

ENTEGRE ALGILAMA VE İLETİŞİM İÇİN GÜVENLİ PİLOT TAHSİSİ

Teknik Alan

10

Bu buluş, potansiyel güvenlik tehditlerine karşı entegre algılama ve iletişim için güvenli pilotların tahsisine yönelik bir yöntemle ilgilidir.

Önceki Teknik

15

Entegre algılama ve iletişimde, algılama parametrelerinin çoğu kanal durum bilgisinden (CSI) ekstrakte edilmektedir. CSI'yi iletişim ve algılama için kullanılabilir hale getirmek için, zaman-frekans düzleminde bilinen konumlara sahip bilinen pilot sembolleri iletilmektedir. Ancak, kötücül düğüm pilot konumunu biliyorsa, ya algılama bilgisini ekstrakte edebilmektedir ya da iletişimi bozmak için pilotları kontamine edebilmektedir. Algılama ve iletişimin güvenliğini sağlamak için pilotların konumu yalnızca yasal kullanıcı tarafından tanımlanabilecek şekilde güvenliği sağlanmalıdır.

25

Şu anda, fiziksel katman güvenliğini sağlamak için pilot manipülasyona dayalı yalnızca birkaç yaklaşım vardır. 2013 yılında 22. Kablosuz ve Optik İletişim Konferansında yayınlanan Wei, H, ve diğerleri tarafından yapılan çalışma, pilotların konumlarını kötücül düğümden gizlemek için kod çizelgesine dayalı rastgele pilot tahsis için bir mekanizma önermektedir. İlk olarak, rastgele pilot kod çizelgesi, kompresif kanal algılamasının ölçüm matrisinden (yani, kısmi Fourier dönüşümü matrisi) oluşturulmaktadır. Ayrıca yazarlar, rastgele pilot kod çizelgesini şifrelemek için anlık bir CSI temelli anahtar oluşturma mekanizması önermektedir. Soltani, M. ve diğerleri, tarafından 2015 yılında yayımlanan bir yayımda, güvenli iletişim sağlamak için yasal düğümler arasında paylaşılan CSI'ya dayalı pilot semboller manipülasyonu yaklaşımı önerilmiştir. Pilot manipülasyon için iki yaklaşım izlenmektedir; faz temelli ve genlik temelli. Faz temelli yaklaşımda, anlık kanalın fazı, pilot sembolleri manipüle etmek için seçilen bir eşik ile

5 karşılaştırılmaktadır. Buna karşın, kanalın tahmin edilen genliği, pilot manipölasyon için seçilen eşik ile karşılaştırılmaktadır.

Yukarıda bahsedilen Wei, H. ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada önerilen yaklaşım, her iki yasal düğüm arasında paylaşılması gereken, pilot tahsisi için başlangıçta rastgele pilot kod çizelgesi oluşturulmasını gerektirmektedir. Ayrıca, rastgele pilot kod çizelgesi, kapsamlı
10 simölasyonlar yoluyla tahmin edilebilecek sınırlı sayıda paterne sahiptir.

Ancak, Soltani, M. ve diğerlerinde verilen pilot sembol manipölasyon yaklaşımında, yasal olmayan düğüm, pilotların yerleri herkes tarafından bilindiğı için korelasyon yoluyla pilotları tespit edebilmektedir.

Tekniğın mevcut durumu, birleşik algılama ve iletişim uygulamaları için güvenli iletimin
15 sağlanması için yeni yöntemlere bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Buluşun Amacı

Kablosuz iletişim için ortamdaki sinyal, verileri tespit etmek ve bilgileri algılamak için
20 kullanılabilir. Örneğın, iletilen veriler şifreli değilse bir gizli dinleyici tarafından çözülebilmektedir. Şifreliyse bile, sinyal bilgilerinin bir kısmı biliniyorsa, örneğın pilotlar, yüksek hesaplama işleme yeteneklerine sahip kodu çözebilmektedir. Ayrıca, ortamdaki sinyal, algılama bilgisi olarak verici ve alıcının erimini, hızını, açısını tespit etmek için kullanılabilir.

25 Bu nedenle, buluşun amacı, verici ve alıcı arasındaki kanal durum bilgisine dayalı olarak pilot alt taşıyıcıların vericideki konumlarını gizleyerek veri ve algılama bilgilerinin birlikte güvenliğini sağlamaktadır.

Buluşun Kısa Açıklaması

Mevcut buluş, entegre algılama ve iletişimi potansiyel güvenlik tehditlerine karşı korumaya yönelik bir yöntemle ilgili olup, burada söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir;

- İletişimin güvenliğini sağlayacak kullanıcının kanal durumu bilgilerine göre uyarlamalı pilot
35 tahsisi,

- 5 - Söz konusu kullanıcının verici ve alıcısındaki sinyal gücü arasındaki boşluğu artırarak pilot konum belirleme hatasını azaltmak için uyarlamalı gücün tahsisi ve
- Kullanıcıda alınan sinyalin ortalama gücünden pilot konumunun belirlenmesi.

10 Bu buluşta, önceki teknikte açıklandığı gibi rastgele bir pilot kod çizelgesi oluşturmak veya pilot sembollerinin manipülasyonu yerine, güvenlik sağlamak için yasal düğümler arasındaki anlık kanala dayalı uyarlamalı pilot tahsisi ile pilot konumunun güvenliğini sağlamak için bir yöntem önermekteyiz. Buluşun yöntemiyle, yalnızca yasal düğümler, algılama ve iletişim gerçekleştirmek için pilotların konumunu belirleyebilmektedir. Ayrıca, alıcı düğümde pilot konum belirleme hata oranını azaltmak için bir uyarlamalı güç tahsis mekanizması önerilmiştir.

15 Bir başka yönüyle buluş, verici ve alıcı arasında ortak bir bilgi olmaksızın birleşik algılama ve iletişim bilgileri için güvenli iletim sağlamaktadır.

Buluşun başlıca avantajı, entegre algılama ve iletişim için pilotların güvenli iletimini sağlamaktır. Bu amaçla, pilotlar, verici ve alıcı arasındaki kanal durum bilgisine dayalı olarak vericide manipüle edilmektedir. Alıcı, kanaldan farklı olarak pilot konumlarını ve kanal durum bilgilerini bilmemektedir. Alıcıda, buluş ilk olarak alınan sinyalin ortalama sinyal gücünden pilot konumlarını tespit etmektedir. Pilot alt taşıyıcı konumu tespit edildikten sonra, tespit edilen pilot alt taşıyıcılardan kanal tahmin edilmektedir. Farklı bağlantıların farklı sönümleme özellikleri olduğundan, pilot alt taşıyıcı konumları tespit edilememektedir.

