



KÜRESEL BAKIŞ AÇILARI VE ANLAYIŞLAR

5G ve Dördüncü Sanayi Devrimi

I. Kısım

Danışma Konseyi

Nur Hayati Baharuddin, CIA, CCSA, CFSA, CGAP, CRMA –
IIA Üyesi – *Malezya*

Lesedi Lesetedi, CIA, QIAL – *Afrika Federasyonu IIA*

Hans Nieuwlands, CIA, CCSA, CGAP – *IIA – Hollanda*

Karem Obeid, CIA, CCSA, CRMA –
IIA Üyesi – *Birleşik Arap Emirlikleri*

Carolyn Saint, CIA, CRMA, CPA –
IIA – *Kuzey Amerika*

Ana Cristina Zambrano Preciado, CIA, CCSA, CRMA – *IIA – Kolombiya*

Önceki Sayılar

Küresel Bakış Açıları ve Anlayışlar broşürünün önceki sayılarına erişim için şu adresi ziyaret edebilirsiniz: www.theiia.org/GPI.

Okuyucu Geribildirimi

Soru ve yorumlarınızı şu adrese gönderebilirsiniz:
globalperspectives@theiia.org.

İçindekiler Tablosu

Giriş	1
'Teknoloji'	2
Büyük Trafiğin İdare Edilmesi.....	2
Veri Analizinin Ele Alınması.....	3
Büyük Otomasyonun İdare Edilmesi	5
Zorluklar	7
Dönüşümler ve Yeni Bir Yaklaşım.....	7
İnsan Hakları, Mülk Değeri ve İnsan Sağlığı Konusundaki Endişeler	8
Siber Güvenlik ve Veri Gizliliği.....	10
Kapanış Görüşleri	11
Terimce	12
Notlar.....	13

IIA Hakkında

İç Denetçiler Enstitüsü (IIA), iç denetim mesleğinin en tanınmış savunucusu, eğitici ve ayrıca, standart, kılavuz bilgi ve sertifikasyon sağlayıcısıdır. 1941 yılında kurulan IIA, bugün 170'ten fazla ülke ve bölgeden 190.000'den fazla üyeye hizmet vermektedir. Enstitünün genel merkezi Lake Mary, Fla., Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunur. Daha fazla bilgi almak için, şu adresi ziyaret ediniz: www.globaliia.org.

Sorumluluğun Reddi Beyanı

'Küresel Bakış Açıları ve Anlayışlar' isimli belgede ifade edilen fikirler, münferit katılımcılara ya da katılımcıların personeline ait değildir.

Telif Hakkı Uyarısı

Copyright © 2019 İç Denetçiler Enstitüsü, Inc. Tüm hakları saklıdır.

Giriş

Uzmanlar, her şeyin planlandığı gibi gitmesi halinde, iki yıl kadar kısa bir süre içinde yeni nesil mobil bağlantının gerçek olacağını ve bunun teknoloji dünyasında *çok önemli* bir atılım potansiyeli taşıdığını belirtmektedirler. Bu da, yıldırım hızında indirme işlemleri, her yerde bağlantı ve trilyonlarca bayt veri hacmiyle tanımlanan “her şeyin bağlantılı olduğu” bir dünyaya öncülük edecektir.

Akıllı telefonlar, akıllı TV’ler, sanal asistanlar ve diğer dijital cihazlar daha akıllı hale geldikçe ve sayıları arttıkça - ve onların uygulamaları giderek daha fazla veri ürettikçe - tüm bunları birbirine bağlayan kablosuz ağların bu gelişmelere ayak uyduracak kadar büyük, güçlü ve güvenilir olması şarttır. Verizon, AT&T, Sprint, Deutsche Telekom ve Vodafone gibi telekomünikasyon devleri artan bağlanabilirlik ve hızla yönelik ihtiyacı karşılayabilmek amacıyla, 4G ve LTE mobil haberleşme sistemlerinin merakla beklenen halefini, yani 5G olarak bilinen beşinci nesil kablosuz ağ teknolojisini piyasaya sürmek için hızlı bir şekilde harekete geçmişlerdir.

Uzmanlar, 5G teknolojisinin hayatımızı daha elverişli ve kolay kılan cihazları iyileştirmekten çok daha fazlasını yapacağını, örneğin akıllı evinizden akşam yemeği sipariş etmesini ya da ışıkları kapatmasını isteyebileceğinizi söylemektedirler. Verileri iletme kapasitesinde eşi benzeri görülmemiş bir büyüme sağlayarak daha önce akla hayale gelmeyen hizmet ve uygulamalara kapı açacaktır. 5G’nin performansı yüksek veri oranları, gecikme süresinin kısılması, maliyetin düşmesi, daha yüksek sistem kapasitesi ve çok büyük ölçekli bir cihaz bağlanabilirliği - yani bir kablosuz inovasyon devriminden beklenebilecek her şeyi - vaat etmektedir. Ancak tüm yeni teknolojilerde olduğu gibi, 5G teknolojisinin de, destekleyici altyapının kurulmasından tutun, teknolojinin benimsenmesine bağlı maliyetlere ve hatta hukuki ve düzenleyici testlere kadar uygulama sürecinde karşılaşılabilecek zorlukların üstesinden gelmesi gerekecektir.

Risk yöneticileri, 5G’nin avantajları ve dezavantajlarıyla tüm teknolojileri tek bir pakette bütünleştiren bir yapıda olacağını farkında olmalıdırlar.. Dikkatle kullanılması gereken bir risk olan 5G teknolojisi, sanal cerrahi ve sürücüsüz araçlar gibi yeni teknolojilere imkân tanıyabilecek benzersiz bir bağlanabilirlik ve veri toplama kabiliyeti sunmaktadır. Bununla birlikte, yıkıcı teknolojilere de olanak sağlayacak; verileri toplama, yönetme, çözme ve koruma konusunda yeni zorluklar doğuracak ve ayrıca, siber güvenlikle ilgili yeni endişelere sebep olacaktır.

İki kısımdan oluşan serinin I. Kısım olan bu Küresel Bakış Açılı ve Anlayışlar raporu, 5G teknolojisinin potansiyel etkisini göz önünde bulundurmakta ve kurumların kendilerini bu teknolojiye hazırlanmaları için bilmeleri gerekenleri ayrıntılı açıklamaktadır. Bu serinin kurumlar ve iç denetim için olası sonuçları ele alan “Her Şeyin Bağlantılı Olduğu Bir Dünyada’ Yönetim” başlıklı II. Kısımını bekleyiniz.

“Mevcutta ispatlanmış olan gerçekler, bir zamanlar sadece birer hayaldi.”

– William Blake
Şair (1757-1827)¹

'Teknoloji'

Her kablosuz teknoloji neslidaha hızlı ve daha güvenilir hücresele bağlanabilirlik ve internet bağlanabilirliği vaad etmektedir. Beşinci nesil mobil teknoloji, toplanabilecek veri miktarını *üstel olarak* artırarak bu vaadin kapsamını büyük ölçüde genişletmektedir. Veri toplama faaliyetine ilişkin güncel tartışmalar gigabaytları (milyarlarca bayt) kapsarken, yeni teknoloji zettabayt (trilyonlarca gigabayt) cinsinden veri toplamaya olanak tanıyacaktır. Uzun zamandır beklenen bu teknoloji devrimi, kurumların, stratejik iş kararlarını bilgi temeline oturtmak ve akıllı verileri akla gelebilecek her türlü unsura entegre etmek amacıyla çok büyük miktarlarda veri toplayabilmelerine imkân tanıyacaktır.

