

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GERÇEK ZAMANLI KALİTE KONTROL
SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI

Uysal KARLIDAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

TEZ DANIŞMANI

Yrd.Doç.Dr.Güleda ENGİN

12/287

GEBZE

2002

Uysal KARLIDAĞ' ın tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 03/09/2002 tarih ve...2002/28...sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

:

727287

(Tez Danışmanı)

Yrd.Doç.Dr. Mehmet GÖKTÜRK

ÜYE

:

Sevilgen

Yrd.Doç.Dr. Erdoğan SEVİLGİN

ÜYE

:

Kandemir

Yrd.Doç.Dr. İlyas KANDEMİR

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 28.11.2002 tarih ve ...2002/40... sayılı kararı.

İmza/Mühür

ÖZET

Son yıllarda teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bilgisayar alanında kaydedilen aşamalar ve gelişmeler, bilgisayarların insan hayatı için vazgeçilmez unsurlardan biri haline gelmesini sağlamıştır. Bilgisayarların, uzay teknolojilerinden, endüstriyel alanlara kadar hız ve serilik gerektiren bir çok alanda kullanılmaya başlaması ile “insan bilgisayar etkileşimi” kavramının önem kazandığı aşikardır. Bu çalışmada, endüstriyel alanlardan birisi olan otomotiv sektöründe, Kalite kontrol bölümünde, araç üzerindeki hata tespit ve kayıt işlemlerinin istenen zaman aralıklarında seri ve etkin bir şekilde yapılması için bilgisayar destekli, gerçek zamanlı bir kalite kontrol sisteminin mimarisi, yazılımı ve tasarımı ele alınmıştır.

Öncelikle otomotiv sektöründe kullanılan üretim tiplerinden biri olan Tam Zamanında Üretim sistemi hakkında bilgi verilmiştir. Bu sistemin sahip olduğu üretim prensipleri incelenmiş, hızlı ve seri şekilde “tam zamanında üretim” yapmak için sistemin gereksinimleri araştırılmıştır.

Daha sonra zaman ve hız açısından sistemin ihtiyaçlarına cevap verecek Kalite kontrol bölümü için tasarlanacak İnsan-Bilgisayar etkileşimli kullanıcı arayüzlerinin nasıl ve hangi yapıda olması gerektiği araştırılmıştır.

Bir sonraki aşamada ise oluşturulan sistemin tasarımı, yazılımı ve mimarisinden bahsedilmiş, belirlenen ihtiyaçları karşılamadaki yetenekleri incelenmiştir.

Bu çalışma sonucunda tasarlanan sistem, halen ülkemizde bir otomobil fabrikasında kullanılmaya başlamıştır ve diğer fabrikalarından bu sistemle ilgili çeşitli talepler gelmeye devam etmektedir.

Bu çalışmanın günümüzde endüstriyel uygulamalarda kullanılan klasik sistemler yerine insan-bilgisayar etkileşimli modern sistemler kullanılması açısından iyi bir örnek oluşturacağı düşünülmektedir.

SUMMARY

The computer hardware and software technologies developed so fast during last decade. Innovations in this field deeply affected human life style. The important thing is, how the computers and human beings are going to be work together and with a harmony in the industrial environments. Because computers are unavoidable instruments in every production line from space to medical technologies that we need velocity and data storage capacity.

This report tries to give a sample to automobile industry for quality assurance departments how the real time online quality control data could be captured in time limits effectively to analysis.

In the first phase, Just in Time (JIT) production systems defined and it's principles and requirements are analyzed.

In the second phase, Graphical User Interface(GUI) are designed in order to fast data entry requirement tact time limits in Quality Control(QC) department approved the GUI design.

In the third phase, the system architecture, database and software technologies are reported.

In the conclusion, this realized software application has deployed to production line in a well known automotive factory in Turkey. And the other automotive companies want to use this software application in their production lines.

This is the sample for industrial environments in order to get effective results using computer technologies.

TEŞEKKÜR



Bu çalışmayı hazırlarken yardım ve ilgisini esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Göktürk' e teşekkür ederim. Bana her konuda yardımcı olan sevgili aileme gösterdikleri ilgi ve destekten dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Uysal KARLIDAĞ.

2002



İÇİNDEKİLER DİZİNİ



ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tam Zamanında Üretim	3
2.1.1. Tam Zamanında Üretim Yönetiminin Prensipleri	4
2.1.1.1. Düzgün Günlük Üretim Programı	4
2.1.1.2. Üretim Proglama Esnekliği	5
2.1.1.3. Senkrolize edilmiş Çekme Sistemi	6
2.1.1.4. Uygulanabilir Yerlerde Otomasyon	6
2.1.1.5. Odaklanmış Fabrika	7
2.1.1.6. İşçilerin Esneklik Yetenekleri	11
2.1.1.7. İleri Haberleşme ve Görsel Kontrol	11
2.1.2. Kanban Kart Sistemleri	12
2.1.2.1. Taşıma Kartı (Çekme Kanbanı)	13
2.1.2.2. Üretim Emir Kartı	14
2.1.2.3. Kanbanların Kullanımı	14
2.1.3. Toyota Kanban Sistemi	15
2.1.3.1. Kanban Sisteminin Uygulanması	15
2.2. İnsan Bilgisayar Etkileşimi	18
2.2.1. Düşünmek Nedir yada Neler İşlevdir	18
2.2.2. Bilişsel Performans	19
2.2.3. Bilgisayarla İlk Tanışma	20

2.2.4. Görmenin Nitel Özellikleri	20
2.3. Kullanıcı Arayüzü Tasarımı	22
2.3.1. Kullanıcı Merkezli Yaklaşım	22
2.3.2. Grafiksels Kullanıcı Arayüzü Yaklaşımı	24
2.3.3. Prototipleme	25
2.4. Ekran Tasarımı Standartları	27
2.4.1. Yerleştirme	27
2.4.1.1 Ekranda Nesne Önceliği	27
2.4.1.2. Yönergeler	28
2.4.2. Görünüm	29
2.4.2.1. Kullanım Butonları	29
2.4.2.2. Göz Hareketlerine Uygunluk	29
2.4.2.3. Kullanıcı Çeşitlerine Göre Yazı Tipi Seçimi	30
2.4.2.4. İlgi Uyandıracak Grafik ve Renk Kullanımı	30
2.4.2.5. Renk Kompozisyonu	30
2.4.2.6. Renk Çeşidi Kullanımı	31
3. PROBLEM TANIMI	33
4. HİPOTEZLER	38
5. METODOLOJİ	39
5.1. Dokunmatik Ekranlı Gerçek Zamanlı Hata Giriş Sistemi	39
5.1.1. Hata Bulma ve Kayıt Etme Yöçntemi	39
5.1.2. Sistem Mimarisi	42
5.1.3. Kullanılan Araçlar	43
5.1.4. Kullanıcı Arayüzleri Tasarımı	43
5.1.4.1. Tasarım Stüdyosu	46
5.1.4.2. Operatör Arayüzleri	52
5.1.5. Veri Güvenliğı	60
6. SONUÇ	62
6.1. Nümerik İfadelerle Sistem Kazançları	64
7. ÖNSÖZ	70
KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	73

SİMGELER - KISALTMALAR DİZİNİ



TZÜ	Tam zamanında üretim
JIT	Just in Time
HCI	Human-computer interaction
IBE	İnsan bilgisayar etkileşimi
GUI	Graphical user interface
GT	Grup teknolojileri
IBM	International bussines machines
IGUI	Industrial graphical user interface
NT	New Technologies
RPG	Report program generator.
ASNA	Amalgamated software of North America
QC	Quality Control
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
GYTE	Gebze Yüksek Teknoloji Entstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ



Sekil

2.1. Büyük Partili Çalışma Planı	8
2.2. Tam Zamanında Üretim Çalışma Planı	8
2.3. Grup Teknolojisi (GT) Üretim Şeması	10
2.4. Kanban Tipleri	14
2.5. Kullanıcı merkezli Kullanıcı Arayüzü Tasarım Şeması	23
2.6. Tasarımda Kullanılan Renklerin Uygun Kompozisyonu	31
3.1. Montaj Bantlı Üretim Yapan Fabrikada Kalite Kontrol Bölümü	34
5.1. Klasik Yöntemde araç Üzerinde Bulunan Hataların Veritabanlarına Kaydı	40
5.2. Operatörlerin Dokunmatik Ekranla Bilgisayarlarla Hataların Veritabanlarına Gerçek Zamanlı Kaydı	41
5.3. Kalite Kontrol Bölümü Hata Kayıt Sistem Mimarisi	42
5.4. Geliştirici Kullanıcı İlişkisi	44
5.5. Geliştirici Kalite Kontrol Uzmanı ve Kalite Kontrol Operatörü İlişkisi	45
5.6. Tasarım Stutyosuun Görünümü	46
5.7. Kalite Kontrol Uzmanlarının Kullanacağı Arayüz	48
5.8. Dokunma Kurtularının Geçiş Kapıları Gibi Davranarak Operatörleri Ayrıntılı Resimlere Yönlendirmeleri	49
5.9. İmaj Üzerindeki Çizgi Nesnelerinin Kullanımı	50
5.10. Resimlerin Soyağacının Gösterilmesi	51
5.11. Operatör Giriş Arayüzü	53
5.12. Operatör Hata Kayıt Arayüzü	54
5.13. Operatör Hata Kayıt Arayüzü	55
5.14. Operatörün Dokunma Kutusuna Dokunduğu Anda Oluşan Görüntü	56
5.15. Günlük Hata Listesi	57
5.16. Hata Dağılımları Arayüzleri	58
5.17. Operatörün Kullandığı Arayüz Programının Durum Diyagramı	59
5.18. As 400 ve NT Veritabanlarının Senkronizasyonu	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Cizelge

Sayfa

2.1. Standartların Kullanılma Amaçları	26
6.1. Klasik Yöntem ve Modern Yöntem De Tact-Time Süreleri	66
6.2. Klasik Yöntem ve Modern Yöntem De Günlük Kontrol Edilen Parça Sayıları	67
6.3. Klasik Yöntem ve Modern Yöntem De Günlük Kontrol Edilen Araç Sayıları	67
6.4. Klasik Yöntem ve Modern Yöntem De Günlük Kaydedilen Hata Sayıları	67
6.5. Klasik Yöntem ve Modern Yöntem De Çalışan Operatör Sayıları	69



1. GİRİŞ

Bu çalışmada amaç, montaj bandı üretimi yapan bir otomobil fabrikasında, araç, montaj bandı üzerinde ilerlerken kalite kontrol operatörlerin tespit ettiği hataların gerçek zamanlı (real-time) olarak veritabanına kaydedilmesinin sağlanmasıdır. Halen kullanılan klasik yöntemde kalite kontrol operatörlerinin tespit ettiği hatalar önce kağıtlara kaydedilmekte daha sonra ise veritabanlarına yine operatörler tarafından bu hata bilgileri manuel olarak aktarılmaktadır. Yukarıda sayılan klasik yöntemle ilgili bu adımların istenen zaman aralıklarında yapılması mümkün değildir. Zira sürekli ilerleyen bir bant üretimi söz konusudur. Dolayısıyla tasarlanacak yeni sistemin istenen zaman aralıklarında etkin çalışacak bilgisayar destekli bir kalite kontrol sistemi olması düşünülmüştür.

Tasarlanan sistemde bilgisayarların bulunması ve bu bilgisayarlar üzerinde çalışan arayüzleri, operatörlerin kullanacak olması, insan bilgisayar etkileşimi (IBE, Human-Computer Interaction, HCI) ve kullanıcı arayüzü tasarımı (GUI) konularının kapsamı içerisine girmektedir.

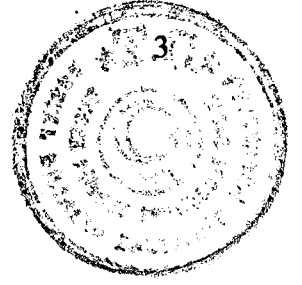
İnsan-Bilgisayar etkileşimli sistemlerde insanın duyu organları yardımıyla bilgisayarla etkileşime geçmesi aynı şekilde bilgisayarın kendine gelen etkilere veya isteklere karşı bir yanıt üretmesi insan bilgisayar etkileşiminin sınırlarını tanımlar. İnsanın bilgisayarla etkileşim kurması veya iletişime geçmesi için çeşitli tasarım kararlarının alındığı arayüzlere ihtiyaç vardır. Kullanıcı bu arayüzler vasıtasıyla bilgisayarla iletişim kurar.

Bu uygulamada insan-bilgisayar etkileşiminin sağlıklı bir şekilde cereyan etmesi için oluşturulan kullanıcı arayüzleri, istenen tasarım sınırları içerisinde kalacak şekilde ve kullanıcılarının taleplerine kısa sürede yanıt verecek şekilde dizayn edilmiştir.

Fabrikanın kullandığı Tam Zamanında Üretim Sistemi(TZÜ, Just in Time, JIT) 'nde zaman faktörünün önemli bir yer teşkil etmesi bu sistemde kullanılacak tüm alt sistemlerin de zamanı en uygun kullanacak şekilde çalışmasını öngörür. Bu

çalışmada ana hedef operatörlerin istenen zaman aralıklarında, seri ve doğru bir şekilde işlem yapmasını sağlamaktır. Bu işlemler sonrasında elde edilecek veri yığınlarının anlık izlenerek ilgili analizlerin yine anlık olarak yapılması çalışmanın bir diğer hedefini oluşturmuştur.





2.GENEL BİLGİLER

2.1 TAM ZAMANINDA ÜRETİM

Tam Zamanında Üretim gerekli parçaları gerekli miktarda gerekli olduğu yerde ve zamanda, doğru kalitede üretmek olarak tanımlanabilir. Aslında bu tanımın ardından Tam Zamanında Üretim' in daha genel felsefesi yer almaktadır. Buna göre, Tam Zamanında Üretim' in felsefesi kapital, ekipman ve işgücü gibi üretim kaynaklarının kullanımını en iyileme konusunda yetkin, basit ve etkin bir üretim sisteminin işletilmesidir.[Monden, 1983]

Tam Zamanında Üretim' in hedefi, imalat sisteminde üretkenliği engelleyen, müşterilere gereksiz maliyetler yükleyen veya firmanın rekabet gücünü tehlikeye sokan her türlü öğeyi ortadan kaldırmaktır. Tam Zamanında Üretim'in daha kapsamlı bir tanımı şöyledir: "Tam Zamanında Üretim, işletim sürecinin her aşamasında her türlü kaybı (zaman ve kaynaklar açısından) önlemek suretiyle önemli ölçüde ve sürekli iyileştirmeyi sağlayacak bir stratejidir.". [Erkip, 1993]

1940'lı yıllarda Toyota'nın başkanlığını yapan Taiichi Ohno, şu fikri ortaya atmıştır: "Eğer, parçalar bir montaj konveyör hattı şeklinde tam zamanında taşınırlarsa stoklar yok olacak ve malzeme iletimi en iyi şekilde yapılmış olacaktır." İlk kez bu şekilde ortaya çıkan "Tam Zamanında Felsefesi" büyük bir etki yapmış ve bu görüş "Toyota Üretim Sisteminin" temelini oluşturmuştur.

Toyota Üretim Sisteminin esas fikri; ürünlerin fabrikalarda talep değişikliklerine esnek olarak uyum sağlayabilecek sürekli akışının sağlanmasıdır. Bu tip bir üretim akışının gerçekleştirilmesine Toyota' da "Tam Zamanında Üretim" adı verilir. Bunun anlamı, sadece gereken parçaların, gerekli miktarda ve gerekli zamanda üretimidir. Bundan dolayı; temin sürelerinin kısaltılması için çalışmalar yapılmış ve talepteki değişikliklere karşı sistemin uyarılması sağlanmıştır. Sonuç olarak proşes içi envanter kendiliğinden azalmış, işgücü kullanım oranı artmış dolayısıyla düşük maliyet ve yüksek verimlilik hedefleri gerçekleşmiştir.[Monden, 1983]

2.1.1 Tam Zamanında Üretim Yönetiminin Prensipleri

Tam Zamanında Üretim (TZÜ)' de ürün planlama ve programlama ile ilgili bir çok üretim yönetim politikaları, kuralları ve prosedürleri vardır. Bunlardan bazıları TZÜ yönetimi prensipleri olarak tanımlanabilirler. Türleştirilmiş ürün planlama ve programlama prensipleri şunlardır:

- 1- Düzgün günlük üretim programı yapma,
- 2- Üretim programlama esnekliğini artırma,
- 3- Senkronize edilmiş bir çekme sistemi oluşturma,
- 4- Uygulanabilir yerde **otomasyon** kullanma,
- 5- Odaklaşmış fabrika oluşturma,
- 6- İşçilerin esneklik yeteneklerini geliştirme,
- 7- Üretim parti büyüklüğü ve hazırlık maliyetlerini minimize etme,
- 8- İleri haberleşme ve **görsel kontrolü** geliştirme,
- 9- Kanban kart sistemi kullanma,

2.1.1.1 Düzgün Günlük Üretim Programı

Düzgün Günlük Üretim Programı günler bazındaki üretim miktarında hiç sapma olmayan veya küçük sapmalar olan günlük bir programdır. Bir Düzgün Günlük Üretim Programı' nı yapmak için "Yük Kademeleme" olarak kullanılan planlama failiyetine ihtiyaç vardır. Yük Kademeleme bir üretim planıdır. Aydan aya değişme esnekliğine sahip herbir ürünün bütün kademelerini hesaba katmak için yapılır. Ürün kalitesindeki değişmeler, müşteri taleplerindeki değişimleri karşılamak için aylık bir bazda kabul edilir.

2.1.1.2 Üretim Programlama Esnekliği

Üretim kapasitesi, bir iş ünitesinin çıktı kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Bir üretim programını, bilinen müşteri taleplerini karşılamak için yapılır. Karşılanacak talep tarafından belirlenen üretim kapasitesi yönetimin kontrolü altında olduğundan; müşteri taleplerindeki küçük değişimleri karşılamak için ihtiyaç duyulan esnekliğe izin verecek bir kapasite seviyesi oluşturulur. Bir TZÜ sistemi, programlanmış üretimdeki günlük değişimleri karşılayabilecek esneklikte olmalıdır. Pazar taleplerindeki asıl değişimleri karşılamak için bu gereklidir.

Ne yazık ki; önemli yönetim karar verme çabaları, esneklik maliyetini dengelemek için gereklidir. Çok fazla miktarlardaki işe yaramaz kapasite, fireleri doğurur; çok küçük miktardaki gereksiz kapasite ise envanter eksikliğine, hat sarfiyatına ve büyük oranda verimsizliğe sebep olur. Ancak yönetimin karar vermesine yol gösterme amacıyla bu alanda kullanılabilecek TZÜ stratejileri vardır. TZÜ çalışmalarında kullanılan ve en sık tavsiye edilen strateji, dolu kapasiteden daha az kapasitede programlanan üretimin basit bir çalışmasıdır. İdeal olarak kapasite ve üretim birbirilerine eşit olmalıdır. Bir TZÜ çalışmasının özünde fazla kapasiteden kaçınma hedeflenir. Bir TZÜ çalışması başladığında işçiler, yeni metotları ve yeni iş alışkanlıklarını öğrenmek zorundadır. Bu nedenle programlama, işçileri stresten kurtarmak için çok yararlıdır. Dolu kapasiteden daha az bir kapasite için programlama yapılarak işçilerin TZÜ'ye alışmaları için süre tanınır ve işçiler diğer zamanlarını kendi iş aktivitelerini geliştirmede, daha fazla pratik yapmada kullanırlar. Gelişmeler ilerledikçe dolu kapasiteye doğru gidilir.[Schniederjans, 1993]

2.1.1.3 Senkronize Edilmiş Çekme Sistemi

Bir çekme sistemi sadece bilinen müşteri siparişlerinin sürdürdüğü üretimin olduğu yerde uygulanır. Üretim Programı, asıl müşteri tarafından çekilir ve senkronize edilir. Üretim boyunca yada üretimin dışındaki envanter çekiminde müşterilerin yeri ve düzenleri etkilidir. Zira müşteriler TZÜ çalışmasının dışındadırlar. Alternatif olarak bir itme sisteminde Yönetim, tahmini talebe dayalı olarak ne üretileceğine karar verir ve çalışma boyunca tahmin edilen talepleri karşılayacak üretim ve envanteri itmek için çalışır. Bu TZÜ prensibi altında çalışma, bilinen müşteri siparişleri tarafından çalışma boyunca çekilen talepler için üretim faaliyetlerini senkronize edecek programlı bir sistem araştırır. TZÜ'yü desteklemek için kullanılabilecek çekme sistemi programlama metotları arasında en yaygın kullanılanı "KANBAN" adlı bir kart sistemidir.[Schniederjans, 1993]

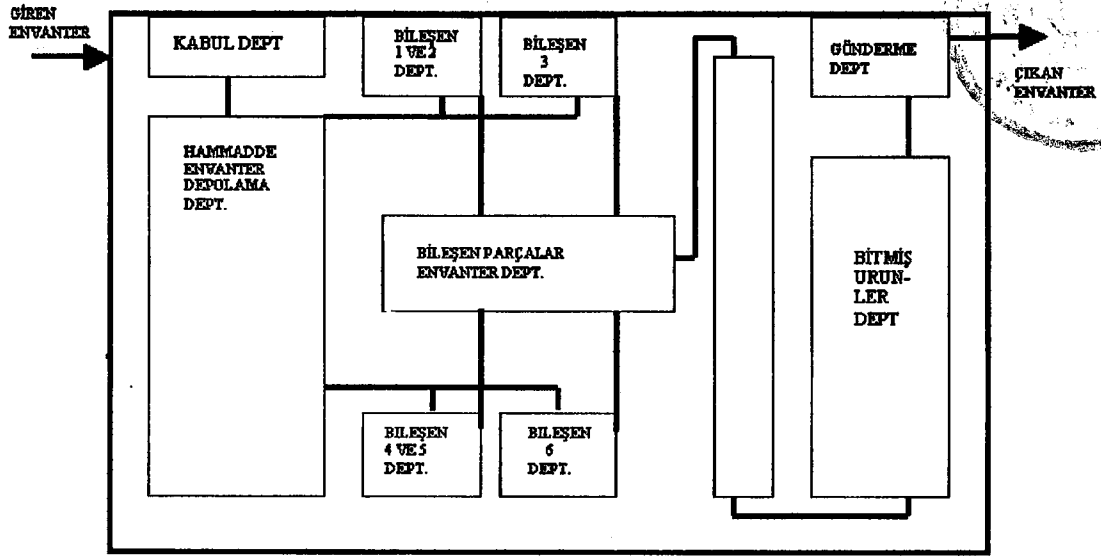
2.1.1.4 Uygulanabilir Yerlerde Otomasyon

Bir TZÜ çalışması içinde otomasyon, genellikle robotları, elektronik sensörleri ve otomatik tutma sistemlerini içerir. TZÜ yöneticileri prensip olarak, sadece otomasyonun insanlardan daha iyi performans göstereceğine inandıkları işlerde otomasyona yönelmelidir. Bu etki alanında prensip, gerçekçi ekonomilere dayanan kaynakların yerleşimini araştırır. İş konusunda, insanlar zeki ve yüksek esnekliktedir. Bununla birlikte otomatik robotlarsa yüksek verimlilikte ve doğruluktadır. TZÜ çalışmalarında çalışan insanlar, robotların gösterdiği performanstan ekonomik olarak daha büyük esnekliğe ihtiyaç duyulan işlere atanmalıdırlar. Başka bir deyişle; işlerin fiziksel olarak yorucu, basit ve sıkıcı oldukları yerlerde robotlar çalıştırılmalıdır. Çünkü bu tip işlerde robotlar daha verimlidir. Bazı durumlarda defo veya kusurları bulup ortaya çıkarmada bilgisayar kontrollü elektronik sensörler veya sistemler insanlarda çok daha iyidir. Yüksek derecede doğruluk gerektiren yerlerde, küçük ürün analizlerinde ve yüksek hacimde bu kısmen doğrudur. Ancak büyük ürünlerdeki kusurları bulmada veya sensörlerin kolayca yerleştirilemeyeceği yerlerdeki ürünler üzerinde insanlar daha etkindir. Genel olarak otomasyon maliyetlidir ve otomize edilmiş birimlerin çalışma esnekliğini sınırlama eğilimidir.[Schniederjans, 1993]

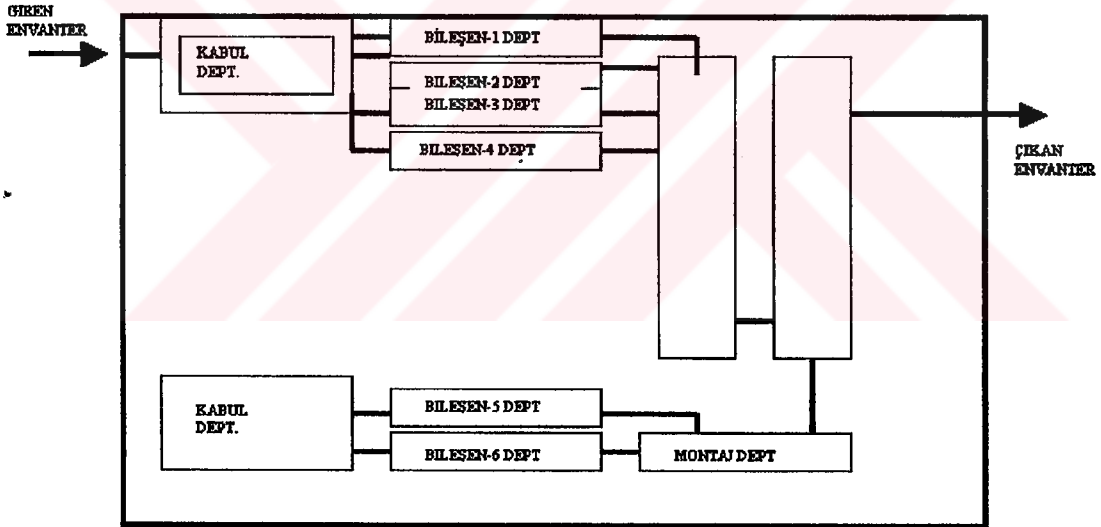
2.1.1.5 Odaklaşmış Fabrika

Odaklaşmış fabrika, sınırlı sayıdaki üretim prosesleri ile sınırlı sayıdaki farklı ürünleri üretmek için tahsis edilmiş bir yerdir. Üretim süreçlerinin değişmez tek bir setini kullanarak tek tip ürünü üretmek üzerinde odaklaşmış fabrika, en son odaklaşmış fabrikadır. Esnekliğin önemli olduğu TZÜ çalışmasında odaklaşmış bir fabrika, sadece tek bir ürün veya ürün ailesi için uygun ve sürekli bir talebin bulunduğu yerde gerçekleşir. Bir ürün ailesinde üretim proseslerini paylaşan benzer ürünlerin üretiminde, gerekli esneklikte üretim proseslerinin sınırlı sayılarını dengelemek odaklaşmış fabrikanın bir işlevidir. Odaklaşmış bir TZÜ fabrikası, geçmişteki yüksek otomasyonlu odaklaşmış fabrikalardan daha esnektir. Bir TZÜ odaklaşmış fabrikası, ürün akışındaki ve temin süresindeki sarfiyatı minimize etmek için çalışır.

