

ZEKİ İMALAT BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN KARAKTERİSTİKLERİ

Özer Uygun , Cemalettin Kubat
ouygun@sakarya.edu.tr , kubat@sakarya.edu.tr
Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Özet

Bu çalışmada, imalat sistemlerinin ve imalat bilişim sistemlerinin zeki davranışlar sergileyebilmeleri için sahip olması gereken özellikler araştırılacaktır. Bu zeki davranışlardan bazıları olan özerklik, öğrenebilme, kendi kendine bakım, kendini geliştirme gibi kavramlar üzerinde durulacaktır. Zeki imalat bilişim sistemleri için imalat sistemlerinin esnek ve hücreli yapıya, bilişim sistemlerinin etmen temelli mimarilere doğru yol aldığı görülmektedir.

Bilişim sistemlerinin sağlıklı işleyebilmesi için veri öğelerinin standart hale getirilmesi önemlidir. Ürün verilerinin iletimi ve karşılıklı değişimi için geliştirilmiş bir standart olan ISO 10303 STEP, ve bilginin dağıtık ortamda kullanılmasını sağlayan CORBA'dan da bahsedilecektir.

İmalat bilişim sistemleri imalat isteklerini karşılamak üzere kurulurlar. Ancak imalat ihtiyaçlarını belirlerken ve imalat sistemi tasarımı yaparken organizasyonun stratejik öncelikler göz önünde bulundurulmalıdır. Kurulacak imalat bilişim sistemi, organizasyonun gelecekteki stratejik hedeflerini destekleyecek karakteristiklere de sahip olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Zeki İmalat Bilişim Sistemleri, STEP, CORBA*

Abstract

In this study, the characteristics of manufacturing information systems required to behave intelligently are examined. Some of the intelligent behaviors such as autonomous, learning, self maintenance, self improvement are going to be mentioned. For intelligent manufacturing information systems, manufacturing systems become more flexible and cellular type and information systems change towards agent based architecture.

Data elements should be standardized in order to make information systems work well. Since manufacturing information systems are studied, ISO 10303 STEP, a standard developed for product data transfer and exchange, and CORBA, architecture to use information in distributed environments are explained.

Manufacturing information systems are developed in order to meet manufacturing requirements. While determining manufacturing requirements and designing manufacturing systems, organizational strategic initiatives should be considered. Manufacturing information systems to be built should support future strategic goals of the organization.

Keywords: *Intelligent Manufacturing Information Systems, STEP, CORBA*

1. Giriş

İmalat için organizasyon teorisi ve bilişim teknolojisi kritik derecede önemlidir. Her ikisi de benzer köklü değişimleri geçirmektedirler.

Geçen yüzyıllarda organizasyon teorisinde görülen komuta ve kontrole dayalı paradigma artık geçerli değildir. Bunun ana özellikleri şunlardır: komuta ve rapor hatları olan derin hiyerarşik yapı, sınırlı kontrol ve yetki dağıtımı, katı işlevsel organizasyonel birimlerin varlığı ve tedarikçilerle rekabetçi bir ilişkinin söz konusu olması.

Yeni katılımcı paradigmanın özellikleri oldukça farklıdır: esneklik, tepkisellik, gölge hiyerarşi, karar verme yetkisinin dağıtımı, çok disiplinli takımlar, süreç-yönelimli organizasyonel birimler ve tedarik zinciri boyunca küresel ortaklıklar.

Rzevski (1997), işletme süreçlerindeki yeniden mühendislik hareketiyle neredeyse aynı paralellikte yeni bir organizasyonel kavramı geliştirdiğini söyler; bu, zeki organizasyon kavramıdır.

İmalattaki bilişim sistemleri uygulamaları da benzer bir şekilde değişti. Katı, merkeziyetçi ve hiyerarşik bir sistem olarak organize edilmiş mainframeler, istemci-sunucu yapısındaki dağıtık kişisel iş

istasyonlarına dönüşmüştür. İnternet gibi küresel ağlar e-posta, video konferans, elektronik veri transferi, web sayfaları, sanal tasarım stüdyoları ve sanal fabrikalar yoluyla iletişimde ve uzaktan işbirliğinde kullanılmaktadır.

İmalat nesnelere, olayları ve prosesleri tek bir prosese indirgenemez, aksine bunlar birçok kompleks operasyon gerektirir ve bu operasyonlar arası iletişim zeki olmalıdır. Yüksek performanslı bilgisayar ağları, dağıtık bilgisayarlılık ve dağıtık veritabanı sistemleri, organizasyonlara, verilerini paylaşma ve elektronik olarak işbirliği yapma imkanı sağlayacaktır. Sonuç olarak, bilişim altyapısını geliştirmede, özellikle ağ iletişimi alanlarında, ürün modellemede ve işletme bilgisi ve yazılım araçlarında standartlar önemli hale gelecektir. Bilgi tanımlama ve organizasyonlar ile bölümler arası bilgi değişimi için standartlar belirlenmelidir (Golshani ve Park, 1998). Bilginin kodlanmasında STEP (ISO 10303) standardı, bilginin dağıtık ortamda platform ve yazılım bağımlılığı olmaksızın iletimi ve çeşitli sistemlerin konuşturulması için CORBA mimarisi kullanılabilir.