Büyük Trafiğin İdare Edilmesi

5G, işin şeklini kökünden değiştirecek bir dijital dönüşüme işaret edecektir. Bu teknolojinin gelmesi halinde, 4G ve LTE'ye tahsis edilen daha düşük frekanslı banda kıyasla, kablosuz spektrumun çok büyük miktarlarda verinin çok daha hızlı aktarılmasına olanak tanıyan daha yüksek frekanslı bir bandını kullanacağı öngörülmektedir. Örneğin, 2020 yılına kadar agresif bir 5G lansmanı olacağı varsayıldığında, tüm dijital görüntüleme, eğlence, verimlilik ve ses kullanımı 2018'de kaydedilen 33 zettabayttan 2025 yılına kadar 175 zettabayta ulaşacaktır.³

Hız, kuvvet, iyileştirilmiş güvenilirlik ve zekâ vaadine ek olarak, her yerde cihaz bağlantısı, 5G'nin en büyük etkiyi gösterebileceği alandır. Örneğin, şu anda kullanılan 4G ve LTE teknolojilerinde bağlanabilirlik her kilometre kare başına yaklaşık 100.000 adet cihazla sınırlıyken, 5G, on misli artış sağlayarak *aynı yerde* 1 milyon adet cihazın 200 kat daha hızlı bağlanacağını vaat etmektedir. 2020 kadar yakın bir zamanda 5G çağının başlamasıyla birlikte, 4,4 zettabayt veri üreten 50 milyar adet cihazın birbirine bağlanacağı tahmin edilmektedir.

Bu beşinci nesil teknoloji, spesifik kullanım alanları için kişiye özel hale getirilmiş ağlar sunma becerisi olarak açıklanan "ağ dilimleme" çözümü aracılığıyla ağ altyapısını yeniden tanımlayacak ve ağ kaynağı kullanımının daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Örneğin, makinelerin uzaktan çalıştırılması, tele-cerrahi ve akıllı ölçüm gibi uygulamaların hepsi bağlanabilirlik gerektirmektedir, ancak her birinin karakteristik özellikleri çok farklıdır. Ağ dilimleme gibi yeni kablosuz teknolojiler, her bir uygulamanın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kişiye özel hale getirilmiş olan ve ayrıca, yeni ürün ve hizmetlerin pazara hızlı çıkartılmasını ve çabuk değişen taleplere kolayca adapte edilmesini sağlayan mantıksal ağlar için temel teşkil ederler.⁴

Teknolojide gerçekleşen bu evrim, ağ fonksiyonları sanallaştırması (NFV) olarak bilinen bir teknik kullanılarak fiziksel altyapının alt-bölmelere ayrılarak sanal platformlara bölümlenmesine dayanmaktadır. Tüm cihaz ve hizmetlerin aynı boru hattını paylaştıkları geleneksel "herkese aynı çözüm" ağ mimarisini benimsemeye mecbur bırakılmak yerine, 5G teknolojisi, mühendislerin yazılımda odaklı, uygulama amaçlı ağları hizmet kesintisi, bozulma veya geniş çaplı planlama olmadan tasarlamalarına imkân tanımaktadır.⁵

Bir zettabayt = büyük trafik

- Bir zettabayt, bir depolama kapasitesi ölçütüdür ve 10^{21} (1.000.000.000.000.000.000 bayt) veya 1 sekstilyon bayt olarak da ifade edilen 2 ilâ 70. güç bayttır.
- Bir zettabayt, yaklaşık bin eksabayta, bir milyar terabayta veya bir trilyon gigabayta eşittir.²

Özellikle de akıllı cihazların fayda ve kabiliyetlerinde büyük artış olması beklenmektedir. Bu imkân, kurumların ağlarını çeşitli cihaz ve hizmetlerle kişiye özel hale getirmelerine izin verecektir. Cep telefonları, nesnelerin interneti (IoT) sensörleri, kurumsal uygulamalar ve içinde çip bulunan diğer tüm cihazlar her zaman ağa bağlı olacaklardır. Hizmet sağlayıcıları, gerekli bant genişliği, güvenlik veya gecikme süresi unsurlarını bünyeye dâhil etmek suretiyle kendi ağlarını akıllı evler, akıllı araçlar, akıllı şantiyeler ya da tamamen akıllı şehirler için kişiselleştirebilirler. Genel olarak, hem geliştiriciler, hem de kullanıcılar için daha iyi hizmet kalitesi ve daha iyi bir ağ deneyimi sağlayacaktır.

Bugün cep telefonlarına güç sağlayan şirketler, gelecekte tüketicilere 5G teknolojisini sunacak şirketler olacaklardır. Her ne kadar 5G-NR olarak bilinen asıl 5G radyo sistemi 4G ile uyumlu olmasa da, tüm 5G cihazlar - en azından ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'ndeki cihazlar - kullanıma hazır olduğunda, 5G'yle değiştirilmeden önce ilk bağlantıları yapmak için 4G'ye ihtiyaç duyacaklardır.⁶

Bununla birlikte, 5G yalnızca cep telefonları ve hızla ilgili değildir. 5G'ye geçiş süreci endüstriyel robotlar, güvenlik kameraları, sanal gerçeklik (VR) uygulamaları, dronelar ve arabalar da dâhil olmak üzere diğer cihazları da etkileyecek ve dolayısıyla, kaç baz istasyonu gerektiği ve bir baz istasyonuna kaç cihazın bağlanabileceği konularında da büyük bir değişim yaratacaktır. Daha hızlı ağlar, yapay zekanın (AI) ve diğer ileri teknolojilerin kullanım alanlarının yayılmasına yardımcı olabilir.⁷

CTIA'ya göre, 5G teknolojisi üç milyon yeni iş, 275 milyar dolarlık doğrudan yatırım ve 550 milyar dolarlık ekonomik büyüme yaratacaktır; bununla birlikte, bazı mesleklerin yok olmasına da sebep olabilir, çünkü teknolojinin spesifik iş modellerini dönüştürmesi beklenmektedir ve ayrıca, düşük vasıflı işgücünden yüksek vasıflı işgücüne değişim ihtiyacını artırabilir.⁸

Örneğin, Nokia Corporation, Şubat ayında, 5G'de başarıya erken ulaşmasına ve birçok operatör anlaşması imzalamış olmasına rağmen, işletme masraflarını 2020'nin sonuna kadar her yıl 799 milyon dolar azaltmasının gerekeceğini iduyurmuştur. Bunu sistem otomasyonu, basitleştirilmiş süreçler, işgücünde anlamlı kesintiler yoluyla ve kendi mobil şebeke işine odaklanarak yapacaktır.⁹ Ayrıca, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini 5G üzerine yoğunlaşacak şekilde önceliklendirecek ve mevcut ürünlere yatırım yapmayı kesecektir.¹⁰

Veri Analizinin Ele Alınması

5G teknolojisi ön plana çıktıkça, yüksek kaliteli veri analizi, daha fazla veri hacimlerinde boğulan kurumlar için daha değerli ve gerekli olacaktır. Dolayısıyla, büyük hacimlerde veriyi parçalara ayırabilen ve daha küçük yığınlar halinde yeniden inşa edebilen ve bu verilerden ticari faaliyetlere ilişkin anlam ve anlayışlar ortaya koyabilen, veri analizi becerilerine sahip kişilere yönelik artan bir talep olacaktır. Veri analizi, iç denetçilere toplam popülasyonları ve potansiyel korelasyonları analiz etme yeteneği da sunar ve dolayısıyla, hem güvence verme becerisini, hem de anlayış ve öngörü sunma imkânını iyileştirir.