Sıralı üretim proseslerinin olduğu tek ürünlü durumlarda, elde tutma ve proses içi stok akış süresi ve fabrika yerleşimi minimize edilebilir. Daha kompleks ve daha çok ürünlü durumlarda ise, büyük parti büyüklüğündeki üretim çalışmaları için hazırlık süreleri de büyüktür. Ve departman bazında yerleşimler daha yaygın olarak kullanılır. Şekil 2.1 'de, departmanlara ait bir plan gösterilmiştir. Departmanlar arasındaki koyu çizgiler malzeme akışını temsil etmektedir. Şekil 2.2' de 4 imalat departmanı vardır. Şekil, iki farklı nihai ürünü oluşturan altı adet bileşen parçalarının toplamıdır. Bir, iki, üç, dört numaralı bileşen parçalar monte edilerek bir birim ürün-1 ve beş, altı numaralı bileşen parçalar monte edilerek bir birim ürün-2 elde edilir.

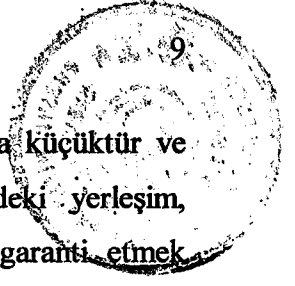


Şekil 2.1: Büyük partili çalışma planı



Şekil 2.2: Tam zamanında üretim çalışma planı

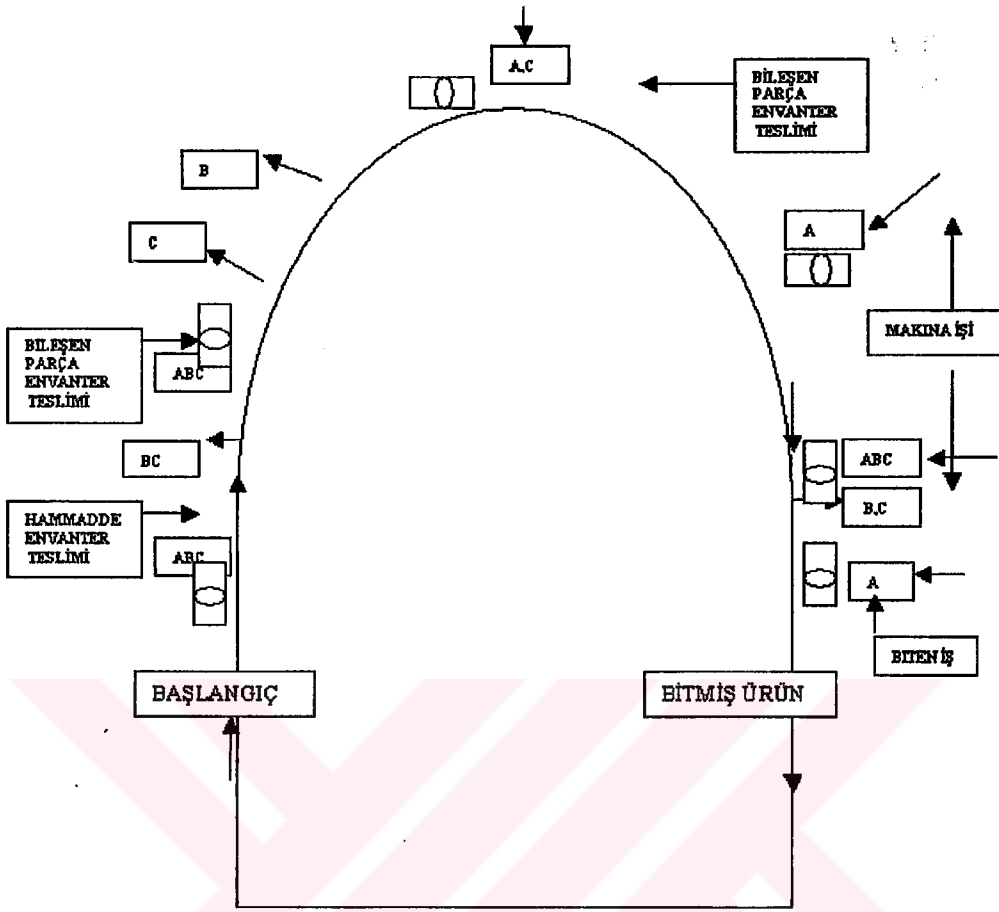
Tipik olarak Şekil 2.1'deki Kabul departmanında hammaddeler büyük partili olarak çalışmaya gelir ve hammadde envanter departmanında depolanır. Çeşitli hammaddeler, buradan dört bileşenin kendi imalat departmanına gönderilir. Bileşen bir, iki ve dört, beş departmanlarında farklı bileşen parçaları arasındaki hazırlık süreleri, bileşenlerin üretim ihtiyaçlarını karşılamak için farklı ekipmana ve emniyet süresine gereksinim duyacaktır. Bileşen parçaları montaj departmanında ihtiyaç olana kadar bileşen parçaları envanter departmanında depolanır. Montajdan sonra biten ürünler, müşteri siparişlerine kadar Bitmiş ürünler Envanter departmanında tutulur son olarak Gönderme Departmanına yollanırlar.



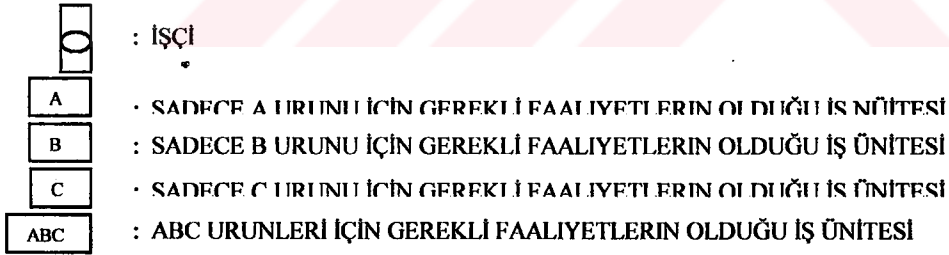
Odaklaşmış bir TZÜ fabrikasında ihtiyaç duyulan yerleşim daha küçüktür ve daha az sayıda malzemeyi elde tutmaya eğilimidir. Şekil 2.2 deki yerleşim, birbirinden ayrı olarak her iki ürünün üretiminin sürekli tahsisini garanti etmek içindir. Şekil 2.2 de malzemeler, bağımsız kabul departmanlarına gönderilir ve bileşen imalat departmanlarını ayırmak için direkt beslenir. Bu altı farklı bileşen için bağımsız imalat departmanları tahsis edilerek hazırlık süreleri elemine edilir. Envanter depolama yerlerinin çoğu, departman içinde, talep çekimlerinde veya düzgün üretimde elemine edilir. Ayrıca üretimin akış süreleri minimize edilmişse malzeme ve stok akışı doğrusaldır.

Alternatif bir düzen ise, ilk kabul departmanı ile montaj departmanının tek bir departman olarak birleştirilmesidir. Bu tip bir montaj departmanı, iki farklı ürünü barındırmak için uygun esneklikte olmalıdır. TZÜ, bu esnekliği sağlamak için genellikle “Grup Teknolojisi (GT)” adı verilen felsefeyi kullanır. GT, ortak hazırlıklardan avantaj sağlamak için üretim proseslerinin, ekipmanın, parçaların aynı veya benzerliklerini tanımlayan bir felsefedir.

Şekil 2.3’te, A ürünü için bir GT Hücresi oluşturulmuştur. Şekildeki oklar, iş ünitesi tablolarının ve ekipmanlarının ver bir farklı modeli için gerekli olan hata doğru veya hattan hareketini gösterir. Envanter malzeme elde tutma çalışmaları, aynı iş ünitelerinin ihtiyacını karşılamak üzere en az hareketle yeniden düzenlenecektir. Şekil 2-3 ilk iki iş ünitesinin bütün üç ürünü de üretme yeteneği olduğunu gösterir. Bazı iş merkezleri diğer ürünleri üretme yeteneğine sahip olduğu için farklı bir ürün siparişi geldiğinde bunları değiştirme ve hareket ettirme zorunluluğu yoktur. Ürün B için yeniden düzenleme yapılırsa bu düzenin ne kadar değişebileceği Şekil 2.3’ te gösterilmiştir. Farklı bir ürün için üretimde bir değişiklik gerekiyorsa, bu değişiklik minimize edilmiş üretim hazırlık temin sürelerine sebep olur.



Şekil 2.3: Grup teknolojisi (GT) üretim şeması



Ayrıca Odaklaşmış Fabrika, daha küçük çaplı basit tipli çalışma anlamına gelir. Büyük bir fabrikayı iki veya daha fazla odaklaşmış fabrikalara bölmek sistem karmaşıklığını sinerjik olarak azaltabilir.[Haisen, 1993]

2.1.1.6 İşçilerin Esneklik Yetenekleri

Bir TZÜ Çalışmasında, yüksek kalifiyeli ve çok yetenekli işçileri çalıştırmak gerekir. Eğer çalışma boyunca hedef sadece maliyeti minimize etmekse bu tip işçilere gerek yoktur.

Gelişen işçi esnekliği ve hızlı değişim problemlerini yenmek için TZÜ çalışmalarında birkaç taktik kullanılır. Bunlardan ikisi, çapraz eğitim ve part-time çalışan işçilerin kullanımudur.

Personelin yaygın çapraz eğitimi, iş atama esnekliğini sağlamak için dizayn edilir. İşçiler, farklı bir işteki değişiklikte performans gösterebilir diye çapraz olarak eğitilmelidir. Bu durum üretim ihtiyaçları değiştiğinde iş atamaları yaparken yönetime esneklik sağlar ve değişim periyotlarında işçi teminine yardımcı olur .[Chang, 1994]

2.1.1.7 İleri Haberleşme ve Görsel Kontrol

Araştırmalar TZÜ' nün başarısında ileri haberleşmenin çok gerekli olduğunu gösterdi. TZÜ' nün performansını artıracak haberleşme taktiklerinin özel alanı; bütün departmanları içeren planlı toplantılar, bir üretimin bütün alanlarını içeren birleşik departmanlar ait haberleşme hizmetleri, sürekli gelişen fikirleri haber veren özel departmansal toplantılar ve TZÜ nün hedeflerini tartışmak için yöneticiler ve altları arasında yapılan kişisel toplantılardır.

İleri haberleşme sadece TZÜ'nün hedeflerini tartışmaz aynı zamanda buların nasıl başarılabileceğini gösterir.

2.1.2 Kanban Kart Sistemleri

“Tam Zamanında” (Just In Time) üretim; sadece gerekli parçaları, gerekli olduğu miktarlarda gerekli görülen kalite düzeyinde ve gerekli olduğu zaman üretilmesi durumunu açıklar. JIT felsefesinin temelinde üretimin tüm aşamalarında israfın önlenerek maliyetlerin azaltılması hedefi yer alır ve tam zamanında üretimin gerçekleşebilmesi israfın ne ölçüde engellenebildiğine bağlıdır. [Kimura, 1981] Üretimin her aşamasındaki stoklar (hammadde, ara mamul, mal stokları) ile kalitesizlik (satın alınan ve imal edilen parça ve mamullerde hatalar) en temel israf unsurlarıdır. Bu nedenle;

- Sıfır stok
- Sıfır Hata

JIT felsefesinin idealize edilmiş işletme hedefleri olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu hedeflere ulaşmak pratikte mümkün olmayıp amaç bu iki hedefi gerçekleştirmeye yönelik sürekli gelişme çabalarını yoğunlaştırmak ve böylece israfi önleyerek maliyetleri azaltabilmektir. Dolayısıyla işletme karlılığı da artacaktır.[Ebrahimpour, 1984]

Üretimin tam zamanında gerçekleştirilebilmesi için tüm süreçlere ne zaman ne kadar üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulması gereklidir. Tam zamanında üretim sistemlerinde ve grup teknolojisinde bu işlevi gerçekleştiren **KANBAN** sistemidir. Kanban sistemi basit bir sistem mantığı olan, manuel ve düşük yatırım maliyetine sahip olan sistemlerdir. Yöntemin ilk uygulayıcısı *Toyota* firmasıdır. Kanban Japon dilinde kart anlamına gelir. [Sarker, 1988]

Kanban sistemi, TZÜ ortamında malzeme hareketlerinin kontrolü ve bununla beraber üretim etkinliklerini amaçlayan üretim kontrol (çizelgeleme) yaklaşımıdır. Üretim kontrol sistemleri, çeken sistemler (pull systems) ve iten sistemler (push systems) olmak üzere 2 grupta incelenmektedir. Klasik sistemler iten sistemlerdir; üretim ve envanter kontrolü tahmin edilen talep değerleri doğrultusunda hazırlanan üretim çizelgeleri ile yapıldığı için iten sistemler olarak adlandırılır. Bu sistemde

Fakat bu sistemlerde, üretim süreçlerinden birinde oluşan bir sorundan veya talepteki tahminlerden kaynaklanan dalgalanmalara uyum sağlamak kolay değildir. Üretim hızını etkileyen bu değişiklikler doğrultusunda çizelgelerin yeniden gözden geçirilmesi ve ilgili birimlere gönderilmesi gerekmektedir. Bu da zaman alıcı olduğundan iten (pull) sistemlerde stok bulundurarak değişikliklere adapte olunur ve bu sistemlerde yüksek ara stok bulundurmak kaçınılmazdır.

Çeken (push) sistemler ise sonraki proseslerin önceki proseslerden sadece tükettikleri miktarda ve zamanda parça talep ettikleri ve çektikleri sistemlerdir. Bu sistemde üretim çizelgesi sadece son üretim prosesine gönderilir. Hangi ürünün, ne zaman ve ne miktarda üretileceğinin sadece son proses tarafından bilinmesi bu prosesin önceki proseslerden sadece kendine gereken parçaları çekmesini sağlayacaktır ve böylece sonraki aşamanın parça çekimi olmadan önceki aşamada üretim yapmayacak ve sonuçta her aşama kendisinden sonra gelen aşamanın ihtiyacını karşılamak üzere tam zamanında üretim yapacaktır. Bu da prosesler arasında oluşacak ara stokları ve stok düzeylerinde gözlenen dalgalanmaların minimize edilmesini sağlayacaktır. Bu sistemde hangi parçaların ne miktarda üretileceği “**kanban**” adı verilen kartlar üzerinde belirtilir.[Gupta, 1989]

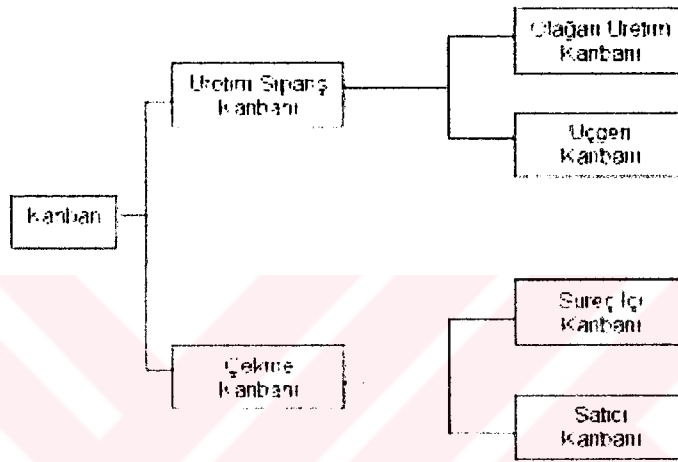
KANBAN plastik bir koruyucu içinde muhafaza edilen bir karttır. Kanbanlar fiziksel birimlerle birlikte hareket eden daima üretimin akışına ters yönde, son prosesden ilk prosese doğru hareket ederek üretim aşamalarını birbirine bağlar. İki iş istasyonu arasındaki akışın kontrolünde iki kart ve küçük arabalar kullanılır. Bu kartlardan birincisi: prosesler arasındaki bağlantıyı sağlayan ve çekme kanbanı olarak da adlandırabileceğimiz Taşıma Kartı; ikincisi ise belirli bir istasyonunun üretmesi gereken parça miktarını belirleyen Üretim Emir Kartıdır.

2.1.2.1 Taşıma Kartı (Çekme Kanbanı)

Malzeme isteklerini prosesler arasında iletir. Bir sonraki istasyonun bir önceki istasyondan çekmek istediği parça cinsi ve miktarını belirler.

2.1.2.2 Üretim Emir Kartı

Proses içi kanban olup belirli bir proses içinde üretim kontrolünü sağlar. Belirli bir istasyonun ne kadar üretmesi gerektiğini gösterir. Bunların dışında üretimde kullanılan kanban tipleri aşağıdaki şekilde verilmiştir:



Şekil 2.4: Kanban tipleri

2.1.2.3 Kanbanların Kullanımı

Bir sonraki işlemin yapıldığı istasyonda araba boşaldığı zaman işçi taşıma kartı (çekme kanbanı) ve boş araba ile beraber dolu arabanın bulunduğu yere gider. Aynı işçi dolu arabaya iştirilmiş olan üretim emri kartını ayırarak boş arabaya takar ve taşıma kartını iştirirdiği dolu araba ile 2 nolu iş istasyonuna dönerek üretime devam eder ve çekme kanbanını, çekme kanbanı kutusuna bırakır. Önceki işlemin yapıldığı 1 nolu iş istasyonundaki işçi, doldurduğu arabayı belirlenen yere götürür ve üretim emri kartı ile beraber boş arabayı alarak 1 nolu iş istasyonuna döner ve işine devam eder. Üretim emri kartı, üretim emri kanbanı kutusuna bırakılır.

Bu işlemde, stok noktasında kartların çıkarılış sayısı aynen korunur ve bu sırayla kartlar kutuya yerleştirilir. Üretim emri kanbanlarının kutudaki sırasına göre parça üretimi gerçekleştirilir. Tüm süreç boyunca fiziksel birimlerin kanbanlarla birlikte hareket etmesi gereklidir.

2.1.3 Toyota Kanban Sistemi

Toyota Kanban sisteminde her bileşen parçanın veya parça adetlerinin kendilerine has kapları vardır. Bu kaplar mümkün olduğunca küçük miktarlar göre dizayn edilir. Her bir kap için iki tip kanban vardır. Bu kartlar, Kanban' ın parça adetlerini, kap kapasitesini ve diğer bazı önemli bilgileri içermektedir. Kanban tiplerinden ilki "Üretim Kanbanı" dır. Parça üreten iş merkezine hizmet eder. Diğeri "Çekme Kanbanı " dır. Bu da üretilen parçaları kullanan iş merkezine hizmet etmektedir. Her bir kanban, üretim yapan iş merkezi ve stoğundan bu parçaları kullanan diğer iş merkezi ve stoğuna gider ve geri gelir. Dolayısıyla iş merkezleri arasında bir döngü oluşturulur. Bu döngü boyunca bir kanban diğeri ile değiştirilir.

2.1.3.1 Kanban Sisteminin Uygulanması

Her işletme hedef olarak belirlediği sıfır stok seviyesine ulaşmak ister. Bunun uygulamada zor olduğunu ve ancak pratikte sıfır stok seviyesine ulaşmak için iyileştirme çalışmaları yapıldığını belirtmiştik. KANBAN sistemine geçiş aşamalı olarak gerçekleştirilmesi gereken bir projedir ve uygulamaya geçmeden önce altyapının hazırlanması gerekir. Buna bağlı olarak yürütülmesi gerekli olan çalışmalardan bazılarını şu şekilde sıralanabilir:

- Yan sanayi ile karşılıklı güven ve işbirliğine dayanan ilişkiler çerçevesinde satınalma sisteminin yeniden düzenlenmesi
- Üretim planlama sisteminin kurulması ve üretim hızının zaman boyutunda dengelenmesi
- Üretim ön sürelerinin kısaltılması
- Tezgah hazırlık işlemlerinin ve buna bağlı olarak tezgah hazırlama zamanlarının kısaltılması
- Üretim işlemlerinin (operasyonların) standardizasyonu
- Süreçlere ilişkin yerleşim planlarının hazırlanması; "esnek atölyeler" için yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu işgücü çalışmaları

- TZÜ sistemini diğer geleneksel yaklaşımlardan ayıran sürekli gelişme ögesine ilişkin gerekli altyapının hazırlanması
- Toplam kalite yönetimi ilkeleri doğrultusunda, güvence ağırlıklı, sıfır hata hedefli ve tüm çalışanların sorumluluğunda bir kalite sisteminin kurulması
- TZÜ sisteminin örgüt yapısına uyarlanması sonucunda geliştirilen işlevsel yönetim modeli ile ilgili çalışmaların yapılması.

