



## DEFTECH Update

August 2018

Werter Leser,

Willkommen zur dritten Ausgabe 2018 des DEFTECH (Defence Future Technologies) Update.

An die Adresse <https://deftech.ch/updates> ist es jetzt möglich mit dem gleichen Login und Passwort alle vorherige Versionen herunterzuladen.

Im vorliegenden Newsletter finden Sie eine Zusammenfassung der sich abzeichnenden Signale für technologische Entwicklungen, die mit den Diensten «Strategic Business Insights' (SBI) Scan™» und «Explorer» verknüpft sind. Diese wurden für das Forschungsprogramm [Technologiefrüherkennung](#) in [armasuisse Wissenschaft und Technologie](#) abonniert.


Für jeden Trend versuchen wir vorauszusehen, welche Anwendungen es für die Streitkräfte geben könnte. Jeder Trend bezieht sich auch auf das ursprüngliche Signal der Veränderung, das von SBI ausgearbeitet wurde und das der interessierte Leser am Ende dieses Dokuments findet.

Mit diesem Newsletter möchten wir zu strategischem Vorausdenken in Hinblick auf Technologien in einer ansprechenden und rasch lesbaren Form anregen.

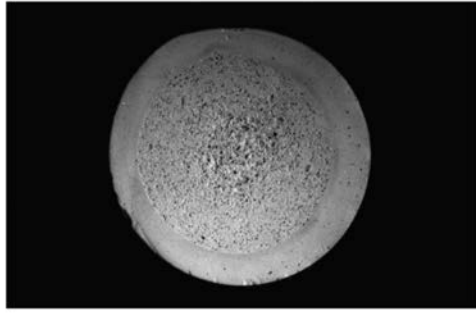
Möchten Sie mehr über ein bestimmtes Thema wissen oder direkt auf die SBI-Plattform zugreifen (nur Vertreter der Schweizer Regierung!), dann wenden Sie sich gerne an mich.

Ich wünsche eine interessante Lektüre!

*Freundliche Grüsse,*

  
Dr. Quentin Ladetto  
Programmleiter - Technologiefrüherkennung

P.S. Für jede Kommentar und Vorschlag: [quentin.ladetto@armasuisse.ch](mailto:quentin.ladetto@armasuisse.ch)



Bildquelle: MIT Media Lab

**Funktional gradierte Materialien (FGM):** Bei funktional gradierten Materialien handelt es sich um Werkstoffe, die sich in ihrer Struktur und Zusammensetzung graduell verändern. Solche physikalischen Variationen führen zu einer Veränderung der Materialeigenschaften - z.B. der Härte, der chemischen Reaktivität, der thermischen Leitfähigkeit oder der Dichte. Mit FGM haben Ingenieure die Möglichkeit, Bauteile mit variierbaren mechanischen Eigenschaften herzustellen. Die Forschung widmet sich derzeit der Frage, wie die gewerbliche Nutzung von FGMs durch additive Fertigungen gefördert werden kann.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Die Fähigkeit, Materialien zu schaffen, die in ihrer Zusammensetzung und Struktur variabel sind, bietet Ingenieuren ganz neue Möglichkeiten, Bauteile für militärische Anwendungen zu konzipieren. Mit FGMs können Ingenieure potenziell neuartige, komplexe Komponenten erstellen und zahlreiche Einzelbauteile durch ein einziges Bauteil ersetzen. Bei den Anwendungen im Bereich der Verteidigung wird man sich voraussichtlich anfänglich auf die Luft- und Raumfahrt sowie auf Triebwerkbauteile konzentrieren. Des Weiteren besteht Potenzial im Bereich der Bauteile für Landfahrzeuge und Schusswaffen.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: Roam Robotics

**Intelligente Kleidung:** Unternehmen arbeiten weiterhin an neuen Konzepten für intelligente Bekleidung, Exosuits und Exoskelette. Das start-up-Unternehmen Xenoma entwickelt derzeit ein nachhaltiges, waschbares, intelligentes Oberteil, das die Körpertemperatur, die Atmung und die Bewegungen des Trägers überwacht. Roam Robotics entwickelt ein Exoskelett, welches pneumatische Muskeln verwendet, um die Belastung der Knie beim Skifahren zu reduzieren. An der Harvard University haben Forscher einen maschinellen Lernalgorithmus entwickelt, durch den die Parameter der unterstützenden Bekleidung an die vom Träger ausgesendeten Körpersignale angepasst und optimiert werden können.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Der ständige Fortschritt im Bereich der sogenannten «intelligenten» Stoffe und Bekleidungsstücke wird in absehbarer Zeit dazu führen, dass intelligente Uniformen für Soldaten zu einem günstigen Preis hergestellt werden können (welche z.B. die Vitalfunktionen und körperliche Anstrengungen überwachen). Darüber hinaus sind weiche Exosuits potenziell eine überzeugende Alternative zu den unhandlichen und energiefressenden, harten Exoskeletten. Künftige Exosuits könnten Gewebeaktivierer enthalten und so über einen langen Zeitraum leichte Bewegungsunterstützung leisten, so dass Soldaten weniger schnell ermüden.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: MIT

**Energieernte-Schaum:** Die Forschung macht bei der Entwicklung von Keramik- und Metallschäumen zur Energieernte gute Fortschritte. Forscher der Pennsylvania State University haben einen piezoelektrischen Keramikschaum entwickelt, der ihren Angaben zufolge bis zu zehn Mal mehr Energie ernten könnte als die herkömmlichen piezoelektrischen Komponenten. Von Forschern des Massachusetts Institute of Technology (MIT) wurde ein thermoelektrischer Metallschaum entwickelt, der Strom aus Lufttemperaturveränderungen generiert.

***Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit?** Behörden und Organisationen mit Sicherheitshintergrund (BOS) und im Bereich der Verteidigung können unter Umständen neue Energieernte-Schäume in Anwendungen einsetzen, z.B. bei Fernerkundungsmassnahmen, in Drohnen und in der Robotik. Auch in implantierbaren Medizinprodukten könnten Energieernte-Schäume angewendet werden. Neue Schäume haben ein gutes Verhältnis von Eigengewicht zu Festigkeit des Materials und sind im Zuge ihrer Weiterentwicklung bereits deutlich energieeffizienter geworden.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** *aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre*

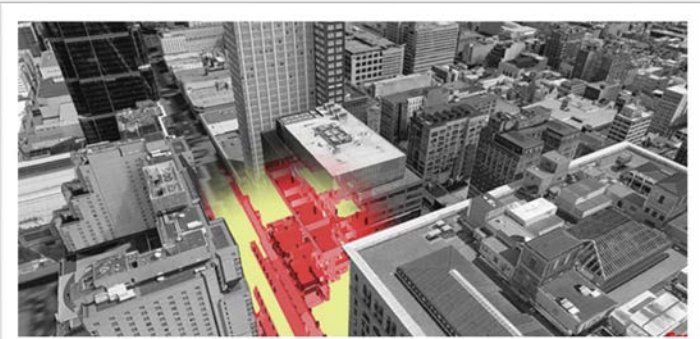


Bildquelle: Webseite des Weltwirtschaftsforums (World Econ. Forum)

**Weitere Schritte hin zu Neuro-Schnittstellen:** Neue neurowissenschaftlich fundierte Behandlungsmethoden sind in der Entwicklung. In diesem Kontext machen Forscher auch kleine Fortschritte im Bereich der *brain-machine interfaces*, also der Entwicklung von Schnittstellen zwischen Gehirn und Computer. Forscher der Ohio State University haben vor Kurzem Versuche mit Tiefenhirnstimulation für Alzheimer-Patienten durchgeführt. BrainQ Technologies nutzt ein auf nicht chirurgischem Wege eingebettetes EEG-Gerät, um Daten von Patienten zu erhalten, die Schlaganfälle oder Wirbelsäulenverletzungen erlitten haben. Neuroolutions verwendet die EEG-Technologie, um bei Paralytikern die Bewegungsfähigkeit wiederherzustellen.

***Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit?** Erste Anwendungsmöglichkeiten für Neuro-Schnittstellen konzentrieren sich auf Patienten mit neurologisch bedingten Problemen oder Verletzungen und können potenziell für verwundete Soldaten hilfreich sein. So haben zahlreiche Studien aufgezeigt, dass bei manchen Soldaten infolge von Explosionen im Kampfgebiet neurologische Degenerationserscheinungen auftreten. Nach der Entwicklung von gezielt für Behandlungszwecke konzipierten Neuroimplantaten wird sich die Forschung sicherlich auch der Entwicklung von Implantaten zuwenden, dank derer die Fähigkeit des Menschen, seine Ausrüstung zu überprüfen und mit anderen zu kommunizieren, verbessert werden kann.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** *aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre*



Bildquelle: GCN.com

**Kartographie im städtischen Umfeld:** Dank neuer Technologien können immer mehr Arten von Stadtplänen mit immer mehr Details und Funktionalitäten erstellt werden. Neue Karten nutzen mobile Daten und Energiedaten. Sie verwenden neue Sensortechnologien und integrieren neue Projekte, die sich noch im Entwicklungsstatus befinden, insbesondere solche, die sich mit autonomen Fahrzeugen und deren Kartenbedarf befassen. Darüber hinaus erforscht die US Defense Advanced Research Projects Agency derzeit den Bereich der Unterwasser-Kartographie und -navigation.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Durch die Weiterentwicklung kostengünstiger Kartographie-Technologien - inkl. Festkörper-Lidar (light detection and ranging) - wird die Erstellung detaillierter 3D-Karten von Kampfgebieten und von städtischem Umfeld möglich. Das Militär könnte detaillierte 3D-Karten erstellen, indem Fahrzeuge, Soldaten und Drohnen mit kostengünstigen Sensoren ausgestattet werden. Darüber hinaus wird die Verfügbarkeit detaillierter Karten von urbanen Gebieten für aus Städten heraus geführte Operationen nützlich sein und autonome Fahrzeuge sowie Roboter werden sich in ihrem jeweiligen Umfeld sicherer bewegen können.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: Festo

