

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜREÇ MADENCİLİĞİ YÖNTEMİ İLE SATIN ALMA
SÜRECİNİN ANALİZ EDİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şeyma SEVİM

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim ÇİL

Haziran 2021

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜREÇ MADENCİLİĞİ YÖNTEMİ İLE SATIN ALMA
SÜRECİNİN ANALİZ EDİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şeyma SEVİM

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 15.06.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Şeyma SEVİM

16.05.2021

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, tez dönemim boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan saygıdeğer danışman hocam; Prof. Dr. İbrahim Çil'e, çalışmada kullanılan veri setinin elde edilmesi ve çalışmanın kapsamının belirlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Aykut İşler'e, çalışmam boyunca benden yardımını ve desteğini esirgemeyen Bahadır Esad Demir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLOLAR LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR ÖZETİ	3
BÖLÜM 3.	
SÜREÇ MADENCİLİĞİ.....	7
3.1. Süreç Madenciliği.....	7
3.2. Süreç Madenciliği Teknikleri.....	9
3.2.1. Süreç keşfi	9
3.2.2. Uygunluk kontrolü	9
3.2.3. Geliştirme.....	10
3.3. Süreç Madenciliği Algoritmaları.....	11
3.3.1. Alfa madencilik algoritması.....	11
3.3.2. Sezgisel madencilik algoritması.....	13
3.3.3. Genetik madencilik algoritması	16

3.3.4. Bulanık madencilik algoritması	19
BÖLÜM 4.	
UYGULAMA	21
4.1. Çalışmanın Veri Seti ve Kapsamı.....	21
4.2. Veri Setinin Disco'ya Aktarılması.....	24
4.3. Süreç Haritasının Analiz Edilmesi.....	25
4.4. Vakaların Analiz Edilmesi.....	42
4.5. İstatistiksel Analizlerin Yapılması.....	48
4.5.1. Vaka istatistiği.....	52
4.5.2. Varyant istatistiği.....	56
4.5.3. Aktivite istatistikleri.....	60
4.5.4. Kaynak istatistikleri.....	66
BÖLÜM 5.	
TARTIŞMA VE SONUÇ	80
KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ	87

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

CSV	: Comma Separated Values
SAP	: System, Applications and Products
SCADA	: Supervisory Control and Data Acquisition



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Süreç madenciliği teknikleri	8
Şekil 3.2. Sezgisel grafik	15
Şekil 3.3. Tablo 3.4.'e göre oluşturulan petri ağı.....	17
Şekil 3.4. Bulanık madencilik algoritması	20
Şekil 4.1. Satın alma süreç akışı	22
Şekil 4.2. Uygulamada kullanılan veri setinden bir kesit	23
Şekil 4.3. Veri setinin Disco'ya aktarılması	25
Şekil 4.4. Sürecin genel görünümünü sunan süreç haritası	26
Şekil 4.5. Detaylandırılmış süreç haritası	27
Şekil 4.6. Performans metriği gösteren süreç haritası	30
Şekil 4.7. Ek metrik görüntülenmiş süreç haritası	33
Şekil 4.8. Performans filtresinin eklenmesi	34
Şekil 4.9. Veri kümesinin %48'ini yansıtan süreç haritası	36
Şekil 4.10. Öznitelik filtresi ekleme	37
Şekil 4.11. Zorunlu aktivitenin gerçekleştiği vakalara ait süreç haritası	38
Şekil 4.12. İdeal akışa sahip vakaların süreç haritası	40
Şekil 4.13. Sürecin animasyonu.....	42
Şekil 4.14. Vakaların genel görünümü	43
Şekil 4.15. En sık gözlemlenen 117 varyanta ait vakaların süreç haritası	45
Şekil 4.16. En sık gözlemlenen 117 varyanta ait vakaların sıklıklarının gösteren süreç haritası.....	47
Şekil 4.17. Sürece ait genel istatistiksel görünüm.....	49
Şekil 4.18. Vaka varyantlarının incelenmesi	50
Şekil 4.19. Vaka kullanım metriğinin görüntülenmesi	51
Şekil 4.20. Ortalama bekleme süresi metriğinin görüntülenmesi.....	51
Şekil 4.21. Vaka istatistiklerinin görüntülenmesi.....	52

Şekil 4.22. 25073 numaralı satın alma siparişinin süreç haritası	53
Şekil 4.23. 25073 numaralı satın alma siparişinin varyantının incelenmesi	54
Şekil 4.24. 26091 numaralı satın alma siparişinin süreç haritası	55
Şekil 4.25. 26091 numaralı satın alma siparişinin varyantının incelenmesi	56
Şekil 4.26. Varyant istatistiklerinin incelenmesi	57
Şekil 4.27. Varyant 25'e ait süreç haritası	58
Şekil 4.28. Varyant 25'e ait vakaların incelenmesi.....	58
Şekil 4.29. Varyant 25'in vaka kullanım metriğinin görüntülenmesi	59
Şekil 4.30. Varyant 25'in bekleme sürelerinin görünümü.....	59
Şekil 4.31. Aktivite istatistikleri görünümü	61
Şekil 4.32. Aktivitelerin medyan sürelerinin incelenmesi.....	62
Şekil 4.33. Aktivitelerin süre aralıklarının incelenmesi.....	63
Şekil 4.34. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesinin genel bilgilerinin incelenmesi	63
Şekil 4.35. Satın alma isteği oluştur aktivitesinin genel bilgilerinin incelenmesi....	64
Şekil 4.36. Satın alma siparişini analiz et ve onayla aktivitesinin genel bilgilerinin incelenmesi	65
Şekil 4.37. Başlangıç aktivitelerinin incelenmesi.....	65
Şekil 4.38. Bitiş aktivitelerinin incelenmesi	66
Şekil 4.39. Kaynak istatistiklerinin incelenmesi.....	67
Şekil 4.40. Çalışanların işlem sürelerinin incelenmesi	68
Şekil 4.41. Çalışanların süre aralıklarının incelenmesi.....	68
Şekil 4.42. Çalışanların medyan sürelerinin incelenmesi	69
Şekil 4.43. 588 kodlu çalışanın incelenmesi	70
Şekil 4.44. 588 kodlu çalışanın işlem gördüğü vakaların süreç haritası	71
Şekil 4.45. İU kodlu çalışanın incelenmesi	72
Şekil 4.46. İU kodlu çalışanın işlem gördüğü vakaların süreç haritası	74
Şekil 4.47. İU kodlu çalışanın istatistiksel analizi	75
Şekil 4.48. EA kodlu çalışanın detaylı incelenmesi	76
Şekil 4.49. EA kodlu çalışanın işlem gördüğü vakaların süreç haritası	77
Şekil 4.50. EA kodlu çalışanın istatistiksel analizi	78
Şekil 4.51. EA kodlu çalışanın işlem gördüğü vakaların bekleme süresi	79

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Dijital ayak izi matrisi	13
Tablo 3.2. Frekans matrisi	14
Tablo 3.3. Bağımlılık matrisi	15
Tablo 3.4. Örnek olay kaydı	17
Tablo 3.5. Nedensellik matrisi	18
Tablo 3.6. Nedensellik matrisinin kısa ve öz hali	18

ÖZET

Anahtar kelimeler: Süreç madenciliği, süreç analizi, satın alma süreci, disco

Günümüzde pek çok firma karlılığını artırmak amacıyla verimlilik çalışmaları yürütmektedir. Verimlilik çalışmalarının en önemli adımı süreçlerin nesnel şekilde analiz edilmesi ve iyileştirilebilir noktaların tespit edilmesidir. Bu nedenlerden dolayı süreç analizi verimliliği artırmada önemli bir araçtır. Süreç analizi süreç içerisindeki gerçek işleyişi göstermektedir. Ayrıca süreç içerisindeki darboğaz aktiviteler, bekleme süreleri ve uygunsuzluklar gibi iyileştirilebilir noktaları tespit etmektedir. Dijital dönüşüm süreci ile beraber ise süreçlerde büyük veri kavramı ortaya çıkmıştır. Bu da süreç analizin gerçekleştirilmesini zorlaştırmıştır. Süreç analizi için mevcut yöntemler yetersiz kalmakta ya da etkili sonuçlar verememektedir. Bu nedenle son zamanlarda Endüstri 4.0 teknolojileri ile süreç analizi gerçekleştirmek üzerinde çalışılan popüler bir konu haline gelmiştir. Özellikle de hem süreç bilgisini hem de veri bilgisini ele alan süreç madenciliği yöntemi ile gerçekleştirilen süreç analizlerinin oldukça başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Bu çalışmada iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın satın alma sürecinin süreç madenciliği yöntemi ile analiz edilmesi amaçlanmıştır. Analizi gerçekleştirmek amacıyla öncelikle SAP (System, Applications and Products) üzerinden satın alma süreci ile ilgili bir veri seti elde edilmiştir. Elde edilen veri seti süreç madenciliği yazılımı olan Disco'ya aktarılmıştır. Süreç içerisinde gerçekleşen olaylar kaydedilip okunduktan sonra satın alma sürecine ait genel bir görünüm elde edilmiştir. Disco üzerinde süreci genel hatlarıyla görmemize olanak sağlayan süreç haritaları oluşturulmuştur. Süreç analizini gerçekleştirmek amacıyla öncelikle süreç haritaları detaylı olarak incelenmiştir. Süreç haritası üzerinde darboğaz aktiviteler ve uzun bekleme süreleri saptanmıştır. Süreç içerisindeki değişkenliği ölçebilmek için varyantlar incelenmiştir. Ayrıca süreç içerisindeki aktiviteler, varyantlar ve çalışanlar ile ilgili de istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Süreç analizinden elde edilen bulgulara göre süreç madenciliği yöntemi kullanılarak süreçlerin detaylı şekilde analiz edilmesi, performansların yorumlanması ve iyileştirilebilir noktaların belirlenmesi sağlanmıştır. Analiz sonuçları firmanın yapacağı süreç iyileştirme çalışmaları için yol gösterici olmuştur.

ANALYSIS OF THE PURCHASING PROCESS WITH PROCESS MINING METHOD

SUMMARY

Keywords: Process mining, process analysis, purchasing process, disco

Today, many companies are conducting efficiency studies in order to increase their profitability. The most important step of efficiency studies is to analyze the processes objectively and to identify the points that can be improved. For these reasons, process analysis is an important tool in increasing efficiency. Process analysis shows the actual operation in the process. In addition, it identifies improvable points such as bottleneck activities, waiting times and non-conformities in the process. With the digital transformation process, the concept of big data has emerged in the processes. This made it difficult to perform process analysis. Current methods for process analysis are inadequate or unable to give effective results. For this reason, process analysis with Industry 4.0 technologies has recently become a popular topic. In particular, it has been observed that the process analyzes performed with process mining method, which deals with both process information and data information, yielded very successful results.

In this study, it is aimed to analyze the purchasing process of a company operating in the air conditioning sector with process mining method. In order to perform the analysis, first of all, a data set about the purchasing process was obtained through SAP (System, Applications and Products). The data set obtained was transferred to the process mining software Disco. After the events that took place during the process were recorded and read, a general view of the purchasing process was obtained. Process maps that allow us to see the process in general terms have been created on the Disco. In order to perform the process analysis, firstly, the process maps were examined in detail. The bottleneck activities and long waiting times were determined on the process map. Variants were examined in order to measure the variability in the process. In addition, statistical analyzes were carried out regarding the activities, variants and employees within the process. According to the findings obtained from the process analysis, the processes were analyzed in detail, the performance was comment and the points that could be improved were determined by using process mining method. The results of the analysis have been a guide for the process improvement studies to be made by the company.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüz rekabet dünyasında firmalar varlıklarını sürdürebilmek ve karlılıklarını artırmak amacıyla süreçlerini daha verimli hale getirmeyi ve sürekli iyileştirme çalışmaları yürütmeyi öncelikli hedef olarak görmektedir. Verimliliği artırmak ve iyileştirme çalışmalarını gerçekleştirmek için öncelikle süreçlerin nasıl işlediğini görebilmek ve iyileştirilebilir noktaları saptayabilmek gerekmektedir. Bu nedenle süreç analizi, verimlilik çalışmalarını yürütürken en temel yapı taşı olmaktadır. Süreç analizi ile süreçlerin detaylı olarak incelenmesi, performanslarının analiz edilmesi, iyileştirilebilir noktaların tespit edilmesi ve iyileştirme çalışmalarının planlanması gerçekleştirilmektedir. Süreç analizi yapılırken ilk adım süreç ile ilgili verilerin detaylı ve gerçeği yansıtacak şekilde toplanmasıdır. Süreç analizinin etkili şekilde gerçekleştirilmesi için sürece ait verilerin detaylı şekilde toplanması ve sürecin nesnel bir görüntüsünün elde edilmesi gerekmektedir. Süreç ile ilgili verilerin toplanması süreç analizinin en çok vakit ve enerji alan kısmı olmaktadır. Dijital dönüşüm süreci ile bu aşama git gide daha da zor bir hal almakta ve süreç analizi çalışmalarını etkili şekilde yürütmek için daha çok çaba sarf edilmektedir. Bunun en önemli nedeni dijital dönüşüm sürecinde kullanılan teknolojiler sayesinde süreçlerde ortaya çıkan verinin sürekli olarak artmasıdır. Büyük veri ile çalışarak süreç analizi gerçekleştirmek ise git gide zorlaşmaktadır. Dijital dönüşüm sürecinde ortaya çıkan büyük veri ile çalışmak ve süreç analizi yapmak için halihazırdaki yöntemler yetersiz kalmakta ya da etkili sonuçlar verememektedir. Bu nedenle süreç analizini dijital dönüşüm araçlarını kullanarak gerçekleştirmek son zamanlarda üzerinde çalışılan popüler bir konu haline gelmiştir. Literatür incelendiğinde de bu alanda pek çok sektörde uygulamalar yapıldığı görülmektedir.

Endüstri 4.0 dönüşümü sürecinde pek çok yeni teknoloji ortaya çıkmış olup birçok sektörde uygulamaları yaygınlaşmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin süreç analizi

ve süreç iyileştirme çalışmalarına nasıl entegre edilebileceğini ve bunun olası faydalarını gösteren çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Dijital dönüşüm sürecinde büyük veri ile çalışabilmek ve analiz edebilmek amacıyla veri madenciliği, veri entegrasyonu, makine öğrenmesi gibi pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler tamamen büyük veri üzerine odaklanıp büyük veri ile çalıştığı için süreç analizi gerçekleştirmek için gerekli olan süreç bilgisini göz ardı etmektedir. Bu nedenle bu yöntemler ile süreç analizi gerçekleştirmek pek mümkün değildir. Süreç madenciliği ise büyük veri ile çalışabilme imkanı sunarken aynı zamanda süreç bilgisini de göz önünde bulundurabilmektedir. Süreç madenciliği dijital ortamdaki süreç verilerini kullanarak verimsizlikleri ve iyileştirme alanlarını tespit eden ve aksiyon alınmasını sağlayan yeni bir teknolojidir. Süreç Madenciliği günümüzde pek çok alanda uygulaması yapılmış ve hala yapılmakta olan popüler bir yöntemdir. Süreç madenciliği süreç içerisinde gerçekleşen olay kayıtlarını baz alarak süreç keşfi, süreç analizi ve uygunluk kontrolü gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle süreç analizi gerçekleştirmek amacıyla süreç madenciliği yöntemi kullanılmaya başlanmış ve oldukça başarılı analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, satın alma süreç analizinin gerçekleştirilmesi amacıyla süreç madenciliği yöntemi kullanılmıştır. Sürece ait veri setinin Disco süreç madenciliği yazılımına aktarılması ile sürecin gerçekte nasıl işlediğine dair bir görünüm elde edilmiştir. Ardından sürecin mevcut durumunun detaylı analizi yapılmış olup iyileştirilebilir noktalar tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra süreç içerisindeki aktiviteler, çalışanlar ve varyantlar ile ilgili istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Van der Aalst ve arkadaşları tarafından 2000’li yılların başlarında literatüre kazandırılan süreç madenciliği yöntemi ile sağlık, finans, üretim gibi çeşitli alanlarda uygulamalar yapılmıştır. Günümüzde de bu yöntem ile pek çok farklı sektörde çalışmalar yürütülmekte olup yeni çalışma alanları sürekli olarak araştırılmaktadır. Süreç madenciliği, günümüzde pek çok farklı sektörde uygulaması yapılırken bir yandan da yeni çalışma alanları için olası faydalarının araştırıldığı popüler bir yöntem olmuştur. Bu kısımda yapılan çalışmanın kapsamı göz önünde bulundurularak süreç madenciliği yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen bazı çalışmalara değinilmiştir.

Abohamad ve arkadaşları (2017) yapmış oldukları çalışmada İrlanda’da bulunan bir devlet hastanesinin acil servis birimini ele almıştır. Geçmiş verilerden hastaların izlemiş olduğu yolları otomatik olarak keşfetmek amacıyla süreç madenciliği teknikleri kullanılmıştır. Veri kümesindeki olayların zaman damgası dikkate alınarak acil servis performansı ve darboğazlar analiz edilmiştir. Darboğazların nedenlerini daha derinlemesine anlamak için süreç modeli daha ince bir seviyede analiz edilmiştir. Triyaj kategorisi kullanılarak hastalar üç kategoriye ayrılmış ve her hasta grubu için ayrı süreç haritaları oluşturulmuştur. Böylelikle her hasta grubu için darboğazlar ve iyileştirilebilir noktalar belirlenmiştir.

Markowski ve Przybylek (2017) çalışmalarında bir firma içerisindeki malzeme akış analizlerini süreç madenciliği tekniklerini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Uygulamada süreç madenciliği tekniklerinin güçlü ve zayıf yanlarını ele almışlardır. Analizi gerçekleştirmek amacıyla depo yönetim sistemi ve üretim hattından veriler toplanılmıştır. Üretim hattında üretilen mekanik parçaların izlediği gerçek süreci keşfetmek amacıyla süreç madenciliği kullanılmıştır. Süreç keşfi açık kaynaklı bir

platform olan ProM ile gerçekleştirilmiştir. Keşfedilen süreçler incelendiğinde ise süreç içerisinde sistemin yeniden düzenlenmesine yol açan ciddi uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Süreç içerisindeki her bir aktivite ile ilgili süre bilgileri eklenmesine rağmen süreç madenciliği algoritmalarının süreç içerisindeki paralel aktiviteleri doğru şekilde keşfedemediği görülmüştür. Bu nedenle de ele alınan süreç tam anlamıyla doğru şekilde keşfedilmemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkarak daha fazla araştırmanın paralel aktivitelerin olduğu süreçlerin keşfedilmesi konusuna odaklanması gerektiğine karar verilmiştir.

Myers ve arkadaşları (2018) yapmış oldukları çalışmada Endüstriyel Kontrol Sistemleri ve SCADA cihazlarında meydana gelen anormal davranışları ve potansiyel siber saldırıları süreç madenciliği yönteminden uygunluk kontrolü analiz tekniğini kullanarak tanımlamak için yeni bir süreç madenciliği anormallik algılama yöntemi sunmuştur. Bu anormallik algılama yöntemi için öncelikle Endüstriyel Kontrol Sistemleri cihaz günlükleri toplanmış ve ön işlemden geçirilerek süreç madenciliği analizine uygun olay günlüklerine dönüştürülmüştür. Beklenen davranış ile ilgili bir model geliştirilmiştir. Yapılan çalışma Endüstriyel Kontrol Sistemleri için bir süreç modelinin nasıl oluşturulacağına ve anormal davranışları tanımlamak için uygunluk kontrolü tekniği ile oluşturulan süreç modelinin nasıl uygulanacağına dair bir kılavuz niteliğindedir. Çalışma sonucunda anormallik algılama yöntemi Endüstriyel Kontrol Sistemleri cihazlarından elde edilen günlükler kullanılarak yaygın şekilde kullanılan saldırı tespit sistemlerinin algılamadığı Endüstriyel Kontrol Sistemleri siber saldırılarını başarıyla tespit etmiştir.

Rbigui ve Cho (2018) çalışmalarında Güney Kore’de gemi ve gemi parçaları imalatı yapan bir firmanın satın alma sürecini ele almıştır. Satın alma sürecinin analiz edilmesi için süreç madenciliği yöntemi kullanılmıştır. Firmanın süreçlerini yönetmek ve kontrol etmek amacıyla kullandığı iş süreçleri yönetim sisteminden satın alma süreci ile ilgili veri elde edilmiştir. Uygulamada kullanılan veri seti ocak 2014 ile temmuz 2017 tarihleri arasında kaydedilen toplam 1702 farklı satın alma siparişi ve 33991 olaydan oluşmaktadır. Süreç madenciliği ile satın alma süreci keşfedilerek satın alma sürecine ait genel bir görünüm elde edilmiştir. Bu sayede

gerçekte sürecin nasıl işlediği görülmüş olup süreçle ilgili detaylı analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda süreç içerisindeki darboğazlar, iyileştirilebilir noktalar ve uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular firmanın iyileştirme çalışmalarını planlanmasında yol gösterici olmuştur.

Yousfi ve Weske (2019) süreç madenciliği yöntemi kullanarak işe gidip gelme süreçlerinin keşfedilmesini öneren bir çalışma yapmıştır. Kullanıcılardan akıllı telefon sensörleri kullanarak veriler toplanmıştır. Keşif algoritmasına sunulmadan önce veriler düzenlenmiş ve ön işleminden geçirilmiştir. Keşfedilen modeller ile kullanıcıların önemli konumları, rotaları, işe gidip gelme süreleri ve seyahat türleri belirlenmiştir. Yapılan testler sonucunda kullanıcılara ait bu bilgilerin süreç madenciliği yöntemi ile yüksek doğrulukta elde edildiği görülmüştür. Süreç akışına konum tabanlı hizmetleri dahil etmek için bir platform oluşturulmuştur. Bu platform aracılığıyla konum ve zaman bilgileri göz önüne alınarak kullanıcılar için ilgi çekici yerler ve seyahat türü baz alınarak da gerekli tavsiye ve kurallar belirlenebilmektedir.

Maeyens ve arkadaşları (2020) yapmış oldukları çalışmada makine günlüklerinden alınan olay verilerinin analizi için süreç madenciliği tekniklerinin kullanılmasının fizibilitesini araştırmıştır. Anormal makine davranışının profilini çıkarmak için süreç madenciliğine dayanan yeni bir metodoloji önermişlerdir. Öncelikle sağlıklı makinelerin olay günlüklerinden bir süreç modeli oluşturulmuştur. Bu model daha sonra diğer makinelerin süreç modellerini uygunluk kontrolü tekniği ile karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda model yapısındaki ve belli işlem sürelerindeki farklılıklar ile ilgili bir dizi uygunluk puanı elde edilmiştir. Burada belirlenen farklılıklar kök neden analizi için bir temel olarak kullanılmıştır. Elde edilen uygunluk puanları invertör kesintilerini tanımlamak ve tespit etmek için kullanılmıştır. Uygunluk puanlarındaki azalma sonucunda invertör kesintilerinin belirlenebileceği kanıtlanmıştır. Kesinti öncesinde uygunluk puanlarında hafif bir düşüş gözlenmiştir ve bu da kesinti anında anormal davranışları tespit etme imkanı sunmuştur.

Placidi ve arkadaşları (2021) yapmış oldukları çalışmada yüksek hacimli bir radyoterapi bölümünde palyatif hasta akışını iyileştirmek amacıyla bir süreç madenciliği yöntemi uygulamıştır. Palyatif hastaların olay günlükleri kullanılarak hasta akışını iyileştirmek için 290 hasta baz alınarak olay günlükleri ve ilgili özellikler elde edilmiştir. Olay günlüğünü oluşturan gerçek süreç modelini açıklamak için süreç keşif algoritması kullanılmıştır. Böylelikle hasta akışının nerede daha basit nerede daha karmaşık olduğu açıkça anlaşılmıştır. Mevcut sürecin önceden belirlenmiş olan teorik süreç modeline olan uyumunu saptamak amacıyla uygunluk kontrolü gerçekleştirilmiştir. Buradan elde edilen sonuçlara göre hasta akışını iyileştirmek için geliştirme adımına geçilmiştir.



BÖLÜM 3. SÜREÇ MADENCİLİĞİ

3.1. Süreç Madenciliği

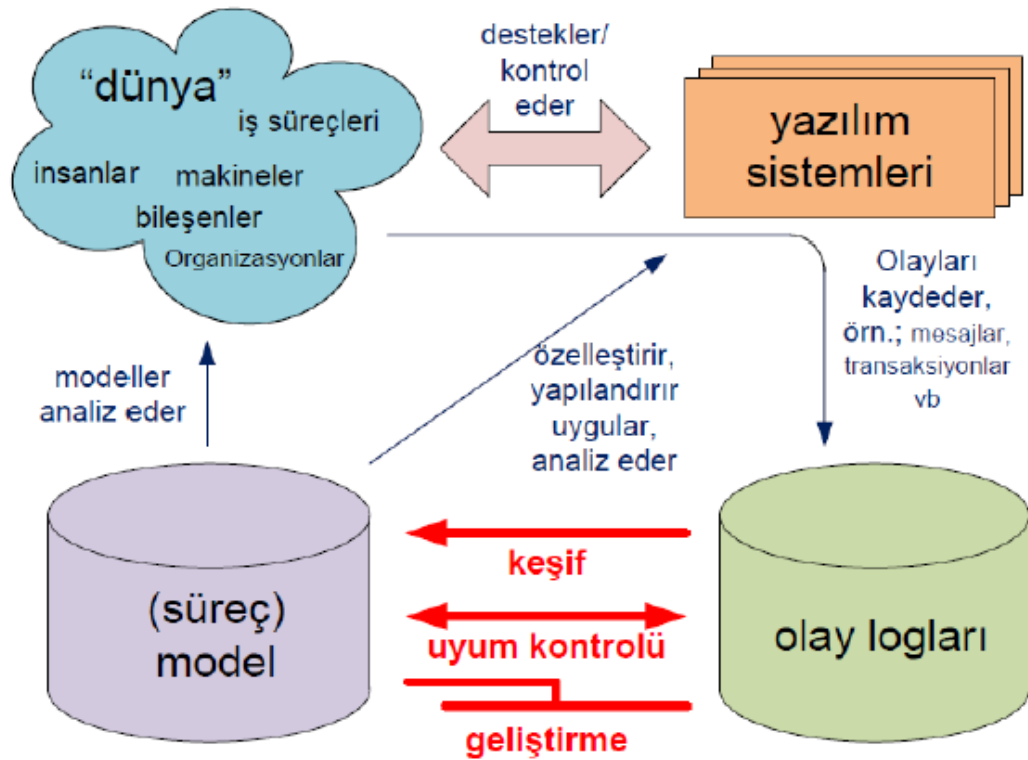
Süreç madenciliği, dijital ortamdaki süreç verilerini kullanarak verimsizlikleri, uygunsuzlukları ve iyileştirilebilir noktaları tespit eden sonrasında da bu alanlarda aksiyon alınmasını sağlayan yeni bir teknolojidir. Süreç madenciliği, mevcut olan olayların kayıtlarını baz alarak süreçleri keşfetmek, izlemek ve iyileştirmek için kullanılan bir analitik çözümdür. Temel amacı süreçlerin gerçekte nasıl işlediğini gösteren sürece ait genel bir görünüm sunmak, ideal modelden sapmaların olup olmadığını kontrol etmek ve süreçteki darboğaz noktaları işaret ederek hangi alanlarda optimizasyon yapılabileceğine işaret etmektir.

Süreç madenciliğinin bir diğer önemli katkısı da dijital dönüşüm sürecinde gittikçe önemli bir ihtiyaç haline gelen büyük veri analizine de imkan sağlamasıdır. Bu yönden ele alındığında da veri madenciliği ile ilişkili olduğu da söylenebilir. Süreç madenciliğini veri madenciliği, makine öğrenmesi ve veri entegrasyonu gibi büyük veri teknolojilerinden ayıran en önemli nokta veri merkezli değil de süreç merkezli olmasıdır. Van Der Aalst, süreç madenciliğini veri bilimi ve süreç bilimi arasında bir bağlantı olarak tanımlamaktadır.

Süreç madenciliğinde akış kontrolü, olay ve zaman gibi perspektifler bulunmaktadır. Akış kontrolü perspektifi, aktivitelerin sıralanması üzerine odaklanmaktadır. Mümkün olan tüm yollar için en iyi tanımlamaları bulmayı amaçlamaktadır. Olay perspektifi olayların özelliklerine odaklanmaktadır. Süreç içerisindeki bir olay, süreçleri ve bu süreçleri gerçekleştiren aktörleri ile tanımlanmaktadır. Zaman perspektifi ise olayların gerçekleşme zamanlarına odaklanmaktadır. Olaylarda zaman

bilgisi bulunduğunda darboğazlar keşfedilebilmekte, hizmet seviyeleri ölçülebilmekte ve kaynak kullanımı izlenebilmektedir.

Süreç madenciliği tekniklerinin çıkış noktası olay günlükleridir. Olay günlükleri kaynaklar tarafından gerçekleştirilen aktiviteleri, olayları ve zaman bilgilerini toplar. Olay günlüklerindeki bilgiler süreçleri keşfetmek, modellemek, izlemek ve optimize edip geliştirmek amacı ile ortaya çıkarılabilir. Süreç madenciliği olay günlüklerinden yola çıkarak sürecin işleyişine dair modeli otomatik olarak oluşturabilmektedir. Oluşturulan model üzerinde sürecin keşfedilmesi, uygunluk kontrollerinin gerçekleştirilmesi ve modelin geliştirilmesi gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.1.'de de gösterildiği üzere süreç madenciliği süreç keşfi, uygunluk kontrolü ve geliştirme olmak üzere üç teknik içermektedir.



Şekil 3.1. Süreç Madenciliği Teknikleri (Van der Aalst, 2011).

3.2. Süreç Madenciliği Teknikleri

3.2.1. Süreç keşfi

Keşif tekniği sürece ait olan verileri kullanarak herhangi bir ön bilgi kullanmaksızın görsel bir model oluşturmaktadır. Oluşturulan model sayesinde sürece ait genel bir görünüm elde ederek sürecin gerçekte nasıl işlediğini görme imkanı bulabiliriz. Süreç, başlangıç ve bitiş noktaları arasında ilerlerken hangi aktivitelerin kaç kez gerçekleştiği, ne kadar zaman aldığı, yeniden işleme olup olmadığı ve hangi aktivitelerin darboğaza yol açtığı gibi sorulara da cevaplar bulabiliriz. İş süreçlerini modellemek doğası gereği zorlu bir iştir. Özellikle de dijital dönüşüm sürecinde büyük veri analizi ve süreç modellemek oldukça zorlaşmıştır. Bunun yanı sıra yoğunlukla süreçlerin tarafsız şekilde modellenemediği de bilinen bir gerçektir. Bahsedilen zorluklar göz önüne alındığında süreç keşfinin önemi daha net anlaşılmaktadır. Süreç keşfi gün geçtikçe daha popüler hale gelmiş ve en önemli süreç madenciliği tekniği olarak benimsenmiştir (Doğan, 2020). Uygulama kısmında satın alma sürecinin analiz edilmesi amacıyla Disco yazılımı aracılığıyla süreç keşfi tekniği kullanılmıştır.

