BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ STRATEJİSİ

VİZYON 2023 PROJESİ
BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ STRATEJİ GRUBU

Ağustos 2004
ANKARA

Bilgi ve İletişim Strateji Grubu
Üyeleri

Koordinatör:

Prof.Dr. Duran Leblebici	Işık Üniversitesi

Üyeler:

Ali Akurgal	NETAŞ
Prof.Dr. Haluk Geray	TÜBİTAK
Doç.Dr. Erbil Payzın	Payzın Danışmanlık Ltd. Şti.
Selim Sarper	ARGELA Teknoloji

İçindekiler

1. Giriş.....4

2. Mikroelektronik (Tümdevreler).....4

1.1. Tümdevre Üretimi.....5

1.2. Tümdevre Tasarımı.....7

1.3. Organik Yarıiletkenler.....7

1.4. Alışılmış Dışı Tümdevreler.....8

3. Görüntü Birimleri Üretimi.....8

3.1. “OLED” Görüntü Birimleri Teknolojisi.....9

3.2. “FED” Teknolojisi.....9

3.3. Görüntü Projeksiyonu Teknolojileri.....9

4. Görüntü Algılayıcılar.....10

4.1. Optik Bant (gözle görünür dalga boyu) Görüntü Algılayıcılar.....10

4.2. Kızılberisi (Infrared) Görüntü Algılayıcılar.....12

4.3. Mikro Görüntü algılama Sistemleri.....12

5. Genişbant Teknolojileri.....12

5.1. Genişbant Kuvvetlendiriciler.....13

5.2. Genişbant Modülasyon ve Çoklama Teknikleri.....13

5.3. Genişbant Ağyapıları.....14

5.4. Optik Anahtarlama, Opto-elektronik Çoklama, Fiberoptik Uç Birimleri ve Bağlama Elemanları.....14

Ekler

Ek 1: Tümdevre Üretimi Yol Haritası

Ek 2: Tümdevre Tasarımı Yol Haritası

Ek 3: Görüntü Birimleri Yol Haritası

Ek 4: Görüntü Algılayıcılar Yol Haritası

Ek 5: Genişbant Teknolojileri Yol Haritası

1. GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojileri özellikle 20. yüzyılın dördüncü çeyreğinden başlayarak, kendi çerçevesi içinde gösterdiği olağanüstü gelişmelerin yanısıra, başka alanlardaki tüm bilimsel ve teknolojik gelişmelerin de vazgeçilmez altyapısı ve desteği konumuna yükselmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri önümüzdeki dönemlerde de bu niteliğini koruyacak ve geliştirecektir. Vizyon 2023 kapsamında yapılmış olan çalışmalar da Türkiye'de tüm teknoloji sektörlerinin gelecekteki gelişmeleri için yoğun bir bilgi ve iletişim teknolojileri desteği talebinde bulunacaklarını göstermiştir.

BIT üretim teknolojileri temel elektronik devre bileşenlerinden tümdevrelere (mikroçiplere), laserlere, fiber optik kablolara ve bileşenlere, çok çeşitli elektro-mekanik bileşenlere, ses ve görüntü algılayıcılara ve vericilere kadar çok geniş ve gittikçe de genişleyen bir alanı kapsamaktadır. Bilgi ve iletişim sistemleri için hepsi de gerekli olan bu ürünlerin tümünün üretimini bir stratejik hedef olarak tanımlamak yerine daha gerçekçi bir yaklaşımla;

- Bilgi ve iletişim teknolojileri ve diğer teknolojiler bakımından talep genişliği ve derinliği yüksek olan,
- Türkiye'de bugüne kadar edinilmiş bir bilgi birikimi ve yetişmiş insan gücü potansiyeli olan,
- Türkiye'nin bugünkü ve görünür gelecekteki teknolojik ve ekonomik gelişmesine katkı olasılığı yüksek olan,
- Teknolojik ve ekonomik niteliklerin yanısıra ülkenin stratejik nitelikli gereksinmelerini de karşılama potansiyeli olan, ve
- Türkiye'nin küresel pazarlarda bir yer sahibi olmasını yahut mevcut yerini koruyup güçlendirmesini sağlayacak olan teknolojilere

öncelik verilmesi yararlı görülmüştür.

Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü çalışmasının çeşitli aşamalarında elde edilmiş olan veriler değerlendirildiğinde bu öncelikli alanlar;

1. Tümdevre üretimi ve tümdevre tasarımı üretimi teknolojileri,
2. Görüntü birimleri üretimi teknolojileri,
3. Genişbant teknolojileri,
4. Görüntü algılayıcılar üretimi teknolojileri

olarak ortaya çıkmıştır.

2. MİKROELEKTRONİK (TÜMDEVRELER)

1947'de tranzistorun icat edilmesi ile başlayan ve tümdevre teknolojilerinin ortaya çıkması ile hız kazanan "katı ortam elektroniği" yayılganlık, doğurganlık ve üretkenlık bakımından teknoloji tarihinde benzeri görülmemiş bir konum kazanmıştır. Daha çok "mikroelektronik" adı ile anılan bu geniş ve dinamik teknoloji alanı, dünyada son 50 yılda yaratılmış olan yeniliklerin, sağlanmış olan gelişmelerin büyük çoğunluğunun "olmazsa olmaz" kaynağı yahut desteği olmuştur. 1965'de G. Moore'un yapmış olduğu gelişme öngörüsü;

yıllara göre tranzistor boyutlarının üstel olarak küçülmesi, bir tümdevre (chip) içindeki tranzistor sayısının üstel olarak artması ve birim tranzistor maliyetlerinin de üstel olarak azalması, günümüze kadar önemli bir sapma olmadan geçerliliğini korumuştur. Bu gelişmenin bir on yıl kadar daha devam edeceği ve teknolojinin teorik uygulanabilirlik sınırlarına yaklaşması ile önce yavaşlayacağı, daha sonra da duraganlaşacağı öngörülmektedir.

Mikroelektronik teknolojilerinin ürünlerini gittikçe artan bir oburlukla kullanmaya alışmış olan sektörlerin (bilgisayar, telekomünikasyon, tüketici elektroniği sektörleri v.d.) daha küçük eleman boyutları, daha yüksek hızlar, daha karmaşık tümdevreler ve daha düşük maliyet taleplerini karşılayabilmek için, geleneksel mikroelektronik teknolojilerinden farklı, yepyeni teknolojiler gerekeceği açıktır. Bu alanda bugün en ümit verici aday, "nanoteknoloji" dir. 1959'da R. Feynman'ın yapmış olduğu tanımla; "katı ortam içinde atomları tek tek, istenen bir düzene göre yerleştirme teknolojisi" olan nanoteknolojinin, geleneksel mikroelektronik teknolojilerinin sağladığı gelişme eğiminin –belki daha da artarak- devamını sağlasımanın ötesinde, malzeme teknolojileri, biyoteknoloji gibi bambaşka alanlarda da çok önemli açılımlara yol açması beklenmektedir.

Mikroelektronik teknolojisi ulaşmış olduğu olgunluk ve verimlilik, ve sağladığı –pek çok uygulama alanı için yeterli olan- karmaşıklık düzeyi sayesinde gelişme bakımından durağanlık dönemine girdikten sonra da ürünleri yaygın olarak kullanılan temel bir "altyapı teknolojisi" niteliğini korumaya devam edecektir. Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi kapsamında yapılmış olan sorgulama ve değerlendirmelerde de mikroelektronik teknolojisi, çeşitli teknolojik faaliyet konuları için gerekliliği (hatta vazgeçilmezliği) bakımından en ön sıralarda yer almıştır.

Bu belgenin hazırlanmasında, önceki çalışmalar sırasında çeşitli teknolojik faaliyet konularını etkileme potansiyeli bakımından öne çıkmış olan silisyum tümdevreler, "bileşik yarıiletken" tümdevreler, alışılmış dışı tümdevreler ve organik yarıiletkenler esas alınmıştır.

2.1. Tümdevre Üretimi

Günümüzde yıllık hacmi 200 milyar dolara yaklaşmış olan tümdevre üretiminin yaklaşık %98'lik bölümünü silisyum bazlı devreler oluşturmakta ve bunların büyük çoğunluğu (yaklaşık olarak %75'i) CMOS teknolojisi ile üretilmektedir. Litografi tekniklerinde sağlanan gelişmelere paralel olarak, gerçekleştirilebilen minimum tranzistor boyutlarının (ki tranzistorların geçit bölgesinin uzunluğu ile ifade edilmektedir) gittikçe küçülmesi, bir tümdevre içine yerleştirilebilen tranzistor sayısının artmasını ve dolayısı ile daha karmaşık devrelerin (hatta sistemlerin) tümdevre olarak gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır (SOC; system on chıp). Boyutlardaki küçülmenin diğer olumlu getirileri, tranzistorların çalışabildikleri maksimum frekansın yükselmesi ve güç sarfiyatının düşmesidir. Bugün -ve görülebilen yakın gelecek- için CMOS tümdevreler, devre ve sistem tasarımcılarının gereksinmelerinin büyük bir bölümünü karşılama potansiyeline sahiptir. Standart silisyum CMOS tümdevre teknolojileri ile sağlanamayan özellikler ise, daha yüksek sıcaklıklar için SoI (silicon on insulator) ve daha yüksek hızlar için Si-Ge (silisyum-germanyum) teknolojileri ile sağlanabilmektedir ki bunların ikisi de üretim bakımından standart CMOS teknolojileri ile uyumludur.