Kısacası; Kanban yönteminde ıskartaya, arızaya ve uzun hazırlık sürelerine yer yoktur. Tam anlamıyla sıfır stok seviyesinin gerçekleşebilmesi için sistemin yapısında görülen hatalı parça üretimine sebep olan bütün problemlerin giderilmesi ve tezgah hazırlık sürelerinin olmaması gerekir. Yani bu sistem her sürecin tek bir parçayı üretilip bir sonraki istasyona birer birer aktardığı, ekipman ve süreçler arasında 1 parçalık güvenlik stoğunun bulundurulduğu bir sistem anlatılmak istenmektedir. Kanban uygulamasında başarılı olan şirketlerin işçilik verimliliğinde %30'luk artış, stok düzeylerinde %60 ve ıskarta oranlarında %90 azalma, fabrika alanının kullanımında %15 tasarruf sağladıkları görülmüştür.[Aggarwal,985]

Kanban ve kanban yönteminin kullanıldığı tam zamanında üretim sistemi (TZÜ) sıfır hata, sıfır stok ilkelerini benimsediğine göre bu üretim sistemini kullanan işletmelerde veya fabrikalarda iş akış yapısının ve yapısal birimlerin bu ilkelere göre oluşturulması beklenir. Üretimde, stokta tutma hacminin en küçük düzeylerde olması isteği, fabrikanın üretim sisteminin seri bir şekilde davranarak stokları eriten bir yapılandırılma ihtiyacını doğurur. Yani TZÜ felsefiyle çalışan bir üretim sisteminde stoklarda en az düzeyde parça bulundurma isteğinden kaynaklanan dinamikliği oluşturacak bir yapının bulunması beklenir. Halbuki eski teknolojilerle çalışan halen üretim yapmakta olan fabrikalara bakıldığında gerektiği yerlerde otomasyon kullanılmamasından kaynaklanan bir yavaşlama söz konusudur. Üretimin çeşitli aşamalarında, çeşitli işlemler serilik ve hız gerektirecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu işlemlerin insanlar tarafından yapılması, hem hız, hem de serilik bakımından beklenen talepleri karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu ise üretim kapasitesinin istenen düzeylere çıkmasını önleyen etkenlerden birisi olarak görülmektedir.

17

Dolayısıyla üretim hızını artırmak için fabrikanın halen kullanılmakta olduğu yavaş ve klasik üretim sistemleri yerine seri ve hızlı modern sistemler kurmak gerekir. Günümüzde makinaların veya otomasyonun üretimin çeşitli aşamalarında insanların yaptığı hız ve serilik gerektiren işlemlerde kullanılmasıyla birlikte üretim hızının artması sağlanmıştır. Makinaların, bilgisayarların veya makina ve bilgisayarlardan meydana gelen otomasyon sistemlerinin üretimin çeşitli evrelerinde kullanılmaya başlaması insan-bilgisayar etkileşimi veya insan-makine etkileşimi kavramlarını ortaya çıkarmıştır.



2.2 İNSAN BİLGİSAYAR ETKİLEŞİMİ

İnsan Bilgisayar Etkileşimi(İBE)' nin tanımlanabilmesi için, önce etkileşimin tanımlanabilmesi gereklidir. Bilgisayarlar insanların ihtiyaç duydukları işlem gücünü sağlayan ya da işlevleri ve sistem denetimini sağlayan araçlar olarak kullanılır; bu etkileşimin temel yönünün " Bilgisayar İnsan" olduğunu gösterir.[Akpınar, 1999] Bu durumda bu süreçleri açıklamak için "Bilişsel Psikoloji"ye (Cognitive Psychology) başvurulmalıdır. Bilişsel psikoloji, kısaca, algı, öğrenme ve problem çözme işlevleri ile ilgilenmektedir. Bu noktada sorulması gereken sorular şunlardır:

1. İnsan bilgi işlem sisteminin özellikleri nelerdir?
2. İnsan bilgi işlem sistemi ile teknik bilgi işlem sistemleri arasındaki etkileşim tipleri nelerdir?
3. İnsan bakış açısı altında teknik bilgi işlem sistemlerinin tasarımındaki gereksinimler nelerdir?
4. Teknik bilgi işlem sistemlerinin insan düşünmesi üzerindeki etkileri nelerdir?

Bu sorular, aslında İBE' ye temel yaklaşımları temsil eder.

2.2.1 Düşünmek Nedir ya da Neler İşlevdir

İnsan bilgi işlem mekanizmasını inceleyebilmenin temel gereksinimlerinden birisi "düşünme" işlemini tanımlayabilmektir. Buradaki yaklaşım düşünmenin işlemler ve semboller ile belirtilebileceği varsayımına dayanmaktadır. Ancak bu varsayım, insan beynine model olarak bir bilgisayarı seçildiği izlenimini uyandırmamalıdır.[Tullis, 1988]

Davranışçı psikoloji, insanların işlevlerini basit "etki-tepki" mekanizmaları olarak açıklarken, bilişsel psikoloji "amaç gerçekleştirme" temeli bir yaklaşımı tercih eder. Bilişsel işlevler, bu durumda, çevre ile olan etkileşimlerden etkilenecek oluşur. Durumların algılanması ve yorumlanmasının dışından öğrenme problem çözmenin de birer bilişsel işlev olmasının sebebi de budur.

Duyu organları, motor organlara da bağlıdır ve reflekslerin birer işlev olarak görülmesi gerekir. Bir duyumun uzun dönemli belleğe ulaşması söz konusu ise bir işlevden söz edilebilir. Uzun dönemli belleğin, içinde bulunan anda çalıştırılan kısmına "çalışan bellek" (working memory) denir. Davranışların çalışan bellekte şekillendirildiği kabul edilir. Çalışan belleğin güçlü duysal parçalara sahip olduğu gösterilmiştir. Bu da bu savı desteklemektedir.

2.2.2 Bilişsel Performans

Bilişsel işlevlerin yerine getirilmesinde performans kıstasları bulunmaktadır. Bu kıstasların ilki, doğal olarak, duyu organlarının durumudur. Yani gelen bilgilerin ne kadar sağlıklı olduğudur. İkinci önemli kıstas ise dikkattir. Ancak en iyi performansın, az ya da çok değil, ortada bir miktar dikkat ile sağlandığı saptanmıştır. Bu söz konusu işlevin gerektirdiği çalışma miktarına da bağlıdır. Çok basit ya da alışkanlık kazanılmış bir işlev için (yürümek gibi) çok az dikkat bu işin yüksek performans ile yapılabilmesi için yeterlidir. Elbette, kolay ya da zor tanımlarının göreceli olduğu unutulmamalıdır. İnsan beyni zor ya da önemli olarak gördüğü işlevlere daha fazla kaynak ayıracak şekilde çalışır. Yani bir çeşit "seçici dikkat" gösterir. Dikkat edilen konular için çaba harcandığı yeterince açıktır. Bilişsel bir işleve dayanan bir işin ne kadar zamanda yapılabileceği de bu durumda bu işe verilen dikkate bağlıdır. Araştırmacıların bu noktadaki sorunu, ölçüm yöntemlerinin yetersizliğidir. [Adler, Harry, 1998]

2.2.3 Bilgisayar İle İlk Tanışma

Bu bilgiler ile, bir "bilgisayarla ilk tanışma" senaryosu üretimlidir. Acaba kişinin ilk izlenimleri nelerdir? Burada bilgisayar ile ilgili olarak belirlenen amaçlara göre davranışlar olacağı düşünülmelidir. Kullanıcı, "bilgisayar öğrenmeye" karar vermiştir. Bu amacına göre davranacaktır. Dikkati ve çabası bilgisayara yönelmiştir. Kullanıcı bilgisayar kullanmayı öğrenmek istemesi zorlayıcı bir baskıdan mı yoksa bir meraktan mı kaynaklandığı önemlidir. Burda şu hususlar göz önüne alınmalıdır.

1. Dikkatini verebileceği bir ortam mevcut mu? Yaptığı iş ne kadar dikkat istiyor? Çok az dikkat isteyen işler, ya da çok zor işler, yeni bir kullanıcı için sıkıcı olabilir.
2. Bilgisayar yeterince dikkat çekici mi? Kullanıcı arabirimi nasıl? "Bu dosyayı gerçekten silmek istiyor musunuz?" gibi hatırlatıcılar ile düşük performanslı bir kullanıcıyı yönlendiriyor mu?
3. Bilgisayarın performansı nasıl? Basit bir iş için bile uzun zaman beklemek zorunda kalan bir kullanıcı iyi bir öğrenme için gereken koşulları bulamaz.
4. Sunulan malzemenin ne kadarı önemli? Hatırladıklarımız, görülenlerin sadece bir kısmı ise, önemli kısmın hatırlanacağını nasıl garanti edebiliriz?

2.2.4 Görmenin Nitel Özellikleri

İnsanlar, son derece karmaşık görsel yapıları çok iyi kavrayabilirler. Hayvanlar üzerinde yapılan fizyolojik araştırmalar, gözün yapısında kenarları ve yarıkları algılamak için özel kısımlar bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca özel yönelimli şekilleri algılamaya yarayan kısımlar bulunmuştur. İnsan gözünde de bu tür yapıların bulunduğu kabul edilmektedir. Bu yapılar içinde, ilgi çekici olarak sıralayabileceklerimiz, 90° açıları ve sağdan sola ya da soldan sağa hareketi algılayanları sıralayabiliriz. Belirli harflerin görsel olarak karıştırılmasını bu yapılar dayanarak açıklanabilir. Ayrıca bu tür yapılardan birisinin aşırı kullanımı sonucunda bazı sonra-etkileri görülebilmektedir.

Bilgisayarların insanların ihtiyaç duydukları işlem gücünü sağlamada yeterli davrandıkları açık bir şekilde gözükmemektedir. İnsanın bilişsel performansını artırmada bilgisayarlardan yararlanması, ona bir takım girdiler verip istedikleri çıktıları alması insan bilgisayar arasındaki sağlıklı etkileşimin ne derecede önemli olduğunu gösterir. İnsanın çeşitli duyuşsal ve motor özelliklerini kullanarak bilgisayardan çeşitli taleplerde bulunması için iletişime geçeceği platformlara veya arayüzlere ihtiyacı vardır. Bu platformlar aslında insanlarla bilgisayarların ortak dili konuştukları bağlantı alanları gibi davranmaktadır. Yani insan istek veya talebini bu arayüzler aracılığıyla bilgisayara bildirir ve yine bu arayüzler aracılığıyla bilgisayardan gelen yanıtla ulaşılır. Dolayısıyla bu arayüzlerin nasıl ve hangi yapıda olması gerektiği bilgisayarla etkin ve sağlıklı iletişim kurabilmek açısından önemlidir.



2.3 KULLANICI ARAYÜZÜ TASARIMI

Grafik Kullanıcı Arayüzü kullanıcıların çeşitli komutları aktive etmesini, art arda gelen hareketleri başlatmasını ve çıktıları, nesnelerin grafiksel gösterimi aracılığıyla (menüler pencereler, düğmeler, liste ve grafikler vb.) almasını sağlayan bir sistem tasarımı olarak tanımlanabilir. Aslında kullanıcı arayüzü kullanıcıların ürünlerini kullanmalarını sağlayan tasarım kararlarının toplamıdır. Kullanıcı arayüzü tasarımı geliştirirken önemli olan, uygun teknolojileri kullanarak, kullanıcıları sisteme entegre etmek ve yüksek performans sağlamaktır. [G. Koç, 1999]

Yapılan araştırmalara göre [Myers ve Rosson, 1992] yazılan kodun %48' i kullanıcı arayüzü için yazılmaktadır. İncelemeye alınan projelerde tasarımın %45 kullanıcı arayüzü tasarımı, uygulamanın %50 kullanıcı arayüzü uygulaması ve bakımın %37' de kullanıcı arayüzü bakımı için ayrılmaktadır. Dünyada bu konuda uzman pek çok kişi iyi bir kullanıcı arayüzü tasarımı ile maliyetlerin düşürülebileceği konusunda analizler yapmaktadırlar. Bu hem geliştiriciler hemde kullanıcılar açısından büyük önem taşımaktadır.

2.3.1 Kullanıcı Merkezli Yaklaşım

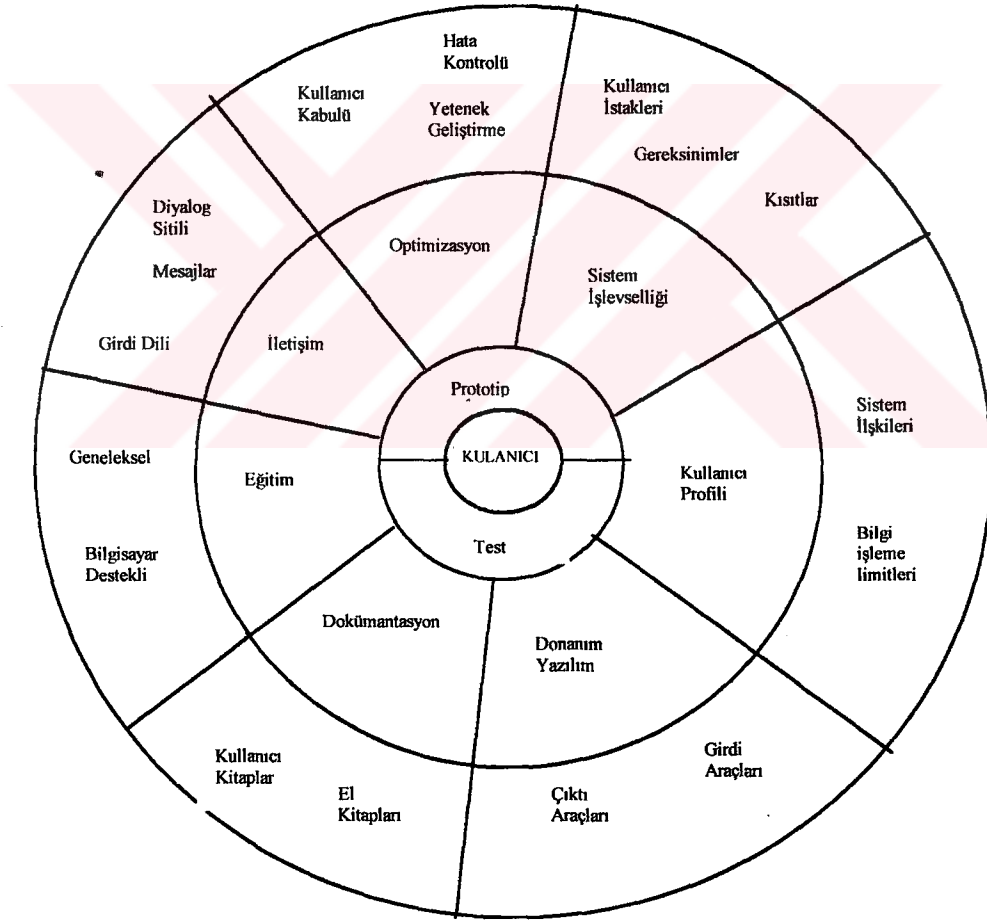
Kullanıcı arayüzü yazılımlarını değerlendirebilmek için birtakım ölçüm kriterlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz.

1. Az hata, Doğru kullanım
2. Hızlı Kullanım
3. Kolay Öğrenebilme
4. Memnuniyet, Tatmin

İyi bir kullanıcı arayüzü geliştirmek için kullanılacak adımlar genelde standart değildir. Öncelikle kullanıcı arayüzü yazılımın ait gereksinimler, analiz aşamasında belirlenmeli ve kayıt edilmelidir. Ürünü kullanacak personel hakkında bilgi edinilmeli, kullanıcı profili çıkarılmalı ve yazılım geliştirilirken bu personelin bilgi düzeyi, yetenekleri, sistemi kullanım amacı göz önünde bulundurulmalıdır. Mümkün olduğunca kullanıcı arayüzü için geliştirilmiş izlenmelidir. Prototipler kullanıcılara

yada kullanıcıyı temsil edecek kişilere sunularak, kullanıma yönelik gözlemler yapılmalı ve sonuçlar değerlendirilmelidir.[G. Koç, 1999]

Ürüne özel, sıkça karşılaşılan sorular için kullanım rehberi hazırlanmalı, gerekirse kullanım kitaplarına bu rehberler eklenmelidir. Tüm bunlar kullanıcı merkezli analiz ve tasarım yaklaşımının adımlarıdır ve yapılması zor değildir, kazançları da büyüktür. Bu yaklaşımla ilgili şekil aşağıda verilmiştir.



Şekil 2.5: Kullanıcı merkezli kullanıcı arayüzü tasarım şeması.[Koç, 1999]

Şekil 2.5’de verilen kullanıcı-merkezli tasarım modelinde, kullanıcı, modelin çekirdeğinde yer alır. Kullanıcılar insan – bilgisayar iletişimin en karmaşık ve en zor elemanı olduğu için bu noktada odaklanmak gerekmektedir. Kullanıcı, kullanıcı arayüzü tasarımının temelidirler ancak bu kullanıcıların tasarım kararları vermesi

anlamına gelmez. Kullanıcı arayüzü tasarım kararlarının verilmesi aşamasında, kullanıcılar alınan bu kararların somutlaştırılması ve gözden geçirilmesi aşamasında devreye girerler. Sistemin ne yapması gerektiği anda geliştiricilere yardımcı olurlar. Ayrıca tasarımın uygulama aşamasında ortaya çıkacak olası aksaklıkları veya tasarım eksikliklerini geliştiricilere bildirerek en uygun bir sistem tasarımı için yardımcı olmalıdırlar. Sistemi bu işleri nasıl yapacağı deneyimli tasarımcının görevidir.[Şeniş, 1991]

Kullanıcılar sistemin kullanım testlerinde bulunarak, kullanımın yukarıda belirtilen kriterleri sağlayıp sağlamadıklarını test edebilirler. Tasarım aşamasında kullanıcı için limitlerde göz ardı edilmemelidir.

İnsan için limitler:

Bir sinyali işitip tepki vermek	: 150 milisaniye
Bir sinyali görüp tepki vermek	: 200 milisaniye
Bir kokuyu algılayıp tepki vermek	: 300 milisaniye
Acıyı hissedip tepki vermek	: 700 milisaniye

Kullanıcıların bu limitler altında ya da yakınında tepki beklemek sistemin etkin kullanılmaması anlamını taşımaktadır. Bu yüzden tasarım kararları verilirken bu limitler gözden kaçırılmamalıdır.[Isaacs, 1987]

2.3.2 Grafiksel Kullanıcı Arayüzü Yaklaşımı

Kaliteli bir kullanıcı arayüzü tasarımı ve etkin kullanıcı performansı için aşağıdaki aktivitelerin gerçekleştirilmesi önemlidir. Şekil 2.5’de verilen modelde aktiviteler, kullanıcıların etrafında yer almış şekilde gösterilmektedir. Tüm bu aktivitelerin detayı da en dış halkada verilmiştir. Ana aktiviteler aşağıda verilmiştir.

1. Yinelemeli tasarım ve prototipleme yaklaşımı kullanılmalıdır
2. Kullanılabilirlik çalışmaları ve kullanım testleri gerçekleştirilmelidir.
3. Sistemin görevi kullanıcılarla birlikte gözden geçirilerek onaylanmalıdır.

4. Kullanıcı-Bilgisayar iletişimi tasarlanmalı ve geliştirilmelidir.
5. Kullanıcıyı kullanım konusunda yönlendirecek aktiviteler tasarlanmalı ve geliştirilmelidir.
6. Dokümantasyon hazırlanmalı, eğitim sağlanmalıdır.

Son olarak, analiz ve tasarımın en önemli aktivitelerinden olan prototipleme ve Grafik kullanıcı arayüzü standartlarının kullanımı ve yapısında önemlidir. Grafik kullanıcı arayüzü alanında yapılan çalışmaların çoğunda araştırma konusu, sonuç için kullanılan araçların neler olabileceği, bunların sistematik olarak sunulması ve çalışma ortamının standartlara uygunluğu, dolayısıyla kullanıcının sisteme intibak süresidir.[Esin, 1990].

2.3.3 Prototipleme

Grafik kullanıcı arayüzü tasarımının en önemli aktivitelerinden biri prototiplerin hazırlanması ve kullanıcılarında katıldığı ve geri beslemelerin yansıttığı testlerin planlanmasıdır. Prototipler sistemin genel ve ana özelliklerini yansıtmalı, detaylara girmemelidir. Prototiplerin hazırlanması yinelemeli tasarım yaklaşımında, oluşturulan tekrar eden testlerden geçirilir. Her test, ürünün biraz daha geliştirilmesi anlamını taşır. Yinelemeli tasarım ve prototipler tasarım kararlarının en iyisini seçmek için kullanılırlar. Kullanılabilirli testleri ilk kararların ortaya çıkarılmasına ve ürünün zayıf taraflarının belirlenmesine yardım ederler. [G. Koç, 1999]

Aktiviteler arasındaki, kullanıcı- bilgisayar etkileşimi, kullanıcıya sunumlar ve rehberlikler (yardım ekranlarının hazırlanması gibi) Grafik kullanıcı arayüzü standartları kullanarak gerçekleştirilebilir. Standartların kullanılma amaçlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

Kullanıcılar için	Geliştiriciler için
• Kullanıcıların rahatsızlık ve yabancılık duymadan yeni ürünleri kullanabilmeleri • Öğrenme Sürecinin hızlanması • Verimli ve hızlı çalışma • Kullanıcı hatlarının azaltılması • Kullanıcıların zaman içinde benzer uygulama adımlarını kolay hatırlayabilmesi	• Yazılan program kodunun aynı yada farklı platformlarda tekrar kullanılabilmesi • Hızlı kod geliştirme • Grafik Kullanıcı Arayüz kütüphaneleri oluşturulması • Kalitenin Yükseltilmesi • Bakım ve destek hizmetlerinin kolaylaştırılması

Çizelge 2.1: Standartların kullanılma amaçları

Kullanıcıların verimli ve hızlı bir şekilde çalışabilmesi için yukarıda sayılan maddelerin sağlanması gereklidir. Kullanıcıların bilgisayar aracılığıyla çeşitli işlevleri hızlı bir şekilde yerine getirebilmesi sağlıklı bir ekran tasarımı ile mümkündür. Zira kullanıcı bilgisayar ile bağlantıyı bu ekranlar üzerinden kurmaktadır ve bu ekranlar vasıtasıyla bilgisayara girdiler vermekte ve bilgisayardan çıktılar almaktadır. Kullanıcıların muhattap oldukları ekranların tasarımı kullanıcıların yaptıkları işten çalıştıkları ortama kadar bir çok parametreyi bünyesinde toplamaktadır. Dolayısıyla kullanılacak olan ekranların tasarımında uyulması gereken kurallar kullanım amaçlarına göre çeşitlilik göstermektedir. Sağlıklı bir ekran tasarımının nasıl olması gerektiği bir sonraki bölümde anlatılmıştır.

2.4. EKRAN TASARIMI STANDARTLARI

Kullanıcılar için hazırlanan yazılımların tasarlanması aşamasında ekranlarının tasarımı boyutu yazılımların en önemli noktalarından birini oluşturur. Zira kullanıcılar yazılımı uygulayacak sistemin merkezindeki öğeler olarak değerlendirirler.[Hannafin, 1988] Yazılımı kullanacak olan kullanıcılar için çeşitli standartlar mevcuttur. Bunlar kullanıcıya sunulacak arayüzdeki elamanların niteliklerine göre çeşitlilik gösterir. Buna göre kullanıcı arayüzü tasarım standartları

- Yerleştirme
- Görünüm
- Grafik başlıkları

altında gruplandırılabilir.

2.4.1 Yerleştirme

Kullanıcının muhattap olacağı ekran üzerindeki yazı, şekil ve nesnelerin arayüzün üzerine uygun şekilde nasıl yerleştirilmesi gerektiği hakkında çeşitli durumlar veya öncelikler mevcuttur. Bu öncelikler aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır.