3.2.2. Uygunluk kontrolü

Uygunluk kontrolünde mevcut süreç ile olay günlüklerinden keşfedilmiş olan süreç incelenir. Böylelikle olay günlüklerindeki süreçler ile mevcut süreçlerin uyumlu olup olmadığı kontrol edilebilmektedir. Gerçek süreçler ile model süreçler arasındaki sapmalar tespit edilebilmekte ve sapmaların şiddeti ölçülebilmektedir. Süreçlerin yasalarca izlenmesi gereken veya şirket politikalarına dayanan prosedürlere gerçekte bağlı kalıp kalmadığını kontrol etmek zordur. Bazen bilgi teknolojisi sistemleri belirli süreç akışlarını uygulamaktadır ancak çoğu zaman durumlar önceden belirlenmiş süreçten sapmalara yol açmaktadır. Süreç madenciliğinin uygunluk kontrolü tekniği ile öngörülen süreçten sapmalar görünür hale getirilebilmekte ve otomatik olarak tespit edilerek zamanında ölçülebilmektedir. Uygunluk kontrolü bir süreç modelinin kalitesini ölçmekten sorumlu süreç madenciliği türüdür. Bunun yanı

sıra uygunluk kontrolü yalnızca kalite boyutlarını ve bunların nasıl ölçüleceğini tanımlamakla sınırlı değildir. Bir süreç modelinin kalitesi genellikle dört kalite boyutu dikkate alınarak tanımlanmaktadır. (Van der Aalst, 2016).

1. Uygunluk: Keşfedilen modeldeki olay günlüğü davranışını gözlemleme yeteneğini ifade etmektedir.
2. Hassasiyet: Yetersiz uygunluk kavramından kaçınmak amacıyla keşif sürecinde kullanılan olay günlüğü ile ilgisi olmayan davranışlardan kaçınmak için tanımlanan kalite kriteridir.
3. Genelleme: Aşırı uydurma kavramından kaçınarak süreci keşfetmek için kullanılan önceki olaylarla ilgili yeni benzer olayları kabul etme kapasitesini ifade etmektedir.
4. Sadelik: Kullanılan modelin kolay ve anlaşılır olmasını ifade etmektedir.

3.2.3. Geliştirme

Geliştirme tekniği süreç modelini ilgili bilgilerle genişletmeye odaklanır. Bu genişletilmiş süreç modelleri, süreç madenciliğinin en iddialı biçimi olan operasyonel destek sağlamak için oldukça kullanışlı olmaktadır. Bu süreç madenciliği tekniği ile vakaların ortalama üretim süresi, darboğaz aktiviteler, faaliyetler arasındaki bekleme süreleri gibi parametrelere erişim sağlanarak mevcut modelin performansının geliştirilmesi hedeflenmektedir. (De Medeiros ve Van der Aalst, 2008). Bu teknik tanımlanmış bir zaman aralığında tüm süreç örneklerini görselleştirmeye, süreç modeli üzerinde her bir vaka temsilini gerçekleştirmeye ve kısa süre içerisinde haftalardır gerçekleşen olaylarla ilgili öngörü elde etmeye olanak sağlamaktadır. Geliştirme, model üzerindeki görsel vurgular için tanımlanmış bir anlam oluşturmaktadır. Etkinlik boyutu, maliyetler ve kaynak kullanımları ile ilgili ölçümleri göstermektedir. Model üzerinde aktivite rengi, işlem süresini vurgulamaktadır. Okların kalınlığı ise aktivitelerin arasındaki bağlantıların ne kadar

kritik olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca okların rengi aktiviteler arasında oluşan bekleme süresini vurgulayıp darboğaz aktiviteleri ortaya çıkarmaktadır. Model üzerinde vurgulanan bu çıktılar dikkate alınarak mevcut model üzerinde gerekli iyileştirmeler ve değişiklikler yapılmaktadır. (Van der Aalst, 2012b).

3.3. Süreç Madenciliği Algoritmaları

Süreç modellerinin nasıl oluşturulacağını belirleyen madencilik algoritması, süreç madenciliğinin ana bileşenidir. Süreç madenciliği algoritmalarının amacı, gerçek iş süreci hakkında görsel sunum oluşturmaktır. Algoritmanın sonucu, bir günlükteki vakaların takip ettiği yolları açıklayan bir süreç modelini temsil eden bir petri ağıdır. Bu modellerin sonuçları genellikle spagetti modelleri olarak adlandırılır. Yüzlerce olay ve yüzlerce akış içerebilirler. Spagetti modelleri çoğu durumda gerçek süreçleri temsil etmelerine rağmen modeller dağınık olduğundan dolayı okunmaları oldukça zordur (Garcia ve ark., 2019).

3.3.1. Alfa madencilik algoritması

İlk süreç keşif algoritmalarından biri olan alfa algoritması eş zamanlı faaliyetlerin modele aktarılmasında iyi çalışan bir algoritmadır. Bu nedenle de eş zamanlılık ile başa çıkan ilk algoritmalarından biri olarak görülmektedir. Alfa algoritması olay günlüklerini yalnızca belli kalıplar için tarar. Giriş olarak bir olay günlüğünü alır ve günlükte bulunan olayların sıralama ilişkisini değerlendirir. Süreç keşfinin mantığını anlamak için iyi bir algoritma olmasına rağmen madencilik konusunda çok pratik değildir. Bunu nedeni de gürültü, seyrek ve tamamlanmamış davranışlar ve karmaşık yönlendirme yapılarını çözme konusunda yetersiz kalmasıdır (Doğan, 2020).

Alfa madencilik algoritması belli bir olay için bütün kayıtları tarar. Eğer a faaliyeti b faaliyeti tarafından takip edildiyse ve b faaliyeti a faaliyeti tarafından hiç takip edilmediyse a faaliyeti ile b faaliyeti arasında nedensel bağımlılık olduğu varsayılır. Bu bağımlılığı göstermek için petri ağ a ve b'yi bağlayan bir yere sahip olmalıdır. L,

A faaliyet kümesi üzerindeki olay kayıtlarını gösterebilir ve $a, b \in A$ olsun. Bu durumda dört farklı log tabanlı sıralama ilişkisi tanımlanabilir (Doğan, 2020).

$>_L$ ilişkisi birbirini direkt olarak takip eden bütün faaliyet çiftlerini içermektedir. Örneğin $a >_L b$ olarak gösterildiğinde b direkt olarak a'yı takip etmektedir. Bir başka deyişle a, b tarafından direkt olarak takip edilmektedir.

$\rightarrow_L$ ilişkisi tüm nedensellik ilişkisi içinde olan faaliyet çiftlerini içermektedir. Örneğin $a \rightarrow b$ olarak gösterildiğinde bazen b direkt olarak a'yı takip etmektedir fakat a, asla b'yi takip etmemektedir.

$\#_L$ ilişkisi birbirini direkt olarak takip etmeyen, seçim yapılan tüm faaliyet çiftlerini içerir. Örneğin $a \#_L b$ olarak gösterildiğinde a, asla b'yi ve b asla a'yı direkt olarak takip etmemektedir.

$\parallel_L$ ilişkisi paralel zamanlarda gerçekleşen tüm faaliyet çiftlerini içermektedir. $a \parallel_L b$ ilişkisinde bazen a, b'yi bazen de b, a'yı direkt olarak takip etmektedir.

Örnek üzerinden açıklayacak olursak, $L_1 = [(a, b, c)^5, (a, c, b)^3, (a, d, c)^2]$ L_1 olay logunun içerdiği izleri gösterebilir. Bu olay logu için aşağıdaki log tabanlı sıralı ilişkiler türetilmektedir.

$$>_{L1} = \{(a, b), (a, c), (a, d), (b, c), (c, b), (d, c)\}$$

$$\rightarrow_{L1} = \{(a, b), (a, c), (a, d), (d, c)\}$$

$$\#_{L1} = \{(a, a), (b, b), (b, d), (c, c), (d, d), (d, b)\}$$

$$\parallel_{L1} = \{(b, c), (c, b)\}$$

Faaliyetler arasındaki bu ilişkileri kolayca görebilmek amacıyla dijital ayak izi matrisi oluşturulmaktadır. L_1 logu için oluşturulan dijital ayak izi matrisi Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Dijital ayak izi matrisi

	a	b	c	d
a	# _{L1}	→ _{L1}	→ _{L1}	→ _{L1}
b	← _{L1}	# _{L1}	_{L1}	# _{L1}
c	← _{L1}	_{L1}	# _{L1}	← _{L1}
d	← _{L1}	# _{L1}	→ _{L1}	# _{L1}

Tablo 3.1.'e göre b, c ve d aktiviteleri direkt olarak a aktivitesini takip edebiliyorken, a aktivitesi direkt olarak bu aktiviteleri takip edememektedir. Yine aynı şekilde c aktivitesi de direkt olarak d aktivitesini takip edebilmekte fakat d aktivitesi direkt olarak c aktivitesini takip edememektedir. Matristen de anlaşılacağı üzere b ve d aktiviteleri birbirini direkt olarak takip etmemektedir. Ayrıca c ile b aktiviteleri paralel zamanlarda gerçekleşen aktivitelerdir. Bazen c aktivitesi b'yi bazen de b aktivitesi c'yi takip edebilmektedir.

3.3.2. Sezgisel madencilik algoritması

Sezgisel madencilik algoritması Alfa algoritmasından farklı olarak bir süreç modeli oluşturabilmek için olayların frekanslarını ve izlerini içermektedir. Süreç madenciliğinde genel bir problem gerçek süreçlerin oldukça karmaşık olması ve bunların keşfedilmesinin karmaşık modellere yol açmasıdır. Bu karmaşıklık modellerdeki seyrek yollar göz ardı edilerek azaltılabilmektedir. Gürültülü olay günlüğünde aşırı gürültü ve düşük frekans davranışının üstesinden gelmek için Weijters ve arkadaşları tarafından 2006 yılında sezgisel madencilik algoritması literatüre kazandırılmıştır. Sezgisel madencilik algoritması, bağımlılık ve frekans tablolarını hesaplayarak sezgisel bir ağ elde etmektedir. Bu algoritmanın dezavantajı ise gürültü filtrelendiği için aykırı değerler, hatalı davranışlar ve süreç başarısızlıkları incelenememektedir (Weijters ve ark., 2006).

Sezgisel madencilik algoritmasının işleyişini bir örnek üzerinden ele alalım. Aşağıda a, b, c, d, e, f, g olmak üzere yedi aktivite ve bu aktivitelere ait dizilimler ile frekanslarına dair bilgi verilmiştir.

$$10 \times [a, b, c, d, f, g]$$

$$28 \times [a, b, c, d, e, g]$$

$$12 \times [a, d, c, b, f, g]$$

$$6 \times [a, c, d, b, f, g]$$

$$8 \times [a, b, d, c, e, g]$$

Öncelikle bu aktivitelere ait frekans matrisi oluşturulacaktır. Bu matris her iki aktivite arasındaki toplam frekans değeri hesaplanarak oluşturulmaktadır. Örneğin a aktivitesi b aktivitesi arasındaki toplam frekans değeri $6+38+12= 56$ olarak hesaplanmaktadır. Bu şekilde her iki aktivite arasındaki toplam frekans değeri hesaplandığında Tablo 3.2.'de görüldüğü gibi bir frekans matrisi elde edilmiştir

Tablo 3.2. Frekans matrisi

>	a	b	c	d	e	f	g
a		46	6	12			
b			38	8		18	
c		12		38	8		
d		6	20		28	10	
e							36
f							28
g							

Bağımlılık matrisi oluşturmak için aktiviteler arasındaki bağımlılık değeri aşağıdaki formüle (Denklem 3.1) göre hesaplanmaktadır.

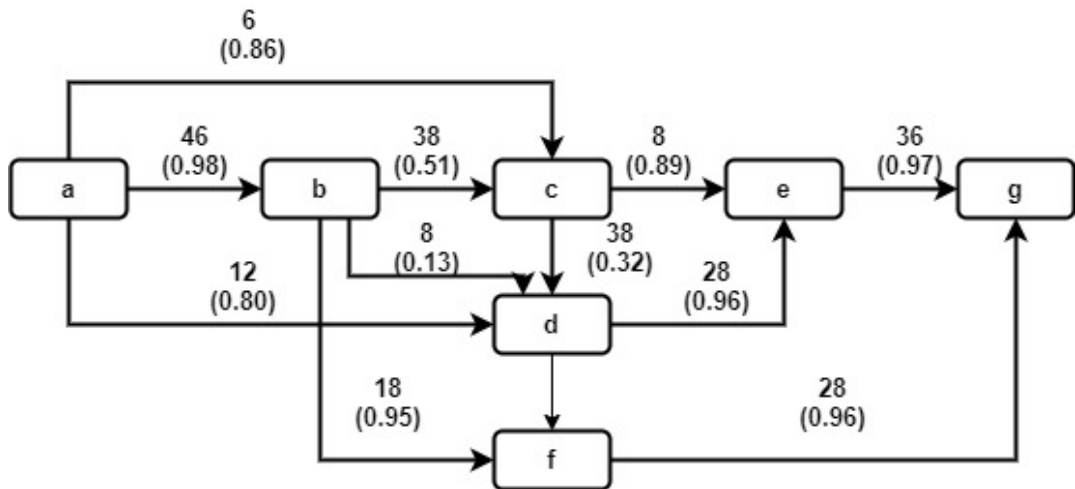
$$| \Rightarrow | = \frac{|a > b| - |b > a|}{|a > b| + |b > a| + 1} \quad (3.1)$$

Aktiviteler arasındaki bağımlılık değerleri hesaplandıktan sonra Tablo 3.3.'te gösterilen bağımlılık matrisi elde edilmiştir.

Tablo 3.3. Bağımlılık matrisi

=>	a	b	c	d	e	f	g
a		0.98	0.86	0.92			
b	-0.98		0.51	0.13		0.95	
c	-0.86	-0.51		0.32	0.89		
d	-0.92	-0.13	-0.32		0.96	0.91	
e			-0.89	-0.96			0.97
f		-0.95		-0.91			0.96
g					-0.97	-0.96	

Tablo 3.3.'e göre a aktivitesi ile b, c ve d aktiviteleri arasında önemli bir ilişki olduğu görülmektedir. Yine aynı şekilde b aktivitesi ile f aktivitesi, d aktivitesi ile e ve f aktivitesi, e aktivitesi ile g aktivitesi ve son olarak da f aktivitesi ile g aktivitesi arasında önemli bir ilişki olduğu görülmektedir. Frekans ve bağımlılık değerlerini gösteren matrisler hesaplandıktan sonra bu değerler baz alınarak aktiviteler arasındaki ilişkiyi gösteren Şekil 3.2.'de gösterildiği üzere sezgisel grafik elde edilmiştir. Grafiği incelediğimiz zaman a aktivitesi ile b aktivitesi arasındaki frekans değerinin 46 ve bağımlılık değeri 0.98'dir. Bunun anlamı a ve b aktivileri arasında 46 kez işlem gerçekleşmiştir ve yüksek bağımlılık değerinden de anlaşılacağı üzere aralarında önemli bir ilişki bulunmaktadır. En yüksek frekans ve bağımlılık değerine sahip olduğu için a ve b aktiviteleri arasındaki ilişki en önemli ilişkidir.



Şekil 3.2. Sezgisel grafik

3.3.3. Genetik madencilik algoritması

Genetik madencilik algoritması bir dizi olay izi verilen bir süreç modelinin petri ağını keşfetmek için kullanılmaktadır. Genetik madencilik algoritmaları, doğal evrim sürecini taklit eden evrimsel bir yaklaşım kullanmaktadır. Süreç madenciliği çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilen genetik algoritma, De Medeiros tarafından 2006 yılında literatüre kazandırılmıştır. Bu algoritma ile süreç modeline ait uygunluk ölçüsü üretilebilmektedir. Uygunluk ölçüsü, süreç modelinin olay günlüğünde meydana gelen davranışı ne kadar iyi yansıtabildiğini açıklamaktadır (De Medeiros ve ark., 2006).

Olay günlüğü gürültülü veriler içeriyorsa genetik algoritma özellikle daha avantajlı olmaktadır. Ayrıca gizli faaliyetler ve özgür olmayan seçim yapıları gibi süreç madenciliği problemlerinin genetik algoritmalar ile etkin bir şekilde ele alınabileceğini iddia etmekteledir. Bunun nedeni, genetik algoritmaların genetik operatörleri ve olay günlüğünün başarılı bir şekilde ayrıştırılmasına yönelik iki uygunluk ölçüsünü içermesidir (De Medeiros ve ark., 2006).

Genetik algoritmanın olumsuz bir yönü olarak, mevcut algoritmaların süreçte mevcut olmayan ekstra davranışlara izin verme eğiliminde olduğu ve bu nedenle genetik algoritma yaklaşımında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. Genetik algoritma başlatma, seçim, çoğaltma ve sonlandırma olmak üzere dört adımı takip etmektedir. Bu algoritmanın arkasındaki fikir, rastgele bir süreç modelleri popülasyonu oluşturmak ve tatmin edici bir çözüm bulmaktır. Popülasyondaki model sayısının fazla olması nedeniyle her nesilde seleksiyon ve çoğaltmaya daha uygun modeller oluşturulur (De Medeiros ve ark., 2006).

Örnek bir olay kaydı üzerinden Genetik algoritma ile süreç keşfi işleminin nasıl gerçekleştirildiği açıklanmıştır. 9 olay, 3 durum ve 5 farklı aktivite olan örnek kaydı Tablo 3.4.'te gösterilmiştir. Örnek olay kaydı üzerinden süreç keşfi işlemi gerçekleştirileceği için son iki sütun işlemi yapan kişi ve zaman damgası sütunları dikkate alınmamıştır.

Tablo 3.4. Örnek olay kaydı

Durum ID	Aktivite ID	İşlemi Yapan Kişi	Zaman Damgası
Durum 1	A	Ali	25-08-2020:15.00
Durum 2	A	Ahmet	25-08-2020:15.10
Durum 1	B	Ali	25-08-2020:16.25
Durum 3	A	Mehmet	25-08-2020:16.40
Durum 2	C	Osman	25-08-2020:17.00
Durum 2	E	Ahmet	25-08-2020:18.15
Durum 1	E	Mehmet	26-08-2020:09.20
Durum 3	D	Osman	26-08-2020:10.15
Durum 3	E	Ali	26-08-2020:10.45

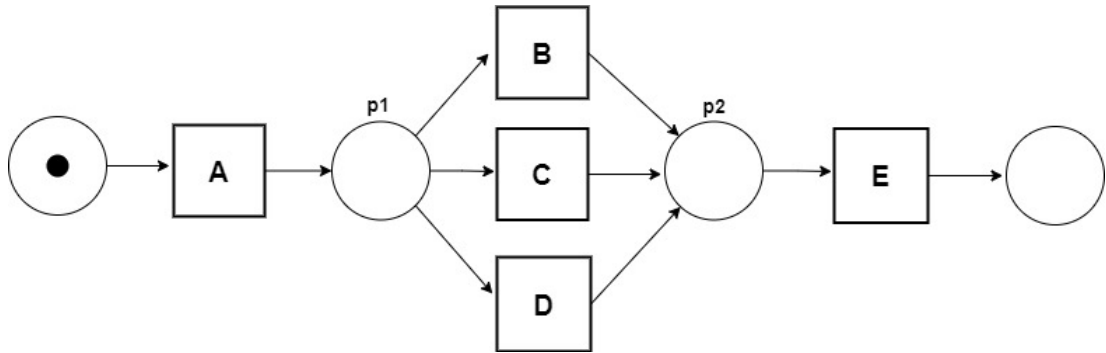
Her durum için olay izleri bulunmaktadır.

Durum 1 {A, B, E}

Durum 2 {A, C, E}

Durum 3 {A, D, E}

A aktivitesinden sonra B, C ve D aktiviteleri, B, C ve D aktivitelerinden sonra ise E aktivitesi gelmektedir. Tablo 3.4.'e göre oluşturulan petri ağı Şekil 3.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Tablo 3.4.'e göre oluşturulan petri ağı

Sezgisel algoritmada bahsedilen eksiklikleri gidermek amacıyla sezgisel algoritmadan farklı olarak genetik algoritma için nedensellik matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 3.5. Nedensellik matrisi

Giriş	Başlangıç	A	A	A	BVCVD	
	A	B	C	D	E	Çıkış
A	0	1	1	1	0	BVCVD
B	0	0	0	0	1	E
C	0	0	0	0	1	E
D	0	0	0	0	1	E
E	0	0	0	0	0	Bitiş

Ele alınan örnek olay kaydında 7 aktivite bulunduğu için 7×7'lik bir matris oluşturulmuştur. Matristeki satır ve sütunlar aktiviteleri ifade etmektedir. İlişkiler matriste ikili sayı sistemi ile gösterilmektedir. İki aktivite arasında doğrudan ilişki bulunduğu 1, doğrudan ilişki bulunmadığında ise 0 değerini almaktadır. Matris üzerinde belirtilen giriş değerleri ilgili aktiviteden önceki aktiviteyi ya da aktiviteleri, çıkış değeri ise ilgili aktiviteden sonraki aktiviteyi ya da aktiviteleri göstermektedir. Örneğin A aktivitesi için giriş değeri A aktivitesinden önce bir aktivite bulunmadığı için başlangıç olarak ifade edilmiştir. Çıkış değeri ise A aktivitesinden sonra B, C ya da D aktivitelerinden birine gidebileceği için BVCVD olarak gösterilmiştir. E aktivitesinden sonra herhangi bir aktivite devam etmediği için E aktivitesi için çıkış değeri bitiş olarak ifade edilmiştir. Daha kolay okunması ve yorumlanması amacıyla nedensellik matrisinin kısa ve öz hali Tablo 3.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6. Nedensellik matrisinin kısa ve öz hali

Aktivite	Giriş	Çıkış
A	{}	{{B, C, D}}
B	{{A}}	{{E}}
C	{{A}}	{{E}}
D	{{A}}	{{E}}
E	{{B, C, D}}	{}

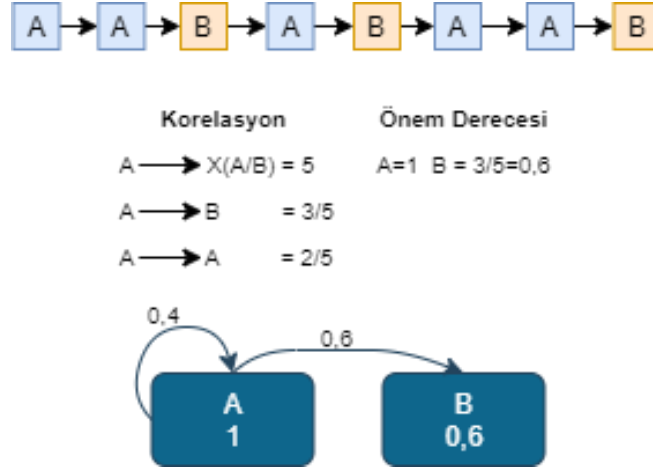
3.3.4. Bulanık madencilik algoritması

En yeni süreç keşif algoritmalarından biri olan Bulanık madencilik algoritması, Disco uygulamasını yapan firma olan Fluxicon'un kurucu ortağı Christian W. Günther tarafından 2007'de geliştirilmiştir. Çok sayıda yapılandırılmamış ve sınıflandırılmamış davranış problemlerini doğrudan ele alabilme, süreçlerin sorunsuz şekilde basitleştirilmesi, sık yapılan aktivitelerin ve yolların vurgulanması gibi gelişmiş özellikler de dahil olmak üzere süreç madenciliği için "harita metaforu" yöntemini tanıtan ilk madencilik algoritmasıdır (Günther ve Van der Aalst, 2007).

Alfa ile genetik algoritmanın dezavantajı her iki algoritma ile elde edilen model sonuçlarının, süreç modelinin statik görünümünü sunması ve ele alınan sürecin ana akışlarını sunmamasıdır. Bulanık madencilik algoritması olay günlüğünün soyutlama seviyesini göz önünde bulundurması, son önemli ve en son ilişkili olayları gruplayabilmesinden dolayı sürece ait ana akışları bir ölçüde sunabilmektedir (Günther ve Van der Aalst, 2007).

Bulanık madencilik algoritması sadece kullanıcı tarafından tanımlanan önemlerine göre faaliyetleri filtreleyerek, yapılandırılmamış ve karmaşık olsa bile süreçleri keşfetmeyi amaçlamaktadır (Yılmaz, 2019). Sağlamış olduğu bu avantajlardan dolayı bulanık madencilik algoritması en kullanışlı algoritma konumundadır (Günther ve Van der Aalst, 2007).

Bulanık madencilik algoritması iki önemli metrik kullanarak aktiviteler ve aktiviteler arasındaki bağlantıları gösteren bir süreç modeli oluşturur. Bu iki metrik önem derecesi ve korelasyondur. Önem derecesi hem aktiviteler hem de aktiviteler arasındaki bağlantılar için hesaplanan bir metriktir. Korelasyon ise sadece aktiviteler için hesaplanmaktadır ve aktiviteler arasındaki yakınlık ilişkisini göstermektedir (Rajendran ve ark., 2018).



Şekil 3.4. Bulanık Madencilik Algoritması

Şekil 3.4.'te görülen aktivite dizilimi için önem dereceleri hesaplanmak istediğinde dizilim içerisinde en çok yer alan aktivite olan A aktivitesinin önem derecesi 1 alınmaktadır. B aktivitesi de A aktivitesine göre oranlanarak önem derecesi 0.6 olarak bulunmuştur. Aktivite dizilimine ait korelasyon değerini bulmak için A aktivitesinden başlayıp A aktivitesi ya da B aktivitesi ile sonlanan geçişlerin sayısına bakılır. Şekil 3.4.'te de görüldüğü üzere bu şekilde olan geçişlerin sayısı 5'tir. A aktivitesi ile B aktivitesi arasındaki korelasyon değeri A aktivitesinden B aktivitesine olan geçişlerin A aktivitesi ile başlayan bütün geçişlerin sayısına oranına bakılarak bulunur. A aktivitesinden B aktivitesine olan geçişlerin sayısı 3'tür. Bu sayı A aktivitesi ile başlayan geçişlerin sayısı olan 5 ile oranlanırsa A aktivitesi ile B aktivitesi arasındaki korelasyon değeri $3/5$ olarak bulunmektedir. A aktivitesinden A aktivitesine olan geçişlerin korelasyon değeri için bu geçişlerin sayısı A aktivitesi ile başlayan bütün geçişlerin sayısına oranlanır. Şekil 3.4.'te görüldüğü üzere A aktivitesinden A aktivitesine olan geçişlerin sayısı 2'dir. Bu sayı A aktivitesi ile başlayan geçişlerin sayısı olan 5'e oranlanırsa korelasyon değeri $2/5$ olarak bulunmektedir. Bulanık madencilik algoritması bu şekilde aktivite dizilimini baz alarak önem dereceleri ve korelasyon değerlerini hesaplayarak bir süreç modeli elde etmektedir. Önem derecesi yüksek olan aktiviteler elde edilen süreç haritasında koyu renkli olarak vurgulanmaktadır.

BÖLÜM 4. UYGULAMA

4.1. Çalışmanın Veri Seti ve Kapsamı

Çalışmanın uygulama kısmında iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın satın alma süreci ele alınmıştır ve süreç madenciliği yöntemi kullanılarak satın alma sürecinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. İklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren firma, Türkiye’de ısıtma, soğutma ve havalandırma alanında geniş ürün yelpazesine sahiptir. Firma içerisinde kombi, klima üniteleri, fancoil ve klima santralleri gibi pek çok ürünün üretimi gerçekleştirilmektedir. Ürün çeşitliliğinin fazla olması sebebiyle firma içerisindeki satın alma süreci yoğun bir şekilde işlemektedir. Bu nedenle satın alma sürecinin analiz edilmesi ve süreç verimliliğinin artırılması amaçlanmaktadır. Firma içerisinde satın alma süreci SAP sistemi üzerinden yönetilmektedir. Satın alma süreci temin edilmesi gereken ürün ile ilgili satın alma isteği oluştur adımı ile başlamaktadır. Satın alma isteği oluşturulduktan sonra teklif karşılaştırma haritası analiz edilir ve en uygun tedarikçi seçilir. Tedarikçi seçildikten sonra satın alma siparişi oluşturulur ve düzenlenir. Sonrasında ise satın alma siparişi sistemde yayınlanır. Satın alma yöneticisi tarafından yayınlanan satın alma siparişi analiz edilip onaylanır. Satın alma siparişi onaylandıktan sonra ilgili tedarikçiye teklif mektubu gönderilir. Tedarikçi satın alma siparişini onayladıktan sonra ilgili ürünü ve faturayı gönderir. Finans yöneticisi tarafından tedarikçi faturası sistemde yayınlanır. Son olarak fatura ödenir ve süreç tamamlanır. Şekil 4.1.’de de gösterilen bu sıralama satın alma sürecinin etkili şekilde yürütülmesi için belirlenen ideal akıştır.



Şekil 4.1. Satın Alma Süreç Akışı

Süreç madenciliği metodu kullanılarak satın alma sürecinin analiz edilmesi amacıyla öncelikle SAP üzerinden satın alma süreçlerine ait bir veri kümesi alınmıştır. Veri kümesi 1001 adet satın alma siparişini içermektedir. Her satın alma siparişi için 10 aktivite gerçekleştiği için veri kümesi 10010 adet satırdan oluşmaktadır. Şekil 4.2.'de de görüldüğü üzere vaka numarası, başlangıç tarihi, tamamlanma tarihi, aktivite, kaynak ve rol olmak üzere toplam 6 sütun bulunmaktadır. Vaka numarası sütunu SAP üzerinde açılan her satın alma siparişi için verilen numarayı ifade etmektedir. Bunun bir diğer anlamı da süreç analizi esnasında vakalar satın alma siparişlerini ifade etmektedir. Başlangıç tarihi sütunu belli bir satın alma siparişinin belli bir aktivitesinin başladığı tarihi göstermektedir. Yine aynı şekilde tamamlanma tarihi de belli bir siparişin belli bir aktivitesinin tamamlandığı tarihi göstermektedir. Aktivite sütunu da vaka numarası sütununda bulunan satın alma siparişi için gerçekleştirilen aktiviteyi göstermektedir. Kaynak sütunu aktivite sütununda bulunan aktiviteyi gerçekleştiren kişinin kodunu göstermektedir. Son olarak rol sütunu da kaynak sütununda kodu belirtilen kişinin süreç içerisindeki rolünü göstermektedir. Örneğin veri kümemizin ilk satırını yorumlarsak 29702 numaralı satın alma siparişi için satın alma isteği oluştur aktivitesi 02.07.2020 14:34:36 tarihinde başlamış ve 04.08.2020 15:34:09 tarihinde tamamlanmıştır. Ayrıca satın alma isteği oluştur aktivitesi firma içerisinde 58D kodlu talep eden kişi tarafından gerçekleştirilmiştir.