Silisyum tümdevrelerle elde edilmesi mümkün olmayan; daha yüksek frekanslarda yahut daha yüksek sıcaklıklarda çalışabilme yahut elektronik ve opto-elektronik bileşenleri aynı tümdevre bünyesinde gerçekleştirebilme gibi özelliklere sahip tümdevreler için, taban malzemesi olarak peryodik tablonun 3.-5. sütunlarında yer alan elementlerin uygun bileşiklerinden (GaAs, InP v.b.) yararlanılmaktadır. Ancak karma yarıiletken bazlı tümdevreler üretim teknolojileri ve üretkenlik bakımından silisyum bazlı teknolojilerle kıyaslanamıyacak düzeyde problemlidir. Silisyum tabanlı teknolojilerle ulaşılabilen özelliklerin gitgide yükselmesinin bir sonucu olarak bileşik yarıiletken teknolojilerinin toplam üretim içindeki payı yükselememekte, daha çok yüksek frekans-yüksek güç uygulamaları ve opto-elektronik bileşenlerle sınırlı kalarak %2 civarında kararlılaşmış görünmektedir.

Silisyum tümdevre üretim teknolojileri ülkemizin önde gelen üniversitelerinde lisans ve yüksek lisans düzeyinde öğretim ve araştırma programlarına girmiş bulunmaktadır. 1980 lü yılların başında TUBİTAK-MAM bünyesinde kurulmuş olan YİTAL (Yarıiletken Teknolojisi Araştırma Laboratuvarı) zaman içinde gelişerek CMOS tümdevre teknolojisinin küçük ölçekli endüstriyel boyutlarda uygulandığı bir üretim evi (foundry) haline gelmiştir. Günümüzde YİTAL, TUBİTAK-UEKAE bünyesinde faaliyetini sürdürmekte ve ulusal veri güvenliği sistemleri için gerekli tümdevreleri üretmektedir. Karma yarıiletken üretim teknolojileri ise ülkemizdeki bazı üniversitelerün teorik ve uygulamalı araştırma programlarına girmiş bulunmaktadır ve laboratuvar düzeyinde üretim çalışmaları yapılmaktadır.

Tümdevrelerin küresel pazarda yer tutacak nitelikte üretilebilmesi için gerekli yatırımın ve üretim bilgisi birikiminin çok yüksek olması ve rekabetin ancak çok yüksek üretim kapasitelerinin sağlanması koşulu ile mümkün olması, büyük hacimli mikroelektronik üretiminin –genellikle uzak doğu ülkelerinde bulunan-az sayıda uzman üretim merkezinde yoğunlaşması sonucunu vermiştir. Sistem üreticisi firmalar genellikle yeni ürünleri için gerekli gördükleri tümdevreleri ya kendi bünyelerinde tasarımlamakta, yahut tasarımları bağımsız "tümdevre tasarım merkezleri"nde yaptırdıktan sonra bu büyük üretim evlerinde ürettirmektedir

Son yıllarda bu büyük hacimli üretim şemasının dışında yeni bir üretim kavramı geliştirilmiştir. "Mini-fab" adı ile anılan bu yaklaşım, çok sayıda yarıiletken pulun (wafer'in) bir arada işlem gördüğü geleneksel üretim yöntemi yerine, her seferinde tek bir pulun işleme sokulması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemle çok daha küçük üretim hacimleri çok hızlı ve ekonomik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Yöntemin bir başka önemli özelliği de uç teknolojilerde üretim yapılabilecek bir "mini-fab"ın yatırım maliyetinin, aynı teknolojik düzeye sahip gelenelsel bir fabrikanınkinden 10 ila 20 defa küçük olmasıdır. Son yıllarda tüketici elektroniği alanında ürün ömürlerinin çok kısalmış olması ve bunun sonucu olarak bir tümdevreden –eskiden olduğu gibi milyonlarca değil- onbinler mertebesinde sayılara ihtiyaç duyulması, "mini-fab" yaklaşımı ile üretimi tüketici elektroniğinde kullanılan tümdevreler konusunda da gündeme getirmiş bulunmaktadır. Bu yeni durum Türkiye'de stratejik nitelikli sistemler üreten üreticiler (ASELSAN, UEKAE, v.d.) ile yenilikçi tüketici elektroniği cihazları üreten firmalar arasında verimli bir sinerji yaratabilecek potansiyele sahiptir.

2.2. Tümdevre Tasarımı

Mikroelektronikle ilgili çok önemli bir özellik de zaman içinde “üretim” ve “tasarım” işlevlerinin biribirinden bağımsızlaşması ve tümdevre tasarımının başlı başına bir “ürün” niteliği kazanmış olmasıdır. Gerçekten başlangıçta tümdevre tasarımı üretime bağımlı ve üretimin bir ön adımı niteliğinde iken, zamanla tümdevre üretiminde uzmanlaşmış ve çok yüksek üretim hacimleri nedeni ile çok düşük maliyetlerle tümdevre üretimi yapabilen üretim evlerinin ortaya çıkması, yenilik yaratma potansiyelinin asıl kaynağı olan “tümdevre tasarımı”nı, ayrı bir üretim etkinliği düzeyine yükseltmiştir. Sistem üreticisi firmaların kendi bünyelerindeki tasarım merkezlerinin yahut siparişe göre tasarım yapan bağımsız tümdevre tasarım merkezlerinin yanısıra, “Fabless IC company” olarak anılan yeni bir sanayi türü ortaya çıkmıştır.

Bunlar küresel pazarlara sunulmak üzere düşünüp geliştirdikleri özgün tümdevre bloklarını (Intellectual Property (IP) blokları), özgün tündevreler ve SOC’leri (System-On-Chip) “tasarım” olarak yahut uzman üretim merkezlerinde ürettirdikleri somut ürünler olarak satmaya başlamışlardır. Günümüzde özellikle analog, RF ve karma tümdevre tasarımı alanları, iyi yetişmiş nitelikli insan gücü sayesinde az yatırımla “yenilik yaratarak” yüksek katma değer sağlama potansiyeline sahip “üretim alanları” olarak düşünülmelidir. Bugün Türkiye’de küresel pazar için tümdevre üretimi yapan birkaç tasarım merkezinin bulunması ve bunların çoğalma ve eleman sayılarını arttırma eğiliminde olmaları, değerlendirilmesi gereken bir husustur. Bu alanda ülkemizin atılım yapabilmesi için en önemli gereklilik, tümdevre tasarımı konusunda gerekli sayı ve nitelikte insan gücünün yetiştirilmesidir. Bu amaçla, ülkemizde az sayıda üniversitede mevcut olan tümdevre tasarımı öğretim ve araştırma çalışmalarının düzeyinin yükseltilmesi, daha fazla üniversiteye yaygınlaştırılması, ulusal ve uluslararası işbirliği ağları araracılığı ile güçlendirilmesi gerekir.

2.3. Organik Yarıiletkenler

Mikroelektronik devre elemanlarının ve tümdevrelerin üretiminde geleneksel kristal yapıya sahip yarıiletkenler yerine bazı organik malzemelerin (polimerlerin) kullanılabileceğinin gösterilmesi ile gerek üretim teknolojileri gerekse kullanım alanları bakımından yepyeni olanakların ortaya çıkacağı görülmüştür. Esnek, basılabilir, dokunabilir tümdevre ve sistemlerin gerçekleştirilmesi ile, insan-bilgisayar (daha genel olarak insan-elektronik sistem) arayüzleri konusunda sağlık, savunma, v.b. bir çok alanda yepyeni uygulamaların ortaya çıkması beklenir. Konunun çok daha önemli –muhtemel- bir açılımı da canlı organizmalarla elektronik sistemlerin “tümleştirilmesinin” bu yolla daha kolay gerçekleştirilebilmesidir.

Organik yarıiletkenler, son kullanım (uygulama) bakımından elektronikle bağlantılı olmakla beraber, temelde bir malzeme bilimi ve kimya konusudur. Organik maddelerin olağanüstü çeşitliliği göz önüne alındığında yarıiletken özelliği gösterenlerin ve bu özelliklerin iyileştirilmesi konusunda yapılabileceklerin belirlenmesi, çok yararlı sonuçlara ulaşılması olanağının bulunduğu ilginç ve çok geniş bir araştırma alanı olarak değerlendirilmelidir.

