



Kürsü: Olaşma Süreçleri için Sosyal Medya Etkili Yönetişim Modeli

Lectern: Social Media Oriented Governance Model for Negotiation Processes

Savaş TAKAN
Ankara Üniversitesi
Yapay Zeka ve Veri Mühendisliği Bölümü
Ankara, Türkiye
stakan@ankara.edu.tr
ORCID:0000-0002-7718-9476

Duygu Ergün TAKAN
Atılım Üniversitesi
Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi
Ankara, Türkiye
duyguerguntakan@gmail.com
ORCID:0000-0002-5639-8615

Öz

Güncel yönetim paradigmaları olaşmacı süreçler ve temsili kurumlar arasındaki entegrasyonu geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu tartışmalar çoğunlukla, açık ve saydam iletişim mekanizmalarının yanı sıra doğrudan katılımı sağlayan süreçlerin geliştirilmesine ve güven mekanizmalarının artırılmasına yönelik gereksinimler etrafında şekillenmektedir. Benzer gereksinimlerden yola çıkarak çalışmamızda, katılımcı ve olaşmacı süreçlerin takibi ve korunmasını güvence altına alan, sosyal medya etkili yeni bir yönetim modeli önerilmiştir. Model, etiket yapısı üzerine inşa edilmiş ve iletişimin temel mekanizmaları olan bağlam, değişmezlik, güvenilirlik ve tutarlılık gibi unsurlar etrafında şekillendirilmiştir. Bu modelin geliştirilmesinde, güncel ve değişmezliğin kontrolünü sağlayan bir teknoloji olması nedeniyle öbek zincirinin özetleme mekanizmasından yararlanılmıştır. Ancak öbek zinciri değişebilir veri, bağlam, güvenilirlik ve tutarlılık gibi mekanizmaların modellenmesi için uygun değildir. Bu nedenle, öbek zincirinin veri yapısında söz konusu mekanizmaların desteklenmesi için bazı değişiklikler yapılmış ve sonucunda da geliştirdiğimiz model ile öbek zinciri teknolojisi, zaman ve alan karmaşıklığı açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, geliştirdiğimiz modelin temelinin oluşturduğu etiket yapısının, öbek zincirinin veri yapısına göre daha yüksek başarımla ortaya koyduğu tespit

edilmiştir. Önerimizin, topluluk yönetimlerinde güvenilir bir sosyal medya ortamı oluşturarak olaşma süreçlerinin geliştirilmesine katkı sunması beklenmektedir.

Anahtar sözcükler: Akıllı yönetim, sosyal medya, öbek zinciri, iletişim, yapay zeka, olaşma, Sıfır Baskılanmış Karar Diyagramları (ZDD)

Abstract

Current governance paradigms focus on improving integration between deliberative processes and representative institutions. These discussions are mainly shaped around the need to develop open and transparent communication mechanisms and processes that ensure direct participation and increase trust mechanisms. Based on similar needs, a new social media effective governance model has been proposed in our study, which ensures the monitoring and protection of participatory and deliberative processes. The model is built on the tag structure and shaped around elements such as context, immutability, reliability, and consistency, which are the basic mechanisms of communication. In the development of this model, the hashing mechanism of the blockchain was used, as it is a technology that provides up-to-date and immutability control. However, blockchain is unsuitable for modeling mechanisms such as mutable data, context, reliability, and consistency. For this reason, some changes were made in the data structure of the blockchain to support these mechanisms, and as a result, the model we developed was compared with the blockchain

Gönderme, düzeltme ve kabul tarihi:22.07.2022-12.09.2022-01.10.2022

Makale türü: Araştırma

technology in terms of time and space complexity. As a result of the comparison, it has been determined that the tag structure, which forms the basis of the model we developed, has higher performance than the data structure of the blockchain. Our proposal is expected to contribute to the development of negotiation processes by creating a reliable social media environment in community administrations.

Keywords: Smart governance, social media, blockchain, communication, artificial intelligence, negotiation, Zero-Suppressed Decision Diagrams (ZDD)

1. Giriş

Oylaşmacı süreçleri geliştirmek, güncel yönetim paradigmalarının yönünü ifade etmektedir. Oylaşmacı süreçlerin, geleneksel kurumları nasıl dönüştüreceğine dair tartışmalar, her geçen gün hız kazanmaktadır. Bu tartışmalarda çoğunlukla, açık ve saydam iletişim mekanizmalarının yanı sıra doğrudan katılımı sağlayan süreçlerin geliştirilmesine ve güven mekanizmalarının artırılmasına odaklanılmaktadır [1–4].

Katılımcı ve oylaşmacı bir yönetim için en önemli enstrümanlardan biri, toplumsal çoğulculuk olarak görülmektedir [5]. Günümüzde medyanın teknolojiyle entegrasyonu dolayısıyla, internet, sosyal medya gibi yeni medya araçları yaygınlaşmıştır. Bu araçlar, çoğulcu ve katılımcı bir ortam için zemin sunar ve halkın kendini ifade etmesine ortam sağlar [6]. Sosyal medyanın (sosyal ağ) doğal kaynaklar özelinde yönetim kalitesini artırıp artırmayacağını inceleyen bir çalışmada [7], sosyal medya kullanım düzeyi daha yüksek olan ülkelerin, düşük sosyal medya kullanım düzeyine sahip ülkelere göre daha kaliteli doğal kaynak yönetiminden yararlandığı belirlenmiştir. Afrika'da sosyal medya ve yönetim arasındaki bağlantıların değerlendirildiği bir diğer çalışmada [8], sosyal medyanın yönetim dinamikleri ile pozitif yönlü dönüştürücü bir ilişkili içinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda, sosyal medya ortamının yönetişime entegre edilmesinin, karar alma süreçlerinin şekillendirilmesinde mevcut ortamın sunduğu katılım ve oylaşma gibi avantajları güçlendireceği düşüncesinden hareket edilmiştir.

Sosyal medya katılımı ile güçlenecek bir mekanizma olmasının yanı sıra oylaşma çok yönlü bir süreçtir. Oylaşma süreçlerinin tutarlı şekilde ilerlemesi kritik bir konudur [9]. Örneğin oylaşılan ya da uzlaşılan bir konuda herhangi bir değişiklik gerçekleştiğinde, konuya etki eden tüm unsurların güncellenmesi gerekir. Oylaşılan ya da uzlaşılan konunun geçerliliği açısından bu güncelleme önemlidir. Aksi takdirde tutarlılık kaybolabilir. Tutarlılığın yeniden sağlanması için, değişen fikirlerin, kararların ya da tartışma süreçlerinin etkilediği bütün yeni oylaşmaların, fikirlerin ve kararların değişmesi gerekebilir [10]. Çünkü, bir bilgiyi destekleyen unsurlarda oluşabilecek herhangi bir değişiklik, zincirleme bir etkiyle, o bilginin desteklediği tüm bilgileri sorgular hale getirir [11]. Bu açıdan ileride çıkarımsal sorunlar oluşmaması için tutarlılığın bir an önce sağlanması önemlidir.

Oylaşma süreçleri ile ilgili diğer bir önemli konu güvendir [12]. Gerçek yaşamda insan odaklı oylaşma süreçlerinde temel

unsur, güvenin sağlanmasıdır [13]. Bu durum, yeni doğan bir çocuğun dünyayı öğrenmesinde ailesinin verdiği bilgilere güvenmesi ve biraz daha büyüdüğünde, sosyal dünyasını güven duyduğu unsurlarla şekillendirmesine benzetilebilir. Oylaşma süreçlerinde, herhangi bir tartışmayı, fikri ya da alınan bir kararı destekleyen ne kadar fazla güvenilir unsur varsa, söz konusu oylaşma ya da uzlaşma, o kadar güvenilir kabul edilir. Tam tersi durumda ise söz konusu oylaşma süreci ya da uzlaşma, şüpheli olarak yorumlanır.

Oylaşma süreçlerine dair diğer önemli unsur, oylaşmanın ve uzlaşmanın değişebilir ya da değişemez olmasıdır [14]. Örneğin oylaşılan konunun güncelliği, dinamikleri ve bağlamı değişebilir. Aynı zamanda herhangi bir konuda oylaşan aktörlerin, oylaşma sürecinin ve varılan uzlaşmaya ilişkin yapının, herhangi bir nedenle geçerliliğini yitirmiş olsa dahi, sonradan değişemez, üzerinde oynanamaz olması gerekmektedir [15]. Mevcut yapının değişemez olması, hayata geçirilsin ya da geçirilmesin, güncellensin ya da güncellenmesin tüm oylaşma süreçlerinin, geriye dönük tüm ayrıntılarıyla incelenebilir ve değişemez olmasının garanti altına alınmasını ifade eder.

Oylaşma süreçleri ile ilgili diğer önemli konu ise bağlamdır çünkü durumların bir ya da birden çok bağlamı bulunabileceği gibi, mevcut kabul edilen bağlam da zaman içerisinde değişebilmektedir [16]. Bağlam, bir durumun kendisine etki eden tüm durumlar ve ilişkiler bütünüdür. Bağlam açısından bazı durumlar önemli olabilirken bazıları önemsiz olabilmektedir ve dahası, bu önem durumu değişkenlik gösterebilmektedir [17]. Dolayısıyla bir oylaşma sürecinin ya da uzlaşmanın bağlamı değiştiğinde, söz konusu oylaşma süreci ya da uzlaşılan durum da güncellenebilir olmalıdır.

Oylaşma süreçlerinde kritik önem taşıyan bir diğer unsur, takip edilebilirliktir [18]. Oylaşma edilen bir konunun, ortaya atıldığı ilk andan itibaren, ortaya çıkmasına neden olan alt başlıklarla ilişkisi, konunun olgunlaşma ve uzlaşmaya dönüşme serüveni ve ulaştığı nihai noktanın ilişkili olduğu alt ve üst başlıklarla ve fikir mekanizmalarıyla ilişkisi, geçtiği her aşama ile takip edilebilir olmalıdır [19]. Böylece, gerektiğinde geçmişte gerçekleştirilmiş herhangi bir oylaşma ile ilgili tüm ayrıntılara erişilebilmesi mümkün hale gelir. Bu yapı oylaşma süreçlerinin saydamlığı ve güvenilirliği için son derece önemlidir.

Bu durumdan hareketle, hangi ölçekte olursa olsun bir topluluğun katılımcı/oylaşmacı ve pratik şekilde karar alması ve herkes için faydalı olabilecek politikalar geliştirebilmesi amacıyla, sosyal medya odaklı yeni bir yönetim modeli önerilmiştir. Geliştirdiğimiz model, oylaşma süreçlerinin doğasında var olan ancak modellenilebilirlik açısından sorunlara yol açabilen tutarlılık, güvenilirlik, değişmezlik ve bağlam gibi temel iletişim mekanizmaları üzerine inşa edilmiştir. Sosyal medya etkisini kullanan bu modelde, katılımı ve oylaşmayı güçlendirebilmek için “fikirlerin takip edilebilirliğine ve korunmasına” odaklanılmıştır. Bu yapının geliştirilmesinde derin öğrenme, rastgele seçim algoritması ve öbek zincirinin özet mekanizmasından yararlanılmıştır. Geliştirilen modelde, kullanıcıların ürettiği içerikler, katılım ve oylaşma ortamını güçlendirmek amacıyla yine kademeli

olarak kullanıcılar ile paylaşılır. Böylece daha iyi kararlar alabilmek amacıyla döngüsel bir yapı geliştirilmiş olur.

Sosyal medya etkisi elde edebilmek amacıyla model, bir çizgeyi ifade etmektedir. Bu çizgenin içerisindeki her yapı, fikir olarak kabul edilir. Diğer bir deyişle fikirler, fikirlerden meydana gelir ve başka fikirleri ortaya çıkarır. Modelde fikirlerin bu şekilde birbirine bağlanmasıyla bir olaşma ortamı oluşturulur. Olaşma ortamında fikirlerin birbiri ile iletişimi ve etkileşimi, sosyal medya etkisi yaratır. Burada fikirler sıralanarak, önemli olanların ayrışması sağlanır ve ayrışan fikirler yönetim tarafından incelemeye alınır. Bir olaşma ortamında en çok oy alan fikir, o olaşmanın konusu ya da sonucu kabul edilir. Kullanıcılar, konulara göre istedikleri olaşmaya katılabilir, fikirlerini paylaşabilir, paylaşılan fikirleri eleştirebilir ya da oylayabilir.