	A	B	C	D	E	F
1	Satın Alma Sipariş Numarası	Başlangıç	Bitiş	Aktivite	Kaynak	Rol
2	29702	02.07.2020 14:34:36	04.08.2020 15:34:09	Satın Alma İsteğinin Oluşturulması	58D	Talep Eden
3	29702	04.08.2020 16:43:44	04.08.2020 17:39:52	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve En İyi Opsiyonun Seçilmesi	EA	Satın Alma
4	29702	11.08.2020 10:31:27	11.08.2020 11:29:19	Satın Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenmesi	EA	Satın Alma
5	29702	11.08.2020 07:24:44	11.08.2020 08:20:13	Satın Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	EA	Satın Alma
6	29702	11.08.2020 09:11:22	12.08.2020 10:08:35	Satın Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanması	AR	Satın Alma Yöneticisi
7	29702	12.08.2020 15:56:59	12.08.2020 16:55:58	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	EA	Satın Alma
8	29702	12.08.2020 09:37:59	12.08.2020 10:37:24	Satın Alma Siparişinin Onaylanması	80812	Tedarikçi
9	29702	14.08.2020 09:52:27	14.08.2020 10:49:30	Ürünün Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	80812	Tedarikçi
10	29702	15.08.2020 10:53:58	15.08.2020 11:52:23	Tedarikçi Faturasının Yayınlanması	FM	Finans Yöneticisi
11	29702	08.09.2020 11:05:03	08.09.2020 12:04:40	Faturanın Ödenmesi	FO	Muhasebe Sorumlusu
12	29703	02.07.2020 10:06:55	04.08.2020 15:32:33	Satın Alma İsteğinin Oluşturulması	58D	Talep Eden
13	29703	04.08.2020 16:49:34	04.08.2020 17:45:27	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve En İyi Opsiyonun Seçilmesi	EA	Satın Alma
14	29703	11.08.2020 16:49:20	11.08.2020 17:47:12	Satın Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenmesi	EA	Satın Alma
15	29703	11.08.2020 09:49:39	11.08.2020 10:45:16	Satın Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	EA	Satın Alma
16	29703	11.08.2020 11:52:42	12.08.2020 12:50:43	Satın Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanması	AR	Satın Alma Yöneticisi
17	29703	12.08.2020 14:11:53	12.08.2020 15:10:06	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	EA	Satın Alma
18	29703	12.08.2020 14:53:27	12.08.2020 15:50:32	Satın Alma Siparişinin Onaylanması	80812	Tedarikçi
19	29703	14.08.2020 15:08:54	14.08.2020 16:06:50	Ürünün Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	80812	Tedarikçi
20	29703	15.08.2020 16:16:07	15.08.2020 16:37:21	Tedarikçi Faturasının Yayınlanması	FM	Finans Yöneticisi
21	29703	08.09.2020 13:39:49	08.09.2020 14:29:38	Faturanın Ödenmesi	FO	Muhasebe Sorumlusu
22	29704	02.07.2020 13:48:45	04.08.2020 14:40:52	Satın Alma İsteğinin Oluşturulması	58D	Talep Eden
23	29704	04.08.2020 13:48:06	04.08.2020 14:43:31	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve En İyi Opsiyonun Seçilmesi	EA	Satın Alma
24	29704	11.08.2020 14:59:37	11.08.2020 15:59:03	Satın Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenmesi	EA	Satın Alma
25	29704	11.08.2020 15:48:40	11.08.2020 16:44:29	Satın Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	EA	Satın Alma
26	29704	11.08.2020 16:10:37	12.08.2020 17:07:24	Satın Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanması	AR	Satın Alma Yöneticisi
27	29704	12.08.2020 16:23:31	12.08.2020 17:21:00	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	EA	Satın Alma
28	29704	12.08.2020 16:41:13	12.08.2020 17:38:43	Satın Alma Siparişinin Onaylanması	80812	Tedarikçi
29	29704	14.08.2020 16:56:36	14.08.2020 17:55:11	Ürünün Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	80812	Tedarikçi

Şekil 4.2. Uygulamada Kullanılan Veri Setinden Bir Kesit

4.2. Veri Setinin Disco'ya Aktarılması

Büyük veri ile çalışabilme fırsatı sunması, akademik lisans imkanı ve CSV, Excel gibi birçok formatta veri aktarabilme kolaylığı nedeniyle Disco, süreç madenciliği yazılımları arasında en çok kullanılanlardan biridir (Çelik ve Akçetin, 2018). Bu nedenle satın alma sürecinin analizinin yapılması amacıyla uygulamada süreç madenciliği yazılımı olan Disco kullanılmıştır. Disco'da analiz yapabilmek için sürece ait verilerin Disco için uygun formata getirilmesi ve içe aktarılması gerekmektedir. Öncelikle Disco ile analiz yapmak için veri kümesinde zorunlu olan sütunların bulunması gerekmektedir. Bu sütunlardan ilki vaka numarası sütunudur. Veri kümesinde vaka olarak ele aldığımız şey için kişiselleştirilmiş bir numara olması gerekmektedir. Bu şekilde Disco, her vaka için gerçekleştirilen olayları ayrı ayrı okuyabilmektedir. İkinci olarak veri kümemizde bir aktivite sütunu bulunmalıdır. Böylelikle gerçekleşen olayların Disco'da kaydedilip okunması sonucunda sürecimize ait genel bir görünüm elde edilmektedir. Son olarak da veri kümemizde zaman bilgisi içeren en az bir sütun bulunmalıdır. Hem işlem sürelerinin belirlenmesi hem de daha detaylı analizler gerçekleştirilmesi amacıyla başlangıç ve bitiş zamanlarını içeren iki sütunun olması daha faydalıdır. Bu nedenle veri kümemizde zaman bilgisi içeren iki sütun bulunmaktadır. Disco bu sütunları satır satır okuyarak her aktivite için zaman damgası olarak kaydetmektedir. Sürecimizin içeriği ve yapacağımız analize göre ek sütunlar dahil edilebilmektedir. Süreç içerisindeki çalışanların performanslarının analiz edilmesi amacıyla veri kümemize kaynak sütunu eklenilmiştir. Bunun dışında yine aynı şekilde süreç içerisindeki başka bir unsurun analiz edilmesi gerektiğinde Disco'da bu sütunu diğer kategorisine ekleyerek analizimizi gerçekleştirebiliriz. Yukarıda detaylandırdığımız veri kümemizi Excel dosyası formatında Disco'ya aktarabiliriz. Şekil 4.3.'te de görüldüğü gibi veri kümemizdeki sütunları Disco'nun formatına uygun şekilde tanımladığımızda Disco veri kümesini içe aktarmaya hazır hale gelecektir. Veri kümesindeki sütunların her birini tanımladıktan sonra aktarmayı başlat dediğimizde Disco veri setinden elde ettiği olay günlüklerini okuyarak sürece ait bir görünüm sunacaktır.

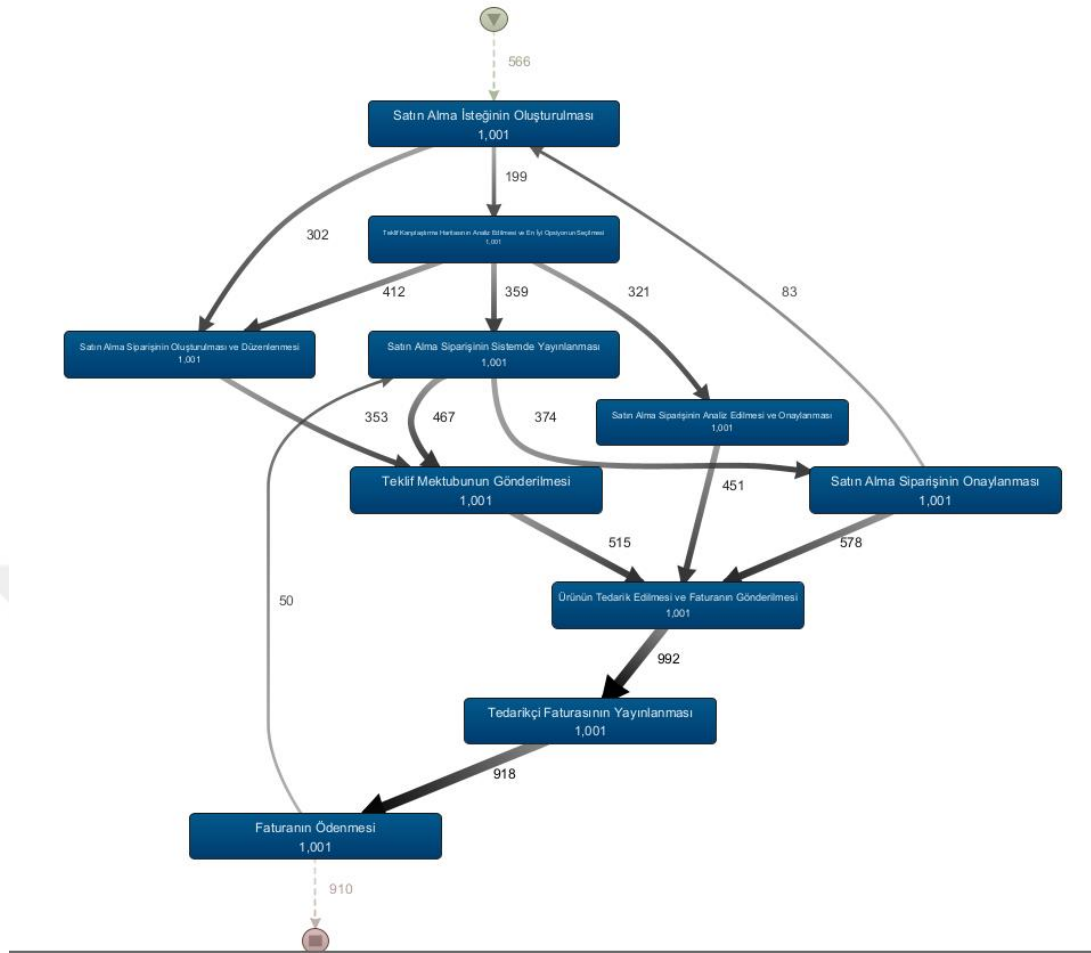
Satin Alma Sipariş Nu...						
column is used						
	Satin Alma Sipariş Numarası	Başlangıç	Bitiş	Aktivite	Kaynak	Rol
1	29702	02.07.2020 14:34:36	04.08.2020 15:34:09	Satin Alma İsteğinin Oluşturulması	58D	Talep Eden
2	29702	04.08.2020 16:43:44	04.08.2020 17:39:52	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve E...	EA	Satin Alma
3	29702	11.08.2020 10:31:27	11.08.2020 11:29:19	Satin Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenm...	EA	Satin Alma
4	29702	11.08.2020 07:24:44	11.08.2020 08:20:13	Satin Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	EA	Satin Alma
5	29702	11.08.2020 09:11:22	12.08.2020 10:08:35	Satin Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanm...	AR	Satin Alma Yöneticisi
6	29702	12.08.2020 15:56:59	12.08.2020 16:55:58	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	EA	Satin Alma
7	29702	12.08.2020 09:37:59	12.08.2020 10:37:24	Satin Alma Siparişinin Onaylanması	80812	Tedarikçi
8	29702	14.08.2020 09:52:27	14.08.2020 10:49:30	Ürünün Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	80812	Tedarikçi
9	29702	15.08.2020 10:53:58	15.08.2020 11:52:23	Tedarikçi Faturasının Yayınlanması	FM	Finans Yöneticisi
10	29702	08.09.2020 11:05:03	08.09.2020 12:04:40	Faturanın Ödenmesi	FO	Muhasebe Sorumlusu
11	29703	02.07.2020 10:06:55	04.08.2020 15:32:33	Satin Alma İsteğinin Oluşturulması	58D	Talep Eden
12	29703	04.08.2020 16:49:34	04.08.2020 17:45:27	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve E...	EA	Satin Alma
13	29703	11.08.2020 16:49:20	11.08.2020 17:47:12	Satin Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenm...	EA	Satin Alma
14	29703	11.08.2020 09:49:39	11.08.2020 10:45:16	Satin Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	EA	Satin Alma
15	29703	11.08.2020 11:52:42	12.08.2020 12:50:43	Satin Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanm...	AR	Satin Alma Yöneticisi
16	29703	12.08.2020 14:11:53	12.08.2020 15:10:06	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	EA	Satin Alma
17	29703	12.08.2020 14:53:27	12.08.2020 15:50:32	Satin Alma Siparişinin Onaylanması	80812	Tedarikçi
18	29703	14.08.2020 15:08:54	14.08.2020 16:06:50	Ürünün Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	80812	Tedarikçi
19	29703	15.08.2020 16:16:07	15.08.2020 16:37:21	Tedarikçi Faturasının Yayınlanması	FM	Finans Yöneticisi
20	29703	08.09.2020 13:39:49	08.09.2020 14:29:38	Faturanın Ödenmesi	FO	Muhasebe Sorumlusu
21	29704	02.07.2020 13:48:45	04.08.2020 14:40:52	Satin Alma İsteğinin Oluşturulması	58D	Talep Eden
22	29704	04.08.2020 13:48:06	04.08.2020 14:43:31	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve E...	EA	Satin Alma
23	29704	11.08.2020 14:59:37	11.08.2020 15:59:03	Satin Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenm...	EA	Satin Alma
24	29704	11.08.2020 15:48:40	11.08.2020 16:44:29	Satin Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	EA	Satin Alma
25	29704	11.08.2020 16:10:37	12.08.2020 17:07:24	Satin Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanm...	AR	Satin Alma Yöneticisi
26	29704	12.08.2020 16:23:31	12.08.2020 17:21:00	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	EA	Satin Alma
27	29704	12.08.2020 16:41:13	12.08.2020 17:38:43	Satin Alma Siparişinin Onaylanması	80812	Tedarikçi
28	29704	14.08.2020 16:56:36	14.08.2020 17:55:11	Ürünün Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	80812	Tedarikçi
29	29704	15.08.2020 08:23:33	15.08.2020 09:22:20	Tedarikçi Faturasının Yayınlanması	FM	Finans Yöneticisi
30	29704	08.09.2020 08:27:56	08.09.2020 09:25:13	Faturanın Ödenmesi	FO	Muhasebe Sorumlusu
31	35223	03.07.2020 13:25:48	05.08.2020 14:23:51	Satin Alma İsteğinin Oluşturulması	58J	Talep Eden
32	35223	05.08.2020 15:02:43	05.08.2020 15:57:25	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve E...	VP	Satin Alma
33	35223	11.08.2020 15:54:47	11.08.2020 16:51:41	Satin Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenm...	VP	Satin Alma
34	35223	11.08.2020 10:07:51	11.08.2020 11:06:01	Satin Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	VP	Satin Alma
35	35223	11.08.2020 10:23:39	12.08.2020 11:21:30	Satin Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanm...	AR	Satin Alma Yöneticisi
36	35223	12.08.2020 12:20:21	12.08.2020 13:17:50	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	VP	Satin Alma
37	35223	12.08.2020 13:01:19	12.08.2020 13:58:40	Satin Alma Siparişinin Onaylanması	85426	Tedarikçi
38	35223	15.08.2020 13:41:43	15.08.2020 14:39:52	Ürünün Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	85426	Tedarikçi
39	35223	16.08.2020 13:59:55	16.08.2020 14:56:03	Tedarikçi Faturasının Yayınlanması	FM	Finans Yöneticisi
40	35223	09.09.2020 00:32:06	09.09.2020 01:31:26	Faturanın Ödenmesi	FO	Muhasebe Sorumlusu
41	35224	03.07.2020 09:05:00	05.08.2020 10:02:50	Satin Alma İsteğinin Oluşturulması	58J	Talep Eden
42	35224	05.08.2020 09:26:28	05.08.2020 10:24:18	Teklif Karşılaştırma Haritasının Analiz Edilmesi ve E...	VP	Satin Alma
43	35224	11.08.2020 09:41:20	11.08.2020 10:40:30	Satin Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzenlenm...	VP	Satin Alma
44	35224	11.08.2020 10:26:37	11.08.2020 11:23:02	Satin Alma Siparişinin Sistemde Yayınlanması	VP	Satin Alma
45	35224	11.08.2020 14:31:00	12.08.2020 15:30:01	Satin Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanm...	AR	Satin Alma Yöneticisi
46	35224	12.08.2020 16:48:52	12.08.2020 17:45:51	Teklif Mektubunun Gönderilmesi	VP	Satin Alma

Şekil 4.3. Veri Setinin Disco'ya Aktarılması

4.3. Süreç Haritasının Analiz Edilmesi

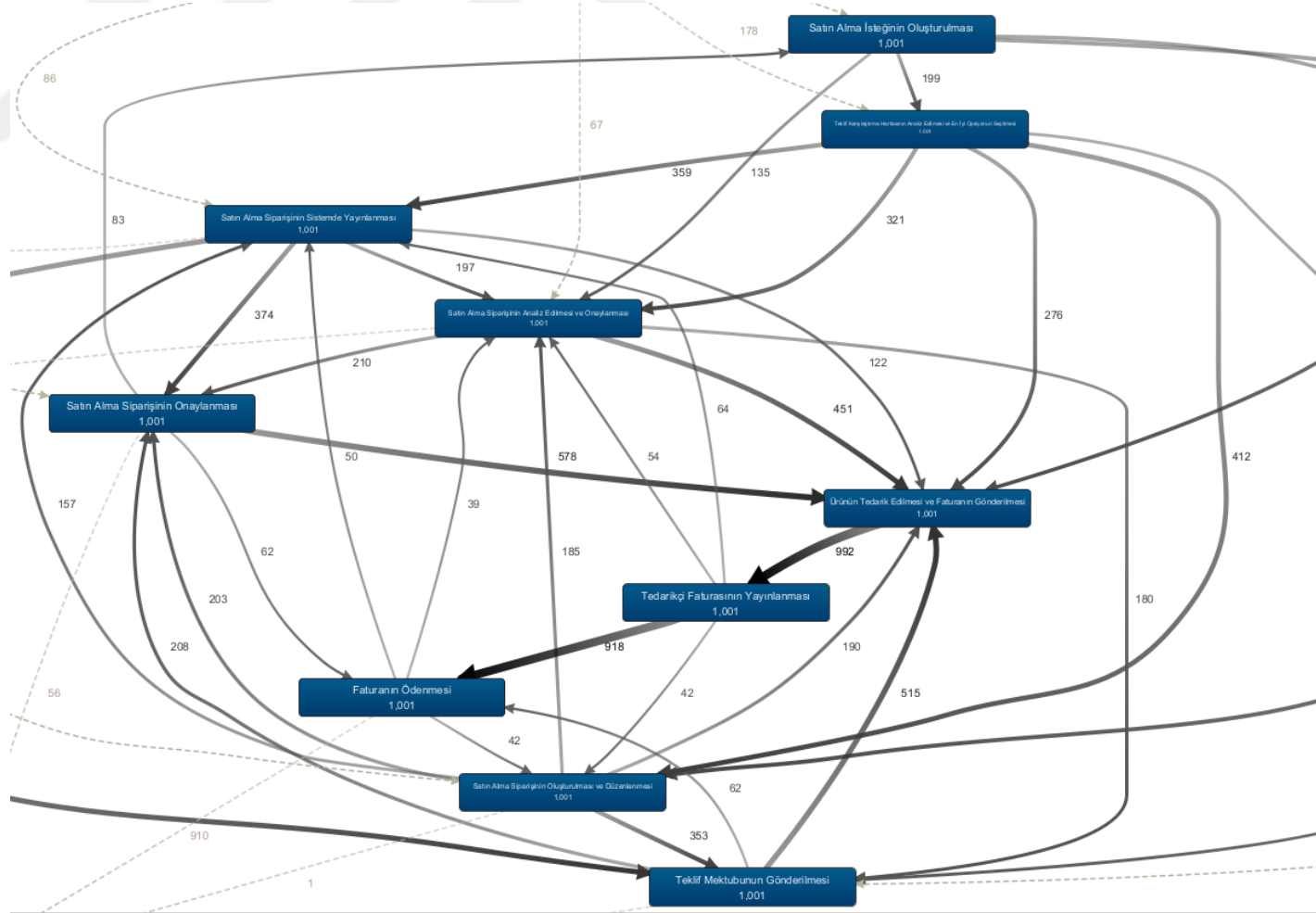
Analiz için Disco'da harita, istatistikler ve vakalar olmak üzere üç ana sekme bulunmaktadır. Bu bölümde harita sekmesindeki süreç haritaları analiz edilecektir.

Veri kümemizi içe aktardığımızda Disco'da sürecin genel görünümünü bize sunan bir süreç haritası açılacaktır. Şekil 4.4.'te görüldüğü üzere elde edilen bu harita üzerinde genel hatlarıyla sürece ait olan aktiviteleri ve bu aktiviteler arasındaki yolları görebiliriz.



Şekil 4.4. Sürecin Genel Görünümünü Sunan Süreç Haritası

Elde edilen süreç haritasında aktivitelerin %100'ü görülürken aktiviteler arasındaki yolların sadece en sık gerçekleşenleri harita üzerinde gösterilmektedir. Disco üzerinde aktivite ve yol kaydırıcısı sayesinde istediğimiz oranda detaylı bir süreç haritası elde edip analizlerimizi daha etkili şekilde yapabiliriz. Daha anlaşılır bir süreç haritası elde etmek için analizimizde aktivitelerin %100'ü, yolların ise yaklaşık %80'i ele alınmıştır.



Şekil 4.5. Detaylandırılmış Süreç Haritası

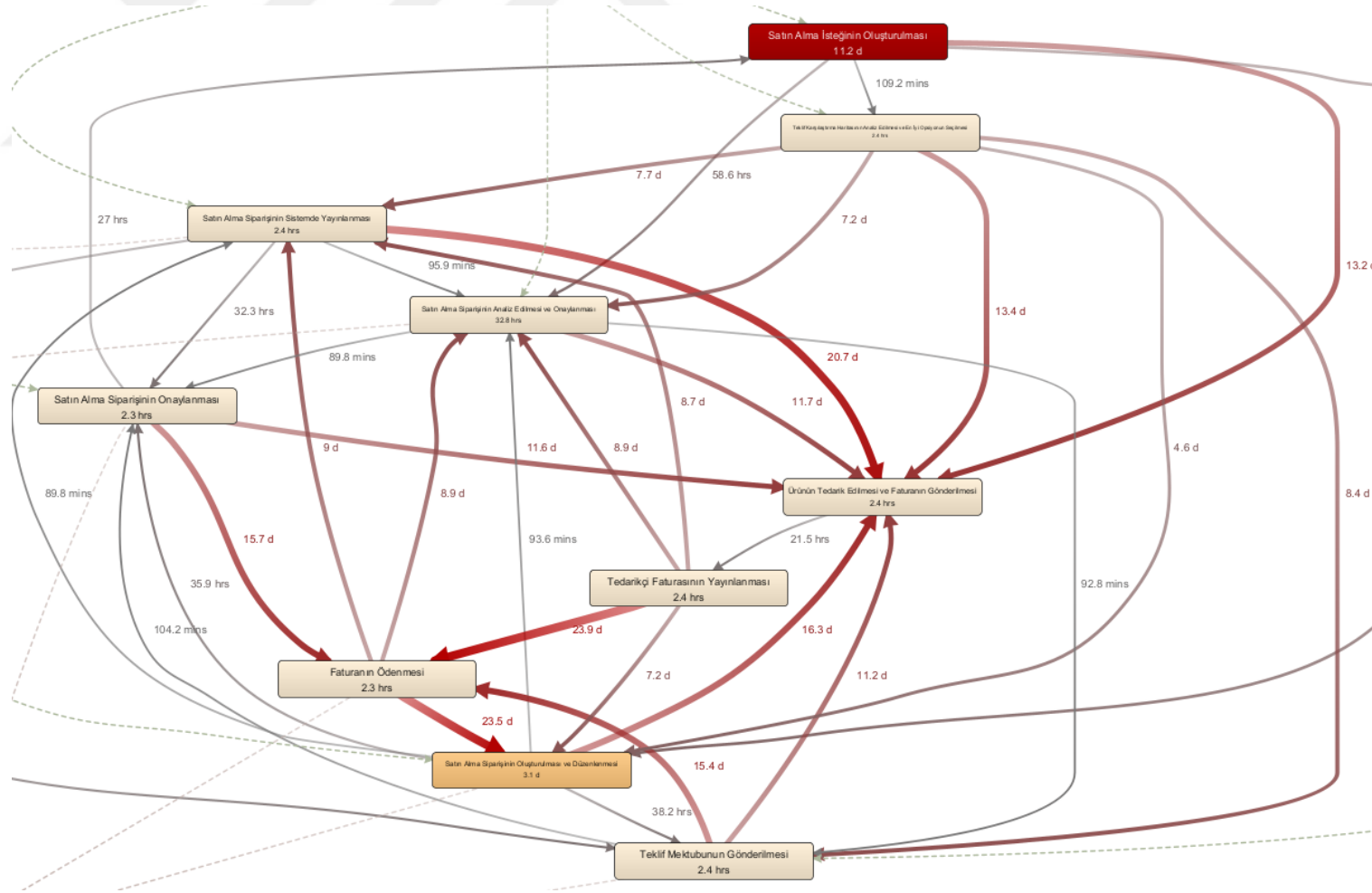
Şekil 4.5.'te de görüldüğü gibi detaylı harita görünümünü elde ettikten sonra süreç haritasının analiz edilmesi aşamasında iki önemli ana unsur bulunmaktadır. Bunlar frekans metrikleri ve performans ölçütleridir. Disco üzerinde analiz yaparken mutlak frekans ve durum frekansı gibi frekans metriklerinden biri seçilebileceği gibi toplam süre, minimum süre, medyan süresi ve ortalama süre gibi performans ölçütleri de seçilerek harita üzerinde görüntülenebilmektedir. Frekans metriklerinden mutlak frekans harita oluşturulduğu zaman varsayılan metrik olarak seçili gelmektedir. Mutlak frekans belirli bir işlem yolunun izlendiği toplam sayıyı göstermektedir. Durum frekansı ise tekrarları görmezden gelerek sadece kaç vakanın hangi aktivitelerden ve hangi yollardan geçtiğini görüntülemektedir.

Şekil 4.5.'te elde ettiğimiz süreç haritası mutlak frekans metriğine göre oluşturulmuştur. Aktiviteler için baktığımızda her bir aktivitenin mutlak frekansı 1001'dir. Her bir aktivite 1001 adet satın alma siparişi için bir kez gerçekleştirilmiştir. Herhangi bir satın alma siparişi için bir işlem tekrar edilmemiştir. Aktiviteler arasındaki yollara baktığımızda ise iki aktivite arasındaki yolların mutlak frekans toplamı 1001 olmaktadır. Yine aynı şekilde herhangi bir satın alma siparişi için bir yoldan iki defa geçilmemiştir. Bu da süreç içerisinde yeniden işlem durumunun olmadığını göstermektedir. Okların kalınlığına ve rengine bakarak da gerçekleşme sıklıkları ile ilgili yorum yapabiliriz. Örneğin 1001 adet satın alma siparişinden 918 adet satın alma siparişi için tedarikçi faturası sistemde yayımlandıktan sonra fatura öde aktivitesi gerçekleştirilmiştir. Bu yol harita üzerinde en koyu ve en kalın ok ile gösterilerek en sık kullanılan yol olduğu görsel olarak ifade edilmiştir.

Performans ölçütlerini inceleyecek olursak toplam süre, her bir faaliyetin yürütülmesi ve aktiviteler arasındaki gecikmeler için harcanan toplam süreyi göstermektedir. Süreçteki yüksek etkili alanları hızlı bir şekilde tespit etmeye olanak tanır. Minimum süre ise aktiviteler ve yollar için harcanan minimum süreyi göstermektedir. Minimum süre belli bir süreç adımının ne kadar hızlı olabileceğini bilmek istediğimizde yararlı olmaktadır. Örneğin normalde 20 dk süren bir aktivite için minimum süre 30 saniye ise buradan işlemin uygun şekilde yerine getirilmemesi

gibi şüpheli bir durumla karşı karşıya olduğumuzu anlayabiliriz. Medyan süre ise aktivitelerin işlem sürelerinin ve aktiviteler arasındaki beklemlerin medyan süresini ifade etmektedir. Özellikle aşırı uç değerler içeren veri kümeleri için bir işlemin tipik performans özellikleri hakkında ortalama süreden çok daha iyi fikir vermektedir. Ortalama süre ise aktivitelerin işlem sürelerinin ve aktiviteler arasındaki beklemlerin ortalama süresini ifade etmektedir. İstatistiksel bilgisi olmayan kişiler de kolaylıkla anlayabildiği için genel olarak en çok tercih edilen performans ölçütüdür.

