ÖZET

Baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir platform

Buluş, şebeke bağlantısı (1), şebeke bağlantısı 2 (2), örnekleme modülü (3), lokasyon analiz modülü (4), zaman analiz modülü (5), görselleştirme modülü (6), geri besleme ve otomatik ayarlama modülü (7) içeren, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir sistem ve bu sisteminin gerçekleştirdiği bir yöntem ile ilgilidir.

(Şekil 1)

İSTEMLER

1.

- Bir operatör tarafından sağlanan hücresel haberleşme radyo erişim şebekesi bağlantısı olan bir şebeke bağlantısı (1),
- Bahsedilen operatör tarafından sağlanan hücresel haberleşme çekirdek ağ şebekesi bağlantısı olan şebeke bağlantısı 2 (2),
- bahsedilen şebeke bağlantısı 2 (2) üzerinden, bahsedilen operatör tarafından sağlanan veri bağlantısı üzerinden gerçekleşen yüksek hızlı veri iletimindeki paketlerin bir pencereleme parametresi ile çekilmesi ve gerçek zamanlı örneklenmesini sağlayan bir örnekleme modülü (3)

içeren, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin, gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir sistem olup, özelliği bahsedilen sistemin,

- bahsedilen örnekleme modülü (3) tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen paketlere ait baz istasyonları ID'si değerlerinin baz istasyonu koordinatları ile eşleştirmesini sağlayan bir lokasyon analiz modülü (4),
- bahsedilen örnekleme modülü (3) tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen veriler üzerinde bahsedilen analiz modülü (4) vasıtasıyla gerçekleşen analiz sonucunda elde edilen hücresel geçiş sayılarının, baz istasyonları ID'si ile eşleştirmesini sağlayan zaman analiz modülü (5),
- bahsedilen zaman analiz modülünün (5) ve bahsedilen lokasyon analiz modülünün (4) sonuçlarının birleştirilmesini ve bir harita üzerinde görselleştirilmesini sağlayan bir görselleştirme modülü (6),
- bahsedilen görselleştirme modülü (6) üzerinde yapılan analizin ardından, çok fazla hücresel geçişlerin olduğu baz istasyonlarında, antenlerin eğikliğinin ve doğruluğunun otomatik olarak ayarlanmasını ve hücresel geçişlerin sayısının azaltılması sağlayan bir geri besleme ve otomatik ayarlama modülü (7)

içermesidir.

2. Bir operatör tarafından sağlanan hücresel haberleşme radyo erişim şebekesi bağlantısı olan bir şebeke bağlantısı içeren, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin, gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir yöntem olup, özelliği, bahsedilen yöntemin,

   - bir örnekleme modülü (3) tarafından, hücresel haberleşme çekirdek ağ bir şebeke bağlantısı 2 (2) üzerinden, operatör tarafından sağlanan veri bağlantısı üzerinden gerçekleşen yüksek hızlı veri iletimindeki paketlerin çekilmesi ve gerçek zamanlı örneklenmesi,

   - bir lokasyon analiz modülü (4) vasıtasıyla, bahsedilen örnekleme modülü (3) ile gerçek zamanlı örneklenen paketlere ait lokasyon ve baz istasyonu ID eşleştirmesinin yapılması,

   - bir zaman analiz modülü (5) ile bahsedilen örnekleme modülü (3) tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen veriler üzerinde gerçekleşen analiz sonucunda elde edilen hücresel geçiş sayılarının, baz istasyonları ID'si ile eşleştirmesi,

   - bir görselleştirme modülü (6) ile bahsedilen zaman analiz modülünün (5) ve bahsedilen lokasyon analiz modülünün (4) sonuçlarının birleştirilmesi ve bir harita üzerinde görselleştirilmesi,

   - bir geri besleme ve otomatik ayarlama modülü (7) ile bahsedilen görselleştirme modülü (6) tarafından iletilen baz istasyonları üzerinde gerekli anten ayarlamalarının yapılması ve böylelikle hücresel geçiş sayılarının azaltılmasının sağlanması

   işlem adımlarını içermesidir.