Çalışmada geliştirdiğimiz model, tutarlılık özelliği sayesinde, uygulama içerisinde değişen tartışmaların, fikirlerin ve alınan kararların etkilediği tüm yapıların hızlı bir şekilde güncellenmesini sağlar. Güvenirlik özelliği sayesinde uzlaşılan konuların, güvenilirlik ilişkilerinin kurulmasını sağlar. Değişmezlik özelliği, olaşmaların ve alınan kararların yanı sıra, söz konusu sürece etki eden ve bu süreçten etkilenen tüm unsurların değiştirilip değiştirilmediğinin kontrol edilebilmesini mümkün kılar. Bağlam özelliği, olaşma süreçlerinin hangi koşullarda, ne türden bir etkileşim ile gerçekleştiğine ve bu koşulların yanı sıra mevcut bağlamın değişimi halinde nelerin değişebilir olacağına dair kapsamlı bir model sunar. Son olarak takip edilebilirlik sayesinde bir olaşma sürecinin tüm aşamalarıyla takip edilebilir olması sağlanmıştır. Böylece olaşma sürecine katılan herhangi biri katıldığı tartışma ile ilgili fikirlere, tartışmanın akışına ve süreçte meydana gelen tüm etkileşimlere ve kırılmalara ulaşabilir.

Çalışmada öncelikle konu ile ilgili araştırmalara değinilmiştir. Ardından, “Kürsü” adını verdiğimiz yönetim destek modeli, detaylı şekilde açıklanmış ve model örnek senaryolarla test edilip, işlevselliği ispatlanmıştır. Son olarak, geliştirilen model tartışmaya açılarak sonraki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. İlgili Çalışmalar

Çalışmada, yönetimde sosyal medya etkisini kullanan olaşma odaklı bir model önerilmiştir. Önerdiğimiz model, fikirlerin izlenmesi ve korunması için öbek zincirinin özetleme mekanizmasından esinlenerek geliştirilmiştir. Buradan hareketle ilgili çalışmalar, sosyal medya odaklı yönetim ve öbek zinciri tabanlı yönetim mekanizmaları odağında incelenmiştir.

Geleneksel anlamda yönetim süreci hizmet ve politika sunmak üzere tasarlanmıştır [20]. Ancak, bu durum Bilgi ve İletişim Teknolojisinin (BİT) etkisiyle son yıllarda gelişmiş ve çeşitlenmiş bir elektronik yönetim anlayışına dönüşmüştür. Bu nedenle, yönetsel verimliliğin iyileştirilmesi, modern yönetimin temel değerleri arasında yer almaktadır [21]. Bu bağlamda hükümetlerin, genellikle “Dönüşümsel Hükümet” veya T-Gov olarak adlandırılan BİT liderliğindeki politika araçlarının uygulanması yoluyla sayısal dönüşümü sağlayan

politikalar tasarımları yaygın bir beklenti halini almıştır [22]. Örneğin elektronik devlet (e-devlet) ve akıllı devlet terimleri, hala geliştirme aşamasında olan ve geçtiğimiz yirmi yılda araştırmacılar tarafından büyük ilgi gören kavramlardır [23–26]; [27]; [28].

Elektronik hükümet (eGov) platformlarının, iyi yönetim politikaları için elverişli araçlar olduğuna yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır [29]. Ancak pek çok görüşe göre [30–32] sayısal teknoloji çağında kamu hizmetlerinin, sosyal aktörlerin yönetime daha fazla katılımı ve yönetim ile daha doğrudan bir iletişim kurabileceği yapılara gerek bulunmaktadır. Bu anlamda, eGov platformlarının, vatandaşların ve kamu görevlilerinin iletişim kurduğu, etkileşimde bulunduğu ve işbirliği yaptığı -sosyal- sayısal alanlara dönüştürülmesi gerektiği düşüncesi öne çıkmaktadır [33,34]. Çünkü sosyal sayısal medya ortamı, hükümet ve vatandaşlar arasındaki iletişimi artıracak alt yapıyı sağlamaktadır. Söz konusu ortam, karar verme süreçlerini saydamlaştırır. [35] göre, karar verme sürecinin saydam olması da hükümet ve vatandaşlar arasındaki iletişimi güçlendirir. Bu çift yönlü bir etkileşimdir. İletişimin verimli olması açısından, devlet ile vatandaş birbiri bağlayan teknolojiler önem kazanır [36]. [37] göre, iletişimi karar verme sürecine dahil eden katılımcı yönetim anlayışı, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve iyileştirme sağlar.

Sosyal sayısal medya ortamının, iyi yönetimin temel unsurları olan katılımcı ve olaşmacı süreçlere entegre edilmesine yönelik literatür gün geçtikçe çoğalmaktadır. [38], sosyal medyanın sınırlı siyasi rekabetin ve yoğun bir şekilde sansürlenmiş geleneksel medyanın olduğu bir ülkede bile yolsuzluğu denetleyebileceğini öne sürmektedir. [39], gerçek dünyadaki çok sayıda protestonun meydana gelmeden 1 gün önce sosyal medya verileriyle tahmin edilebileceğini ve belirli kişilere yönelik yolsuzluk suçlamalarının 1 yıl önceden tahmin edilebileceğini tespit etmiştir. Bu bulgular, sosyal medyanın otoriter yönetim anlayışı için etkili gözetim araçları olabileceği görüşünü desteklemektedir. Farklı bir çalışmada, iklim değişikliği politikası örneğinden yola çıkarak sayısal alandaki fiili otoriteyi ölçmek ve karşılaştırmak için yenilikçi bir yaklaşım geliştirilmiştir [40]. Buna göre uluslararası kamu idarelerine Twitter'daki küresel iklim iletişim ağlarında devlet aktörleri kadar yetki atfedildiği gösterilmiştir. Bu durum, sosyal medyanın yönetsel gücünü ortaya koyması bakımından önem taşımaktadır.

[41] farklı kurumsal ve teknolojik bağlamlarda akıllı yönetim uygulamalarını karşılaştırılmıştır. Sonuçta, sosyal medya kullanımının artması ile akıllı telefonlar, portallar, kitle kaynak platformları ve planlama destek sistemleri aracılığıyla akıllı hükümetler ve halk arasındaki iş birliğinin de arttığı belirlenmiştir. Sosyal sayısal platformlar aracılığıyla halkın yönetime katılımı konusunda gerçekleştirilen bir vaka çalışmasında, bir kamu hizmetinin iptali ile ilgili olarak, sosyal ağ etkileşimi ile oluşan kamuoyu katılımı incelenmiştir. Sonuçta, katılım kalıplarının analizi, ağ toplumuna halkın katılımının temel özelliklerinin anlaşılmasını sağlamıştır [42]. Farklı bir araştırmada, vatandaş katılımını ve sürdürülebilir yönetim uygulamalarını kolaylaştırmak için tasarlanmış akıllı şehir teknolojilerinin ve veri toplama ve izleme süreçlerinin

katkısı araştırılmıştır. Sonuçta, yeni teknolojilerin, sosyal medyanın ve paylaşılan öğrenme fırsatlarının bazı vatandaşlara yerel yönetime katılmak için yenilikçi yeni yollar sunduğunu tespit edilmiştir [43]. Diğer bir makalede, dijital bilgi ekonomisinde işletmeden işletmeye (B2B) kendi kendini yönetme konusu araştırılmıştır [44]. Sonucunda, kâr amaçlı sosyal medya teknolojisi aracılığıyla uzman profesyoneller tarafından istek, düzenleme ve sorumluluk adı altında üç bilişsel çerçevede ifade edilen bir öz-yönetim anlayışı tanımlanmıştır. Son olarak, akıllı yönetim ve sosyal sürdürülebilirlik üzerine bir çerçeve sunan araştırmada, akıllı yönetimin formüle edilmesinde sosyal medyada akıllı telefonlarda kolayca kullanılabilen web tabanlı Planlama Destek Sistemleri ile ilgili daha fazla araştırma ve uygulama yapılması gerektiği öne sürülmüştür [45].

Literatürde önerilen öbek zinciri tabanlı yönetim modellerinin büyük çoğunluğunda, akıllı yönetim için güven, gizlilik, saydamlık ve hesap verebilirliğe odaklanılmıştır [46–49]. Diğer bir çalışmada, öbek zinciri vasıtasıyla, halka açık konsorsiyum için yeni bir fikir birliği algoritması tasarlanmıştır [50]. Farklı bir diğer çalışmada [51] ise öbek zinciri tabanlı yönetim modellerinin karar verme sürecinde vatandaş katılımını artıracak öne sürülmüştür. [52], gerçekleştirdiği sistematik incelemeye dayanarak literatürde, güvenlik için teknolojik çözümlere çok sık odaklanılırken, insanlara ve politikalara çok az odaklanıldığını belirtir. Yazara göre, akıllı şehirler daha verimli uygulamalar yaratabilir, ancak bu yaklaşımlar insanları ortak yaratıcılar olarak değil de yalnızca veri sağlayıcıları olarak görürse, sakinleri yabancılaştırma riskini de beraberinde getirebilir.

Mevcut diğer araştırmaların bir bölümü, uygulama modeli değil, kavramsal çerçeve sunmaktadır [53,54]. Literatürdeki çalışmaların diğer bir bölümü, öbek zinciri teknolojisi tabanlı yönetim denemelerine ilişkin incelemelerle sınırlı tutulmuştur [55–58]. Konuyla ilgili literatürde yer alan araştırmaların diğer bir bölümü ise yönetim sistemlerinde öbek zinciri teknolojilerinin finans ve ekonomik yapıya sağladığı güvenilirlik üzerinde durmaktadır [59–62].

Toparlamak gerekirse, öbek zincirinin olaşma ve yönetim süreçlerinde kullanımına yönelik çalışmaların büyük çoğunluğunda, sorunların uzlaşma algoritmaları ile çözülmesine odaklanılmıştır [63–66]. Fakat konu ile ilgili sorunları veri yapısında çözen çalışmalar bilebildiğimiz kadarıyla bulunmamaktadır. Buna ilaveten, literatürde yer alan çalışmalarda sıralama mekanizmalarına ilişkin bir yapıya rastlanmamıştır. Bu koşullarda, yönetim ve olaşma süreçlerindeki değerli fikirlerin ayrışması ve öne çıkması mümkün olmayacaktır. Benzer şekilde literatürdeki araştırmalarda fikirlerin korunması, takip edilmesi konusuna odaklanılmamıştır. Fikirlerin korunmasıyla ilişkili olarak, oluşturduğumuz model güven mekanizması üzerine inşa edilmiştir. Literatürde böyle bir mekanizma ile karşılaşmamıştır.

Sonuç olarak literatürde ayrı ayrı yönetim (governance) ve öbek zinciri özelinde pek çok araştırma ve model önerisi bulunmakla beraber, öbek zinciri teknolojileri temelinde yönetim modeli önerisi getiren çalışmaların sayısı sınırlıdır.

Sınırlı sayıda araştırmanın içerisinde, konuyla ilgili bütüncül bir akıllı yönetim uygulama modeline rastlanmamıştır. Bunun yanı sıra güvenilirlik, takip edilebilirlik, tutarlılık, değişmezlik ve bağlam mekanizmalarının yönetim ile kesiştiği çalışmalara da rastlanmamıştır.

Önerdiğimiz modelin literatüre katkısı, sosyal medya etkisini kullanan, güvenilir, takip edilebilir, tutarlı, değişmez ve bağlamı gözeten, fikir odaklı, basit ve öz (elli satır kod) bir yapı ile olaşmacı yönetim süreçlerine destek sunmasıdır.

3. Yöntem

Çalışmamızda olaşma süreçleri için “tutarlılık, izlenebilirlik, değişmezlik, güvenilirlik ve bağlam” gibi özellikleri merkeze alarak, sosyal medya etkili bir yönetim destek modeli geliştirilmiştir.

3.1. Etiket Ağı

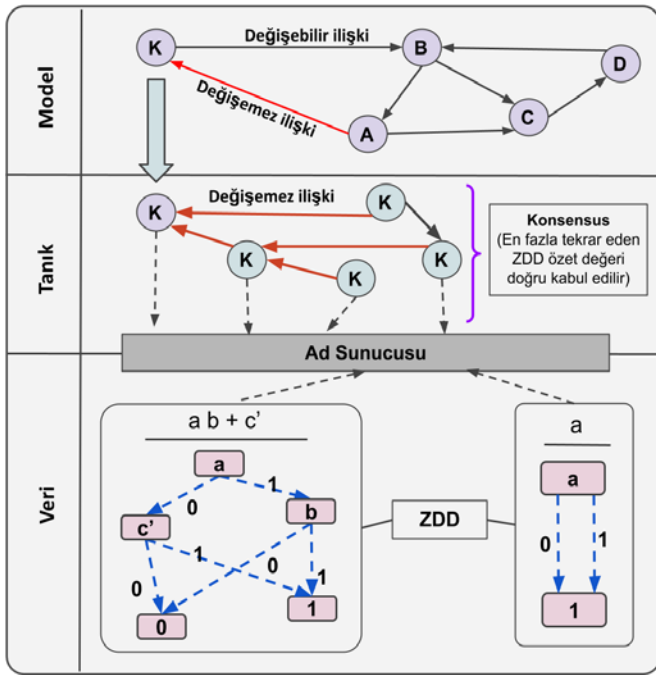
Geliştirdiğimiz modeldeki tüm unsurlar “Etiket” olarak kabul edilir. Etikete ilişkin veri adres olarak tutulmaktadır. Burada verinin kendisi yerine adresin tutulmasının nedeni, adresin veriden daha az yer kaplaması, tekrarı engellemesi, esnek tasarım ve kolay bakım olanağı sunmasıdır. Etiket, verinin ilişkilerini tutan değişebilir ve değişmez adresler ile birlikte değişmez verilerin adresleri bulunmaktadır. Değişebilir ilişkiye sahip olduğundan dolayı etiket ağına ekleme, yaratma, değiştirme ve silme işlemleri rahatlıkla gerçekleştirilebilmektedir. İlişkiler, her türlü ilişki yapısını modelleyebilmek amacıyla, etiketler vasıtasıyla adlandırılabilir. Bir etiketin silinmesi, değiştirilmesi, yaratılması ve eklenmesi durumunda, ona bağlı olan etiketlerin özet değerleri Algoritma-1 ile hesaplanarak güncellenir.