Satın alma sürecini ele aldığımızda aktivitelerin içinde ve arasında harcanan ortalama süreyi görüntüleyebilmek için performans ölçütlerinden ortalama süre metriği seçilmiştir. Böylelikle süreç ile ilgili performansa dayalı daha çok bilgi elde edilebilecektir. Şekil 4.6.'da da görüldüğü üzere ortalama süre metriği seçildiğinde haritadaki renklendirme sayesinde uzun süren aktiviteler ve yollar kolayca fark edilebilmektedir. Öncelikle süreç haritasına bakıldığında satın alma isteği oluştur aktivitesinin kritik bir aktivite olduğu görülmektedir. Bu aktivitenin maksimum 3 günde tamamlanması hedeflenirken bu aktivite ortalama olarak 11.2 günde, maksimum 33.4 günde tamamlanmaktadır. Ayrıca satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi de haritadaki renklendirmeden de anlaşılacağı üzere bir diğer kritik aktivitedir. Bu aktivite için firmanın koymuş olduğu tamamlanma hedefleri minimum 1 gün ve maksimum 3 gündür. Bu aktivite ortalama olarak 3.1 günde tamamlanmakta ve maksimum tamamlanma süresi de 74 günü bulmaktadır



Şekil 4.6. Performans Metriğini Gösteren Süreç Haritası

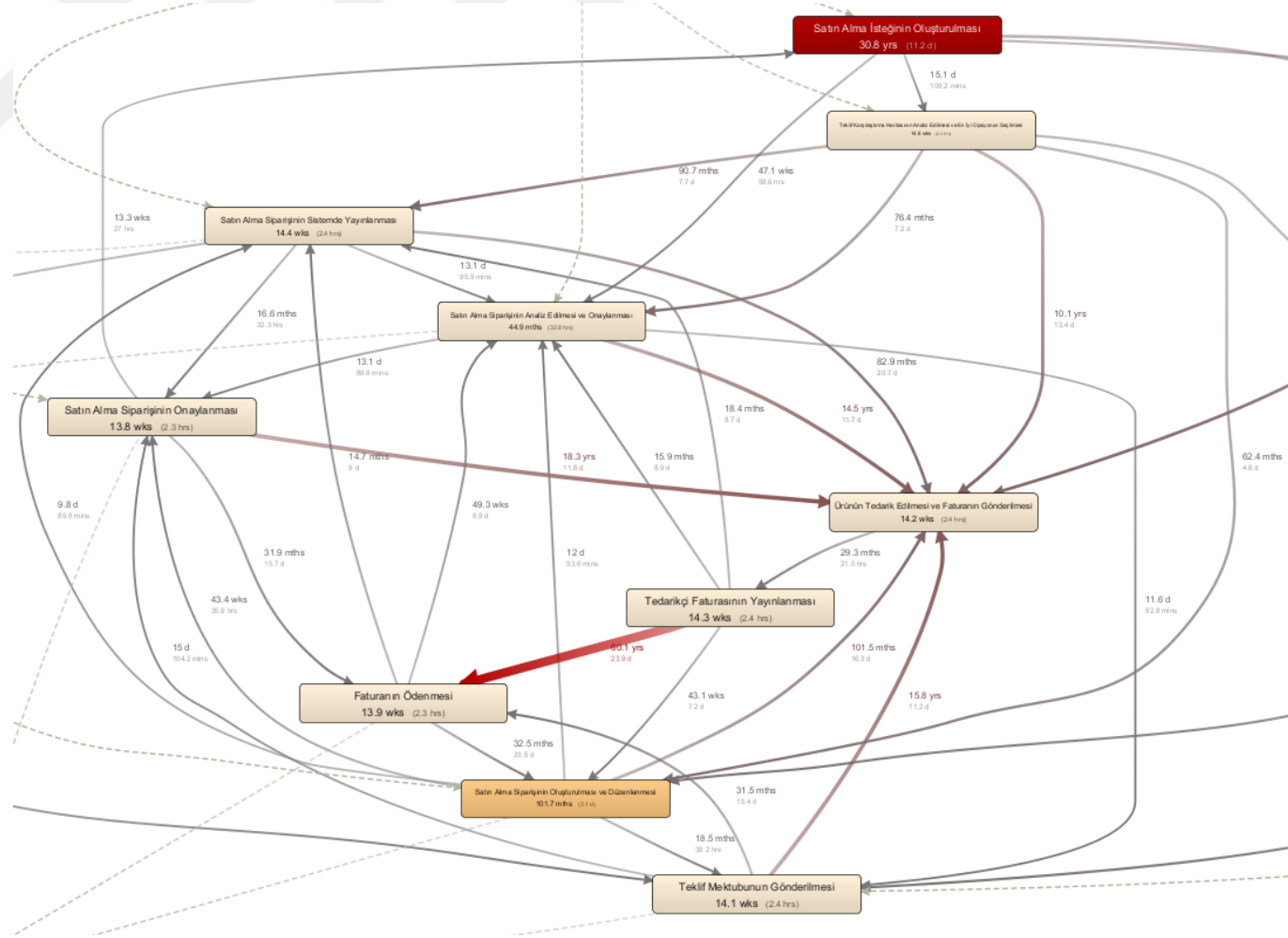
Aktiviteler arasındaki yolları gösteren oklara baktığımızda kırmızı renk ile kalın şekilde gösterilen yolların diğer yollara kıyasla daha uzun bekleme sürelerine sahip olduğunu söyleyebiliriz. Şekil 4.6.'da süreç haritasında da gösterildiği gibi pek çok yol uzun bekleme sürelerine sahiptir. Bu yolların içerisinde haritada da daha kalın şekilde gösterilen ve en uzun bekleme sürelerine sahip olan üç yol incelenmiştir. Tedarikçi faturasının sistemde yayınlanması ortalama olarak 2.4 saat sürmesine rağmen fatura serbest bırakıldıktan sonra faturanın ödenmesi için 23.9 gün bekleme süresi bulunmaktadır. İkinci kritik yolda ise fatura öde aktivitesi ortalama olarak 2.3 saatte gerçekleşmesine rağmen bu aktivite tamamlandıktan sonra satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesine geçmek için 23.5 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Üçüncü kritik yolda ise satın alma siparişinin sistemde yayınlanması ortalama olarak 2.4 saatte gerçekleştirilirken bu aktiviteden sonra ürünün teslim edilmesi ve fatura ödenmesi için 20.5 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır.

Analizimizin daha etkili olması için daha detaylı süreç haritalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için Disco süreç haritalarında ek metrik görüntüleme imkanı sunmaktadır. Süreç haritasında ek bir metrik görüntülemek için gösterge altından ikincil bir metrik eklenebilmektedir. Birinci metrik dikkatimizi yönlendirmek için haritanın görselleştirmesini belirlemeye devam etmektedir. Hem aktivitelerin hem de yolların etiketleri ikincil metrik değerini yollar için aşağıda daha küçük yazı tipinde ve aktiviteler için de birincil metrik değerinin yanında köşeli parantez içinde detaylandırılan bir etiket içerecektir. Bu şekilde iki metriği birleştirip darboğaz analizi yapılabilir. Süreçteki ortalama gecikmeleri incelemek istediğimizde ne ortalama süre ne de medyan süresi metriği sıklığı hesaba katmayacaktır. Bu sadece birkaç kez gerçekleştirilen bir işlem adımı veya bir süreç yolunda meydana gelen büyük gecikmeleri görebiliriz. Sürecin bu kısmını iyileştirmek genel süreç üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olmayacaktır.

Süreç içerisindeki en önemli darboğazlara odaklanmak ve her işlem adımı ve yolu için tipik gecikmeyi kolayca görmek için toplam süreyi birincil metrik olarak tutup ortalama süreyi de ikincil metrik olarak ekliyoruz. Şekil 4.7.'de de görüldüğü üzere süreç içerisindeki darboğazlar kolaylıkla tanımlanabilmektedir. Satın alma isteği

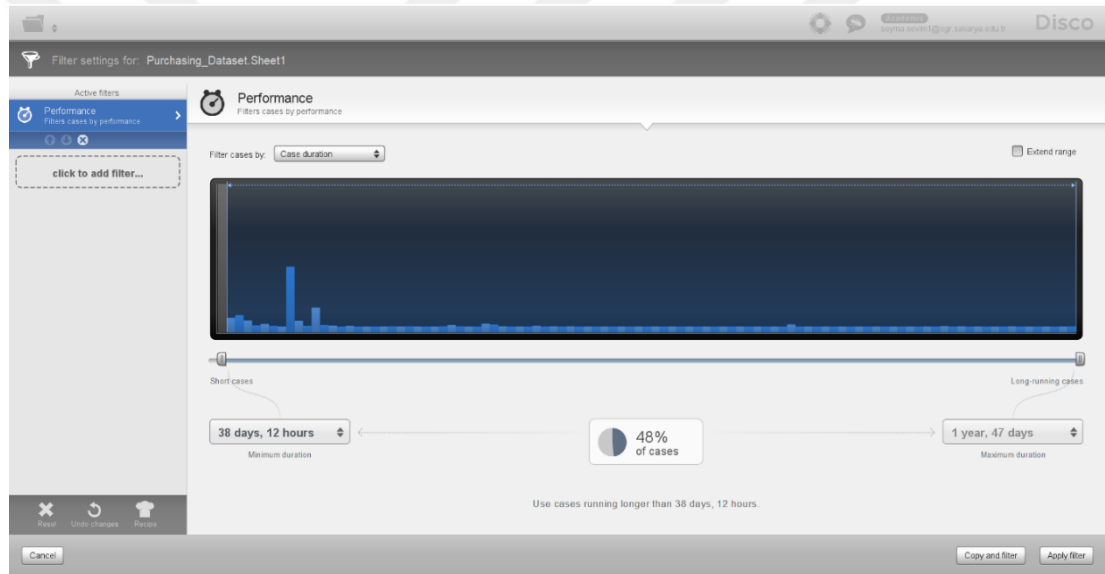
oluştur aktivitesi ile satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi darboğaz aktivitelerdir. Ayrıca haritada kırmızı ok ile gösterilen yolu incelediğimizde tedarikçi faturasının sistemde yayınlanmasından sonra fatura öde aktivitesinin gerçekleştirilmesi için oluşan bekleme süresi, satın alma siparişinin tamamlanması için harcanan süreyi 60.1 yıla kadar çıkarmaktadır. Beklemelerin sebep olduğu bu süre açılan bir satın alma siparişinin tamamlanması için oldukça uzun bir süredir. Bu yol için ortalama sürenin 23.9 gün olduğu da harita üzerinden görülmektedir. Tedarikçi faturasının sistemde yayınlanması işlemi 2.4 saatte gerçekleşiyor olsa da bu adımdan sonra fatura ödenmesi için ortalama olarak 23.9 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır.





Şekil 4.7. Ek Metrik Görüntülenen Süreç Haritası

Süreç haritası üzerinden darboğaz aktiviteler ve bekleme süreleri analiz edilebildiği gibi belli filtrelemeler de yapılabilmektedir. Firma tarafından belirlenen satın alma süreci için hedeflenen tamamlanma zamanı 38.5 gündür. Firma, satın alma süreci içerisinde açılan her bir satın alma siparişinin maksimum 38.5 günlük bir süre içerisinde tamamlanmasını hedeflemektedir. Bu hedefi aşan vakaları incelemek istediğimizde Disco'da haritanın alt kısmındaki filtreleme kısmını açıp performans filtresi eklenmektedir. Şekil 4.8.'de görüldüğü gibi 38.5 günü seçip filtreleme yapılmıştır. Veri kümesinin %48'inin 38.5 gün olarak hedeflenen tamamlanma zamanını aştığı görülmektedir. Filtreyi kaydedip uyguladığımız zaman seçili olan %48'lik veri kümesi üzerinde işlem yapabiliriz.

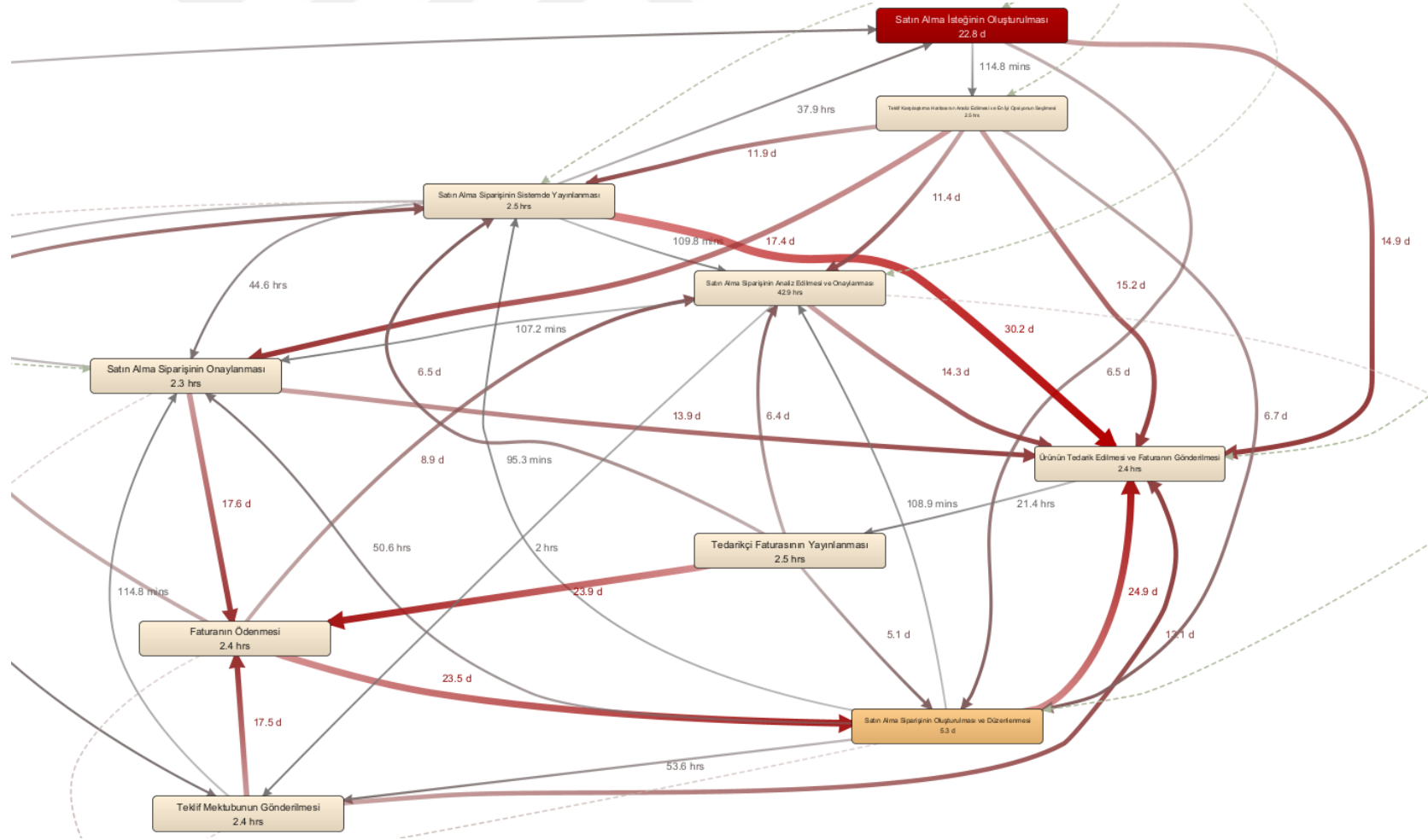


Şekil 4.8. Performans Filtresinin Eklenmesi

Harita sekmesine geçtiğimiz zaman ise sadece 38.5 günü aşan vakalara ait süreç haritası oluşturulmaktadır. Böylelikle bu vakaların detaylı incelemesi yapılarak darboğazlar daha belirgin ve anlaşılır hale getirilebilmektedir. Şekil 4.9.'da da görüldüğü üzere 38.5 günü aşan satın alma siparişlerine ait süreç haritası elde edilmiştir. Süreç haritası detaylı olarak incelendiğinde ise satın alma isteği oluştur aktivitesi normalde ortalama 11.2 gün sürerken veri kümesinin %48'i için ortalama olarak 22.8 gün sürdüğü görülmektedir. İkinci darboğaz aktivite olan satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ortalama 3.1 gün sürerken 38.5 günü aşan vakalarda bu aktivite ortalama olarak 5.3 günde tamamlanmaktadır. Görüldüğü üzere

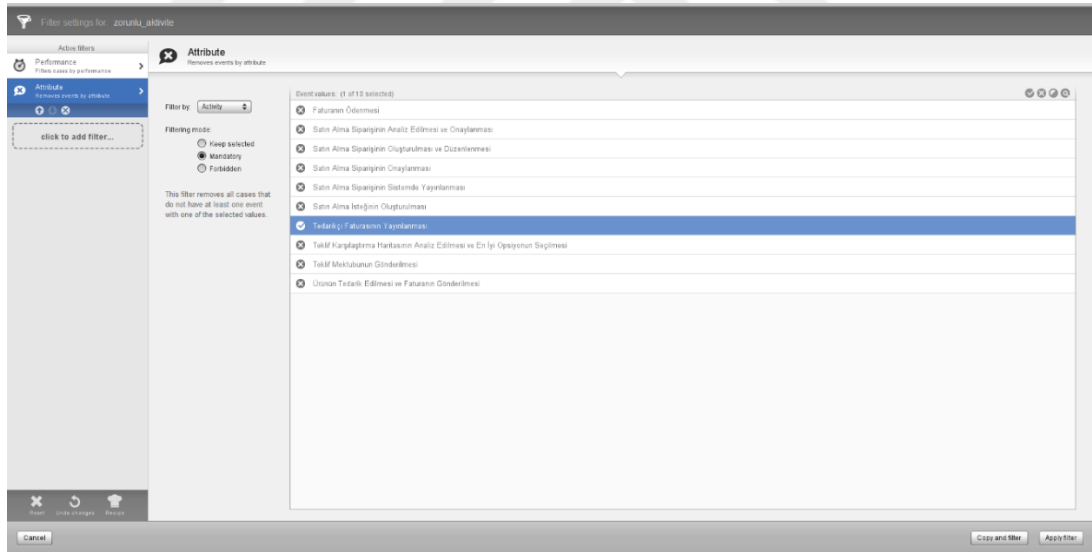
bu iki aktivite normalde de darboğaz aktivite olarak belirlenmişti fakat buradaki işlem sürelerinin daha uzun olması sebebiyle bu aktiviteler daha belirgin hale gelmiştir.

Ayrıca satın alma siparişinin sistemde yayınlanması ile ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesi arasındaki bekleme süresi normalde ortalama 20.5 gün sürerken 38.5 günü aşan vakalar için bu bekleme süresi 30.2 güne çıkmaktadır. Ek olarak satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ile ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesi arasında 24.9 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Yapılan filtreleme sonucunda 38.5 günü aşan vakaların tamamlanma zamanının uzamasına neden olan kritik yollar ve darboğaz aktiviteler belirlenmiştir.

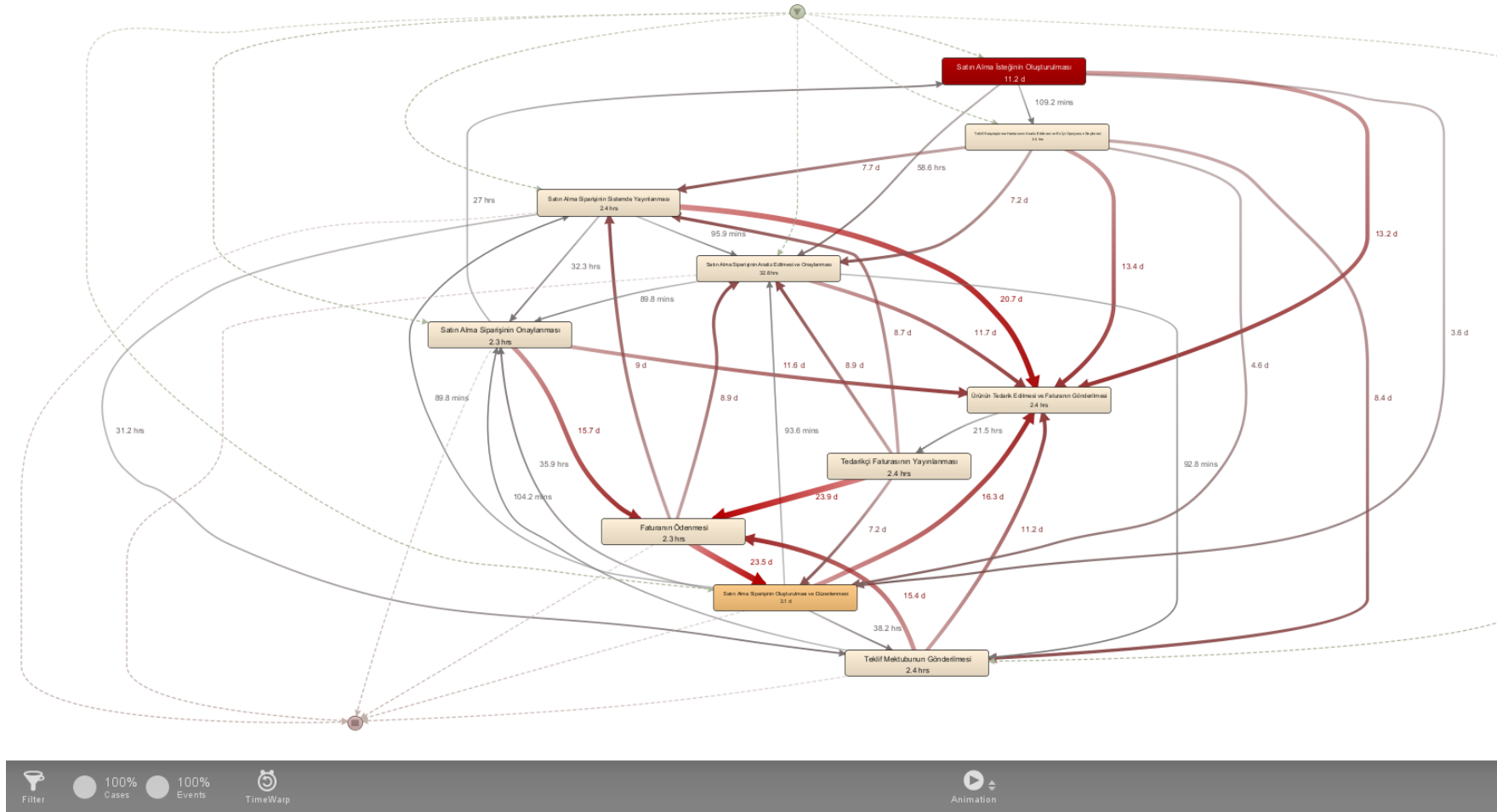


Şekil 4.9. Veri Kümesinin %48'ini Yansıtan Süreç Haritası

Süreç madenciliği yazılımı olan Disco ile süreç performansını değerlendirip darboğaz aktivite ve kritik yolları belirleyebileceğimiz gibi süreç içerisinde uygunluk kontrolü de yapabiliriz. Fatura aşamasında güvenlik tedbiri olarak yürütülmesi zorunlu aktiviteler bulunmaktadır. Tutar, para birimi, vade vb. kontrolü için fatura sipariş karşılaştırılması ve tedarikçi cari mutabakatı için tedarikçi faturasının öncelikle sistemde yayınlanması sonra ödemesinin yapılması gerekmektedir. Şekil 4.10.'da da görüldüğü gibi öncelikle tedarikçi faturasını sistemde yayımla aktivitesi için öznitelik filtresi eklenerek bu aktivite zorunlu hale getirilmiştir. Bu sayede bu aktivitenin gerçekleştiği vakalara erişim sağlanarak bu aktivitenin atlanıp atlanmadığı kontrol edilebilmektedir. Şekil 4.11.'de de görüldüğü gibi bu aktivite veri kümemizin %100'ünde gerçekleşmiştir. Güvenlik tedbirleri ihmal edilmemiş ve süreç uygun şekilde işlemiştir.



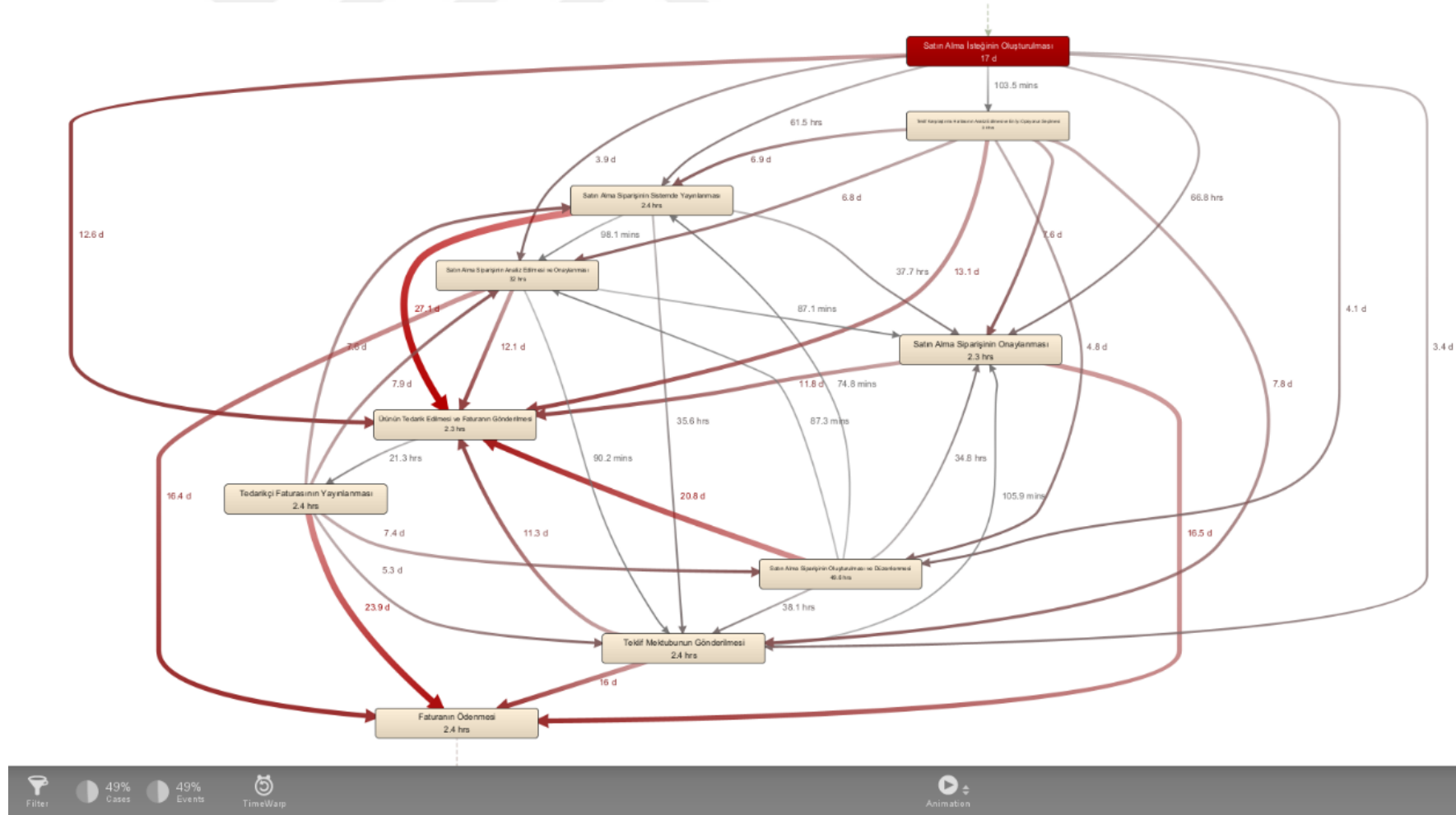
Şekil 4.10. Öznitelik Filtresi Ekleme



Şekil 4.11. Zorunlu Aktivitenin Gerçekleştiği Vakalara ait Süreç Haritası

Süreç içerisinde zorunlu olan aktivitelerin gerçekleştiği vakaları filtreleyebildiğimiz gibi vakalar için başlangıç ve bitiş aktivitelerini de filtreleyebiliriz. Satın alma süreci için ideal olan akışta süreç, satın alma isteği oluştur aktivitesi ile başlayıp fatura öde aktivitesi ile sona ermektedir. Satın alma isteği oluştur aktivitesini başlangıç aktivitesi ve fatura öde aktivitesini de bitiş aktivitesi olarak filtrelediğimizde sadece bu aktiviteler ile başlayıp biten vakalar için harita görünümüne erişebileceğiz. Filtreleme işlemi gerçekleştirildikten sonra aşağıda Şekil 4.12.'de haritanın altında da görüldüğü üzere veri kümesinin %49'u satın alma isteği oluştur aktivitesi ile başlayıp fatura öde aktivitesi ile sonlanmaktadır.

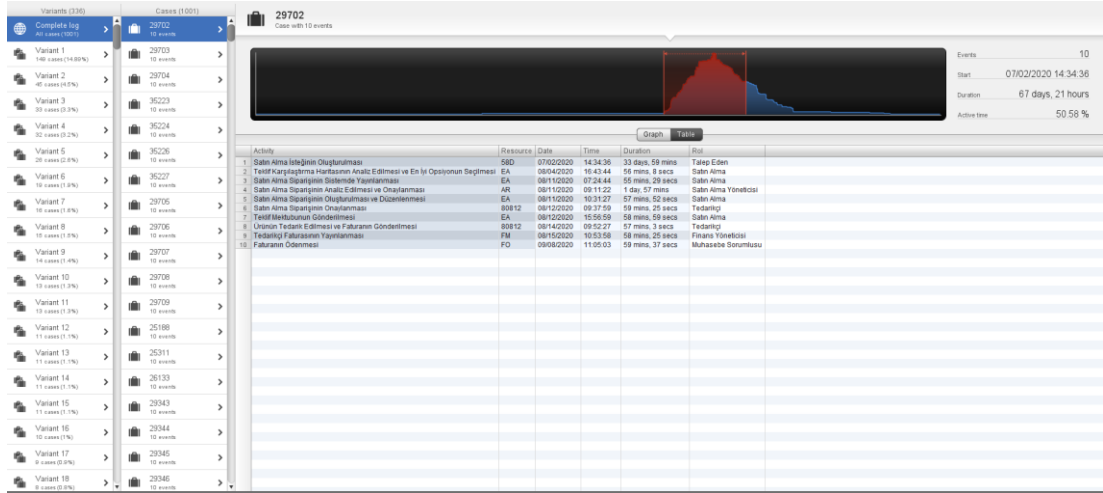




Şekil 4.12. İdeal Akışa Sahip Vakaların Süreç Haritası

Süreç haritası incelendiğinde satın alma isteği oluştur aktivitesinin 17 günde tamamlandığı ve darboğaz aktivite olduğu görülmektedir. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesinin de 48.1 saat sürdüğü, genel süreç haritasında darboğaz olmasına rağmen ideal akışa sahip vakalarda darboğaz aktivite olmadığı görülmektedir. Ayrıca harita üzerindeki kırmızı oklar incelendiğinde tedarikçi faturasının sistemde yayınlanmasından sonra fatura öde aktivitesine geçmek için ortalama 23.9 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Satın alma siparişi sistemde yayımlandıktan sonra ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesine geçilmesi için ise 25.8 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Diğer bir kritik yola bakacak olursak satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi darboğaz aktivite olmamasına rağmen bu aktiviteden sonra fatura öde aktivitesine geçmek için 21 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır.

