

LED'Lİ AYDINLATMA ARMATÜRLERİ İLE GÖRÜNÜR IŞIK HABERLEŞMESİ (VLC / LiFi)

Sunum

Sadi Safaraliev

Yazarlar

Sadi SAFARALİEV - sadi.safaraliev@vestel.com.tr

Kadir VAHAPLAR - kadir.vahaplar@vestel.com.tr

Ares AYBAR - aresaybar@gmail.com

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ

2. RF Eksiklikleri

3. Görünür Işıkla Kablosuz Haberleşme

4. LiFi'in Temelleri

5. Sonuç

1. GİRİŞ

- Kablosuz haberleşmede çoğunlukla RF kullanılır
- RF'in ciddi eksiklikleri var
- Yakın gelecekte artan taleplerle başa çıkamayacaktır
- Yeni bir kablosuz erişim teknolojisi gerekir



1. GİRİŞ

- Farklı çözümler önerilmektedir
- Bunlardan biri de **Görünür Işık Haberleşmesidir (VLC/LiFi)**
- LiFi geliştirmekte olan kısa menzilli bir kablosuz erişim teknolojisidir



Бумбаяр (Wikimedia Commons kullanıcısı, CC 4.0)

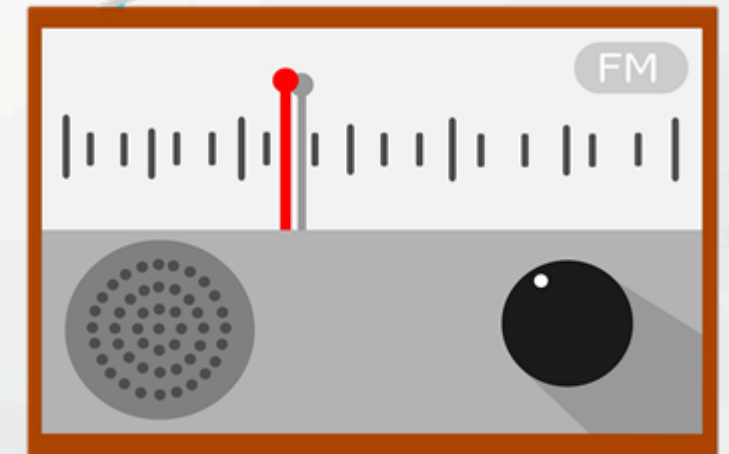
2. RF EKSİKLİKLERİ

➤ RF spektrumunun ciddi eksiklikleri var

A.RF Spektrumundaki Yetersizlik

B.RF Sinyallerinin EM Girişime Açıklığı

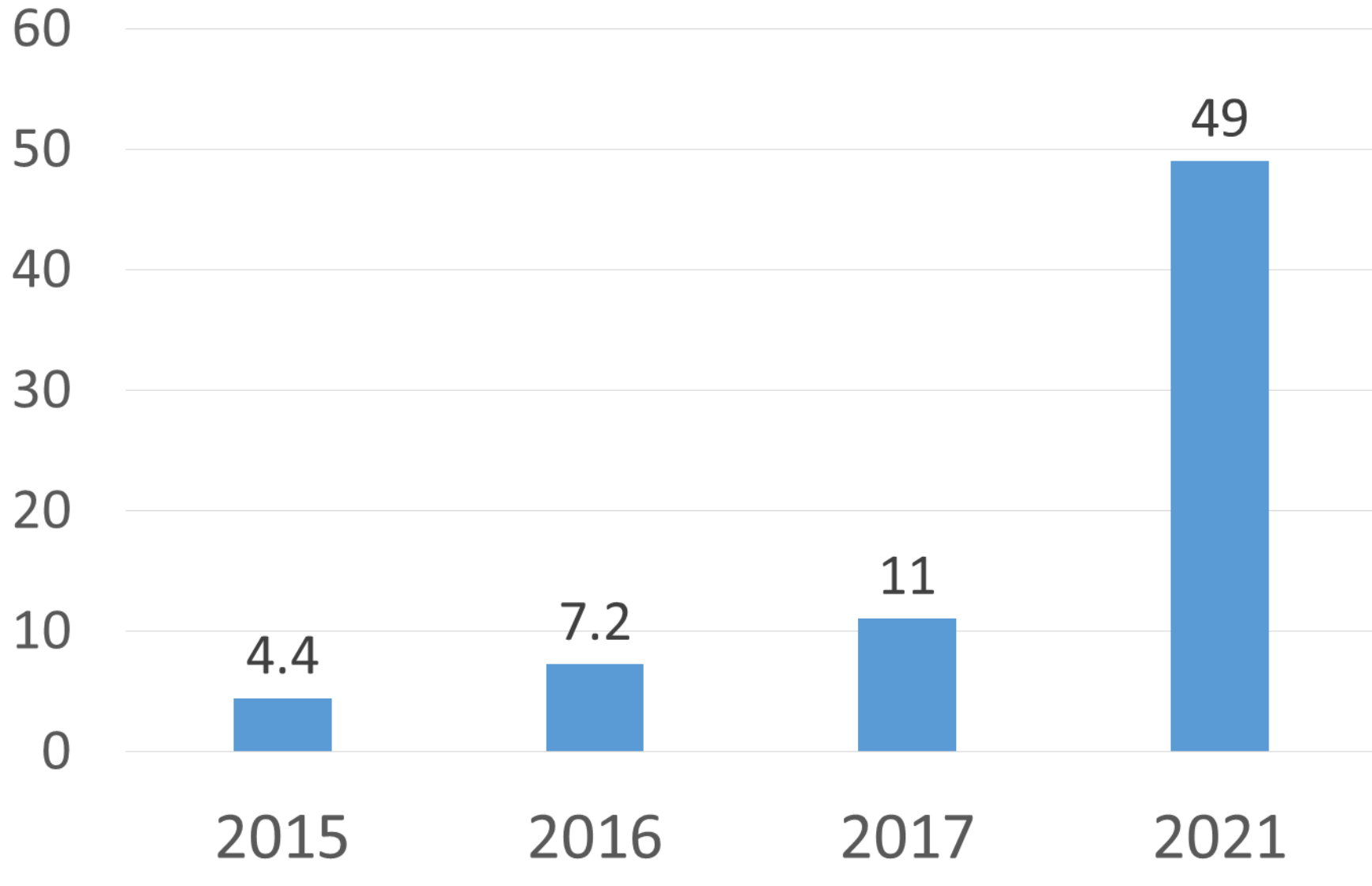
C.RF'in Bazı Yerlerde Yasaklanması



2.A. RF Spektrumundaki Yetersizlik

➤ Piyasa analizi raporlarına göre:

Aylık Mobil Trafiği (Exabyte - EB)



1 EB (Exabyte)
=
1M TB (Terabyte)

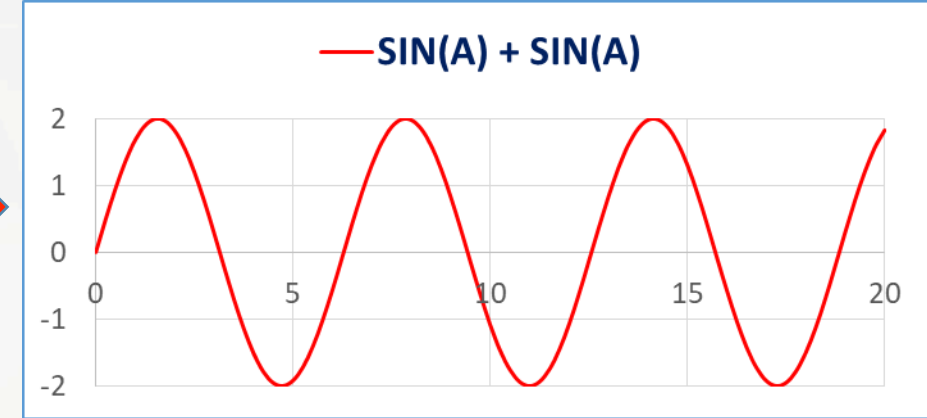
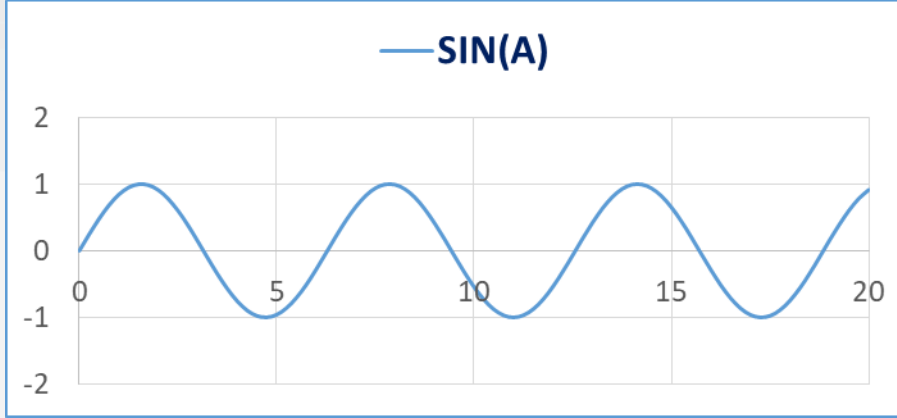
2.A. RF Spektrumundaki Yetersizlik

- Bu yüksek artışın ana nedenleri:
 - Mobil cihaz başına veri tüketimini artıran uygulamalar
 - IoT gibi yeni teknolojiler
 - Bağlı cihazların artması
- 2025 yılına kadar bağlı cihazlar 100 milyara ulaşacak
- RF EM spektrumun küçük ve lisanslı bir kısmıdır
- Ağır düzenlemelerle neredeyse tamamı kullanılmaktadır