Şekil-1’de görülebileceği üzere geliştirdiğimiz modelde Etiket Ağı üç katmanlıdır. 1. katman değişebilir ve değişmez ilişkilerden oluşan model katmanıdır. Burada ilişkiler değişebilir ve değişmez olduğu için her çeşit yapı modellenilebilir. 2. Katman ise model katmanındaki etiketlerin kopyalarının tutulduğu ve yine hem değişmez hem de değişebilir ilişkilerin bulunduğu tanık katmanıdır. Örneğin Şekil-1’de, model katmanındaki K etiketinin, tanık katmanında dört adet kopyası bulunmaktadır. Tanık katmanında etiketlerin doğruluğu, uzlaşma algoritması ile tespit edilir. Burada kullanılan uzlaşma algoritması, çoğunlukta olan ZDD kök özet değerlerini doğru olarak kabul eder. 3. Katman ise veri katmanıdır. Veri katmanı ile etiketler arasında bir ad sunucusu yer alır. Bu ad sunucusu, ZDD kök özet değerine bakarak verinin adresini belirler.

Şekil-1’de görülebileceği gibi, geliştirdiğimiz yapıda model ile veri birbirinden ayrılmıştır. Verinin indekslenmesi, Zero-Suppressed Decision Diagrams (ZDD) (Minato 2011) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. ZDD yapısında veriler, kanonik, kompakt ve çarpımların toplamı şeklinde ifade edilmektedir. Kanoniklik sayesinde, aynı mantıksal ifadenin özet değerleri eşit olacaktır. Şekil 1’de, K etiketinin verisi olarak $a + b + c$ ifadesi gösterilmiştir. Burada gösterilen ifadeler, çarpımların toplamı olduğundan dolayı, diğer etiketlerle manipülasyonlar oldukça kolaydır. Örneğin

aşağıdaki denklemde, A etiketi ile K etiketinin toplanması gösterilmiştir. Bu işlem ZDD’de O(n) karmaşıklığındadır.

sunucusuna bildirir. Ad sunucusu, uygun olan veri ile etiket arasında köprü işlevi görür.



Şekil-1: Etiket ağının genel yapısı. Burada kırmızı oklar değişemez ilişkileri, siyah oklar ise değişebilir ilişkileri ifade etmektedir.

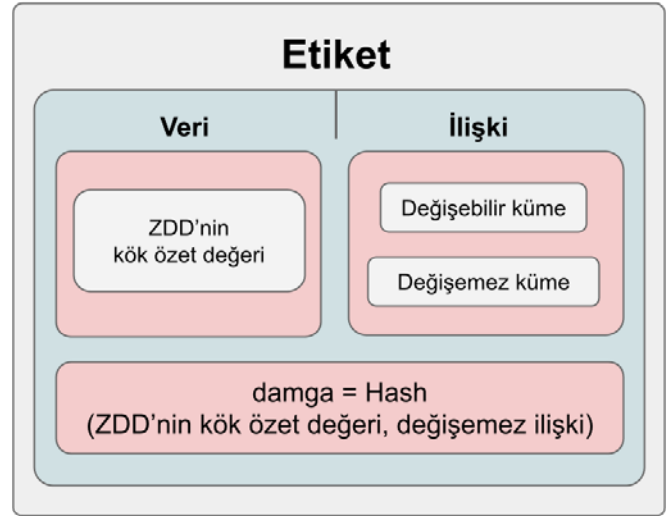
$$K = a b + c'$$

$$A = a b + d$$

$$A+K = a b + c' + d$$

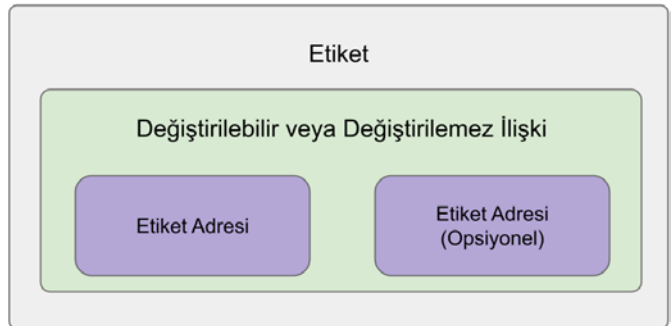
Geliştirilen modelde etiketler arasındaki ilişkiler liste olarak tutulabileceğinden, geleneksel öbek zincirinin öbek yapısını kapsayan bir yapı oluşur. Ayrıca ZDD’nin kök özet değeri, en uzun kök değeri karmaşıklığında hesaplanır. Hesaplama yapılırken, Algoritma-1’de gösterildiği gibi topolojik sıralama, derin öncelikli arama ve dinamik programlama kullanılır. Bunun yanı sıra Algoritma-1’de, modelin döngüsel çok geçişli çizmeyi desteklemesi için geçişler ile düğümler yer değiştirmiştir. Etiketlerin, değişebilir ve değişemez ilişkilerle organize edilmesinin en temel nedeni, tasarım kolaylığı sunmak ve döngüsel çizge gibi pek çok modelin gerçekleştirilebilmesini sağlamaktır. Diğer yandan öbek zincirinin özetleme yapısında değiştirilebilir ilişkiler bulunmadığı için tasarımsal ve yukarıda sözü edilen verisel manipülasyonlar oldukça zordur. Şekil 2’de, geliştirdiğimiz etiket veri yapısı genel özellikleriyle gösterilmiştir.

Etiketler arası ilişkiler, Şekil-3’te görülebileceği gibi, iki adet etiket adresinden oluşur. Bunlardan ilki zorunlu, ikincisi ise seçimlidir. Tanık katmanında ilişkiler, seçimli etiket almaz. Diğer katmanlarda ilişkiler en az iki etiket almak zorundadır. Bunun nedeni, model katmanındaki değişemez ilişki ile tanık katmanındaki değişemez ilişkiyi birbirinden ayırmaktır. Etiket ile veri arasındaki ilişki, Şekil 1’de görülebileceği gibi ad sunucuları tarafından organize edilir. Herhangi bir etiket, verisine ulaşmak istediğinde ZDD’nin kök özet değerini ad

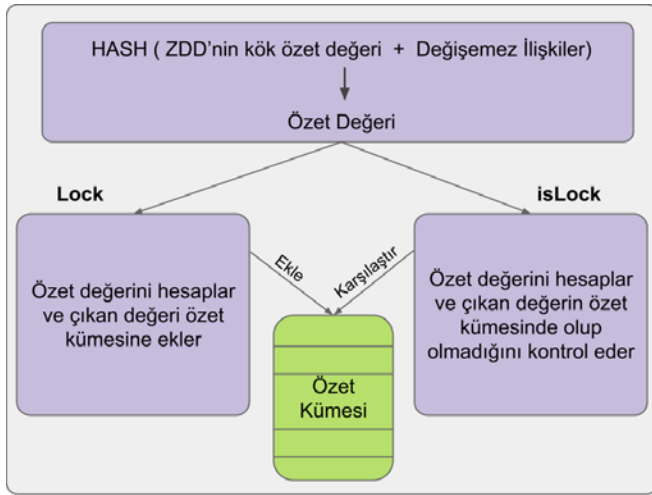


Şekil-2: Etiket veri yapısının genel gösterimi

Modelde değişmezlik kontrolü, özet mekanizması ile sağlanmıştır. Burada özet, değişemez ilişkilerin ve ZDD kök özet değerinin özetlenmesini ifade eder. İstenildiği zaman özet hesaplanır ve özet kümesine eklenir. Geliştirdiğimiz veri yapısında bu işlem, lock() fonksiyonu ile gerçekleştirilmektedir. Daha sonra, etikette herhangi bir değişiklik olup olmadığını kontrol etmek için yeni bir özet değeri hesaplanır ve özet kümesinin içerisindeki eski özet değerleri ile karşılaştırılır. Bu andan sonra, etiketin bağlantılarında veya değişemez veride bir değişiklik gerçekleşirse, farklı özet çıkacağından, verinin değişip değişmediği ve değişmişse bulunduğu konum otomatik olarak tespit edilecektir. Çıkan sonuçlar eşitse yapının değiştirilmediği; sonuçlar eşit değilse yapının değiştirildiği anlamına gelir. Bu işlem, isLock() fonksiyonu ile gerçekleştirilmektedir. Etiket Lock ve islock durumunun genel yapısı Şekil-4’te gösterilmiştir.



Şekil-3: İlişkilerin genel yapısı



Şekil-4: Lock ve Unlock durumu

Örnek özet bulma formülü aşağıdaki gibidir:

$$\text{hash}(\text{ZDD'nin kök özet değeri} + \sum_{j=0}^n \text{değişmez ilişki})$$

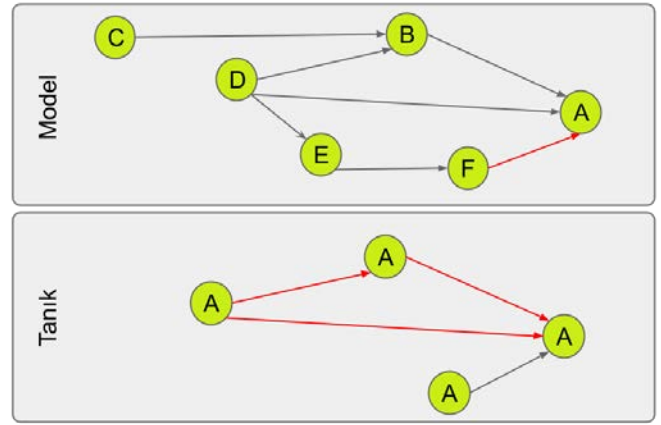
Formül 1 : Etiket özet değerinin hesaplanması

Algoritma-1 sayesinde, düşük karmaşıklık ile değişikliklerin sistemdeki tüm noktalara taşınması sağlanmaktadır. Algoritmada güncellemeler, model ve tanık katmanlarındaki çizgenin değiştirilemez ilişkileri üzerinde gerçekleşir. Bu algoritma, derinlik ilk arama, dinamik programlama ve topolojik sıralama kullanılarak geliştirilmiştir. Sistem çok geçişli bir çizge olduğundan, bütün geçişleri gezmesi için düğümlerle kenarlar yer değiştirilmiştir. Böylece tüm kenarların gezilebilmesi sağlanmıştır. Bu sayede tüm sistem O(E) karmaşıklığı ile gezilmiştir.

```
def update(graph, parent, weight_cost, start_edge):
    stack = [start_edge]
    visited = []
    while stack:
        edge = stack.pop()
        visited.append(edge)
        for neighbor_edge in graph.neighbors(edge):
            if neighbor_edge not in visited:
                visited.append(neighbor_edge)
            if edge not in parent:
                parent[neighbor_edge] = edge
                weight_cost[neighbor_edge] = weight_cost[edge] + graph[neighbor_edge]['weight']
                stack.append(neighbor_edge)
    def run(graph, start_edge):
        weight_cost = defaultdict(int, {edge: 0 if start_edge else -sys.maxsize for edge in graph.edges})
        weight_cost[start_edge] = 0
        while len(required) > 0:
            update(graph, parent, weight_cost, start_edge)
```

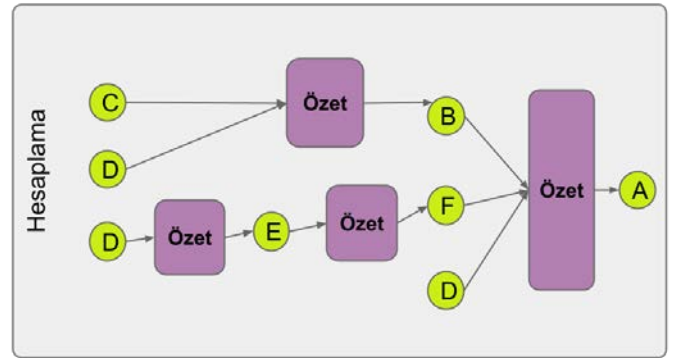
Algoritma-1: Değişikliklerin çizge yapısında güncellenmesi için kullanılan sözde kod

Geliştirdiğimiz modelde, *güven mekanizması* bulunmaktadır. Güven mekanizması, değişmez ilişkilerin toplamından meydana gelir. Güven mekanizması bu yönüyle, etiketlerin sıralanmasını sağlar. Yani, güven değeri yüksek olan etiket, daha güvenlidir ve üst sıralarda yer alır. Diğer yandan hiçbir değişmez ilişki bulunmayan etiketler, şüpheli etiket olarak değerlendirilir. Örneğin Şekil-5'te, model katmanındaki A verisinin güven değeri, onu destekleyen değişmez ilişkilerin sayısı kadardır, yani 4'tür.



