

34753

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

34753

**AKIŞ TİPİ ATÖLYEDE SİMÜLASYON DİLİ
KULLANARAK HAT DÜZENLEME**

Endüstri Müh. M. Fatih HOCAOĞLU

**F.B.E. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
34753

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Hüseyin BAŞLIGİL

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ KURULU
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ MERKEZİ

İSTANBUL, 1994

KONU

SAYFA NO

ÖZET	I
SUMMARY	II
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1	
1. SÜREKSİZ SİSTEMLERİN SİMÜLASYONU	3
1.1. SİMÜLASYON MODELLEME İŞLEMİ	3
1.2. SÜREKSİZ SİSTEMLERDE SİMÜLASYON	6
1.3. ORTAM YAKLAŞIMLARI	7
1.3.1. OLAY PROGRAMLAMA	8
1.3.2. FAALİYET ARAMA	8
1.3.3. PROSES ETKİLEŞİMİ	9
1.4. SÜREKSİZ ORTAM SİMÜLASYON DİLLERİ	11
1.4.1. GİRİŞ VE TARİHSEL GELİŞME	11
1.5. GENEL AMAÇLI PROGRAMLAMA DİLLERİNİN GELİŞİMİ ...	14
1.6. YAPAY ZEKA VE SİMÜLASYON	15
1.7. KURALA-BAĞLI (KURAMSAL) VE NESNEYE-BAĞLI (NESNEL) DİLLER	16
1.8. UZMAN SİSTEMLER VE SÜREKSİZ ORTAM SİMÜLASYONLARI	18
1.9. İMALAT SİSTEMLERİ MODELLEMEDE KULLANILAN SİMÜLASYON DİLLERİ	20
BÖLÜM 2	
2. SİMÜLASYONDA DENGE	22
2.1. ÜRETİM SİMÜLASYONUNDA DENGE	24
2.2. DENGE NOKTASINI ARAŞTIRAN ALGORİTMALAR	27
2.2.1. CONWAY ALGORİTMASI	27
2.2.2. GAFARIAN-ANCKER-MORISAKU ALGORİTMALARI	28
2.2.3. FISHMAN ALGORİTMASI	28
2.2.4. SCHRIBER ALGORİTMASI	30
2.2.5. GORDON ALGORİTMASI 1	31
2.2.6. GORDON ALGORİTMASI 2	32
2.2.7. EMSHOFF ve SISSON ALGORİTMASI	32
2.2.8. TOCKER ALGORİTMASI	32

BÖLÜM 3

3. SİMAN SİMULASYON DİLİNİN GENEL YAPISI	34
3.1. GEZEN BİRİMLER, GEZEN BİRİMLERİN ÖZELLİKLERİ, DEĞİŞKENLER	36

BÖLÜM 4

4. ÇIKTI İŞLEMCİSİ (OUTPUT PROCESSOR)	39
4.1. BİTİŞLİ SİSTEMLER (TERMINATING SYSTEM)	39
4.2. BİTİSSİZ SİSTEMLER (NONTERMINATING SYSTEM)	40

BÖLÜM 5

5. ÇIKTI İŞLEMCİSİ KOMUTLARI	45
5.1. PLOT	45
5.2. BARCHART	45
5.3. HISTOGRAM	46
5.4. CORRELOGRAM	47
5.5. FILTERS	47
5.6. INTERVALS	48
5.7. SDINTER	49
5.8. MEANTEST	50
5.9. VARTEST	51
5.10. STDINTERVALS	52
5.11. TABLE	53
5.12. DIFFILE	54
5.13. EXPORT	54
5.14. IMPORT	55

BÖLÜM 6

6. SİMULASYON ANİMASYONU	56
6.1. DEFINE/EDIT LAYOUT	56
6.2. RECALL LAYOUT	58
6.3. DISPLAY LAYOUT	58
6.4. SET TIME ADVANCE	58
6.5. EXECUTE ANIMATION	59
6.6. SAVE ANIMATION	59
6.7. ABANDON & RESTART	59
6.8. HELP	59
6.9. EXIT FROM PROGRAM	59

BÖLÜM 7

7. ARDEŞEN ORÜS İŞLETMESİNDE UYGULAMA	60
7.1. TESİSİ MEYDANA GETİREN ÜNİTELER	60
7.1.1. KERESTE ÜNİTESİ	60
7.1.2. PARKE ÜNİTESİ	60
7.2. MODELİN TANITIMI	60
7.3. SİSTEMİN DEĞİŞKENLERİ	65
7.4. PARAMETRELER	68
7.5. PARKE ATELYESİ DEĞİŞKENLERİ	70
7.6. PARKE ATELYESİ PARAMETRELERİ	72
7.7. SİSTEMİN BİLGİSAYAR MODELİ	73
7.7.1. MODELİN TANITIMI	73
7.7.2. DEĞİŞKENLER	75
7.7.3. BİLGİSAYAR SİSTEM ANALİZİ VE SİMAN SİSTEM YAPISI	75
7.8. MODELİN VARSAYIMLARI	77
7.9. POLİTİKALAR	77
7.10. PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	78
7.11. POLİTİKA-1 (MEVCUT DURUM)	81
7.11.1. ATELYE DENGİ NOKTASININ TESBİTİ	96
7.11.2. GECİCİ MEYİL BÖLGESİNİN TESBİTİ	97
7.11.3. KÜMELEME VE KÜME ORTALAMALARI DEĞERLERİ ..	102
7.12. POLİTİKA-2	106
7.12.1. ATELYE İŞ YÜKÜ	112
7.12.2. ATELYE DENGİ NOKTASI	113
7.12.3. KÜMELEME VE KÜME ORTALAMALARI	116
7.13. POLİTİKA-3	120
7.13.1. ATELYE İŞ YÜKÜ	127
7.14. POLİTİKA-4	129
7.14.1. ATELYE İŞ YÜKÜ	136
7.14.2. ATELYE DENGİ NOKTASI	136
7.14.3. KÜMELEME VE KÜME ORTALAMALARI	138
7.15. PARKE ATELYESİ	142
7.15.1. SİMAN 3.5. ÖZET RAPORLARI	144

BÖLÜM 8	
8. POLİTİKALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	146
8.1. GİRİŞ	146
8.1.1. İLK AŞAMA	146
8.1.2. İKİNCİ AŞAMA	155
8.2. SONUÇ VE YORUM	163
KAYNAKLAR	164
EK.1 GİRİŞ VERİLERİ GRAFİKLERİ	166
EK.2 SİMAN 4.5 ÖZET RAPORLARI	168
EK.3 BİLGİSAYAR PROGRAMLARI	186
EK.4 BUDAMA NOKTASI GRAFİKLERİ	204
EK.5 ÇIKTI GRAFİKLERİ	208
EK.6 KOŞUM GRAFİKLERİ	212
ÖZGEÇMİŞ	



ÖNSÖZ

Simülasyon imalat sistemlerinin analizinde ve test edilmesinde son zamanlarda yaygın olarak kullanılan bir teknik olmuştur. Gerek mevcut sistemlere uygulanması, gerekse tasarlanan modellerin denenmesine imkan tanınması, kullanım alanını artırmıştır. Uygulamalarda, hernekadar optimizasyon yapmasada oldukça etkin sonuçlar vermektedir.

Ülkemizde ve özellikle orman endüstrisinde, yaygın bir kullanım alanı bulduğu söylenemez. Kereste ve parke fabrikaları gibi sürekli seri üretimin yapıldığı endüstrilerde, üretim kapasitesinin yüksek oluşu sebebiyle, yapılacak verimlilik artışı hem karlılığı artırıcı hemde ülkemiz ormanlarının korunması açısından oldukça önemli olacaktır. Yapılan çalışmada, orman endüstrisinin bu konuda ki çalışmalara açık olduğu ve ihtiyaç duyduğu görülmüştür.

Çalışmada yardımları ve yapıcı eleştirileri ile beni yönlendiren, danışmanım Doç.Dr. Hüseyin Başlıgil'e ve değerli destekleriyle her zaman yardımcımız olan, K.T.Ü Orman fakültesi dekanı Prof.Dr. Yalçın Örs'e teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

Bu çalışma, ORUS (Orman ürünleri Sanayi)'de SIMAN benzetim dili ile yapılan, kereste ve parke fabrikasının simülasyonunu içermektedir.

Atelye üzerinde yedi ayrı performans ölçütü belirlenmiştir. Bu ölçütleri etkileyen faktörler üzerinde zaman etüdü çalışmaları yapılarak simülasyon için veri tabanı hazırlanmıştır.

Mevcut sistemi iyileştirici alternatifler, kaynakların sayılarının, fırın şarj kapasitelerinin ve kuyruk disiplinlerinin değişik kombinasyonları ile ilgilidir. Dört farklı politikanın toplam 12 alt modeli hazırlanmış ve değerlendirmeye alınmıştır.

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde, çoklu kriterler altında grup karar teknikleri kullanılmıştır. Tekniklerin kullanımındaki amaç, farklı kriter ve amaçların birleştirilmesine (agregation) imkan vererek en iyi alternatifi seçmektir.

II

SUMMARY

This study was made for Siman Simulation language of a timber and parquet factory of ORUS. Seven different performance measurements were determined on workshop and simulation data base was also prepared by studying the factors effecting on performance measurements.

Alternatives which solve the problems of existing system are directly related to different combination of the number of resources, kiln charge and queue disciplines. 12 submodels belonging to the four different policies were prepared and made decisions.

In order to conclude the data, group decision making under multiple criteria was used. The main purpose of using techniques is to choose the best alternative to give the possibility of aggregation of different criteries and purposes.

GİRİŞ

Endüstri mühendisliği problemlerinde, sosyal, askeri, ekonomik, temel bilim konuları ve özellikle üretim sistemlerinin test edilmesinde simülasyon artık çok kullanılan bir teknik olmuştur. Bu çalışmada ise, ORUS (orman ürünleri sanayi) Ardesen kereste ve parke fabrikasının SIMAN simülasyon dili ile simülasyonu yapılmıştır.

Çalışmada ilk olarak, sistemle ilgili performans ölçütleri tesbit edilerek, bu ölçütler üzerinde etkili olan veriler elde edilmiştir. Bu amaçla, zaman etüdüleri yapılarak işler için işlem zamanı dağılımları bulunmuştur.

Modelleme esnasında fabrika üç ana bölüme ayrılarak incelenmiştir. Bu bölgelerden ilki, kereste imalatının yapıldığı kereste atelyesi, diğer ikisi ise parke atelyesinin hammaddeden fırına ve fırından ambara kadar olan kısımlarıdır. Parke atelyesi hafıza problemleri sebebiyle gezen birimlerinin çokluğunun etkisini azaltmak için ikiye ayrılmış, bu iki bölge senkronize edilerek model çalıştırılmıştır. Sisteme gezen birim girişleri, son birkaç yılın talepleri ay bazında incelenerek tesbit edilmiştir.

Mevcut sistemi iyileştirici alternatifler, kaynakların (tezgah vs..) sayılarının, konveyörlerin; hız ve sayılarının, fırın sarj kapasitelerinin, kuyruk disiplinlerinin değişik kombinasyonlar olarak model üzerinde denemesi ile ilgilidir. Kuyruk disiplini olarak, küçük işlem zamanlıya öncelik (S.P.T), uzun işlem zamanlıya öncelik (L.P.T), ilk gelene öncelik (ilk gelen ilk çıkar) İGÜ olarak belirlenmiştir. Kerestenin büyük hacimli olmasının doğal bir sonucu olarak ara kuyruklarda İGÜ kuyruk disipliniinden başka bir disiplin uygulanamamıştır.

Atelye performans ölçütleri ise tezgahların önünde olusan kuyrukların ortalama uzunlukları, atelye içerisinde

bulunan ortalama parça sayısı, kaynakların kullanım oranları ortalaması, sistemden ayrılan gezen birim sayısı, sistemde harcanan ortalama zaman ve kuyruklarda gezen birimlerin ortalama boş bekleme zamanları olarak belirlenmiştir.

Hazırlanan alternatiflerin değerlendirilmesi, bahsedilen performans ölçütlerine göre sıralamalar ile yapılmaktadır. Değerlendirmede esas bakış açısını çoklu kriterler altında karar teknikleri oluşturmaktadır. Doğal olarak değişik amaçlara yönelik hazırlanan alternatifler, performans ölçütlerinin bir veya birkaçını iyileştirirken bazı ölçütleri ise kötü yönde etkileyebilecektir. O halde sonuç için birbirlerine tercih edilen veya birbirlerine karşı kayıtsız kalan alternatif sıralamalarından bir karara varmak (=aggregate) gerekmektedir.

İşte bu farklı kriterlere göre, farklı alternatif sıralamalardan bir consensus'a gidebilmek için çözüm tekniği olarak Onaylanmış Kriter yaklaşımı ve Cook & Seiford yaklaşımı gibi algoritmalarla çözülmüştür. Atelye performans ölçütlerinin gerek sektörel gerekse yönetim kararları doğrultusunda birbirlerine göre izafi bir önem taşıdığı söylenebilir. Bu önem farklılığı, kriterleri % değerler olarak tartılandırmayı gerektirmektedir. Çözümde bu önem farklılıkları gözönüne alınmış ve duyarlılık analizleri ile optimum çözümden meydana gelebilecek sapma aralıkları tesbit edilmiştir. Farklı algoritma kullanımından doğan değişiklikler, çok küçük olup % 95 uyumlu sonuç vermektedirler.

Çalışmanın son kısmında ise eleştiriler ve öneriler bulunmaktadır. Gerek veri toplama esnasında yapılan gözlemler, gerekse simülasyon kosumları sonucunda elde edilen çıktılar fabrika için önemli sonuçlar vermektedir.

1. SUREKSİZ SİSTEM SİMÜLASYONU KAVRAMLARI

Bu bölümün amacı, konuyla ilgili temel terminoloji ve kavramları vermektir. Bölümün alt kısımlarında; simülasyon ve modelleme işlemi genel olarak tanımlanmakta, süreksiz sistem simülasyonu temel terminolojisi verilmektedir (8).

1.1. SİMÜLASYON MODELLEME İŞLEMİ :

Simülasyon; önerilen veya gerçek dinamik bir sistemin modellenmesi ve zaman içindeki davranışın gözlenmesi işlemidir. Bir simülasyon çalışması, herhangi bir sistemin davranışının incelenmesi ve farklı parametrelerin çalışma durumuna etkilerinin araştırılması amacı ile yapılır. Simülasyon çalışmalarında uygulanan iki adım; model tasarımı ve deneylerdir. Model tasarımı sistemin tüm önemli durumlarını temsil eden bir modelin kurulmasıdır. Geçerli bir model kurulduktan sonra deneyler kısmı başlar. Simülasyon genellikle mevcut olmayan veya pahalı ve zor gerçekleştirilebilecek sistemlerin denenmesine imkan sağlar.

Simülasyon çalışması yapılacak bir sistem kabaca; bazı mantıksal sonuçları gerçekleştirmek üzere çalışıldığı ve öğeler arasında casitli ilişkilerin olduğu varlıkların toplamı olarak ifade edilebilir. W.E. Bile isimli bir araştırmacıya göre, bir sistemi oluşturan elemanlar, yapılacak bir çalışmanın odak noktasını teşkil ederler. Bu nedenle; sistemin sınırları, çalışmanın amaçlarına bağlı olarak, önemli elemanları kapsayacak şekilde tanımlanmalı ve daha az önemli öğeler sistem amaçları haricinde bırakılmalıdır.

Bir model, sistem öğelerini, davranışlarını ve bu öğeler arasındaki ilişkileri kapsayacak şekilde, gerçek bir sistemin temsildir. Simülasyon modelleri, çalışmanın amacına dayanarak, sistemin belli başlı bazı kısımlarını önemle vurgulayacak, bazı kısımlarını ise ihmal edecek şekilde kurulmalıdır. Modellemede bir diğer önemli husus,

4
modelin gercek sistemi beklili bir dogrulukta temsilinin saglanmasidir. Simulasyon calismasi problem cozmede son derece guclu bir yardimci olup, yaygin kullanisinin cesitli nedenleri vardir. Bunlar su basliklar altında derlenebilir (15,3)

- 1- Karmasik yapidaki gercek sistemleri analitik olarak inceleyerek matematiksel modellerin kurulmasındaki guclukler.
- 2- Simulasyon; yeni politikalar, parametreler veya calisma kosullarının denemesine imkan saglayarak sistem performansının bu yeni kosullar için tahmini saglar.
- 3- Alternatif dizaynların birbiri ile karşılaştırılmasını mümkün kılar.
- 4- Gercek sistemin rahatsız edilmeden, bozulmadan, tehlikeye atılmadan denenmesini saglanır.
- 5- Incelenen sistemin farklı zaman akışlarında ele alınması mümkündür. Örneğin, sıkıştırılmış bir zamanda calisma hızlandırılarak sistem hakkında genel bilgi elde edinilebileceği gibi, geniş bir zaman aralığında sistem hakkında ayrıntılı bilgi edinme mümkün olabilir.

Bu avantajlara rağmen, simulasyon çalışmalarının bazı dezavantajlarının da belirlenmesi gerekir.

- 1- Simulasyon modelleri pahalı ve geliştirilmesi zor modellerdir.
- 2- Simulasyon modellerinin stokastik yapısı, gercek sistemle ilgili ancak tahminlerde bulunmayı saglar.
- 3- Simulasyon modelleri probleme en iyi çözümü bulmak yerine alternatif çözümleri karşılaştırır.
- 4- Simulasyon sonuçlarının incelenen sistemi doğru yansıtmaları için modelin geçerliliği çok önemlidir.
- 5- Simulasyonda bilgisayara olan bağımlılık, çalışmanın uzun sürmesine pahalı olmasına neden olur.

Bir simülasyon çalışmasına karar verildiğinde, modelleme işlemi şu adımları kapsar:

1- Problemin tanımlanması ve simülasyon nedenlerinin açıklanması :Herseyden önce sistem analiz edilmeli ve tanımlanmalıdır. Bu modellenecek sistemin, sistem sınırlarının ve çevrenin tanımlanmasını içerir. Simülasyon nedenleri açıklanarak, çalışma sonunda hangi sorulara cevap bulunacağı belirtilmelidir.

2- Model tasarımı ve veri toplama : Model tasarımı, sistemin gerekli özelliklerinin temsil edildiği adımdır. Bu aşamada sistemin öğeleri, bunların karakteristikleri, kaptıkları işlemler incelenir ve sistemin olası durumları araştırılır. Bu safhada 3 aşama incelenebilir.

- a) Modelleme metodunun secimi,
- b) Dilden bağımsız olarak kavramsal modelin geliştirilmesi,
- c) Modeli çalıştırmak için uygun dilin seçilmesi.

Sistemi tanımlamada kullanılacak veriler, sistem parametreleri, dağılım olasılıkları göz önüne alınacak şekilde toplanmalıdır.

3- Bilgisayar programının yapılması: Tasarlanan model, seçilen bir dil ile uygulamaya konulmak üzere programlanır. Modelci genel amaçlı bir dil kullanabileceği gibi, özel bir simülasyon dilide kullanabilir. Son zamanlarda; tasarlanan modeli otomatik olarak esdeğer-hedef bir simülasyon programı haline getiren simülasyon paket programları yapılmaya başlanmıştır.

4- Modelin geçerliliği ve kanıtlanması :Gecerlilik, modelin spesifikasyonlara göre kurulduğunun kanıtlanması işlemidir. Modelin sistemi tam olarak temsil ettiği ve güvenilir olduğunun kanıtlanması, tüm simülasyon çalışmalarında ve her adımda yapılması gereken bir işlemdir.

5- Simülasyon deneyleri ve sonuçlarının analizi :Modelci bir yada daha çok deney çerçevesi tasarlamalıdır. Bu deney çerçeveleri deney sırasında hangi durumların denemesi gerektiğini belirler.Bu durumlara örnek olarak, modelin

girdileri, girdilerin başlangıç değerleri, sonuç koşulları vb. verilebilir. Verilen bir model için pekçok deney çerçevesi tasarlanabilir ve kullanılabilir. Simülasyon çalışmasının sonuçlarını analiz etmede istatistiksel metodlarda seçilmelidir.

6- Çalışma sonuçlarının dökümantasyonu ve sonuçların gerçeğe aktarılması: Simülasyon programı çalışmaları sona erdikten sonra sonuçlara dayanarak raporlar yazılmalı ve gerekli tavsiyelerde bulunulmalıdır. Sonuçların gerçeğe aktarılması, tavsiyelerin incelenmesi, gerekirse sistemin değiştirilmesi şeklinde olur. Ancak tavsiyelerin uygulanması tamamen bir yönetim kararıdır.

Simülasyon modellemesi birbirini takip eden işler dizisidir. Açıklamak gerekirse; modelci sistemi tasarlar, buna uygun olarak bir deney düzenler, deneyi kullanarak simülasyonu yapar ve sonuçları gözlemler. Modeli oluşturan kişi, çalışmanın amacına bağlı olarak, modelde ve deneyde çeşitli düzenlemeler yaparak simülasyon çalışmalarında kullanılan birçok özellik içermektedir.

Sürekli, süreksiz ve hibrid (karma) olmak üzere üç tür simülasyondan söz edilebilir. Süreksiz simülasyonda, sistemin değişkenleri zamana bağlı olarak süreksiz fonksiyonlarla ifade edilir. Örnek olarak bir banka vizesi verilebilir. Sürekli simülasyonda, sistemin değişkenleri zamana bağlı olarak sürekli fonksiyonlarla ifade edilir. Örneğin bir borudan sıvı akışı gibi. Gerçekte birçok sistem, sürekli ve süreksiz sistemlerin özelliklerini bir arada bulunduran hibrid sistemler şeklindedir. Petrol tankerlerinin yüklerini boşaltmak için sıraya girdikleri bir rıhtım örnek olarak verilebilir (8).

1.2 SÜREKSİZ SİSTEMLERDE SİMULASYON (8)

Daha önce belirtildiği gibi süreksiz bir sistemde durum zamana bağlı olarak düzensiz bir şekilde değişmektedir. Sistem; çeşitli öğelerden, öğelerin birbiri ile olan

iliskilerinden ve sistemin çevre ile olan sınırlarından oluşur. Sistemin sınırları dışında kalan ögeler ve faaliyetler sistem çevresini oluşturlar. Bu çevre boş ise sistemin "kapalı" olduğu söylenir. Sistemin ögeleri, bunların nitelikleri, olaylar, faaliyetler ve bunlar arasındaki ilişkiler sistem modelinde tanımlanır.

Her simülasyon çalışmasında "simülasyon saati " yada "iç saat" denen bir durum değişkeni kullanılır. Simülasyon zamanı iki yaklaşım kullanılarak ilerletilir.

a) Sabit artımlı ilerleme : Zaman daima esit aralıklarla ilerletilerek inceleme yapılır. Bu aralıkta meydana gelen olaylar sanki aralığın sonunda meydana gelmiş gibi düşünülür. Bu yöntem, sabit uzunluktaki aralarla meydana gelen olayların olduğu sistemler için faydalıdır.

b) Bir sonraki olay zamanı: Bir sonraki olay zamanı ilerlemesi daha yaygın kullanılan bir yaklaşımdır. Zaman mevcut olay ile bir sonra planlanan olay arasında ilerler. Böylece simülasyon, faaliyet olmayan süreleri atlamış olur. Burada kronolojik bir sırayla düzenlenmiş olaylar ve zamanlar takvimi vardır.

1.3 ORTAM YAKLAŞIMLARI

Süreksiz sistemler simülasyonunda 3 temel yaklaşım vardır. Simülasyon dilleri bu üç temel yaklaşımdan birini, yada birkaçını kullanırlar. Bu yaklaşımlar ;

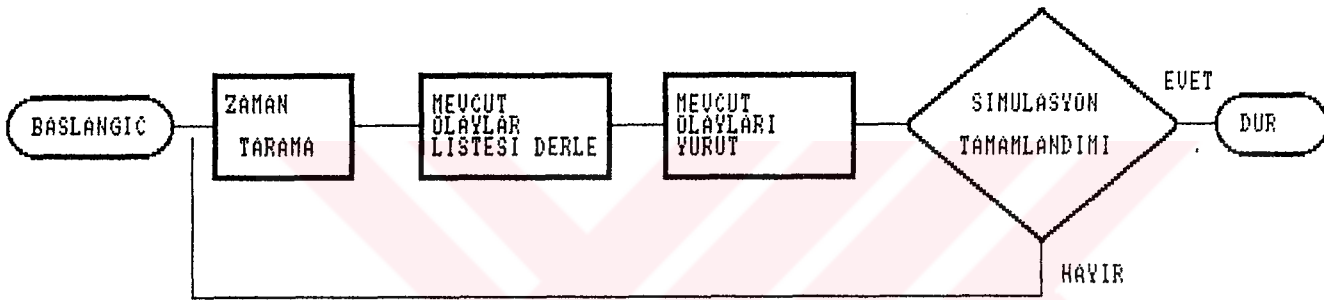
- 1) Olay programlama,
- 2) Faaliyet (aktivite) arama,
- 3) Proses etkileşimleri.

Tüm simülasyon programlarında, olayları siraya koyan ve simülasyonu çalıştıran bir "yürütücü" bölüm vardır. Bu "yürütücü" bölüm bir sonraki olayı getirir, simülasyon zamanını ilerletir, uygun çalışma programlarına transferleri kontrol eder. Yukarıda sözü geçen yaklaşımlar arasındaki fark, bir sonraki olayın seçimindeki stratejiden kaynaklanmaktadır. Aşağıda bu yaklaşımlar açıklanmaktadır.

1.3.1 OLAY PROGRAMLAMA :

Olay programlama yaklaşımı; bir simülasyon dili yada, olayların ve bunların sistem durumları üzerindeki etkilerinin incelendiği bir yaklaşımdır. "Yürütücü" program içinde, bir olay meydana geldiğinde bu olayı temsil eden bir program bulunmaktadır (18).

Sekil 1.1' de bir sema olarak olay programlama görülmektedir.

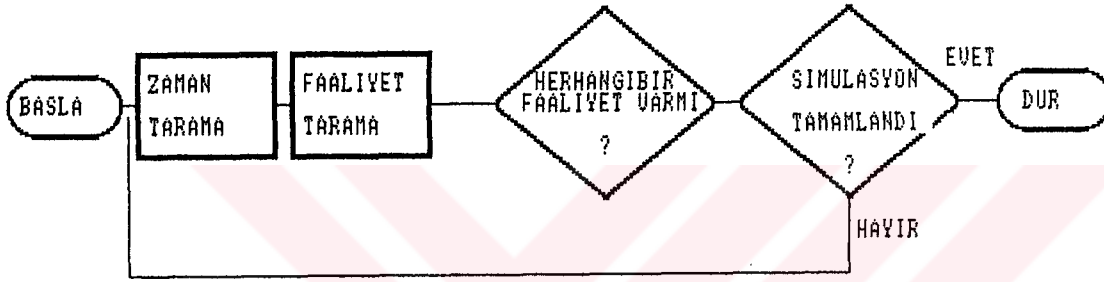


sekil 1.1' olay programlama yaklaşımı

1.3.2 FAALİYET ARAMA :

Burada, yürütücü program, takvimden bir sonraki olayı seçmede, planlama zamanı ve durum testini kullanır. Modelin temeli belli bir süresi olan faaliyetleri aramadır. Bir faaliyet genellikle, biri faaliyetin başlangıcını diğeri sonunu temsil eden iki olay ile temsil edilir. Her faaliyet test koşullarını da içerir. Koşullar doğru ise faaliyeti gerçekleştirmek üzere nelerin yapılması gerektiği belirlenmiştir. Burada da yürütücü program faaliyetleri, test koşullarını yerine getirip getiremediği açısından ve zamana uygunluk yönünden incelenir. Sonra en uygun faaliyet yerine getirilir. Bir aktivitenin yürütülmesi tamamlandıktan sonra tarama tekrar başlar Bu işlem sekil 1.2' de görüldüğü gibi simülasyon sona erene kadar devam eder.

Faaliyet arama yaklaşımı, İngiltere'de geniş bir uygulama alanı bulmakla beraber, A.B.D' bu kadar yaygın kullanılmamaktadır. Günümüzde bu yaklaşım yerini yavaş yavaş olay programlama ve faaliyet aramanın bir kombinasyonu olan "Üç-faz yaklaşımı"na terk etmektedir. Bunun nedeni faaliyet arama yaklaşımındaki tüm faaliyetlerin taranması zorunluluğunun bu yaklaşımda ortadan kalkmasıdır.



şekil 1.2' faaliyet arama yaklaşımı

1.3.3 PROSES ETKİLEŞİMİ

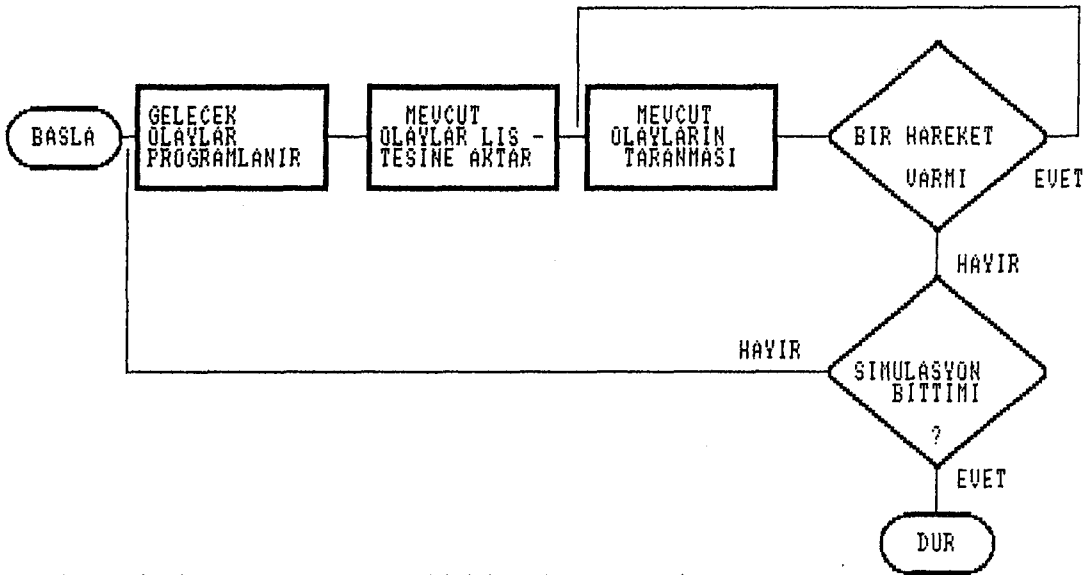
Bu yaklaşım, olay programlama ve faaliyet arama yaklaşımının özelliklerini birleştirir. Simülasyon; olaylar yada faaliyetlerden daha çok bir dizi işlemlerden oluşmaktadır. İşlem, bir elemanın var olduğu süre içinde yer alacağı operasyonları tanımlayan ifadeler dizisidir.

Proses etkileşimi yaklaşımını kullanan bir model, bir elemanın işlem süresince hareketlerini gösteren bir akış seması ile temsil edilebilir. Bir öge, işlem esnasında çeşitli noktalarda, bazı nedenle bloke edilebilir veya ertelenebilir. Bir şarta bağlı olmayan ertelemeler, belli bir zaman geçtiğinde meydana gelir. Bir şarta bağlı olan ertelemelerde ise devamlılık sistemin durumuna bağlıdır.

Örneğin bir eleman; uygun şartlar oluşuna veya planlı bir erteleme sonunda yeniden faal hale getirene kadar bir erteleme noktasına tutulabilir.

Proses etkileşim stratejisini uygulamak için birçok yol vardır. En yaygın kullanılan yaklaşım GPSS dendir ve Zeigler tarafından "proses etkileşim prototipt" adlı çalışmasında kullanılmıştır. Bu yaklaşım; gelecekte uygulanmak üzere planlanmış bir gelecek olaylar listesi (GOL-FEL) ve o anda uygulanabilecek tüm olaylar için, mevcut olaylar listesi (MOL- CEL) kullanılır. Simülasyon zamanı güncelleştirildiğinde, gelecek için planlanmış olaylar, gelecek olaylar mevcut olaylar listesine aktarılır. MOL taranarak elemana herhangi bir işlem uygulanıp uygulanmayacağı belirlenir. Eğer elemana uygulanacak bir işlem var ise gereken yapılır. Elemana artık bir işlem uygulanacaksa, MOL 'dan yeni bir giriş yapılarak ilerletilir. Eğer MOL'de girişi yapılacak yeni bir eleman yoksa simülasyon zamanı güncelleştirilir ve gelecek olaylar listesi tekrar taranır. Şekil 1.3'de proses etkileşimi yaklaşımı görülmektedir.

Simülasyon dilleri yukarıda açıklanan Ortam, yaklaşımlarına göre sınıflandırılabilir. SLAM ve SIMAN gibi bazı diller bir kaç sınıfa dahil edilebilir. Şekil 1.4' de bu diller ve ait oldukları Ortam yaklaşımı görülmektedir.



Şekil 1.3. Proses etkileşimi yaklaşımı

Olay Programlama	Faaliyet arama	Proses Etkilesimi
GASP (II,III) (/360,V,/H)	AS	GPSS
SIMSCRIPT (I.5,II,II.5)	CSL	Q-GERT
SLAM, SLAM II	ECSL	SIMSCRIPT
SIMAN	ESP	SLAM,SLAM II
	SIMON	SIMAN
		SIMULA

Sekil 1.4 Ortam yaklaşımlarına göre simülasyon dillerinin sınıflandırması

1.4.SUREKSİZ ORTAM SIMULASYON DILLERİ

Bu bölümde mevcut süreksiz olay simülasyon dilleri tanıtılmıştır. Bunların gelişiminin neden olduğu ilerlemelerden ve simülasyon dillerinin tarihsel gelişiminden bahsedilmiştir (15).

1.4.1.GİRİŞ VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Simülasyon dilleri ilk olarak 1960'lı yılların başlarında GPSS ve SIMSCRIPT'in taktimiyle ortaya çıkmaya başlamıştır. GPSS, Kuyruk sistemlerinin modellenmesi amacıyla tasarlanmıştır, özel amaçlı bir simülasyon dilidir. Günümüzde, bu şekilde konuya göre tasarlanmış özel amaçlı bir çok simülasyon dili bulunmaktadır. SIMSCRIPT, model kurmada daha geniş tasarım olanakları sağlayan, genel amaçlı süreksiz olay simülasyon dillerini temsil etmektedir. Diğer genel amaçlı süreksiz olay simülasyon dilleri GASP IV, SLAM II ve SIMAN olarak verilebilir.

Nance isimli bir araştırmacı simülasyon dillerinin kabaca bes gelişim peryodundan geçtiğini kaydetmektedir (1). Bunlar;

1. 1955-1960 arası: Simülasyonlar özellikle FORTRAN olmak üzere, genel amaçlı programlama dilleri ile yapılmaktadır. Bu dönemde, simülasyon modellerinin çalıştırılabilmesi program dillerinin gelişmesine bağlı idi.

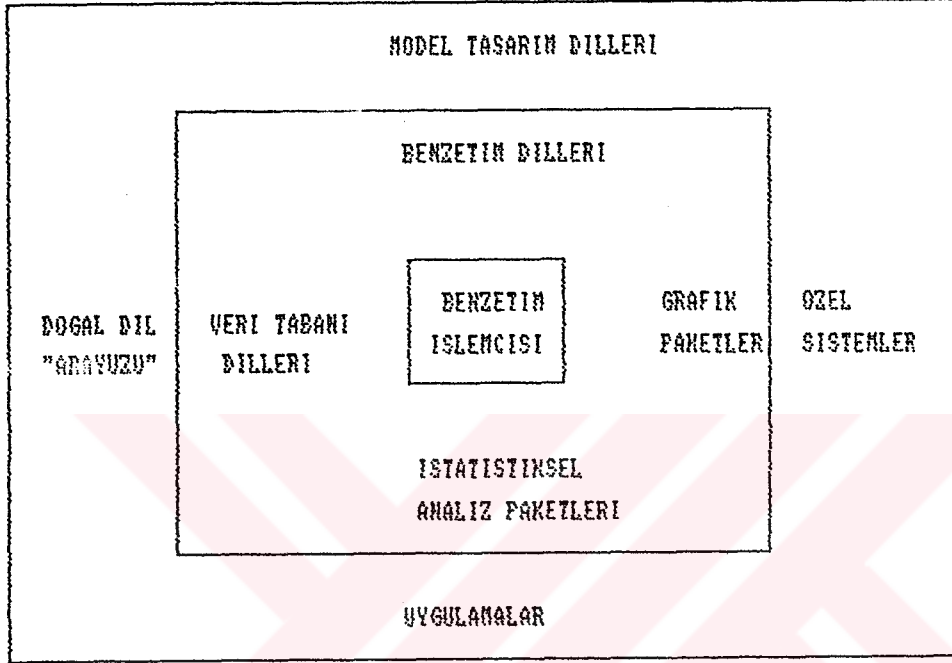
2. 1960-1965 arası: Simülasyon çalışmalarını gerçekleştirecek GPSS, SIMULA, SIMSCRIPT ve CSL gibi ilk simülasyon dilleri ortaya çıkmıştır. Bu diller alternatif yaklaşımlar sunarak; bugün kullanılan birçok simülasyon dili için temel oluşturmusedir.

3. 1966-1970 arası: Simülasyon dillerinin ikinci jenerasyonu olarak adlandırılan bu dönemde GASP II, III, 360 ve V geliştirilmiştir. Ayrıca SIMULA 67'nin yeni versiyonu kullanılmaya başlamış, CSL yerini genişletilmiş hali olan ECSL'e bırakmıştır.

4. 1971-1978 arası: Bu dönemde SLAM ve Q-gert gibi bazı yeni diller ortaya çıkmışsa da, dönemin özelliği, mevcut dillere yeni özellikler eklenmesi olmuştur. Örneğin; SIMSCRIPT II.5'e sürekli modelleme yeteneği ve proses etkileşim stratejisi eklenmiştir. GASP IV, karma modeller tasarlayabilme yetkisini bünyesine dahil etmiştir. Bu dönemin sonlarına doğru bazı dillerin karşılıklı etkileşim versiyonları ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu dönemde; Zeigler, modellemeye ait temel kavramları sunmuştur. Ören ve Zeigler, mevcut simülasyon dillerinin kritiklerini yaparak yeni dillerin içermesi gereken iki kavram ortaya koymuştur. İlk kavram; mantık olarak birbirinden farklı olan; modelleme, deney tasarımı ve çıktı analizleri safhalarının birbirinden ayrılmasıdır. İkinci kavram ise; programın kanıtlanması ve modelin geçerliliği için veritabanı teknolojisinin, grafiklerin v.b. kullanılmasıdır.

5. 1979'dan-günümüze kadar geçen süre: Bu dönemde programlamadan model geliştirmeye doğru kayan bir önem değişimi olmuştur. Bu dönemde, program yazma paketler tarafından gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Mevcut simülasyon program donanımlarının amacı, kullanımı kolay ve "Bütünleşik Simülasyon Çevresi" sağlamaktadır. Bu cins bir

bütünlesik çevrede; model tasarımı, modellerin geçerliliğinin sınanması, giriş verileri hazırlama, çıkış sonuçlarının analizi, deneyleri tasarlama gibi birçok modül entegre olarak çalışır. Sekil 2.6'da bir simülasyon programı için kullanıcı "arayüz (interface)"leri görülmektedir.



Sekil 2.6. Bir simülasyon programı için kullanıcı arayüzleri

Sekilde görülen orta tabaka; günümüzdeki simülasyon çevrelerinin; simülasyon dilleri, grafikler, veritabanı dilleri, istatistiksel analiz paketleri ile entegrasyonunu göstermektedir. Genisletilmiş simülasyon sistemi (TESS), bütünlesik simülasyon çevrelerinin mükemmelleşmiş durumuna bir örnektir. SLAM II için gerçekleştirilen genişletilmiş bir simülasyon sisteminin (TESS) yapabileceği bazı şeyler:

- SLAM II sebekelerine ve sematik modellere grafik arayüz kurma,
- Girişlerin kaydını oluşturma,
- Model girişleri ve çıkışları, veritabanı yönetimi,
- Rapor ve Grafikler hazırlanması;
- Simülasyon çalışmasının animasyonu;
- Simülasyon sonuçlarının analizi

TESS, tüm bu modülleri SLAM II'ye dayanan tek bir pakette toplayabilir. Yapay zeka teknolojisinin artan kullanımı, "Zeki Simülasyon Çevrelerinin" ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunlar; model konstrüksiyonunda grafik etkileşimi, nesneye-başlı (nesnel) programlama teknikleri, üretim kuralları gibi destekler sağlar.

1.5.GENEL AMAÇLI PROGRAMLAMA DİLLERİNİN GELİŞİMİ

Halen birçok simülasyon dili geliştirilmiş olmasına rağmen, pekçok simülasyoncu modellerini hala genel amaçlı programlama dilleri ile kurmaktadırlar. Bunun birçok nedeni vardır, Simülasyon dillerinin her bilgisayarda kullanılamamasıdır. Pekçok simülasyon dili ve paketi Workstation (iş istasyonları) için uygun olup, mikrobilgisayarlar yani PC'ler için çok geniş kapsamlıdır. Eğer uygun bilgisayar olabile çalışması verimsizdir. Diğer nedenlerden bazıları ise simülasyon dilinin compiler'ının pahalı olması, programcılarının yeni bir dili kullanmadaki isteksizlikleri, programın her yerde çalışmaması nedeniyle bir bilgisayar sisteminden diğerine taşınmamasının zor olmasıdır.

Bu zorlukların üstesinden gelmenin bir yolu, mevcut programlama dillerine simülasyonla ilgili ilaveler yaparak simülasyon dillerinin gelişmesidir. Bu yaklaşım modelciye; olay, faaliyet, işlem gibi temel elemanları genel amaçlı bir programlama dili kullanarak yazma imkanı sağlar. Örneğin; PASCAL-SIM, pascal dilinin simülasyon amaçlı geliştirilmiş hali olup; kuyruk tarzı işlemlerde, zaman güncellestirmede, olay listelerinin düzeltilmesinde, kaynakların kontrolünde, rasgele sayı üretmede, istatistiksel örneklemede, görüntüleri ekrana vermede kolaylıklar sağlamaktadır. Bu kolaylıklar Pascal dilinin özellikleri sayesinde sağlanır ve her yerde çalışabilmeyi sağlar. Pascal dili orijinli diğer diller; PSSIM, Micro PASSIM, SIMPAS SIMTOOLS, SIMCAL sayılabilirler.

Diğer blok-kaynaklı diller de Pascal gibi genişletilebilirler. A SIM Ada dili kaynaklı olup süreksiz olay simülasyonunda kolaylıklar sağlar. SIMOD, Modul-2 kaynaklıdır. Şekil 2.7'de genel amaçlı program temelli simülasyon dilleri görülmektedir.

1.6.YAPAY ZEKA VE SIMULASYON

Simülasyon çalışmalarındaki temel bir eğilim, yapay zeka kavramlarını simülasyon ile birleştirebilmektir. Yapay zeka tekniklerini içeren simülasyon sistemleri "zeki simülasyon çevreleri", "uzman simülasyon" yada "bilgi temelli simülasyon" olarak adlandırılır.

Simülasyon Dili	Temel dil
A SIM	ADA
C SIM	C
Micro PASSIM	PASCAL
PASCAL_SIM	PASCAL
PASSIM	PASCAL
POSE	SCHEME
SIMCAL	PASCAL.SIMULA
SIMOD	MODULA-2
SIMPAS	PASCAL
SIMPOOPS	PROLOG
SIMTALK	SMALLTALK
SIM TOOLS	PASCAL
TC-PROLOG	PROLOG
V SIM	C ++

Şekil 2.7. Genel amaçlı dillerin uzantısı olan simülasyon dilleri

Yapay zeka araştırmalarının en büyük yardımı uzman sistemler konusunda olmuştur. Simülasyon ile uzman sistemler arasında büyük benzerlikler vardır. Bu, modelciye yardımcı olacak uzman sistemler içeren yeni simülasyon dilleri ve çevrelerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yapay zeka kavramlarının bir diğer kullanım alanı; kurallabağlı ve nesneye-bağlı gibi örnek simülasyon programlarının geliştirilmesidir. Ayrıca doğal dil arabirimi ve Model tabanı gibi; yapay zekanın simülasyonla kullanım şekilleri de mevcuttur.

1.7. KURALA-BAGLI (KURAMSAL) VE NESNEYE-BAGLI (NESNEL) DILLER

Nesneye-bağlı programlama, yapay zeka (AI-YZ) araştır-
malarından ziyade bir simülasyon dili olan simuladan hare-
ketle oluřmυstur. Bugün yapay zekanın en yaygın kullanım
sekli bilgi sunulmasıdır. Burada kullanılan terminolojide
"actor, frame, unit..." gibi farklı kavramlar bulunmakta
ancak bunlar anlam olarak temelde aynı kalmaktadır. Burada-
ki temel fikir, bir yerlesimde bulunan nesneye ait tüm
bilgiyi organize bir şekilde depolamaktır. Mesneler çeşitli
özelliklerden oluřmυstur ve bir özelliğe içerilen bilgi
diğer nesnelerden saklanmıştır.; bu ancak, nesneye uygun
bir mesaj yollanarak elde edilebilir.

Bir model; metod adı verşilen davranış kurallarında
oluşan, birbiriyle bağlı anlık nesnelerin bir toplamıdır.
Nesneye-bağlı programlama, kolaylıkla simülasyon-modelleme
işlemine adepte edilebilir. Bu işlem kısaca şöyle özetlene-
bilir:

1. Kullanıcı önce gerçek dünya nesnelerine karşılık
gelen nesneleri tanımlar ve yaratır.

2. Model nesnelerinin davranışları; çeşitli girişlere
olan cevapları temsil eder ve gerçek dünya nesnelerinin
davranışlarını belirler.

3. nesneler fonksiyonel ve ilintili eylemleri tanımla-
yan mesajları gecirerek karşılıklı etkileşimde bulunur.
Nesneler arasındaki tüm kominikasyon mesajlar aracılığıy-
ladır.

Nesne-Bağlı yaklaşım gerçek dünya nesnelerini tanımla-
mada doğal bir mekanizma sağlar. Ayrıca nesneler sınıflara
ayrılabilir ve bu sınıflar sınıf-alt sınıf hiyerarsisi
içinde organize edilir. Bu hiyerarsisi, bilginin metod ve
özellik adı altında kalıtımına imkan sağlar. Sekil 2.8,
kural-bağlı yapay zeka kavramlarının, simülasyondaki karşı-
lıklarını vermektedir. Süreksiz olay simülasyon dillerinden
biride Pascal temelli ve proses etkileşimi yaklaşımını

kullanan, nesne bağılı bir dil olan PASION'dur. Bu dil işlemlerin belli bir hiyerarside tanımlanmasına ve kalıtımına imkan sağlar. Böylece bir modelcinin daha önce yazılmış kodları kullanarak kompleks modeller kurması mümkün olur.

Yapay zeka	Simülasyon
Nesne	Varlık/Kaynak/islem/faaliyet/olay notu/zaman
Özellik	Eleman tanımlama/Veri depolama
Metod	Olay davranışı
Mesaj	Olay yürütme
Nesne sebekesi	Model/Durum
Dünya/Cevre	Senaryo/Kontrol noktası

Sekil 2.8. Yapay zeka ve simülasyonda çeşitli kaynaklar.

Nesne-bağılı teknikleri kullanan pek çok betetim dili, kurallar ve imalat kurallarını bir arada kullanır. Örneğin bir sarta başlı eylem ifadeleri, "IF -sart- THEN -faaliyet- formundadır. Burada sart, sistemin özellikleri hakkındaki hükümlerin birleşimidir. Faaliyet ise sistemin o anki halinde olacak değişimlerin belirtilmesidir. Üretim kurallarının icra edilmeye başlaması ile simülasyonda çalışmaya başlar. Bir kurala bağlı simülasyon sisteminde kurallar nesnelerin davranışlarını tanımlamak, model geçerliliğini ve bütünlüğünü kontrol etmek ve modeli çalışmanın amaçlarının sağlanması doğrultusunda yönlendirmek için kullanılanabilir. İlk kural-bağılı nesneye yönelik simülasyon dillerinden biri Rand Corp 'ta geliştirilmiş olan Ross idi. Bu dil özellikle askeri muharebe uygulamaları gibi büyük ölçekli kompleks simülasyonlar için gerçekleştirilmiştir. Kullanıcı; nesneleri, nitelikleri ve davranışları tanımlar ve bunları mesaj yollayıp alabilecek, sınıf hiyerarsileri oluşturabilecek şekilde organize edebilirler. Bir nesne, imalat kurallarında belirtilen eylemleri yerine getirebilecek bir mesaja cevap verebilir. Örneğin kural,

(Uçağa, (havaalanına in) emri aldığıında)

(Hızını azaltmasını söyle)

(İnişi gerçekleştir.)

(Havaalanı doğru dön)

nesne olan uçağa havaalanına inmesi mesajı aldığıında nasıl cevap vereceğini anlatır.

Daha sonra MODL adlı "mantık-esaslı" yeni bir modelleme ortamı geliştirildi modl nesne-bağılı olmasına rağmen esas kavramı olay idi. Model, hangi olayların meydana geleceğini ve bunun sistem durumu üzerindeki etkilerini belirten kurallardan oluşur. Geliştirilen diğer bazı kural-esaslı nesne-bağılı diller; SDL (Simulation Development Language) KBS (Knowledge-Based-Simulation), SES (Simulation Environment System), Expert Simulation ve SIMKIT olarak verilebilir (15).

1.8.UZMAN SİSTEMLER VE SUREKSİZ OLAY SİMULASYONU

Uzman sistemler ve simülasyon modelleri arasında bir çok benzerlik kaydedilmistir. Her ikiside, gerçek dünyayı modellemek için çeşitli ifadeler kullanır ve karar verici amaçlarıda modelleri kullanırlar. Yine her ikiside, gerçek sistemlerdeki belirsizliği modellemeye çalışır ve ifadeleri harekete geçiren bir mekanizma içerirler. O'Keefe isimli bir araştırmacı, uzman sistem ve simülasyon işbirliği için bir sınıflandırma sistemi geliştirmistir. Bu üç yolla gerçekleştirilir. Bunlardan biri "Yerleştirilmiş sistem" dir. Bunda simülasyon bir uzman sistemin içine yerleştirilmiştir. Diğer bir kategori, uzman sistem ve simülasyon ayrı ayrı geliştirilmiş olup, birbirine "paralel" dir. Daha sonra iki paralel sistem sonuçları kullanmak için etkileşim halinde bulunurlar. Bazı sistemler ise hem simülasyonu hemde uzman sistemleri içerirler. Bunlara "kooparatif" adı verilir. Kooparatif sistemler; kara verici destek sistemler ve bazı tip simülasyon çevreleri gibi donanım ile desteklenebilir.

Bu sınıflandırmada en önemli kategorilerden biri "Intelligent Front End (IFE) " olarak adlandırılan ve geleceğin uygulamalarından olacağı tahmin edilen sınıftır. IFE, simülasyon paketi ile kullanıcı arasında bir arayüz görevi gören bir uzman sistemdir. Görevlerinden bazıları; diyalog kurmak, modelleme işleminde çeşitli tavsiyelerde bulunmak, kodlama meydana getirme ve sonuçların yorumu olarak belirtilebilir.

Birçok yeni simülasyon dili ve çevresi, uzman sistem ve simülasyonun tamalayıcı avantajlarını almışlardır. Bir yada daha çok uzman sistem simülasyon çevresine yerleştirilirse, modelleme işleminin çeşitli safhalarında modelciye büyük bir yardım sağlanır. KBMC (Bilgi Esaslı Model Tasarımı-Knowledge Based Model Construction), tüm simülasyon sisteminin model tasarımını otomatik olarak yapar. KBMC; modelciden alınan özelliklere göre, otomatik programlama teknikleri kullanarak SIMAN dilinde modeli oluşturur. Modelcinin girişleri diyalog etkileşimi ile gerçekleştirilir. Bu sistem sadece kuyruk sistemlerini modellemede uygun sonuçlar verir.

Model tasarım safhası için uzman sistem içeren bir diğer modelleme simülasyon çevresi EZSIM'dir. EZSIM, modellerin SLAM'da yazılması için bir arabirim, uzman sistem ve program yapıcı içermektedir. Bazı simülasyon çevreleri yapay zeka (AI) ile tam olarak integre olmuşlardır ve tüm simülasyon çalışmasını desteklerler. INT³ buna örnek olarak verilebilir. INT³ sunları kapsamaktadır:

- Bir veri tabanı oluşturma ve yönetim modülü,
- Modelleme metodunun seçimi için tavsiyelerde bulunan bir uzman sistem,
- Modellerin gösterimi için bir grafik paket,
- Çözüm dili ve tekniğinin seçimi için bir uzman sistem,
- Kuyruk sistemleri modellemede RESQ dilinde program üretici (Research Queuing Package),
- RESQ simülasyon dili çıktısını grafiklere dönüştürücü bir modul..

Yapay zeka esaslı bir diğer simülasyon sistemi "Simulation Craft" dır. Bu üç uzman sistemden oluşur.

