

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi
Dokuz Eylul University Faculty of Engineering Journal of Science and Engineering

Basılı/Printed ISSN: 1302-9304. Elektronik/Online ISSN: 2547-958X

Mobil Kitle Algılamada Mesaj Gecikme Zamanı Üzerine Bir Araştırma

A Research on Delay Time of the Message in Mobile Crowd Sensing

Metin Bilgin[1*]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bursa, TÜRKİYE
Sorumlu Yazar / Corresponding Author *: metinbilgin@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 03.07.2019 *Araştırma Makalesi/Research Article*
Kabul Tarihi / Accepted: 13.11.2019 *DOI:10.21205/deufmd.2020226508*
Atıf şekli/ How to cite: BİLGİN, M.(2020). Mobil Kitle Algılamada Mesaj Gecikme Zamanı Üzerine Bir Araştırma. DEUFMD 22(65), 393-400.

Öz

Akıllı telefonlar ve giyilebilir cihazlar gibi akıllı cihazların yaygınlığı, insan hareketliliğinin yanı sıra, mobil kitle algılaması (MKA) aracılığıyla daha geniş bir ölçekte faydalı bilgilerin toplanmasını sağlamıştır. Yerleşik sensörlerin ve bu tür cihazlarda kablosuz iletişim yeteneklerinin mevcudiyeti, yalnızca çevresel koşulları izlemek için bir araç sağlamakla kalmaz, aynı zamanda mobilite ve veriyi önbelleğe almayı kaldırarak başka bir şekilde bağlı olmayan düğümlere aralıklı bağlantı sunar. Eşi görülmemiş fırsatların mevcut olmasına rağmen, MKA ayrıca toplanan verilerin azlığı gibi ele alınması gereken çeşitli zorluklar da ortaya koymaktadır. Toplanan veriler seyrekse, veri toplama alanındaki bazı bölgeler ele alınmayabilir. Öte yandan, eğer veri azsa, kasıtlı olarak verileri değiştirebilecek kötü niyetli katılımcıları veya kalibre edilmemiş sensörler nedeniyle yanlış veri gönderebilecek dostu katılımcıları dikkate alarak toplanan verileri doğrulamak daha zor olacaktır. Bu çalışmada, üç rastgele mobilite varlık modeli için mesajın bağlı düğümlerden baz düğüme geçme gecikmeleri araştırılmıştır.
Anahtar Kelimeler: *Mobil Kitle Algılama, Mobil Rastgele Varlık Modeli, Rastgele Yürüyüş, Rastgele Yol, Rastgele Yön, Mesaj Gecikmesi, Hareketli Veri Taşıyıcılar*

Abstract

The ubiquity of smart devices such as smartphones and wearables along with human mobility enabled collecting useful information at a larger scale through mobile crowd-sensing (MCS). The availability of several onboard sensors and wireless communication capabilities on such devices not only provides a means to monitor environmental conditions but also offers intermittent connectivity to otherwise unconnected nodes by leveraging mobility and data caching. Despite the availability of unprecedented opportunities, MCS also poses several challenges that need to be tackled such as sparsity and scarcity of the collected data. If the collected data is sparse, some of the regions in the data collection area may not be covered. On the other hand, if the data is scarce, it will be more difficult to validate the collected data considering malicious participants which may alter the data intentionally or friendly participants which may send inaccurate data due to uncalibrated sensors. In this paper, we present the results which the delay time of the message from connected nodes to base node for three random mobility entity models.
Keywords: *Mobile Crowd Sensing, Mobile Random Entity Model, Random Walk, Random Direction, Random Waypoint, Random Direction, Message Delay, Mobile Data Collectors*