Dağıtık imalat bilişim sistemlerini geliştirmede, endüstriyel veriler için açık, geliştirilebilir bir dizi protokol gereklidir. Bu protokoller, organizasyonlara, endüstriyel verilerini İnternet ve İnternet üzerinde paylaşmalarına izin verir. Golshani ve Park (1998) İmalat Bilişim Sistemleri için bir alt yapı ve prototip bir sistem önermişlerdir. Böyle bir sistem doğası gereği dağıtıktır. İşletme verileri, stok verileri ve imalat proses verileri gibi çeşitli verileri depolayabilmekte, indeksleyebilmekte, yönetebilmekte, geri çağırabilmekte ve sunabilmektedir. Amaç, farklı standartları (STEP-ISO10303, İnternet, CORBA) kullanan mimarilerde bilgi işlemeyi otomatik hale getirmek için destek sağlamaktır. Parça geri çağırımı (part retrieval) ve imalat prosesi için *Perspective* isimli bir deneysel sistem tasarlamışlar ve dağıtık bir ortamda uygulamışlardır. *Perspective*, CAD çizimlerinden STEP de dahil olmak üzere, insan müdahalesi gerektirmeksizin çeşitli parça kodları geliştirme yeteneğine sahiptir. Bilgisayar destekli tasarlanmış çizimlerin CNC makinelerine otomatik olarak tanıtılmasına imkan verir. Parça tasarımından, o parçaya benzer başka parça ve süreçleri araştırabilir.

Çoklu yerleşimli durumlarda bilgi alışverişi ve yönetim problemini çözmek için Global İmalat Bilişim Sistemi gereklidir. Bu amaçla Chan ve Lee, Hong Kong'un ve Çin'in çeşitli yerlerinde iş yapan bir şirket çerçevesinde global imalat bilişim sistemi tasarlamışlardır. Web tabanlı imalat global bilişim sisteminin temel modülleri arasında Envanter Kontrol, Ürün Ağacı, Üretim Kontrol, Satış, Satınalma, Lojistik ve Müşteri Hizmetleri vardır. Sistem geliştirme araçları olarak XML, ASP, JavaScript, VBScript, HTML gibi çeşitli web tabanlı uygulamalar kullanılmıştır. O halde zeki bir global imalat sistemi tasarlarken sistemin internet araçlarını kullanacak ve destekleyecek çeşitli protokollere sahip olması beklenir.

2. İmalat sistemlerinin evrimi

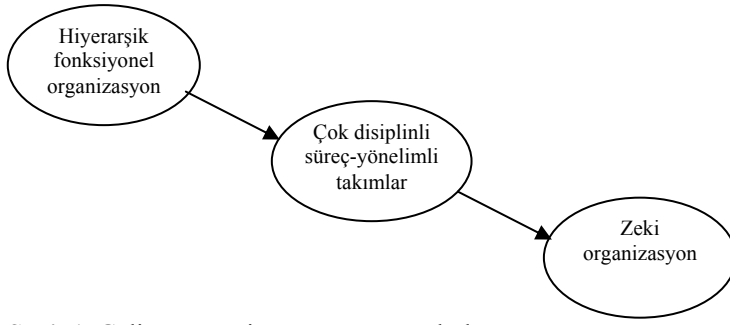
Geleneksel imalat otomasyon sistemleri artık çok katı olarak görülmektedir. Algılayıcılar ve yapay zeka sayesinde belirsizlik şartları altında karar verebilen esnek sistemler geliştirmek mümkündür. Yeni gelişmeler bilgi-temelli fabrika, holonik imalat, ve etmen topluluğunu içermektedir.

İmalat sistemindeki bu değişimin temel sebepleri olarak aşağıdaki etkiler sayılabilir:

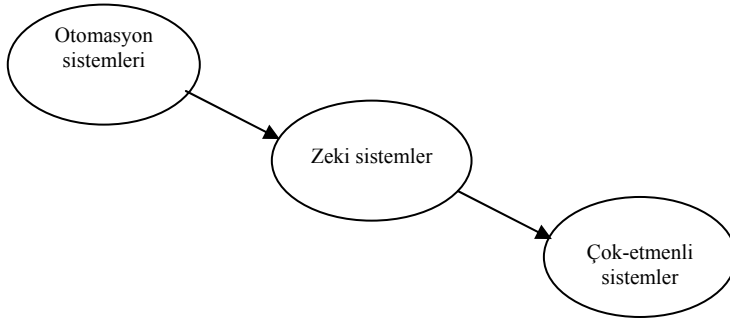
- Küresel pazar ekonomiyi değiştirmiştir. Şu anda hemen her türlü imalat ürününde talep karşısında arz fazlası mevcuttur. Bu imalatçılar üzerinde değişim baskısı oluşturmaktadır.
- Batı ülke kültürleri önemli değişimler geçirerek kendilerini karar vermede katılımcılığa zorlamışlar ve katı şirket disiplinine teslim olmayı reddetmişlerdir. Çevre bilinci de oldukça yaygınlaşmıştır.
- Bilişim teknolojileri, özellikle dijital iletişim ve yapay zeka oldukça gelişmiştir. Dijital bilgi işleme maliyetleri düşürmüş, performansı da artırmıştır.

