

Orhan B. ALANKUŞ
Doç. Dr.
TOFAŞ A.Ş. Türk Oto. Fab.
BURSA

Ferruh ÖZTÜRK
Doç. Dr.
Uludağ Üniversitesi
Makina Müh. Bölümü
BURSA

Necmettin KAYA
Araş. Gör.
Uludağ Üniversitesi
Makina Müh. Bölümü
BURSA

OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE BİR ATELYE KONTROL UYGULAMASI

Bu makalede bir otomotiv fabrikasında uygulamaya konulan atelye kontrol çalışması ve sonuçları anlatılmıştır. Atelye seviyesinde veri toplanması ve analizinin üretimi nasıl etkilediği ve yeni teknolojilerin uygulanması açısından önemi vurgulanmıştır.

GİRİŞ

Günümüz endüstriyel işletmelerinin hedefi, küreselleşen pazarlar sonucu oluşan rekabet ortamında iyi bir yer alabilmek ve sürekli gelişmektir. Bu kapsamda firma düzeyinde rekabet gücünü artırmak için yeni teknolojilerin ve yönetim tekniklerinin hızla uygulanmasına olanak sağlayan yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Yeniden yapılanma çerçevesinde JIT (Just in Time), Lean Production, CIM (Computer Integrated Manufacturing), TPM (Total Productive Maintenance), TQC (Total Quality Control), CE (Concurrent Engineering) gibi yeni yönetim ve sistematik entegre üretim teknikleri kullanılmaktadır (1-5). Yeni teknolojik gelişmelerin ve yönetim tekniklerinin uygulanmasında üretim veri tabanının oluşturulması ve analizi, uygulanan stratejilerin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Atelye seviyesinde verilerin değerlendirilmemesi ve diğer seviyelere aktarılmaması durumunda yeni üretim ve yönetim tekniklerinin uygulama stratejileri etkin olarak kullanılamaz. Uygulama stratejilerinde önemli faktör üretimin tüm fonksiyonları arasındaki entegrasyondur. Bu nedenle fabrika içindeki tüm seviyelerde ortak veri tabanı kullanımının tanımlanması ve etkin bir bilgi akışı için network sistemleri oluşturulmalıdır.

Bu yazıda TOFAŞ' ta sürmekte olan yeni teknolojilerin üretim sürecine aktarılması aşamalarından sistem entegrasyonu sürecinde bir atelye kontrol uygulaması anlatılmıştır (1).

ÜRETİMDE ENTEGRASYON VE ATELYE KONTROLÜ

Entegre üretim, tüm iş sistemlerinde gerçek zamanda tüm verilere istenilen zamanda ulaşılabilme ile sağlanır. Bunun için imalat işlemlerinde daha iyi kontrol ve yönetim bilgisi gerekir. Entegre üretime gerek duyulması, ürün kalitesini artırmak ve birim ürün fiyatlarını düşürmek istenmesindedir. Bilgisayar ağı kullanımı ve bilgi işleme tekniklerinin kullanılması entegre üretimde sistem içinde serbest veri akışı sağlar. Bilgisayarlar üretimin entegrasyonunda, entegrasyonun başarılı olabilmesi için destek görevini görmekte fakat entegrasyonun temel amacı tüm imalat işlemlerinde organizasyonun sağlanmasıdır.

Entegre üretimin kurulması için gerekli adımlar şunlardır:

- Stratejinin belirlenmesi
 - İmalat işlemlerinin kolaylaştırılması
 - Entegrasyon
 - CIM teknolojisinin uygulanması ve bilgisayar kullanımı
- Başarılı bir gerçekleştirme için ilk

adım, entegrasyon amacıyla tüm stratejilerin geliştirilmesidir. Entegrasyondan önce geleneksel organizasyonun değiştirilmesi ve organizasyon yapısının kurulması gerekir. Entegre üretim stratejisi için organizasyon yapısının geliştirilmesi, ayrı sistemlerin imalat ve entegrasyonunun basitleştirilmesi ve daha sonra gerçekleştirilen sistemin modüler olması ve son olarak tamamen entegre olması ile gerçekleştirilir. Entegre üretimin gerçekleştirilmesi için planlar uzun dönem için yapılmalı ve adım adım gerçekleştirilmelidir. Üretimde entegrasyon sürecinde, atelye kontrolü tüm imalat işlemlerinin daha ileri entegrasyonu ve fabrika bazında veri aktarımının başlangıç noktalarından birisidir. Ancak, doğru ve etkin bir atelye veri toplama ve analiz sistemi kurulamazsa, entegrasyon ve bilgisayar teknolojilerinin kullanımından beklenen sonuçlar elde edilemez. Bu açıdan atelye kontrolü, yeniden yapılanma süreci ve CIM teknolojisinin uygulamaya konulması için gerekli alt yapı taşlarından birisi olarak değerlendirilmelidir.