1. Model kurmada yardımcı uzman sistem,
2. Deneylerin planlanması ve yapılmasında yardımcı olan uzman sistem,
3. Deney sonuçlarının yorumlanmasında yardımcı olan uzman sistem.

Bu üç uzman simülasyon uzmanlarının bilgilerini birleştirir ve bir simülasyon çalışması yapmak için gerekli uzmanlığın çoğunu modelciye sağlar.

1.9. İMALAT SİSTEMLERİ MODELLEMEDE KULLANILAN SİMULASYON DİLLERİ

Günümüzde artık simülasyon, imalat sektörü tarafından da geçerliliği kabul edilen ve geniş olarak uygulanan bir çalışma haline gelmiştir. Bu nedenle imalat sistemleri modellemede özel simülasyon dilleri geliştirilmiştir. Bugün bu dillerden çok sayıda mevcuttur. SIMFACTORY gibi simülasyoncu olmayan birinin bile rahatça kullanabileceği bir diller, Auto MOD gibi çok kapsamlı bir dile kadar pek çok dil vardır. Bu dillerin çoğu iki ana özelliğe sahiptir:

1. İmalat çevreleri için modelleme özelliği sağlarlar,
2. Kullanımı kolay olup karşılıklı iletişim özellikleri vardır. Örneğin; grafik etkileşimi yada, menu kullanımı simülasyon dilinin öğrenilmesinde kullanıcıya büyük kolaylık sağlar.

Bu sınıftaki dillere bir örnek olarak Model Master TM Fabrika modelleme sistemi verilebilir. Model Master'in grafik kolaylıklarını kullanarak elemanlar ve imalatla ilgili olarak; makineler, makine hücreleri, nakil araçları, nakil yolları, bekleme yerleri, iş türleri ve iş sıraları vb. hakkında bilgi edinmek mümkündür. Data giriş bölümü, çalışma zamanları, durmaları, tamir sürelerini, montaj sürelerini, yükleme zamanının girdi olarak girilebilmesini sağlar. Model Master programcı tarafında programlanmaya

gerek duymaz. Bir model girilen verilere göre otomatik olarak kurulur ve sonra icrasına başlanır.

Simülasyon sonucunda raporlar; standart rapor şeklinde, grafik kartları şeklinde yada animasyon çıktısı olarak elde edilebilir.

İmalat simülasyonu için yapılmış diğer paketler; PC Model, PC Model/GAF, XCELL de PC'ler için geliştirilmiştir. XCELL tamamen amatör modelciler için geliştirilmiş olup tamamen grafik etkileşimli bir programdır. STAR CELL'in önemi ise, JIT (Just in Time) ve FMC (Flexible Manufacturing Cell) türü imalatı uygulanabilmesidir.

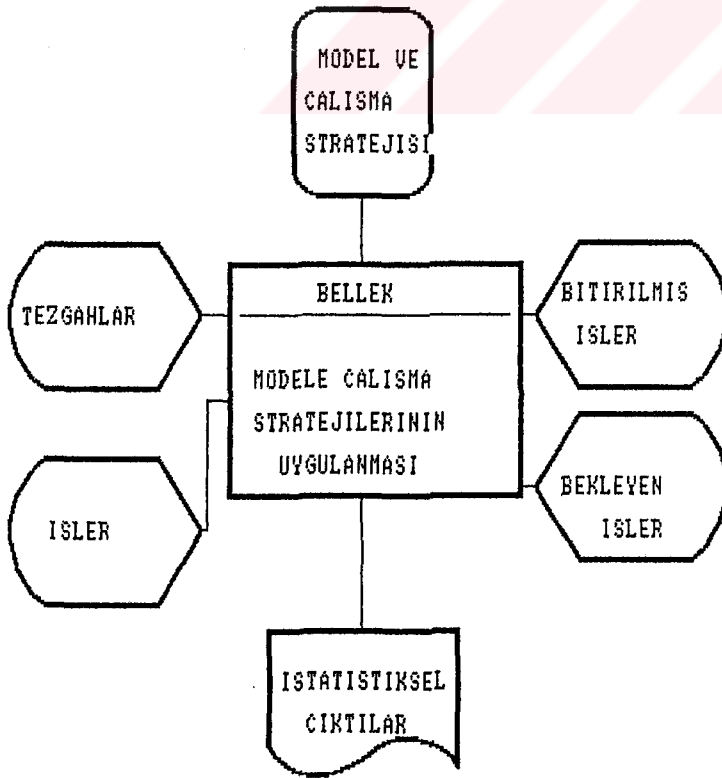
FACTOR, SEE WHY/WITNESS, SIMAN, EMSS (Expert Manufacturing Simulation system) gibi simülasyon paketleri, elektronik parçalar imalat dalında kullanılır. EMSS'nin elemanları; bir doğal dil arabirimi, SIMAN kodunda program üretici, sistem veriminin artırılması için öneriler sunan bir uzman sistem olarak belirtilebilir.

2. SIMULASYONDA DENGİ

Üretim süreçlerinin bilgisayarda kurulan modelleri üzerinde incelemeleri yöneylem araştırması teknikleriyle gerçekleşmektedir. Üretimde varılmak istenen değişik eniyileme hedeflerine uygulanacak çalışma stratejileri ile ne derece varılabileceğini bilinmek istenmektedir.

Aşağıdaki tabloda uygulanan simülasyonun çalışma şekli görülmektedir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Simülasyon Modeli Genel Yapısı



Modellenen atelyede su stratejiler denenmektedir:

i. İş yükleme stratejileri olarak atelyeye aynı gelişler arası süre dağılımları ile iş gönderilmektedir. Atelyeye birim zamanda gönderilen ortalama iş sayısı, μ ise atelyenin birim zamanda işleyebileceği ortalama iş sayısı θ olarak tanılandığında; $\rho = \theta/\mu$ atelyenin iş yükünü vermektedir. $\rho > 1$ durumunda aşırı yük ve giderek artan iş hacmi söz konusudur.

$\rho < 1$ durumunda ise atelyeye iş hacmi belli bir denge değerine kadar artar ve bu değer çevresinde değişir. Diğer bir iş yükleme stratejisi ise atelyeye planlama dönemlerindeki kapasitesine göre iş gönderilmesidir. Bu stratejinin amacı atelye yükünün her planlama döneminde belli bir sınırı asmayarak aşırı yüklenmeden kaçınılmasıdır. İşlerin sabit geliş aralıkları ile gönderilmiş olmasına rağmen politikalarda kaynak değişimleri atelye iş yükünü değiştirebilmektedir.

ii. İş akış stratejileri olarak değişik öncelik kuralları, İlk gelen önce, büyük işlem zamanlıya öncelik ve küçük işlem zamanlıya öncelik. Öncelik kurallarında bekleme hatlarında bulunan işlerden hangisine işlem önceliği verileceği kararlaştırılmaktadır.

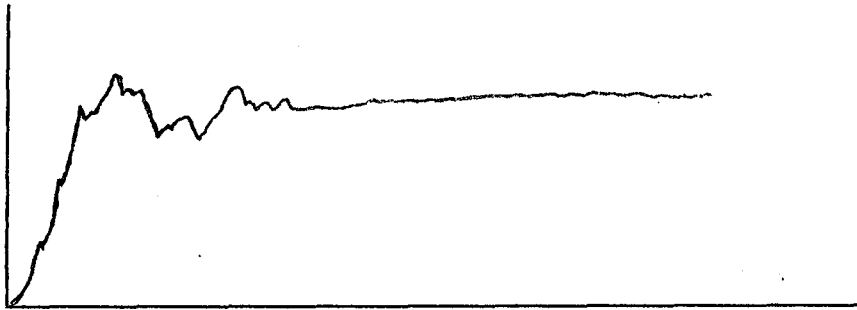
iii. Yatırım stratejilerinde ise modellenen atelyeye alınacak yeni tezgahların veya tezgahlar arası iş parçası taşıma birimlerinin atelye içi iş akışı ne denli iyileştirdiği incelenmektedir.

Uygulanabilecek bu stratejilerin etkilerini açıklamak ve atelye çalışmasını yorumlamak amacıyla bir dizi en iyileme hedefinin stratejilerle aldığı değerler simülasyon hesabı sırasın da hesaplanmaktadır. Bitirilen iş sayısı, iş akış zamanları, bekleyen iş sayıları, tezgah verimleri, iş gecikme zamanları gibi atelye verimlilik ölçütleri ortalama değerleri ve standart sapmaları verilmektedir (E.2).

Atelye performans ölçütü olarak kullanılacak olan bu kriterler mevcut öneriler arasında değişik sıralamaları öngörecektir ve sonuçta, farklı kriterlerin sınırlamaları altında çok amacı bir agregasyona gidilmeye çalışılacaktır. Bölüm 8'de bu konu üzerinde daha geniş olarak durulacaktır.

2.1 ÜRETİM SIMULASYONUNDA DENGİ

Simulasyon modelindeki atelye çalışması sırasında bir başlangıç durumundan hareket edilmektedir. Tezgahların boş ve atelyenin iş beklemesi bir başlangıç durumu olabileceği gibi tezgahların dolu ve bekleme hatlarında belirli sayıda işlerin bulunması simulasyon hesabı için bir başlangıç olabilir. Simulasyon hesabının ilerlemesiyle atelye başlangıç şartlarına bağlı olarak bir geçiş döneminden geçer ve yük derecesinin birden büyük olmaması halinde belli bir süre sonra denge noktasına ulaşır. Örneğin atelyede işlem görmek üzere bekleyen iş sayısı geçiş döneminde bir artış gösterir ve bu sayı denge anından itibaren artık önemli bir değişikliğe uğramaz. Atelyenin başlangıçta boş bulunduğu bir simulasyon hesabında $\rho \leq 1$ şartlarında sistemdeki parça sayısının tipik değişimi E.4'de ve bekleyen iş sayılarını genel formu Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Üretim simulasyonunda $\rho \leq 1$ şartlarında bekleyen iş sayısının tipik değişimi.

Modelin denge durumundaki davranışını açıklayan beklenen değer ve güven sınırları hesabı yanında belli bir t'inci anda erisilen durumun beklenen değeri ve güven

sınırlarının hesaplanması simülasyon hesaplarında bir amaç olabilmektedir. Bu nedenle çıktının istatistiksel analizi açısından simülasyon hesapları iki gruba ayrılacaktır: Durdurmalı ve denge durumu simülasyon hesapları (Tablo 2.2) (1).

Tablo 2.2. Simülasyon Hesaplarının, Çıktının İstatistiksel Analizi Açısından Sınıflandırılması ve Uygulanan Analiz Yöntemleri

	Simülasyon hesapları çıktısının istatistiksel analizi	
	Durdurmalı simülasyon hesapları	Denge durumu simülasyon hesapları
Simülasyon hesabının şartı	Atelye için bir denge durumu söz konusu olmayorsa veya denge durumu çok uzakta kalıyorsa durdurmalı benzetim hesabı yapılır.	$\gamma < 1$ için atelye dengeye gelebilir.
İstatistiksel analizin amacı	Atelyenin belirli koşullarda çalıştığında örneğin bir sene sonra varacağı durumun belirlenmesi.	Atelyenin belirli koşullarda çalışarak dengeye geldikten sonraki durumunun belirlenmesi.
İstatistiksel analizde uygulanan yöntemler	Beklenen değer ve güvenlik sınırlarının tahmini için birden fazla hesap yapılarak bir birinden bağımsız gözlemler ve bunların normal dağıldığı varsayımından hareket edilir.	Beklenen değer ve güvenlik sınırları tahmininde : -Regeneratif yöntem -Parti ortalaması (Batch-Means)* -Birden fazla hesap -Spektral analiz -korelasyon -Otokorelasyon analiz zaman serileri analizi

* SIMAN dili OUTPT işlemcisinde OUTPUT dosyalar üzerinde uygulanmıştır. (Bölüm 7)

Atelye tipi üretim simülasyonunda dengeye erismenin söz konusu olamayacağı zamanlarda atelyenin çalışmaya başladıktan belli bir süre sonra (örneğin bir sene) sonraki durumu bilinmek istenebilir. Bu durum belirlenmesi için tek simülasyon hesabı hesabı çıktısına dayalı yorumlar yerine

birden fazla simülasyon hesabı yapılarak verilen süre sonundaki durumla ilgili güven sınırları beklenen değer ve varyans hesaplanması önerilmektedir. Düşünce formüle edildiğinde;

$$d(t | N(0)=0=BD \sum D_i t | N(0)=0)$$

atelyenin t 'inci anda durumunu tanımlayan $\langle d \rangle$ değeri, bu ana kadar elde edilmiş rastlansal sayılabilecek D_i değerleri ortalamasının beklenen değeri (BD) olmaktadır. $N(0)=0$ ise başlangıç şartını vermekte ve $t=0$ anında atelyenin boş olduğunu bildirmektedir ($N(t=0)=0$). Durdurmalı simülasyon hesabı olarak adlandırılan bu tür simülasyon hesaplarında elde edilen sonuç tamamen başlangıç şartlarına bağlıdır :

$$d(t | N(t)=m_1) = d(t | N(0)=m_2) \quad m_1=m_2$$

Model şartlarına göre atelye simülasyon sırasında dengeye gelebiliyorsa bu defa denge noktasına gelis anı t^* 'ın bilinmesi önem taşır. Atelye tipi üretim simülasyonunda dengeye erişilmesi ancak iş yükünün tezgâh kapasitesine eşit veya onun altında olması ile mümkündür. t^* anının bulunmasıyla, o ana kadar olan simülasyon çıktısı değerlendirme dışı bırakılır, diğer bir deyişle t^* anı simülasyon çıktısı için budama noktasıdır. Böylece denge durumu beklenen değeri ve güven sınırları hesaplamasında simülasyon çıktısını t^* 'dan sonraki bölümü kullanılır (8).

Düşünce formüle edildiğinde, d^* atelyenin dengedeki etkinlik ölçütü değeridir :

$$d^* = \lim_{t \rightarrow \infty} d(t | N(0)=m)$$

her $m=1,2,3,4,\dots,\infty$ değeri için geçerlidir.

$\rho \leq 1$ ise d^* vardır (limit vardır ve sınırlı bir değerdir).

$\rho > 1$ ise d^* yoktur.

2.2 DENGİ NOKTASINI ARASTIRAN ALGORİTMALAR

Modelin denge noktasına geldiği anı, diğer bir deyişle simülasyon çıktısının budama noktasını belirleyen birçok algoritma araştırmacılar tarafından tanıtılmaktadır. Burada simülasyon yapan ve standart istatistik bilgisine sahip her araştırmacı tarafından kolaylıkla uygulanabilecek sezgisel nitelikte altı algoritma ele alınmıştır.

2.2.1 CONWAY ALGORİTMASI (1,5)

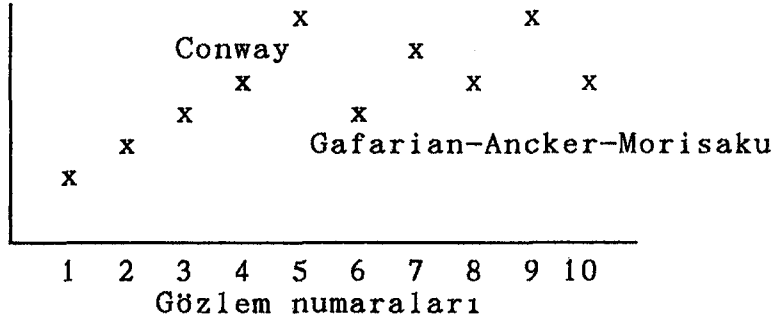
Conway ana simülasyon hesabı çıktısındaki budama noktasını belirlemek amacıyla k tane ön simülasyon hesabı yapılmasını önermektedir. Elde edilen çıktı dizilerinin her birinde bastan sona doğru bakarak kendisinden sonraki gözlem değerlerini belirlemektedir (şekil.2.3. Örnek için E.5). Bulunan k değerden en büyüğünün oluştugu anı Conway asıl simülasyon hesabında budama noktası olarak kullanmaktadır. Düşünce şu şekilde formüle edilebilir : k tane ön simülasyon hesabı yapıldığı ve herbiri N tane gözlemden oluşan k tane dizi oluştugu varsayıldığında:

$\{ X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iN} \}$ i. Simülasyon hesabı sonuçları

$X_{ij}^+ = \text{enb } \{X_{ij}, X_{ij+1} \dots X_{iN}\}$ (i. dizideki kendisinden son
 $X_{ij}^- = \text{enk } \{X_{ij}, X_{ij+1} \dots X_{iN}\}$ raki) $j=1,2,3, \dots, N$ şartlarında
i. dizideki enb ve enk gözlem değerleridir.

$X_{iti}^- < X_{iti} < X_{iti}^+$ i. dizideki ifadenin sağladığı ilk
değer t_i ise budama noktası

$t^* = \text{enb } \{t_i\} \ i=1,2,3, \dots, k$ olur.



Sekil.2.3. Budama noktaları için örnekler

2.2.2 GAFARIAN- ANCKER -MORISAKU ALGORİTMALARI (1)

Conway algoritmasının bir benzeri olan bu algoritmada bu kez sondan başa doğru bakılarak kendinden önceki gözlem değerlerinin ne enbüyüğü ne de enküçüğü olan gözlemden hareket edilmektedir. k tane elde edilmiş sonuclan yine en büyüğü budama noktasıdır. Düşünce şu şekilde formüle edilebilir:

$\{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{iN}\}$ i. simülasyon hesabı sonuçları
 $X_{ij}^+ = \text{enb} \{X_{ij}, X_{ij-1}, \dots, X_{i1}\}$ $j=N, N-1, \dots, 1$ şartlarında i.
 $X_{ij}^- = \text{enk} \{X_{ij}, X_{ij-1}, \dots, X_{i1}\}$ dizideki enb ve enk gözlem değerleri.
 $X_{iti}^- < X_{iti} < X_{iti}^+$ i. dizide bu ifadenin sağladığı ilk değer ti ise budama noktası
 $t^* = \text{enb} \{t_i\} \quad i=1, 2, \dots, k$

olur.

2.2.3 FISHMAN ALGORİTMASI (1)

Simülasyon hesabı sırasında uygulanabilecek olan bu algoritmada ilerleyen simülasyon zamanına bağlı olarak gözlem değerlerinin birikimli ortalamaları hesaplanmaktadır. Sondan başa doğru bakılarak birikimli ortalamaların gözlem değerlerince çapraz gecis sayısı hesaplanarak bu sayının önceden belirlenen bir rakamı aştığı an

t^* budama noktasını vermektedir. Düşünce formüle edilebilir:

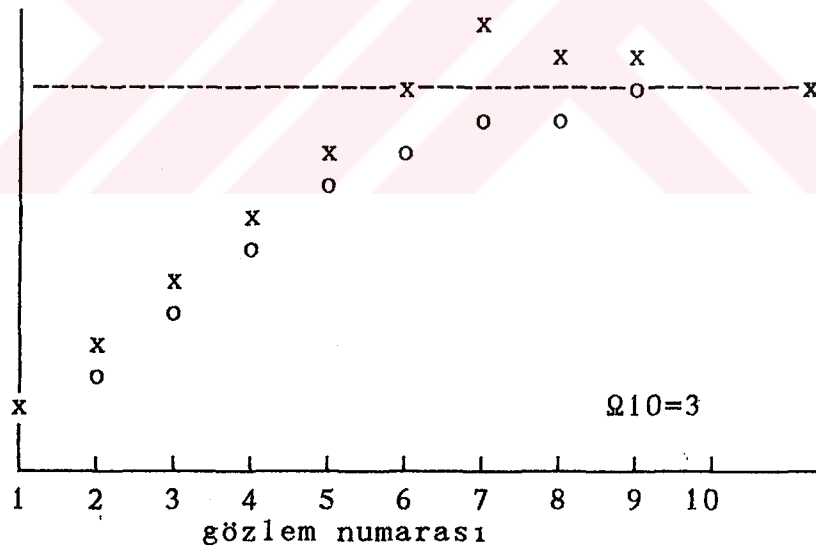
N gözlemden oluşacak bir dizide $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ $n=1, 2, 3, \dots, N$ parçası elde edildiğinde hesaplanacak birikimli ortalama değer

$$\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$$

gözlem değerleri tarafından

$$w_i = \begin{cases} 1 & \text{eğer } (X_i > X_n \text{ ve } X_{i+1} < X_n \text{ veya } X_i < X_n \text{ ve } X_{i+1} > X_n) \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

gösterimi ile çapraz geçilip ($w_j=1$), geçilmediği ($w_j=0$) anlaşılmaktadır.



şekil 2.4. Kumulatif ortalama değerleri

Her gözlem anı için hesaplanan bu w_j değerleri toplanarak her gözlem anına kadar olan çapraz geçiş sayısı

$$\Omega_n = \sum_{j=1}^{n-1} w_j$$

bulunmaktadır. Hesaplanacak $\Omega_2, \Omega_3, \dots$ değerleride önceden belirlenen sayıya erişilmesi veya aşılması halinde budama noktasına gelinmiştir. Önceden belirlenen bu sayı ne kadar büyük olursa başlangıç dengesizlikleri o derece az olur. Simülasyonu yapılan atelye eğer bossa işlem görmek üzere bekleyen iş sayısının birikimli ortalaması x_n 'in giderek artması ve bir denge değerine erişmesi beklenir. Denge durumu geçildikten sonra oluşan gözlem değerleri x_j 'lerin denge değeri etrafında sıçrayarak Ω_n değerinin artmasına katkıda bulunmaları beklenir. Simülasyon hesabının başlangıcındaki geçiş döneminde ise gözlem değerleri x_j 'lerin artan birikimli ortalamasının üzerinde çıkması bekleneneğinden Ω_n değerlerinin artması beklenemez (şekil.2.4. Örnek için E.5).

2.2.4 SCHRIBER ALGORİTMASI (1)

Simülasyon hesabı çıktısı her biri b uzunluğunda kısmi dizilere ayrıldığında son k dizinin aritmetik ortalamaları arasındaki farkın bir ϵ aralığına düşmesi halinde budama noktasına erişilmiştir. Düşünce şu şekilde formüle edilebilir:

Simülasyon hesabı çıktısı $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_N\}$ olsun. Bu çıktı n tane b uzunluğunda kısmi dizilere ayrıldığında ($N=nb$) ve kısmi dizilerin aritmetik ortalama değerleri hesaplandığında :

$X_1, X_2, \dots, X_b$	$X_1(b)$ sondan n . dizi
$X_{b+1}, X_{b+2}, \dots, X_{2b}$	$X_2(b)$ sondan $(n-1)$. dizi
$\vdots$	$\vdots$
$X_{(n-2)b+1}, X_{(n-2)b+2}, \dots, X_{(n-1)b}$	$X_{n-1}(b)$ sondan 2. dizi
$X_{(n-1)b+1}, X_{(n-1)b+2}, \dots, X_{nb}$	$X_n(b)$ sondan 1. dizi

sondan k.dizi ortalamaları arasındaki farkın bir ϵ aralığına düşmesiyle:

$$\text{enb}\{ |X_j(b) - X_m(b)| ; 1 < j, m < k \} < \epsilon$$

budama noktası nb'inci gözlemden itibaren başlamaktadır. Yöntem uygulanırken b, k ve ϵ gibi parametrelerin simülasyonu yapılan sisteme özgü seçilmesi gerekmektedir. Burada k büyüdükçe veya ϵ küçüldükçe denge noktasının giderek ileri atıldığı anlaşılmaktadır. b'nin büyük seçilmesi ise kısmi ortalama değerleri x_j 'lerin normal dağılıma olasılıklarını artırmaktadır. Bu özellik aşağıda tanıtılan Gordon Algoritması 2' de önem kazanmaktadır.

2.2.5 GORDON ALGORİTMASI 1 (1,5)

Aynı şartlarda yapılan k tane ön simülasyon hesabı çıktısının tümü üzerinde ilerleyen simülasyon süresine bağlı birikimli ortalama değerler hesaplanmaktadır. «Büyük» birikimli ortalama değer olarak adlandırılabilen bu değerin dengeye geldiği görüntüsünü veren an t^* budama noktası olmaktadır. Düşünce şöyle formüle edilebilir :

k tane simülasyon hesabının herbiri n uzunluğundaki çıktısı

$$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}$$

$$X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n}$$

.

.

.

$$X_{k1}, X_{k2}, \dots, X_{kn}$$

olsun. Büyük birikimli ortalama,

$$X_t = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij} \right) \quad t=1, 2, 3, \dots, n$$

hesaplanarak $X_t = f(t)$ çizildiğinde dengeye geldiği görüntüsünü veren an t^* olmaktadır.

2.2.6 GORDON ALGORİTASI 2 (1)

Herbiri n uzunluğunda k tane simülasyon hesabına dayalı çizilecek $\log S(n) - \log n$ grafiğinde $-1/2$ eğime geçiş noktasını Gordon budama noktası noktası olarak önermektedir. İstatistiksel isbatı verilen düşünce şu şekilde formüle edilebilir :

$$\begin{array}{c|c} X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n} & X_1(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{1i} \\ X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n} & X_2(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{2i} \\ \vdots & \vdots \\ X_{k1}, X_{k2}, \dots, X_{kn} & X_k(n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ki} \end{array} \quad X(n)$$

simülasyon çıktısı ile n 'e bağlı ortalama değerler ve standart sapmalar hesaplanmaktadır :

$$X(n) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i(n) = \frac{1}{kn} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k x_{ij}$$

$$S(n) = \frac{1}{k-1} \sum (x_i(n) - \bar{x}(n))^2$$

2.2.7 EMSHOFF ve SISSON ALGORİTASI (5)

Hareketli ortalama hesaplanır ve ortalama değişmediği sürece denge durumuna ulaşıldığı varsayılır.

2.2.8 TOCKER ALGORİTASI (5)

Geçiş periyodundan önce en uzun çevrim asgari 3 veya 4 defa icra edilir ve anlamlı olmayan başlama koşulları atılır.

Modelimizde Fishman ve Conway algoritmalarının uygulanmasına yer verilecektir. Modellerde daha hassas ölçüm

yapabilmek amacıyla hem ortalama sistem zamanı hemde ortalama atelye içi stok değerlerinin zamana bağımlı grafiklerinden yararlanılarak denge noktası tesbiti yapılacaktır. Sistem zamanı ve ortalama atelye içi stok değerleri sistemin tümünü temsil eden, tüm üretim faktörlerinin, transportörlerin davranışlarını kapsayan ölçütlerdir. Yalnızca bir makineye göre yapılacak olan ölçüm, makine kullanım oranı veya kapasite sorunları sebebiyle uygun bir sonuç vermeyebilir.



3.SIMAN SIMULASYON DİLİNİN GENEL YAPISI

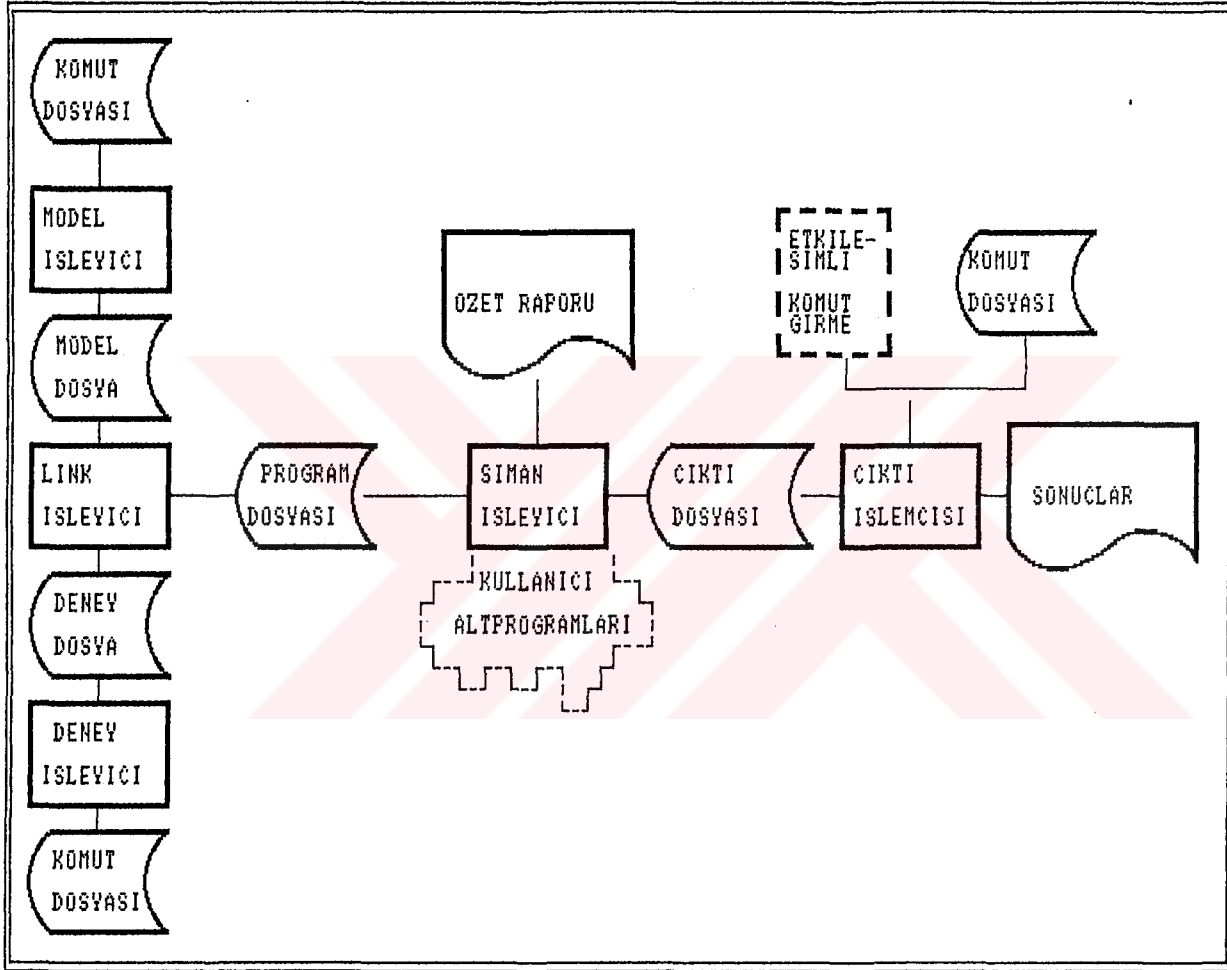
SIMAN modelleme yapısı sistem modeli ve deneysel çatıyı içeren iki alt kısma ayrılır. Sistem modeli ele alınan sistemin statik ve dinamik karakteristiklerini (sistemde geçen olaylar), deneysel çatı ise model çalıştırıldığında alınacak sonuçları belirleyen deneysel koşulları içerir. Bu sayede aynı sistemin değişik şartlar altındaki simülasyon koşulları, çoğu kez, sadece deneysel çatının değiştirilmesiyle sağlanabilir.

Bu yapı altında 3 tip modelleme yaklaşımı kullanılabilir. Proses veya olay yaklaşımı, sürekli simülasyon modelleri ve her ikisinin de iç içe kullanılabildiği kombine kesikli-sürekli yaklaşım.

Model ve deney çatısı altında SIMAN simülasyon programı kullanıcıya, modelin durum değişkenlerini ve olay zamanlarını verir. Bu sonuçlar çeşitli istatistiksel analizler (histogramlar, tablolar, güven aralığı, hipotez testleri.....) yapabilen çıktı analizcisi tarafından kullanılabilir.

Sekil 3.1 'de görüldüğü gibi SIMAN simülasyon yapısı üç ayrı aktiviteyi içermektedir: Sistem modelinin geliştirilmesi, deneysel çatının geliştirilmesi ve çıktı analizcisi. Bu üç aktivite içinde SIMAN yazılımı dört veri dosyasıyla etkileşimli olarak şu adımları gerektirmektedir (6):

- i. Herhangi bir editörden oluşturulan model, MODEL.EXE adlı programla derlenerek model dosyası adı verilen bir dosya oluşturulur.
- ii. Aynı şekilde deney de EXPMT.EXE adlı programla derlenerek deney dosyası adı verilen dosya oluşturulur.
- iii. LINK işlemcisi bu dosyaları birleştirerek SIMAN simülasyon programı tarafından çalıştırılacak dosyayı oluşturur.



Sekil 3.1. SIMAN yazılım yapısı

- iv. Program dosyası, SIMAN isleyicisi tarafından çalıştırılacak sonuçları çıktı dosyasına aktarır. Eğer sistem modeli kullanıcı tarafından yazılmış FORTRAN alt programları da içeriyorsa bunlar da simülasyon koşumundan önce derlenmelidir.
- v. Son olarak OUTPT.EXE programı çıktı dosyasını kullanarak çeşitli istatistiksel analizler yapar.

3.1. GEZEN BİRİMLER, GEZEN BİRİMLERİN ÖZELLİKLERİ, DEĞİŞKENLER (14)

Kesikli sistemlerde olaylara konu olan nesneler gezen birimlerdir örneğin imalat sistemlerinde üretilen parçalar, servis gören müşteriler, bir bilşim sistemindeki veriler gezen birimdir. Gezen birimler sistemdeki olaylarda yer almakla birlikte sistemin statusunu de değıştirilebilmektedirler. Sistem statusu ise sistem değışkenleri ve gezen birim özellikleriyle ifade edilir.

Değişkenler tek veya herhangi bir gezen birimle alakalı olmayan fakat sistemin genel halini gösteren karakteristiktirlerdir.

- X(I) I. genel sistem değışkeni (reel sayı)
- S(I) I. durum değışkeni.
- D(I) S(I)' nin türevi.
- J Sistem indeks değışkeni (tamsayı)
- P(IP,IS) IP. parametre kümesindeki IS. parametre değeri.
- VT(N) N. transportasyon aracının hızı.
- VC(N) N. konveyörün hızı.
- TNOW içinde bulunulan an.
- NE(N) N. istasyona yollanan veya orada bulunan gezen birim sayısı.
- NC(N) N. sayacın o andaki değeri.
- NR(N) N. kaynağın mesgul Unite sayısı.
- NT(N) N. transportasyon aracının mesgul Unite sayısı.

NR(N) N. kaynağın toplam unite sayısı.
 MT(N) N. transportasyon aracının toplam
 unite sayısı.
 IT(N,NU) N. transportasyon aracının NU.
 unitesinin statusu
 (çalışıyor veya bosta).
 LT(N,NU) N. transportasyon aracının NU.
 unitesinin gitmekte olduğu veya
 bulunduğu istasyon numarası.

Gezen birim özellikleri, sistemde dolasan gezen birimlere has bazı özelliklerin (örneğin bir imalat sisteminde 1 nolu özellik sisteme giren is parçasının tipini göstere) belirlenmesi için kullanılırlar. A(N) ile gösterilen özelliklerle birlikte M, IS ve NS olmak üzere toplam 4 adet gezen birim özelliği vardır.

A(N) Aktif haldeki gezen birimin N. özelliği
 M Aktif haldeki gezen birimin yolladığı veya bulunduğu istasyon nosu.
 NS Aktif haldeki gezen birimin istasyonlar arası hareketini belirleyen "sequences" elemanındaki sıra nosu.

Ayrıca SIMAN simülasyon dilinde rassal sayı türetimini sağlayan SIMAN rassal değişkenleri de (rassal sayı türetme fonksiyonları) genel değişkenler arasında sayılabilir.

Siman deney dosyasında, DISCRETE elemanında sistemde aynı anda bulunabilecek maksimum gezen birim ve gezenbirim özalan dizisi uzunluğunu belirleriz. SIMAN 3.5, sistemde bulunan gezenbirimler için RAM bellekte sabit büyüklükte bir yer ayırmaktadır. Bu belleği, istenen sayıda özalanı sahip, mümkün olduğunca çok varlık için kullanabiliriz.

Bu işlem şu şekilde ifade edilebilir.

Ayrılan bellek = bir özalanı ayrılan bellek x özalan sayısı

Ayrılan toplam bellek ve bir özalana ayrılan bellek sabittir. sonuç olarak, özalan sayısının artması sistemde bulunabilecek gezenbirim sayısını düşürür. Biz maksimum gezenbirim sayısını DISCRETE elemanında Siman'ın ayırabileceğinden daha büyük belirlersek LINK işlemi "DATA ARRAY EXCEEDED" mesajıyla kesilir ve program dosyası hazırlanamaz. Maksimum gezenbirim sayısını ayırabileceğinden küçük verdiğimiz durumda, program çalışması esnasında bu değeri aştığında DATA ARRAY EXCEEDED" mesajıyla kesilir.

Sistemde bulunabilecek maksimum gezen birim sayısını kuyruk ve istasyon sayılarıda belirlemektedir(14).

4.CIKTI İŞLEMCİSİ (OUTPUT PROCESSOR)

SIMAN özet raporu sistem hakkında bize genel bir bilgi kazandırsa da sistemin gerçek davranışını vermez. Bunun için sonuçların istatistiksel güvenilirliğini belirlememiz gerekir.

Klasik bir istatistiksel çalışmada değer ortalamasını, su şekilde bir aralıkla tahmin ederiz :

$$X_0 - H \leq \mu \leq X_0 + H, 1-\alpha \text{ olasılıkla} \quad (5.1)$$

X_0 = Gözlenen örnek ortalaması

H = Aralık yarım genişliği

$1-\alpha$ = Aralık güvenilirlik derecesi

μ = Tahmin ortalaması

H değerini hesaplamak için kullanılan yöntem, bitisli ya da bitissiz sistemde farklıdır. Bitisli sistem simülasyonun sonunu belirleyen bir olaya sahip bir sistemdir. Bitisli sisteme örnek her akşam kapanan bir banka olabilir. Bitissiz sisteme örnek ise bir hastane acil servisidir. Analiz amacıyla bitissiz sistemleri, gözlem süresini belirleyerek bitisli varsayabiliriz (14).

4.1 BITİSLİ SİSTEMLER (TERMINATING SYSTEMS)

Bitisli sistemlerde, sistemin başlangıç durumu ve bitis koşulu tanımlanır. Sistemin başlangıç koşullarına verdiği geçici tepki ilgilimiz dahilindedir.

Bitisli sistemlerde koşu süresi belirlenemediğinden örnek hacmi simülasyonun farklı rassal sayılarla yinelenmesi yoluyla artırılabilir. Aynı koşu içindeki gözlemler arasında korelasyon olabilir. Fakat koşular kendi aralarında bağımsızdır (14,5,3).

Bir bitisli sistemin güven aralığını tespit etmek için modeli N kere kosterururuz. Örnek ortalamasını su şekilde bir denklemlle buluruz:

$$X_0 = \sum_{j=1}^N X_j / N \quad X_j = j. \text{ kusu için ortalama} \quad (4.2)$$

$$S^2(X) = \sum_{j=1}^N (X_j - X_0)^2 / (N-1) \quad (4.3)$$

X_j ' nin bağımsız olduğunu varsayarsak, örnek varyansı şu şekilde hesaplanır:

$$S^2(X_0) = s^2(X) / N \quad (4.4)$$

Eğer X_j normal dağılıma sahip ise $(1 - \alpha)$ güven aralığında $E(x)$ şu şekilde bulunur.

$$X_0 - S(X_0) * t_{N-1, \alpha/2} \leq \mu \leq X_0 + S(X_0) * t_{N-1, \alpha/2} \quad (4.5)$$

Yeteri kadar büyük gözlem hacmine sahip olduğumuzda yukardaki denklemlerin oluşturduğu merkezi limit teoremi simülasyonun değerlendirilmesinde yetkindir. X_j ortalamaları tanımlayan bir değişken ise sonuçlar güvenilir olabilir. Fakat değişken her kusunun en düşük ve en yüksek değerlerini veriyorsa normallik varsayımı şüphelidir (6,2)..

4.2 BITİSSİZ SİSTEMLER (NONTERMINATING SYSTEM)

Bitissiz sistemlerde, sistemin durgun hali (steady state) ile ilgileniyoruz. Sistemin durgun hali sistemin başlangıcından uzun bir süre sonra ulaştığı bir durumdur ve başlangıç durumundan bağımsızdır.

Durgun hal, simülasyonda bütünüyle hiç gerçekleştirilmeyen bir durumdur. Sistemin başlangıç durumu sonuçlarda bir sapmaya neden olur. Örneğin bir atelyenin boş olarak çalışmaya başladığında elde edilecek ortalama iş akışı süresi ve ortalama kuyruk uzunlukları durgun hal durumunda

daha iyidir. Başlangıçtaki ortalamayı saptıran durgun hale doğru artım bölgesini üç yolla hesaplardan ayırabiliriz :

1. Simülasyonu durgun hale yakın bir durumda başlatırız.
2. Simülasyonu başlangıçtaki meyili ihmal edilebilir kılacak kadar uzun bir süre kostururuz.
3. Hesaplamalarda sistemin durgun hale ulaştığı zamana kadar olan gözlemleri iptal edebiliriz (5).

Bitissiz sistemlerde, örnek hacmini tek kosuyu uzun tutarak ya da simülasyonu daha kısa sürelerde yineleyerek arttırabiliriz. Yinelemede (replicating) her kosuda ayrı rassal sayılar kullanma avantajını getirir ki bu koşulların sonuçlarının bağımsız olmasını sağlar. Bu sayede bitisli sistemler için kullandığımız istatistiksel yöntemleri kullanabiliriz. Bunun simülasyon, için planlama periyodu tanımlamaya esdeger olduğuna dikkat ediniz.

Eğer örnek hacmini koşulları yinelemek yerine uzun bir tek kosu yaparak arttırırsak, her kosu basındaki meyili iptal etme işlemini bir kez yaparız. Fakat buna karşın aynı kosu içindeki gözlemler arasında otokorelasyon olması nedeniyle varyansın tahmini yapmak kovaryans tahminlerini içerir. Fisman'ın yöntemini izlersek ortalamanın varyansını şu şekilde hesaplarız (6):

Örnek ortalaması :

$$\bar{X}_0 = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} \quad (4.6)$$

Örnek kovaryansları

$$C_h = \frac{\sum_{k=1}^{N-h} (X_k - \bar{X}_0) * (X_{k+h} - \bar{X}_0)}{N} \quad (4.7)$$

$$h=0,1,2,3,\dots,N$$

$$m = \frac{Co + 2 \sum_{k=1}^h (1-k/h) * Ck}{N * (N-h)} \quad (4.8)$$

Örnek ortalamasının varyansının tahminini veren

$$S_2(X_0) = m/N$$

Güven aralığını veren

$$X_0 - S(X_0) * t_{N-1, /2} \leq \mu \leq X_0 + S(X_0) * t_{N-1, /2} \quad (4.9)$$

formülünde kullanılabilir.

Denklem 8 'de m değerini h değerine kadar olan yığınların kovaryanslarıyla hesapladığımıza dikkat ediniz. H değeri sıfırdan farklı örnek korelasyonuna sahip en büyük yığın olarak seçilmelidir. H yığnında örnek korelasyonu Ch/Co 'dur. H değerini seçmek için en pratik metod örneklerin korelagramını incelemektir. Korelagram korelasyonların yığına bağlı olarak fonksiyonudur.

Tek bir koşudan elde edilen gözlemleri analiz etmenin bir alternatifi de, kosuyu kümeler (batches) adını verdiğimiz N alt kosuya bölmektir. Önceki gibi ilk yapacağımız iş, geçiş bölgesinin gözlemlerini iptal etmektir. J nolu kümenin gözlemlerinin ortalamasına X_j diyeceğiz. Eğer yığın büyüdükçe otokorelasyon azalırsa en büyük yığından daha büyük bir küme büyüklüğü seçilerek küme ortalamaları arasındaki korelasyon pratikte göz ardı edilebilir hale getirilir (Bkz. Bölüm.7.konuyla ilgili uygulamada Korelasyon, regrasyon ve determinasyon katsayılarının hesabı ve hipotez testlerinin sağlanması). X_j merkezi limit teoremine göre normal dağılıma sahip kabul edilebilir. Küme ortalamaları 1 ve 5 arasındaki denklemlerde güven aralığını belirlemek için kullanılabilir (14,13).

Yukardaki işlemler için küme büyüklüğünü belirlemede iki faktör göz önünde bulundurulur. Bir yandan 5. denklem için gereken güvenilirlik ve bağımsızlık varsayımını gerçekleştirmek öte yandan gereken büyük örnek hacmini sağlamak üzere küme hacmini küçültmek. Schmeiser 'in ispatladığı üzere, küme hacminin 40' ı aşmasında güven aralığının daralması açısından pek fazla bir fayda yoktur (3,13,14).

Toplam örnek hacmi ortalaması aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$X_0 = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} \quad (4.10)$$

ve test istatistigi de şöyle bulunur:

$$C_b = 1 - \frac{\sum_{j=1}^{N-1} (X_j - X_{jh})^2}{N \sum_{j=1}^N (X_j - X_0)^2} \quad (4.11)$$

X_j değerlerinin bağımsız ve normal dağılımına sahip olduğunu varsayarsak, $C_b, 0$ ortalama ve $(N-1)/(N^2-1)$ varyanslı bir normal dağılıma sahip olur. ($N \geq 8$ kadar küçük). Daha büyük N değeri için, C_b ardışık küme ortalamaları arasındaki korelasyonun tahminidir.

Küme ortalamaları arasındaki korelasyonun negatif olmadığı biliniyorsa tek taraflı hipotez testi yaparız.

$$H_0 : C_b = 0$$

$$H_1 : C_b > 0$$

α yeterli önemde bir düzey iken;

Eğer; Z_α standart normal eğrinin üst α noktasında olmak üzere

$$Z = C_b / ((N-2)/(N^2-1))^{1/2}$$

Eğer, korelasyonları pozitif ve negatif oluyorsa çift taraflı hipotez testi yaparız :

$$H_0 : C_b=0$$

$$H_1 : C_b < > 0$$

ve $Z_{\alpha/2}$, standart normal dağılımın $\alpha/2$ üst noktası iken Z 'nin mutlak değeri $Z_{\alpha/2}$ ' den büyük ise H_0 'ı reddederiz.

H_1 yerine H_0 'ı reddetme hatamızın kümelerin bağımsız olduğu yargısına varmamızı gerektirmediğine dikkat edilmelidir. Bu, sadece kümelerin arasında korelasyon olduğu varsayımına varmak için elde yeterli veri olmadığı anlamına gelir.

Durgun hal davranışını analiz etmek için kullanılan üç metoddan (kosulları yineleme -replication-, kovaryansların tahmini ve kümelere ayırma) kümelere ayırma pratikte en kullanışlı olanıdır. Bu yöntemde tek sorun, bağımsız alt-kosular yaratmak için uygun küme büyüklüğünü belirlemektir.

5. ÇIKTI İŞLEMCİSİ KOMUTLARI (6)

5.1 PLOT

Kesikli ya da sürekli değişkenlerin zamana bağlı olarak grafiğini hazırlar. Aynı grafikte on bağımlı değişken görümlenebilir. Komut formatı şöyledir :

PLOT,	DEFAULT
Başlık,	bosluk
Bağımsız değişken başlığı,	TIME
Bağımlı değişken başlığı,	Y-AXIS
Zaman başlangıcı,	MIN
Zaman bitimi,	MAX
Koordinat alt değeri,	MIN
Koordinat üst değeri,	MAX
Zaman artımı,	(bitis-bas/40)
Dosya no,	yok
Değişken etiketi,	Tallies, Counters, Cstat Dstat ve output' daki tanım veya OUTPUT.DOSYANO
Değişken sembolü rengi:.....;	Z, Y, X
	16- tekrar sayısı

5.2 BARCART

İstenen değişken için çubuk diyagramı oluşturur.

Değişkenin gözlenen değerlerinin relatif büyüklüklerini belirgin kılmak için kullanılır. Komut formatı şöyledir:

BARCART	DEFAULT
Dosya no,	yok
Başlık,	bosluk
Bağımsız değişken başlığı,	TIME
Bağımlı değişken başlığı,	TALLIES, COUNTERS, CSTAT DSTAT ve OUTPUT'taki tanım veya OUTPUT.DOSYANO

Zaman başlangıcı,	MIN
Zaman bitimi,	MAX
Koordinat alt limiti,	MIN
Koordinat üst limiti,	MAX
Zaman artımı;	1

5.3.HISTOGRAM

Histogram komutu, bir değişken için histogram oluşturur. Komut formatı şöyledir :

HISTOGRAM	DEFAULT
Dosya no,	hic
Başlık,	boşluk
Bağımsız değişken başlığı,	TALLIES,COUNTERS ,CSTAT DSTAT ve OUTPUT'daki tanım veya OUTPUT.DOSYANO
Hücre sayısı,	10-20
Hücre başlangıcı,	MIN
Hücre genişliği,	(MAX-MIN)/NCELL
Hücre frekans dosya,	kayıt edilmez
Hücre kümülatif frekans dosya;	kayıt edilmez

Histogramın her hücresi bir alt ve bir üst sınır ile tanımlanır.Gözlemler alt sınırından büyük veya bu sınıra eşit oldukları ve üst sınırından küçük oldukları hücreye dahil edilirler. Hücre alt ve üst sınırları arası hücre oluşturur.

Histogram, hücre sayısı ilk hücrelerin değerlerinden büyük değerler için histogramın sonuna eklenen açık bir hücre ve eksi sonsuz alt limit aralığını kapsayan 0 nolu bir oluşturur.

Hücre frekansları ve relatif kümülatif frekanslar dosya numaraları tanımlayarak kayıt edilirler. Bu veriler EZPREP gibi komutlar için girdi dosyası olarak kullanılırlar.

5.4 CORRELOGRAM

Bu komut, belirlenen değisken için bir korelogram yaratır. Komut, 1 ve yığın sayısı arasındaki yığınlar için örnek otokovaryansları hesaplar, tablo biçiminde kullanıcıya sunar ve -1 ile +1 arası orantılanmış değerlerden oluşan bir grafik hazırlar. Otokovaryanslar 8. denklemlerle tanımlanan m değerinin tahmininde kullanılır. Bu değer, örnek ortalaması ile korelogramı takiben çıktı olarak basılır. Daha önce bu değerlerin, bitissiz sistemlerde 4 ve 8 nolu denklemler aracılığıyla güven aralığını tespit etmede kullanıldığı anlatılmıştı. İsteddiği takdirde otokorelasyon değerleri numarası verilerek bir dosyaya kayıt edilebilir. Komut formatı şöyledir:

CORRELOGRAM	DEFAULT
Gözlem dosya no,	yok
Başlık,	TALLIES,COUNTERS,CSTAT DSTAT ve OUTPUT'daki tanım veya OUTPUT.DOSYANO
Yığın sayısı,	10
Çıktı dosya no ;	kayıt yapılmaz

5.5 FILTERS

Bu komut, bir veri dosyasından zamana bağlı sürekli değiskenleri okur ve parçalama ve kümeleme işleminden geçmiş bir çıktı dosyası yaratır. Bir sistemin simülasyonundan elde edilen bitissiz gözlemlerden sabit, bağımsız ve normal dağılıma sahip gözlemler üretir. Baştan kesip atılacak gözlem adedi (tallies,dstat ve counters değiskenleri için) yada zaman uzunluğu (cstat ve dstat değiskenleri için ve grup başına gözlem adedi veya zaman uzunluğu komutun operatörleridir. Üretilen grupların ortalamalarının bulunduğu veri dosyasının yanı sıra, FILTER komutu bir zet raporu hazırlar. Bu rapor, oluşturulmuş grup sayısını, baştan ve sondan kesilip atılan gözlem sayısını,

$$C_b=1 - \frac{\sum_{j=1}^{N-1} (X_j - X_{jh})^2}{2 \sum_{j=1}^N (X_j - X_0)^2} \quad (5.1)$$

ve Fishman'ın 11 nolu denklemde verilen test istatistikini içerir. Ayrıca 0.05 güven düzeyinde 8 yada daha fazla küme için, tek veya çift taraflı hipotez testinde bağımsızlık hipotezi reddedilmişe bir uyarı yayımlanır.

Komut formatı şöyledir :

FILTER	DEFAULT
Dosya no,	yok
Başlık,	boşluk
Budama şekli/	T:CSTAT, DSTAT O:TALLIES, COUNTERS
Bastan budanan adet,	0
Kümeleme şekli/	T:CSTAT, DSTAT O:TALLIES, COUNTERS
Küme büyüklüğü	1
Cıktı dosya no;	kayıt edilmez

5.6 INTESVALS

INTERVALS komutu, belirli gözlem kümeleri için güven aralığını belirler. Komut formatı şöyledir :

INTERVALS	DEFAULT
Başlık:	başlık
Dosya no,	yok
Değişken başlığı:.....;	TALLIES, COUNTERS, CSTAT DSTAT ve OUTPUT'taki tanım veya OUTPUT.DOSYANO

Komut gözlemlerin bağımsız ve normal dağılıma sahip olduğunu varsayar. Girdi dosyası, bitisli bir sistemin çoklu koşullarının sonuçlarını yada bitissiz bir sistemin

kosusundan elde edilen verilerden oluşturulmuş kümeleri içerir. Her INTERVALS komutu en fazla 10 değişken için kullanılabilir. Komut, gözlem değerlerinin ortalamasını, standart sapmasını %95 güven düzeyine sahip aralığını, minimum ve maximum gözlem değerleri ve gözlem adedini kapsayan bir tablo oluşturur.