Sosyal baskılar ve dijital teknolojideki yeni gelişmelerin sunduğu fırsatlar organizasyonları (bkz. Şekil 1) ve buna paralel olarak imalat sistemlerini (bkz. Şekil 2) aşağıdaki gibi değiştirecektir (Rzevski 1997).

Buna göre katı bir hiyerarşiye sahip geleneksel organizasyon yapısı, zamanla, çok disiplinli, süreçlere göre oluşturulmuş takımlara dayanan organizasyon yapısından, organizasyondaki tüm kişilerin entelektüel birikimlerini tam olarak kullanabilecek şekilde tasarlanmış zeki organizasyonlara doğru evrilmektedir.



Şekil 1. Gelişen organizasyon yapısı ve kültürü



Şekil 2. Gelişen imalat sistemi

Organizasyonlardaki bu gelişime paralel olarak imalat sistemleri de evrim geçirmiştir. Katı otomasyon sistemlerinin yerini kendi kendini yönetebilen ve karar verebilen zeki sistemler almıştır. Bu zeki sistemler genellikle belirli işlevleri yerine getirmek üzere tasarlanmıştır. Bu zeki sistemlerin birbirleriyle iletişimi ve bilgi alış-verişi zorunluluğu hissedilerek imalat sistemleri daha esnek, birbirleriyle konuşabilen ve müzakere edebilen çok etmenli ve hücrenel sistemlere doğru gelişmiştir. Hücre sistemleri belirsizlik durumlarında karar verebilen, özerk, zeki etmen takımı tarafından planlanıp kontrol edilmektedir.

İmalat sistemleri makine öğelerinin birleşiminden oluşur. Makineyi, çevresiyle bilişim, enerji ve malzeme alış verişi ile etkileşim içerisinde olan araçlar olarak tanımlamak mümkündür (Rzevski, 1997). Bu tanıma göre makineler bilişimi (ve bilgiyi) artık enerji ve malzeme gibi bir girdi olarak kullanabilmelidir. Yeni nesil makinelerin bilgiyi elde etme, depolama, işleme ve dağıtma yetenekleriyle zeki davranışlar sergilemesi beklenir. Yeni nesil makineler bilgiyi çevrelerinden algılayıcılar, ısı ve basınç ölçerler, barkod okuyucular, kameralar, radar, sonar gibi çeşitli araçlarla elde ederler. Elde edilen bilgiyi işleme yeteneklerine sahiptirler ve çevrelerine çeşitli sinyallerle, yayınlamayla (broadcasting), yazılı ve görüntülü araçlara, yanıp sönen ışıklarla dağıtırlar. Daha da önemlisi bilgiyi diğer etmen ve makine topluluklarının ağına vererek ilgili olanların temin etmesini sağlamalarıdır. Bilgi sayısallaştırılır, sayısal olarak işlenir ve sayısal olarak depolanır, sayısal olarak ağda dağıtılır.

Bu noktada bilişim ve zekilik kavramlarını açıklamak faydalı olacaktır. Bilişim, herhangi bir durumla ilgili belirsizliği azaltır. Böylece, karar verme esnasında risk faktörünü azaltır. Zekilik ise sistemin, belirli bir hedefi veya istenen bir davranışı belirsizlik şartları altında gerçekleştirebilmesidir (Rzevski 1997). Elverişli bilginin yetersizliği ve eksik bilginin var olması durumunda sistemin etkili işleyebilmesi zeki davranış sergileyebilmesi ile olabilir.

Otomasyon sistemleri eksik bilgi ve bilginin yetersiz olması durumlarında işleyemez. Bunu belirsizlik kavramı ile açıklamak daha doğru olacaktır. Belirsizlik içsel hata, dışsal hata ve yetersiz bilgi ile açığa çıkar. İçsel hata, sistemin bir öğesinin devre dışı kalması gibi beklenmeyen içsel bir olayın meydana gelmesidir. Dışsal hata, sistemin içinde bulunduğu çevrede meydana gelen beklenmeyen herhangi bir olaydır. Bilginin yetersizliği, tutarsızlığı, ve güvenilir olmaması durumunda da karar vermede belirsizlik ortaya çıkar. Bu durum, bilginin alınması, işlenmesi ve dağıtılmasında kullanılan teknolojilerin yetersizliğinden kaynaklanıyor olabilir.

2.1. İmalat sistemlerinin harici davranışları

İmalat sistemlerinin davranışları belirsizlik durumunu ele alışlarına göre sınıflandırılabilir.

Programlı davranış: *Tahmin edilebilir şartlar altında* sistemin bir hedefi veya bir davranışı gerçekleştirmesidir. Geleneksel imalat sistemleri katı ve tekrarlı özelliğe sahip programlı davranış sergileyen üretim hatları ve otomatik makineler üzerine kurulmuştur. Ancak şu anda kitle imalatı gerçekleştiren katı, deterministik imalat ortamları kurmak zor ve pahalıdır; geleneksel otomasyon sistemleri artık demode olmuşlardır.

Proto-zeki davranış: Bu davranış türü sistemler tarafından *iyi belirlenmiş/tanımlanmış değişken şartlar altında* belirli bir hedefi veya istenen davranışı gerçekleştirmek için sergilenir. Termostattan otomatik pilota kadar bir çok sistem bu davranış türünü gösterebilir. Proto-zeki kavramı kendi kendini düzenleyebilme anlamında kullanılmıştır. Değişimin özellikleri, değişimin ölçülebilir aralığı ve sistemin değişime karşı vereceği tepki önceden bilinmektedir. Değişimin sadece zamanlaması ve şiddeti (verilen aralıkta) tahmin edilememektedir.