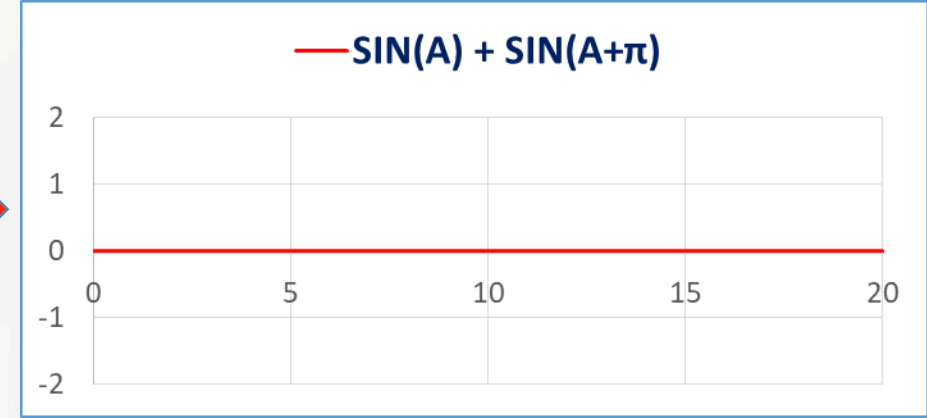
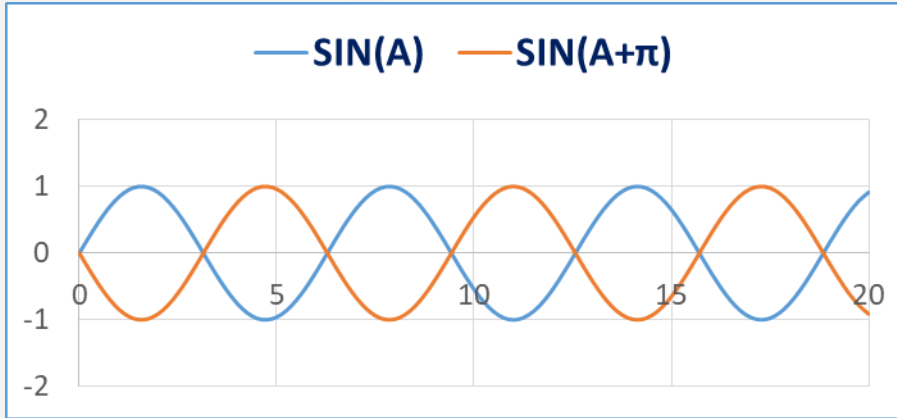
2.B. RF Sinyallerinin EM Girişime Açıklığı

➤ EM girişim, farklı EM sinyallerinin birbirinden etkilenmesine denir

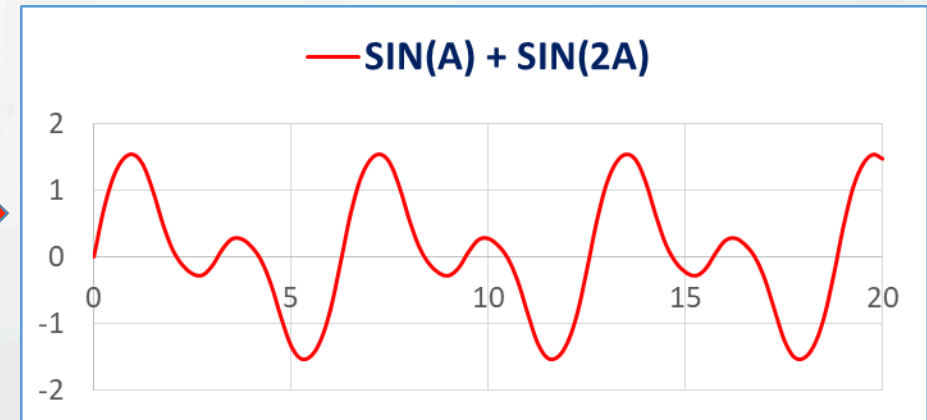
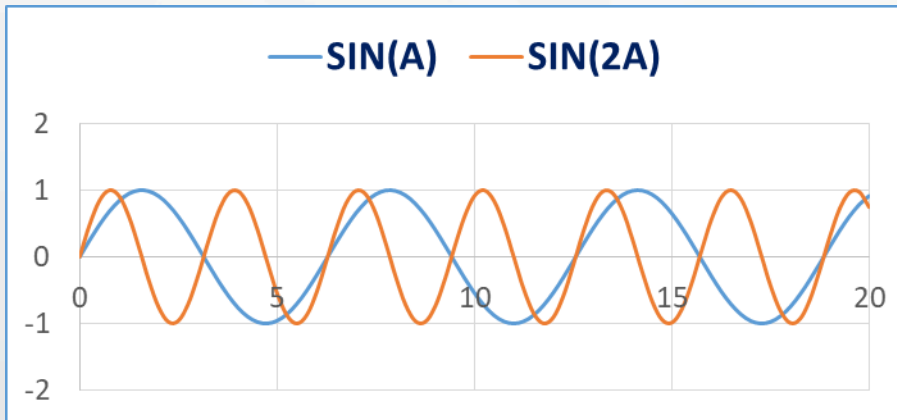
Faz-İçi Girişim



Faz-Dışı Girişim



Karışık Girişim



2.B. RF Sinyallerinin EM Girişime Açıklığı

- Sinyal bozucuların (jammerlar) kullanımı
- Yani, RF sinyalleri jammerlarla kolayca engellenebilir
- RF kullanımındaki artış, lisanssız frekans kullananlar için büyük sorun
- Akıllı telefonlardaki “Uçak Modu”



2.C. RF'in Bazı Yerlerde Yasaklanması

- RF bazlı cihazların kullanımı bazı yerlerde yasaklanmıştır
- Enerji ve nükleer santral, petrokimya endüstrisi ve hastaneler gibi
- Bu yasağın ana nedenleri;
 - Kullanılan cihazların EM radyasyonlara karşı hassasiyeti
 - RF sinyallerinin duvarlarla engellenememesi
 - Hassas verileri dışarıdaki siber saldırganlarından korumak
- 1 enerji santralinde uygun bir izleme **yüz binlerce dolar** tasarruf sağlar

