

BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK İÇİN MUHAREBE YÖNETİM DİLİ

Hv.Müh.Ütğm. Ahmet KANDAKOĞLU

Dz.Y.Müh.Yzb. İlker AKGÜN

Harp Akademileri K.lığı, HOSİM Başkanlığı,
34334, Yenilevent, İstanbul
kandak@harpak.tsk.mil.tr

Harp Akademileri K.lığı, HOSİM Başkanlığı,
34334, Yenilevent, İstanbul
iakgun@harpak.tsk.mil.tr

ÖZET

Günümüzün modern Silahlı Kuvvetleri bünyesinde değişik amaçlar doğrultusunda farklı yazılım mimarileriyle birbirinden bağımsız olarak geliştirilen bir çok bilgi sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerin Ağ Merkezli Harp (Network Centric Warfare - NCW), karargah eğitimi, görev provası ve plan analizi gibi ihtiyaçlardan dolayı barış, tatbikat, kriz ve harp ortamlarında birlikte çalışabilirliğinin önemi daha da artmaktadır. Fakat, anılan sistemlerde veri modeli ve bilgi değişim standartlarına uyumun arzu edilen seviyede dikkate alınmamasından dolayı, birlikte çalışabilirlik güncel ve kritik bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. İşte, Muharebe Yönetim Dili (Battle Management Language – BML) bu soruna çözüm getirmek amacıyla halen geliştirilmekte olan uluslararası bir standarttır.

BML, askeri görevleri icra eden birlik ve sistemlerin komuta kontrolü ile durumsal farkındalığı ve paylaşılan ortak taktik resmi elde etmek için kullanılan bir dildir. BML bir bakıma gerçek ve simüle edilmiş birlikler ile gelecekteki robot sistemlerin kullanabileceği emir, istek ve raporların standart bir gösterimi olarak da düşünülmektedir. Bununla birlikte, Komuta, Kontrol, Muhabere, Bilgisayar ve İstihbarat (C4I), Modelleme Simülasyon (M&S) ve robot sistemlerin ortak bir veri modeli doğrultusunda geliştirilmesini ve böylelikle birlikte çalışabilirlik yeteneğinin daha yazılım mimarisinin tasarımı aşamasında kazanılmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada, bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliği temel düzeyde incelendikten sonra BML yaklaşımı ile ilgili detaylı bir tanıtım ve literatür sunulmaktadır. Bununla birlikte; Silahlı Kuvvetlerin ihtiyaçları gözden geçirilerek önemli hususlara dikkat çekilmekte ve bu ihtiyaçları karşılamak için yapılması gerekenler vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Birlikte Çalışabilirlik, C4I, Modelleme&Simülasyon, Muharebe Yönetim Dili, Robot Sistemler.

BATTLE MANAGEMENT LANGUAGE FOR INTEROPERABILITY

ABSTRACT

Today's modern Armed Forces have various information systems developed independently with different software architectures for different purposes. Due to Network Centric Warfare (NCW), training, mission rehearsal and planning analysis requirements, interoperability of these information systems gets more important in peace, exercise, crisis and battle environments. However, because of paying insufficient attention to data models and data exchange standards compatibility in these systems, interoperability remains as a crucial and critical problem. Thus, Battle Management Language (BML) is a universal standard that is being developed as a solution to this problem.

BML is the unambiguous language used to command and control forces and equipment conducting military operations and to provide for situational awareness and a shared, common operational picture. In other words, BML can be defined as a standart representation of commander's orders, intents and reports to be understood by both live forces and automated systems, for simulated and real- world operations. In addition to this, BML provide development of Command, Control, Communication, Computer and Intelligence (C4I), Modeling Simulation (M&S) and robotic systems through a common data model. In this way, BML yields the achievement of interoperability capability in the system design phase.

In this study, after introducing interoperability of information systems briefly, BML approach and its literature review is presented. Furthermore, important points are highlighted following the examination of the requirements of Armed Forces and the actions to meet these requirements are emphasized.

Keywords: Interoperability, C4I, Modeling&Simulation, Battle Management Language, Robotic Systems

1. GİRİŞ

Silahlı Kuvvetler, sivil organizasyonlar gibi farklı amaçlar doğrultusunda, farklı yazılım mimarileriyle geliştirilmiş birçok bilgi sistemini bünyesinde barındıran büyük bir organizasyon olarak düşünülebilir. Bu bilgi sistemlerinin en önemlileri arasında Komuta, Kontrol, Muhabere, Bilgisayar ve İstihbarat sistemleri (C4I) ve eğitim maksatlı kullanılan Modelleme Simülasyon (M&S) sistemleri gelmektedir. C4I; günümüz silahlı kuvvetlerinin barış, tatbikat, kriz ve harp şartlarında

- Harekât planlanması,
- Harekâtın sevk ve idaresi,
- Bilgi aktarımı ve
- Mesajlaşma

fonksiyonlarını sağlayan bir bilgi sistemi olarak ifade edilebilir. M&S sistemleri ise; günümüzde ülkelerin gündeminde bulunan kuvvet indirimi, savunma bütçesindeki azalma ve çevre kısıtlamaları dikkate alındığında, gerçek koşullarda icra edilen tatbikatlara oranla daha ucuz ve gerçeğe yakın bir eğitim ortamı sağlayan bilgi sistemleridir.

Askeri karargâhlar Bilgisayar Destekli Tatbikatlarda (BDT) M&S sistemleri kullanılarak eğitilirler. Fakat, bir tatbikatta sadece M&S sistemlerinin kullanılması karargâhların eğitim hedeflerine ulaşmasında yeterli olamamaktadır. Son yıllarda “savaşır gibi eğitim yap!” prensibi daha da önem kazanmıştır. Karargâhlar BDT’lerde M&S sistemlerinin sağladığı arayüzler yerine gerçek hayatta sahip oldukları C4I sistemlerini kullanmak istemektedirler. BDT’lerde bir C4I sistemini başarılı bir şekilde kullanmak, M&S ve C4I sistemleri arasında bilgi değişimini ön plana çıkarmakta ve böylelikle bu sistemlerin birlikte çalışabilirliği bir gereksinim haline gelmektedir.