Şekil-5: Algoritma 1 ile hesaplanan A değeri

Model katmanında, ilişkilerin özetlenmesi ile oluşan değere ise bağlam adı verilmiştir. Şekil-5'teki özetleme hesaplamalarının sonucunda A'ya ulaşan değer, A'nın bağlamını oluşturmaktadır. Anlaşılabileceği üzere, herhangi bir verinin yerinin değişmesi, A'nın bağlamını da değiştirecektir. Şekil-5'teki modelin bağlam değerinin hesaplanması Şekil-6'da gösterilmiştir.



Şekil-6: Şekil 5'teki modelin bağlam değerinin hesaplanması

Geliştirdiğimiz modelde etiketler oylanabilmektedir. Bir etiketin oyu, etiketin kendi oyu ile barındırdığı alt etiketlerin oyunun toplamına eşittir. İstenirse, etiketler toplanırken bir etki faktörü kullanılabilir. Herhangi bir etiketin oyu çok yüksek olsa dahi, değişmez ilişkilerinde başka hiçbir etiket bulunmuyorsa, güvenilirliği düşük olacaktır. Yani sistemde, güvenilirlik ve oy olmak üzere iki farklı sıralama mekanizması bulunmaktadır. Oy mekanizmasının sisteme dahil edilmesinin nedeni, tanık katmanında hiçbir etiketi bulunmayan, yani şüpheli olarak varsayılan etiketlerin, kullanıcıların oyları ile sisteme entegre edilebilmesini sağlamaktır. Diğer bir nokta, sistemde kullanıcıların da bir etiket olarak kabul edilmesidir. Böylece, etiketleri sabote eden ya da bir şekilde etiket paylaşım sürecine zarar veren kullanıcıların oyları, otomatik olarak silinir ve böylece modelin kendini koruması sağlanır.

Yöntem 1:

$$\text{Oy} = \text{Etiket Oyu} + \sum_{i=0}^n \text{Alt Etiket Oyu}_i \cdot \text{Etki Faktörü}$$

Yöntem 2:

$$Oy = Etiket Oyu + \sum_{i=0}^n Alt Etiket Oyu_i$$

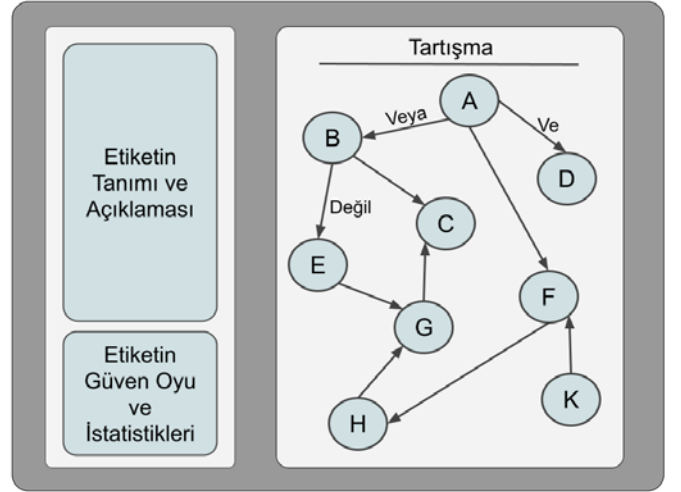
3.2. Kürsü

Bu çalışmada oylama süreçleri için sosyal medya etkili alternatif bir yönetim modeli önerilmiştir. Geliştirdiğimiz modeli oluşturan tasarımlar bu bölümde ele alınmıştır.

Önerdiğimiz modele, geliştirilebilir arayüzü sayesinde tüm katılımcılar kişisel hesapları ile giriş yapabilir ve sistemde her bir katılımcının kendine ait profili bulunur. Bu kişisel profil sayesinde katılımcılar, kendi etiketleri ile ilgili her olayı, kendi hesaplarından takip edebilir. Bu etiketlerin, kurumların verdiği ve kişilerin kendi belirlediği olmak üzere ikiye ayrılması tasarlanmıştır. Kullanıcının kişisel beğenileri, ilgi alanları gibi durumlar, kendi seçtiği etiketleri oluştururken; doğuştan gelen kimi özellikleri, mesleği, demografik özellikleri gibi bilgiler ise kurumların verdiği etiketleri oluşturur. Kullanıcı sisteme giriş yaptığında, sahip olduğu tüm etiketleri ve bu etiketlerle ilişkili diğer etiketleri kendi ekranında özetlenmiş bir biçimde görebilir. Her bir kullanıcı, profil sayfasında kendisiyle ilgili etiketleri yönetebilir. Kullanıcı genelden özele doğru dilediği konuyu seçip yorum yapabilir ve fikirleri oylayıp, onaylayıp, reddedebilir. Kullanıcılar, sisteme giriş yaptıklarında genel olarak hangi etiketlerin popüler olduğunu takip edebilir. Kendi etiketleriyle ilgili konularda yorum ya da oylama yapabilir, yeni etiketler oluşturabilir, etiketleri silebilir, değiştirebilir, oylamaya açabilir ya da satabilir. Bunun dışında kullanıcılar, etiketleriyle ilişkili konularda yetkilerini güvendiği kişi ya da kurumlara devredebilirler.

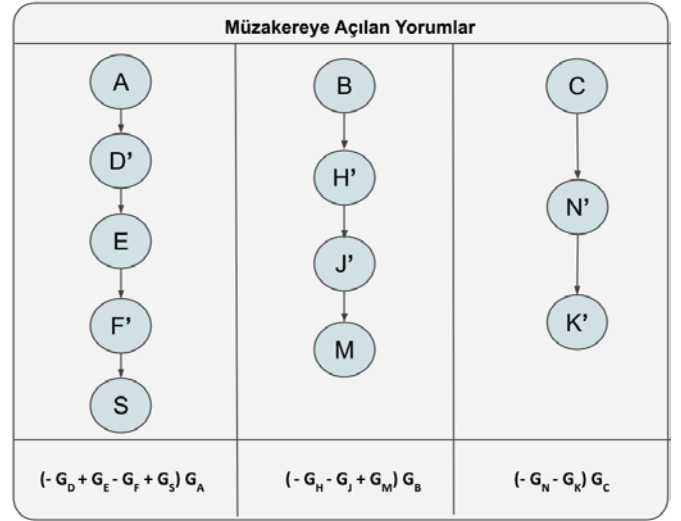
Şekil-7'de görülebileceği gibi, Kürsü'nün arayüz ekranında oylamaya açılan etiketin tanımı ve açıklaması, etiketin güven oyu ve istatistikleri ile birlikte tartışma bölümü yer almaktadır. Etiket tanımı ve açıklaması, oylamaya açılmak istenen her bir konu (etiket) hakkında bilgilerin, önerilerin açık bir şekilde yer aldığı kısmı ifade eder. Oylamaya açılan etiketin güven oyu, oylama sürecinde o etiketin ne kadar destek gördüğü ile ilintili olarak artar ya da azalır. Herhangi bir etiketi oylamaya açan kişinin (etiket) bireysel güven oyu, oylamaya açtığı konunun güven oyuna belirli bir oranda etki eder. Bu da güven oyu yüksek olan kişilerin oylama süreçlerinde daha fazla etkiye sahip olduğu anlamına gelir. Konular (etiketler) tartışma bölümünde olaşılır. Burada yorumlar arasında üç çeşit ilişki bulunmaktadır. "Ve" ilişkisi, yorumun desteklendiğini ifade eder. "Veya" ilişkisi, mevcut yoruma bir alternatif getirildiğini ifade eder. "Değil" ilişkisi ise yoruma karşı çıktığını ifade eder. Bu ilişkilerle kurulan oylama yapısı ZDD'de tutulur.

Şekil 8'de görülebileceği gibi, ZDD'de tutulan oylama yapıları çarpımların toplamı şeklinde olduğu için, desteklenen fikirler tartışma içerisinde kolaylıkla belirlenebilir. ZDD yapısında yorumların sırası önemli değildir. Burada önemli olan, yorumun desteklenmesi, yoruma karşı çıkılması ya da alternatif yorum yapılmasıdır. Örneğin Şekil 8'de A yorumu, E ve G tarafından desteklenmiş; D ve F tarafından A yorumuna karşı çıkmıştır.



Şekil-7: Kürsü'nün arayüzü

Durumu bir bağıntı biçimine getirmek istersek, X ve K bir yorum olarak kabul edildiğinde, X yorumunu yapan kişinin güven değerine G_x denir. Ayrıca, K yorumunu destekleyen yorumlar 1 değeri ile karşı çıkan yorumlar -1 değeri ile ifade edilir. Örneğin, $GA (D' GD + E GE + F' GF + S GS) = GA (-GD + GE - GF + GS)$ işleminin sonucu A yorumunun güven değerini ifade eder.

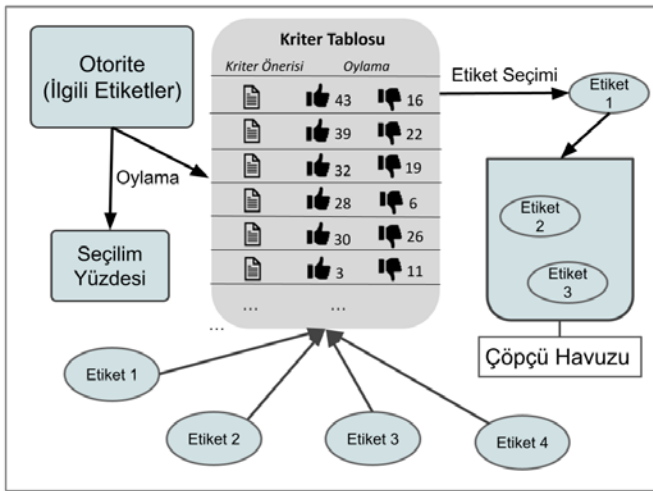


Şekil-8: ZDD'de yapılan yorumların, çarpımların toplamı şeklinde gösterimi

Geliştirilen tasarımda, oylamaya açılan konularla ilgili kullanıcılara bir opsiyon sunulmaktadır: Kişiler, vakıf olmadıkları konularla ilgili oylamalara, o konuda yetkinliğine inandıkları kişileri atayabilirler. Böyle bir durumda, belirli konulardaki yetkinlikleri dolayısıyla oylama süreçlerinde, diğer kişilerce yetkilendirilen sanal lider kavramından söz edilebilir. Sanal liderler, kendilerini ilgilendirdiği belirli olan konularda, farklı bireylerce yetkilendirilmiş ve bu yetkilendirmeden güven oyu kazanmış kimselerdir. Böylece her farklı konu özelinde kamuoyunun güvenini kazanmış çeşitli sanal liderler oluşur. Bu yetkilendirme her konu özelinde gerçekleştirilebilir. A kişisi, vakıf olmadığı bir konu

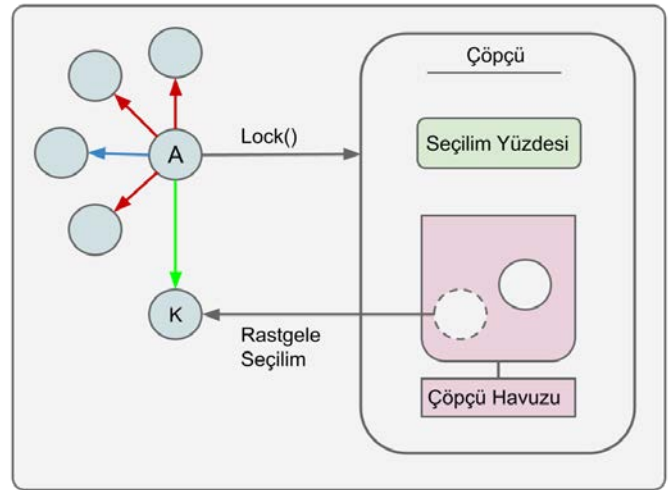
için yetkilendirdiği G kişinin verdiği kararı beğenmediğinde, bu yetkiyi derhal G kişisinden çekebilir. Her yetkilendirme, kişinin sistem içerisindeki popülaritesini artırır. Ancak geri çekilen her yetkilendirme, azaltır. Böylece sistem, vakif olduğu bir alanda kişilerce yetkilendirilen G kişisini, konuyla ilgili daima onu yetkilendirenleri de gözeterek, sağlıklı ve doğru kararlar almaya yönlendirir. Oylama süreçlerinde, uzman oldukları konularda başkalarının yetkilendirilen kişiler, dilerlerse yetkilendirme ücreti alabilir ya da tamamen kamu yararına bu sorumluluğu üstlenebilirler. Bu durum, en lokal konulardan en toplumsal konulara kadar aynı mantıkla işler ve lokal konularda da ulusal konularda da sanal liderler yaratır. Sanal liderler, kişi ya da kurumlar olabileceği gibi, şirketlerin geliştirdiği yapay zekalar da olabilir. Sanal liderler, tanık katmanını kullanarak oluşturulur. Bir etiket yetkilendirildiğinde, o etiket kopyalanır ve değişmez ilişki ile bağlanır. Eğer sanal liderlerde (yetkilendirilen etikette) bir değişiklik olursa, otomatik olarak tüm tanıklarda (yetkilendiren etiketlerde) bu bilgiler güncellenir. Burada her bir yetkilendirme, yetkilendirilen etiketin (sanal liderin) güven oyunu artıracığı için, o etiketin olaşmayı etkileme gücünü de artıracaktır.