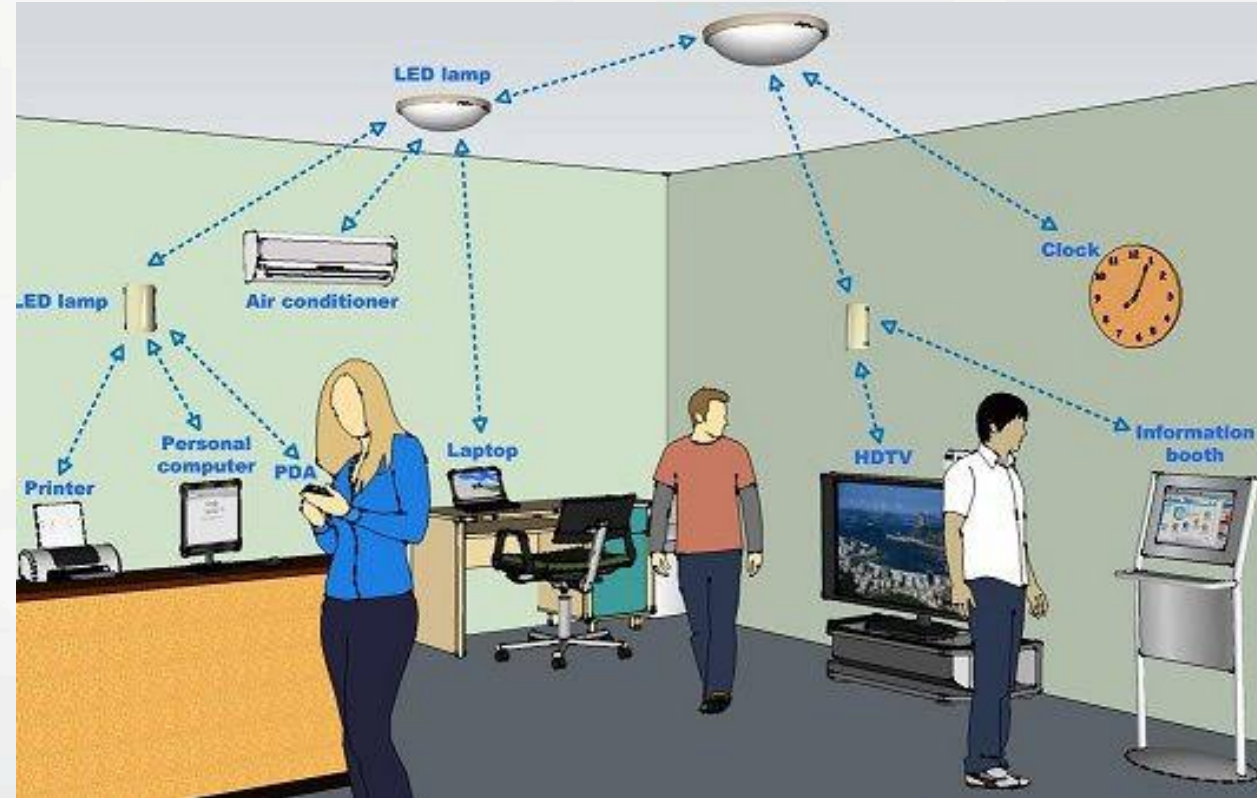
3. GÖRÜNÜR IŞIKLA KABLOSUZ HABERLEŞME

- Bahsedilen sorunlar yeni bir teknolojinin gerektiğini gösteriyor
- Yeni çözümler tartışılmaktadır
- Bunlardan biri de görünür ışıkla kablosuz haberleşmedir

A. Eski Optik Haberleşme Metotları

B. LiFi Teknolojileri

C. LiFi Uygulamaları



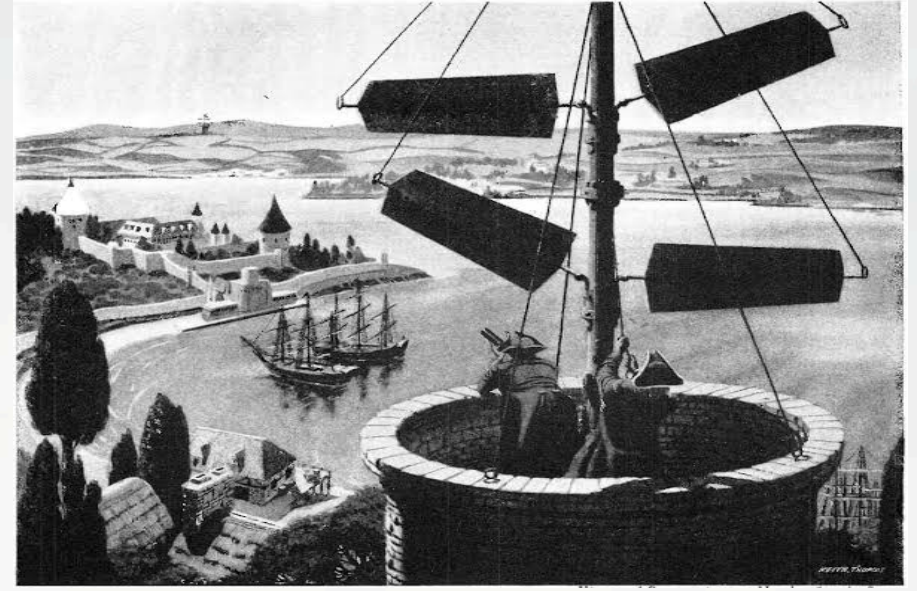
Kaynak: Wikipedia

3.A. Eski Optik Haberleşme Metotları

Kaynak: Wikipedia



Duman (eski çağlar)