Denetim Odağı

IIA Standardı 1220: Azamî Meslekî Özen ve Dikkat

İç denetçiler, makul sınırlar içinde tedbirli ve ehil bir iç denetçiden beklenen beceriye sahip olmak ve azamî özen ve dikkati göstermek zorundadır. Azamî meslekî özen ve dikkat, hiç hata yapılmayacağı anlamına gelmez.

1220.A2 – Azamî meslekî özen ve dikkati gösterirken, iç denetçiler, teknoloji destekli denetim ve diğer veri analiz tekniklerini kullanmayı düşünmek zorundadır.

Üst yönetim ve iç denetim, 5G teknolojisini benimserken, toplanan veri miktarındaki anlamlı artışın kurumu verilerle ilgili finansal ve finansal olmayan ilave risklere maruz bırakabileceğinin farkında olmalıdırlar:

- **Veri ve Bilgi Kalitesi.** Karar alıcılar, karmaşık durumların anlaşılmasını sağlayan ve buna katkıda bulunan verilere ihtiyaç duyarlar. Tüm veri ve bilgiler için net tanımlar ve kalite standartları bulunmak zorundadır.
- **Veri ve Bilgi Uyumu.** Yetkili ve onaylı bir temsilcinin (genellikle bir eyalet temsilcisi ya da federal veya uluslararası bir temsilci) şartlarına uyulmaması para cezaları, ilave işler veya şahsi sorumluluk gibi olumsuz bir sonuç doğurabilir.
- **Veri ve Bilgi Yönetişimi.** Gizlilik, güvenlik, kalite ve denetlenebilirlik sağlamak amacıyla, veri ve bilgilerin uygun kademelerde risk yönetimi prensipleri ve süreçleri kullanılarak dikkatli kontrol edilmesi zorunludur.
- **Analiz Verilerinin Uygunsuz, Dikkatsiz veya Erken Kullanılması.** Analiz araç ve yöntemleri her zaman pratik değildir ve analizden elde edilen bilgilere dayanan kararların detaylı incelenmesi gerekir. Örneğin, veri toplamak, işlemek ve yorumlamak için zaman olmadığında; kararlarla ilgili geçmiş veya emsal bilgiler bulunmadığında; geçmiş veriler yanıltıcı olduğunda ya da kilit değişkenlerin ölçülemediği veya yüksek düzeyde belirsiz olduğu durumlarda analiz verileri yardımcı olmayacaktır.
 - Kolayca ölçülebilen unsurlara, ölçmesi zor olanlardan daha fazla özen ve dikkat verilmemelidir.
 - “Büyük veri” ve analizlere yapılan yatırımlardan daha iyi kazançlar elde etmeyi engelleyen unsurlar aşağıda sayılanları içerir:
 - Analiz becerileri çok az çalışmada yoğunlaşmıştır.
 - Güvenilir bilginin yerini tespit etmek zordur.
 - Yönetim, verileri yeteneği, sermayeyi ve markayı idare ettiği kadar iyi idare edememektedir.
- **Karşı Kültürel Etki.** Veri odaklı olmayan bir kurumsal kültürde analitik girişimler empoze etmek, önemli riskler doğurabilir. Analitik girişimler, hem kurumsal karar alma sisteminin, hem de kurumsal kültürün ne dereceye kadar veri odaklı olduğunu değerlendirmeyi içermelidir.
 - Kurumların %87’den daha fazlası düşük düzeyde iş zekası ve analitik olgunluğa sahip kurumlar olarak sınıflandırılmaktadır ve bu da, veri varlıklarının değerini artırmak ve yeni geliştirilen analitik teknolojilerden faydalanmak isteyen kurumlar için engeller yaratmaktadır.¹¹
 - Her ne kadar iç denetim topluluğu veri analitiğinin önemli olduğunu büyük ölçüde kabul etmiş olsa da, algılanılan önemi ve denetim ekiplerinin veri analitiğinin anlamaları için gereken bilgi birikimi seviyesi arasında bir uçurum vardır. Örneğin, 2018 Kuzey Amerika İç Denetimin Nabızı anketinde, ‘iç denetim ekibim, bir bütün olarak, veri madenciliği/analitiği gerektiren denetimleri yürütmek için gerekli bilgi birikimi, beceri ve diğer yetkinliklere sahiptir’ beyanına anketi cevaplayan İç Denetim Yöneticilerinden (İDY) yalnızca %62’si “kesinlikle katılıyorum” veya “kısmen katılıyorum” demiştir.¹²
- **Veri Etiği.** Veri analitiği girişimleri kurumun temel değerleri, karar alma süreci ve davranışlarıyla uyumlu olmalıdır. Verilerin etik bir şekilde toplanması ve kullanılmasını sağlamak için kontroller yürürlükte olmalıdır.
 - Süreç, politika ve bilgi ortaya koyma ve yönetme süreçleri süreklidir ve işle ilgili pozitif sonuçları hızlandırmak için tasarlanmış strateji, faaliyet, beceri ve teknolojileri kapsamaktadır. Başka bir deyişle, kurumsal kültürü veri temelli karar ve sonuçlara dönüştürmeye çalışırken iyi yönetim kritik düzeyde önemlidir.¹³

Büyük Otomasyonun İdare Edilmesi

Farklı zorlukları ele alırken otomasyon konusu da farklı şekillerde gündeme gelir ve 5G teknolojisi ağ mimarisinin, güvenliğinin, bulut platformlarının, büyük veri analizlerinin ve iş modellerinin “yeniden düşünülmesini” gerektirir. Her ne kadar 5G teknolojisi fabrika üretim hatlarını yeniden tasarlamasına veya endüstriyel süreçleri tanımlamasına da, endüstriyel otomasyon sürecine yerleştirildiğinde yeni çalışma modelleri sunabilecektir.