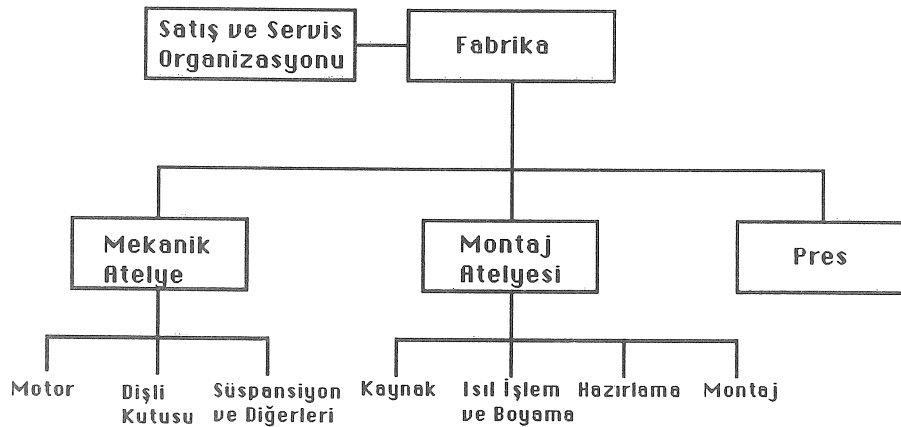
TOFAŞ İLETİŞİM SİSTEMİ

TOFAŞ'ta üretim makineleri arasında uzun süreden beri bir ağ yapısı oluşturulması tasarlanmıştır. TOFAŞ üretim ve öngörülen ağ yapısı Şekil 1 ve 2' de verilmiştir. Hedef olarak, ilk aşamada, verimli denetim ve yönetim, programlı ve kestirimci bakım