Kendini düzenleyebilmesi için sistem, bir veya daha fazla ölçülebilir fiziksel özelliği (değişkeni) izleyebilir. Bu değişkenler pozisyon, belirli bir nesneden uzaklık, hareket yönü, hız, ivme, basınç, sıvı seviyesi, kalınlık ve bileşim gibi değişkenler olabilir. Değişken veya değişkenler kümesi ne olursa olsun sistemin kendini ayarlayabilmesi geribesleme döngüsüyle olmaktadır.

Proto-zeki sistemlere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Algılayıcılar artık birçok makineye takılmaktadır.

Zeki davranış: Bu davranış türü sistemler tarafından *belirsizlik şartları altında* belirli bir hedefi veya istenen davranışı gerçekleştirmek için sergilenir. Zeki sistemler iyi yapılandırılmamış ortamlarda da işleyebilirler. Bu tür ortamlarda değişkenin özellikleri ölçülebilir değildir. Birçok özellik aynı anda ve beklenmedik bir şekilde değişir ve sistemin olaylara karşı nasıl tepki vermesi gerektiği ileri derecede kararlaştırılamaz.

Zeki imalat bilişim sisteminde bilginin kodlanması ve iletimi hayati önem taşımaktadır. Zeki imalat sistemlerinin çok etmenli çalışması ve bilginin çeşitli platformlarda dağıtık olması muhtemeldir. Bilginin kodlanmasında her ortamda anlaşılabilir standart bir yapının kullanılması neredeyse zorunludur. STEP-ISO 10303 standardı bu ihtiyaca cevap verebilecek yapıdadır. CORBA mimarisi de farklı platformlarda çalışan uygulamaların ürettiği bilgilerin iletiminde saydamlık sağlar. Böylece bilgiler işletim sistemine, uygulama geliştirme diline bağlı olmaksızın iletilir; bilginin nerede hangi ortamda olduğunun bir önemi olmaksızın kullanımı sağlanır.

3. İlgili teknolojiler

3.1. Parça kodlama için standartlar (STEP-ISO10303)

STEP, ürün verilerinin bilgisayarların algılayabileceği bir şekilde düzenlenmesi ve değişimi için bir dizi uluslararası standartlardır. STEP'in amacı, tasarım, imalat, lojistik destek, tamir ve imha dahil tüm ürün hayat döngüsü boyunca ürün verilerinin farklı bilgisayar sistemleri ve ortamlarında değişimini standartlaştırmaktır. STEP, endüstride de kabul görmüştür. Pro/Engineer™, UniGraphics® ve Computervision gibi birçok CAD sistemi satıcısı STEP AP 203 çevirici (translator) üzerinden çalışmaktadır. (Golshani ve Park, 1998).

STEP ile bir ürünün, farklı uygulamalar için farklı yönlerini tanımlamak da mümkündür. STEP, farklı sistemleri ortak bir omurga ile birbirine bağlar. Sistemler arası etkileşimde arayüzler kullanılır; arayüzlerdeki değişimler omurgayı etkilemez (Mason, 2002).

Hızlı tasarım zamanı, iyi iletişim ve verinin uzun süre geçerli kalması STEP'in üstünlüklerinden bazılarıdır. Ürün verilerinin müşterilere ve tedarikçilere dünya çapında ulaştırılmasını sağlar. Bilgiler, uzun yıllar CAD sistemleri tarafından anlaşılabilir şekilde arşivlenebilir (www.steptools.com).

STEP'in birçok parçası vardır. Bunlar uygulama mimarileri, uygunluk test prosedürleri, kaynak bilgi modelleri ve uygulama protokolleri gibi konuları kapsar. STEP parçaları şöyle sınıflandırılabilir: Tanımlama Yöntemleri, Bilgi Modelleri, Uygulama Protokolleri, Uygulama Yöntemleri, Uygunluk Araçları (Loffredo).

STEP standardında bilgileri ifade edebilmek için bir bilgi tanımlama dili gereklidir. Bu amaçla EXPRESS isimli bilgi tanımlama dili kullanılır. EXPRESS, bilgi semantiğinin daha doğru ifade edilmesini sağlayan bilgi tanımlama ve modelleme dilidir. Bunun yanında EXPRESS, text ve grafik versiyonlarının var olmasından dolayı hem bilgisayar tarafından kolay işlenebilir, hem de insan tarafından

kolay anlaşılabilir. Bununla birlikte EXPRESS, STEP'de ürün bilgileri spesifikasyon dili olarak kullanılan ISO standardıdır.

Arnalte ve Scala (1997), bilgisayar bütünleşik imalat sistemi kavramının, imalat organizasyonunun tüm bileşenlerini (insan, makine, bilgi, vd.) bütünleştirmeyi vurguladığını belirtir ve bunlardan en önemlisinin bilgi bütünleştirilmesi olduğunu ifade eder. Bunun için yaygın kullanılan bilgi tanımlama dili araçları gereklidir. Bu amaçla ilişkisel bir veritabanı destekli EXPRESS bilgi tanımlama dilini kullanmışlar ve uygulamışlardır.