Organik yarıiletkenlerin somut bir uygulama alanı olarak son yıllarda ortaya çıkmış olan organik ışık veren diyotlar (organik LED’ler) ve bunların görüntü birimlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılması olanağı, güçlü bir

TV sanayiine sahip olan Türkiye için organik yarıiletkenler konusunda öncelikli bir araştırma ve sınai geliştirme alanı olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

2.4. Alışılmış Dışı Tümdevreler

Bu başlıkla, günümüzde uygulanmakta olan tümdevre üretim teknolojileri ve bunlarda meydana gelebilecek gelişmelerin dışında kalan, kullanılan malzeme ve fiziksel temeller bakımından bunlardan tümü ile farklı olan teknolojiler kastedilmiştir. Henüz uygulama alanlarında yerini almamış ancak gerçekleştirilebilecekleri –çeşitli düzeylerde- gösterilmiş olan kavramlar, devre elemanları ve bunlarla ilgili teknolojiler; örneğin “single elektron devices”, “rapid single quantum logic”, “nanotube devices”, “moleculer devices”, “bio-chips”, v.d., günümüzde bilimsel araştırma ve geliştirme aşamasında olan ve gelecek için yepyeni ufuklar açma potansiyeline sahip alanlar olarak görülmektedir.

3. GÖRÜNTÜ BİRİMLERİ ÜRETİMİ

Önce siyah-beyaz TV, arkasından renkli TV ile teknoloji gündemine girmiş olan görüntü birimleri önce PC’ler, diz üstü ve avuç içi bilgisayarlarla, daha sonra da cep telefonları ve dijital fotoğraf makineleri gibi yeni uygulamaların ortaya çıkması ile gerek boyut, gerekse talep edilen özellikler bakımından çok çeşitlilikler göstermesi gereken bir ürün türü haline gelmiştir ve bu durum devam edecektir. Kullanım alanına göre talep edilen özellikler biribirinden çok farklı olmakla beraber çözünürlük, parlaklık, kontrast, değişik açılardan izlenebilme, düşük güç sarfiyatı, hafiflik ve derinliğin az olması bütün uygulama alanları için –o uygulama alanı ile ilgili sınırlar içinde- hep önemli ve sürekli olarak daha iyisi talep edilen özelliklerdir.

Görüntü birimleri alanında katod ışınlı resim tüpleri uzun süre egemenliğini devam ettirmiş, ancak taleplerin değişip gelişmesinin zorlaması ile ortaya çıkan LCD, plazma ve LCD tabanlı projeksiyon sistemleri uygun oldukları kullanım alanlarında katod ışınlı tüplerin yerini almaya başlamıştır.

Türkiye tüketici elektroniği sanayii son yıllarda gösterdiği gelişme ile küresel pazarda %10’luk ve Avrupa pazarına %50’lik bir pazar payına ulaşmış durumdadır (ki bu, Türkiye’nin bugüne kadar herhangi bir teknoloji alanında ulaşmadığı bir durumdur). Pazar payının yanı sıra teknolojik düzeyini de sürekli olarak geliştiren Türkiye tüketici elektroniği sanayiinin en önemli ithal girdilerinin başında görüntü birimleri gelmektedir. Bu nedenle Türkiye’nin görüntü birimleri üretimine uygun bir yerden girmesi yararlı görülmektedir.

Günümüzde katod ışınlı resim tübü (CRT), sıvı kristal ekran (LCD) ve plazma teknolojileri olgunluk dönemine ulaşmış durumdadır. Bu nedenle Türkiye’nin görüntü birimleri alanına bu teknolojilerle girmesi uygun görülmemekte; bunun yerine, yeni gelişmekte olan ve yerleşik sistemlere göre çeşitli yönlerden daha iyi özelliklere sahip olan görüntü birimleri teknolojilerinin Türkiye’nin teknoloji gündemine alınması önerilmektedir. Bunlar arasında organik LED (OLED) teknolojisi, FED (Field Emission Display) teknolojisi, GLV (Grating Light Valve) projeksiyon teknolojisi ve retina üzerine projeksiyon teknolojisi ve gelecek için en ümit verici teknolojiler olarak görünmektedir.

3.1. “OLED” Görüntü Birimleri Teknolojisi

Bazı polimerlerin elektriksel alan etkisi altında ışık vermesi olayından yararlanılarak gerçekleştirilen organik LED’lerde ışığın rengi kullanılan polimerin yapısına bağlıdır. Uygun yapıda polimerler kullanılarak üç temel renk (kırmızı, yeşil ve mavi) elde edilebilir. Bir OLED görüntü birimi böyle üç OLED’den oluşan resim elemanlarının (pixel’lerin), çok küçük boyutlarda ve yeterli yoğunluğa sahip bir matris oluşturacak şekilde dizilmeleri ile gerçekleştirilir. OLED’lerin plastik bir levha üzerine “ink-jet” baskı yöntemi ile basılarak gerçekleştirilebilmesi nedeni ile üretim kolay ve maliyet düşüktür. Hızlı bir gelişme süreci içinde olan OLED teknolojisinin cep telefonu v.b. küçük ekranlı uygulamaların yanısıra TV ve bilgisayarlar için gerekli olan görüntü boyutlarına ve seçiciliğe sahip ekranların gerçekleştirilmesinde de kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu teknoloji ile gerçekleştirilebilecek ekran köşegen boyutunun teknolojinin gelişmesine paralel olarak sürekli büyümesi ve 2010 yılında 1,5 metreye ulaşması öngörülmektedir.

Henüz gelişme aşamasında olması, bu teknoloji ile sağlanacak özelliklerin TV başta olmak üzere birçok uygulama alanının talepleri ile uyumlu olması, gerektirdiği yatırımın mevcut teknolojilere göre daha az olacağının tahmin edilmesi ve malzeme özelliklerinden üretim teknolojilerine ve ilgili elektronik devrelerin geliştirilmesine kadar bir çok alanda temel, uygulamalı ve sınai araştırma-geliştirme çalışmalarına açık bir alan olması nedeni ile OLED teknolojisi, Türkiye için önemli bir çalışma alanı olarak görülmektedir.

3.2. “FED” Teknolojisi

FED (Field Emission Display) teknolojisi, nanoteknolojideki gelişmeler sayesinde gerşekleştirilen çok küçük çaplı “karbon nanotüpler”in uçlarından düşük gerilimlerde alan emisyonu sağlanabilmesi esasına dayanmaktadır. Ekranın her resim elemanında üç temel rengin herbiri için bir nanotüp elektron yayıcı bulunmakta ve her resim elemanı üç elektron tabancalı mikro boyutlarda bir CRT gibi çalışmaktadır. Parlaklık, kontrast ve ömür bakımından plazma görüntü birimlerine iyi bir alternatif oluşturacağı tahmin edilen FED görüntü birimleri konusu bazı ülkelerde sınai geliştirme aşamasına gelmiştir ve Türkiye’nin de gözardı etmemesi gereken bir araştırma ve geliştirme alanı olarak düşünülmektedir.

3.3. Görüntü Projeksiyonu Teknolojileri

Görüntü projeksiyonu teknolojileri, görüntünün bir “perde” üzerine önden ya da arkadan ışık düşürme (projeksiyon) yoluyla oluşturulmasını sağlar. Günümüzde, tüketici elektroniği alanında, büyük ekranlı projeksiyon TV’ler için iki baskın teknoloji kullanılmaktadır: LCOS (Liquid Crystal on Silicon) ve DLP (Digital Light Processing. LCOS teknolojisinde bir tümdevre üstünde oluşturulmuş ayna parlaklığında yansıtıcı yüzeyi olan küçük boyutlu bir sıvı kristal gösterge birimi kullanılmaktadır. MEMS tabanlı olan DLP teknolojisinde ise piksel boyutunda küçük aynacılkar yansıtma yüzeyi olarak kullanılmaktadır. Belirli ölçüde olgunluğa ulaşmış olan LCOS ve DLP teknolojilerinin yanısıra, iki yeni projeksiyon teknolojisinin, GLV ve retina üzerine projeksiyon teknolojilerinin, gelecekte önem kazanması beklenir.