1. Giriş

Günümüzde teknoloji hayatımızın vazgeçilmezi haline gelmiştir. İnternetin kullanımının artması ile birlikte sosyal ağlar, 3G-4G vb. araçlar hayatımızın vazgeçilmezi haline gelmiştir. Dünya üzerindeki bir lokasyondan başka lokasyona saniyede milyonlarca veri dolaşım halindedir. Hareket halindeki bu verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanması günümüzde büyük önem arz etmekte ve son yıllarda ortaya çıkan nesnelerin interneti ve büyük veri gibi iki yeni kavramı hayatımıza sokmaktadır. Günlük hayatın artık vazgeçilmezi haline gelen mobil cihazlar, kullanıcılarının oluşturdukları kablosuz sensor ağlarıyla önemli bir veri toplama kaynağı olmuşlardır [1]. Mobil Kitle Algılama (Mobile Crowd Sensing-MKA) olarak isimlendirilen bu yeni teknoloji alanı ile akıllı telefonlar, giyilebilir cihazlar gibi üzerinde sensor bulunduran her türlü nesneden verilerin toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesi mümkün hale gelmiştir.

MKA, çoğrafi olarak farklı bölgelerdeki sensörlerden verilerin toplanmasını ve diğer kullanıcılar ile paylaşılmasını mümkün kılan yeni teknolojiye verilen isimdir [2-3]. Nesnelerin interneti alanındaki çalışmaların artışına paralel olarak nesne-nesne, nesne-insan ve insan-insan etkileşimi üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda artış göstermiştir. MKA, mobil ve kişisel cihazlardan toplanan veriler üzerinde işlem yapılmasına imkan veren uygulamaların geliştirilmesine imkan sağlamaktadır [4]. Geleneksel sensor ağlarından farklı olarak, kullanıcı tabanlı çalışan bir sistem olması söylenebilir ve bu özelliği ile kullanıcıların katılıma istekli olmaları önemli MKA için önemli bir unsurdur.

MKA, ilk olarak 2006 yılında Burke ve ark. tarafından önerilmiştir [5]. İnsanların aktif olarak katıldığı veri toplama sürecinde hangi verilerin toplanacağı, nasıl toplanacağı , ne zaman toplanacağı gibi sorulara katılımcıların karar verdikleri bu yöntemle ilgili çalışmalar günümüzde günden güne artış göstermektedir.

Bu bölümde MKA ile yapılmış çalışmalar hakkında bilgiler sunulacaktır. Ra ve ark. [6], bir MKA uygulaması olarak Medusa adlandırılan yeni bir çerçeve geliştirmiştir. Medusa sayesinde, kalabalık algılayıcı görevler için üst düzey soyutlamalar ve akıllı telefonlar ile buluttaki bir veri kümesi arasında belirtilen görevlerin yerine getirilmesini sağlanabilmektedir. Carreras ve ark. [7] MKA görevleri için Matador olarak adlandırılan yeni bir çerçeve önermişlerdir ve önerilen bu yeni yapı ile oluşturdukları platformun tasarımını ve uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Zaslavsky ve ark. [8] mobil veri akışını kontrol edip analiz edebildikleri bir MKA uygulaması sunmuşlardır. Bu çalışmanın içeriğinde mobil verilerin toplanması ve çalışma zamanının işlenmesi gerçekleştirilmektedir. Guo ve ark. [9] 'nın çalışması ise bir araştırma yerine MKA'nın yazılı tarihini ve orijinal konularını tanıtan bir derleme çalışmasdır. Ma ve ark. [10] 'nın çalışması, insan hareketliliğinin fırsatçı özelliklerini, hem algılama hem de aktarma perspektiflerinden incemektedir. Zhang ve ark. [11] MKA için dört aşamalı yaşam döngüsü önermişler ve MKA etki alanındaki araştırma sorunlarını çözmek için 4W1H (yani ne, ne zaman, nerede, kim ve nasıl) yaklaşımını kullanmışlardır. Pournaja ve ark. [12], katılımcı konum bilgilerini karartmak için mekansal gizlemeyi kullanmışlar ve MKA'da mekansal görev atama konusu üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Wen ve ark. [13] kalite odaklı bir açık artırmaya (QDA) dayanan bir teşvik mekanizması önermişlerdir. Önerilen teşvik mekanizması, literatürde kabul edildiği şekliyle, ödenecek teşvik çalışanın çalışma zamanı yerine algılanan verinin kalitesine dayanarak ödendiği yeni bir MKA uygulamaıdır.