**Cyberangriffe auf Infrastrukturen:** Böswillige Gruppierungen führen immer öfter gezielte Angriffe auf cyber-physische Systeme und kritische Infrastrukturen durch. So veröffentlichten zum Beispiel vor Kurzem die US-amerikanische Heimatschutzbehörde (DHS) und das FBI eine Warnmeldung, in welcher staatlich geführte Angriffe auf US-amerikanische Regierungseinheiten und die Energie-Infrastruktur beschrieben werden.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Behörden und Organisationen mit Sicherheitshintergrund und im Bereich der Verteidigung müssen sicherstellen, dass die kritische Infrastrukturen gegen böswillige Gruppierungen geschützt werden. Die Systeme müssen rund um die Uhr überwacht und häufig aktualisiert werden. Potenziell ist auch die Durchführung von Testangriffen durch freundliche Gruppierungen erforderlich. Darüber hinaus müssen Behörden und Organisationen mit Sicherheitshintergrund und im Bereich der Verteidigung mit privaten Organismen zusammenarbeiten, die zahlreiche cyber-physische Systeme betreiben.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



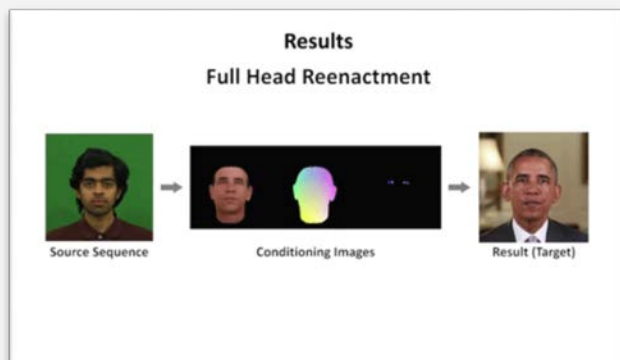


Bildquelle: Saildrone

**Ozean der Dinge:** Forschungsgruppen erforschen aktuell Sensoren-Netzwerke für Ozeane. Die US National Oceanic and Atmospheric Administration setzte zwei halbautonome, mit Sensoren ausgestattete Segeldrohnen ein, die über einen Zeitraum von acht Monaten im Pazifik Daten sammeln. Die Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) des US-amerikanischen Verteidigungsministeriums arbeitet an der Entwicklung des Programms «Ozean der Dinge», das zum Ziel hat, nachhaltige Erkenntnisse über die maritime Situation grossflächiger Gebiete des Ozeans zu erhalten, indem tausende kleine, kostengünstige Schwimmkörper eingesetzt werden, die zu einem verteilten Sensoren-Netzwerk zusammengefasst werden könnten. Ein weiteres Projekt der DARPA befasst sich mit spekulativen Ansätzen der Analyse von Daten des Ozeans Dank der Nutzung lebender Organismen.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Der Ozean birgt für die Ortung von U-Booten, Schiffen oder anderen Objekten, die für Behörden und Organisationen mit Sicherheitshintergrund und im Bereich der Verteidigung von Interesse sind, grosse Herausforderungen. Durch die Entwicklung kostengünstiger Geräte und autonomer Schiffe könnte das Militär in die Lage versetzt werden, widerstandsfähige Sensoren-Netzwerke zu entwickeln, um die Ortung von Schiffen und anderen Bedrohungen zu verbessern.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

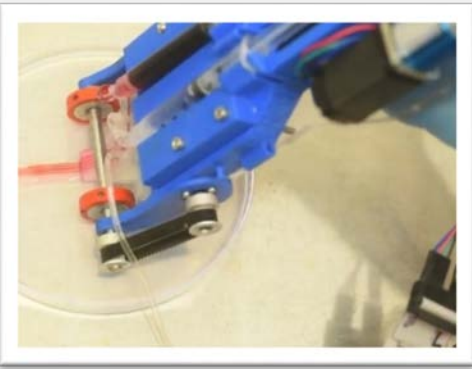


Bildquelle: Webseite TechCrunch

**Deep Fakes:** Forscher entwickeln eine Software, durch die hochentwickelte künstliche Intelligenz in die Hände von Laien gelangt. Mit einigen deep fakes-Tools können auch Laien Bilder, Audioaufnahmen oder Videos digital so manipulieren, dass der Eindruck entsteht, jemand würde etwas tun oder sagen, was er/sie in Wirklichkeit nicht getan oder gesagt hat.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Der militärische Nachrichtendienst ist auf verlässliche und faktisch richtige Informationen angewiesen. Im Laufe der Zeit wurde die Erstellung und Nutzung von Videos und Editier-Tools immer einfacher. Gleichzeitig wurde es für die militärische intelligence immer komplizierter, zu wissen, welche Informationsquellen vertrauenswürdig sind. Darüber hinaus haben Aufständische die Möglichkeit, niederschwellig Video- und Audioaufnahmen zu fälschen und für ihre Zwecke zu nutzen, um die Öffentlichkeit in einer bestimmten Region zu beeinflussen. Das Militär könnte diese Software-Tools nutzen, um Video- und Audioaufnahmen mit dem Ziel zu analysieren, Anzeichen digitaler Manipulation aufzuspüren.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: University of Toronto