TARİFNAME

Baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir platform

Teknik Alan

Buluş, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin, gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir sistem ve bu sisteminin gerçekleştirdiği bir yöntem ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Mevcut uygulamalarda, hücresel ağlar, performans ve davranışı çok fazla mantıksal modüller ile etkileşimi ile son derece karmaşık sistemler haline dönüşmektedir. Bu durumla ilişkili olarak yapılacak her türlü analiz, giderek artan trafik büyüklüğü ve düğüm sayısı nedeniyle ölçeklenebilirlik sorunları ile karşı karşıya bulunmaktadır. Bu anlamda, mobil operatörler çok fazla tedarikçi bazlı yönetim sistemleri içerisinden zor olarak toplanabilen ve analiz edilebilen kendi ağlarındaki trafiği izlemek ve analiz etmek zorunda kalmaktadırlar. Yeni nesil ağların iyileştirilmesi ve tasarımı, çok fazla büyüklükteki trafiği taşımak ve farklı yapıdaki istemcilerin (insan ve makine) artması sayesinde zorlaşmaktadır. Bu durumda, operatörlerde yeni sistemlerin konuşlandırılması için yenilikçi tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, büyük veri tekniklerinin kullanımı, ağ davranışı hakkında bilginin toparlanması ve şebeke tarafından taşınan veriden bilgi çıkarımı hakkında yardımcı olabilir. Büyük veri tekniklerinin, büyük veri trafiğinin incelenmesi ve analiz edilebilmesi için kullanılması ile birlikte, radyo erişim ağları içerisindeki baz istasyonları üzerinde gerçekleşen handover (bir hücresel ağ içinde bir hücreden diğer hücreye geçiş) sayılarının zaman içerisinde gerçek zamanlı olarak değerlendirilmesi, görselleştirilmesi ve iyileştirilmesi için gerekli aksiyonların alınmasının sağlanması mümkündür.

Gerçek zamanlı büyük veri analizi yapılmasına yönelik çalışmaların büyük bir bölümü geri-besleme olmaksızın çıkarım yapmaya odaklanmıştır. Ancak, genel olarak mobil operatörlerin çekirdek ağlarında akan verinin de çok büyük olduğu göz önünde bulundurulursa, bazı yeni çalışmalar gerçek zamanlı veri işleme yöntemlerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Bu sorunu çözmek amacıyla gerçek zamanlı veri

işleme ve geri besleme arasında bir ilişki kurulmasını sağlayan tekniklerin kullanılması gerekmektedir.

Mevcut uygulamalarda, gerçek zamanlı verilerin izlenmesi amacıyla farklı çözümler bulunmaktadır. Bunlardan, Apache Spark ve Apache Storm öne çıkanlar arasında bulunmaktadır. Apache Spark, grup sunucularda gerçek zamanlı ölçeklenebilir MapReduce hesaplama yapabilen açık kaynak kodlu bir platformdur. Apache Storm ise, gerçek zamanlı dağıtık çalışabilen açık kaynak kodlu hesaplama sistemidir.

Mevcut uygulamalara dair eksiklikler şu şekildedir:

- Mevcut uygulamalardan olan, Apache Spark ve Apache Storm çözümleri, genel olarak, geri beslemeli şekilde, özellikle mobil operatörlere özgü gerekli düzenleme aksiyonların alınması yönünde kullanılmamaktadır.

- Mobil operatörler içerisinde gerçek zamanlı veri analitiği teknikleri, şebeke iyileştirici şekilde (baz istasyonları üzerindeki hücresel geçiş sayılarının azaltılması yönünde gibi) kullanılmamaktadır.

- Mevcut uygulamalarda, baz istasyonları üzerindeki hücresel geçiş sayılarının azaltılmasına dayalı yöntemler, çevrimiçi olarak ve gerçek zamanlı çalışmamaktadır. Verilen bir radyo erişim ağlarındaki hücre geçiş sayılarının azaltılmasına yönelik iyileştirme probleminde, gerçek zamanlı geri besleme yapabilmeyi olanak sağlayan entegre bir çözüm henüz mevcut değildir.

Sonuç olarak, yukarıda anlatılan olumsuzluklardan dolayı ve mevcut çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli kılınmıştır.

Buluşun Amacı

Buluş, mevcut durumlardan esinlenerek oluşturulup yukarıda belirtilen olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

Buluşun ana amacı, şebeke üzerinden geçen veri trafiği üzerinde analiz yapabilecek yöntemler araştırmanın, tasarlamanın ve geliştirmenin yanı sıra, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçiş sayısının analizi için gerekli tekniklerin uygulanabilirliğini araştırmaktır. Buluştaki yaklaşım, büyük veri tekniklerini kullanarak, mobil operatörlerin baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçiş sayılarının

doğru belirlenmesi ve bu geçişlerin daha sonra gerçekleştirilecek geri-besleme mekanizması ile azaltılmasını içerir.