Bilgi teknolojilerinin hızlı gelişimi, günümüz Silahlı Kuvvetleri için Ağ Merkezli Harp (Network Centric Warfare - NCW) kavramını ortaya çıkarmıştır. NCW’nin vizyonu; muharebe gücünü büyük ölçüde

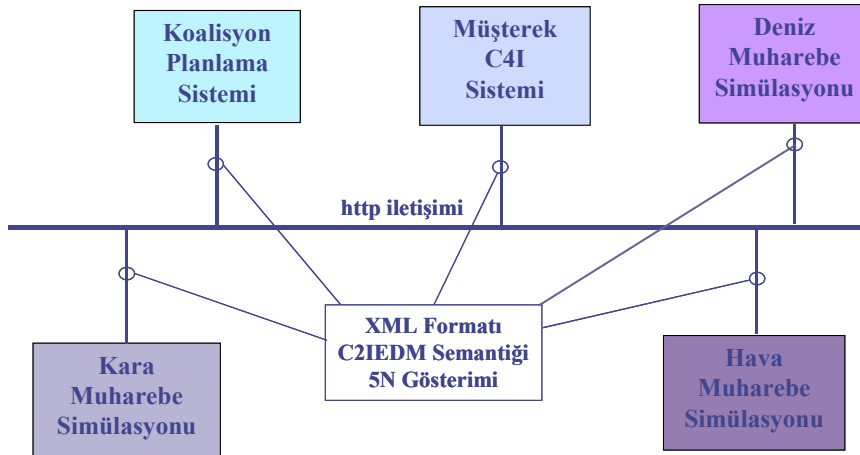
artırmak ve iyi bilgilendirilmiş ve coğrafi olarak geniş bir alana yayılmış durumdaki kuvvetleri oluşturmak maksadıyla; sensörleri, C4I sistemlerini ve vurucu platformları birleştirmek suretiyle, bilgi üstünlüğünü yaratmak ve bu üstünlükten faydalanmaktır [1]. NCW’de sensör, silah sistemi, C4I sistemi, karar verici gibi unsurların bütünlük bir sistem gibi birlikte çalışabilirliği söz konusu olmaktadır. Bunun sonucunda,

- Komutanlık emir ve niyetinin daha iyi anlaşılabilmesi,
- Etkin müşterek planlama,
- Yatay ve dikey senkronizasyon,
- Paylaşılmış durumsal farkındalık,
- Eş zamanlı etki ve
- Operasyonel çeviklik

elde edilmiş olacaktır.

Ayrıca, gelişmekte olan teknolojiler ışığında günümüzde prototip aşamasında olan robot sistemlerin kullanımına temel olacak yazılım mimarilerinin hazırlanması gerekmektedir.

İşte, söz konusu ihtiyaçlar doğrultusunda birlikte çalışabilirliği elde etmek üzere uluslararası bir dil olarak Muharebe Yönetim Dili (Battle Management Language – BML) geliştirilmektedir. BML; komutan ve karargâhının hazırlamış olduğu harekât planlarının, alt ve üst birlikler arasında açık, net ve hızlı bir biçimde alınıp verilmesine ve müşterek bir ortamda farklı kuvvetlerin (kara, deniz ve hava) birleşik bir ortamda (koalisyon ortamı) ise farklı ülkelerin harekât plânlarını birbirleriyle paylaşmasına imkân sağlayacaktır. Bu yüzden, BML’in kuvvet, müşterek ve koalisyon boyutlarını kapsaması gerekmektedir (Şekil 1). Koalisyon sistemleri farklı ülkelere ait olabileceği gibi, belirli bir kuvvete de özgü olabilir. Bununla birlikte, eğitim veya harp amaçlı görev planlama sistemlerini desteklemek üzere kullanılan simülasyon sistemleri de farklı kuvvetlerin değişik amaçları doğrultusunda geliştirilmiş olabilir.



Şekil 1. Genel olarak BML düşüncesi

Bu çalışmada

- Birlikte çalışabilirlik üzerine temel düzeyde bilgi verilmekte ve
- C4I, M&S ve robot sistemlerin ortak bir veri modeli doğrultusunda geliştirilmesi ve böylelikle birlikte çalışabilirlik yeteneğinin daha yazılım mimarisi tasarım aşamasında kazanılmasına yardımcı olabilecek, halen uluslararası bir çalışma grubu tarafından geliştirilmekte olan BML yaklaşımı sunulmaktadır.

Bu çalışma bir bakıma birlikte çalışabilirlik ve BML konularında bir literatür araştırması olarak da görülebilir.

Çalışma bütününde izlenen metodoloji şu şekildedir. Bir sonraki bölümde, birlikte çalışabilirlik kavramı ve modelleri ile ilgili genel düzeyde bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde, BML'in tanımı, amacı, kapsamı, genel prensipleri, özellikleri, katmanları ve geliştirilme safhaları detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca, bu bölümde BML ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar özet olarak sunulmuştur. Son bölümde ise, sonuçlar verilerek çalışmanın genel bir değerlendirilmesi yapılmış ve gelecek çalışmalar ile ilgili bilgiler verilmiştir.

2. BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK

Birlikte çalışabilirlik; “bir sistemin ya da sürecin, ortak standartlar çerçevesinde diğer bir sistemin ya da sürecin bilgisini ve/veya işlevlerini kullanabilme yeteneği” olarak tanımlanabilir [2,3].

Birlikte çalışabilirlik problemleri; anlambilimsel (semantik), yazılım ve donanım sistemleri arasındaki farklılıklar, sınırlı ve sınırsız yazılım sistemleri arasındaki farklılıklar ve güvenlik ihtiyaçları olarak gruplanabilir [4]. Literatürde bu problemlere çözüm bulmak amacıyla geliştirilmiş çeşitli modeller bulunmaktadır. Bu modellerden en önemlileri şunlardır:

- NATO C3 Teknik Mimarisi (NC3TA) Birlikte Çalışabilirlik Referans Modeli (NMI) [5]
- Bilişim Sistemleri Birlikte Çalışabilirlik Modeli (LISI) [6]
- Kavramsal Birlikte Çalışabilirlik Modeli (LCIM) [3]

NC3TA Birlikte Çalışabilirlik Referans Modeli NMI (NC3TA Reference Model for Interoperability) NC3 sistemine ait servisleri, birimleri, arayüzleri ve standartları tanımlar [5]. Bilişim Sistemleri Birlikte Çalışabilirlik Seviyeleri LISI (Levels of Information Systems' Interoperability) ABD Savunma Bakanlığı öncülüğünde C4ISR çalışma grubu tarafından geliştirilmiştir. LISI birlikte çalışabilirlikle ilgili yordam, uygulama, alt yapı ve veri gruplarında

öznitelikler tanımlamıştır [6]. Kavramsal Birlikte Çalışabilirlik Modeli, LCIM (Levels of Conceptual Interoperability Model), kavramsal düzeyde birlikte çalışabilirliği sağlamak için tanımlanmış, gerçekleştirim odaklı yöntemler ile kavramsal modeller arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir birlikte çalışabilirlik modelidir [3].