Ek 1’de de gösterildiği üzere, 5G teknolojisinin, onu otomasyon açısından önceki nesillerin çok üstünde tutan üç kilit ayırt edici özelliği vardır:

Ek 1: 5G için Kilit Ayırt Edici Özellikler

Uzaktan çalıştırma için süper düşük gecikme süresi	Bir milisaniyelik gecikme süresi, tüm sektörlerde olasılıklarla dolu bir dünyanın kapılarını açmaktadır - gerçek zamanlı görsellik ve temas sağlanması veya dokunma duygusuyla geribildirim en hassas görevlerde bile bir uzaktan operatöre güvenilebileceği anlamına gelmektedir.
IoT Ekosistemi	Bağlanabilirlik, daha önceden ölü bölge olan kırsal alanlarda iyileşecek ve dolayısıyla, akıllı evlerden, giyilebilir teknoloji ürünlerinden ve mobil cihazlardan veri toplamak (ve onlara hizmet sunmak) için daha fazla fırsat yaratacaktır.
Her yerde bağlanabilirlik	Bağlanabilirlik daha geniş bir alanda güvenilir ve yüksek kapasiteli bağlantı sağlar. 5G için şu anda belirlenmekte olan küresel standartlarla birlikte, mobil çalışan personel yurt dışında çalışıyor olsa bile iyileştirilmiş bağlanabilirliğe sahip olacaktır.

Kaynak: Sprint Business¹⁴

İyileştirilmiş otomasyon, farklı endüstrilerde çeşitli şekillerde kullanılabilir. Bu ağlar, örneğin imalatta, akıllı fabrikalar inşa etmeyi ve teknolojiden yararlanmayı (otomasyon, AI, artırılmış gerçeklik ve IoT); düşük gecikme süresi ve yüksek güvenilirlik gerektiren kritik uygulamaları desteklemeyi; bir sabit hatlı ağ olmadan yüksek bant genişliği ve bağlantı yoğunluğu aracılığıyla her yere nüfuz eden bağlanabilirliği güvenceye almayı; fabrika üretim hattının yeniden şekillendirilmesi, yerleşim planı değişiklikleri ve tadilatlar için daha yüksek esnekliği, daha düşük maliyetleri ve daha kısa hazırlık zamanını mümkün kılacaktır.

Sağlık hizmetlerinde otomasyon, mobil sağlık hizmeti sunulması, kişiselleştirilmiş tıp ve sosyal medya uygulamaları aracılığıyla süreçleri dönüştürmeye yardımcı olabilir. Hassas ve mahrem tıbbi verilerin taşınma güvenliğinin iyileştirilmesinde anlamlı bir rol de oynayabilir.

5G teknolojisi elektriksel güç dağıtımını ve merkezi güç üretimini dönüştürebilir ve daha dirençli, daha az savurgan ve daha ekonomik enerji pazarına öncülük eder. Teknoloji, kesintileri azaltma ve daha yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleme potansiyeline sahiptir. Bu da, taleplerdeki ani artışın hızlı tespit edilmesini ve onlara cevap verilmesini ve ayrıca, münferit tesisler ve tedarik zincirleri boyunca ileri derecede veri toplama ve enerji tahminleme faaliyetlerini içermektedir. Buna ek olarak, rüzgâr gücüne dayanan enerji dağıtım şirketleri, türbinlerin denetlenmesi ve bakımının yapılması için tehlikeli görevler verilen personel sayısını düşürebilecektir.¹⁵

Bununla birlikte, otomasyon, fırsatların yanı sıra zorluklar da yaratabilir. Örneğin, aşırı hırslı projeler bir kurumu gereğinden fazla risk altına sokabilir. Bu nedenle, iç denetim, otomasyon projelerinin kurumun

stratejisiyle uyumlu olup olmadığını değerlendirmek zorundadır. Muhtemelen iç denetimden akıllı otomasyonun risk üstlenmeye değil değmeyeceğini tespit etmesi ve ardından, konuyla alakalı girişimlerle ilişkilendirilen riskleri tanımlaması talep edilecektir. Eğer iç denetim riske değer olduğunu görürse, uygun yönetim sürecinin, kontrollerin ve izleme faaliyetlerinin yürürlükte olmasını sağlamak için planlama faaliyetini destekleyebilir.

Fakat iç denetim bu alanda başarılı olmak istiyorsa yenilikleri benimseme ve onlara adapte olma konusunda geçmişte yaşadığı zorlukları ele almak zorunda olacaktır. Bu durum, özellikle de çeşitli tiplerde otomasyon araçlarının benimsenmesiyle, onların performansı iyileştirecek şekilde kullanılmasıyla ve ayrıca, insan çalışanlar ve insan-dışı otomasyon arasında uygun dengenin bulunmasıyla ilgili konular için geçerlidir.¹⁶

Ernst & Young şirketinde BT ve iç denetim danışmanlık hizmetlerinde üst yönetici pozisyonunda çalışan Joseph Morgenstern, robotik süreç otomasyonunun (RPA) iç denetime “yardımcı olabileceğini” ve iç denetimin, denetim otomasyon kontrolü faaliyetlerini:

1. Analiz için veri toplama ve temizleme,
2. Risk değerlendirmesi,
3. Kütle toplanması,
4. Kontrollerin otomasyonu ve
5. İç denetim proje yönetimi ofisi (PMO)

gibi iş süreçleri ve fonksiyonlarının içine yerleştirme fırsatlarının tanımlanmasında bir rol oynayabileceğini söylemektedir.¹⁷

5G çağında iç denetimin akıllı otomasyonu benimsemesi hayati düzeyde önemli olacaktır, çünkü teknolojinin, endüstriyel süreçleri daha önce görülmemiş bir kesinlik seviyesinde izlemeye ve kontrol etmeye olanak tanıyacağı öngörülmektedir. Kesinlik seviyesinin artması kaliteyle ilgili sorunları tespit etmeye ve kusurları önlemeye yardımcı olmakla kalmayacaktır; ayrıca, üretim kademesinde emniyeti destekleyebilir, tasarruf sağlayabilir ve muhtemelen bir kurumun itibarını iyileştirebilir.

Bunun yanı sıra, iç denetimin sürece erken katılması da hayati düzeyde önemlidir. İç denetim, Yapay Zeka (AI) ve Robotik Süreç Otomasyonu'nun (RPA) kısa, orta ve uzun vadede değer yaratma becerilerini ne derecede etkileyeceğini değerlendirmeleri, anlamaları ve iletebilmelerinde kurumlara yardımcı olabilir.¹⁸ Kurumlar AI, RPA ve benzer teknolojileri benimsedikçe, iç denetim, bunlara eşlik eden riskleri tanımlamalı, değerlendirmeli ve izlemelidir. Bu da, yeni risklerin ve iyi tasarlanmış kontrollere yönelik ihtiyacın anlaşılmasını gerektirecektir ve bu hizmeti sunanlar hizmeti sunmalarına yardım etmesi için, örneğin IIA'nın AI Denetim Çerçevesi gibi araç ve kaynaklar aramalıdır.

Hizmeti verenlerin 5G teknolojisi resmen gelmeden önce bu teknoloji hakkında bilgili ve uzman olmaları idealdir. İç denetim, kendisini üst yönetimin veri depolarının nasıl toplandığını, yönetildiğini, korunduğunu ve onlardan nasıl yararlandığını anlamasına yardımcı olacak şekilde konumlandırılmalıdır. Bunun yanı sıra; verilere erişmek ve onları anlamak, süreçleri düzene sokmak, otomatize etmek ve ayrıca, anlayış ve analizi iyileştirmek amaçlarıyla, ilk önce analitik araçları anlamak ve onlardan yararlanmak zorundadır.

