakta ve her bir çalıştırmada farklı hareket tarzları, farklı muharebe unsurları ya da farklı zamanlama faktörleri kullanılarak elde edilen sonuçlardaki farklılıklar değerlendirilmektedirler.

Bu sonuçlar;

- Harekât planları ile farklı olasılıklara karşı hazırlanan planları geliştirmek, analiz etmek veya değerlendirmek,
- Alternatif askerî strateji, taktik, teknik ve izlekleri değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Bilgisayar Destekli Tatbikatlar (BDT)'a eğitim desteği sağlamaya yönelik olarak, JTLS'in bir kaç biçimde kullanılması mümkündür. Müşterek ve birleşik olabilen BDT'lerde, Esas Oyuncu Karargâh tarafından konulan zaman kısıtlaması, sadece tek bir harekât planının JTLS'te dinamik olarak uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bilgisayar Destekli Tatbikatlarda kullanılan JTLS'i diğer simülasyon modellerinden ayıran temel farklılıklar şunlardır:

- Müşterek ve birleşik harekât ortamında koalisyon harbini modellemektedir.
- Entegre ve tutarlı bir veritabanına sahiptir.
- Harp fonksiyonları arasındaki etkileşimler tutarlıdır ve açıklayıcı dokümanlara sahiptir.
- Harekât alanı azamî 2000x2000 deniz mili (3700x3700 km.) olarak tanımlanabilmektedir.
- Simülasyon ortamında temsil edilebilecek birlik sayısında mutlak bir üst sınır olmamakla birlikte, bu üst sınır, JTLS'i çalıştıran bilgisayar sisteminin bellek ve işlemci gücüne göre farklılık gösterebilmektedir.

- Oyuncu başına düşen iş yükünü azaltmak için çeşitli fonksiyonları otomatikleştirmiş olup bu sayede simülasyon bilgisayarlarının kullanılması için ihtiyaç duyulan personel sayısı azaltılmıştır.
- BDT'nin her bir gününde birden fazla güne ait çatışmanın modellenmesine imkân sağlamak üzere, gerçek zamandaki oyun hızından daha süratli çalıştırılması mümkündür.

4.1.1. JTLS özeti

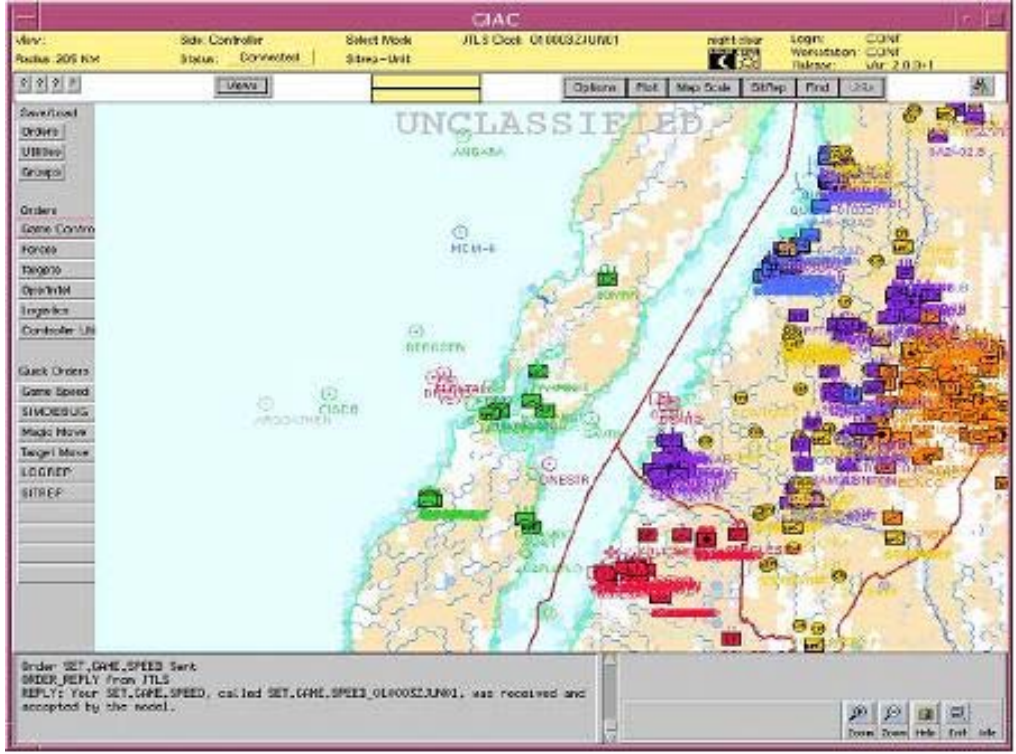
Combat Events Program (CEP), JTLS'in ana programı ve beynidir. JTLS operatörlerinin doğrudan etkileştikleri bir program olmayıp, sistem yöneticisi tarafından çalıştırılmaktadır. Senaryoda yer alan kara, deniz, hava, özel kuvvetler ve muharip olmayan sistemler arasındaki bütün etkileşimleri belirlemektedir. Harekât ortamını oluşturmakta, idame etmekte ve durumunu rapor etmektedir. Her hangi bir senaryoda 10'a kadar farklı tarafı ya da koalisyonu modelleyebilmektedir.

Senaryoda yer alan her birlik bir tarafa aittir. Birlikler grup denilen ve buldukları tarafı gösteren alt gruplara ayrılmaktadırlar. Bir grupta yer alan bütün birlikler bir çok ortak karakteristik ve yeteneği paylaşmaktadırlar. Oyunun her hangi bir anında birliklerin ait oldukları grupların ve tarafların oyuncu tarafından değiştirilmesi mümkündür.

Simülasyon veri tabanının oluşturulması, oyunun başlatılması, yönetilmesi ve durdurulması, oyunda yer alan birlik ve silâh sistemlerin komuta edilmesi ile harekâtın gelişimi hakkında bilgi alınması gibi maksatlarla kullanılmak üzere JTLS'in sunmuş olduğu bazı programlar vardır. Bu programlardan oyuncuların kullandıkları ile ilgili özet bilgi müteakip maddelerde sunulmuştur.

4.1.2. Grafiksel Girdi Birlik Kontrolü

JTLS etkileşimli bir oyundur. Oyunun her hangi bir anında CEP'e emir gönderilmek suretiyle bir oyuncunun komutası altındaki birlikler sevk ve idare edilebilmektedir. CEP, emirlerinizi kontrol etmekte, icra etmekte, sonuçlarını belirlemekte ve ilgili bilgileri mesajlar halinde size geri göndermektedir. JTLS emirlerini oluşturmak ve icra edilmek üzere göndermek maksadıyla GIAC isimli program kullanılmaktadır.

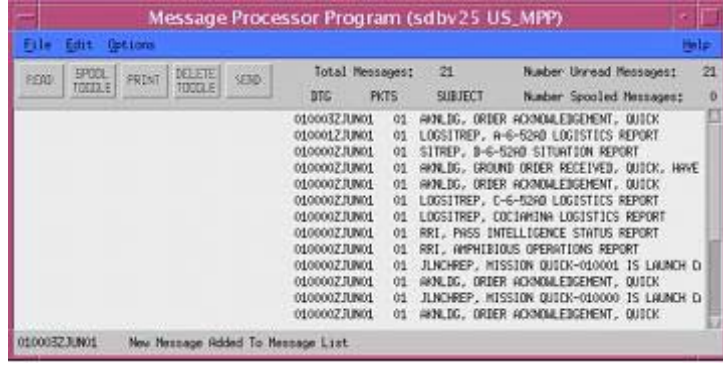


Şekil 4.1.GIAC Ekranı

GIAC, sizinle CEP arasındaki aktif ara yüzdür (Şekil 4.1). GIAC'ta emir göndermek üzere kullanılacak bir dizi emir şablonu mevcuttur. Bu şablonlarda yer alan bütün zorunlu alanların emir gönderilmeden önce doldurulması gerekmektedir. GIAC, emirleri CEP'e göndermeden önce, emre girilen bilgilerin uygun olup olmadıklarını kontrol etmektedir. GIAC; birliklerin sevk ve idaresin yanı sıra onların mevcut durumları hakkında bilgi almaya yönelik sorgular yapmak maksadıyla da kullanılmaktadır.

4.1.3. Mesaj İşleme Programı

CEP, talep edilen verileri ve diğer önemli bilgileri mesajlar halinde oyuncuya göndermektedir. Mesaj işleme programı (MPP, Message Processor Program), CEP'ten oyuncuya gönderilen mesajların alınmasını ve okunmasını sağlamaktadır (Şekil 4.2). JTLS mesajları genel olarak iki türdür:



Şekil 4.2.MPP Ekranı

Belli bir MPP'ye gönderilen mesajlar: Bu tür mesajları sadece gönderilmiş olduğu MPP alabilmektedir. Mesaj gönderildiği anda alıcı MPP çalışmıyorsa, söz konusu MPP, mesajı almaya hazır olana kadar CEP bu mesajı bekleme kuyruğuna eklemektedir.

