

Bilgi ve İletişim Teknolojileri

İçindekiler

Bilgi ve İletişim Teknolojileri · 11 buluş

ODTÜ-06	IEEE 802.15.4e Time Slotted Channel Hopping (TSCH) Ortama Erişim Kontrolünde Deterministik Olmayan Trafiğe Yönelik Enerji Verimli Çizelgeleme Yöntemi ve Algoritma	3
ODTÜ-24	Geniş Bant Aralığında Çalışan Bir Yarıiletken Fotodiyot ve Elde Etme Yöntemi	4
ODTÜ-116	1-Bit Kitlesel MIMO Sistemlerde Sözde-Rastgele Niceleme ile İki Aşamalı Tespit	5
ODTÜ-120	1-Bit Kitlesel MIMO-OFDM Sistemlerde Sözde-Rastgele Niceleme ile Yarı-Newton Yöntemi Bazlı Tespit	6
ODTÜ-152	MEMS Nöristör	7
ODTÜ-25	Fiber Optik MEMS Mikrofon	8
ODTÜ-74	Milimetre Dalga Mobil İletişim için Yüzey Deformasyonlu Pasif Yansıtıcı Tasarım ve Üretim Metodu	9
ODTÜ-75	Bilgi Yaşı Eşikli Kısa Zaman Dilimli Rastgele Erişim	10
ODTÜ-88	Otonom Araçlarda LDR Kameralardan Elde Edilen HDR Görüntülerle Yüksek Başarımlı Nesne Tespiti	11
ODTÜ-182	GPU Üzerinde Yüksek Hızlı Ağ Paketi Sınıflandırma	12
ODTÜ-80	Derin Özellik Eşleştirme ile Görüntü Uyumu	13

IEEE 802.15.4e Time Slotted Channel Hopping (TSCH) Ortama Erişim Kontrolünde Deterministik Olmayan Trafiğe Yönelik Enerji Verimli Çizelgeleme Yöntemi ve Algoritma

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

Endüstriyel IoT Sistemleri için Uzun Pil Ömürlü Ağ Cihazı

Buluş, düşük yoğunluklu, düzensiz ve gecikme toleransı az olan trafiklerde, cihazın enerji tüketimini en aza indirecek ve dolayısıyla pil ömrünü uzatacak bir çizelgeleme yöntemine dayanmaktadır.

Avantajlar

Uyumluluk: Endüstriyel IoT standartlarına uyumlu ve bu standartlara uyumlu diğer çözümlerle paralel çalışır.
Düşük karmaşıklık: Tahminlerin deneysel bir modele dayanır ve az işlem gücü gerektirir.
Enerji verimliliği: En verimli çözümün bulunarak cihazın pil ömrünü en yüksek düzeye çıkarır.
Öz uyarlama: Çevresel etkenlerin göz önünde bulundurularak model güncellenir.
Ölçeklenebilirlik: Algoritmanın dağıtık olması sebebiyle çok sayıda cihazın olduğu ağlarda da aynı performans gösterilir.

Kullanıcı tarafından performansı ayarlanabilen bir ağ cihazı

Buluşta geliştirilen ağ cihazı IEEE 802.15.4e TSCH operasyon moduna uygun olarak çalışmaktadır. Ağ cihazındaki çizelgeleme yöntemi deneysel bir modele dayanmaktadır ve cihaz bu modeli kullanarak performans tahminleri yapabilmektedir. Ayrıca, model mevcut ölçümlere göre güncellenmektedir.

Cihazda kullanılan algoritma ise, bu modele dayanan tahminler yaparak kullanıcı tarafından belirlenen gecikme ve güvenilirlik kısıtlarına uygun en düşük enerji tüketimini sağlayan ağ yapılandırmasını sağlamaktadır.

Geniş Bant Aralığında Çalışan Bir Yarıiletken Fotodiyot Ve Elde Etme Yöntemi

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

Düşük Maliyetli Geniş Band Silisyum Kızılötesi Detektör

Buluşumuz, görünür bölgeden geniş kızılötesi dalga boyuna kadar geniş bir bant aralığında, yani 0,4 µm ila 9 µm dalga boyunda çalışabilen, düşük maliyetli ve etkili bir fotodedektör tasarımı ve üretimi üzerinedir.