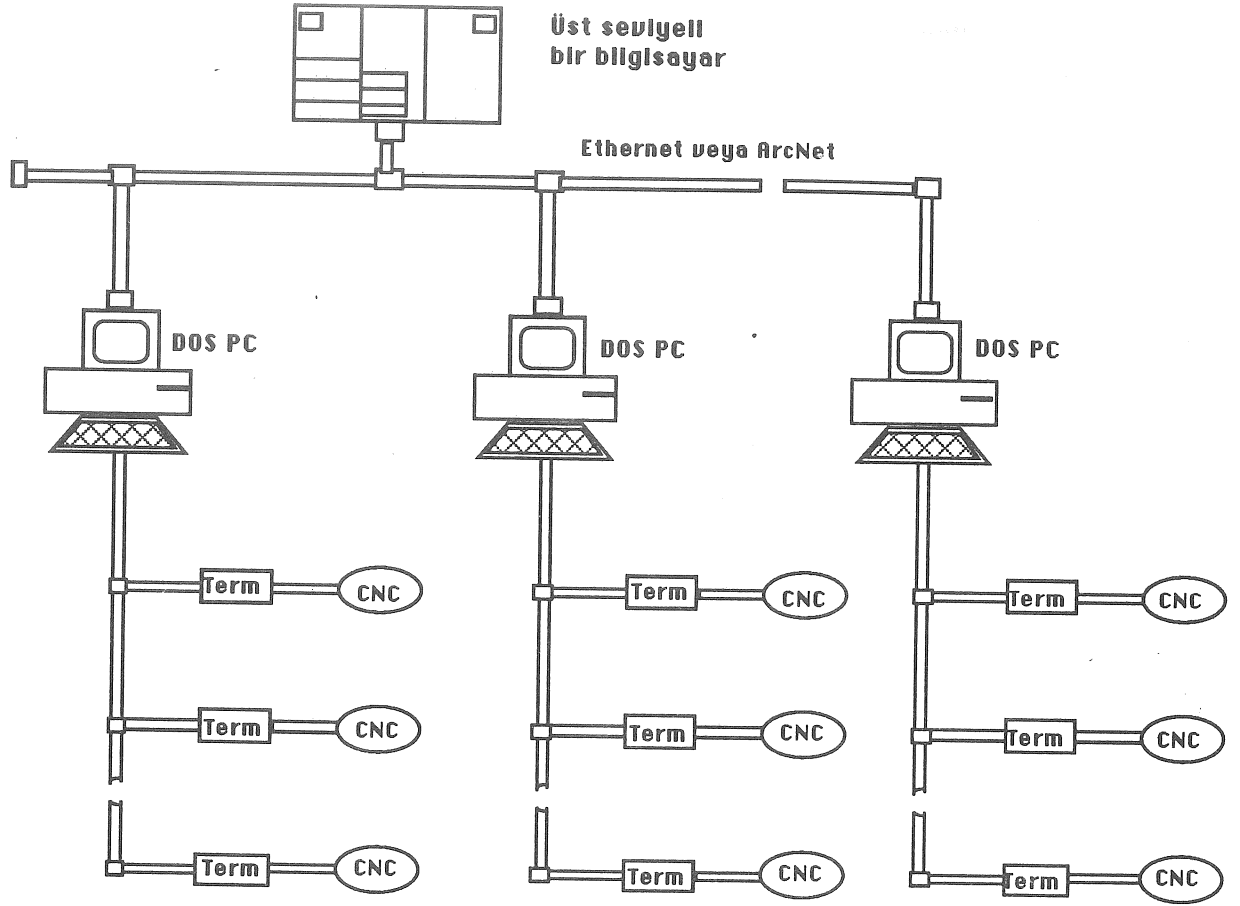
gerçekleştirilmek istenmektedir. Bu nedenle yatırım projeleri çerçevesinde, makine alımlarında birtakım standartlar getirilerek kontrol sistemlerinin bazı şartlara uymasına özen gösterilmiştir. Gereksinimler hakkında yapılan çalışmalarda, TOFAŞ ağ yapısı için, iletişim hızlarının fazla önemli olmadığı ortaya çıkmıştır. Buna karşı güvenilirlik, genişleyebilirlik, kolay kurulabilirlik, kullanılabilirlik gibi tüm diğer özellikler ise kalite takibi ve NC programlarının tezgahlara gönderilmesi veya alınması gibi konular önemlidir. Ağ yapısı olarak ArcNet bus ağ yapısı, düğüm noktalarının devre dışı kalması durumunda dahi çalışabilme avantajından dolayı seçilmiştir. ArcNet ağ yapısı içerisinde 255 ünite bağlamak mümkün olmaktadır. Ayrıca hızı Ethernet'e göre daha az olmasına karşın maliyet avantajı vardır ve güvenilirlik açısından iyi bir sistemdir. Bu çözümün diğer bir avantajı da, başlangıç safhasında küçük yatırım gerektirmesi ve sistemin kendini kanıtlamasına paralel olarak büyüebilmesidir.

BAŞLANGIÇ SİSTEMİ

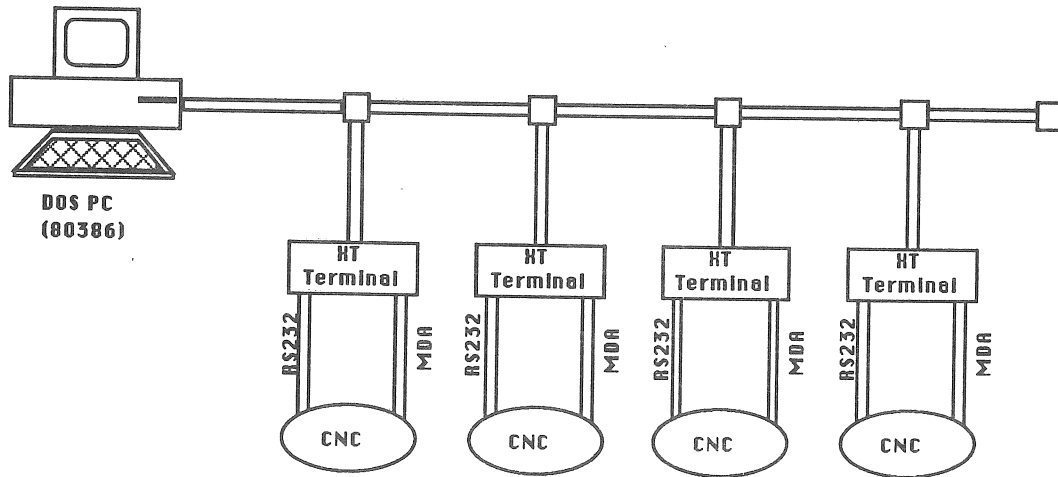
Başlangıç safhasında 1 DOS kökenli IBM uyumlu PC ve 4 adet terminalden oluşan bir sistem öngörülmüştür. Başlangıç için seçilen tezgahlar yatırım açısından yüksek olan ve kapasite olarak artırılması gereken makinalardır.