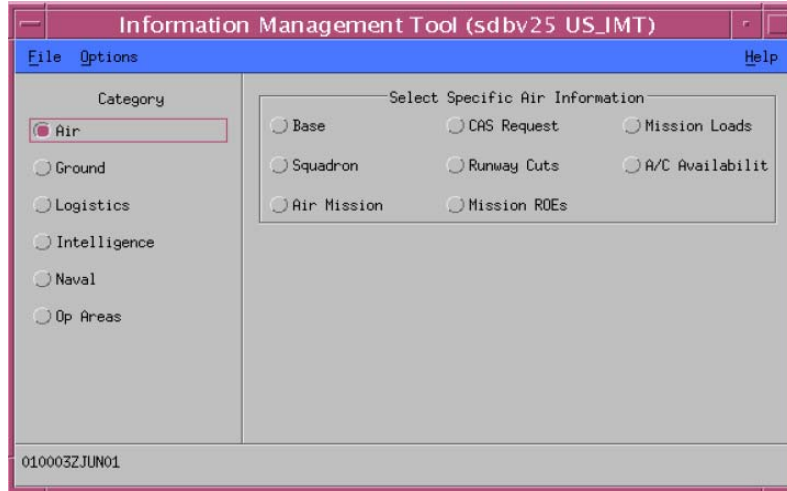
Bir tarafa ait bütün kullanıcıların MPP'lerine gönderilen mesajlar: Buna yayın (broadcast) mesajları da denir. MPP'de bu mesajlardan hangilerinin görüntülenip hangilerinin görüntülenmeyeceğine oyuncu karar vermektedir.

Genel olarak, mevcut durum hakkındaki bilgi, JTLS tarafından GIAC ve IMT'ye (Information Management Terminal) gönderilmektedir. Bir mesaj ancak aşağıda belirtilen durumlarda CEP tarafından oluşturulmakta ve gönderilmektedir:

- Oyuncu tarafından birliklerin durumuna yönelik ayrıntılı bilgi talebi yapıldığında,
- Oyuncu tarafından verilen bir emir ya da bu oyuncunun komutası altındaki bir birlikle ilgili olarak CEP oyuncuyu bilgilendirmek istediğinde,
- En son raporlama döneminde yapılan faaliyetlere ilişkin özet bilgi oluşturulduğunda.

4.1.4. Bilgi Yönetim Aracı

Bilgi Yönetim Aracı (Information Management Tool - IMT) Oyuncuların komutası altındaki birliklerle ilgili güncel durum bilgisi ile ait olunan tarafın yabancı birliklere ilişkin elde etmiş olduğu bilgileri görüntüleyen, etkileşimli bir durum tahtasıdır (Şekil 4.3). Bu bilgiler, oyuncunun isteğine göre açılan farklı farklı pencerelerde görüntülenmektedir.

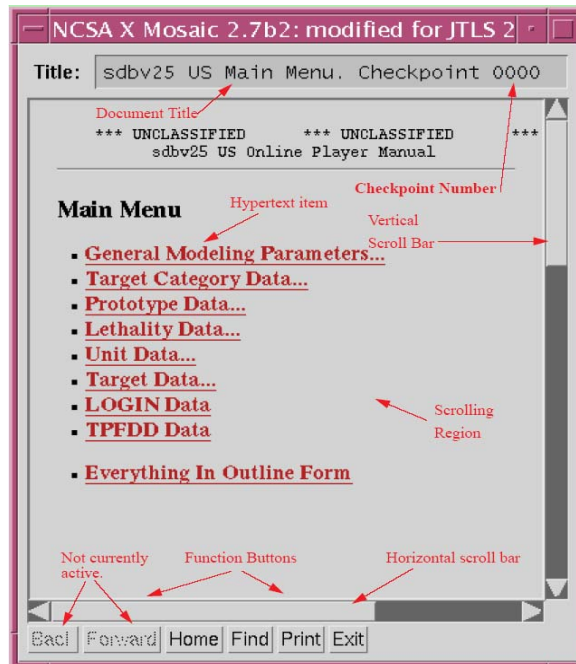


Şekil 4.3.IMT Ekranı

Bir oyuncu terminalinde aynı anda birden fazla IMT penceresi açılabilir. Bu pencerelerde; birliklerin mevcut yetenekleri, uçan ya da uçmak üzere plânlanmış hava görevlerinin durumu ve bütün yabancı birliklerle ilgili toplanmış istihbarat raporları görüntülenebilir.

4.1.5. Çevrimiçi Kullanıcı Kılavuzu

OPM, oyunun başlangıç veri tabanının HTML formatında (WEB formatı) düzenlenmiş haline erişim sağlamaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4.OPM Ekranı

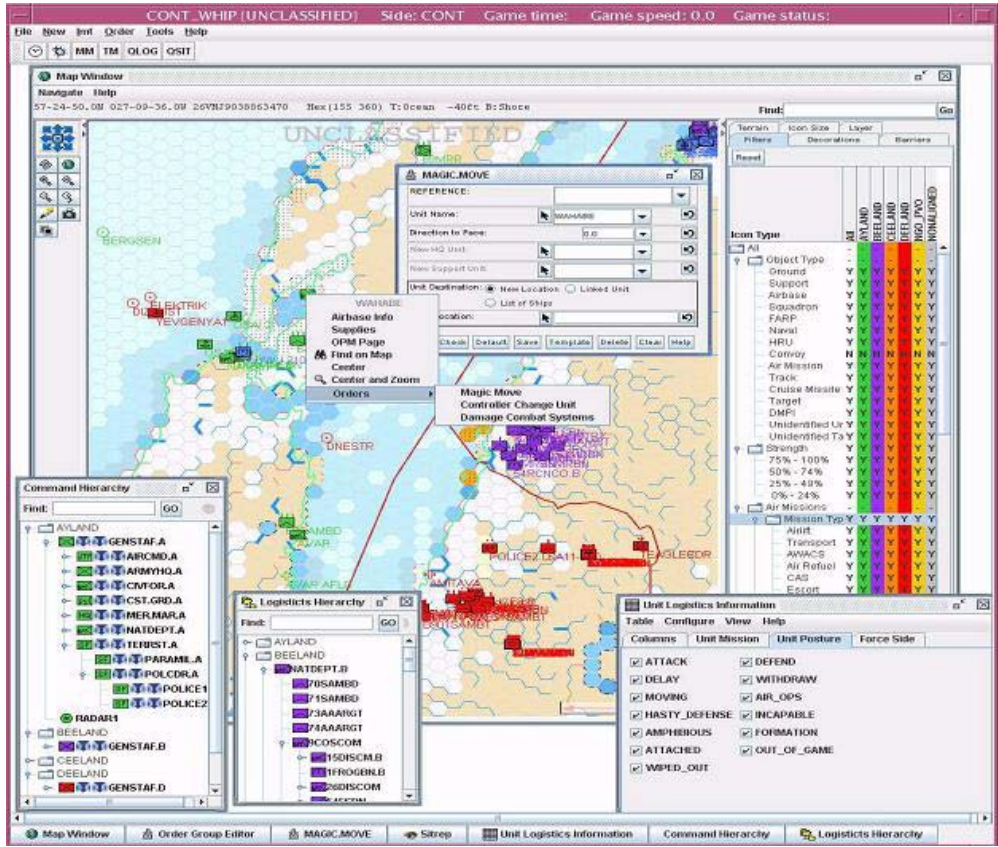
Bu dosyalardaki bilgilerin statik olduğu ve oyun ilerledikçe değişmediği unutulmamalıdır. OPM oyundaki her bir taraf için ilişkileri ve sahip olunan birlikleri içerir. Detayda ise bu birliklerdeki silah sistemleri, mühimmat miktarları, lojistik bilgiler ve sahip olunan araç gereç bilgileri yer almaktadır. Tatbikat boyunca oyunun başlangıç bilgilerine ihtiyaç duyuldukça kullanılır.

4.1.6. WEB Sunumlu Arayüz Programı

WHIP; JTLS'in 3.0 sürümünden itibaren WEB tabanlı srme geçmesi ile önceki sürümdeki GIAC, IMT ve MPP programlarını tek bir ara yüzde sunan daha kullanışlı ve fonksiyonel simülasyon ara yüzüdür (şekil 4.4). Bu yeni ara yüz programının sunduğu imknlar şu şekildedir:

- Harita Bileşeni (Map Component)
- Bilgi Yönetim Terminali (Information Management Terminal)
- Komuta Hiyerarşisi (Command Hierarchy)
- Lojistik Hiyerarşi (Logistics Hierarchy)
- Mesaj Tarayıcısı (Message Browser)
- Emir Girme Panelleri (Order Entry Panels)
- Emir Grup Editörü (Order Group Editor)
- Durum Raporu (SITREP – Situation Report)

Sağ fare tuşu menüleri, oyuncunun simülasyon ile etkileşimini basitleştirmekte ve kolaylaştırmaktadır. Örneğin; oyundaki her hangi bir birlik için ayrıntılı muharebe sistemi, ikmal malzemesi, emir, mevki ve harekât durumu bilgilerine, doğrudan harita bileşeni ya da Komuta Hiyerarşi ağacından ulaşılması mümkündür.



Şekil 4.5.WHIP Ekranı

4.2. JTLS veri tabanı

JTLS modeli çalışabilmek için bir ORACLE® veritabanına ihtiyaç duyar ve biz bu veritabanına Standart Veritabanı diyoruz. Bu veritabanı dört çeşit veri içerir.

1. Dinamik askeri birlik verisi: Birliğin tipi, gücü, etkinliği, mevki, silah sistemleri, bağlıları, v.b gibi bilgileri içerir. Bunlar muharebe sırasında değişebilen verilerdir.
2. Statik referans verileri: Silah karakteristikleri, ulaşım vasıtaları, duyar özellikleri gibi bilgileri içerir. Muharebe sırasında değişmeyen verilerdir.
3. Coğrafi veri: Ülke sınırları gibi arazi ve jeopolitik hakkındaki verileri kapsar.
4. Hava verileri: Hava durumunu belirleyen verileri içerir.