2.4.1.1 Ekran Nesne Önceliği

Ekran düzenlenmesindeki önemli noktalardan birisi de bilginin yerleştirilmesidir. Bilginin yerleştirilmesi kapsam (konunun içeriği) ile görsel materyal arasında bir aracı olarak tanımlanır. Yerleştirmedeki tutarlılık bilgi transferini kolaylaştırır ve öğrenmeyi sağlar.[Kaşlı, 1991]

Görsel hareket (visual momentum) ekrandaki ilgi çekiciliğin kaliteli olması durumunda görsel harekette yüksek olmaktadır. Ekranda öncelikle görülmesi gereken ifadeler göze çarpar özellikte olması kullanıcının ilk ilgisini çekmek suretiyle onu yönlendirmektedir. Kullanıcı yeni bir ekrana baktığı zaman ilk olarak hangi bilginin

verildiği alanı arar bu da öncelikle kullanıcıya verilmek istenen mesaj olabilir veya konunun başlığı olabilir. Kişinin ilk ilgisi bu merkezde tutulur. Kullanıcı ekranda ilk görebileceği herhangi bir ilgi çekici bulamazsa (başlık, şekil, direktif v.b.) aramaya devam eder ilgisi dağılır. Bu da görsel hareketin yavaşlamasına sebep olur.

2.4.1.2 Yönergeler

Gerektiğinde farklı erişimler için yapılabilecek işlemlerle ilgili yönergeler buna göre hazırlanmalıdır.

Yazılımın kullanım yönergesinde belirtilmiş olan programın kullanımı ile ilgili bazı yerleştirme özellikleri vardır. Bunlar kullanıcı tarafından her zaman aynı yerde aranır. Örnek olarak eğer kullanım yönergesinde bir sonraki sayfaya gitmeyi sağlayan bir buton sağ alt köşede belirtilmişse kullanıcı her seferinde sağ alt köşeyi kullanmaya çalışır veya gözü her zaman sağ alt köşedeki butonu arar. Aynı türdeki araçlar kendine ayrılan yerde oluşturulmalıdır. Yazılımın çekiciliğini artırmak için kullanıcıya çalışma anında yazılımın neresinde olduğunun bildirilmesi v.b. mesajların verilmesi amacı ile bölünmüş ekran uygulamasından yararlanılmalıdır. Yazılımın çekiciliğini artırmak için kullanıcıya çalışma anında programın neresinde olduğunun bildirilmesi v.b. mesajların verilmesi amacı ile bölünmüş ekran uygulamasından yararlanılmış olması kullanımı kolaylaştırır.[Grabinger, 1993]

2.4.2 Görünüm

- Kullanıcı için tasarlanmış olan arayüzdeki kullanıcıyı ilgilendiren her nesnenin görünüşlerini, göze hitap şekillerini ve şamalarını içerir. Kullanıcının arayüzü kolayca ve etkili bir şekilde kullanması için ön yüz görünümün nasıl olması gerektiği hakkında çeşitli kıstasları barındırır.

2.4.2.1 Kullanım Butonları

Her ekran, çeşitli görsel öğelerin bir araya gelmesi ve bunların düzenlenmesi ile oluşur. Ekrandaki görsel unsurlar metinler, grafik elemanlar (grafikler, çizgiler, resimler) animasyonlar ve ikonlardır. Programın ilerleme, geri gitme, yardım, çıkış vb. kullanımla ilgili buton işaretleri kullanıcının kolayca görebileceği yerde ve nitelikte olması programın kullanılabilirliğini artıran bir özelliktir.

2.4.2.2 Göz Hareketlerine Uygunluk

Ekranı göz bir noktadan diğerine atlayarak dolaşır. Genellikle okuyucu veya izleyici merkezin sol üst tarafındaki bir noktadan başlayarak başı boş hareketlerle gözünü sayfa üzerinde gezdirir. Ekrandaki elemanların hareketi göz hareketlerine uygun olması gözü yormayacak şekilde düzenlenmiş olması ve bu göz hareketleri denetim altına alınabilmesi mümkün olabiliyorsa ekran düzeninde başarılı olunabilir demektir. İnsan yeni bir ekrana baktığı zaman ekrana bilgi alabilecek kendisine verilebilecek bir bilgi arar. Bu aşamada göz hareketi ekrandaki soru, şekil renk gibi özelliklerle yönlendirilir. Ekranı bilgiler biyolojik olarak gözün hareketine ters düşmeyecek şekilde tasarlanmış olması okuyucunun gözünü yormadan ilgisinin devam etmesini sağlar.

2.4.2.3 Kullanıcı Çeşitlerine Göre Yazı Tipi Seçimi

Araştırmalara göre büyük harfler, küçük harfler kadar görsel anlamda çarpıcı etkiyi yapamıyorlar. Küçük harflerle yazımda her sözcük " h " gibi yukarı çıkan harfler ve " p " gibi aşağı inen harflerin birleşmesiyle özel bir şekil oluşturur.[Isaacs, 1987] Öğretim amacı ile hazırlanan yazıların dekoratif işlerindeki gibi çok süslü fontlardan değil de uygun nitelikte fontun kullanılması daha uygundur. Yazı fontlarından eğitim amaçlı kullanmak için "times new roman" türü fontların kolay okunması açısından uygun olduğu bilinmektedir. Araştırmalara göre en uygun okunabilirlik ise büyük harfler yerine küçük harflerin kullanılmış olmasıdır. Büyük harfler sadece gerektiği yerde kullanılmalıdır. Birkaç kelimeden oluşan başlıklar istenirse büyük harflerle yazılabilir fakat üç kelimeyi geçen cümlelerde genel kural olarak küçük harfler kullanılmalıdır.

2.4.2.4 İlgi Uyandıracak Grafik ve Renk Kullanımı

Konular simgesel şekillerle desteklenebilir. Başlıkların grafiklerle ifade edilmesi özellikle çarpıcıdır. Ancak aşırıya kaçmamak gerekir; her sayfada bir grafik genellikle yeterlidir. Eğer karmaşık kavramlar açıklanıyorsa, birbirini tamamlayan bir kaç grafik kullanılabilir.

2.4.2.5 Renk Kompozisyonu

Konu ile ilgili ekranda verilen renk ve grafikler kullanıcının ilgisini uyandıracak nitelikte olması ve zemin rengi ile hem vurgulama hem de görülebilirlik açısından uygun bir renk kompozisyonu oluşturmalıdır. Bir ekranda 4 ten fazla renk kullanılmamalıdır.

Önemli elemanlar üzerine dikkat çekilmek istendiğinde parlak ve ışıklık renkleri kullanılmalıdır. Kullanılan yazı ile kullanıcının okumasını veya görmesini kolaylaştırıcı zemin rengi uygun contrast (zıtlık) oluşturacak renklerden seçilmelidir.

2.4.2.6 Renk Çeşidi Kullanımı

Herhangi bir düzenlemede renk için bir strateji oluşturulmalı veya rengin stratejimizdeki yerini tespit etmeliyiz. Renk kontrastı (zıtlık) önemli bir noktadır. Örneğin, koyu zemin üzerine açık renk kontrastı ile oluşturulan düzenleme, siyahın beyaz zemin üzerine açık renk kontrastı ile oluşturulan düzenleme, siyahın beyaz zemin üzerindeki kompozisyonundan daha yoğun olarak ortaya çıkar. Bir ekranda dört farklı renkten fazla renk kullanılmamış olması renklerin kullanımı konusunda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar, grafikler için yapılan araştırma sonuçlarına benzemektedir. Renklerin kullanılmasında "Renk Bilgisi" inden yararlanılarak hareket edilmiş olması yazılımlar hazırlanırken ortaya bir standart getirmektedir. Örneğin aynı ekranda gereğinden fazla renk kullanımı kullanıcıyı usandırır ve ilgisini azaltır. Koyu mavi yazı rengi olarak kullanılmamalıdır. Fakat koyu mavi'nin iyi bir zemin rengi olarak kullanılması da uygun olmaktadır.

Kullanılabilecek diğer renk kombinasyonları ise şu şekilde oluşturulabilir: Sarı zemin üzerine siyah metin rengi, beyaz zemin üzerine yeşil, kırmızı ve mavi metin rengi, mavi zemin üzerine beyaz metin rengi ve siyah zemin üzerine sarı metin rengi kolay görülebilir bir kompozisyon oluşturmaktadır (Şekil 2.6).

Sarı Zemin Siyah Yazı	Beyaz zemin Kırmızı yazı	Mavi Zemin Beyaz Yazı
Siyah Zemin Beyaz Yazı	Beyaz Zemin Siyah Yazı	Beyaz Zemin Yeşil Yazı

Şekil 2.6: Tasarımda kullanılan renklerin uygun kompozisyonu

Görüldüğü üzere ekran tasarım standartlarında uyulması gereken kurallar oldukça çeşitlidir. Bu kurallara uyularak tasarlanan ekranları kullanan ilgili kişilerin seri ve hızlı bir şekilde çalışması beklenir. Zira tasarlanan ekranların merkezindeki en önemli faktör olarak insan benimsenmiş ve insanın fiziksel ve zihinsel özelliklerine göre ekranlar tasarlanmıştır.

• Çalışma şartları ve çalışma ortamına göre ekran tasarımı standartları farklılıklar göstermektedir. Diğer yandan ekranları kullanacak kişilerin daha önceden bilgisayarlarla olan etkileşim seviyeleri, ekran tasarımında göz önüne alınması gereken unsurlardan biridir. Bir bilgi işlem firmasında çalışan kullanıcı ile ağır mekanik sanayii de çalışan kullanıcı için doğal olarak ekran tasarım standartları farklılık göstermektedir.

Bu uygulamada tasarlanacak ekranlar, fabrika ortamında çalıştırılacağı için ekranları kullanacak olan operatörlerin eğitim seviyesinden birim zamanda yapması gereken işlem sayısına, fabrikadaki ışık ve ses kirliliğinden, operatörün fiziksel ve zihinsel yapısına kadar bir çok kavramın göz önüne alınması gerekir. Zira fabrika ortamında operatörlerin çalışma şartları ofisteki bir kullanıcıya göre daha ağır olacaktır.

Dolayısıyla seri üretim yapan bir fabrika için hız ve serlik faktörü göz önüne alınarak, aynı zamanda çalışma şartlarına bakılarak gerekli ekranları tasarlanmasıyla fazladan eleman kullanımının önlenmesi üretim hızının artırılması sağlanacaktır.

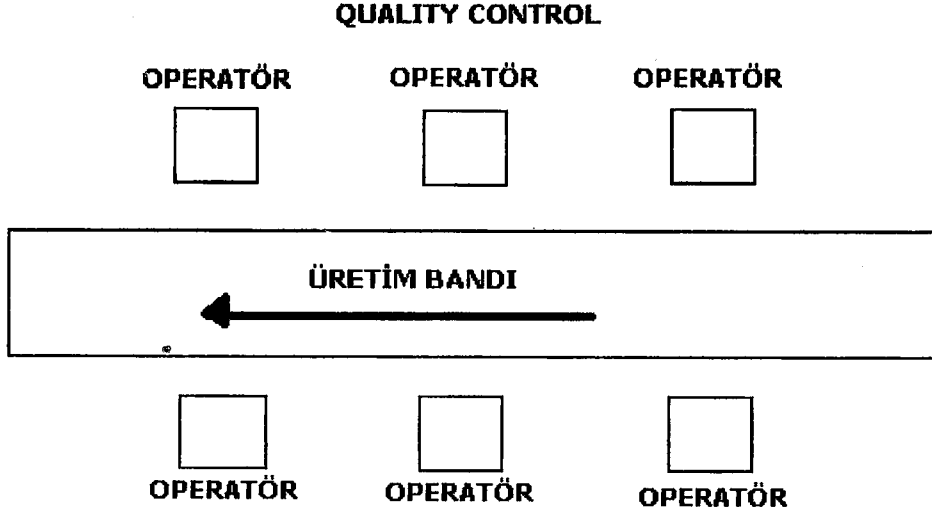
3.PROBLEM TANIMI

Günümüzde bir çok fabrika kendi alanlarında istenilen talepleri karşılayabilmek amacıyla üretimlerini artırma yoluna gitmişlerdir. Kısa zamanda kaliteli ve mümkün olduğu kadar çok ürün elde etmek amacıyla seri bir şekilde üretim hedeflenmiştir. Bunun sonucunda hedeflenen kapasitede ürünü, zaman ve malzeme sarfiyatını en uygun değerlerde tutarak elde etmek için çeşitli üretim yolları denenmiştir. Bunlardan birisinin olan Tam Zamanında Üretim Yöntemi olduğu önceki bölümlerde anlatılmıştı.

Seri halde ürünlerin ilk üretim anından başlanarak çeşitli üretim aşamalarından geçinceye kadar olan süreler ürünün üretim süresini belirler. Seri üretim yapan bir fabrikada, ürün ilk andan itibaren bir bant üzerinde hareket eder. Ürün aşama aşama gelişimini hareketli bant üzerinde tamamlayarak müşterinin kullanacağı şekli alır.

Bu tür bant sistemiyle seri üretim yapan fabrikalarda elde edilecek ürünün gelişimi bant vasıtasıyla olmaktadır. Üretilcek parça veya ekipman bant vasıtasıyla geliştirileceği istasyonlara taşınır. Bant sürekli hareketlidir. Dolayısıyla ürünü geliştirecek operatörler veya işçiler için zaman oldukça değerlidir. Zira ürün üzerinde yapması gereken işler sınırlı bir zaman aralığına sığdırılmak zorundadır.

Aşağıdaki şekilde (Şekil 3.1) seri üretim yapan bir fabrikada hareketli bant ve bant üzerinde ilerleyen ürünü kontrol eden operatör veya işçilerin konumu şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Montaj bantlı üretim yapan fabrikada kalite kontrol bölümü

Seri üretimde bantlı üretim metodunun yoğun olarak kullanıldığı sektörlerden biriside otomotiv sektörüdür. Bütün üretim işlevlerinde olduğu gibi 3000-4000 parçadan oluşan otomobil üretiminde daha da ağırlıklı olarak ambar, atelyeler ve montaj bandı arasında yoğun ve karmaşık bir üretim ilişkisi bulunmaktadır. Gövde atelyesinde oluşan otomobilin teslim edilinceye kadar geçen üretim aşamalarının anlık izlenebilmesi gerekmektedir. Zira hat üzerinde ilerleyen araç hakkında anlık bilgilerin elde edilmesi ve bu bilgilerin değerlendirilmesi fabrikanın uyguladığı kalite yönetiminin doğruluğunu destekleyecek yönde etkiler yapması açısından kaçınılmazdır.

Bir otomobil üretiminde malzeme ve iş akışı:

- 1- Ambarlarla atelyeler,
- 2- Atelyelerle atelyeler
- 3- Ambar ve atelyeler ile Montaj Bandı arasında olmaktadır.

Gerek ambarlardan malzeme ikmali, gerekse atelyelerdeki tek parça, ara komple ve komple parçaların üretimi, montaj bandında gerçekleştirilecek otomobilin model tip ve rengi ile doğrudan ilişkilidir.[Günelçin, 1998]

Üretimini aşama aşama tamamlayan aracın montaj bandından inmeden önce son geldiği nokta genelde kalite kontrol istasyonları olmaktadır. Bu istasyonlarda operatörler veya kalite kontrol uzmanları tarafından aracın her bir parçası kontrol edilerek bu parçalardaki olası hatalar, aracı meydana getiren parçaların montajları esnasında meydana gelen hatalar veya parçaların yanlış üretiminden meydana gelen hatalar tespit edilir. Bu tespitlerle elde edilen bilgiler kalite kontrol departmanı için oldukça önemlidir. Zira araç üzerindeki bulunan hataların kaynağı, yani üretim safhasında işçiden mi kaynaklandığı veya parçanın yanlış üretiminden mi kaynaklandığı bilgisi kalite kontrol departmanının uyguladığı kalite yönetimi politikalarını etkileyecek niteliktedir. Çünkü hataların izlenmesiyle yapılan analiz çalışması sonucunda kalite kontrol departmanı, sürekli oluşan hatalarının kaynaklarını belirleme yolunda önemli bilgiler sağlamış olacaktır.

Dolayısıyla araç üzerinde oluşacak hata bilgilerinin sağlıklı bir şekilde elde edilmesi için sürekli izlenmesi gerekir. Bu şekilde bir araç üzerinde hatanın nedenin ne veya kim olduğu bilgisi kısa zamanda elde edilmiş olacaktır. Dolayısıyla kalite kontrol birimi daha fazla aynı hatayla karşılaşmak yerine o hatayı kısa bir zamanda tespit etme yetisine sahip olduğu için aynı hatadan bir daha yapılmayacak şekilde çözümler geliştirecektir. Örnek olarak araçlarda hep boya hatasıyla karşılaşan kalite kontrol bölümünün müşterisi olduğu boya fabrikasını değiştirmesiyle bu türden hataların engellenmesi sağlanmış olacaktır.

Genel anlamıyla araç üzerindeki olası hataların belirlenmesi ve bunların tutulması ve bunlar üzerinde analizlerin yapılması kalite kontrol bölümünün işidir. Klasik sistemlerde tespit edilen hataların tutulması kağıt vasıtasıyla yapılmaktadır. Araç üzerinde tespit edilen hatalar önce araçlarla beraber hareket eden kağıtlara yazılmaktadır. Mesai bitiminden sonra ise bir kalite kontrol uzmanı tarafından toplanan bu kalite kontrol kağıtları üzerindeki hataları barındıran bilgiler veritabanına manuel olarak kaydedilmektedir. Bu yöntemin getirdiği zorluklar şunlardır.

1. Tact-Time süresi içerisinde aracın bütün parçalarını kontrol etme işlevinden kaynaklanan zaman darlığı problemi.

2. Bilgilerin kaydının insan tarafından yapılmasından kaynaklanacak yanlış veri girme problemi
3. Elde edilen kalite kontrol verilerin analizinin anında yapılamamasından kaynaklanan hatanın kaynağını belirlemede gecikme problemi.
4. Hata analizinin anında yapılamaması sonucunda bu araçların onarım için stokta bekletilmesiyle Tam Zamanında Üretim(TZÜ) anlayışıyla uyuşmayan gereksiz zaman harcama problemi.

Bir aracın ortalama üretim süresi tact-time süresi olarak adlandırılır. Fabrikanın üretim kapasitesine veya üretim yoğunluğuna göre tact-time süresi de değişmektedir. Dolayısıyla bir aracı kontrol eden operatörlerin araç hattın inmeden önce tact-time süresi sınırları içerisinde araçtaki ortalama 4000-5000 parçayı kontrol etmek zorundadırlar.

Araç üzerinde tespit edilen hataların önce araç hata tespit kartlarına yazılması, mesai bittikten sonrada veritabanına kaydedilmesi, bu veritabanından veri çekerek analizler yapacak kalite kontrol uzmanlarını olumsuz yönde etkiler. Zira anında analiz yapılamayarak ve olası hata kaynağını bulmada geç davranılarak üretim üzerinde olumsuz etkiler oluşacaktır.

TZÜ sisteminde istenilen parçaların istenilen zamanda istenildiği kadar üretimi söz konusudur. TZÜ nün bu anlayışı benimsemesinin ana amacı sıfır hata, sıfır stok hedeflerini tutturmak istemesinden kaynaklanır. Halbuki klasik yöntemde, araç üzerinde tespit edilen hataların veritabanına akşam kaydedilmesi ve bu verilerle ilgili analizlerin bir gün sonra yapılmasından kaynaklanan, araçların onarılmasıyla ilgili stokta bekletilmesi problemi söz konusudur. TZÜ ise sıfır stok ilkesini benimsemiş bir üretim sistemi olduğu için böyle bir problemin yaşanmaması istenmektedir. Aslında bu istek bu çalışmanın ana omurgasını oluşturmaktadır. Araçların stokta bekletilmesiyle oluşacak kayıplar TZÜ üretim sistemini benimsemiş bir fabrika için oldukça önemlidir. Zira bu üretim sisteminde her parçanın israfı minimize edilecek şekilde üretim aşamaları ve yöntemleri oluşturulmuştur.

Mesainin bitiminde araçlar üzerinde belirlenen çok miktardaki araç hata kartları üzerindeki araç hatalarının veritabanına kaydı sırasında bilgilerin

çokluğundan kaynaklanan operatörün hata yapması ihtimali vardır. Dolayısıyla yanlış veya eksik bilgilerle yapılan analizler üretimi olumsuz yönde etkileyecektir.



4. HİPOTEZLER

Kalite kontrol bölümündeki iş akışının belirli zaman aralıklarında sınırlandırılması işlem hızının yüksek olmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte durmaksızın ilerleyen bir bant üretiminin söz konusu olması işlemlerin seri bir biçimde yapılmasını gerektirmektedir. Klasik Yöntem kullanırken karşılaşılan bu zorlukları veya problemleri çözmek için serilik ve hız gerektiren yerlerde insan faktörünü ortadan kaldırarak bilgisayar destekli bir otomasyonun sağlanması gereklidir. Sağlanan otomasyon sayesinde aşağıdaki hedeflerin gerçekleştirileceği düşünülmektedir.

- 1- Bilgisayar Destekli sistem kullanarak üretim hızı artırılabilir.
- 2- Tespit edilen hatalar bilgisayarlar aracılığıyla veritabanlarına aktarılsa kayıt süresi azalır.
- 3- Hataların kaydının bilgisayarlar tarafından yapılmasıyla insandan kaynaklanan yanlış kayıt aktarma problemi ortadan kalkar.
- 4- Hataların bilgisayar aracılığı ile doğrudan veritabanlarına aktarma işlemi, mesaiden sonra operatör çalıştırma gibi gereksiz süreçleri ortadan kaldırır.
- 5- Fazladan operatör çalıştırmadan kaynaklanan maliyetler ortadan kalkar.
- 6- Hata kayıtlarının anında veritabanına kaydı ile gerçek zamanlı hata analizi mümkün hale gelir. Böylelikle anlık hata analizi yapılarak hatanın kaynağını belirlemedeki çabukluk artar.
- 7- Elde edilen bu çabukluk sayesinde hatalı araçları stokta tutma problemi giderilerek Tam Zamanında Üretim Felsefesine uyum sağlanır.

5. METODOLOJİ

Kalite kontrol bölümünün hızlı ve seri bir şekilde araç üzerindeki hataları tespit edip aynı anda bu hataları veritabanına kaydetmesi tact-time sınırları içerisinde hedeflenmektedir.

Bu hedeflerin hepsini birden gerçekleştirmek operatörlerin yetenekleri dışarısında olduğu için Kullanıcı-Bilgisayar etkileşimli bir sistem tasarlanıp kullanıcılar veya operatörler tarafından yine bu iş için tasarlanacak olan arayüzler vasıtasıyla verilerin veritabanlarına seri bir şekilde kaydı sağlanacaktır.

5.1 DOKUNMATİK EKRAÑLI GERÇEK ZAMANLI HATA GİRİŞ SİSTEMİ

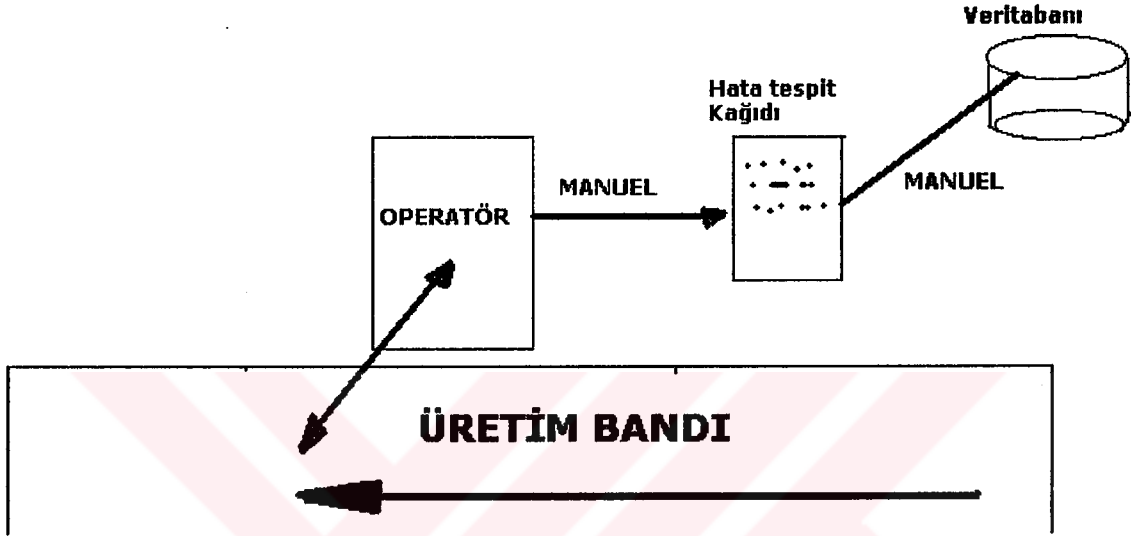
Kalite kontrol operatörlerinin tespit ettiği araç üzerindeki hataları başka hiçbir aşamaya gerek kalmadan doğrudan veritabanlarına kaydetmesi istenilen üretim hızlarına çıkmak açısından önemli bir sistem veya metot oluşturacaktır. Bu sistemin kullanılmasıyla şu hedefler gerçekleştirilecektir.