3.3.1“GLV” Teknolojisi

Büyük ekran taleplerini karşılamak amacı ile çeşitli teknolojilere dayanan projeksiyon sistemleri geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmış bulunmaktadır. Ancak özellikle kompakt TV cihazları alanında projeksiyonlu cihazlar yeterli bir yaygınlık sağlayamamıştır. Son yıllarda gündeme gelen ve MEMS teknolojileri ile yarıiletken LASER teknolojilerinin birlikte değerlendirildiği GRV (Grating Light Valve) teknolojisinin parlaklık ve seçicilik bakımından bugünkü projeksiyon sistemlerine iyi bir alternatif oluşturacağı tahmin edilmektedir. İşaret işleme ve sürücü elektronik devreler bakımından da ilginç özelliklere sahip olan GLV teknolojisine bilimsel ve uygulamalı araştırma düzeyinde girilmesinin ve gelişmelerin izlenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

3.3.2. Retina Üzerine Projeksiyon Teknolojisi

TV yahut bilgisayar ekranı görüntüsünün doğrudan göz içine, retina üzerine projeksiyonu, ekranı “kişiselleştirmesi”, gerçek üç boyutlu izleme olanağı sağlaması ve “mobil” özelliği nedenleri ile belki de görüntü birimleri alanında en önemli değişimi sağlayacaktır. Yıllar ünce "sanal gerçeklik” alanı ile sınırlı olarak gündeme gelmiş olan retina üzerine projeksiyon tekniğinin yaygın –ve hatta temel- bir görüntü oluşturma tekniği haline gelmesi konusunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. MEMS ve LED teknolojilerindeki gelişmelerle yapılabilirlik düzeyine ulaşmış olan bu teknolojinin görüntü birimi olarak kullanılmasının yanısıra tıp alanında da ilginç uygulama alanları bulacağı tahmin edilmektedir. Gelişme aşamasında olan bu önemli alanın da bilimsel, uygulamalı ve sınai araştırma-geliştirme düzeyinde Türkiye’nin teknoloji gündemine alınması yararlı görülmektedir.

4. GÖRÜNTÜ ALGILAYICILAR

Son yıllarda sayısal fotograf makinesi ve sayısal kameralı mobil telefonların yaygınlaşması ile beraber, optik görüntüleme algılayıcılarına olan talep üstel bir biçimde artmağa başlamıştır. Önümüzdeki bir kaç yıl içinde optik görüntü algılayıcıların otomotiv alanında, yol ve sürücü sensörü olarak kullanımında büyük bir patlama olması ve optik bant görüntü algılayıcılar için cep telefonu pazarının birkaç misli boyutta yeni bir pazarın doğması beklenmektedir. Optik bandda görüntü algılayıcıların potansiyel bir uygulama alanı da özellikle tıbbi tanı ve tedavi amacı ile vücut-içi görüntü alma amacı ile kullanılacak olan mikro-sistemlerdir.

Önemli bir diğer görüntü algılayıcı sınıfı olan kızılberisi (infrared) bandında çalışan görüntü algılayıcıları, yüksek maliyetleri nedeniyle halen güvenlik uygulamaları gibi kısıtlı uygulama alanı bulabilmektedirler. Infrated görüntü algılayıcı teknolojilerinden orta dönemde (10-15 yıl içinde) önemli bir ekonomik katma değer yaratma potansiyeli beklenmemekle beraber, askeri alanlardaki stratejik önemi nedeni ile, bu konuda ülkemizde yapılmakta olan teknoloji geliştirme çalışmalarının sürdürülmesinde yarar bulunmaktadır.

4.1. Optik Bant (gözle görünür dalga boyu) Görüntü Algılayıcılar

Optik (görünür) bantta çalışan görüntü algılayıcılar, insan gözünün algıladığı dalga boylarında çalışmaları nedeni ile, en yaygın kullanım alanı olan görüntü algılayıcı sınıfını oluşturmaktadır.

Son yıllarda sayısal fotograf makinesi talebinde görülen hızlı artışın yanı sıra Çoklu Ortam Mesajlaşma (Multi Media Messaging, MMS) özellikli, kameralı cep telefonlarının yaygınlaşması ile beraber, optik görüntüleme algılayıcılarına olan talep üstsel bir biçimde artmağa başlamıştır.

Önümüzdeki bir kaç yıl içinde optik görüntü algılayıcıların otomotiv alanında, yol ve sürücü sensörü olarak kullanımında büyük bir patlama olması ve optik bant görüntü algılayıcılar için cep telefonu pazarının birkaç misli boyutta yeni bir pazarın doğması beklenmektedir.

Tarihsel olarak geçen yüzyılın ilk yarısında plumbicon, vidicon gibi elektron tübü teknolojileri kullanılarak gerçekleştirilen optik bant görüntü algılayıcılar, son 20 yıldır yarıiletken teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Günümüzde optik bant görüntü algılayıcıları için iki farklı yarıiletken teknolojisi kullanılmaktadır: CCD (Charge Coupled Device) ve CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Yaklaşık 20 yıllık bir geçmişi olan CCD teknolojisi, günümüzde artık olgunluğa ulaşmıştır ve en yüksek çözünürlüklü, en düşük gürültülü görüntü algılayıcılarını üretmek için kullanılan baskın teknolojidir.

Henüz birkaç yıllık geçmişi olan CMOS görüntü algılıyıcı teknolojisi hızlı bir gelişme göstermektedir. CMOS görüntü algılayıcıların bir kaç yıl içinde performans seviyesi bakımından CCD algılayıcıları yakalaması beklenmektedir. CMOS görüntü algılayıcı teknolojisinin CCD teknolojisine göre en önemli avantajı, görüntü algılayıcı ile sayısal görüntü işleme birimini aynı kırmık üzerinde tümleştirebilme olanağını tanımasıdır. Karma (analog/sayısal) CMOS teknolojisi kullanarak üretilmiş, tek kırmık üzerinde işlemcisi ile bütünleşik görüntü algılayıcı birimlerinin sağlayacı boyut ve maliyet avantajlarının, görüntü algılayıcılar için yepyeni uygulama alanları açması beklenmektedir.

CCD ve CMOS görüntü algılayıcıların üretimi tamamen tümdevre üretimi teknolojileri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Geleceğin baskın görüntü algılayıcı teknolojisi olarak görebileceğimiz CMOS görüntü algılayıcılar, günümüzde 0,35 mikron CMOS teknolojisi ile üretilmektedir. Birkaç yıl içinde, yüksek çözünürlüklü ve düşük gürültülü CMOS görüntü algılayıcılar için (sayısal tümdevre üretiminde olgun bir teknoloji sayılan) 0.18 mikron teknolojisi kullanımı öngörülmektedir.

CMOS görüntü algılayıcı ve tümleşik algılayıcı/işlemci tümdevreleri konusundaki dünya lideri firmalara baktığımızda bunların bir bölümünün büyük kapasiteli tümdevre üreticileri olduğunu görmekteyiz. Ancak, bu alanda yenilikçi ürünleri çıkaran bazı önde gelen firmaların da sadece görüntü algılayıcı ve tümdevre tasamı üzerine uzmanlaştıkları, bu firmaların üretimlerini iş ortaklığı yaptıkları bazı büyük tümdevre üreticilerinin fabrikalarında gerçekleştirdikleri görülmektedir.

Özellikle görüntü algılama ve görüntü işleme işlevlerini aynı kırmık üzerinde, standart CMOS teknolojisi ile üretilebilecek biçimde bütünleştiren yenilikçi ürünler, büyük sermaye yatırımına gerek duymadan ve sadece görüntü algılayıcı ve işaret işleme tasarımı teknolojilerine yatırım yaparak gerçekleştirilebilir. Bu tür görüntü algılayıcılarını Türkiye'nin giderek dünya ölçeğinde önemli bir oyuncu haline geldiği iki alanda, tüketici elektroniği ve otomotiv alanlarında, yaygın uygulama alanı bulması beklenmektedir. Dolayısıyla, "Tümdevre

Tasarımı" kapsamında özellikle tümleşik CMOS görüntü algılayıcı teknolojilerinin geliştirilmesi konusu üzerinde durulması düşünülmelidir. Raporun "Tümdevre Üretimi " bölümünde "Mini-Fab" olarak anılan düşük kapasiteli tümdevre üretim tesisleri, yukarıda sözü edilen CMOS görüntü algılayıcı birimlerinin pilot üretimi ve düşük kapasitede seri üretimi için olanak sağlayacaktır.

4.2. Kızılberisi (Infrared) Görüntü Algılayıcılar

Büyük ölçüde güvenlik ugulamalarında kullanılan infrared görüntü algılayıcıları, yüksek maliyetleri nedeniyle halen kısıtlı uygulama alanı bulabilmektedirler. İnfrared görüntü algılayıcıların güvenlik uygulamaları ötesinde, ısıya duyarlı akıllı algılayıcı olarak, uzaktan algılama, aşırı sıcaklı alarmı v.b. alanlarda kullanım potansiyelleri vardır. Askeri alanlardaki stratejik önemleri nedeni ile, bu konuda ülkemizde yapılmakta olan teknoloji geliştirme çalışmalarının sürdürülmesinde yarar bulunmaktadır. Diğer taraftan, infrared görüntü algılayıcılar teknolojisinin orta dönemde (10-15 yıl içinde) önemli bir ekonomik katma değer yaratma potansiyelinin olduğu söylenemez.