JTLS veritabanındaki tablo isimleri EK-1'de verilmiştir.

4.3. Problemin seçimi

Çalışmada bir bilgisayar destekli tatbikat sonrası elde edilen JTLS veritabanı verisi üzerinde sağlanan vuruş bilgileri içinde veri madenciliği çalışması yapılacaktır. Amaç yapılan başarılı vuruşlar içinde bir örüntü bulmaktır.

Veri üzerinde analiz yaparken algoritma olarak Apriori algoritması kullanılmıştır. Sık tekrarlanan öğeleri bulmak için kullanılan en temel yöntem Apriori Algoritmasıdır. Apriori algoritması Rakesh Agrawal ve Ramakrishan Srikant tarafından 1994 yılında tanıtılmış ve o günden bu yana veri madenciliği çalışmalarında kullanılmaktadır. Temel yaklaşım bir yaygın öğenin herhangi bir altkümesi de yaygın öğedir prensibine dayanır.

- {Süt, Bez, Bira} kümesi yaygın ise {Süt, Bez} kümesi de yaygın üyedir.

Yöntem k-yaygın öğeler kümesinden (k+1) yaygın öğe adayları oluşturur ve yaygın öğe adayları için destek değerleri hesaplar.

4.4. Veri seçimi

Çalışmada veri madenciliği çalışması yapılabilecek en uygun küme olarak atış/hasar verilerinin seçilmesi kararlaştırılmıştır. Bu seçimin altında yatan prensip ise tatbikatlarda en çok üzerinde durulan konunun karşı tarafa verilen zayıt olmasıdır. Yapılan her türlü atışın sonuçlarının tutulduğu tablolar:

- DAMAGEREP_DETAILED_DATA
- DAMAGEREP_GENERAL_DATA
- DAMAGEREP_WEAPON_DATA tablolarıdır.

Çalışmamızda 2002 yılında gerçekleşen bir harp oyununun atış verileri kullanılmıştır. Söz konusu harp oyunu gerçek olmayan bir harita üzerinde, sanal Kuvvetler olarak 3 ordu, 6 kolordu, 5 tugay, 2 saha komutanlığı, 7 deniz görev grubu ve 1 hava kuvveti ile oynanmış bir harp oyunudur. Harp oyununda;

- Konvoy, özel kuvvetler, belirli bir hedef ya da belirsiz bir mevki, hava alanı, birlik ya da helikopter benzeri farklı tiplerde 352 değişik hedefe saldırı gerçekleştirilmiş,
- Bu saldırılarda uçuş görevi, top atışı, özel kuvvet harekâtı ya da güdümlü mermi benzeri 336 farklı silah ile atış yapılmış,
- Bu atışlar sonucunda konvoy, özel kuvvetler, belirli/belirsiz hedefler ve hava alanı, helikopter benzeri 123 farklı birim hasar görmüştür.

Bu tablolardaki kayıt sayıları ve tablo yapıları (Tablo 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4) aşağıda gösterilmiştir:

Tablo 4.1.Tablo Kayıt Sayıları

TABLO ADI	KAYIT SAYISI
DAMAGEREP_DETAILED_DATA (Detaylı Hasar Verisi)	90492
DAMAGEREP_GENERAL_DATA (Genel Hasar Verisi)	3632
DAMAGEREP_WEAPON_DATA (Silah Verisi)	4822

Tablo 4.2. DAMAGEREP_DETAILED_DATA Tablo Yapısı

DAMAGEREP_DETAILED_DATA ALAN ADI	VERİ TÜRÜ
REPORT_ID (Kimlik)	Metin
FIRE_WEAPON (Ateşlenen Silah)	Metin
TARGET_NAME (Hedef)	Metin
DAMAGED_TYPE (Hasar Tipi)	Metin
DAMAGED_NAME (Hasar Gören)	Metin
NBR_LOST (Kayıp Adedi)	Sayı
PERCENTAGE_LOST (Kayıp Yüzdesi)	Sayı

Tablo 4.3.DAMAGEREP_GENERAL_DATA Tablo Yapısı

DAMAGEREP_GENERAL_DATA	
ALAN ADI	VERİ TÜRÜ
REPORT_ID (Kimlik)	Metin
RECEIVING_SIDES	Metin
MESSAGETYPE (Mesaj Tipi)	Metin
BROADCAST_GROUND	Metin
BROADCAST_AIR	Metin
BROADCAST_LOG	Metin
BROADCAST_NAVAL	Metin
BROADCAST_AMPHIB	Metin
BROADCAST_INTEL	Metin
BROADCAST_SOF	Metin
BROADCAST_CONT	Metin
DTG (Tarih Saat)	Metin
FIRE_TYPE (Atış Tipi)	Metin
FIRE_NAME (Ateşlenen)	Metin
TARGET_TYPE (Hedef Tipi)	Metin
TARGET_NAME (Hedef)	Metin
CAUSED_DAMAGE (Hasar Kontrol)	Sayı
NO_DAMAGE_REASON (Hasar Olmama Sebebi)	Metin

Tablo 4.4.DAMAGEREP_WEAPON_DATA Tablo Yapısı

DAMAGEREP_WEAPON_DATA	
ALAN ADI	VERİ TÜRÜ
REPORT_ID (Kimlik)	Metin
FIRE_WEAPON (Ateşlenen Silah)	Metin
NBR_WEAPONS (Silah Sayısı)	Sayı

Sorguya uygun örneklem kümesinin elde edilmesi amacıyla, her üç tablo ilişkilendirilerek tek bir tablo haline dönüştürülmüştür. Oluşan tablonun yapısı aşağıda verilmiştir (Tablo 4.5). Oluşan yeni tablonun kayıt sayısı 99663 adettir.

Tablo 4.5.Deney Kümesi Tablo Yapısı

ALAN ADI	VERİ TÜRÜ
REPORT_ID (Kimlik)	Metin
FIRE_TYPE (Atış Tipi)	Metin
FIRE_NAME (Ateşlenen Silah)	Metin
TARGET_TYPE (Hedef Tipi)	Metin
TARGET_NAME (Hedef)	Metin
FIRE_WEAPON (Ateşlenen Silah)	Metin
DAMAGED_TYPE (Hasar Tipi)	Metin
DAMAGED_NAME (Hasar Gören)	Metin
NBR_LOST (Kayıp Adedi)	Sayı
NBR_WEAPONS (Silah Sayısı)	Sayı

4.5. Veri temizleme ve önışleme

Bu aşamada keşfedilecek bilginin kalitesini artırmak için seçilen örnekleme yer alan hatalı verilerin çıkarılması çalışması yapılmıştır.

Bu aşamada öncelikle birbirini tekrar eden ya da boş değer içeren kayıt olup olmadığı kontrol edilmiştir. Çift kayıt kontrolünden sonra kayıtlarda veri madenciliği çalışmasını etkileyecek boş değer olup olmadığı kontrol edilmiş ve bulunan 357 adet boş değerleri içeren kayıtlar tablodan çıkarılmıştır.

Deneyimizde kullanacağımız Apriori algoritması sayısal değerleri parametre olarak kabul etmez. Bu sebeple elimizdeki iki nümerik saha (Kayıp Adedi ve Silah Sayısı) ile ilgili bir karar verilmesi gerekmektedir. Seçilecek iki yoldan biri bu sahaları karakter formatına çevirerek kullanmaktır ki, amacımız veri içinde örüntü bulmak olduğundan bu bizim işimize yaramaz. İkinci seçenek ise bu iki kolonu deneyde kullanmamaktır. Yaptığımız araştırma karşıya verilen hasarın büyüklüğü değil hangi tür silah ve hedef seçimi ile karşı tarafa zayıat verdirilebildiğine dair bir örüntü araştırması olduğundan ikinci seçenek kabul edilmiş ve bu iki kolon deney dışında bırakılmıştır. Sonuç olarak deneyimize örnek kümesi olarak (Tablo 4.6) dahil edilmiştir.

Tablo 4.6.Deney Kümesi İşlenmiş Yapı

ALAN ADI	VERİ TÜRÜ
REPORT_ID (Kimlik)	Metin
FIRE_TYPE (Atış Tipi)	Metin
FIRE_NAME (Ateşlenen Silah)	Metin
TARGET_TYPE (Hedef Tipi)	Metin
TARGET_NAME (Hedef)	Metin
FIRE_WEAPON (Ateşlenen Silah)	Metin
DAMAGED_TYPE (Hasar Gören Tipi)	Metin
DAMAGED_NAME (Hasar Gören)	Metin

4.6. Veri indirgeme

Veri indirgeme aşamasında seçilen örneklemeden ilgisiz niteliklerin atılması ve tekrarların ayıklanması çalışması yapılmıştır. Bu aşama seçilen veri madenciliği sorgusunun çalışma zamanını iyileştirir.