5.7 SDINTER (STANDART DEVIATION INTERVALS)

Bu komut bir değişkene ait standart sapmanın güven aralığını belirler. Komut gözlemlerin bağımsız olduğunu, ayrı normal dağılımdan geldiğini varsayar. Daha önce de belirtildiği gibi normallik varsayımı büyük örnek hacimleri için kritik değildir. Veri kümesi, bir bitişli sistemin çoklu kosturulması yada bir bitissiz sistemin kosusunun gruplanması ile elde edilebilir. Komut varyans tahmini, %95 güven aralığı alt ve üst limiti, en küçük ve en büyük gözlem değerlerini ve her veri kümesindeki toplam gözlem sayısını özetleyen bir tablo hazırlar. Varyans için %A güven aralığı Chi-kare dağılımı terimiyle tahmin edilebilir ve su şekilde tanımlanır :

$$\frac{S^2(N-1)}{X_{N-1, \alpha/2}} \leq \delta \leq \frac{S^2(N-1)}{X_{N-1, 1-\alpha/2}} \quad (5.2)$$

Chi-Kare dağılımının simetrik olmamasından dolayı tahmini varyansı güven aralığının ortasında bulunmadığına dikkat ediniz. Komut operatörleri şöyledir :

SDINTER,	DEFAULT
Başlık:	bosluk
Dosya no,	hiç
Değişken etiketi:....;	TALLIES, COUNTERS, CSTAT
	DSTAT ve OUTPUT'taki tanım
	veya OUTPUT.DOSYANO

5.8 MEANTEST

MEANTEST komutu belirli iki ayrı gözlem kümesinin ortalamalarının farkı için güven aralığı belirler. Komut formatı şöyledir:

MEANTEST,	DEFAULT
Baslık:	bosluk
Dosya no1,	yok
Dosya no2,	yok
Fark başlığı:.....;	(O.NU1 - O.NU2)

Komut, her kümenin bağımsız olduğunu ve eşit olmayan varyanslara sahip normal dağılımdan geldiğini varsayar. Bu kesin bir çözümü olmayan Fischer-Behrens problemi. (bkz. "Applied statistics: A Handbook of Techniques" Sachs, Springer-Verlag, New York, 1982)

Her MEANTEST komutu en fazla on değişken için çalışır. Komut her iki örnek için hazırladığı tabloda iki örnek grubunun ortalamaları farkını, standart sapmayı, %95 güven düzeyinde yarım aralığı en düşük ve en yüksek gözlem değerlerini ve her veri kümesinin içerdiği toplam gözlem sayılarını verir. Komut ayrıca, aralığın alt ve üst sınırlarını, tahmini ortalamalar farkını ve sıfır değerini (ki bu kullanıcıya ortalamaların eşit olduğuna dair hipotez testi imkanı verir). Karekter çıktısı olarak verir.

Ortalamaların eşit olmaması durumunda % α güven düzeyinde iki ortalama farkının güven aralığı farklı varyanslar varolduğu durumda, şu şekilde hesaplanır :

X_{10} ve X_{20} her iki kümenin gözlemlerinin ortalamaları olsun.

$$S1 = \left(\sum_{i=1}^N (X_{1i} - X_{10})^2 / (N_1 - 1) \right)^{1/2} \quad (5.3)$$

ve

$$S2 = \left(\sum (X_{2i} - X_{20})^2 / (N_2 - 1) \right)^{1/2}$$

her iki kümenin gözlem değerleri standart sapmaları olsun. Bu halde fark için güven aralığı şöyledir :

$$X_{10}-X_{20}-t_{df,\alpha/2}\beta \leq \mu_1-\mu_2 \leq X_{10}-X_{20}+t_{df,\alpha/2}\beta \quad (5.4)$$

$$\beta = \left(\frac{S_{12}}{N_1} + \frac{S_{22}}{N_2} \right)^{1/2} \quad (5.5)$$

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} \right)^2}{(N_1 - 1)} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{(N_2 - 1)}} \quad (5.6)$$

Ortalamaların farkı için ayrıca iki taraflı hipotez testi uygulanır:

$$\begin{aligned} H_0 : \mu_1 &= \mu_2 \\ H_1 : \mu_1 &\neq \mu_2 \end{aligned} \quad (5.7)$$

5.9 VARTEST

Bu komut, belirli iki değişken veri kümesinin varyanslarının oranı için güven aralığını belirler. Komut gözlemlerin bağımsız olduğunu ve aynı normal dağılıma sahip olduğunu varsayar. Değişkenlerin veri dosyaları bitisli bir sistemin çoklu kosturulması ya da bitisiz bir sistemin kosturulması ile elde edilebilir. Her komut en fazla on değişken için kullanılabilir. Komut, varyans tahminleri kümesindeki toplam gözlem sayısını içeren bir özet raporu hazırlar. Komut, %95 güven aralığının alt ve üst sınırını, tahmini oranı içeren bir grafik basar.

Bu komut özellikle, aynı normal dağılımdan gelen farklı büyüklükte, bağımsız değişken örneklerini karşılaştırırken kullanışlıdır. Bu durumda, ilk önce varyansların eşitlik yada homojenliğini test ederiz.

Komut üzerine, ilk olarak her iki veri kümesinin tahmini varyansları hesaplanır. Daha sonra, VAR1/VAR2 oranı

S1 : 1. veri kümesi standart sapması

S2 : 2. veri kümesi standart sapması

$F(df_1, df_2) : df_1 = N_1 - 1$ ve $df_2 = N_2 - 1$ ile tanımlanan sebestlik derecelerine sahip F dağılımı iken su denklemlerle hesaplanır.

$$\frac{S_1^2/S_2^2}{F_{df_1, df_2}} \leq \frac{\delta_1^2}{\delta_2^2} \leq \frac{S_1^2/S_2^2}{F_{df_1, df_2}} \quad (5.8)$$

Bu komut ayrıca sıfır hipotezi testi de uygular:

$$\begin{aligned} H_0 : \delta_1^2 &= \delta_2^2 \\ H_1 : \delta_1^2 &\neq \delta_2^2 \end{aligned} \quad (5.9)$$

δ_1^2 / δ_2^2 oranı $F(N_1 - 1, N_2 - 1)$ ' den gelen değerdan büyük ise sıfır hipotezi reddedilir (%95 güven düzeyinde). İki ortalama için yapılan T-testine göre F-testi normal dağılımdan sapmalara çok hassastır. Normallik kurulmamıssa F-testi yerine başka bir test kullanılmalıdır.

Komut formatı su şekildedir :

VARTEST	DEFAULT
Baslık:	boşluk
Dosya no1,	yok
Dosya no2,	yok
Değişken etiketi;	(O.NU1/O.NU2)

5.10 STDINTERVALS (STANDARDIZED INTERVALS)

Bu komut bir veri kümesi için güven aralığını belirler. Komut gözlemlerin sabit stokastik bir süreçten elde edilmiş zaman serisi dizisinden elde edildiğini varsayar. Daha sonra standartlaştırılmış zaman serisinin sınırlayıcı davranışını modellemek üzere bir sınırlayıcı stokastik süreç kullanılır (bu tekniğin detayları için bkz. Confidence Intervals Estimation Using Standardized Time Series, OP.RES. vol 31, no 6. pp 1090- 1108, 1983 Schruben L.).

Veri dosyası bitisli sistemlerde kosu yineme, bitis-siz sistemlerde bir kosunun gözlemlerini gruplama ile elde edilebilir. Her komut en fazla on değisken için kullanıla-bilir. Örnek ortalaması, %95 güven düzeyinde yarım aralık, en küçük ve en büyük gözlem değerleri ile gözlem sayısını raporlar. Rapor ayrıca durgun hale kadar olan (atılan) bölgedeki gözlem sayısı, küme başına gözlem sayısı, olustu-rulan küme sayısı, küme başına gözlem sayısı, olusturulan küme sayısı, sondan atılan gözlem sayısı ve ilgili serbest-lik derecesini de icerir.

Komut formatı şöyledir :

STDINTERVALS,	DEFAULT
Baslık:	boşluk
Dosya no,	yok
Kesilen gözlem sayısı,	0
Küme başına gözlem sayısı,	2
Değisken etiketi:.....;	TALLIES,COUNTERS,CSTAT DSTAT ve OUTPUT'taki tanım veya OUTPUT.DOSYANO

5.11 TABLE

Bu komut kesikli yada sürekli değiskenler için tablo hazırlar. Tablo için bağımsız değisken yada gözlem sayısıdır. Her tablo en fazla üç bağımlı değisken içerebi-lir. Tablodaki tüm değiskenler aynı bağımsız değiskeni paylaşırlar. Sonuç olarak zamana bağlı (CSTAT, DSTAT) ve gözlemsel (TALLIES, COUNTERS) değiskenler aynı tabloda listelenemezler. Bağımsız değisken simülasyon süresi yada gözlem sayısıdır. Komut formatı şöyledir

TABLE,	DEFAULT
Baslık,	boşluk
Bağımsız değisken başlığı,	boşluk
Bağımsız değisken tablo zaman başlangıcı,	MIN

Bağımsız değişken tablo
 zaman bitisi, MAX
 Bağımsız değişken zaman artımı: 1
 Dosya no, yok
 Bağımlı değişken başlığı:...; TALLIES, COUNTERS,
 CSTAT, DSTAT ve OUTPUT'taki
 tanım veya OUTPUT.DOSYANO

5.12 DIFFILE

Output Processor'a dosyaların DIF dosyalarına dönüştürülmesi için eklenmiş bir komuttur. DIF dosyasının formatı VISIPLLOT, FASTGRAPHS, LOTUS123 gibi programların kullanıldığı bir formattır. Komutun formatı ise şöyledir :

DIFFILE,	DEFAULT
Çıktı dosyasının nosu,	yok
Oluşturulacak DIF dosyası no,	DIFFILE.CIKTIDOSYANO
Baslangıç,	MIN
Bitis,	MAX
Artım,	1
Ol ölçüm,	no
String,	no
Skip;	no

5.13 EXPORT

Bu komut SIMAN veri dosyalarını ASCII formatlı dosyalara dönüştürür. SIMAN veri dosyaları birkaç kosuyu içeren çıktı dosyaları yada output çıktı işlemcisinden gelen çıktı olabilir. ASCII formatlı dosyalar El4.8 formatında, her satırda birer bağımsız, bağımlı değişken çifti ve dosya sonunda -1,-1 değişken değerleri bulunmak üzere hazırlanırlar.

Komut formatı :

EXPORT:	DEFAULT
SIMAN dosyası no,	yok
ASCII formatlı dosya no:....;	yok

5.14 IMPORT

Bu komut ASCII formatlı dosyaları SIMAN veri dosyalarına dönüştürür. Komut formatı :

IMPORT	DEFAULT
ASCII formatlı dosya no,	yok
SIMAN dosyası no :.....;	yok



6.SIMULASYON ANIMASYONU

PLAYBACK.EXE SIMAN'ın simülasyon sonucu oluşturduğu çıktı dosyalarını animasyon şeklinde görüntüleyen SIMAN paketine dahil bir programdır. Program değişkenlerin zamana göre değişimini, çubuk yada kutu biçiminde görüntüler. Zamana artımı kullanıcı tarafından bir tusa arka arkaya basılarak yada otomatik olarak yapılır. Programın ana menüsü, görüntülenecek çıktı dosyalarının ekran düzenlenmesinin tanımlanması, bunların üzerinde değişiklikler yapılması, bir dizaynın kaydı, kayıt edilmiş bir dizaynın başka bir animasyon esnasında tekrar yüklenmesi, zamanın artım biçiminin belirlenmesi ve bir animasyonun işletilmesini sağlayan seçenekler içerir. Ana menu şekil 'deki gibidir ve seçenekleri aşağıda sırayla açıklanmaktadır.

6.1 DEFINE/EDIT LAYOUT

Bu seçenek elemanları aşağıda açıklanan bir menüyü çağırır:

- a) PROJECT TITLE :proje başlığı
- b) PROJECT TITLE COLOR :proje başlığı rengi
- c) SET CURRENT PAGE :Su andaki sayfa. Aynı anda ekrana sığmayacak sayıda değişken olması durumunda yeni bir sayfa açılabilir buradaki değer aynı zamanda animasyon işletilirken görüntülenecek sayfayı belirler.
- d) ADD ELEMENT :Ekran dizaynına eleman ekleme.

Bu seçeneğin ardından su soru belirir:

"SCREEN POSITION OF ELEMENT TO ADD-INSERT (1-1)"

dahil edilecek elemanın ekran pozisyonu belirlendikten sonra değişkenlerin fiziksel büyüklüklerinin animasyonda nasıl görüntüleneceği tanımlanır:

"BAR (B) OR BOX (X) ?"

B ile cubuk diyagram X ise kutu ile gösterimi temsil eder. Daha sonra görüntüye ADD/EDIT BAR DESCRIPTION adı altında şu menu gelir:

CUBUK GOSTERIMI	KUTU GOSTERIMI
ENTER FILE NAME CONTAINING DATA	(Çıktı dosyası)
ENTER TITLE	(başlık)
ENTER SUBTITLE	(alt başlık)
SET TITLE/SUBTITLE COLOR	(başlığın rengi)
ENTER HIGH VALUE	(değişkenin görüntülenecek üst değeri)
ENTER LOW VALUE	(değişkenin gösterilecek alt değeri)
ENTER HEIGHT (NO. CHARACTERS)	ENTER NO.BOXES
(cubuk yüksekliği)	(kutu sayısı)
SET BAR COLOR	SET BUSY COLOR
(cubuk rengi)	(dolu kutu rengi)
	SET IDLE COLOR
	(bos kutu rengi)
HELP	(yardım)
RETURN TO DEFINE/EDIT MENU	(bir üst menüye)

değişkenin animasyon esnasında değişimini cubuk diyagramında cubuğun uzayıp kısılması, kutu diyagramında kutuların bosalıp dolması temsil eder. Değişkenin animasyonda gösterilebilecek alt ve üst limitlerini de bu menüde belirtiyorduz. Değişkenin aldığı tüm değerler burada belirlenen maksimumla orantılı uzunluklarda görüntülenirler.

e) EDIT ELEMENT DESCRIPTION

Bu seçeneğin ardından playback.exe

"SCREEN POSITION OF ELEMENT TO EDIT (1-MEVCUT)"

ile yeniden görüntülenmesini yapılacak eleman numarasını alır. Bu numaralı eleman bir önceki seçenekte açıklanan ADD/EDIT BAR DESCRIPTION formatıyla görüntülenir. Bu menüde eleman üzerinde istenen değişiklikler yapılabilir.

f) DELETE ELEMENT :Cubuk diyagramlarında rakamlar ölçek işaretlerinin 'current', 'avg', 'time' yazılarının rengi.

- h) SET BACKGROUND COLOR : arka fon rengi.
- i) SET BORDER COLOR : Kenar çizgileri rengi.
- j) HELP :Yukarıda sıralanan parametreler hakkında bilgi verir.
- k) RETURN TO MAIN MENU : ana menüye dönmeyi sağlar.

6.2 RECALL LAYOUT

Bu ana menü seçeneği daha önce diske kayıt edilmiş diyagram tasarımlarını tekrar hafızaya yüklemek için kullanılır.

6.3 DISPLAY LAYOUT

Bu seçenek tanımlanmış yerleşimlerin animasyon işletilmeden görüntülenmesi için kullanılır.

6.4 SET TIME ADVANCE

Bu seçenek aşağıda elemanları tanımlanmış olan 'TIME ADVANCE SELECT MENU' sunu çağırır:

a) STEP :Zaman artımı modunu step olarak tanımlar. Bu modda zaman artımları kullanıcının tusa basmasıyla sağlanır.

b) CONTINUOUS :Zaman artım modunu sürekliye çevirir. Bu mod da simulasyon esnasında sistemdeki değişimler kullanıcı etkisi olmaksızın gösterilir.

c) FIXED/VARIABLE TIME : Step modunda bu parametre fixed olarak tanımlanmışsa sistem durumu sabit zaman aralıkları ile görüntülenir. Variable ve step durumunda sistemdeki değişimler oldukları zaman görüntülenir. Variable modunda tüm sistem değişiklikleri oldukları zamanda görüntülenir.

d) ENTER BEGINING TIME :Simulasyonun görüntülenecek bölümünün başlangıç zamanını alır.

e) ENTER ENDING TIME :Simulasyonun görüntülenecek

bölümünün bitiş zamanını alır.

f) ENTER TIME INCREMENT : Continuous modunda ekranda görüntülenen zamanın ne kadarda bir değişeceğini, step modunda sistemin hangi aralıklarla görüntüleneceğini belirler.

g) ENTER SCALE FACTOR : Sadece continuous modu aktif olduğunda geçerlidir. Animasyonun hızını etkiler.

6.5 EXECUTE ANIMATION

Bu seçenekle hazırlanmış olan animasyon kosturulur.

6.6 SAVE ANIMATION

Hazırlanmış bir ekran dizaynını disk ortamına kayıt etmede kullanılır.

6.7 ABANDON & RESTART

Programdan çıkmadan şu andaki ekran dizaynını oluşturan parametreleri başlangıç (default) durumuna getirir.

6.8 HELP

Ana menü komutları hakkındaki bilgi verir.

6.9 EXIT FROM PROGRAM

Programdan çıkışı sağlar.

BOLUM.7. ARDESEN ORUS ISLETMESINDE UYGULAMA

TARİHCE

Ardesen ORUS işletmesinin inşaatına 1954 yılında başlanmış olup, 1958 yılında tamamlanmıştır. Başlangıçta 10.000 m³/yıl tomruk işleyen ve yılda 30.000 m² masif parke üreten fabrika 1972 yılında teknolojik yenilemeye tabi tutularak 30.000 m³/yıl tomruk işleme kapasiteli kereste ve 50.000 m²/yıl parke üretim kapasiteli hale gelmiştir.

7.1.TESİSİ MEYDANA GETİREN UNİTELER

7.1.1 KERESTE UNİTESİ: Tomruk parkı, imalathane, bileme, buharlama ve tasnif hangarlarından oluşmaktadır. 1972 yılında yapılan bu düzenleme ile, 3 adet Brenta marka arabalı ve yarma serit, 1 adet yerli yanalma, 1 adet yerli otomatik yanalma, 6 adet yerli bas kesme, 1 adet Raiman marka çok testereli yanalma, 1 adet yerli serit konulmuştur. Fakat bugün 2 adet arabalı ve yarma serit, 1 adet kapak biçme tezgahı, 2 adet bas kesme işlemi için disk testere, 2 adet yanalma tezgahı bulunmaktadır. Atelye planı şekil-1'deki gibidir.

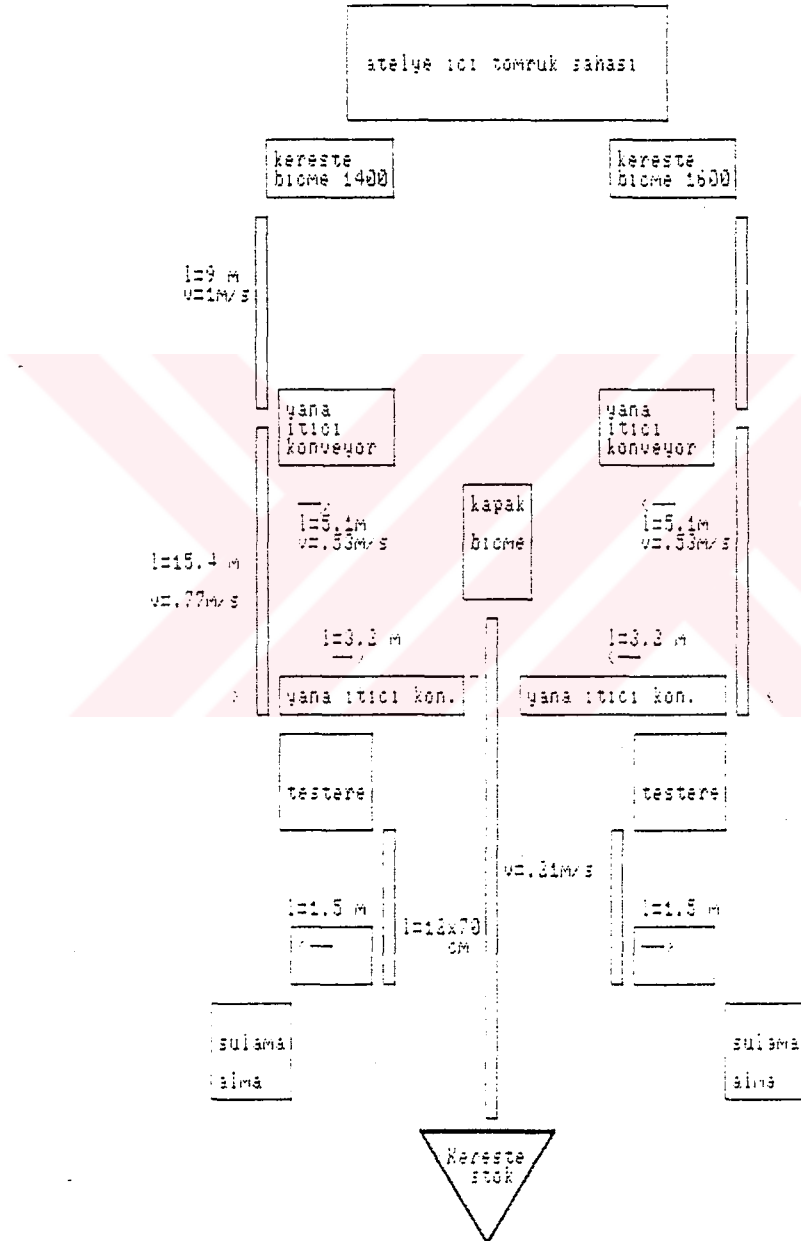
7.1.2 PARKE UNİTESİ: İki adet Schröder marka yanalma ve 1 adet Schröder marka bas kesme tezgahından oluşan atelyede kayın parke üretimi yapılmaktadır. Parke imalatı için gerekli olan ana makine olarak Torvege marka çok testereli yanalma makinesi 4 adet yerli bas kesme bulunmaktadır.

7.2.MODELIN TANITIMI

Fabrikada, kereste ve parke üretimi yapılmaktadır. Bu işlemler iki farklı atelyede gerçekleştirilmektedir. İlki, üretimin ağırlığını oluşturan kereste atelyesidir (Şekil

7.1). Bu atelyede, is akısı kısaca su sekildedir;

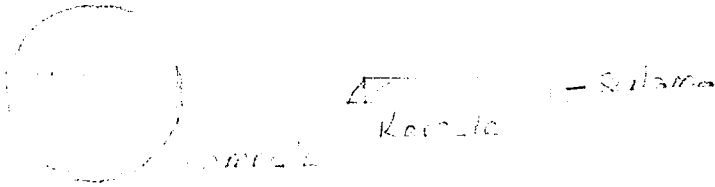
Stok sahasında atelyeye getirilen tomruklar ilk olarak boyutuna göre 1400'luk veya 1600'luk serit yarma makineleri ara stok sahasına yerlestirilmektedirler. Serit yarma makineleri sabit ve hareketli olmak üzere iki kısımdan mütesekkildir.



NOT:
ve ile taşıyılan konveyörlerin
genişliği 150-2.3 cm dir
itme hızı 10sn. Arzı 1/10=0.1m/s

Sekil.7.1. Kereste Atelyesi Planı

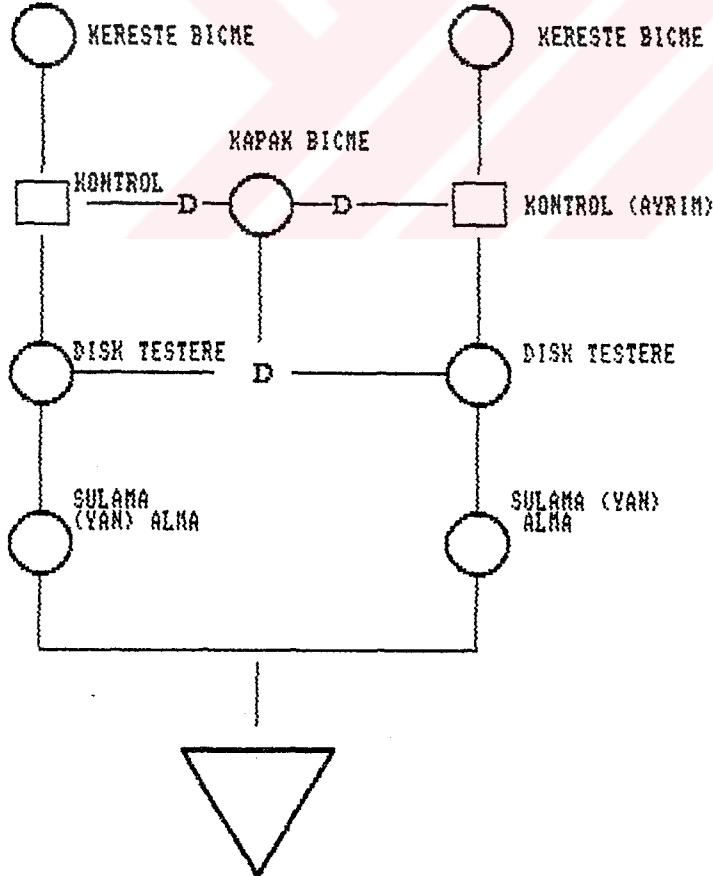
Sabit kısımda, tomruğu bichen serit testere vardır. Hareketli kısımda ise, kesim işlemi için tomruğu, tutan ve işlem için ilerleten bölüm vardır. Hareketli kısma tomruğu yükleme işlemi yükleme makinesi tarafından yapılmaktadır. Bu makine hareketsiz olup serit yarma makinesinin hareketli kısmının, makinenin önüne gelmesi ile yükleme işlemi sağlanmaktadır. Serit yarma makinesinin hareketli kısmının kesime başlama pozisyonu ile kerestenin kesilip ayrılmasından sonra tekrar kesime başlama pozisyonunu alması bir tur olarak belirlenmiştir. Her turda bir kereste kesilerek ayrılmakta ve tomruktan artık bağımsız olan bu kereste hareketli halde tutulan konveyör üzerine düşerek daha sonraki operasyonlara iletilmektedir. Bir tomruktan, yapılan gözlemlere göre ortalama 8 kereste çıkmaktadır. Fakat bunların 2-4 arasında tamsayı olarak değişen adedi kapak olarak ayrılmaktadır. Kapak, şekil 7.2'de de görüldüğü gibi tomruğun kabuklu oval kısmı olmaktadır. Bu kısmın kereste olarak değerlendirilmesi mümkün değildir, çünkü kerestenin her iki yüzeyide düzgün olmalıdır. Kapakların ise bir yüzeyi ovaldir. Ağacın kabuklu yüzeyidir. Kereste kabuksuz olmalıdır.



şekil 7.2

Kapak olarak ayrılanlar kapak biche makinesine gönderilmektedir. Burada daha ince kereste olarak değerlendirilmek üzere kabuklu kısım bicilerek ayrılmaktadır. Bu makineye taşıma işlemini yana itici konveyörler sağlamaktadır.

Keresteler ise bas kısımlarındaki bozuklukların ve diğer catlakların alınması için disk testerelere gönderilmektedir. Bu operasyonda kontroller işçi tarafından gözle yapılmaktadır. Sekil 7.2' de gösterilen kereste sulamalarının alınması için disk testerelerde işlemini tamamlayan keresteler sulama alma (yanalma makinesine gelmektedir. Burada her iki yanındaki sulamalar birtek işlemle alınarak istiflemeye gönderilmektedir. Kayın kerestelerinin fiyatı yüksek olduğu için müşteri yanlardaki bu artıklarıda almak ister. Bu sebeple kayın kerestesinde sulama alma işlemi uygulanmaz. A, atelyenin dışındaki fırınlara forkliftle taşınarak buharlama işlemi uygulanır. Buharlanan keresteler yine istiflemeye gönderilir.

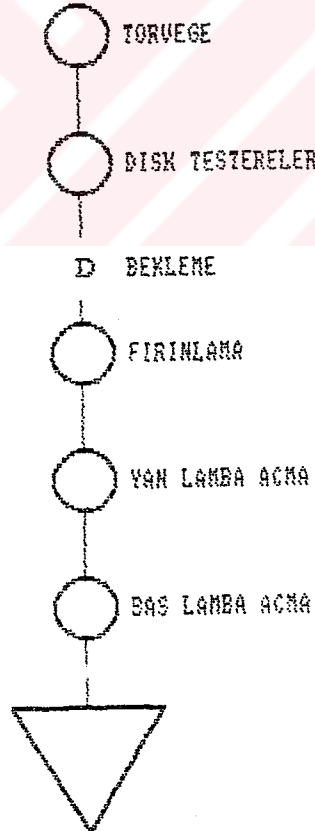


Sekil 7.3 Kereste Atelyesi İş Akış Seması

Parke atelyesi is akısı;

Parke atelyesi hammaddesini, kayın kerestelerinin artıkları oluşturmaktadır. Bu atelyeye gelen artık kayın keresteleri torvege çoklu dilme makinesiyle ince ve uzun seritler halinde kesilmektedir. Makinenin çalışma prensibi, eşit aralıklarla yerleştirilmiş çok sayıda disk testerenin aynı zamanda keresteyi ince parçalara ayırması şeklindedir. Bu ince kereste dilimleri standart parke boylarında kesilerek kopya adı verilen parçalar hazırlanmaktadır. Kopyalar yaklaşık 12000 adet oluncaya kadar biriktirilir. Daha sonra kurutma fırınında yaklaşık olarak üç gün bekletilip kurutulur. Fırından çıkan kopyaların yan ve bas taraflarına lambalar acılır ve paketlenerek ambara gönderilir.

Parke atelyesi is akış seması şekil 7.4'de ki gibidir.



Sekil 7.4 Parke Atelyesi Is Akış Seması

Bilgisayar modeli kurulmadan önce, sistemi etkileyen değişkenlerin ve bu değişkenlere ait parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu, simülasyon adımlarından girdi verileri analizi (input data analysis) olarak bilinmektedir. Analizde önce değişkenler tesbit edilmiş ve sonra da parametrelerinin bulunması için gözlemler yapılmıştır. Analizde gözlem değerlerine gerekli istatistikî testler uygulanmıştır.

7.3.SİSTEMİN DEĞİŞKENLERİ

- 1.Bir tomruktan çıkan kapak ve kereste sayıları toplamı dağılımı,
- 2.Bir tomruktan çıkan kapak sayısı dağılımı,
- 3.Yükleme makinesi işlem zamanı dağılımı,
- 4.Serit yarma makinesi işlem zamanı dağılımı,
- 5.Disk testereler işlem zamanı dağılımı,
- 6.Yanalma makinesi (sulama alma) işlem zamanı dağılımı,
- 7.Kayın keresteleri fırınlama süresi,
- 8.Buharlama fırını şarj kapasitesi,
- 9.Konveyör hızları,
- 10.Forklift hızı,
- 11.Talep dağılımı,

olarak belirlenmiştir. Şimdi kısaca bu değişkenlerin neden gerekli olduğunu açıklamaya çalışalım.

Bir tomruktan çıkan kapak ve kereste sayıları toplamı; her ne kadar atelyeye gelisler tomruklar halinde olsada, atelyedeki operasyonlarda ve hareketlerde gezen birimler kereste halindedirler. Serit yarma makinesi ise tomruğu keresteler ve kapaklar olarak bictiği için bir tomruk için harcayacağı zaman, kapak biçme makinesine gönderilecek olan kapak kerestesi sayısı bilinmelidir. Kapak sayısı aynı zamanda serit yarma makinesinin hazırlık sayısının da belirlemektedir. Her kapak kesiminde tomruk bir kez alt üst edilmektedir, çevirme işlemi ilk kapak ve son kapakta ge-

rekmeyeceği için çıkacak kapak sayısının 2 eksiği kadar tomruğun çevrilmesi yani hazırlanması gerektiği anlamına gelir.

İşlem zamanlarında, standart zamanların kullanılamayacağı açıktır (4). Zira, standart zaman işcinin bir iş tamamlaması gereken zamandır. Başka bir ifadeyle işcinin normal, kurallı ve iş disiplinine uygun çalışmasında bir iş başına ayıracağı zamandır ve sabit bir değeri vardır. Oysa, pratikte bu zaman ortalama olarak tutmuş olsa bile her operasyonda aynı değeri göstermesi beklenemez. Simülasyonun kullanım amaçlarından biride, olması gereken durumun yanı sıra mevcut durumun da gözlenerek ideal durumdan sapmaların tesbiti ve sistemin bu yönde düzenlenmesine imkan hazırlamasıdır. Bu ise zamanların gerçek dağılımlarından istifade edilerek sağlanabilir.

Talep dağılımı; talep dağılımı sisteme gelişler arası sürenin tahmini için kullanılmıştır. Söyleki; herhangi bir günde 100 adet tomruğun işlendiğini varsayalım. Bu 100adet/gün olarak ifade edilir. Oysa, bizim gün/adet birimine yani gezen birimlerin sisteme girişleri arası süre ortalamasına ihtiyacımız vardır. Bu ifade bir günün 540 dakika olduğu göz önüne alındığında (540 dakika/adet) olarak ifade edilir ve (5.4 dakika/adet) tomrukların gelişleri arası sürenin 5.4 dakika olduğu bulunur. Gelişlerin 5.4 dakika ara ile olduğunu varsaymak o gün tüm tomrukların (gezen birimlerin) gelişleri arası süresi ortalamasının 5.4 dakika olduğunu varsaymakla eşdeğerdir. Geçmiş talep değerlerine aynı işlem uygulanarak, bu örnek hacmi artırılıp bir dağılıma uygunluğu araştırılarak gerçek gelişler arası süre dağılımı tesbit edilebilir. Yalnızca bir gündeki gelişleri arası süreyi etüd etmek, bir talep konjuktur dalgalanmasının yüksek veya alçak değerlerinde bulunma durumunda hatalı sonuçlar doğuracağı gibi örnek hacmini de küçültmüş olacaktır. Örneğimizde, 0-4 dakika arası düşük talep olarak alınmıştır.

Tablo 7.1'de sistem değiskenleri için etüd edilen gözlem değerleri mevcuttur.

Tablo 7.1.a Günlük Üretim Miktarları

258.	112.	341.	382.	300.	148.	854.	370.	301.	387.
192.	325.	217.	408.	302.	180.	114.	346.	265.	449.
106.	218.	323.	270.	248.	213.	416.	301.	291.	475.
175.	144.	252.	305.	256.	165.	372.	323.	340.	58.
91.	78.	458.	285.	163.	181.	244.	291.	342.	575.

Tablo 7.1.b Gelisler Arası Süre Ortalamaları

2.10	2.80	5.10	3.10	6.00	4.80	1.6	2.5	3.75	6.9
2.50	1.70	2.10	1.20	1.40	1.30	2.0	1.8	1.90	1.8
2.20	2.10	3.30	3.60	3.00	2.50	3.3	3.0	0.60	5.0
1.30	1.50	2.20	1.50	1.60	1.80	1.7	1.9	1.80	2.0
1.90	1.60	1.60	1.40	1.20	1.14	9.3	1.0	1.60	1.8

Tablo 7.1.c. Kapak ve Kereste Sayıları Toplamı
(Tomruk Kapasitesi)

11.	7.	8.	5.	9.	6.	10.	8.	6.	11.
6.	9.	9.	11.	11.	9.	7.	7.	10.	8.

Tablo 7.1.d Kapak Sayısı

4.	4.	2.	3.	2.	3.	2.	3.	3.	2.
3.	3.	2.	3.	3.	4.	4.	3.	3.	3.

Tablo 7.1.e Serit Yarma Makinesi İşlem Zamanları

70.	55.	60.	70.	70.	55.	50.
65.	55.	60.	60.	60.	55.	55.
55.	60.	57.	60.	60.	60.	50.
57.	57.	56.	50.	80.	58.	53.
75.	60.	58.	50.	65.	55.	50.
62.	55.	50.	55.	60.	50.	50.
56.	62.	58.	50.	60.	60.	65.
60.	60.	55.	70.	70.	65.	60.
55.	60.	57.	60.	70.	56.	65.
56.	60.	60.	55.	55.	50.	65.
67.	63.	57.	65.	65.	75.	55.
65.	65.	55.	65.	65.	67.	52.
60.	57.	53.	60.	60.	80.	50.
60.	55.	65.	60.	60.	75.	50.
65.	55.	65.	63.	63.	60.	65.
62.	56.	60.	60.	60.	65.	65.
60.	57.	67.	67.	80.	70.	60.
57.	60.	60.	75.	65.	60.	55.
55.	55.	67.	65.	56.	65.	54.
54.	67.					

Tablo.7.1.f Kapak Bicme SÜreleri

20.	35.	23.	21.	20.	20.	27.	38.	32.	33.
25.	23.	30.	45.	36.	30.	22.	30.	36.	40.
30.	21.	45.	47.	50.	30.	47.	27.	26.	33.
26.	21.	22.	32.	25.	20.	40.	37.	37.	26.
24.	20.	20.	40.	26.	34.	36.	27.	29.	20.
24.	20.	42.	50.	40.	31.	36.	37.	26.	24.
32.	45.	40.	20.	48.	37.	24.	46.	35.	50.
32.	30.	27.	25.	20.	37.	31.	26.	20.	34.
27.	31.	22.	45.	26.	20.	25.	37.	50.	20.
26.	27.	32.	44.	22.	30.	20.	24.		
23.	30.	20.	20.	36.					

Tablo 7.1.g Disk Testereler İşlem Zamanları
Tek İşlem İçin

15.	20.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	10.	15.
10.	13.	11.	10.	10.	12.	12.	13.	10.	15.	15.	12.
36.	26.	23.	36.	13.	11.	35.	40.	10.	40.	45.	20.
25.	14.	40.	26.	25.	25.	15.	15.	15.	15.	15.	13.
12.	15.	13.	13.	13.	20.	20.	13.	10.	13.	24.	14.
12.	10.	12.									

İki işlem için

80.	50.	47.	52.	25.	32.	
30.	32.	30.	36.	36.	50.	40.

Tablo 7.1.h Kapak Bicme Makinesi İşlem Zamanları

20.	25.	30.	26.	24.	24.	32.	32.	27.	26.	23.	20.
30.	20.	34.	31.	37.	37.	20.	35.	23.	21.	21.	20.
45.	30.	31.	27.	30.	27.	22.	47.	40.	36.	36.	24.
25.	23.	30.	45.	22.	20.	42.	40.	27.	22.	32.	20.
30.	27.	37.	27.	37.	46.	26.	37.	21.	45.	47.	32.
50.	20.	25.	45.	44.	20.	32.	36.	26.	37.	29.	26.
20.	50.	20.	36.	50.	25.	26.	40.	48.	20.	26.	22.
33.	40.	33.	26.	20.	24.	50.	34.	20.	30.	20.	24.
30.	20.	31.	38.	40.	35.	36.					

Tablo 7.1.i Yanalma Makinesi İşlem Zamanları

14.	15.	12.	13.	13.	12.	14.	13.	12.
13.	9.	10.	14.	13.	13.	14.	14.	

7.4.PARAMETRELER

Tablo 7.1'de tablo 7.2'de verilen değerlerle değişkenlerin parametreleri verilmiştir. Dağılım uyum testi olarak Kolmogroff simirnov uygunluk testi seçilmiştir (17). Bu test küçük örnek hacimleri için Ki-Kare testine göre daha

hassas sonuçlar vermektedir. Ki-Kare testi, küçük frekanslı grupları birleştirdiği için hassasiyetinde bir miktar kayıp söz konusu olabilmektedir (6,5).

Tablo.7.2 Parametreler

Yarma serit makinesi	Normal dag.	μ 0.6035	σ 0.0675
Talep	Lognormal	281.412	120.634
Kapak ve kereste sayıları toplamı	Normal dag.	8.62	2.1
Bir tomruktan çıkan kapak sayısı	Kesikli iht. değer	.24 2	.81 3 1 4
Yanalma makinesi işlem süresi	Lognormal	.14	.003
Tomruk yükleme zamanı	Normal	.45	.1
Son kapak işleme zamanı	Normal	.79	.12

Tablo 7.2'de görüldüğü gibi bazı değişkenlerin parametreleri gözlem ortalaması olarak alınmıştır. Bunun sebepleri kısaca;

1. Bu değerlerin ortalamadan önemli bir sapma göstermemeleri
2. Her ne kadar örnek sayısı artırılarak merkezi limit teoreminden Normal dağılımlı olduğu varsayılabilse de gerekli gözlemleri yapabilecek sayıda tomruk, dolayısıyla kereste sayısı sağlanamamıştır (4). Gözlemler fabrikanın hammadde tedariki gücü olduğu bir dönemde yapılmıştır.

Bazı dağılımlar yine yukarıdaki ikinci sebep ve değişkenin tabiyatı gereği tam sayılı olması gerektiğinden kesikli dağılım olarak alınmıştır. Kapak ve kereste sayıları toplamı dağılımı sürekli ve parametreleri ondalıklı olmasına rağmen üretilen rastsal değer tamsayı olarak alın-

mıstır. Bir tomruktan çıkan kapak sayısı ise tamsayıllı olarak kesikli dağılımca belirlenmektedir.

7.5.PARKE ATELYESİ DEĞİSKENLERİ

Parke atelyesinde de kereste atelyesinde olduğu gibi aşağıdaki değışkenler tesbit edilmistir.

1. Bir kereteden çıkan dilim sayısı dağılımı,
2. Torvege makinesi işlem zamanı dağılımı,
3. Bir dilimden çıkan koya sayısı dağılımı,
4. Yan lamba açma makinesi işlem zamanı dağılımı,
5. Bas lamba açma makinesi işlem zamanı dağılımı,
6. Talep dağılımı,

olarak belirlenmistir.

Bu değışkenlerin parametre tahminleri için alınan gözlem değeri tablo 7.3'de verildiği gibidir.

Tablo 7.3.a Bir Kereteden Çıkan Dilim Sayısı

4.	4.	2.	2.	2.	3.	2.	4.	3.	2.	3.	2.	1.	2.	1.
2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	3.	2.	2.	1.	2.	2.	3.	3.
2.	2.	2.	3.	3.	2.	2.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	2.
3.	2.	4.	3.	3.	2.	3.	3.	2.	3.	2.	3.	4.	3.	4.
4.														

Tablo 7.3.b Torvege Makinesi İşlem Zamanı

10.	10.	9.	14.	13.	12.	14.	13.	11.	13.	22.	16.
22.	12.	20.	11.	11.	16.	23.	15.	23.	17.	18.	12.
12.	15.	15.	15.	14.	14.	15.	18.	12.	13.	16.	10.
15.	14.	13.	23.	10.	12.	18.	9.	12.	10.	12.	15.
14.	16.	12.	12.								

Tablo 7.3.c Bir Dilimden Cıkan Kopya Sayısı

4.	2.	2.	2.	3.	2.	4.	3.	2.	3.	2.
1.	2.	1.	2.	2.	2.	2.	2.	2.	1.	3.
2.	2.	1.	2.	2.	3.	3.	2.	2.	2.	3.
3.	2.	2.	3.	2.	2.	2.	2.	2.	3.	2.
3.	2.	4.	3.	3.	2.	3.	3.	2.	3.	2.
3.	4.	3.	4.	4.						

Tablo 7.3.d Yan Lamba Acma Makinesi İşlem Zamanı*

.450	.490	.570	.450	.510	.580	.450	.630	.520
.520	.520	.570	.450	.480	.440	.520	.567	.520

Tablo.7.3.e Parkelik kopya kesim süresi

7.5	6.7	7.0	8.5	5.3	7.7	6.3	10.0	5.0	4.3	5.7	5.5
5.0	4.0	5.0	4.0	6.0	5.3	5.5	8.3	5.0	6.0	5.5	7.3
7.0	5.0	5.5	10.0	10.0	6.0	8.5	10.0	9.0	8.5	5.0	5.0

Parke atelyesinde çok fazla parçanın (gezen birim) bulunması sebebiyle atelye fırına kadar olan I. bölüm ve fırınında dahil olduğu ambara kadar olan II. bölüm olmak üzere toplam iki kısma ayrılmıştır. I. kısım için girdiyi parke talep dağılımı oluşturmaktadır, II. kısım için girdiyi fırın sarjları oluşturmaktadır. Fırını ise birinci kısım beslemektedir. Fırın sarj kapasitesi 12000 olduğu için sarj esnasında sistemde ani olarak gezen birim sayısı yükselmektedir, fırın sayısı iki olduğundan bu değer 24000'e yükselmektedir. Bu sebeple, her gezen birimin küçük bir partiyi temsil ettiği düşünülerek gezen birim sayısı azaltılmıştır. Lamba acma makinesinin bir anda 12 parça işleyebiliyor olması bizim bu parti hacmini 12 birim olarak almamızı

* Verilen işlem zamanları 12 adet içindir.

gerektirmiştir. Böylece gezen birim sayısı 24000'den 2000'e düşürülmüştür. Siman 3.5'in bellek kapasitesi bir anda 2000 gezen birimi alabileceği için bellek problemi giderilmiş olmaktadır.

7.6. PARKE ATELYESİ PARAMETRELERİ

Tablo 7.4'de makine işlem zamanları verilmiştir.

1. atelye kayın kerestesi gelisler arası süresi	Lognormal	.42	.563
Bir keresteden çıkan dilim sayısı	Kesikli	kum. ihtimal .07 .6 .9 1.0	değer 1 2 3 4
Torvege makinesi işlem zamanı	Kesikli	Kum. ihtimal .15 .54 .67 .82 1.00	değer .18 Dak. .22 .23 .25 3.3
Bir dilimden çıkan parke sayısı	Kesikli	Kum. ihtimal .012 .53 .74 .85 .97 1.00	değer 1 2 3 4 5 8
Disk testere işlem zamanı	Sabit	.12 dakika	
2. atelye bölümü gelişler arası süre (fırın sarjları)	Sabit	1620 dakika	
Parke yanılma makinesi	Lognormal	.51	.054
Parke başılma süresi	Ustel	.3	
İşçi taşıma hızı	Sabit	50 m/dakika	
Taşıma işlemi işçi tarafından yapılmaktadır			

7.7.SİSTEMİN BİLGİSAYAR MODELİ

7.7.1.MODELİN TANITIMI

Kereste atelyesi;

Kereste atelyesine gelişler daha öncede belirtildiği gibi tomruklar halindedir ve her tomruktan çıkacak olan kereste ve kapak sayısı belirlenmiş durumdadır. Bilgisayar modelinde kapak ve kereste sayısı toplamı kadar gezen birim bir anda üretilmekte ve gruplanarak tomruk haline getirilmektedir. Bu işlem için herhangi bir zamanın harcanması söz konusu değildir. Kapak ve keresteler aynı özelliğe farklı numaraların atanması ile birbirlerinden ayrılmakta ve ayrı gruplar oluşturmaktadırlar. Sonra da bu grupların tek bir grup haline getirilmesi ile tomruğu temsil eden gezen birim hazırlanmaktadır. Gruplanan gezen birimler yükleme makinesince kuyruktan alınarak serit yarma makinesine yüklenmektedir. Burada önemli olan nokta sudur; yükleme makinesi ancak serit yarma makinesi boş olduğu zaman çalışmaktadır. Dolu bir makineye yükleme yapılamayacağı açıktır. Tomrukların beklemesi ise ancak yükleme makinesi kuyruğunda olmasıdır. Fakat, yükleme makinesi serit yarma makinesi çalışması esnasında boş beklemelidir. Bunu sağlamak için gelen tomruklar yükleme makinesi kuyruğuna yerleşmeden önce işlem görecekları serit yarma makinesine göre $A(6)=1$ veya $A(6)=2$ özellik numaraları ile bekletilmekte ve serit yarma makinesi kuyruğu sıfır olduğu zaman yani makine boşalınca sinyal vererek tomruğun bekleme blokundan yükleme makinesi kuyruğuna hareketi sağlanmaktadır. Sinyal ile birden fazla tomruğun yükleme makinesi kuyruğuna yerleşmesini engellemek için kuyruk kapasitesi 1 olarak alınmış fazla tomruklar yine bekleme blokuna gönderilmiştir. Kuyruğa yerlesen tomruk, serit yarma makinesine yüklenmekte yükleme işlemi bitince serit yarma makinesi tomruğu, grup'u dağıtarak keresteler olarak biçmektedir. Bu esnada yükleme makinesi kuyruğu sıfır olduğu için boş beklemektedir. Aşağıdaki

ifade bu iki makine çalışma diyagramıdır.

	t zaman anı durumu	
Serit yarma makinesi	dolu	bos
Yükleme makinesi	bos	dolu

Bicilerek ayrılan herbir kereste özellik numarasına göre ya kapak biçmeye yada disk testerelere konveyörlerle iletilmektedir.

Disk testerelerde yapılan gözlemlerden de görülebileceği gibi bir, iki veya üç işlem görme ihtimal değerleri mevcuttur. Bu kesikli ihtimal değerlerine göre sabit işlem zamanları ile çalışılmıştır. Testere seçim kuralı en kısa kuyruğa öncelik ve rastsal seçim olarak belirlenmiş, politikalarda da bu şekilde denenmiştir.

Gezen birimlerin %30'u kayın kerestesi olarak ayrılarak sulamaları alınmadan 50 lik gruplar halinde fırınlara, diğer keresteler ise sulamaları alınarak istiflemeye gönderilmektedir. Makineler arasında ki tüm taşımalar konveyörlerle, fırına olan taşımalar ise forkliftle yapılmaktadır.

Bilgisayar modelinin kurulmasında kullanılan özellik (attribut) ve değişkenler

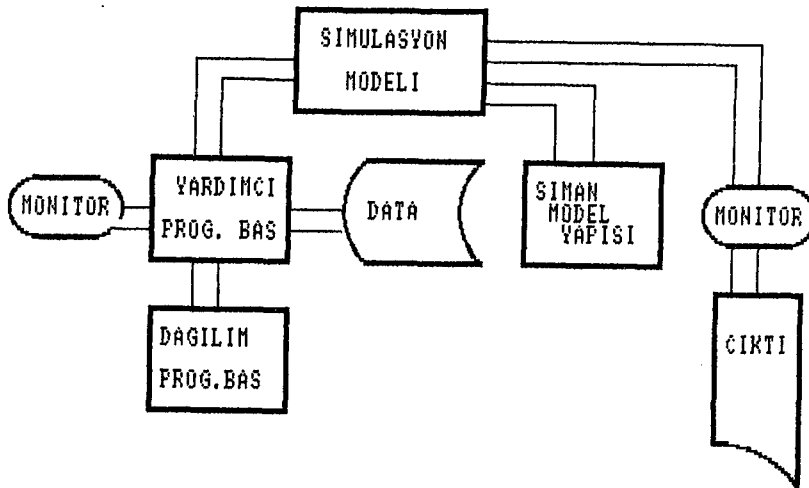
Özellikler ;

- A(1): Kapak veya kereste ayrımı, attribut 1 için kapak 2 değeri için keresteyi ifade etmektedir,
- A(2): Yükleme makinesi kuyruğuna tomruğun yerleştiği zaman,
- A(3): Tomrukta ki kapak sayısı,
- A(4): Sistem zamanı özeliği - markalama ile,
- A(5): Her bir tur için kereste başına biçme makinesi işlem süresi,
- A(6): Tomruğun gideceği serit yarma makinesi numarası,
- A(7): Kapak biçme makinesi işlem zamanı,
- A(8): Kerestenin disk testereye hangi serit yarma makinesinden geldiğini gösteren özellik no.