25

Şekillerin Açıklaması

Şekil 1: Mevcut buluşun bir yapılandırmasına göre kablosuz iletişim sistemini gösteren bir blok diyagram

30

110: bir yasal verici

120: bir yasal alıcı

35

130: gizli dinleyici

5

140A: 120'den 110'a kablosuz bağlantı

140B: 120'den 130'a kablosuz bağlantı

10

150A: 110'dan 120'ye kablosuz bağlantı

150B: 110'dan 130'a kablosuz bağlantı

15

Şekil 2: mevcut buluşun belirli yönlerine göre güvenli entegre algılama ve iletişim için temel işlemlerin akış diyagramı

210: 120'den alınan kanal durumu bilgisine dayalı olarak pilotları tahsis etmek için 110'da uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasının uygulanması.

20

220: 120'de pilot konum belirleme hatasını azaltmak için 110'da uyarlamalı güç tahsis mekanizmasının uygulanması.

230: Pilotların konumlarını tespit etmek için pilot konum belirleme mekanizmasının 120'de uygulanması.

25

Şekil 3: Pilot tahsisi için pilotların konumlarının güvenliğini sağlamak için 110'da uygulanan uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasını gösteren akış şeması.

301: akış şemasının başlangıcı.

30

302: N_{PC} , S_T , N_{SC} , N_{TS} , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG} dahil parametrelerin başlatılması. N_{PC} , kanal bant genişliğini temsil etmektedir, N_{SC} , alt kanal sayısını temsil etmektedir, N_{TS} , 110'daki iletim sinyalindeki toplam alt taşıyıcıları temsil etmektedir, S_T , toplam alt grup sayısını temsil etmektedir, N_{SG} , bir alt gruptaki toplam alt taşıyıcıları ifade etmektedir, N_{TP} , bir alt gruptaki pilot

5 alt taşıyıcılar için olası pozisyonları ifade etmektedir ve L_{PG} , N_{TP} içindeki pilot alt taşıyıcının konumunu ifade etmektedir.

303: Kanalin ortalama gücüne dayalı olarak eşik değeri (T_H) tanımlamaktadır

10 304: N_{PC} 'nin N_{SC} alt kanallarına bölünmesi

305: komşu alt kanallar arasındaki korelasyonu azaltmak için alt kanalların serpiştirilmesi, böylece 130, kanalı korelasyon yoluyla tahmin edemeyebilmektedir.

15 306: N_{TS} 'nin, her biri N_{SG} alt taşıyıcılarına sahip olan ve karşılık gelen alt kanalın gücüyle çarparak alt gruplara bölünmesi

307: Her alt grubun P_{SG} ortalama gücünün hesaplanması.

20 308: $i \leq S_T?$ 'nin doğru olup olmadığının (309) kontrol edilmesi (yani tüm alt gruplarda pilot konumları belirlenmemiştir), adım 311'e geçilmesi. Aksi takdirde, ifade yanlışsa (310) (yani tüm alt gruplarda pilot konumlar belirlenmemiştir), adım 315'e geçilmesi, burada i , 110'daki iletim sinyalindeki alt taşıyıcıların i 'nci alt grubunu ifade etmektedir

25 309: Doğru

310: Yanlış

311: P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırılması, $P_{SG}(i) < T_H?$ doğruysa (309) (yani i 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den küçüktür), adım 312'ye geçilmesi. Aksi takdirde, $P_{SG}(i) < T_H?$ yanlışsa (310) (yani i 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den büyüktür), adım 313'e geçilmesi.

312: alt grupta pozisyonadaki (α) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(i) = \alpha$)

5 313: alt grupta pozisyonundaki (b) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(i) = b$)

314: $i = i + 1$, i 'nin 1 arttırılması (yani pilot konumunun belirlendiği alt grubun sayılması) ve adım 308'e geçilmesi.

10 i: Bir döngü için yinelemeyi sayacak değişken

315: pilot ve veri sembollerinin sırasıyla pilot ve veri alt taşıyıcılarına yerleştirilmesi

316: Akış şemasının sonlandırılması

15

Şekil 4: vericide üretilen sinyali gösteren bir çizim.

Şekil 5: 110'da uyarlamalı güç algoritmasının resimli gösterimi

20 511: Güç

512: Frekans

513: Kanal frekans yanıtı

25

514: Alt kanallar

515: kanal bant genişliği

30 516: toplam alt taşıyıcı sayısı

517: bir alt gruptaki alt taşıyıcı sayısı

518: bir alt grubun ortalama gücü

35

5 519: eşik değeri (T_H)

520: olası pilot konumları

521: pilot sembolü taşıyan pilot alt taşıyıcı

10

522: veri sembollerini taşıyan veri alt taşıyıcıları

530: kanal bant genişliği (515) olan kanal frekans yanıtı (513)

15 540: komşu alt kanallar arasındaki korelasyonu azaltmak için kanal serpiştirme olayı

550: iletim sinyalindeki alt taşıyıcıların alt grupları

560: kanalla çarpıldıktan sonra bir alt gruptaki alt taşıyıcılar

20

570: Her alt grupta pilot sembolleri (521) ve veri sembolleri (522) olan N_{TS}

Şekil 6: T_H ile 110'da iletim sinyalinin gücü ve 120'de alım sinyalinin gücü arasında bir güç boşluğunu (P_G) korumak için buluşta açıklanan uyarlamalı güç tahsis mekanizmasını gösteren bir çizim.

25

Şekil 7: 110'da uyarlamalı güç tahsisinin (220) akış şemasını gösteren bir akış şeması.

307: Şekil 3'teki adım 307

30

308: Şekil 3'teki adım 308

701: güç boşluğunu (P_G) tanımlayan adım, 120'de alınan sinyalin ortalama gücü $P_{RS} = P_{TS} \times CSI$.

5

702: $T_H - P_G < P_{RS} < T_H$? olup olmadığının kontrol edilmesi

703: Doğru

10

704: P_{RS} 'nin $\sqrt{1 - P_G}$ kadar azaltılması

705: Yanlış

706: $T_H < P_{RS} < T_H + P_G$? olup olmadığının kontrol edilmesi

15

707: P_{RS} 'nin $\sqrt{1 + P_G}$ kadar arttırılması

Şekil 8: Alınan sinyalden 120'de pilot konum belirleme mekanizmasını gösteren bir akış şeması.

20

801: akış şemasının başlatılması

25

802: N_{TS} , S_R , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG} parametrelerini başlatmaktadır, burada N_{TS} , 110 tarafından iletilen sinyaldeki toplam alt taşıyıcıları temsil etmektedir, S_R , 120'de alınan sinyaldeki alt taşıyıcıların toplam alt grup sayısını temsil etmektedir, N_{SG} , bir alt gruptaki toplam alt taşıyıcıları ifade etmektedir, N_{TP} , bir alt gruptaki pilot alt taşıyıcılar için olası konumları ifade etmektedir ve L_{PG} , N_{TP} içindeki pilot alt taşıyıcının konumunu ifade etmektedir.

803: 120'de alınan sinyalin ortalama gücünden eşik değerini (T_H) bulunması.