3.2. CORBA ve dağıtık bilgisayarlık

Bir organizasyon farklı bilişim sistemlerine ve ağ bağlantılarına sahip olabilir, ve farklı bilgi değişim biçimleri kullanabilir. Bu durumda CORBA (Common Object Request Broker Architecture) umut verici bir teknoloji olabilir. CORBA'nın önemli özelliklerinden biri tüm mimarinin kendiliğinden tanımlanabilir (self-describing) olmasıdır. Buna ek olarak, bir hizmetin spesifikasyonlarının oluşturulması daima uygulamasından ayrı tutulmuştur. Bu da var olan sistemlerin yeni ve modern gelişmelerle birleştirilmelerine olanak sağlar.

CORBA, OMG'nin (Object Management Group) geliştirdiği, bilgisayar uygulamalarının ağ üzerinden dağıtık ortamda çalışmasını sağlayan bir mimari ve altyapıdır. Karşılıklı işleyebilme temelde arayüz tanımlama dili ve standart protokoller sayesinde gerçekleştirilebilir. Böylece CORBA-temelli uygulamalar karşılıklı olarak farklı bilgisayarlarda, farklı işletim sistemlerinde, farklı programlama dillerinde, farklı ağlarda çalışabilirler (www.omg.org).

CORBA nesne tabanlı bir mimaridir. CORBA nesnelere, nesne tabanlı dillerin tüm özelliklerini kullanırlar (kalıtım, vb.), ancak CORBA'yı esas çekici yapan ise nesne tabanlı dillerin bu özelliklerini nesne tabanlı olmayan diller ile de kullanabilmesidir.

İngiltere/Londra'da yapılan imalat etmenlerinin uygulanabilirliği ile ilgili bir çalışmada, etmenler için standartlar geliştirilmesi gerektiği tartışılmıştır. Örneğin etmenlerin etkileşimi ve birbirleriyle iletişim kurabilmeleri için CORBA, anlamlı bilgiler iletebilmek için ise iyi tanımlanmış semantiği olan STEP'in kullanılabilmesi belirtilmiştir (Parunak, 1996).

Etmenler için gerekli olan araçların karakteristikleri ise aynı çalışmada şöyle belirlenmiştir:

1. Etmenler bir platformdan diğerine hareket edebilmeli, en azından farklı platformda çalışan etmenlerle iletişim kurabilmelidir.

2. Araçlar etmenlerin performansını izlemek için görsel imkana sahip olmalıdır. Çünkü etmen sistemlerin davranışları yenidir ve geniş bir şekilde analitik olarak tahmin etmek güçtür.

3. Araçlar etmenlerin geliştirilmesi ve uygulanmasıyla arasında yakın bir ilişki sağlamalıdır; hızlı modifikasyonlar hemen test edilebilmelidir.

4. Bir sistem ne kadar etmen içeriyorsa o sistemin konfigürasyonunu yönetmek o kadar zordur. Bu sebeple sistemin ölçülebilirliği ve yeni tekniklerin uygulanabilirliği açısından konfigürasyon yönetim araçları gereklidir.

CORBA nesnelere, ağın herhangi bir yerinde durabilen zeka damlacıklarıdır. İstemcilerin erişebileceği binary bileşenler olarak paketlenmişlerdir. Sunucu nesnelere oluşturulmada kullanılan dil ve derleyiciler istemcilere tamamen saydamdır. İstemciler, dağıtık nesnelere nerede olduğunu ve hangi işletim sistemi üzerinde çalıştığını bilmek zorunda değildir. Örneğin bir sunucu uygulaması Cobol veya Fortran ile çalışmış olabilir, istemci farkı anlayamaz. İstemcinin bilmesi gereken sunucu nesnesinin arayüzüdür. Arayüz spesifikasyonları doğal bir arayüz tanımlama dili (IDL- Interface Definition Language) ile yazılır. Bu, CORBA Bus üzerinde bulunan tüm servisler ve bileşenler için işletim sistemi ve programlama dili bağımsızlığı sağlar. Farklı dillerde yazılmış istemci ve sunucu nesnelere arasında iletişimi gerçekleştirir. (Golshani ve Park, 1998).

4. Zeki imalat bilişim sistemi tasarımında dikkat edilecek hususlar

4.1. İmalat bilişim sistemleri için etkin sistem planlama yöntemi geliştirme ihtiyacı

İmalat alanında, özellikle CIM'in çekirdek yönetim teknolojisi olduğu imalat endüstrisinde büyük ölçekli imalat bilişim sistemlerinin geliştirilme ihtiyacı vardır. Bu sistemleri geliştirmek çok fazla zaman ve insan gücü gerektirir ve bundan öte yönetimi zordur. Bu sebeple analiz ve tasarım sürecini basitleştirecek, büyük ölçekli imalat bilişim sistemi mimarilerine ihtiyaç vardır. Bu konuda Morihisa ve arkadaşları (1999) tarafından bir çalışma yapılmış ve belirli kriterli, iki boyutlu şablona dayanan

prosedürler önerilmiştir. Bunlardan biri işlevsel sınıflar diğeri de yönetim yapısıdır. Böylece sistem planlama süreci basitleştirilmiş ve sistemin alt sistemlere ayrıştırılması kolaylaşmıştır.