**Fortgeschrittener Gewebe-Biodruck:** Die Forschung macht im Bereich des Biodrucks grosse Fortschritte. Dank hochentwickelter Biodruck-Systeme könnte der 3D-Druck von komplexen Geweben, Knochen und künstlichen Organen möglich werden, was die Gesundheitsfürsorge und die medizinischen Verfahren vollständig verändern könnte. So haben Forscher der University of Toronto ein neues Biodruck-Handgerät zum Druck von Haut entwickelt, das Gewebeschichten in tiefen Hautwunden drucken kann.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Der Biodruck von Gewebe - wie z.B. Haut-, Knorpel- oder Knochengewebe - könnte die Wundheilung bei Soldaten beschleunigen. Wenn Biodrucker kompakter, bedienungsfreundlicher und schneller werden, könnten sie dazu beitragen, dass Verletzungen noch vor Ort schnell verschlossen werden können. Mit fortgeschrittenen Biodruckern könnten auch schnell funktionierende Organe für verwundete Soldaten hergestellt werden, wodurch die Notwendigkeit, ein Spenderorgan zu finden, wegfällt.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** *aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre*



Bildquelle: Webseite des MIT

**Fortgeschrittene mobile Hochleistungsrechenanlagen:** Die Effizienz sowie die Funktionalitäten mobiler elektronischer Geräte werden ständig verbessert. Forscher des Massachusetts Institute of Technology (MIT) haben einen neuen Chip und neue Software entwickelt, mit der die asymmetrische (public key) Verschlüsselung schneller und effizienter erfolgt als auf konventionelle Weise. Arm Holdings stellte vor Kurzem das Design zweier neuer Prozessoren vor, bei welcher eine neue Architektur verwendet wird, die für Anwendungen mit künstlicher Intelligenz (AI) optimiert ist. Google führte vor Kurzem ein Software-Framework ein, mit welchem Funktionalitäten der erweiterten Realität in mobilen Geräten genutzt werden können.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Dank neuer Designs von Hard- und Software könnten Soldaten sowie deren Grundausrüstung mit hochentwickelter Computertechnologie ausgerüstet werden. Hochentwickelte, am Körper tragbare Computer könnten zahlreiche Funktionen unterstützen, wie z.B. Gesichtserkennung, simultane Verdolmetschung, sichere Kommunikation, 3D-Kartographie und Navigations-Overlays für Headsets mit Funktionalitäten der erweiterten Realität. Eine verbesserte Sicherheit auf Geräteebene (wie z.B. der vom MIT entwickelte Chip) könnte die Sicherheit des IoT-Umfelds garantieren.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** *aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre*



Bildquelle: Butterfly Network

**Gesundheitsfürsorge auf Distanz:** Durch technischen Fortschritte werden medizinische Geräte, welche früher kostenintensiv waren, nun für neue Nutzergruppen erschlossen. Der Butterfly iQ von Butterfly Network ist ein kostengünstiger, mobiler Ultraschall-Handscanner, der mit einem Apple iPhone genutzt werden kann. Forscher der University of Washington haben eine App für Smartphones entwickelt, mit der bei einer Person durch die Untersuchung ihrer Pupillenreaktionen auf Licht Hirnverletzungen festgestellt werden können.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Das Militär könnte potenziell die Fortschritte in der Entwicklung der Unterhaltungselektronik nutzen, um kostengünstige, leichte medizinische Geräte herzustellen, mit welchen Kriegsverletzungen vor Ort diagnostiziert und behandelt werden können. Mit diesen Technologien könnte Soldaten in abgelegenen Regionen und Soldaten, die während einer Operation von ihrer Truppe abgeschnitten werden, geholfen werden.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: Gilles Sabrie für die New York Times

**Technologische Initiativen Chinas:** Zahlreiche technologische Initiativen der chinesischen Regierung zielen darauf ab, die gesellschaftliche Ordnung und «Aufrichtigkeit» in China zu verbessern. Hierzu zählen z. B. Initiativen im Bereich der digitalen Währungen, die ausgedehnte Nutzung von Methoden der Gesichtserkennung sowie ein Sozialkredit-System. Da China weltweit einen grossen Einfluss hat, könnte dies andere Regierungen oder internationale Konzerne ermutigen, ähnliche Technologien einzusetzen.

*Was bedeutet dies für die Verteidigung und Sicherheit? Manche Initiativen der chinesischen Regierung werfen Fragen zum Datenschutz auf. Gleichzeitig werden dadurch auch die Möglichkeiten der Überwachung weiterentwickelt. Technologie, wie sie in China entwickelt wird, könnte einen Beitrag dazu leisten, dass im Rahmen von Militär- und Sicherheitsoperationen grosse Bevölkerungsgruppen überwacht und potenzielle Bedrohungen erkannt werden.*

**Wann ist dies von Bedeutung?** aktuell/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

June 2018

**P1214**

## AI Tools in Amateur Hands

By Guy Garrud (Send us [feedback](#).)

**Developers are creating software that puts high-end artificial-intelligence (AI) tools into the hands of relatively untrained users.**

### Abstracts in this Pattern:

[SC-2018-05-02-066](#) on data analytics

[SC-2018-05-02-093](#) on deep-fake technology

[SC-2018-05-02-020](#) on deep-fake-porn creation

[SC-2018-05-02-056](#) on deep-fake removal

Novel platforms offer relatively untrained individuals tools that enable them to use AI to extract useful insights from large data sets; however, these individuals can fail to understand the results of AI-based analyses or use such tools to manipulate content.