30

804: N_{TS} 'nin S_R 'ye bölünmesi.

805: her alt grubun P_{SG} ortalama gücünün hesaplanması

5 806: $j \leq S_R$? olup olmadığının kontrol edilmesi

807: Doğru

808: Yanlış

10

809: $P_{SG}(j) < T_H$? ise, P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırılması

810: alt grupta pozisyonundaki (a) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(j) = a$)

15 811: alt grupta pozisyonundaki (b) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(j) = b$)

812: $j = j + 1$, j 'nin 1 arttırılması (yani pilot konumunun tespit edildiği alt grubun sayılması)

813: Pilot ve veri alt taşıyıcılarından sırasıyla pilot ve veri sembollerinin tespit edilmesi

20

814: akış şemasının sonlandırılması

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

25 Yukarıda bahsedildiği gibi, mevcut buluş, potansiyel güvenlik tehditlerine karşı entegre algılama ve iletişime yönelik bir yöntemle ilgili olup, burada söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir;

- İletişiminin güvenliğinin sağlanacağı kullanıcının kanal durum bilgisine (CSI) dayalı uyarlamalı pilotun tahsisi (210),
- 30 - Söz konusu kullanıcının verici ve alıcısındaki sinyal gücü arasındaki boşluğu artırmak için uyarlamalı gücün tahsisi (220) ve
- Kullanıcıda alınan sinyalden pilot konumunun belirlenmesi (230).

- 5 Adım 210'da, bir yasal alıcı (120), kanal durum bilgisinin (CSI) tahmini için pilotların alt taşıyıcılarını bir yasal vericiye (110) iletmektedir.
- Adım 220'de, bir yasal verici (110), uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasına (210) göre iletim sinyalinde pilot ve veri alt taşıyıcılarını tahsis etmektedir ve uyarlamalı güç tahsisini gerçekleştirmektedir.
- 10 Adım 230'da, sinyal, kablosuz kanal (150A) üzerindeki bir yasal alıcıya (120) iletilmektedir. Yasal alıcıda (120), ilk olarak alınan sinyalin ortalama gücü ölçülmektedir ve sonra kanal tahminini gerçekleştirmek için pilot konum belirleme mekanizması (230) kullanılarak pilotlar elde edilmektedir.
- 15 Bir yönde, uyarlamalı pilot tahsisinin, pilot konumunun güvenliğini sağlamak için yasal vericide (110) uygulandığı adım 210 aşağıdakileri içermektedir;
- N_{PC} , N_{SC} , N_{TS} , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG} , N_{PC} kanal bant genişliği dahil parametrelerin başlatılması (302),
 - kanalın ortalama gücüne dayalı olarak eşik değerinin (T_H) belirlenmesi (303),
 - 20 • N_{PC} 'nin N_{SC} alt kanallara bölünmesi (304),
 - komşu alt kanallar arasındaki korelasyonu azaltmak için alt kanalların serpiştirilmesi, böylece bir gizli dinleyici (130) kanalı korelasyon yoluyla tahmin etmeyecektir (305),
 - N_{TS} 'nin her biri alt taşıyıcılara N_{SG} sahip alt gruplara bölünmesi ve karşılık gelen alt kanalın gücü ile çarpılması (306),
 - 25 • her alt grubun ortalama gücünün hesaplanması (307),
 - $i \leq S_T$ yanlırsa (310), örneğin tüm alt gruplarda pilot konumları belirlenmektedir, pilot ve veri sembollerinin sırasıyla pilot ve veri alt taşıyıcılarına yerleştirilmesi (315),
 - $i \leq S_T$ doğruysa (309), örneğin tüm alt gruplarda pilot konumları belirlenmemektedir, P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırılması (311),
 - 30 • $P_{SG}(i) < T_H$? doğruysa (309), örneğin i 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den küçüktür, alt grupta pozisyonadaki (α) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi, örneğin $L_{PG}(i) = \alpha$ (312)
 - $P_{SG}(i) < T_H$? yanlırsa (310), i 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den büyüktür, alt grupta pozisyonada (b) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(i) = b$) (313);

- $i = i + 1$, i 'nin 1 arttırılması (yani pilot konumunun belirlendiği alt grubun sayılması) (314)
- pilot ve veri sembollerinin sırasıyla pilot ve veri alt taşıyıcılarına yerleştirilmesi (315)

Burada N_{PC} , kanal bant genişliğini temsil etmektedir, N_{SC} , toplam alt kanal sayısını temsil etmektedir, N_{TS} , 110'da iletim sinyalindeki toplam alt taşıyıcıları temsil etmektedir, S_T , bir alt grubun toplam sayısını temsil etmektedir, N_{SG} , bir alt gruptaki toplam alt taşıyıcıları ifade etmektedir, N_{TP} , bir alt gruptaki pilot alt taşıyıcılar için olası pozisyonları ifade etmektedir ve L_{PG} , N_{TP} içindeki pilot alt taşıyıcının konumunu ifade etmektedir.

Bir yönde, yasal vericide (110) **uyarlamalı güç tahsisinin** uygulandığı adım 220, aşağıdakileri içermektedir;

- (120)'de güç boşluğunun (P_G) ve alınan sinyalin ortalama gücünün $P_{RS} = P_{TS} \times CSI$ tanımlanması, yasal alıcı (701),
- $T_H - P_G < P_{RS} < T_H$ ise karşılaştırma
- Doğruysa (703), P_{RS} 'nin $\sqrt{1 - P_G}$ kadar azaltılması (704) ve uyarlamalı pilot tahsis mekanizması (210) adımları (308) ile (315)'in tamamlanması,
- Yanlırsa (705), $T_H < P_{RS} < T_H + P_G$ olup olmadığının kontrol edilmesi (706), doğruysa (703) P_{RS} 'nin $\sqrt{1 + P_G}$ kadar arttırılması (707) ve uyarlamalı pilot tahsis mekanizması (210) adımları (308) ile (315)'in tamamlanması,
- $T_H < P_{RS} < T_H + P_G$ ise (706) P_{RS} 'yi değiştirmeyin, ardından uyarlamalı pilot tahsis mekanizması (210) adımları (308) ile (315)'in tamamlanması.

Adım 220 **uyarlamalı güç tahsisi**, her bir P_{SG} alt grubunun ortalama gücü hesaplandıktan sonra yasal alıcıda (110) başlamaktadır (307).