Mevcut metodolojiler ile doğru modelleme kriterleri eksikliğinden dolayı, mantıksal modelden fiziksel modele geçişte problem yaşanabilir. Bu problemin üstesinden gelebilmek için imalat prosesindeki varlıklar (entities) ve imalat alanının yönetim yapısı analiz edilmelidir. Bu analizin sonunda, iki boyutlu şablona dayanan analiz ve tasarım metodu önerilmiştir (Morihisa ve arkadaşları, 1999).

Mevcut sistem geliştirme metodolojilerinin problemleri şunlardır:

1. Büyük ölçekli sistemlerin analizi çok fazla zaman ve çaba gerektirir.
2. Mantıksal modelin fiziksel modele dönüştürülmesi zaman alır.
3. Sistemin mimarisi ve veritabanı tasarımı için kesin prensipler yoktur.

Bu sebeple zeki bir imalat bilişim sistemi tasarlarken bu problemler dikkate alınmalı ve etkin sistem analizi, tasarlama ve geliştirme yöntemleri araştırılmalıdır.

4.2. Zeki imalat bilişim sistemi ve organizasyonun stratejik hedefleri

Değişken ortam, rekabetçi iklim ve değişken müşteri talepleri açık organizasyonları “otomasyon” aşamasından “bilgilendirme - informate” aşamasına ve “değişim” aşamasına zorlamaktadır. Bu ise dış rekabet ve belirsizliğe göre iç yapıyı ve stratejileri düzenlemekle mümkün hale gelir. Orta düzey imalat yöneticilerinin bir çoğu sadece minimum maliyet ve optimum üretimle ilgilenmemekte, aynı zamanda rekabetçi pazarda müşteri hizmetlerini maksimize edecek işletme çapında çözümlerle de ilgilenmektedirler. Maliyeti azaltma ve üretimi artırma, artık imalat karar vericileri için temel stratejik mesele olmaktan çıkmıştır. Bunun yerine stratejiyi gerçekleştirecek yöntemler geliştirmek önemlidir. Stratejik kararlar genellikle uzun vadeli ve dışsal odaklı olduklarından dışsal imalat bilgileri de stratejik olarak önemlidir (Xu ve Kaye, 1997).

Daha iyi imalat stratejik kararları için dışsal bilgilerin bilişim sistemine kazandırılması gerekmektedir. MRP, MRPII, CAD, CAM, Kalite Kontrol yazılımları gibi bir çok yazılım vardır. Ancak imalat yöneticilerinin bilgi ihtiyaçlarını özellikle dışsal stratejik bilgi ihtiyaçlarını araştırın çok az araştırma mevcuttur. İmalattaki bilişim teknolojileri sistemleriyle ilgili çok az deneysel çalışma vardır. Bowman’ın yaptığı bir alan çalışmasında en fazla bilişim teknolojileri harcamasının malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) ve üretim destek sistemlerine yapıldığını göstermiştir. İmalat stratejik yönetimine uygulanan bilişim sistemleri, otomasyon ve üretim kontrole olan uygulamalardan çok daha azdır (Xu ve Kaye, 1997).

Xu ve Kaye imalat planlama sistemleriyle ilgili şunu söyler:

“MRPII gibi sistemler kendi doğaları gereği detaylı operasyonel verileri kullanır ve oluştururlar. Bunlar günlük işlemler için hayattır ancak resmin tamamını elde etmede, karşılaştırma yapmada ve değişime karar vermede en iyi araç değillerdir.”

O halde tasarlanacak zeki bilişim sistemi organizasyonun yönetimine stratejik bilgi sağlamalıdır. Bu sebeple sistemin üç yönünün olması gerektiği söylenebilir:

Rekabetçi bilgi tarama sistemi: Sistem, rekabetsel üstünlük sağlayacak bilgileri en önemli stratejik bilgilerden biri olarak görmelidir. Bu amaçla içsel verilerle birlikte dışsal bilgiler de taranır. Rakiplerin stratejik yetenekleri, pozisyonları, performansı ve niyeti gibi bilgiler yoğun bir şekilde araştırılır.

Organizasyona ait bilgilerin bir çoğunun çalışanlarının kafasında saklı olduğu düşüncesiyle kişisel bilgi ve yetenekler organizasyonun bilgi ve becerisi haline dönüştürülmelidir. Bu amaçla iç kaynak temelli bilgi tarama/toplama sistemi geliştirilmelidir.

Bilginin değerlendirilmesi: Toplanan veri ve bilgilerin anlamlandırılması ve işlenmesi sistemin omurgası olmalıdır. Yöneticiler birçok bilgiye boğulmaktan ziyade rakiplerinin ne yapacağını ve buna karşı ne yapılması gerektiği önerisini bilmek isterler. İçsel ve dışsal veriler toplandıktan sonra incelenir, güvenilirliği ve doğruluğu gözden geçirilerek işlenir, yorumlanır ve anlamlandırılır. Şu soruların cevapları araştırılmalıdır:

- Gerçek nedir?
- Bu ne anlama gelir (organizasyon açısından)?
- Organizasyon bununla ilgili ne yapmalıdır.