4.3. Mikro Görüntü Algılama Sistemleri

Mikro görüntü algılama sistemleri, özellikle tıbbi tanı ve tedavi uygulamalarında vücut içine yerleştirilerek (in-vivo) görüntüleme yapmak için kullanılmaktadır. Bu tür görüntü algılama sistemlerinde, kullanılan görüntü algılama biriminin (sensör) teknolojisinden öte genel bir optik / elektronik / yazılım / mikro-mekanik sistem teknolojisinden söz etmek gerekir. Görüntü algılamanın tıbbi uygulamalarda kullanımının giderek yaygınlaşması nedeni ile, bu alanda sistem teknolojisi geliştirilmesi üzerinde çalışılması düşünülmelidir.

5. GENİŞBANT TEKNOLOJİLERİ

Bilginin yaratılması ve saklanması, kişisel bilgisayarın yaşamımıza girmesi ile özel bilgisayar merkezlerinin dışına taşmış ve giderek her iş yerinde, her konutta yapılır olmuştur. Bu gelişme, beraberinde, ayrık adacıklar hâlinde durması bir anlam taşımayan bilginin aktarılması, paylaşılması kavramını ve gereğini getirmiştir. Başlangıçta benzer hedefi güden bir savunma sanayii çözümünün günlük yaşama taşınması ile, internet ortaya çıkmış ve bilgiye her yerden erişmek, onu her yerde işlemek ve o bilgiden yeni bilgi üretebilmek olanağı doğmuştur.

Başlangıçta yalnızca yazışma, giderek ekli belge aktarımı gibi hizmetleri veren internet ağ yapısı, gelecekte çok yüklü ve sürekli bilgi iletiminin sağlandığı bir ortam olmaya adaydır. Sözü edilen yüklü ve sürekli bilginin önemli bir kısmı, katma değer yaratmak amacından farklı, "bilgi tüketmeye" yönelik eylemler olacaktır. Böylece, sözü edilen ağ yapısı, tüketim toplumunun içerisinde kendine yer bulacak ve bir kısım hizmetlerin tüketiciye ulaştırılmasında "esas dağıtım kanalı" olarak bir işlev üstlenecektir.

Tüketim amaçlı ve dağıtım kanalı nitelikli bir ağ yapısının taşıyacağı bilgi hızı, yüksek olacaktır. Günümüzde, bilgi tüketme arayüzü olan eğlence (TV, DVD, MP3) ortamları, ağı kullanan diğer tüm benzerlerinden daha

fazla bant genişliği (bit rate – iletim hızı) kullanmaktadırlar. Bu gereksinmenin, yaratılan ve yaratılacak olan sıkıştırma tekniklerine karşılık, aktarılan ses ya da görüntünün kalitesini (geniş ekran, daha yüksek resim tekrarlama sıklığı) ve taşıdığı yan bilgiyi (3 boyutluluk, koku, diğer duyulara yönelik bilgi gibi) artıracak yenilikler nedeniyle azalmayacağı, aksine artacağı beklenmelidir. Gelecekte genişbant, daha geniş olacaktır.

Günümüzde, genişbant, "128 kb/s (ISDN)'den daha hızlı olan bağlantı" tanımını terk etmek üzeredir. Çok yakında, 2Mb/s (Kuzey Amerika için 1.5Mb/s)'dan hızlı tanımının yerleşmesi kimseyi şaşırtmamalıdır. Gene, günümüzde genişbant daha çok iki merkez (üretim ya da depolama ile kullanma ya da tüketim merkezleri) arasında ve kamuya açık ağlar üzerinde yer alan bir olanak olarak algılanmaktadır. Çok yakında bunun da kişiselleştiğini, özelleştiğini, konut içi genişbant, giderek kişisel genişbant kavramlarının yer ettiğini göreceğiz.

Ülkemizde, genişbant kavramı üzerine çalışabilen kısıtlı (atılım yapmak için yetersiz) sayıda kuruluş ve yetişmiş insan gücü mevcuttur. Dahası, genişbant ağı oluşturan çeşitli yapı taşlarının yerli olarak tasarlanıp üretilmesi için bir kısım KOBİ niteliğindeki girişimlerin varlığı da bilinmektedir. BİT Paneli tarafından hazırlanan 10 stratejik alan içerisinden, çapraz sorgulama sonucu ele alınarak üzerindeçalışma yapılmaya değer bulunan ilk dört konu arasında yer alması gerektiği anlaşılan "Genişbant Teknolojileri"nin ülkemizde ortaya konulacak katma değer toplamı içerisinde önemli yer tutan bir faalyet alanı olması mümkündür. Bu hedefi yakalamak için şu başlıklarda yer alan alt alanlara gerekli yatırımlar yapılmalıdır:

5.1. Genişbant Kuvvetlendiriciler

Günümüzde, batı ülkelerinde yaygın olarak kullanılan ve fiber optik kablo + eşeksenli kablo melezi (HFC – Hybrid Fiber Coax) üzerinden tüketiciye genişbant hizmetler götüren "Kablo hizmetleri" ülkemizde aynı derinliğe ulaşmamıştır. Batılı ülkelerde nüfusun büyük çoğunluğu eğlence / dinlence hizmetlerini bu teknoloji ile alırken ülkemizde abonen sayısı 1 milyon hânenin biraz üzerindedir, ve bir o kadar daha kurulu kapasiteye rağmen burada bir artış beklenmemektedir. Eğilimler ülkemizde de telsiz bağlantılar yönündedir. Telsiz erişim alanında yaratılacak bir teknoloji alanı bu nedenle yerli pazarda serpilip gelişme olanağı bulabilecek, buradan alacağı güç ile dünya pazarına açılma olanağı bulabilecektir.

Bu düşünce ile, uygulama alanının xDSL teknikleri ile kablo üzerinden verilecek hizmeti tamamlayıcı olarak telsiz genişbant erişimi olarak ele alınması uygun olacaktır. Bu alandaki ürünler, yarı iletken üzerinde gerçekleneceği için, konunun yarı iletken tasarımı, üretimi, (RF IC, radyo frekans tümdevreleri) ile de yakın ilişkisi bulunmaktadır. Bu kapsamda, örneğin WPAN (kişisel genişbant telsiz erişim ağı; IEEE 802.15) ve WMAN (Metropolitan genişbant telsiz erişim ağı; IEEE 802.16)'nın ele alınması, bu alanlarda da strateji oluşturulması yerinde olacaktır.

5.2. GenişBant Modülasyon ve Çoklama Teknikleri

Kuşkusuz, verilen telli ya da telsiz bant genişliğinden en yüksek veri hızlarında bağlantı kurmak, eldeki kıt kaynakların (frekans) verimli kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle karmaşık

modülasyon teknikleri geliştirmek gerekecektir. Bunları gelişmekte olan yarı iletken üretim olanakları sâyesinde ticari olarak düşük bedeller ile (ürün olarak) son kullanıcısına sunmak da mümkün olacaktır.

Beri yanda, telekom işleticilerinn elinde bulunan bakır çiftli bükülü erişim ağı üzerinden xDSL teknikleri ile ulaştırılabilen veri hızları, burada uygulanan modülasyon tekniklerine bağlı olarak giderek artmaktadır. Daha şimdiden 20 Mb/s üzeri hızlardan söz edilebilmektedir. xDSL'e uygulanan modülasyon teknikleri üzerine yoğunlaşacak geliştirme gayretleri, ülkemizin genişbant erişimde hem telli hem de telsiz alanda öne çıkmasına yol açabileceği için önem taşımaktadır. KOBİ niteliğindeki bir kısım kuruluşlarımızın konuya ilgileri, bu alanda yenilikçiliğin tabana yayılması adına cesaret vericii olmaktadır.

Bu alandaki ürünler, yarı iletken üzerinde gerçekleneceği için, konunun yarı iletken tasarımı (üretimi) ile de yakın ilişkisi bulunmaktadır.

5.3. Genişbant Ağ Yapıları

Genişbant hizmetlerin ağ yapısı topolojilerinde de değişik kavramların gelişmesi kaçınılmazdır. Örülü ağlar (mesh networks) buna en güncel örnektir. Ağ yapısını geliştirerek mevcut bir ağdan en fazla trafiği akıtmak, trafik yönetimi, ağın kendi kendisini yapılandırması (self-configuring networks) gibi kavramlar hızla gelişerek uygulamalarda yerini alacak ve tercih edilme nedeni olacaklardır.

Örülü ağlar konusunda en ileri çalışmaları yapan dünya üniversiteleri arasında, bir üniversitemizin adının yer alması, bu alanda iyi bir başlangıç rüzgarı yakalandığına işarettir. Ülkemizde bir türlü gerçekleşmeyen üniversite sanayi işbirliği alanındaki eşiğin aşılarak söz konusu temel yetkinliğin Türk tasarımı olarak dünya pazarına sunulması için özel, olağanüstü destek sağlanması yerinde olacaktır.