- 1- Araç üzerinde tespit edilen hataların real-time(gerçek zamanlı) olarak veritabanına kaydı.
- 2- Hataların anında kaydıyla hata analizlerinin anlık ve doğru bir şekilde izlenebilmesi.
- 3- Hata bilgilerinin manuel olarak veritabanına kaydı esnasındaki olası hataların elemine edilmesi.
- 4- Operatörlerin seri şekilde hareket kabiliyetinin sağlanarak işlemlerin araç tact-time sınırları içerisinde gerçekleştirilmesi.

5.1.1 Hata Bulma ve Kayıt Etme Yöntemi

Hali hazırda kullanılan klasik yöntemde montaj bandı üzerinde ilerleyen araç üzerinde kalite kontrol uzmanları veya operatörler tarafından bulunan hata

bilgilerinin sisteme daha doğrusu sistemdeki veritabanına kaydı manuel olarak operatörler tarafından yapılmaktadır. Şekil 5.1’de bu yapı şematize edilmiştir.



Şekil 5.1: Klasik yöntemde araç üzerinde bulunan hataların veritabanlarına kaydı.

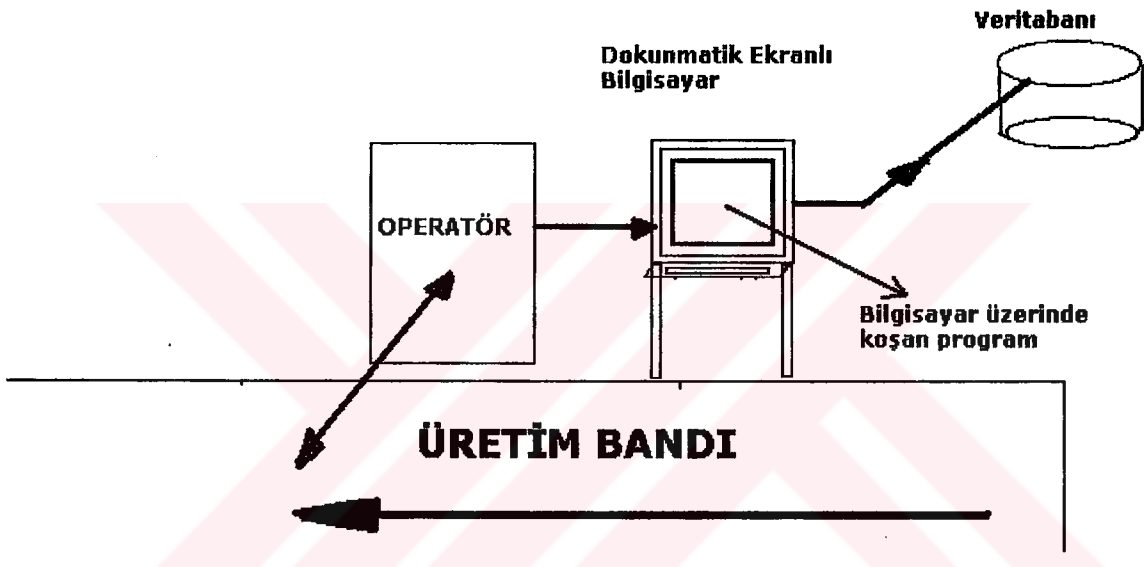
Bu yöntemde operatörlerin işlem hızının oldukça yüksek değerde olması beklenir. Zira bir araç üzerinde kontrol etmesi gereken 4000 parça vardır, hat durmaksızın ilerlemektedir, araç üzerinde yapması gereken kontrol tact-time sınırları içerisinde olmalıdır. ayrıca operatör bulduğu hataları hata kayıt formlarına hata yapmadan seri bir şekilde kaydetmelidir.

Sistemin bu zorluğuna karşılık operatör sayısı artırılarak çözüme gidilir. Bu da fazladan iş gücü kullanmak demektir. Diğer taraftan düşük seviyeli bir üretimden tam kapasite üretime geçen bir otomobil fabrikasında tact-time süresinin daha da daralması kalite kontrol operatörlerinin daha yüksek bir performans göstermesini zorunlu kılacaktır.

Bu uygulamada en önemli problem zamanla ilgili problemdir. Operatörün araç kendi istasyonundan geçerken kendisinin kontrol edeceği ilgili yerdeki hataları tespit edip aynı zamanda kaydını hızlı bir şekilde tutması gerekmektedir. Operatör araç

üzerindeki kontrolü sırasında en çok zamanı, bulduğu hataları hata kayıt formlarına yazarken harcar. Hataları bulma süresi hataları kayıt formlarına yazma süresinden daha kısadır.

Dolayısıyla etkin çözüm, hataları hata kağıtlarına yazmak yerine üzerinde çeşitli arayüz programlarının koştuğu bir bilgisayar aracılığıyla gerçek zamanlı olarak veritabanına yazmaktan ibaret olmalıdır. Şekil 5.2’de bu durum gösterilmiştir.



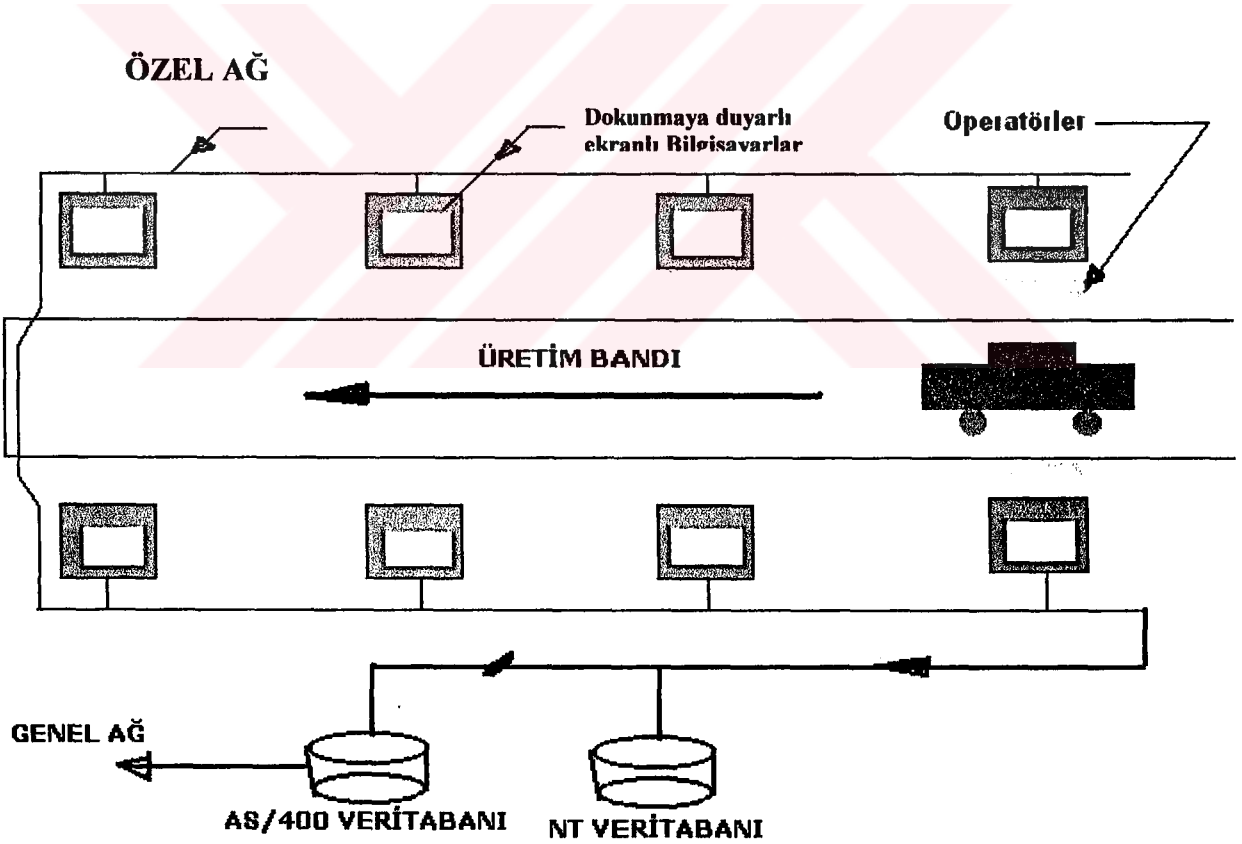
Şekil 5.2: Operatörlerin dokunmatik ekranlı bilgisayarlarla hataların veritabanlarına gerçek zamanlı kaydı

Bu yöntem sayesinde artık operatörün hata kayıt formlarına hataları kaydetmesine gerek kalmamıştır. Hataları veritabanına yazma işini bilgisayar üzerinde koşan arayüz üstlenmiştir. Operatör bulduğu veya tespit ettiği hatayı veritabanına doğrudan kaydetmesi için arayüzdeki ilgili konumlara dokunması yeterlidir. Dolayısıyla operatör yazma eyleminden ve yazma eyleminin getirdiği zaman israfından kurtulmuş olacaktır.

5.1.2 Sistem Mimarisi

Kalite kontrol bölümünde operatörler montaj bandının her iki tarafına konumlanarak araç üzerindeki kontrol işlemlerini yerine getirirler. Her bir kalite kontrol operatörünün kendine ait araç üzerinde kontrol edeceği konumlar önceden belirlenmiş ve operatör yalnız kendi konumundaki hataları bulmakla görevlendirilmiştir.

Dolayısıyla her operatörün kendi istasyonunda tespit ettiği hataları gireceği bilgisayarlar ve bilgisayarda koşan arayüzler olmalıdır. Şekil 5.3'te bu mimari gösterilmiştir.



Şekil 5.3: Kalite kontrol bölümü hata kayıt sistem mimarisi.

Şekil 5.3'te görüldüğü üzere operatörlerin bulduğu hataların veritabanına kaydı için bir ağ yapısına ihtiyacı vardır. Operatörler tarafından arayüzlerden girilen bilgiler bu ağ sayesinde veritabanına ulaşarak kayıtların yazılmasını sağlanacaktır.

Sağlıklı ve hızlı bir veri kaydı için sistemi oluşturacak yazılım araçları, işletim sistemleri, arayüz programları hakkında bilgiler bir sonraki bölümde anlatılmıştır.

5.1.3 Kullanılan Araçlar

Bilgisayar destekli gerçek zamanlı on-line hata giriş sistemini oluşturan yazılımlar, işletim sistemleri, veritabanları aşağıda sıralanmıştır.

- AS400 Veritabanı
- NT Veritabanı
- Visual RPG Yazılım Dili
- As400 işletim sistemi
- Microsoft Windows 2000 işletim sistemi.
- Dokunmatik(Touchmatic) ekranlı bilgisayarlar
- Arayüz programları.

Gerçek zamanlı hata giriş sisteminde kullanılan arayüzler Visual RPG yazılım dili kullanılarak oluşturulmuştur. Operatörün tespit ettiği hatalar aynı anda hem As400 veritabanına hem de NT veritabanına kaydedilmektedir. Operatörlerin kullandığı dokunmatik ekranlı bilgisayarlarda Windows 2000 işletim sistemi mevcuttur.

Operatörlerin klavye kullanarak bilgileri veritabanına girmesi tact-time sınırları içerisinde mümkün olmadığı için tespit edilen hatalar bilgisayar üzerindeki arayüze dokunarak hızlı ve seri bir şekilde girilecektir. Buna göre arayüzün klavye kullanımına ihtiyaç duyulmayacak veya minimum kullanım gerektirecek bir şekilde tasarlanması gerekmektedir.

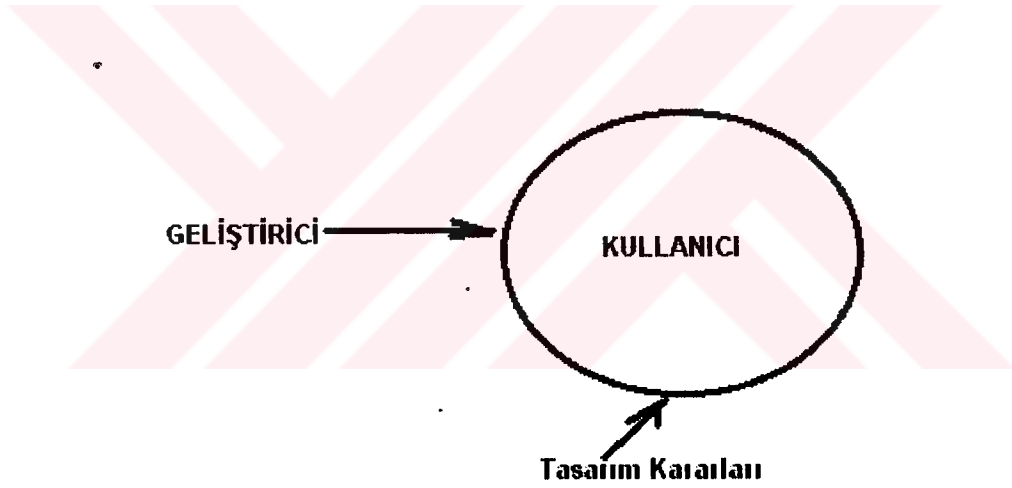
5.1.4 Kullanıcı Arayüzleri Tasarımı

Kalite kontrol uzmanlarının hataları veritabanlarına kaydederken kullandıkları arayüzler Visual RPG yazılım dili kullanarak hazırlanmıştır.

İnsan bilgisayar etkileşiminde insan faktörünün bu etkileşimin merkezindeki elamanı olacağı düşünülürse tasarlanacak arayüzlerin insan ergonomisi ve psikolojisi için maximum uyumlu olması gerektiği bir gerçektir. Bu ise kullanıcının eğitim seviyesinden çalıştığı ortamın özelliklerine kadar bir çok etkeni bünyesinde toplar.

Genel olarak bir kullanıcı arayüz tasarım uygulamasında geliştirici arayüzü tasarlarlarken ilgili analiz çalışmalarını tamamlar. Çeşitli aşamalarda kullanıcının da fikirlerine de başvurarak kullanıcı için uyumlu bir arayüzün oluşturulmasını sağlar.

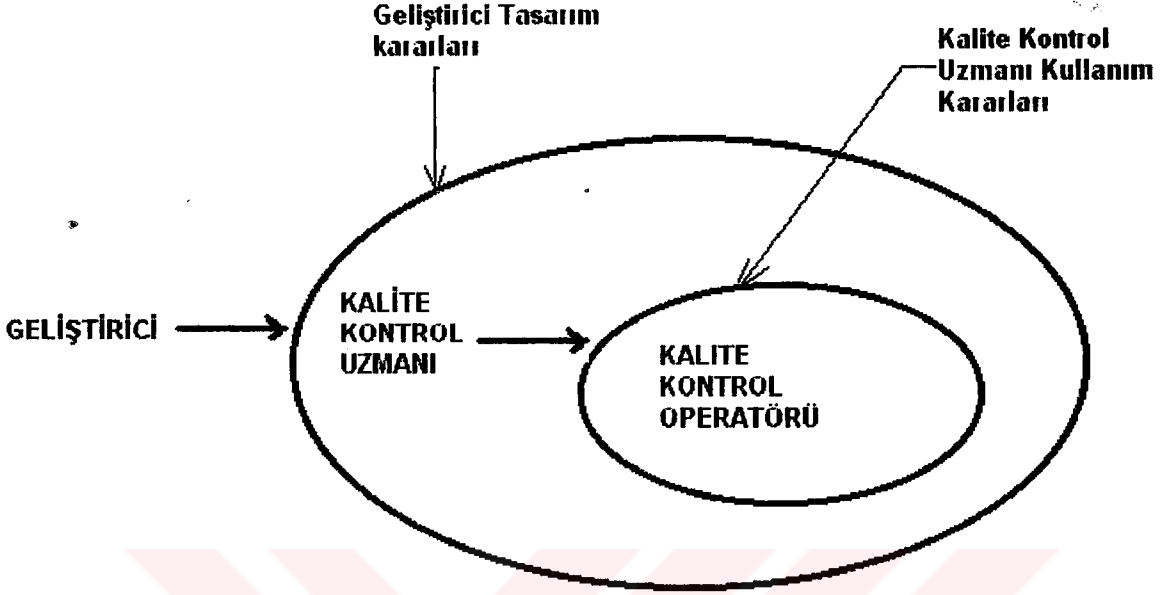
Böylelikle geliştirici kullanıcı için çeşitli tasarım kararları doğrultusunda, kendi belirlediği kararlar çerçevesinde kullanıcının hareket edebileceği bir uygulama arayüzü oluşturur. Şekil 5.4'te bununla ilgili durum gösterilmiştir.



Şekil 5.4: Geliştirici kullanıcı ilişkisi

Şekil 5.4'te görüldüğü üzere geliştirici çeşitli analiz çalışmalarından sonra arayüzü oluşturan tasarım kararları ile kullanıcının sınırlarını belirlemiş bunu yaparken de kullanıcının bilgisine ve kullanıcının üstündeki diğer pozisyonlardaki yetkili kişilerin fikirlerine de başvurmuştur. Dolayısıyla geliştirici tarafından oluşturulan arayüzün kullanıcıyla etkileşiminin sağlıklı olması beklenir.

Bu uygulamada kullanıcı arayüzünü oluşturan tasarım kararları sadece geliştiricinin elinde değildir. Burada çift sınırlı bir yaklaşımdan bahsedilebilir. Şekil 5.5.'te iki sınırlı tasarım kararları gösterilmiştir.



Şekil 5.5: Geliştirici, kalite kontrol uzmanı ve kalite kontrol operatörü ilişkisi

Yukarda şekilde görüldüğü üzere, tespit ettiği hataları veritabanına kaydedecek olan kullanıcının arayüzü hem geliştirici hem de operatörün üzerindeki kalite kontrol uzmanlarınca çeşitli tasarım ve kullanım kararları doğrultusunda sınırlanarak kullanıcının en uygun derecede muhattap olabileceği arayüzler oluşturulmuştur.

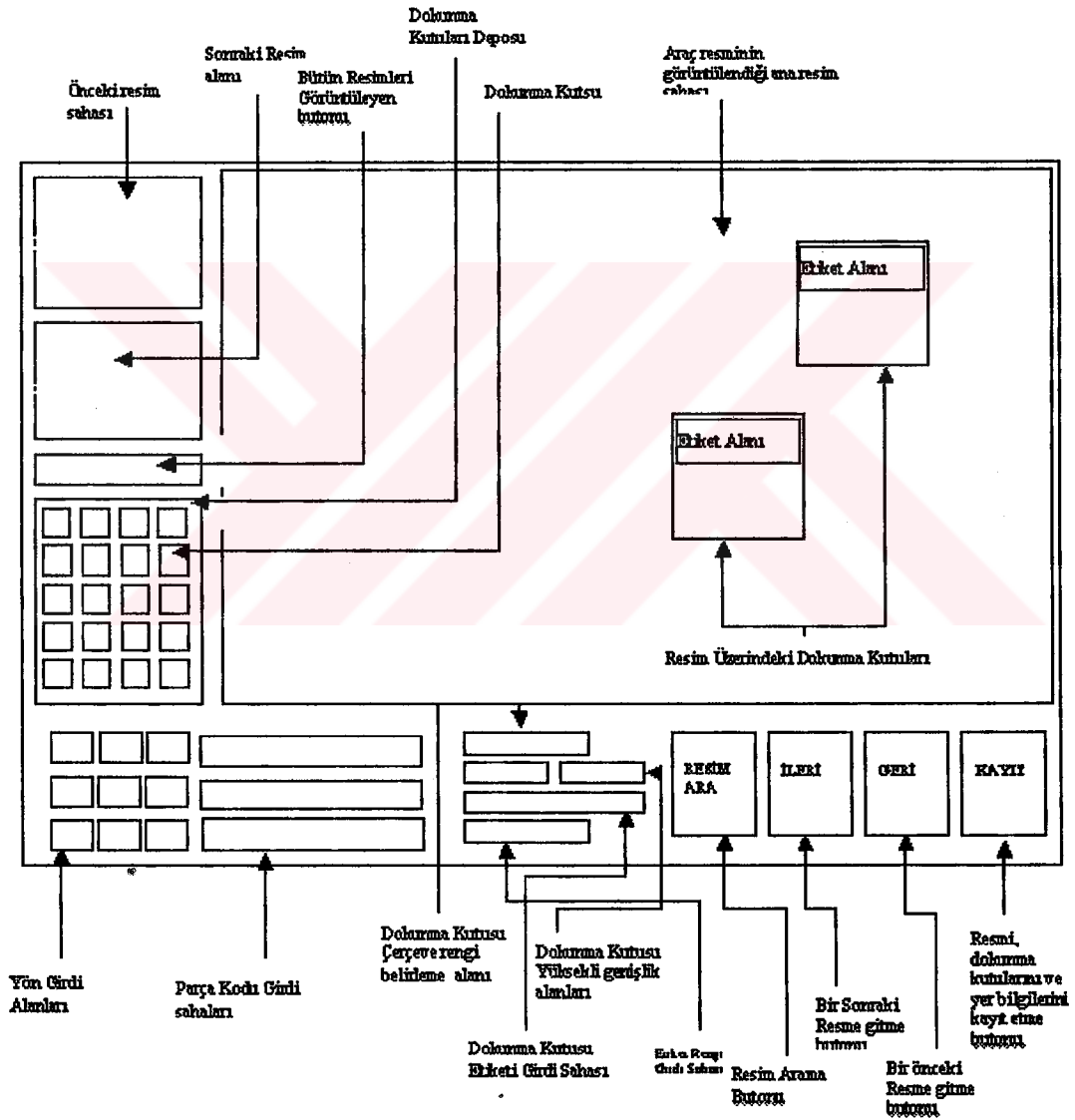
Yani geliştiricinin analiz sonucunda aldığı tasarım kararları doğrultusunda oluşturulan arayüz, bu defada kalite kontrol uzmanlarınca çeşitli kullanım kararlarıyla kanalize edilmiş, operatörler için en uygun arayüz tasarımı ortaya çıkarılmıştır.

Bu uygulamada arayüzler üç kısımda incelenebilir.

- 1- Kalite kontrol uzmanları için oluşturulan Tasarım Stüdyosu
- 2- Kalite kontrol uzmanları tarafından bu stüdyo kullanarak oluşturulan Operatör Hata Giriş Arayüzleri.
- 3- Hata Raporlama ve Analiz Arayüzleri.

5.1.4.1 Tasarım Stüdyosu

Kalite kontrol uzmanı tarafından operatörün kullanacağı arayüzler burada tasarlanır. Stüdyoyu oluşturan arayüz ise etiket sahaları, resim sahaları ve girdi alanlarından oluşmaktadır. Şekil 5.6'de tasarım stüdyosu ve tasarım stüdyosu'nu oluşturan elemanlar şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.6: Tasarım stüdyosunun görünümü

Tasarım Stüdyosu kalite kontrol uzmanlarının kullanması için geliştirilmiş bir arayüz uygulamasıdır. Bu stüdyo genel olarak üç kısımdan oluşmuştur. Bunlar:

- 1- Montaj Hattı üzerinde ilerleyen aracın resmi.
- 2- İmaj üzerine yerleştirilecek dokunma kutuları,
- 3- Dokunma kutularının imaj üzerindeki konumu, Dokunma kutularının nitelediği parçanın adı, dokunma kutularının yükseklik, genişlik, ve renk gibi özelliklerinin belirleneceği girdi sahaları.