Çalışma kapsamında tanımlanan BML, LCIM modelinin son seviyesi olan kavramsal düzeyde birlikte çalışabilirlik seviyesini hedeflemektedir.

LCIM, Seviye 0 (birlikte çalışabilirlik yok) ile başlayıp Seviye 6 (kavramsal birlikte çalışabilirlik) ile sonlanan yedi seviyede açıklanmaktadır [7]. Seviye 0'dan 6'ya doğru ilerledikçe birlikte çalışabilirlik yeteneği artmaktadır. Şekil 2 LCIM seviyelerini ve bunların entegre edilebilirlik, birlikte çalışabilirlik ve bütünleşebilirlik gibi diğer kavramlar ile bağlantısını göstermektedir.



Şekil 2. LCIM seviyeleri

3. MUHAREBE YÖNETİM DİLİ (BML)

BML,

- askeri görevleri icra eden birlik ve sistemlerin komuta kontrolü ile
- durumsal farkındalığı ve paylaşılmış, müşterek taktik resmi elde etmek

için kullanılan açık ve net bir dildir [8].

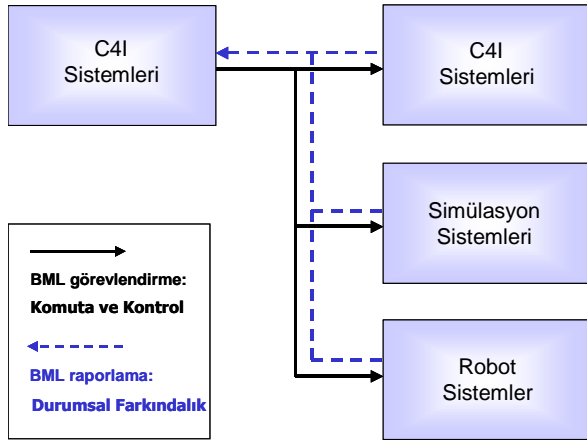
Bu tanım doğrultusunda, BML aşağıdaki dört ana koşulu sağlamalıdır:

1. Açık ve net bir yapıda olmalıdır,
2. Komutanın niyetini tam olarak ifade edebilmesini engellememelidir,
3. Mümkün olduğunca C4I veri gösterimlerini kullanılmalıdır,
4. Durumsal farkındalığı ve paylaşılmış, müşterek ortak taktik resmi elde etmek için bütün unsurların kendileriyle, görevleriyle ve ortamlarıyla ilgili verilerinin iletişimine olanak sağlamalıdır.

Bu prensipler veya diğer ifade ile koşullar, gelecek BML çalışmaları için önemli bir yol göstericidir.

Şüphesiz ki, ilk iki prensibin eş zamanlı olarak birbirleri ile bağdaştırılması oldukça zordur. Çünkü, hemen hemen tüm sistemlerde komutanın niyeti yapısal olmayan “serbest metin” olarak aktarılmaktadır. Buradaki zorluk, doğal dil ile yazılmış bu mesajların yapısal bir hale getirilerek sistemler tarafından işlenememesidir. Bu ihtiyacı karşılamak için BML’in yapısal olarak zengin olması gerekmektedir. Buradaki üçüncü prensibe genellikle önem verilmemektedir. Fakat, yeni bir gösterim geliştirildiği zaman, bu gösterimin C4I altyapısına uygun olarak dönüştürülmesine ve aktarılmasına halen ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden birçok gelişmiş ve esnek planlama gösterimleri BML’e çok uygun olmasına rağmen, entegrasyon zorlukları sebebiyle kullanışlı değildir. Son olarak, dördüncü prensip olmadan BML anlamsız hale gelmektedir.

Mevcut BML konsepti askeri görevleri icra eden birlik ve sistemlerin komuta kontrolünü içermekte, simüle edilmiş veya gerçek kuvvetlere herhangi bir kısıtlama getirmemektedir. Diğer bir ifade ile; BML, gerçek ve simüle edilmiş kuvvetler arasında “savaşır gibi eğitim yap” prensibine uygun olarak herhangi bir farklılık içermemektedir. Böylelikle, komuta heyeti gerçek ast birlikleriyle, simülasyonla veya robot sistemlerle aynı BML aracılığıyla iletişim kurmaktadır. Şekil 3, BML görevlendirme ve raporlamasını göstermektedir.



Şekil 3. BML görevlendirme ve raporlama

3.1 BML Boyutları

Başlangıçta, BML’in kusursuz bir şekilde birlikte çalışabilirliği sağlaması maksadıyla üç farklı boyutunun (doktrin, gösterim ve protokol) olması gerektiği tespit edilmiştir [9]. Bu üç boyut BML’in prensipleri olarak ifade edilen dört ihtiyacı karşılamının yanında birbirlerini de destekler durumdadır. Genel olarak, birbirini destekleyen bu üç boyut BML üçgeni olarak tanıtılmıştır. Daha sonra, söz konusu üç boyutun BML’in amacına ulaşması için yeterli olmadığı vurgulanarak, 4 ve 5’nci boyutları (dilbilgisi ve ontoloji) ile genişletilmiş BML üçgeni tanımlanmıştır (Şekil 4) [7].

3.1.1 Doktrin

BML içerisinde kullanılan her bir terim açık ve net olarak ifade edilmeli ve askeri doktrinlerde yer almalıdır [8]. Diğer bir ifade ile, doktrin; BML’de yer alan bütün terim ve bu terimlerin açık ve net açıklamasından oluşan bir sözlüktür. Bu sözlük; tek bir kuvvetin doktrini ile kısıtlı kalmamalı, diğer ülke ve kuruluşların doktrinlerinin de tanımlanabilmesini desteklemelidir.