Aly ve ark. [14] 'nın çalışması, diğerlerinin yanı sıra, tüneller, çarpışmalar, köprüler, yaya geçitleri, yaya geçitleri, yol kapasitesi gibi farklı yol semantiklerine sahip dijital haritaları otomatik olarak zenginleştirmek için standart cep telefonu sensörlerini kullanan bir MKA uygulamasıyla ilgilidir.

Kablosuz ağlarda gezinme için çeşitli algoritmalar mevuttur. Bu algoritmalar çeşitli tarihlerde çeşitli çalışma grupları tarafından önerilmiş ve belirli başarılara ulaşmışlardır. Bu çalışmada rastgele hareketli veri taşıyıcılar başlığı altında yer alan 3 farklı algoritmanın performans ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda daha çok iletilen mesaj sayısı, gezilen düğüm sayısı, baza ulaştırılan düğüm sayısı vb. Veriler incelenmiştir. Tüm bu metrikler çok büyük öneme sahip olsa da örneğin iletilen mesaj sayısının fazlalılığından ziyade gecikmenin daha önemli olduğu ve anlık verilerin işlenmesinin önemli olduğu

durumlarda kullanılacak algoritmanın bilinmesi çalışma başarısını artıracaktır.

Bu çalışma da gecikme metrikleri açısından sunulan yöntemlerin durumlarını incelemek üzere bir similasyon ortamı tasarlanmış ve deneyler gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

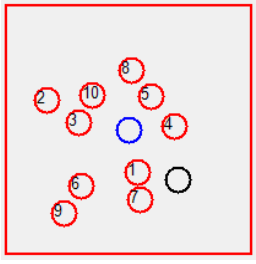
Bu bölümde çalışmamızda kullandığımız ve MKA uygulamalarında sıklıkla kullanılan mobil rastgele varlık modelleri tanıtılacaktır.

2.1. Rastgele yol (Random waypoint-RWP)

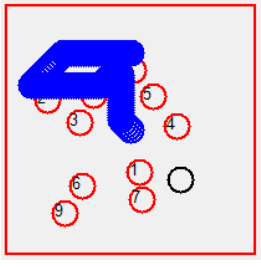
Bu model Johnson ve ark. [15] tarafından kablosuz ağ sistemlerinin performansı için önerilmiş ve birçok araştırmacı tarafından kullanılmış bir modeldir [16-17].

Mobil düğüm, tanım aralığı (V_{min} ve V_{max} arasında) rastgele hızda rastgele (x_0, y_0) koordinata hareket edecek şekilde tasarlanmıştır. Model, mobil düğümün belirtilen noktaya ulaşmasının ardından rastgele bir hızda rastgele farklı yöne hareket etmeye devam etmesiyle devam etmektedir.

Model en yaygın kullanılan rastgele mobil varlık modellerinden biridir [17-20] . Rastgele yol modelinin çalışması Şekil 1-2'de sunulmuştur.



Şekil 1. RWP için başlangıç durumu (mavi düğüm mobil düğüm, siyah düğüm Baz İstasyonu- BS)



Şekil 2. 10 saniyelik gezinti sonrası RWP'nin oluşturduğu yol

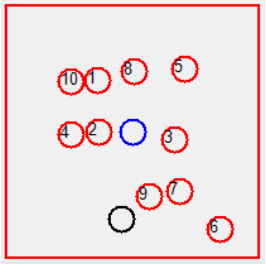
2.2. Rastgele yürüyüş (Random walk-RW)

İlk olarak Einstein tarafından 1926'da matematiksel olarak açıklanmış bir modeldir [21]. Doğada ki çok sayıda varlığın öngörülemeyen düzensiz hareketini taklit etmek için geliştirilmiştir [22].

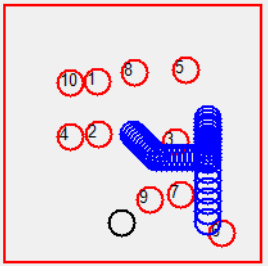
Bu modelde bir süre rastgele hareket edilen bir yön (0 ile 2π arasında), rastgele bir hızda (V_{min} ve V_{max} arasında) hareket eden bir mobil düğüm bulunmaktadır. Hareket sonlandığında yön, hız ve zaman rastgele yeniden tanımlanır ve ardından similasyon süresince gezinmeye devam edilir. Mobil düğüm birden fazla olabilir.