Tasarımızda, çöpçü algoritmasına yer verilmesi düşünülmüştür. Çöpçü algoritmasının tasarlanmasında, rastgele seçim algoritması kullanılmıştır. Çöpçü algoritması sayesinde farklı bölgelerden, farklı alanlardan dezavantajlı grupları içine alacak şekilde belli kriterlerle oluşturulmuş rastgele seçimler devreye girer. Örneğin, 70 yaş üzeri insanların teknoloji ile ilgisinin az olması ve teknolojik cihazları kolaylıkla kullanamamalarından dolayı [68], bu türden bir mekanizmaya (Kürsü'ye) toplumdaki diğer bireylerden daha az dahil olma olasılıkları nedeniyle, belirli bir oranda, yaşlı bireylerin fikirleri, diğer bireylere oranla daha yüksek kotalarda değerlendirilir. Çöpçü algoritmasında, her etiket seçiminden sonra, başarı kriterlerine göre seçim fonksiyonu kendini günceller. Çöpçü algoritmasının genel tasarımı Şekil-9'daki gibidir.



Şekil-9: Çöpçü algoritması ile etiket seçiminin ve seçim yüzdesinin nasıl bulunduğu dair genel gösterimi

Çöpçü algoritması sayesinde, sahip olduğu "dezavantajlı, yetersiz ya da sınırlı" etiketler dolayısıyla etiketlerini geniş ilişki ağına ulaştıramayan kimselerin öneri ve eleştirilerinin, rassal seçimlerle daha geniş kitlelerin karşısına çıkabilecek şekilde hareket ettirilmesi ve böylece olaşma süreçlerine dahil olabilmeleri sağlanır. Bunun için otoriteler tarafından belirlenebilecek kriterlere göre azınlık olarak (düşük güven oyuna sahip) belirlenen etiketler, kendileri ya da bir başkası tarafından çöpçü algoritmasının havuzuna kaydedilir. Her bir etiketin, kurumların belirlediği oranda rassal etiket barındırma zorunluluğu bulunması önerilir. Herhangi bir etiket, eğer yeterince rassal etiket barındırmıyorsa, Lock() fonksiyonu çalıştırıldığında otomatik olarak çöpçü algoritması ile iletişime geçerek, bu algoritmanın sağladığı düşük etkili etiketleri bünyesine katar. Bu da hangi sebepten ve hangi konuda olursa olsun azınlık kimselerin kayda değer olma ihtimali bulunan fikirlerinin ve dolayısıyla düşünsel önerilerinin görünür olmasını sağlar. Böylece, pek çok etiket ile diğeri arasında normal şartlarda bir mesafe (çizge) olmasına rağmen, sistem bazı önemli ve özel durumlarda uzak mesafedeki etiketleri ve konu başlıklarını, oylamaları için diğer bireylere sunmuş olur. Çöpçü algoritmasının genel mekanizması Şekil-10'da gösterilmiştir.



Şekil-10: Çöpçü mekanizmasının genel gösterimi

Geliştirilen modelde, kullanıcılarının ürettiği içerikler, yapay zeka yöntemleriyle anlamlı bilgiye dönüştürüldükten sonra, katılım ve olaşma ortamını güçlendirmek amacıyla yine kademeli olarak kullanıcılarla paylaşılır. Paylaşılan bu bilgiyle analizler yapılabilir, toplumsal eğilimler gözlenebilir ve toplum hakkında kapsamlı öngörüler edinilebilir. Bu öngörülerle, ani uyarı sistemleri geliştirilerek toplumu rahatsız edebilecek konular hızlı şekilde ilgili kurumlara ulaşabilir. Böylece, konu başlıkları ve konular özelinde halkın nabzının doğrudan tutulabileceği eş zamanlı, etkileşimli ve güvenilir bir zemin sağlanmış olur.

Geliştirdiğimiz yapının bir kamusal yönetim destek modeli olarak düşünülmesi durumunda, sisteme katılan kişi kendi yaşadığı apartmandaki tartışmalara katılabilecekken, yorumlar yapabilecek ya da yeni önerilerde bulunabilecekken; aynı profil sayfası ile diğeri yandan kurum

yönetimine ilişkin oylamalara ya da mahallesindeki bir kent peyzajı konusundaki oylamaya katılabilecektir. Böyle bir tasarıda, benzer şekilde kurumların üst yönetimi de sisteme giriş yapıp, pozisyonlarına ve etiketlerine bağlı olarak, daha geniş yetkilerle etiketlere erişim sağlayabilir. Arayüz aracılığıyla kullanıcılar, ilişkili oldukları her bir konu başlığının altına video, fotoğraf paylaşımı yapabilir ve sohbet ortamı yaratabilir. Böylece vatandaşlar arasındaki etkileşim artar ve güncel sorunlar tartışılabilir. Dilerlerse üst yöneticiler de bu diyaloglara direkt dahil olabilir.

Sosyal medya etkisini kullanan bu modelde, katılımı ve oylamayı güçlendirebilmek için “fikirlerin paylaşımına, değişimine, takip edilebilirliğine ve korunmasına” odaklanılmıştır. Kürsü'nün temelinde, Öbek zincirinin özetleme mekanizmasından ilham alarak geliştirdiğimiz ve Etiket adını verdiğimiz yapı kullanılmıştır. Bu sayede, fikirlerin gelişim ve değişim süreçleri mümkün hale gelirken; bu süreçlerin takibi ve korunması güvence altına alınmıştır. Model, siyasi partilere ve organize sivil topluma katılım gibi geleneksel türde yönetim araçlarının yanı sıra sosyal medyanın ve yeni teknolojinin sivil katılımındaki rolünü, tüm kamusal-özel alanları ve süreçleri barındıracak şekilde bir çatı altında güçlendirmeye katkı sunar. Model, yerel, ulusal ve küresel ölçekte farklı katılım ve oylama biçimlerine uyarlanabilir ve finans, hukuk, güvenlik gibi mekanizmalarla entegre edilebilir bir sayısal yönetim ya da yönetim destek olanağı sağlar.

Çalışmada önerdiğimiz modele genel hatlarıyla değindikten sonra, ilk olarak bu modelin geçerliliğine yönelik tehditlere, ardından değerlendirme bölümünde, geliştirdiğimiz modelin işlevselliğine yönelik testlere yer verilmiştir.

3.3. Geçerliliğe Yönelik Tehditler

Öbek zinciri pek çok katmandan meydana geldiği için, geliştirdiğimiz model, öbek zincirinin tamamı yerine yalnızca öbek zinciri veri yapısı ile karşılaştırılmıştır. İleride, farklı problemleri çözmek için diğer katmanlar projeye entegre edilerek, daha performanslı yaklaşımlar geliştirilmesi planlanmaktadır.

Geliştirdiğimiz modelin fiziksel olarak test edilmesi için, dört adet STM32 ve Lora Modülü kullanılmış ve testler gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda, sistemin fiziksel olarak problemsiz çalışabilirliği tespit edilmiştir.

Değişmezlik, güvenilirlik, tutarlılık ve bağlam yapıları, kolaylıkla test edilebilecek unsurlar değildir. Bu nedenle çalışmamızda söz konusu unsurların uygulanabilirliği için, örnek senaryolar üzerinden kanıtlama yoluna gidilmiştir.

Geliştirdiğimiz çöpçü mekanizmasının testleri gerçekleştirilmemiştir. Bunun nedeni, çöpçü mekanizmasının rastgele seçim algoritması üzerine inşa edilmiş olmasıdır. Bu yapı, geçerliliği ve güvenilirliğinin bilinir olması ve teknolojik bir yenilik getirmemesi dolayısıyla bu çalışmada sınırlanmıştır. Çalışmamızda, zaman ve alan açısından yenilik getiren kısımların testlerine odaklanılmıştır.

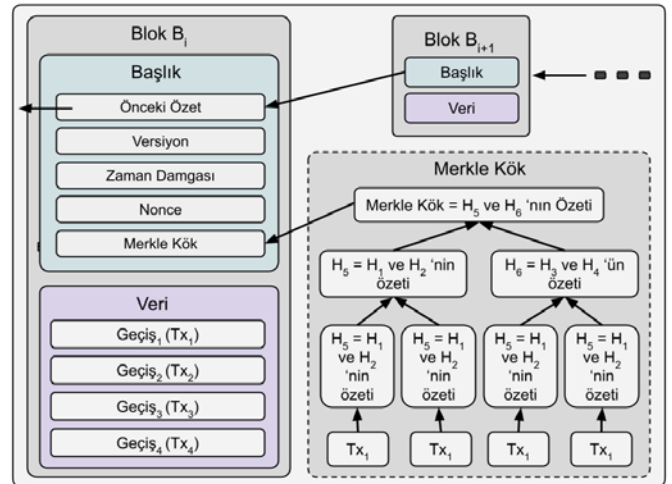
Son olarak çalışmamızda, finansal yetersizlikler nedeniyle geliştirdiğimiz modelin büyük kalabalıklar üzerinde

denenmesi mümkün olmamış ve uzlaşma algoritmaları sınırlanmıştır. Bu nedenle, çalışmamızla ilgili olarak ileride bu tarz bir sınıma gerçekleştirilmesi gerekli ve faydalı görülmektedir.

4. Değerlendirme

Geliştirdiğimiz model, özünde, öbek zincirine bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Çünkü senaryo bölümünde görülebileceği üzere, bazı yapıların öbek zinciri altında gerçekleştirilebilmesi çok zordur. Aynı zamanda öbek zinciri pek çok katmandan oluşan bir yapıya sahiptir. Şüphesiz her katman, bu proje ile uyumlu olmayacaktır. Bu nedenle projede, yalnızca gerekli katmanın kullanılmasına yönelinmiştir. Bu doğrultuda, öbek zinciri veri yapısı ile bu çalışma kapsamında geliştirdiğimiz veri yapısı karşılaştırılarak, avantaj ve dezavantajlar ortaya koyulmuştur.