Zorluklar

5G teknolojisinin vaat ettiği tüm büyük kolaylıklara rağmen, hem 5G teknolojisini sunan operatörler, hem de bu teknolojiyi benimsemek isteyen kurumlar için zorluklar, endişeler ve potansiyel dezavantajlar da söz konusudur. Bu zorluklar veri depolamayı, yönetimi, analizi, koruma, maliyet ve iletişim altyapısının gözden geçirilmesini içermektedir.

Dönüşümler ve Yeni Bir Yaklaşım

5G'nin kurumları dönüştürme potansiyeli olduğu için, birçok kurum bu teknolojiyi benimseme sürecini bir "yarış" olarak görecektir. Bu durum, her zaman, süreç için öngörülen zaman çizelgesini hızlandıracaktır ve hızlanma da riskleri beraberinde getirecektir. Örneğin, tüketicilere zengin ve sorunsuz deneyimler sunabilmek için, teknolojiyi ilk benimseyen ve kullanmaya başlayan kurumlar, uygun spesifikasyonlara göre çalışan doğru ekipmanı edinmek zorunda kalacaklardır. Bu kurumlar, en azından, düzgün ve sorunsuz çalışan sınırlı bir ağ edinmek ve ayrıca, ekipman ve cihazların bir üreticiden diğerine bağlanmasını sağlamak zorunda olacaklardır. Ayrıca, bir yandan personeli eğitip maliyeti düşük tutmaya çalışırken, diğer yandan abone ve cihazlara hizmet edecek ağlar kurmak zorunda kalacaklardır.¹⁹ "İlk" olma arzusuyla hızlandırılan bir zaman çizelgesi, araştırma-geliştirme periyodunu dramatik ölçüde kısaltarak hem hata ve güvenlik ihlali risklerini, hem de muhtemelen, vaat edilen yeni deneyimleri sunamama riskini artırır.

5G teknolojisi farklı frekans bantlarını kullandığından dolayı, teknolojiyi ilk benimseyen ve kullanmaya başlayan kurumlar, pahalı olması beklenen yeni anten sistemleri için ödeme yapmak ve onları kurmak zorunda kalacaklardır. Büyük kurumlar, maliyetli olmasına rağmen, 5G teknolojisini yaygınlaşmasından faydalanmak için en iyi şekilde konumlanacaklardır. Bununla birlikte, daha küçük kurumlar, 5G'nin yeni "nitelikleri ve ilave özelliklerine" bağlı maliyetleri karşılayamayabilirler ve dolayısıyla, 4G ve LTE ağlarına bel bağlamak zorunda kalacaklardır.

Tüm bunlara rağmen, bu oyunda 5G teknolojisini biraz daha geç benimsemek rekabet açısından ciddi bir dezavantaj yaratmayabilir. Daha küçük kurumlar, önceki nesil ağları kullanarak bir süre daha verimli çalışabileceklerdir. Öngörülebilir bir gelecek için, 5G'nin 4G ve LTE ile birlikte var olması gerekecektir. Operatörlerin 4G cihazları çalıştırmaya devam edebilmeleri gerekecektir ve aboneler de aynı optimal düzeyde 4G deneyimi bekleyeceklerdir.

Teknolojik risk potansiyelinin yanı sıra, göz önünde bulundurulması gereken finansal riskler de vardır. Sektör 4G teknolojisine yönelik harcama döngüsünde olduğu sürece, 5G teknolojisini hızlandırma maliyeti yeni sermaye yatırımlarını ve maliyet etkinliği çalışmalarını gerektirecektir. Finansal risk, geliştiricilerle birlikte başlar; ancak 5G teknolojisini benimseyen kurumlara doğru sızacağı hemen hemen kesindir. Diğer finansal riskler aşağıdakileri içerir:

- **Yeni mimari yapı, yeni karmaşıklık.** 5G teknolojisi önemli bir paradigma geçişini başlatarak ağların yeni bir temel, yeni radyo, yeni spektrum ve yeni cihaz ve yonga setleri özelliklerine sahip olan tamamen yeni bir mimari yapıya evrilmesini sağlayacaktır.
- **Tüm kullanıcılar için her şey olmak.** Seçenek yelpazesi, hem tüketicilere, hem de dikey pazar unsurlarına (örneğin ulaşım, yüksek değerli imalat, sağlık hizmeti, tarım, akıllı şehirler) eşzamanlı hizmet sunma ihtiyacı da dâhil olmak üzere, ağlara tüm kullanıcılar için her şey olmaları yönünde baskı yapar.

- **Büyük amaçlar ve muazzam beklentiler.** 5G teknolojisinin veri hızı, cihaz yoğunluğu, trafik kapasitesi, çıktı, gecikme süresi ve spektrum verimliliği konularındaki büyük iyileştirme hedeflerine ulaşması gerekir. Tüketicilerin 5G için ödeme yapmaya istekli olup olmayacakları bu teknolojiyi nasıl deneyimlediklerine bağlı olacaktır; öte yandan, endüstriler bunu 5G'nin yeni imkânlar ve hizmet kalitesi sunabildiğini gösteren kanıtlara dayanarak değerlendireceklerdir.
- **Yeni radyo, yeni frekanslar.** Yeni radyonun ortaya koyduğu karmaşıklık önemlidir. Bu yeni frekanslar kapasite konusunda devasa bir potansiyel sunar; ancak sınırlı yayılma ve penetrasyon nedeniyle bu frekansların kullanımı çetrefillidir.
- **Ağ sanallaştırma.** Tedarikçilerin karıştırılabilmesi sanallaştırmanın faydalarından biri olmakla birlikte en büyük engellerinden biri haline de gelebilir. Bugün itibarıyla, birlikte çalışabilirliği garanti edecek hiçbir birleştirilmiş, kesin olarak tanımlanmış standart olmadığı gibi, sürekli ve tutarlı performans temin edecek bir metodoloji de yoktur.
- **Güvenlik:** Hem bağlı cihazların sayısındaki muazzam artış, hem de geleneksel hesaplamaların daha ölçeklenebilir (sanallaştırma) ve kullanılabilir bir şeye dönüşmesi güvenlik tehditlerini daha da artıracaktır.²⁰

İnsan Hakları, Mülk Değeri ve İnsan Sağlığı Konusundaki Endişeler

Kurumların sosyal olarak sorumlu olmaları ve insan haklarını korumaları yönündeki baskının artması, 5G teknolojisiyle birlikte başka bir potansiyel zorluk daha ortaya koyacaktır. Buna ek olarak, yeni 5G altyapısının doğurduğu mekanla ilgili talepler, bazı bölgelerdeki vatandaşların bu teknolojinin özel mülkiyet hakları ve mülk değerleri üzerindeki potansiyel etkisi konusunda endişelenmesine yol açmıştır.