7.7.2.DEGİSKENLER

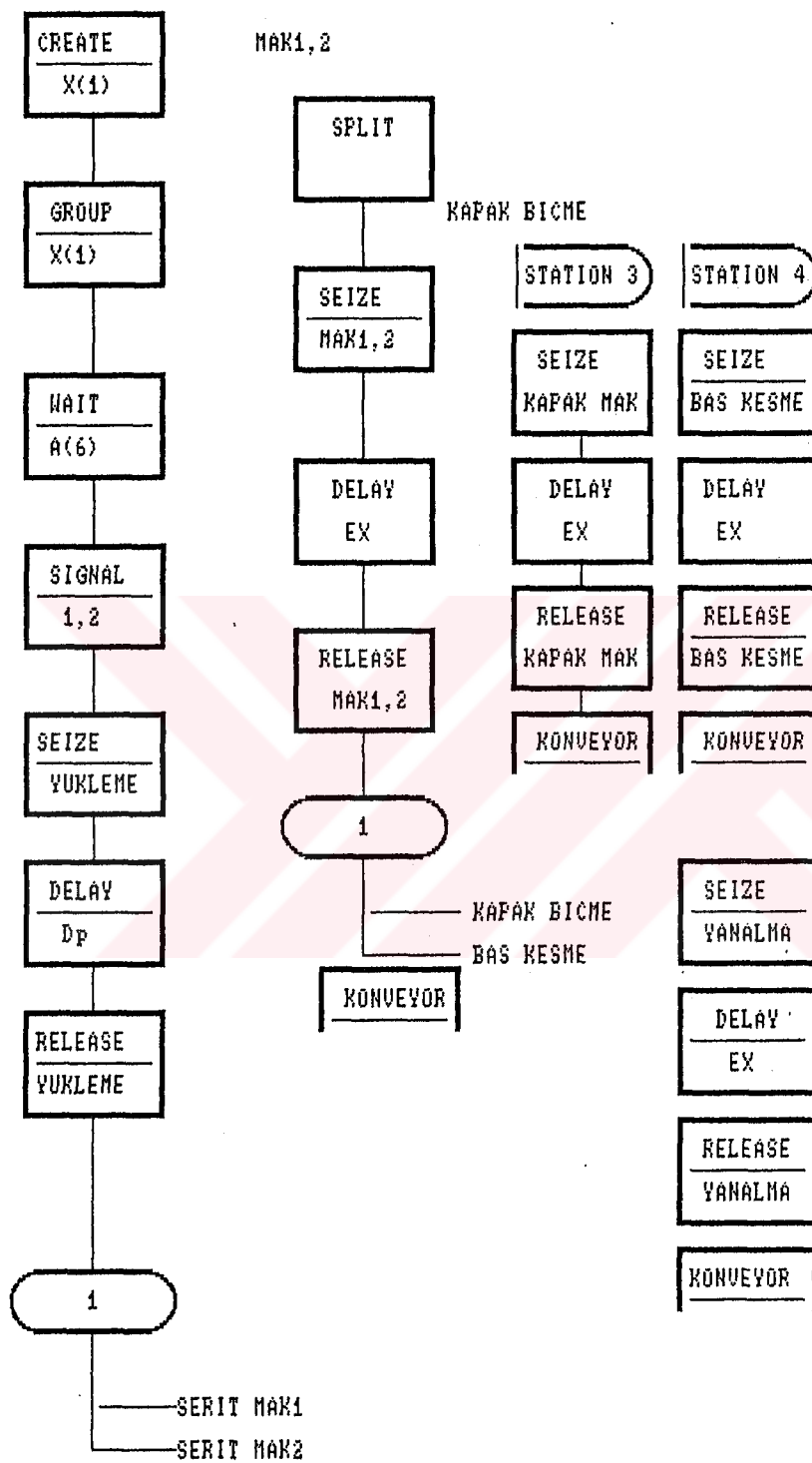
- X(1): Bir tomrukta bulunan kapak ve kereste sayısı toplamı. Her tomruk üretildikten sonra kendisinden sonra üretilecek olan tomruğun X(1) değerini belirler.
- X(2): Kapak sayısı kontrol değişkeni,
- X(3): Sistemdeki ortalama parça miktarı,
- X(4): Kapak sayısı kontrol sınırı,
- X(5): Kereste sayısı X(1)-X(4) ile belirlenir.
- X(6): Yukleme makinesi kuyruğunda boş bekleme zamanı,
- X(7): 1400' luk Bıçme makinesi kuyruğunda boş bekleme zamanı,
- X(8): 1600' luk Bıçme makinesi kuyruğunda boş bekleme zamanı,
- X(9) : Kapak bıçme makinesi kuyruğunda boş bekleme zamanı,
- X(10): Bir nolu disk testere kuyruğunda boş bekleme zamanı,
- X(11): İki nolu disk testere kuyruğunda boş bekleme zamanı,
- X(12): Bir nolu Sulama makinesi kuyruğunda boş bekleme zamanı,
- X(13): İki nolu disk testere kuyruğunda boş bekleme zamanı,

7.7.3.BİLGİSAYAR SİSTEM ANALİZİ VE SIMAN SİSTEM YAPISI



Sekil.7.5.a Bilgisayar Sistem Analizi

SIMAN 3.5 AKIS DIYAGRAMI



Sekil.7.5.b Modelin Analizi

7.8.MODELİN VARSAYIMLARI

Bilgisayar modelleri oluşturulurken sistemin davranışına göre aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır.

- 1.Sisteme girişler talep dağılımına bağımlı olarak tomruklar halinde olmaktadır.
- 2.Kuyruk kapasiteleri sınırsızdır.
- 3.Sulama alma makinelerinde kayın kereteleri işlem görmemektedir. Kayın keresteleri toplam Üretimin %30'unu teşkil etmektedir.
- 4.Sistemde ki taşımalar konveyör ve forkliftlerle yapılmaktadır. Konveyörler sürekli aktif haldedir.
- 5.Kosumlar 30000 dakika üzerinden yapılmıştır. Bir gün 540 dakikadır.
- 6.Keresteler hacim ve ağırlıkça büyük olmaları sebebiyle son gelen ilk işlem görür kuyruk disiplini uygulanamaz. Yine aynı sebeple tomruğun ilk işlem gördüğü serit yarma makineleri haric diğer tüm kuyruklarda yalnızca İGÜ kullanılabilir.
- 7.Sistem koşuma boş olarak başlatılmıştır.

7.9.POLİTİKALAR

Siman 3.5 çıktı raporlarına dayanarak gözlenen problemleri gidermek veya mevcut durumu daha da iyileştirebilmek için toplam 4 politika hazırlanmıştır. Her politika farklı uç kuyruk disiplinininden oluşmaktadır. Bu kuyruk disiplinleri;

1. İlk gelen önce işlem görür kuyruk disiplini (İGÜ),
2. Yüksek işlem zamanlıya öncelik kuyruk disiplini (LPT veya HVF) kuyruk disiplini,
3. Küçük işlem zamanlıya öncelik (SPT veya LVF) kuyruk disiplini,

bahsedilen kuyruk disiplinlerinin aslında birer iş sıralama kuralı olduğuna dikkat ediniz (2,8). Kereste ve parke kurutma fırınlarında herhangi bir hazırlık süresi söz konusu

olmadığı için fırın sarj kapasitesi olarak maksimum kapasite kullanılmış ve herhangi bir değişikliğe yer verilmemiştir.

Politika ve model isimlendirmesini daha iyi açıklaması bakımından Tablo.7.5 düzenlenmiştir.

Tablo.7.5 Modeller ve Kuyruk Disiplinleri

Model	Politika No	Kuyruk Disiplini	Model	Politika	Kuyruk Disiplini
M1	1	İGÜ *	M7	3	İGÜ
M2	1	HVF *	M8	3	HVF
M3	1	LVF *	M9	3	LVF
M4	2	İGÜ	M10	4	İGÜ
M5	2	HVF	M11	4	HVF
M6	2	LVF	M12	4	LVF

* İGÜ : İlk giren ilk çıkar
 HVF : Yüksek değer önce-LPT
 LVF : Küçük değer önce-SPT

Kuyruk disiplini farklılıkları yalnızca serit yarma makinelerine uygulanmıştır. Diğer makinelere farklı kuyruk disiplini uygulanamayış sebebi kısaca sudur; Konveyörlerle disk testere, yan alma veya kapak biçme makinesine gelen kerestelerden işlem zamanı büyük olana veya işlem zamanı küçük olana öncelik vermek ilave bir taşımayı gerektireceğinden, bu durum iş akışını bozacak, işçiliği artıracak ve taşıma esnasında zaman zaman makinenin boş beklemesine sebebiyet verecektir. Dolayısıyla bu makinelerin kuyruk disiplini İGÜ kuyruk disiplini'dir.

7.10.PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ

Herhangi bir sistem modellenirken, karar verme aşamasında hangi ölçütler gözönüne alınarak karar verileceği düşünülerek model kurulmalıdır. Atelye için bu karar referans değerleri diğer bir ifade ile performans ölçütleri sistemimizi özetleyen ve değişimlere karşı etkisini belirten istatistikler olmalıdır.

Sistemimiz için belirlenen ölçütler şunlardır.

- 1.Kuyruk uzunlukları ortalamaları,
- 2.Kullanım oranları ortalaması, (4)
- 3.Sistemdeki ortalama parça,
- 4.Sistemde harcanan zaman ortalaması,
- 5.Sistemdeki ortalama parça sayısı değişim katsayısı.

Sistemlerdeki farklı işyüğü değerlerinin sistem değişkenliğine olan etkisini ölçmek için seçilmiştir.

- 6.Kuyruklarda boş bekleme zamanı ortalaması,
- 7.Sistemi terkeden kereste veya parke sayısı,

olarak belirlenmiştir. Model ve Deneysel dosyalarda bu istatistikler tutulmaktadır.

Simülasyon kosumları rastsal sayılarla sağlandığı için ölçüt değerlerinde rastsal bir takım değişimlerin olması kaçınılmazdır. Herbir simülasyon kosumu gerçek sistemden bir örnek alma olacağına göre, daha öncede bahsedildiği gibi sistem için bir planlama peryodu belirleyip bitişli sistem olarak kabul ederek yinelemeler (replication) yardımıyla örnek hacmi artırılıp bu rastsal değişimler minimize edilebilir (2). Bu amaçla planlama peryodu olarak kosum süresi olan 30000 dakika, örnek hacmini artırmak için ise 10 yineleme uygun görülmüştür.

Planlama peryodu tesbitinde esas alınan hususlar şunlardır;

Herbir politika ve alt modeller için daha geniş olarak bahsedilecek olan iş yükü değeri, geçici meyil bölgesi budama noktası ve bağımsız alt küme oluşturma problemleri gözönüne alınarak belirlenmiştir.

İş yükü değeri; sistemin bir geçiş bölgesine sahip olup olmadığını belirler.

Geçici meyil bölgesi budama noktası, geçiş bölgesinin istatistikler için budanacağı noktayı belirler. Bağımsız alt kümeler ise; sistemi birbirinden bağımsız, geçiş bölgesi içermeyen kosumlara ayrılmasıdır. Bu kümelerin herbirisi, bitişli bir sistemin yinelemeleri gibi düşünülebilir.

Performans ölçütleri hesaplanırken, sistem zamanı ve sistemdeki ortalama parça sayısı için küme ortalamaları, diğer ölçütler için ise yineleme ortalamaları kullanılacaktır. Yineleme ortalamalarının kullanımında amaç, her performans ölçütü için çıktı dosyası oluşturmada ki zorluğu bertaraf edebilmektir. Böylelikle, kosum esnasında hardisk kapasitesi ihtiyacıda azalacaktır.



7.11.POLİTİKA-1 (MEVCUT DURUM)

Bu politikada sistemin mevcut durumunu gözlenmiştir. Her hangi bir değişikliğe yer verilmemiş alt modellerinde yalnızca kuyruk disiplini farklılığı uygulanmıştır.

Modeldeki makine varlığı; 2 serit yarma makinesi, 2 yükleme makinesi, 2 disk testere (başalma için), 2 yan alma (sulama alma için), 1 kapak biçme makinesi, 11 kayın kertesesi buharlama fırını mevcuttur.

Politika 1 için Siman Model dosyası

BEGIN;

CREATE,X(1):RL(1,1):MARK(4);

ASSIGN:A(5)=RN(4,1);

ASSIGN:A(3)=X(4);

ASSIGN:X(2)=X(2)+1;

ASSIGN:X(3)=X(3)+1;

BRANCH,1:

IF,X(2).LE.X(4),KAPGRP:

ELSE,KERGRP;

KERGRP ASSIGN:X(5)=X(1)-X(4);

ASSIGN:A(1)=2;

QUEUE,23;

GROUP:X(5),FIRST:NEXT (BEK);

KAPGRP

ASSIGN:A(1)=1;

QUEUE,26;

GROUP:X(4),FIRST;

KAPGRPC QUEUE,13;

BEK QUEUE,12;

MATCH,2:

BEK,BIRLES:

KAPGRPC,BIRLES;

BIRLES ASSIGN:X(2)=0;

```

        QUEUE, 11;
        GROUP: 2;
        ASSIGN: X(4) = DP(5, 1);
PARTI   ASSIGN: X(1) = RN(2, 1);
        ASSIGN: X(1) = ABS(X(1));
        BRANCH, 1:
        IF, X(1) .LE. 1, BUYUT:
        ELSE, BUYUK;
BUYUT   ASSIGN: X(1) = 9;
BUYUK   BRANCH, 1:
        WITH, .6, YUK1:
        WITH, .4, YUK2;
YUK1    ASSIGN: A(6) = 1;
        BRANCH, 1:
        IF, NQ(1) .EQ. 0, SNYL:
        ELSE, YERLES;
SNYL    SIGNAL: 1;
YERLES  QUEUE, 25;
        WAIT: A(6): NEXT (MAKINE1);
YUK2    ASSIGN: A(6) = 2;
        BRANCH, 1:
        IF, NQ(2) .EQ. 0, SNYL2:
        ELSE, YERLES2;
SNYL2   SIGNAL: 2;
YERLES2 QUEUE, 24;
        WAIT: A(6): NEXT (MAKINE2);
MAKINE1
        ASSIGN: A(2) = TNOW;
        QUEUE, 8, 1, YERLES;
        SEIZE: YUKLE;
        ASSIGN: X(6) = TNOW - A(2);
        DELAY: rn(3, 1);
HAZIR1
        DELAY: RN(8, 1) * (a(3) - 2);
DAGIL1
        DELAY: RN(6, 1);

```

```

RELEASE:YUKLE;
SPLIT;
SPLIT;
ASSIGN:A(2)=TNOW;
QUEUE,1;
SEIZE:BICME1;
DELAY:A(5);
ASSIGN:X(7)=TNOW-A(5)-A(2);
RELEASE:BICME1;
BRANCH,1:
IF,NQ(1).EQ.0,SINYA:
ELSE,DE;
SINYA  SIGNAL:1;
DE      ASSIGN:X(14)=NR(8)+NR(1);
        STATION,1;
        BRANCH,1:
        IF,A(1).EQ.2,ROTA2:
        ELSE,ROTA1;
ROTA1   QUEUE,14;
        ACCESS:KONV1;
        CONVEY:KONV1,3;
ROTA2   QUEUE,15;
        ACCESS:KONV2;
        CONVEY:KONV2,4;
MAKINE2
        QUEUE,9,1,YERLES2;
        SEIZE:YUKLE2;
        DELAY:rn(3,1);
HAZIR2
        DELAY:RN(8,1)*(a(3)-2);
DAGIL2
        DELAY:RN(6,1);
        RELEASE:YUKLE2;
        SPLIT;
        SPLIT;

```

```

      ASSIGN:A(2)=TNOW;
      QUEUE,2;
      SEIZE:BICME2;
      DELAY:A(5)*1.2;
      ASSIGN:X(8)=TNOW-A(5)-A(2);
      RELEASE:BICME2;
      ASSIGN:X(16)=NR(9)+NR(2);
      BRANCH,1:
      IF,NQ(2).EQ.0,SINYA2:
      ELSE,DE2;
SINYA2  SIGNAL:2;
DE2     STATION,2;
      BRANCH,1:
      IF,A(1).EQ.2,ROTA4:
      ELSE,ROTA3;
ROTA3   QUEUE,17;
      ACCESS:KONV3;
      CONVEY:KONV3,11;
ROTA4   QUEUE,18;
      ACCESS:KONV4;
      CONVEY:KONV4,5;
KPKKER  STATION,3;
      EXIT:KONV1:next (say);
      STATION,11;
      EXIT:KONV3;
SAY     COUNT:1,1;
      ASSIGN:A(2)=TNOW;
      QUEUE,3;
      SEIZE:KAPAKB;
      ASSIGN:A(7)=EX(9,1);
      DELAY:A(7);
      ASSIGN:X(9)=TNOW-A(2)-A(7);
      RELEASE:KAPAKB;

```

STATION, 8;
 QUEUE, 16;
 ACCESS: KONV5;
 CONVEY: KONV5, 9;
 STATION, 9;
 EXIT: KONV5;
 PICKQ, SNQ, TESTE1: TESTE1: TESTE2;
 STATION, 4;
 EXIT: KONV2;

TESTE1

ASSIGN: A(2) = TNOW;
 QUEUE, 4;
 SEIZE: TESTERE1;
 BRANCH, 1:

WITH, .53, KES01:
 WITH, .26, KES11:
 ELSE, KES21;

KES01

DELAY: .13;
 ASSIGN: X(10) = TNOW - .13 - A(2): NEXT (TESCIK1);

KES11

ASSIGN: X(40) = RL(10, 1);
 DELAY: X(40);
 ASSIGN: X(10) = TNOW - X(40) - A(2): NEXT (TESCIK1);

KES21

DELAY: .43;
 ASSIGN: X(10) = TNOW - .43 - A(2): NEXT (TESCIK1);

TESCIK1

RELEASE: TESTERE1;
 STATION, 12;
 BRANCH, 1:
 WITH, .7, ROTS1:
 ELSE, ROTC1;

ROTS1

QUEUE, 19;
 ACCESS: KONV6;
 CONVEY: KONV6, 6;

ROTC1

QUEUE, 20;

```

ACCESS:KONV8;
CONVEY:KONV8,10;
STATION,5;
EXIT:KONV4;

TESTE2
    ASSIGN:A(2)=TNOW;
    QUEUE,5;
    SEIZE:TESTERE2;
    BRANCH,1:
    WITH,.53,KES02:
    WITH,.26,KES12:
    ELSE,KES22;

KES02    DELAY:.13*1.2;
    ASSIGN:X(11)=TNOW-.16-A(2):NEXT (TESCIK2);

KES12    DELAY:.24*1.2;
    ASSIGN:X(11)=TNOW-.29-A(2):NEXT (TESCIK2);

KES22    DELAY:.43*1.2;
    ASSIGN:X(11)=TNOW-.52-A(2):NEXT (TESCIK2);

TESCIK2  RELEASE:TESTERE2;
    STATION,13;
    BRANCH,1:
    WITH,.7,ROTS2:
    ELSE,ROTC2;

ROTS2
    QUEUE,21;
    ACCESS:KONV7;
    CONVEY:KONV7,7;

ROTC2
    QUEUE,22;
    ACCESS:KONV8;
    CONVEY:KONV8,10;
    STATION,6;
    EXIT:KONV6;
    ASSIGN:A(2)=TNOW;
    QUEUE,6;
    SEIZE:SULAMA1;

```

```

    ASSIGN:X(12)=RL(7,1);
    DELAY:X(12);
    ASSIGN:X(12)=TNOW-X(12)-A(2);
RELEASE:SULAMA1:NEXT (CIKIS);
STATION,7;
EXIT:KONV7;
ASSIGN:A(2)=TNOW;
QUEUE,7;
SEIZE:SULAMA2;
    ASSIGN:X(13)=RL(7,1);
    DELAY:X(13);
    ASSIGN:X(13)=TNOW-X(13)-A(2);
RELEASE:SULAMA2:NEXT (CIKIS);
STATION,10;
EXIT:KONV8;
FIRIN queue,27;
GROUP:50;
STATION,15;
ACTIVATE:FORKLIFT;
QUEUE,28;
REQUEST:FORKLIFT;
TRANSPORT:FORKLIFT,16;
STATION,16;
FREE:FORKLIFT;
HALT:FORKLIFT;
QUEUE,10;
SEIZE:FIRIN;
    DELAY:540;
RELEASE:FIRIN:NEXT (CIKIS2);
CIKIS TALLY:1,INT(4);
CIKIS2 SPLIT;
ASSIGN:X(3)=X(3)-1:DISPOSE;
END;
```

Farklı kuyruk disiplinleri için deneysel modeller;
1. İlk gelen önce kuyruk disiplini;

BEGIN;

PROJECT,ORUS KERESTE,M.FATİH HOCAOGLU,5/18/1993;

DISCRETE,1000,8,28,17;

PARAMETERS:1,3.5,1.036:

2,8.62,2.1:

3,.45,.1:

4,.6035,.0675:

5,.24,2,.81,3,1,4:

6,.79,.12:

7,.14,.003:8,.314,.121:9,.308:

10,24.3,7.94;

RANKINGS:1-28,FIFO;

DSTAT:1,NQ(3),KAPAK B. M KUY:

2,NQ(4),TESTERE1 KUY:

3,NQ(5),TESTERE2 KUY:

4,NQ(6),SULAMA M1 KUY:

5,NQ(7),SULAMA M2 KUY:

6,NQ(8),YUKLEME M.KUY:

7,NQ(24),KERESTE M2 KUY:

8,NQ(25),KERESTE M1 KUY:

9,NQ(10),FIRIN KUYRUK:

10,NR(3),KAPAK B. M VER:

11,NR(4),TESTERE1 VER:

12,NR(5),TESTERE2 VER:

13,NR(6),SULAMA M1 VER:

14,NR(7),SULAMA M2 VER:

15,NR(10),FIRIN VERIM:

16,X(14),KERESTE M1 VER:

17,X(16),KERESTE M2 VER:

18,NR(8),YUKLEME MAK. VER:

19,X(6),BOS ZAMAN:

20,X(7),MAK1 BOS ZAM:

21,X(8),MAK2 BOS ZAM:

22,X(9),KAPAK BICME ZAM:
 23,X(10),TESTERE1 B.ZAM:
 24,X(11),TESTERE2 B.ZAM:
 25,X(12),SULAMA1 B.ZAM:
 26,X(13),SULAMA2 B.ZAM:
 27,X(3),SISTEMDE PARCA,11;
 COUNTERS:1,KAPAK BIC;
 TALLIES:1,SISTEM SURESI,21;
 RESOURCES:1,BICME1,1:
 2,BICME2,1:
 3,KAPAKB,1:
 4,TESTERE1,1:
 5,TESTERE2,1:
 6,SULAMA1,1:
 7,SULAMA2,1:
 8,YUKLE,1:
 9,YUKLE2,1:
 10,FIRIN,11;
 CONVEYORS:1,KONV1,1,60,9,A:
 2,KONV2,2,48,25,A:
 3,KONV3,3,60,9,A:
 4,KONV4,4,48,25,A:
 5,KONV5,5,23,14,A:
 6,KONV6,6,32,10,A:
 7,KONV7,7,23,10,A:
 8,KONV8,8,23,9,A;
 SEGMENTS:1,1,3-1:
 2,1,4-1:3,2,11-2:
 4,2,5-2:5,8,9-8:
 6,12,6-12:7,13,7-13:
 8,12,10-12,13-12,12-12;
 TRANSPORTERS:1,FORKLIFT,1,1,50,15-I;
 DISTANCES:1,15-16,20;
 INITILIZE,X(1)=6,X(4)=2,X(2)=0,X(3)=0;
 REPLICETE,1,0,30000;

END;

2.İşlem zamanı uzun olan ise öncelik kuyruk disiplini (lpt-hvf);

BEGIN;

PROJECT,ORUS KERESTE,M.FATİH HOCAOGLU,5/18/1993;

DISCRETE,1000,8,28,17;

PARAMETERS:1,3.5,1.036:

2,8.62,2.1:

3,.45,.1:

4,.6035,.0675:

5,.24,2,.81,3,1,4:

6,.79,.12:

7,.14,.003:8,.314,.121:9,.308:10,24.3,7.94;

RANKINGS:1-2,HVF(5):3-28,FIFO;

DSTAT:1,NQ(3),KAPAK B. M KUY:

2,NQ(4),TESTERE1 KUY:

3,NQ(5),TESTERE2 KUY:

4,NQ(6),SULAMA M1 KUY:

5,NQ(7),SULAMA M2 KUY:

6,NQ(8),YUKLEME M.KUY:

7,NQ(24),KERESTE M2 KUY:

8,NQ(25),KERESTE M1 KUY:

9,NQ(10),FIRIN KUYRUK:

10,NR(3),KAPAK B. M VER:

11,NR(4),TESTERE1 VER:

12,NR(5),TESTERE2 VER:

13,NR(6),SULAMA M1 VER:

14,NR(7),SULAMA M2 VER:

15,NR(10),FIRIN VERIM:

16,X(14),KERESTE M1 VER:

17,X(16),KERESTE M2 VER:

18,NR(8),YUKLEME MAK. VER:

19,X(6),BOS ZAMAN:

20,X(7),MAK1 BOS ZAM:

21,X(8),MAK2 BOS ZAM:

22,X(9),KAPAK BICME ZAM:

23,X(10),TESTERE1 B.ZAM:

24,X(11),TESTERE2 B.ZAM:
 25,X(12),SULAMA1 B.ZAM:
 26,X(13),SULAMA2 B.ZAM:
 27,X(3),SISTEMDE PARCA,31;
 COUNTERS:1,KAPAK BIC;
 TALLIES:1,SISTEM SURESI,41;
 RESOURCES:1,BICME1,1:2,BICME2,1:
 3,KAPAKB,1:4,TESTERE1,1:
 5,TESTERE2,1:6,SULAMA1,1:
 7,SULAMA2,1:8,YUKLE,1:
 9,YUKLE2,1:10,FIRIN,11;
 CONVEYORS:1,KONV1,1,60,9,A:
 2,KONV2,2,48,25,A:
 3,KONV3,3,60,9,A:
 4,KONV4,4,48,25,A:
 5,KONV5,5,23,14,A:
 6,KONV6,6,32,10,A:
 7,KONV7,7,23,10,A:
 8,KONV8,8,23,9,A;
 SEGMENTS:1,1,3-1:
 2,1,4-1:
 3,2,11-2:
 4,2,5-2:
 5,8,9-8:
 6,12,6-12:
 7,13,7-13:
 8,12,10-12,13-12,12-12;
 TRANSPORTERS:1,FORKLIFT,1,1,50,15-I;
 DISTANCES:1,15-16,20;
 INITILIZE,X(1)=6,X(4)=2,X(2)=0,X(3)=0;
 REPLICETE,1,0,30000;

END;

3.En kısa işlem zamanlıya öncelik kuyruk disiplini
(Lvf-Spt)

BEGIN;

PROJECT,ORUS KERESTE,M.FATİH HOCAOĞLU,5/18/1993;
DISCRETE,1000,8,28,17;
PARAMETERS:1,3.5,1.036:
2,8.62,2.1:3,.45,.1:
4,.6035,.0675:
5,.24,2,.81,3,1,4:
6,.79,.12:
7,.14,.003:8,.314,.121:9,.308:10,24.3,7.94;
RANKINGS:1-2,LVF(5):3-28,FIFO;
DSTAT:1,NQ(3),KAPAK B. M KUY:
2,NQ(4),TESTERE1 KUY:
3,NQ(5),TESTERE2 KUY:
4,NQ(6),SULAMA M1 KUY:
5,NQ(7),SULAMA M2 KUY:
6,NQ(8),YUKLEME M.KUY:
7,NQ(24),KERESTE M2 KUY:
8,NQ(25),KERESTE M1 KUY:
9,NQ(10),FIRIN KUYRUK:
10,NR(3),KAPAK B. M VER:
11,NR(4),TESTERE1 VER:
12,NR(5),TESTERE2 VER:
13,NR(6),SULAMA M1 VER:
14,NR(7),SULAMA M2 VER:
15,NR(10),FIRIN VERIM:
16,X(14),KERESTE M1 VER:
17,X(16),KERESTE M2 VER:
18,NR(8),YUKLEME MAK. VER:
19,X(6),BOS ZAMAN:
20,X(7),MAK1 BOS ZAM:
21,X(8),MAK2 BOS ZAM:
22,X(9),KAPAK BICME ZAM:
23,X(10),TESTERE1 B.ZAM:
24,X(11),TESTERE2 B.ZAM:

```

25,X(12),SULAMA1 B.ZAM:
26,X(13),SULAMA2 B.ZAM:
27,X(3),SISTEMDE PARCA,51;
COUNTERS:1,KAPAK BIC;
TALLIES:1,SISTEM SURESI,61;
RESOURCES:1,BICME1,1:
            2,BICME2,1:
            3,KAPAKB,1:
            4,TESTERE1,1:
            5,TESTERE2,1:
            6,SULAMA1,1:
            7,SULAMA2,1:
            8,YUKLE,1:
            9,YUKLE2,1:
            10,FIRIN,11;
CONVEYORS:1,KONV1,1,60,9,A:
            2,KONV2,2,48,25,A:
            3,KONV3,3,60,9,A:
            4,KONV4,4,48,25,A:
            5,KONV5,5,23,14,A:
            6,KONV6,6,32,10,A:
            7,KONV7,7,23,10,A:
            8,KONV8,8,23,9,A;
SEGMENTS:1,1,3-1:2,1,4-1:
            3,2,11-2:4,2,5-2:
            5,8,9-8:6,12,6-12:
            7,13,7-13:
            8,12,10-12,13-12,12-12;
TRANSPORTERS:1,FORKLIFT,1,1,50,15-I;
DISTANCES:1,15-16,20;
INITILIZE,X(1)=6,X(4)=2,X(2)=0,X(3)=0;
REPLICETE,1,0,30000;

```

END;

Model dosya ve deneysel dosyaların derlenip link edilmesinden sonra SIMAN.EXE ile kosumu yapılan programların cıktı raporları elde edilmistir. Model dosyada ki rastsal

sayı kanalları değiştirilerek farklı rastsal sayıların kullanılması ile 10 yineleme yapılabilmiştir. Burada yalnızca 1 nolu rastsal sayı kanalı için yapılan ilk yineleme (replication) verilecektir. (Bkz.E.2 Siman 3.5 çıktı raporları) Diğer yinelemeler ise rastsal değişimleri azaltması için yalnızca yineleme ortalamalarını hesaplamakta kullanılmıştır (Tablo 7.6).

Tablo 7.6 Performans Ölçütleri Yineleme Ortalamaları

	Kuyruk uz.	kullanım oranı	sistemdeki ort. parça	
IGÜ	.1851	.5230001	442	
HVF	.193	.5212	466	
LVF	.1599	.5206501	437	
	kuyruklarda ort.bekleme	sistemi terkeden parça	sistem zamanı	sistemdeki ort. parça değişim kats.*
IGÜ	.5061	48452.2	20	107.6437
HVF	.5178501	48316.6	22.6	110.0835
LVF	.50005	48452.4	18.9	107.1098

Tablo 7.6'de verilen ortalama değerler, ölçütlerin toplamlarının, yineleme sayısı olan 10'a ve modelde bulunan makine sayısına bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Tablo 7.6'de verilen değerlerden kuyruk disiplini farklılığının tüm sistem gözönüne alındığında fazla tesirli olmadığı görülmektedir. Oysa Siman 3.5 özet raporlarında LVF kuyruk disiplini ile HVF kuyruk disiplini arasında serit yarma makineleri kuyrukları açısından %20'den fazla bir değişim yaptığı görülmektedir. Siman özet raporlarında özellikle disk testerelerde, yan alma makinelerinde ve fırınlarda düşük kullanım oranı gözlenmektedir. Diğer politikalar bu problemleri gidermek yönünde hazırlanacaktır.

Disk testereler ortalama verimi %27

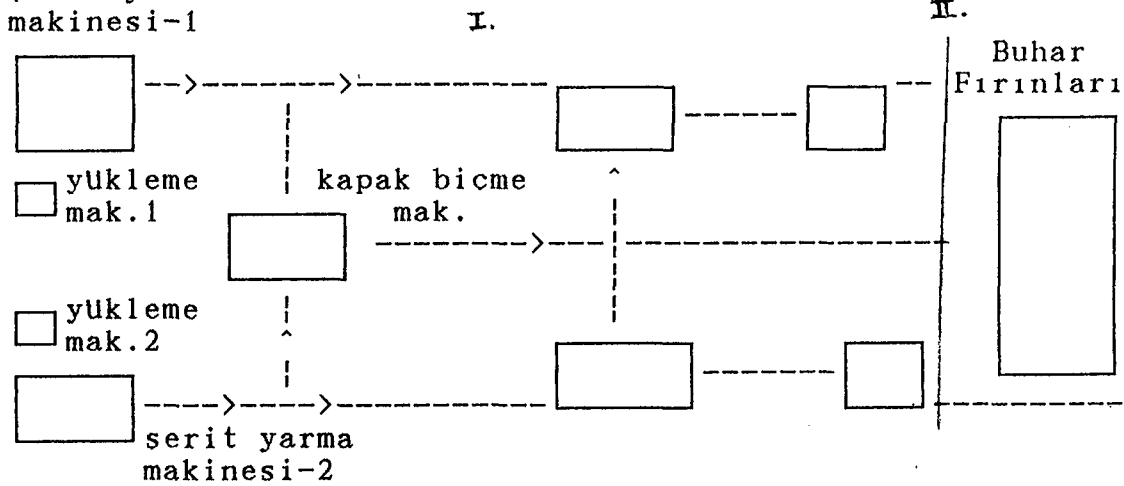
Yanalma (sulama alma) ortalama verim %12

Fırınlarda ortalama verim %67

* sistemedeki ortalama parça miktarı değişim katsayısı hesaplanması $(\sigma/x) \times 100$ (σ : Standart sapma x: Ortalama)

HVF, LPT sıralama tekniğine karşılık gelir ki bu da kuyrukları artırmaktadır (13,14). Oysa LVF, SPT sıralama kuralına karşılık gelir ki bu teknikte ortalama iş akışını minimize ederek kuyruk uzunluklarını azaltır, o halde şu söylenebilir ki, İGÜ kuyruk disiplini bu ikisi arasındadır. Uygulamamızda LPT ile SPT disiplinleri arasında %20 farklılık vardır. Tabii olarak bu farklılık disiplinlerin uygulandığı serit yarma makinelerinde etkin olmaktadır. Fakat atelyenin fırınlara kadar olan bölümü için ise dolaylı etkileri söz konusudur. Sistemin tümü göze alındığında, özet raporlarında bu farkın %1 civarında olduğu görülebilir. Yüksek ortalama atelye içi parça, aslında atelyenin tümü için fazla tesirli olamayan kuyruk disiplini farklılığının etkisini rastsal değişim farklılığı gibi ortadan kaldırmakta ve bu farklılığın tesirinin ölçülmesini imkansız kılmaktadır. Bu tesir ancak fırına kadar olan bölüm ve serit yarma makineleri için daha belirgin olarak ölçülebilmektedir. Bu sebeple sistem zamanı performans ölçütü atelyenin girişinden fırınlara kadar olan bölüm için ölçülmüştür. Ölçütü bu aralıkta gözlemlemenin ikinci bir sebebi ise fırın işlem sürelerinin çok uzun olması ve sistem zamanında ani sıçramalar yaparak atelye için denge noktasının bulunmasını engellemesidir. Şekil 7.6'da atelye performans ölçütlerinin tesbit edildiği bölümler yer almaktadır.

serit yarma
makinesi-1



Şekil.7.6 Atelye Ölçüm Bölümleri

7.11.1.ATELYE DENGİ NOKTASININ TESBİTİ

Suphesiz ki denge noktasının tesbitinde atelye yükü en önemli karar noktasıdır. "Simülasyonda denge" başlıklı konuda da anlatıldığı gibi, iş yükü değerinin bire eşit veya birden küçük olması bir denge noktasının var olduğu, büyük olması ise sistemin denge noktasının olmadığına bir isbatıdır.

Sistemin denge noktası, fırınların da dahil olduğu tüm atelye ve fırınların hariç olduğu I. bölüm olmak üzere iki kısım için araştırılmıştır. Bu ayrımın kısaca sebepleri;

1.Kuyruk disiplini farklılığını, I. atelye bölümünde sistem zamanı ölçütü aracılığı ile ölçmek.

2.Sistem zamanında kayın kerestelerinin ani sıçramalar yapmasını engellemek,

Denge noktasının varlığını iddia edebilmek için, sistem yükünün 1'e eşitmi yoksa 1'den farklı olduğunu araştırmamız gerekir. Farklı yinelenmelerden elde edilen işyükü değerleri, Ek.3.Siman 3.5 çıktı raporları tablo 4.'de görülmektedir. Verilen sistem yükü değerlerinin hipotez testi için H_0 ve H_1 hipotezleri şu şekilde kurulabilir (3,7,19).

$$H_0 : \rho = 1$$

$$H_1 : \rho \neq 1$$

Yinelenme (Replication) değerleri;

yinelenme no	iş yükü	yinelenme no	iş yükü
1.	1.0	6.	1.0
2.	1.0	7.	1.0
3.	1.0	8.	1.0
4.	1.0	9.	1.0
5.	1.0	10.	1.0

$\sigma=0$ olduğundan %100 ihtimal kademesinde bile işyükü 1 olacaktır ve bu, sistemin bir denge noktasının olacağına isbatıdır.

7.11.2.GECİCİ MEYİL BULGESİNİN TESBİTİ

Gecici meyil bölgesinin tesbiti ve budamaların yapılabilmesi için "Simülasyonda denge" başlıklı konu bölümünde de anlatılan Fishman ve Conway algoritmaları seçilmiştir. Fishman algoritmasının tercih sebebi, simülasyoncuya toplam fishman değeri seçiminde serbestlik tanınması ve böylelikle sistemde istenilen hassaslıkta budamanın yapılabilmesidir. Bu, diğer algoritmalara göre isteğe göre en ileri budama noktasını vereceği anlamına gelmektedir. Meyil bölgesi tesbiti ve budamalar için Siman 3.5 Output dosyaları ASCII kodlu olarak dönüştürülmüş ve Ek.2'de görülen KUMELEME.BAS Qbasic programının çalıştırılması ile sistemdeki ortalama parça ve ortalama sistem zamanı dosyaları 500'er dakikalık kümelerle ayrılmıştır. Bu kümelerle, kümülatif ortalamalar dosyası hazırlanarak Fishman çapraz geçiş noktaları tesbit edilmiştir. Yapılan araştırmada oluşturulan bu 500'er dakikalık kümelerin aralarında bağımsız olmaları gerekmektedir. Bu gruplar arası Korelasyon katsayısı C_b 'nin 0 olma hipotezinin sağlanması ile mümkündür. C_b 'nin sıfır olması hipotezi iki şekilde sağlanamamış olabilir;

- 1.Budamadan sonra kalan kosum değerleri ile yeter sayıda kümenin oluşturulamaması,
- 2.Küme hacminin küçük seçilmesi,

Bu $H_0: C_b=0$
 $H_1: C_b=0$ ve

$H_0: C_b=0$
 $H_1: C_b>0$

hipotezlerinin ayrı ayrı testi ile kontrol edilir.

Hatalardan birincisi kosum süresi uzatılarak giderilebilir. İkincisi ise yeterli küme sayısını sağlayabilecek şekilde küme hacmini artırmakla giderilebilir. Siman 3.5 çıktı işlemcisi filters komutu gerekli budama ve kümeleme hacmi verildiğinde, budama işlemini yaparak küme sayısını

ve kümeler arası korelasyon tahminin hesaplar. Eğer, H_0 hipotezi reddediliyorsa sebebi olan H_1 hipotezi ile mesaj yayımlar. Filters komutu ile elde edilen küme ortalamaları dosyasının intervals komutu ile incelenmesi sonucu ortalama sistem zamanı ve sistemdeki ortalama parça miktarı güven aralıkları hesaplanmıştır. Sistemin denge noktasında diğer bir ölçü ise kosum değerlerinin güven limitleri arasında olup olmamasıdır. Güven limitleri, GRAFIK.BAS ve KUMELEME.BAS programlarınca hesaplanarak grafiklerde çizilmiştir. Sürekli yükselme trendi gösteren başka bir ifade ile iş yükü birden büyük olan sistemlerde güven limitlerinin aşılabacağı açıktır.

Tablo 7.6'da IGO, Tablo 7.7'de HVF ve Tablo 7.8'de LVF kuyruk disiplinli sistemdeki ortalama parça miktarları ve ortalama sistem zamanı değerlerinin KUMELEME.BAS programı tarafından 500'er dakikalık hazırlanan kümeleri görülmektedir. Bu kümelemeler, toplam 10 yineleme (replikasyon) için hazırlanmıştır. Algoritmalarla tesbit edilen budama noktaları tablo 7.9'da verildiği gibidir.

Tablo 7.9 Budama Noktaları

Kuyruk disiplini: IGO Fishman algoritması (x1000 dakika)
Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	10.5	-	9.5	9	9	12	8	9	11	-
Ort. sistem zamanı (2)	7	-	-	-	-	10	18	10	7.5	15
Küme hacmi(1)	500	-	800	500	500	700	500	500	700	-
Küme hacmi(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Kuyruk disiplini: IGO Conway algoritması (x1000 dakika)
Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	12.5	5	6.5	5.4	5.5	18.5	12	20	5	-
Ort. sistem zamanı (2)	6	-	-	-	10	20	12	20	5	-
Küme hacmi(1)	-	-	800	500	500	700	-	500	-	-
Küme hacmi(2)	800	-	-	-	-	500	-	500	500	-

Kuyruk disiplini: HVF Fishman algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	10.5	14	10.5	10.5	7.5	-	7	10	-	12
Ort. sistem zamanı (2)	6	13	10.5	-	-	8	-	10.5	9.5	7

Küme hacmi (1) 800 *

Küme hacmi (2) 700

Kuyruk disiplini: HVF Conway algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	6.5	20	10	22	-	-	10.5	-	-	8
Ort. sistem zamanı (2)	6.5	10	15	-	-	-	-	15	14	8

Küme hacmi (1) 800

Küme hacmi (2) 800

Kuyruk disiplini : LVF Fishman algoritması x1000 dakika

Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça	10	12	10	10	20	10	11	13	9	-
Ort. sistem zamanı	-	9	10	-	7	10	6.5	17	7	6

Küme hacmi (1) 1200

Küme hacmi (2) 500

Kuyruk disiplini : LVF Conway algoritması x1000 dakika

Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	-	12	20	9	12	20	9.5	18	20	-
Ort. sistem zamanı (2)	-	20	20	-	14	20	-	7	20	7

Küme hacmi (1) 1200

Küme hacmi (2) 500

Tablo 7.6.a 1G0 kuyruk disiplinli küme dosyası
(sistemde ort.parça)

Küme zamanı	Sis.Ort.Stok	Küm.değer.	Fishman değeri
500	322	190.6356	0
1000	485	312.1199	1
1500	437	363.7998	0
2000	449	391.7931	0
2500	447	404.1082	0
3000	471	412.6181	0
3500	442	418.2022	0
4000	490	424.996	1
4500	460	430.4755	0
5000	491	435.0607	0
5500	435	436.7455	1
6000	471	438.7253	1
6500	511	441.3254	0
7000	464	444.7865	0
7500	453	443.7561	1
8000	393	442.5394	1
8500	390	439.3712	0
9000	401	437.851	0
9500	457	437.4366	1
10000	439	437.4427	1
*10500	453	437.203	1 Fishman
11000	412	436.3972	1 Budama
11500	401	435.8024	0
12000	455	436.341	1
*12500	509	438.5583	0 Conway
13000	516	441.767	0 Budama
13500	472	444.0523	0
14000	482	445.4654	0
14500	421	445.606	1
15000	475	445.8818	1
15500	421	446.1204	1
16000	440	445.4924	0
16500	477	445.5037	1
17000	493	446.4078	0
17500	458	447.245	0
18000	505	447.6601	0
18500	441	447.91	1
19000	420	447.1719	0
19500	401	446.5049	0
20000	434	445.3226	0
20500	440	445.8802	0
21000	454	447.0152	1
21500	472	447.0081	0
22000	474	447.4622	0
22500	452	447.4785	0
23000	447	446.7387	1
23500	419	446.5592	0
24000	455	446.3957	1
24500	439	446.3284	1
25000	428	445.9279	0
25500	479	445.8672	1
26000	459	445.8948	0
26500	423	445.9969	1
27000	465	445.9486	1
27500	466	446.3828	0
28000	431	446.3503	1
28500	466	446.3906	1
29000	455	446.7695	0
29500	444	446.5777	1

Tablo 7.6.b 1G0 kuyruk disiplinli küme dosyası
(ort. sistem zamanı)

Küme zamanı	sis.zamanı	Küm.sis.zamanı	Fishman değeri
500	12.38974	16.92678	0
1000	20.66083	21.38533	1
1500	28.73535	22.48889	0
2000	16.21448	22.68811	1
2500	24.12378	23.62408	1
3000	11.80029	22.64675	1
3500	16.00659	21.85776	0
4000	16.52612	21.95201	0
4500	21.17529	22.45383	1
5000	12.62451	22.82991	1
5500	12.77783	22.86886	0
6000	79.45752	22.66875	1 Conway
6500	21.97461	23.08928	1 (Repl.1)
7000	47.14307	23.62984	1
7500	21.99902	23.91722	1 Fishman
8000	13.03662	23.87849	0 (Repl.1)
8500	12.57813	23.37034	0
9000	5.029297	22.96876	0
9500	22.91895	22.97562	1
10000	19.00488	22.75019	1
10500	21.20898	22.44879	0
11000	16.33594	22.25133	0
11500	25.89844	22.04629	1
12000	53.68066	22.29695	0
12500	58.66797	22.77187	0
13000	48.70508	23.6698	0
13500	33.06738	24.19568	0
14000	39.73438	24.3377	0
14500	12.80078	24.08765	1
15000	24.11621	23.79522	0
15500	12.43457	23.63081	0
16000	20.60084	23.48855	0
16500	12.56641	23.32941	0
17000	35.87891	23.4823	1
17500	13.20313	23.46607	1
18000	54.31641	23.35282	1
18500	5.59375	23.36684	1
19000	14.5918	23.16582	0
19500	9.644531	23.08775	0
20000	28.23633	22.99847	1
20500	15.44336	22.848	1
21000	23.33984	23.30317	0
21500	5.837891	23.28016	0
22000	14.76953	23.19851	0
22500	9.527344	23.05119	0
23000	23.57422	22.91193	1
23500	13.78711	22.81287	1
24000	23.14258	22.64886	1
24500	15.60938	22.52207	1
25000	13.35547	22.49211	0
25500	9.927734	22.56571	0
26000	10.2207	22.50285	0
26500	11.25977	22.41208	0
27000	14.38281	22.25925	0
27500	18.9668	22.19779	0
28000	26.39648	22.13704	1
28500	21.78711	22.06387	1
29000	16.10352	22.02179	0
29500	24.99414	22.00055	1

Tablo 7.7.a HVF kuyruk disiplinli küme dosyası
(sistemde ort.parça)

Küme zamanı	Sis.Ort.parça	Küm.ort.	Fishman Puanı
500	327	188.7371	0
1000	396	296.9283	1
1500	452	337.4651	0
2000	434	364.1333	0
2500	399	374.3842	1
3000	422	383.1207	1
3500	385	388.9822	1
4000	461	393.4831	1
4500	470	402.2312	0
5000	466	410.3122	0
5500	467	417.208	0
6000	418	420.7993	1
6500	397	419.6304	0
7000	435	421.7053	1
7500	464	422.937	0
8000	511	425.4083	0
8500	478	427.9099	0
9000	411	428.8888	1
9500	375	427.925	0
10000	413	427.3349	0
10500	442	427.8258	1
11000	438	429.5699	0
11500	466	430.4739	0
12000	509	431.6364	0
12500	477	433.2447	0
13000	480	432.7072	0
13500	472	433.2717	0
* 14000	440	433.7578	0 Fishman
14500	438	434.0428	1 (Repl.2)
15000	479	435.9054	1
15500	420	437.0076	1
16000	468	436.9538	1
16500	380	435.5016	1
17000	472	435.4259	1
17500	440	436.2571	1
18000	418	435.7944	1
18500	447	435.7438	1
19000	432	435.9882	1
19500	437	435.407	0
* 20000	397	434.5504	0 Conway Budama
20500	407	433.9563	0 (Repl.2)
21000	501	434.3314	1
21500	459	435.1347	0
22000	430	435.2331	1
22500	427	435.1829	0
23000	412	435.5963	0
23500	507	435.7492	1
24000	445	436.3157	0
24500	456	436.4669	0
25000	437	436.7423	1
25500	537	437.637	1
26000	453	438.8887	0
26500	470	439.5968	0
27000	422	439.7245	1
27500	468	439.7005	1
28000	513	440.2522	0
28500	505	441.0795	0
29000	424	441.0615	1
29500	495	440.7073	1

Tablo 7.7.b HVF kuyruk disiplinli küme dosyası
(ort. sistem zamanı)

Küme zamanı	Sis.zamanı	Küm. Ortalama	Fishman Puanı
500	11.31677	15.01893	0
1000	16.84161	15.66526	1
1500	22.36121	16.45323	0
2000	41.37732	17.31196	1
2500	47.20947	20.14697	0
3000	33.43604	23.14445	0
3500	17.72656	22.44393	1
4000	20.6106	21.95322	0
4500	17.13184	22.95437	0
5000	18.94238	24.11728	0
5500	13.6333	24.45239	0
6000	25.83887	24.52912	1
6500	9.59668	23.9889	1
7000	47.98096	24.57768	1
7500	19.56982	24.47087	1
8000	11.91211	24.23714	0
8500	19.16211	24.01591	0
9000	51.85645	24.71865	1
9500	13.14941	24.49916	1
10000	12.3623	24.15793	0
* 10500	16.66211	23.80383	0 Fishman Budama
11000	24.1416	23.56013	1 (repl.8)
11500	7.828125	23.38591	1
12000	16.30664	23.05205	0
12500	17.35645	22.77838	0
13000	16.11426	22.53888	0
13500	15.46582	22.34588	0
14000	13.71484	22.76762	0
14500	16.98633	23.15241	0
* 15000	16.16406	22.93036	0 Conway Budama
15500	57.1377	23.16773	1 (repl.8)
16000	12.67871	23.25632	1
16500	39.98145	22.99763	1
17000	11.11523	22.95863	1
17500	33.49609	22.90574	1
18000	25.45703	22.86033	0
18500	6.972656	22.91718	1
19000	24.07227	22.78237	1
19500	23.61328	22.69098	0
20000	16.70313	22.71327	1
20500	48.6543	22.98083	1
21000	13.20117	22.97137	1
21500	34.9082	22.89175	1
22000	29.51758	22.89063	0
22500	22.58203	22.75112	1
23000	19.9668	22.77763	0
23500	12.45703	22.65241	0
24000	13.13086	22.63543	0
24500	20.16797	22.94232	0
25000	30.59375	23.42913	1
25500	13.625	23.36001	1
26000	10.14453	23.60946	0
26500	12.6582	23.52246	0
27000	44.77539	23.46155	1
27500	54.83516	23.58749	0
28000	24.36133	23.5897	0
28500	27.74805	23.47762	0
29000	9	23.34912	1
29500	26.9707	23.39753	1

Tablo 7.8.a LVF kuyruk disiplinli küme dosyası
(sistemde ort. parça)

Küme zamanı	Sis.Ort.Stok	Küm.Ortalama	Fishman Puanı
500	333	186.5694	0
1000	440	303.9826	1
1500	404	348.5164	0
2000	494	376.2622	1
2500	430	396.5509	0
3000	443	403.0247	0
3500	428	409.1775	0
4000	470	413.1061	1
4500	461	416.0698	0
5000	463	419.7767	0
5500	490	425.3964	0
6000	453	430.7816	0
6500	455	430.4899	0
7000	404	431.1473	1
7500	462	430.0817	1
8000	424	430.1055	1
8500	445	429.6398	1
9000	465	430.929	0
9500	418	432.1299	1
10000	447	433.8521	1
10500	405	434.3434	1
11000	419	433.7866	0
11500	433	433.3709	0
* 12000	435	434.4814	0 Fishman
12500	454	434.2036	1
13000	412	434.1801	1
13500	463	434.1884	1
14000	482	434.5202	0
14500	432	435.205	1
15000	372	433.9474	0
15500	452	433.3752	1
16000	432	434.2095	1
16500	421	435.3999	0
17000	462	435.6045	1
17500	455	435.9402	0
18000	449	436.1475	0
18500	406	436.4586	1
19000	440	436.2494	1
19500	432	435.869	1
* 20000	482	436.0782	1 Conway Bud
20500	381	436.4764	1 (Repl)
21000	437	436.2968	0
21500	419	436.5636	0
22000	393	436.0675	0
22500	548	437.1747	1
23000	494	438.8481	0
23500	528	440.5014	0
24000	492	442.5052	0
24500	448	443.059	0
25000	452	442.8673	0
25500	439	443.01	1
26000	431	442.9304	0
26500	409	442.9423	0
27000	440	442.4452	0
27500	417	442.3155	0
28000	482	442.3704	1
28500	412	442.1274	1
29000	434	442.0095	0

Tablo 7.8.b LVF kuyruk disiplinli küme dosyası
(ort. sistem zamanı)

Küme zamanı	Sist.zamanı	Küm.Ortalama	Fishman Puanı
500	19.20163	19.64794	0
1000	17.47095	19.41615	1
1500	18.46423	18.44668	1
2000	20.37524	18.42576	1
2500	12.51294	18.77841	1
3000	7.053467	18.72295	0
3500	36.38843	18.90574	1
4000	21.41895	19.18236	0
4500	17.24756	18.77551	1
5000	25.229	18.8887	1
5500	15.63867	18.93239	1
* 6000	19.26465	19.11977	1 Fishman
6500	20.50879	18.95786	1
* 7000	53.62793	19.41407	1 Conway
7500	14.05762	19.53185	1
8000	30.5249	19.32121	1
8500	16.20508	19.01797	1
9000	15.61719	18.85346	0
9500	4.856415	18.60143	0
10000	18.10156	18.53455	0
10500	19.35547	18.45886	0
11000	27.05566	18.68601	1
11500	9.141602	19.6506	1
12000	46.22266	19.55712	1
12500	16.86328	20.11651	1
13000	22.63477	19.96749	1
13500	30.6582	19.84356	0
14000	16.83789	19.73123	1
14500	18.88672	19.5914	0
15000	9.915039	19.43708	0
15500	14.2832	19.39388	0
16000	7.860352	19.22298	0
16500	11.29883	19.04475	0
17000	8.597656	18.94386	0
17500	18.94727	18.92163	0
18000	14.42969	18.80409	0
18500	8.494141	18.75254	0
19000	21.36719	18.64887	1
19500	5	18.67909	1
20000	18.55859	18.63234	0
20500	36.32813	18.66947	1
21000	14.58984	19.10285	1
21500	8.789063	19.14843	0
22000	7.859375	19.0656	0
22500	9.566406	19.09459	0
23000	10.73633	19.03283	0
23500	40.64648	19.02354	1
24000	40.14844	19.14887	0
24500	13.01367	19.12364	1
25000	6.912109	19.10304	0
25500	36.33203	19.05067	1
26000	8.765625	19.00982	1
26500	20.04102	19.0499	1
27000	16.86523	19.02643	1
27500	9.070313	19.18305	0
28000	26.24805	19.15786	1
28500	23.50781	19.09043	0
29000	38.73828	19.06909	0
30000	14.84375	19.03919	1

Yukarıda belirlenen budama noktalarından yapılan budamalarda önce küme hacmi 500 alınmış, $C_b=0$ hipotezinin redd edildiği durumda küme sayısının 8'den büyük olmasına dikkat edilerek küme hacimleri artırılmıştır. Bağımsızlığın sağlandığı küme hacmi budamalarda kullanılmıştır.