Self-service analytics platforms are one example of an expanding set of platforms that are placing high-end machine-learning tools into the hands of relatively unskilled individuals. Such platforms enable employees to make sense of data that businesses generate and store so they can extract knowledge without the aid of expert data scientists, who are in short supply; however, industry observers caution that nonexperts have a limited capability to understand AI-based analyses.

A more controversial type of software enables relatively unskilled users to create *deep fakes*—digital manipulations of images, audio, or video that give the appearance that someone is doing something that he or she did not do. The most recent versions of the software combine machine-learning technology with traditional sound and video editing and can be used to

create very convincing images and video. For example, a user could generate video clips of politicians making statements that they did not make. Perhaps unsurprisingly, one of the early uses of deep-fake technology is to generate *deep-fake porn*—pornographic content in which the faces of public figures or celebrities replace the features of the original performers. Many social-media platforms and websites have banned deep-fake porn. Ironically, one such website is Reddit (Reddit; San Francisco, California), which had hosted online communities that focus on improving the quality and accessibility of deep-fake AI.

Policing malicious AI-generated content is nontrivial, because this fake content is of high quality. This matter has driven the creation of new tools that enable the identification and removal of such content. For example, Gfycat (Palo Alto, California), which hosts short user-generated video content, is using AI algorithms to detect and remove deep-fake content. The company's systems look for subtle imperfections that are indicative of a doctored image.

### Signals of Change related to the topic:

[SoC1002](#) — Recognizing and Analyzing Faces

[SoC994](#) — Video Analytics...

[SoC985](#) — ...Alien Intelligence

### Patterns related to the topic:

[P1193](#) — Expanding Digitalization

[P1187](#) — ...Humans and AI

[P1131](#) — Digital Transformation...

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.



**P1215**

## Advanced Onboard Computing

 By Sean R. Barulich (Send us [feedback](#).)

**Dedicated hardware and software solutions are improving the functionality of consumer electronics.**

**Abstracts in this Pattern:**
[SC-2018-05-02-017](#) on MIT

[SC-2018-05-02-034](#) on Arm

[SC-2018-05-02-068](#) on Canon

[SC-2018-05-02-045](#) on Google

Researchers are producing hardware that may improve the security of Internet of Things devices. For example, Massachusetts Institute of Technology (MIT; Cambridge, Massachusetts) researchers recently developed a new chip that can perform public-key encryption. The chip uses elliptic-curve protocols that enable the encryption process to work faster and use less energy than conventional encryption techniques do.

Companies are also designing hardware that brings artificial intelligence (AI) out of the cloud and directly into consumer electronics. For example, Arm Holdings (SoftBank Group Corp.; Tokyo, Japan) has introduced two new processor designs that it based on completely new architectures and optimized for AI applications. The design of the Arm Machine Learning Processor accelerates the execution of machine-learning models, which see use in AI applications such as machine translation and facial recognition. And the company optimized the design of the Arm Object Detection Processor for visual-data processing and object and people detection. Other

companies are also integrating machine-learning features into devices. For example, Canon (Tokyo, Japan) recently introduced the Speedlite 470EX-AI—a camera flash module that can automatically change its orientation to optimize photograph quality. The module leverages AI to determine the distance from the camera to a subject and to the ceiling to determine the best flash angle for a photograph and uses built-in motors to move itself into the ideal orientation.

Companies are also developing software that improves the accessibility of augmented-reality (AR) and computer-vision features on devices. For example, Google (Alphabet; Mountain View, California) recently rolled out its ARCore AR software framework into wide release. ARCore enables more than 100 million Android smartphones to run AR applications. Additional research, development, and investment in the field of computing will enable the advance of consumer devices and the introduction of new computing functionality.

**Signals of Change related to the topic:**
[SoC926](#) — Quantum Computing's Security...

[SoC857](#) — Guesswork Computing

[SoC022](#) — Cognitive Computing

**Patterns related to the topic:**
[P1206](#) — Investing in Novel Computing

[P1128](#) — Moore's Law Extends

[P1126](#) — Hot Computing

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.

June 2018

**P1216**

## China's Technology Initiatives

By David Strachan-Olson (Send us [feedback](#).)

**A number of technology initiatives from the government of China aim to improve the orderliness of Chinese society, but technologies from these initiatives could find adoption outside China.**

### Abstracts in this Pattern:

[SC-2018-05-02-044](#) on digital currency  
[SC-2018-05-02-013](#) on facial recognition

[SC-2018-05-02-052](#) on social credit  
[SC-2018-05-02-087](#) on software platform

China's government is spurring a number of technological innovations to improve the orderliness of Chinese society, thereby providing stability and maintaining economic growth. The People's Bank of China (Beijing, China) has been working on a cashless monetary system since 2016. The bank intends to create a digital currency that integrates seamlessly with existing services and financial-management systems. Unlike transactions with decentralized cryptocurrencies, transactions with this digital currency will see processing through centralized clearinghouses. China's government is also testing the use of facial-recognition technology to help police identify criminals. Officers wear smart glasses developed by LLVision Technology Co. (Beijing, China) and scan crowds. The glasses feature a camera and facial-recognition technology that can, according to the company, identify people from a database of 10,000 criminal suspects in as little as 100 milliseconds. China's government is also developing a social-credit system that uses machine learning, online databases, municipal records, and smartphone data to generate a social-trustworthiness score for individuals. The government believes that the system will help

bring order to the complex social interactions in urban areas by guiding people's behavior. People with a high score will receive benefits such as discounts on products and services, and people with low scores could face restrictions on the products and services they can purchase.