Bir yönde, kullanıcıda alınan sinyalden pilot konumunun belirlenmesinin gerçekleştirildiği adım 230 aşağıdakileri içermektedir;

- N_{TS} , S_R , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG} parametrelerinin başlatılması (802)

- 5 • Alınan sinyalin ortalama gücünden yasal alıcı-verici (120) tarafından eşiğin (T_H) tanımlanması (803)
- alınan sinyalin alt taşıyıcılarının (N_{TS}) S_R 'ye bölünmesi (804),
- Alt grubun P_{SG} ortalama gücünün hesaplanması (805),
- $j \leq S_T$ (806) olup olmadığının kontrol edilmesi, yanlıssa (808) adım 813'e geçilmesi,
- 10 burada j , j 'nci alt grubu ifade etmektedir
- $j \leq S_T$ (806) doğruysa (807), P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırılması, $P_{SG}(j) < T_H$ doğruysa (807), örneğin j 'nci alt grubunun P_{SG} 'si T_H 'den küçüktür, alt grupta pozisyonda (α) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(j) = \alpha$) (810),
- P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırmasında, $P_{SG}(j) < T_H$ yanlıssa (808), örneğin j 'nci alt grubunun
- 15 P_{SG} 'si T_H 'den büyüktür, alt grupta pozisyonda (b) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(j) = b$) (811),
- $j = j + 1$, j 'nin 1 artırılması (yani pilot konumunun tespit edildiği alt grubun sayılması) (812)
- Sırasıyla pilot ve veri alt taşıyıcılarından pilot ve veri sembollerinin tespit edilmesi (813).

20

Burada, N_{TS} , 110 tarafından iletilen sinyaldeki toplam alt taşıyıcıları temsil etmektedir, S_R , 120'de alınan sinyaldeki alt taşıyıcıların bir alt grubunun toplam sayısını temsil etmektedir, N_{SG} , bir alt gruptaki toplam alt taşıyıcıları ifade etmektedir, N_{TP} , bir alt gruptaki pilot alt taşıyıcılar için olası konumları ifade etmektedir ve L_{PG} , N_{TP} içindeki pilot alt taşıyıcının konumunu ifade

25 etmektedir.

Buluşun Endüstriyel Uygulanabilirliği

5G ve IEEE 802.11be gibi 3GPP ve IEEE organizasyonlarının yeni kablosuz standartları ile,

30 algılama gereksinimi, özellikle otonom araçlar, sanal gerçeklik, kritik görev otonom robotlar vb. gibi yeni ortaya çıkan uygulamalar için çok kritik hale gelmektedir.

5 Buluş, kablosuz iletişimi ve algılama sinyallerinin kötücül gizli dinleyiciler tarafından duyulması/kesilmesinden korumak için bir yöntemdir. Bu nedenle, iletişimin güvenliği ile ilgilenen endüstri için geçerlidir.

10 Algilama gereksinimi ile, yeni uygulamalar için entegre algılama ve iletişimin fiziksel katman güvenliği buluş tarafından karşılanabilmektedir. Buluş, alıcının kanal durum bilgisine göre pilot alt taşıyıcıların konumunu ayarlayarak güvenli iletim sağlamaktadır.

15 Bu temel kavramlar etrafında, buluşun konusu ile ilgili çeşitli yapılandırmalar geliştirmek mümkündür; bu nedenle, buluş burada açıklanan örneklerle sınırlandırılmamaktadır ve buluş temel olarak istemlerde tanımlandığı gibidir.

20 Teknikte uzman bir kişinin benzer yapılandırmalar kullanarak buluşun yeniliğini aktarabileceği ve/veya bu yapılandırmaların ilgili teknikte kullanılanlara benzer diğer alanlara uygulanabileceği açıktır. Bu nedenle, bu tür yapılandırmaların yenilik kriterlerinden ve tekniğin bilinen durumunu aşma kriterlerinden yoksun olduğu da açıktır.

Şekillerin ayrıntılı açıklaması:

25 **Şekil 1**, mevcut buluşun yapılandırmasına göre kablosuz iletişim sistemini gösteren, üç düğüm (110, 120 ve 130) içeren bir blok diyagramdır. 110 bir yasal verici ve/veya kablosuz kanal (140A) aracılığıyla yasal alıcıdan (120) pilot alt taşıyıcıları alabilen bir yasal alıcı olabilmektedir ve kablosuz kanal (150A) aracılığıyla verileri ve/veya pilot alt taşıyıcıları iletebilmektedir. 130, algılama bilgisini saptamak isteyebilecek ve/veya kablosuz bağlantılar (140B ve/veya 150B) aracılığıyla (110 ve 120) arasındaki iletişimi dinlemek isteyebilecek bir gizli dinleyicidir.

30 Kablosuz kanallar (140A ve 150A) karşılıklılık özelliğine uymaktadır, bu da benzer kanal kazançlarına sahip olabilecekleri anlamına gelmektedir. Ayrıca, kablosuz kanallar (140B ve 150B) sırasıyla kablosuz kanallardan (140A ve 150A) farklıdır.

35 **Şekil 2**, mevcut açıklamanın belirli yönlerine uygun olarak güvenli entegre algılama ve iletişim için temel işlemlerin akış şemasını göstermektedir. İlk olarak, 120 kanal durum bilgisinin (CSI)

5 tahmini için pilotların alt taşıyıcılarını, 110'a iletmektedir. CSI'yı elde ettikten sonra, 110, uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasına (210) göre iletim sinyalinde pilot ve veri alt taşıyıcılarını tahsis etmektedir ve uyarlamalı güç tahsisini (220) gerçekleştirmektedir. Sinyal, kablosuz kanalda (150A) 120'ye iletilmektedir. 120'de, ilk olarak alınan sinyalin ortalama gücü ölçülmektedir ve ardından kanal tahminini gerçekleştirmek için pilot konum belirleme mekanizması (230)
10 kullanılarak pilotlar elde edilmektedir.

Şekil 3, pilot konumunun güvenliğini sağlamak için 110'da uygulanan uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasını gösteren bir akış şemasıdır.

15 Adım 301, pilot konumlarının (110) güvenliğini sağlamak için uyarlamalı pilot tahsis mekanizması akış şemasının başlangıcını göstermektedir.

Adım 302, N_{PC} , S_T , N_{SC} , N_{TS} , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG} , N_{PC} kanal bant genişliği dahil parametrelerin başlatılmasını göstermektedir, N_{SC} , toplam alt kanal sayısını temsil etmektedir, N_{TS} , 110'da
20 iletim sinyalindeki toplam alt taşıyıcıları temsil etmektedir, S_T , bir alt grubun toplam sayısını temsil etmektedir, N_{SG} , bir alt gruptaki toplam alt taşıyıcıları ifade etmektedir, N_{TP} , bir alt gruptaki pilot alt taşıyıcılar için olası pozisyonları ifade etmektedir ve L_{PG} , N_{TP} içindeki pilot alt taşıyıcının konumunu ifade etmektedir

25 Adım 303, Kanalin ortalama gücüne dayalı eşik değerinin (T_H) tanımlanması

Adım 304, N_{PC} , N_{SC} alt kanallarına bölünmektedir.

Adım 305, komşu alt kanallar arasındaki korelasyonu azaltmak için alt kanalların serpiştirilmesini göstermektedir, böylece 130, kanalı korelasyon yoluyla tahmin edememektedir.
30

Adım 306, N_{TS} 'nin, her biri N_{SG} alt taşıyıcılarına sahip olan ve karşılık gelen alt kanalın gücüyle çarparak alt gruplara bölünmesi.