Standart bir öbek zinciri yapısında, bağlı liste ve bağlı listenin içindeki her düğüm bir ağaçtan oluşur. Bu yapıda, Merkle kök değeri sayesinde verilerin değiştirilip değiştirilmediği $O(\log n)$ karmaşıklığı ile görülebilmektedir. Bunun yanında, herhangi bir veriye ulaşmak istendiğinde ilk önce $O(n)$ karmaşıklığı ile öbek bulunur, daha sonra yine $O(n)$ karmaşıklığı ile veriye ulaşılır. Öbek yapısının veri miktarı aşağıdaki gibi formüle edilebilir:



Şekil-11: Standart öbek zinciri veri yapısı

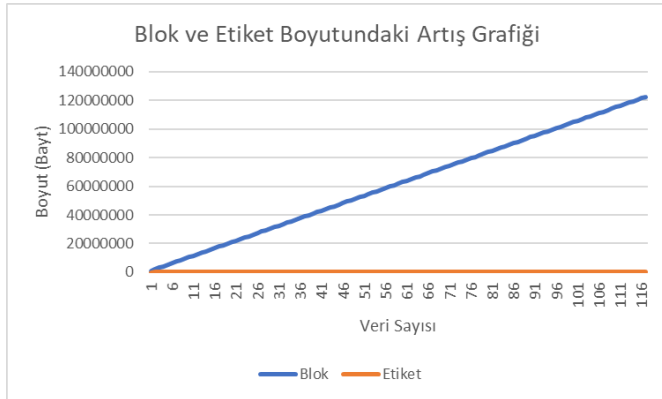
Öbek büyüklüğü = Önceki özet (256 Bayt) + Versiyon (256 Bayt) + Zaman damgası (256 Bayt) + Nonce (256 Bayt) + Merkle kök (256 Bayt) + N * Geçiş Büyüklüğü (10MB) = 256 bayt * 5 + 10 MB = 10.00128 MB

Etiket yapısının veri miktarı ise aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$\text{Etiket büyüklüğü} = N * \text{Veri adresi (256 Bayt)} + \text{İlişki sayısı} * (256 \text{ Bayt}) = 512 \text{ bayt}$$

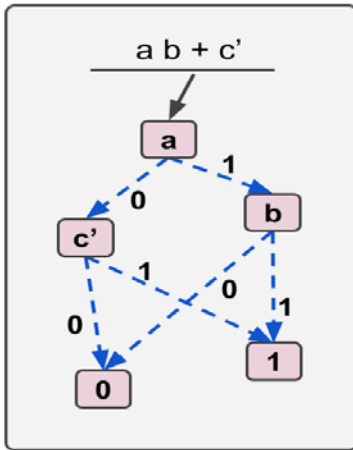
Yukarıdaki işlemlerden görülebileceği üzere verinin, modelin dışında tutulmasından dolayı modelde herhangi bir veri artışı gerçekleşmemektedir. Bu sayede yazılım mühendisliği açısından, veri manipülasyonu, tekrar problemi ve veri bakımı

gibi avantajlar elde edilebilmektedir. Aynı zamanda veri ile model birbirinden ayrıldığı için modelleme daha kolay gerçekleştirilebilmektedir. Veri sayısı artarken öbek ve etiketlerin boyutundaki değişim, Grafik 1’de gösterilmiştir.



Grafik-1: Veri sayısı artarken öbek ve etiketlerin boyutundaki değişim

Grafik-1, önerilen veri yapısı için Etiket mekanizmasının nasıl avantaj sağladığını göstermektedir. Her bloğun veya etiketin boyutu 10 MB olarak ve her adresin boyutu 256 bayt olarak ayarlanmıştır. Bu deney düzeneğinden görüldüğü gibi, işlenecek veriler öbeklerin toplam miktarı ile doğrusal olarak artar. Ayrıca Etiket mekanizması tarafından işlenecek veriler, geleneksel öbek zincirine kıyasla neredeyse yok denecek kadar azdır.



Şekil-12: ZDD (Zero-Suppressed Decision Diagram) gösterimi

ZDD sayesinde herhangi bir mantıksal ilişki, düşük zaman ve alan karmaşıklığına sahiptir. $O(n)$ karmaşıklığında iki tane ZDD birleşebilmektedir. Aynı zamanda çarpımların toplamı biçiminde yazılmış herhangi bir mantıksal ilişki, lineer karmaşıklığa sahiptir. ZDD yapısı kanonik olduğu için, kök özet değeri mantıksal ifadeye özgüdür ve farklı biçimdeki aynı mantıksal ifadeler aynı özet değerine sahiptir. Örneğin $ab + ac$ ve $a(b + c)$ eşitliği aynı kök özet değerine sahiptir. Bu yapı, bilebildiğimiz kadarıyla herhangi bir öbek zincirinde bulunmamaktadır. Ayrıca, verileri indekslemek için B-Tree kullanılarak yaklaşık $O(\log n)$ karmaşıklığında arama

sağlanabilir. Öbek zincirinde böyle bir yapı, bilebildiğimiz kadarıyla bulunmamaktadır.

Etiket mekanizmasının avantajları Çizelge 1’de gösterilmiştir. Burada veri ile model ayrı tutularak, verilere rahatlıkla erişilebilir hale gelmiştir. Ayrıca Etiket yapısı, Öbek zincirinden farklı olarak, değiştirilebilir ilişki yapısını da içerisinde barındırmaktadır. Geliştirdiğimiz modelde üç önemli unsur bulunmaktadır. Bunlardan ilki, değişebilir ilişkilerdir. İkincisi, verilerin modelden ayrı tutulmasıdır, üçüncüsü ise oluşturulan çizgede yalnızca etiketlerin bulunmasıdır.

Çizelge-1: Öbek ve Etiket mekanizması (Veri odaklı karşılaştırma)

Tür	Veri	Yedekleme	Değişme	Silme	Ekleme	Değişme
Öbek	içeride	model ve veri	Yok	Yok	Veri + 5* adres	Yok
Etiket	dışarıda	model veya veri	Var	Var	2*adres	Var

Çizelge 2’de, Öbek zinciri veri yapısı ile geliştirdiğimiz Etiket veri yapısı karşılaştırılmıştır. Öbek zincirinde her bir öbek, bağlı liste yapısında saklanır. Öbek zinciri veri yapısı, bunun dışında farklı bir saklama türüne izin vermemektedir. Bağlı listedeki operasyonlar, esnek değildir ve değiştirilmezdir. Buna karşın önerdiğimiz model, çeşitli yapıları barındırabildiği için Öbek zincirindeki öbeklere göre esneklik ve değiştirilebilirlik avantajlarına sahiptir. Öbekler arasındaki bağlantılar, Öbek zincirinde öbeklerin farklı konumlara taşınmasını engellerken; önerdiğimiz Etiket yapısı, çizge tabanlı olması ve esnekliği dolayısıyla, bir etiketin farklı bir konuma taşınmasında herhangi bir probleme yol açmaz. Veri taşınabilirliği aynı zamanda indeksleme ile ilintilidir. Öbek zincirindeki standart öbeklerde kullanılan bağlı liste yapısında bu indekslemeyi oluşturmak oldukça zor iken; önerdiğimiz Etiket yapısı, her türlü indeksleme mekanizmasını kolaylıkla içinde barındırabilecek özelliklere sahiptir.

Çizelge-2: Öbek ve Etiket mekanizması (Veri yapısı odaklı karşılaştırma)

Tür	Veri Yapısı	Esneklik	Taşınabilirlik	İndeks	Arama
Öbek	Bağlı liste	yok	yok	yok	$O(n)$
Etiket	Döngülü Çizge + ZDD	var	var	var	$O(\log n)$

Çizelge 3, iki yaklaşımı güven odaklı bir perspektiften ele almaktadır. Buna göre her bloğun güveni, bir önceki ekli bloğa bağlıdır ve öbeklerin güveni, derece veya hiyerarşik bir şekilde gerçekleştirilemeyebilir. Öte yandan, Etiketler birbirleri arasında farklı türde ilişkiler kurabilir ve farklı Etiketler için farklı güven dereceleri bulunabilir.

Çizelge-3: Öbek ve Etiket mekanizması (Güven odaklı karşılaştırma)

	Güven Bağımlılığı (öbek sayısı)	Güven Bağımlılığı (Yöntem)	Bakım onarım
Block	1	Sabit	Öbek düzeyinde bütünlük yok. Önceki bloğa bağlı.
Tag	n	Derece tabanlı	Gerekirse farklı Etiketler işlenebilir.

Geliştirdiğimiz modelin fiziksel olarak test edilmesi için, dört adet STM32 ve Lora Modülü kullanılmış ve testler gerçekleştirilmiştir. Uzlaşma algoritmaları bu aşamada entegre edilmemiş ancak bilginin saklanması, aranması ve transferi ile ilgili istemci-sunucu yapısında testler uygulanmıştır. Sonucunda, modelin fiziksel işlerliği tespit edilmiştir. Kodlar, GitHub linkinde¹ mevcuttur.

Geliştirdiğimiz model, aşağıda örnek senaryolarla test edilmiş ve işlevselliği ispatlanmıştır. Böylece, geliştirdiğimiz modelin çok çeşitli yönetim süreçlerinde kullanılabilir olduğu gösterilmiştir.

4.1 Senaryo: Değişmezlik

Değişmezliği göstermek amacıyla, aşağıda iki farklı etiket oluşturulmuştur. Burada Etiket2'nin bağımlı Etiket1'dir. Etiket1'in ise bu aşamada herhangi bir bağımlı yoktur. Bu iki etiketi oluşturmak için kullanılan sözde kodu aşağıdaki gibidir:

Etiket1 = new Etiket(veri, değişebilir ilişki: null, değişemez ilişki: null)

Etiket2 = new Etiket(veri, değişebilir ilişki: null, değişemez ilişki: Etiket1)

Yukarıda gösterilen aşamada, lock fonksiyonu çalıştırılmamıştır. Dolayısıyla bunun sonucunda herhangi bir değişmezlik mekanizması aktive edilmemiştir. Değiştirilmezlik mekanizması aktif hale getirilmediğinde, özet değerleri sıfır olacaktır. Bu yapının json format görünümü aşağıdaki gibidir.

Etiket1: {veri, değişebilir ilişki: null, değişemez ilişki: null, özet: 0}

Etiket2: {veri, değişebilir ilişki: null, değişemez ilişki: Etiket1, özet: 0}

Aşağıdaki aşamada ise Etiket2'nin lock fonksiyonu çağrılarak, sistem kilitlemiş ve böylece değişemez yapılmıştır. Etiket2'nin lock fonksiyonunu çağırma komutu aşağıdaki gibidir:

Etiket2.lock()

Bunun sonucunda Etiket1'in Etiket2'yi desteklediği yapı, sadece Etiket2'nin lock fonksiyonu çalıştırılırsa dahi Etiket1'i değiştirilmez yapmaktadır. Etiket2'nin Lock fonksiyonu uygulandıktan sonraki yapının json format görünümü

aşağıdaki gibidir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, özet değerlerinin girilmiş olmasıdır. Bu özet değerleri Etiket1'in ve Etiket2'nin özettir.

Etiket1: {veri, değişebilir ilişki: null, değişemez ilişki: null, özet: {40ka7} }

Etiket2: {veri, değişebilir ilişki: null, değişemez ilişki: Etiket1, özet: {50ba8} }

İstendiğinde, değişebilir ilişkiye ve verideki adresler değişse bile, özet değeri değişmez. Bu durum, geliştirdiğimiz Etiket veri yapısını Öbek zinciri veri yapısından ayıran en önemli özelliklerden biridir. Aşağıda, değişebilir ilişkiye ve verideki adresler değiştiğinde özet değerlerinin değişmediği json formatında gösterilmiştir:

Etiket1: {veri, değişebilir ilişki: null, değişemez ilişki: null, özet: {40ka7}}

Etiket2: {veri, değişebilir ilişki: Etiket1, değişemez ilişki: Etiket1, özet: {50ba8} }

Değişemez ilişkilere ve verilere yeni adres eklenirse, özet değerleri yeniden oluşturulur ve bu yeni değerler eski değerlerle karşılaştırıldığında, yeni oluşturulan özet değerlerinin eski özet değerlerinden farklı olduğu görülecektir. Etiket1'in değişmez ilişkileri veya verisi değiştirildiğinde, Etiket2'nin de özet değeri değişecektir. Bu durum, aşağıda json formatında gösterilmiştir:

Etiket1: {veri, değişebilir ilişki: Etiket2, değişemez ilişki: null, özet: {27b45}}

Etiket2: {veri, değişebilir ilişki: Etiket1, değişemez ilişki: Etiket1, özet: {13ca6} }

Özetlemek gerekirse, geliştirdiğimiz modelde değişen özet değerlerine bakarak, hangi noktadaki etiketin değiştiği rahatlıkla tespit edilebilir.

4.2 Senaryo: Bağlam

Aşağıda bir etiketin bağlamını açıklayabilmek için dört tane etiket oluşturulmuştur.

Etiket1 = new Etiket(veri, değişemez ilişki: null)

Etiket2 = new Etiket(veri, değişemez ilişki: Etiket1)

Etiket3 = new Etiket(veri, değişemez ilişki: [Etiket1, Etiket2])

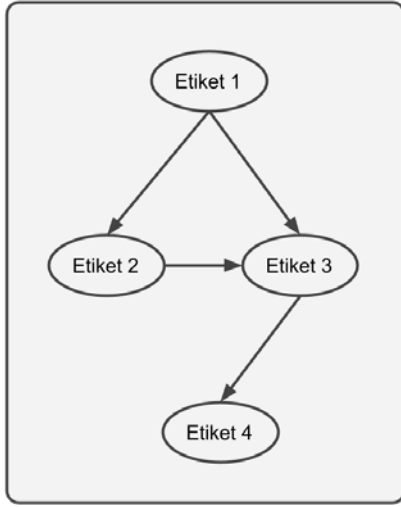
Etiket4 = new Etiket(veri, değişemez ilişki: Etiket3)

Aşağıda, yukarıdaki etiketlerin aralarında oluşturdukları bağlam ifade edilmiştir. Burada Etiket1'in bağımlı yoktur fakat modelde varlığını sürdürür. Bu, Etiket1'i doğrulayacak herhangi bir etiketin bulunmadığı anlamı taşımaktadır.