Although individuals may label some of China's ambitions as dystopian, China clearly believes that technology can help bring order to the complexities of society. Because China's government is backing the above technologies, they will see very rapid development. In addition, China's global influence could encourage the governments of and companies from other countries to adopt the same or similar technologies. Such an outcome is already occurring with autonomous-vehicle technology. China's government recently designated Baidu's (Beijing, China) Apollo—an integrated software platform for guiding self-driving road vehicles—as the “national autonomous driving platform” of China. This action creates a significant market for hardware and software that function with Apollo and encourages adoption of the Apollo platform outside China.

### Signals of Change related to the topic:

[SoC1000](#) — Losing the Fight for...Privacy  
[SoC933](#) — Snooping Technologies  
[SoC930](#) — Trust(ed) Systems

### Patterns related to the topic:

[P1213](#) — China's Automotive Adventures  
[P1107](#) — ...Pervasive Surveillance  
[P1064](#) — Data and...Safety, and Security

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.

July 2018

**P1226**

## **Evolving Cybersecurity Threats**

By Sean R. Barulich (Send us [feedback](#).)

**Cybersecurity vulnerabilities continue to increase in number as more systems gain connectivity and researchers discover flaws in legacy software.**

**Abstracts in this Pattern:**

[SC-2018-06-06-060](#) on CPUs

[SC-2018-06-06-100](#) on Russia

[SC-2018-06-06-073](#) on China

[SC-2018-06-06-078](#) on Saudi Arabia

New vulnerabilities in computing hardware are enabling more powerful exploits for hackers. For example, cybersecurity firm CTS-Labs (Tel Aviv, Israel) recently published a report about flaws in central processing units (CPUs) from Advanced Micro Devices (AMD; Santa Clara, California). The report describes 13 vulnerabilities that affect multiple lines of AMD processors and enable hackers to infect systems at the secure-boot level—albeit only if attackers have administrator access. The flaws could allow hackers to install persistent malware that would be undetectable by security software on infected systems.

Flaws in hardware often introduce serious threats to cybersecurity, but governments and hackers also threaten cybersecurity. For example, the US Department of Homeland Security (DHS; Washington, DC) and the Federal Bureau of Investigation (FBI; Washington, DC) recently published an alert that describes state-led attacks against US government entities and energy infrastructure. The DHS and FBI claim that Russian-state-led actors used tactics such as spear phishing and malware staging to target multiple commercial facilities. Ultimately, the attackers gained access to systems and extracted

data about industrial control systems—data that could see use in future attacks. Countries other than Russia have made efforts to advance their abilities in the cybersecurity space. For example, the government of China is reportedly preventing groups of Chinese *white-hat hackers*—ethically motivated hackers and computer-security experts who identify and safely disclose the security vulnerabilities of systems to improve the systems' security—from joining international competitions to discover and publicize flaws in operating systems and popular software. Although cybersecurity professionals typically compete to improve the security of systems, China appears intent on using its cybersecurity experts to stockpile rather than share vulnerabilities.

Cyberattacks by hacking groups continue to advance and become increasingly dangerous. In August 2017, an advanced cyberattack targeted a petrochemical plant in Saudi Arabia and would have caused an explosion if not for an error in the hackers' computer code. Investigators believe that hackers designed the attack primarily to sabotage the plant's operations. This attack is similar to recent state-led attacks that often target critical infrastructure.

**Signals of Change related to the topic:**

[SoC1000](#) — Losing...Privacy

[SoC963](#) — Hacking: Now...Pervasive

[SoC946](#) — Diffusion of Hacking...

**Patterns related to the topic:**

[P1214](#) — AI Tools in Amateur Hands

[P1202](#) — Smartphone-Data Surprises

[P1190](#) — Cryptocurrency Issues

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.

**P1230**

## Smart Suits

 By David Strachan-Olson (Send us [feedback](#).)

**Companies continue to explore new concepts for smart clothing, exosuits, and exoskeletons that wrap individuals in sensors and actuators.**

**Abstracts in this Pattern:**

[SC-2018-06-06-034](#) on Xenoma  
[SC-2018-06-06-097](#) on Roam Robotics

[SC-2018-06-06-058](#) on Harvard University  
[SC-2018-06-06-053](#) on L. L. Bean

Electronics components have become cheaper and more capable, and companies are showing an increasing interest in creating wearable electronics. Most companies are focusing on smartwatches and fitness trackers, but some are developing smart clothing and smart suits. For example, start-up Xenoma (Tokyo, Japan) is developing a durable, machine-washable smart shirt that monitors the wearer's body temperature, breathing, and movements. The shirt includes sensors that cover more than a dozen sections of the upper body, and "as the shirt expands and contracts, the sensors transmit signals to a nearby smartphone or PC via a small Bluetooth device on the chest." Xenoma believes its smart shirt could find use in areas such as athletics and fitness, preventative health care, and video games.