Kalite kontrol uzmanları imaj üzerine sol taraftaki dokunma kutularını taşıyarak ve bu dokunma kutularının renklerini yükseklik ve genişliklerini, nitelediği parçayı ve konumlarını girdi sahalarına yazarak veya işaretleyerek, operatörler için araç hata giriş sistemi veya arayüzü hazırlarlar. Bu arayüzü kullanan operatörler araç üzerinde bir hata gördüğünde o hatayı gördüğü yerde bulunan dokunma kutusuna dokunarak o bölgede olabilecek hataların listesi karşısına gelir ve bunlardan tespit ettiği hata türüne yine dokunarak hata bilgisinin veritabanına gerçek zamanlı olarak kaydedilmesini sağlar.

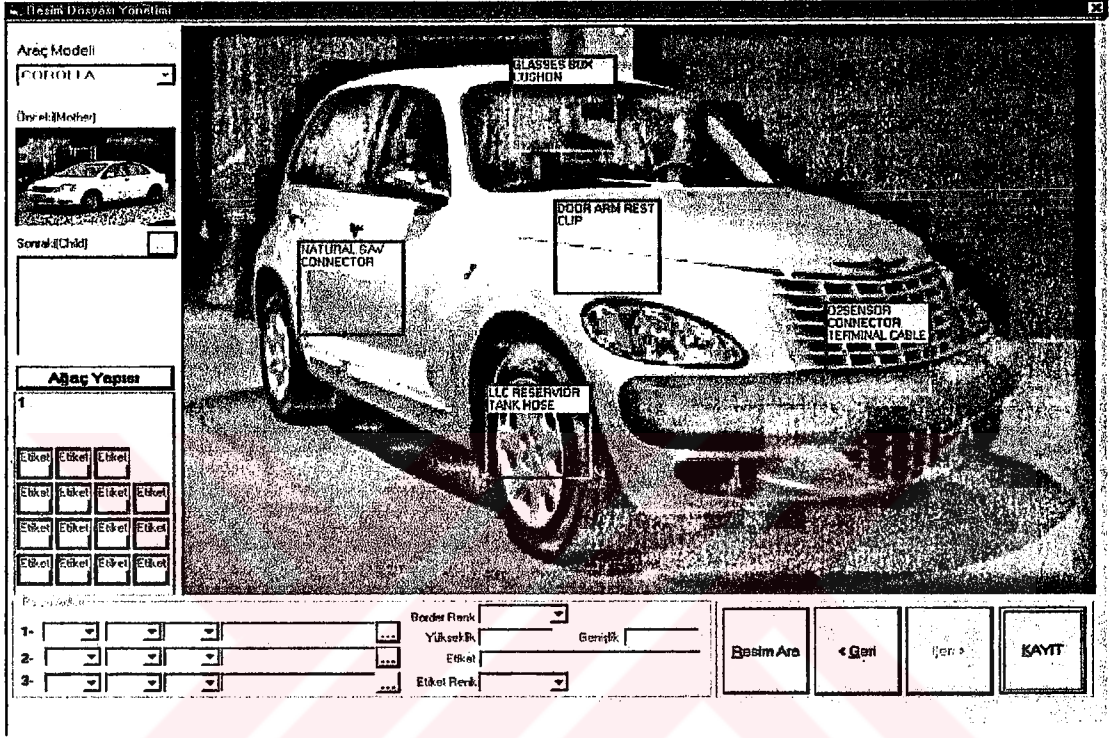
Bu uygulamada en önemli nokta dokunma kutularıdır. Çünkü bu kutulara bulunduğu yer ile ilgili parçanın türü, konumu gibi önemli bilgiler yüklenmiştir.

Bir dokunma kutusu iki amaca hizmet edebilir.

- 1-Dokunma kutusu bulunduğu konumdaki bir hatayı ve özelliklerini niteliyor olabilir.
- 2- Diğer bir resme geçmek için kapı rolü oynuyor olabilir.

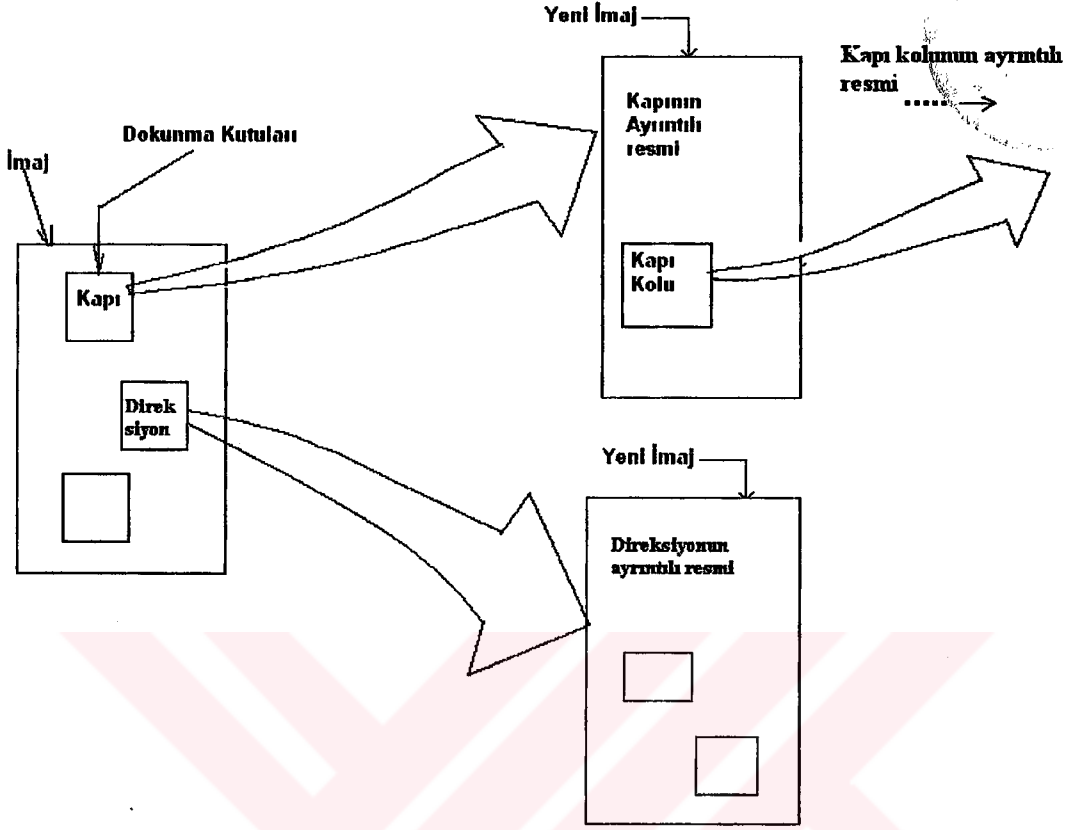
İkinci madde üzerinde durmak gerekirse; dokunma kutusunun bulunduğu konum aracın karmaşık veya kompleks bir bölgesine ait ise, bu dokunma kutusuna dokunulduğunda kompleks bölgenin daha ayrıntılı çekilmiş bir resmi gelip imaj kutusu içerisine yerleşebilir. Böylelikle dokunma kutusu aracın herhangi bir karmaşık bölgesinin daha ayrıntılı bir görünümünü içeren resim için bir geçiş kapısı görevi üstlenmiştir. Bir imaj üzerine yerleştirilebilecek maximum dokunma kutusu sayısı 20 ile sınırlandırılmıştır. Zira 20 den fazla dokunma kutusunun yalnız bir imaj

içerisinde görüntülenmesi arayüzün karmaşık görünmesine sebebiyet vereceği düşünülmüştür. Her yeni resme geçildiğinde sol taraftaki dokunma kutuları şepetindeki dokunma kutusu sayısı 20 ile sabittir. Aşağıdaki şekilde kalite kontrol uzmanlarının kullanacağı arayüz gösterilmiştir.



Şekil 5.7: Kalite kontrol uzmanlarının kullanacağı arayüz.

Böylelikle aracın karmaşık aksamalarını içeren bir imaj üzerine geçiş butonları yerleştirilerek, her bir geçiş butonu için tanımlanmış ayrıntılı resimlere ulaşarak operatörlerin kalabalık bir arayüz görmesi engellenmiş olacaktır. Şekil 5.8’da geçiş butonları şematize edilmiştir.



Şekil 5.8: Dokunma kutularının geçiş kapıları gibi davranarak operatörleri ayrıntılı resimlere yönlendirmeleri.

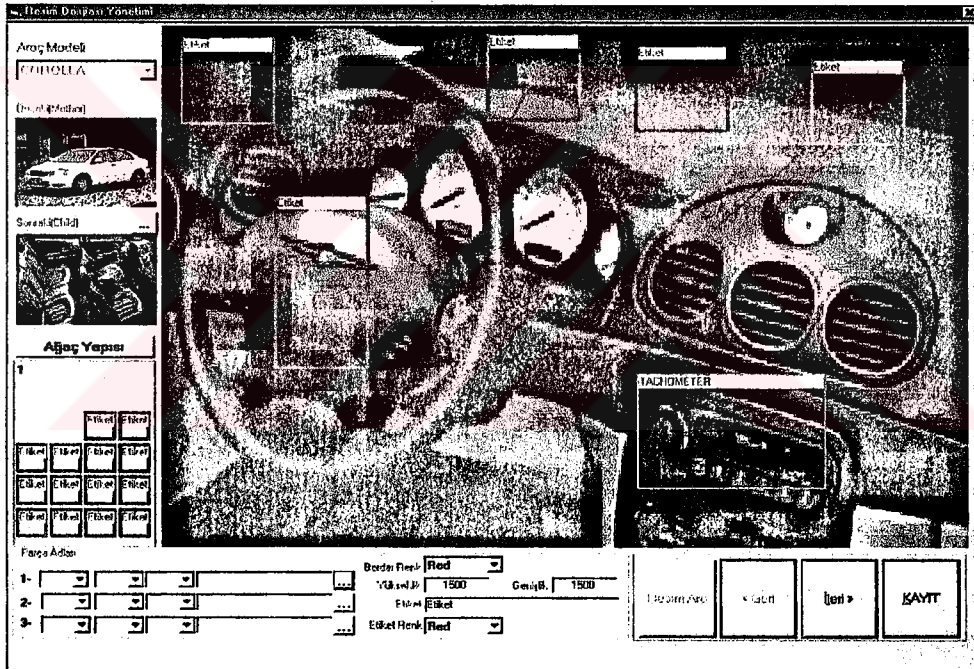
Şekil 5.8’de bahsedildiği gibi dokunma kutuları vasıtasıyla karışık parçaların daha ayrıntılı görüntülerini içeren resimlere ulaşıp buradan hatalara dokunulması arayüz üzerindeki karmaşayı azaltacağı için operatörün işini kolaylaştıracaktır.

Kalite kontrol uzmanı dokunma kutularının renklerini kodlayarak operatörün daha etkin şekilde hata girmesini sağlayabilir. Örnek olarak kırmızı renkli bir dokunma kutusuna dokunulduğunda bir hatayı nitelediği, mavi bir dokunma kutusuna dokunulduğunda daha ayrıntılı bir resme yönleneceği söylenebilir .

Bir arayüzde 4 ten fazla rengin kullanılması makul değildir. Dolayısıyla geliştirici, kalite kontrol uzmanı için sadece 4 rengin kullanılmasına izin verecek şekilde arayüzü tasarlamıştır.

Dokunma kutuları fare ile hareket ettirilebilme kabiliyetine sahiptir. Bu sayede imaj üzerindeki herhangi bir konuma hassas bir şekilde dokunma kutusu

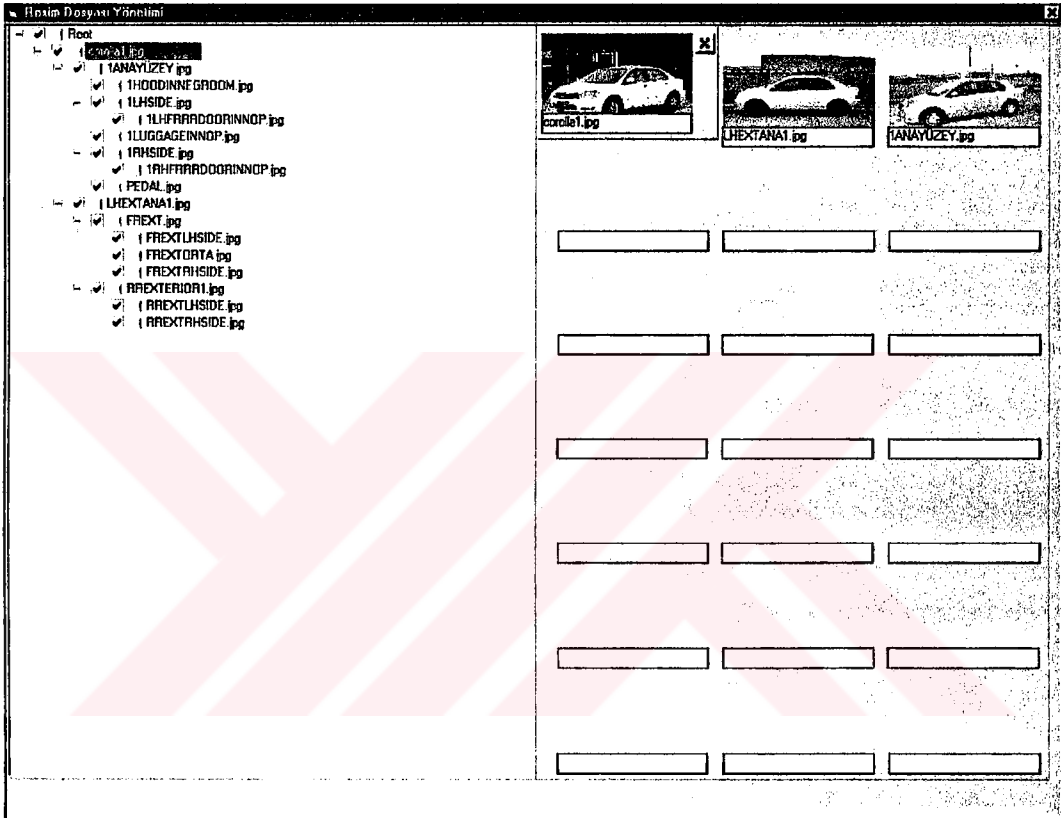
yerleştirilebilmektedir. İç içe girmiş parçaların dokunma kutularıyla işaretlenmesi zordur. Zira dokunma kutuları iç içe girecektir. Bu istenmeyen bir durumdur. İki dokunma kutusu kesinlikle içi içe olmayacak şekilde bir tasarım yapılmalıdır. Bu durum için en uygun çözümün çizgi nesnelerini kullanmak olduğu düşünülmüştür. Dokunma kutusu uzakta tutularak birbirine çok yakın veya iç içe geçmiş nesneleri dokunma kutusunun merkezinden çıkan çizgiler gösterecektir. Böylelikle kutuların birbirilerinin üzerine binmesi engellenmiştir. Ayrıca dokunma kutusu hareket ettirildiğinde çizginin de dokunma kutusunun merkezine odaklı bir şekilde hareket etme kabiliyeti kazandırılmıştır. Şekil 5.9 de çizgi nesnesinin kullanımı görülmektedir.



Şekil 5.9 : İmaj üzerindeki çizgi nesnelerinin kullanımı

Şekil 5.9'de görüldüğü gibi arayüzde üç farklı resim bulunmaktadır. Bunlardan en büyük olan üzerinde çalışılan resmi gösterir. Tanımlaması, önceki araç resmi olan resim kutusu ise bu resme ulaşmadan bir önceki konumu gösterir. Böylece kalite kontrol uzmanının hangi aşamada çalıştığı hakkında sağlıklı bilgi elde etmesi sağlanır. Sonraki resim ile tanımlanan imaj kutusunun içerisinde aktif olan dokunma kutusunun yönlendireceği imaj bulunmaktadır. Aktif olan dokunma kutusu ise siyah renkte gösterilir. İmaj üzerinde aynı anda iki farklı dokunma kutusu aktif olamaz.

Resimler arası geçişler “ileri” ve “geri” butonları yardımıyla olmaktadır. “Ağaç Yapısı Butonu” ise veritabanında birikmiş olan bütün resimlerin konumunu bir ağaç yapısı içerisinde gösterir. Şekil 5.10 de Ağaç Yapısı Butonu’ na basılmasıyla elde edilen görüntü gösterilmiştir. Kalite kontrol uzmanı ağaç yapısına bakarak resimlerin konumlarının doğruluğu ve yanlışlığı hakkında hızlı bilgiler edinir.



Şekil 5.10: Resimlerin soyağacının gösterilmesi.

Bu tasarım stüdyosu ile istenildiği kadar farklı türlerde araçlar ve modeller ile çalışılabilir. Araç modelleri seçim alanından seçilen model koduna göre, resim kutusuna farklı modellere ait resimler getirilerek, birden çok model ile çalışılabilmektedir.

Kalite kontrol uzmanları tarafından belirlenen resimler, resimler üzerindeki dokunma kutuları, dokunma kutularına yüklenmiş hata bilgileri ve konum kodları operatörün kullanacağı arayüzün temelini oluşturur. Zira operatörün karşısına gelecek dokunma kutularıyla veritabanına kayıt atacağı arayüz, kalite kontrol uzmanlarının tasarladığı arayüz olacaktır.

Kullanılacak arayüzün, alanında uzman birisi tarafından tasarlanması bu arayüzü kullanan operatörün daha etkin bir şekilde çalışmasını sağlayacaktır. Bu uygulamanın en önemli noktası arayüzü oluşturan tüm tasarım kararlarını geliştirici'nin vermemesidir. Aksine bir tasarım stüdyosu oluşturularak kalite kontrol uzmanlarının bu stüdyoyu kullanıp kendi tasarım kararlarını yine kendisi vererek en sağlıklı arayüzü oluşturmaya imkan verilmiştir. Bu sayede en uygun şekilde dizayn edilen arayüz operatörlerin hizmetine sunulmuştur.

5.1.4.2 Operatör Arayüzleri

Montaj hattı kenarlarında her bir operatörün çalışma bölgesi içerisinde bulunan dokunmatik ekranlı bilgisayarlarda koştan programlar tarafından oluşturulan arayüzlerdir. Kalite kontrol operatörleri bu arayüzler vasıtasıyla araç üzerinde tespit ettiği hataları veritabanına, arayüzde gösterilen imajın ilgili bölgesine dokunarak gerçek zamanlı olarak kaydeder.

Her operatörün çalıştığı terminaldeki bilgisayarda aynı arayüzler bulunur. Herbir operatörün araç üzerinde kontrol ettiği noktalar birbirinden farklı olduğu için operatörlerin karşısındaki her arayüze operatörlerin kendi çalışma bölgelerine ait imajlar getirilir. Dolayısıyla operatörler aynı arayüzleri farklı imajlar için kullanarak sadece kendilerinin sorumlu olduğu araç üzerindeki bölgelerde çalışabilirler. Bunu yapabilmek için operatörün programı çalıştırma esnasında hangi terminali kullanacağına dair bilgiyi ve sistemi kullanabilecek bir yetkide olduğunu sisteme girmesi lazımdır.

Şekil 5.11'de kullanıcının sistemi kullanmaya yetkili olup olmadığı ve hangi terminali kullanacağı bilgisini gireceği arayüz gösterilmiştir.

LOGIN

 Terminal kodu **TERM1**

Kullanıcı Sicil No **319**

Password **123456**

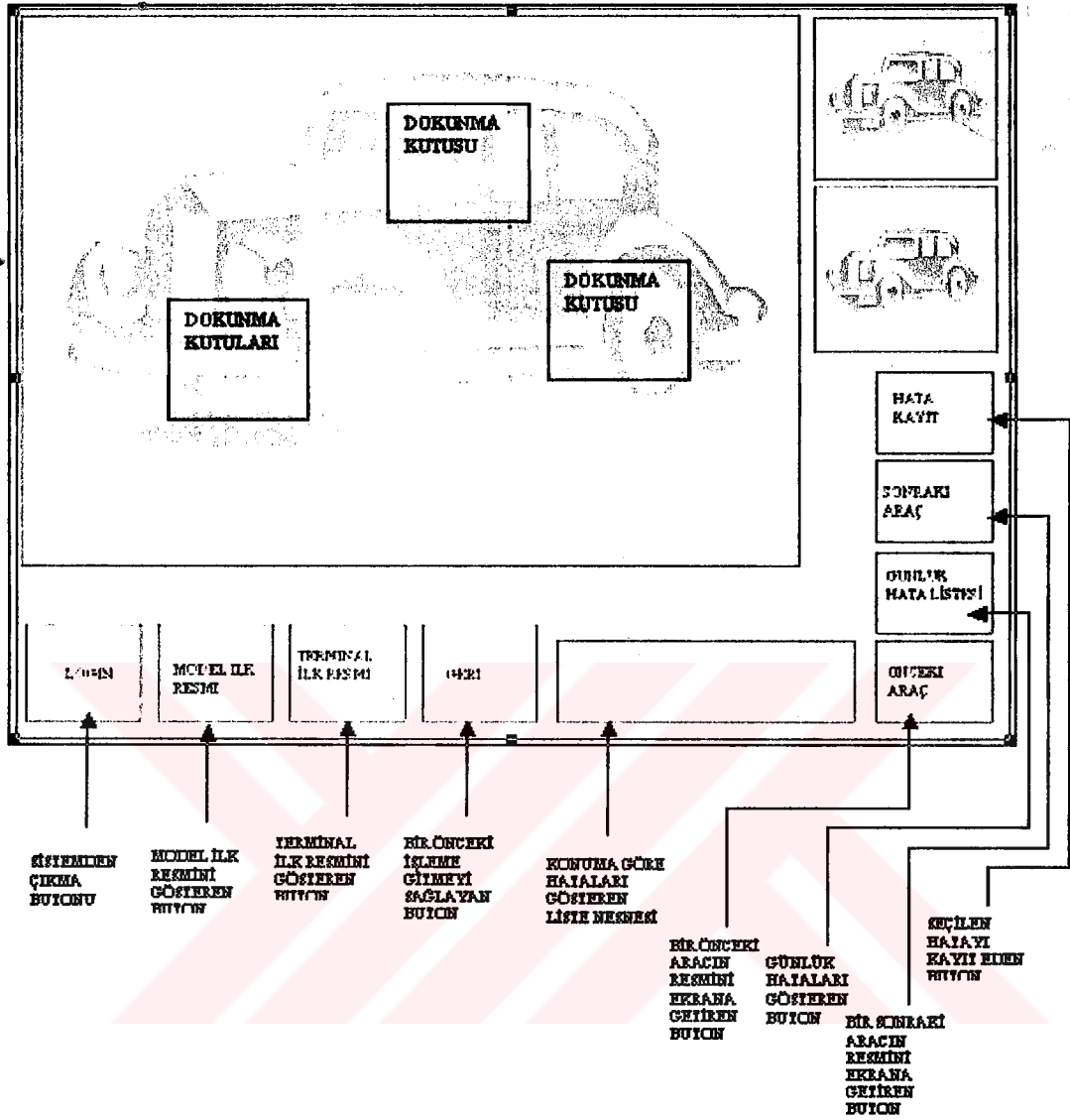
Araç No **212** Tarih **02.06.2002**

Tab	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	Back
Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	Ğ	Ü
A	S	D	F	G	H	J	K	L	Ş	I	
	Z	X	C	V	B	N	M	Ö	Ç		
WINDOWS'A DÖNÜŞ											ENTER

Şekil 5.11: Operatör giriş arayüzü.