Şekil 1. Basitleştirilmiş Üretim Yapısı Şeması



Şekil 2. Öngörülen ağ yapısı



Şekil 3. Başlangıç ağ yapısı

DONANIM

Sistem donanım olarak DOS işletim sistemi altında çalışan bir PC (IBM AT uyumlu, 80386DX33, 4 MB RAM, 120 MB HD, network kartı) ve 4 adet terminalden (IBM XT uyumlu, 2x40 satır EGA ekran, 1 MB RAM) oluşmaktadır. Terminallerin birbirlerine ve ana bilgisayara bağlanması için ArcNet (2.5 MBit/s) ağı kullanılmıştır. PC sistemde server görevini üstlenmekte ve kendisine bağlı terminallerle haberleşebilmektedir. Ayrıca Ethernet ağı üzerinde başka bilgisayarlara bağlanma imkanı bulunmaktadır.

Tezgahlara bağlı bulunan terminallerin iç mimarileri ağ yapısına uyum sağlayabilmek ve veri toplayıp gönderebilmek amacıyla düzenlenmiştir. Terminaller RS232 C veya TTY seri arabirimleri ile CNC tezgahlar ile iletişim kurabilmektedirler. Terminal ayrıca tezgah verilerinin toplanması için 12 digital giriş ve 4 digital çıkışa sahiptir. Ayrıca 16 tane olan fonksiyon tuşlarından veri gönderme olanağı mevcuttur.

Şekil 3'te görüldüğü gibi, başlangıç ağ yapısında terminaller RS232 C ile CNC arasında program alışverişi yapmakta, 12 digital giriş ile tezgahtan veri toplamaktadır.

SİSTEMİN UYGULAMA ALANLARI

Sistem; imalat kontrol sistemlerinde otomasyona gidilecek her üretim alanında özel ihtiyaçlara cevap verebilecek bir yapıda tasarlanmıştır. Sistem aşağıdaki fonksiyonları yerine getirir.

-Terminaller üzerinden NC programlarının yüklenmesi

-Ana bilgisayarda NC programlarının kontrolü

-Terminaller üzerinden tezgah çalışma verilerinin toplanması

-Ana bilgisayarda tezgah çalışma verilerinin gözlenmesi

-Ana bilgisayarda tezgah çalışma verilerinin değerlendirilmesi

-NC programlarının bir merkezde toplaması ve yönetimi

YAZILIM

Sistemin çalışması için gereken tüm

yazılımlar ana bilgisayarda bulunmakta ve terminaller açıldığında terminal konfigürasyonunu sağlayacak ve veri toplamak için yazılmış programlar otomatik olarak ağ üzerinde ana bilgisayardan terminallerin hafızasına yüklenmektedir.

Tezgahlardan Veri Toplama

Tezgahın durumu ile ilgili bazı bilgiler PLC'ler yardımıyla otomatik olarak toplanmaktadır. Ayrıca otomatik olarak toplanamayan veriler terminal üzerinde bulunan fonksiyon tuşları vasıtasıyla operatör tarafından ana bilgisayara gönderilebilmektedir.

Tezgahın ayarda (kesici değiştirme, temizleme v.b.), üretimde (parça işleme), arıza konumları ve üretilen parça sayısı otomatik olarak belirlenebilmektedir. Bazı bilgilerde fonksiyon tuşları ile alınmaktadır. Bu yüzden bazı tezgah durumları fonksiyon tuşlarına atanmıştır. Bu durumlar gruplanarak kullanımda kolaylıklar sağlanmıştır.