Bir bölgede yaşayanlar, arzu edilen yoğunluklara ulaşmak için gerekli 5G ekipmanlarına yönelik daha uzun, daha geniş kapsamlı antenlerin artıklarını göreceklerdir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki kablosuz şirketler, kentsel alanlarda- 15 metrelik aralıklarla- yaklaşık 300.000 adet, yani son otuz yıl boyunca inşa edilen toplam baz istasyonu sayısına hemen hemen eşit sayıda yeni "küçük hücre" antenleri kurmayı planlamaktadırlar.²²

Bazı raporlara göre, her bir küçük hücre kurulumu, bir çöp kutusundan yüzlerce kilogramağırlığındaki bir buzdolabına kadar farklı büyüklüklerdeki zemin seviyesinde, metal elektronik panoları içerecektir.²³

Bu tür bir durum federal, eyalet ve yerel devlet kuruluşları arasında gerilimin artmasıyla sonuçlanmıştır. Örneğin, ABD Belediye Başkanları Konferansının CEO'su ve Murahhas Üyesi Tom Cochran hazırladığı bir

"Bu teknoloji henüz mahallenizde yoksa da eli kulağındadır. Birbirinden uzak, büyük baz istasyonlarına bel bağlamak yerine, birlikte daha yakın olan 'küçük hücreli' yerlere ihtiyaç duyarlar."

— Melissa Arnoldi
AT&T teknoloji ve operasyonlar departmanı müdürü²¹

açıklamada, konferansın Federal İletişim Kurumu'nun (FCC) bu tür ekipmanların artmasına izin vermedeki rolü hakkındaki görüşlerini anahatlarıyla belirtmiştir:

"ABD Belediye Başkanları Konferansı, Federal İletişim Kurumu'nun haberleşme hizmeti sağlayıcılarına yerel kamu mallarına sübvansiyonlu erişim yetkisi verilmesine ve yerel yönetimlerin kendi yerel geçiş haklarını ve kamu mallarını nasıl yöneteceklerini dikte edilmesine yönelik son tekliflerine kesinlikle karşı çıkmaktadır. Yerel yönetimlerin (ve eyalet yönetimlerinin) mülkiyet haklarına karşı bu eşi benzeri görülmemiş haksız federal müdahalenin, geçiş hakkıyla ve kamu güvenliğine ilişkin başka tehlikelerle ilgili riskin artmasının yanı sıra, gerekli yerel yönetim hizmetlerine yönelik fonlamanın azalması da dâhil olmak üzere şehirler ve o şehirlerde yaşayan vergi mükellefleri üzerinde önemli olumsuz etkileri olacaktır."²⁴

Diğer topluluklar, 5G altyapısının yaydığı elektromanyetik alanlarla ilişkilendirilen, sağlıkla ilgili muhtemel etkiler hakkındaki endişelerini dile getirmişlerdir. Örneğin, 36 ülkeden 180'den fazla bilim insanı ve doktor, Avrupa Birliği'ne (AB) yaptıkları bir başvuruda, elektromanyetik radyasyona istemsiz maruz kalmada muazzam bir artışa sebep olacağına inandıkları 5G'nin tehlikeleri hakkında uyarılmışlardır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde, bir kurumlar koalisyonu, "radyofrekans (RF) (mikrodalga) radyasyonuna maruz kalmayı ciddi biyolojik zararlarla ilişkilendiren yeni bilimsel sonuçlardan" bahsederek daha fazla sağlık çalışmasının sonuçlanmasını bekleyerek 5G altyapısının kurulması ve yaygınlaşmasını ertelemesi için çağrıda bulunmaktadır.²⁵ Bu endişeler, Körfez Bölgesinde yer alan birtakım şehirlerin 5G altyapısı kurulumunu durduran kararları yürürlüğe sokmaya teşvik etmiştir.

Cep telefonu kullanımı ve kanser riskleri konusu, hem cep telefonları ve baz istasyonlarının yaydıkları radyofrekans radyasyonunun, hem de cep telefonu kullanımındaki artışın altını çizerek yirmi yıldan uzun süredir araştırılmaktadır. Ulusal Sağlık Enstitülerinden biri olan Ulusal Kanser Enstitüsüne göre, bugüne kadar yapılan hiçbir vaka kontrollü, toplu veya epidemiyolojik çalışma istatistiksel olarak anlamlı bir bağlantı bulamamıştır.²⁶ Cep telefonu kullanımının dramatik olarak arttığı zamanlarda büyük popülasyonlardaki beyin tümörü oranlarının değişip değişmediğini görmek için kanser vakalarına ilişkin veriler zaman içerisinde de analiz edilmiştir. Bu çalışmalar, cep telefonu kullanımı ve kanser arasında bir ilişki olduğunu gösteren kesin kanıt sunmamışlardır.

Yine de, 5G kurulum ve yaygınlaşma sürecinin çevreye verebileceği potansiyel zararı ve insan haklarını görmezden gelmemesi kritik düzeyde önemlidir. Çevre, sağlık ve emniyet (EHS) konularıyla ilgilenen iç denetçiler, hem operasyonları iyileştirmek, hem de çevresel ve sosyal zararı sınırlamak için kaydedilen sürekli gelişme süreci hakkında bağımsız bir bakış açısı sunabilirler. Düzenleyici organlar sorumlu yönetime odaklanmaya devam edeceklerdir ve EHS iç denetçileri, EHS konuları

Denetim Odağı

IIA Standardı 2130: Kontrol

İç denetim faaliyeti, kontrollerin etkinlik ve verimliliğini değerlendirmek ve sürekli gelişimi teşvik etmek suretiyle, kurumun etkin kontrollere sahip olmasına yardımcı olmak zorundadır.

2130.A1 – İç denetim faaliyeti, kurumun yönetim, faaliyet ve bilgi sistemlerinin içinde bulunan risklere cevap olarak, kontrollerin yeterliliğini ve etkinliğini aşağıdaki konularla ilgili olarak değerlendirmek zorundadır:

- Kurumun stratejik hedeflerine ulaşması,
- Mali ve operasyonel bilgilerin güvenilirliği ve doğruluğu,
- Faaliyetlerin ve programların etkinlik ve verimliliği,
- Varlıkların korunması,
- Kanun, düzenleme, politika, prosedür ve sözleşmelere uyum.

hakkındaki temel kurallara odaklanmak ve uzun vadeli trendleri ve kamunun tutumunu anlamak suretiyle 5G teknolojisini kuran ve yaygınlaştıranlara değer katabilirler.

Siber Güvenlik ve Veri Gizliliği

Siber güvenlik yıllardır yüksek öncelikli bir risk olmuştur ve siber suç patlamaya devam etmektedir. 5G dünyasında, daha fazla veri aktıkça ve hiç olmadığı kadar hızlı işlendikçe siber güvenlikle ilgili zorluklar ve riskler de büyümeye devam edecektir. 2019 yılında yaşanabilecek ileri düzeyde ihlâllere ilişkin *tahminlerin* yanı sıra, en son kayda geçirilen (ve rapor edilen) 2017 ve 2018 yıllarına ait veri ihlâlleriyle de kanıtlandığı üzere, önceki ve şu anki veri koruma uygulamaları tamamıyla etkili olmamıştır.²⁷

Sonuç olarak, örneğin Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Yönetmeliği gibi veri gizliliği ve korumasını ele alan yeni yönetmeliklerin arttığı görülmüştür.²⁸ Çin, Brezilya ve Kaliforniya'da da, kurumların pazarlama stratejileri ve planlarını geliştirirken dikkate almaları gereken benzer kanun ve yönetmeliklerin 2019 veya 2020'de yürürlüğe sokulması kararlaştırılmıştır. İç denetim, yeni kanun ve yönetmeliklere uyum çalışmalarını destekleyebilir ve kurum açısından muhtemelen pahalıya mâl olacak ihlâllerin önüne geçmek için gerekli çalışmaları anlamaları konusunda kurumlara yardım edebilir.