3.1.2 Gösterim

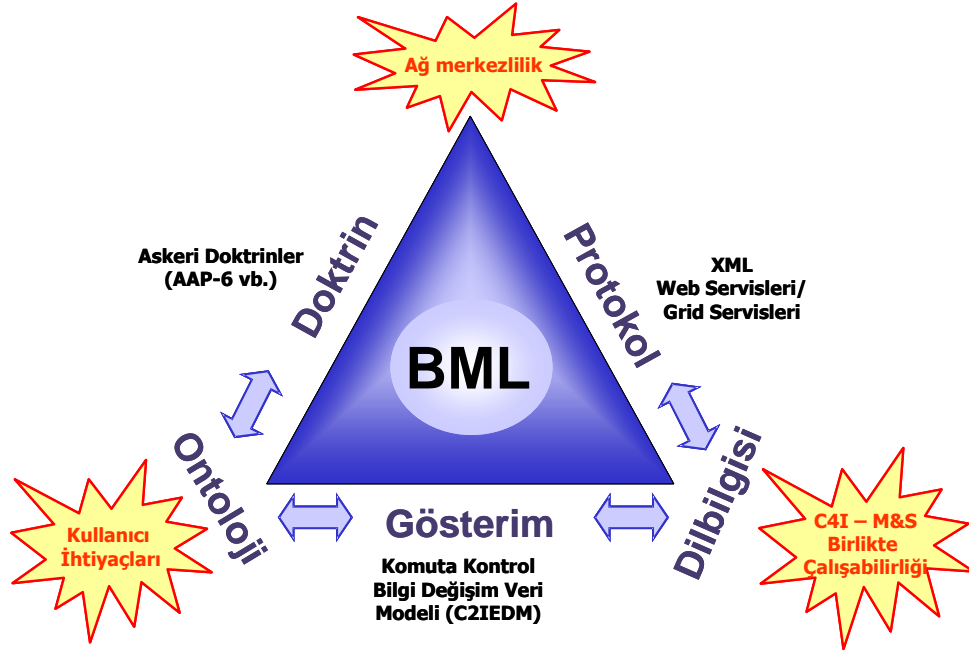
Gösterim boyutu; doktrinlerde yer alan terimleri, icra edilecek vazife ve görevlerin tanımlamalarında yer alacak şekilde düzenlemekte ve aralarındaki bağlantılarını kurmaktadır. Bir vazife, planlı bir şekilde icra edilmesi gereken bir dizi görev ile ifade edilmektedir. Şu an itibarıyla C2IEDM (Command & Control Information Exchange Data Model)’in genişletilmiş sürümünün bu maksatla kullanılması plânlanmakla birlikte, diğer bazı alternatiflerin de kullanımı değerlendirilmektedir [10].

3.1.3 Protokol

Plan, emir ve raporların BML gösterimlerinin iletilmesi için protokollere ihtiyaç duyulmaktadır. Protokol boyutu, icra edilecek vazife ve görev olarak verilen askeri emirlerin BML tanımlamalarının kaynak sistemden hedef sisteme aktarılması yöntemini standartlaştırmaktadır. Burada, hedef sistem başka bir C4I sistemi olabileceği gibi bir simülasyon sistemi veya bir robot da olabilmektedir. Web standartları ve grid standartları şu an itibarıyla en çok gelecek vadeden adaylardır. Özellikle, veri alışveriş ihtiyaçlarını tanımlamak için XML kullanımı temel ilke olarak düşünülmektedir. Çünkü; XML, veri tanımlama için C4I, simülasyon ve robot sistemleri ile ilgilenen kuruluşlar tarafından kabul edilen tek standarttır.

3.1.4 Dilbilgisi

BML dilbilgisi, BML gösterimde yer alan hareket ihtiyaçları doğrultusunda, bilgi değişimine olanak tanıyabilecek BML protokolünün genişletilmiş bir biçimini elde etmek için kullanılmaktadır. Ayrıca; BML gösterimi, aynı anlama gelen farklı yapıların veya değişen protokollerin kullanımını da sağlamaktadır. Dilbilgisinin BML’i nasıl desteklediği ile ilgili geniş bilgi [11]’te sunulmaktadır. İlgili çalışmada, BML Dilbilgisi “veri sözlüğünde yer alan bir dizi kelime ve bu kelimeler kullanılarak dilbilgisi olarak uygun cümleler oluşturmak için bir dizi kural” olarak tanımlanmaktadır [12]. Tanımda yer alan “cümle” ifadesinden protokol tarafından belirtilen bilgi yapıları anlaşılmalıdır.



Şekil 4. Genişletilmiş BML üçgeni

3.1.5 Ontoloji

Doktrinlerden elde edilen BML Ontolojisi, “Muharebe Yönetim alanının kavramsallaştırmasının biçimsel bir tanımlaması” olarak ifade edilmektedir [12]. BML Ontolojisi; veri sözlüğünde tanımlanan her bir terimi, bunların temelinde yer alan kavramları ve ilişkileri vb. içermektedir. Veri modelleri ile ontoloji arasındaki önemli bir fark; veri modelleri sembolik bilgiyi (veri yapısı ve söz dizimi) gösterirken, ontolojinin, içeriksel bilgi (verinin anlamı) ve veri elemanın kavramsal ve gösterimsel seviyesi ile ilgilenmesidir.

3.2 BML Katmanları

Genişletilmiş BML üçgeni; artık doktrin, gösterim, protokol, ontoloji ve dilbilgisi kenarlarından oluşan bir beşgen olarak düşünülmektedir [7]. Fakat, bu haliyle bu beş boyutu birbirlerinden kesin sınırlarla ayırmak mümkün olamamaktadır. Bu sebeple, BML boyutları üçgen yerine katmansal bir yapı ile ifade edilmektedir. BML yaklaşımı aşağıdaki katmanları içermektedir [7]:

- Seviye 0 LCIM modelinde ifade edildiği gibi tek başına durmaktadır. Burada, herhangi bir bağlantı ve düzen yoktur.
- Seviye 1 LCIM modelinde ifade edildiği gibi teknik olarak düzenlenmiştir.
- Seviye 2 Protokol katmanıdır. LCIM sözdizimsel düzeyde birlikte çalışabilirliği sağlamak için ihtiyaç duyulan ortak bir yapı gerekmektedir. Şu anki çözüm bu ihtiyaçları tamamen karşılayan XML ve Web servisleridir.
- Seviye 3 seçilen gösterim modelinde depolanacak elemanları üretebilecek protokol elemanlarını ve bunların birbirlerine nasıl bağlandığını açıklayan

dilbilgisidir. Dilbilgisi LCIM modelindeki anlambilimsel seviyeyi yansıtmaktadır.

- Seviye 4 Gösterim katmanıdır. Bu katman doktrin boyutunda açıklanan tüm bilgi, varlık, ilişki vb. bilgileri depolayacak olan veri modelini ifade etmektedir.
- Seviye 5 BML ontolojisidir. Ontoloji, çeşitli uygulama planlarını birleştiren ve birleşik bir plana benzeyen daha açık bir biçimdir. Bu seviyede, çeşitli gösterimlerde yer alabilecek kavramsallaştırmanın biçimlendirilmesi ifade edilmektedir. Bu seviye LCIM modelindeki pragmatik seviyeden kavramsal seviyeye uzanmaktadır.
- Seviye 6 BML doktrinidir. Diğer bir deyişle, uygulanabilir doktrinlerde yer alan kavramlardır.

Özet olarak, LCIM modelinin seviyeleri ile BML katmanlarının karşılaştırılması Şekil 5’te gösterilmektedir.