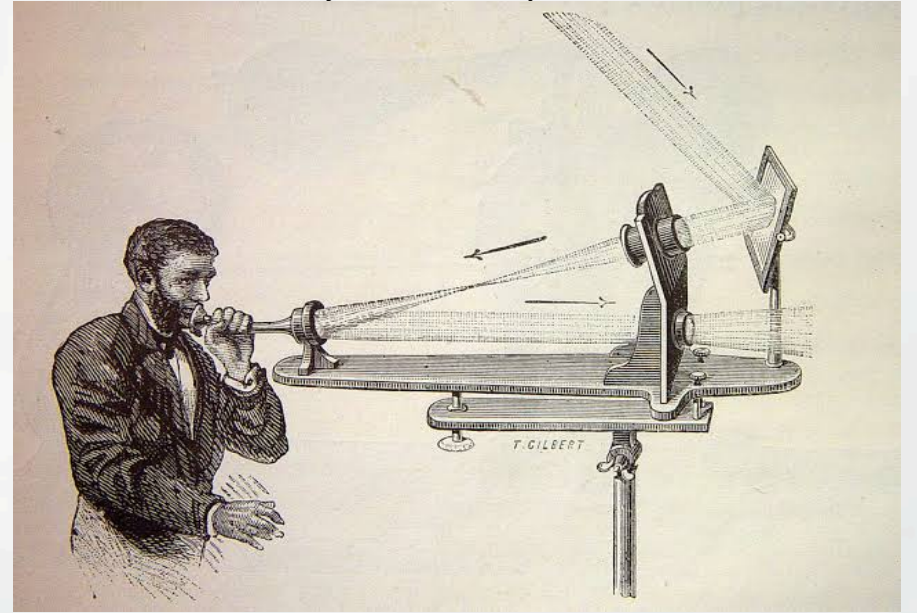
Semafor Hatları (1790)

Kaynak: Wikipedia



Heliyograf (1800)

Kaynak: Wikipedia



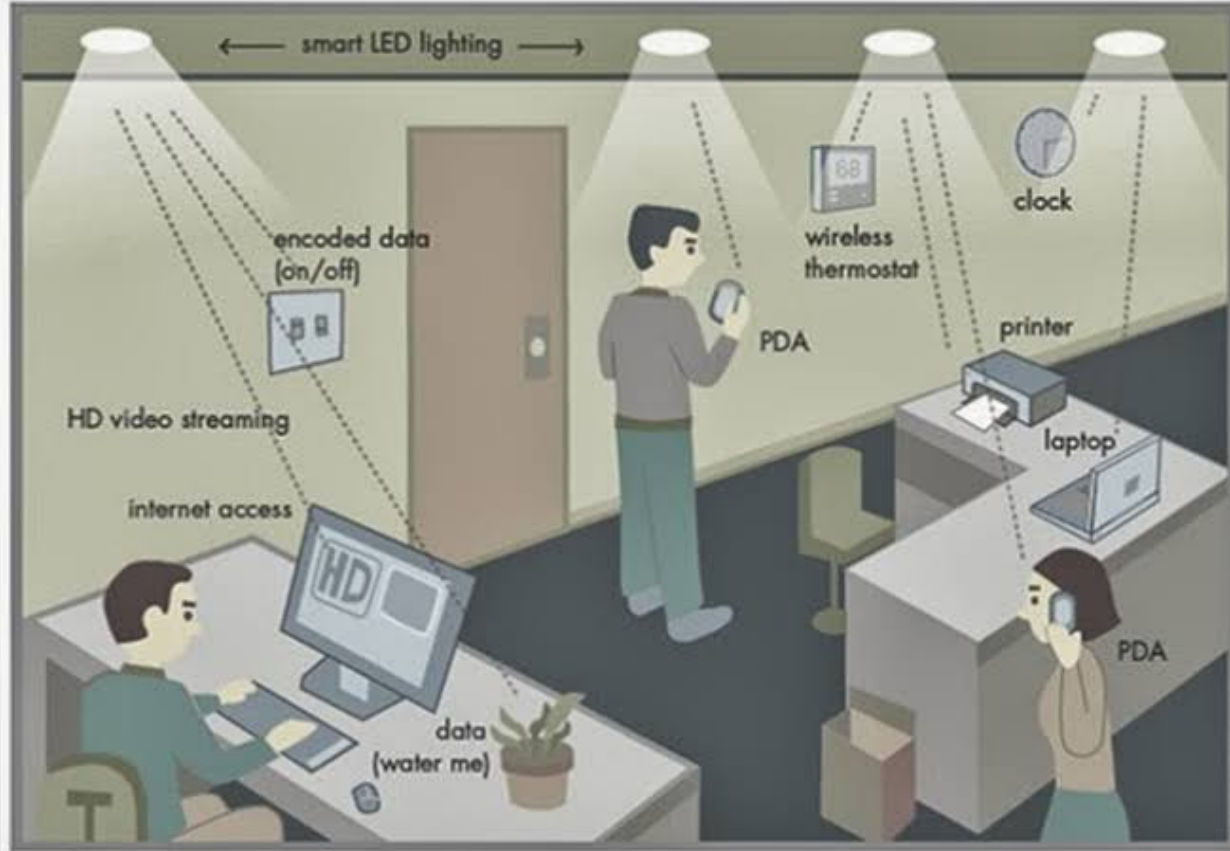
Fotofon (1880)

3.B. LiFi Teknolojileri

- Fotofon vb. ticari ürün olarak ortaya çıkmamıştır
- LED'lerin yüksek frekanslarla yanıp sönme özelliği LiFi yolunu açmıştır
- LiFi, 380-780 nm / 384-789 THz arası görünür ışık spektrumunu kullanır
- LiFi, LED'li aydınlatma ürünlerinin ikili kullanımını ele alır