Rastgele Yürüyüş modeli, bazı kaynaklarda Browian Hareketi olarak adlandırılır ve bu model ortak model, hareketlilik modellerinde kullanılır [23-26].

Rastgele yürüyüş modelinin çalışması Şekil 3-4'de sunulmuştur.



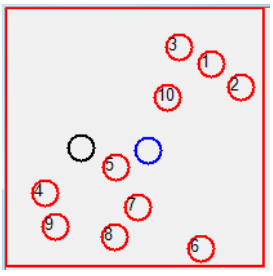
Şekil 3. RW için başlangıç durumu (mavi düğüm mobil düğüm, siyah düğüm Baz İstasyonu- BS)



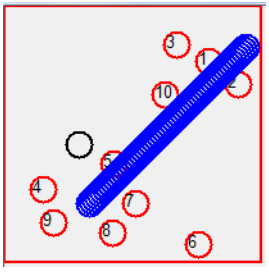
Şekil 4. 10 saniyelik gezinti sonrası RW'nin oluşturduğu yol

2.3. Rastgele yön (Random direction-RD)

Rastgele Yön modeli, Rastgele Yürüyüş modelinden esinlenilmiş bir modeldir. Rastgele yürüyüşten farkı, tanımlanmış alanın sınırına ulaşana kadar tanımlanmış rastgele aralıkta (V_{min} ve V_{max} arasında) rastgele bir yöne (0 ile 2π arasında) mobil düğümün taşınmasıdır. Tanımlanan alanın sınırına ulaşılınca yeni bir yön tanımlanır ve bu yaşam döngüsü belirlenen similasyon süresi bitene kadar aynı şekilde devam eder. Rastgele yön modelinin çalışması Şekil 5-6'da sunulmuştur.



Şekil 5. RD için başlangıç durumu (mavi düğüm mobil düğüm, siyah düğüm Baz İstasyonu- BS)



Şekil 6. 10 saniyelik gezinti sonrası RD'nin oluşturduğu yol

3. Deney Ortamı

Bu bölüm deney ortamını açıklamak için tanımlanmıştır. Simülasyon için Visual Studio 2015 ortamında C# programlama dilinde bir similasyon ortamı geliştirilmiştir. Oluşturulan similasyon ortamı farklı büyüklükteki alanlarda farklı düğüm sayıları oluşturmaya izin verebilecek şekilde kodlanmıştır. Geliştirilen similasyon ortamı üç farklı rastgele mobil varlık modelinin çalışabilmesine uygun olarak oluştıurulmuştur. Simülasyon ortamı için kullanılan parametreler Tablo 1'de gösterilmiştir. Elde edilen değerlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırabilmek adına sunulan üç farklı rastgele mobil varlık modeli için simülasyonlar 50 iterasyon tekrarlanmıştır. İterasyonlar sonucunda elde edilen değerlerin ortalaması alınarak makalenin devamında sunulmuştur.

Oluşturulan simülasyon ortamı hareket alanının istenen ebatlarda oluşturulabilmesine imkan sağlanmaktadır. Yine benzer şekilde istenen düşüm sayısı, düğümlerin kapsama alanı (çap), hareket hızları gibi bilgilerde tanımlanabilir. Kullanıcı tarafından belirlenecek simülasyon süresi ve belirlenen iterasyon sayısı kadar sistemin çalışması sağalanabilmektedir. Belilenen simülasyon süresinin bitiminden itibaren de geliştirilen uygulama sayesinde elde edilen verilerin analiz edilmesi ve oluşan mesaj gecikme sürelerinin hesaplanması sağlanabilmektedir.