5.4. Optik Anahtarlama , Opto-elektronik Çoklama, Fiberoptik Uç Birimleri ve Bağlama Elemanları

Günlük yaşamımızda kullandığımız cam eşyada ve bunun hammaddesi alanında ülkemizin dünyada başta gelen ülkeler arasında yer alıyor olmasına karşılık, opto-elektronik konusunda aynı konumdan söz etmek mümkün değildir. Ülkemizde, bu alandaki temel yetkinlikler, diğer genişbant alanlarında olduğu gibi gelişmiş değildir. Bu nedenle optik alanlarında genel anlamda öncü olmak yerine, örneğin bir optik MEMS niş alanıda öncü olmak hedeflenmelidir. Beri yanda, başkaları tarafından geliştirilen yapıtaşlarını, kendi tasarladığı sistem yapısı içinde etkin olarak kullanabilen bir kullanıcı rolü de ülkemiz için katma değeri yüksek alanlar arasında görünmektedir.

Optik anahtarlama, opto-elektronik çoklama ve bağlantı elemanları olmadan bir omurga tasarımı yakın gelecekte "anlamsız" değerine düşecektir. Bu açıdan, temel yetkinliklerimizin de kısa sürede öncü tasarımlara ulaşmayacağının da farkında olarak, bu alanda iyi bir teknoloji kullanıcısı olmak üzere yapılanma önerilir.

Yukarıda belirtilen genişbant yükselticiler, modülasyon ve çoklama teknikleri ve ağ yapıları alt teknolojik alanlarına gerekli önem verilip, yeterli yatırım yapıldığında, ülkemizin, bu alanlarda dünya pazarında saygın bir yer edinmesi ve tüm dünyada kullanılan ürünleri ortaya koyması olanak dahilindedir.

Ancak; genişbant teknolojilerinin alt açılımı, daha çok genişbant uygulamalarının geçmişte olduğu gibi ortak kullanıma açık (daha doğru bir belirleyişle, bir telekom hizmet sunucusunun sahibi olduğu) ağ yapıları üzerinde yer alacakmış izlenimi vermektedir. Her ne kadar, genişbant olanakları, bu ağlar üzerinde yer alacaksa da, hizmetin yaygınlaşıp bir tüketim ekonomisi unsuru olarak ortaya çıkması için, en az bunlar kadar önemle, kullanıcının sahibi olduğu uzantılarının da derinlikli olarak düşünülmesi gerekir. Bu bağlamda, konut ya da işyeri içinde genişbant ağ yapıları kurulması ve eğlence / dinlence amacı başta olmak üzere yaygın bir şekilde kullanılması açısından sunulacak olanaklar ve buna bağlı olarak ele alınacak stratejik hedeflerin göz önünde tutulması yerinde olacaktır.