3.B. LiFi Teknolojileri

- İki yönlü çok-girişli çok-çıkışlı (MIMO) bir ağ olması amaçlanmaktadır
- Genişbant kapasitesi, EM girişimsiz ve güvenli bir kısa menzilli çözüm
- Aydınlatma ve haberleşme için aynı LED'li ürünlerin kullanımıyla tasarruf
- WiFi veya hücresel ağlara tamamlayıcı bir kablosuz erişim teknolojisi



© 2008 Boston University

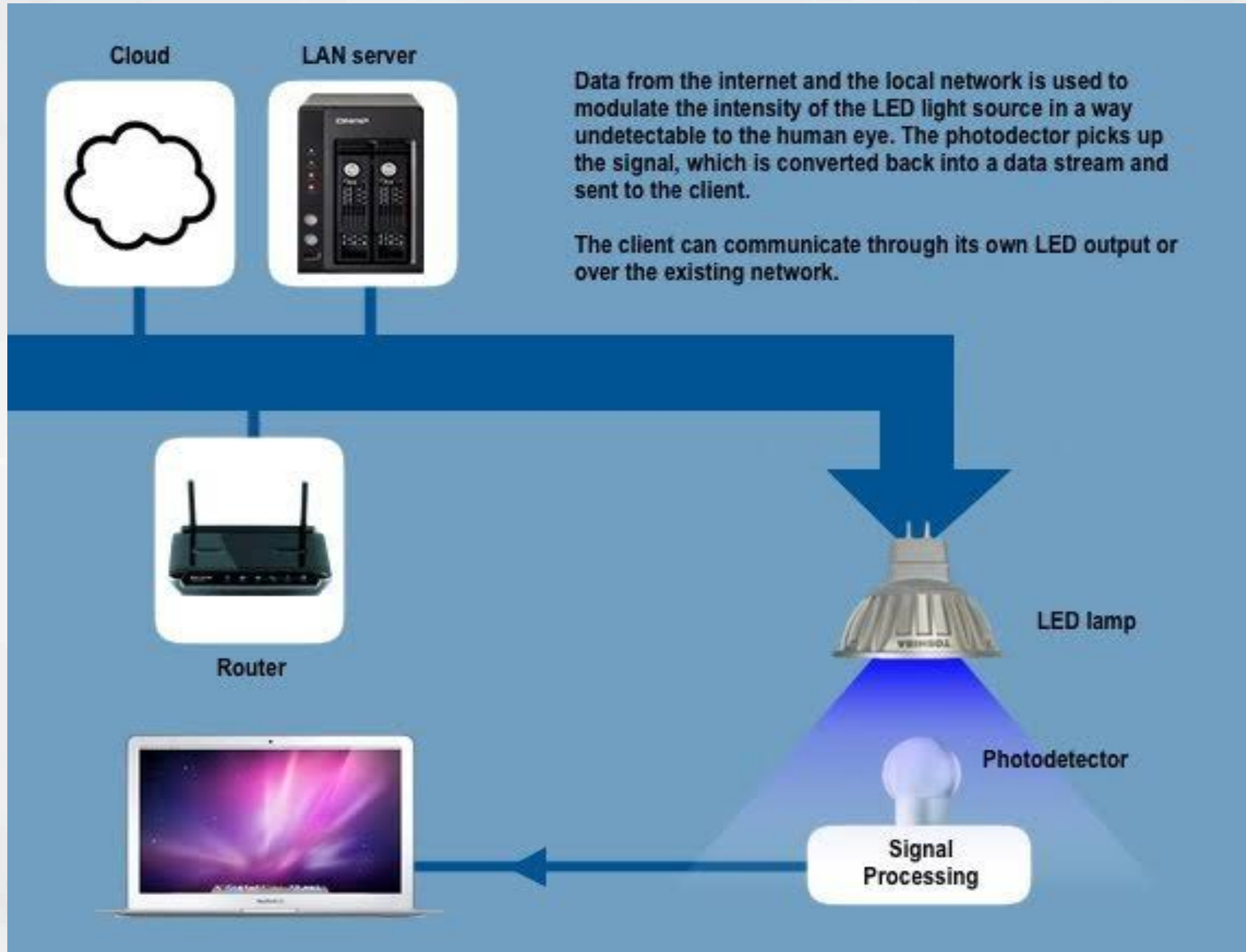
3.C. LiFi Uygulamaları

- İlk LiFi tanıtımları 1990'lı yılların başında başladı
- İlk uygulama 2003'te gerçekleştirildi
- İç mekan haberleşme için beyaz LED armatürlerinin kullanımı 2004'te önerildi
- Ucuz LED'lerle LiFi pozisyon tespiti ve akıllı sistemler vs. alanlarında gelişti
- Tüm pratik işlevselliği Temmuz 2011'de uygulamalı olarak gösterildi