Avantajlar

Yararlı: gözetim, askeri ve enerji cihazı uygulamaları. Telekomünikasyon, çevresel algılama, biyo-tıp, izleme ekipmanı gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır vb.

Verimli: Dünya çapında büyük satış pazarı: Fotoelektrik Sensörler (en yüksek) Pazarı için bölgesel analiz:
-Kuzey Amerika (ABD, Kanada ve Meksika)
-Avrupa (Almanya, Fransa, İngiltere, Rusya ve İtalya)
-Asia Pacific2 (Çin, Japonya, Kore, Hindistan ve Güneydoğu Asya) -Güney Amerika (Brezilya, Arjantin, Kolombiya vb.)

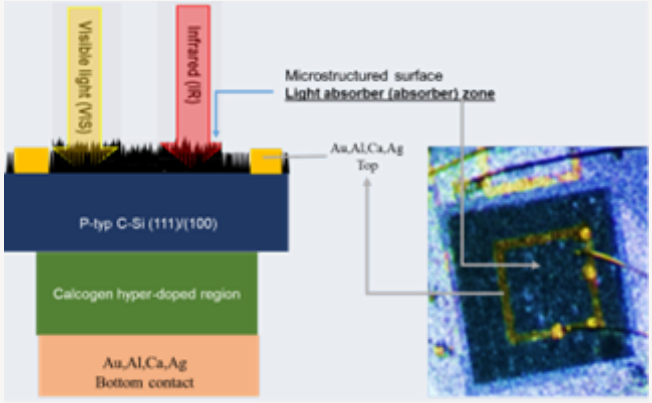
Maliyet performansı: Önerilen yöntem, düşük maliyetli geniş bantlı Si tabanlı foto-detektörler üretmek için bir yaklaşım sunar

Yüksek performans: Oda ve kriyojenik sıcaklıkta Si hiperdoplu fotodiyotların yüksek IR foto tepkisi. Diğer bir deyişle, buluş, görünürden uzak kızılötesi dalgaboylarına kadar geniş bir bant yelpazesini kapsar.

Hassasiyet: Daha yüksek hassasiyet

Yüksek oranda katkılanmış siyah Si, görünür bölgenin yanı sıra yakın ve orta kızıl ötesi bölgede tepki veren yeni nesil detektörlerin üretimine olanak sağlar.

Buluşumuz, Si kristalinin iyon eme yöntemi ile yüksek oranda Se, Te, S gibi atomlarla katkılanarak, yasak bant aralığı içinde yeni bir bant oluşturmak suretiyle Silisyum'un IR bölgede etkin olmasını sağlamaktadır. Ayrıca ,mikrelektronik teknoloji ile uyumu nedeni ile karmaşık CMOS devrelerine entegrasyonu önemli bir avantaj oluşturmaktadır.
Buluşumuzun basit fikri, lazer destekli katkıyı ve mikroyapıyı Si'nin her iki tarafında ayrı ayrı işleyerek, yan iletkenleri ve bunların mikro yapılarını kalkojen katkı maddelerinin (sülfür, selenyum, tellür atomları) çözünürlük sınırının ötesinde uyuşturmaktır; yani, bir tarafı aşırı katkılamak ve diğer tarafı mikro yapılandırma



ODTÜ-24

1-Bit Kitlesel MIMO Sistemlerde Sözde-Rastgele Niceleme ile İki Aşamalı Tespit

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

1-Bit Newton-Hamming Dedektörü (OBNHD)

1-bit ADC'ler ile donatılmış kitlesel MIMO sistemler için yeni bir niceleme yöntemi ve tespit algoritması

Avantajlar

Düşük çözünürlüklü analog-sayısal dönüştürücülerle donatılmış sistemler için yeni bir niceleme yöntemiyle stokastik rezonansın sistem performansı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltır.

Kıpırtılandırma etkisi ADC ünitelerinin niceleme eşiklerini değiştirerek elde edilir ve fazladan osilatör gerektirmez.