Ekler

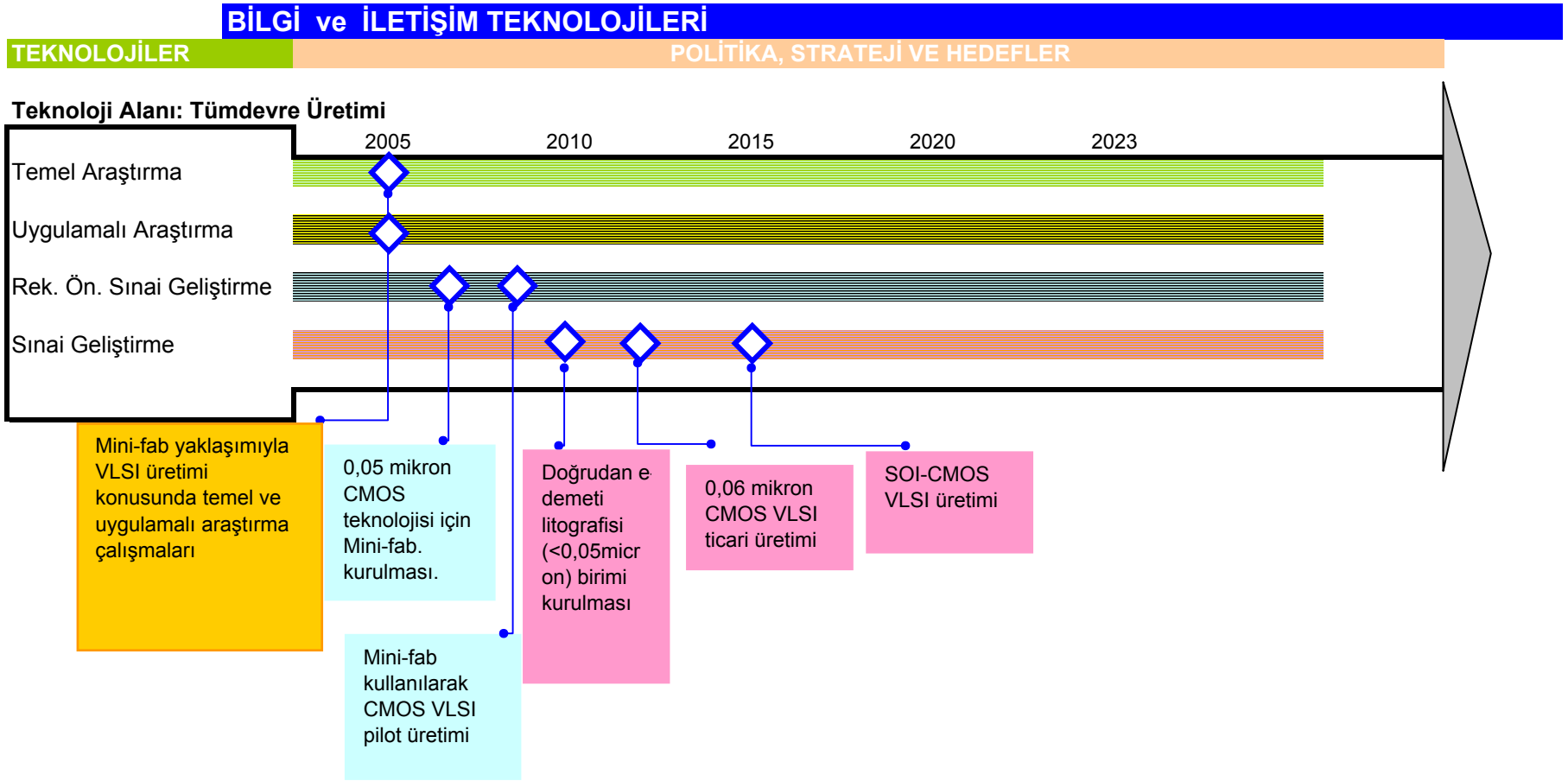
Ek 1: Tümdevre Üretimi Yol Haritası

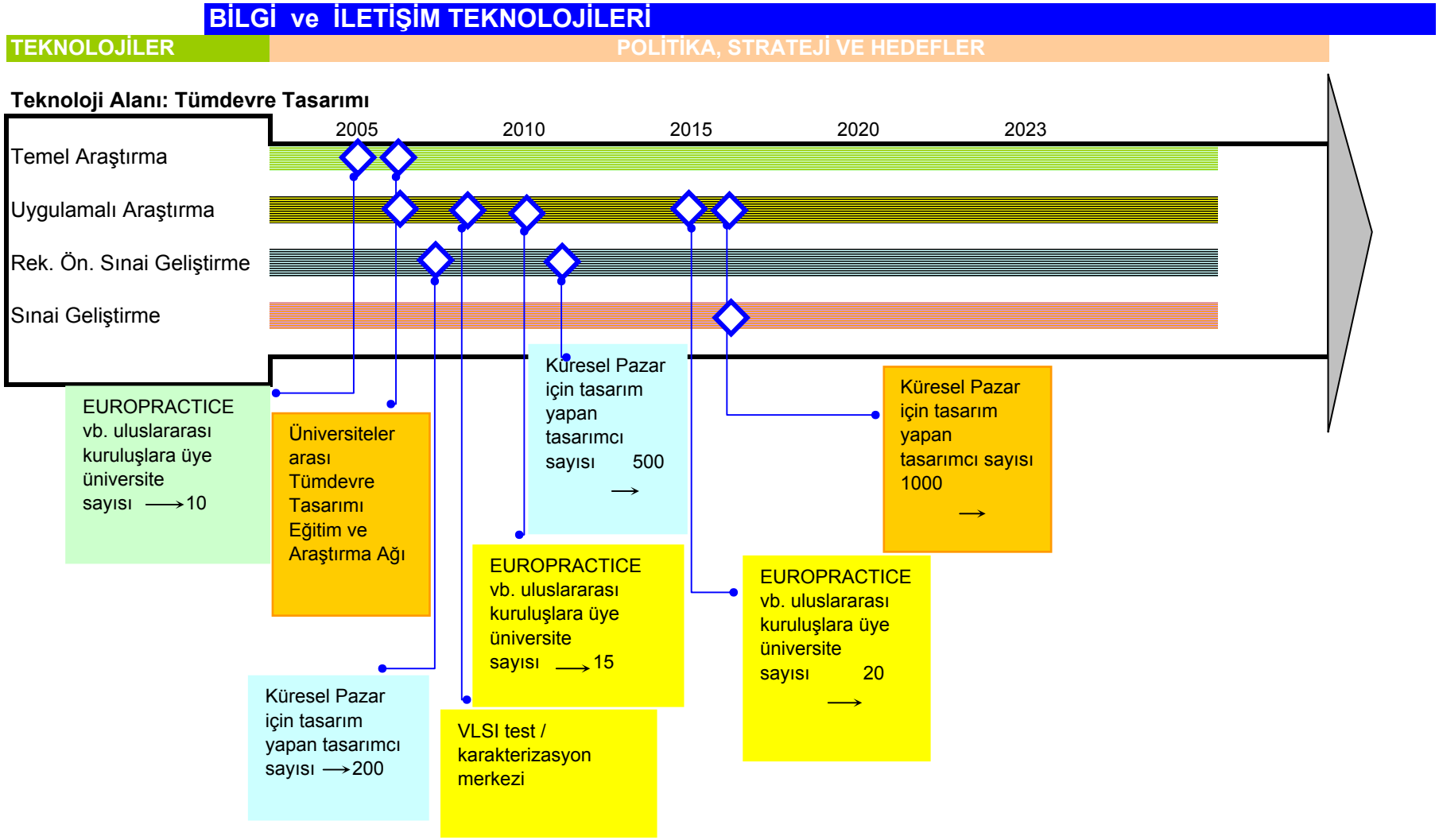
Ek 2: Tümdevre Tasarımı Yol Haritası

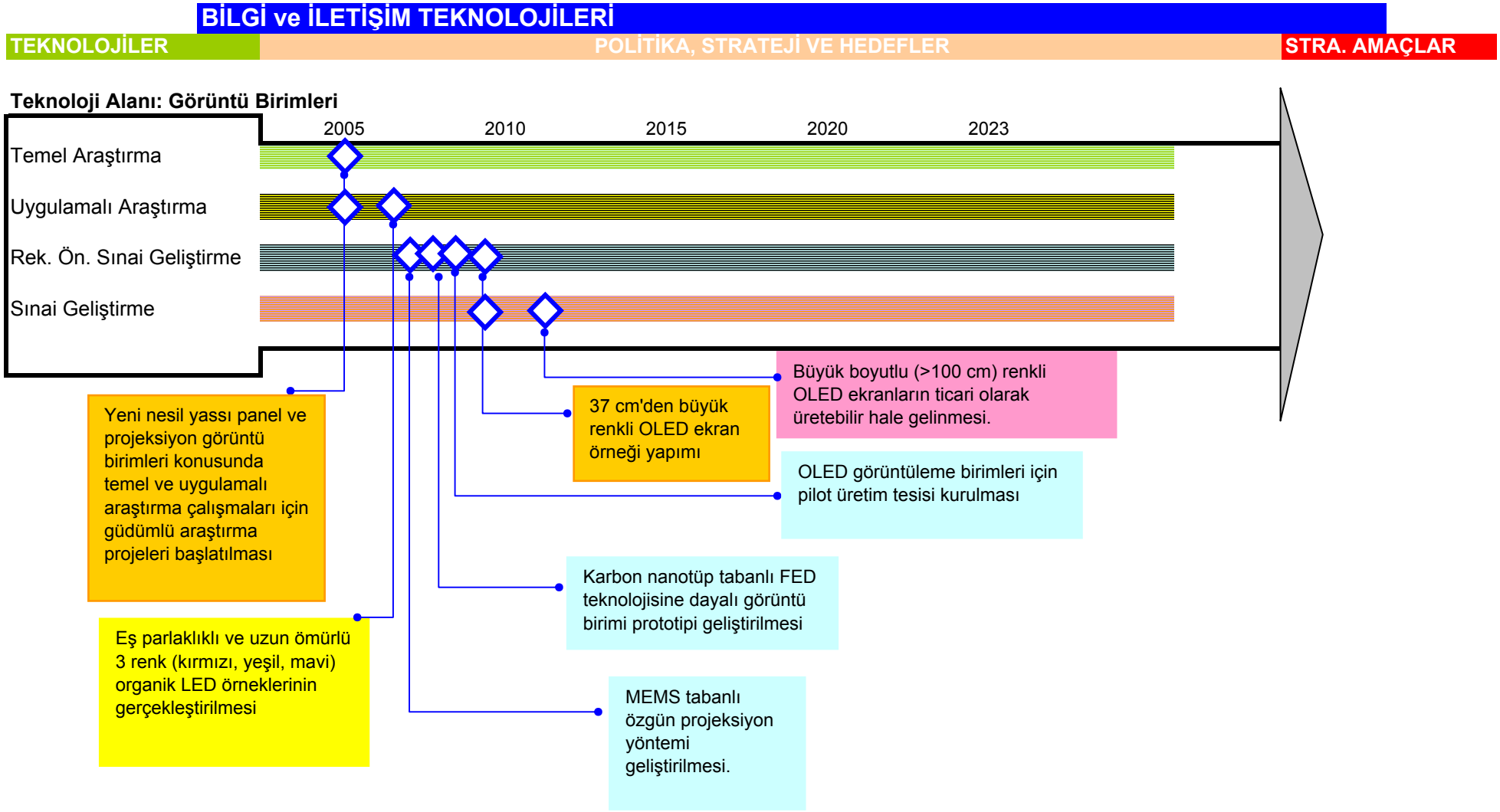
Ek 3: Görüntü Birimleri Yol Haritası

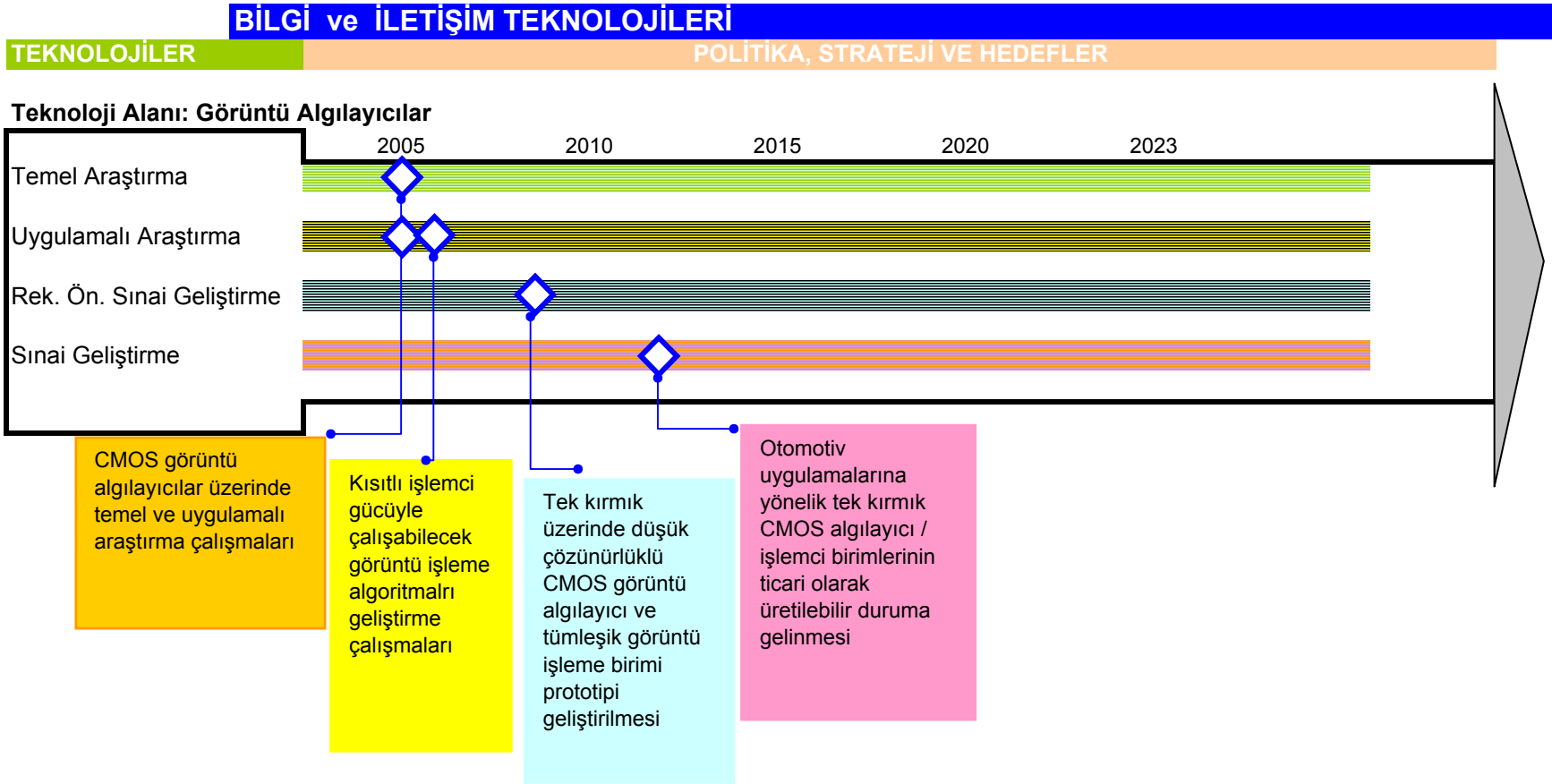
Ek 4: Görüntü Algılayıcılar Yol Haritası