Harita görünümü ve filtrelemelerin yanı sıra harita sekmesinin alt kısmında bulunan animasyon kısmına geçiş yaparak sürecimizdeki ilerleyen vakaların dinamikleri için çok daha sezgisel bir görsel efekt kullanabiliriz. Animasyonun bir diğer avantajı ise sürecimiz işlerken birçok vaka üst üste yığıldığında darboğazı vurgulamak için animasyon üzerinde daha büyük kabarcıklar oluşturulmasıdır. Bu da darboğazları anında tespit etmemize ve iyileştirme çalışmalarına odaklanmamıza olanak tanımaktadır. Başlangıçta elde ettiğimiz sürecimizin genel görünümünü sunan harita görünümünün animasyonunu canlandırdığımızda Şekil 4.13.'te görüldüğü gibi bir görünüm elde ederiz. Şekilde de görüldüğü üzere tedarikçi faturasını sistemde yayınla aktivitesi ile fatura öde aktivitesi arasında vakaların yığıldığı ve burada bir darboğaz olduğu görülmektedir. Süreç haritasında da bu iki aktivite arasında uzun bekleme sürelerinin olduğunu görmüştük. Buradan da anlaşılabileceği üzere birçok vakanın burada yığılma yaptığı ve fatura öde aktivitesi için beklediği görülmektedir. Fatura öde aktivitesi için işlem süresi uzun sürmediğinden dolayı bu aktivite için daha detaylı analiz gerçekleştirilmelidir. Ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesi etrafında da vakaların yığıldığını gözlemleyebiliriz. Süreç haritasında da satın alma siparişini sistemde yayınla aktivitesinden sonra ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesine geçmek için 20.5 günlük bir bekleme süresi bulunduğunu görmüştük. Ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesi ortalama olarak 2.4 saatte

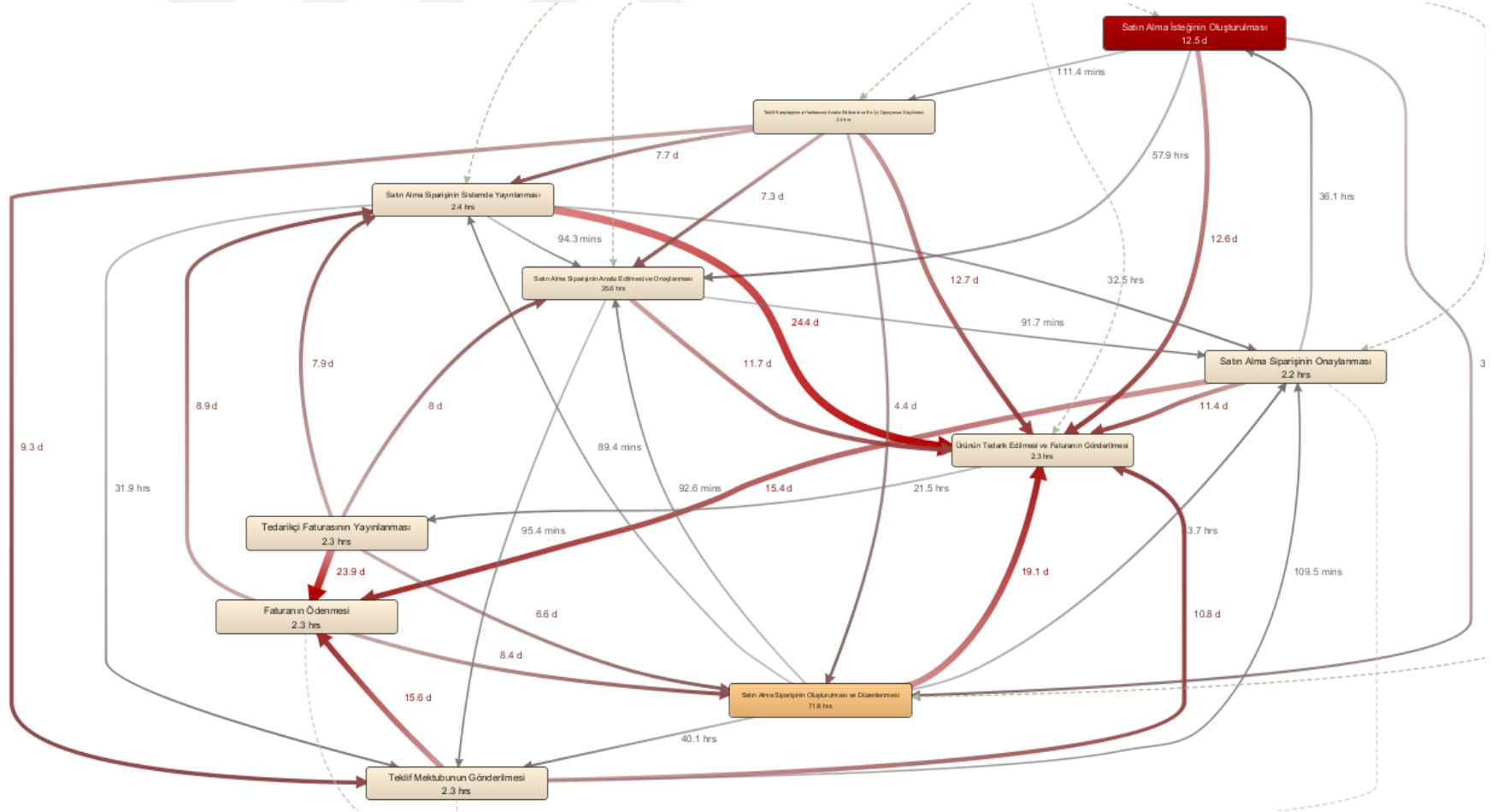


Şekil 4.14. Vakaların Genel Görünümü

Şekil 4.14.'te görüldüğü üzere 1001 vaka için toplam 336 varyant bulunmaktadır. İlk varyant vakaların %14.89'unu kapsamaktadır. Bu varyant incelendiğinde aktivitelerin dizilimi sürecin ideal akışına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca vakalar sekmesinde bulunan zaman dilimi grafiği seçili vakanın gerçekleştiği zaman dilimini vurgulamaktadır. Görüntülediğimiz vakanın zaman çerçevesi grafik üzerinde parlak kırmızı ile vurgulanmaktadır. Böylece vakanın genel günlük zaman çizelgesi bağlamında nerede oluştuğunu, daha çok sürecin başlangıcında mı yoksa sonlarına doğru mu oluştuğunu gözlemleyebiliriz. Ayrıca zaman dilimi grafiğinin yanında bazı istatistiklere de erişebiliriz. Grafiğin yan kısmındaki istatistiksel verilere baktığımızda olaylar, seçili olan vaka için gerçekleşen aktivitelerin sayısını belirtmektedir. Örneğin 29702 numaralı satın alma siparişi için olay sayısı 10'dur. Süreç içerisindeki 10 aktivite de bu satın alma siparişi için gerçekleşmektedir. Başlangıç ise 29702 numaralı satın alma siparişi için en erken gerçekleşen aktivitenin başlangıç tarihini ifade etmektedir. Süre ise seçili vaka için en erken ve en geç zaman damgası arasındaki toplam süreyi ifade etmektedir. 29702 numaralı satın alma siparişi 67 gün 21 saatte tamamlanmaktadır. Aktif zaman ise aktivitelerimiz için başlangıç ve bitiş zaman damgaları mevcutsa kullanılabilir. Aktivitelerin gerçekleştirilmesi için harcanan sürenin vakanın tamamlanma süresi içindeki yüzdesini göstermektedir. 29702 numaralı satın alma siparişi için tamamlanma süresinin %50.58'i aktivitelerin gerçekleştirilmesi için harcanmıştır. Bu istatistiksel

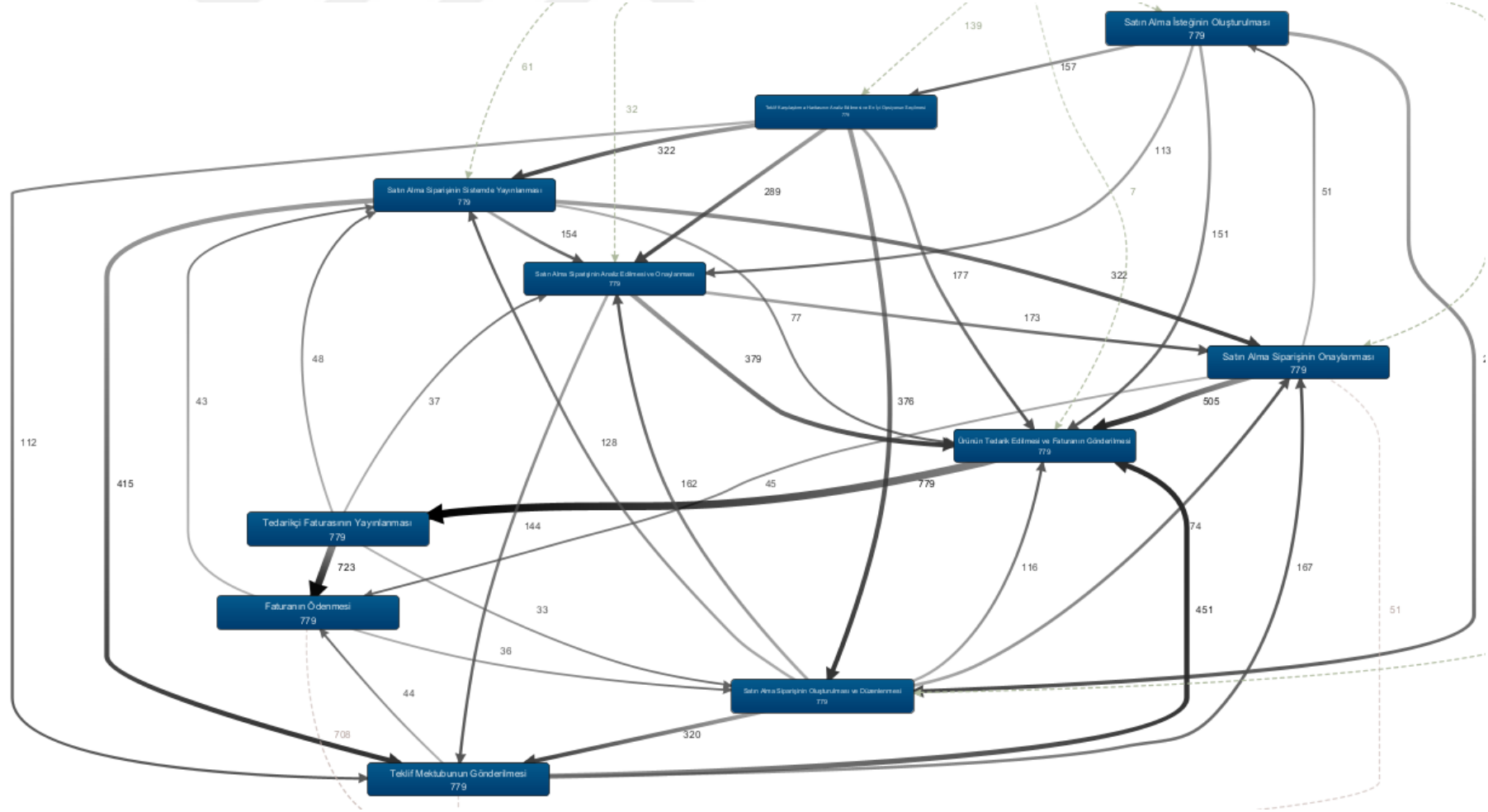
veriler göz önünde bulundurularak 29702 numaralı satın alma siparişinin uzun sürede tamamlandığı ve aktiviteler arasında uzun bekleme süreleri bulunduğunu söyleyebiliriz. Bu şekilde istediğimiz her vaka için detaylı analiz yapılabilir.

Seçili olan vaka ile ilgili detaylı inceleme yapıldıktan sonra süreç içerisindeki varyantlar ile ilgili bilgileri inceleyebiliriz. Süreç içerisinde ne kadar varyant olduğunu bilmek sürecimizin ne kadar akıcı olduğu ile ilgili de bize fikir vermektedir. Süreç içerisindeki temel akışa odaklanmak istediğimiz durumlarda, yalnızca en sık kullanılan varyantlara ilişkin süreç haritaları ve istatistikleri görüntüleyebiliriz. Bu şekilde süreç haritamızı da basitleştirme fırsatı yakalamış oluruz. Disco üzerinde varyasyon filtresi kullanarak Şekil 4.15.'de görüldüğü gibi sadece en sık gerçekleştirilen varyantları izleyen vakaların süreç haritası gösterilmektedir. İlk 117 varyant vakaların %80.32'sini kapsadığı için bu varyantları filtreleyerek daha basitleştirilmiş bir süreç haritası elde etmiş oluruz.



Şekil 4.15. En Sık Gözlemlenen 117 Varyanta ait Vakaların Süreç Haritası

En sık görülen ilk 117 varyantı filtrelediğimiz zaman şekildeki gibi veri kümesinin %80.32'sini yansıtan bir süreç haritası elde etmiş oluruz. Haritayı incelediğimizde satın alma isteği oluştur aktivitesi 12.4 gün sürmekte olup haritada da kırmızı renk ile vurgulandığı üzere darboğaz aktivitedir. Yine aynı şekilde satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi de 71.2 saat sürmekte olup darboğaz olan ikinci aktivitedir. Bu aktivitelerin işlem sürelerine genel süreç haritası üzerinden baktığımızda satın alma isteği oluştur aktivitesinin 11.2 gün sürdüğü görülmektedir. Buradan hareketle en sık gerçekleşen varyantlar için bu aktivitenin daha uzun işlem süresine sahip olduğu söylenebilir. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi için de genel süreç haritasında görüldüğü üzere 3.1 günlük bir işlem süresi bulunmaktadır. En sık gerçekleşen varyantlar için bu aktivite 71.2 saatte gerçekleşmekte olup daha kısa işlem süresine sahiptir. Buradan yola çıkarak süreç içerisinde en sık gerçekleşen varyantlar ele alındığında öncelikli olarak satın alma isteği oluştur aktivitesinin işlem süresinin minimize edilmesi gerekmektedir. İkincil olarak da satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ele alınmalıdır. Yukarıdaki şekilde de görüldüğü üzere harita üzerinde kırmızı ok ile gösterilen kritik yollar da incelenmelidir. Harita üzerinde en kalın olarak gösterilen ok, tedarikçinin faturasının sistemde yayınlanması ile fatura öde aktivitesi arasında bulunmaktadır ve 23.9 günlük bir bekleme süresinin bulunduğunu ifade etmektedir. Yine aynı şekilde bir diğer kırmızı renkli kalın ok, satın alma siparişini sistemde yayınlanması ile ürünü teslim et ve fatura gönder aktiviteleri arasında 23.8 günlük bir bekleme süresi bulunduğunu göstermektedir. Bir diğer kritik yol ise satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ile ürünü teslim et ve fatura gönder aktiviteleri arasında bulunmaktadır ve 19.2 günlük bir bekleme süresine sahiptir. Şekilde de görüldüğü üzere süreç haritası üzerinde kırmızı renk ile gösterilen bütün okların incelenmesi ve bekleme sürelerinin minimize edilmesi gerekmektedir. Burada harita üzerinde de daha kalın şekilde gösterilen ve en çok bekleme sürelerine sahip olan kritik yollar üzerinde durulmuştur. Burada belirtilen kritik yolları kullanan vakaların sıklığını görmek için süreç haritası üzerinde frekans metriği görüntülenmiştir.



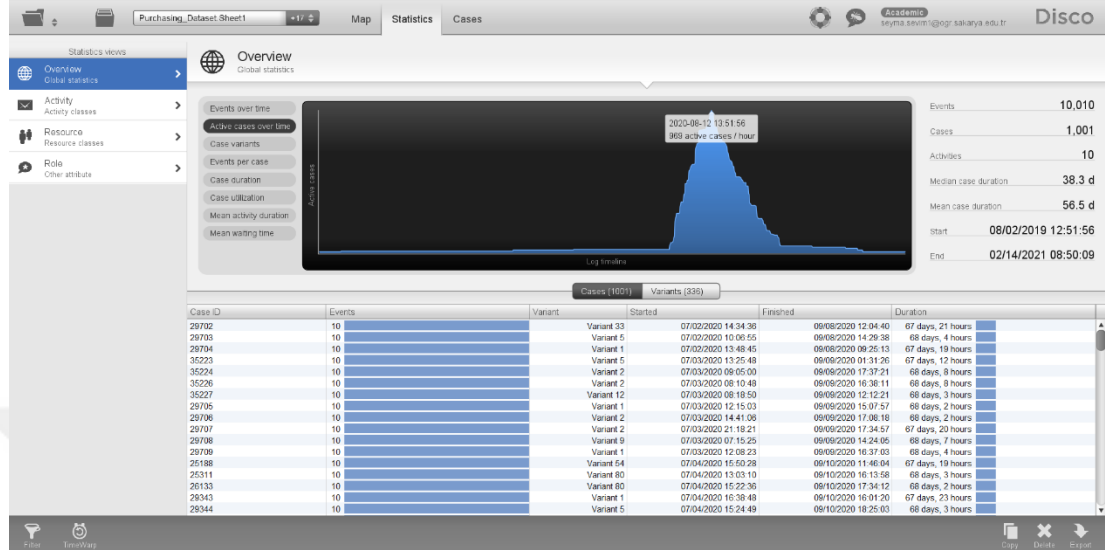
Şekil 4.16. En Sık Gözlemlenen 117 Varyanta ait Vakaların Sıklıklarını Gösteren Süreç Haritası

Şekil 4.16.'da görüldüğü üzere 804 vakadan 742'si tedarikçi faturası sistemde yayınlandıktan sonra fatura öde aktivitesini gerçekleştirmek için ortalama olarak 23.9 günlük bekleme süresine sahiptir. Yine aynı şekilde en uzun bekleme süresine sahip ikinci kritik yolu 804 vakadan 82'si kullanmıştır. Bu 82 vaka satın alma siparişi sistemde yayınlandıktan sonra ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesine geçmek için ortalama olarak 23.8 gün beklemiştir. Uzun bekleme süresine rağmen bu yol vakalar tarafından sık kullanılan bir yol değildir. Bu yolu kullanan vakaların detaylı analizini yapmak amacıyla şekilde de görüldüğü üzere süreç haritası üzerinde bu yolun üzerine gelip tıklayarak filtreleme yapabiliriz. Bu şekilde satın alma siparişi sistemde yayınlandıktan sonra ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesini gerçekleştiren vakalara ait süreç haritasını elde etmiş oluruz. Ayrıca harita sekmesinden vakalar sekmesine geçiş yaparak vakaların her birini detaylı şekilde görüntüleyebiliriz. Ayrıca vakaları incelediğimizde en sık gerçekleşen varyantın varyant 1 olduğu görülmektedir. Varyant 1, veri kümemizdeki vakaların %14.89'unu oluşturmaktadır. Varyant 1'e ait olan aktivite dizilimleri şekilde görülmektedir. Aktivite dizilimlerini incelendiğinde varyant 1'in süreç için ideal olan akışta gerçekleştiği görülmüştür.

4.5. İstatistiksel Analizlerin Yapılması

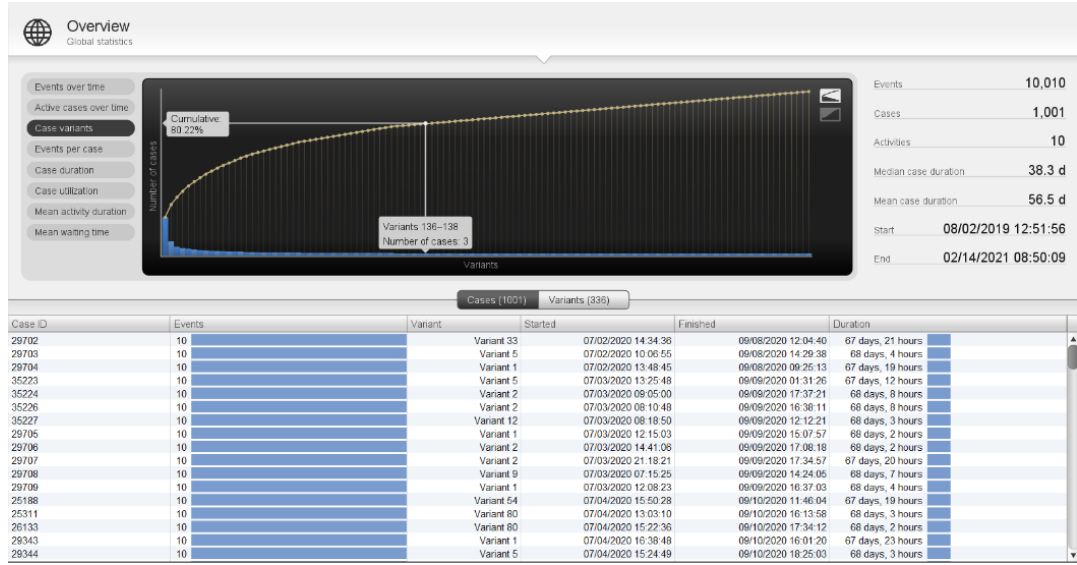
Sürecimiz ile ilgili istatistiksel analizleri yapabilmek için istatistikler sekmesine geçiş yapılmıştır. Öncelikle açılan ekranda genel bakış istatistiklerini inceleyebiliriz. Zaman içindeki etkin vakalar metriği veri kümemizin zaman çerçevesi boyunca aynı anda devam eden vakaların sayısının dağılımını göstermektedir. Yeni vakalar başladıkça dikey eksenindeki değer yükselirken vakalar tamamlandıkça aktif vakaların seviyesi düşmektedir. Süreç içerisindeki iş yükündeki değişiklikleri anlamak için zaman içindeki etkin vakalar metriği seçilmiştir. Şekil 4.17.'de de görüldüğü üzere süreçteki vakaların belli bir süre içinde biriktiği ve yoğunluk oluştuğu, hatta aynı anda 969 vakanın devam ettiği sonrasında ise yoğunluğun azaldığı görülmektedir. Sürecin başlarında ve sonlarında yoğunluk gözlenmemesine rağmen belli bir aralıkta

neden bu kadar yığılma olduğu detaylı şekilde araştırılmalı ve süreç içerisindeki iş yükü dengeli şekilde dağıtılmalıdır.



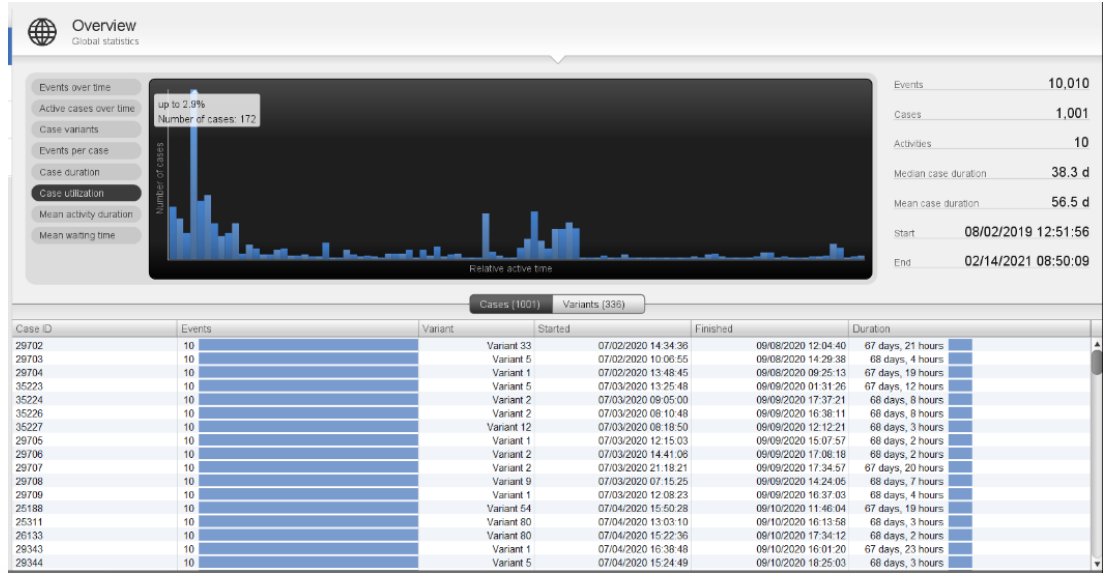
Şekil 4.17. Sürece ait Genel İstatistiksel Görünüm

Vaka varyantları metriği seçilerek vakalar için kaç varyant olduğu ve bu varyantların vakaların üzerinde nasıl dağıldığı gözlemlenmiştir. Vaka varyantları grafiğini incelemek için iki farklı görünüm bulunmaktadır. Sürecimizin %80'ini oluşturan varyantları incelemek amacıyla pareto görünümünü seçerek grafiği incelediğimiz zaman Şekil 4.18.'de görüldüğü üzere toplam 336 varyant olduğu, ilk 138 varyantın sürecimizin %80'ini oluşturduğu görülmektedir.



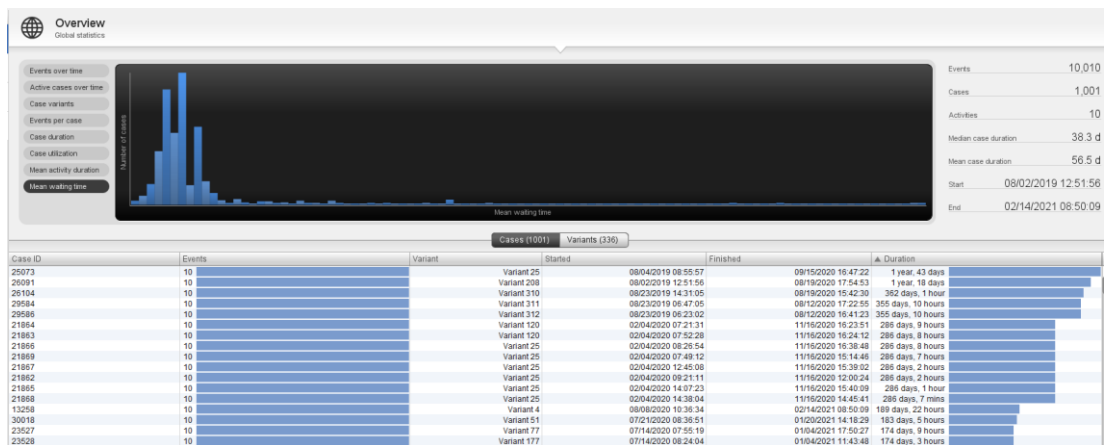
Şekil 4.18. Vaka Varyantlarının İncelenmesi

Vaka kullanım metriği veri kümesi için başlangıç ve bitiş zaman damgaları bulunuyorsa kullanılabilir ve sürecimizdeki etkinliklerde ne kadar zaman harcadığına dair bize fikir vermektedir. Örneğin vaka kullanımı 1 ise tüm zamanın aktif olarak aktiviteleri gerçekleştirmek için harcadığı söylenebilir. Bunun yanı sıra çoğu süreç için bir etkinliği gerçekleştirmek için gereken süreden çok daha uzun bekleme süreleri bulunduğundan dolayı vaka kullanımı genelde düşük çıkmaktadır. Satın alma süreci için vaka kullanımı incelendiği ise Şekil 4.19.'da görüldüğü üzere 172 vaka için vaka süresinin sadece %2.9'u aktif olarak aktiviteleri gerçekleştirmek için harcanmıştır. Grafik incelenip vaka kullanımının en yüksek değerine bakıldığında sadece 2 vaka için %87 değerine çıktığı görülmektedir. Buradan anlaşılabileceği üzere satın alma süreci içerisinde çoğu vaka için oldukça uzun bekleme süreleri bulunmaktadır. Süreç içerisindeki vaka kullanımını artırmak amacıyla bekleme süreleri minimize edilmelidir.



Şekil 4.19. Vaka Kullanım Metriğinin Görüntülenmesi

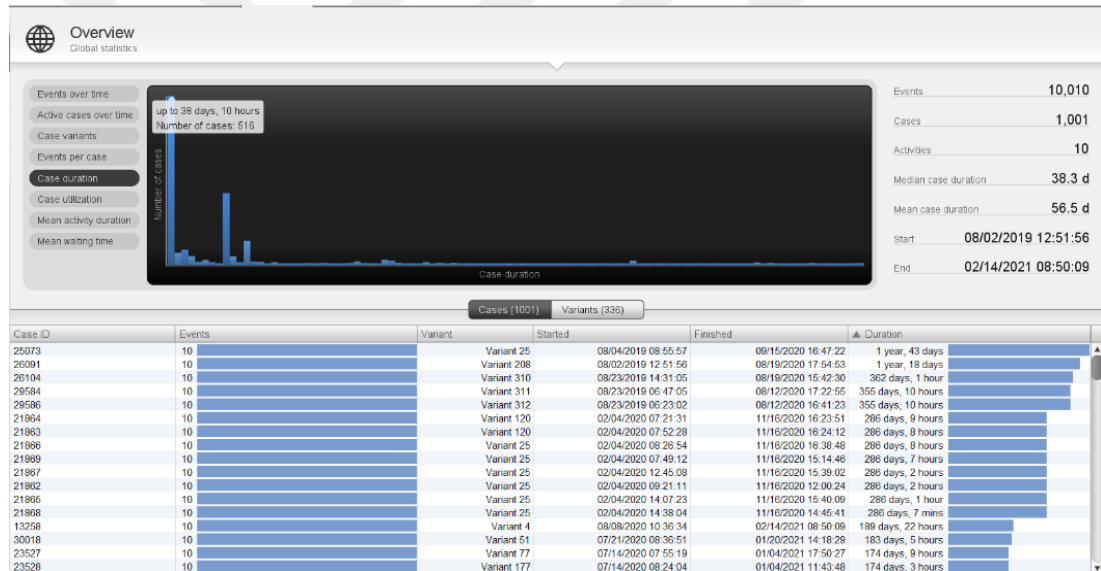
Şekil 4.20.'de görüldüğü üzere genel istatistik görünümünden ortalama bekleme süresi metriğini seçtiğimizde grafik üzerinde iki aktivite arasında işlem gerçekleştirilmeden geçen ortalama süre gösterilmektedir. Zaman içindeki etkin vakalar metriğinde de değindiğimiz gibi sürecin başlarında işlem gören aktif vakaların sayısı azken bekleme süreleri oldukça fazladır. Yine aynı şekilde aktif vakaların sayısı sürecin sonlarına doğru artmakta ve ortalama bekleme süreleri azalmaktadır.



Şekil 4.20. Ortalama Bekleme Süresi Metriğinin Görüntülenmesi

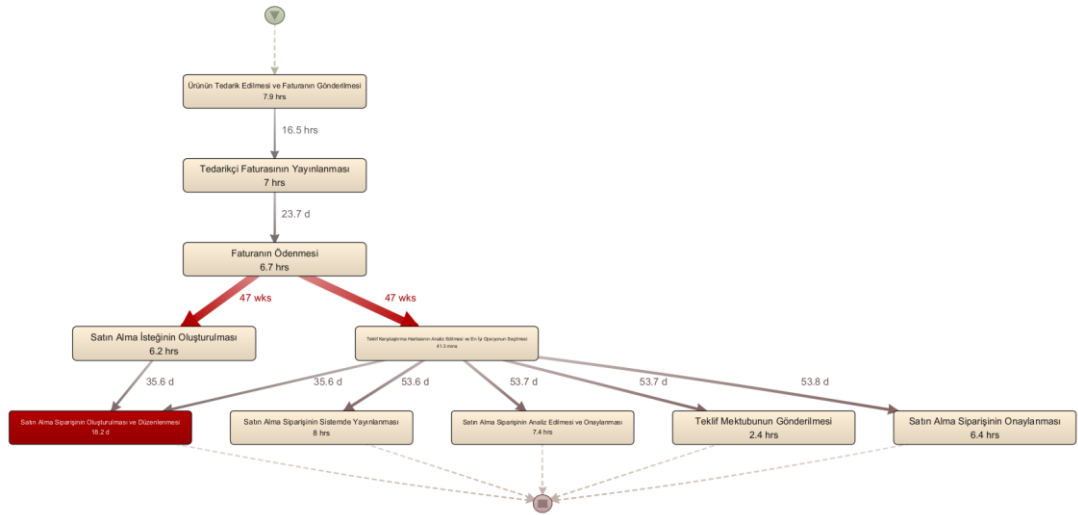
4.5.1. Vaka istatistiği

Genel bakış istatistikleri ekranının alt kısmında veri setimizdeki tüm vakaların bir listesini bulabiliriz. Her vaka için Şekil 4.21.'de de görüldüğü üzere olayların sayısı, varyantı, başlangıç zaman damgası, bitiş zaman damgası ve süresi görülmektedir. Tablo görünümünde istediğimiz bir sütuna göre sıralama yapabiliriz. Vakalarımızı sürelerine göre sıraladığımızda şekilde de görüldüğü üzere iki vakanın diğer vakalardan önemli ölçüde daha uzun sürdüğü görülmektedir. 1 yıl 43 günde tamamlanan 25073 numaralı satın alma siparişini filtreleyerek bu vakayı detaylı şekilde inceleyebiliriz. Süreç analizlerinde belli bir vakanın izlemiş olduğu yola bakmak neyin yanlış gittiğini anlamak için öğretici olmaktadır.