Oluşturulan yapının esnek olması bundan sonra yapılacak iyileştirmeler için geliştiricilere kolaylık sağlaması düşüncesiyle geliştirilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan Parametreler

Parametre	Değeri
Alan (Piksel)	150-200-250-300
Düğüm Çapı (Pixel)	20
Simülasyon Süresi (Saniye)	250
Hız (Piksel/Saniye)	20-25
Baz İstasyonu Konumu	Random
Mobil Düğüm Sayısı	1

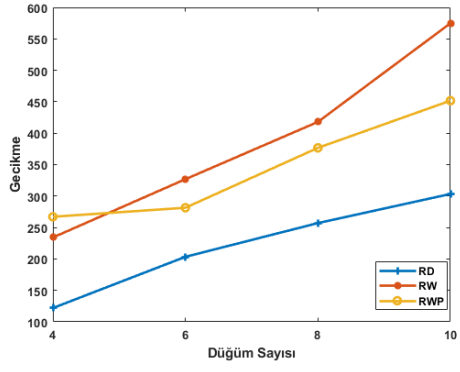
4. Sonuçlar

Gerçekleştirilen çalışmada 3 farklı rastgele mobil varlık modeli için mesaj gecikmeleri incelenmiştir. Bu 3 farklı model için alan ve düğüm sayıları değiştirilerek mesajı baza ulaştırırken oluşan gecikme (saniye) açısından ölçümler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalara ait sonuçlar Tablo 2 sunulmuştur.

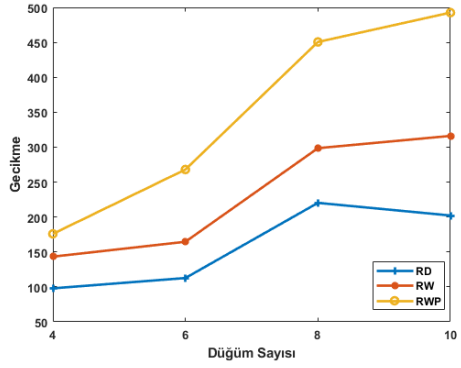
TABLO 2. DENEYSEL SONUÇLAR

Düğüm Sayısı	150x150	200x200	250x250	300x300	Model
4	**121.94**	**97.94**	**77.78**	**42.50**	**RD**
	234.14	143.30	84.16	89.26	RW
	267.07	175.91	142.23	120.18	RWP
6	**203.38**	**112.70**	**88.81**	**63.97**	**RD**
	326.82	164.59	127.75	91.84	RW
	281.43	267.99	184.16	169.53	RWP
8	**257.03**	**220.27**	**108.48**	**56.75**	**RD**
	417.94	298.55	203.14	117.48	RW
	376.65	420.55	302.32	229.88	RWP
10	**303.36**	**202.18**	**94.16**	**105.86**	**RD**
	574.80	316.12	291.57	173.67	RW
	451.71	492.57	347.04	203.13	RWP

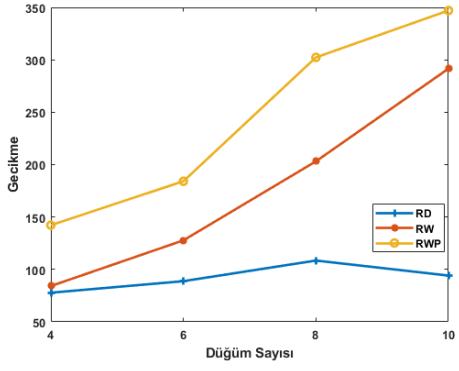
Çalışma sonuçları incelendiğinde bir alanda düğüm sayısındaki değişime bağlı olarak ölçülen mesaj gecikmesi tüm modeller için artış göstermektedir. Yapılan çalışma sonuçları RD'nin en düşük mesaj gecikmesine ulaşırken, RWP en yüksek mesaj gecikme süresine ulaşmıştır. İstisnai bir iki durum dışında tüm modeller için alanın büyümesi ile oluşan mesaj gecikme süreleri azalma göstermiştir. Çalışma sonuçlarının grafiksel gösterimleri Şekil 7-10'da verilmiştir.