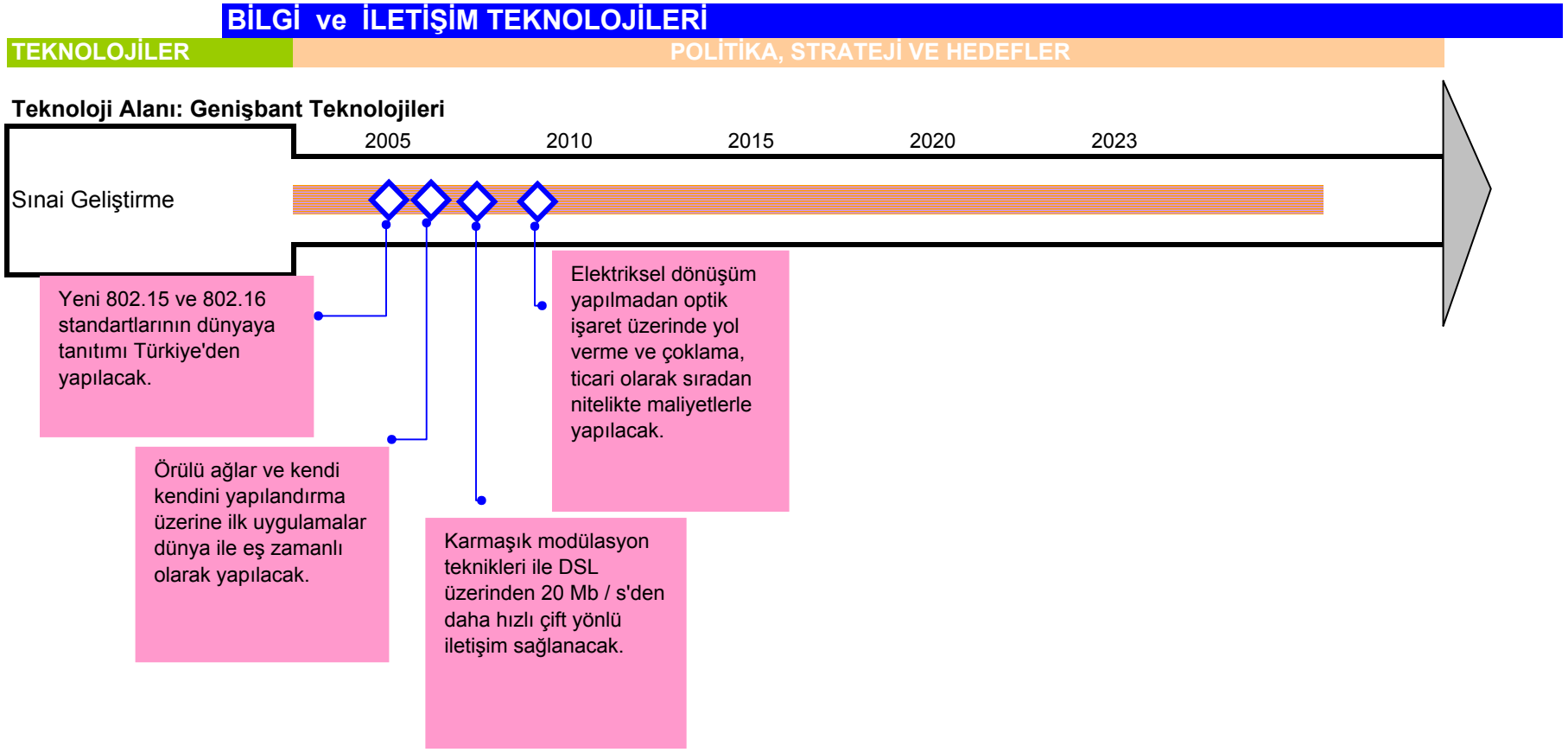
Ek 5: Genişbant Teknolojileri Yol Haritası


BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ
TEKNOLOJİLER
POLİTİKA, STRATEJİ VE HEDEFLER
Teknoloji Alanı: Tümdevre Üretimi
2005
2010
2015
2020
2023
Temel Araştırma
Uygulamalı Araştırma
Rek. Ön. Sınai Geliştirme
Sınai Geliştirme
Mini-fab yaklaşımıyla VLSI üretimi konusunda temel ve uygulamalı araştırma çalışmaları
0,05 mikron CMOS teknolojisi için Mini-fab. kurulması.
Mini-fab kullanılarak CMOS VLSI pilot üretimi
Doğrudan e demeti litografisi (<0,05micr on) birimi kurulması
0,06 mikron CMOS VLSI ticari üretimi
SOI-CMOS VLSI üretimi


BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ
TEKNOLOJİLER
POLİTİKA, STRATEJİ VE HEDEFLER
Teknoloji Alanı: Tümdevre Tasarımı
2005
2010
2015
2020
2023
Temel Araştırma
Uygulamalı Araştırma
Rek. Ön. Sınai Geliştirme
Sınai Geliştirme
EUROPRACTICE vb. uluslararası kuruluşlara üye üniversite sayısı ⟶10
Üniversiteler arası Tümdevre Tasarımı Eğitim ve Araştırma Ağı
Küresel Pazar için tasarım yapan tasarımcı sayısı ⟶200
VLSI test / karakterizasyon merkezi
Küresel Pazar için tasarım yapan tasarımcı sayısı 500 ⟶
EUROPRACTICE vb. uluslararası kuruluşlara üye üniversite sayısı ⟶15
EUROPRACTICE vb. uluslararası kuruluşlara üye üniversite sayısı 20 ⟶
Küresel Pazar için tasarım yapan tasarımcı sayısı 1000 ⟶


BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ
TEKNOLOJİLER
POLİTİKA, STRATEJİ VE HEDEFLER
STRA. AMAÇLAR
Teknoloji Alanı: Görüntü Birimleri
2005
2010
2015
2020
2023
Temel Araştırma
Uygulamalı Araştırma
Rek. Ön. Sınai Geliştirme
Sınai Geliştirme
Yeni nesil yassı panel ve projeksiyon görüntü birimleri konusunda temel ve uygulamalı araştırma çalışmaları için güdümlü araştırma projeleri başlatılması
Eş parlaklıklı ve uzun ömürlü 3 renk (kırmızı, yeşil, mavi) organik LED örneklerinin gerçekleştirilmesi
37 cm'den büyük renkli OLED ekran örneği yapımı
Büyük boyutlu (>100 cm) renkli OLED ekranların ticari olarak üretebilir hale gelinmesi.
OLED görüntüleme birimleri için pilot üretim tesisi kurulması
Karbon nanotüp tabanlı FED teknolojisine dayalı görüntü birimi prototipi geliştirilmesi
MEMS tabanlı özgün projeksiyon yöntemi geliştirilmesi.


BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ
TEKNOLOJİLER
POLİTİKA, STRATEJİ VE HEDEFLER
Teknoloji Alanı: Görüntü Algılayıcılar
2005
2010
2015
2020
2023
Temel Araştırma
Uygulamalı Araştırma
Rek. Ön. Sınai Geliştirme
Sınai Geliştirme
CMOS görüntü algılayıcılar üzerinde temel ve uygulamalı araştırma çalışmaları
Kısıtlı işlemci gücüyle çalışabilecek görüntü işleme algoritmalrı geliştirme çalışmaları
Tek kırmık üzerinde düşük çözünürlüklü CMOS görüntü algılayıcı ve tümleşik görüntü işleme birimi prototipi geliştirilmesi
Otomotiv uygulamalarına yönelik tek kırmık CMOS algılayıcı / işlemci birimlerinin ticari olarak üretilebilir duruma gelinmesi


BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ
TEKNOLOJİLER
POLİTİKA, STRATEJİ VE HEDEFLER
Teknoloji Alanı: Genişbant Teknolojileri
2005
2010
2015
2020
2023
Sınai Geliştirme
Yeni 802.15 ve 802.16 standartlarının dünyaya tanıtımı Türkiye'den yapılacak.
Örülü ağlar ve kendi kendini yapılandırma üzerine ilk uygulamalar dünya ile eş zamanlı olarak yapılacak.
Karmaşık modülasyon teknikleri ile DSL üzerinden 20 Mb / s'den daha hızlı çift yönlü iletişim sağlanacak.
Elektriksel dönüşüm yapılmadan optik işaret üzerinde yol verme ve çoklama, ticari olarak sıradan nitelikte maliyetlerle yapılacak.