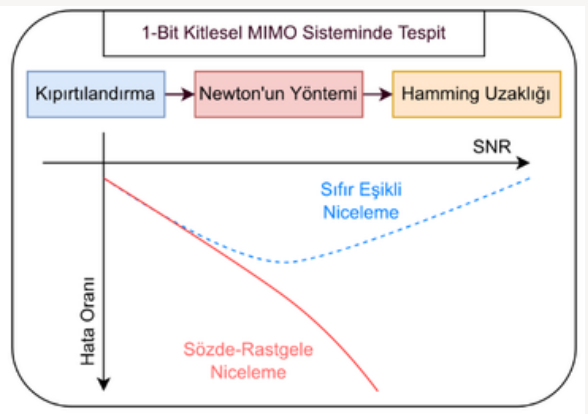
Literatürde 1-bit kitlesel MIMO sistemler için sunulmuş tespit algoritmalarından daha iyi performans gösterir.

1-bit ADC kullanımı ile yüksek çözünürlüklü ADC ile donatılmış sistemlere kıyasla güç tüketiminde katlanarak azalan bir düşüş sağlayabilir.

1-bit ADC ünitelerinin basit devre yapılarından faydalanarak baz istasyonlarının kurulum maliyetlerinde önemli düşüşler sağlayabilir.

1-bit ADC'ler ile donatılmış çoklu kullanıcılı kitlesel MIMO sistemlerde yüksek dereceli kipleme tiplerini destekleyebilir ve literatürde yer alan tespit algoritmalarından daha iyi hata performansı sunar

Sözde-rastgele niceleme yöntemi ile kıpırtılandırma etkisi oluşturarak stokastik rezonansın tespit üzerindeki olumsuz etkilerini telafi eder ve sunulan tespit algoritmasının ilk aşamasında Newton'un Yöntemini tespit amaçlarına uygun bir maliyet fonksiyonu ile kullanıp ikinci aşamasında ML tespiti uygulanacak küçük bir aday seti, 1-bit nicelenmiş gözlemlerin uzayda bir kodlu-söz olduğunu varsayarak Hamming mesafesine bağlı bir kritere göre oluşturur.



ODTÜ-116

1-Bit Kitlesel MIMO-OFDM Sistemlerde Sözde-Rastgele Niceleme ile Yarı-Newton Yöntemi Bazlı Tespit

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

1-Bit Yarı-Newton Dedektörü (OBQND)

1-bit ADC'ler ile donatılmış kitlesel MIMO sistemler için yeni bir niceleme yöntemi ve tespit algoritması

Avantajlar

Düşük çözünürlüklü analog-sayısal dönüştürücülerle donatılmış sistemler için yeni bir niceleme yöntemiyle stokastik rezonansın sistem performansı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltır.

Kıpırtılandırma etkisi ADC ünitelerinin niceleme eşiklerini değiştirerek elde edilir ve fazladan osilatör gerektirmez.

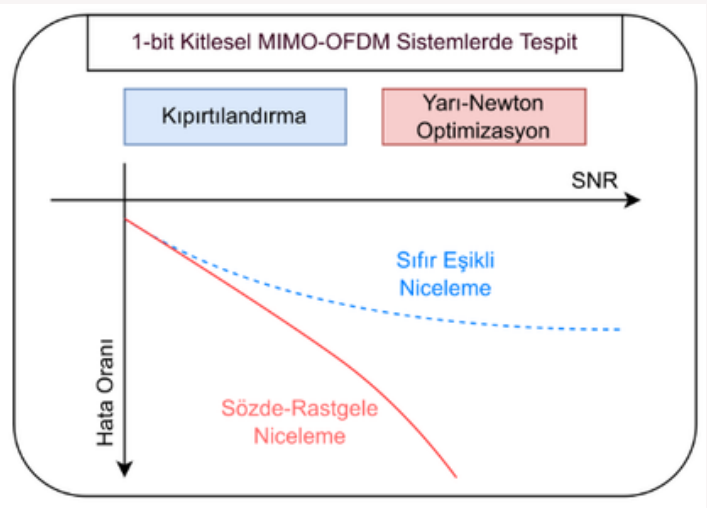
Literatürde geniş-bant 1-bit kitlesel MIMO-OFDM sistemler için sunulmuş tespit algoritmalarından daha iyi performans gösterir ve frekans bölgesi ekolayzırı olarak düşük hesaplama karmaşıklığı sunar.