Buluşun diğer bir amacı, mobil veri üzerinden, gerçek zamanlı hücresel geçişlerin azaltılmasına yönelik yöntemlerin araştırılmasıdır. Mobil veri analitiğine yönelik çalışmaların büyük bir bölümü, veri trafiği üzerinden çevrimdışı olarak operatör şebekesi üzerinde çıkarım yapmaya odaklanmaktadır. Bu durum, genelde, mobil operatörlerde, mobil erişim kaynak planlama ve iyileştirme ekibi tarafından yapılmaktadır. Ancak genel veri boyutunun çok büyük olduğu göz önünde bulundurulursa, bazı çalışmalar da, gerçek zamanlı veri analitiğinin önemini dikkate almaktadır. Çünkü veri trafiğinin gerçek zamanlı gözlemlenebilmesi, gerekli iyileştirme aksiyonların anında alınabilmesini sağlayabilmektedir. Bu buluş, gerçek zamanlı veri analitiği tekniklerine sahip uygulanabilir bir çözüm elde edilmesini sağlayan ve veri analitiğini kullanarak baz istasyonları üzerindeki hücresel geçiş sayılarının, radyo erişim ağlarına, geri besleme ile azaltılmasını sağlayan bir sistem ve yöntemdir.

Buluşun diğer bir amacı, büyük veri analizi teknikleri yardımıyla, hücresel geçiş sayılarının anlık olarak hesaplanması ile önerilen sistemde var olan geri besleme modülü sayesinde, radyo erişim ağlarının iyileştirilmesi stratejilerinin (radyo erişim ağlarındaki parametrelerin ayarlanarak baz istasyonlarındaki hücresel geçiş sayılarının azaltılması gibi) sınanmasıdır. Mevcut radyo erişim ağları iyileştirme çabaları, veri analitiği ile elde edilen sonuçların, radyo kaynaklarının, otomatik olarak, gerçek zamanlı olarak iyileştirmesi için kullanımını sağlamamaktadır. Verilen gerçek zamanlı analiz sonuçları kullanılarak, geri beslemeli olarak radyo kaynak erişimi içerisindeki baz istasyonların hücresel geçişlerin azaltılması amacıyla, antenlerin eğikliğinin (tilt) ve doğruluğunun otomatik olarak ayarlanmasını sağlayan entegre bir çözüm mevcut değildir. Bu ihtiyacı karşılayan yenilikçi bir ürün bu buluş kapsamında geliştirilmektedir.

Baz istasyonlarındaki hücresel geçiş sayılarının anlık olarak hesaplanabilmesi için, yüksek veri hızında akan trafiğin güvenilir şekilde işlenebilmesinin yanı sıra elde edilen veri analitiği sonuçlarının geri beslemeli olarak çözüm yapılacak radyo erişim ağındaki sahaya iletilmesi de çok önemlidir. Ayrıca hücresel geçiş sayılarının azaltılması için, geri beslemede en doğru çözümün, sahadaki baz istasyonların antenlerin eğikliğinin ve doğruluğunun ayarlaması ile mümkün olduğu bilinmektedir. Bu buluş ile sahadaki baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçiş sayılarının azaltılmasına uygun olacak ve gerçek zamanlı veri işlemeyi sağlayabilecek yöntemler kullanılarak, bir

çevrimiçi iyileştirme mimarisi tasarlanmaktadır ve bu sayede yukarıda belirtilen sorunlar önlenmektedir.

Buluşun diğer bir amacı, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen ve zaman içerisinde değişen hücresel geçiş sayılarının lokasyon bazlı olarak merkezi bir şekilde izlenmesidir. Mevcut yaklaşımların bir diğer sınırlılığı da, hücresel geçiş sayılarının belirli zaman aralıkları ile lokasyon bazlı gerçek zamanlı takip edilmemesidir. Bu buluş, görselleştirme modülü sayesinde, belirli zaman aralıklarında, hücresel geçiş sayılarının zamana bağlı olarak nasıl değiştiğinin anlaşılmasında da yardımcı olur.