Stratejik raporlama: Sistem karar vericilere stratejik bilgi raporları sunabilmelidir. Yöneticiler sadece ihtiyaç duyduklarında ve her yönetici ayrı olarak dışsal verileri tararlarsa çevrenin fırsat ve tehditleri tam olarak anlaşılabilir. Sistem yöneticilere periyodik veya ihtiyaç hissedildiğinde rapor sunabilmelidir.

Tasarlanacak zeki imalat bilişim sisteminin artık sadece imalat fonksiyonlarını yerine getirmesi beklenemez, aynı zamanda organizasyonun dış çevresini algılayabilmeli ve organizasyonun stratejik hedeflerini destekleyebilmelidir.

Benzer şekilde Wu ve Ellis (2000) de imalat stratejileri ile imalat bilişim sistemi gereksinimleri arasında ilişki olması gerektiğini söylemişler ve organizasyonun gelecekteki stratejik imalat hedeflerini etkin olarak destekleyecek bilişim sistemi anahtar isterlerini belirlemek için yapısal bir yaklaşım önermişlerdir. Bu yaklaşımı başarılı bir şekilde uygulamışlar ve İngiltere’de bir ödüle layık görülmüşlerdir.

İmalat organizasyonlarında imalat bilişim sistemlerini uygulamak, genellikle, organizasyonun hedeflerine yönelik stratejik bir yaklaşımın bir parçasını teşkil eder. İmalat bilişim sistemleri, organizasyonun stratejik hedefleriyle örtüşmelidir. Bunun için yapısal bir yaklaşım izlenmelidir. İmalat sistemleri yönetiminin üç ana fonksiyonel yapısı vardır (Bin Wu, Ray Ellis, 2000):

- İmalat Stratejileri Analizi
- İmalat Sistemi Tasarımı
- İmalat Operasyonları Yönetimi

5. Zeki imalat bilişim sisteminin diğer özellikleri

Bir bilişim sisteminin aşağıda sıralanacak özelliklerin tamamına aynı anda sahip olması mümkün olmayabilir. Ancak bu özelliklerden ne kadar fazlasına sahip olursa sistemin o derece zeki olduğu ve etkin işlediği söylenebilir.

Uyum sağlayabilme – imalat sistemi çevresindeki beklenmedik değişikliklere karşı kendi davranışını değiştirme yeteneğine sahip olmalıdır.

Kendi kendine bakım yapabilme – imalat sistemi, kendisi teşhis yapıp kendisi koruyucu bakım yaparak ve konfigürasyonunu değiştirerek kendisini tamir edebilmeli ve operasyona hazırlık durumunu ayarlayabilmelidir.

İletişim – imalat sistemi diğer sistemlerle bilgi değişimi gerçekleştirebilmelidir. Böylece kontrol, raporlama, talimat alma, diğer sistemlerle rekabete girme veya işbirliği yapma imkanına kavuşur.

Özerklik – imalat sistemi, insan operatörler dahil diğer sistemlerden bağımsız olarak hareket edebilmelidir. Özerk sistemler sadece fabrika ortamı gibi iyi tanımlanmış ortamlarda çalışabilme yeteneğine sahiptir.

Öğrenme – sistem belirli işleri gerçekleştirmek için eğitilebilmelidir. Öğrenme sadece ezberlemek değildir, konuya bağlı olarak yorum yapabilme yeteneğidir.

Kendini geliştirme – sistem kendini, geçmiş performansını diğer etmenlerden ve insan operatörlerinden öğrendikleriyle birleştirerek gelecekteki performansını iyileştirebilme yeteneğine sahip olmalıdır. Kendini geliştirme, kendi davranışlarından bilgi toplamayı, bunları analiz etmeyi, oluşturulmuş davranışsal şablonları inceleyip daha etkili olabilecek yeni şablonu inşa etmeyi gerektirir.

Öngörme – sistem, işleyişini etkileyebilecek çevredeki değişiklikleri tahmin edebilme yeteneğine sahip olmalıdır.

Hedef arama – sistem, belirli stratejik avantajlar elde edebilmek için taktiksel hedefleri kısıtlarıyla birlikte formüle etme ve gözden geçirme yeteneğine sahip olmalıdır.

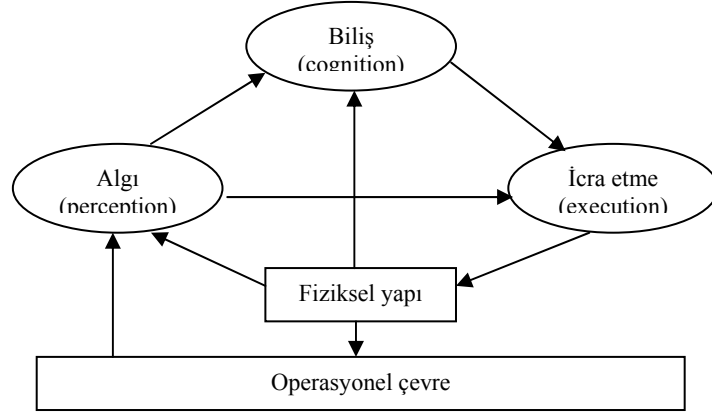
Yaratıcılık – sistem yeni faydalı kavramlar, prensipler, teoriler, bağlamlar, test metotları ve metodolojiler geliştirme yeteneğine sahip olmalıdır. Yaratıcı sistemler insan veya gerçek dünyanın bir kesimiyle özerk olarak etkileşim halinde olabilirler ve çevresini değiştirebilirler.