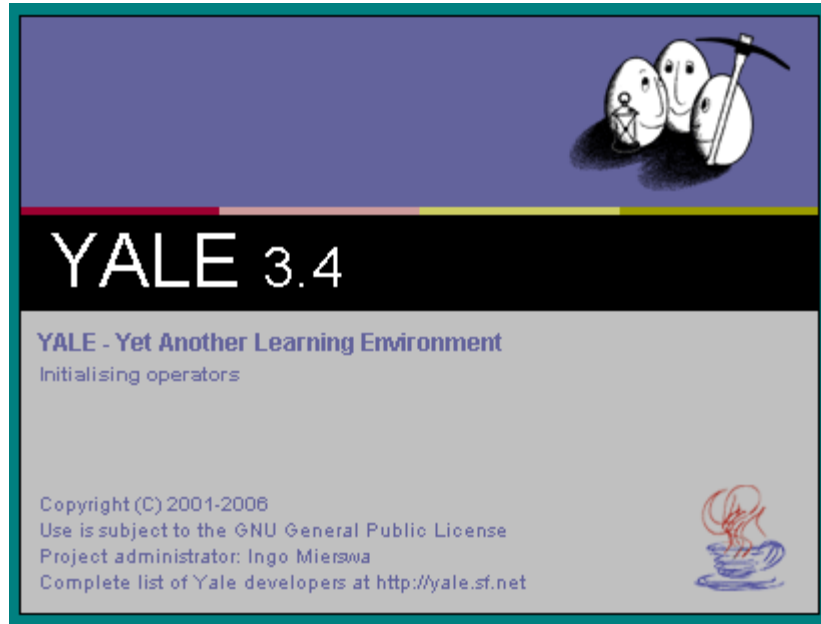
Seçilen örneklemede tüm atışlar ve sonuçları yer almaktadır. Çalışmada asıl ilgilenilen hedefte hasar yaratan atışlar üzerinde bir örüntü bulabilmektir. Hedefi hangi sebep ile olursa olsun bulamayan atışların temizlenmesi gerekmektedir. Bu bilgi CAUSED_DAMAGE alanında tutulmaktadır. CAUSED_DAMAGE alanı 0 ve 1 değerleri alabilir. Eğer 0 ise hedef vurulamamış demektir. Her üç tablodan ilgili kayıtlar çıkarılmıştır.

Daha sonra birbirini tekrar eden kayıt olup olmadığı kontrol edilmiştir. Kontroller sonunda 11996 adet aslında aynı atış bilgilerini ihtiva eden kayıt tespit edilmiş ve bu kayıtlar her bir atış için tek kayıt olacak şekilde fazla kayıtlar silinmiştir.

Tüm veri temizleme, ön işleme ve indirgeme çalışmaları sonunda üzerinde veri madenciliği çalışması yapacağımız örneklem tablosunda 87310 adet kayıt bulunmaktadır.

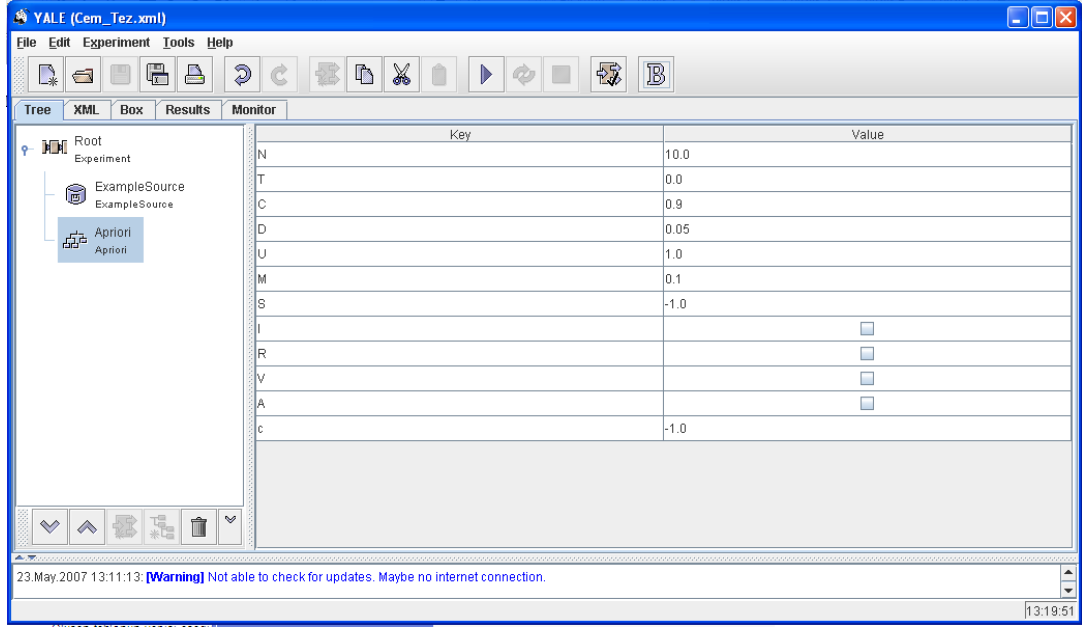
4.7. Veri madenciliği uygulaması

Veri madenciliği çalışmasında araç olarak Dortmund Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümü tarafından geliştirilen YALE "Yet Another Learning Environment" isimli yazılımın 3.4 sürümü kullanılmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 YALE 3.4

YALE makine öğrenmesi için ortam sağlayan bir yazılımdır. XML tabanlı bir kullanıcı ara yüzü sayesinde birden fazla deney iç içe geçmiş olarak uygulanabilir. Şekil 4.7'de YALE yazılımının kullanıcı ara yüzü görülmektedir.



Şekil 4.7 YALE Yazılımı Kullanıcı Arayüzü

Veri kümesi olarak hazırlanan veriler Apriori algoritmasına sokulurken aşağıdaki parametreler kullanılmıştır.

- Bulunacak kural Sayısı : 5
- Kuralların sıralanma koşulu : Güvenirlik
- Kuralın minimum güvenirligi : 0.90
- Minimum destek azalış oranı : 0.05
- Minimum destek üst limiti : 1
- Minimum destek alt limiti : 0,1

Verilen parametreler ile deney çalıştırıldığında verilen deney kümesinde aşağıdaki kuralları bulmuştur.

27.May.2007 10:26:10: Log verbosity is: init

27.May.2007 10:26:10: Initialising experiment

27.May.2007 10:26:10: [Warning] No filename given for result file, using stdout for logging results!

27.May.2007 10:26:10: Creating temp directory C:\Documents and Settings\Administrator.HOSIM-CEM\Desktop\Cem Tez\Cem_Tez.xml.tmp

27.May.2007 10:26:10: Experiment ok.

27.May.2007 10:26:10: Experiment initialised

27.May.2007 10:26:10: Experiment starts

27.May.2007 10:26:10: Experiment:

Root[0] (Experiment)

+ - ExampleSource[0] (ExampleSource)

+ - Apriori[0] (Apriori)

27.May.2007 10:39:17: Experiment finished after 787 seconds

27.May.2007 10:39:17: Produced output:

Apriori

=====

Minimum support: 0.85 (74214 instances)

Minimum metric <confidence>: 0.9

Number of cycles performed: 3

Best rules found:

1. IF (DAMAGED_TYPE=COMBAT_SYSTEM) THEN
(FIRED_TYPE=HRU_BATTLE_HRU)]
2. IF (FIRED_TYPE=MISSILE) THEN (TARGET_TYPE=UNIT)
3. IF (DAMAGED_TYPE=SUPPLY) THEN (TARGET_TYPE=UNIT)
4. IF (DAMAGED_TYPE=COMBAT_SYSTEM) THEN
(FIRED_WEAPON=HRU_CREW.WPN.NS)
5. IF (DAMAGED_TYPE=COMBAT_SYSTEM) THEN (DAMAGED_NAME=4.2-
120MTR)]

27.May.2007 10:39:17: Experiment finished successfully

Bu sonuçları yorumlayabilmek için verileri biraz daha anlaşılır hale getirmektedir. EK-2'de tüm sahaların alabileceği değerler ve bunların gerçekte ne anlama geldiği verilmiştir.

Bulunan kurallar şöyle açıklanabilir:

Kural 1. IF (DAMAGED_TYPE=COMBAT_SYSTEM) THEN (FIRED_TYPE = HRU_BATTLE_HRU)]

Hasar görenin tipi silah sistemi ise en çok başarılı saldırı özel kuvvetler tarafından yapılmıştır.

Bu kural özel kuvvetlerin en çok silah sistemlerinin imhasında kullanıldığını söylemektedir ki bu savaş kavramı açısından doğrudur. Bu da harekâta özel kuvvetlerin doğru kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca özel kuvvetler silah sistemlerine karşı kullanıldığında hasar verme oranlarının yüksek olduğu şeklinde de yorumlanabilir.

Kural 2. IF (FIRED_TYPE=MISSILE) THEN (TARGET_TYPE=UNIT)

Saldırı tipi güdümlü mermi ise en çok hedef alınan askeri birimlerdir (Hava Alanı, Birlik, Helikopter, Uçak, Lojistik birliği).

Bu kural ise güdümlü mermilerin en fazla hava alanları, askeri birlikler, uçaklar ve helikoptere karşı etkili olduğunu söylemektedir.

Kural 3. IF (DAMAGED_TYPE=SUPPLY) THEN (TARGET_TYPE=UNIT)

Hasar görenin tipi materyal olduğunda en çok hedef alınan askeri birimlerdir.

Bu kural aslında yeni bir şey söylememektedir; çünkü materyaller (her türlü ikmal malzemesi, yakıt ve personel) modelde birimlere bağlı olarak bulunur. Ancak yine de birimler hedef alındığında en büyük hasarın silahlar değil, lojistik malzeme ve insan üzerinde yaratıldığını belirtmesi açısından anlamlıdır.

Kural 4. IF (DAMAGED_TYPE=COMBAT_SYSTEM) THEN (FIRED_WEAPON = HRU_CREW.WPN.NS)

Hasar görenin tipi silah sistemi ise en çok kullanılan silah özel kuvvetlerin gece görüş özellikli tam otomatik silahlarıdır.

Kural 1, silah sistemlerine hasar vermek için en çok özel kuvvetlerin kullanıldığını belirtmektedir. Kural 4 ise özel kuvvetlerin bu görevi icra ederken patlayıcılar yerine en çok gece görüş dürbününe sahip tam otomatik silahları kullandıklarını göstermektedir.