Tezgahın PLC'lerinden gelen sinyaller terminale bit bazında gelmekte ve bunlar program içinde değerlendirilmektedir. Bu amaca yönelik bir veri toplama programı yazılmıştır. Ayrıca PLC programlarının yapılması ile 12 digital giriş kullanılarak daha çok durum ve arıza türlerinin tezgahtan otomatik olarak alınması mümkün olacaktır.

Parça sayma sinyali ile parça işleme zamanları, yükleme-boşaltma zamanları tespit edilebilmektedir. Bu bilgiler ile vardiya veya parça bazında o andaki verim değerleri anında ana bilgisayar ekranında görülebilmektedir. Verim hesaplarında FIAT standartları referans alınmış program buna göre yazılmıştır.

Teknik verim:

$$E_t = \frac{H_w + L_1}{H_w + L_m + L_{mn}}$$

H_w : Tezgahın toplam işleme zamanı

L_1 : Toplam parça yükleme boşaltma zamanı

L_m : L_1 + tezgah ayar zamanları toplamı

L_{mn} : Toplam arıza zamanı

$$H_w = T_m \cdot Q_p + L_f$$

T_m : Bir parçanın işleme zamanı
 Q_p : İşlenen toplam parça sayısı
 L_f : Parça tamir zamanı

Genel verim:

$$E = \frac{H_w}{H_{de}}$$

$$H_{de} = H_w + L_{100} + L_{200} + L_{300} + L_{400}$$

L_{100} : İşçilik kayıpları
 L_{200} : Takım kayıpları
 L_{300} : Bakımdan dolayı kayıpları
 L_{400} : Duruştan dolayı kayıplar

Bu verim ifadeleri bazı sadeleştirme işlemleri ile aşağıdaki formlara dönüştürülmüştür.

$$\text{Teknik Verim } (E_t) = \frac{\text{Toplam devir zamanı} + \text{Tamir zamanı}}{\text{Toplam devir zamanı} + \text{Tamir} + \text{Ayar} + \text{Arıza zamanları}}$$

$$\text{Genel Verim } (E) = \frac{\text{Toplam işleme zamanı}}{\text{Toplam devir zamanı} + \text{Tamir} + \text{Ayar} + \text{Bakım} + \text{Arıza} + \text{Duruş zamanları}}$$

Devir zamanı; bir parçanın tezgahta işlenmeye başlanmasından, bir sonraki parçanın işlenmeye başlamasına kadar geçen zamandır. Tamir zamanı ise iskarta parçaların tamirine harcanan zamandır.

Tezgahlardan gelen veriler aynı anda ekranda gözlenebilirken diğer taraftan ORACLE veritabanına kaydedilmektedir. Verilerin yüklenmesi ve değiştirilmesi işlemlerinde ORACLE veritabanı ile çalışan SQL dili kullanılmaktadır. Daha sonra bu veriler haftalık, aylık veya yıllık olarak değerlendirilip rapor olarak sunulabilmektedir.

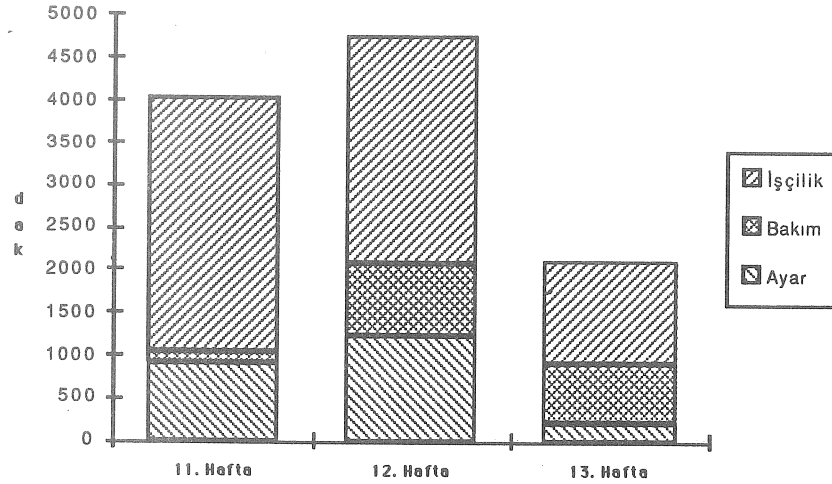
NC Programlarının Düzenlenmesi

Sistem ayrıca CNC tezgahlarındaki NC programlarının da düzenlenmesini ve arşivlenmesini yapmaktadır. İçinde her türlü