Şekil-13'te görüleceği gibi, Etiket4'ün bağımlı içerisinde Etiket1, Etiket2, Etiket3 bulunmaktadır. Bağlamı hesaplarken özet değer, ağa özgü olacağından, yukarıdaki şekilde Etiket4'ün bağımlı Etiket1, Etiket2, Etiket3'e ve aralarındaki ilişkiye özgü olacaktır. Bir başka etiketin, Şekil-11'deki bağlam ile uyumlu olup olmadığı, bu özet değerlerine bakılarak belirlenebilir. Ayrıca, bir etiketin birçok bağımlı

¹ <https://github.com/kursuApp/tag/>

olabileceğinden dolayı, bu şekilde istenilen özetler bir diziye atılarak bağlamlar kümesi oluşturmak mümkündür.



Şekil-13: Etiket bağlam yapısı

4.3 Senaryo: Tutarlılık

Bu bölümde, modele yönelik temel bir senaryoya yer verilmiştir. Burada öncelikle beş adet etiket yaratılmıştır. Bu etiketler yaratıldığı anda, henüz etiketlerin ilişkisi bulunmamaktadır. Aşağıda, etiketlerin yaratımı ile ilgili sözde kodlar verilmiştir:

Etiket1 = new Etiket("", 'Kadın hakları aktivizmi ve farkındalığı gitgide yaygınlaşıyor.')

Etiket2 = new Etiket("", '36 yaşındaki bir adam eski nişanlısını öldürdü.')

Etiket3 = new Etiket("", 'Eski nişanlısını öldüren adam 23 yıl hapis cezasına çarptırıldı.');

Etiket4 = new Etiket("", 'Katil üçüncü duruşmada iyi halden serbest bırakıldı.')

Etiket5 = new Etiket("", 'Kadın hakları aktivistleri bu kararı protesto etti.')

Etiketler yaratıldıktan sonra, neden sonuç bağlantısına göre aralarında ilişki oluşur. Eğer bir etiketin değişmez ilişkilerinde herhangi bir etiket yoksa, bu etiket güvenilir değildir. Örneğin aşağıdaki kodda, birinci etiketin takıları yeni ikinci, üçüncü ve dördüncü etiketlerdir. Bu etiketlerin hepsinin yok olması, birinci etiketin güven ağlarını ortadan kaldıracak, yani etiket bağlamsız kalacak ve güvenilir olmaktan çıkacaktır. Aşağıdaki kodda, etiketlerin neden sonuç ilişkileri girildikten sonra, etiketler Lock fonksiyonu ile kilitlenmiştir. Bu durumda, etiketlerin kendisinde ya da onu destekleyen etiketlerden herhangi birinde bir hata ya da değişiklik olduğunda, model, değişikliğin kaynağını bularak, o etiketi bağlamdan çıkarır.

Etiket1.eklelişki(Etiket2)

Etiket1.eklelişki(Etiket3)

Etiket1.eklelişki(Etiket4)

Etiket1.eklelişki(Etiket5)

Etiket2.eklelişki(null)

Etiket3.eklelişki(Etiket2)

Etiket4.eklelişki(Etiket2)

Etiket4.eklelişki(Etiket3)

Etiket5.eklelişki(Etiket2)

Etiket5.eklelişki(Etiket3)

Etiket5.eklelişki(Etiket4)

Etiket1.lock();

Oluşturulan modelde daha sonra, Etiket2'nin hatalı olduğu ortaya çıkmış ve bunun sonucunda, hatalı olduğu tespit edilen etiket, güven ağından çıkarılmıştır. Sonrasında, Etiket2 ile desteklenen Etiket3 güvenilir olmaktan çıkmıştır. Etiket3'ün de güven ağından çıkmasıyla, Etiket4 desteksiz kalmış ve güvenilir olmaktan çıkmıştır. Bunun sonucunda Etiket4 de güven ağından çıkarılmıştır. Böylece Etiket5 desteksiz kalmış ve güven ağından çıkmıştır. Bu durum, Etiket1'i desteksiz kılmış ve güvenilir olmaktan çıkarmıştır. Sonuçta, örnekteki tüm etiketler güvenilir olmaktan, yani güven ağından çıkmıştır. Bu durum tutarlılığın çalışmasına bir örnektir.

Adam eski nişanlısını öldürmedi (Etiket2)

Etiket2 yanlış olduğu tespit edildiği için ağdan çıkarıldı.

Etiket3 desteksiz kaldığı için ağdan çıkarıldı. (Etiket2)

Etiket4 desteksiz kaldığı için ağdan çıkarıldı. (Etiket2, Etiket3)

Etiket5 desteksiz kaldığı için ağdan çıkarıldı. (Etiket2, Etiket3, Etiket4)

Etiket1 desteksiz kaldığı için ağdan çıkarıldı. (Etiket2, Etiket3, Etiket4, Etiket5)

Eğer bir etiketin bağlamı içerisinde hiçbir etiket bulunmuyorsa, o etiketin varlığı kabullere bağlıdır. Diğer pek çok etiket, bu ilk etapta hiç desteği bulunmayan etiketlerden türeyebilir. Bu, sistemde bir problem yaratmaz. Modelde böyle bir etiket bulunabilir.

4.4 Senaryo: Güvenilirlik

Geliştirilen modelde, bir etiketin güvenilirliği, onun bağlamı ile ilgilidir. Bağlamındaki güvenilir etiket sayısı ne kadar fazla ise o etiketin de o kadar güvenilir olduğu söylenebilir. Eğer bağlamında hiç bir etiket yoksa o etikete şüpheli etiket denmektedir. Aşağıdaki örnekte bir etiketin hiçbir bağlamı olmadan oluşturulmasına örnek gösterilmiştir.

Etiket1= new Etiket(değişmez veri, değişmez ilişki: null)

Aşağıdaki örnek, birden fazla bağlamın dizi yardımı ile nasıl ifade edileceğini göstermektedir. Burada etiketin, iki tane destekçi etiketi bulunmaktadır.

Etiket3 = new Etiket(veri, değişmez ilişki: [Etiket1, Etiket2])

Aşağıdaki durumda etiketin bağlamı, map yapısıyla oluşmaktadır. Bağlamın içinde dört tane etiket bulunmaktadır.

Etiket5 = new Etiket(veri, değişmez ilişki: {Etiket1:Etiket2, Etiket3: Etiket4})

Aşağıdaki etiket modeli, <subject, verb, object> paternine uygun bir şekilde gösterilmiştir. Burada etiketler, birbirlerini zincirleme olarak desteklemektedir.

object= new Etiket(veri)

verb = new Etiket(veri, değişmez ilişki: object)

subject = new Etiket(veri, değişmez ilişki: verb)

Subject'e, verb ve object'in direkt destek verdiği durumu ifade etmek istersek aşağıdaki gibi bir yapı oluşturabiliriz:

subject = new Etiket(veri, değişmez ilişki: {verb, object})

4.5 Senaryo: Seçim

Örnek bir seçim senaryosunda, etiket yapısının nasıl uygulandığı görülebilir. Öncelikle iki aday (etiket) belirlenir. Oylayan etiketler, oylanan etiketlere bağlanır. Oylamaya katılan her etiket, oylama sonrası sistemi kilitler. Böylece oylamanın değişmezliği ve dolayısıyla, güvenilirliği sağlanmış olur. Bu kilitlemeler sonucunda oluşan değerler, oylamanın sonucunda oluşan değerlerle karşılaştırıldığında, eğer değerler birbirine eşitse, seçim geçerli kabul edilir. Eğer değerler birbirine eşit değilse, problemin hangi aşamadan kaynaklandığı, bağlam tarafından anında tespit edilebilir. Aşağıda bu yapının nasıl gerçekleştirildiği.

Etiket0 = new Etiket(veri: {kisi:'ADAY_A', secim_no:'sos421'}, değişmez ilişki: null, özet={})

Etiket1 = new Etiket(veri: {kisi:'ADAY_B', secim_no:'sos421'}, değişmez ilişki: null, özet={})

Etiket1 = new Etiket(veri: {oy_no:'85hch', secim_no:'sos421'}, değişmez ilişki: Etiket1, özet={})

Etiket2 = new Etiket(veri: {oy_no:'64das', secim_no:'sos421'}, değişmez ilişki: Etiket1, özet={})

Etiket3 = new Etiket(veri: {oy_no:'28shs', secim_no:'sos421'}, değişmez ilişki: Etiket0, özet={})

Yukarıda iki kişi 'ADAY_B' ye, bir kişi de 'ADAY_A' ya oy vermiştir. Seçim numarası 'sos421' olarak belirlenmiştir. Oy numarası adayların sayısal kimliğini ifade eder, bu yapı özet fonksiyonu olduğu için, gizlilik korunur. Sistem şu anda lock() fonksiyonunu çalıştırmadığı için, korumada değildir ve özet değeri yoktur. Eğer lock() fonksiyonu çalıştırılırsa, oylama değişmez hale gelecektir.

Görülebileceği üzere, modelin sağladığı esneklik dolayısıyla, buradaki örneklerin dışında da pek çok farklı durumu gerçekleştirmek mümkündür.

5. Sonuç

Teknolojik olanaklar çerçevesinde geleneksel kurumların yönetim modellerinin nasıl dönüşeceği, vatandaşlara açık ve saydam geri bildirim mekanizmalarının nasıl sağlanacağı ve demokratik yönetime olan güvenin nasıl artırılacağına dair tartışmalar, her geçen gün hız kazanmaktadır. Çalışmamızda söz konusu ihtiyaçlardan hareketle, hangi ölçekte olursa olsun bir topluluğun katılımcı/oylamacı ve pratik şekilde karar alması ve herkes için faydalı olabilecek politikalar geliştirebilmesi amacıyla, sosyal medya etkisini kullanan yeni bir yönetim modeli önerilmiştir.

Sosyal medya odaklı bu model, katılımı ve oylamayı güçlendirebilmek için "değişmezlik, güvenilirlik, tutarlılık, takip edilebilirlik ve bağlam" gibi özellikleri barındırmaktadır. Söz konusu unsurların işlevselliği, örnek senaryolar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu yapının geliştirilmesinde bok zincirinin özetleme metodolojilerinden yararlanılmıştır. Geliştirdiğimiz model, etiket yapısı üzerine inşa edilmiştir. Önerdiğimiz etiket yapısının işlevselliği, öbek zincirin öbek yapısı ile karşılaştırılarak test edilmiştir. Sonuçta, geliştirdiğimiz etiket yapısının zaman ve alan karmaşıklığının yanı sıra sürdürülebilirlik açısından daha yüksek başarıya ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Bu sayede, fikirlerin gelişim ve değişim süreçlerinin takibi ve korunmasını güvence altına alabilecek ve aynı zamanda esnek bir yapının temelleri atılmıştır. Geliştirilen modelde, kullanıcıların ürettiği içerikler, katılım ve oylama ortamını güçlendirmek amacıyla yine kademeli olarak kullanıcılarla paylaşılır. Böylece daha iyi kararlar alabilmek amacıyla döngüsel bir yapı geliştirilmiş olur. Bu yönetim modeli, organizasyonlardan beklenen denetim mekanizmasını, bir agora işlevi görerek kendi içerisinde barındırır.

Çalışmamızın, insan ve iletişim odaklı, saydam ve doğrudan yönetim ihtiyacına yönelik, elverişli bir altyapı oluşturmasını umuyoruz. Gerekli finansal altyapı sağlandığında, gelecek çalışmalarda önerdiğimiz modelin büyük topluluklarda kapsamlı şekilde uygulanmasının yanı sıra farklı alanlara uygulanarak sonuçların sınanması da mümkündür.

Kaynakça

- [1] Pateman C. Participatory Democracy Revisited. Perspectives on Politics. 2012;10: 7–19.
- [2] García, M.J.G. Smart regulation law-making and participatory democracy: consultation in the European Union. Revista catalana de dret públic, 2019, 59. pp. 85-96.
- [3] Gonzalez-Zapata F, Heeks R. The multiple meanings of open government data: Understanding different stakeholders and their perspectives. Gov Inf Q. 2015;32: 441–452.
- [4] Issacharoff S. Democracy's Deficits. Univ Chic Law Rev. 2018;85: 485–520.
- [5] Turnhout E, Metz T, Wyborn C, Klenk N, Louder E. The politics of co-production: participation, power, and transformation. Current Opinion in Environmental Sustainability. 2020;42: 15–21.
- [6] Dwyer T, Martin F. Sharing news online: Social media news analytics and their implications for media pluralism policies. Digital journalism. 2017. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21670811.2017.1338527>
- [7] Kodila-Tedika O. Natural resource governance: Does social media matter? Mineral Economics. 2021;34: 127–140.
- [8] Asongu SA, Odhiambo NM. Governance and social media in African countries: An empirical investigation. Telecomm Policy. 2019. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308596118302635>
- [9] Ballou DP, Pazer HL. Modeling completeness versus consistency tradeoffs in information decision contexts. IEEE Trans Knowledge Data Eng. 2003;15: 240–243.