1-bit ADC kullanımı ile yüksek çözünürlüklü ADC ile donatılmış sistemlere kıyasla güç tüketiminde katlanarak azalan bir düşüş sağlayabilir.

1-bit ADC ünitelerinin basit devre yapılarından faydalanarak baz istasyonlarının kurulum maliyetlerinde önemli düşüşler sağlayabilir.

1-bit ADC'ler ile donatılmış geniş-bant çoklu kullanıcılı kitlesel MIMO-OFDM sistemlerde yüksek dereceli kipleme tiplerini destekleyebilir ve literatürde yer alan tespit algoritmalarından daha iyi hata performansı sunar.

Sözde-rastgele niceleme yöntemi ile kıpırtılandırma etkisi oluşturarak stokastik rezonansın tespit üzerindeki olumsuz etkilerini telafi eder ve sunulan tespit algoritmasıyla Yarı-Newton Yöntemi tipinde ikinci derece bir optimizasyon algoritmasıyla yüksek veri hızı performansı sunar.



ODTÜ-120

MEMS Nöristör

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

Buluş, nöristör tasarımında, son teknoloji memristör tabanlı nöristörlerde kullanılan memristör-kapasitör çiftleri yerine elektromekanik bir aygıt olan CMUT kullanarak alternatif bir yaklaşım sunmaktadır.

Avantajlar

Enerji verimliliği: Kapasitif mod, çökme-kalkma sırasında yük korunumu sağlayarak minimum enerji kaybı ve maksimum enerji verimliliği sunar.

Ayarlanabilir gecikme davranışı: MEMS nöristör, uygun AC sinyalleri ve DC bias kombinasyonlarıyla optimize edilebilen gecikme özelliği sunarak geniş bir uygulama yelpazesi sağlar.

Güvenilirlik: Memristör tabanlı cihazlarda görülen değişebilir çalışma parametrelerinin aksine tutarlı ve öngörülebilir bir performans sergileyerek yüksek güvenilirlik sağlar.

Endüstriyel mikroüretim ile uyumluluk: Nöristör işlevi, tek ve kompakt MEMS tabanlı bir CMUT elemanı kullanılarak gerçekleştirilir. Ek memristif bileşenlere veya özel malzemelere gerek duymadan mevcut CMOS süreçleriyle doğal uyumluluk sunarak endüstriyel üretim ve entegrasyonu kolaylaştırır.

Frekansa bağlı çalışma: MEMS nöristör, CMUT'ların yay yumuşama etkisinden faydalanarak, uygulanan sinyalin frekansına bağlı olarak ayarlanabilir eşik-altı ve eşik-üstü tepkiler sağlar.

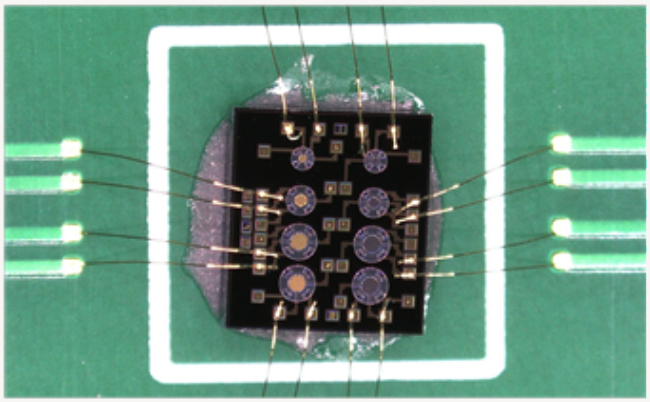
Yeni nesil nöromorfik elektroniği desteklemek amacıyla endüstriyel ölçekte güvenilir, yüksek performanslı ve CMOS uyumlu bir nöristör prototipi sunan yeni bir MEMS nöristör tasarımı

Geleneksel analog/dijital elektroniğin biyolojik beyinlerin çalışmasından esinlenen nöromorfik donanıma dönüşümü, enerji, zaman ve malzeme israfını büyük ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Bu geçiş, transistör tabanlı sistemlerin nöristör tabanlı donanımla değiştirilmesiyle gerçekleştirilebilir.