Seviye 6 Kavramsal birlikte çalışabilirlik	Seviye 6 Doktrin Katmanı
Seviye 5 Dinamik birlikte çalışabilirlik	Seviye 5 Ontolojik Katman
Seviye 4 Pragmatik birlikte çalışabilirlik	Seviye 4 Gösterim Katmanı
Seviye 3 Anlambilimsel birlikte çalışabilirlik	Seviye 3 Dilbilgisi Katmanı
Seviye 2 Sözdizimsel birlikte çalışabilirlik	Seviye 2 Protokol Katmanı
Seviye 1 Teknik birlikte çalışabilirlik	Seviye 1 Teknik Katman
Seviye 0 Birlikte çalışabilirlik yok	Seviye 0 Birlikte çalışabilirlik yok

Şekil 5. LCIM (solda) ve BML (sağda) seviyeleri [7]

3.3 BML'in Rolü

BML'in rol ve fonksiyonları genel olarak aşağıdaki gibidir [13]:

- Karargâh personelinin sistemler arasında veri tercümanlığı ile uğraşmak yerine eğitim faaliyeti üzerine yoğunlaşabilmesi.
- C4I ve simülasyon sistemleri arasında yer alan entegrasyon amaçlı yazılım arayüzlerinin azaltılması veya ortadan kaldırılması.
- Eğitim ve harekâtı başarı ile sonuçlandırmak amacıyla birlik ve silah sistemleri bilgilerinin sisteme tek seferde sadece bir defa girilmesi için ihtiyaç duyulan zaman ve iş yükünün azaltılması. (Bu durum, hem C4I hem de simülasyon sistemlerinin ortak bir veritabanına erişimi ile sağlanmaktadır. Dolayısıyla, tüm sistemleri aynı anda hazır hale getirmek mümkün olabilmektedir.)
- Çok iyi yapılandırılmış, veri odaklı mesajlaşma sistemi sayesinde bilginin rahatlıkla işlenebilir ve uygulamaya sokulabilir olarak sunulması ile hem simülasyon hem de robot sistemlerde "Zeki Etmen" (Intelligent Agent) yazılımları kullanımının sağlanması.
- Doktrin ile bağlantılı çok iyi biçimlendirilmiş mesajların kullanımı sayesinde birlikler arası iletişimin daha kısa, özlü, doğru ve kusursuz olmasının sağlanması.
- Farklı ülkelere ait farklı kuvvetler (kara, deniz ve hava) arasında müşterek bir anlayışın sağlanması.

3.4 İyi bir BML'in Özellikleri

BML ile ilgili çeşitli makaleler incelendikten sonra, iyi bir BML'in özellikleri belirlenmiş ve aşağıda ifade edilen kategoriler altında özetlenmiştir:

3.4.1 Maliyet/Fayda

- Arayüzlerle etkileşimde bulunan kullanıcı sayısını azaltmak suretiyle komutanların ve karargâhlarının eğitimini desteklemek için ihtiyaç duyulan iş gücünü azaltması veya ortadan kaldırması.
- Simülasyon kullanımında sistem yöneticisi eğitimi için ihtiyaç duyulan zamanı azaltması.
- Emir, istek ve raporların uluslararası bir BML ifadesi ile, zorunlu süreci hızlandıran ve kolaylaştıran bazı destek uygulamalarının geliştirilmesine imkân sağlaması.

3.4.2 Kullanılabilirlik/Kabul edilebilirlik

- Uzman askeri kullanıcılar tarafından kabul edilebilir olması ve kullanım engellerinin olmaması.
- Komutanın emirlerini, askeri personel tarafından anlaşılabilir şekilde ifade edebilme yeteneğini koruması.
- Askerî çatışmalarda yer alabilecek bütün görev tiplerini ifade edebilmesi.

- Eğitim ortamlarında kontrol ölçütü olarak kullanılan "savaşın belirsizliğini" suni olarak engellememesi.

3.4.3 Birlikte çalışabilirlik

- Mümkün olduğunca mevcut C4I veri gösterimini kullanarak birlikte çalışabilirlik desteğini sağlaması.
- Askeri eğitimler esnasında hârekat ortamının durumsal farkındalığının oluşturulmasını kolaylaştırması.
- Silah, C4I ve lojistik sistemleri dinamik olarak güncelleştirmeye uygun olması.
- Müşterek ve uluslararası kuvvetler için eğitimi desteklemek üzere dağıtık yapıdaki Gerçek, Sanal ve Yapısal ortamda kullanılabilir olması

3.4.4 Uygulama

- İnsanlar için anlaşılabilir olması, böylelikle gerçek emir ve hal tarzlarını ifade etmek için kullanılabilir olması.
- Simülasyon uygulamaları tarafından kullanılabilirliğine işletilebilmesi ve "Microsoft Word" gibi sık kullanılan ticari yazılımlara aktarılabilmesi.
- Tanım ve içerikte neyi ifade ettiğinin kullanıcı ve geliştiriciler için açık ve net olması.

3.4.5 Doğruluk

- Denetleyiciler aracılığıyla girdi hatalarından kaçınılması veya hataların azaltılması.
- Doktrin doğru olarak temsil edilmesi.

3.5 Geliştirilme Safhaları

BML standartlarının, her birinde artan kabiliyetler içeren yeni sürümlerin geliştirildiği safhalar halinde üretilmesi öngörülmektedir. Her safha ve sürüm için C2IEDM ve C2IEDM'in yeni sürümlerinin (JC3IEDM), BML'in referans uygulama ve standartları için temel teşkil etmesi hedeflenmektedir. BML standartlarının her sürümü aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Veri modeli
- Bilgi değişim içerik ve yapı tanımlamaları
- Bilgi değişim mekanizması tanımları
- Ana esas ve kılavuzlar

BML standardının zaman içinde 3 safhada geliştirilmesi önerilmektedir:

- Sürüm 1 (Nisan 2006-2007): Sürüm 1'in hedefi başlangıç olarak C2IEDM'i kullanarak tüm askeri emirler kümesini tanımlamak için yeterli veri modelini belirlemek ve C4I, M&S ve robot sistemlerin yorumlayabileceği şekilde genişletmektir.

- Sürüm 2 (Nisan 2006-2008) : Sürüm 2’de BML standardı bilgi değişimi, içerik ve yapı tanımlamalarının parçası olarak dilbilgisi (söz dizim kuralları, anlambilim ve kelime dağarcığı) tanımlanacaktır.
- Sürüm 3 (Nisan 2006-2010) : Sürüm 3’te ise BML standardı kavramsal birlikte çalışılabilirliği sağlamak için muharebe yönetim ontolojisi geliştirilecektir.