Kural 5. IF (DAMAGED_TYPE = COMBAT_SYSTEM) THEN (DAMAGED_NAME = 4.2-120MTR)

Hasar görenin tipi silah sistemi ise en çok hasar gören satıhtan satha ya da satıhtan havaya güdümlü mermi fırlatma rampaları olmaktadır.

Kural 5'te silah sistemleri içinde en çok güdümlü mermi fırlatma rampalarına saldırı düzenlendiği söylenmektedir. Bu da harekât açısından bakıldığında normaldir çünkü güdümlü mermi rampaları hem tanklar ve toplar, hem gemiler, hem de uçaklar için günümüz savaşlarında en büyük tehlikelerden biridir.

Bütün bu kurallar bir araya getirilerek özetlendiğinde ise şunlar söylenebilir:

- Özel kuvvetler silah sistemlerinin özellikle de Satıhtan Satha ya da satıhtan Havaya Güdümlü Mermi Fırlatma Rampalarının imhasında kullanıldıklarında etkili olmaktadır ve özel kuvvetlerin görevlerinin icrası sırasında patlayıcılar yerine gece görüş dürbününe sahip tam otomatik silahlar kullandıklarında etkileri maksimum seviyede olmaktadır.
- Güdümlü mermiler hava alanları, askeri birlikler, uçaklar ve helikoptere karşı kullanıldıklarında maksimum etkinliğe ulaşmaktadırlar.
- Birimler hedef alındığında en büyük hasar silah sistemlerinde değil, lojistik malzeme ve insan üzerinde olmaktadır. Bu da savunmaya yönelik olarak lojistik malzeme ve insan desteğinin silah sistemi ve desteğinden daha önemli olduğunu göstermektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Teknolojik gelişme ve verilerdeki hızlı artış insanoğlunu toplanmış olan verilerden nasıl faydalanılacağı ve bu verilerin nasıl anlamlı hale getirileceği sorunuyla karşı karşıya bırakmıştır.

VM 1990'larda ortaya çıkan ve dünyada hızla yaygınlaşmaya başlamış, adeta disiplinler arası bir disiplin olarak göze çarpmaya başlamıştır. İnsanların hızlı ve doğru bir şekilde karar alabilmelerine imkân sağlayabilmesi nedeniyle, son yıllarda perakendecilikten borsaya, telekomünikasyondan silahlı kuvvetlere pek çok alanda yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde artan veri sayısı, teknoloji ve bilgisayar kullanımının daha yaygın hale gelmesi ve bilgi toplumu olma yolundaki adımlar bu disiplini ileriki günlerde daha fazla gündeme getirecektir.

Özellikle zaman içinde verinin azlığının değil, çokluğunun bir sorun olması ve bilgisayarların veri saklama ve işleme hızlarındaki inanılmaz artışların sonucunda konunun önemi artmaya devam edecektir. VM'nin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için her şeyden önce yığın halinde ve kaliteli verilerin temin edilmesi gerekir. Amaç bu çok sayıdaki veriler içinde saklı, gelecekle ilgili tahmin yapmakta kullanılabilecek örüntü ve bağıntıların çıkarılmasıdır.

Modelleme ve Simülasyon (MS) uygulamaları ise sosyal, askeri, ekonomik, temel bilim konuları ve özellikle üretim sistemlerinin test edilmesinde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde, masraflı, tehlikeli veya gerçekleştirilmesi mümkün olmayan olaylar benzetilerek sonucu önceden kestirilemeyen olaylar hakkında daha fazla bilgi edinme imkânı elde edilebilmektedir.

MS uygulamalarının silahlı kuvvetlere yansması olan harp oyunu, gerçek veya tasarlanmış bir harp sahasını modellemek için tasarlanmış, iki veya daha fazla karşıt silahlı kuvveti içeren askeri bir harekâtın simülasyonudur. Harp oyunları yıllardır tüm dünya silahlı kuvvetleri tarafından başarıyla kullanılmaktadır.

Başta NATO ve ABD Silahlı Kuvvetleri olmak üzere birçok NATO üyesi ülke silahlı kuvvetleri tarafından kullanılan Müşterek Harekât Alanı Simülasyonu (JTLS) müşterek ve stratejik seviyede Avrupa Müttefik Komutanlığı (Allied Command Europe - ACE) bünyesinde Bilgisayar Destekli Tatbikatları desteklemek için kullanılan harp oyunu/simülasyon modelidir.

Çalışmada hayali bir mekânda ve hayali kuvvetler ile yapılan bir bilgisayar destekli tatbikat sonrası elde edilen JTLS veritabanı üzerinde sağlanan vuruş bilgileri içinde veri madenciliği çalışması yapılmıştır.

Veri üzerinde analiz yaparken yazılım olarak YALE 3.4 ve algoritma olarak Apriori Algoritması kullanılmıştır. Sık tekrarlanan öğeleri bulmak için kullanılan en temel yöntem Apriori Algoritmasıdır. Apriori algoritması Rakesh Agrawal ve Ramakrishan Srikant tarafından 1994 yılında tanıtılmış ve o günden bu yana veri madenciliği çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır (Agrawal, Srikant, 1994).

Çalışmalar sonunda özel kuvvetlerin silah sistemlerinin özellikle de Satıhtan Satha ya da Satıhtan Havaya Güdümlü Mermi Fırlatma Rampalarının imhasında kullanıldıklarında etkili olduğu ve özel kuvvetlerin görevlerinin icrası sırasında patlayıcılar yerine gece görüş dürbününe sahip tam otomatik silahlar kullanıldıklarında etkileri maksimum seviyeye ulaştığı görülmüştür. Bu örüntünün keşfi gelecekte düzenlenecek tatbikat harekât planlarında ve özel kuvvet harekâtı planlanırken önemli bir girdi olarak kullanılabilir.

Ayrıca güdümlü mermilerin hava alanları, askeri birlikler, uçaklar ve helikoptere karşı kullanıldıklarında çok etkili oldukları görülmüştür. Bu bilgi sayesinde yeni planlarda stratejik hedef planlarına dair görev bölümü planlanırken bu birimlere topçu ateşi ya da uçak bombası ile taarruz yerine güdümlü mermi ile taarruz planlanarak verilecek olan hasar maksimum seviyeye çıkarılabilir.

Son olarak birimler hedef alındığında en büyük hasarın silah sistemlerinden çok, lojistik malzeme ve insan üzerinde olduğu bulunmuştur. Bu bilgi sayesinde harp sahası lojistik desteğinde silah sistemlerinin yedeklerine ağırlık vermek yerine lojistik malzeme ve insan desteğine öncelik verilmesi emri verilebilir. Bu sayede malzeme ve insan temini süresi azaltılarak harpte bir üstünlük sağlamaya çalışılabilir.

Sonuç olarak çalışma göstermiştir ki, bilgisayar destekli tatbikatların ürettiği veriler üzerinde yapılan VM çalışması bir sonraki hareket planlarında yararlanacak örüntüler bulabilmektedir. Ayrıca tatbikatların en önemli safhası sayılan Değerlendirme ve Analiz safhasında, tatbikat katılımcılarını değerlendirmek için de VM tekniklerinden yararlanılabilir ve değerlendirmeler yapılabilir.

KAYNAKÇA

Akpınar, H. (2000, Nisan). Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi Ve Veri Madenciliği. **İ.Ü.İşletme Fakültesi Dergisi** , C:29, 1-22

Alataş, B., Akın, E. (2004). Veri Madenciliğinde Yeni Yaklaşımlar. YA/EM-2004 **Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği XXIV Ulusal Kongresi**. Gaziantep, 1-10.

Atalay, E., Çayırıcı, E., Yaman, D., Manioğlu, A., Gündoğdu, O., Mert, E., et al. (1998-2006). **Modelleme, Simülasyon Bilgi Notları**. İstanbul: HOSİM Başkanlığı, 3-41

Baykasoğlu, A., Öztaş, A., Erdoğan, E. T. (2004). Veri Madenciliği Tekniklerinin İhale Tenzilat Miktarı Karar Süreçlerinde Kullanımı. **YA/EM-2004 - Yöneylem Araştırması /Endüstri Mühendisliği XXIV Ulusal Kongresi**. Gaziantep, 2.

Bryant, R. E. (2003). **Computer Systems: A Programmer's Perspective**. New Jersey, ABD: Prentice Hall, 127.

Chan, K. C., Wong, A. K. (1991). Statistical Technique for Extracting Classificatory Knowledge from Databases. P.-S. G., F. W. J. içinde, **Knowledge Discovery in Databases**. Cambridge: AAAI/MIT Press, 107-124.

Choubey, S., Deogun, J., Raghavan, V., Sever, H. (1996). A comparison of feature selection algorithms in the context of rough classifiers. I. C. Society (Dü.), **The 5th IEEE International Conference on Fuzzy Systems**. New Orleans, LA, USA: IEEE Computer Society Press, 1122-1128.

Dilly, R. (2007). **Data Mining:An Introduction**. Parallel Computing Center (Çevrimiçi http://www.pcc.qub.ac.uk/tec/courses/datamining/ohp/dm-OHP-final_1.html), Nisan 04, 2007

Goebel, M., Gruenwald, L. (1999). A survey of data mining and knowledge discovery software tools. SIGKDD Explorations , 20-33.

Gürsakal, N. (2001). **Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri**. Bursa: Vipaş, 189.

Hulten, G., Spencer, L., Domingos, P. (2001). Mining Time-Changing Data Streams. **7th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery**. San Francisco, CA, USA: ACM Press, 97-106.