Şekil 5.11'de görüldüğü üzere operatörün kullanıcı bilgilerini ve kullanacağı terminali seçeceği girdi alanları ve bu bilgileri girebilmesi için sanal bir klavye görülmektedir. Operatörün kullandığı bilgisayarda bir klavye mevcut değildir. Operatör bu bilgileri ancak sanal klavyeye dokunarak girmelidir. Operatörün “enter” butonuna basmasıyla kullanıcı hakları kontrol edilir eğer sisteme girmeye yetkiliyse kalite kontrol uzmanının operatör için hazırladığı arayüzler operatörün karşısına gelir. Arayüzdeki büyük imaj kutusu içerisinde ise operatörün girdiği terminale göre ilgili araç resmi gelir.

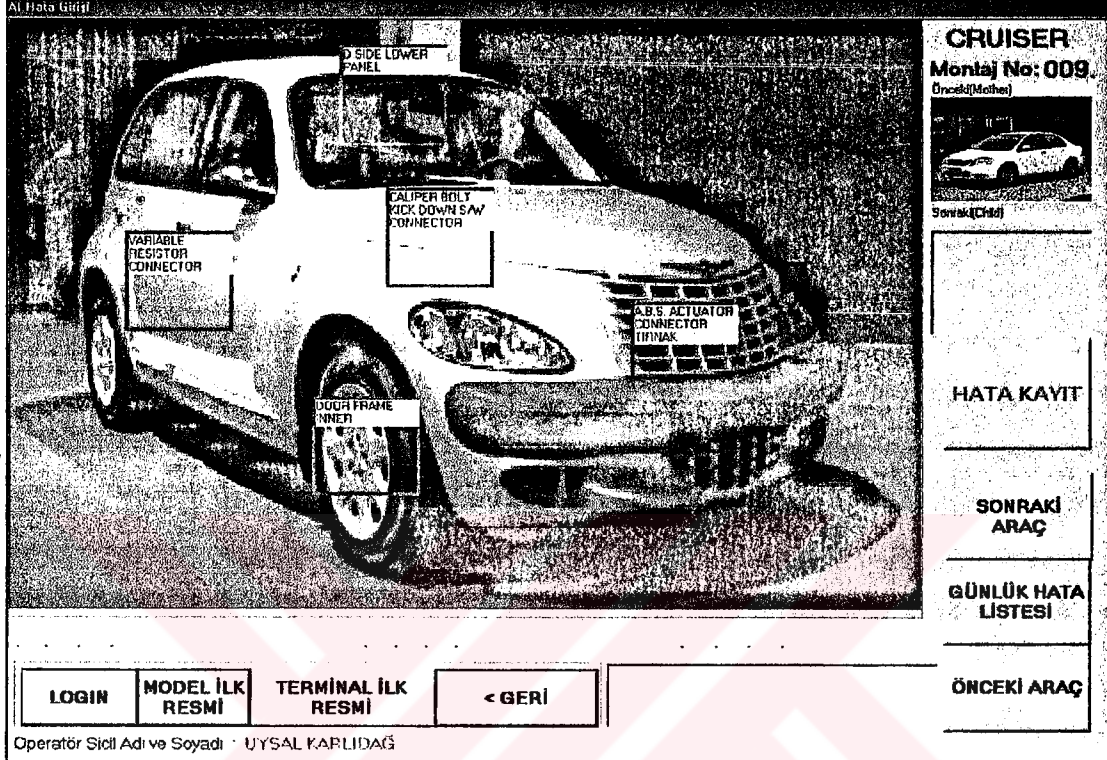
Şekil 5.12'de ise operatörün sisteme girdikten sonra karşısına gelecek, kalite kontrol uzmanlarının hazırladığı arayüzler görülmektedir.



Şekil 5.12: Operatör hata kayıt arayüzü.

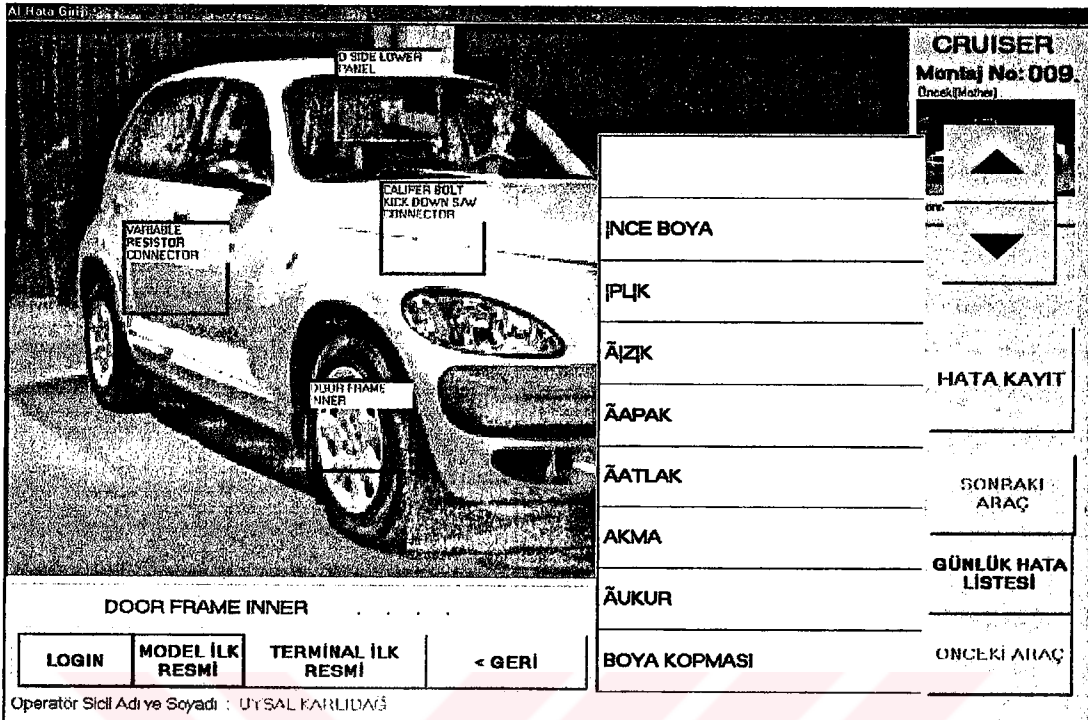
Şekil 5.12 de görüldüğü üzere arayüzdeki işlem akışı butonlar vasıtasıyla olmaktadır. Bu arayüzü kullanacak olan operatör gün boyunca girdiği hataları görmek için “Günlük hata listesi butonu” na dokunabileceği gibi “önceki araç” ve “sonraki araç” butonlarına dokunarak bant üzerinde dizilmiş araçlara ait kayıtlar arasında gezebilmektedir. Bu arayüz, operatörün tüm uygulamayı kontrol edebileceği şekilde tasarlanmıştır. Operatör buradan ilgili işlemler için ilgili diğer arayüzlere erişebilecektir. Bu arayüzdeki en önemli nesneler dokunma kutularıdır. Zira dokunma kutuları araç üzerindeki hatanın yerini, tipini ve adını bünyesinde taşıdığı gibi aracın daha ayrıntılı resimlerine ulaşabilmek için kılavuzluk görevini de üstlenmiştir. Şekil 5.13 te operatörün kullandığı arayüzün resmi görülmektedir.

Operatörler bu arayüzlere dokunarak araç üzerinde tespit ettiği hataları gerçek zamanlı olarak veritabanlarına kaydedeceklerdir.



Şekil 5.13: Operatör hata kayıt arayüzü.

Yukarıdaki arayüz operatör tarafından tespit edilen hatanın veritabanına kaydedilmesini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Operatör tespit ettiği hataya göre araç resmindeki ilgili dokunma kutusuna dokunur. Dokuma kutusuna dokunması ile otomatik olarak hatanın adının belirlendiği bir liste nesnesi açılır. Operatör listedeki belirlediği hatayla ilgili olan satıra dokunarak hatanın adını seçmiş olur. Her dokunma kutusu için listenin içeriği değişir. Bütün hata türlerinin her dokunma kutusu için listelenmesi yerine, sadece dokuma kutusunun bulunduğu konumda olabilecek hata adları liste içerisine aktarılır. Böylelikle operatörün çok uzun bir listeden hata adını araması engellenmiş olur. Burada bir parça ve parçada bulunacak olası hata adları ilişkisi vardır. Şekil 5.13’de operatörün bir dokunma kutusuna dokunduğu anda hata adlarını içeren listenin otomatik açılması görülmektedir.



Şekil 5.14: Operatörün dokunma kutusuna dokunduğu anda oluşan görüntü.

Bundan sonra operatörün yapacağı son şey hata kayıt butonuna dokunmaktır. Böylelikle operatörün hızlı ve seri bir şekilde arayüze dokunarak veritabanına hata bilgileri kaydını yazması sağlanmış olacaktır. Operatör hatayı kaydettikten sonra ekrandaki imajın durumu ve dokunma kutularının durumu korunur. Operatör tekrar araç üzerinde aynı resmin dokunma kutularıyla ilgili bir hata bulduğu zaman tekrar resme dokunarak hatayı kaydedebilir. Operatör hat üzerinde ilerleyen ilgili montaj numaralı aracın tüm kontrollerini yaptıktan sonra bir sonraki aracı kontrol etmeye başlamak isteyecektir. Bunu yapabilmesi için “sonraki araç” butonuna dokunması yeterlidir. Bu butona dokunduğunda gerçekten sonraki aracın modeli ile ilgili görüntüsü gelecektir. Çünkü hangi aracın hangi sırada geleceği bilgisi veritabanına önceden kaydedilmiştir. Arayüz programı veritabanındaki araç sırası ile ilgili bilgileri çekerek hangi sırada hangi aracın bulunduğu bilgisini ele geçirmiştir ve buna göre ilgili modellere ait ilgili resimler arayüzlerde görüntülenecektir.

Operatör gün boyu girdiği hata bilgilerini gözlemlemek isterse arayüzde bulunan “Günlük hata listesi” butonuna dokunması yeterlidir. Şekil 5.15 de Günlük hata listesi arayüzü gösterilmiştir.

Hata Listesi						
M.No	Parça Adı	Hata Adı	Saat	İ.D.H	Hata Sorumlusu	
1	FR LH BUMPER	KRATER	10:10	H	AS	
1	HOOD * RH BUMPER	DÜZEY FARKI	10:11	H	PN	
1	TOYOTA MARK	ENJEKSİYON HATASI	10:11	H	PN	
1	LUGGAGE DOOR * RH QUARTER	ARALIK FAZLA	10:12	H	PN	
1	HOOD * RH FENDER	ARALIK SAPMA	10:12	H	WL	
1	HOOD * LH BUMPER	DÜZEY FARKI	10:12	H	WL	

İşlem Tarihi : 19/12/2001

Terminal Kodu : TERM1

Kullanıcı Kodu :

▲

▼

SORUMLU
ADETLERİ

ÖNCEKİ
EKRAN

Şekil 5.15: Günlük hata listesi

Operatör kontrol ettiği araçlar arasında dolaşmak istiyorsa bunu “önceki araç” ve “sonraki araç” butonlarına dokunarak yapar. Böylelikle operatör, herhangi bir araca ait hata bilgisini veritabanına kaydetmeyi unutmuş ise bu butonlar vasıtasıyla ilgili araca erişerek, hata bilgisini veritabanına kaydedebilir.

Operatör gün boyunca girdiği hatların sorumlu bazında dağılımını görmek istiyorsa şekil 5.16’ deki arayüzleri kullanır. Böylelikle hataların sorumlular bazında dağılımı hakkında bilgilere sahip olup, bu bilgiler ışığında kalite kontrol uzmanlarını uyararak bir an önce hatayı meydana getiren sorunun anlaşılmasını ve giderilmesini sağlayacaktır.

Hata Açıklaması	Adet
AS	1
PN	1
WELDING	1
BODY	1
PART LCL	1
PCD	1

Toplam Hatalı Araç sayısı: 2

ÖNCEKİ EKRAN

Hata Açıklaması	ADET
BODY	1
ENGINEERING	1
PART CKD	1
PRESS	1
QA ANL	1

Toplam Hata Sayısı: 5

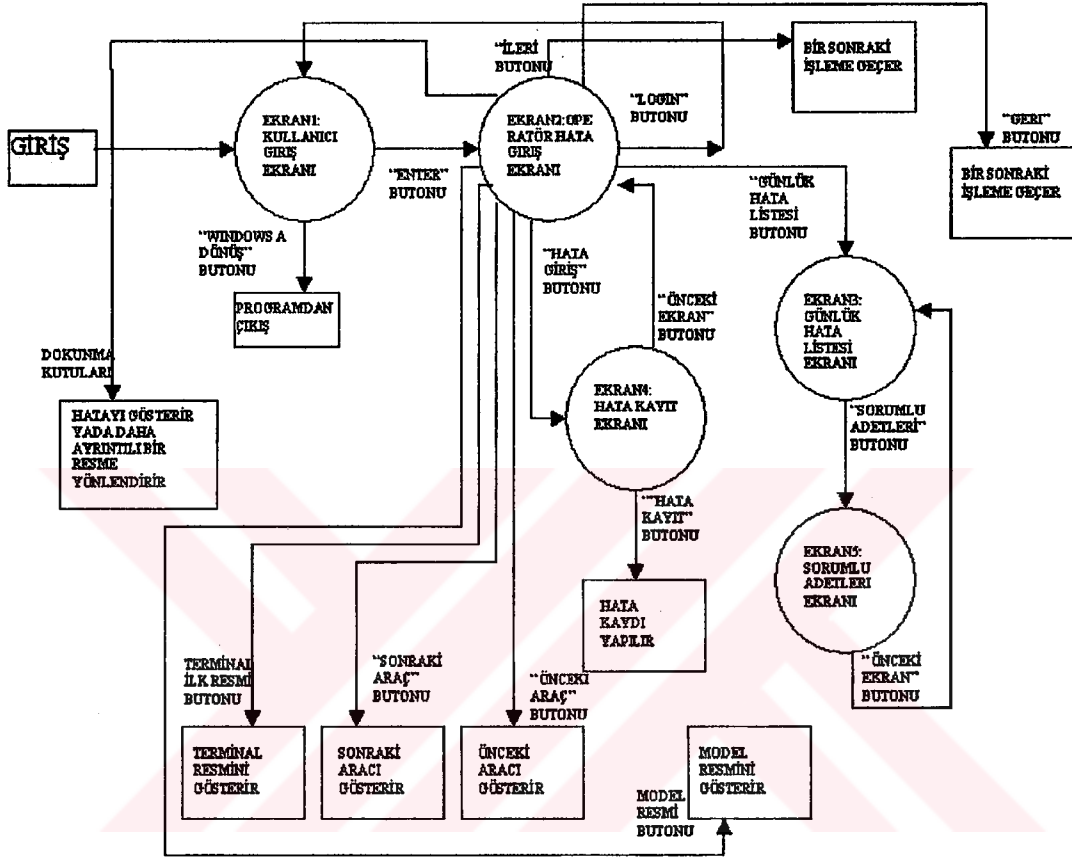
ÖNCEKİ EKRAN

Şekil 5.16: Hata dağılımları arayüzleri.

Operatör için tasarlanmış arayüzde nesnelerin dağılımının düzenli olması gerekir. Zira yoğun iş temposunda seri hareket etmek zorunda kalan operatör düzenli bir yapıya sahip ekranda daha etkin bir şekilde çalışacaktır.

Bu uygulamada operatörün minimum zaman aralıklarında bilgisayarla etkileşmesi gerektiği esas alınmıştır. Zira operatörün yaptığı işler tact-time zamanı içerisinde olmalıdır. Buna göre arayüzdeki nesnelerin kabiliyetleri göz önüne alınarak operatörlerin arayüz üzerinde daha az iş yapacak şekilde bir tasarım ve programlama metodolijisi izlenmiştir. Örnek olarak dokunma kutusuna basarak hatanın konumunu seçen operatörün hata türünü seçeceği liste nesnesini işaretleyip sonra hatayı seçmesi yerine, hata konumu ile ilgili dokunma kutusuna bastığı anda hata türü listesinin otomatik açılması ve operatörün sadece hata türüne dokunarak hatayı seçmesi, operatörü fazladan bir dokunma işleminden kurtaracaktır.

Operatörün kullandığı arayüz programı belli adımlarda gerçekleşen senaryolar ile kullanıcının veritabanına sağlıklı bir şekilde veri kaydetmesini sağlamaktadır. Operatörün kullandığı bu arayüze ait durum diyagramı Şekil 5.17 de gösterilmiştir.



Şekil 5.17: Operatörün kullandığı arayüz programının durum diyagramı

5.1.5 Veri Güvenliđi

Kalite kontrol operatörleri tarafından tespit edilen hata bilgileri, arayüzler yardımıyla uzaktaki bir As/400 veritabanına ağ yolu kullanılarak kayıt edilirler. Şekil 5.3' te veritabanı ve operatörlerin kullandıkları arayüzler arasındaki ilişki şematize edilmiştir.

Bu uygulamada verinin güvenliği oldukça önemli bir yer tutar. Zira fabrika içerisinde durağan olmayan, hareketli bir sistem mevcuttur. Montaj bandı sürekli olarak ilerlemektedir. Montaj bandı üzerinde ilerleyen araçlardan tespit edilen hata bilgilerinin kesintisiz olarak veritabanına kaydedilmesi gerekir. Bu ise veritabanı ile operatör arayüzleri arasındaki bağlantının sürekli olarak aktif kalmasını gerektirir. Herhangi bir şekilde veritabanı ile operatör arayüzleri arasındaki bağlantının kopması durumunda yeniden bağlantı sağlanıncaya kadar araç üzerinde tespit edilen ve halen tespit edilmeye devam edilen hata bilgilerinin düzenli bir şekilde saklanması gerekir.

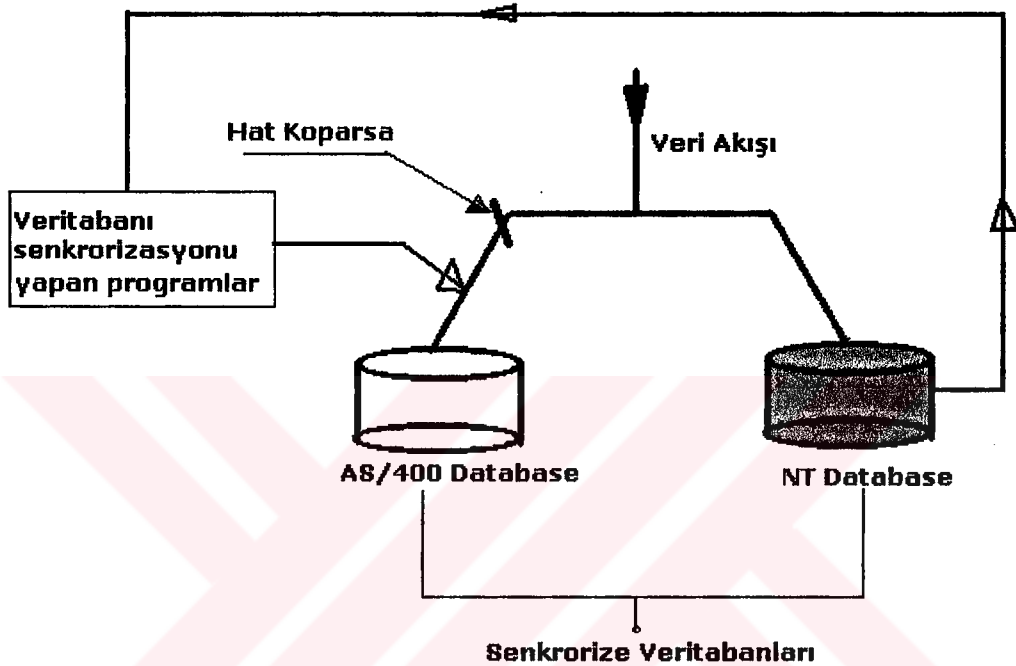
Bu uygulamada verinin güvenliği ön plana çıktığı için ikili bir veritabanı yapısı kullanılmıştır. Bunlar:

- 1- As400 veritabanı(uzaktaki bir yerde)
- 2- NT veritabanı(ASNA Acceler8DB veritabanı)

Uygulamanın veritabanı ile ilgili kısmı şu şekilde çalışır. Operatör arayüzlerinden gelen hata bilgileri ilk önce NT veritabanına yazılır. Hemen ardından As400 veritabanı ile bağlantı sağlıklı bir şekilde kuruluyorsa AS400 veritabanına kayıtlar yazılır. Eğer As400 veritabanı ile bağlantı kurulamıyorsa bilgilerin NT veritabanına yazılmasına devam edilir. Bu arada arka planda NT veritabanı ile As400 veritabanının senkronize olup olmadığını kontrol eden, her 5 dakikada bir uyanıp çalışan hayalet programlar vasıtasıyla veritabanları eğer bağlantı kurulmuş ise senkronize edilir.

Böylelikle As400 veritabanına ulaşılmasa bile verilerin NT veritabanına yazılmasına devam edilecek, bağlantı kurulduğu zaman ise veritabanı senkronizasyonunu kontrol eden programlar vasıtasıyla NT veritabanında olan

*As400 veritabanında olmayan hata bilgileri As400 veritabanına aktarılarak bu veritabanının sistem içerisinde tekrar kullanılması ve yeni kayıtlar yazılması mümkün hale gelecektir. Şekil 5.18’ de veritabanı senkronizasyonu ile ilgili durum şematize edilmiştir.



Şekil 5.18: As400 ve NT veritabanlarının senkronizasyonu.

Bu sistemin sağlıklı çalışabilmesi için her iki veritabanının dosya yapıları birbirileriyle özdeş olmak zorundadır. Her iki veritabanının senkronizasyonunu sağlama görevini üstlenen hayalet programlar, kullanıcının isteğine bağlı olarak belirlenen zaman aralıklarında çalışarak veritabanları arasındaki veri seviyelerini kontrol ederler. Bu ise veritabanları arasındaki bilgi trafiğinin fazla olacağı anlamı taşır. Dolayısıyla her iki veri tabanını kullanan arayüz programlarının veritabanı ile ilgili işleri bir kilitlenmeye maruz kalmayacak şekilde yapması sağlanmalıdır. Zira sürekli verinin aktığı dinamik bir ortamda bu türden bir problem yaşamak bilgilerin kaybedilmesine veya yığılmasına sebebiyet verecektir.

Çift veritabanlı bu yapıda ana veritabanı As400 veritabanı olarak belirlenmiştir. NT veritabanı ise As400 veritabanı ile olası hat kopmalarında kaybedilen bilgilerin temin edilmesi için bir yedek veritabanı olarak düşünülmüştür. Böylelikle sistemde her an oluşan veriler güvence altına alınmıştır.

6. SONUÇ

Bu uygulamada ana amaç zamanı en uygun şekilde kullanarak etkin bir şekilde çalışan kalite kontrol sisteminin oluşturulmasıydı. İnsan-Bilgisayar etkileşiminin kullanıldığı bu sistemde klasik yöntemde hatanın tespiti, hatanın kağıtlara yazılması, kağıtlarda toplanan hata bilgilerinin mesaiden sonra veritabanına manuel olarak girilmesi gibi operatörlerin yapmak zorunda olduğu işlerin önemli bir kısmı bilgisayarlara yüklenmiştir. Yani insan ile bilgisayar arasında bir iş paylaşımı söz konusudur. Buna göre operatör algılama işini yaparken, bilgisayar yine operatörlerin komutlarıyla veritabanına veri yazma işini yapacaktır.

Elde edilen sayısal grafikler öne sürülen hipotezlerin doğruluğunun ispatı olarak nitelendirilebilir. Buna göre:

- 1- Bilgisayar destekli sistem kullanarak üretim hızı artırılabilir.
- 2- Tespit edilen hatalar bilgisayarlar aracılığıyla veritabanlarına aktarılırsa kayıt süresi azalır.
- 3- Hataların kaydının bilgisayarlar tarafından yapılmasıyla insandan kaynaklanan yanlış kayıt aktarma problemi ortadan kalkar.

Çizelge 6.1, Çizelge 6.2, Çizelge 6.3' e göre Modern Yöntem, Klasik Yöntem' e göre daha yüksek değerler elde etmiştir. Bu ise modern yöntem kullanılarak üretim hızının arttığını (Hipotez1), hata kayıt süresinin azaldığını (Hipotez2), gereksiz süreçlerin ortadan kaldırıldığını (Hipotez3) ispatlamıştır.