3.6 Literatür İncelemesi

Bu çalışma kapsamında, BML ile ilgili literatürde farklı araştırmacı, kurum ve ülkeler tarafından yapılan araştırmalar detaylı olarak incelenmiş ve özetleri Tablo 1’de verilmiştir. Tabloda yer alan makalelerde genel olarak BML’e olan ihtiyaçın yanında; BML kavramı, olurluk analizi, faydaları, kullanımı ve bazı ülkelerde bu alanda yapılan çalışmalar anlatılmaktadır.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bilgi sistemlerinin hayati öneme sahip olduğu günümüz Silahlı Kuvvetleri için; Ağ Merkezli Harp, karargah eğitimi, görev provası ve plan analizi gibi ihtiyaçlardan dolayı söz konusu bu sistemlerin birlikte çalışılabilirliği bir zorunluluk haline gelmiştir. Güncel ve kritik bir konu olan birlikte çalışılabilirlik ile ilgili, literatürde yer alan araştırma ve geliştirme çabalarının ortaya koyduğu, farklı yöntem ve yaklaşımlar bulunmaktadır. Son yıllarda önemi giderek artan BML bu yaklaşımların başında gelmektedir.

BML; M&S, C4I ve robot sistemlerin hem ortak bir veri modeli doğrultusunda geliştirilmesini hem de ortak bir dil ve protokol aracılığıyla veri değişimini gerçekleştirmesini öngören bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer bir ifade ile; BML, birlikte çalışılabilirlik yeteneğinin sistemlere sonradan bir bileşen olarak değil, daha yazılım mimarisinin tasarımı aşamasında bir temel unsur olarak kazandırılmasını sağlamaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, diğer birlikte çalışılabilirlik yöntem ve yaklaşımlarından tamamen farklı bir boyutta ele alınması gerekmektedir. Ayrıca, LCIM’in en üst seviyesi olan kavramsal birlikte çalışılabilirliği hedefleyen bir yaklaşım olması ve uluslararası çalışma grupları (SISO ve NMSG-048 grupları) tarafından geliştiriliyor olması, BML’i diğer benzer çalışmalardan ayıran diğer önemli hususlardır.

Başta A.B.D. olmak üzere bir çok ülkede çeşitli ihtiyaçlardan dolayı bir zorunluluk haline gelen birlikte çalışılabilirliği sağlama gayretleri;

- entegrasyon ve uyum problemleri,
- bakım/idame güçlükleri ve
- yazılım tekrarları

nedenleriyle büyük miktarda kaynak israfına sebep olmaktadır. Bu durumdan ders alan ABD yine başta olmak üzere İngiltere, Almanya ve Fransa kaynak

kayıplarını en aza indirmek ve birlikte çalışılabilirliği en üst düzeyde sağlamak amacıyla BML çalışmalarını yakından takip etmektedirler. BML için test ortamlarını oluşturan bu ülkeler, kendi ihtiyaçları doğrultusunda prototip çalışmalar gerçekleştirmişler ve olumlu sonuçlar almışlardır. Elde edilen sonuçlar ve yeni doğan ihtiyaçlar çerçevesinde BML çalışmalarına yön vermekte ve yakın gelecekteki M&S, C4I ve robot sistemlerin, BML’in ihtiyaç duyduğu yazılım mimarisi doğrultusunda geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Prototip çalışmalarının sonuçları incelendiğinde, BML uygulamaya geçirilirken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir:

- BML neticesinde insanlar ile sistemler arasındaki etkileşim daha da azalacaktır. Bu durumun komuta kontrol esnekliğinde bir değişikliğe yol açmaması gerekmektedir.
- Gerçek hayata uygulanabilirliği ve maliyet etkinliği iyice araştırılmalıdır. Çünkü, BML’in özümsemesi için ihtiyaç duyulan belirli bir zaman, sistemlerin geliştirilme sürelerini doğal olarak uzatmaktadır.
- C2IEDM veritabanına ve BML dilbilgisine bağımlılığın söz konusu olduğu ve uluslararası standartlarda yapılacak değişikliklerin mevcut bütün sistemlere yansıtılması gerektiği unutulmamalıdır.
- C4I ile M&S sistemler arasındaki veri uyumluluğu kritik bir husustur. Çünkü, uluslararası bir veri modeli olan C2IEDM, bazen milli ihtiyaçlar açısından eksik kalabilmekte ve/veya doktrin ve yönergeleri tam olarak yansıtamamaktadır.
- Diğer ülke ve çalışma grupları ile BML geliştirme faaliyetleri konusunda işbirliği yapılmalıdır.

Silahlı Kuvvetlerde şu an itibarıyla farklı yazılım mimarileriyle birbirinden bağımsız olarak geliştirilmiş bir çok bilgi sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerin birlikte çalışılabilirliğinin kavramsal düzeyde ele alınabilmesine olanak tanıyabilecek BML yaklaşımı, her geçen gün farklı araştırmacı, kurum ve ülkelerin odak noktası haline gelmektedir. Artık BML, günümüzün modern Silahlı Kuvvetleri açısından önemi tartışılmaz hale gelmiş ve uluslararası alanda elde edilmiş birikimler çerçevesinde hızla geliştirilmekte olan bir yaklaşım olmuştur.

BML’in uygulamaya geçirilmesi sürecinde, halihazırda kullanılan sistemlerden tamamen vazgeçilip, yerlerine yenilerinin henüz gelişimini tamamlamamış bu yazılım mimarisi göz önüne alınarak sıfırdan geliştirilmesinin zaman, maliyet, uygulanabilirlik ve güvenilirlik açısından mümkün olamayacağı gayet açıktır.