Lee, S. K. (1992). An Extended Relational Database Model for Uncertain and Imprecise Information. **Proceedings of the 18th International Conference on Very Large Data Bases**. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 211-218.

- Oğuzlar, A. (2003). Veri Ön İşleme. **Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi**, 21.
- Piatetsky-Shapiro, G. (1991). Discovery, Analysis, and Presentation of Strong Rules. G. Piatetsky-Shapiro, W. Frawley, **Knowledge Discovery in Databases**. Cambridge: AAAI/MIT Press, 229-248.
- Piramuthu, S. (2004). Evaluating Feature Selection Methods for Learning in Data Mining Applications. **European Journal of Operational Research** , 156 (2), 483-494.
- Porter, J. (1998). **Disk Trend** 1998 Report.
- Quinlan, J. (1986). The effect of noise on concept learning. R. Michalski, J. Carbonell, T. Mitchell içinde, **Machine Learning**. Los Altos, CA, USA: Morgan Kaufmann, 149-166.
- R. Agrawal, R. Srikant (1994) Fast Algorithms for Mining Association Rules in Large Databases. **20th International Conference on Very Large Data Bases**. 478-499.
- Toktaş, P., Demirhan, M. (2004). Risk Analizinde Veri madenciliği Uygulamaları. **YA-EM 2004, Yöneyem Araştırması/Endüstri Mühendisliği XXIV Ulusal Kongresi**. Gaziantep, 1-3.
- Türkoğlu, İ. (2003). **Örüntü Tanıma Sistemleri Yayınlanmamış Ders Notları**. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 29.
- Usama, F., Gregory, P.-S., Padhraic, S. (1996). The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data, 11.
- Zhou, Z.-H. (143). Three perspectives of data mining. **Artificial Intelligence**. (1), 139-146.

EKLER

Ek-A JTLS Veritabanındaki Tablolar

Ek-A1.JTLS Veritabanında Yer Alan Tablolar

TABLO İSİMLERİ		
AC_MAINT_DATA	GRAPHICS_SYMBOL	OES_MHE_FACILITY
ADA_ENGAGEMENTREP	GROUND_DAMAGE_DATA	OES_PUMPING_STATION
AIR_COMBAT	GROUND_DATA	OES_RUNWAY_TYPE
AIR_MISSION_POSTURE	GROUNDCONTACT	OES_SENSOR_TYPE
AIRCRAFT_DATA	GROUNDCONTACTDATA	OES_SHIP_UNIT_PROTO
AIRORDER_REJECTEDREP	GROUNDORDER_COMPLIED	OES_SLP_SC
AIRORDERCOMPLIED	HEX_DATA	OES_SUPPLY_CATEGORY
AIRORDERSUPPLYDATA	HRU_DATA	OES_SURFACE_SURFACE_MISSILE
AIRORDERSYSTEMDATA	HRU_STATUS	OES_SUSTAINMENT_LOG_PROTO
ARC_DATA	HRUCSDESTROYED	OES_TGTABLE_WEAPON
ARTILLERY_ORDER_REJECTED	HRUDAMAGE	OES_TRANSPORTATION_CLASS
ATTACK_ORDER_REJECTED	HRUDAMAGEDATA	OES_TUNNEL_CLASS
ATTRITION_LEVEL	HRULOG	PENDING_ORDER_DATA
BACKORDER_DATA	HRULOGCS	PIPELINE_DATA
BASE_DATA	HRULOGSUPPLIES	PORT_EVENT_DATA
BDADAMAGE	HRUSUPPLIESDESTROYED	RAILROAD_DATA
BDADETAILEDATA	HUUNITCONTACT	RECCEXREP_DATA_CONVERSION
BDAREPORT	IADS_DATA	RECCEXREP_DETAILED_DATA
CAS_REQUEST_DATA	LAUNCHREP	RECCEXREP_GENERAL_DATA
CASREQUEST	MINEOPERATION	REPORT_TIME
CASREQUESTDATA	MINEOPERATIONDATA	ROE_DATA
CONT_BDA_REP_DETAILED_DATA	MISREP_ACFT_LOST	RUNWAY_CUT_DATA
CONT_BDA_REP_GENERAL_DATA	MISREP_ADA_ACTIVITY	SHIP_DATA
CONVOY_DATA	MISREP_DETAILED_DATA	SIDE_RELATION_DATA
CONVOY_STATUS	MISREP_ENEMY_AIR_ACTIVITY	SIMVIS_MODULES
CRUISE_DATA	MISREP_GENERAL_DATA	SIMVIS_PLAYER_LINK
CSREP_CS_DATA	MISREP_SCHEDULE	SIMVIS_PLAYER_UNIT
CSREP_GENERAL_DATA	MISREP_TARGET	SIMVIS_PLAYERS
CURACTTROUBLE	MISREP_TARGET_DAMAGE	SIMVIS_UNITS
DAMAGEREP_DETAILED_DATA	MISSION_TYPE	SQUADRON_DATA
DAMAGEREP_GENERAL_DATA	MODEL_STATUS_DATA	SUBCONTACT_REPORT
DAMAGEREP_WEAPON_DATA	NAVALMINING_STATUS	SUPPLY_CATEGORY_DATA
DEPOT_DATA	NODE_DATA	TARGET_CATEGORY
DMPLI_DATA	OES_AIR_DEFENSE_CLASS	TARGET_DATA
DMPLI_TARGET_LINK_DATA	OES_AIRCRAFT_CLASS	TARGETDESTRUCTION
ENGTASK	OES_AIRCRAFT_SHELTER_TYPE	TRACK_DATA
ENGTASKHALT	OES_AIRCRAFT_TARGET_CLASS	TYPE_BDA_REPORT
EQUIPMENT_DATA	OES_BDA_SUPPLY_LU	UI_GROUND_DATA
FACTION_DATA	OES_BRIDGE_CLASS	UI_TARGET_DATA
FARP_DATA	OES_COMBAT_SYSTEM	UNIT_DAMAGE
FIRE_MISSION_DATA	OES_COMBAT_SYSTEM_PROTO	UNIT_DAMAGE_CS
FOREIGNDESTROYED	OES_CSP_CS	UNIT_POSTURE
FOREIGNDESTROYEDDATA	OES_FACILITY	UNIT_SIZE
FORMATION_DATA	OES_FORCE_SIDE	WEAPONLOAD_DATA
GENERALMESSAGE	OES_GLOBAL_VALUES	WEATHER_DATA

Ek-B Sahaların taşıdığı değerler ve anlamları

Ek-B1. Atış Tipi Değerleri

ATIŞ TİPİ	ANLAMI
AIR_MISSION	Uçuş Görevi
ARTILLERY	Top Atışı
HRU_BATTLE_HRU	Özel Kuvvetler
HRU_BATTLE_UNIT	Özel Kuvvetler
MISSILE	Güdümlü Mermi

Ek-B2. Ateşlenen Silah Değerleri

ATEŞLENEN SİLAH TABLOSU (336 Kayıt)			
18A-101-180055	18A-102-180058	18TAAR22-180499	G53.1-170916
18TT06-180576	18TT1-180514	18TT-180503	G54.2-170920
18TT2-180515	18TT3-180562	19TT010-190544	GOR1-170492
19TT011-190552	19TT012-190597	19TT07-190418	GOR1-170771
19TT09-190543	19TT1-190103	19TT2-190106	GOR4-170698
19TT4-190110	19TT5-190111	19TT6-190112	HELO12-170881
1ANIYHD1-170627	1ANIYHD2-170628	1ANIYHD4-170809	HELO13-171004
1ANIYHD6-170824	1ANIYHD7-170825	1BT92	K111
1GEC11-1-160876	1GEC12-2-160881	1GEC21-1-160887	K211
1GEC21-2-160888	1GEC22-1-160891	1GEC23-1-160894	KARCAPT3-180068
1GEC24-1-160897	1GEC25-1-160900	1GEC31-1-160905	KKM1101T7
1INCIBT.	2ATASMO1-180041	2BT	KKM1103R8
2INCIBT.	2M1-190432	2M2-190433	KKM11R8
2M3-190434	2TASMO10-171069	2TASMO1-171051	KKM1301T7
2TASMO2-171052	2TASMO4-171061	2TASMO5-171062	KKM1303R8
2TASMO7-171068	2YHD11-171193	2YHD1-171183	KKM1304T7
2YHD12-171194	2YHD2-1-180298	2YHD2-171184	KKM16M1M7
2YHD31-180391	2YHD3-171185	2YHD3-2-180392	KKM16M3M7
2YHD3-5-180395	2YHD3-6-180396	2YHD4-171186	KKM18Z2Z7
2YHD7-171189	3AMFB11-180611	3AMFB12-180612	KKM18ZW8
3AMFB12-180613	3AMFB12-180615	3AMFB13-180614	KKM32M1Z7
3AMFB14-180616	3AMFB15-180617	3AMFB17-180620	KKM33M3M7
3BT92	3M1-190441	3M3-190443	KKM34D4.D
3MYD-170854	3TASMO11-180522	3TASMO13-180554	KKM36Z1M7
3TR4RDR-170860	3YHD11-190214	3YUM-170861	KKM36Z3Z7
4AMFB11-190609	4AMFB12-190610	4BT	KKM41M2M7
4M10-190470	4M1-190450	4M2-190451	KKM43M3M7
4M3-190452	4M4-190453	4M5-190454	KKM46Z1Z7
4M6-190455	A21.2-171071	A22.1-171073	KKM51M3M7
A22.2-171074	A51.2-171081	A53.1-171084	KKM52MT7
A53.2-171085	A54.1-171087	A54.2-171088	KKM54Z1M7
A61.1-171090	A62.1-171093	A71.2-171097	KKM55ZT7
ANISTE02-180349	ANSEK007-170803	B53.1-180275	KKT0122V9
B53.2-180276	B54.1-180278	B62.1-180281	KKT01R8
B71.2-180285	C22.1-180366	C22.1-190483	KKT0221V9
C22.2-180367	C22.2-190484	C41.1-190486	KKT0232V9