5 Adım 307, her alt grubun P_{SG} ortalama gücünü hesaplamaktadır

Adım 308, $i \leq S_T?$ olup olmadığının kontrol edilmesi İfade doğruysa (309) (yani tüm alt gruplarda pilot konumları belirlenmemektedir), adım 311'e geçilmesi. Aksi takdirde, ifade yanlışsa (310) (yani tüm alt gruplarda pilot konumları belirlenmektedir), adım 315'e geçilmesi,
10 burada i , 110'un iletim sinyalindeki alt taşıyıcıların i 'inci alt grubunu ifade etmektedir.

309: Doğru

310: Yanlış

15 Adım 311, P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırılması, $P_{SG}(i) < T_H?$ doğruysa (309) (yani alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den küçüktür), alt grupta pozisyonadaki (a) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani adım 312'de $L_{PG}(i) = a$). Aksi takdirde, $P_{SG}(i) < T_H?$ yanlışsa (310) (alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den büyüktür), adım 313'te alt grupta pozisyonadaki (b) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi
20 (yani $L_{PG}(i) = b$).

312: alt grupta pozisyonadaki (a) alt taşıyıcıyı pilot sembolüne tahsis edin (yani $L_{PG}(i) = a$)

313: alt grupta pozisyonadaki (b) alt taşıyıcıyı pilot sembolüne tahsis edin (yani $L_{PG}(i) = b$)

25 Adım 314, $i = i + 1$, i 'in 1 artırılması (yani, pilot konumunun belirlendiği alt grubu sayın)

Adım 315, pilot ve veri sembollerinin sırasıyla pilot ve veri alt taşıyıcılarına yerleştirilmesi.

30 Adım 316, Akış şemasının sonlandırılması.

Şekil 4, 110'da üretilen zaman alanı sinyalinin gücünü gösteren bir çizimdir. T_H , sinyalin ortalama gücü alınarak hesaplanan eşik değerlerini temsil etmektedir.

5 **Şekil 5**, 110'daki uyarlamalı güç algoritmasının resimli bir gösterimidir.

530, güçte (511) ve frekansta (512) N_{PC} kanal bant genişliği ile kanal frekans yanıtını (513) göstermektedir. Kanal, her bir alt kanaldaki alt taşıyıcıların bir düz frekans yanıtına sahip olduğu alt kanallara (514) bölünmektedir.

10

540, komşu alt kanallar arasındaki korelasyonu azaltmak için kanal serpiştirme olayını göstermektedir. İlk olarak, alt kanallar örneğin dörderli gruplara ayrılmaktadır ve ardından her grubun alt kanalları bir sekanstaki birinci alt kanaldan başlanarak serpiştirilmektedir.

15 550, frekansta iletim sinyalini göstermektedir. Burada sinyal, her biri N_{SG} (517) alt taşıyıcılara sahip alt gruplara bölünmüş N_{TS} (516) alt taşıyıcılarından oluşmaktadır.

560, kanalla çarpmadan sonra her alt gruptaki pilot ve veri alt taşıyıcılarını, bir alt gruptaki alt taşıyıcıların ortalama gücünü (518) ve eşik değerini (T_H) (519) göstermektedir. N_{SG} alt taşıyıcılarından, N_{TP} olası pilot pozisyonları (520) vardır ve pilot sembolü alt taşıyıcı (521) üzerine yerleştirilmektedir.

20

570, her bir alt grupta pilot sembolleri taşıyan pilot alt taşıyıcıları (521) ve veri sembolleri taşıyan veri alt taşıyıcıları (522) ile N_{TS} 'yi göstermektedir.

25

Şekil 6, T_H ile gönderme sinyalinin gücü 110'da ve alma sinyalinin gücü 120'de bir güç boşluğunu (P_G) korumak için buluşta açıklanan uyarlamalı güç tahsis mekanizması ile iletim ve alım sinyalini gösteren bir çizimdir. Bu güç boşluğu (P_G), 120'de başarılı pilot konum belirlemesi için gereklidir. T_H ve 110 tarafından iletim sinyalinin güçleri ve 120 tarafından alınan sinyalin güçleri arasındaki boşluk, tanımlanan güç boşluğundan (P_G) daha az olduğunda, pilot konum belirlemesi bir hatayla sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, 120'de kanalın yanlış tahminine yol açmaktadır.

30

5 Şekil 7, 110'da uyarlamalı güç tahsisi (220) algoritmasını gösteren bir akış şemasıdır. Bu yöntem, uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasının (210) adımı 307'den sonra başlamaktadır.

Adım 701, güç boşluğunu (P_G) ve 120'de alınan sinyalin ortalama gücünü $P_{RS} = P_{TS} \times CSI$ tanımlamaktadır.

10

Adım 702, $T_H - P_G < P_{RS} < T_H?$ olup olmadığını karşılaştırmaktadır, ifade doğruysa (703), P_{RS} 'yi $\sqrt{1 - P_G}$ kadar azaltın (704) ve Adım 308'den sona kadar uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasını (210) tamamlayın. Aksi takdirde, ifade yanlışsa (705), $T_H < P_{RS} < T_H + P_G?$ 'nin doğru olup olmadığını (706) kontrol edin (703), akabinde P_{RS} 'yi $\sqrt{1 + P_G}$ kadar arttırın (707) ve

15 Adım 308'den sona kadar uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasını (210) tamamlayın. Aksi takdirde, $T_H < P_{RS} < T_H + P_G?$ ise, P_{RS} 'yi değiştirmeyin, Adım 308'den sona kadar uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasını (210) tamamlayın.

20 Şekil 8, alınan sinyalden 120'de pilot konum belirleme mekanizmasını gösteren bir akış şemasıdır.

Adım 801, akış şemasının başlangıcını göstermektedir

25 Adım 802, N_{TS} , S_R , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG} parametrelerini başlatmaktadır, burada N_{TS} , 110 tarafından iletilen sinyaldeki toplam alt taşıyıcıları temsil etmektedir, S_R , 120'de alınan sinyaldeki alt taşıyıcıların bir alt grubunun toplam sayısını temsil etmektedir, N_{SG} , bir alt gruptaki toplam alt taşıyıcıları ifade etmektedir, N_{TP} , bir alt gruptaki pilot alt taşıyıcılar için olası konumları ifade etmektedir ve L_{PG} , N_{TP} içindeki pilot alt taşıyıcının konumunu ifade etmektedir.

30 Adım 803, 120, alınan sinyalin ortalama gücünden eşiği (T_H) bulmaktadır.

Adım 804, alınan sinyalin alt taşıyıcılarının (N_{TS}) S_R 'ye bölünmesi.