Bir nöristörün hafıza ve işlemci fonksiyonları, CMUT'un hiyerarşik olarak katmanlandırılmış mekanik ve elektriksel özellikleri sayesinde herhangi bir memristif elemana ihtiyaç duymadan gerçekleştirilmektedir.

MEMS nöristörün bileşenlerini oluşturan CMUT'lar, çökme-kalkma olayları sırasında kapasitans ve membran sapmalarında histerezis özellikleri göstererek hafıza fonksiyonu sunar.

CMUT'larda, izolasyon katmanı yerine, Fowler-Nordheim tünelleme mekanizmasının kullanılması, CMUT'ların kapasitif ve rezistif çalışma modlarını sağlamasına olanak tanıyarak eşik temelli spike üretimini mümkün kılar.



ODTÜ-152

Fiber Optik MEMS Mikrofon

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

Elektromanyetik Dalgalardan Etkilenmeyen, Yüksek Hassasiyetli, Mems ve Fiber Optik Temelli Bir Mikrofon

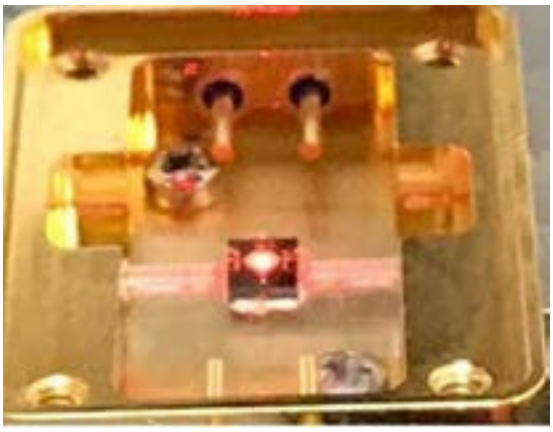
Buluş diğer fiber optik MEMS mikrofonlara göre optik olarak ayarlanabilir bükülebilir membran tasarımından dolayı üstün bir mikrofon özelliği göstermektedir.

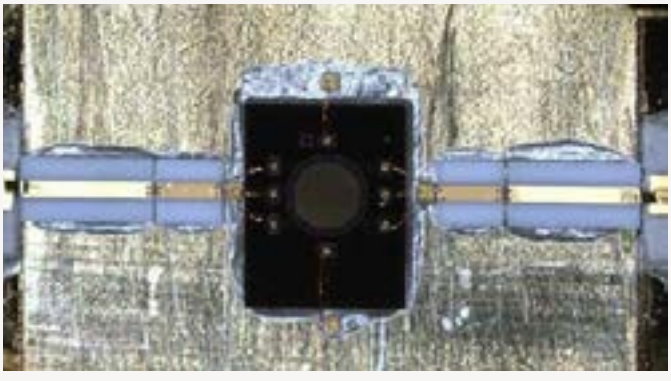
Avantajlar

- Güvenilir
- Uzun ömürlü
- Yüksek hassasiyet
- EM bağışıklık
- Zorlu şartlara dayanım

Güvenilir, yüksek hassasiyetli, dış ortama dayanıklı bir mikrofon çözümü

Fiber optik MEMS mikrofonlar, MEMS pasif diyafram ve fiber optiklerin birleştirilmesiyle elde edilmektedir. Bu buluşta, MEMS pasif bir diyafram yerine elektrikle ayarlanabilen bir MEMS membranı sunulmaktadır. Ayrıca, MEMS membranından geçen lazer ışığından fotodiyot çipi ile elektrik enerjisi üretilmektedir. Bunu yaparken, fiber optik kablo boyunca pratik elektrik iletimi ortadan kalkar ve büyük kapasite kullanım maliyeti önemli ölçüde azaltılmaktadır. Bu noktada, optik kablo içinde taşınan ışığın enerjisini, bir fotodedektör vasıtasıyla membrandaki elektrik gerilimine dönüştürme fikri kullanılmaktadır.





Milimetre Dalga Mobil İletişim için Yüzey Deformasyonlu Pasif Yansıtıcı Tasarım ve Üretim Metodu

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

mmWave Kapsama Arttırıcı Pasif Yansıtıcı

Milimetre dalga mobil iletişimde bir kaynaktan gelen sinyali önceden belirlenen bölgelere düşük kayıpla yansıtan, enerji tüketmeyen, yüzey şekillendirmeli tek parça iletken yansıtıcılar için tasarım ve üretim metodu.