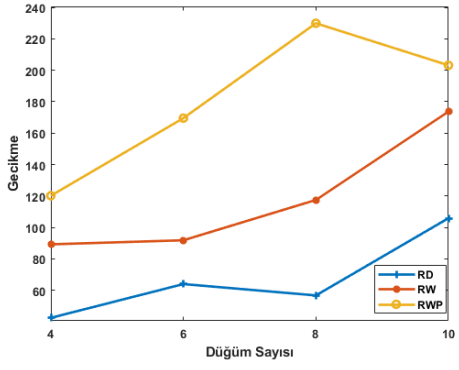
Şekil 7. 150x150 alan için mesaj iletme gecikmesi



Şekil 8. 200x200 alan için mesaj iletme gecikmesi



Şekil 9. 250x250 alan için mesaj iletme gecikmesi



Şekil 10. 300x300 alan için mesaj iletme gecikmesi

5. Tartışma

Yapılan çalışma MKA uygulamalarında (hareketli veri taşıyıcılar) kullanılan 3 farklı mobil rastgele varlık model için oluşturulan bir similasyon oratamında mobil bir (verileri) baz istasyonuna ulaştırırken oluşan gecikmenin araştırılması üzerinedir. Yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde düğüm sayısındaki artışın gecikme zamanını artırdığı tüm modeller için gözlemlenmiştir. Tüm modeller için alanın genişlemesi bir iki istisnai durum dışında mesaj iletme gecikmesinin düşmesine neden olduğu yapılan deney sonucunda görülmüştür.

Gerçekleştirilen çalışma birbirinden farklılıklar arz eden bu modellerin ilk kez böyle bir metrik için karşılaştırılması nedeniyle ilk olma özelliği taşımaktadır. Çalışma sonucunda RD modelinin diğer iki modele göre toplanan mesajların daha az zaman gecikmesi ile baz istasyonuna ulaştırması açısından en iyi model olduğu söylenebilir. Ayrıca similasyon alanı büyüdükçe RW modeli RWP'den daha kısa sürede mesajları baz istasyonuna ulaştırmayı başarmıştır. Bu konu da en yavaş ya da en fazla zaman gecikmesi yaşayan model RWP'dir.

Gelecek çalışmalar kapsamında dolaşım sırasında oluşan mesaj gecikmelerinin azaltılmasına yönelik olarak modeller üzerinde iyileştirmeler yapılması planlanmaktır.

Kaynakça

[1] A. T. Campbell, S. B. Eisenman, N. D. Lane, E. Miluzzo, R. A. Peterson, H. Lu, X. Zheng, M. Musolesi, K. Fodor, and G.-S. Ahn, "The rise of people-centric sensing," IEEE Internet Computing , vol. 12, no. 4, 2008.

[2] M. F. Goodchild, "Citizens as sensors: the world of volunteered geography," GeoJournal , vol. 69, no. 4, pp. 211–221, 2007.

[3] M. N. K. Boulos, B. Resch, D. N. Crowley, J. G. Breslin, G. Sohn, R. Burtner, W. A. Pike, E. Jezierski, and K.-Y. S. Chuang, "Crowd-sourcing, citizen sensing and sensor web technologies for public and environmental health surveillance and crisis management: trends, ogc standards and application examples," International journal of health Geographics , vol. 10, no. 1, p. 67, 2011.

[4] J. Liu, H. Shen, H. S. Narman, W. Chung, and Z. Lin, "A survey of mobile crowdsensing techniques: A critical component for the internet of things," ACM Transactions on Cyber-Physical Systems , vol. 2, no. 3, p. 18, 2018.

[5] J. A. Burke, D. Estrin, M. Hansen, A. Parker, N. Ramanathan, S. Reddy, and M. B. Srivastava, "Participatory sensing," 2006.

[6] M.-R. Ra, B. Liu, T. F. L. Porta, and R. Govindan, "Medusa: a programming framework for crowd-sensing applications," in MobiSys , 2012.

[7] I. Carreras, D. Miorandi, A. Tamilin, E. Ssebaggala, and N. Conci, "Matador: Mobile task detector for context-aware crowd-sensing campaigns," 2013 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops) , pp. 212–217, 2013.

[8] A. Zaslavsky, P. P. Jayaraman, and S. Krishnaswamy, "Sharelikescrowd: Mobile analytics for participatory sensing and crowd-sourcing applications," in Data Engineering Workshops (ICDEW), 2013 IEEE 29th International Conference on . IEEE, 2013, pp. 128–135.