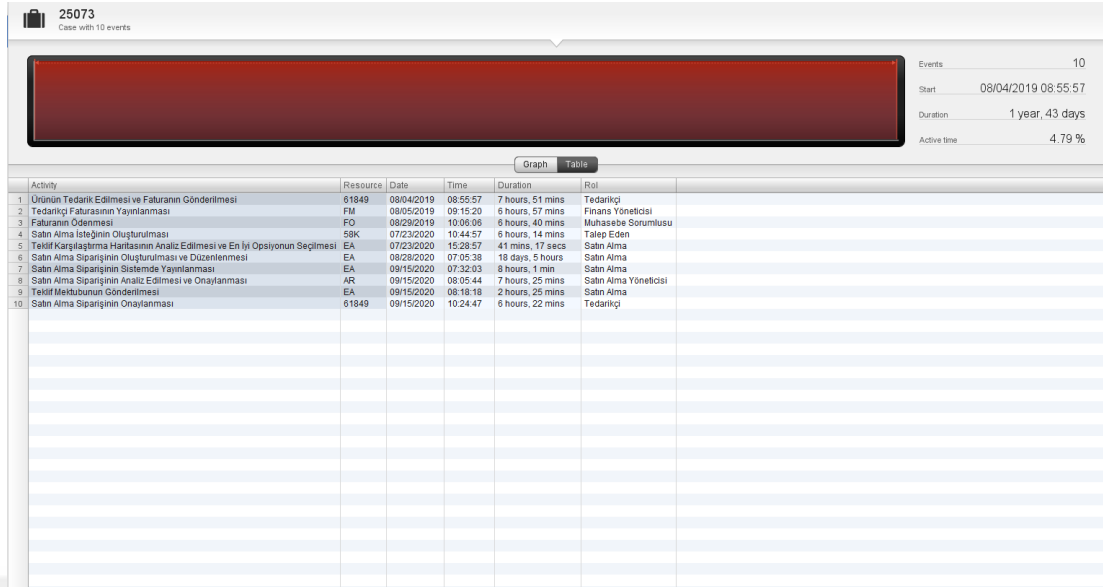
Şekil 4.21. Vaka İstatistiklerinin Görüntülenmesi

En uzun süren vaka olan 25073 numaralı vaka filtrelendiği zaman sadece bu vakanın harita görünümüne erişim sağlayarak işlem süresinin neden bu kadar uzun sürdüğüne dair fikir edinebiliriz. Şekil 4.22.'de görüldüğü üzere fatura ödendikten sonra satın alma isteği oluştur ile teklif haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç aktivitelerine geçmek için 47 haftalık bir bekleme süresi bulunmaktadır. Ayrıca sürecin başında gerçekleştirilmesi gereken ve ortalama olarak 3.1 gün süren satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi de ürün teslim edilip fatura ödendikten sonra gerçekleştirilmekte ve 18.2 gün sürerek bir darboğaza yol açmaktadır.



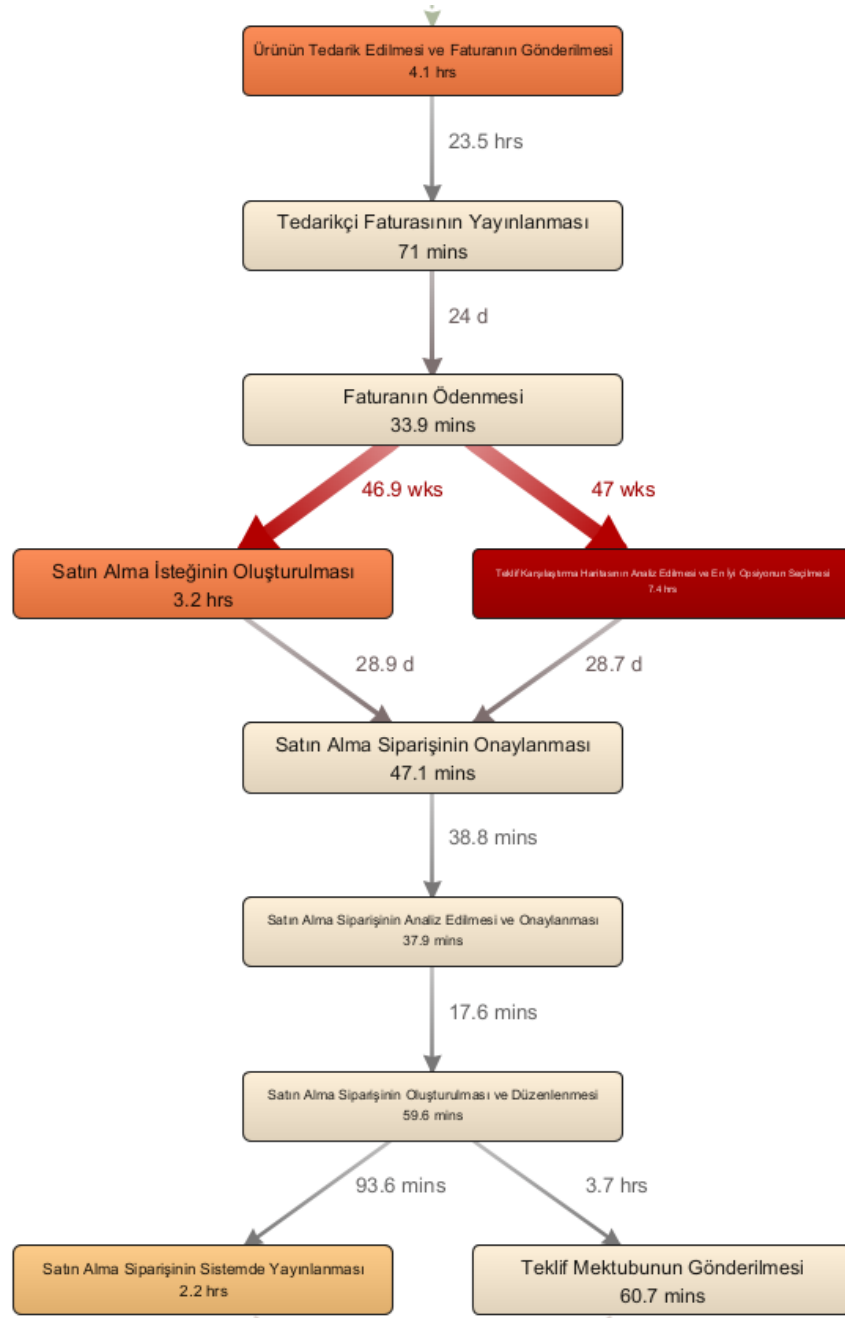
Şekil 4.22. 25073 Numaralı Satın Alma Siparişinin Süreç Haritası

25073 numaralı satın alma siparişi için detaylı analiz yapmak amacıyla vakalar sekmesine geçiş yapabiliriz. Vakalar sekmesine geçiş yaptığımızda Şekil 4.23.'te görüldüğü gibi 25073 numaralı satın alma siparişinin aktivite dizilimi görülmektedir. Buradan yola çıkarak satın alma siparişinin standartlara uygun şekilde gerçekleşmediğini söyleyebiliriz. Aktivitelerin uygun sırada gerçekleşmemesi uzun bekleme sürelerine neden olabilmektedir. 25073 numaralı satın alma siparişi incelendiğinde aktivitelerin uygun sırada gerçekleşmediği görülmektedir. Satın alma siparişi için önce tedarikçiden ürün teslim alınmış ve sonrasında tedarikçinin faturasının ödenmesi ile süreç ilerlemiştir. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi de hem sürecin sonuna doğru gerçekleşmekte hem de oldukça uzun sürmektedir. Vakalar sekmesinde Şekil 4.23.'te görüldüğü üzere 25073 numaralı satın alma siparişinin tamamlanma zamanı ile aktif zamanı da görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere 25073 numaralı satın alma siparişi 1 yıl 43 günde tamamlanmaktadır ve bu sürecin sadece %4.79'u aktif olarak aktivitelerin yürütülmesi için harcanmaktadır. Süreç haritasında da fark edildiği üzere uzun bekleme sürelerinin bulunduğunu ve bu yüzden de tamamlanma süresinin oldukça uzun sürdüğünü söyleyebiliriz.



Şekil 4.23. 25073 Numaralı Satın Alma Siparişinin Varyantının İncelenmesi

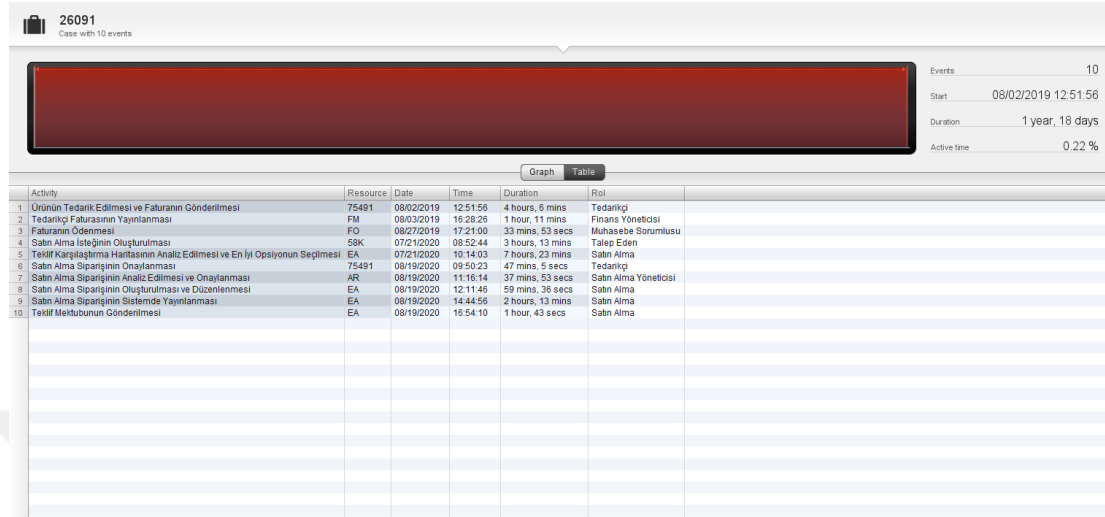
Yine aynı şekilde diğer vakalara kıyasla oldukça uzun süren bir diğer satın alma siparişi olan 26091 numaralı satın alma siparişi için filtreleme yaptığımızda Şekil 4.24.'te görüldüğü gibi sadece bu vakaya ait süreç haritasını elde etmiş oluruz. Haritayı incelediğimizde teklif karşılaştırma haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç aktivitesinin diğer aktivitelere kıyasla daha uzun sürdüğünü ve 7.4 saatte tamamlandığını söyleyebiliriz. Yine aynı şekilde ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesi 4.1 saat, satın alma isteği oluştur aktivitesi 3.2 saatte gerçekleşmekte ve diğer aktivitelere oranla daha uzun sürmektedir. Genel süreç haritası ile kıyasladığımızda aslında bu aktivitelerin ortalama işlem sürelerini aşmadığını söyleyebiliriz. Bu vakanın çok uzun sürmesindeki en büyük etken harita üzerinde de görüldüğü gibi uzun bekleme süreleridir. Fatura öde aktivitesi tamamlandıktan sonra satın alma isteği oluştur aktivitesinin gerçekleşmesi için 46.9 haftalık, teklif karşılaştırma haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç aktivitesinin gerçekleşmesi için de 47 haftalık bir bekleme süresi bulunmaktadır.



Şekil 4.24. 26091 Numaralı Satın Alma Siparişinin Süreç Haritası

26091 numaralı satın alma siparişi için elde edilen süreç haritası incelendikten sonra vakalar sekmesine geçerek vaka içerisindeki aktivite dizilimleri, tamamlanma zamanı ve aktif zaman gibi bilgilere erişebiliriz. Şekil 4.25.'te 26091 numaralı satın alma siparişinin aktivite dizilimleri görülmektedir. Bu vakaya ait tamamlanma zamanı 1 yıl 18 gün iken bu sürenin %0.22'si aktif olarak aktiviteler için harcanmaktadır ve bu da

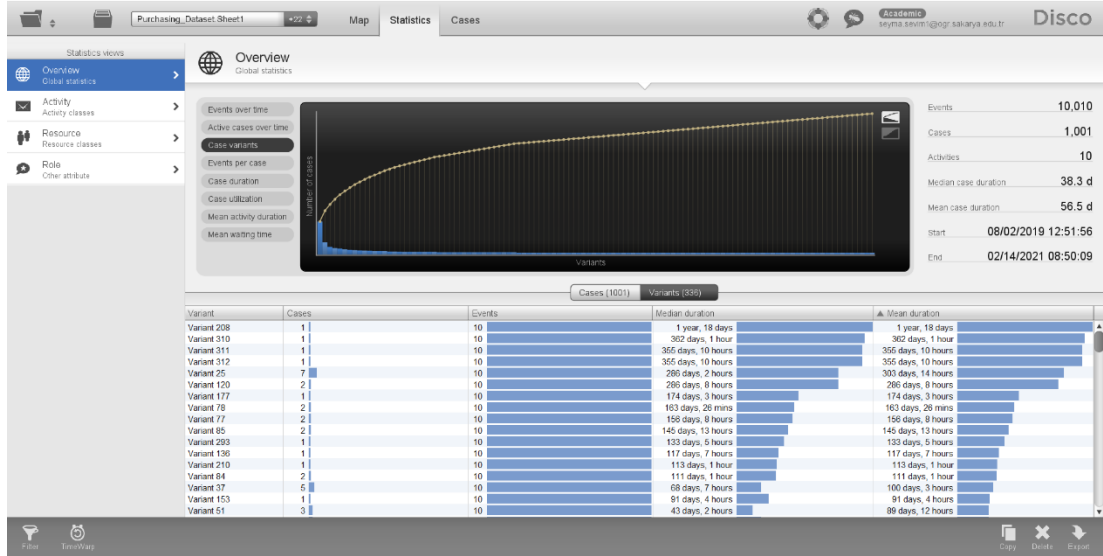
tamamlanma zamanının çok uzamasına neden olmaktadır. Aktiviteler arasındaki bekleme sürelerinin kök nedenleri bulunmalı ve beklemler elimine edilmelidir.



Şekil 4.25. 26091 Numaralı Satın Alma Siparişinin Varyantının İncelenmesi

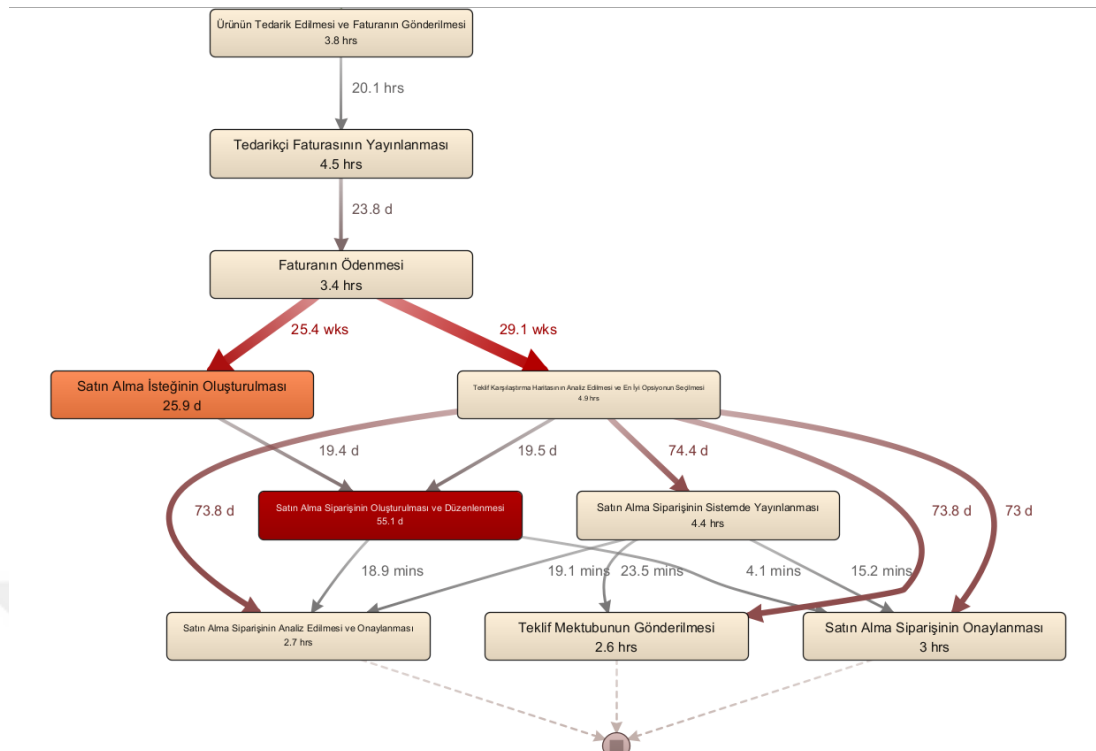
4.5.2. Varyant istatistiği

Varyantlar da vakalara benzer şekilde varyant istatistikleri tablosu üzerinden filtrelenebilmektedir. Şekil 4.26.'da görüldüğü üzere varyant istatistikleri tablosu elde edilmiştir. Süreç içerisindeki değişkenliklerden ve Disco'nun paralel aktiviteleri analiz edememesi ve aktiviteler arasındaki saniyelik farkları bile farklı bir aktivite dizilimi olarak saymasından dolayı varyant sayısı 336 gibi çok büyük bir değer çıkmıştır. Varyant istatistikleri tablosu incelendiğinde süreç içerisinde gözlemlenen 336 varyant içerisinde Varyant 208'in önemli ölçüde daha uzun sürdüğü gözlemlenmiştir. Bu varyanta sahip tek vaka olan 26091 numaralı satın alma siparişi vaka istatistikleri kısmında analiz edildiği için Varyant 208 analiz edilmemiştir. Yine aynı şekilde Varyant 208'den sonra en uzun işlem sürelerine sahip olan varyantlar da tek vakada gözlemlendiği için onların yerine hem uzun işlem sürelerinden birine sahip hem de 7 vakada gözlemlenen Varyant 25 analiz edilmiştir.



Şekil 4.26. Varyant İstatistiklerinin İncelenmesi

Varyant 25 filtrelendikten sonra Şekil 4.27.'de görüldüğü üzere sadece Varyant 25'e ait vakalar için süreç haritası elde edilmiştir. Harita incelendiğinde fatura ödendikten sonra teklif karşılaştırma haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç aktivitesine geçmek için 29.1 haftalık, satın alma isteği oluştur aktivitesine geçmek için ise 25.4 haftalık bir bekleme süresi bulunmaktadır. Ayrıca darboğaz olan iki aktivite harita üzerindeki renklendirme sayesinde kolaylıkla anlaşılmaktadır. Satın alma isteği oluştur aktivitesi 25.9 gün sürmektedir. Satın alma siparişi oluştur ve düzenle aktivitesi ise 55.1 gün sürmekte olup en uzun işlem süresine sahip olan aktivitedir.



Şekil 4.27. Varyant 25'e ait Süreç Haritası

Varyant 25'e ait süreç haritası incelendikten sonra bu varyanta sahip olan vakaların detaylı şekilde incelenmesi için Şekil 4.28.'de görüldüğü gibi vakalar sekmesine geçiş yapılmıştır. Vakaları detaylı şekilde incelediğimizde vakalar istatistiği kısmında analiz ettiğimiz en uzun tamamlanma süresine sahip olan 25073 numaralı satın alma siparişinin de Varyant 25'e ait olduğunu görebiliriz.

Variante (1)

- Complete log
- Variant 1

Cases (1)

- 30973
- 21862
- 21865
- 21866
- 21867
- 21868
- 21869

25073

Case with 10 events

Activity	Resource	Date	Time	Duration	Not
1. Üstelik Tedarik Edilmesi ve Faturanın Gönderilmesi	E1849	08/04/2019	08:55:57	7 hours, 51 mins	Tedarikçi
2. Tedariki Faturanın Yayımlanması	FH	08/05/2019	09:15:20	6 hours, 57 mins	Pazarla Yöneticisi
3. Faturanın Gönderilmesi	FO	08/26/2019	10:06:06	6 hours, 40 mins	Muhasebe Sorumlusu
4. Satın Alma İşleminin Onaylanması	BKR	07/23/2020	10:44:57	6 hours, 14 mins	Talimat Eden
5. Tefahat Kuruluşuna Harfbaşı ile Alınması ve En İyi Opsiyonu Seçilmesi	EA	07/23/2020	15:25:57	41 mins, 17 secs	Satın Alma
6. Satın Alma Siparişinin Oluşturulması ve Düzeltilemesi	EA	08/26/2020	07:20:38	19 days, 5 hours	Satın Alma
7. Satın Alma Siparişinin Sistemde Yükleme Yapılması	EA	08/15/2020	07:32:15	8 hours, 1 min	Satın Alma
8. Satın Alma Siparişinin Analiz Edilmesi ve Onaylanması	AR	08/15/2020	08:05:44	7 hours, 25 mins	Satın Alma Yöneticisi
9. Tefahat Kuruluşuna Gönderilmesi	EA	08/15/2020	08:18:17	2 hours, 25 mins	Satın Alma
10. Satın Alma Siparişinin Onaylanması	E1849	09/15/2020	10:24:47	6 hours, 22 mins	Tedarikçi

Events

Start

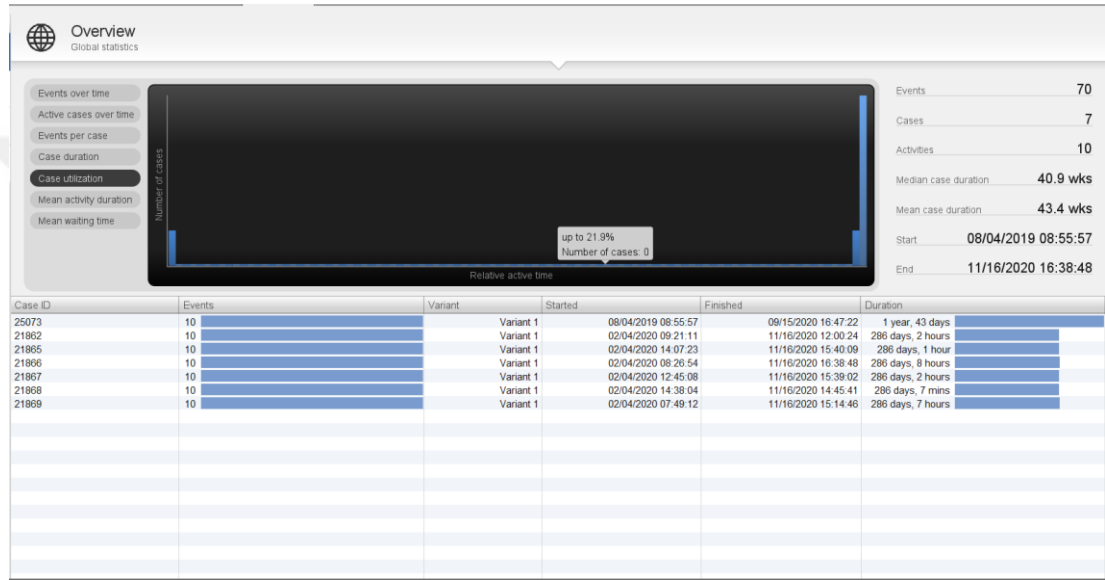
Duration

Active time

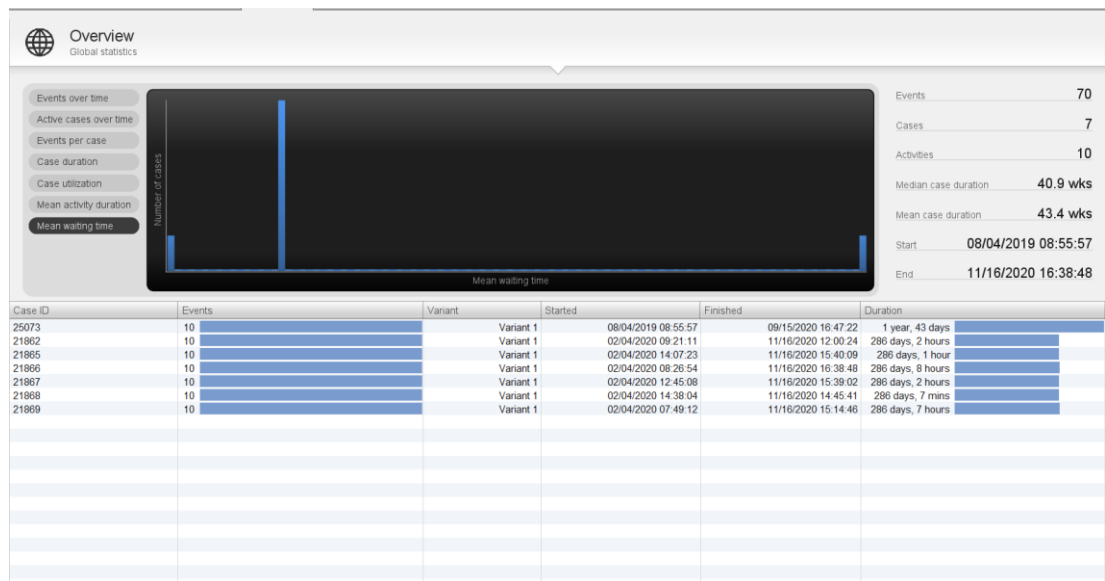
10
 08/04/2019 08:55:57
 1 year, 43 days
 4.79 %

Şekil 4.28. Varyant 25'e ait Vakaların İncelenmesi

Varyant 25'i filtrelediğimiz zaman Şekil 4.29.'da görüldüğü gibi sadece Varyant 25'e ait istatistiksel analizlere erişebiliyoruz. Varyant 25 için vaka kullanımı metriğine baktığımızda en yüksek %31.9'a kadar çıktığı ve oldukça düşük olduğu gözlenmektedir. Bu da bekleme sürelerinin fazla olduğuna işaret etmektedir. Ortalama bekleme süreleri metriğini görüntülediğimizde Şekil 4.30.'daki gibi bir grafik elde etmiş oluruz. Grafiği incelediğimiz zaman bekleme sürelerinin gerçekten de fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.29. Varyant 25'in Vaka Kullanım Metriğinin Görüntülenmesi



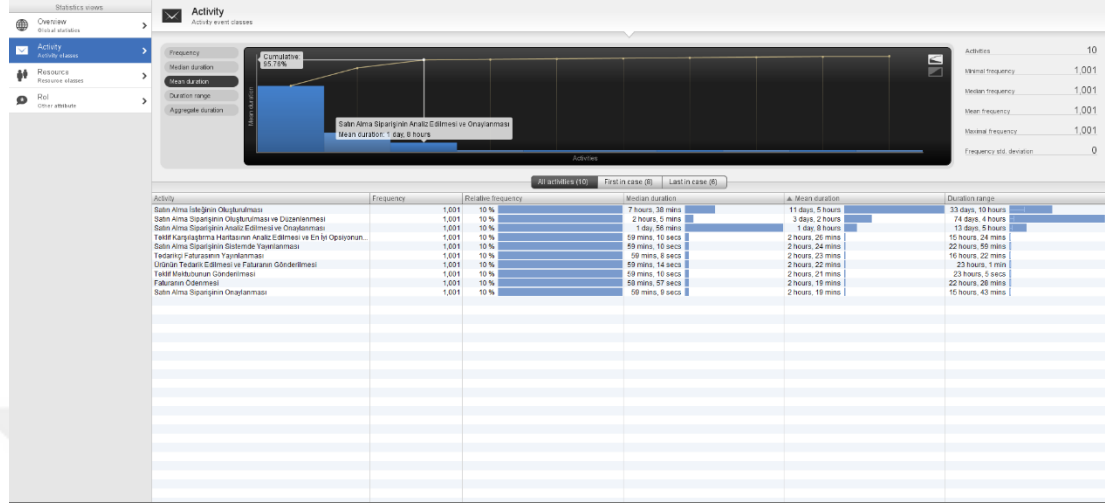
Şekil 4.30. Varyant 25'in Bekleme Sürelerinin Görüntülenmesi

4.5.3. Aktivite istatistikleri

İstatistik görünümünden aktivite istatistiği ile sürecimizdeki aktivitelerin performans ölçütleri hakkında bilgi edinebiliriz. Şekil 4.31.'de de görüldüğü üzere aktivite istatistiği görünümünde de görüntülenebilecek farklı metrikler mevcuttur. Bunun yanı sıra özet istatistik bilgilerini içeren bir alan ve aktiviteleri gösteren bir tablo görünümü bulunmaktadır. Disco'da aktivite istatistiği görünümüne geçtiğimizde Şekil 4.31.'deki gibi bir ekran ile karşılaşırız. Öncelikle özet istatistik bölümüne bakarak süreç içerisinde toplam 10 aktivite bulunduğunu ve her aktivitenin 1001 kez gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Buradan hareketle veri kümemizde 1001 vaka olduğu için her aktivitenin tekrara düşmeden her bir vaka için bir kez gerçekleştiği sonucuna ulaşılmaktadır. Grafik görünümü için ortalama süre metriğini seçtiğimizde pareto görünümünden de kolayca anlaşılacağı üzere üç aktivitenin ortalama sürelerinin süreç içerisindeki toplam sürenin %95.76'sını oluşturduğunu görebiliriz.

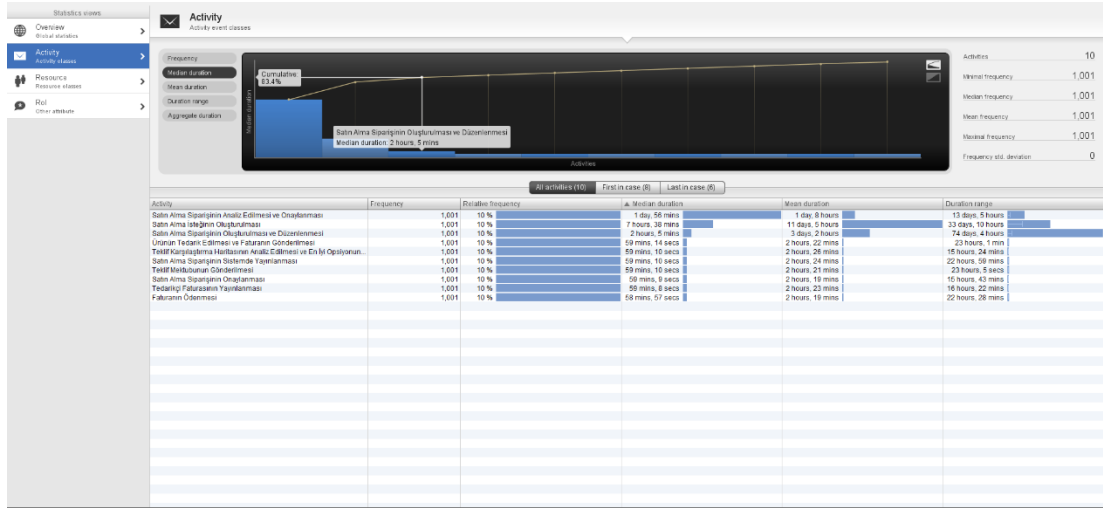
Tablo görünümü için de ortalama süre bazında sıralama yapıp bütün aktivitelerin ortalama süreleri incelendiğinde satın alma isteği oluştur, satın alma siparişini oluştur ve düzenle ile satın alma siparişini analiz et ve onayla aktivitelerinin diğer aktivitelere oranla önemli ölçüde uzun ortalama sürelerle sahip olduğu görülmektedir. Firma içerisinde bu aktiviteler için hedeflenen tamamlanma zamanları da dikkate alınarak bu aktiviteler için detaylı inceleme yapılmalıdır. Örneğin satın alma isteği oluştur aktivitesi için firma maksimum 1 gün tamamlanma zamanı hedeflemiş olup bu aktivite ise ortalama olarak 11 gün 5 saatte tamamlanmıştır. Bir diğer aktivite olan satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi için ise firma minimum 1 gün ve maksimum 3 gün olmak üzere tamamlanma hedefi koymuştur. Analiz sonucunda bu aktivitenin ortalama olarak 3 gün 2 saatte gerçekleştiği görülmektedir. Bu aktivitenin de maksimum tamamlanma zamanını aştığı görülmektedir. Son olarak satın alma siparişini analiz et ve onayla aktivitesi ortalama olarak 1 gün 8 saatte gerçekleşmektedir. Firma içerisinde bu aktivite ile ilgili koyulan tamamlanma zamanı hedefleri ise minimum 1 gün ve maksimum 3 gündür. Aktivitenin ortalama tamamlanma süresi koyulan hedefler arasında olmasına rağmen diğer aktivitelere

oranla daha uzun sürmesi nedeniyle bu aktivite ile ilgili de analizlerin yapılması ve sürenin minimize edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.