Avantajlar

Yönlendirilebilir yansıma: Yüzey şekli sayesinde sinyal istenen yönlere istenen güçte yansıtılır.
Kolay tasarım: Tasarım için yalnızca problem isterleri yeterlidir.
İstere uygun yapı: Tasarım metodu isterlere uygun yapıyı oluşturur.
Zaman tasarrufu: Tasarım aşamasında süreden tasarruf sağlanır.
Düşük maliyet: 3B baskı ve iletken kaplama ile altyapı ve üretim maliyeti azalır.

5G mmWave için tek parça pasif yansıtıcı

Yansıtıcının tasarımı bilgisayar ortamında gerçekleştirilir. Buluş kapsamında, 5G milimetre dalga mobil iletişim sistemleri için mevcut pasif yansıtıcılardan farklı olarak tek parça iletken yapılar gerçeklenmektedir.

Üretim iki basit aşamadan oluşur: üç boyutlu yazıcıda baskı ve iletken kaplama. Bağımsız yansıtıcı yüzeyler altyapıda güncelleme gerektirmeden üretilebilir; metal blok işleme yerine kaplama kullanıldığından maliyet avantajı sağlanır.

Bilgi Yaşı Eşikli Kısa Zaman Dilimli Rastgele Erişim

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

MuMiSTA Rastgele Erişim Protokolü

Uzun yıllardır bilgisayar ağlarında kullanılan dilimli ALOHA (Slotted ALOHA) protokolüne Bilgi Yaşı kontrolü eşik değerleri ekleyen rastgele erişim protokolü.

Avantajlar

Yaş eşiği: Bilgi yaşı eşiği ile iletim taze veriye odaklanır.
Mini slotlar: Erişimi kontrol için birden çok mini slot kullanılır.
Yeni erişim yapısı: Yeni bir mini slot erişim yapısı sunar.
Optimize parametreler: Protokol parametreleri bilgi yaşına göre optimize edilmiştir.
Yüksek hız: %53'e varan hızlanma, yaklaşık üçte bir bilgi yaşı.

Daha hızlı ve daha taze veri iletimi

Mevcut rastgele erişim protokolleri bilgi yaşına göre geliştirilmediğinden kanal kontrol mekanizmaları bilgi yaşını göz ardı eder ve optimal değerlerden uzak performans gösterir. ALOHA'da verimlilik %18, dilimli ALOHA'da ise %37 düzeyinde kalır.

MuMiSTA, rastgele erişim yapısını koruyarak bilgi yaşını optimize eder. Protokol %53'e varan oranda hızlanır ve elde edilen bilgi yaşı yaklaşık üçte birine düşer.

Otonom Araçlarda LDR Kameralardan Elde Edilen HDR Görüntülerle Yüksek Başarımlı Nesne Tespiti

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

HDR Destekli 3B Nesne Tespiti

Ekonomik kameralardan girdi alarak, karanlık bölgelerde veya yüksek parlama nedeniyle gözle tespit edilemeyen kişi, araç ve nesneleri otomatik olarak bulan bütünleşik çözüm.

Avantajlar

Tanıma performansı: Alt blokların birlikte eğitilmesiyle sistem performansı artar.
Maliyet avantajı: Yüksek maliyetli HDR kameraların yerini ekonomik LDR kameralar alır.
Zorlu ışık koşulları: Tünel, gün doğumu ve batımı gibi koşullarda nesneler tanınabilir.
Bütünleşik çözüm: Görüntü iyileştirme ve nesne tespiti tek sistemde birleşir.
Güvenlik: Otonom araçlarda istenmeyen kazaların önlenmesine katkı sağlar.

Ekonomik LDR kameralarla HDR kalitesinde tespit

Mevcut otonom araçlarda büyük oranda LDR kameralar kullanıldığından, tünel, gün doğumu veya batımı gibi yüksek aydınlanma farkı olan koşullarda nesnelerin ayrıştırılması ve tanınması mümkün olmamaktadır.