Siber güvenlik uygulamaları üzerinde yeterli gözetim faaliyetleri sağlamaları için kurullara baskı yapıldıkça, iç denetime de güvence sağlaması için baskı yapılmaktadır. Üçüncü savunma hattı olarak iç denetimin bu alanda yönetimi değerlendirilmesi ve bu riskin içsel olarak yönetimi hakkında güvence vermesi beklenmektedir ve ancak böylece, kurumlar yıkıcı güçleri ve faaliyetleri azaltabilirler.

IIA Yönetim Kurulu Başkanı ve CEO'su Richard Chambers, 20 Ocak 2019 tarihli blog yazısında, yaklaşan 5G devriminin iç denetimin dönüşümüne duyulan ihtiyacı daha da acil kıldığını okuyucularına hatırlatmaktadır. 2018 Kuzey Amerika İç Denetimin Nabzı raporuna atıf yaparak bu meseğin teknolojiye dayalı bir dünyada uyum sağlaması ve gelişmesi için gerekli dört adımdan bahsediyor:

- Çevik olmak.
- Yeniliği takip etmek.
- Yeteneğini yeniden tanımlamak.
- Yönetim Kurulu etkileşimini teşvik etmek.³⁰

İç denetim, bütüncül bir siber güvenlik programında önemli bir rol oynayabilir. Bununla birlikte, o rolü etkili oynayabilmesi için, muhtemel risklere ilişkin bilgi birikimi ve farkındalık olmalıdır. Trendlere odaklanmak, mevzuatta yapılan değişikliklere ayak uydurmak ve etkili siber güvenlik kontrollerine ilişkin anlayışı kuvvetlendirmek suretiyle bu başarılabılır. İç denetçilerin muhtemel aksaklıkları hızlı tanımlayabilmesi ve hangilerinin acil ve/veya ilave dikkat gerektirdiğini belirleyebilmesi gerekir. Siber güvenliğe özgü tüm risklerle ilgili olarak risk değerlendirmesi stratejileri geliştirilmelidir ve risklerin, siber güvenlik etki alanlarının, rollerin ve sorumlulukların tanımlanması da dâhil olmak üzere, yerleşik politika ve içsel kontrollere uyum sağlanmalıdır.³¹

“Filizlenen küresel veri gizliliği hareketi, bu sorunu daha da karmaşık hale getirmektedir. En olumlu görüşe göre bile, 5G teknolojisi, muazzam bir teknolojik yıkıma sebep olacak ve kurumların verileri nasıl topladıklarını, kullandıklarını ve koruduklarını yeniden düşünmelerini gerektirecektir.”

—Richard Chambers,
IIA CEO'su ve Yönetim Kurulu
Başkanı²⁹

Kapanış Görüşleri

Her ne kadar 5G çağının başlamasına tahminen bir yıldan daha uzun bir süre var olsa da, sıradan vatandaşın, en küçük kuruma ve en güçlü devletlere kadar herkes ve her şey üzerinde göstereceği etki abartılmış değildir. Bir zamanlar bilimkurgunun alanına giren bu yeni teknoloji, yakın zamanda gerçek olacaktır ve tüm sektörlerle dramatik dönüşümler getirmesi beklenmektedir.

Bir sonraki teknolojik devrim, eşi benzeri görülmemiş anlayış sağlayacak ve ayrıca, ne yaptığımızı ve onu nasıl yaptığımızı değiştirecek imkânları ortaya çıkaracaktır. 5G teknolojisi olgunlaştıkça, özel uğraşlar ve sağlık hizmeti prosedürlerinden, perakende satış ve imalata, finansa ve daha da ötesine kullanıcı deneyimini kökünden değiştirmesi beklenmektedir. Dolayısıyla, kurumların 5G'nin kapasitesinden en iyi nasıl faydalanabileceklerini öğrenerek bugünden hazırlanmaları ve ilişkili zorlukları anlamaları gerekmektedir.

İç denetçiler ve risk yöneticileri, 5G teknolojisinin bir yandan eşi benzeri görülmemiş bağlanabilirlik imkânı sağlarken, diğer yandan yeni zorluklara ve aksamalara kapı açacağını bilmek zorundadırlar. İç denetçilerin, 5G teknolojisi geldiğinde kurumlara kesintisiz danışmanlık ve güvence hizmetleri sunabilmeleri için, 5G teknolojisi hakkında öğrenebilecekleri her şeyi öğrenmeleri ve bu teknoloji gelmeden önce var olan veri analitiği teknolojisini benimsemeleri hayati düzeyde önemlidir. 5G devrimi yenilik, çeviklik ve değişimle mücadele eden her türlü mesleği test edecektir. Gerçekten de, 5G devrimi iç denetimin evrimini daha da kaçınılmaz hale getirecektir.

Terimce

5G — Beşinci nesil kablosuz iletişim teknolojisi.

gecikme süresi — Bir kaynağın bir veri paketini bir alıcıya göndermesi için gereken süre.

ağ dilimleme — Spesifik kullanımlar için kişiye özel hale getirilmiş ağlar sunabilme ve ağ kaynağı kullanımına ilişkin daha fazla anlayış sunma becerisi.

ağ sanallaştırma — Donanım ve yazılım ağ kaynaklarını ve ağ işlevselliğini yazılım temelli tek bir idari eleman, yani bir sanal ağ halinde birleştirme süreci.

ağ programlanabilirliği — Bir ağ cihazını konuşturmak, yönetmek ve onun arızalarını gidermek için kullanılan bir dizi araç.

ağ fonksiyonları sanallaştırması (NFV) — Ağ düğümü fonksiyonlarının oluşturduğu sınıfların bütünü, iletişim servisini oluşturmak amacıyla birbirlerine bağlanabilen ya da zincirlenebilen yapı bloklarına sanallaştırmak gayesiyle BT sanallaştırma teknolojilerinden istifade eden bir ağ mimarisi konsepti.

5G-NR (beşinci nesil yeni radyo) — Birleştirilmiş, daha kabiliyetli bir 5G kablosuz hava ara yüzü için global standart.

nesnelerin interneti (IoT) — Veri toplamak ve paylaşmak için insanları, sistemleri ve diğer uygulamaları bağlayan milyarlarca akıllı cihazdan oluşan bir sensör ağı.

yapay zeka — Normalde insan zekası gerektiren görevleri yerine getirebilen bilgisayar sistemlerine ilişkin teori ve bu tür sistemler geliştirilmesi.

robotik süreç otomasyonu — İşletme mantığı ve yapılandırılmış girdilerin kontrol ettiği, iş süreçlerini otomatikleştirmeyi amaçlayan bir teknoloji uygulaması.