Tablo 1. Ana bilgisayarda kontrol ekranı

No	Tezgah	Operat.	Si.No	Süre	OK	I	Cmi	Cma	Cor	Tmi	Tma	Tor	Et	E	Durum
11	Gildemeister	22995	%3174	0:04	245	1	45	386	54	26	32	32	67	35	üretim
12	Weisser	18486	%1698	0:00	42	0	67	120	81	41	44	42	82	56	Arıza
13	Minganti	22599	%1704	0:12	22	0	93	98	95	45	49	47	77	55	Bakım
14	Nova	18524	%8980	0:01	45	0	24	69	39	10	12	10	75	44	üretim

No : Terminal numarası
 Tezgah : Terminalin bağlı olduğu tezgah
 Operat. : Tezgahta çalışan operatör
 Si.No : İşlenen parçanın parça program nosu
 Süre : En son veri geldikten sonra geçen zaman
 OK : İşlenen parça sayısı
 I : Iskarta sayısı
 Cmi : Vardiya veya parça bazında minimum devir zamanı
 Cma : Vardiya veya parça bazında maksimum devir zamanı
 Cor : Vardiya veya parça bazında ortalama devir zamanı
 Tmi : Vardiya veya parça bazında minimum işleme zamanı
 Tma : Vardiya veya parça bazında maksimum işleme zamanı
 Tor : Vardiya veya parça bazında ortalama işleme zamanı
 Et : Vardiya veya parça bazında teknik verim
 E : Vardiya veya parça bazında genel verim
 Durum : Tezgahın o andaki konumu



Şekil 4. Bir Tezgah İçin Haftalık Rapor Grafiği

editör özellikleri ile tezgahların kendilerine ait olmayan programlara ulaşmasını engelleyen kilit mekanizmaları sayesinde güvenlik özellikleri taşımaktadır. NC programları terminal üzerinden ana bilgisayardan CNC'ye veya CNC'den ana bilgisayara yüklenebilmektedir. Ana bilgisayarda 10000'in üzerinde NC programı depolanabilmektedir.

SONUÇ

Endüstriyel işletmelerin yeni yönetim teknikleri ve teknolojik gelişmeleri etkin olarak uygulamaya koyabilmeleri için üretim veri tabanını etkin olarak değerlendirilmeleri gerekmektedir. Çıkabilecek sorunların hızla giderilmesi ve sürekli gelişim sürecinin sürdürülmesi veri tabanının doğru kullanımına bağlıdır. TOFAŞ için seçilen ve bir pilot proje olarak başarıyla uygulamaya konulan bu çalışma tüm fabrika bazında veri aktarımının başlangıç noktalarından biridir. Böylece atelye bazında alınan verilerin üst seviyelere aktarılması ve CIM çatısının kurulması için gerekli olan alt modül tamamlanmıştır.

SHOP FLOOR MONITORING AND CONTROL APPLICATION IN AN AUTOMOTIVE FACTORY

In this paper, a shop floor control and

monitoring case study in an automotive factory is presented. This system represents the logic of efficient data flow which is necessary to apply new management philosophies and technologies into factory production concept. Otherwise, the production will not operate efficiently unless control is maintained over shop floor and transferred to other layers of the factory.

KAYNAKÇA

1. Öztürk, F., Kaya, N. ve Alankuş, O.B., CIM and the Production Monitoring and Control Systems IFAC Workshop on Automatic Control For Quality and Productivity, 1, (1992), 42-52.
2. Sprow, E. E., CIM Success Stories, Manufacturing Engineering, (1992), 43-45.
3. Lopes, Peter F., CIM II: The Integrated Manufacturing Enterprise, Industrial Engineering, (1992), 43-45.
4. Willis, T. H. ve Mitchell, D. L., Pre-Implementation Strategy for CIM, Industrial Management and Data Systems, 5, (1991), 10-13.
5. Mertins, K. ve Susseguth, W., Integrated Information Modelling for CIM, Computer Integrated Manufacturing Systems, 4, (1991), 123-131.