Buluş, LDR kameralardan elde edilen HDR görüntüleri kullanan yüksek başarımlı bir nesne tespit sistemi sunar. HDR görüntüsünün en çok bilgi içeren kısımlarını detay zengini görüntülere taşıyan sistem, otomatik nesne tespitini iyileştirerek istenmeyen kazaların önlenmesine katkı sağlar.

GPU Üzerinde Yüksek Hızlı Ağ Paketi Sınıflandırma

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

BVGPU

GLAS, ağ paketi sınıflandırmasındaki çok boyutlu ilişkisel aramayı genel amaçlı GPU'larda çalıştıran yazılım teknolojisidir; 1K kuralda saniyede yaklaşık 8,98 milyar, 10K kuralda 3,83 milyar sınıflandırmaya ulaşır.

Avantajlar

En yüksek iş hacmi: Rakiplere göre 1K kuralda 8–27 kat, 10K kuralda 4–8 kat daha yüksek hız.
Düşük gecikme: 10–20 µs arama gecikmesiyle zaman kritik uygulamalara uygundur.
Tamamen programlanabilir: Yazılım tabanlı olduğundan kurallar donanım yenilemeden güncellenir.
Maliyet etkinliği: Standart GPU'larda çalışır; FPGA/ASIC veya TCAM'e göre daha ucuzdur.
Kapsamlı eşleştirme: Önek/üçlü, aralık ve tam eşleştirme tek çerçevede desteklenir.

Özel donanım gerektirmeden GPU üzerinde paket sınıflandırma

GLAS, paket işleme hattının en kritik ve en çok kaynak tüketen aşaması olan sınıflandırmayı, GPU'ların yüksek paralel işlem gücünden yararlanan bir ilişkisel arama yöntemiyle gerçekleştirir. Paket başlık bilgileri (IP adresleri, portlar, protokol) binlerce GPU çekirdeğinde kural kümesiyle eşzamanlı karşılaştırılır.

IP adresleri için önek/üçlü, port numaraları için aralık ve protokoller için tam eşleştirme desteklenir. Saniyede 200 Gb/s'yi aşan hızlarda ve 10–20 µs gecikmeyle çalışarak güvenlik duvarları, veri merkezleri, 5G/6G çekirdek ağları ve yeni nesil yönlendiriciler için esnek ve düşük maliyetli bir çözüm sunar.

Derin Özellik Eşleştirme ile Görüntü Uyumu

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

DFM – Derin Özellik Eşleştirme

Önceden eğitilmiş herhangi bir derin öğrenme ağıyla iki görüntü arasındaki noktasal eşleşmeleri, kaba geometrik hizalamanın ardından kademeli (coarse-to-fine) bir stratejiyle yüksek hassasiyetle bulan bütünleşik mimari.

Avantajlar

Ön eğitimsiz kullanım: Özel eğitim gerektirmeden önceden eğitilmiş sınıflandırma ağlarının özellikleri kullanılabilir.
Yüksek konum hassasiyeti: Eşleşmeler orijinal görüntü çözünürlüğüne kadar hassaslaştırılır.
Görüş açısına dayanıklılık: Kaba hizalama, büyük bakış açısı değişimlerinde güvenilir eşleşme sağlar.
Modüler yapı: Özellik çıkarıcı omurga değiştirildiğinde yeniden eğitim gerekmez.
Hız ve doğruluk: Yüksek eşleşme sayısı ve hassas konumlama ile gerçek zamanlı kullanıma uygundur.

Farklı açılardan çekilen görüntüleri tek çerçevede eşleştirir

Buluş, farklı bakış açılarından çekilmiş görüntüler arasındaki eşleşme problemini, algılama, betimleme ve eşleştirme aşamalarının birbirini kısıtladığı klasik ardışık yapıya gerek kalmadan tek bir çerçevede çözer.

İlk aşamada son katmandaki özellik haritaları üzerinde Yoğun En Yakın Komşu Araması (DNNS) ile kaba bir geometrik dönüşüm tahmin edilir ve ikinci görüntü hizalanır. İkinci aşamada Hiyerarşik İyileştirme Algoritması (HRA) ile eşleşmeler orijinal çözünürlüğe kadar hassaslaştırılır.