Companies are also developing exosuits and exoskeletons that use motors and actuators to provide wearers with active assistance. Roam Robotics (San Francisco, California) is developing an exoskeleton that uses pneumatic muscles to reduce the loads on wearers' knees while they are skiing or snowboarding. The company claims that the system will enable users to ski or snowboard better and for longer periods with less fatigue. Adapting to a wearer's capabilities

and body mechanics is a key requirement for exosuits and exoskeletons. Researchers from Harvard University (Cambridge, Massachusetts) recently developed a machine-learning algorithm that optimizes the control parameters for assistive wearable devices on the basis of real-time measurements of the wearer's physiological signals. The researchers' algorithm-based optimization method was able to reduce the metabolic expenditure of people using an exosuit that provides walking assistance.

Traditional-clothing manufacturers may face difficulties in developing smart clothing and smart suits because they often lack an understanding of the technology and of consumer attitudes toward technology. For example, L. L. Bean (Freeport, Maine) recently called off a "data collection and analytics project that would have tested the use of a blockchain ledger and sensors attached to coats and boots" after a misunderstanding about the type of data the clothing would collect led to a public backlash. The project aimed to collect data about how consumers use the clothing and how the clothing performs, but the media incorrectly reported that the company aimed to track customers' locations, creating privacy concerns.

**Signals of Change related to the topic:**

[SoC938](#) — ...Human Augmentation  
[SoC928](#) — Wearables...  
[SoC865](#) — Wearable Robotics

**Patterns related to the topic:**

[P0968](#) — Fashionable High Tech  
[P0923](#) — Sensing Skin  
[P0515](#) — Robots for Help...

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.



July 2018

**P1234**

## Steps toward Neural Interfaces

By Guy Garrud (Send us [feedback](#).)

**As new neuroscience-based treatments emerge, researchers will take small steps toward developing sophisticated brain–machine interfaces.**

### Abstracts in this Pattern:

[SC-2018-06-06-072](#) on implanted electrodes  
[SC-2018-06-06-076](#) on EEG

[SC-2018-06-06-103](#) on prostheses

Researchers at the Ohio State University (Columbus, Ohio) recently conducted trials of a form of deep-brain stimulation for Alzheimer’s patients. The researchers implanted into patients’ frontal lobes electrodes that act as a form of pacemaker for the brain to help reduce cognitive decline in Alzheimer’s sufferers. As researchers gain a better understanding of neurostimulation, implants capable of affecting brain activity could find use in interface technologies.

Other research groups are exploring noninvasive forms of neurological health care. Several companies are looking at non–surgically embedded electroencephalography (EEG) for use in a range of applications. For example, BrainQ Technologies (Jerusalem, Israel) is using a non–surgically embedded EEG machine to collect data for use in improving treatments for patients who have suffered strokes or spinal injuries, Neuroolutions (Saint Louis, Missouri) is using EEG technology to restore movement to paralytic patients, and NeuroPace (Mountain View, California) is using EEG technology to treat patients suffering from seizures. In addition to providing treatment options, EEG technology may

eventually provide a way for users to interact with computer systems—in fact, some video games already use an EEG headset as a control device.

Meanwhile, systems that enable interactions between the brain and a device are under development and seeing progress. For example, researchers at the Cleveland Clinic (Cleveland Clinic Foundation; Cleveland, Ohio) Lerner Research Institute have developed a system that provides wearers of advanced prostheses with a sense of how their prostheses are moving through space. Although advanced prostheses can move in response to electrical signals from the body that occur when users think about moving their missing limbs, they do not provide users with feedback about their movement, so users must watch their prostheses to move them properly. The system uses a device to vibrate muscles that contain rerouted nerves from amputees’ missing limbs, replicating the sensation of joint movement and enabling the patients to sense the movement of their prostheses without having to monitor the movements visually. Such systems may play a role in the development of sophisticated brain–machine interfaces.

### Signals of Change related to the topic:

[SoC1009](#) — Implantables: Progress and Concerns  
[SoC872](#) — Brain Implants  
[SoC827](#) — Human Resources and Neuroscience

### Patterns related to the topic:

[P1210](#) — Reading Minds  
[P1111](#) — Tackling Dementia...  
[P1056](#) — Implants Overcome Paralysis

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.

## SoC1019

## Enabling Remote Health Care

By Lucy Young (Send us [feedback](#).)

Changes are occurring in how, where, and from whom people receive health care. Developments in technology are bringing once-expensive equipment to schools, workplaces, and homes. Similarly, novel innovations in medical technology are creating smart tools that can find use outside hospital environments. In combination, these factors are enabling remote health care.

Redesigning existing medical technology is helping to reduce the cost of some types of equipment. On the basis of research by a professor from Stanford University (Stanford, California), Butterfly Network (Guilford, Connecticut) developed the Butterfly iQ—a handheld ultrasound scanner that works with an Apple (Cupertino, California) iPhone and is much cheaper and more versatile than are existing ultrasound systems. The scanner uses techniques from the semiconductor industry: Instead of using piezoelectric crystals that vibrate in response to a changing electric field as existing ultrasound systems do, the iQ uses a micromachine in which an applied voltage causes a membrane to move and generate the ultrasound. Because production of the iQ largely uses silicon as the core material and relies on the photolithographic techniques in use in microprocessor manufacturing, the production costs of the iQ are lower than are the production costs of existing piezoelectric ultrasound scanners. Butterfly Network envisions a future in which every household has access to one of its scanners. Although the company hopes to continue lowering the price of the iQ, it is currently marketing the device at about \$2,000—a price likely out of

reach of most households. However, schools and offices may find the scanner a worthwhile investment. For example, a school staff member could use the device to check a child's injured arm. Schools—and other organizations such as sports clubs—may find the PupilScreen smartphone app very useful as well. Developed by researchers from the University of Washington (Seattle, Washington), the app leverages the technology present in smartphones to assess whether someone is concussed or suffering from another traumatic brain injury. The app uses