Asağıdaki, bir kosumun kümeleri arası kovaryans, korelasyon katsayısı ve determinasyon katsayısı değerleri COVAR.BAS programı tarafından hesaplanarak tablo halinde verilmiştir. Tabloda ilk ilişki değerlerinin, sistemin denge noktasına ulaşmadığı, bir tırmanma gösterdiği için yüksek olduğuna dikkat ediniz.



* Küme hacmi, zaman ve parça için gruplar arası kovaryansın sıfır olduğu hipotezi kabul edilen en büyük değerleri seçilmiştir. En büyük küme büyüklükler, küme hacmi küçük olan değerler içinde hipotezi sağlayacaktır. Diğer tablolarda yalnızca bu değerler gösterilmiştir.

Tablo.7.10 Gruplar Arası İlişki Degerleri

GRUP 1	GRUP 2	COVARYANS*	KORELASYON**	DETERMINASYON.**
1	2	28.4091	0.000038746181	1.501267E-09
2	3	-1.5453	-0.000008154882	6.650211E-11
3	4	0.1334	0.000001411236	1.991586E-12
4	5	0.3469	0.000003957056	1.56583E-11
5	6	-0.8490	-0.000011826844	1.398742E-10
6	7	1.1682	0.000012415358	1.541411E-10
7	8	0.8606	0.000007220210	5.213143E-11
8	9	-1.0626	-0.000012119635	1.468856E-10
9	10	3.2238	0.000041877538	1.753728E-09
10	11	-2.6205	-0.000029967448	8.98048E-10
11	12	4.3593	0.000033802356	1.142599E-09
12	13	3.9578	0.000034569533	1.195053E-09
13	14	-3.1921	-0.000036549922	1.335897E-09
14	15	0.9928	0.000010203425	1.041099E-10
15	16	0.8510	0.000010573578	1.118006E-10
16	17	1.2243	0.000019040255	3.625313E-10
17	18	0.0279	0.000000405897	1.647522E-13
18	19	0.0773	0.000001029822	1.060533E-12
19	20	1.2579	0.000018517505	3.42898E-10
20	21	-1.4212	-0.000021403823	4.581236E-10
21	22	4.0037	0.000064275016	4.131278E-09
22	23	-2.9795	-0.000050707760	2.571277E-09
23	24	-2.4943	-0.000034810473	1.211769E-09
24	25	-1.3040	-0.000015574800	2.425744E-10
25	26	0.6097	0.000009069888	8.226286E-11
26	27	1.3471	0.000014250597	2.030795E-10
27	28	0.7495	0.000006500794	4.226033E-11
28	29	0.7091	0.000009316920	8.6805E-11
29	30	-0.4844	-0.000005264023	2.770994E-11
30	31	-0.3175	-0.000003006004	9.036061E-12
31	32	0.2335	0.000003062760	9.380496E-12
32	33	-0.0871	-0.000001641306	2.693885E-12
33	34	0.1004	0.000001680309	2.823438E-12
34	35	-0.1543	-0.000001849708	3.421421E-12
35	36	-0.3603	-0.000003506227	1.229363E-11
36	37	-0.5104	-0.000003646775	1.329896E-11
37	38	1.0405	0.000010693376	1.143483E-10
38	39	0.6964	0.000011405339	1.300818E-10
39	40	-0.5181	-0.000005935701	3.523255E-11
40	41	0.3731	0.000003654500	1.335537E-11
41	42	-0.4291	-0.000003208226	1.029271E-11
42	43	-0.5590	-0.000004667034	2.178121E-11
43	44	-0.0302	-0.000000329533	1.08592E-13
44	45	0.1278	0.000001462265	2.138219E-12
45	46	-1.7835	-0.000023190882	5.37817E-10
46	47	-0.9317	-0.000013089039	1.71323E-10
47	48	2.6452	0.000046361467	2.149386E-09
48	49	0.9580	0.000016030252	2.56969E-10
49	50	-0.4209	-0.000004975820	2.475879E-11

* $X_i = X - \bar{X}$ $Y_i = Y - \bar{Y}$ $Cov(x,y) = \Sigma(X_i Y_i) / n$ (11)

** $r = cov(x,y) / (s_x s_y)$ (11)

*** Deteminasyon katsayısı r^2 (11)

7.11.3. KUMELEME VE KUME ORTALAMALARI DEGERLERI

Tablo 7.11'da kosum yinelemelerine iliskin budama ve guven araligi ozet raporlari mevcuttur. (Tum yineleme degerlerine burada yer verilmemis fakat karar asamasinda 10 yinelemenin ortalamasi alinmistir).

Tablo 7.11 Budama Noktaları, Kume Hacimleri ve Kovaryans Tahminleri

>FILTERS,13,P1 FIFO.SIS.PARCA,T/20000,T/800,71;
FILTER SUMMARY : P1 FIFO.SIS.PARCA

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	800.0
NUMBER OF BATCHES	12
TRAILING TIME TRUNCATED	400.0
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.2479

FILTER SUMMARY : P1 HVF.SIS.PAR

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	800.0
NUMBER OF BATCHES	12
TRAILING TIME TRUNCATED	400.0
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.3877

FILTER SUMMARY : P1 LVF.SIS.PARC

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	1200.
NUMBER OF BATCHES	8
TRAILING TIME TRUNCATED	400.0
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.4131

FILTER SUMMARY : P1 FIFO.SIS.ZAMAN

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	800.0
NUMBER OF BATCHES	12
TRAILING TIME TRUNCATED	399.9
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.3735

FILTER SUMMARY : P1 HVF.SIS.ZAMANI

INITIAL TIME TRUNCATED	1.5000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	800.0
NUMBER OF BATCHES	18
TRAILING TIME TRUNCATED	599.8
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.3051

FILTER SUMMARY : P1 LVF.SIS.ZAMANI

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	500.0
NUMBER OF BATCHES	19
TRAILING TIME TRUNCATED	499.5
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	-1.9499E-02

Tablo.7.12.a Grup Ortalamaları Güven Aralıkları

>INTERVALS,P1 FIFO:71,SISTEMDE PARCA;

INTERVALS: P1 FIFO

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEMDE PARCA	442.	17.1	10.9	419.	467.	12

INTERVALS : P1 FIFO

SISTEMDE PARCA	419.	442.	467.
	$\langle \text{-----} \text{---} \text{X} \text{---} \text{-----} \rangle$		
	431.	453.	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

INTERVALS: P1 FIFO

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	20.0	5.71	3.63	15.1	36.7	12

INTERVALS : P1 FIFO

SISTEM ZAMANI	15.1	20.0	36.7
	$\langle \text{--} \text{---} \text{X} \text{---} \text{---} \text{---} \rangle$		
	16.3	23.6	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

Tablo.7.12.b Grup ortalamaları güven aralıkları

INTERVALS: P1 HVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEMDE PARCA	466.	33.3	21.2	429.	540.	12

INTERVALS : P1 HVF

SISTEMDE PARCA	429.	466.	540.
	<-----X----->		
	445.	487.	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

INTERVALS: P1 HVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	22.6	7.61	3.78	16.5	43.7	18

INTERVALS : P1 HVF

SISTEM ZAMANI	16.5	22.6	43.7
	<---X---		
	18.8	26.4	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

Tablo.7.12.c.Grup ortalamaları güven aralıkları

INTERVALS: P1 LVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEMDE PARCA	437.	14.7	12.3	409.	454.	8

INTERVALS : P1 LVF

SISTEMDE PARCA	409.	437.	454.
	<-----X----->		
	425.		450.

| < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM |

>

INTERVALS: P1 LVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	18.9	4.58	2.21	14.9	33.1	19

INTERVALS : P1 LVF

SISTEM ZAMANI	14.9	18.9	33.1
	<-----X----->		
	16.7	21.1	

| < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM |

7.12.POLİTİKA- 2

Bu politikada sistemin mevcut durumunda gözlenen düşük kullanım oranları sorununa çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Özellikle fırınların sayısı azaltılarak kullanım oranlarında yükselme sağlanmıştır.

Modeldeki makine varlığı; 2 serit yarma makinesi, 2 yükleme makinesi, 1 disk testere (basalma için), 1 yan alma (sulama alma için), 1 kapak biçme makinesi, 7 kayın kerestesi buharlama fırını mevcuttur.

Politika 2 için Siman Model dosyası

BEGIN;

CREATE,X(1):RL(1,1):MARK(4);

ASSIGN:A(5)=RN(4,1);

ASSIGN:A(3)=X(4);

ASSIGN:X(2)=X(2)+1;

ASSIGN:X(3)=X(3)+1;

BRANCH,1:

IF,X(2).LE.X(4),KAPGRP:

ELSE,KERGRP;

KERGRP ASSIGN:X(5)=X(1)-X(4);

ASSIGN:A(1)=2;

QUEUE,23;

GROUP:X(5),FIRST:NEXT (BEK);

KAPGRP

ASSIGN:A(1)=1;

QUEUE,26;

GROUP:X(4),FIRST;

KAPGRPC QUEUE,13;

BEK QUEUE,12;

MATCH,2:

BEK,BIRLES:

KAPGRPC,BIRLES;

BIRLES ASSIGN:X(2)=0;

QUEUE,11;

GROUP:2;

```

PARTI    ASSIGN:X(4)=DP(5,1);
          ASSIGN:X(1)=RN(2,1);
          ASSIGN:X(1)=ABS(X(1));
          BRANCH,1:
          IF,X(1).LE.1,BUYUT:
          ELSE,BUYUK;
BUYUT    ASSIGN:X(1)=9;
BUYUK    BRANCH,1:
          WITH,.5,YUK1:
          WITH,.5,YUK2;
YUK1     ASSIGN:A(6)=1;
          BRANCH,1:
          IF,NQ(1).EQ.0,SNYL:
          ELSE,YERLES;
SNYL     SIGNAL:1;
YERLES   QUEUE,25;
          WAIT:A(6):NEXT (MAKINE1);
YUK2     ASSIGN:A(6)=2;
          BRANCH,1:
          IF,NQ(2).EQ.0,SNYL2:
          ELSE,YERLES2;
SNYL2    SIGNAL:2;
YERLES2  QUEUE,24;
          WAIT:A(6):NEXT (MAKINE2);
MAKINE1
          ASSIGN:A(2)=TNOW;
          QUEUE,8,1,YERLES;
          SEIZE:YUKLE;
          ASSIGN:X(6)=TNOW-A(2);
          DELAY:rn(3,1);
HAZIR1
          DELAY:RN(8,1)*(a(3)-2);
DAGIL1
          DELAY:RN(6,1);
          RELEASE:YUKLE;
          SPLIT;

```

```

        SPLIT;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,1;
        SEIZE:BICME1;
        DELAY:A(5);
        ASSIGN:X(7)=TNOW-A(5)-A(2);
        RELEASE:BICME1;
        ASSIGN:A(8)=1;
        BRANCH,1:
        IF,NQ(1).EQ.0,SINYA:
        ELSE,DE;
SINYA   SIGNAL:1;
DE       ASSIGN:X(14)=NR(8)+NR(1);
        STATION,1;
        BRANCH,1:
        IF,A(1).EQ.2,ROTA2:
        ELSE,ROTA1;
ROTA1   QUEUE,14;
        ACCESS:KONV1;
        CONVEY:KONV1,3;
ROTA2   QUEUE,15;
        ACCESS:KONV2;
        CONVEY:KONV2,4;
MAKINE2
        QUEUE,9,1,YERLES2;
        SEIZE:YUKLE2;
        DELAY:rn(3,1);
HAZIR2
        DELAY:RN(8,1)*(a(3)-2);
DAGIL2
        DELAY:RN(6,1);
        RELEASE:YUKLE2;
        SPLIT;
        SPLIT;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;

```

```

        QUEUE, 2;
        SEIZE:BICME2;
        DELAY:A(5)*1.3;
        ASSIGN:X(8)=TNOW-A(5)-A(2);
        RELEASE:BICME2;
        ASSIGN:A(8)=1.2;
        BRANCH, 1:
        IF,NQ(2).EQ.0,SINYA2:
        ELSE,DE2;
SINYA2  SIGNAL:2;
DE2     ASSIGN:X(16)=NR(9)+NR(2);
        STATION, 2;
        BRANCH, 1:
        IF,A(1).EQ.2,ROTA4:
        ELSE,ROTA3;
ROTA3   QUEUE, 17;
        ACCESS:KONV3;
        CONVEY:KONV3, 11;
ROTA4   QUEUE, 18;
        ACCESS:KONV4;
        CONVEY:KONV4, 6;
KPKKER  STATION, 3;
        EXIT:KONV1:next (say);
        STATION, 11;
        EXIT:KONV3;
SAY     COUNT: 1, 1;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE, 3;
        SEIZE:KAPAKB;
        ASSIGN:A(7)=EX(9, 1);
        DELAY:A(7);
        ASSIGN:X(9)=TNOW-A(2)-A(7);
        RELEASE:KAPAKB;

```

```

    STATION,8;
    QUEUE,16;
    ACCESS:KONV5;
    CONVEY:KONV5,9;
    STATION,9;
    EXIT:KONV5:NEXT (TESTE1);
    STATION,4;
    EXIT:KONV2:NEXT (TESTE1);
    STATION,6;
    EXIT:KONV4;
TESTE1
    ASSIGN:A(2)=TNOW;
    QUEUE,4;
    SEIZE:TESTERE1;
    BRANCH,1:
    WITH,.53,KES01:
    WITH,.26,KES11:
    ELSE,KES21;
KES01    DELAY:.13*A(8);
    ASSIGN:X(10)=TNOW-.13*A(8)-A(2):NEXT (TESCIK1);
KES11    ASSIGN:X(40)=RL(10,1)*A(8);
    DELAY:X(40);
    ASSIGN:X(10)=TNOW-X(40)-A(2):NEXT (TESCIK1);
KES21    DELAY:.43*A(8);
    ASSIGN:X(10)=TNOW-.43*A(8)-A(2):NEXT (TESCIK1);
TESCIK1
    RELEASE:TESTERE1;
    STATION,10;
    BRANCH,1:
    WITH,.7,ROTS1:
    ELSE,ROTC1;
ROTS1
    QUEUE,19;
    ACCESS:KONV6;
    CONVEY:KONV6,12;
ROTC1

```

```

        QUEUE,20;
        ACCESS:KONV8;
        CONVEY:KONV8,13;
        STATION,12;
        EXIT:KONV6;
        QUEUE,6;
        SEIZE:SULAMA1;
            ASSIGN:X(12)=RL(7,1);
            DELAY:X(12);
            ASSIGN:X(12)=TNOW-X(12)-A(2);
        RELEASE:SULAMA1:NEXT (CIKIS);
        STATION,13;
        EXIT:KONV8;
FIRIN   queue,27;
        GROUP:50;
        STATION,15;
        ACTIVATE:FORKLIFT;
        QUEUE,28;
        REQUEST:FORKLIFT;
        TRANSPORT:FORKLIFT,16;
        STATION,16;
        FREE:FORKLIFT;
        HALT:FORKLIFT;
        QUEUE,10;
        SEIZE:FIRIN;
            DELAY:540;
        RELEASE:FIRIN:NEXT (CIKIS2);
CIKIS   TALLY:1,INT(4);
CIKIS2  SPLIT;
        ASSIGN:X(3)=X(3)-1:DISPOSE;
END;
```

Yineleme ortalamalarının makine sayısına bölünmesi ile elde edilen performans ölçüt değerleri Tablo.7.12'deki gibidir.

Tablo 7.12 Performans Ölçütleri Yineleme Ortalamaları

	Kuyruk uz.	kullanım oranı	sistemdeki ort. parça	
IGO	1.4676	.64	410	
HVF	1.7833	.65	411	
LVF	1.5787	.64	403	
	kuyruklarda ort.bekleme	sistemi terkeden parça	sistem zamanı	sistemdeki ort. parça değişim kats.
IGO	.705	44593.3	18.2	118.722
HVF	.726	44558.8	19.2	119.9095
LVF	.699	444556.9	17.9	115.2112

(Bkz.Ek.3 Siman 3.5 çıktı raporları).

Mevcut durumdaki atıl kapasite problemleri giderilmiş görülmektedir. Fakat fırınlarda aşırı yüklenme söz konusudur. Disk testere ortalama verimi % 52, yanılma makinesi ortalama verimi %58 ve fırınlar için ortalama verim % 98 olarak hesaplanmıştır.

7.12.1.ATELYE İS YUKU

Ek.3'te verilen is yükü kosum değerlerinin hipotez testi aşağıdaki gibidir.

$$H_0 : \rho = 1$$

$$H_1 : \rho \neq 1$$

Yineleme (Replication) değerleri;

yineleme no	is yükü	yineleme no	is yükü
1.	1.0	6.	1.0
2.	1.0	7.	1.0
3.	1.0	8.	1.0
4.	1.0	9.	1.0
5.	1.0	10.	1.0

$$\text{Ortalama } (X) = 1.0 \quad \text{standart sapma } (\sigma) = 0$$

İs yükünün 1'e esit olduğu herhangi bir hesaplama gerektirilmemektedir.

7.12.2.ATELYE DENGİ NOKTASI

Kosum değerleri 500'er dakikalık kümeleri, birinci politikada olduğu gibi hesaplanarak budanmalar gerçekleştirilmiştir.

Algoritmalarla tesbit edilen budama noktaları tablo 7.12'de verildiği gibidir. Politikanın alt modellerinde Fishman Ω değeri İ   için 16 HVF ve LVF için ise 12 olarak alınmıştır.

Tablo 7.12. Budama noktası ve küme hacmi değerleri

Kuyruk disiplini: İ   Fishman algoritması (x1000 dakika)
Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	16	19.5	21	-	20.5	20	-	18	18	-
Ort. sistem zamanı (2)	18.5	14.5	14	11	10.5	12.5	11	-	10.5	10

Küme hacmi (1) 1000
Küme hacmi (2) 700

Kuyruk disiplini: İ   Conway algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça (1)	20	21	15.5	-	20	13	-	12	18	-
Ort. sistem zamanı (2)	15	20	5	20	16	18	14.5	-	14	-

Küme hacmi (1) 800
Küme hacmi (2) 700

Kuyruk disiplini : HVF Fishman algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça (1)	18	13	22	18	22	-	13.5	-	21	27
Ort. sistem zamanı (2)	14	10.5	9.5	-	-	8.5	-	-	-	14.5

Küme hacmi (1) 700
Küme hacmi (2) 500

Kuyruk disiplini : HVF Conway algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	8.5	19	12	7	7.5	-	15	-	11	15
Ort. sistem zamanı (2)	-	11	8.5	-	-	9	-	-	-	15

Küme hacmi (1) 700

Küme hacmi (2) 500

Kuyruk disiplini : LVF Fishman algoritması x1000 dakika

Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	13	14.5	20.5	-	11	-	10.5	-	15	20
Ort. sistem zamanı (2)	12.5	-	-	18	14	-	10	13	10	15

Küme hacmi (1) 1000

Küme hacmi (2) 800

Kuyruk disiplini : LVF Conway algoritması x1000 dakika

Yineleme No 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Sistemde ort. parça (1)	-	17	10	-	13	-	12.5	-	-	20
Ort. sistem zamanı (2)	15	-	-	6	13	-	-	-	20	15

Küme hacmi (1) 1000

Küme hacmi (2) 800

Belirlenen budama noktalarına göre yapılan budama ve kümelemelerde gruplar arası kovaryans, regrasyon katsayısı ve determinasyon katsayısı değerleri tablo.7.13'de verilmiştir.

Tablo.7.13 Gruplar arası ilişki derecesi değerleri
(LPT kuyruk disiplinli model için)

GRUP 1	GRUP 2	COVARYANS	KORELASYON	DETERMINASYON.
1	2	26.0409	0.000071068542	5.050738E-09
2	3	4.7959	0.000046303379	2.144003E-09
3	4	-3.3704	-0.000035568410	1.265112E-09
4	5	-0.3229	-0.000004691108	2.200649E-11
5	6	0.0766	0.000001098451	1.206595E-12
6	7	-0.4987	-0.000005144455	2.646542E-11
7	8	-1.5516	-0.000019596271	3.840138E-10
8	9	3.3828	0.000055267767	3.054526E-09
9	10	2.8753	0.000042999945	1.848995E-09
10	11	1.5530	0.000019568415	3.829229E-10
11	12	-2.1501	-0.000024034545	5.776594E-10
12	13	-4.1241	-0.000029171928	8.510014E-10
13	14	3.9107	0.000032852258	1.079271E-09
14	15	0.9792	0.000013986823	1.956312E-10
15	16	-1.0377	-0.000014282001	2.039755E-10
16	17	-0.1537	-0.000002307916	5.326474E-12
17	18	-0.0905	-0.000001419145	2.013972E-12
18	19	-0.0816	-0.000001322682	1.749487E-12
19	20	0.0477	0.000000724879	5.254492E-13
20	21	-0.4197	-0.000005140735	2.642716E-11
21	22	1.3264	0.000016603817	2.756868E-10
22	23	-3.9674	-0.000055072152	3.032942E-09
23	24	-3.5793	-0.000048205089	2.323731E-09
24	25	-5.4366	-0.000082914688	6.874846E-09
25	26	-0.1444	-0.000002071003	4.289052E-12
26	27	-0.0075	-0.000000089534	8.016294E-15
27	28	-0.2262	-0.000002159985	4.665536E-12
28	29	0.4844	0.000004539520	2.060724E-11
29	30	0.6786	0.000007190524	5.170363E-11
30	31	2.6759	0.000020124422	4.049924E-10
31	32	-2.7132	-0.000024177449	5.84549E-10
32	33	2.8259	0.000040557079	1.644877E-09
33	34	-0.1873	-0.000003264340	1.065591E-11
34	35	-0.0247	-0.000000286122	8.186552E-14
35	36	-0.5532	-0.000005006511	2.506515E-11
36	37	-2.1813	-0.000031836993	1.013594E-09
37	38	-0.3853	-0.000006859204	4.704868E-11
38	39	0.7674	0.000010761571	1.158114E-10
39	40	0.6661	0.000010763913	1.158618E-10
40	41	-0.0137	-0.000000270227	7.302289E-14
41	42	-0.0346	-0.000000551850	3.045383E-13
42	43	-2.5013	-0.000041415817	1.71527E-09
43	44	-5.3597	-0.000095862735	9.189664E-09
44	45	7.4924	0.000125488776	1.574743E-08
45	46	-8.0368	-0.000112941481	1.275578E-08
46	47	3.5759	0.000046396261	2.152613E-09
47	48	0.8515	0.000011376439	1.294234E-10
48	49	-0.6011	-0.000006909920	4.774699E-11
49	50	-0.8487	-0.000011869646	1.408885E-10

7.13.3. KUMELEME VE KUME ORTALAMALARI

Tablo 7.14'da kosum yinelemelerine ilişkin budama ve güven aralığı özet raporları mevcuttur. (Tüm yineleme değerlerine burada yer verilmemiş fakat karar aşamasında 10 yinelemenin ortalaması alınmıştır).

Tablo 7.14.a Budama, Kümeleme ve Ortalama Değeri Güven Limitleri

>FILTERS,13,P2 FIFO.SIS.PARCA,T/21000,T/800,71;
FILTER SUMMARY : P2 FIFO.SIS.PARCA

INITIAL TIME TRUNCATED	2.1000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	800.0
NUMBER OF BATCHES	11
TRAILING TIME TRUNCATED	200.0
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.3260

FILTER SUMMARY : P2 FIFO.SIS.ZAMANI

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	700.0
NUMBER OF BATCHES	14
TRAILING TIME TRUNCATED	199.7
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.1909

FILTER SUMMARY : P2 HVF.SIS.PARCA

INITIAL TIME TRUNCATED	2.2000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	700.0
NUMBER OF BATCHES	11
TRAILING TIME TRUNCATED	300.0
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.3478

FILTER SUMMARY : P2 HVF.SIS.ZAMANI

INITIAL TIME TRUNCATED	1.5000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	500.0
NUMBER OF BATCHES	29
TRAILING TIME TRUNCATED	498.9
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	1.0599E-02

FILTER SUMMARY : P2 LVF.SIS.PARCA

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	1000.
NUMBER OF BATCHES	10
TRAILING TIME TRUNCATED	.0000
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.4108

FILTER SUMMARY : P2 LVF.SIS.ZAMANI

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	800.0
NUMBER OF BATCHES	12
TRAILING TIME TRUNCATED	399.7
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.2880

Tablo 7.14.b Grup Ortalamaları Güven Aralıkları (İGÜ)

>INTERVALS,P2 FIFO:71,SISTEMDEKI PARCA;

INTERVALS: P1 FIFO

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEMDEKI PARCA	410.	27.0	18.2	374.	451.	11

INTERVALS : P1 FIFO

	374.		410.		451.
SISTEMDEKI PARCA	$\langle \text{-----} (\text{-----} \bar{X} \text{-----}) \text{-----} \rangle$				
		391.		428.	

| < = MINIMUM (= LOWER 95% CL. $\bar{X}$ = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM |

>INTERVALS,P2 FIFO:72,SISTEM ZAMANI;

INTERVALS: P2 FIFO

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	18.2	3.65	2.11	14.2	24.8	14

INTERVALS : P2 FIFO

	14.2		18.2		24.8
SISTEM ZAMANI	$\langle \text{-----} (\text{-----} \bar{X} \text{-----}) \text{-----} \rangle$				
		16.1		20.3	

Tablo 7.14.c Grup Ortalamaları Güven Aralıkları (HVF)

>INTERVALS,P2 HVF:71,SISTEMDEKI PARCA;

INTERVALS: P2 HVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEMDEKI PARCA	411.	19.6	13.2	383.	442.	11

INTERVALS : P2 HVF

	383.		411.		442.
SISTEMDEKI PARCA	<-----X----->				
		398.		424.	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

>INTERVALS,P2 HVF:72,SISTEM ZAMANI;

INTERVALS: P2 HVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	19.2	3.94	1.50	13.7	29.0	29

INTERVALS : P2 HVF

	13.7		19.2		29.0
SISTEM ZAMANI	<-----X----->				
		17.7	20.7		

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

Tablo 7.14.d.Grup ortalamaları güven aralıkları (LVF)

>INTERVALS,P2 LVF:71,SISTEMDEKI PARCA;

INTERVALS: P2 LVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEMDE PARCA	403.	16.4	11.7	379.	431.	10

INTERVALS : P2 LVF

	379.	403.	431.
SISTEMDE PARCA	<-----	(-----X-----)	----->
	391.	415.	

| < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM |

>INTERVALS,P2 LVF:72,SISTEM ZAMANI;

INTERVALS: P2 LVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	17.9	3.34	2.12	13.5	25.5	12

INTERVALS : P2 LVF

	13.5	17.9	25.5
SISTEM ZAMANI	<-----	(-----X-----)	----->
	15.8	20.0	

| < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM |

7.13.POLİTİKA-3

Modeldeki makine varlığı; 2 serit yarma makinesi, 2 yükleme makinesi, 2 disk testere (başalma için), 2 yan alma (sulama alma için), 1 kapak biçme makinesi, 8 kayın kertesesi buharlama fırını mevcuttur. Disk testerelede rastsal seçim kuralı uygulanmıştır.

BEGIN;

CREATE,X(1):RL(1,1):MARK(4);

ASSIGN:A(5)=RN(4,1);

ASSIGN:A(3)=X(4);

ASSIGN:X(2)=X(2)+1;

ASSIGN:X(3)=X(3)+1;

BRANCH,1:

IF,X(2).LE.X(4),KAPGRP:

ELSE,KERGRP;

KERGRP ASSIGN:X(5)=X(1)-X(4);

ASSIGN:A(1)=2;

QUEUE,23;

GROUP:X(5),FIRST:NEXT (BEK);

KAPGRP

ASSIGN:A(1)=1;

QUEUE,26;

GROUP:X(4),FIRST;

KAPGRPC QUEUE,13;

BEK QUEUE,12;

MATCH,2:

BEK,BIRLES:

KAPGRPC,BIRLES;

BIRLES ASSIGN:X(2)=0;

QUEUE,11;

GROUP:2;

ASSIGN:X(4)=DP(5,1);

PARTI ASSIGN:X(1)=RN(2,1);

ASSIGN:X(1)=ABS(X(1));

BRANCH,1:

```

        IF,X(1).LE.1,BUYUT:
        ELSE,BUYUK;
BUYUT   ASSIGN:X(1)=9;
BUYUK   BRANCH,1:
        WITH,.5,YUK1:
        WITH,.5,YUK2;
YUK1    ASSIGN:A(6)=1;
        BRANCH,1:
        IF,NQ(1).EQ.0,SNYL:
        ELSE,YERLES;
SNYL     SIGNAL:1;
YERLES   QUEUE,25;
        WAIT:A(6):NEXT (MAKINE1);
YUK2     ASSIGN:A(6)=2;
        BRANCH,1:
        IF,NQ(2).EQ.0,SNYL2:
        ELSE,YERLES2;
SNYL2    SIGNAL:2;
YERLES2  QUEUE,24;
        WAIT:A(6):NEXT (MAKINE2);
MAKINE1  ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,8,1,YERLES;
        SEIZE:YUKLE;
        ASSIGN:X(6)=TNOW-A(2);
        DELAY:rn(3,1);
HAZIR1   DELAY:RN(8,1)*(a(3)-2);
DAGIL1   DELAY:RN(6,1);
        RELEASE:YUKLE;
        SPLIT;
        SPLIT;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,1;

```

```

SEIZE:BICME1;
DELAY:A(5);
ASSIGN:X(7)=TNOW-A(5)-A(2);
RELEASE:BICME1;
BRANCH,1:
IF,NQ(1).EQ.0,SINYA:
ELSE,DE;
SINYA  SIGNAL:1;
DE     ASSIGN:X(14)=NR(8)+NR(1);
        STATION,1;
        BRANCH,1:
        IF,A(1).EQ.2,ROTA2:
        ELSE,ROTA1;
ROTA1  QUEUE,14;
        ACCESS:KONV1;
        CONVEY:KONV1,3;
ROTA2  QUEUE,15;
        ACCESS:KONV2;
        CONVEY:KONV2,4;
MAKINE2 QUEUE,9,1,YERLES2;
        SEIZE:YUKLE2;
        DELAY:rn(3,1);
HAZIR2
        DELAY:RN(8,1)*(a(3)-2);
DAGIL2
        DELAY:RN(6,1);
        RELEASE:YUKLE2;
        SPLIT;
        SPLIT;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,2;
        SEIZE:BICME2;
        DELAY:A(5);
        ASSIGN:X(8)=TNOW-A(5)-A(2);

```

```
RELEASE:BICME2;
BRANCH,1:
IF,NQ(2).EQ.0,SINYA2:
ELSE,DE2;
SINYA2  SIGNAL:2;
DE2     ASSIGN:X(16)=NR(9)+NR(2);
        STATION,2;
        BRANCH,1:
        IF,A(1).EQ.2,ROTA4:
        ELSE,ROTA3;
ROTA3   QUEUE,17;
        ACCESS:KONV3;
        CONVEY:KONV3,11;
ROTA4   QUEUE,18;
        ACCESS:KONV4;
        CONVEY:KONV4,5;
KPKKER  STATION,3;
        EXIT:KONV1:next (say);
        STATION,11;
        EXIT:KONV3;
SAY     COUNT:1,1;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,3;
        SEIZE:KAPAKB;
        ASSIGN:A(7)=EX(9,1);
        DELAY:A(7);
        ASSIGN:X(9)=TNOW-A(2)-A(7);
        RELEASE:KAPAKB;
        STATION,8;
        QUEUE,16;
        ACCESS:KONV5;
        CONVEY:KONV5,9;
        STATION,9;
```

```
EXIT:KONV5;
PICKQ,RAN,TESTE1:TESTE1:TESTE2;
STATION,4;
EXIT:KONV2;

TESTE1
  ASSIGN:A(2)=TNOW;
  QUEUE,4;
  SEIZE:TESTERE1;
  BRANCH,1:
  WITH,.53,KES01:
  WITH,.26,KES11:
  ELSE,KES21;
KES01  DELAY:.13;
        ASSIGN:X(10)=TNOW-.13-A(2):NEXT (TESCIK1);
KES11  ASSIGN:X(40)=RL(10,1);
        DELAY:X(40);
        ASSIGN:X(10)=TNOW-X(40)-A(2):NEXT (TESCIK1);
KES21  DELAY:.43;
        ASSIGN:X(10)=TNOW-.43-A(2):NEXT (TESCIK1);
TESCIK1
  RELEASE:TESTERE1;
  STATION,12;
  BRANCH,1:
  WITH,.7,ROTS1:
  ELSE,ROTC1;
ROTS1
  QUEUE,19;
  ACCESS:KONV6;
  CONVEY:KONV6,6;
ROTC1
  QUEUE,20;
  ACCESS:KONV8;
  CONVEY:KONV8,10;
  STATION,5;
  EXIT:KONV4;
TESTE2
```

```

        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,5;
        SEIZE:TESTERE2;
        BRANCH,1:
        WITH,.53,KES02:
        WITH,.26,KES12:
        ELSE,KES22;
KES02   DELAY:.13;
        ASSIGN:X(11)=TNOW-.13-A(2):NEXT (TESCIK2);
KES12   DELAY:.24;
        ASSIGN:X(11)=TNOW-.24-A(2):NEXT (TESCIK2);
KES22   DELAY:.43;
        ASSIGN:X(11)=TNOW-.43-A(2):NEXT (TESCIK2);
TESCIK2 RELEASE:TESTERE2;
        STATION,13;
        BRANCH,1:
        WITH,.7,ROTS2:
        ELSE,ROTC2;
ROTS2   QUEUE,21;
        ACCESS:KONV7;
        CONVEY:KONV7,7;
ROTC2   QUEUE,22;
        ACCESS:KONV8;
        CONVEY:KONV8,10;
        STATION,6;
        EXIT:KONV6;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,6;
        SEIZE:SULAMA1;
        ASSIGN:X(12)=RL(7,1);
        DELAY:X(12);
        ASSIGN:X(12)=TNOW-X(12)-A(2);
        RELEASE:SULAMA1:NEXT (CIKIS);
        STATION,7;

```

```
EXIT:KONV7;
ASSIGN:A(2)=TNOW;
QUEUE,7;
SEIZE:SULAMA2;
    ASSIGN:X(13)=RL(7,1);
    DELAY:X(13);
    ASSIGN:X(13)=TNOW-X(13)-A(2);
RELEASE:SULAMA2:NEXT (CIKIS);
STATION,10;
EXIT:KONV8;
FIRIN  queue,27;
GROUP:50;
STATION,15;
ACTIVATE:FORKLIFT;
QUEUE,28;
REQUEST:FORKLIFT;
TRANSPORT:FORKLIFT,16;
STATION,16;
FREE:FORKLIFT;
HALT:FORKLIFT;
QUEUE,10;
SEIZE:FIRIN;
    DELAY:540;
RELEASE:FIRIN:NEXT (CIKIS2);
CIKIS  TALLY:1,INT(4);
CIKIS2 SPLIT;
CIKIS3 ASSIGN:X(3)=X(3)-1:DISPOSE;
END;
```

Özet raporlarından alınan ortalama sonuçlar aşağıdaki gibidir.

	Kuyruk uz.	kullanım oranı	sistemdeki ort. parça
İGÜ	9.062	.6017	546.029
HVF	10.111	.6024	563.211
LVF	10.143	.6006	562.057

	kuyruklarda ort.bekleme	sistemi terkeden parça	sistem zamanı	sistemdeki ort. parça değişim kats.*
İGÜ	.53	45845	14.6927	174.15
HVF	.54	44278	14.9481	172.798
LVF	.53	44553	12.2468	205.756

İkinci politikada ki fırın kuyrukları problemini gidermek için fırın sayısı 8 adet olarak belirlenmiştir. Fırınları tam kapasitede şarj edebilmek amacıyla disk testerele ve yanılma makineleri iki adet'e çıkarılmış ve üretim artırılmaya çalışılmıştır. Disk testereleler ortalama verim % 25, yanılma makineleri ortalama verimi %12 ve fırınlar ortalama verimi % 67. Bu politika da fırın kuyrukları ortalama 3.17 partidir ve oldukça yüksek bir değerdir.

7.13.1.ATELYE İS YUKU

Ek.2'de verilen is yuku koşum değerlerinin hipotez testi;

$$H_0 : \gamma = 1$$

$$H_1 : \gamma \neq 1 \text{ olarak ifade edilirse.}$$

Yineleme (Replication) değerleri;

yineleme no	is yuku	yineleme no	is yuku
1.	1.4	6.	1.4
2.	1.3	7.	1.3
3.	1.4	8.	1.3
4.	1.3	9.	1.4
5.	1.4	10.	1.3

Ortalama ($\bar{X}$) = 1.35 standart sapma (σ) = 0.05

Bu degerlerle Z istatistigi degeri hesaplanirsa

$$Z = (\bar{X} - X) / \sigma = (1 - 1.35) / 0.05 = -7$$

Kritik deger tablosunda $Z_{.95}$ degeri 1.645 olarak bulunur, bu bizim H_0 hipotezimizi red alternatif hipotezi kabul etmemiz gerektigi anlamindadir (Cunku $Z_{hesap} > Z_{tablo}$).

Is yuku 1'den buyuk oldugu icin sistemin bir denge noktası mevcut degildir. Sistemin bir denge noktası icermemesi, analiz yaparken durdurmali simülasyon yaklasimini kullanmamizi gerektirir. Durdurmali simülasyon yaklasiminda, konu bölümünde de anlatildigi gibi sistemin, belirli bir dönem sonundaki durumu yinelemeler yoluyla analiz edilir. Yineleme sayısı 20 ve calisilan dönem ise 25000 dakikanın sonu olarak secilmistir.

Isyuku degerinin 1'den buyuk olması sistemin degiskenligini de artiracaktır. Bu sebeple sistem degiskenligini ölçen degisim katsayısı performans ölçütü sistemleri bu acidan da kıyaslayabilecektir.

7.14.POLİTİKA 4

Bu politikada; fırınların sayısı 8, yanılma makineleri sayısı ise 2 adete çıkarılmıştır.

Modeldeki makine varlığı; 2 serit yarma makinesi, 2 yükleme makinesi, 1 disk testere (başılma için), 2 yanılma (sulama alma için), 1 kapak biçme makinesi, 8 kayın keres-tesi buharlama fırını mevcuttur.

Politika 3 için Siman Model dosyası

BEGIN;

CREATE,X(1):RL(1,1):MARK(4);

ASSIGN:A(5)=RN(4,1);

ASSIGN:A(3)=X(4);

ASSIGN:X(2)=X(2)+1;

ASSIGN:X(3)=X(3)+1;

BRANCH,1:

IF,X(2).LE.X(4),KAPGRP:

ELSE,KERGRP;

KERGRP ASSIGN:X(5)=X(1)-X(4);

ASSIGN:A(1)=2;

QUEUE,23;

GROUP:X(5),FIRST:NEXT (BEK);

KAPGRP

ASSIGN:A(1)=1;

QUEUE,26;

GROUP:X(4),FIRST;

KAPGRPC QUEUE,13;

BEK QUEUE,12;

MATCH,2:

BEK,BIRLES:

KAPGRPC,BIRLES;

BIRLES ASSIGN:X(2)=0;

QUEUE,11;

```

GROUP:2;
ASSIGN:X(4)=DP(5,1);
PARTI  ASSIGN:X(1)=RN(2,1);
        ASSIGN:X(1)=ABS(X(1));
        BRANCH,1:
        IF,X(1).LE.1,BUYUT:
        ELSE,BUYUK;
BUYUT  ASSIGN:X(1)=9;
BUYUK

BRANCH,1:
WITH,.5,YUK1:
WITH,.5,YUK2;
YUK1   ASSIGN:A(6)=1;
        BRANCH,1:
        IF,NQ(1).EQ.0,SNYL:
        ELSE,YERLES;
SNYL   SIGNAL:1;
YERLES QUEUE,25;
        WAIT:A(6):NEXT (MAKINE1);
YUK2   ASSIGN:A(6)=2;
        BRANCH,1:
        IF,NQ(2).EQ.0,SNYL2:
        ELSE,YERLES2;
SNYL2  SIGNAL:2;
YERLES2 QUEUE,24;
        WAIT:A(6):NEXT (MAKINE2);
MAKINE1
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,8,1,YERLES;
        SEIZE:YUKLE;
        ASSIGN:X(6)=TNOW-A(2);
        DELAY:rn(3,1);
HAZIR1
        DELAY:RN(8,1)*(a(3)-2);
DAGIL1
        DELAY:RN(6,1);

```

```

RELEASE:YUKLE;
SPLIT;
SPLIT;
ASSIGN:A(2)=TNOW;
QUEUE,1;
SEIZE:BICME1;
DELAY:A(5);
ASSIGN:X(7)=TNOW-A(5)-A(2);
RELEASE:BICME1;
ASSIGN:A(8)=1;
BRANCH,1:
IF,NQ(1).EQ.0,SINYA:
ELSE,DE;
SINYA  SIGNAL:1;
DE     ASSIGN:X(14)=NR(8)+NR(1);
        STATION,1;
        BRANCH,1:
        IF,A(1).EQ.2,ROTA2:
        ELSE,ROTA1;
ROTA1  QUEUE,14;
        ACCESS:KONV1;
        CONVEY:KONV1,3;
ROTA2  QUEUE,15;
        ACCESS:KONV2;
        CONVEY:KONV2,4;
MAKINE2
        QUEUE,9,1,YERLES2;
        SEIZE:YUKLE2;
        DELAY:rn(3,1);
HAZIR2
        DELAY:RN(8,1)*(a(3)-2);
DAGIL2
        DELAY:RN(6,1);
        RELEASE:YUKLE2;
        SPLIT;

```

```

SPLIT;
ASSIGN:A(2)=TNOW;
QUEUE,2;
SEIZE:BICME2;
DELAY:A(5);
ASSIGN:X(8)=TNOW-A(5)-A(2);
RELEASE:BICME2;
ASSIGN:A(8)=1.2;
BRANCH,1:
IF,NQ(2).EQ.0,SINYA2:
ELSE,DE2;
SINYA2  SIGNAL:2;
DE2     ASSIGN:X(16)=NR(9)+NR(2);
        STATION,2;
        BRANCH,1:
        IF,A(1).EQ.2,ROTA4:
        ELSE,ROTA3;
ROTA3   QUEUE,17;
        ACCESS:KONV3;
        CONVEY:KONV3,11;
ROTA4   QUEUE,18;
        ACCESS:KONV4;
        CONVEY:KONV4,6;
KPKKER  STATION,3;
        EXIT:KONV1:next (say);
        STATION,11;
        EXIT:KONV3;
SAY     COUNT:1,1;
        ASSIGN:A(2)=TNOW;
        QUEUE,3;
        SEIZE:KAPAKB;
        ASSIGN:A(7)=EX(9,1);
        DELAY:A(7);

```

```

ASSIGN:X(9)=TNOW-A(2)-A(7);
RELEASE:KAPAKB;
STATION,8;
QUEUE,16;
ACCESS:KONV5;
CONVEY:KONV5,9;
STATION,9;
EXIT:KONV5:NEXT (TESTE1);
STATION,4;
EXIT:KONV2:NEXT (TESTE1);
STATION,6;
EXIT:KONV4;

```

TESTE1

```

ASSIGN:A(2)=TNOW;
QUEUE,4;
SEIZE:TESTERE1;
BRANCH,1:
WITH,.53,KES01:
WITH,.26,KES11:
ELSE,KES21;

```

KES01

```

DELAY:.13*A(8);
ASSIGN:X(10)=TNOW-.13*A(8)-A(2):NEXT (TESCIK1);

```

KES11

```

ASSIGN:X(40)=RL(10,1)*A(8);
DELAY:X(40);
ASSIGN:X(10)=TNOW-X(40)-A(2):NEXT (TESCIK1);

```

KES21

```

DELAY:.43*A(8);
ASSIGN:X(10)=TNOW-.43*A(8)-A(2):NEXT (TESCIK1);

```

TESCIK1

```

RELEASE:TESTERE1;
STATION,10;
BRANCH,1:
WITH,.7,ROTS1:
ELSE,ROTC1;

```

ROTS1

```

QUEUE,19;
ACCESS:KONV6;

```

```
CONVEY:KONV6,12;

ROTC1
    QUEUE,20;
    ACCESS:KONV8;
    CONVEY:KONV8,13;
    STATION,12;
    EXIT:KONV6;
    PICKQ,SNQ,SULA1:SULA1:SULA2;

SULA1
    QUEUE,6;
    SEIZE:SULAMA1;
        ASSIGN:X(12)=RL(7,1);
        DELAY:X(12);
        ASSIGN:X(12)=TNOW-X(12)-A(2);
    RELEASE:SULAMA1:NEXT (CIKIS);

SULA2
    QUEUE,7;
    SEIZE:SULAMA2;
        ASSIGN:X(13)=RL(7,1);
        DELAY:X(13);
        ASSIGN:X(13)=TNOW-X(13)-A(2);
    RELEASE:SULAMA2:NEXT (CIKIS);
    STATION,13;
    EXIT:KONV8;

FIRIN
    queue,27;
    GROUP:50;
    STATION,15;
    ACTIVATE:FORKLIFT;
    QUEUE,28;
    REQUEST:FORKLIFT;
    TRANSPORT:FORKLIFT,16;
    STATION,16;
    FREE:FORKLIFT;
    HALT:FORKLIFT;
    QUEUE,10;
    SEIZE:FIRIN;
```

```

      DELAY:540;
      RELEASE:FIRIN:NEXT (CIKIS2);
CIKIS
      TALLY:1,INT(4);
CIKIS2  SPLIT;
      ASSIGN:X(3)=X(3)-1:DISPOSE;
END;

```

Politikanın performans ölçütleri değer ortalamaları aşağıdaki gibidir.

	Kuyruk uz.	kullanım oranı	sistemdeki ort. parça	
IGÜ	.204	.644	441	
HVF	.212	.645	421.14	
LVF	.203	.578	419.966	
	kuyruklarda ort.bekleme	sistemi terkeden parça	sistem zamanı	sistemdeki ort. parça değişim kats.
IGÜ	.573	48549.3	14.4	98.8237
HVF	.592	44506.2	15.2	98.4253
LVF	.516	48484.3	14.0	100.6559

(Bkz.Ek.3 Siman 3.5 çıktı raporları).

Disk testereler de kapasite kullanım oranı düşük seviyelerdedir. Bu sebeple sayısı bir azaltılmış diğer makinelerin sayıları 3. politika ile aynıdır.

Disk testere verimliliği %56, yanılma makineleri verimlilik ortalamaları %23 ve fırın verimlilik ortalaması ise %92'dir. Fırın kuyruğu 0.02 parti gibi oldukça küçük bir değerdir.

7.14.1.ATELYE IS YUKU

Ek.2'de verilen is yuku kosum degerlerinin hipotez testi;

$$H_0 : \rho = 1$$

$H_1 : \vartheta \neq 1$ olarak ifade edilirse.

Yineleme (Replication) değerleri;

yineleme no	iş yuku	yineleme no	is yuku
1.	1.0	6.	1.0
2.	1.0	7.	1.0
3.	1.0	8.	1.0
4.	1.0	9.	1.0
5.	1.0	10.	1.0

Ortalama (X) = 1.0 standart sapma (σ) = 0

Bu degerlerle Z istatistigi degeri hesaplanmadan da is
yukunun 1.0 oldugu gorulmektedir.

7.14.2.ATELYE DENGGE NOKTASI

Algoritmalarla tesbit edilen budama noktaları tablo 7.15'de verildiği gibidir. Politikanın alt modellerinde Fishman Ω değeri IGO için 16 HVF ve LVF için ise 12 olarak alınmıştır.

Tablo 7.15. Budama noktası ve küme hacmi değerleri
Kuyruk disiplini: IGO Fishman algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça (1)	17	14	13	12	11.5	13	10	-	10	-
Ort. sistem zamanı (2)	13	14	11	13	14	9	9	-	9	-

Kume hacmi 500

Kume	hacmi	600
------	-------	-----

Kuyruk disiplini: IGO Conway algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça	15	12	12	11	9	8	9	-	11	-
Ort. sistem zamanı	11	12	15	11.5	10	9	11	-	12	-

Küme hacmi 500

Küme hacmi 600

Kuyruk disiplini: HVF Fishman algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça (1)	17	19	15	14	17	19	20	20	18	19
Ort. sistem zamanı	19	17	16	14.5	18	18	20	21	21	19

Küme hacmi 500

Küme hacmi 500

Kuyruk disiplini : HVF Conway algoritması (x1000 dakika)

Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça	11	12	12	13.5	15	17	19	14	13	13
Ort. sistem zamanı	10	9	8	7.5	14	13	14	13	13	12

Küme hacmi 500

Küme hacmi 500

Kuyruk disiplini : LVF Fishman algoritması x1000 dakika

Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça	12	12	10	11	13	-	-	9.5	9	9
Ort. sistem zamanı	11	11	9	8	8	-	-	9	7	7

Küme hacmi 1000

Küme hacmi 950

Kuyruk disiplini : LVF	Conway algoritması x1000 dakika									
Yineleme No	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Sistemde ort. parça	8	8	9	11	12	11	7	9	9	9
Ort. sistem zamanı	7	7	6	-	11	12	9	10	10	11

Küme hacmi 1000 Küme hacmi 950
7.14.3. KUMELEME VE KUME ORTALAMALARI

Tablo 7.16'da kosum yinelemelerine ilişkin budama ve güven aralığı özet raporları mevcuttur. (Tüm yineleme değerlerine burada yer verilmemiş fakat karar aşamasında 10 yinelemenin ortalaması alınmıştır).

Tablo 7.16.a Budama, kümeleme ve ortalama değeri güven limitleri

>FILTERS,11,P4 IGO.SIS.PAR,T/17000,T/500,71;
FILTER SUMMARY : P4 IGO.SIS.PAR

INITIAL TIME TRUNCATED	1.7000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	500.0
NUMBER OF BATCHES	26
TRAILING TIME TRUNCATED	.0000
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.2271

FILTER SUMMARY : P4 IGO.SIS.ZAMAN

INITIAL TIME TRUNCATED	1.5000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	600.0
NUMBER OF BATCHES	24
TRAILING TIME TRUNCATED	599.9
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	-.2442

FILTER SUMMARY : P4 HVF.SIS.ZAMAN

INITIAL TIME TRUNCATED	2.0000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	500.0
NUMBER OF BATCHES	19
TRAILING TIME TRUNCATED	499.5
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	-.1217

FILTER SUMMARY : P4 LVF SIS.PAR

INITIAL TIME TRUNCATED	1.5000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	1000.
NUMBER OF BATCHES	15
TRAILING TIME TRUNCATED	.0000
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	.3479

FILTER SUMMARY : P4 LVF SIS.ZAMAN

INITIAL TIME TRUNCATED	1.5000E+04
TIME SPANNED PER BATCH	950.0
NUMBER OF BATCHES	15
TRAILING TIME TRUNCATED	749.9
EST. OF COV. BETWEEN BATCHES	9.4987E-02

Tablo 7.16.b Grup Ortalamaları Güven Aralıkları (İGÜ)

>INTERVALS,P4 İGÜ:71,SİSTEMDEKİ PARÇA;

INTERVALS: P4 İGÜ

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SİSTEMDEKİ PARÇA	441.	18.4	7.44	406.	486.	26

INTERVALS : P4 İGÜ

SİSTEMDEKİ PARÇA	406.	441.	486.
	$\langle \text{-----} \text{---} \text{X} \text{---} \text{-----} \rangle$		
	433.	448.	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

INTERVALS: P4 İGÜ

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SİSTEM SURESI	14.4	1.08	.455	12.5	17.5	24

INTERVALS : P4 İGÜ

SİSTEM SURESI	12.5	14.4	17.5
	$\langle \text{-----} \text{---} \text{X} \text{---} \text{-----} \rangle$		
	14.0	14.9	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

Tablo 7.16.c.Grup ortalamaları güven aralıkları (HVF)

INTERVALS: P4 HVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	15.2	1.83	.883	12.8	19.6	19

INTERVALS : P4 HVF

SISTEM ZAMANI	12.8	15.2	19.6
	<-----X----->		
	14.3	16.1	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

INTERVALS: P4 LVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEMDE PARCA	15.2	1.83	.883	12.8	19.6	19

INTERVALS : P4 LVF

SISTEMDE PARCA	12.8	15.2	19.6
	<-----X----->		
	14.3	16.1	

! < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM !

Tablo 7.16.d.Grup ortalamaları güven aralıkları (LVF)

INTERVALS: P4 LVF

IDENTIFIER	AVERAGE	STANDARD DEVIATION	.950 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS.
SISTEM ZAMANI	14.0	1.21	.673	12.3	15.9	15

INTERVALS : P4 LVF

SISTEM ZAMANI	12.3	14.0	15.9
	<-----X----->		
	13.3	14.6	

| < = MINIMUM (= LOWER 95% CL X = AVERAGE) = UPPER 95% CL > = MAXIMUM |

7.15 PARKE ATELYESI

Parke atelyesi birinci bölüm makine varlığı;

1 adet torvege çoklu dilme makinesi, 3 adet serit testere. Atelyenin simülasyonu için geliştirilen model ve deneysel program;

BEGIN;

```

CREATE:RL(1,1);
QUEUE,5;
GROUP:X(4);
SPLIT;
ASSIGN:X(7)=X(7)+1;
ASSIGN:X(19)=X(19)+1;
ASSIGN:X(4)=X(1)*X(2);
QUEUE,3;
GROUP:X(1);
ASSIGN:X(1)=DP(4,1);
QUEUE,1;
SEIZE:TORVEGE;
DELAY:DP(5,1);
RELEASE:TORVEGE;
SPLIT;
ASSIGN:X(2)=DP(2,1);
QUEUE,4;
GROUP:X(2);
QUEUE,2;
SEIZE:DISK;
DELAY:.12*X(2);
RELEASE:DISK;
SPLIT;
ASSIGN:X(19)=X(19)-1;
ASSIGN:X(8)=X(8)+1;
ASSIGN:X(9)=X(7)/X(8);
COUNT:1,1:DISPOSE;

```

END;

BEGIN;

```

PROJECT,ORUS,M.FATIH HOCAOGLU,,;
DISCRETE,2200,1,5;
PARAMETERS:1,.42,.563:
      2,.012,1,.53,2,.74,3,.85,4,.97,5,1,8:
      3,.47,.087,.61,.103,.75,7.2,1,.14:
      4,.07,1,.6,2,.9,3,1,4:
      5,.15,.18,.54,.22,.67,.23,.82,.25,1,3.3;
COUNTERS:1,CIKIS;
DSTAT:1,NQ(1),Kuyruk Torvege:
      2,NQ(2),Kuyruk disk testere:
      3,NR(1),Verim Torvege:
      4,NR(2),Verim Disk testere:
      5,x(19),sistemdeki parca:6,X(9),IS YUKU;
RESOURCES:1,TORVEGE,1:2,DISK,1;
INITILIZE,X(1)=3,X(2)=5,X(4)=10;
REPLICATE,1,0,30000;

```

END;

Parke atelyesi ikinci bölüm makine varlığı;
2 adet yan lamba alma makinesi, 1 adet bas lamba alma makinesi ve 2 adet kurutma fırını.

Atelyenin simülasyonu için geliştirilen model ve deneysel program;

BEGIN;

```

CREATE,1000:CO(1):MARK(1);
CREATE,1000:CO(1):mark(1);
ASSIGN:X(9)=X(9)+1;
ASSIGN:A(2)=TNOW;
QUEUE,1;
SEIZE:YANALMA;
ASSIGN:X(2)=TNOW-A(2);
DELAY:RL(2,1);
RELEASE:YANALMA;
ASSIGN:A(2)=TNOW;
STATION,1;
QUEUE,4;
GROUP:5;
queue,3;
REQUEST:ISCI;
TRANSPORT:ISCI,2;
STATION,2;
FREE:ISCI;
SPLIT;
QUEUE,2;
SEIZE:BASALMA;
ASSIGN:X(4)=TNOW-A(2);
DELAY:EX(3,1);
RELEASE:BASALMA;
ASSIGN:X(9)=X(9)-1;
TALLY:1,INT(1):DISPOSE;

```

END;
BEGIN;

```

PROJECT,ORUS,M.FATİH HOCAOĞLU,,;
DISCRETE,2200,2,4,2;
PARAMETERS:1,1620:
    2,.51,.054;
    3,.3;
TRANSPORTERS:1,ISCI,1,1,50,1-A;
DISTANCES:1,1-2,3;
DSTAT:1,NQ(1),YANALMA:
    2,NQ(2),BAS ALMA:
    3,NR(1),YAN VER:
    4,NR(2),BAS VER:
    5,X(9),SISTEM:
    6,X(2),YANALMA KUY.BZ.:
    7,X(4),BASALMA BZ.;
RESOURCES:1,YANALMA,1:
    2,BASALMA,1;
TALLIES:1,SISTEM SURESI;
INITILIZE,X(9)=0,X(1)=0,X(2)=0,X(3)=0,X(4)=0;
REPLICATE,1,0,15000;

```

END;

7.15.3. SIMAN 3.5. UZET RAPORLARI

PARKE ATELYESİ İÇİN SIMAN UZET RAPORLARI

Birinci atelye bölümü çıktıları;

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 1/ 1/2000

Run ended at time .3000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KUYRUK TORVEGE	4.38	6.99	.00	60.00	30000.00
2 KUYRUK DISK TEST	.00	.01	.00	2.00	30000.00
3 VERİM TORVEGE	.59	.49	.00	1.00	30000.00
4 VERİM DISK TESTE	.18	.48	.00	3.00	30000.00
5 SİSTEMDEKİ PARÇA	14.10	17.82	.00	157.00	30000.00
6 İS YÜKÜ	1.00	.04	.00	3.57	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 ÇIKIŞ	-9967	Infinite

Run Time : 3 Minute(s) and 41 Second(s)

Stop - Program terminated.

Sonuçlardan disk testerelerdeki kullanım oranının çok düşük olduğu görülmektedir. Kullanım oranının yükselmesi için disk testerelerin sayısının bir adet olması uygun görülmüştür. Bu durumda kullanım oranı %25'e yükselmıştır. Daha yüksek kullanım oranı için talep seviyesinin yükselmesi gerekmektedir.

İkinci atelye bölümü çıktıları;

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 1/ 1/2000

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	508.36	292.96	2.59	1026.29	37645

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 YANALMA	644.58	667.00	.00	1999.00	30000.00
2 BAS ALMA	.81	1.40	.00	10.00	30000.00
3 YAN VER	.64	.48	.00	1.00	30000.00
4 BAS VER	.38	.49	.00	1.00	30000.00
5 SISTEM	647.84	668.75	.00	2000.00	30000.00
6 YANALMA KUY.BZ.	690.86	340.30	.00	1024.01	30000.00
7 BASALMA BZ.	1.39	.54	.00	5.58	30000.00

Run Time : 3 Minute(s) and 27 Second(s)

Stop - Program terminated.

Atelyenin bu bölümünde yalnızca fırınların sayısında yukarıda belirtilen gerekçe ile bir azaltma söz konusu olmuştur. Hernekadar kullanım oranlarında bir düşüş gözle-
 necek olsada, bu fırınların birinci atelye bölümü tarafın-
 dan beslenemiyor oluşunun tabii bir sonucudur. Bu sebeple,
 yanalma makinelerininde yalnızca biri çalıştırılabilir.
 İkinci makine ancak yüksek talep durumunda
 çalıştırılmalıdır.

8. POLİTİKALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

8.1. GİRİŞ

Modellerimizi değerlendirerek karara varmada, iki aşama söz konusudur.

Birincisi; alternatif sistem tasarımlarının karşılaştırılması ve aralarında anlamlı bir farklılığın olup olmadığının araştırılmasıdır.

İkincisi ise; aralarında anlamlı bir farklılığı bulunan modeller arasından, amaçlarımızı önem derecelerine göre en iyileyen modeli seçmektir.

8.1.1 İlk Asama [3]; Alternatif sistem tasarımlarının değerlendirilmesi.

Bu aşamada; makinelerin bağıl kapasite problemlerinden etkilenmeyen ve sistemi bütünleştirici ölçütler olan atelyedeki ortalama parça ve ortalama iş akış zamanı ölçütlerine göre alternatif sistem tasarımlarının değerlendirilmesi yapılacaktır.

Karşılaştırılan modellerin, Y_i i. model performans ölçüt ortalaması, Y_j j. model performans ölçüt ortalaması olmak üzere $Y_i - Y_j$ güven aralığının hesaplanması gerekmektedir. Bu aralığın, alt ve üst limitinde negatif (-) olması Y_i 'nin Y_j 'den küçük olduğu dolayısıyla i. modelin j. modele tercih edilmesi gerektiği anlamına gelir. $Y_i - Y_j$ 'nin güven aralığının alt ve üst limitlerinin pozitif çıkması j. modelin seçilmesi gerektiği anlamına gelir. Çünkü, kıyaslanan ölçütler atelyedeki ortalama parça ve ortalama iş akış zamanı olduğu için, her iki ölçütünde küçük olanı elverişlidir.

$Y_i - Y_j$ aralığının sıfır içermesi $Y_i = Y_j$ ihtimalinde kapsar. Bu durumda, Sıfır içeren aralıklarda;

$$H_0 : Y_i - Y_j = 0$$

$$H_1 : Y_i - Y_j > 0$$

Hipotezi test edilerek karar verilmelidir.

Söz konusu güven aralıkları;

Yineleme değerleri ortalaması,

$$Y_{.i} = \frac{1}{N} \sum_{r=1}^N Y_{ri}$$

$r=1,2,3\dots 10$ olmak üzere

Y_{ri} :Yineleme değerleri.

Güven aralığı ;

$$(Y_{.i}-Y_{.j})-t_{\alpha/2,v} \text{ s.e.}(Y_{.i}-Y_{.j}) \leq \theta_i - \theta_j \leq (Y_{.i}-Y_{.j})+t_{\alpha/2,v} \text{ s.e.}(Y_{.i}-Y_{.j})$$

$\text{s.e.}(Y_{.i}-Y_{.j}) : Y_{.i} - Y_{.j}$ 'nin standart hatasıdır.

Su şekilde hesaplanır. s.e. Bağımsız örneklemede eşit varyanslarla hesap yapıldığında;

Eşit olmayan varyanslarla, bağımsız örneklemede ;

$$\text{s.e.}(Y_{.i}-Y_{.j}) = \frac{S_i^2}{N_i} + \frac{S_j^2}{N_j}$$

Serbestlik derecesi ise ;

$$V = \frac{(S_i^2/N_i + S_j^2/N_j)^2}{[(S_i^2/N_i)^2/(N_i+1)] + [(S_j^2/N_j)^2/(N_j+1)]} - 2$$

şeklinde hesaplanır. s.e. Bağımsız örneklemede eşit varyanslarla hesap yapıldığında;

$$S_p = \frac{(N_i-1)S_i^2 + (N_j-1)S_j^2}{N_i + N_j - 2}$$

Serbestlik derecesi ;

$$V = N_i + N_j - 2$$

$$\text{s.e.}(Y_{.i}-Y_{.j}) = S_p \frac{1}{N_i} + \frac{1}{N_j} \text{ dır.}$$

Uygulamamızda örneklem varyanslarının eşit olması eşit olmaması varsayımlarına göre ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır.

Ekler bölümünde verilen, ANALİZ.BAS programı tarafından yukardaki formüller ve hipotezler kullanılarak hesaplanan güven aralıkları her iki performans ölçütü için aşağıdaki gibidir.

Hesaplamalarda kullanılan yineleme değerleri aşağıda verilmiştir.

Atelyedeki ortalama parça miktarı

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
01	446.36	447.77	437.01	418.33	461.01	411.12
02	451.18	441.37	433.93	420.16	423.82	409.63
03	440.94	449.25	440.56	416.56	444.92	429.74
04	440.38	441.73	442.97	415.63	426.17	432.23
05	447.27	440.64	440.1	424.74	438.75	431.35
06	448.83	443.78	445.39	418.72	422.11	421.35
07	452.52	446.41	440.69	462.9	433.09	408.32
08	446.3	448.67	443.29	414.86	432.63	411.15
09	441.48	446.14	439.52	439.27	422.1	445.48
10	443.78	448.27	441.08	415.16	432.38	447.39
Σ	4459.040	4454.030	4404.540	4246.330	4336.981	4247.761
x	445.904	445.403	440.454	424.633	433.698	424.776
σ	4.770	3.345	3.299	15.305	12.197	14.756

	M7	M8	M9	M10	M11	M12
01	561.49	470.99	462.61	428.03	435.33	430.04
02	533.23	646.34	610.13	430.58	425	428.34
03	494.14	518.99	521.6	430.78	429.66	426.7
04	499.05	643.49	544.01	433.26	423.95	426.17
05	561.18	542.7	530.61	428.48	436.27	435.29
06	573.09	463.39	594.04	429.45	434.79	433.61
07	513.41	552.74	658.69	431.65	427.38	427.51
08	486.66	613.15	621.28	428.84	431.91	430.98
09	668.17	601.54	595.46	432.4	434.2	430.51
10	569.87	578.78	482.14	427.95	432.91	430.51
Σ	5460.290	5632.110	5620.570	4301.420	4311.400	299.660
x	546.029	563.211	562.057	430.142	431.140	429.966
σ	54.114	65.464	63.760	3.260	4.463	3.009

Atelye içi ortalama iş akış zamanı yineleme değerleri

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
01	22.091	21.4559	18.6423	19.64677	19.7409	18.255
02	22.955	22.4783	18.8399	18.4818	19.8879	17.961
03	20.086	24.4208	20.4830	19.6283	21.0662	18.344
04	21.120	21.3098	18.9879	19.88361	20.6154	18.535
05	21.414	20.5768	19.1899	19.33704	21.0956	18.940
06	22.085	21.8661	20.8243	20.13141	19.2433	17.878
07	23.836	22.2239	20.9233	19.06632	21.6181	18.201
08	21.222	23.178	20.2364	18.43056	21.4425	17.744
09	20.497	23.4468	19.6554	20.8841	21.2026	17.193
10	21.851	24.2451	19.2144	17.89733	21.6869	18.391
Σ	217.162	225.201	196.997	193.387	207.600	181.447
$\bar{x}$	21.716	22.520	19.700	19.339	20.760	18.145
σ	1.255	1.334	0.934	0.951	0.915	0.576

	M7	M8	M9	M10	M11	M12
01	14.641	15.147	14.49903	14.41566	15.2514	14.254
02	15.079	14.680	14.11408	14.72165	14.83429	14.146
03	14.687	15.106	14.18563	14.92086	15.50938	14.211
04	14.218	15.007	14.41189	15.26024	15.24426	13.984
05	14.476	15.004	14.03748	14.76486	15.56684	14.176
06	14.714	15.210	14.26319	15.06912	15.61631	14.776
07	14.791	15.089	14.26871	15.03767	15.45807	14.225
08	14.599	14.886	14.55138	14.69217	14.93957	14.137
09	15.076	14.255	14.00038	14.62353	15.1989	14.486
10	14.641	15.092	14.13618	14.34671	15.29609	14.486
Σ	146.927	149.481	142.468	147.852	152.915	142.888
$\bar{x}$	14.693	14.948	14.247	14.785	15.292	14.289
σ	0.361	0.349	0.273	0.338	0.323	0.298

BAGIMSIZ URNEKLEME VE ESIT OLAMAYAN VARYANSLAR İLE
ORTALAMA ATELYE İÇİ STOK MİKTARI GÜVEN ARALIKLARI
VE KİYASLAMALAR

-2.686	$\mu_1 - \mu_2 <$	3.688	$\mu_1 = \mu_2$
2.277	$\mu_1 - \mu_3 <$	8.623	$\mu_1 > \mu_3$
12.146	$\mu_1 - \mu_4 <$	30.396	$\mu_1 > \mu_4$
4.834	$\mu_1 - \mu_5 <$	19.578	$\mu_1 > \mu_5$
12.300	$\mu_1 - \mu_6 <$	29.955	$\mu_1 > \mu_6$
-100.125	$\mu_1 - \mu_7 <$	-100.125	$\mu_1 = \mu_7$
-117.307	$\mu_1 - \mu_8 <$	-117.307	$\mu_1 = \mu_8$
-116.130	$\mu_1 - \mu_9 <$	-116.153	$\mu_1 = \mu_9$
12.583	$\mu_1 - \mu_{10} <$	18.941	$\mu_1 > \mu_{10}$
11.211	$\mu_1 - \mu_{11} <$	18.317	$\mu_1 > \mu_{11}$
12.835	$\mu_1 - \mu_{12} <$	19.041	$\mu_1 > \mu_{12}$
2.394	$\mu_2 - \mu_3 <$	7.504	$\mu_2 > \mu_3$
20.770	$\mu_2 - \mu_4 <$	20.770	$\mu_2 = \mu_4$
4.506	$\mu_2 - \mu_5 <$	18.904	$\mu_2 > \mu_5$
20.627	$\mu_2 - \mu_6 <$	20.627	$\mu_2 = \mu_6$
-100.626	$\mu_2 - \mu_7 <$	-100.626	$\mu_2 = \mu_7$

-117.808	$\langle \mu_2 - \mu_8 \rangle$	-117.808	$\mu_2 = \mu_8$
-116.654	$\langle \mu_2 - \mu_9 \rangle$	-116.654	$\mu_2 = \mu_9$
12.720	$\langle \mu_2 - \mu_{10} \rangle$	17.802	$\mu_2 > \mu_{10}$
11.212	$\langle \mu_2 - \mu_{11} \rangle$	17.314	$\mu_2 > \mu_{11}$
12.990	$\langle \mu_2 - \mu_{12} \rangle$	17.884	$\mu_2 > \mu_{12}$
15.821	$\langle \mu_3 - \mu_4 \rangle$	15.821	$\mu_3 = \mu_4$
-0.436	$\langle \mu_3 - \mu_5 \rangle$	13.948	$\mu_3 > \mu_5$
15.678	$\langle \mu_3 - \mu_6 \rangle$	15.678	$\mu_3 = \mu_6$
-105.575	$\langle \mu_3 - \mu_7 \rangle$	-105.575	$\mu_3 = \mu_7$
-122.757	$\langle \mu_3 - \mu_8 \rangle$	-122.757	$\mu_3 = \mu_8$
-121.603	$\langle \mu_3 - \mu_9 \rangle$	-121.603	$\mu_3 = \mu_9$
7.789	$\langle \mu_3 - \mu_{10} \rangle$	12.835	$\mu_3 > \mu_{10}$
6.278	$\langle \mu_3 - \mu_{11} \rangle$	12.350	$\mu_3 > \mu_{11}$
8.059	$\langle \mu_3 - \mu_{12} \rangle$	12.917	$\mu_3 > \mu_{12}$
-19.772	$\langle \mu_4 - \mu_5 \rangle$	1.642	$\mu_4 = \mu_5$
-11.707	$\langle \mu_4 - \mu_6 \rangle$	11.420	$\mu_4 = \mu_6$
-153.406	$\langle \mu_4 - \mu_7 \rangle$	-89.386	$\mu_4 < \mu_7$
-138.578	$\langle \mu_4 - \mu_8 \rangle$	-138.578	$\mu_4 = \mu_8$
-137.424	$\langle \mu_4 - \mu_9 \rangle$	-137.424	$\mu_4 = \mu_9$
-5.509	$\langle \mu_4 - \mu_{10} \rangle$	-5.509	$\mu_4 = \mu_{10}$
-15.581	$\langle \mu_4 - \mu_{11} \rangle$	2.567	$\mu_4 = \mu_{11}$
-5.333	$\langle \mu_4 - \mu_{12} \rangle$	-5.333	$\mu_4 = \mu_{12}$
-1.552	$\langle \mu_5 - \mu_6 \rangle$	19.396	$\mu_5 = \mu_6$
-112.331	$\langle \mu_5 - \mu_7 \rangle$	-112.331	$\mu_5 = \mu_7$
-129.513	$\langle \mu_5 - \mu_8 \rangle$	-129.513	$\mu_5 = \mu_8$
-128.359	$\langle \mu_5 - \mu_9 \rangle$	-128.359	$\mu_5 = \mu_9$
-3.631	$\langle \mu_5 - \mu_{10} \rangle$	10.743	$\mu_5 = \mu_{10}$
-4.753	$\langle \mu_5 - \mu_{11} \rangle$	9.869	$\mu_5 = \mu_{11}$
3.732	$\langle \mu_5 - \mu_{12} \rangle$	3.732	$\mu_5 = \mu_{12}$
-153.180	$\langle \mu_6 - \mu_7 \rangle$	-89.326	$\mu_6 < \mu_7$
-138.435	$\langle \mu_6 - \mu_8 \rangle$	-138.435	$\mu_6 = \mu_8$
-137.281	$\langle \mu_6 - \mu_9 \rangle$	-137.281	$\mu_6 = \mu_9$
-5.366	$\langle \mu_6 - \mu_{10} \rangle$	-5.366	$\mu_6 = \mu_{10}$
-15.139	$\langle \mu_6 - \mu_{11} \rangle$	2.411	$\mu_6 = \mu_{11}$
-5.190	$\langle \mu_6 - \mu_{12} \rangle$	-5.190	$\mu_6 = \mu_{12}$
-63.647	$\langle \mu_7 - \mu_8 \rangle$	29.283	$\mu_7 = \mu_8$
-61.779	$\langle \mu_7 - \mu_9 \rangle$	29.723	$\mu_7 = \mu_9$
115.887	$\langle \mu_7 - \mu_{10} \rangle$	115.887	$\mu_7 = \mu_{10}$
114.889	$\langle \mu_7 - \mu_{11} \rangle$	114.889	$\mu_7 = \mu_{11}$
116.063	$\langle \mu_7 - \mu_{12} \rangle$	116.063	$\mu_7 = \mu_{12}$
-48.550	$\langle \mu_8 - \mu_9 \rangle$	50.858	$\mu_8 = \mu_9$
133.069	$\langle \mu_8 - \mu_{10} \rangle$	133.069	$\mu_8 = \mu_{10}$
132.071	$\langle \mu_8 - \mu_{11} \rangle$	132.071	$\mu_8 = \mu_{11}$
133.245	$\langle \mu_8 - \mu_{12} \rangle$	133.245	$\mu_8 = \mu_{12}$
131.915	$\langle \mu_9 - \mu_{10} \rangle$	131.915	$\mu_9 = \mu_{10}$
130.917	$\langle \mu_9 - \mu_{11} \rangle$	130.917	$\mu_9 = \mu_{11}$
132.091	$\langle \mu_9 - \mu_{12} \rangle$	132.091	$\mu_9 = \mu_{12}$
-4.022	$\langle \mu_{10} - \mu_{11} \rangle$	2.026	$\mu_{10} = \mu_{11}$
-2.237	$\langle \mu_{10} - \mu_{12} \rangle$	2.589	$\mu_{10} = \mu_{12}$
-1.788	$\langle \mu_{11} - \mu_{12} \rangle$	4.136	$\mu_{11} = \mu_{12}$

BAGIMSIZ ORNEKLEME VE ESIT VARYANSLAR ILE ORTALAMA
ATELYE İÇİ STOK MİKTARI GUVEN ARALIKLARI VE KIYASLAMALAR

-2.686	$\langle \mu_1 - \mu_2 \rangle$	3.688	$\mu_1 = \mu_2$
2.277	$\langle \mu_1 - \mu_3 \rangle$	8.623	$\mu_1 > \mu_3$
12.501	$\langle \mu_1 - \mu_4 \rangle$	30.041	$\mu_1 > \mu_4$
5.041	$\langle \mu_1 - \mu_5 \rangle$	19.371	$\mu_1 > \mu_5$
12.644	$\langle \mu_1 - \mu_6 \rangle$	29.612	$\mu_1 > \mu_6$
-129.844	$\langle \mu_1 - \mu_7 \rangle$	-70.406	$\mu_1 < \mu_7$
-153.215	$\langle \mu_1 - \mu_8 \rangle$	-81.399	$\mu_1 < \mu_8$
-151.132	$\langle \mu_1 - \mu_9 \rangle$	-81.174	$\mu_1 < \mu_9$
12.601	$\langle \mu_1 - \mu_{10} \rangle$	18.923	$\mu_1 > \mu_{10}$
11.190	$\langle \mu_1 - \mu_{11} \rangle$	18.338	$\mu_1 > \mu_{11}$
12.853	$\langle \mu_1 - \mu_{12} \rangle$	19.023	$\mu_1 > \mu_{12}$
2.379	$\langle \mu_2 - \mu_3 \rangle$	7.519	$\mu_2 > \mu_3$
12.200	$\langle \mu_2 - \mu_4 \rangle$	29.340	$\mu_2 > \mu_4$
4.786	$\langle \mu_2 - \mu_5 \rangle$	18.624	$\mu_2 > \mu_5$
12.349	$\langle \mu_2 - \mu_6 \rangle$	28.905	$\mu_2 > \mu_6$
-130.287	$\langle \mu_2 - \mu_7 \rangle$	-70.965	$\mu_2 < \mu_7$
-153.668	$\langle \mu_2 - \mu_8 \rangle$	-81.948	$\mu_2 < \mu_8$
-151.584	$\langle \mu_2 - \mu_9 \rangle$	-81.725	$\mu_2 < \mu_9$
12.706	$\langle \mu_2 - \mu_{10} \rangle$	17.816	$\mu_2 > \mu_{10}$
11.212	$\langle \mu_2 - \mu_{11} \rangle$	17.314	$\mu_2 > \mu_{11}$
12.976	$\langle \mu_2 - \mu_{12} \rangle$	17.898	$\mu_2 > \mu_{12}$
7.256	$\langle \mu_3 - \mu_4 \rangle$	24.386	$\mu_3 > \mu_4$
-0.157	$\langle \mu_3 - \mu_5 \rangle$	13.669	$\mu_3 > \mu_5$
7.406	$\langle \mu_3 - \mu_6 \rangle$	23.950	$\mu_3 > \mu_6$
-135.234	$\langle \mu_3 - \mu_7 \rangle$	-75.916	$\mu_3 < \mu_7$
-158.616	$\langle \mu_3 - \mu_8 \rangle$	-86.898	$\mu_3 < \mu_8$
-156.531	$\langle \mu_3 - \mu_9 \rangle$	-86.675	$\mu_3 < \mu_9$
7.775	$\langle \mu_3 - \mu_{10} \rangle$	12.849	$\mu_3 > \mu_{10}$
6.278	$\langle \mu_3 - \mu_{11} \rangle$	12.350	$\mu_3 > \mu_{11}$
8.045	$\langle \mu_3 - \mu_{12} \rangle$	12.931	$\mu_3 > \mu_{12}$
-19.772	$\langle \mu_4 - \mu_5 \rangle$	1.642	$\mu_4 = \mu_5$
-11.774	$\langle \mu_4 - \mu_6 \rangle$	11.488	$\mu_4 = \mu_6$
-152.161	$\langle \mu_4 - \mu_7 \rangle$	-90.631	$\mu_4 < \mu_7$
-175.357	$\langle \mu_4 - \mu_8 \rangle$	-101.799	$\mu_4 < \mu_8$
-173.296	$\langle \mu_4 - \mu_9 \rangle$	-101.552	$\mu_4 < \mu_9$
-14.070	$\langle \mu_4 - \mu_{10} \rangle$	3.052	$\mu_4 = \mu_{10}$
-15.229	$\langle \mu_4 - \mu_{11} \rangle$	2.215	$\mu_4 = \mu_{11}$
-13.866	$\langle \mu_4 - \mu_{12} \rangle$	3.200	$\mu_4 = \mu_{12}$
-1.552	$\langle \mu_5 - \mu_6 \rangle$	19.396	$\mu_5 = \mu_6$
-142.678	$\langle \mu_5 - \mu_7 \rangle$	-81.984	$\mu_5 < \mu_7$
-165.943	$\langle \mu_5 - \mu_8 \rangle$	-93.083	$\mu_5 < \mu_8$
-163.873	$\langle \mu_5 - \mu_9 \rangle$	-92.845	$\mu_5 < \mu_9$
-3.351	$\langle \mu_5 - \mu_{10} \rangle$	10.463	$\mu_5 = \mu_{10}$
-4.547	$\langle \mu_5 - \mu_{11} \rangle$	9.664	$\mu_5 = \mu_{11}$
-3.141	$\langle \mu_5 - \mu_{12} \rangle$	10.605	$\mu_5 = \mu_{12}$
-151.938	$\langle \mu_6 - \mu_7 \rangle$	-90.568	$\mu_6 < \mu_7$
-175.147	$\langle \mu_6 - \mu_8 \rangle$	-101.723	$\mu_6 < \mu_8$
-173.085	$\langle \mu_6 - \mu_9 \rangle$	-101.477	$\mu_6 < \mu_9$
-13.633	$\langle \mu_6 - \mu_{10} \rangle$	2.902	$\mu_6 = \mu_{10}$

-14.798	$\langle \mu_6 - \mu_{11} \rangle$	2.070	$\mu_6 = \mu_{11}$
-13.429	$\langle \mu_6 - \mu_{12} \rangle$	3.049	$\mu_6 = \mu_{12}$
-63.647	$\langle \mu_7 - \mu_8 \rangle$	29.283	$\mu_7 = \mu_8$
-61.779	$\langle \mu_7 - \mu_9 \rangle$	29.723	$\mu_7 = \mu_9$
86.229	$\langle \mu_7 - \mu_{10} \rangle$	145.545	$\mu_7 > \mu_{10}$
85.184	$\langle \mu_7 - \mu_{11} \rangle$	144.594	$\mu_7 > \mu_{11}$
86.413	$\langle \mu_7 - \mu_{12} \rangle$	145.713	$\mu_7 > \mu_{12}$
-48.839	$\langle \mu_8 - \mu_9 \rangle$	51.147	$\mu_8 = \mu_9$
97.211	$\langle \mu_8 - \mu_{10} \rangle$	168.927	$\mu_8 > \mu_{10}$
96.174	$\langle \mu_8 - \mu_{11} \rangle$	167.968	$\mu_8 > \mu_{11}$
97.394	$\langle \mu_8 - \mu_{12} \rangle$	169.096	$\mu_8 > \mu_{12}$
96.988	$\langle \mu_9 - \mu_{10} \rangle$	166.842	$\mu_9 > \mu_{10}$
95.950	$\langle \mu_9 - \mu_{11} \rangle$	165.884	$\mu_9 > \mu_{11}$
97.171	$\langle \mu_9 - \mu_{12} \rangle$	167.011	$\mu_9 > \mu_{12}$
-4.022	$\langle \mu_{10} - \mu_{11} \rangle$	2.026	$\mu_{10} = \mu_{11}$
-2.251	$\langle \mu_{10} - \mu_{12} \rangle$	2.603	$\mu_{10} = \mu_{12}$
-1.771	$\langle \mu_{11} - \mu_{12} \rangle$	4.119	$\mu_{11} = \mu_{12}$

BAGIMSIZ ÖRNEKLEME VE ESİT OLAMAYAN VARYANSLAR İLE
ORTALAMA İŞ AKIŞ ZAMANI GÜVEN ARALIKLARI
VE KIYASLAMALAR

-1.800	$\langle \mu_1 - \mu_2 \rangle$	0.192	$\mu_1 = \mu_2$
1.161	$\langle \mu_1 - \mu_3 \rangle$	2.872	$\mu_1 > \mu_3$
1.516	$\langle \mu_1 - \mu_4 \rangle$	3.239	$\mu_1 > \mu_4$
0.107	$\langle \mu_1 - \mu_5 \rangle$	1.806	$\mu_1 > \mu_5$
2.799	$\langle \mu_1 - \mu_6 \rangle$	4.344	$\mu_1 > \mu_6$
6.280	$\langle \mu_1 - \mu_7 \rangle$	7.767	$\mu_1 > \mu_7$
6.027	$\langle \mu_1 - \mu_8 \rangle$	7.509	$\mu_1 > \mu_8$
7.469	$\langle \mu_1 - \mu_9 \rangle$	7.469	$\mu_1 = \mu_9$
6.191	$\langle \mu_1 - \mu_{10} \rangle$	7.671	$\mu_1 > \mu_{10}$
6.425	$\langle \mu_1 - \mu_{11} \rangle$	6.425	$\mu_1 = \mu_{11}$
7.427	$\langle \mu_1 - \mu_{12} \rangle$	7.427	$\mu_1 = \mu_{12}$
1.929	$\langle \mu_2 - \mu_3 \rangle$	3.712	$\mu_2 > \mu_3$
2.285	$\langle \mu_2 - \mu_4 \rangle$	4.078	$\mu_2 > \mu_4$
0.870	$\langle \mu_2 - \mu_5 \rangle$	2.650	$\mu_2 > \mu_5$
3.562	$\langle \mu_2 - \mu_6 \rangle$	5.189	$\mu_2 > \mu_6$
7.041	$\langle \mu_2 - \mu_7 \rangle$	8.614	$\mu_2 > \mu_7$
7.572	$\langle \mu_2 - \mu_8 \rangle$	7.572	$\mu_2 = \mu_8$
8.273	$\langle \mu_2 - \mu_9 \rangle$	8.273	$\mu_2 = \mu_9$
7.735	$\langle \mu_2 - \mu_{10} \rangle$	7.735	$\mu_2 = \mu_{10}$
7.229	$\langle \mu_2 - \mu_{11} \rangle$	7.229	$\mu_2 = \mu_{11}$
8.231	$\langle \mu_2 - \mu_{12} \rangle$	8.231	$\mu_2 = \mu_{12}$
-0.364	$\langle \mu_3 - \mu_4 \rangle$	1.086	$\mu_3 = \mu_4$
-1.772	$\langle \mu_3 - \mu_5 \rangle$	-0.349	$\mu_3 < \mu_5$
0.947	$\langle \mu_3 - \mu_6 \rangle$	2.162	$\mu_3 > \mu_6$
4.443	$\langle \mu_3 - \mu_7 \rangle$	5.571	$\mu_3 > \mu_7$
4.190	$\langle \mu_3 - \mu_8 \rangle$	5.313	$\mu_3 > \mu_8$
4.899	$\langle \mu_3 - \mu_9 \rangle$	6.007	$\mu_3 > \mu_9$
4.355	$\langle \mu_3 - \mu_{10} \rangle$	5.474	$\mu_3 > \mu_{10}$
3.852	$\langle \mu_3 - \mu_{11} \rangle$	4.965	$\mu_3 > \mu_{11}$
4.853	$\langle \mu_3 - \mu_{12} \rangle$	5.969	$\mu_3 > \mu_{12}$

-2.139	$\mu_4 - \mu_5 <$	-0.704	$\mu_4 < \mu_5$
0.579	$\mu_4 - \mu_6 <$	1.809	$\mu_4 > \mu_6$
4.074	$\mu_4 - \mu_7 <$	5.218	$\mu_4 > \mu_7$
3.820	$\mu_4 - \mu_8 <$	4.961	$\mu_4 > \mu_8$
4.529	$\mu_4 - \mu_9 <$	5.655	$\mu_4 > \mu_9$
3.985	$\mu_4 - \mu_{10} <$	5.122	$\mu_4 > \mu_{10}$
3.482	$\mu_4 - \mu_{11} <$	4.613	$\mu_4 > \mu_{11}$
4.483	$\mu_4 - \mu_{12} <$	5.617	$\mu_4 > \mu_{12}$
2.020	$\mu_5 - \mu_6 <$	3.210	$\mu_5 > \mu_6$
5.514	$\mu_5 - \mu_7 <$	6.621	$\mu_5 > \mu_7$
5.261	$\mu_5 - \mu_8 <$	6.363	$\mu_5 > \mu_8$
5.970	$\mu_5 - \mu_9 <$	7.057	$\mu_5 > \mu_9$
5.426	$\mu_5 - \mu_{10} <$	6.524	$\mu_5 > \mu_{10}$
4.922	$\mu_5 - \mu_{11} <$	6.015	$\mu_5 > \mu_{11}$
5.923	$\mu_5 - \mu_{12} <$	7.019	$\mu_5 > \mu_{12}$
3.076	$\mu_6 - \mu_7 <$	3.828	$\mu_6 > \mu_7$
2.824	$\mu_6 - \mu_8 <$	3.569	$\mu_6 > \mu_8$
3.543	$\mu_6 - \mu_9 <$	4.253	$\mu_6 > \mu_9$
2.990	$\mu_6 - \mu_{10} <$	3.729	$\mu_6 > \mu_{10}$
2.488	$\mu_6 - \mu_{11} <$	3.219	$\mu_6 > \mu_{11}$
3.495	$\mu_6 - \mu_{12} <$	4.217	$\mu_6 > \mu_{12}$
-0.528	$\mu_7 - \mu_8 <$	0.018	$\mu_7 = \mu_8$
0.198	$\mu_7 - \mu_9 <$	0.693	$\mu_7 > \mu_9$
-0.361	$\mu_7 - \mu_{10} <$	0.176	$\mu_7 = \mu_{10}$
-0.862	$\mu_7 - \mu_{11} <$	-0.335	$\mu_7 < \mu_{11}$
0.148	$\mu_7 - \mu_{12} <$	0.660	$\mu_7 > \mu_{12}$
0.459	$\mu_8 - \mu_9 <$	0.944	$\mu_8 > \mu_9$
-0.102	$\mu_8 - \mu_{10} <$	0.427	$\mu_8 = \mu_{10}$
-0.602	$\mu_8 - \mu_{11} <$	-0.085	$\mu_8 < \mu_{11}$
0.408	$\mu_8 - \mu_{12} <$	0.910	$\mu_8 > \mu_{12}$
-0.776	$\mu_9 - \mu_{10} <$	-0.301	$\mu_9 < \mu_{10}$
-1.276	$\mu_9 - \mu_{11} <$	-0.813	$\mu_9 < \mu_{11}$
-0.262	$\mu_9 - \mu_{12} <$	0.178	$\mu_9 = \mu_{12}$
-0.761	$\mu_{10} - \mu_{11} <$	-0.252	$\mu_{10} < \mu_{11}$
0.251	$\mu_{10} - \mu_{12} <$	0.742	$\mu_{10} > \mu_{12}$
0.764	$\mu_{11} - \mu_{12} <$	1.242	$\mu_{11} > \mu_{12}$

BAGIMSIZ ORNEKLEME VE ESIT VARYANSLAR ILE ORTALAMA
SISTEM ZAMANI GUVEN ARALIKLARI VE KIYASLAMALAR

-1.806	$\mu_1 - \mu_2 <$	0.198	$\mu_1 = \mu_2$
1.161	$\mu_1 - \mu_3 <$	2.872	$\mu_1 > \mu_3$
1.516	$\mu_1 - \mu_4 <$	3.239	$\mu_1 > \mu_4$
0.107	$\mu_1 - \mu_5 <$	1.806	$\mu_1 > \mu_5$
2.816	$\mu_1 - \mu_6 <$	4.327	$\mu_1 > \mu_6$
6.309	$\mu_1 - \mu_7 <$	7.738	$\mu_1 > \mu_7$
6.056	$\mu_1 - \mu_8 <$	7.481	$\mu_1 > \mu_8$
6.767	$\mu_1 - \mu_9 <$	8.172	$\mu_1 > \mu_9$
6.220	$\mu_1 - \mu_{10} <$	7.642	$\mu_1 > \mu_{10}$
5.716	$\mu_1 - \mu_{11} <$	7.134	$\mu_1 > \mu_{11}$
6.722	$\mu_1 - \mu_{12} <$	8.133	$\mu_1 > \mu_{12}$
1.929	$\mu_2 - \mu_3 <$	3.712	$\mu_2 > \mu_3$
2.285	$\mu_2 - \mu_4 <$	4.078	$\mu_2 > \mu_4$

0.875	$\langle \mu$	2	-	μ	5	<	2.645	μ	2	>	μ	5
3.580	$\langle \mu$	2	-	μ	6	<	5.171	μ	2	>	μ	6
7.071	$\langle \mu$	2	-	μ	7	<	8.584	μ	2	>	μ	7
6.817	$\langle \mu$	2	-	μ	8	<	8.327	μ	2	>	μ	8
7.528	$\langle \mu$	2	-	μ	9	<	9.018	μ	2	>	μ	9
6.982	$\langle \mu$	2	-	μ	10	<	8.488	μ	2	>	μ	10
6.478	$\langle \mu$	2	-	μ	11	<	7.980	μ	2	>	μ	11
7.483	$\langle \mu$	2	-	μ	12	<	8.979	μ	2	>	μ	12
-0.368	$\langle \mu$	3	-	μ	4	<	1.090	μ	3	=	μ	4
-1.776	$\langle \mu$	3	-	μ	5	<	-0.345	μ	3	<	μ	5
0.954	$\langle \mu$	3	-	μ	6	<	2.156	μ	3	>	μ	6
4.459	$\langle \mu$	3	-	μ	7	<	5.555	μ	3	>	μ	7
4.206	$\langle \mu$	3	-	μ	8	<	5.297	μ	3	>	μ	8
4.920	$\langle \mu$	3	-	μ	9	<	5.986	μ	3	>	μ	9
4.371	$\langle \mu$	3	-	μ	10	<	5.458	μ	3	>	μ	10
3.867	$\langle \mu$	3	-	μ	11	<	4.949	μ	3	>	μ	11
4.874	$\langle \mu$	3	-	μ	12	<	5.948	μ	3	>	μ	12
-2.143	$\langle \mu$	4	-	μ	5	<	-0.699	μ	4	<	μ	5
0.586	$\langle \mu$	4	-	μ	6	<	1.802	μ	4	>	μ	6
4.090	$\langle \mu$	4	-	μ	7	<	5.202	μ	4	>	μ	7
3.836	$\langle \mu$	4	-	μ	8	<	4.945	μ	4	>	μ	8
4.551	$\langle \mu$	4	-	μ	9	<	5.633	μ	4	>	μ	9
4.001	$\langle \mu$	4	-	μ	10	<	5.106	μ	4	>	μ	10
3.498	$\langle \mu$	4	-	μ	11	<	4.597	μ	4	>	μ	11
4.505	$\langle \mu$	4	-	μ	12	<	5.595	μ	4	>	μ	12
2.024	$\langle \mu$	5	-	μ	6	<	3.207	μ	5	>	μ	6
5.529	$\langle \mu$	5	-	μ	7	<	6.605	μ	5	>	μ	7
5.276	$\langle \mu$	5	-	μ	8	<	6.348	μ	5	>	μ	8
5.991	$\langle \mu$	5	-	μ	9	<	7.036	μ	5	>	μ	9
5.441	$\langle \mu$	5	-	μ	10	<	6.508	μ	5	>	μ	10
4.938	$\langle \mu$	5	-	μ	11	<	5.999	μ	5	>	μ	11
5.945	$\langle \mu$	5	-	μ	12	<	6.998	μ	5	>	μ	12
3.080	$\langle \mu$	6	-	μ	7	<	3.824	μ	6	>	μ	7
2.828	$\langle \mu$	6	-	μ	8	<	3.565	μ	6	>	μ	8
3.549	$\langle \mu$	6	-	μ	9	<	4.247	μ	6	>	μ	9
2.994	$\langle \mu$	6	-	μ	10	<	3.725	μ	6	>	μ	10
2.492	$\langle \mu$	6	-	μ	11	<	3.215	μ	6	>	μ	11
3.501	$\langle \mu$	6	-	μ	12	<	4.211	μ	6	>	μ	12
-0.530	$\langle \mu$	7	-	μ	8	<	0.019	μ	7	=	μ	8
0.198	$\langle \mu$	7	-	μ	9	<	0.693	μ	7	>	μ	9
-0.363	$\langle \mu$	7	-	μ	10	<	0.178	μ	7	=	μ	10
-0.864	$\langle \mu$	7	-	μ	11	<	-0.334	μ	7	<	μ	11
0.148	$\langle \mu$	7	-	μ	12	<	0.660	μ	7	>	μ	12
0.459	$\langle \mu$	8	-	μ	9	<	0.944	μ	8	>	μ	9
-0.103	$\langle \mu$	8	-	μ	10	<	0.429	μ	8	=	μ	10
-0.604	$\langle \mu$	8	-	μ	11	<	-0.083	μ	8	<	μ	11
0.408	$\langle \mu$	8	-	μ	12	<	0.910	μ	8	>	μ	12
-0.776	$\langle \mu$	9	-	μ	10	<	-0.301	μ	9	<	μ	10
-1.276	$\langle \mu$	9	-	μ	11	<	-0.813	μ	9	<	μ	11
-0.263	$\langle \mu$	9	-	μ	12	<	0.179	μ	9	=	μ	12
-0.762	$\langle \mu$	10	-	μ	11	<	-0.250	μ	10	<	μ	11
0.250	$\langle \mu$	10	-	μ	12	<	0.743	μ	10	>	μ	12
0.762	$\langle \mu$	11	-	μ	12	<	1.243	μ	11	>	μ	12

Güven aralıklarından da görülebileceği gibi bazı modeller sistem zamanı, bazı modeller ise ortalama atelye içi parça ölçütlerine göre farklılık göstermişlerdir. Bu farklılıklar uygulanan politikaların etkin olduğunun isbatı durumundadır. Modellerin birbirlerine farklı kıyaslarda üstünlük sağladıklarından dolayı karar probleminin ikinci aşamasına tüm modelleri katabiliriz. Örnek olarak, $\mu_1 = \mu_2$ eşitliğinin her iki performans ölçütüne görede isbatlanmış olmasına rağmen μ_1 ve μ_2 ayrı ayrı diğer modellere karşı üstünlük sağladığı için her ikisinin de ikinci aşamaya almamız gerekir.

8.1.2 İkinci Aşama [9,10]; bu aşamada farklı kriterlere göre farklı sıralamaları bulunan karar setinde bir bütünleme (agregation) yaparak fikir birliğine ulaşmak amaçlanmaktadır.

Problem şu aşamalarla tanımlanabilir.

1. Probleme çok amaç vardır.
2. Alternatif kararlar (secilecek olan aday modeller) arasında çelişki ve çatışma vardır.
3. Amacımız, uzlaşma sağlamak veya rasyonel karar vermektir.

Her karar analizi probleminde olduğu gibi

1. Problem tanımlanmalı
2. Alternatifler belirlenmeli
3. Alternatifler belirlenmeli, karar matrisi, seçim, oylama v.b.
4. Kararın uygulama safhasına geçilmeli.

Karar analizinin yapılabilmesi için sağlanması gereken kurallar ise;

1. Aynı karar seti incelenmeli,
2. Alternatifler izafi karşılaştırılabilirmeli,
3. Transitivite sağlanmalıdır.
4. açık ve net olmalıdır.

Bu çözüm aşamaları problemimizde kısaca araştıralım;

1. Tüm performans ölçütlerinin en iyilenmesi istendiğine

göre çok amaç mevcuttur.

2. Performans ölçütlerinin bazıları aynı, bazıları ise ters yönde değişim göstermektedirler. Kuyruk uzunluğunun artmasında makine verimliliklerinin yükselmesi ters yönlüdür. Sistem zamanının küçülmesi durumunda atelye içi parça miktarının da azalması aynı yönlü değişim göstermelerindendir. Örneklerden de görüldüğü gibi kriterler arasında bir çatısma dolayısıyla kriterleri sağlamada da modeller arasında bir çelişki mevcuttur.

3. Sonuca ulaşmak için modeller arasında kriterleri en iyileyen bir uzlaşmaya varma zorunluluğumuz vardır.

Farklı kriterlere göre modellerin sıralanmaları Tablo.8.1. de verilmiştir.

Tablo 8.1 Kriterlere Göre Modellerin Sıralanması

KUYRUK UZUNLUKLARI İÇİN MODELLERİN SIRALANMASI

P1LVFpP1IGUpP1HVFpP4LVFpP4IGUpP4HVFpP2IGUpP2LVFpP2HVFpP3IGUpP3HVFpP3LVF

KULLANIM ORANLARI İÇİN MODELLERİN SIRALANMASI

P2HVFpP4HVFpP4IGUpP2IGUpP2LVFpP3HVFpP3IGUpP3LVFpP4LVFpP1IGUpP1HVFpP1LVF

SİSTEMDEKİ PARÇA İÇİN MODELLERİN SIRALANMASI

P2IGUpP2LVFpP4LVFpP4IGUpP4HVFpP2HVFpP1LVFpP1HVF*P1IGUpP3IGUpP3LVFpP3HVF

BEKLEME ZAMANLARI İÇİN MODELLERİN SIRALANMASI

P1LVFpP1IGUpP4LVFpP1HVFpP3IGUpP3LVFpP3HVFpP4IGUpP4HVFpP2LVFpP2IGUpP2HVF

CIKAN PARÇA SAYISI İÇİN MODELLERİN SIRALANMASI

P4IGUpP4HVFpP4LVFpP1LVFpP1IGUpP1HVFpP3IGUpP2IGUpP2HVFpP2LVFpP3LVFpP3HVF

SİSTEM ZAMANI İÇİN MODELLERİN SIRALANMASI

P3LVFpP4LVFpP3IGUpP4IGUpP3HVFpP4HVFpP2LVFpP2IGUpP1LVFpP2HVFpP1IGUpP1HVF

DEĞİSKENLİK İÇİN MODELLERİN SIRALANMASI

P4HVFpP4IGUpP4LVFpP1LVFpP1IGUpP1HVFpP2LVFpP2IGUpP2HVFpP3HVFpP3IGUpP3LVF

Yukardaki sıralamalar model numaralarına göre daha açık olarak yazılırsa tablo 8.2 elde edilir.

* ApB A'nın B'ye tercih edildiğini göstermektedir [9].

Tablo.8.2 Model Sıralamaları

M3	pM1	pM2	pM12	pM10	pM11	pM4	pM6	pM5	pM7	pM8	pM9
M5	pM11	pM10	pM4	pM6	pM8	pM7	pM9	pM12	pM1	pM2	pM3
M4	pM6	pM12	pM10	pM11	pM5	pM3	pM2	pM1	pM7	pM9	pM8
M3	pM1	pM12	pM2	pM7	pM9	pM8	pM10	pM11	pM6	pM4	pM5
M10	pM11	pM12	pM3	pM1	pM2	pM7	pM4	pM5	pM6	pM9	pM8
M9	pM12	pM7	pM10	pM8	pM11	pM6	pM4	pM3	pM5	pM1	pM2
M11	pM10	pM12	pM3	pM1	pM2	pM6	pM4	pM5	pM8	pM7	pM9

Farklı sıralamalardan oluşan bu karar setlerinden fikir birliği oluşturmabilmek için ONAYLANMIS KRITER YAKLAŞIMI, COOK & SEIFORD algoritması algoritmalar kullanılacaktır.

Onaylanmış kriter yaklaşımı; bu algoritmanın uygulanmasında her bir sıralamanın uzmanlarca yapıldığını düşünebiliriz. Modellerin değerlendirildiği kriterlerin sayısal olma özelliği bu kararımızı pekiştirmektedir. Kriter bazında fikirbirliği sağlanması kesindir. İkinci adım olarak, her kriterin (performans ölçütü) tartışısının belirlenmesi ve sıralama-model karar matrisinin oluşturulması gerekmektedir.

Kriter tartıları, atelye için seçilen performans ölçütlerinin (karar kriterleri) aynı önemi göstermesi beklenemez. Bu kriterlerin tartıları (önem dereceleri), sektörel, politik veya üretim şartlarına göre farklılıklar gösterebilir. Atelyemiz için belirlenen izafi önem değerleri şu şekildedir.

w_i : i. performans ölçüt tartışını göstermek üzere

Ölçüt	tartısı
Kuyruk uzunlukları	$w_1 = 0.10$
Kullanım oranları	$w_2 = 0.50$
Sistemdeki ortalama parça	$w_3 = 0.15$
Kuyruklarda bekleme süresi	$w_4 = 0.02$
Atelyeyi terkeden kereste sayısı	$w_5 = 0.05$
Ortalama is akış zamanı	$w_6 = 0.10$
Değişim katsayısı	$w_7 = 0.08$
	$\Sigma \%100$

Onaylanmış kriter yaklaşımında amaç yapılan seçimde toplam önem miktarını maksimize eden atamanın yapılması olmaktadır [9,19]. Bu sebeple her bir modelin, yerleştiği sıralamadaki toplam tartıların bulundugu matris, hazırlanarak maksimum amaçlı olarak çözümlenmelidir [9,7].