Yukarıda anlatılan amaçları yerine getirmek üzere buluş,

- bir operatör tarafından sağlanan hücresel haberleşme radyo erişim şebekesi bağlantısı olan bir şebeke bağlantısı,
- Bahsedilen operatör tarafından sağlanan hücresel haberleşme çekirdek ağ şebekesi bağlantısı olan şebeke bağlantısı 2,
- bahsedilen şebeke bağlantısı 2 üzerinden, bahsedilen operatör tarafından sağlanan veri bağlantısı üzerinden gerçekleşen yüksek hızlı veri iletimindeki paketlerin bir pencereleme parametresi ile çekilmesi ve gerçek zamanlı örneklenmesini sağlayan bir örnekleme modülü

içeren, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin, gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir sistem olup,

- bahsedilen örnekleme modülü tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen paketlere ait baz istasyonları ID'si değerlerinin baz istasyonu koordinatları ile eşleştirmesini sağlayan bir lokasyon analiz modülü,
- bahsedilen örnekleme modülü tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen veriler üzerinde bahsedilen analiz modülü vasıtasıyla gerçekleşen analiz sonucunda elde edilen hücresel geçiş sayılarının, baz istasyonları ID'si ile eşleştirmesini sağlayan zaman analiz modülü,
- bahsedilen zaman analiz modülünün ve bahsedilen lokasyon analiz modülünün sonuçlarının birleştirilmesini ve bir harita üzerinde görselleştirilmesini sağlayan bir görselleştirme modülü,

- bahsedilen görselleştirme modülü üzerinde yapılan analizin ardından, çok fazla hücresel geçişlerin olduğu baz istasyonlarında, antenlerin eğikliğinin ve doğruluğunun otomatik olarak ayarlanmasını ve hücresel geçişlerin sayısının azaltılması sağlayan bir geri besleme ve otomatik ayarlama modülü

içermektedir.

Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

Buluşun Anlaşılmasına Yardımcı Olacak Şekiller

Şekil 1, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin, gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir sistemin tercih edilen yapılanmasının blok diyagram görünümüdür.

Parça Referanslarının Açıklaması

1. Şebeke bağlantısı 1
2. Şebeke bağlantısı 2
3. Örnekleme modülü
4. Lokasyon analiz modülü
5. Zaman analiz modülü
6. Görselleştirme modülü
7. Geri besleme ve otomatik ayarlama modülü

Çizimlerin mutlaka ölçeklendirilmesi gerekmemektedir ve mevcut buluşu anlamak için gerekli olmayan detaylar ihmal edilmiş olabilmektedir. Bundan başka, en azından büyük ölçüde özdeş olan veya en azından büyük ölçüde özdeş işlevleri olan elemanlar, aynı numara ile gösterilmektedir.

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, buluşa konu olan baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir platformun tercih edilen yapılanmaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak açıklanmaktadır.

Şebeke bağlantısı (1), operatör tarafından sağlanan hücresel haberleşme radyo erişim şebekesi bağlantısıdır.

Şebeke bağlantısı 2 (2), operatör tarafından sağlanan hücresel haberleşme çekirdek ağ şebekesi bağlantısıdır.

Örnekleme modülü (3), yüksek hızlı veri iletiminden analiz için örneklenen veri değerlerinin belirli bir pencereleme (windowing) parametresi ile gerçek zamanlı olarak çekilmesini sağlayan modüldür.

Lokasyon analiz modülü (4), örnekleme modülü (3) tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen paketlere ait baz istasyonları ID'si (cell-ID) değerlerinin baz istasyonu koordinatları ile eşleştirmesini sağlayan modüldür.

Zaman analiz modülü (5), zaman içerisinde örnekleme modülü (3) tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen veriler üzerinde gerçekleşen analiz sonucunda elde edilene hücresel geçiş sayılarının, baz istasyonları ID'si ile eşleştirmesini sağlayan modüldür.

Görselleştirme modülü (6), zaman analiz modülünün (5) ve lokasyon analiz modülünün (4) sonuçlarının birleştirilmesini ve bir harita üzerinde görselleştirilmesini sağlayan modüldür.

Geri besleme ve otomatik ayarlama modülü (7), görselleştirme modülü (6) üzerinde yapılan analizin ardından, çok fazla hücresel geçişlerin olduğu baz istasyonlarında, hücresel geçişlerin sayısının azaltılması için antenlerin eğikliğinin ve doğruluğunun otomatik olarak ayarlanmasını sağlayan modüldür.