5 Adım 805, alt grubun P_{SG} ortalama gücünün hesaplanması.

Adım 806, $j \leq S_R?$ olup olmadığının kontrol edilmesi İfade doğruysa (807) adım 809'a geçilmesi. Aksi takdirde ifade yanlışsa (808) adım 814'e geçilmesi, burada j, j' nci alt grubu ifade etmektedir.

10

Adım 809, P_{SG} 'yi T_H ile karşılaştırın, $P_{SG}(j) < T_H?$ doğruysa (807) (yani j' nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den küçüktür), adım 810'da alt grupta pozisyonda (a) alt taşıyıcıyı pilot sembolüne tahsis edin (yani $L_{PG}(j) = a$). Aksi takdirde, $P_{SG}(j) < T_H?$ yanlışsa (808) (yani j' nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den büyüktür), Adım 811'de alt grupta pozisyonda (b) alt taşıyıcıyı pilot sembolüne tahsis

15 edin (yani $L_{PG}(j) = b$).

Adım 812, $j = j + 1$, j' 'yi 1 arttırın (yani pilot konumunun tespit edildiği alt grubu sayın)

Adım 813, Pilot ve veri alt taşıyıcılarından sırasıyla pilot ve veri sembollerini tespit edin

20

Adım 814, Son.

İSTEMLER

1. Entegre algılama ve iletişimi potansiyel güvenlik tehditlerine karşı korumaya yönelik bir yöntem olup, burada söz konusu yöntem aşağıdaki adımları içermektedir;
 - İletişimin güvenliğinin sağlanacağı kullanıcının kanal durum bilgisine (CSI) dayalı uyarlamalı pilot tahsisi (210),
 - Yukarıda bahsedilen kullanıcının verici ve alıcısındaki sinyal gücü arasındaki boşluğu artırarak pilot konum belirleme hatasını azaltmak için uyarlamalı güç tahsisi (220),
 - Kullanıcıda alınan sinyalin ortalama gücünden pilot konumunun belirlenmesi (230)
2. İstem 1'e göre bir yöntem olup, adım 210'da bir yasal alıcının (120) kanal durum bilgisinin (CSI) tahmini için pilotların alt taşıyıcılarını bir yasal vericiye (110) iletmesi ile karakterize edilmektedir.
3. İstem 1 veya 2'ye göre bir yöntem olup, adım 220'de yasal vericinin (110), uyarlamalı pilot tahsis mekanizmasına (210) göre iletim sinyalindeki pilot ve veri alt taşıyıcılarını tahsis etmesi ve uyarlamalı güç tahsisini gerçekleştirmesi ile karakterize edilmektedir.
4. İstem 1-3'ten herhangi birine göre bir yöntem olup, adım 230'da sinyalin, kablosuz kanal (150A) üzerindeki bir yasal alıcıya (120) iletilmesi ve yasal alıcıda ilk olarak alınan sinyalin ortalama gücünün ölçülmesi ve ardından kanal tahminini gerçekleştirmek için pilot konum belirleme mekanizması kullanılarak pilotların elde edilmesi ile karakterize edilmektedir.
5. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem olup, pilot konumunun güvenliğinin sağlanması için yasal vericide (110) **uyarlamalı pilot tahsisinin** uygulandığı adım 210'un, aşağıdakileri içermesi ile karakterize edilmektedir;
 - N_{PC} , S_T , N_{SC} , N_{TS} , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG} , N_{PC} kanal bant genişliği dahil parametrelerin başlatılması (302)

- 5 ○ kanalın ortalama gücüne dayalı olarak eşik değerin (T_H) tanımlanması (303),
- N_{PC} 'nin N_{SC} alt kanallarına bölünmesi (304),
- komşu alt kanallar arasındaki korelasyonu azaltmak için alt kanalların serpiştirilmesi, böylece bir gizli dinleyici (130) kanalı korelasyon yoluyla tahmin etmeyecektir (305),
- N_{TS} 'nin her biri N_{SG} alt taşıyıcılarına sahip alt gruplara bölünmesi ve karşılık gelen alt
- 10 kanalın gücü ile çarpılması (306),
- her bir alt grubun ortalama gücünün hesaplanması (307),
- $i \leq S_T$ yanlırsa (310), yani tüm alt gruplarda pilot konumları belirlenmişse, pilot ve veri alt taşıyıcılarına sırasıyla pilot ve veri sembollerinin yerleştirilmesi (315),
- $i \leq S_T$ doğruysa (309), yani tüm alt gruplarda pilot konumları belirlenmemişse,
- 15 P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırılması (311),
- $P_{SG}(i) < T_H?$ doğruysa (309), örneğin i 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den küçükse, alt grupta pozisyondaki (α) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi, örneğin $L_{PG}(i) = \alpha$ (312)
- $P_{SG}(i) < T_H?$ yanlırsa (310), i 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den büyüktür, alt grupta pozisyonda (b) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani, $L_{PG}(i) = b$)
- 20 (313);
- $i = i + 1$, i 'nin 1 artırılması örneğin pilot konumu belirlenen alt grubun sayılması (314)
- pilot ve veri sembollerinin sırasıyla pilot ve veri alt taşıyıcılarına yerleştirilmesi (315).

25 6. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem olup, yasal vericide (110) **uyarlamalı güç tahsisinin** uygulandığı adım 220'nin aşağıdakileri içermesiyle karakterize edilmektedir;

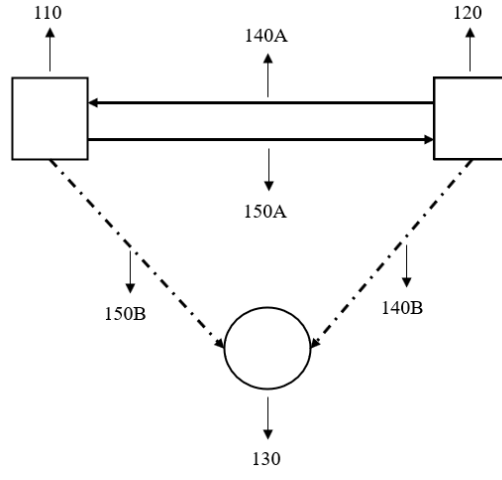
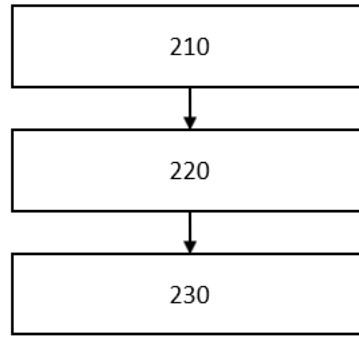
- güç boşluğunun (P_G) ve (120)'de alınan sinyalin ortalama gücünün $P_{RS} = P_{TS} \times CSI$
- 30 tanımlanması, yasal alıcı (701),
- $T_H - P_G < P_{RS} < T_H$ ise karşılaştırılması (702)
- Doğruysa (703), P_{RS} 'nin $\sqrt{1 - P_G}$ kadar azaltılması (704) ve uyarlamalı pilot tahsis mekanizması (210) adımları (308) ila (315)'in tamamlanması,