[9] B. Guo, Z. Yu, X. Zhou, and D. Zhang, "From participatory sensing to mobile crowd sensing," in Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops), 2014 IEEE International Conference on. IEEE, 2014, pp. 593–598.

[10] H. Ma, D. Zhao, and P. Yuan, "Opportunities in mobile crowd sensing," IEEE Communications Magazine , vol. 52, no. 8, pp. 29–35, 2014.

[11] D. Zhang, L. Wang, H. Xiong, and B. Guo, "4w1h in mobile crowd sensing," IEEE Communications Magazine, vol. 52, no. 8, pp. 42–48, 2014.

[12] L. Pournajaf, L. Xiong, V. Sunderam, and S. Goryczka, "Spatial task assignment for crowd sensing with cloaked locations," in Mobile Data Management (MDM), 2014 IEEE 15th International Conference on, vol. 1. IEEE, 2014, pp. 73–82.

[13] Y. Wen, J. Shi, Q. Zhang, X. Tian, Z. Huang, H. Yu, Y. Cheng, and X. Shen, "Quality-driven auction-based incentive mechanism for mobile crowd sensing," IEEE Transactions on Vehicular Technology , vol. 64, no. 9, pp. 4203–4214, 2015.

[14] H. Aly, A. Basalamah, and M. Youssef, "Map++: A crowd-sensing system for automatic map semantics identification," in 2014 Eleventh Annual IEEE International Conference on Sensing, Communication, and Networking (SECON) . IEEE, 2014, pp. 546–554.

[15] D. B. Johnson and D. A. Maltz, "Dynamic source routing in ad hoc wireless networks," in Mobile computing. Springer, 1996, pp. 153– 181.

[16] T. Camp, J. Boleng, and V. Davies, "A survey of mobility models for ad hoc network research," Wireless communications and mobile computing, vol. 2, no. 5, pp. 483–502, 2002.

[17] J. Broch, D. A. Maltz, D. B. Johnson, Y.-C. Hu, and J. Jetcheva, "A performance comparison of multi-hop wireless ad hoc network routing protocols," in Proceedings of the 4th annual ACM/IEEE international conference on Mobile computing and networking. ACM, 1998, pp. 85–97.

[18] C.-C. Chiang and M. Gerla, "On-demand multicast in mobile wireless networks," in Network Protocols, 1998. Proceedings. Sixth International Conference on . IEEE, 1998, pp. 262–270.

[19] J. J. Garcia-Luna-Aceves and M. Spohn, "Source-tree routing in wireless networks," in Network Protocols, 1999.(ICNP'99) Proceedings. Seventh International Conference on . IEEE, 1999, pp. 273–282.

[20] P. Johansson, "Routing protocols for mobile ad-adhoc networks-a comparative performance analysis," Proc. IEEE/ACM MOBICOM'99, Aug., 1999.

[21] M. Sanchez and P. Manzoni, "Anejos: a java based simulator for ad hoc networks," Future generation computer systems , vol. 17, no. 5, pp. 573–583, 2001.

[22] V. A. Davies et al. , "Evaluating mobility models within an ad hoc network," Master's thesis, Citeseer, 2000.

[23] A. Bar-Noy, I. Kessler, and M. Sidi, "Mobile users: To update or not to update?" in Proceedings of INFOCOM . IEEE, 1994, pp. 570–576.

[24] J. Garcia-Luna-Aceves and E. L. Madruga, "A multicast routing protocol for ad-hoc networks," in INFOCOM'99. Eighteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings. IEEE , vol. 2. IEEE, 1999, pp. 784–792.

[25] I. Rubin and C. W. Choi, "Impact of the location area structure on the performance of signaling channels in wireless cellular networks," IEEE Communications Magazine , vol. 35, no. 2, pp. 108–115, 1997.

[26] M. M. Zonoozi and P. Dassanayake, "User mobility modeling and characterization of mobility patterns," IEEE Journal on selected areas in communications , vol. 15, no. 7, pp. 1239–1252, 1997.