Şebeke bağlantısı 1 (1) ve şebeke bağlantısı 2 (2) sırasıyla hücresel haberleşme radyo erişim ve hücresel haberleşme çekirdek ağ şebekesi bağlantılarını göstermektedir. Gerçek zamanlı örnekleme modülü (3), çekirdek ağ şebeke bağlantısı 2 (2) üzerindeki veri iletiminden geçen yüksek hızlı paketlerin, gerçek zamanlı örneklenen veri değerleri kümesi olarak çekilmesini sağlamaktadır. Bu aşamada, paketlerin hangi aralıklarla

analiz için veri değerleri kümesi oluşturacağı, daha önce belirlenen pencereleme (windowing) parametresi ile belirlenmektedir. Bu pencere aralığı içerisindeki paketler, zaman içerisinde analiz edilecek örnekleme veri setini temsil etmektedir. Gerçek zamanlı örnekleme modülü (3) için, literatürde var olan büyük veri tekniklerini kullanan Apache Spark ve Apache Storm gibi karmaşık olay işleme tekniklerinden biri kullanılabilir. Örnekleme sonrasında elde edilen paket bilgisi, lokasyon analiz modülü (4) ve hücresel geçişlerin zaman analiz modülüne (5) iletilir. Lokasyon analiz modülü (4) ve hücresel geçişlerin zaman analiz modülü (5), aynı zamanda gerektiği takdirde pencereleme parametresini daha fazla paket işlemek için büyütüp veya daha az paket işleyip hızlı karar alınmasını sağlamak için küçültüp, değiştirip gerçek zamanlı örnekleme modülüne (3) geri gönderirler. Bu modüllerden lokasyon analiz modülü (4) kendisine gelen yeni paketlerden, zaman içerisinde örneklenen paketlere ait baz istasyonları ID'si (cell-ID) değerlerinin baz istasyonu koordinatları ile eşleştirmesini sağlar. Diğer hücresel geçişlerin zaman analiz modülü (5) ise örneklenen veriler üzerinde gerçekleşen analiz sonucunda elde edilen hücresel geçiş sayılarının, zaman içerisinde baz istasyonları ID'si (cell-ID) ile eşleştirmesini sağlar. Daha sonra görselleştirme modülünde (6), daha önce hesaplanarak gelen zaman analiz modülünün (5) ve lokasyon analiz modülünün (4) sonuçlarının birleştirilmesi sağlanır. Bu birleştirmeden sonra, lokasyonu bilinen her bir baz istasyonundaki hücresel geçişlerin sayıları bulunur. Görselleştirme modülü (6) ayrıca elde edilen birleştirilmiş bütün verilerin istatistiksel sonuçlarını (en çok hücresel geçişlerin olduğu baz istasyonu listesi gibi) gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesini sağlar. Bundan sonra, görselleştirme modülü (6) üzerinde gözlemlenen en çok hücresel geçişlerin olduğu belirlenen baz istasyonları, geri besleme ve otomatik ayarlama modülü (7) üzerinden, verilen gerekli geri besleme komutları ile baz istasyonları üzerindeki antenlerde gerekli ayarlamaların otomatik olarak yapılması sağlanır. Bu sayede hücresel geçişlerin sayıları da azaltılır. Örneğin, bir otoyola dikey yayın yapan bir antende hücresel geçiş sayılarının artması beklenmektedir. Bu nedenle görselleştirme modülü (6) üzerinden, bu baz istasyonu gerçek zamanlı olarak yukarıda anlatılan analiz sonucunda tespit edilir ve geri besleme ve otomatik ayarlama modülü (7) tarafından oluşturulan komutla beraber, bu baz istasyonundaki antenin doğruluğunun düzeltilmesi sağlanır. Bu durumda anten otoyola paralel şekilde yayın yapacak şekilde düzeltilip, belirlenen baz istasyonu üzerindeki hücresel geçiş yapmalar otomatik olarak azaltılır.