MODEL/SIRALAMA

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
M1	-	w ₁	-	-	w _{5,7}	-	-	-	w ₃	w ₂	w ₆	-
M2	-	-	w ₁	w ₄	-	w _{5,7}	-	w ₃	-	-	w ₂	w ₆
M3	w _{1,4}	-	-	w _{5,7}	-	-	w ₃	-	w ₆	-	-	w ₂
M4	w ₃	-	-	w ₂	-	-	w ₁	w _{5,6,7}	-	-	w ₄	-
M5	w ₂	-	-	-	-	w ₃	-	-	w _{1,5,7}	w ₆	-	w ₄
M6	-	w ₃	-	-	w ₂	-	w _{6,7}	w ₁	-	w _{4,5}	-	-
M7	-	-	w ₆	-	w ₄	-	w _{2,5}	-	-	w _{1,3}	w ₇	-
M8	-	-	-	-	w ₆	w ₂	w ₄	-	w ₉	w ₇	w ₁	w _{3,5}
M9	w ₆	-	-	-	-	w ₄	-	w ₂	-	-	w _{3,5}	w _{1,7}
M10	w ₅	w ₇	w ₂	w _{3,6}	w ₁	-	-	w ₄	-	-	-	-
M11	w ₇	w _{2,5}	-	-	w ₃	w _{1,6}	-	-	w ₄	-	-	-
M12	-	w ₆	w _{3,4}	w ₁	-	-	-	-	w ₂	-	-	-
				5,7								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
M1	0	12	0	0	13	0	0	0	15	50	10	0
M2	0	0	10	2	0	13	0	15	0	0	50	10
M3	12	0	0	13	0	0	15	0	10	0	0	50
M4	15	0	0	50	0	0	10	23	0	0	2	0
M5	50	0	0	0	0	15	0	0	23	10	0	2
M6	0	15	0	0	50	0	18	10	0	7	0	0
M7	0	0	10	0	2	0	55	0	0	25	8	0
M8	0	0	0	0	10	50	2	0	0	8	10	20
M9	10	0	0	0	0	2	0	50	0	0	20	18
M10	5	8	50	25	10	0	0	2	0	0	0	0
M11	8	55	0	0	15	20	0	0	2	0	0	0
M12	0	10	30	10	0	0	0	0	50	0	0	0

* $w_{3,4,5,7} = w_3 + w_4 + w_5 + w_7$

Amacımız, önem seviyesini maksimum düzeyden minimum düzeye doğru modeller arasında bir sıralama yapmaktır. Buda maksimize amaçlı bir atama problemidir. Modelin çözümünden aşağıda ki sonuçlar elde edilir.

S_i 'ler sıra değerini M_i 'ler modelleri göstermek üzere çözüm tablosu,

Summary of Assignments for TEZ Page : 1

Object	Task	Cost/Prof.	Object	Task	Cost/Prof.
M1	S10	50.00	M7	S7	55.00
M2	S11	50.00	M8	S6	50.00
M3	S12	50.00	M9	S8	50.00
M4	S4	50.00	M10	S3	50.00
M5	S1	50.00	M11	S2	55.00
M6	S5	50.00	M12	S9	50.00

Maximum value of OBJ = 610 Total iterations = 1

olarak elde edilir. Problemi bir LP problemi olarak görmekte mümkündür. Bu durumda, matrisimizin her bir elemanına X_i değişkeni atanıp, bu değişkenlerle toplam tartı değerinin carpılıp toplanmasıyla yine maksimize amaçlı bir lp model kurulabilir.

Matematiksel ifadesi ise { 7);

$$\text{Max. } Z = \sum_{i=1}^{mxm} \left(\sum_{k=1}^{12} \sum_{j=1}^n w_{kj} \right) X_i \quad \begin{array}{l} j=1 \dots n \text{ kriter sayıları} \\ i=1 \dots mxm \text{ mxm matrisi için} \\ \text{değişken sayısı} \end{array}$$

$$\sum w_{kj} = j. \text{ modelin } k. \text{ sıra toplam tartısı}$$

12

$$\sum_{n=1}^{12} X_{1n} = 1 \quad \text{Her } l=1 \dots 12 \text{ için atama şartları.}$$

12

$$\sum_{l=1}^{12} X_{1n} = 1 \quad \text{Her } n=1 \dots 12 \text{ için atama şartları.}$$

1=1

Modellerin çözümünden aşağıdaki sonuç sıralama elde edilir*.

M5pM11pM10pM4pM6pM8pM7pM9pM12pM1pM2pM3

Görüldüğü gibi tüm ölçütlerimizi bir uzlaşma ortamında iyileyen ve fikirbirliği sağlayan model M5 (Politika 2 HVF)'dir.

Önem tartılarınin değişiminin optimum karardaki etkinliğini tesbit edebilmek için yapılan duyarlılık analizi sonuçları E7'de verilmiştir. Hesaplanan duyarlılık aralıkları ise aşağıda verilmiştir.

$$\begin{array}{ll} -\infty \leq w_1 \leq 12 & -\infty \leq w_5 \leq 50 \\ 15 \leq w_2 \leq +\infty & -\infty \leq w_6 \leq 50 \\ -\infty \leq w_3 \leq 15 & -\infty \leq w_7 \leq 50 \\ -\infty \leq w_4 \leq 50 & \end{array}$$

Atama esnasında yapacağımız herhangi bir yanlış atama, optimum sonuçtan bir sapma meydana getirecektir. O halde, tüm sapmaların minimize edilmesi ile de, optimum atama yapılabilir. Bu teknik Çok kriter altında grup karar tekniklerinden Cook & Seiford tekniği ile mümkün olmaktadır. Modelin matematiksel izahı şu şekildedir [12].

12 12 12

$$\text{Min. } Z = \sum_{a=1}^{12} \sum_{b=1}^{12} \left(\sum_{k=1}^{12} w_{kj} \right) |k-g| X_{a,b}$$

a=1 b=1 k=1

Kısıtlar ise;

12

$$\sum_{i=1}^{12} X_{ai} = 1 \quad a=1 \dots 12$$

i=1

12

$$\sum_{i=1}^{12} X_{ia} = 1 \quad a=1 \dots 12 \quad \text{Atama şartları.}$$

i=1

Modelde;

G : Grup sıralaması (Optimum sıralama)

K : Optimum olduğu düşünölen sıralama

w_{kj} : k. sıralama pozisyonundan dolayı j. modelin aldığı toplam tartı.

X_{ia} : atanacak değeri (1 veya 0), i. modelin a. sıraya yerleştirilmesinde 1 aksi halde 0.

Problemimiz 0-1 tamsayılı programlama problemi veya bir atama problemi olarakta görölebilir. Politika-Sıralama, optimum karardan sapmalar matrisinin hazırlanmasına bir örnek verelim.

Grup kararı 1.politika için 1.sıralamayı uygun gördüğünde optimum karardan sapma tablo.9.2'den yararlanarak su şekilde hesaplanır.

$$d_{11} = 0|1-1| + 12|2-1| + 0|3-1| + 0|4-1| + 13|5-1| + 0|6-1| + 0|7-1| + 0|8-1| + 15|9-1| + 50|10-1| + 10|11-1| + 0|12-1| = 734$$

Optimum kara 2 iken sapma;

$$d_{12} = 0|1-2| + 12|2-2| + 0|3-2| + 0|4-2| + 13|5-2| + 0|6-2| + 0|7-2| + 0|8-2| + 15|9-2| + 50|10-2| + 10|11-2| + 0|12-2| = 634$$

Diğer sapmalarda aynı şekilde hesaplandığında, sapmalar matrisi;

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
M1	d1,1	d1,2	d1,3	d1,4	d1,5	d1,6	d1,7	d1,8	d1,9	d1,10	d1,11	d1,12
M3	d3,1	d3,2	d3,3	d3,4	d3,5	d3,6	d3,7	d3,8	d3,9	d3,10	d3,11	d3,12
M4	d4,1	d4,2	d4,3	d4,4	d4,5	d4,6	d4,7	d4,8	d4,9	d4,10	d4,11	d4,12
M5	d5,1	d5,2	d5,3	d5,4	d5,5	d5,6	d5,7	d5,8	d5,9	d5,10	d5,11	d5,12
M6	d6,1	d6,2	d6,3	d6,4	d6,5	d6,6	d6,7	d6,8	d6,9	d6,10	d6,11	d6,12
M7	d7,1	d7,2	d7,3	d7,4	d7,5	d7,6	d7,7	d7,8	d7,9	d7,10	d7,11	d7,12
M8	d8,1	d8,2	d8,3	d8,4	d8,5	d8,6	d8,7	d8,8	d8,9	d8,10	d8,11	d8,12
M9	d9,1	d9,2	d9,3	d9,4	d9,5	d9,6	d9,7	d9,8	d9,9	d9,10	d9,11	d9,12
M10	d10,1	d10,2	d10,3	d10,4	d10,5	d10,6	d10,7	d10,8	d10,9	d10,10	d10,11	d10,12
M11	d11,1	d11,2	d11,3	d11,4	d11,5	d11,6	d11,7	d11,8	d11,9	d11,10	d11,11	d11,12
M12	d12,1	d12,2	d12,3	d12,4	d12,5	d12,6	d12,7	d12,8	d12,9	d12,10	d12,11	d12,12

* Çözüm tabloları için bkz. E7.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
M1	734	634	558	482	406	356	306	256	206	186	266	366
M2	806	706	606	526	450	374	324	274	254	234	214	294
M3	759	683	607	531	481	431	381	361	341	341	341	341
M4	391	321	251	181	211	241	271	321	417	513	609	709
M5	371	371	371	371	371	371	401	431	461	537	633	729
M6	456	356	286	216	146	176	206	272	358	444	544	644
M7	663	563	463	383	303	227	151	185	219	253	337	437
M8	694	594	494	394	294	214	234	258	282	306	346	406
M9	758	678	598	518	438	358	282	206	230	254	278	342
M10	237	147	73	99	175	271	367	463	563	663	763	863
M11	231	147	173	199	225	281	377	473	569	669	769	869
M12	500	400	320	300	300	300	300	300	300	400	500	600

olarak elde edilir.

Modelin atama problemi olarak çözümünden, S_i 'ler sıra değerini, M_i 'ler modelleri göstermek üzere çözüm tablosu,

Summary of Assignments for TEZ Page : 1

Object	Task	Cost/Prof.	Object	Task	Cost/Prof.
M1	S10	186.0	M7	S7	151.0
M2	S11	214.0	M8	S6	214.0
M3	S12	341.0	M9	S8	206.0
M4	S4	181.0	M10	S3	73.00
M5	S1	371.0	M11	S2	147.0
M6	S5	146.0	M12	S9	300.0

Minimum value of OBJ = 2530 Total iterations = 1

optimum karar sıralaması

M5pM11pM10pM4pM6pM8pM7pM9pM12pM1pM2pM3

olarak bulunur.

Her iki algoritma da (Cook & Seiford) aynı sonucu vermiştir. Genelde teknikler arasında %95'lik bir uyum beklenir. Tüm sıra değerlerinin aynı çıkması modellerimizin birbirlerinden yeteri kadar farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

8.2. SONUC VE YORUM

Budama noktası algoritması olan Fishman ve Conway algoritmalarının aynı ölçütün farklı yinelenmelerinde farklı budama noktası verdiklerini görmekteyiz. Bu durum algoritmaların sezgisel olmasından kaynaklanmaktadır. Esasen budama noktası için geliştirilmiş kesin sonuç veren bir algoritma da henüz mevcut değildir. Fishman algoritmasının en zor yanı, sistem için toplam w değerinin seçilmesinde kesin bir kuralın olmaması ve sektörel bir değer tesbit edilememesidir. Butün bunlara rağmen, Fishman algoritması bize budama noktası için bir zaman aralığı vermektedir. Simülasyoncunun çok ileri bir nokta olarak düşündüğü ve hiçbir algoritmaya dayanmadan sezgisel budama yaptığı bir nokta denge için uygun olmayabilir. Çünkü budamadan sonra kalan koşum süresi küme hacmi ve sayısı için yeter uzunlukta olmalıdır. Her ne kadar hızlı bilgisayarlar geliştirilmiş olsada koşum süreleri çok uzun sürmekte ve uzun süreli koşumlar her zaman mümkün olmamaktadır. Örneğimizdeki modellerin tüm koşumları 80286-12MHz model bir bilgisayarda toplam 450 saat sürdüğü göz önüne alınırsa önemli bir problem olduğu ve simülasyoncunun sonuçları yorumlarken bu zorluklara dikkat etmesi gerektiği söylenebilir.

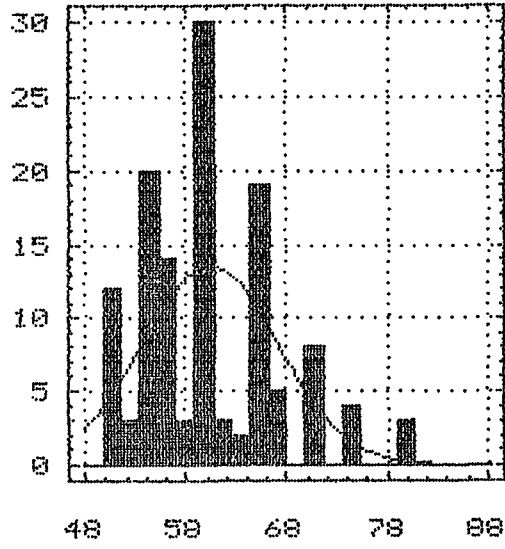
Simülasyon koşumlarından alınan sonuç ve değerlendirmelere göre sistemimiz için en uygun model, işlem zamanı en yüksek olan parçaların öncelikli olarak işleme alınması, dolayısı ile hvf (yüksek işlem zamanlıya öncelik) is sıralama tekniği ile atelyenin çalıştırılması modelidir. Bu sıralama tipi uygulanan makinelerdeki kuyruk uzunluğunu artıracaktır. Fakat atelyede yalnızca iki makineye uygulandığı için bu makinelerin kuyruğu artarken diğer makinelerin kuyruklarında düşme gözlenecektir. Serit yarma makineleri, bir anlamda atelyeye gelişleri bloke ettiği için diğer kuyruklarda azalma söz konusu olmaktadır. Bu kuyruklardaki artış ise LVF ile oranla %16 ile %20 arasındadır.

Sistem zamanı ve sistemdeki ortalama parça sayısı performans ölçütleri küme değerleri ile Siman özet raporları arasında % 5'e varan farklar bulunmaktadır. Bu başlangıç eğiliminin tabii bir sonucudur. Küme ortalamaları ve yineleme ortalamaları bu eğilimi ortadan kaldırmıştır ve farklılığın % 1 mertebesine kadar düştüğü gözlenmiştir. Bu kosum süresinin yeterli olduğunda bir işarettir. Kosum süresinin yeterli olmadığı durumlarda, başlangıç şartları ağırlığını daha fazla gösterecektir. Bu ise farkın büyümesi şeklinde neticelenecektir.

Alınan sonuçlarda göstermiştir ki fabrikada önemli bir düzenleme ihtiyacı vardır, zira fabrika 1974'de düzenlendiğinde 3 serit yarma makinesi konulmuş olmasına rağmen bugün bu makinelerin sayısı ikidir. Dolayısıyla, diğer makinelerde atıl kapasite söz konusu olmaktadır.

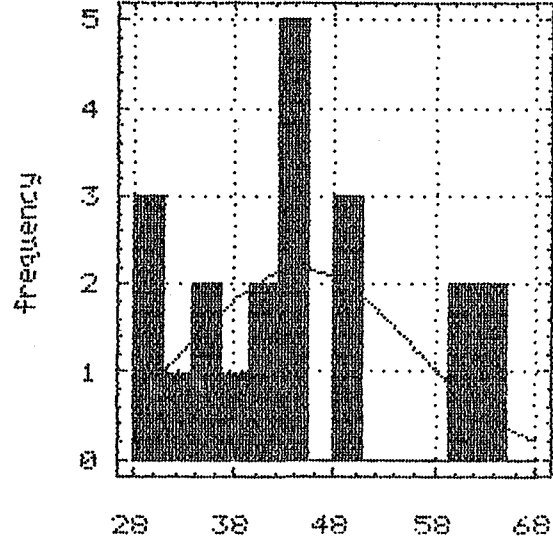
Değerlendirmede esas alınan teknikler, Çoklu kriterler altında grup karar tekniklerinden Cook & Seiford ve Onaylanmış kriter yaklaşımı teknikleridir. Teknikler, performans ölçütlerine (kriterlere) tartılandırma imkanı tanımaktadır. Bu avantaj, daha önemli performans ölçütünün ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Ayrıca farklı kriterlere göre elde edilen farklı sıralamalardan daha bilimsel bir karara varılarak karar problemlerinde, kişisel yanılgıları ortadan kaldırmaktadır. Teknikler bir birleri ile %95 uyumlu sonuç veriyor olması grup karar tekniklerindin önemli bir dezavantajıdır. Bu sebeple daha ileri ve karmaşık tekniklerin kullanılması çözümün ekonomisini ortadan kaldıracak niteliktedir. Örnek olarak Bernardo assignmet metod gibi ileri teknikler.

Frequency Histogram



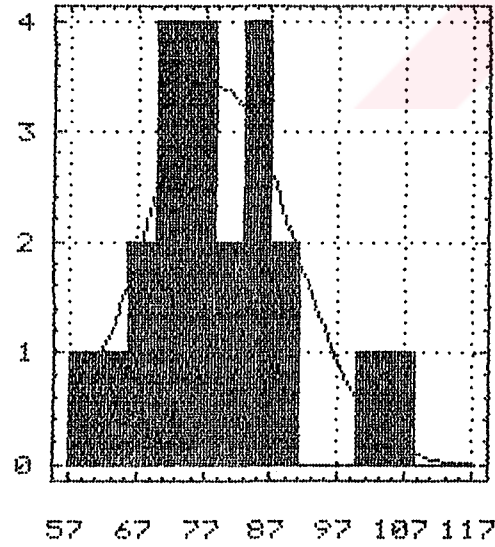
KERESTE.BICME SURESI

Frequency Histogram



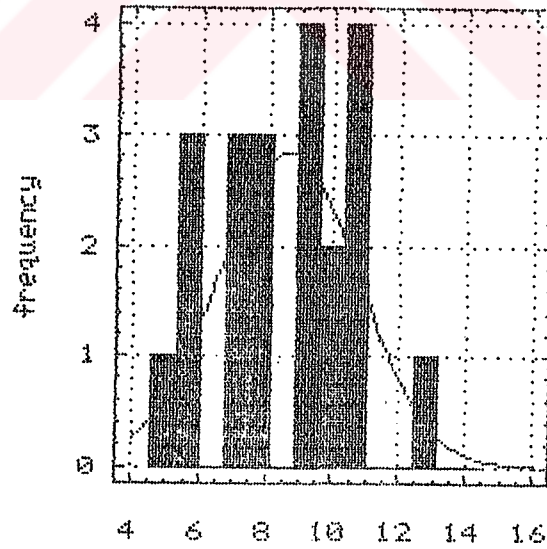
KERESTE.YUKLEME - %85

Frequency Histogram



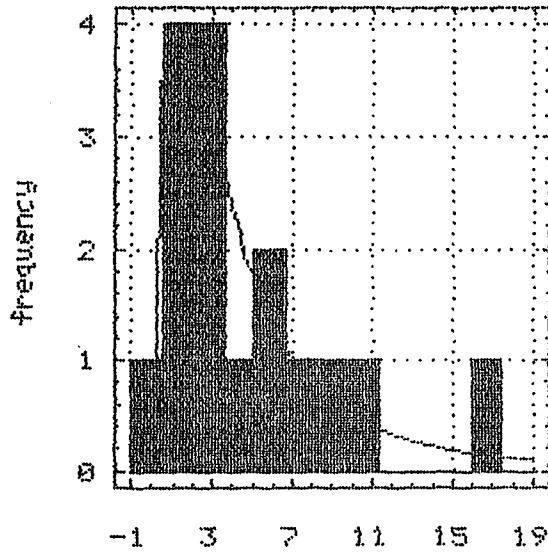
TE SON KAPAK ISLEM ZAMANI - %90

Frequency Histogram



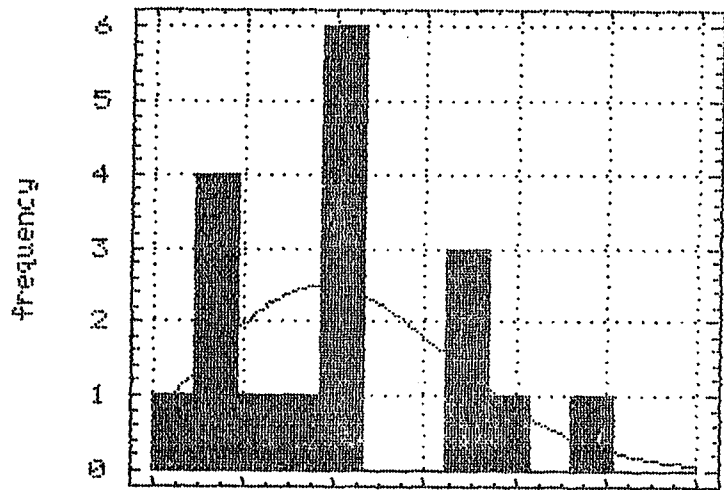
KAPAK+KERESTE - %95

Frequency Histogram



PARKE BELISLER ARASI SUREX12 - %99

Frequency Histogram



0.43 0.47 0.51 0.55 0.59 0.63 0.67

PARKE YANALMA ISLEM SURESI - %95

KAYNAKLAR

- [1]-ARAZ, T., DİNÇMEN, M. "BENZETİMDE DENGİ", Trabzon,
- [2]-BAKER, K. "INTRODUCTION TO SEQUENCING AND SCHEDULING",
Duke Unviversty, 1974.
- [3]-BANKS, J., CARSON, J., S., "DISCRETE EVENT SYSTEM
SIMULATION", Georgia Institute of Technology,
New Jersey.
- [4]-ERKUT, H. "YÖNETİMDE SİMÜLASYON
YAKLAŞIMI", İstanbul, 1992.
- [5]-HALAÇ, O. "İŞLETMELERDE SİMÜLASYON
TEKNİKLERİ", İstanbul Üniversitesi, 1982.
- [6]-GÜRTAN, KENAN. Prof. Dr. "İSTATİSTİK VE ARAŞTIRMA
METODLARI", İstanbul Üniversitesi, 1982.
- [7]-HOCAOĞLU, M. F., "SİMÜLASYONDA ÇOK AMAÇLI DEĞERLENDİRME",
XV. ULUSAL YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI VE ENDÜSTRİ
MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ, Boğaziçi Ün., 1993.
- [8]-BEDWORTH, D. "INTEGRATED PRODUCTION CONTROL SYSTEM",
Arizona State Universty.
- [9]-HWANG, C., MING-JENG, L. "GROUP DECISION MAKING UNDER
MULTIPLE CRITERIA", Kansas State Universt,
Roosevelt Ün., 1986.
- [10]-INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, "İŞ ETÜDÜ", MPM
YAYINLARI, 1991.

- [11]-JEDAMUS,P.,FRAME,R.,TAYLOR,R. "STATISTICAL ANALYSIS FOR BUSINESS DECISION",Universty of Colorado,Southern Methodist Universty, Universty of Colorado,1976.
- [12]-KARAYALÇIN,i. "HAREKAT ARAŞTIRMASI",İTÜ, 1979.
- [13]-KULUR, C.,KARAYALÇIN, i. "MATEMATİK İSTATİSTİK", İstanbul,1968.
- [14]-PEGDEN, D."INTRODUCTION TO SIMAN ",System Modelling Corp.,1985.
- [15]-POLLACIA, Lissa.F., "SÜREKSİZ OLAYLAR SİMÜLASYONUNA BİR BAKIŞ VE SÜREKSİZ OLAY BENZETİM DİLİNİN DURUMU",1990
- [16]-REFA-REFA,ANKARA.
- [17]-STATGRAF istatistik paket.
- [18]-TAHA,H., "OPERATION RESEARCH, AN INTRODUCTION" Universty of Arkansas, Fayetteville,1987.
- [19]-ÜLENGİN,F., "ÇOK AMAÇLI GRUP KATILIM TEKNİKLERİ",İTÜ, Ders notları,1991.

EK.2 - SIMAN 3.5 ÖZET RAPORLARI

SIMAN Run Processor
Version 3.5
License Number 8710302

Systems Modeling Corporation licenses this program for use by :

Bilkent University

This program may only be used or copied according to the terms
of that license.

Please press <return> to begin the simulation.

Recalling the PROGRAM file FIFO.p

SIMAN Run Processor Version 3.5
Copyright 1985, 1986, 1987 by Systems Modeling Corp.

Beginning execution of run number 1

POLİTİKA-1 İGÜ KUYRUK DİSİPLİNLİ MODEL İLK YİNELEME KOSUM SONUÇLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.-
1 SISTEM SURESI	22.09148	13.91047	3.31250	106.10160	48473

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.08	.36	.00	5.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.04	.21	.00	3.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.11	.32	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	.84	.96	.00	7.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	2.77	2.69	.00	16.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	.00	.00	.00	.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.38	.49	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.15	.36	.00	1.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.17	.37	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.06	.23	.00	1.00	30000.00
15 FIRIN VERİM	7.41	.87	.00	9.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	1.01	.41	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.74	.52	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	1.04	.75	.00	2.74	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	4.07	2.58	.00	13.32	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	4.88	3.02	.00	15.90	30000.00
22 KAPAK BİCME ZAM	.08	.23	.00	3.43	30000.00

23	TESTERE1 B.ZAM	.02	.06	.00	.85	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.02	.05	.00	.15	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.01	.03	.00	.15	30000.00
27	SISTEMDE PARCA	446.36	47.88	.00	579.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	25140	Infinite

Run Time : 17 Minute(s) and 21 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-1 LPT KUYRUK DISIPLINLI MODEL ILK YINELEME KOSUM SONUCLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	21.45592	12.67100	3.49902	88.35742	48206

Discrete Change Variables

Number	Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1	KAPAK B. M KUY	.06	.28	.00	5.00	30000.00
2	TESTERE1 KUY	.05	.23	.00	3.00	30000.00
3	TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	1.00	30000.00
4	SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5	SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6	YUKLEME M.KUY	.11	.31	.00	1.00	30000.00
7	KERESTE M2 KUY	.84	.90	.00	6.00	30000.00
8	KERESTE M1 KUY	2.52	2.38	.00	14.00	30000.00
9	FIRIN KUYRUK	.00	.00	.00	.00	30000.00
10	KAPAK B. M VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
11	TESTERE1 VER	.38	.49	.00	1.00	30000.00
12	TESTERE2 VER	.16	.36	.00	1.00	30000.00
13	SULAMA M1 VER	.17	.37	.00	1.00	30000.00
14	SULAMA M2 VER	.06	.23	.00	1.00	30000.00
15	FIRIN VERIM	7.47	.89	.00	9.00	30000.00
16	KERESTE M1 VER	1.01	.42	.00	2.00	30000.00
17	KERESTE M2 VER	.76	.51	.00	2.00	30000.00
18	YUKLEME MAK. VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
19	BOS ZAMAN	1.07	.75	.00	2.51	30000.00
20	MAK1 BOS ZAM	4.27	3.15	.00	15.76	30000.00
21	MAK2 BOS ZAM	4.92	3.34	.00	17.95	30000.00
22	KAPAK BICME ZAM	.04	.16	.00	3.26	30000.00
23	TESTERE1 B.ZAM	.02	.07	.00	.68	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.02	.05	.00	.15	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.01	.03	.00	.15	30000.00
27	SISTEME PARCA	447.77	48.00	.00	553.00	30000.00

Counters

Number	Identifier	Count	Limit
1	KAPAK BIC	25018	Infinite

Run Time : 17 Minute(s) and 23 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-1 SPT KUYRUK DISIPLINLI MODEL ILK YINELEME KOSUM SONUCLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	18.64230	9.79888	3.28577	81.06836	48676

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.06	.28	.00	6.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.05	.23	.00	3.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.10	.31	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	.84	1.00	.00	9.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	1.84	1.77	.00	11.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	.00	.00	.00	.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.38	.49	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.16	.36	.00	1.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.17	.37	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.06	.23	.00	1.00	30000.00
15 FIRIN VERIM	7.38	.90	.00	9.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	.99	.42	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.74	.52	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.98	.76	.00	2.61	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	4.06	2.97	.00	14.30	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	4.85	3.26	.00	18.02	30000.00

22	KAPAK BICME ZAM	.04	.16	.00	3.38	30000.00
23	TESTERE1 B.ZAM	.02	.07	.00	.68	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.02	.05	.00	.15	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.01	.03	.00	.15	30000.00
27	SISTEMDE PARCA	437.01	46.43	.00	557.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	25164	Infinite

Run Time : 17 Minute(s) and 26 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-2 IGU KUYRUK DISIPLINLI MODEL ILK YINELEME KOSUM SONUCLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESETE
Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	19.64677	14.14118	2.91797	153.50680	44397

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.06	.30	.00	6.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.16	.45	.00	6.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.05	.22	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	1.98	2.21	.00	15.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	.75	.82	.00	6.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	.23	.43	.00	2.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.24	.43	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.52	.50	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
15 FIRIN VERIM	6.81	.69	.00	7.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	.73	.53	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.94	.42	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.20	.40	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.57	.75	.00	2.59	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	3.80	2.34	.00	13.35	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	5.54	3.47	.00	18.58	30000.00
22 KAPAK BICME ZAM	.07	.21	.00	4.31	30000.00
23 TESTERE1 B.ZAM	.05	.12	.00	1.60	30000.00
24 TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25 SULAMA1 B.ZAM	.53	.26	.00	2.26	30000.00
26 SULAMA2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
27 SISTEMDE PARCA	418.33	45.83	.00	557.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	22977	Infinite

Run Time : 15 Minute(s) and 5 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITİKA-2 LPT KUYRUK DISIPLINLI MODEL İLK YINELEME KOSUM SONUÇLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESETE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	19.74090	12.78162	2.90625	120.09770	44926

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.05	.25	.00	4.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.18	.47	.00	5.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.06	.23	.00	1.00	30000.00
7 KERESETE M2 KUY	1.96	2.04	.00	14.00	30000.00
8 KERESETE M1 KUY	.81	.89	.00	7.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	1.00	.99	.00	4.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.24	.43	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.52	.50	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
15 FIRIN VERİM	6.87	.63	.00	7.00	30000.00
16 KERESETE M1 VER	.77	.52	.00	2.00	30000.00
17 KERESETE M2 VER	.94	.42	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.21	.40	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.62	.77	.00	2.72	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	4.03	2.84	.00	15.78	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	5.60	3.93	.00	21.01	30000.00

22	KAPAK BICME ZAM	.04	.15	.00	3.43	30000.00
23	TESTERE1 B.ZAM	.06	.13	.00	1.55	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.54	.27	.00	2.10	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
27	SISTENDE PARCA	461.01	62.86	.00	610.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	23224	Infinite

Run Time : 15 Minute(s) and 20 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITİKA-2 SPT KUYRUK DISIPLİNLİ MODEL İLK YİNELEME KOSUM SONUÇLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	18.25599	12.61654	2.98926	110.03520	44513

Discrete Change Variables

Number	Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1	KAPAK B. M KUY	.05	.25	.00	4.00	30000.00
2	TESTERE1 KUY	.18	.47	.00	7.00	30000.00
3	TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4	SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5	SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6	YUKLEME M.KUY	.05	.22	.00	1.00	30000.00
7	KERESTE M2 KUY	1.84	2.05	.00	13.00	30000.00
8	KERESTE M1 KUY	.68	.72	.00	5.00	30000.00
9	FIRIN KUYRUK	.17	.38	.00	1.00	30000.00
10	KAPAK B. M VER	.24	.42	.00	1.00	30000.00
11	TESTERE1 VER	.52	.50	.00	1.00	30000.00
12	TESTERE2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
13	SULAMA M1 VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
14	SULAMA M2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
15	FIRIN VERIM	6.78	.72	.00	7.00	30000.00
16	KERESTE M1 VER	.73	.53	.00	2.00	30000.00
17	KERESTE M2 VER	.92	.43	.00	2.00	30000.00
18	YUKLEME MAK. VER	.20	.40	.00	1.00	30000.00
19	BOS ZAMAN	.54	.73	.00	2.48	30000.00
20	MAK1 BOS ZAM	3.83	2.57	.00	14.20	30000.00
21	MAK2 BOS ZAM	5.46	3.76	.00	18.57	30000.00
22	KAPAK BICME ZAM	.04	.15	.00	2.96	30000.00
23	TESTERE1 B.ZAM	.06	.13	.00	1.60	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.54	.27	.00	2.23	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
27	SISTEMDE PARCA	411.12	44.85	.00	527.00	30000.00

Counters

Number	Identifier	Count	Limit
1	KAPAK BIC	23081	Infinite

Run Time : 15 Minute(s) and 11 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-3 İGU KUYRUK DISİPLİNLİ MODEL İLK YİNELEME KOSUM SONUCLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	14.64138	5.78611	3.06250	67.24609	45815

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.07	.34	.00	6.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.02	.15	.00	3.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.01	.10	.00	2.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.06	.23	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	.76	.83	.00	8.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	.80	.85	.00	7.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	3.17	1.90	.00	7.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.24	.43	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.28	.45	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.12	.33	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.09	.29	.00	1.00	30000.00
15 FIRIN VERİM	6.92	.63	.00	7.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	.77	.52	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.75	.53	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.59	.75	.00	2.70	30000.00
20 MAKİ BOS ZAM	3.83	2.36	.00	13.34	30000.00

21	MAK2 BOS ZAM	3.85	2.40	.00	13.52	30000.00
22	KAPAK BICME ZAM	.08	.23	.00	3.06	30000.00
23	TESTERE1 B.ZAM	.01	.04	.00	.79	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.01	.04	.00	.65	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.02	.05	.00	.15	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.01	.04	.00	.15	30000.00
27	SISTEMDE PARCA	561.49	106.40	.00	751.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	23677	Infinite

Run Time : 16 Minute(s) and 14 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-3 LPT KUYRUK DISIPLINLI MODEL ILK YINELEME KOSUM SONUÇLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	15.14797	6.69258	3.08984	65.64160	45744

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.05	.27	.00	5.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.03	.17	.00	3.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.01	.11	.00	2.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M. KUY	.06	.24	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	.81	.95	.00	9.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	.86	.94	.00	7.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	1.34	.96	.00	4.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.24	.43	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.27	.45	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.12	.33	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.09	.29	.00	1.00	30000.00
15 FIRIN VERIM	6.93	.60	.00	7.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	.79	.52	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.76	.53	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.66	.78	.00	2.71	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	4.00	2.81	.00	14.71	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	4.01	2.83	.00	16.16	30000.00
22 KAPAK BICME ZAM	.04	.17	.00	3.37	30000.00
23 TESTERE1 B.ZAM	.02	.06	.00	.86	30000.00
24 TESTERE2 B.ZAM	.01	.04	.00	.61	30000.00
25 SULAMA1 B.ZAM	.02	.05	.00	.15	30000.00
26 SULAMA2 B.ZAM	.01	.04	.00	.15	30000.00
27 SISTEMDE PARCA	470.99	60.18	.00	618.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	23757	Infinite

Run Time : 16 Minute(s) and 13 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLİTİKA-3 SPT KUYRUK DISİPLİNLİ MODEL İLK YİNELEME KOSUM SONUÇLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SİSTEM SURESI	14.49903	6.06368	3.32227	54.79175	45839

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.05	.25	.00	5.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.03	.17	.00	2.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.01	.11	.00	2.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.06	.24	.00	1.00	30000.00
7 KERESE M2 KUY	.73	.79	.00	5.00	30000.00
8 KERESE M1 KUY	.85	.96	.00	7.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	1.23	1.06	.00	4.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.24	.43	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.28	.45	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.21	.40	.00	1.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.12	.33	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.09	.29	.00	1.00	30000.00
15 FIRIN VERİM	6.90	.60	.00	7.00	30000.00
16 KERESE M1 VER	.77	.52	.00	2.00	30000.00
17 KERESE M2 VER	.73	.53	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.62	.76	.00	2.96	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	3.90	2.69	.00	14.96	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	3.85	2.62	.00	15.63	30000.00
22 KAPAK BİCME ZAM	.04	.15	.00	3.81	30000.00

23	TESTERE1 B.ZAM	.02	.05	.00	.68	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.01	.04	.00	.64	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.02	.05	.00	.15	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.01	.04	.00	.15	30000.00
27	SISTEMDE PARCA	462.61	65.35	.00	603.00	30000.00

Counters

Number	Identifier	Count	Limit
1	KAPAK BIC	23562	Infinite

Run Time : 16 Minute(s) and 13 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-4 IGU KUYRUK DISIPLINLI MODEL ILK YINELEME KOŞUM SONUÇLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number	Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1	SISTEM SURESI	14.41566	6.06102	2.87341	68.72070	48606

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.08	.36	.00	6.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.26	.63	.00	8.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.06	.25	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	.89	.97	.00	7.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	.87	.93	.00	7.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	.02	.13	.00	1.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.56	.50	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.23	.42	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
15 FIRIN VERIM	7.38	.82	.00	8.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	.82	.51	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.81	.51	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.22	.41	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.65	.76	.00	2.71	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	3.84	2.40	.00	13.35	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	3.88	2.42	.00	13.84	30000.00
22 KAPAK BICME ZAM	.08	.23	.00	3.50	30000.00
23 TESTERE1 B.ZAM	.07	.17	.00	2.13	30000.00
24 TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25 SULAMA1 B.ZAM	.54	.30	.00	2.90	30000.00
26 SULAMA2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
27 SISTEMDE PARCA	428.03	41.18	.00	530.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	25118	Infinite

Run Time : 16 Minute(s) and 38 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-4 LPT KUYRUK DISIPLINLI MODEL ILK YINELEME KOSUM SONUCLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	15.25140	6.85557	3.02930	61.65430	48654

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.06	.29	.00	6.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.27	.61	.00	7.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.07	.25	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	.94	.97	.00	7.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	.99	1.09	.00	8.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	.05	.23	.00	1.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.56	.50	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.23	.42	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
15 FIRIN VERIM	7.45	.85	.00	8.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	.84	.50	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.82	.51	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.22	.41	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.72	.78	.00	2.62	30000.00
20 MAKI BOS ZAM	4.04	2.91	.00	15.04	30000.00

21	MAK2 BOS ZAM	4.02	2.87	.00	14.71	30000.00
22	KAPAK BICME ZAM	.05	.17	.00	3.40	30000.00
23	TESTERE1 B.ZAM	.08	.16	.00	1.86	30000.00
24	TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25	SULAMA1 B.ZAM	.56	.30	.00	2.58	30000.00
26	SULAMA2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
27	SISTEMDE PARCA	435.33	45.38	.00	547.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	25100	Infinite

Run Time : 16 Minute(s) and 44 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLITIKA-4 SPT KUYRUK DISIPLINLI MODEL ILK YINELEME KOSUM SONUCLARI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 1

Project: ORUS KERESTE
Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
Date : 5/18/1993

Run ended at time .3000E+05

Tally Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Number of Obs.
1 SISTEM SURESI	14.25476	6.50789	2.82178	54.67676	48536

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 KAPAK B. M KUY	.06	.28	.00	5.00	30000.00
2 TESTERE1 KUY	.26	.60	.00	7.00	30000.00
3 TESTERE2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
4 SULAMA M1 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
5 SULAMA M2 KUY	.00	.00	.00	.00	30000.00
6 YUKLEME M.KUY	.06	.24	.00	1.00	30000.00
7 KERESTE M2 KUY	.94	1.05	.00	8.00	30000.00
8 KERESTE M1 KUY	.86	.93	.00	7.00	30000.00
9 FIRIN KUYRUK	.04	.20	.00	2.00	30000.00
10 KAPAK B. M VER	.26	.44	.00	1.00	30000.00
11 TESTERE1 VER	.56	.50	.00	1.00	30000.00
12 TESTERE2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
13 SULAMA M1 VER	.23	.42	.00	1.00	30000.00
14 SULAMA M2 VER	.00	.00	.00	.00	30000.00
15 FIRIN VERIM	7.40	.87	.00	8.00	30000.00
16 KERESTE M1 VER	.79	.52	.00	2.00	30000.00
17 KERESTE M2 VER	.82	.51	.00	2.00	30000.00
18 YUKLEME MAK. VER	.21	.41	.00	1.00	30000.00
19 BOS ZAMAN	.65	.77	.00	2.59	30000.00
20 MAK1 BOS ZAM	3.92	2.71	.00	15.31	30000.00
21 MAK2 BOS ZAM	3.90	2.72	.00	14.29	30000.00
22 KAPAK BICME ZAM	.04	.16	.00	2.97	30000.00
23 TESTERE1 B.ZAM	.08	.16	.00	1.81	30000.00
24 TESTERE2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
25 SULAMA1 B.ZAM	.56	.30	.00	2.49	30000.00
26 SULAMA2 B.ZAM	.00	.00	.00	.00	30000.00
27 SISTEMDE PARCA	430.04	45.68	.00	544.00	30000.00

Counters

Number Identifier	Count	Limit
1 KAPAK BIC	25064	Infinite

Run Time : 16 Minute(s) and 39 Second(s)

Stop - Program terminated.

POLİTİKA-1 İS YUKU DEĞERLERİ

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 10

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+06

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.00	.06	.00	33.00	500000.00

Run Time : 6 Hour(s) and 44 Minute(s)
 Beginning execution of run number 2

SIMAN Summary Report

Run Number 2 of 10

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATİH HOCAOĞLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+06

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.00	.05	.00	14.00	500000.00

Run Time : 6 Hour(s) and 44 Minute(s)

POLITIKA-3 IS YUKU DEGERLERI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 10

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.42	.16	.00	33.00	50000.00

Run Time : 20 Minute(s) and 24 Second(s)

SIMAN Summary Report

Run Number 2 of 10

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.43	.20	.00	32.00	50000.00

Run Time : 20 Minute(s) and 22 Second(s)

Beginning execution of run number 3

SIMAN Summary Report

Run Number 3 of 10

Project: ORUS KERESTE
Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.42	.09	.00	15.00	50000.00

Run Time : 20 Minute(s) and 26 Second(s)

Beginning execution of run number 4

SIMAN Summary Report

Run Number 4 of 10

Project: ORUS KERESTE
Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.43	.09	.00	11.00	50000.00

Run Time : 20 Minute(s) and 21 Second(s)

POLITIKA-4 IS YUKU DEGERLERI

SIMAN Summary Report

Run Number 1 of 10

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.02	.16	.00	33.00	50000.00

Run Time : 21 Minute(s) and 2 Second(s)

SIMAN Summary Report

Run Number 2 of 10

Project: ORUS KERESTE
 Analyst: M.FATIH HOCAOGLU
 Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.03	.12	.00	14.00	50000.00

Run Time : 21 Minute(s) and 5 Second(s)

SIMAN Summary Report

Run Number 3 of 10

Project: ORUS KERESETE
Analyst: M.PATIH HOCAOGLU
Date : 5/18/1993

Run ended at time .5000E+05

Discrete Change Variables

Number Identifier	Average	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value	Time Period
1 SISTEM YUKU	1.03	.12	.00	15.00	50000.00

Run Time : 20 Minute(s) and 50 Second(s)

KUMELEME PROGRAMI - KUMLE.BAS - BASIC PROGRAM EKLERİ

```

CLS
DIM DEGER(200), ZAMAN(200), KUM(200), FISH(200), CONWAY(200)
SCREEN 0
LOCATE 19, 1: INPUT "DOSYA NO          :", DNO$
LOCATE 20, 1: INPUT "ARALIK           :", ARALIK1
LOCATE 21, 1: INPUT "BASLIK           :", BASLIK$
LOCATE 22, 1: INPUT "FISHMAN DEGERI      :", FISH
LOCATE 23, 1: INPUT "GRUP KAYILARI <E/H>:", GR$
OPEN "O", #5, "ISIM." + DNO$
WRITE #5, BASLIK$, FISH
CLOSE #5
OPEN "O", #3, "HAFIZA"
SS = 4
OPEN "O", #2, "ORT." + DNO$
ARALIK1 = ARALIK1 - 10
ARALIK2 = ARALIK1 + 11
PRINT #3, ARALIK1, ARALIK2, FISH
PRINT #3, ARALIK1, ARALIK2, FISH
CLOSE #3
OPEN "O", #4, "HAFIZA2"
PRINT #4, DNO$, BASLIK$
PRINT #4, DNO$, BASLIK$
CLOSE #4
PRINT TIME$
OPEN "R", #3, "OUTPUT." + DNO$
FIELD #3, 28 AS A$
UZ = LOF(3) / 128
N = 0
FOR I = 3 TO UZ - 1
GET #3, I
N = N + 1
ZAMAN = VAL(LEFT$(A$, 14))
DE = VAL(RIGHT$(A$, 14))
REM PRINT A$
TOP = TOP + DE
NEXT I
orts = TOP / N
FOR I = 3 TO UZ - 1
GET #3, I
ZAMAN = VAL(LEFT$(A$, 14))
DE = VAL(RIGHT$(A$, 14))
stand = stand + (DE - orts) ^ 2
NEXT I
stand = stand / N
stand = SQR(stand)
CLOSE #3
PRINT TOP, N, orts, stand
PRINT TIME$
PRINT CHR$(7)
FOR I = 1 TO 10000: NEXT I
OPEN "O", #3, "GRUP." + DNO$

```

```

AA$ = "X"
FF = 0
CLS
Q = 1
DIM ORT(100), HOR(100), DIZI(1000)
DIM G(16000), DIZIB(300), ART(100)
OPEN "r", #1, "OUTPUT." + DNO$
FIELD #1, 28 AS A$
GET #1, INT((LOF(1) / 128) * 2 / 3)
A1 = VAL(RIGHT$(A$, 14))
GET #1, INT((LOF(1) / 128) / 3)
A2 = VAL(RIGHT$(A$, 14))
GET #1, INT((LOF(1) / 128) - 2)
A3 = VAL(RIGHT$(A$, 14))
KATS = (A1 + A2 + A3) / 3
KATS = INT(KATS)
KATS$ = STR$(KATS)
KATS = (LEN(KATS$) - 2) * 10 - 10
IF KATS = 0 THEN KATS = 1
CLOSE #1
COLOR 7
FOR I = 2 TO 23
LOCATE I, 1
PRINT STRING$(80, 178)
NEXT I
' ACIKLAMA *****
COLOR 14
FOR PP = 3 TO 10
COLOR 7, 14
LOCATE PP, 20: PRINT STRING$(40, " ");
IF PP = 3 THEN GOTO NXT
COLOR 0, 7
PRINT "■"
NXT:
NEXT PP
LOCATE PP, 21: PRINT STRING$(40, 178)
COLOR 7, 0
LOCATE 19, 41: PRINT STRING$(27, 176)
LOCATE 15, 67: PRINT "■"
LOCATE 16, 67: PRINT "■"
LOCATE 17, 67: PRINT "■"
LOCATE 18, 67: PRINT "■"
LOCATE 14, 67: PRINT "■"
,
COLOR 1, 7
LOCATE 13, 10: PRINT "DOSYA ISMI : " + "OUTPUT." + DNO$
OPEN "R", #1, "OUTPUT." + DNO$
FIELD #1, 28 AS A$
GET #1, 2
A = VAL(LEFT$(A$, 14))
B = VAL(RIGHT$(A$, 14))
J = J + 1
LOCATE 15, 40: PRINT A, B
XOT = XOT + B

```

```

XK = XK + B ^ 2
A(1) = A
B(1) = B
GET #1, 3
A = VAL(LEFT$(A$, 14))
B = VAL(RIGHT$(A$, 14))
J = J + 4
XOT = XOT + B
XK = XK + B ^ 2
LOCATE 16, 40: PRINT A, B
A(2) = A
B(2) = B
GET #1, 5
A = VAL(LEFT$(A$, 14))
B = VAL(RIGHT$(A$, 14))
XOT = XOT + B
XK = XK + B ^ 2
J = J + 6
LOCATE 17, 40: PRINT A, B
A(3) = A
B(3) = B
GET #1, 7
A = VAL(LEFT$(A$, 14))
B = VAL(RIGHT$(A$, 14))
LOCATE 18, 40: PRINT A, B
A(4) = A
B(4) = B
J = J + 1
XOT = XOT + B
XK = XK + B ^ 2
TOP = TOP + A(1) + A(2) + A(3) + A(4)
COLOR 12, 4
LOCATE 13, 40: PRINT "DEGER          ZAMAN "
COLOR 7, 4
LOCATE 14, 40: PRINT "-----"
FOR L = 8 TO LOF(1) / 128
A(1) = A(2)
B(1) = B(2)
A(2) = A(3)
B(2) = B(3)
A(3) = A(4)
B(3) = B(4)
GET #1, L
J = J + 1
A = VAL(LEFT$(A$, 14))
B = VAL(RIGHT$(A$, 14))
XOT = XOT + B
XK = XK + B ^ 2
A(4) = A
B(4) = B
TOP = TOP + B
ORT = TOP / L
IF (B(3) > ORT AND B(4) < ORT) OR (B(3) < ORT AND B(4) > ORT) THEN
W = 1

```

```

ELSE
  W = 0
END IF
TW = TW + W
LOCATE 1, 1: PRINT SPACE$(79)
'-----***
IF A > ARALIK1 * Q AND A < ARALIK2 * Q THEN
  TOP2 = TOP2 + B
  ORT2 = TOP2 / Q
  DIZI(Q) = A
  DIZIB(Q) = B
  PRINT #2, DIZIB(Q), DIZI(Q), ORT
  Q = Q + 1
IF (DIZIB(Q-1)>ORT2 AND DIZIB(Q)<ORT2) OR (DIZIB(Q-1)<ORT2 AND DIZIB(Q)>ORT2) THEN
  W2 = 1
  MM = MM + 1
  ART(MM) = B
ELSE
  W2 = 0
END IF
PRINT #2, DIZIB(Q), DIZI(Q), ORT, W2
Q = Q + 1
P = 0
TW2 = TW2 + W2
END IF
P = P + 1
LOCATE 23, 1: PRINT Q, P, B
IF GR$ = "E" THEN
PRINT #3, Q, P, B
END IF
COLOR 14, 14
LOCATE 4, 21: PRINT "Fishman Q degeri :"; TW2
COLOR 1, 7
FOR I = 1 TO SS
COLOR 7, 4
LOCATE 14 + I, 40: PRINT B(I), A(I)
COLOR 1, 7
GUN = INT(A(I) / 540)
LOCATE 14, 10: PRINT " GUN          "; USING "#####"; GUN;
COLOR 0
PRINT "|||"
COLOR 1
LOCATE 15, 10: PRINT " DAKIKA          "; USING "#####"; A(I) MOD 60;
COLOR 0
PRINT "|||"
COLOR 1
LOCATE 16, 10: PRINT " ORTALAMA          "; USING "#####"; ORT;
COLOR 0
PRINT "|||"
LOCATE 20, 11: PRINT STRING$(21, 178)
COLOR 1
LOCATE 18, 10: PRINT " Hizlan + Yavasla - ";
COLOR 0
PRINT "|||"

```

```

COLOR 1
LOCATE 19, 10: PRINT " B- ilk Hiz      ";
COLOR 0
PRINT " "
COLOR 1
HT = B(4) + B(3)
HO = HT / 2
' ort(j) = ORT2
LOCATE 17, 10: PRINT "      ";
COLOR 0
PRINT " "
NEXT I
AA$ = INKEY$
IF AA$ = "*" AND SS = 4 THEN SS = 0: AA$ = "X"
IF AA$ = "*" AND SS = 0 THEN SS = 4
IF AA$ = " " THEN GOTO GRA
IF AA$ = "-" THEN FF = FF + 500
IF AA$ = "+" THEN FF = FF - 500
IF AA$ = "E" THEN FF = 0
FOR OO = 1 TO FF: NEXT OO
NEXT L
CLOSE #1
GRA:
CLOSE #1
' fishman degereleri yazim
COLOR 14, 14
KK = M - 6
FOR HH = KK TO M
'LOCATE 3 + HH, 41: PRINT ART(HH)
NEXT HH
REM *****
PRINT CHR$(7)
CLOSE #3
CLOSE #2
OPEN "I", #2, "ORT." + DNO$
I = 0
WHILE NOT EOF(2)
I = I + 1
INPUT #2, DEGER, ZAMAN, KUMU, FISHM
TOPFISH = TOPFISH + FISHM
DEGER(I) = DEGER
IF TOPFISH = FISH THEN FISBUD = INT(ZAMAN)
ZAMAN(I) = ZAMAN
KUM(I) = KUMU
FISH(I) = FISHM
WEND
REM CONWAY
ENB = 0
ENK = 99999
UZUNLUK = 1
FOR J = 1 TO UZUNLUK
IF DEGER(J) > ENB THEN ENB = DEGER(J)
IF ENK > DEGER(J) THEN ENK = DEGER(J)
NEXT J