Tablo 1. BML ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar

No	Referans	Yıl	Çalışmanın özeti
1	[14]	1998	Komutan niyetinin yapısal bir formatta ifade edilmesine önem çeken bir çalışmadır. Çalışma ABD Ordusunun mevcut BML çalışmalarına temel teşkil etmektedir.
2	[8]	2001	Bu makale BML geliştiriminin önemli kavram ve prensiplerini ortaya koymaktadır. Emir ve planları açık ve net hale getirmek için geliştirilen C4I standart veritabanlarının kullanılması fikri bu makalede ortaya atılmaktadır.
3	[15]	2002	BML kavramının Birleşik ve Müşterek Harekat için genişletilmesini içermektedir.
4	[10]	2003	Simülasyon ile C4I arasında komuta kontrol bilgilerinin karşılıklı değişimi için C2IEDM kullanımı üzerine bir çalışmadır.
5	[16]	2003	Gelecekteki komuta kontrol mimarisinde hem komuta kontrol hem de simülasyon sistemleri için BML'in ortak bir model olarak önerilmektedir.
6	[17]	2003	Senaryo üretimi için BML'in uygulanabilirliği gösterilmektedir.
7	[18]	2004	ABD ordusunun BML prensipleri denemelerinin nasıl standardize edilip (C2IEDM kullanılarak) genişletildiğini (XMSF protokolü ile) açıklayan bir makaledir.
8	[19]	2004	C-BML uygulamaları için C2IEDM'in standardize edilmesini ve Hal Tarzı Analizi (Course of Action Analysis - COAA) sistemleri için BML kullanımını önermektedir.
9	[20]	2004	5N'ye (Kim, Ne, Nerede, Niçin ve Ne zaman) 'Hangi' ve 'Neden' ekleyerek BML'lerini geniş kapsamlı hale getiren ABD-Almanya İşbirliği Programı SINCE'in tanıtılmaktadır.
10	[21]	2004	ABD Tugay/Tabur/Bölük Harekat emirlerinin gösterimi üzerine yoğunlaşarak ABD ordusu BML prensipleri denemelerini incelenmektedir.
11	[22]	2004	BML'in koalisyon faaliyetleri için geliştirilmesini önermektedir.
12	[23]	2004	XBML prototipini tanıtmakta ve koalisyon faaliyetleri için BML'in geliştirilmesini değerlendirmektedir.
13	[13]	2004	İngiltere'nin evrensel bir komuta kontrol diline (Örneğin; BML) ihtiyacı gösterilmektedir.
14	[24]	2004	BML gösterimi için C2IEDM koalisyon veri modelinin kullanımı üzerine teknik bir rapordur.
15	[25]	2004	C-BML teknik alanını oluşturmak için NATO'ya önerileri içermektedir.
16	[26]	2005	5N kullanılarak C2IEDM'de BML'in yapılandırılması çalışmasıdır.
17	[27]	2005	Fransızların BML kullanımının tanıtılmasını ve BML ile COAA sistemlerini desteklemek için önerileri içermektedir.
18	[28]	2005	XBML prototipinin 5N ve C2IEDM kullanılarak Kara Kuvvetlerinden farklı olarak Hava Kuvvetlerine uygulanmasını gösteren makaledir.
19	[29]	2005	ABD-Almanya İşbirliği tarafından BML'in simülasyon davranışlarını nasıl etkilediği incelenmektedir.
20	[30]	2005	SISO içerisinde C-BML geliştirme çalışmaları için özel öneriler verilmektedir.
21	[31]	2005	XBML çalışmasının C2IEDM tabanlı web servisleri ile nasıl standardize edilebileceğini anlatmaktadır.
22	[32]	2005	"Global Information Grid (GIG) üzerinde COAA" kullanımında BML'in önemli bir bileşen olarak kullanımını içermektedir.
23	[9]	2005	BML çalışma grubunun faaliyetleri ve önerilerini içeren sonuç raporunun özetidir. Ayrıca, genel olarak ülkelerin BML ile ilgili faaliyetleri anlatılmaktadır.
24	[7]	2006	BML'in Doktrin, Gösterim ve Protokol boyutlarına ek olarak 4. ve 5. boyutu oluşturacak Dilbilgisi ve Ontoloji boyutlarını tanıtlanmaktadır.
25	[12]	2006	BML'in geliştirilmesi safhalarında herbir boyut için uygulanabilir çeşitli yaklaşımlar belirlenmekte ve özetlenmektedir.
26	[11]	2006	Askeri emirlerin oluşturulması için uygun BML cümleciklerini oluşturacak başlangıç seviyesinde BML dilbilgisi önerilmektedir.
27	[33]	2006	BML kavramının arazi ve hava durumu bilgilerini de içermesini önermektedir.
28	[34]	2006	Karmaşık hareketlerin komuta kontrolü için biçimsel bir dilbilgisi sunulmaktadır.

Sonuç olarak,

- Ağ Merkezli Harp, karargâh eğitimi, görev provası ve plan analizi gibi faaliyetler için kullanılan M&S ve C4I sistemlerinin birlikte çalışabilirlik ihtiyaçlarının belirlenmesinin,
- Geliştirilen ve/veya planlanan M&S ve C4I projelerinin BML dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmesinin,
- BML'in uygulamaya geçirilmesi amacıyla;
 - Henüz geliştirilmeye başlanmamış M&S ve C4I projelerinin BML tabanlı olarak geliştirilmesinin,
 - Mevcut sistemlerin hâlihazırdaki yapısının korunmasının,
 - BML tabanlı olarak geliştirilecek yeni sistemler ile mevcut sistemler arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak için mevcut sistemlere entegre BML arabirimlerinin geliştirilmesinin ve,
- Diğer ülkelerdeki BML geliştirme faaliyetlerinin yakından takip edilerek mevcut bilgi birikiminden istifade edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