Yeniden üretim – sistem kendi kopyalarını oluşturma yeteneğine sahip olmalıdır. Sistemin donanımsal olmasa bile yazılımsal özelliklerinin yeniden ve başka ortamlarda da kullanılabilmesi için sistemin kendini yeniden üretebilme yeteneği olmalıdır.

İmalat bilişim sisteminin yukarıda sayılan zeki davranışları gerçekleştirebilmesi için üç işleve sahip olması gerekmektedir. Bu işlevler algı, biliş ve icradır (perception, cognition, execution).

Algının (perception) işlevi ile sistemin kendisinden ve işlediği ortamdan veri toplanır, ardından toplanan veriler depolanır ve işlenir. Böylece gelecekte sistem davranışıyla ilgili kararlara temel teşkil etmesi için güvenilir bilgi elde edilir.

Biliş (cognition) sistemin hedeflerini ve dünyanın/ortamın şimdiki durumunu (ve muhtemel gelecek durumunu) dikkate alıp bu bilgiler ışığında gelecek faaliyetlerini planlamaktır. Normalde faaliyetlerin icrasını tetikler. Bununla birlikte biliş olmaksızın da zeki davranış örnekleri vardır. Biliş yeteneğine sahip olmayan sistemler dışsal girdilere göre çalışırlar.



Şekil 3. Zeki bir sistemin temel işlevleri

İcra (execution) temelde belirli davranışları kontrol etme ile ilgilidir. İcra uzun dönemli stratejik öğelerin uygulanması için *biliş* tarafından da başlatılabilir veya ivedilikle yapılması gereken acil bir iş olduğunda doğrudan *algı* tarafından da başlatılabilir.

Bunlar arasındaki ilişki için Şekil 3'te görülmektedir (Rezevski, 1997).

6. Sonuç

Bu çalışmada zeki imalat bilişim sistemlerinin sahip olması gereken bir takım özellikler araştırılmıştır. Zeki bir bilişim sistemi olarak zeki imalat bilişim sistemleri hem diğer tüm bilişim sistemlerinin hem de zeki sistemlerin genel özelliklerini taşımak zorundadır. Burada, bunlarla birlikte imalat bilişim sistemlerinin organizasyonun stratejik hedeflerini desteklemesi gerektiği de özellikle vurgulandı. İmalatın tüm işlevlerini kapsayacak şekilde zeki bir imalat bilişim sistemi henüz geliştirilememiştir. Bu oldukça fazla zaman ve çaba gerektirir. Bu sebeple etkin sistem planlama yöntemleri geliştirmek önemlidir. Bu konuda yapılan çalışmalardan da söz edilmiştir.

Zeki imalat sistemleri çoklu-etmen temelli hücreli imalat sistemlerine doğru yol almaktadır. Etmenlerin konuşurulması ve etmenler arası bilgi transferi için altyapı ve bilgi kodlamanın önemine değinilmiş ve bu konuda kullanılacak ürün bilgileri kodlama sistemi olarak STEP ve etmenler arası dağıtık iletişim altyapısını destekleyecek CORBA hakkında bilgiler verilmiştir. Bunlar zeki bir imalat bilişim sistemi tasarlarırken göz önünde bulundurulacak hususlardır. Bu amaçla var olan standartlardan ve mimarilerden (STEP ve CORBA gibi) yararlanmalı ya da bu amacı gerçekleştirecek başka yöntemler geliştirilmelidir.

7. Kaynaklar

1. Arnalte, S. and Scala, R. M.: "An Information System for Computer-Integrated Manufacturing Systems", Robotics and Computer Integrated Manufacturing, Vol.13, No. 3, pp 217-228, 1997
2. Chan, K. T. and Lee, T. C.: "Developing Web-Based MAnufacturing Information Systems for Small And Medium-Sized Enterprises (SMEs) in Hong Kong"
3. Lofredo, D.: "Fundamentals of STEP Implementation", <http://www.steptools.com>
4. Morihisa, H.; Oshita, R.; Furukawa, H.; Kanda, J.: "A System Planning Method Based on Templates for Large-Scale Manufacturing Information Systems", Information and Management 36 (1999) 1-7
5. Golshani, F. and Park, Y.: "Intelligent Systems for Manufacturing: Multi-Agent Systems and Virtual Organizations, Part 11-Perspective: A Standards-Based Manufacturing Information System", Kluwer, 1998
6. Mason, H.:ISO 10303-STEP: A key standard for the global market", ISO Bulletin, January 2002
7. Parunak, H. V. Dyke, "Workshop Report: Implementing Manufacturing Agents", London, UK, 25 April 1996
8. Rezevski, G.: "A framework for designing intelligent manufacturing systems", Computers in Industry 34 (1997) 211-219

9. Xu, Xian-Zhong M and Kaye, G Roland, "Beyond Automation and Control: Manufacturing Information Systems from a Strategic Perspective", International Journal of Information Management, Vol. 17, No. 6, pp. 437-449, 1997
10. Wu, Bin; Ellis, Ray: "Manufacturing Strategy Analysis and Manufacturing Information System Design: Process and Application", Int. Journal of Production Economics 65 (2000) 55-72
11. <http://www.omg.org>
12. <http://www.steptools.com>