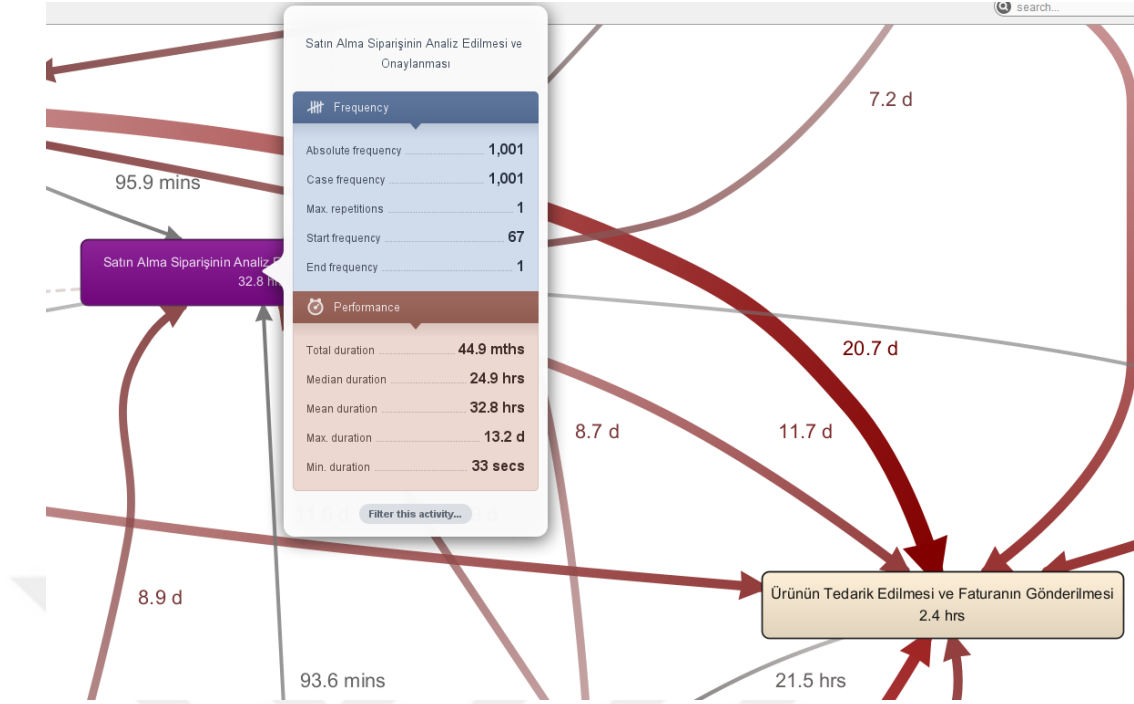
Şekil 4.31. Aktivite İstatistikleri Görünümü

Medyan süreleri incelendiğinde ise Şekil 4.32.'de de görüldüğü üzere en uzun medyan süresine satın alma siparişini analiz et ve onayla aktivitesinin sahip olduğu görülmektedir. Bu aktivite için medyan süresi 1 gün 56 dakikadır. Satın alma isteği oluştur aktivitesi için ise medyan süresi 7 saat 38 dakikadır. Son olarak da satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi için 2 saat 5 dakikalık bir medyan süresi bulunmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi medyan süreleri baz alındığında sıralama değişmektedir. En uzun tamamlanma süresine sahip aktivite satın alma siparişini analiz et ve onayla aktivitesi olmaktadır. Burada medyan süreleri incelenmesine rağmen analizin daha etkili olması için aktivitelerin ortalama süreleri dikkate alınmıştır.



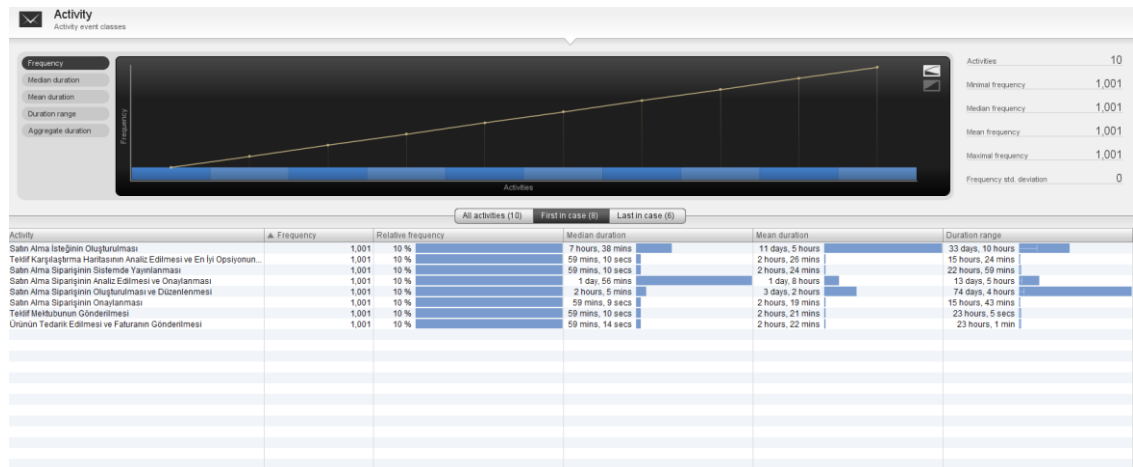
Şekil 4.32. Aktivitelerin Medyan Sürelerinin İncelenmesi

Süre aralığı metriği her aktivitenin en hızlı ve en yavaş işlemleri arasındaki zaman aralığını göstermektedir. Şekil 4.33.'te süre aralıkları sütununa baktığımızda satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesinin en uzun süre aralığına sahip olduğu görülmektedir. Bu metriğe bakarak bu aktivite için gerçekleşen minimum işlem süresi ile maksimum işlem süresi arasında 74 gün 4 saatlik bir fark olduğu ve işlem sürelerinin homojen şekilde dağılmadığı söylenilebilmektedir. Süreç haritası üzerinde aktivite üzerine gelerek Şekil 4.34.'de de görüldüğü gibi bu aktivite ile ilgili genel bilgileri elde edebiliriz. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi için minimum işlem süresi 32 saniye iken maksimum işlem süresi 74.2 gündür. Maksimum ve minimum işlem süreleri arasındaki fark oldukça fazladır. Yukarıda da belirtildiği gibi bu aktivite için hedeflenen maksimum tamamlanma zamanından bir miktar aşım olduğu da göz önüne alındığında işlem sürelerindeki değişkenliğin buna neden olabileceği düşünülmektedir. Bu aktivite için işlem sürelerindeki değişkenliğin kök nedeni bulunarak değişkenliğin azaltılması faydalı olacaktır.



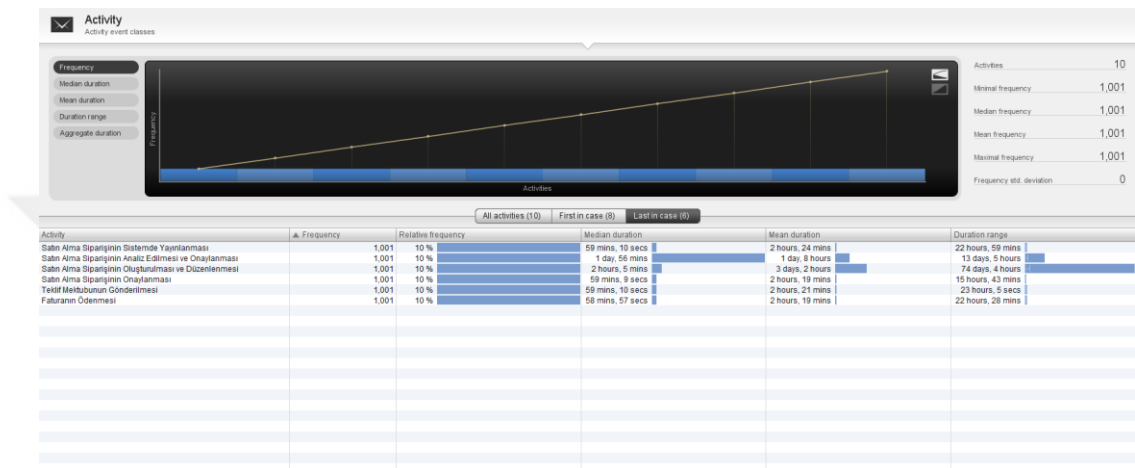
Şekil 4.36. Satın Alma Siparişini Analiz Et ve Onayla Aktivitesinin Genel Bilgilerinin İncelenmesi

Ayrıca süreç içerisindeki başlangıç ve bitiş aktivitelerini de buradan görüntüleyerek onlar ile ilgili istatistiksel bilgilere erişebiliriz. Şekil 4.37.'de de görüldüğü üzere sürecimiz satın alma isteği oluştur, teklif karşılaştırma haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç, satın alma siparişini sistemde yayımla, satın alma siparişini analiz et ve onayla, satın alma siparişini oluştur ve düzenle, satın alma siparişini onayla, teklif mektubu gönder ve ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitelerinden biri ile başlamaktadır.



Şekil 4.37. Başlangıç Aktivitelerinin İncelenmesi

Yine aynı şekilde bitiş aktivitelerine geçiş yaptığımızda da Şekil 4.38.'de de görüldüğü üzere sürecimiz satın alma siparişini sistemde yayımla, satın alma siparişini analiz et ve onayla, satın alma siparişini oluştur ve düzenle, satın alma siparişini onayla, teklif mektubunu gönder ve fatura öde aktivitelerinden biri ile bitmektedir.

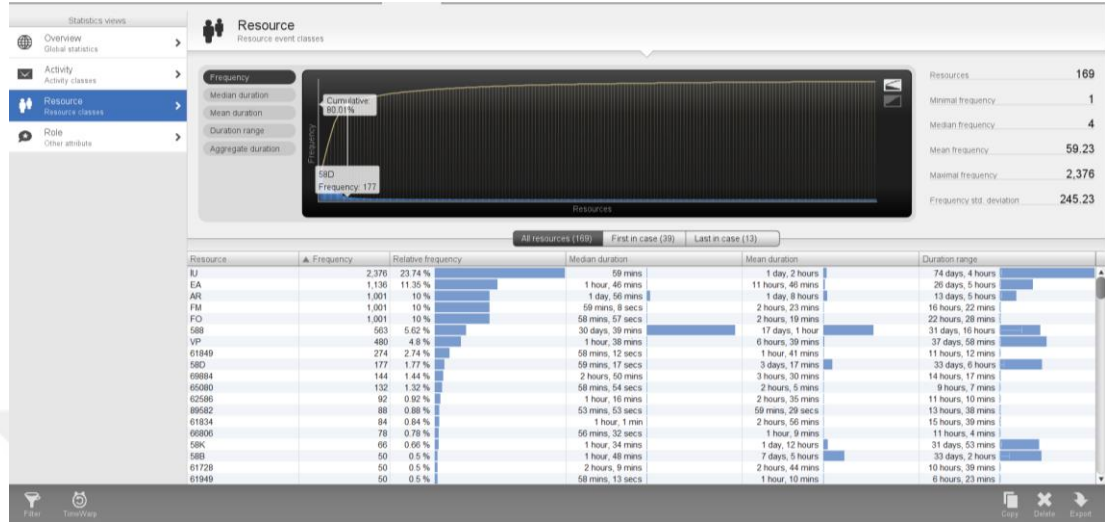


Şekil 4.38. Bitiş Aktivitelerinin İncelenmesi

4.5.4. Kaynak istatistikleri

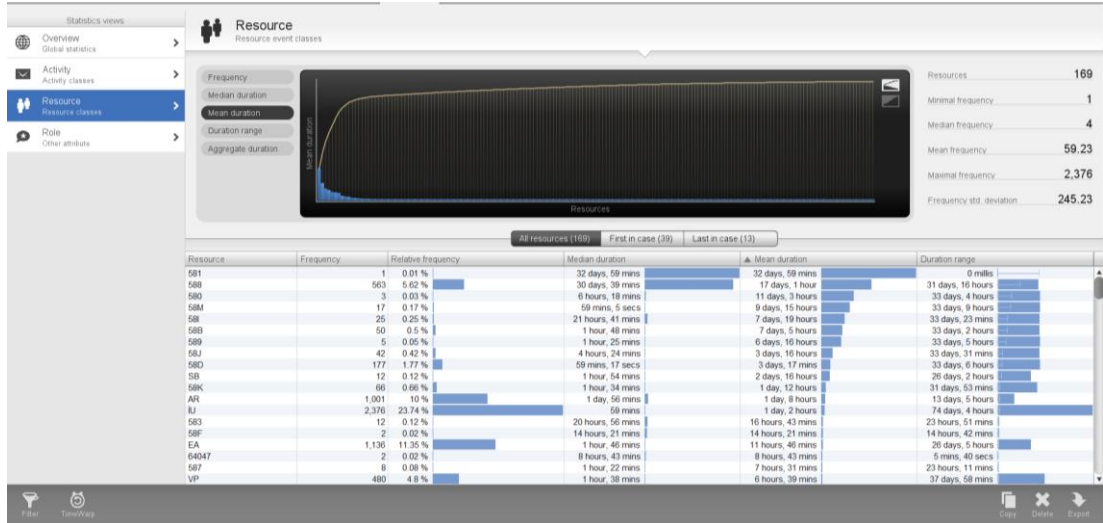
Veri kümemizde kaynak olarak belirttiğimiz sütun için istatistiksel analizleri gerçekleştirmek için aktivite istatistiklerinin alt kısmında bulunan kaynak istatistikleri kısmına geçiş yapılmıştır. Veri kümemiz için kaynak sütunu süreç içerisindeki çalışanları ifade etmektedir. Şekil 4.39.'da da görüldüğü üzere çalışanların istatistiksel analizlerinin bulunduğu görünüme erişilmiştir. Özet bilgiler kısmında da görüldüğü gibi toplam 169 kişi bulunmaktadır. Minimum işlem gerçekleştiren çalışanın işlem gerçekleştirme sıklığı 1 iken maksimum işlem gerçekleştiren çalışanın işlem gerçekleştirme sıklığının 2376 olduğu görülmektedir. Öncelikle çalışanların frekanslarının gösterildiği grafik ve tablo incelenmiş olup toplam frekansın %80'ini 9 çalışanın oluşturduğu görülmüştür. Ele alınan veri seti göz önünde bulundurulduğunda çalışanlar arasındaki iş yükünün homojen şekilde dağılmadığı görülmektedir. Bu da bize çalışanlar arasındaki iş yükünün dengeli şekilde dağılmayabileceği fikrini vermektedir. Buradan yola çıkarak bu konuda da

daha büyük bir veri seti ile daha detaylı bir analizin gerçekleştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.



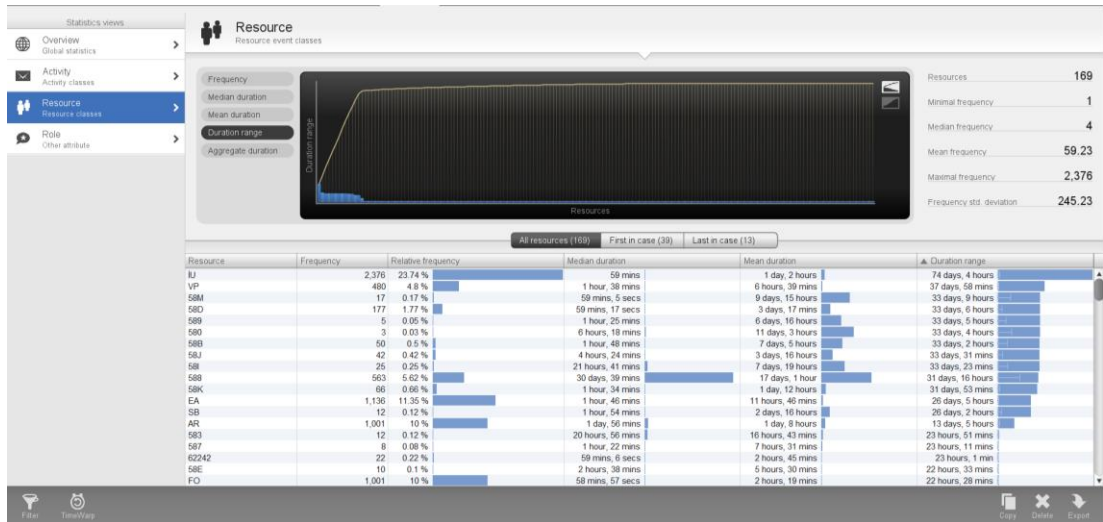
Şekil 4.39. Kaynak İstatistiklerinin İncelenmesi

Ayrıca çalışanların işlem sürelerinin detaylı incelenmesi ve performansları ile ilgili olarak yorumda bulunmak için grafik görünümü için ortalama süre metriği seçilmiş olup tablo da ortalama süre metriğine göre sıralanmıştır. Şekil 4.40.'ta tablo görünümüne baktığımızda ortalama sürelerle baktığımız zaman 581 kodlu çalışanın diğerlerinden daha uzun işlem süresine sahip olduğu ve süre aralığının sıfır olduğu görülmektedir. Bunun nedeni 1 defa işlem gerçekleştirmiş olmasıdır. 588, 580, 58M, 581, 58B, 589, 58J, 58D ve SB kodlu çalışanların diğer çalışanlara oranla daha uzun işlem sürelerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.40. Çalışanların İşlem Sürelerinin İncelenmesi

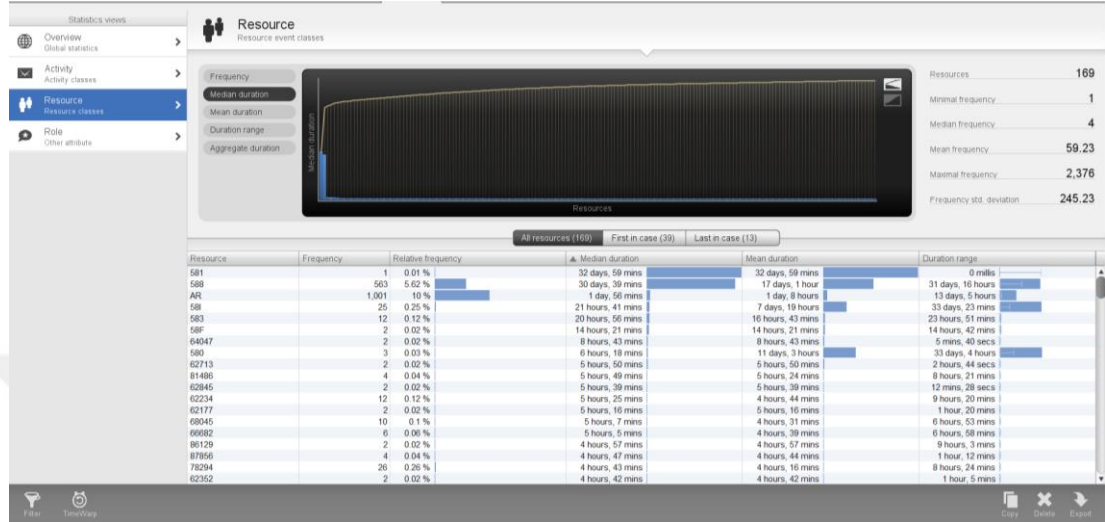
Ayrıca süre aralıkları incelendiğinde de Şekil 4.41.'de görüldüğü üzere İÜ kodlu çalışanın gerçekleştirmiş olduğu en uzun işlem süresi ile en kısa işlem süresi arasında 74 gün 4 saatlik bir fark bulunmaktadır. İÜ kodlu çalışanın ortalama işlem süresi 1 gün 2 saat olmasına rağmen arada böyle büyük bir fark çıkmıştır. Buradan yola çıkarak bu çalışanın işlem sürelerinin vakalar üzerinde homojen şekilde yayılmadığını söyleyebiliriz.



Şekil 4.41. Çalışanların Süre Aralıklarının İncelenmesi

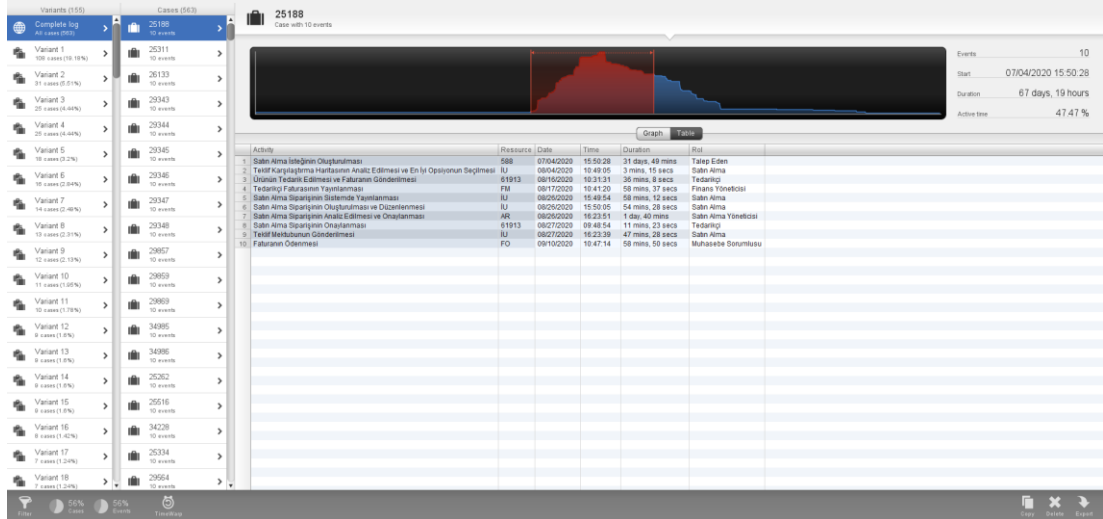
Medyan süresi metriğine göre incelediğimizde ise Şekil 4.42.'de de görüldüğü üzere 581 ve 588 kodlu çalışanların diğer çalışanlara oranla önemli ölçüde uzun medyan işlem sürelerine sahip oldukları görülmektedir. 581 kodlu çalışan sadece bir işlem

gerçekleştirdiği için 588 kodlu çalışanın incelenmesi daha faydalı bulunmuştur. 588 kodlu çalışan 563 işlem gerçekleştirmektedir ve en uzun ortalama işlem süresine sahiptir.



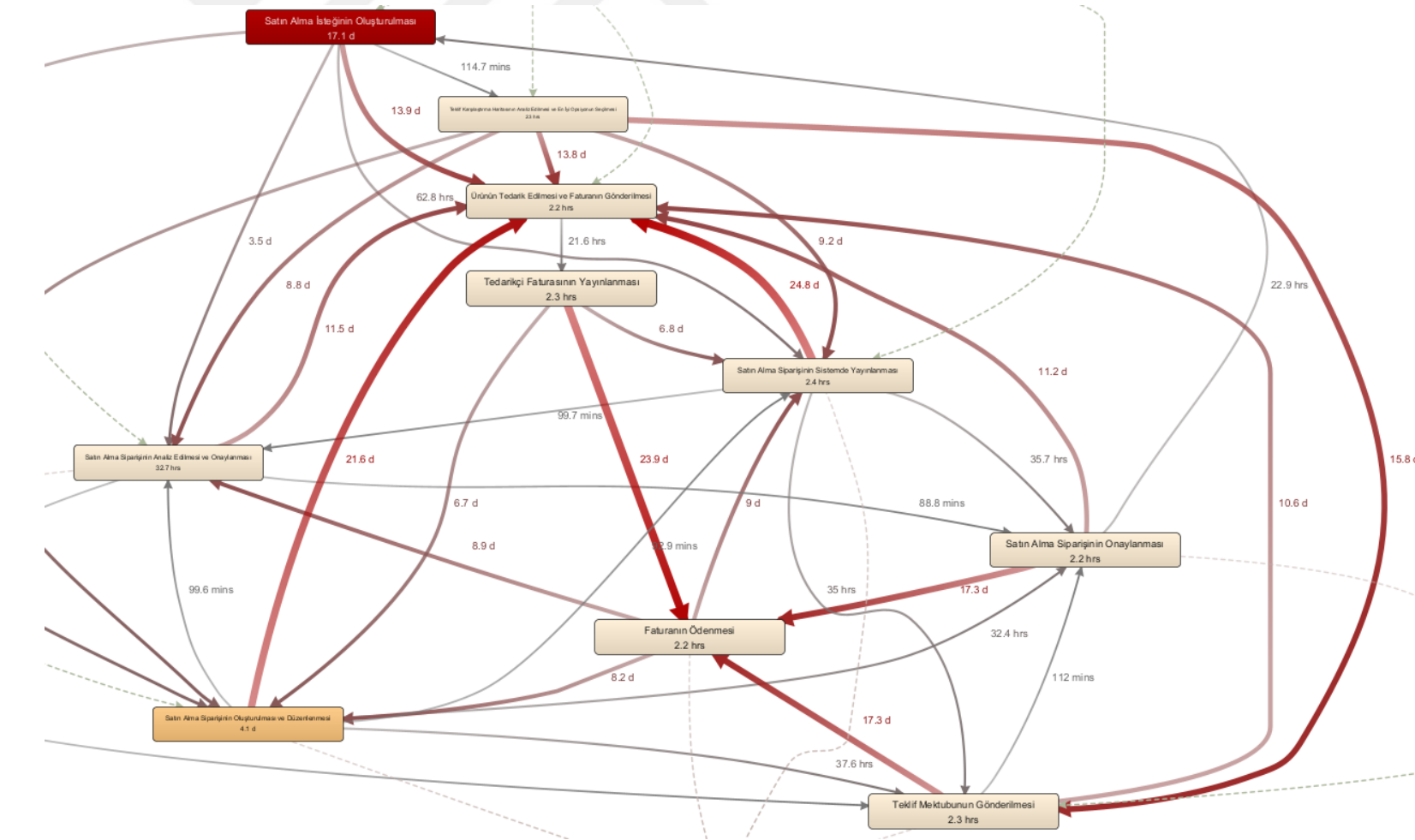
Şekil 4.42. Çalışanların Medyan Sürelerinin İncelenmesi

İstatistik sonuçları değerlendirildiğinde en uzun ortalama işlem süresine sahip olan 588 kodlu çalışanın satın alma isteği oluştur aktivitesini gerçekleştirdiği görülmüştür. Aktivite istatistikleri kısmında belirtildiği gibi satın alma isteği oluştur aktivitesi hedeflenen süreyi önemli ölçüde aşan bir darboğaz aktivitedir. Bu nedenle burada 588 kodlu çalışanın satın alma isteği oluştur aktivitesini yürüttüğü vakalar filtrelenip daha detaylı analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda hem 588 kodlu çalışanın işlem süresinin neden uzun sürdüğünün hem de satın alma isteği oluştur aktivitesinin neden uzun sürdüğü ile ilgili fikir edinebiliriz. Şekil 4.43.'de de görüldüğü üzere 588 kodlu çalışanın işlem yürüttüğü vakalar veri kümesinin %56'sını oluşturmaktadır. Toplam 563 vaka bulunmakta ve 155 varyant gözlenmektedir. Bu aynı zamanda satın alma siparişlerinin %56'sında satın alma isteği oluştur aktivitesinin 588 kodlu çalışan tarafından gerçekleştirildiği anlamına gelmektedir. Şekil 4.43.'te de görüldüğü üzere 588 kodlu çalışanın satın alma isteği oluştur aktivitesini gerçekleştirdiği satın alma siparişi ortalama olarak 68 gün sürmektedir. Sürenin %47.06'sı aktivitelerin tamamlanması için harcanmaktadır.



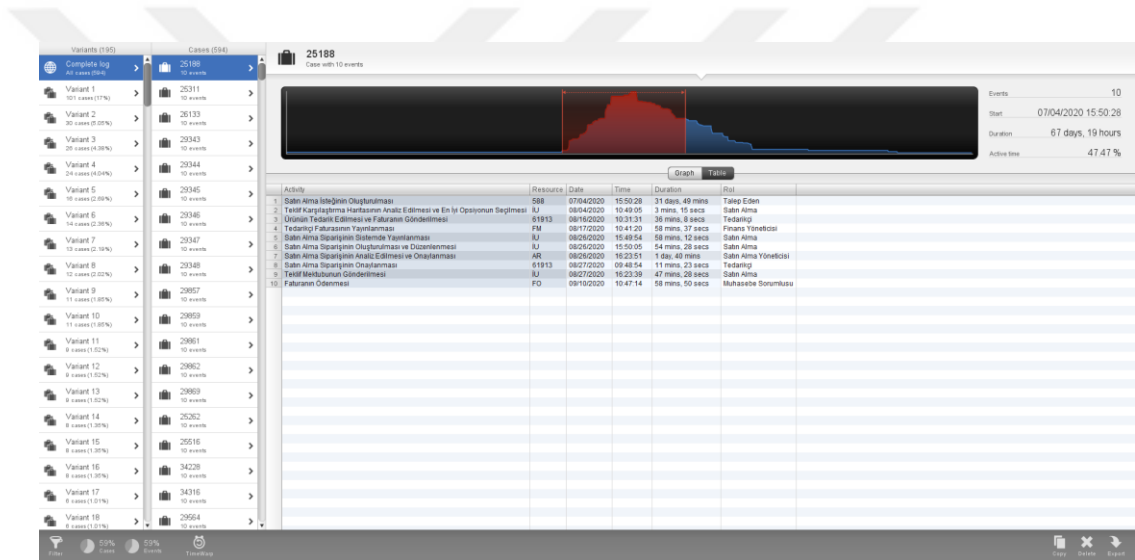
Şekil 4.43. 588 Kodlu Çalışanın İncelenmesi

Şekil 4.44.'te de görüldüğü üzere bu vakalar için elde edilmiş süreç haritası incelendiği zaman kırmızı ok ile gösterilen kritik yollar dikkat çekmektedir. Satın alma siparişi sistemde yayınlandıktan sonra ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesine geçmek için 24.8 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Tedarikçi faturası sistemde yayınlandıktan sonra fatura öde aktivitesine geçmek için 23.9 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesinden sonra ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesinin gerçekleşmesi için 21.6 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Süreç haritasında da görüldüğü üzere yine aynı şekilde kırmızı renkli oklar ile gösterilen kritik yollar bulunmaktadır. Bu yollar en uzun bekleme sürelerine sahip olan yollardır. Kritik yollar incelendikten sonra aktivitelere baktığımızda satın alma isteği oluştur aktivitesinin ortalama olarak 17.1 günde gerçekleştiği ve en uzun işlem süresine sahip olduğu görülmektedir. Süreç haritası üzerindeki renklendirme de satın alma isteği oluştur aktivitesinin bir darboğaz aktivite olduğunu desteklemektedir. Bu aktivite 588 kodlu çalışan tarafından yaklaşık olarak 17.1 günde tamamlanmaktadır. İkinci olarak satın alma siparişi oluştur ve düzenle aktivitesi de turuncu renk ile gösterilmiştir ve diğer aktivitelere kıyasla daha uzun bir işlem süresine sahiptir. 588 kodlu çalışanın işlem gördüğü vakalarda bu aktivite 4.1 günde gerçekleşmektedir. Ortalama olarak 3 gün 20 dakikada gerçekleştirilen bu aktivitenin bu vakalarda neden uzun sürdüğü de analiz edilmelidir. Bu aktivitenin hangi çalışanlar tarafından gerçekleştirildiği incelenmelidir.