5. KAYNAKLAR

- [1] The Joint Staff, J6, Observations on the Emergence of Network Centric Warfare, <http://www.dtic.mil/jcs/j6/education/warfare.html>
- [2] IEEE, "IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries", New York, 1990.
- [3] Tolk, A., Muguira, J., "The Levels of Conceptual Interoperability Model", Paper 03F-SIW-007, Fall Simulation Interoperability Workshop, 2003.
- [4] "Some Current Approaches to Interoperability", Technical Note, CMU/SEI, 2005.
- [5] "NATO C3 Technical Architecture (NC3TA), Version 4.0", NATO Allied Data Publication 34 (ADatP-34), <http://www.nato.int/docu/standard.htm>, 2003.
- [6] C4ISR Architectures Working Group, "Levels of Information Systems Interoperability", US DoD, <http://www.c3i.osd.mil/org/cio/i3/>, 1998.
- [7] Turnitsa, C.D. and Tolk, A., "Battle Management Language: A triangle with Five Sides", Paper 06S-SIW-016, Spring Simulation Interoperability Workshop, 2006.
- [8] Carey, S., Kleiner, M., Hieb, M. R. and Brown, R., "Standardizing Battle Management Language – A Vital Move Towards the Army Transformation", Paper 01F- SIW-067, 2001.
- [9] Blais, C., Galvin, K., and Hieb, M. R., "Coalition Battle Management Language (C-BML) Study Group Report", Paper 05F-SIW-041, 2005.
- [10] Khimeche, L., and de Champs, P., "Courses of Action Analysis and C4I-Simulation Interoperability", Paper 03F-SIW-028, 2003.
- [11] Schade U. and Hieb, M. R., "Formalizing Battle Management Language: A Grammar for Specifying Orders", Paper 06S-SIW-068, 2006.
- [12] Tolk, A., Diallo S. and Turnitsa, C.D., "Merging Protocols, Grammar, Representation, and Ontological Approaches in Support of C-BML", Paper 06F-SIW-008, 2006.
- [13] Galvin, K., and Cox, A., "Does the United Kingdom Need a Battlespace Management Language", Paper 04F- SIW-051, 2004.
- [14] Kleiner, M. S., Carey, S. A., and Beach, J., "Communicating Mission-Type Orders to Virtual Commanders", Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, 1998.
- [15] Carey, S., Kleiner, M., Hieb, M. R. and Brown, R., "Standardizing Battle Management Language – Facilitating Coalition Interoperability", Paper 02E-SIW-005, European Simulation Interoperability Workshop, London, England, 2002.
- [16] Tolk, A. and Pullen, M., "Ideas for a Common Framework for Military M&S and C3I Systems", Paper 03E-SIW-032, 2003.
- [17] Sprinkle, R. B., Heystek, D. and Lovelady, S. D., "Common Scenario Generation for Army M&S and C4ISR Systems", Paper 03S-SIW-103, 2003.
- [18] Hieb, M. R., Sudnikovich, W., Tolk, A., and Pullen, J. M., "Developing Battle Management Language into a Web Service", Paper 04S-SIW-113, 2004.
- [19] Khimeche, L., and de Champs, P., "M&S in decision support for Courses of Action Analysis, APLET" Paper 04F-SIW-006, 2004.
- [20] Mayk, I. and Klose, D., "Experimenting with C2 Applications and Federated Infrastructures for Integrated Full-Spectrum Operational Environments in Support of Collaborative Planning and Interoperable Execution", Proceedings of the 2004 Command and Control Research and Technology Symposium (CCRTS), San Diego, CA, USA, June 15–17, 2004.
- [21] Sudnikovich, W., Hieb, M. R., Kleiner, M. and Brown, R., "Developing the Army's Battle Management Language Prototype Environment", Paper 04S-SIW-115, 2004.
- [22] Tolk, A., Hieb, M. R., Galvin, K., and Khimeche, L., "Coalition Battle Management Language", Paper 04F- SIW-103, 2004.
- [23] Hieb, M. R., Sudnikovich, W.P., Tolk, A., and Pullen, J. M., "Developing Extensible Battle Management Language to Enable Coalition Interoperability", Paper 04E-SIW-064, 2004.

[24] Turnitsa, C., Kovurri, S., Tolk, A., DeMasi, L., Dobbs, V., Sudnikovich, W., “Lessons Learned from C2IEDM Mappings Within XBML”, Paper 04F-SIW-111, 2004.

[25] Tolk, A., Hieb, M. R., Galvin, K., and Khimeche, L., “Merging National Battle Management Language Initiatives for NATO Projects”, Paper 12 in Proceedings of the RTA/MSG Conference on “M&S to address NATO’s new and existing Military Requirements”, RTO- MP-123, Koblenz, Germany, October 2004.

[26] DeMasi, L., Dobbs, V. S., Ritchie, A. and Sudnikovich, W. P., “Implementing Battle Management Language: A Case Study Using the Command and Control Information Exchange Data Model and C4I-M&S Reference Object Model”, Paper 05S-SIW-068, 2005.

[27] Khimeche, L., and de Champs, P., “APLET’s Courses of Action Modeling: A Contribution to CBML”, Paper 05S-SIW-018, 2005.

[28] Perme, D., Tolk, A., Sudnikovich, W. P., Pullen, J. M., and Hieb, M. R., “Integrating Air and Ground Operations within a Common Battle Management Language”, Paper 05S-SIW-154, 2005.

[29] Roberts, J. D., and Sudnikovich, W. P., “Achieving Higher Levels of Interoperability Between M&S and C2 systems Through Application of BML to the SINCE Program”, Paper 05S-SIW-055, 2005.

[30] Tolk, A., and Blais, C., “Taxonomies, Ontologies, and Battle Management Languages – Recommendations for the Coalition BML Study Group”, Paper 05S-SIW-007, 2005.

[31] Tolk, A., Diallo, S., Dupigny, K., Sun, B. and Turnitsa, C., “Web Services based on the C2IEDM – Data Mediation and Data Storage”, Paper 05S-SIW-019, 2005.

[32] Winters, L., and Tolk, A., “The Integration of Modeling and Simulation with Joint Command and Control on the Global Information Grid”, Paper 05S-SIW-148, 2005.

[33] Hieb, M. R., Pullen, J. M., Powers M. W. and Kleiner, M., “A Geospatial Battle Management Language (geoBML) for Terrain Reasoning”, Proceedings of the 11th Command and Control Research and Technology Symposium (CCRTS), 2006.

[34] Schade, U., Hieb, M. R., “Development of Formal Grammars to Support Coalition Command and Control: A Battle Management Language for Orders, Requests and Reports”, Proceedings of the 11th Command and Control Research and Technology Symposium (CCRTS), 2006.

ÖZGEÇMİŞLER

Hv.Müh.Ütğm. Ahmet KANDAKOĞLU

1978 yılında Çankırı’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Karabük’de tamamladı. Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği Bölümü’nden 2001 yılında mezun oldu. 2003-2006 yılları arasında Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2006 yılından itibaren İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde doktora eğitimine devam etmektedir. 2006 yılında, yaptığı bir çalışma neticesinde 1’nci Savunma Bilimleri Araştırmaları Teşvik Ödülüne layık görüldü. Yazılım Mühendisliği, Bilişim Sistemleri, Bulanık Mantık, Askeri Simülasyon ve Modelleme konuları ile ilgilenmektedir. Halen Üsteğmen rütbesinde olup Harp Akademileri Komutanlığı Harp Oyunu ve Simülasyon Merkezi’nde Hava Muharebe Modelleri Programlama Subayı olarak görev yapmaktadır.

Dz.Yük.Müh.Yzb. İlker AKGÜN

1975 yılında İzmit/Kocaeli’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini İzmit’te, lise öğrenimini Deniz Lisesi/Heybeliada’da tamamladı. Deniz Harp Okulu Elektrik-Elektronik Bölüm Başkanlığı Kontrol Mühendisliği Bölümü’nden 1997 yılında mezun oldu. 2000-2004 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nde ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Enformatik Enstitüsü Modelleme&Simülasyon Programı’nda çift dal yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2004 yılından itibaren İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde doktora eğitimine devam etmektedir. Bulanık Mantık, Karar Teknikleri, Askeri Simülasyon ve Modelleme konuları ile ilgilenmektedir. Halen Yüzbaşı rütbesinde olup Harp Akademileri Komutanlığı Harp Oyunu ve Simülasyon Merkezi’nde Deniz Muharebe Modelleri Programlama Subayı olarak görev yapmaktadır.