```

```

T = 0
FOR J = 1 TO UZUNLUK
IF DEGER(J)>=ENK AND DEGER(J)<=ENB THEN T=T+1:CONWAY(T)=INT(ZAMAN(J))
IF DEGER(J)=ENB THEN GOTO CONW
NEXT J
CONW:
LOCATE 5, 20
PRINT "CONWAY Budama aralığı :";INT(CONWAY(1));"<t<";INT(CONWAY(T-1))
ENB = 0
FOR J = 1 TO T
IF ENB < CONWAY(J) THEN ENB = CONWAY(J)
NEXT J
LOCATE 6, 45: PRINT "CONWAY Budama noktası :"; ENB
LOCATE 4, 60: PRINT "FISHMAN budama noktası :"; FISBUD
T = T - 1
REM ***** morisaku
ENKM = 9999
ENBM = 0
FOR I = UZUNLUK TO T - 1 STEP -1
IF ENBM < DEGER(I) THEN ENBM = DEGER(I): ENBI = I
IF ENKM > DEGER(I) THEN ENKM = DEGER(I): ENKI = I
NEXT I
ENBM = 0
IF ENKI <= ENBI THEN
    BAS = ENKI
    SON = ENBI
ELSE
    BAS = ENBI
    SON = ENKI
END IF
FOR I = BAS TO SON
IF DEGER(I) > ENBM THEN ENBM = DEGER(I): MBUDAMA = ZAMAN(I)
NEXT I
LOCATE 7, 20: PRINT "Gafarian-Ancker-Morisaku aralığı ";INT(ENKM);"<t<";INT(ENBM)
LOCATE 8, 45: PRINT "Budama noktası :"; INT(MBUDAMA)
AA$ = INPUT$(1)
' MENULER *****
SCREEN 12
CLS
PAINT (150, 150), 4
LINE (100, 50)-(500, 400), 0, BF
RENK$ = " "
LOCATE 5, 18: PRINT " ZEMİN GRAFİK"
FOR O = 1 TO 15
COLOR O
LOCATE O + 6, 20: PRINT RENK$
LOCATE O + 6, 30: PRINT RENK$
NEXT O
LOCATE 10, 26: PRINT "Dif"
LOCATE 21, 37: PRINT "Dif"
LOCATE 24, 20: PRINT "Hareket Tab tuşu ile / Seçim Enter "
LOCATE 25, 30: PRINT "Space Bar Dif."
R = 0
P = -1

```

```

WHILE R = 0
AA$ = INPUT$(1)
IF AA$ = " " THEN PRINT CHR$(7): ZRENK = 4: GOSUB SECTIM: GOTO DIFOLT1
IF ASC(AA$) = 13 THEN GOTO SECILDI
IF ASC(AA$) = 9 THEN P = P + 1
IF P = 16 THEN LOCATE 21, 17: PRINT " ": P = 0
LOCATE 6 + P, 17: PRINT CHR$(26)
LOCATE 5 + P, 17: PRINT " "
LINE (300, 150)-(450, 250), P, BF
WEND
SECILDI:
ZRENK = P
GOSUB SECTIM
DIFOLT1:
R = 0
P = -1
COLOR 15
WHILE R = 0
AA$ = INPUT$(1)
IF AA$ = " " THEN PRINT CHR$(7): GRENK = 15: GOSUB SECTIM2: GOTO DIFOLT2
IF ASC(AA$) = 13 THEN GOTO SECILDI2
IF ASC(AA$) = 9 THEN P = P + 1
IF P = 16 THEN LOCATE 21, 36: PRINT " ": P = 0
LOCATE 6 + P, 36: PRINT CHR$(27)
LOCATE 5 + P, 36: PRINT " "
LINE (300, 150)-(450, 250), ZRENK, BF
LINE (300, 250)-(320, 170), P
LINE (320, 170)-(380, 200), P
LINE (380, 200)-(450, 170), P
WEND
SECILDI2:
GRENK = P
GOSUB SECTIM2
DIFOLT2:
' GRAFIK *****
LOCATE 24, 20: PRINT "      LUTFEN BEKLEYİNİZ...."
LOCATE 25, 30: PRINT "
CLS
PAINT (100, 100), 1
LOCATE 28, 1: INPUT "SİKİSTİRMA ORANI :", S
LOCATE 28, 1: INPUT "GRAFIK TIPI (1).Nokta / (2)- Çizgi :", GRAF
OPEN "R", #1, "OUTPUT." + DNO$
FIELD #1, 28 AS A$
COLOR 15
LOCATE 28, 15: PRINT BASLIK$
XO = XOT / (LOF(1) / 128 - 2)
XK = XK / (LOF(1) - 2)
IF S = 0 THEN GOSUB BELIRLE
PAINT (100, 100), ZRENK
BAS$ = BASLIK$ + " 0 - 30000 zaman aralığı "
BAS2$ = " %95 Güven aralığı limitleri "
COLOR 14: LOCATE 3, (80 - LEN(BAS$)) / 2: PRINT BAS$
COLOR 13
LOCATE 25, 1: PRINT BAS2$

```

```

LOCATE 26, 1: PRINT "Ust kontrol limiti :"; (orts + 2 * stand)
LOCATE 27, 1: PRINT "alt kontrol limiti :"; (orts - 2 * stand)
FOR M = 1 TO LOF(1) / 128 - 2
GET #1, M
A = VAL(LEFT$(A$, 14))
B = VAL(RIGHT$(A$, 14))
XORTA = XORTA + B
KORTA = KORTA + B ^ 2
PRINT A, B, A$; " * "; M
IF A > ARALIK1 * Q AND A < ARALIK2 * Q THEN
    DIZI(Q) = A
    DIZIB(Q) = B
    PRINT B, DIZI(Q)
    Q = Q + 1
END IF
IF GRAF = 1 THEN
    PSET (A / S, 600 - B * 10 / 20 + 300), GRENK
    GOTO FORBAS
END IF
GET #1, M + 1
A2 = VAL(LEFT$(A$, 14))
B2 = VAL(RIGHT$(A$, 14))
ARTIK = B - INT(B)
ARTIK = 1 - ARTIK
ARTIK2 = B2 - INT(B2)
ARTIK2 = 1 - ARTIK2
ST = SQR(ABS(XKK - XO * XO))
LINE (A/S, ((600-B*10)/20)+300)-(A2/S, ((600-B2*10)/20)+300), GRENK
LINE (100, ((600-(orts+2*stand)*10)/20+300)-(700, ((600-(orts+2*stand)*10)/20+300)), 15
LINE (100, ((600-(orts-2*stand)*10)/20+300)-(700, ((600-(orts-2*stand)*10)/20+300)), 15
LINE (100, ((600-orts*10)/20)+300)-(700, ((600-orts*10)/20)+300), 0
FORBAS:
NEXT M
CLOSE #1
LINE (100, ((600-(ORTS+2*STAND)*10)/20+300))-(300, ((600-(ORTS+2*ST)*10)/20+300)), 14
M = 10
Y = 0
R = 0
N = 1
RENK = 15
WHILE R = 0
DON:
A$ = INPUT$(1)
CC = ASC(A$)
IF CC = 43 THEN M = M + 10: GOTO DON
IF CC = 45 THEN M = M - 10: GOTO DON
IF CC = 32 THEN M = M * (-1)
IF CC = 9 THEN Y = Y + M
BAS:
IF Y <= 0 THEN M = M * (-1)
IF Y >= 0 THEN M = M * (-1)
IF CC = 27 THEN W = W + 1
IF CC = 13 THEN GOTO CIK
LINE (Y / S, 0 + W)-(Y / S, 25 + W), RENK

```

```

LINE ((Y - M) / S, 0 + W) - ((Y - M) / S, 25 + W), ZRENK
LOCATE 1, 75: PRINT Y
WEND
CIK:
AAA$ = INPUT$(1)
CHAIN "GRA.BAS"
END
BELIRLE:
GET #1, LOF(1) / 128 - 1
D = VAL(LEFT$(A$, 14))
S = D / 600
RETURN
SECTIM:
COLOR 0
FOR O = 1 TO 15
IF O = ZRENK THEN GOTO AT
LOCATE 6 + O, 20: PRINT " "
AT:
NEXT O
RETURN
SECTIM2:
FOR O = 1 TO 15
IF O = GRENK THEN GOTO AT2
LOCATE 6 + O, 30: PRINT " "
AT2:
NEXT O
SOUND 100, 10: FOR Y = 1 TO 2500: NEXT Y
RETURN

```

GRUPLAR ARASI ILISKI DEGERLERI HESAPLAMA PROGRAMI - COVAR.BAS

```

DIM TOP(150), SAY(150), ORT(150), FARK(50, 200), COV(50, 50), SX(60), SY(60), R(50, 50)
CLS
OPEN "I", #1, "GRUP.91"
I = 0
WHILE NOT EOF(1)
INPUT #1, X, y, DEG
SAY(X) = SAY(X) + 1
IF SAY(X) = 1 THEN I = I + 1
TOP(X) = TOP(X) + DEG
REM PRINT X, Y, DEG
WEND
FOR J = 1 TO I
ORT(J) = TOP(J) / SAY(J)
REM PRINT ORT(J)
NEXT J
CLOSE #1
OPEN "I", #1, "GRUP.91"
FOR J = 1 TO 50
FOR K = 1 TO 200
I = I + 1
BAS:
INPUT #1, X, y, DEG
IF X <> J THEN GOTO BAS

```

```

FARK(J, K) = ORT(J) - DEG
NEXT K, J
CLS
COLOR 0, 7
LOCATE 1, 1: PRINT "GRUP 1  GRUP 2    COVARYANS      KORELASYON          DETERMINASYON."
COLOR 7, 0
FOR J = 1 TO 49
  COV = 0
  FOR K = 1 TO 200
    COV = COV + FARK(J, K) * FARK(J + 1, K)
    SX(J) = SX(J) + FARK(J, K) ^ 2
    SY(J) = SY(J) + FARK(J + 1, K) ^ 2
  COV = COV / 200
  COV(J, J + 1) = COV
NEXT K
PRINT USING "##"; J; TAB(10); J + 1;
PRINT TAB(15); USING "#####.###"; COV;
PRINT " ";
R(J, J + 1) = COV / (SQR(SX(J)) * SQR(SY(J)))
PRINT TAB(35); USING "##.#####"; R(J, J + 1);
PRINT TAB(65); R(J, J + 1) ^ 2
NEXT J
ENK = 999999999999#
FOR J = 1 TO 49
  IF R(J, J + 1) * 10000 < 0 THEN GOTO ATLA
  IF R(J, J + 1) * 10000 < ENK THEN ENK = R(J, J + 1) * 10000: JJ = J
  IF R(J, J + 1) * 10000 > ENB THEN ENB = R(J, J + 1) * 10000: BB = J
ATLA:
NEXT J
PRINT ENK, JJ
PRINT ENB, BB

```

DEGERLENDIRMELER VE İSTATİSTİKSEL ANALİZLER İÇİN ANALİZ.BAS

```

10 CLS:LOCATE 20,1:INPUT " Replikasyon sayısı : ",REPL
20 INPUT "BOLGE SAYISI : ",BOLSAY:PSAY=3
30 CLS:KEY OFF
40 FOR G=1 TO 7:LOCATE G,1:PRINT STRING$(79,177):NEXT G
45 FOR G=18 TO 23:LOCATE G,1:PRINT STRING$(79,177):NEXT G
50 FOR G=8 TO 19:LOCATE G,1:PRINT STRING$(7,177)
55 LOCATE G,67:PRINT STRING$(13,177):NEXT G
60 LOCATE 8,8:COLOR 0,7:PRINT SPACE$(12)+"DEGERLENDİRME FORMU "+SPACE$(27):COLOR 7,0
70 FOR G=10 TO 19:LOCATE G,67:PRINT "§":NEXT G
80 LOCATE 19,9:PRINT STRING$(58,176)
90 OPEN "0",#2,"OLCUTLER.DOC":CLOSE#2
100 DIM RAPOR$(PSAY)
110 REM FOR OO=1 TO PSAY:PRINT OO:".PROGRAM :":INPUT "",RAPOR$(OO):NEXT OO
120 RAPOR$(1)="FIFO":RAPOR$(2)="HVF":RAPOR$(3)="LVF"
130 BOL$="C:\MODEL"
140 FOR KK=1 TO BOLSAY
150 BOLGE$=BOL$+RIGHT$(STR$(KK),1)+"\"
160 FOR TT=1 TO PSAY :BLG$=BOLGE$+RAPOR$(TT)
170 I=0

```

```

180 OPEN "A",#2,"OLCUTLER.DOC"
190 FOR J=1 TO REPL
200 IF J<10 THEN EK$=RIGHT$(STR$(J),1) ELSE EK$=RIGHT$(STR$(J),2)
210 AR$=BLG$+EK$+".TXT":BZAMAN=0:VER=0:KUY=0
220 OPEN "I",#1,AR$:COLOR 11,0
230 REM PRINT AR$+" KUYRUK VERİM SİSTEMDE BÖS ZAMAN ÇIKAN SİSTEM ZAMANI "
240 I=0:COLOR 15,0
250 WHILE NOT EOF(1)
260 INPUT #1,A$
270 I=I+1
280 IF I>=74 AND I<82 THEN KUY=KUY+VAL(MID$(A$,24,11)):PRINT A$
290 IF I=82 THEN KUY=KUY+VAL(MID$(A$,24,8))*50
300 IF I>=83 AND I<=91 THEN VER=VER+VAL(MID$(A$,24,11)):PRINT A$
310 IF I>=92 AND I<=99 THEN BZAMAN=BZAMAN+VAL(MID$(A$,24,11)):PRINT A$
320 IF I=100 THEN SİSTEMDE=VAL(MID$(A$,23,12))
330 IF I=110 THEN SAAT=SAAT+VAL(MID$(A$,13,2)):DAK=DAK+VAL(MID$(A$,26,3))
340 IF I=63 THEN ÇIK$=MID$(A$,65,10):SİSZ$=MID$(A$,20,12)
350 IF I=100 THEN STD=VAL(MID$(A$,33,12)):DEĞK=STD/SİSTEMDE*100:COLOR 7,0
360 WEND
370 PRINT #2,AR$,KUY,VER,SİSTEMDE,BZAMAN,VAL(ÇIK$),VAL(SİSZ$),DEĞK
380 LOCATE 9,8:PRINT "┌" + STRING$(57,"=") + "┐":FOR E=10 TO 17:LOCATE E,8:PRINT "│":LOCATE E,66:PRINT
"│":NEXT E
390 LOCATE 10,10:PRINT "OKUNAN BOLGE VE ÖZET RAPORU      ":LEFT$(AR$,16)
400 LOCATE 11,10:PRINT "KUYRUK UZUNLUKLARI TOPLAMI      ":USING"#####.##";KUY
410 LOCATE 12,10:PRINT "VERİMLİLİKLER TOPLAMI          ":USING"#####.##";VER
420 LOCATE 13,10:PRINT "SİSTEMDEKİ PARÇA SAYISI        ":USING"#####.##";SİSTEMDE
430 LOCATE 14,10:PRINT "BÖS ZAMAN                      ":USING"#####.##";BZAMAN
440 LOCATE 15,10:PRINT "SİSTEM ZAMANI                  ":USING"#####.##";VAL(SİSZ$)
450 LOCATE 16,10
460 PRINT "ÇIKAN PARÇA SAYISI          ":USING"#####.##";VAL(ÇIK$)
470 LOCATE 17,10:PRINT "SİSTEMDE PARÇA SAYISI DEĞ.KATS.":USING"###.###";DEĞK
480 LOCATE 18,8:PRINT "└" + STRING$(57,"=") + "┘"
490 CLOSE #1:NEXT J
500 CLOSE #2:NEXT TT
510 NEXT KK
520 DIM PUAN(15),İS$(15),VERT(15),KUYT(15),SİSPART(15),SİSZT(15),DEĞİST(15)
530 DIM ÇİKANT(15),BEKT(15)
540 OPEN "O",#2,"ORTALAMA.OLC"
550 OPEN "I",#1,"OLCUTLER.DOC"
560 FOR I=1 TO 12:VERT=0:KUYT=0:SİSPART=0:BEKT=0:ÇİKANT=0:SİSZT=0:DEĞİST=0
570 IF I>=1 AND I<=3 THEN MAKİNE=20
580 IF I>=4 AND I<=6 THEN MAKİNE=15
590 IF I>=7 AND I<=9 THEN MAKİNE=16
600 IF I>=10 AND I<=12 THEN MAKİNE=16
610 IF I>=13 AND I<=15 THEN MAKİNE=5
620 FOR J=1 TO 10
630 INPUT #1,AD$:PRINT LEFT$(AD$,26)
640 SİSPAR=VAL(MID$(AD$,55,13))
650 VER=VAL(MID$(AD$,40,10))
660 KUY=VAL(MID$(AD$,30,10))
670 BEK=VAL(MID$(AD$,68,10))
680 ÇIKAN=VAL(MID$(AD$,85,10))
690 SİSTEMDE=VAL(MID$(AD$,96,16)):DEĞİS=VAL(RIGHT$(AD$,10))
700 VERT=VERT+VER

```

```

710 KUYT=KUYT+KUY
720 BEKT=BEKT+BK:DEGIST=DEGIST+DEGIS
730 CIKANT=CIKANT+CIKAN
740 SISZT=SISZT+SISTEMDE
750 SISPART=SISPART+SISPAR
760 NEXT J:PRINT
770 VERT=VERT/10/MAKINE
780 KUYT=KUYT/10/MAKINE
790 BEKT=BEKT/10/MAKINE
800 CIKANT=CIKANT/10
810 SISZT=SISZT/10
820 SISPART=SISPART/10
830 A$=LEFT$(A$,22):PRINT A$
840 PUAN(I)=VERT*53+KUYT*10+SISPART*10+CIKANT*15+SISZT*5+BEKT*2+DEGIST*5
850 VERT(I)=VERT:KUYT(I)=KUYT:SISPART(I)=SISPART:CIKANT(I)=CIKANT:SISZT(I)=SISZT
860 DEGIST(I)=DEGIST:BEKT(I)=BEKT
870 PRINT #2,A$,KUYT,VERT,SISPART,BEKT,CIKANT,SISZT,DEGIST,PUAN
880 NEXT I
890 CLOSE #2:CLOSE #1
900 OPEN "I",#1,"ORTALAMA.OLC"
910 FOR I=1 TO 12
920 INPUT #1,A$
930 IS$(I)="M"+STR$(I):NEXT I
940 FOR I=1 TO 11
950 FOR J=I+1 TO 12
960 IF PUAN(I)<PUAN(J) THEN SWAP PUAN(I),PUAN(J):SWAP IS$(I),IS$(J):SWAP VERT(I),VERT(J):SWAP
KUYT(I),KUYT(J):SWAP SISPART(I),SISPART(J):SWAP CIKANT(I),CIKANT(J):SWAP SISZT(I),SISZT(J):SWAP
BEKT(I),BEKT(J):SWAP DEGIST(I),DEGIST(J) 970 NEXT J,I
980 CLS:FOR I=1 TO 12:PRINT IS$(I),
990 PRINT USING "#####.##";PUAN(I);
1000 PRINT USING "###.###";KUYT(I);
1010 PRINT USING "###.##";VERT(I);
1020 PRINT USING "#####.##";SISPART(I);
1030 PRINT USING "#####.##";SISZT(I);
1040 PRINT USING "#####.##";DEGIST(I);
1050 PRINT USING "###.##";BEKT(I);
1060 PRINT USING "#####.##";CIKANT(I)
1070 NEXT I
1080 CLS:KEY OFF:COLOR 7,1
1090 CLS
1100 DIM STD(20),ORT(20),T(30),SE(50,50),V(50,50),VAR(30),Y(15,10),TOP(15)
1110 DIM F(15,15),TT(15,15)
1120 T(11)=1.8:T(12)=1.78:T(13)=1.77:T(14)=1.76:T(15)=1.75:T(16)=1.75:T(17)=1.74
1130 T(18)=1.73:T(19)=1.73:T(20)=1.72:T(21)=1.72:T(22)=1.72:T(23)=1.71:T(24)=1.71
1140 OPEN "I",#2,"OLCUTLER.DOC"
1150 FOR I=1 TO 12:TOP=0:FOR J=1 TO 10
1160 INPUT #2,AA$
1170 PRINT LEFT$(AA$,20);MID$(AA$,55,10)
1180 TOP=TOP+VAL(MID$(AA$,55,10)):X(J)=VAL(MID$(AA$,55,10)):Y(I,J)=X(J)
1190 NEXT J:PRINT "TOPLAM" :";USING "#####.###";TOP:PRINT " ORTALAMA" :";USING
"#####.###";TOP/10
1200 ORT=TOP/10:FOR K=1 TO 10
1210 STD=STD+(X(K)-ORT)^2:NEXT K:STD=STD/9
1220 STD=SQR(STD):STD(I)=STD:ORT(I)=TOP/10

```

```

1230 PRINT " STD          :"; USING "####.###"; STD
1240 REM INPUT "", A
1250 NEXT I
1260 FOR I=1 TO 12: FOR J=1 TO 10
1270 TOP(I)=TOP(I)+(Y(I,J)-ORT(I))^2: NEXT J, I
1280 FOR I=1 TO 11: FOR J=I+1 TO 12
1290 F(I,J)=TOP(I)/TOP(J): REM RUNPRINT F(I,J)
1300 NEXT J, I
1310 REM ORTALAMALAR HO: ORT(I)<ORT(J)
1320 FOR I=1 TO 11: FOR J=I+1 TO 12: VAR(I)=STD(I)/SQR(1): VAR(J)=STD(J)/SQR(1)
1330 TT(I,J)=SQR(VAR(I)^2/10+VAR(J)^2/10): TT(I,J)=(ORT(I)-ORT(J))/TT(I,J)
1340 NEXT J, I
1350 PRINT "....INDEPENDENT SAMPLING WITH UNEQUAL VARIANCES "
1360 FOR I=1 TO 11
1370 FOR J=I+1 TO 12
1380 VAR(I)=STD(I)^2: VAR(J)=STD(J)^2
1390 SE(I,J)=SQR(VAR(I)/10+VAR(J)/10)
1400 V(I,J)=(VAR(I)/10+VAR(J)/10)^2/(((VAR(I)/10)^2/11)+((VAR(J)/10)^2/11))-2
1410 V(I,J)=CINT(V(I,J))
1420 SOL=(ORT(I)-ORT(J))-T(V(I,J))*SE(I,J): SAG=(ORT(I)-ORT(J))+T(V(I,J))*SE(I,J)
1430 IF SOL=SAG THEN PRINT USING "####.###"; SOL;: PRINT "<μ"; I; "-μ"; J;: PRINT USING
"####.###"; SAG;: PRINT "      "; "μ"; I; "=μ"; J: GOTO 1510
1440 IF SOL<0 AND SAG<0 THEN PP=4: PPP=1: Z$="*": GOTO 1460 ELSE PP=1: PPP=1: Z$=""
1450 IF SOL>0 AND SAG>0 THEN PP=4: PPP=1: Z$="*" ELSE PP=1: PPP=1: Z$=""
1460 COLOR 7,1: PRINT USING "####.###"; SOL;
1470 IF TT(I,J)>1.645 THEN Z$="*": EKLE$=" μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+">μ"+RIGHT$(STR$(J),2) ELSE EKLE$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+="μ"+RIGHT$(STR$(J),2)
1480 IF EKLE$=" μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+="μ"+RIGHT$(STR$(J),2) AND SOL<0 AND SAG<0 THEN EKLE$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+<μ"+RIGHT$(STR$(J),2): Z$="*"
1490 PRINT " <0";: PRINT USING "##"; I;: PRINT " - 0";: PRINT USING "##"; J;: PRINT " <";: PRINT USING
"####.###"; SAG;: PRINT "      "+EKLE$;
1500 PRINT Z$: COLOR 7,1
1510 NEXT J: NEXT I
1520 PRINT: PRINT: PRINT: PRINT "....INDEPENDENT SAMPLING WITH EQUAL VARIANCES "
1530 PRINT
1540 FOR I=1 TO 11
1550 FOR J=I+1 TO 12
1560 VAR(I)=STD(I)^2: VAR(J)=STD(J)^2
1570 VARP=(9*VAR(I)+9*VAR(J))/18
1580 SE(I,J)=SQR(VARP)*SQR(1/10+1/10)
1590 V(I,J)=18
1600 SOL=(ORT(I)-ORT(J))-T(V(I,J))*SE(I,J): SAG=(ORT(I)-ORT(J))+T(V(I,J))*SE(I,J)
1610 IF SOL<0 AND SAG<0 THEN PP=4: PPP=1: Z$="*": GOTO 1630 ELSE PP=1: PPP=1: Z$=""
1620 IF SOL>0 AND SAG>0 THEN PP=4: PPP=1: Z$="*" ELSE PP=1: PPP=1: Z$=""
1630 COLOR 7,1: PRINT USING "####.###"; SOL;
1640 IF TT(I,J)>1.645 THEN Z$="*": EKLE$=" μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+">μ"+RIGHT$(STR$(J),2) ELSE EKLE$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+="μ"+RIGHT$(STR$(J),2)
1650 IF EKLE$=" μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+="μ"+RIGHT$(STR$(J),2) AND SOL<0 AND SAG<0 THEN EKLE$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+<μ"+RIGHT$(STR$(J),2): Z$="*"
1660 PRINT " <0";: PRINT USING "##"; I;: PRINT " - 0";: PRINT USING "##"; J;: PRINT " <";: PRINT USING
"####.###"; SAG;: PRINT "      "+EKLE$;
1670 PRINT Z$: COLOR 7,1
1680 NEXT J: NEXT I: CLOSE #2
1690 CLS: KEY OFF: COLOR 7,1

```

```

1700 CLS
1710 REM DIM STD(20),ORT(20),T(30),SE(50,50),V(50,50),VAR(30),Y(15,10),TOP(15)
1720 REM DIM F(15,15),TT(15,15)
1730 T(11)=1.8:T(12)=1.78:T(13)=1.77:T(14)=1.76:T(15)=1.75:T(16)=1.75:T(17)=1.74
1740 T(18)=1.73:T(19)=1.73:T(20)=1.72:T(21)=1.72:T(22)=1.72:T(23)=1.71:T(24)=1.71
1750 PRINT "      SİSTEM ZAMANI ..... "
1760 OPEN "I",#2,"OLCUTLER.DOC"
1770 FOR I=1 TO 12:TOP=0:FOR J=1 TO 10
1780 INPUT #2,AA$
1790 PRINT LEFT$(AA$,20);MID$(AA$,95,15)
1800 TOP=TOP+VAL(MID$(AA$,95,15)):X(J)=VAL(MID$(AA$,95,15)):Y(I,J)=X(J)
1810 NEXT J:PRINT "TOPLAM          ";USING "#####.###";TOP:PRINT " ORTALAMA          ";USING
"#####.###";TOP/10
1820 ORT=TOP/10:FOR K=1 TO 10
1830 STD=STD+(X(K)-ORT)^2:NEXT K:STD=STD/9
1840 STD=SQR(STD):STD(I)=STD:ORT(I)=TOP/10
1850 PRINT " STD          ";USING "#####.###";STD
1860 REM INPUT "",A
1870 NEXT I
1880 FOR I=1 TO 12:FOR J=1 TO 10
1890 TOP(I)=TOP(I)+(Y(I,J)-ORT(I))^2:NEXT J,I
1900 FOR I=1 TO 11:FOR J=I+1 TO 12
1910 F(I,J)=TOP(I)/TOP(J):REM RUNPRINT F(I,J)
1920 NEXT J,I
1930 REM ORTALAMALAR HO:ORT(I)<ORT(J)
1940 FOR I=1 TO 11:FOR J=I+1 TO 12:VAR(I)=STD(I)/SQR(10):VAR(J)=STD(J)/SQR(10)
1950 TT(I,J)=SQR(VAR(I)^2/10+VAR(J)^2/10):TT(I,J)=(ORT(I)-ORT(J))/TT(I,J)
1960 NEXT J,I
1970 PRINT "....INDEPENDENT SAMPLING WITH UNEQUAL VARIANCES "
1980 FOR I=1 TO 11
1990 FOR J=I+1 TO 12
2000 VAR(I)=STD(I)^2:VAR(J)=STD(J)^2
2010 SE(I,J)=SQR(VAR(I)/10+VAR(J)/10)
2020 V(I,J)=(VAR(I)/10+VAR(J)/10)^2/(((VAR(I)/10)^2/11)+((VAR(J)/10)^2/11))-2
2030 V(I,J)=CINT(V(I,J))
2040 SOL=(ORT(I)-ORT(J))-T(V(I,J))*SE(I,J):SAG=(ORT(I)-ORT(J))+T(V(I,J))*SE(I,J)
2050 IF SOL<0 AND SAG<0 THEN PP=4:PPP=1:Z$="*":GOTO 2070 ELSE PP=1:PPP=1:Z$=""
2060 IF SOL>0 AND SAG>0 THEN PP=4:PPP=1:Z$="*": ELSE PP=1:PPP=1:Z$=""
2070 COLOR 7,1:PRINT USING "#####.###";SOL;
2080 IF TT(I,J)>1.645 THEN Z$="*":EKLE$=" μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+">μ"+RIGHT$(STR$(J),2) ELSE EKLE$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+="μ"+RIGHT$(STR$(J),2)
2090 IF EKLE$=" μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+="μ"+RIGHT$(STR$(J),2) AND SOL<0 AND SAG<0 THEN EKLE$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+"<μ"+RIGHT$(STR$(J),2):Z$="*"
2100 PRINT " <0";:PRINT USING "##";I;:PRINT " - 0";:PRINT USING "##";J;:PRINT " <";:PRINT USING
"#####.###";SAG;:PRINT "      "+EKLE$;
2110 PRINT Z$:COLOR 7,1
2120 IF Z$="*" THEN SAYI=SAYI+1
2130 NEXT J:NEXT I
2140 PRINT SAYI;" ADET FARKLI"
2150 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT "....INDEPENDENT SAMPLING WITH EQUAL VARIANCES "
2160 PRINT
2170 FOR I=1 TO 11
2180 FOR J=I+1 TO 12
2190 VAR(I)=STD(I)^2:VAR(J)=STD(J)^2

```

```

2200 VARP=(9*VAR(I)+9*VAR(J))/18
2210 SE(I,J)=SQR(VARP)*SQR(1/10+1/10)
2220 V(I,J)=18
2230 SOL=(ORT(I)-ORT(J))-T(V(I,J))*SE(I,J):SAG=(ORT(I)-ORT(J))+T(V(I,J))*SE(I,J)
2240 IF SOL<0 AND SAG<0 THEN PP=4:PPP=1:Z$="":GOTO 2260 ELSE PP=1:PPP=1:Z$=""
2250 IF SOL>0 AND SAG>0 THEN PP=4:PPP=1:Z$="" ELSE PP=1:PPP=1:Z$=""
2260 COLOR 7,1:PRINT USING "####.###";SOL;
2270 IF TT(I,J)>1.645 THEN Z$="**":EKLE$=" "μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+">"μ"+RIGHT$(STR$(J),2) ELSE EKL$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+"="μ"+RIGHT$(STR$(J),2)
2280 IF EKL$=" " μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+"="μ"+RIGHT$(STR$(J),2) AND SOL<0 AND SAG<0 THEN EKL$="
μ"+RIGHT$(STR$(I),2)+"<"μ"+RIGHT$(STR$(J),2):Z$="**"
2290 PRINT " <0";:PRINT USING "##";I;:PRINT " - 0";:PRINT USING "##";J;:PRINT " <";:PRINT USING
"####.###";SAG;:PRINT " " +EKLE$;
2300 PRINT Z$:COLOR 7,1
2310 IF Z$="**" THEN SAY=SAY+1
2320 NEXT J:NEXT I
2330 PRINT SAY;" ADET PARKLI"
2340 DIM AD$(100),KUY(20),VER(20),SISP(20),CIKAN(20),SISZ(20),DEGIS(20),BEK(20)
2350 I=0:CLOSE #1:CLOSE #2:CLOSE #3
2360 OPEN "I",#1,"ORTALAMA.OLC"
2370 WHILE NOT EOF(1)
2380 I=I+1
2390 INPUT #1,A$
2400 AD$(I)=LEFT$(A$,20)
2410 KUY(I)=VAL(MID$(A$,25,15))
2420 VER(I)=VAL(MID$(A$,42,13))
2430 SISP(I)=VAL(MID$(A$,55,12))
2440 BEK(I)=VAL(MID$(A$,67,17))
2450 CIKAN(I)=VAL(MID$(A$,84,12))
2460 SISZ(I)=VAL(MID$(A$,96,15))
2470 DEGIS(I)=VAL(MID$(A$,111,14))
2480 WEND
2490 CLOSE #1
2500 FOR J=1 TO I-1
2510 FOR K=J+1 TO I
2520 IF KUY(J)>KUY(K) THEN GOSUB 2880
2530 NEXT K,J
2540 PRINT "KUYRUK ICIN":GOSUB 2860:PRINT
2550 FOR J=1 TO I-1
2560 FOR K=J+1 TO I
2570 IF VER(J)<VER(K) THEN GOSUB 2880
2580 NEXT K,J
2590 PRINT "VERIM ICIN":GOSUB 2860:PRINT
2600 FOR J=1 TO I-1
2610 FOR K=J+1 TO I
2620 IF SISP(J)>SISP(K) THEN GOSUB 2880
2630 NEXT K,J
2640 PRINT "SISTEMDEKI PARCA ICIN":GOSUB 2860:PRINT
2650 FOR J=1 TO I-1
2660 FOR K=J+1 TO I
2670 IF BEK(J)>BEK(K) THEN GOSUB 2880
2680 NEXT K,J
2690 PRINT "BEKLEME ZAMANLARI":GOSUB 2860:PRINT
2700 FOR J=1 TO I-1

```

```

2710 FOR K=J+1 TO I
2720 IF CIKAN(J)<CIKAN(K) THEN GOSUB 2880
2730 NEXT K,J
2740 PRINT "CIKAN PARCA SAYISI":GOSUB 2860:PRINT
2750 FOR J=1 TO I-1
2760 FOR K=J+1 TO I
2770 IF SISZ(J)>SISZ(K) THEN GOSUB 2880
2780 NEXT K,J
2790 PRINT "SISTEM ZAMANI      ":GOSUB 2860:PRINT
2800 FOR J=1 TO I-1
2810 FOR K=J+1 TO I
2820 IF DEGİS(J)>DEGİS(K) THEN GOSUB 2880
2830 NEXT K,J
2840 PRINT "DEGİSKENLİK      ":GOSUB 2860:PRINT
2850 END
2860 REM YAZDIRMA
2870 FOR J=1 TO I:PRINT MID$(AD$(J),4,1)+MID$(AD$(J),9,5);"*";:NEXT J:RETURN
2880 REM SWAP
2890 SWAP AD$(J),AD$(K)
2900 SWAP KUY(J),KUY(K)
2910 SWAP VER(J),VER(K)
2920 SWAP SISP(J),SISP(K)
2930 SWAP SISZ(J),SISZ(K)
2940 SWAP CIKAN(J),CIKAN(K)
2950 SWAP DEGİS(J),DEGİS(K)
2960 SWAP BEK(J),BEK(K)
2970 RETURN

```

KUMULATİF ORTALAMA GRAFİKLERİ VE BUDAMA NOKTASI ALGORİTMA SI HESAPLAMA PROGRAMI

```

DIM DEGER(500), KUM(500), ZAMAN(500), FISH(500), CONWAY(500)
SCREEN 12
FILES "ORT.*"
OPEN "I", #4, "HAFİZA2"
INPUT #4, DN$, BASLİ$
DNO$ = DN$
BASLİK$ = BASLİ$
CLOSE #4
OPEN "I", #3, "HAFİZA"
INPUT #3, ARALIK1, ARALIK2, FISH
CLOSE #3
LOCATE 26, 3: INPUT "DOSYA NO :", DNO2$
IF LEN(DNO2$) = 0 THEN
  PRINT CHR$(7)
ELSE
  DNO$ = DNO2$
END IF
CLS
DNO$ = LEFT$(DNO$, 2)
REM *****
OPEN "I", #5, "İSİM." + DNO$
INPUT #5, BASLİK$, FISH

```

YAZARIN ADI
YAZARIN SOYADI
YAZARIN İMZA

```

CLOSE #5
REM *****
REM FISH = VAL(RIGHT$(BASLIK$, 2))
REM BASLIK$ = MID$(BASLIK$, 1, LEN(BASLIK$) - 2)
II = 0
TT = 0
JJ = 0
OPEN "I", #1, "ORT." + DNO$
INPUT #1, A, B, C, D
JJ = JJ + 1
TT = TT + C
II = II + 1
ILK = C
IF EOF(1) THEN
    GOTO SON
ELSE
    INPUT #1, A, B, C, D
END IF
SON:
SON = C
CLOSE #1

TTT = TT / II
JJ = 0
TT = 0

OPEN "I", #1, "ORT." + DNO$
WHILE NOT EOF(1)
    JJ = JJ + 1
    INPUT #1, A, B, C, D
    ZAMAN(JJ) = B
    TT = TT + C
WEND
CLOSE #1
TTT = TT / JJ
JJ = 0
OPEN "I", #1, "ORT." + DNO$
WHILE NOT EOF(1)
    JJ = JJ + 1
    INPUT #1, A, B, C, D
    ZAMAN(JJ) = B
    VAR = VAR + (C - TTT) ^ 2
WEND
CLOSE #1
VAR = VAR / JJ
STD = SQR(VAR)
IF ILK < 20 THEN CIKAR = 600: CC = 22
IF ILK > 25 AND SON <= 31 THEN CIKAR = 500: CC = 1
IF ILK >= 31 AND SON < 27 THEN CIKAR = 600: CC = 1
IF ILK >= 31 AND SON < 50 THEN CIKAR = 750: CC = 1
IF ILK >= 55 AND SON < 200 THEN CIKAR = 400: CC = 1
IF ILK >= 80 AND SON < 200 THEN CIKAR = 450: CC = 1
IF ILK >= 170 AND SON < 500 THEN CIKAR = 600: CC = 1
IF ILK >= 190 AND SON < 1300 THEN CIKAR = 690: CC = 1

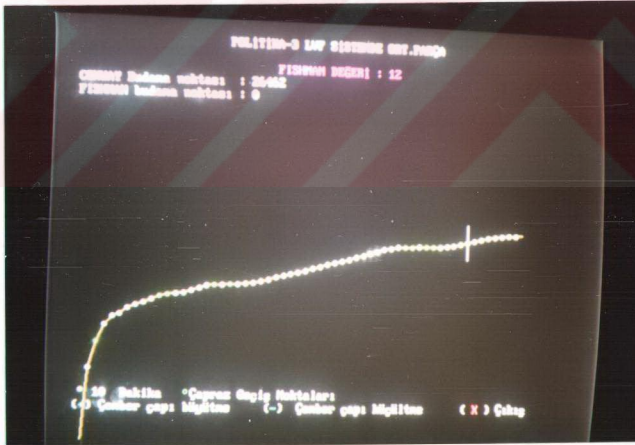
```

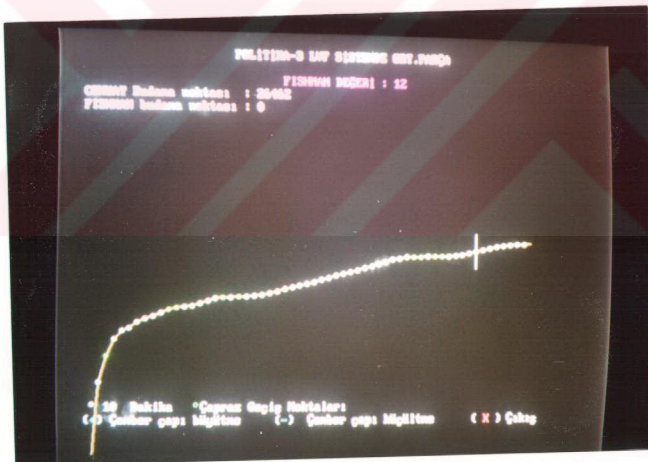
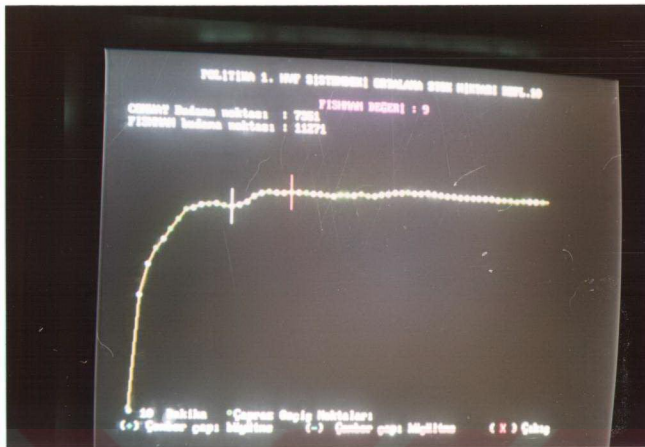
```

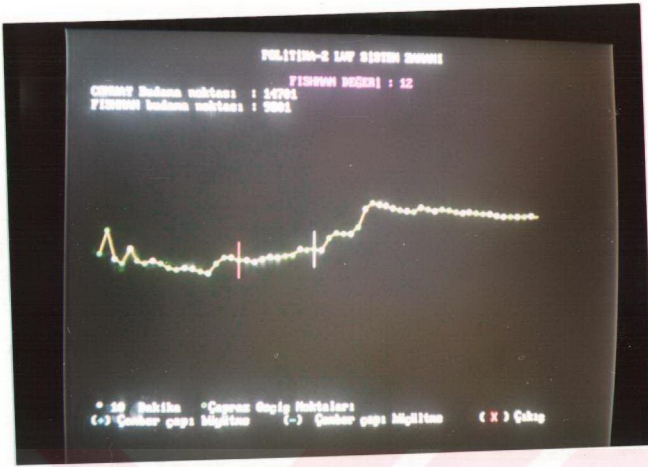
NEXT I
ENBM = 0
IF ENKI <= ENBI THEN
  BAS = ENKI
  SON = ENBI
ELSE
  BAS = ENBI
  SON = ENKI
END IF
FOR I = BAS + 1 TO SON - 1
  IF DEGER(I) > ENBM THEN ENBM = DEGER(I): MBUDAMA = ZAMAN(I)
NEXT I
TFISH = 0
FOR I = 1 TO UZUNLUK
  TFISH = TFISH + FISH(I)
IF TFISH = FISH THEN FISHBUD = INT(ZAMAN(I)): GOTO TAMDIR
NEXT I
TAMDIR:
LOCATE 5, 1: PRINT "FISHMAN budama noktası :"; FISHBUD
CLOSE #2
COLOR 11
LOCATE 28, 2: PRINT "+"
LOCATE 28, 30: PRINT "-"
COLOR 12
LOCATE 28, 62: PRINT "X"
COLOR 15
OPEN "I", #1, "ORT." + DNO$
'LINE (0, 200)-(600, 400), 14, B
INPUT #1, A, B, C, W
REM INPUT V
TW = TW + W
SAY = 0
S = 0
WHILE NOT EOF(1)
  A1 = B / 55
  B1 = C
  INPUT #1, A, B, C, W
  IF RENK = 11 OR SAY < 6 THEN SAY = SAY + W
  S = S + 1
  TW = TW + W
  A2 = B / 55
  B2 = C
  LINE (A1, CIKAR - B1 * CC)-(A2, CIKAR - B2 * CC), 14
  IF W = 1 THEN RENK = 10 ELSE RENK = 15
  IF FISHBUD = INT(B) THEN LINE (A1, (CIKAR-B1*CC)-20)-(A1, (CIKAR-B1*CC)+20), 12: X1=A1
  IF INT(BUDAMAC) = INT(B) THEN LINE (A1, (CIKAR-B1*CC)-20)-(A1, (CIKAR-B1*CC)+20), 15
  IF KK = 1 THEN CIRCLE (A1, CIKAR - B1 * CC), CAP, RENK: SAY = SAY + 1
  ' CIRCLE (A1, B1 * 1), 2, 1
  ARA1 = TTT - 1.96 * STD
  ARA2 = TTT + 1.96 * STD
  IF KK = 0 THEN
    END IF
  WEND
CLOSE #1

```

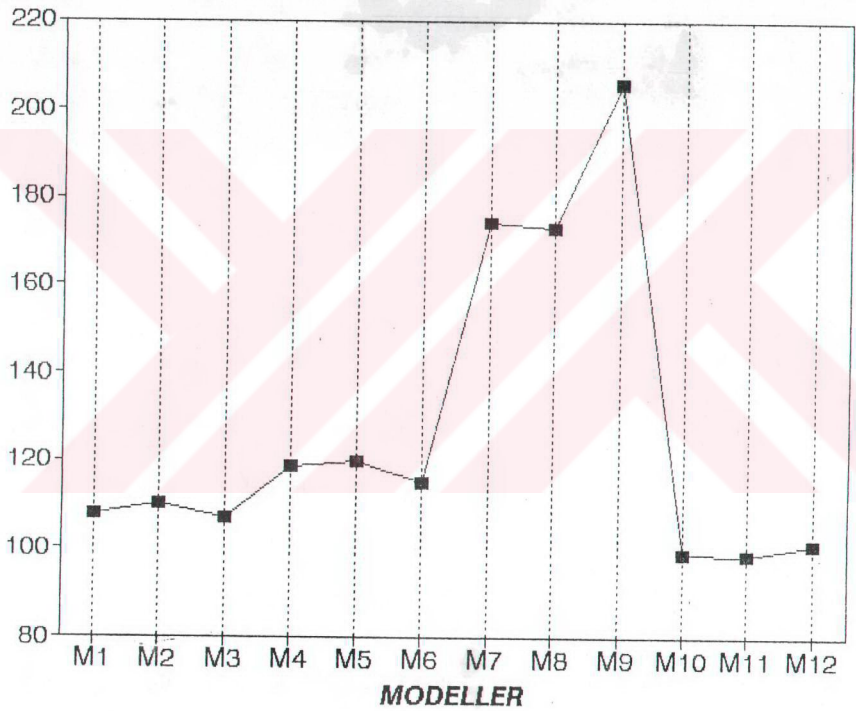
EK.4 BUDAMA NOKTALARI GRAFİKLERİ

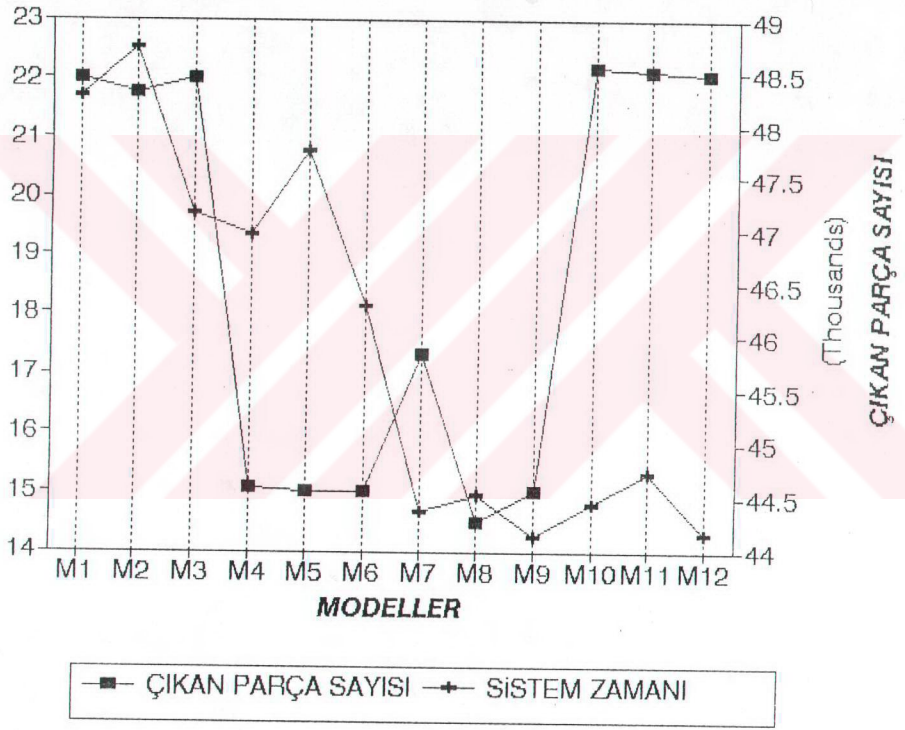


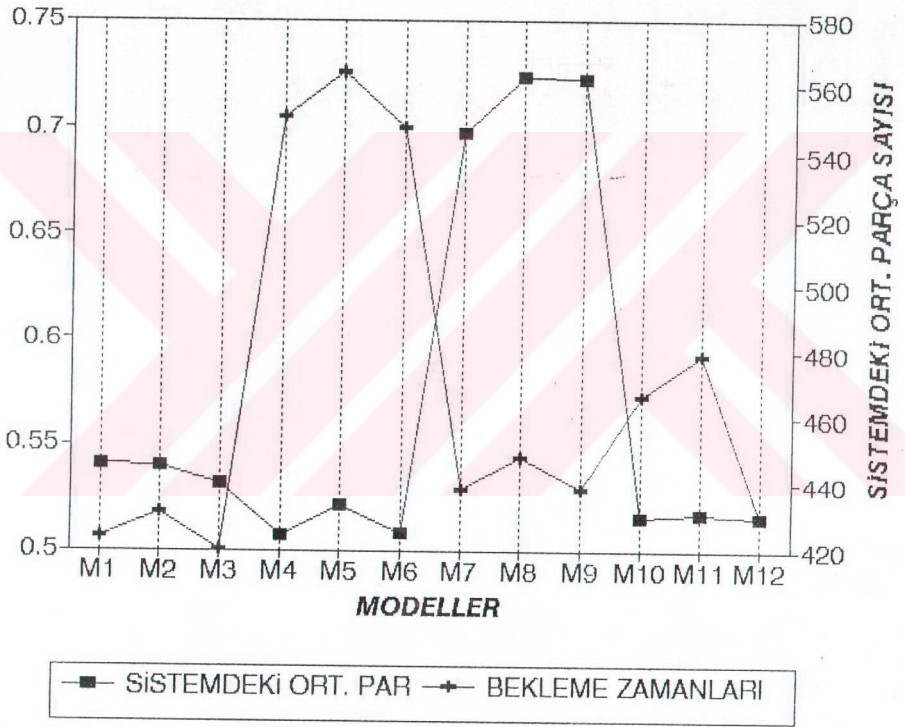


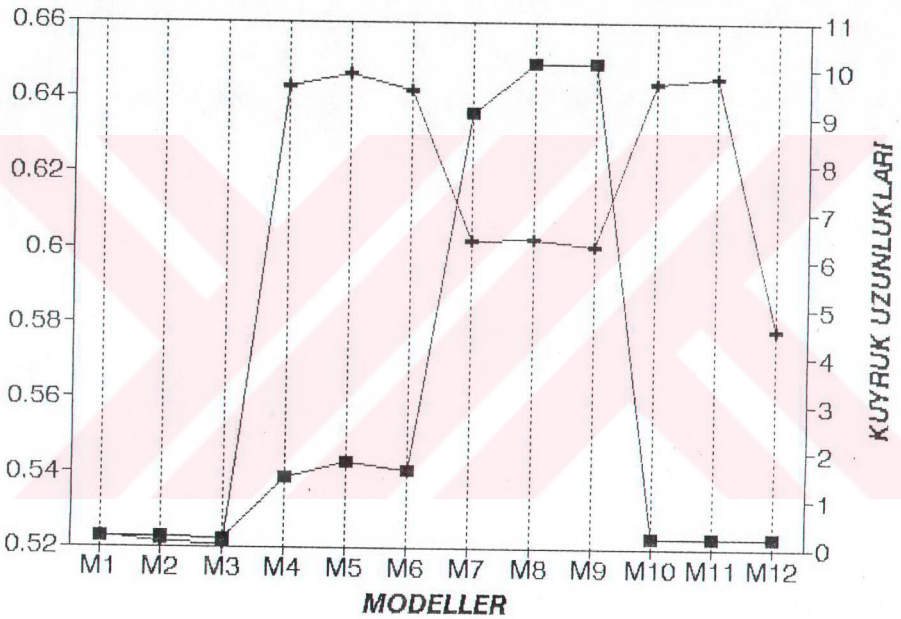


EK.5 ÇIKTI GRAFİKLERİ



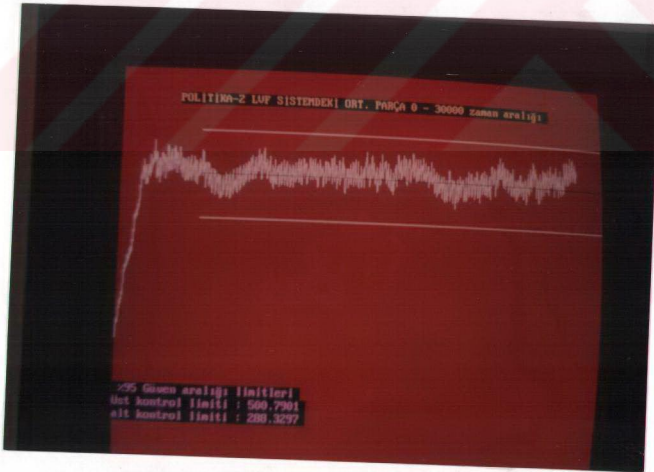






—■— KUYRUK UZUNLUKLARI —+— VERİMLİLİK

EK.6 KOŞUM GRAFİKLERİ







ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta tahsilini doğum yeri olan Bayburt'ta tamamladı. 1986 yılında İstanbul Kabatas Erkek Lisesini bitirdi. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Sakarya Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümüne girdi. Mezuniyetinden sonra bir yıl özel sektörde bilgisayar programlama ve üretim planlama konularında çalıştı. 1991 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi'nde master çalışmalarına ve Karadeniz Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde araştırma görevliliğine başladı. Halen bu görevini yürütmektedir. Yabancı dili İngilizcedir.