Şekil 4.44. 588 Kodlu Çalışanın İşlem Gördüğü Vakaların Süreç Haritası

Süreç içerisinde en çok işlem gerçekleştiren çalışan olduğu için İU kodlu çalışanın performansının ve işlem gördüğü vakaların incelenmesi faydalı görülmüştür. Bu nedenle en çok işlem gerçekleştiren İU kodlu çalışan filtrelenip detaylı şekilde incelenmiştir. İU kodlu çalışanın firma içerisindeki rolü satın almacıdır. Teklif karşılaştırma haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç, satın alma siparişini sistemde yayımla, satın alma siparişini oluştur ve düzenle ve son olarak da teklif mektubunu gönder aktivitelerini gerçekleştirmektedir. Şekil 4.45.'te de görüldüğü üzere filtreleme sonucu toplam 594 vaka elde edilmiş ve 195 varyant gözlemlenmiştir. İU kodlu çalışanın dahil olduğu vakalar veri kümesinin %59'unu oluşturmaktadır.



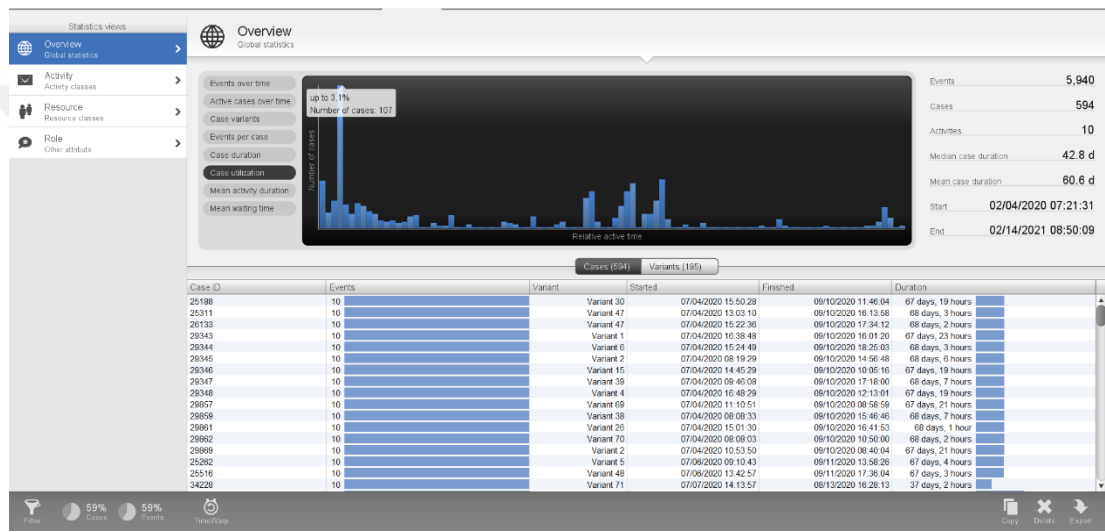
Şekil 4.45. İU Kodlu Çalışanın İncelenmesi

Veri kümesinin %59'unu kapsayan süreç haritası incelendiğinde Şekil 4.46.'da da görüldüğü gibi satın alma isteği oluştur aktivitesi diğer aktivitelerden daha uzun sürmekte olup 14.8 günde tamamlanmaktadır. Süreç haritası üzerinde turuncu renk ile gösterilen satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi 4.2 günde tamamlanmaktadır ve en uzun süren ikinci aktivitedir. Bu aktivite İU kodlu çalışan tarafından gerçekleştirilmektedir ve ortalama sürenin üzerindedir. İU kodlu çalışanın gerçekleştirdiği diğer aktiviteler ise ortalama değerleri aşmamış ve hedefleri tutturmuştur. Harita üzerindeki kırmızı oklar incelendiğinde fatura öde aktivitesi etrafında yoğunlaştıkları görülmektedir. Bu da fatura öde aktivitesinin bir darboğaza yol açtığını göstermektedir.

Kırmızı oklara bakarak bekleme sürelerini analiz ettiğimizde en uzun bekleme süresinin tedarikçi faturası sistemde yayımlandıktan sonra fatura öde aktivitesine geçmek için olduğu görülmektedir. Tedarikçinin faturası sistemde yayımlandıktan sonra fatura öde aktivitesine geçmek için 23.9 haftalık bir bekleme süresi bulunmaktadır. Yine aynı şekilde teklif mektubu gönderildikten sonra fatura öde aktivitesine geçmek için 17.7 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Satın alma siparişi sistemde yayımlandıktan sonra ürünü teslim et ve fatura gönder aktivitesine geçmek için 21.5 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır.

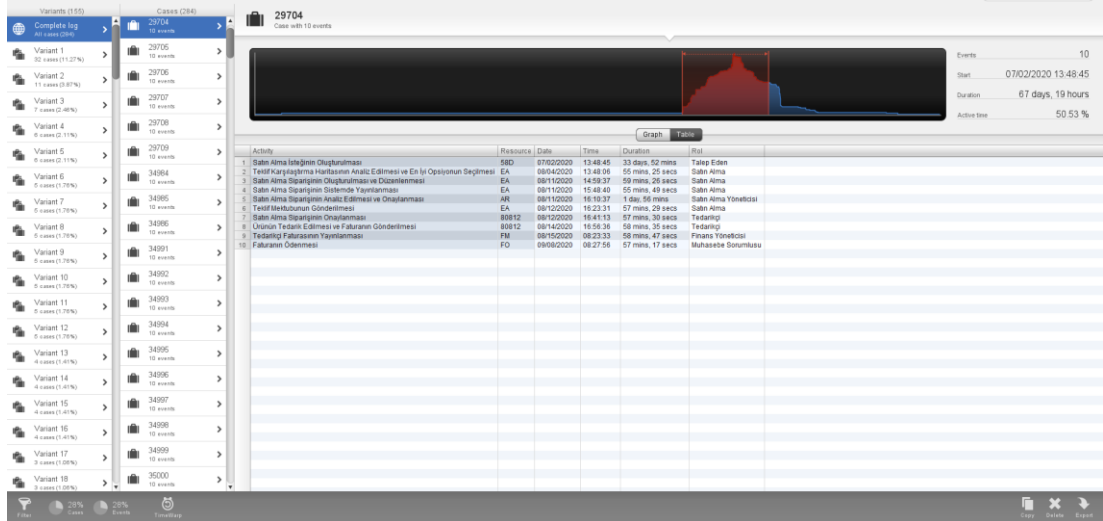


İU kodlu çalışanın dahil olduğu vakalar için genel istatistik görünümünden vaka kullanımı metriği seçilmiştir. Grafiğin yan kısmında da görüldüğü gibi İU kodlu çalışanın dahil olduğu vakalar ortalama olarak 60.6 günde tamamlanmaktadır. Şekil 4.47’de de görüldüğü üzere seçilen metrik grafik görünümü üzerinde gösterilmiştir. Grafikte de görüldüğü üzere 107 vaka için vaka kullanım metriği %3.1 gibi oldukça küçük bir değer çıkmıştır. Buradan da anlaşılabacağı üzere vakalar için harcanan sürenin büyük bir kısmı aktiviteler arasındaki beklemler için harcanmaktadır.



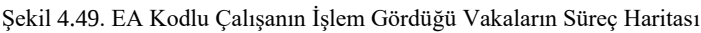
Şekil 4.47. İU Kodlu Çalışanın İstatistiksel Analizi

Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ikinci darboğaz aktivite olduğu için bu aktiviteyi en sık gerçekleştiren ikinci çalışan olan EA kodlu çalışan incelenmiştir. EA kodlu çalışan satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesini ortalama olarak 38.9 saatte tamamlamaktadır. EA kodlu çalışan için filtreleme yapıldığında Şekil 4.48.’de de görüldüğü üzere 284 vaka elde edilmiş olup 155 varyant gözlemlenmiştir. Ayrıca EA kodlu çalışanın işlem gerçekleştirdiği 29074 numaralı satın alma siparişinin 67 gün 19 saatte tamamlandığı görülmektedir. Bu tamamlanma süresinin %50.53’ü aktivitelerin tamamlanması için harcanmaktadır.

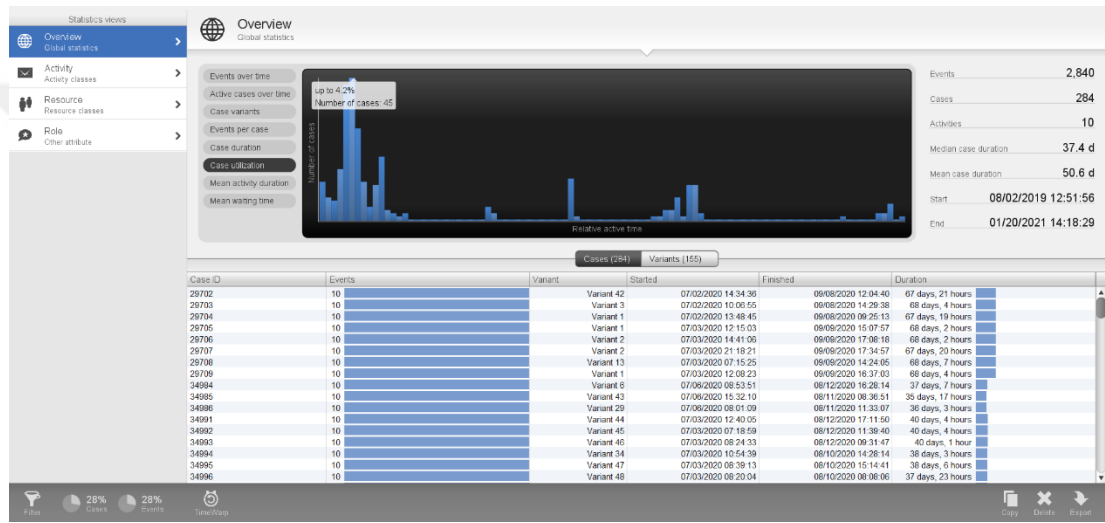


Şekil 4.48. EA Kodlu Çalışanın Detaylı İncelenmesi

Veri kümemizin %28'ini oluşturan bu vakalar için elde edilmiş süreç haritası Şekil 4.49.'da gösterilmiştir. Süreç haritası detaylı olarak incelendiğinde satın alma isteği oluştur aktivitesinin 5.5 günde tamamlandığı görülmektedir. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi de 38.9 saatte gerçekleşmektedir. Bu aktivite EA kodlu çalışan tarafından gerçekleştirilmekte ve İU kodlu çalışana göre ortalama olarak daha kısa sürede tamamlanmaktadır. Aynı zamanda bu aktivite için belirlenen hedef süreyi aşmamaktadır. Diğer aktivitelere oranla daha uzun sürdüğü için harita üzerinde renklendirilmiştir. Satın alma siparişini analiz et ve onayla aktivitesi de 33.3 gün saatte gerçekleştirilmektedir. Yine aynı şekilde bu aktivite için de hedef süre aşılmamış fakat diğer aktivitelere kıyasla uzun sürede tamamlanmıştır. Ayrıca İU kodlu çalışanın yer aldığı vakalara kıyasla bu aktivite daha uzun sürmektedir. Süreç haritası üzerindeki renklendirmeden de anlaşılacağı üzere oldukça uzun bekleme süreleri bulunmaktadır. Fatura ödendikten sonra teklif karşılaştırma haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç aktivitesine geçmek için de 47 haftalık bir bekleme süresi bulunmaktadır.

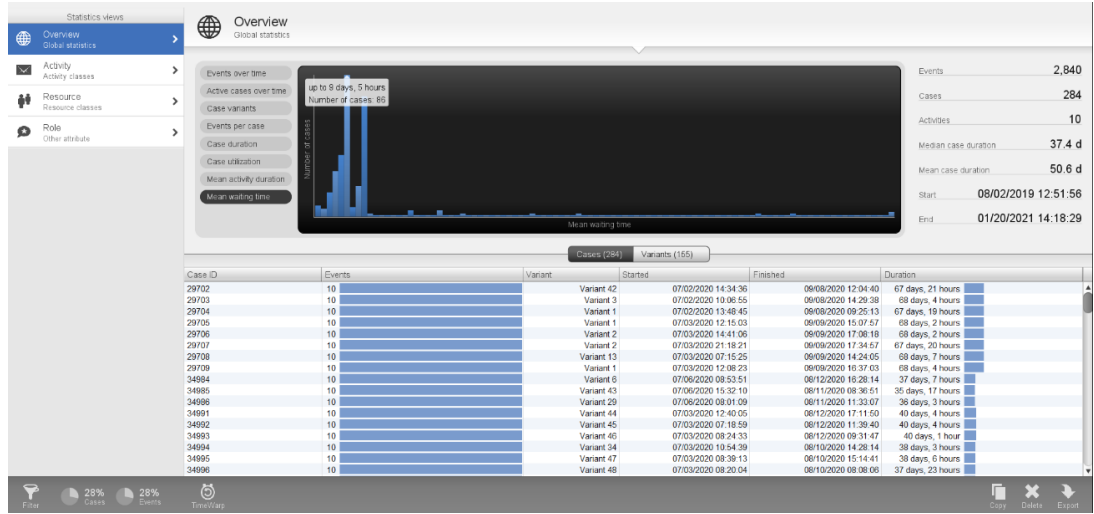


EA kodlu çalışanın işlem gerçekleştirdiği vakalar için genel istatistikler görünümüne geçiş yapılmıştır. Genel olarak bu vakaların tamamlanma zamanı Şekil 4.50.'de genel istatistikler görünümünde de görüldüğü üzere ortalama olarak 50.6 gündür. Vaka kullanımı metriği seçilip şekilde de görüldüğü üzere grafik görünümü elde edilmiştir. Grafik incelendiğinde 45 vaka için vaka kullanım metriği %4.2 gibi oldukça küçük bir değer almıştır. Buradan da anlaşılabileceği üzere vaka sürelerinin büyük bir kısmı aktiviteler arasındaki beklemler için harcanmıştır.



Şekil 4.50. EA Kodlu Çalışanın İstatistiksel Analizi

Ortalama bekleme süresi metriği seçilerek Şekil 4.51'de de görüldüğü üzere grafik görünümü elde edilmiştir. Grafik incelendiğinde EA kodlu çalışanın gerçekleştirmiş olduğu vakaların oldukça uzun bekleme sürelerine sahip olduğu görülmektedir. 86 vaka için ortalama olarak 9 gün 5 saat gibi oldukça uzun bir bekleme süresi bulunmaktadır. Vaka kullanım metriğini yorumlarken de bahsedildiği üzere aktiviteler arasında uzun bekleme sürelerinin oluştuğunu söyleyebiliriz.



Şekil 4.51. EA Kodlu Çalışanın İşlem Gördüğü Vakaların Bekleme Süresi

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Süreç madenciliği dijital dönüşüm sürecinde pek çok alanda uygulaması olan popüler bir yöntemdir. Özellikle de verimlilik çalışmalarının yürütülmesinde oldukça avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle son zamanlarda pek çok sektörde verimlilik çalışmalarına entegrasyonu ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Yapılan çalışmalar bu entegrasyonun olumlu sonuçlar verdiğini ve pek çok alanda yeni çalışmaların yapılabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada süreç madenciliği yöntemi kullanılarak satın alma sürecinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Satın alma süreci ile ilgili veri kümesi Disco'ya aktarıldıktan sonra sürecin genel görünümünü sunan bir süreç haritası elde edilmiştir. Elde edilen süreç haritası üzerinde aktiviteler ve aktiviteler arasındaki yolların sıklığı analiz edilmiştir. Her bir satın alma siparişi için her bir aktivite ve yolun bir defa gerçekleşmiş olduğu ve süreç içerisinde yeniden işlem olmadığı görülmüştür. Süreç içerisindeki performans analizlerini gerçekleştirmek amacıyla performans ölçütlerinden ortalama süre baz alınarak yeni bir süreç haritası oluşturulmuştur. Aktivitelerin işlem süreleri ve aktiviteler arasındaki bekleme süreleri incelenerek süreç içerisindeki darboğaz aktiviteler ve kritik yollar belirlenmiştir. Ortalama olarak 11.2 günlük bir işlem süresine sahip olan satın alma isteği oluştur aktivitesi süreç içerisindeki birinci darboğaz aktivitedir. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ortalama olarak 3.1 günlük işlem süresine sahip olan ikinci darboğaz aktivitedir. Satın alma siparişini analiz et ve onayla aktivitesi ise ortalama olarak 32.8 saatlik bir işlem süresine sahiptir ve üçüncü darboğaz aktivitedir.

Aktiviteler arasındaki bekleme süreleri incelendiğinde ise tedarikçi faturasının sistemde yayınlanması ortalama olarak 2.4 saat sürmesine rağmen bu aktiviteden sonra fatura ödenmesi için 23.9 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Bunun nedeni firmanın aylık ödeme günlerinin ayın 10. ve 25. günü olması nedeniyle bu tarihleri kaçıran ödemelerin bir sonraki ödeme gününe ertelenmesidir. Ayrıca vadeli

çalışılan firmalar için 30, 60, 90 günlük vadeler uygulanmaktadır. Bu nedenle fatura onaylanır, ödemeye alınır ama vadesi ve ödeme günü gelmeden ödeme yapılmaz. İkinci kritik yolda ise fatura öde aktivitesi ortalama olarak 2.3 saatte gerçekleşmesine rağmen bu aktivite tamamlandıktan sonra satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesine geçmek için 23.5 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Bu iki aktivite bağımsız sürelerde birbirini takip ettiği veya paralel zamanlarda başlayıp ilerleyebildiği için bu süre firma tarafından bir performans kriteri olarak görülmemektedir. Üçüncü kritik yolda ise satın alma siparişinin sistemde yayınlanması ortalama olarak 2.4 saatte gerçekleştirilirken bu aktiviteden sonra ürünün ve faturanın gönderilmesi için 20.5 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Bu süre ile ilgili olarak da siparişin tedarikçiye sipariş mektubu ile ulaşmasıyla tedarikçi termin performans kronometresi başlamaktadır. Ürünün teslim alınması veya hizmetin tamamlanması sonrası faturanın gecikmesi de firmanın sağladığı hizmeti ölçmede kullanılan ve takip edilen önemli bir kriter olmaktadır. Bu nedenle bekleme süresinin minimize edilmesi ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir.

Sürecin genel performansını değerlendirmek amacıyla firmanın satın alma süreci için hedeflediği tamamlanma zamanı olan 38.5 günü aşan vakalar filtrelenmiştir. Filtreleme sonucunda veri kümesinin %48'inin 38.5 günü aştığı görülmektedir. Veri kümesinin %48'ini yansıtan süreç haritası elde edilmiş ve incelenmiştir. 38.5 günü aşan vakalarda satın alma isteği oluştur aktivitesi ortalama olarak 22.8 gün sürmektedir. Satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ise ortalama olarak 5.3 günde tamamlanmaktadır. Normalde de darboğaz olan bu iki aktivite 38.5 günü aşan vakalarda daha uzun sürmektedir. Buradan da anlaşılabacağı üzere bu iki aktivitenin tamamlanma zamanını uzattığı düşünülmekte ve işlem sürelerinin minimize edilmesi gerekmektedir. Bekleme sürelerini incelediğimizde ise satın alma siparişinin sistemde yayınlanması ile tedarikçinin ürünü ve faturayı göndermesi arasında 30.2 günlük bekleme süresi bulunmaktadır. Satın alma siparişi oluştur ve düzenle aktivitesi ile tedarikçinin ürünü ve faturayı göndermesi arasında 24.9 günlük bir bekleme süresi bulunmaktadır. Yine aynı şekilde bekleme süreleri de tamamlanma zamanını uzatan diğer önemli faktördür. Bu nedenle bekleme süreleri de minimize edilmeli imkan varsa elimine edilmelidir.

Süreç içerisindeki istatistiksel analizleri gerçekleştirmek amacıyla istatistikler sekmesine geçiş yapılmış ve analizler yapılmıştır. Süreç içerisindeki varyantlar yani aktivite dizilimleri incelendiğinde toplam 336 varyant gözlemlenmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere süreç içerisindeki değişkenlik oldukça fazladır. Süreç içerisindeki değişkenliğin azaltılması ile ilgili çalışmalar yürütmek faydalı olacaktır. Varyant bazında tamamlanma zamanları incelenerek en uzun tamamlanma zamanına sahip olan Varyant 25 detaylı incelenmiştir. Varyant 25'e ait vakalarda fatura ödendikten sonra teklif karşılaştırma haritasını analiz et ve en iyi seçeneği seç aktivitesine geçmek için 29.1 haftalık, satın alma isteği oluştur aktivitesine geçmek için ise 25.4 haftalık bir bekleme süresi bulunmaktadır. Satın alma isteği oluştur aktivitesi 25.9 gün, satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesi ise 55.1 gün sürmektedir.

Süreç içerisindeki çalışanlar analiz edildiğinde 588, 580, 58M, 581, 58B, 589, 58J, 58D ve SB kodlu çalışanların diğer çalışanlara kıyasla önemli ölçüde daha uzun işlem sürelerine sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra İU ve EA kodlu çalışanların diğer çalışanlara oranla daha çok işlem gerçekleştirdiği de görülmüştür. Süreç içerisinde bazı aktivitelerin oldukça uzun işlem sürelerine sahip olduğu da göz önüne alınırsa bunun bir nedeni de çalışanların işlemi gerçekleştirme süresinin uzaması olabilmektedir. Firma içerisindeki bu çalışanlar ile bu konuda iletişime geçilmesi ve gerekli iyileştirme çalışmalarının planlanması gerekmektedir.

Süreç analizi sonuçlarını genel olarak özetleyecek olursak öncelikle süreç içerisinde satın alma isteği oluştur ile satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktiviteleri olmak üzere iki önemli darboğaz aktivite bulunmaktadır. Bu nedenle öncelikle satın alma isteği oluştur aktivitesi ile satın alma siparişini oluştur ve düzenle aktivitesine odaklanmak gerekmektedir. Bunun yanı sıra tedarikçi faturasının sistemde yayınlanması ile faturanın ödenmesi arasında oluşan 23.9 günlük bekleme süresi de ele alınmalıdır. Yapılan süreç analizi sonucunda darboğaz aktivitelerin ve kritik yollardaki bekleme sürelerinin iyileştirilebilir olduğu gözlenmiştir. Firmanın bu alanlarda iyileştirme çalışmalarını planlayıp hayata geçirmesi faydalı olacaktır. Bu darboğaz aktivitelerin ve bekleme sürelerinin iyileştirilmesi hedeflenen tamamlanma zamanı olan 38,5 günü gerçekleştirmek için de oldukça önemlidir. Satın alma

siparişlerinin uzun sürmesinin bir diğer önemli nedeni de süreç içerisindeki değişkenliğin fazla olması ve ideal olan akıştan sapmaların meydana gelmesidir. Süreç içerisindeki değişkenliğin azaltılması ve sürecin ideal akışta işlemesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Bunun yanı sıra uzun işlem sürelerine sahip olan çalışanlar ile ilgili de iyileştirme çalışmaları planlanmalıdır. Burada bahsedilen iyileştirilebilir noktalar firmanın yapacağı iyileştirme çalışmaları için yol gösterici olmaktadır. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde süreç madenciliği yöntemi ile satın alma süreç analizinin oldukça başarılı şekilde gerçekleştirildiği ve elde edilen sonuçların firma açısından oldukça faydalı olduğu görülmüştür.



KAYNAKLAR

- Aalst, W. 2004. Process Mining: A Research Agenda. *Computers in Industry*, 53: 231-244.
- Aalst, W., Reijers, H., Weijters, A., Dongen, B., Medeiros, A., Song, M., Verbeek, H. 2006. Business Process Mining: An Industrial Application. *Information Systems*, 32(5): 713-732.
- Aalst, W. 2012a. Process Mining: overview and Opportunities. *Transactions on Management Information Systems*, 3(2): 99-114.
- Aalst, W. 2012b. What Makes a Good Process Model?. *Software&System Modelling*, 11(4): 557-569.
- Abohamad, W., Ramy, A., Arisha, A. 2017. A Hybrid Process Mining Approach for Simulation Modeling. *Winter Simulation Conference*.
- Akeren, K., Kolukısa, A. 2016. Hastalıkların Tedavi Sürecinin Protokollere Uygunluğunun Analizi: Süreç Madenciliğine Yönelik Araç Geliştirme. 10. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu, Çanakkale, 207-218.
- Brzychczy, E., Napieraj, A., Sukiennik, M. 2018. Modelling of Processes with Use of Process Mining Techniques. *Organization and Management*, 116: 1995.
- Çelik, U., Akçetin, E. 2018. Process Mining Tools Comparison. *Academic Journal of Information Technology*, 9(34).
- De Medeiros, A., Weijters, A., Aalst, W. 2005. Genetic Process Mining: A Basic Approach and Its Challenges. *Business Process Management 2006 International Workshops*, France, 203-215.
- Doğan, O., Gürcan, Ö. 2018. Data Perspective of Lean Six Sigma in Industry 4.0 Era: A Guide to Improve Quality. 2nd International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM 2018), Paris, 943-953.
- Doğan, O., Fernandez, C., Öztayşı, B. 2019. Process Mining Application for Analysis of Customer's Different Visits in a Shopping Mall. *Springer Verlag*, 1029: 151-159.
- Doğan, O. 2020. Süreç Madenciliğine Genel Bakış: Süreç Akış Keşfi için Alfa Algoritması. *Pamukkale Üniveristesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(5), 966-973.
- Er, M., Arsad, N., Astuti, H., Kusumawardani, R., Utami, R. 2018. Analysis of Production Planning in A Global Manufacturing Company with Process Mining. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(2): 317-337.

- Erdoğan, T. 2018. Sağlık Süreçlerini İyileştirmede Süreç Madenciliği Tekniğini Kullanan Bir Performans Analiz Metodu. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Erdoğan, T., Tarhan, A. 2018. Systematic Mapping of Process Mining Studies in Healthcare. *IEEE Access*, 6: 24543-24567.
- Garcia, C., Meincheim, A., Ribeiro, E., Junior, F., Dallagassa, M., Sata, D., Carvalho, D., Santos, E. ve Scalabrın, E. 2019. Process Mining Techniques and Application – A Systematic Mapping Study. *Expert System with Applications*, 133: 260-295.
- Gunther, C., Aalst, W. 2007. Fuzzy Mining – Adaptive Process Simplification Based on Multi- Perspective Metrics. *Business Process Management*, Springer Berlin Heidelberg, 328-343.
- Kregal, I., Stemann, D., Koch, J., Coners, A. 2021. Process Mining for Six Sigma: Utilising Digital Traces. *Computers & Industrial Engineering*, 153.
- Lajunen, E. 2020. Business process Development via Process Mining and Lean Six Sigma. LUT University, School of Engineering Science, Master Thesis.
- Maeyens, J., Vorstermans, A., Verbeke, M. 2020. Process Mining on Machine Event Logs for Profiling Abnormal Behaviour and Root Cause Analysis, *Annals of Telecommunication*, 75: 563-572.
- Maita, A., Martins, L., Paz, C., Rafferty, L., Hung, P., Peres, S., Fantinato, M. 2018. A Systematic Mapping Study of Process Mining, *Enterprise Information Systems*, 12(5): 505-549.
- Markowski, P., Przybylek, M. 2017. Process Mining Methods for Post-Delivery Validation. In *Proceedings of the 2017 Federated Conference on Computer Science and Information Sysytem*, 1199-1202.
- Moreira, C., Haven, E., Sozzo, S., Wichert, A. 2018. Process Mining with Real World Financial Loan Applications: Improving Inference on Incomplete Event Logs, *PloS ONE*, 13(12) .
- Myers, D., Suriadi, S., Rodke, K., Foo, E. 2018. Anomaly Detection for Industrial Control Systems Using Process Mining, *Computers & Security*, 78: 103-125.
- Osman, C., Ghiran, A. 2019. When Industry 4.0 Meets Process Mining, *Procedia Computer Science*, 159: 2130-2136.
- Plaicidi, L., Boldrini, L., Lenkowicz, J., Manfrida, S., Gatta, R., Damiani, A., Chiesa, S., Ciellini, F., Valentini, V. 2021. Process Mining to Optimize Palliative Patient Flow in a High-Volume Radiotherapy Department, *Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology*, 17: 32-39.
- Rajendran, R., Munshi, A., Emara, M., Biswas, G. 2018. A Temporal Model of Learner Behaviors in OELEs Using Process Mining, *26th International Conference on Computers in Education*, Philippines, 276-285.
- Rbigui, H., Cho, C. 2018. Purchasing Process Analysis with Process Mining of a Heavy Manufacturing Industry, *International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC 2018)*, Jeju, 495-498.

- Rojas, E., Cifuentes, A., Burattin, A., Munoz-Gama, J., Sepulveda, M., Capurro, D. 2019. Performance Analysis of Emergency Room Episodes Through Process Mining, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7): 1274.
- Valle, A., Santos, E., Loures, E. 2017. Applying Process Mining Techniques in Software Process Appraisals, *Information and Software Technology*, 87: 19-31.
- Weijters, A., Aalst, W., Medeiros, A. 2006. Process Mining with the Heuristicsminer Algorithm, *Cirp Annals- Manufacturing Technology*, 166, 1-34.
- Wu, Q., He, Z., Wang, H., Wen, L., Yu, T. 2019. A Business Process Analysis Methodology Based on Process Mining for Complaint Handling Service Processes, *Applied Sciences*, 9(16): 1-21.
- Yılmaz, Y. 2019. Business Process Reengineering Using Process Mining. Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Yousfi, A., Weske, M. 2019. Discovering Commute Patterns via Process Mining, *Knowledge & Information System*, 60(2): 691-713.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Şeyma SEVİM

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Endüstri Mühendisliği	Devam ediyor
Lisans	Sakarya Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / Endüstri Mühendisliği	2019
Lise	Giresun İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi	2015

YABANCI DİL

İngilizce