- 4- Hataların bilgisayar aracılığı ile doğrudan veritabanlarına aktarma işlemi, mesaiden sonra operatör çalıştırma gibi gereksiz süreçleri ortadan kaldırır.
- 5- Fazladan operatör çalıştırmadan kaynaklanan maliyetler ortadan kalkar.

Çizelge 6.5'te modern yöntemde daha az sayıda operatör çalıştırılabilmesi gereksiz maliyetlerin minimize edildiğini göstermiştir (Hipotez4, Hipotez5).

- 6- Hata kayıtlarının anında veritabanına kaydı ile gerçek zamanlı hata analizi mümkün hale gelir. Böylelikle anlık hata analizi yapılarak hatanın kaynağını belirlemedeki çabukluk artar.

7- Elde edilen bu çabukluk sayesinde hatalı araçları stokta tutma problemi giderilerek Tam Zamanında Üretim Felsefesine uyum sağlanır.

Farikada yapılan gözlem neticesinde klasik yöntemde yaşanan stoklarda hatalı araç tutmaktan kaynaklanan araç yığılması önlenmiştir (Hipotez6, Hipotez7).

İnsan –Bilgisayar etkileşimli bu sistemin üretim ortamında gözlemlendiğinde sağladığı faydalar aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Operatörler tact-time sınırlarını aşmadan seri ve etkin bir şekilde çalışabilecektir. Yarı kapasite üretimle çalışan fabrikanın, tam kapasiteyle üretime başlamasıyla oluşan zaman darlığı ve bunun olumsuz etkileri önemli ölçüde azaltılmıştır
- 2- Veritabanına yapılan gerçek zamanlı veri kaydı ile hata analizlerinin anlık ve sağlıklı bir şekilde yapılması sağlanmıştır. Böylelikle araçlar hakkındaki hataların elde edilmesi ve buna göre stokta bekletilen araçlarla ilgili onarım planının hazırlanmasıyla oluşan bir günlük kayıp ortadan kaldırılarak Tam Zamanında Üretim sistemine uygun bir stok hareketi sağlanmıştır.
- 3- Klasik yöntemde operatörlerin hata bilgilerini veritabanına manuel olarak kaydederken oluşan yanlış bilgi girişleri önlenmiştir.
- 4- Bilgileri kağıda daha sonra veritabanına kaydetmek yerinde doğrudan veri tabanına bilgiler aktararak, kağıda kaydetmeden kaynaklanan zaman sarfiyatı önlenmiş ayrıca kağıt sarfiyatı azaltılmıştır.
- 5- Fabrikada halen mevcut olan diğer birimler ve bu birimlerdeki ağır mekanik sistemler yanında İnsan-Bilgisayar etkileşimli böyle bir sistemin kullanılması fabrikanın gelecekte bu türden etkin çalışan sistemler kullanması veya taleplerde bulunması için bir prototip oluşturmuştur

6.1 NÜMERİK İFADELERLE SİSTEM KAZANÇLARI

Montaj bantlı üretim kullanan TZÜ felsefesini benimsemiş fabrikalarda ürünün oluşması için ilk üretilmeye başladığı andan itibaren geçen zamana tact-time süresi denir. Üretim kapasitesinin yoğunluğuna göre tact time süresi de değişiklik gösterir. Uygulamayı kullanan otomobil fabrikasının sahip olduğu maximum üretim kapasitesi yılda 100.000 araç civarındadır. Buna göre fabrika tam kapasite üretimle çalışacaksa günde ortalama 300 araç üretecektir. Üretimle ilgili eşitlikler aşağıda gösterilmiştir.

Maximum araç üretimi $\cong 100.000$ adet/yıl

$$\text{Günlük üretilen araç sayısı} = \frac{\text{Yıllık üretim}}{\text{Calisilan günler}} \quad (6.1)$$

$$\text{Günlük üretilen araç sayısı} \cong \frac{100.000}{260} \cong 300 \text{ adet/gün}$$

$$\text{Tact-time süresi} = \frac{\text{Mesai süresi}}{\text{Günlük üretilen araç sayı}} \quad (6.2);$$

$$\text{Tact-time süresi} = \frac{580}{300} \cong 2 \text{ dk}$$

Yukardaki ifadelere göre maximum üretimle çalışan fabrika için tact time süresi yaklaşık olarak 2 dakika civarında bulunmuştur. Fabrikanın geçen sene yaptığı üretim ise ekonomik kriz nedeniyle düşük adetlerde gerçekleşmiştir. Bu, tact time süresinin artmasına sebep olmuştur. Fabrikanın kapasitesi, tact time süresi alt sınırı 2 dakika, üst sınırı 8 dakika arasında değişen üretimlere izin vermektedir.

Tam kapasite üretimle çalışan fabrika için tact-time süresinin 2 dakikaya inmesiyle birlikte aracı kontrol eden operatörler üzerindeki yük artacaktır. Normal bir üretim kapasitesinde yaklaşık 14 operatör, araç üzerindeki toplam 4000 parçayı kontrol edecek şekilde bir görev planlaması yapılmıştır. Buna göre:

$$\text{Operatör için ortalama kontrol edeceği parça sayısı} \cong \frac{4000}{14} \cong 300$$

olarak bulunmuştur. Normal şartlar altında bir operatör bir araç üzerinde yaklaşık 300 hatayı kontrol etmektedir. Normal üretim şartları içerisinde ortalama tact time süresinin 5 dakika olacağı kabul edilirse:

Operatörün gün boyunca kontrol edeceği parça

$$\text{sayısı} = \frac{\text{Mesai_süresi}}{\text{Tact-time_süresi}} \times \text{parça_sayı} \quad (6.3);$$

$$= \frac{580}{5} \times 300 = 35400 \text{ adet.}$$

olarak bulunmuştur. Yapılan analizlere göre bir araç üzerinde bir operatörün bulduğu hata sayısı ortalama 2 adet civarındadır.

$$\text{Operatörün günlük kontrol edeceği araç sayısı} = \frac{\text{Mesai_süresi}}{\text{Tact-time_süresi}} \quad (6.4);$$

$$= \frac{580}{5} \cong 120 \text{ adet}$$

$$\text{Operatörün günlük kayıt edeceği hata sayısı} = \text{Araç sayısı} \times \text{hata sayısı} \quad (6.5);$$

$$= 120 \times 2 = 240 \text{ adet}$$

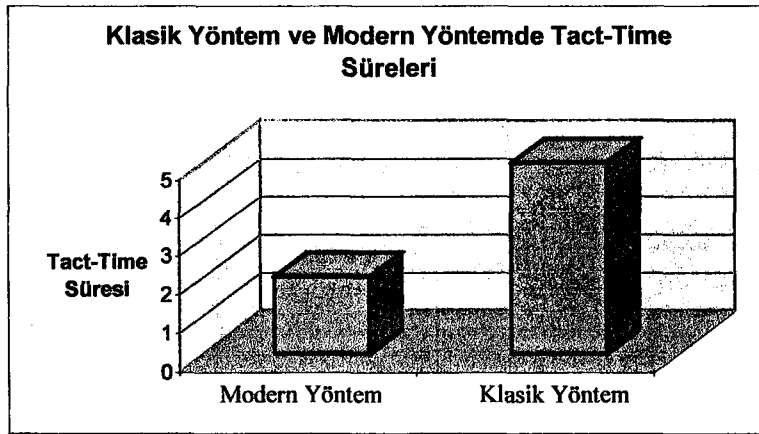
olarak bulunur. Klasik yöntemde operatörlerin bulduğu bu hatalardan birini kağıda işleme süresi yaklaşık 30 saniye civarındadır. Yani bir operatör bir araç üzerinde bulduğu ortalama 2 hatayı kaydetmek için yine ortalama 1 dakika süre harcamaktadır. Bu ise tact-time süresi 5 dakika olan üretim kapasiteleri için makul bir değerdir. Yani operatör 5 dakikanın 4 dakikasını hataları tespit etmeye geriye kalan 1 dakikayı ise bulduğu hataları kayıt etmeye ayırmıştır. Fabrikanın tam kapasite üretime geçmesi ile tact-time süresi 2 dakikaya inmektedir. Buna göre:

$$\text{Operatörün gün boyunca kontrol edeceği parça sayısı} = \frac{580}{2} \times 300 = 87000 \text{ adet.}$$

$$\text{Operatörün gün boyunca kontrol edeceği araç sayısı} = \frac{580}{2} \approx 290 \text{ adet}$$

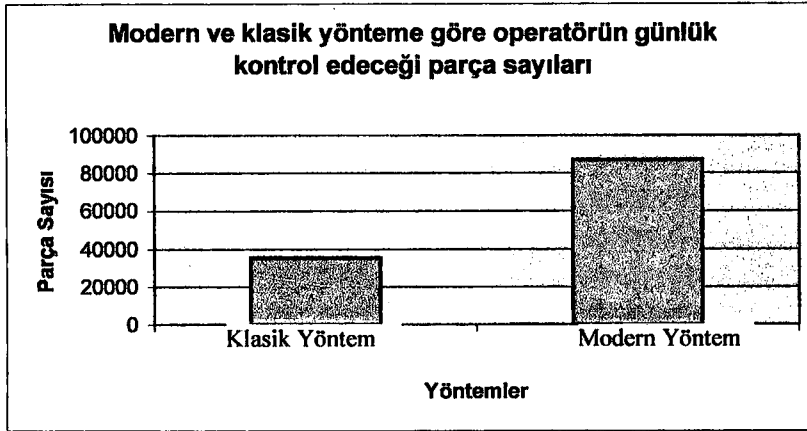
$$\text{Operatörün gün boyunca kayıt edeceği hata sayısı} = 290 \times 2 = 580 \text{ adet}$$

Tact-time süresinin 2 dakikaya inmesiyle, bir operatörün gün boyu kontrol edeceği parça sayısı 35400 adetten 87000 adete yükselmiş, kontrol edeceği araç sayısı 120 adetten 290 adete yükselmiş ve kayıt edeceği hata sayısı da 240 adetten 580 adete yükselmiştir. Bunun anlamı hem kontrol süresi azalmış, hem kontrol edeceği parça sayısı artmış, hem de kayıt edeceği hata sayısı artmıştır. Operatörün 2 dakikalık tact-time süresinin yarısını, sadece kağıtlara hata kayıtlarını yazarak geçirmesi, kontrol işlemlerinin gecikmesine neden olmaktadır. Bu uygulamada ise operatörün tespit ettiği bir hatayı direk veritabanına arayüzler aracılığıyla kaydetmesi 10 saniyeyi aşmamaktadır. Dolayısıyla operatör 5 ile 15 saniye arasında değişen sürelerde hatayı kağıtlara kaydetmeden doğrudan veritabanına kaydetmektedir. Bu ise, tact-time süresi 2 dakika olan bir üretim kapasitesi için makul bir hata kayıt zamanı olarak değerlendirilebilir. Aşağıda klasik yöntem ve bilgisayar arayüzlü yöntem kullanılmasıyla oluşan tact-time süreleri ve üretim kapasiteleri karşılaştırılmıştır.

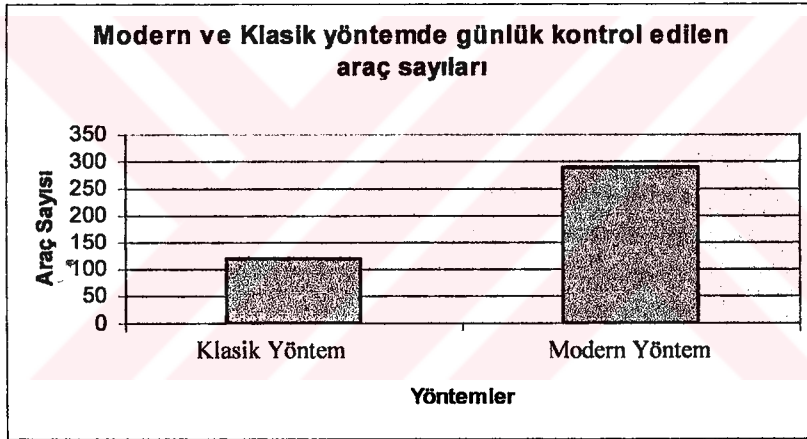


Çizelge 6.1 : Klasik yöntem ve modern yöntem de tact-time süreleri

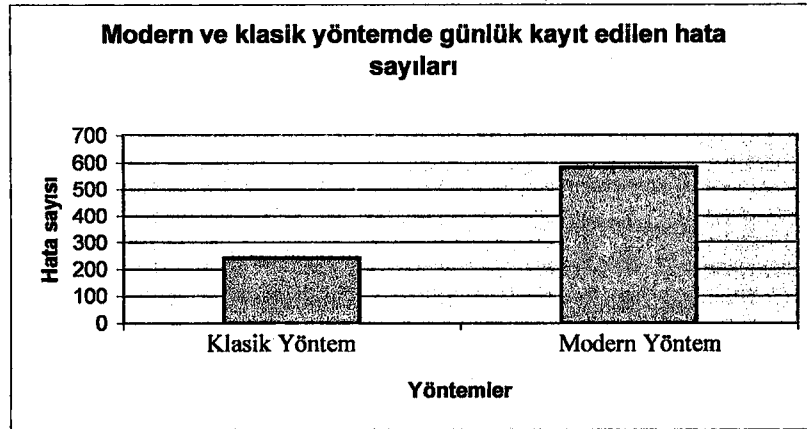
Çizelge 6.2, çizelge 6.3 ve çizelge 6.4, çizelge 6.5 de ise modern sistem ve klasik sistem arasındaki üretimle ilgili çeşitli nümerik değerler karşılaştırılmıştır.



Çizelge 6.2 : Klasik yöntem ve modern yöntem de günlük kontrol edilen parça sayıları



Çizelge 6.3 : Klasik yöntem ve modern yöntem de günlük kontrol edilen araç sayıları



Çizelge 6.4 : Klasik yöntem ve modern yöntem de günlük kaydedilen hata sayıları

Böylelikle tact time süresinin 2 dakikaya indirilmesiyle birlikte iş yoğunluğundan kaynaklanan fazladan operatör çalıştırılmasıyla oluşacak maliyetlerde ortadan kaldırılmıştır.

Klasik yöntemde gün boyunca tespit edilen hatalar önce hata kayıt formlarına yazılmakta, mesaiden sonra ise yine operatörler tarafından veritabanına manuel olarak kaydedilmekteydi. Tact-time süresi 2 dakika olan bir fabrikada gün boyu tespit edilen hata sayısı şu şekilde hesaplanır.

Günlük toplam hata sayısı=Araç sayısı×Operatör sayısı×birim araç üzerinde birim operatörün bulacağı ortalama hata sayısı (6.6);

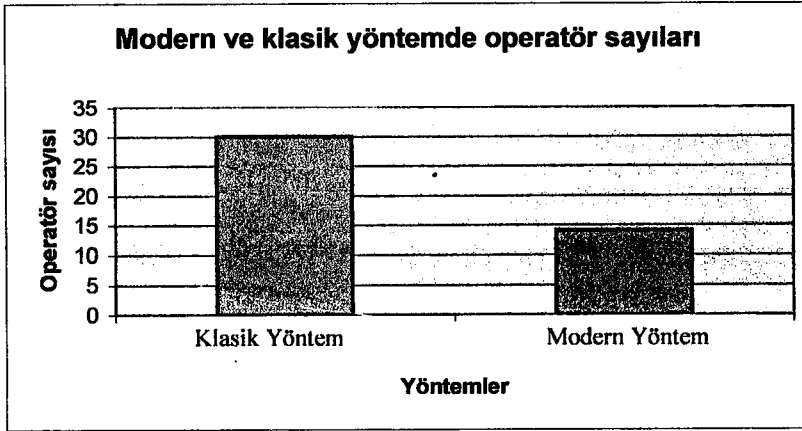
$$\text{Günlük toplam hata sayısı} = 290 \times 14 \times 2 = 8120 \text{ hata}$$

olarak bulunmuştur. Buna göre tespit edilen ortalama 8000 hata yine operatörler tarafından mesaiden sonra veritabanlarına kaydedilecektir. Bir operatörün birim günde veritabanına kayıt edebileceği toplam hata sayısı ortalama 500 adettir. Buna göre;

$$\text{Veritabanına kayıt yazacak operatör sayısı} = \frac{8000}{500} = 16 \text{ operatör}$$

olarak bulunmuştur. Böylelikle 16 operatör mesaiden sonra ortalama 3 adam/saat çalışarak veritabanına hata kayıtlarını yazmak zorundadırlar.

Bu uygulamada ise böyle bir ihtiyaç tamamen ortadan kaldırılmıştır. Zira veritabanına hata kayıtlarını atma işlemi uygulamaya yüklenmiştir. Böylelikle hem operatör bazında hem de zaman bazında sarfiyatlar önlenmiştir. Grafik 6.5' te modern yöntem ve klasik yöntemde kalite kontrol departmanında çalışan işçi sayıları karşılaştırılmıştır.



Çizelge 6.5 : Klasik yöntem ve modern yöntem de çalışan operatör sayıları

Uygulamanın getirdiği en önemli avantajlardan biriside TZÜ felsefesine uyumlulukla ilgilidir. Zira TZÜ sıfır hata, sıfır stok ilkesini benimsemiş bir üretim sistemi olarak stoklarda araç tutulmasına izin vermez. Halbuki klasik yöntemde araç üzerindeki hatalar ancak mesaiden sonra veritabanına kaydedilmekteydi. Bir sonraki gün ise veritabanından bilgiyi çekerek analiz eden kalite kontrol uzmanları aracın onarılması için gerekli talimatı vermekteydiler. Bu esnada ise araç stokta bekletilmekteydi. Bu uygulamada ise hata kayıtları veritabanına gerçek zamanlı (real-time) olarak kaydedildiği için, kalite kontrol uzmanlarının anında araç hakkında bilgilere ulaşarak gerekli onarım talimatlarını anında vermesi sağlanmıştır. Böylelikle onarılmayı bekleyen araçların stoklarda tutulması problemi giderilmiştir.

7.SONSÖZ

Gelişen teknolojiye bağlı olarak bilgisayarların insan hayatının her evresinde kullanılmaya başlaması yadsınamaz bir gerçektir. Büyük fabrikalarda kullanılan mekanik sistemler bu teknolojinin gelişmesiyle birlikte yerini bilgisayar destekli sistemlere bırakmak zorunda kalmıştır.

Bu uygulamada amaç, kullanıcı ile bilgisayar arasında sağlıklı bir etkileşim kurularak, istenilen taleplerin, yine istenen zaman aralıklarında ve istenen şartlarda yerine getirilmesini sağlamaktır.

Montaj bandı kullanan, seri üretim yapan bütün fabrikalar için kullanılabilecek veya uyarlanabilecek bu uygulama, üretim ortamında gözlemlendiğinde kendisinden beklenen talepleri ve istekleri karşılamada yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Zira tasarlanan veya hedeflenen üretim kapasitelerin üzerine çıkıldığında uygulamada ciddi bir sorun gözlenmemiştir.

Gelişmekte olan ülkeler arasında olan Türkiye’ de sanayiinin ilerlemesi ve teknolojinin gelişmesiyle , halen mevcut olan klasik yöntemlerle çalışan hantal fabrikalar ve sistemlerin, üretim açısından beklenen talepleri karşılayamaması, sözü geçen bu sistemlerin değiştirilip yerine modern ve etkin çalışan bilgisayar destekli sistemlerin kullanılması taleplerini doğurmuştur. Gelecekte bu türden taleplerin artacağı aşikardır.

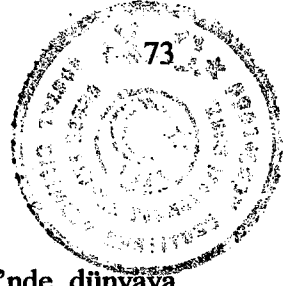
Halen bir otomobil fabrikasında kullanılmakta olan bu uygulama, klasik sistemlerden modern sistemlere geçiş açısından iyi bir örnek oluşturacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

1. Erkip, N., Tam Zamanında Üretim Felsefesi ve Tekstil Endüstrisine Uygulanması, Tekstil İşveren Dergisi, Sayı 175, s 16-19 1993.
2. Monden, Y., Toyota Production System, Practipal Approach to Production Management, Nacross, Georgia, 1983.
3. Schniederjans, M. J., Topics in Just in Time Management, Massachusetts, 1993.
4. Durmuşoğlu, S., Tam Zamanında İmalat Sisteminin Simülasyon ile Analizi ve Uygulanabilirliğinin Etüdü, İTÜ Fen Bilimleri Entstitüsü, İstanbul, 1989.
5. Hsien, C. and Shih W., Simulation Studies in JIT Production, Int. J. Prod.Res., Vol.30, No.11, pp.2573-2586, 1992.
6. Kimura, O. Design and Analyis of Pull System, A Method of Multi-Satage Production Control, Int. J. Prod.Res., Vol. 19 No. 3, pp. 241-253, 1981
7. Ebrahimpour, M. And Fathi, B. M., Dynamics Simulation of A Kanban Production Inventory System, Int. J. Operations and Production Management, Vol. 5, No.1, pp. 5-14, 1984.
8. Sarker, R. B. And Harris, R.O., The Effect of Imbalance in A Just In-Time Production System:A Simulation Study, Int. J. Prod. Res., Vol. 26, No. 1, pp. 1-18, 1988.
9. Gupta, Y. P., A System Dynamics Model For A Multi-Stage Multi-Line Dual-Card JIT-Kanban System, Int. J. Prod. Res., Vol. 27, No. 2, pp. 309-352, 1989.
10. Koç, H. G., Kullanıcı Arayüzü Yazılımları Geliştirme Yaklaşımları, Aselsan Dergisi, Ankara, 1999.
11. Esin, E.M., Otomasyonda Kontrol Panoları Yerine PC tabanlı Grafik Kullanıcı Arayüz Kullanımı-Pastorizasyon Örneği, Isparta, 1994.
12. Esin, E.M, Uygulama Yazılımların Eğitimselliği,1. Eğitimde Bilgisayar Teknolojileri Sempozyumu, Bursa, 1999.
13. Akpınar, Y., Bilgisayar Destekli Eğitim ve Uygulamalar, Anı Yayıncılık, Ankara, 1999.
14. Tullis, T., Handbook of Human-Computer Interaction, NewYork ,Elsevier Science Publishers, North-Holland, Vol. 13, No. 4, pp. 34-45, 1988.
15. Adler, H., Yöneticiler İçin NLP, Sistem Yayıncılık, 1998,

16. Şeniş, F., Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımlarında Standart Sorunu, Eğitim Teknolojisi ve Bilgisayar Destekli Eğitim 1. Sempozyumu'na Sunulan Bildiri, Eskişehir, 1991.
17. Isaacs, G., "Text Screen Design for Computer-Assisted Learning". British Journal of Education Technology, Vol. 1, No. 11, pp. 67-89, 1987.
18. Michael Hannafin & Kylee Peck, The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software. Macmillan Publishing Company. New York. U.S.A. Vol. 1, No 12, pp. 16-23, 1988,
19. Kaşlı, A., "Bilgisayar Destekli Öğretim izlencelerinin Geliştirilmesi için Bir Metodoloji" Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1991.
20. Günelçin, G., Barkodlu ve Bilgisayar Denetimli Otomobil Üretim Kontrol Sistemi, TOFAŞ Türk Otomobil Fabrikası, 1998.



ÖZGEÇMİŞ

Uysal KARLIDAĞ, Sivas ili Yıldızeli ilçesi, Topulyurt Köyü'nde dünyaya geldi. İlkokulu burada okudu. Ortaokul ve lise öğrenimini Sivas Cumhuriyet Lisesinde tamamladı. 1995 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Uçak-Uzay Fakültesi Uzay Mühendisliği Bölümünde okumaya hak kazandı. 2000 yılında bu bölümden mezun olduktan sonra aynı sene Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (GYTE) Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimine başladı. Halen bir yazılım firmasında Yazılım Mühendisi olarak çalışmaktadır.