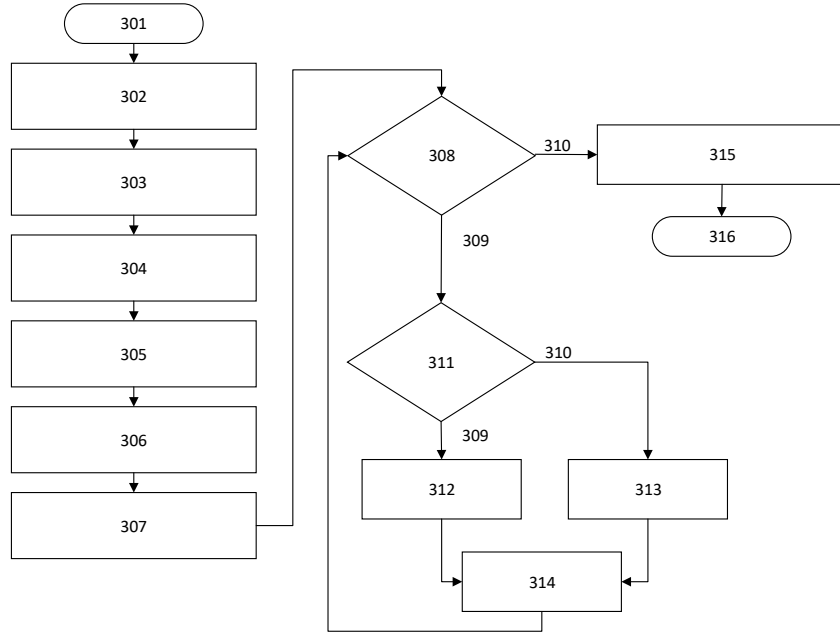
- 5
- Yanlışsa (705), $T_H < P_{RS} < T_H + P_G$ 'nin doğru olup olmadığının (703) kontrol edilmesi (706), P_{RS} 'nin $\sqrt{1 + P_G}$ kadar arttırılması (707) ve uyarlamalı pilot tahsis mekanizması (210) adımları (308) ile (315)'in tamamlanması,
 - $T_H < P_{RS} < T_H + P_G$ ise (706) P_{RS} 'yi değiştirmeyin, ardından uyarlamalı pilot tahsis mekanizması (210) adımları ve (308) ile (315)'in tamamlanması.
- 10
7. İstem 6'ya göre bir yöntem olup, burada adım 220 yasal alıcıda (110) uygulandığı ve her bir alt grubun ortalama gücü hesaplandıktan sonra başlamaktadır (307).
- 15
8. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem olup, kullanıcıda alınan sinyalden pilot konumunun belirlenmesinin gerçekleştirildiği adım 230'un aşağıdakileri içermesiyle karakterize edilmektedir;
- Parametrelerin (N_{TS} , S_R , N_{SG} , N_{TP} , L_{PG}) başlatılması (802)
 - Alınan sinyalin ortalama gücünden yasal alıcı-verici (120) tarafından eşik değerinin (T_H) belirlenmesi (803)
 - alınan sinyalin alt taşıyıcılarının (N_{TS}) S_R 'ye bölünmesi (804),
 - Bir alt grubun P_{SG} ortalama gücünün hesaplanması (805),
 - $j \leq S_R$ olup olmadığının kontrol edilmesi (806), yanlışsa (808), yani tüm alt gruplarda pilot konumlar tespit edilmişse, adım 813'e geçilmesi, burada j , j 'nci alt grubu ifade etmektedir
 - $j \leq S_R$ (806) doğruysa (807), P_{SG} 'nin T_H ile karşılaştırılması, $P_{SG}(j) < T_H$ doğruysa (807), yani j 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den küçükse, alt grupta pozisyonda (α) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(j) = \alpha$) (810),
 - P_{SG} ile T_H karşılaştırıldığında, $P_{SG}(j) < T_H$ yanlışsa (808), yani j 'nci alt grubun P_{SG} 'si T_H 'den büyükse, alt grupta pozisyonda (b) alt taşıyıcının pilot sembolüne tahsis edilmesi (yani $L_{PG}(j) = b$) (811),
 - $j = j + 1$ j 'nin 1 arttırılması (yani pilot konumunun tespit edildiği alt grubun sayılması) (812)
- 20
- 25
- 30

- 5
- Pilot ve veri alt taşıyıcılarından sırasıyla pilot ve veri sembollerinin tespit edilmesi (813).

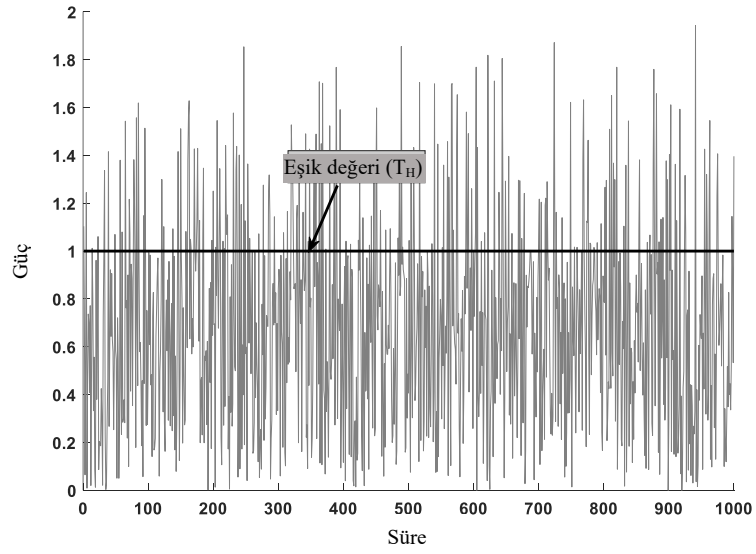
ENTEĞRE ALGILAMA VE İLETİŞİM İÇİN GÜVENLİ PİLOT TAHSİSİ

10 Bu buluş, potansiyel güvenlik tehditlerine karşı entegre algılama ve iletişim için güvenli pilotların tahsisine yönelik bir yöntemle ilgilidir.