- [10] Mojzisch A, Grouneva L, Schulz-Hardt S. Biased evaluation of information during discussion: Disentangling the effects of preference consistency, social validation, and ownership of information. *Europe Journal Social Psychology*. 2010;40: 946–956.
- [11] Liu W, Zhang H, Liang H, Li C-C, Dong Y. Managing Consistency and Consensus Issues in Group Decision-Making with Self-Confident Additive Preference Relations and Without Feedback: A Nonlinear Optimization Method. *Group Decision and Negotiation*. 2022;31: 213–240.
- [12] Höglund K, Svensson I. “Sticking one’s neck out”: Reducing mistrust in Sri Lanka’s peace negotiations. *Negot J*. 2006;22: 367–387.
- [13] Yao J, Storme M. Trust Building via Negotiation: Immediate versus Lingering Effects of General Trust and Negotiator Satisfaction. *Group Decision and Negotiation*. 2021;30: 507–528.
- [14] Wang P, Meng J, Chen J, Liu T, Zhan Y, Tsai W-T, et al. Smart Contract-Based Negotiation for Adaptive QoS-Aware Service Composition. *IEEE Trans Parallel Distrib Syst*. 2019;30: 1403–1420.
- [15] Politou E, Casino F, Alepis E, Patsakis C. Blockchain Mutability: Challenges and Proposed Solutions. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*. 2021;9: 1972–1986.
- [16] Reif JAM, Kunz FA, Kugler KG. Negotiation contexts: How and why they shape women’s and men’s decision to negotiate. *Negotiation and*. 2019. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ncmr.12153>
- [17] Crump L. Analyzing complex negotiations. *Negotiation Journal*. 2015. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nejo.12086>
- [18] Chen H, Miguel BN, Zhou L, Guo CP. Expanding the concept of requirements traceability: The role of electronic records management in gathering evidence of crucial communications and negotiations. *Aslib Proc*. 2011;63: 168–187.
- [19] Mohan K, Ramesh B. Traceability-based knowledge integration in group decision and negotiation activities. *Decis Support Syst*. 2007. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923605000916>
- [20] Omar A, Weerakkody V, Daowd A. Studying Transformational Government: A review of the existing methodological approaches and future outlook. *Gov Inf Q*. 2020;37. doi:10.1016/j.giq.2020.101458
- [21] Mahmood M, Weerakkody V, Chen W. The influence of transformed government on citizen trust: insights from Bahrain. *Information Technology for Development*. 2019;25: 275–303.
- [22] Sivarajah U, Weerakkody V, Waller P, Lee H, Irani Z, Choi Y, et al. The role of e-participation and open data in evidence-based policy decision making in local government. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*. 2016;26: 64–79.
- [23] Khan GF, Park HW. The e-government research domain: A triple helix network analysis of collaboration at the regional, country, and institutional levels. *Governance Information Q*. 2013;30: 182–193.
- [24] Layne K, Lee J. Developing fully functional E-government: A four stage model. *Gov Inf Q*. 2001;18: 122–136.
- [25] Moon MJ. The evolution of E-government among municipalities: Rhetoric or reality? *Public Adm. Rev*. 2002;62: 424–433.
- [26] Meneklis V, Douligieris C. Bridging theory and practice in e-government: A set of guidelines for architectural design. *Gov Inf Q*. 2010;27: 70–81.
- [27] Prakash A. E-Governance and Public Service Delivery at the Grassroots: A Study of ICT Use in Health and Nutrition Programs in India. *Information Technology For Development*. 2016;22: 306–319.
- [28] Singh P, Dwivedi YK, Kahlon KS, Sawhney RS, Alalwan AA, Rana NP. Smart Monitoring and Controlling of Government Policies Using Social Media and Cloud Computing. *Inf Syst Front*. 2020;22: 315–337.
- [29] Caragliu AA, Del Bo C, Kourtit K, Nijkamp P. Comparative performance assessment of Smart Cities around the North Sea basin. *NETWORK INDUSTRIES QUARTERLY*. 2011;13: 15–17.
- [30] Anttiroiko A-V, Valkama P, Bailey SJ. Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. *AI Soc*. 2014;29: 323–334.
- [31] Rotta MJR, Sell D, dos Santos Pacheco RC, Yigitcanlar T. Digital Commons and Citizen Coproduction in Smart Cities: Assessment of Brazilian Municipal E-Government Platforms. *Energies*. 2019;12: 2813.
- [32] De Filippi F, Coscia C, Boella G, Antonini A, Calafiore A, Cantini A, et al. MiraMap: A We-Government Tool for Smart Peripheries in Smart Cities. *IEEE Access*. 2016;4: 3824–3843.
- [33] Denhardt JV, Denhardt RB. The new public service revisited. *Public Adm Rev*. 2015;75: 664–672.
- [34] Nesti G. Defining and assessing the transformational nature of smart city governance: Insights from four European cases. *International Review of Administrative Sciences*. 2020;86: 20–37.
- [35] Odendaal N. Information and communication technology and local governance: understanding the difference between cities in developed and emerging economies. *Comput Environ Urban Syst*. 2003;27: 585–607.
- [36] Alawadhi S, Aldama-Nalda A, Chourabi H, Gil-Garcia JR, Leung S, Mellouli S, et al. Building Understanding of Smart City Initiatives. *Electronic Government*. Springer Berlin Heidelberg; 2012. pp. 40–53.
- [37] Armitage D, Mbatha P, Muhl E-K, Rice W, Sowman M. Governance principles for community-centered conservation in the post-2020 global biodiversity framework. *Conservat Sci and Prac*. 2020;2. doi:10.1111/csp2.160
- [38] Enikolopov R, Petrova M, Sonin K. Social media and corruption. *J Appl Econ*. 2018. Available: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/app.20160089>
- [39] Qin B, Strömberg D, Wu Y. Why does China allow freer social media? Protests versus surveillance and propaganda. *J Econ Perspect*. 2017. Available: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.31.1.117>
- [40] Goritz A, Schuster J, Jörgens H, Kolleck N. International Public Administrations on Twitter: A Comparison of Digital Authority in Global Climate Policy. *J Comp Pol Anal: Res Pract*. 2022;24: 271–295.
- [41] Lin Y. A Comparison of selected Western and Chinese smart governance: The application of ICT in governmental management, participation and collaboration. *Telecomm Policy*. 2018;42: 800–809.
- [42] Zhao M, Lin Y, Derudder B. Demonstration of public participation and communication through social media in the network society within Shanghai. *Environment and Planning B*:

- Urban Analytics and City Science. 2018. pp. 529–547. doi:10.1177/2399808317690154
- [43] Leleux C, Webster CWR. Delivering Smart Governance in a Future City: The Case of Glasgow. *Media and Communication*. 2018. pp. 163–174. doi:10.17645/mac.v6i4.1639
- [44] de Kervenoael R, Schwob A, Manson IT, Ratana C. Business-to-business and self-governance practice in the digital knowledge economy: Learning from pharmaceutical e-detailing in Thailand. *Asian Business & Management*. 2022;21: 598–622.
- [45] Lin Y, Zhang X, Geertman S. Toward smart governance and social sustainability for Chinese migrant communities. *Journal of Cleaner Production*. 2015. pp. 389–399. doi:10.1016/j.jclepro.2014.12.074
- [46] Sifah EB, Xia H, Cobblah CNA, Xia Q, Gao J, Du X. BEMPAS: A Decentralized Employee Performance Assessment System Based on Blockchain for Smart City Governance. *IEEE Access*. 2020. pp. 99528–99539. doi:10.1109/access.2020.2997650
- [47] Kumar V, Jain V, Sharma B, Chatterjee JM, Shrestha R. *Smart City Infrastructure: The Blockchain Perspective*. John Wiley & Sons; 2022.
- [48] Khan Z, Abbasi AG, Pervez Z. Blockchain and edge computing-based architecture for participatory smart city applications. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. 2020. doi:10.1002/cpe.5566
- [49] Hassija V, Chamola V, Krishna DNG, Kumar N, Guizani M. A Blockchain and Edge-Computing-Based Secure Framework for Government Tender Allocation. *IEEE Internet of Things Journal*. 2021. pp. 2409–2418. doi:10.1109/jiot.2020.3027070
- [50] Bai Y, Hu Q, Seo S-H, Kang K, Lee JJ. Public Participation Consortium Blockchain for Smart City Governance. *IEEE Internet of Things Journal*. 2022. pp. 2094–2108. doi:10.1109/jiot.2021.3091151
- [51] Khanna A, Sah A, Bolshev V, Jasinski M, Vinogradov A, Leonowicz Z, et al. Blockchain: Future of e-Governance in Smart Cities. *Sustainability*. 2021. p. 11840. doi:10.3390/su132111840
- [52] Verhulsdonck G, Weible JL, Helser S, Hajduk N. Smart Cities, Playable Cities, and Cybersecurity: A Systematic Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2021. pp. 1–13. doi:10.1080/10447318.2021.2012381
- [53] Myeong S, Jung Y. Administrative Reforms in the Fourth Industrial Revolution: The Case of Blockchain Use. *Sustainability*. 2019. p. 3971. doi:10.3390/su11143971
- [54] Alexopoulos C, Charalabidis Y, Loutsaris MA, Lachana Z. How Blockchain Technology Changes Government. *International Journal of Public Administration in the Digital Age*. 2021. pp. 1–20. doi:10.4018/ijpada.20210101.0a10
- [55] Kassen M. Blockchain and e-government innovation: Automation of public information processes. *Information Systems*. 2022. p. 101862. doi:10.1016/j.is.2021.101862
- [56] Carter L, Ubacht J. Blockchain applications in government. *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*. 2018. doi:10.1145/3209281.3209329
- [57] Faria I. The market, the regulator, and the government: Making a blockchain ecosystem in the Netherlands. *Finance and Society*. 2021. pp. 40–56. doi:10.2218/finsoc.v7i1.5590
- [58] Alketbi A, Nasir Q, Talib MA. Novel blockchain reference model for government services: Dubai government case study. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2020. pp. 1170–1191. doi:10.1007/s13198-020-00971-2
- [59] Sujatha R, Navaneethan C, Kaluri R, Prasanna S. Optimized Digital Transformation in Government Services with Blockchain. *Blockchain Technology and Applications*. 2020. pp. 79–100. doi:10.1201/9781003081487-5
- [60] Nicolae-Bogdan-Cristian T, Luca SA, Pungila C. Towards Efficient Governance In Distributed Ledger Systems Using High-Performance Computational Nodes. *2020 22nd International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing (SYNASC)*. 2020. doi:10.1109/synasc51798.2020.00054
- [61] Xuan J, Shi X, Sun X. Construction and Practice of Public Service Platform Based on Trusted Blockchain. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. p. 012046. doi:10.1088/1742-6596/1626/1/012046
- [62] Grigorescu A, National University of Political Studies and Public Administration – SNSPA, Bucharest, Romania, Ion A-E. The Impact of Blockchain Technologies for the Agriculture Development and Sustainability. *New Trends in Sustainable Business and Consumption*. 2021. doi:10.24818/basiq/2021/07/033
- [63] Jiang Y, Cheng XY, Zhu JW, Xu YT. A consensus mechanism based on multi-round concession negotiation. *Comput Stand Interfaces*. 2021;74. doi:10.1016/j.csi.2020.103488
- [64] Feng JY, Zhao XY, Chen KX, Zhao F, Zhang GH. Towards random-honest miners selection and multi-blocks creation: Proof-of-negotiation consensus mechanism in blockchain networks. *Future Generation Computer Systems-The International Journal Of Escience*. 2020;105: 248–258.
- [65] Wu Y, Song LT, Liu L, Li JC, Li XF, Zhou LL. Consensus Mechanism of IoT Based on Blockchain Technology. *Shock Vibr Dig*. 2020;2020. doi:10.1155/2020/8846429
- [66] Leng J.W., Sha W.N., Lin Z.S., Jing J.B., Liu Q., Chen X. Blockchain smart contract pyramid-driven multi-agent autonomous process control for resilient individualised manufacturing towards Industry 5.0. *Int J Prod Res*. doi:10.1080/00207543.2022.2089929
- [67] Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. *Introduction to Algorithms*, fourth edition. MIT Press; 2022.
- [68] Guner H, Acarturk C. The use and acceptance of ICT by senior citizens: A comparison of technology acceptance model (TAM) for elderly and young adults. *Univers access inf soc*. 2020;19: 311–330.