Ek-B2.Ateşlenen Silah Değerleri

ATEŞLENEN SİLAH TABLOSU (336 Kayıt)			
C53.1-180377	C53.1-190494	C54.1-180380	KKT0321V9
C54.1-190497	C61.1-190500	C62.1-180383	KKT0332V9
C71.2-180387	D21.2-180524	D22.1-180526	KKT0703R8
D22.2-180527	D51.2-180534	D53.1-180537	KKT6003R8
D54.1-180540	D62.1-180546	E21.2-170533	KKT63M1Z7
E22.1-170573	E22.2-170536	E41.1-170538	KKT701T7
E41.2-170539	E51.2-170543	E53.1-170546	KKT704T7
E53.2-170547	E54.1-170549	E54.2-170550	KKT73D1T8
E61.1-170552	E61.2-170553	E62.1-170555	KKT8001R8
E71.1-170558	E71.2-170559	F53.1-170715	KKTJ01F8
F53.2-170716	F54.1-170718	F54.2-170719	KXM12R7
F62.1-170724	F71.2-170728	G21.2-170903	MF33
G22.1-170905	G22.2-170906	KKT61MT7	MF46
G53.2-170917	G54.1-170919	KKT64D2T8	MF54
G62.1-170925	G71.2-170929	KKT703T7	MHB14
GOR1-170731	GOR1-170732	KKT72MT7	MHB25
GOR2-170773	GOR3-170735	KKT74ZT7	TA22-190581
HELO11-170879	HELO12-170880	KKT92MT7	TA27-190589
HELO12-170996	HELO13-170884	KLM51M5	TA30-190603
HELO14-170885	JHHVKSF-170512	MDA01	TAAR03-170513
K112	K113	MF37	TAAR9-170758
K212	K213	MF51	TF45
KKM012UF8	KKM1101R8	MHB12	THB32
KKM1102R8	KKM1102T7	MHB21	THB45
KKM1104T7	KKM111HD7	MK62	TOP.TB.2
KKM1201T7	KKM1301R8	TA24-190582	TUR132
KKM1302R8	KKM1302T7	TA29-190601	KKT71M3M7
KKM1303T7	KKM1303Y8	TA31-190607	KKT73D2T8
KKM13E7	KKM13R8	TAAR8-170757	KKT8003R8
KKM16M2M7	KKM16M2Z7	TF33	KKTJ02F8
KKM16MT7	KKM17D4D7	THB12	KXM18Z5
KKM18Z3U9	KKM18ZT7	THB42	MF36
KKM2101R8	KKM31MT7	TKB70	MF47
KKM32MT7	KKM33M2M7	TUR131	MHB11
KKM33MT7	KKM33MW8	TUR221	MHB15
KKM34D4D7	KKM35ZT7	TUR231	MHB34
KKM36Z1Z7	KKM36Z2M7	TUR321	TA24-190578
KKM36ZT7	KKM41M1M7	KKT61M1M7	TA28-190599
KKM42MT7	KKM43M1Z7	KKT64D1T8	TA31-190606
KKM44D2D7	KKM45Z2M7	KKT702T7	TAAR04-170526
KKM51M1M7	KKM51M2M7	KKT0331V9	TDA05
KKM51M4U9	KKM51MT7	KKT0701R8	TF46
KKM53D3S9	KKM53D4D7	KKT6001R8	THB41
KKM54Z3Z7	KKM54ZT7	KKT0322V9	TK54
KKT0111V9	KKT0121V9	KKT0601T7	TUR111

Ek-B2.Ateşlenen Silah Değerleri

ATEŞLENEN SİLAH TABLOSU (336 Kayıt)			
KKT0131V9	KKT0132V9	KKT0804T7	TUR211
KKT0211V9	KKT0212V9	KKT0312V9	YENCAPT3-180012
KKT0222V9	KKT0231V9	KKT0311V9	YENCAPT1-170636

Ek-B3.Hedef Tipi Değerleri

HEDEF TİPİ	ANLAMI
CONVOY	Konvoy
HRU	Özel Kuvvetler
LOCATION	Mevki
NON_SPECIFIED_TARGET	Belirsiz Hedef
TARGET	Hedef (Radar, Verici, Rafineri vs)
UNIT	Birim (Hava Alanı, Birlik, Helikopter, Uçak, Lojistik birliği)

Ek-B4.Hedef Değerleri

HEDEF TABLOSU (352 Kayıt)			
18A-101-180055F	18A-101-180055H	18A-101-180055J	18A-101-180055K
18HIM-180056C	1BT92	1GEC24-3-16089	1INCIBT.
2BT	2INCIBT.	3BT92	4BT
A62.2-171094B	ANSEK10-160288	AVTAR-171064D	BAT3_91
BOGAZHLP	BSAM1S400	BSAM2S300	C53.1-180377B
CETINTAS	DEMIRHLP	DEMIRMM40	DEMIRMM40_1
DEMIRYMD	DIKILTSGR	DKLTSMYD	DURKAYA
GEDIZTAS	GGK72.08	GOLTAS	H62.3-190347B
HANTAS	HELO12-170996B	HELO13-170884D	K111
K112	K113	K211	K212
K213	KARDESSGR	KENARTAS	KIRKAYA
KKM1101T7	KKM1102T7	KKM1103R8	KKM111HD7
KKM1164S9	KKM1301R8	KKM1301T7	KKM1302I8
KKM1302R8	KKM1302T7	KKM1303T7	KKM1303Y8
KKM1304T7	KKM1343S9	KKM13E7	KKM16M1M7
KKM16M1Z7	KKM16M2M7	KKM16M2Z7	KKM16M3M7
KKM16MI8	KKM16MT7	KKM18Z2Z7	KKM18Z3U9
KKM18ZW8	KKM31M1Z7	KKM31M2M7	KKM31M2Z7
KKM31M3M7	KKM31MT7	KKM32M1M7	KKM32M1Z7
KKM32M2M7	KKM32M2Z7	KKM32M3M7	KKM32MT7
KKM33M1M7	KKM33M1Z7	KKM33M2M7	KKM33M2Z7
KKM33M3M7	KKM33MI8	KKM33MW8	KKM34D1.D
KKM34D1D7	KKM34D3D7	KKM34D4.D	KKM34D4D7
KKM35Z1M7	KKM35Z1Z7	KKM35Z2M7	KKM35Z2Z7
KKM35Z3Z7	KKM36Z1M7	KKM36Z1Z7	KKM36Z2M7
KKM36Z2Z7	KKM36Z3Z7	KKM37M2Z7	KKM41M1M7
KKM41M2M7	KKM42M1Z7	KKM42M2M7	KKM43M3M7
KKM45Z2M7	KKM45Z2Z7	KKM46Z1Z7	KKM46Z2M7

Ek-B4.Hedef Değerleri

HEDEF TABLOSU (352 Kayıt)			
KKM46Z3Z7	KKM51M1M7	KKM51M1Z7	KKM51M2M7
KKM51M2Z7	KKM51M3M7	KKM51M4U9	KKM51MT7
KKM52M1M7	KKM52M1Z7	KKM52M2M7	KKM52M2Z7
KKM52M3M7	KKM52MI8	KKM52MT7	KKM54Z1M7
KKM54Z1Z7	KKM54Z2M7	KKM54Z2Z7	KKM54Z3Z7
KKM54Z18	KKM54ZT7	KKM55Z1M7	KKM55Z1Z7
KKM55Z2M7	KKM55Z3Z7	KKM55ZT7	KKT0102I8
KKT0103I8	KKT0111A8	KKT0111V9	KKT0112A8
KKT0112V9	KKT0113A8	KKT011UF8	KKT0121V9
KKT0122V9	KKT0131V9	KKT0132V9	KKT01E6
KKT0211V9	KKT0212V9	KKT0221V9	KKT0222V9
KKT0231V9	KKT0232V9	KKT0311V9	KKT0312V9
KKT0321V9	KKT0322V9	KKT0331V9	KKT0332V9
KKT0603T7	KKT0701R8	KKT0702R8	KKT0703R8
KKT070C7	KKT070E7	KKT1111S9	KKT1113S9
KKT112HD7	KKT1VH7	KKT2VH7	KKT63M1M7
KKT63M2M7	KKT63M2Z7	KKT64D1T8	KKT64D2D7
KKT64DW8	KKT65Z3Z7	KKT701T7	KKT7021U9
KKT702T7	KKT7031U9	KKT7032U9	KKT7033U9
KKT704T7	KKT71M1M7	KKT71M1Z7	KKT71M2M7
KKT71M2Z7	KKT71M3M7	KKT71M4U9	KKT71MC8
KKT71ME8	KKT71MW8	KKT72M1M7	KKT72M1Z7
KKT72M2M7	KKT72M2Z7	KKT72M3M7	KKT72M4U9
KKT72MI8	KKT72MT7	KKT73D1D7	KKT73D1T8
KKT73D2T8	KKT73D3D7	KKT73D3T8	KKT73DI8
KKT73DW8	KKT74Z1M7	KKT74Z1Z7	KKT74Z2M7
KKT74Z2Z7	KKT74Z3Z7	KKT74Z18	KKT74ZT7
KKT81M1M7	KKT81M1Z7	KKT82M2M7	KKT91M1M7
KKT91M1Z7	KKT91M2M7	KKT91M2Z7	KKT91M3M7
KKT91M4U9	KKT91MT7	KKT91MW8	KKT92M1M7
KKT92M1Z7	KKT92M2M7	KKT92M2Z7	KKT92M3M7
KKT92M3U9	KKT92M4U9	KKT92MI8	KKT92MT7
KKT92MW8	KKTJ01F8	KKTJ02F8	KKTJ1M1M7
KKTJ1M1T8	KKTJ1M2U9	KKTJ1MI8	KKTJ1MN8
KKTJ1T7	KKTJ1Z1Z7	KKTJ1Z3T8	KKTJ1Z3Z7
KKTJ1Z4T8	KKTJT22U9	KKTJTO7	KLM33M5
KLM51M5	KLM54Z5	KLT71M5	KLT72M5
KORFEZTAS	KRDSHLP	KXM1107U8	KXM13R7
KXM16M5	KXM18Z5	KXM32M5	KXM33M5
KXM35Z5	KXM36Z5	KXM45Z5	KXM46Z5
KXM51M5	KXM54Z5	KXT01UF7	KXT070H3
KXT070I7	KXT101S7	KXT702U8	KXT703U8
KXT71M5	KXT71MU8	KXT72M5	KXT91M5
KXT91MU8	KXT92M5	KXTJ1MT7	KXTJT6
Lat/Long	MAWT05	MDA01	MDA06