Yukarıda parçaların ve parçalara ait işlevlerin bahsedildiği, baz istasyonları üzerinde gerçekleşen hücresel geçişlerin gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesi ve geri-beslemeli olarak azaltılmasını sağlayan bir platformun çalışma prensibi şu şekildedir;

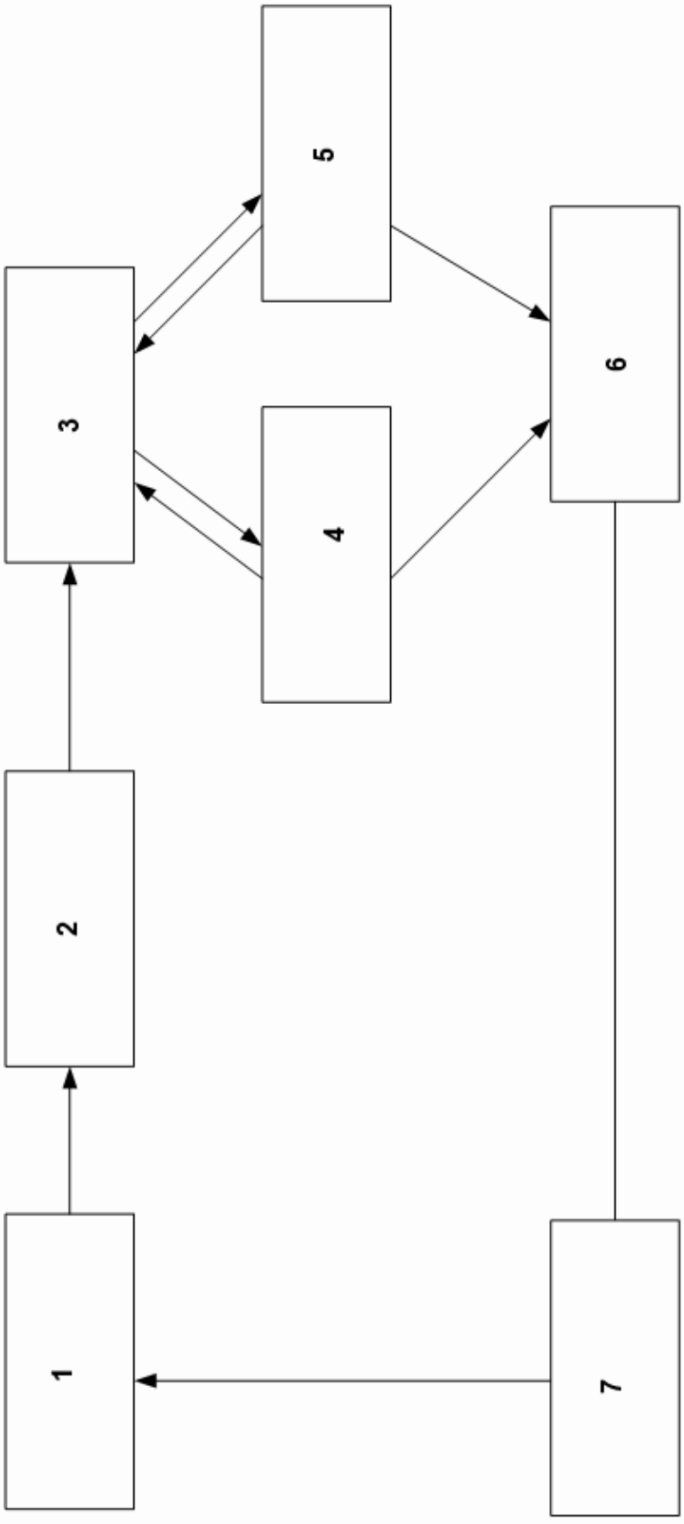
- örnekleme modülü (3) tarafından, hücresel haberleşme çekirdek ağ şebeke bağlantısı 2 (2) üzerinden, operatör tarafından sağlanan veri bağlantısı üzerinden gerçekleşen yüksek hızlı veri iletimindeki paketlerin çekilmesi ve gerçek zamanlı örneklenmesi,

- lokasyon analiz modülü (4) vasıtasıyla, örnekleme modülü (3) ile gerçek zamanlı örneklenen paketlere ait lokasyon ve baz istasyonu ID eşleştirmesinin yapılması,

- hücresel geçiş zaman analiz modülü (5) ile örnekleme modülü (3) tarafından gerçek zamanlı olarak örneklenen veriler üzerinde gerçekleşen analiz sonucunda elde edilen hücresel geçiş sayılarının, baz istasyonları ID'si ile eşleştirmesi,

- görselleştirme modülü (6) ile zaman analiz modülünün (5) ve lokasyon analiz modülünün (4) sonuçlarının birleştirilmesi ve bir harita üzerinde görselleştirilmesi,

- geri besleme ve otomatik ayarlama modülü (7) ile görselleştirme modülü (6) tarafından iletilen baz istasyonları üzerinde anten ayarlamanın yapılması ve hücresel geçişlerin azaltılması.



Şekil 1