3.C. VLC Uygulamaları

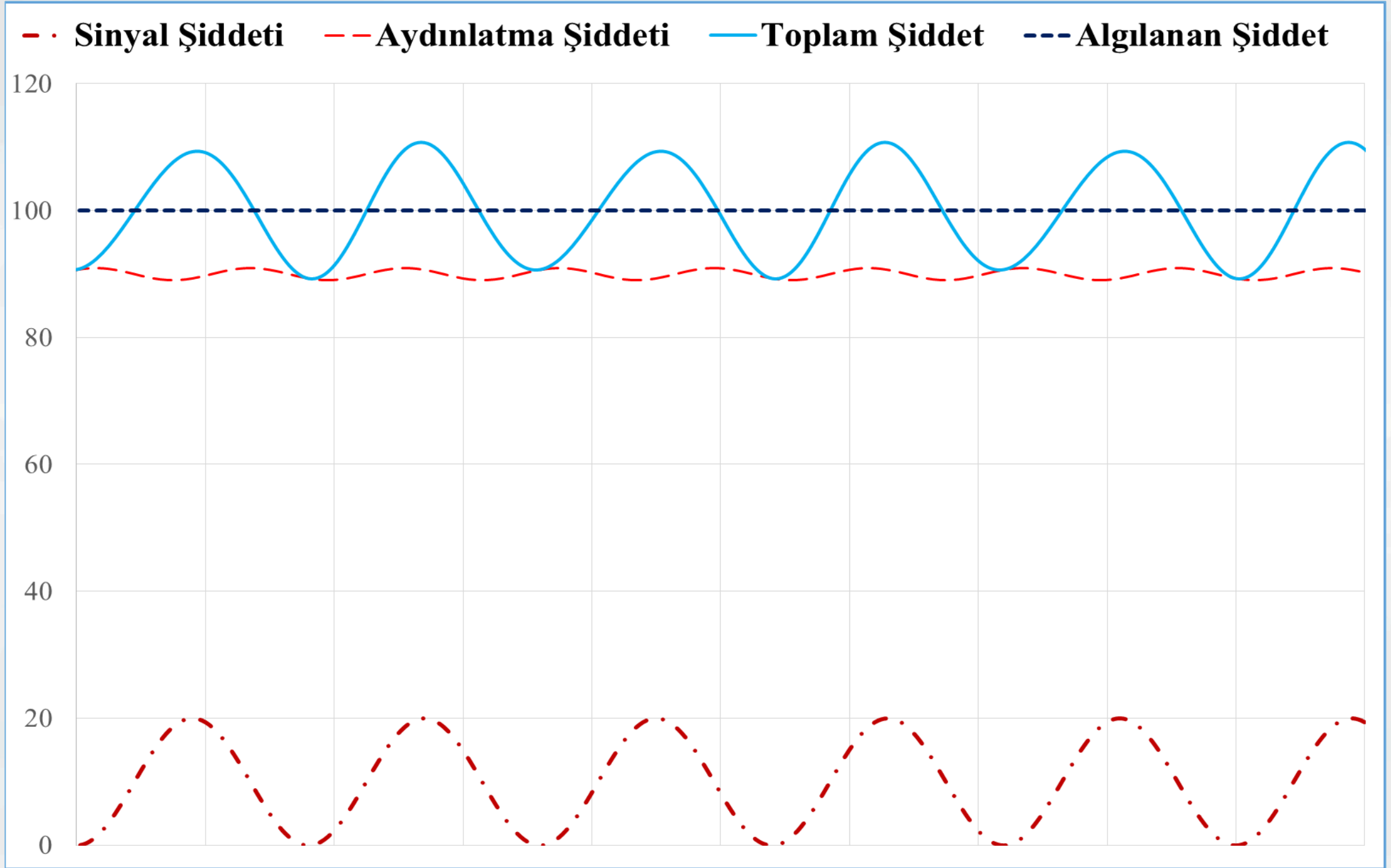
- Mayıs 2015'te bir hipermarkette bir IPS kuruldu
- 2016'da ışığın genlik modülasyonu kullanan yeni bir IPS tanıtıldı
- 2017'de, 43 Mbps veri hızı sağlayan bir ofis armatürü **ve**
- Aynı anda 16 kullanıcıya 45 Mbps sunan bir iç mekan armatürü tanıtıldı
- 2018, 48 m² kapsama, 108 Mbps ↓ / 53 Mbps ↑ **ilk LiFi ofis armatürü**

4. LiFi'İN TEMELLERİ



Kaynak: Wikipedia

4. LiFi'İN TEMELLERİ



5. SONUÇ

- RF spektrumunun yetersizliği incelendi
- Kısa menzilli bir çözüm önerisi olarak LiFi değerlendirildi
- Çalışmalar ve uygulamalardan bahsedildi
- WiFi veya hücresel ağlara tamamlayıcı bir teknoloji
 - *Uçak ve uzay uygulamaları*
 - *IoT*
 - *Big Data*
 - *Akıllı sistemler vb.*