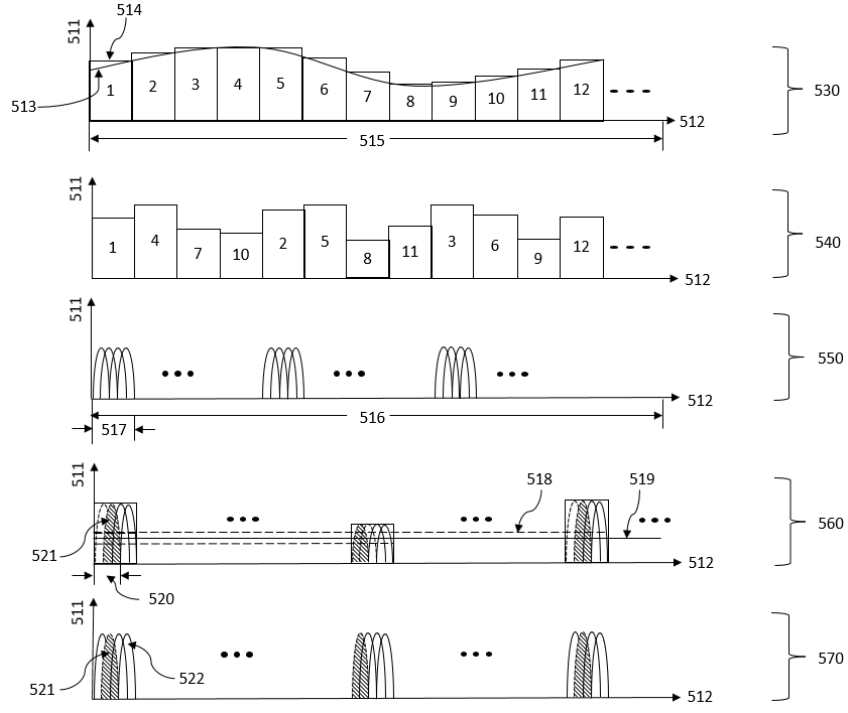
**ŞEKİL 1****ŞEKİL 2**



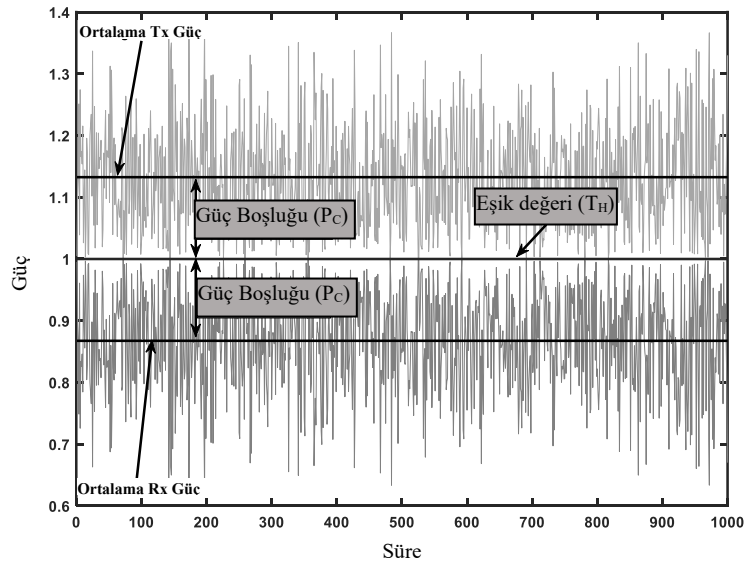
ŞEKİL 3



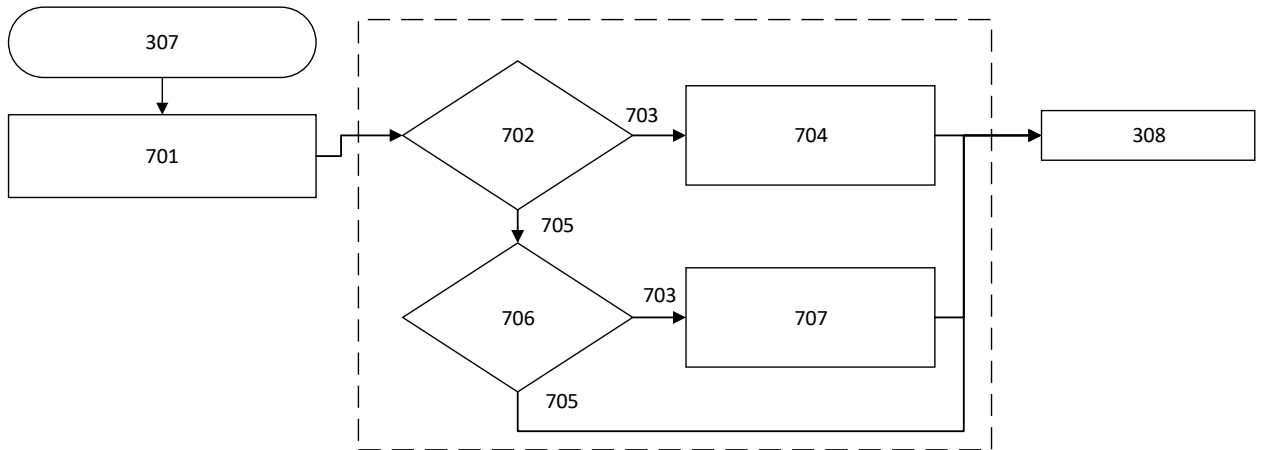
ŞEKİL 4



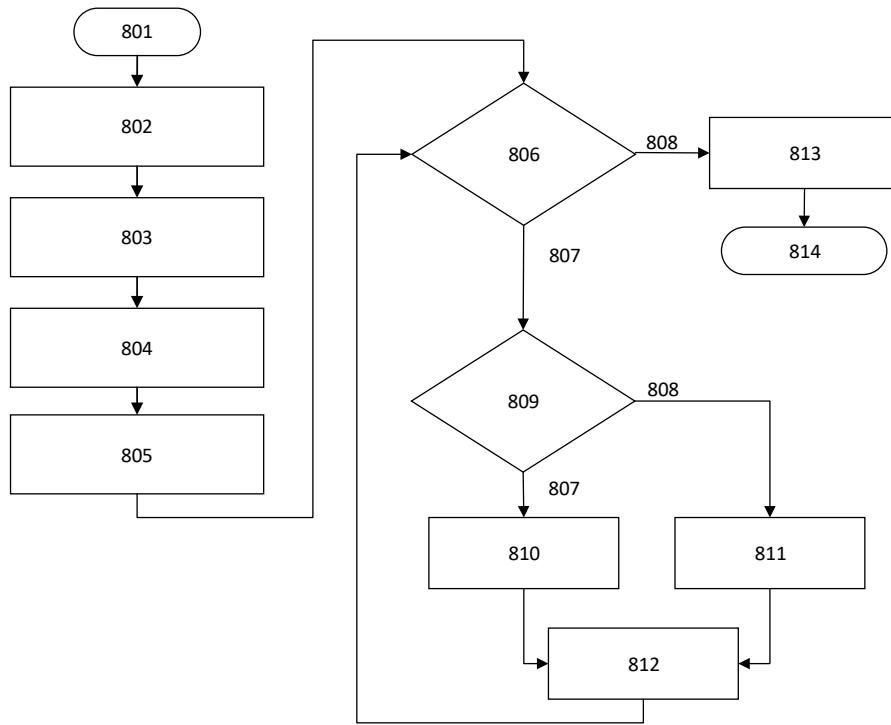
ŞEKİL 5



ŞEKİL 6



ŞEKİL 7



ŞEKİL 8