Notlar

1. John Walson, "The 101 Best (And Most Inspiring) Quotes On Innovation," ResourcefulManager, 2016, <https://www.resourcefulmanager.com/innovation-quotes/>.
2. Thomas Barnett, Jr., "The Zettabyte Era Officially Begins (How Much is That?)," Cisco, September 9, 2016, <https://blogs.cisco.com/sp/the-zettabyte-era-officially-begins-how-much-is-that>.
3. David Reinsel, John Gantz, and John Rydning, "The Digitization of the World: From Edge to Core" (Framingham: International Data Corporation, 2018), <https://www.seagate.com/our-story/data-age-2025/>.
4. "Network Slicing," Ericsson, <https://www.ericsson.com/en/digital-services/trending/network-slicing>.
5. Doug Suriano, "The Future Of Networking Is 5G: Businesses Must Prepare Now," *Forbes*, September 24, 2018, <https://www.forbes.com/sites/oracle/2018/09/24/the-future-of-networking-is-5g-businesses-must-prepare-now/#67910a0c5c48>.
6. Eric Zeman, "What is 5G? A Guide to the Transformative Wireless Tech That's Being Hyped to Change Everything," *Fortune*, October 9, 2018, <http://fortune.com/2018/10/08/what-is-5g/>.
7. Doug Clark, "What Is 5G? Here's What You Need to Know About the New Network," *New York Times*, Dec. 31, 2018, <https://www.nytimes.com/2018/12/31/technology/personaltech/5g-what-you-need-to-know.html>.
8. "The Race to 5G," CTIA, 2019, <https://www.ctia.org/the-wireless-industry/the-race-to-5g#section-4>.
9. *Merriam-Webster*, s.v. "automation," Accessed March 28, 2019, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/automation>.
10. Ken Martin, "Nokia to cut jobs in focus on 5G," Fox Business, October 25, 2018, <https://www.foxbusiness.com/markets/nokia-to-cut-jobs-in-focus-on-5g>.
11. Gartner, "Gartner Data Shows 87 Percent of Organizations Have Low BI and Analytics Maturity," news release, December 6, 2018, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-12-06-gartner-data-shows-87-percent-of-organizations-have-low-bi-and-analytics-maturity>.
12. Survey for 2018 North American Pulse of Internal Audit, Q19: Please Indicate your level of agreement that your audit team collectively possesses the knowledge, skills, and other competencies needed to perform in each of the following areas. $n = 636$.
13. "2018: Top Risks Faced by Chief Audit Executives" (Lake Mary: Institute of Internal Auditors, Global Perspectives and Insights, 2018), PDF can be accessed at <https://na.theiia.org/periodicals/Public%20Documents/GPI-2018-Top-Risks-Faced-by-CAES.pdf>.
14. Joseph Martin, "Next-generation digital: the impact of 5G on business transformation," Sprint Corporation, January 18, 2018, <https://business.sprint.com/blog/5g-business-transformation/>.
15. Nathan Sykes, "The 5G Future of Energy," Energy Central, January 7, 2019, <https://www.energycentral.com/c/iu/5g-future-energy>.
16. "Leveraging Analytics and Data Visualization Techniques" (Lake Mary: Institute of Internal Auditors, Financial Services Audit Center, 2018), PDF can be accessed at <https://dl.theiia.org/FSAC/Leveraging-Analytics-and-Data-Visualization.pdf>.
17. "5 Ways Robotics Process Automation Can Assist Internal Audit," AuditBoard, June 5, 2018, <https://www.auditboard.com/blog/5-ways-robotics-process-automation-can-assist-internal-audit/>.
18. "The IIA's Artificial Intelligence Auditing Framework" (Lake Mary: Institute of Internal Auditors, Global Perspectives and Insights, 2017), <https://na.theiia.org/periodicals/Public%20Documents/GPI-Artificial-Intelligence-Part-II.pdf>.

19. Sameh Yamany, “When 5G Hype Becomes Reality,” *Forbes*, January 8, 2019, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/01/08/when-5g-hype-becomes-reality/#4ee69d6682f6>.
20. Stephen Douglas, “6 Challenges of 5G, and the 9 Pillars of Assurance Strategy,” TechZone360, September 17, 2018, <https://www.techzone360.com/topics/techzone/articles/2018/09/17/439540-6-challenges-5g-the-9-pillars-assurance-strategy.htm#>.
21. “5G service is coming – and so are health concerns over the towers that support it,” CBS News, May 29, 2018, <https://www.cbsnews.com/news/5g-network-cell-towers-raise-health-concerns-for-some-residents/>.
22. Ibid.
23. “Top 20 Facts On 5G: What You Need To Know About 5G Wireless And ‘Small’ Cells,” Environmental Health Trust, <https://ehtrust.org/key-issues/cell-phoneswireless/5g-internet-everything/20-quick-facts-what-you-need-to-know-about-5g-wireless-and-small-cells/>.
24. Sara Durr, “Statement by U.S. Conference of Mayors CEO & Executive Director Tom Cochran on FCC’s Order Proposing to Usurp Local Property Rights,” The United States Conference of Mayors, September 10, 2018, <https://www.usmayors.org/2018/09/10/statement-by-u-s-conference-of-mayors-ceo-executive-director-tom-cochran-on-fccs-order-proposing-to-usurp-local-property-rights/>.
25. Jason Plautz, “Grassroots coalition asks FCC to slow 5G expansion over health concerns,” SmartCitiesDive, September 24, 2018, <https://www.smartcitiesdive.com/news/grassroots-coalition-asks-fcc-to-slow-5g-expansion-over-health-concerns/532992/>.
26. “Cell Phones and Cancer Risk,” National Cancer Institute at the National Institutes of Health, Updated January 9, 2019, <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/radiation/cell-phones-fact-sheet>.
27. Heidi Daitch, “2017 Data Breaches – The Worst So Far,” IdentityForce, December 14, 2017, <https://www.identityforce.com/blog/2017-data-breaches>; Lily Hay Newman, “The Worst Cybersecurity Breaches of 2018 So Far,” Wired, July 19, 2018, <https://www.wired.com/story/2018-worst-hacks-so-far/>.
28. “2018 reform of EU data protection rules,” European Commission, https://ec.europa.eu/commission/priorities/justice-and-fundamental-rights/data-protection/2018-reform-eu-data-protection-rules_en.
29. Richard Chambers, “The Challenges to Internal Audit in a Zettabyte World” *Chambers on the Profession: Seasoned Reflections on Relevant Issues* (blog), *Internal Audit*, January 20, 2019, <https://iaonline.theiia.org/blogs/chambers/2019/Pages/The-Challenges-to-Internal-Audit-in-a-Zettabyte-World.aspx>.
30. “2018 North American Pulse of Internal Audit” (Lake Mary: Institute of Internal Auditors, 2018), 25, PDF can be accessed at <https://dl.theiia.org/AECMember/2018-NA-Pulse-of-Internal-Audit-The-Internal-Audit-Transformation-Imperative.pdf>.
31. “2018: Top Risks Faced by Chief Audit Executives” (Lake Mary: Institute of Internal Auditors, Global Perspectives and Insights, 2018), PDF can be accessed at <https://na.theiia.org/periodicals/Public%20Documents/GPI-2018-Top-Risks-Faced-by-CAES.pdf>.