***Dikkatiniz için
teşekkürler..***

KAYNAKLAR

- [1] J. J. George, M. H. Mustafa, N. M. Osman, N. H. Ahmed ve D. M. Hamed, «A survey on visible light communication,» International Journal of Engineering And Computer Science, cilt 3, no. 2, pp. 3805-3808, 2014.
- [2] P. H. Pathak, X. Feng, P. Hu ve P. Mohapatra, «Visible light communication, networking, and sensing: A survey, potential and challenges,» IEEE Commun. Surveys Tuts., cilt 17, no. 4, pp. 2047-2077, 2015.
- [3] Cisco White Paper, «Cisco visual networking index: Global mobile data traffic forecast update, 2016-2017,» Feb. 2017.
- [4] S. Riurean, R. Stoica ve M. Leba, «Visible Light Communication for Audio Signals,» International Journal of Communications, cilt 2, pp. 24-27, 2017.
- [5] P. Rost, C. J. Bernardos, A. D. Domenico, M. D. Girolamo, M. Lalam, A. Maeder, D. Sabella ve D. Wübben, «Cloud technologies for flexible 5G radio access networks,» IEEE Commun. Mag., cilt 52, no. 5, pp. 68-76, 2014.
- [6] Huawei White Paper, «Global connectivity index,» 2016.
- [7] US Federal Communications Commission White Paper, «Connecting America: the national broadband plan».
- [8] R. Gumadi, D. Wetherall, B. Greenstein ve S. Seshan, «Understanding and mitigating the impact of RF interference on 802.11 networks,» SIGCOMM Comput. Commun. Rev., cilt 37, no. 4, pp. 385-396, 2007.
- [9] C. W. Commander, P. M. Pardalos, V. Ryabchenko, S. Uryasev ve G. Zrazhevsky, «The wireless network jamming problem,» J. Comb. Optim., cilt 14, no. 4, pp. 481-498, 2007.
- [10] A. Akella, G. Judd, S. Seshan ve P. Steenkiste, «Self-management in chaotic wireless deployments,» %1 içinde Proceedings of the 11th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom '05), Cologne, 2005.
- [11] S.-H. Ye, Y.-S. Kim, H.-S. Lyoo, M.-S. Kim ve J. Lyoo, «Verification of electromagnetic effects from wireless devices in operating nuclear power plants,» Nuclear Eng. and Technol., cilt 47, no. 6, pp. 729-737, 2015.
- [12] P. D. Ewing, M. K. Howlader ve J. Dion, «Wireless network security in nuclear facilities,» %1 içinde NPIC&HMIT 2010, Las Vegas, 2010.
- [13] M. K. Howlader, P. D. Ewing ve J. Dion, «Issues associated with deploying wireless systems in nuclear facilities,» %1 içinde NPIC&HMIT 2010, Las Vegas, 2010.
- [14] H. Ma, «Coordinated transmission for visible light communication systems,» Ph.D. Dissertation, Univ. of British Columbia, Vancouver, 2017.
- [15] M. Agiwal, A. Roy ve N. Saxena, «Next generation 5G wireless networks: a comprehensive survey,» IEEE Commun. Surveys & Tut., cilt 18, no. 3, pp. 1617-1655, 2016.
- [16] L. U. Khan, «Visible light communication: Applications, architecture, standardization and research challenges,» Digital Communications and Networks, cilt 3, no. 2, pp. 78-88, 2017.
- [17] H. Elgala, «A Study on the Impact of Nonlinear Characteristics of LEDs on Optical OFDM,» Ph.D. dissertation, SES School of Eng. and Science, Jacobs Univ., Bremen, 2010.
- [18] A. G. Bell, «Selenium and the Photophone,» Nature, cilt 22, no. 569, pp. 500-503, 1880.
- [19] E. O. Dieterich, «Influence of annealing on the characteristics of light-sensitive selenium,» MS Thesis, State University of Iowa, 1914.
- [20] M. Uysal, C. Capsoni, Z. Ghassemloooy, A. Boucouvalas ve E. Udvary, Optical wireless communications: an emerging technology, Switzerland: Springer International Publishing, 2016.
- [21] S. Dimitrov ve H. Haas, Principles of LED light communications: towards networked Li-Fi, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2015.
- [22] N. Sklavos, M. Hübner, D. Goehring ve P. Kitsos, «VLC Technology for Indoor LTE Planning,» %1 içinde System-level design methodologies for telecommunication, Switzerland, Springer, Cham, 2014, p. 28.
- [23] T. Komine ve M. Nakagawa, «Fundamental analysis for visible-light communication system using LED lights,» IEEE Transactions on Consumer Electronics, cilt 50, no. 1, pp. 100-107, 2004.
- [24] S. Sagar, D. Lal ve S. Dahiya, «Visible light communication,» International Journal of Engineering Research and Development, cilt 11, no. 1, pp. 36-40, 2015.
- [25] S. M. Riurean, A. A. Nagy, M. Leba ve A. C. Ionica, «A small step in VLC systems – a big step in Li-Fi implementation,» IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, cilt 294, no. 1, p. 012047, 2018.
- [26] «Li-Fi Technology Applications - Hospital, Office, Home, etc.,» Oledcomm, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.oledcomm.com/solutions/>. [Erişildi: 16 January 2019].
- [27] M. Wright, «Philips Lighting deploys LED-based indoor positioning in Carrefour hypermarket,» LEDs Magazine, 21 May 2015. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.ledsmagazine.com/articles/2015/05/philips-lighting-deploys-led-based-indoor-positioning-in-carrefour-hypermarket.html>. [Erişildi: 16 January 2019].
- [28] A. Jovicic, Qualcomm® Lumicast TM : A high accuracy indoor positioning system based on visible light communication April 2016, Qualcomm, 2016.
- [29] «LuxLive 2017 Review,» DMN, 27 November 2017. [Çevrimiçi]. Available: <https://dmndesignbuild.com/luxlive-exhibition-2017-review/>. [Erişildi: 16 January 2019].
- [30] «World's first Li-Fi light panel launched,» Lux Magazine, 14 February 2018. [Çevrimiçi]. Available: <https://luxreview.com/article/2018/02/world-s-first-li-fi-light-panel-launched/>. [Erişildi: 16 January 2019].
- [31] D. Flynn, «Airbus wants to upgrade WiFi to the speed of light,» Australian Business Traveller, 10 June 2016. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.ausbt.com.au/airbus-wants-to-upgrade-wifi-to-the-speed-of-light>. [Erişildi: 16 January 2019].
- [32] O. Narmanlioglu, R. C. Kizilirmak, F. Miramirkhani, S. Safaraliev, S. M. Sait ve M. Uysal, «Effect of wiring and cabling topologies on the performance of distributed MIMO OFDM VLC systems,» IEEE Access, cilt 7, pp. 52743-52754, 25 April 2019.