Ek-B4.Hedef Değerleri

HEDEF TABLOSU (352 Kayıt)			
MDA11	MF31	MF33	MF41
MF47	MF51	MHB12	MHB14
MHB36	MHDASS62-1708	MHEL11	MK66
MKB13	MKB14	MM72	MM76
MR3.KIP	MR4.KIP	MR5.KIP	MR7.TKRS
MSG02	MSG14	PERIKAYA	RAPIER.BF1_CE
TAAR7-170754D	TAOT04	TAOT05	TAWT04
TDA03	TDA06	TDA07	TF41
TF42	TF46	THAWK10	THB11
THB13	THB42	THB46	THB52
THB54	TK52	TKB66	TKB71
TOPRAKTAS	TR14.KIM	TR4.UKRB	TSG01
TSG02	TSG05	TUR111	TUR121
TUR131	TUR132	TUR211	TUR221
TUR231	TUR321	YHD001-170826C	

Ek-B5.Ateşlenen Silah Değerleri

ATEŞLENEN SİLAH TABLOSU (60 Kayıt)		
122MM.HE.X1RD	122MM.ICM.X1RD	122MM.RAP.X1RD
152MM.HE.X1RD	152MM.ICM.X1RD	152MM.RAP.X1RD
155MM.CHEM.X1RD	155MM.DPICM.X1R	155MM.HE.X1RD
155MM.ICM.X1RD	155MM.MINE.X1RD	155MM.RAP.X1RD
19X2.75RKT.POD	19X57MM.RKT.POD	203MM.ICM.X1RD
203MM.RAP.X1RD	20MM(CIWS).GA	240MM.RKT.X1RD
3.9IN.HE.X1RD	30MM.RFW.AGX150	3IN.HE.X1RD
3IN.TOP-H	5IN.ERGM.X1RD	5XZUNI.130MMRKT
90-110MM(AMC)GA	AGM119.PENGUIN2	AGM158.JASSM
AGM78.STANDARD	AGM88D.HARM	AT-3C.SAGGER
ATACMS-BLOCK1A	BAP100-9	BLU109-PENETRAT
BM21.HE.X40_NAV	GBU10_CDEF.PVY2	GBU12.PAVEWY2
GBU15.BLU109	GBU31.JDAM	HRU_82MM.MORTAR
HRU_CREW.WPN	HRU_CREW.WPN.NS	HRU_HVY.MTR.SOF
HRU_INF.WPNS.NS	HRU_MAW	HRU_RCL.RIFLE
HRU_SMALL.ARMS	HRU_TANK	HRU_TANK1
HSIUNG.FENG1	MK23-14.TORP	MK48.533TORP
MK83.1000LB-IRN	MLRS-DPICM.X1	MLRS-DPICMER.X1
MM40.EXOCET	PL-9C.SAM	RBK250.AO-2.5
RIM156.SM-2.BIV	RIM156.SM2.BIVA	SS-21.SCARAB.HE

Ek-B6.Hasar Gören Tip Değerleri

HASAR GÖREN TİP	ANLAMI
COMBAT_SYSTEM	Muharebe Sistemi
CONVOY_UNIT	Konvoy Birliği
HULL	Ana Güverte
LANDED_MISSION	Paraşütçü
SUPPLY	Materyal
TARGET_SUPPLY	Malzeme
TGT_FIRE_CONTROL_SENSOR	Atış Kontrol Alıcısı
TGT_ITEM	Atış Kontrol Ögesi
TGT_LAUNCHER	Atış Kontrol Rampası

Ek-B7.Hasar Gören Değerleri

HaSAR GÖREN TABLOSU (123 Kayıt)		
105MM-TANK	4.2-120MTR	5000GAL-TNKR
5TON.CGO.TRK	5TON-CARGO	60-81MM-MTR
66MMRKT-AT4	84-90RCL-RFL	AAV7
AIRCRAFT	BRIDGE-EQUIP	C3I
CBT-TROOPS	CL.III.NAVY	CL.IV.CONST.MAT
CL.V.AA-AA12	CL.V.AA-AA7OLD	CL.V.AA-AIM7
CL.V.AA-AIM9	CL.V.AA-AIM9X	CL.V.AA-ASRAAM
CL.V.AA-MAGIC	CL.V.AA-R530F	CL.V.AA-SKYFLSH
CL.V.ARTY-HEAVY	CL.V.ARTY-ICM	CL.V.ARTY-LIGHT
CL.V.ARTY-MED	CL.V.ARTY-RKTS	CL.V.AS-1000HE
CL.V.AS-2000HE	CL.V.AS-250HE	CL.V.AS-500HE
CL.V.AS-AGM114	CL.V.AS-AGM119	CL.V.AS-AGM122A
CL.V.AS-AGM123	CL.V.AS-AGM130A	CL.V.AS-AGM154B
CL.V.AS-AGM62-2	CL.V.AS-AGM84	CL.V.AS-AGM84E
CL.V.AS-AM39	CL.V.AS-ARM	CL.V.AS-ARMAT
CL.V.AS-AS15TT	CL.V.AS-AS30L	CL.V.AS-AS34
CL.V.AS-ASM1	CL.V.AS-ASM2	CL.V.AS-BGM71
CL.V.AS-BL755AT	CL.V.AS-BL755GP	CL.V.AS-BLG66AT
CL.V.AS-BLG66M	CL.V.AS-CBU58	CL.V.AS-CBU71
CL.V.AS-GBU10	CL.V.AS-GBU12	CL.V.AS-GBU24P
CL.V.AS-HADES	CL.V.AS-IR	CL.V.AS-ISCB-1
CL.V.AS-LG2000F	CL.V.AS-LG2000P	CL.V.AS-LG3000P

Ek-B7.Hasar Gören Değerleri

HaSAR GÖREN TABLOSU (123 Kayıt)		
CL.V.AS-LG500F	CL.V.AS-M117	CL.V.AS-RWY.CUT
CL.V.AS-SEAEAGL	CL.V.AS-SEASKUA	CL.V.AS-TV
CL.V.ASW.ROCKET	CL.V.CBU-AP	CL.V.CBU-CEM
CL.V.GND.AT-LR	CL.V.GND.AT-SR	CL.V.LAW
CL.V.MINES	CL.V.SA-LR-1	CL.V.SA-LR-2
CL.V.SA-MR-2	CL.V.SA-SR-1	CL.V.SA-SR-2
CL.V.SS-LR	CL.V.SS-MR	CL.V.SS-SR
CL.V.TLAM	CL.VI.PERS.ITEM	CL.VII.ARTY-TOW
CL.VII.CBT-VEH	CL.VII.NON-SP	CL.VII.SP
CL.VII.TANKS	CL.VIII.BLOOD	CL.VIII.MEDICAL
CL.X.CIV.ITEMS	CMD-SIG-VEH	DRAGON-SMAWD
ENGINEER-EQUIP	HMMWV-TOW	HOW-105(SP)
HOW-105(T)	HOW-155(SP)	ITV-LAV-TOW
k	KIA	LEA
LEAFLETS	M113A1	M1A1-A2-TANK
M2-M3	MLRS	NU-IFV
OTHER-TROOPS	OTH-SPT-EQP	SAW-MG-AGL
TANKER	UTIL-TRK	VAC
VACCINE	Y7H.CURL	

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Elazığ'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Düzce'de, lise öğrenimini Deniz Lisesi/İstanbul'da tamamladı.

1985 yılında girdiği Deniz Harp Okulu Bilgisayar Bölümü'nden 1989 yılında Deniz Teğmen olarak mezun oldu. 1989-1992 yılları arasında, çeşitli gemilerde Elektronik Subayı olarak görev yaptı. 1992-1993 yılları arasında Orta Doğu teknik Üniversitesinde Ordu Bilgi İşlem Subayı eğitimi aldı. 1993 yılından beri Türk Deniz Kuvvetlerinin çeşitli birimlerinde bilgi işlem personeli ve yönetici olarak görev yapmakta olup, evli ve bir çocuk babasıdır.