*Medical organizations and regulators will need to make efforts to ensure that the quality of care does not suffer as health care and support spreads to homes, schools, workplaces, and other locations away from medical facilities.*

artificial intelligence and the smartphone's camera to look for changes in a person's pupil response to light. Assessing the pupillary light reflex is a standard method of determining whether a person has a serious brain injury, but recent research has revealed that it is also helpful in diagnosing concussions. The app not only makes the detection of brain injuries simpler but also enables people without medical

training—for example, coaches and parents—to perform assessments.

Making medical apparatuses more patient friendly can also benefit health care. Design Academy Eindhoven (Eindhoven, Netherlands) graduate Alissa Rees redesigned the intravenous (IV) system, which typically consists of a bag of fluid that hangs from a pole and connects to a patient's veins. Rees's system comprises a soft-fabric container that a patient wears over his or her shoulders and chest. Pouches in the fabric container hold fluids that pump into a vein in the patient's arm. The wearable system allows greater patient mobility than does the existing IV system, and it includes a connected system

that sends an alert if a problem with the pump occurs. Such a portable IV system could find home use to enable patients to convalesce in their own environments, which would also free up hospital facilities for patients who require hospitalization. The redesign of existing medical devices is not the only factor that is contributing to health care's becoming more portable; new technological innovations are also making health care away from hospitals feasible. Scientists from the Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, Massachusetts) and Brigham and Women's Hospital (Boston, Massachusetts) used piezoelectric materials to create an ingestible flexible sensor. When a patient swallows the sensor, it sticks to either the wall of the stomach or the intestinal lining and measures the rhythmic contractions of the digestive tract. The sensor, which remains active for as long as two days, could find use in diagnosing gastrointestinal disorders and in monitoring a patient's intake of food and liquid. The scientists plan to continue developing the sensor, and future versions may include wireless transmitters. Wireless connectivity could enable patients to use the sensor at home while medics remotely gather data that are representative of the patient's normal day-to-day life.

The ability to monitor patients for a long period can enable more rapid diagnosis and treatment—both within and away from hospitals. PMD Solutions (Cork, Ireland) has created a

wearable sensor that monitors breathing and can help detect blood poisoning, of which rapid respiratory rate is a significant indicator. The device uses piezoelectric material to measure a patient's breathing rate and algorithms to account for signal noise that activities such as walking can cause. The sensor also alerts medical staff if a patient's breathing rate goes above or below certain thresholds, which could indicate a medical problem. The device interfaces with smartphones and tablets, which means that it could find use in all clinical settings and in patients' homes.

The redesign of existing medical equipment and the creation of novel technologies are enabling remote health care. As the examples above demonstrate, remote health care can enable patients to receive diverse types of medical care at almost any location. Significantly, nonexperts are able to administer some of this medical care. Remote health care could alleviate pressure on centralized medical facilities—particularly in countries with aging populations. However, the emergence of remote health care could present challenges and require careful management. For example, medical infrastructure will likely need to adapt to support remote health care, and medical organizations and regulators will need to make efforts to ensure that the quality of care does not suffer as health care and support spread to homes, schools, workplaces, and other locations away from medical facilities.

## SoC1019

### Signals of Change related to the topic:

SoC767 — Ubiquitous...Health-Care Tools  
SoC762 — Health-Care Devices...  
SoC760 — Diagnosed Self

### Patterns related to the topic:

P1198 — ...Detection of Health Issues  
P1197 — Distributed Monitoring  
P1173 — Patching Patients

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.

SoC1022

## Layers of Sensor Infrastructures

By Martin Schwirn (Send us [feedback](#).)

Sensors are application enablers—a fact to which every smartphone user can attest. Often entire networks of sensors develop organically as more and more sensor-containing devices see deployment. But new research efforts aim at establishing expansive sensor infrastructures and implementing them to achieve multiple goals—each of which is worth pursuing in its own right. As advanced sensor infrastructures emerge, each infrastructure will form a layer of a comprehensive sensor-infrastructure network that will enable the placing of various types of data in context. Although each of these layers initially saw implementation to achieve a specific goal, the totality of such sensor-infrastructure networks will enable a wide range of applications that researchers and developers will discover as they imagine new uses and fortuitously notice relationships among phenomena.

Many urban environments around the world already make use of a broad range of sensor networks; however, the oceans—expansive bodies of water that cover a large percentage of Earth’s surface—so far have remained out of reach of comprehensive sensor solutions. The US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA; Silver Spring, Maryland) recently concluded an experiment during which two semiautonomous sensor-equipped sailboat drones spent eight months collecting data in the Pacific Ocean. Saildrone (Alameda, California) collaborated with NOAA to develop the drones, which carry 15 scientific instruments capable of collecting ocean, weather, and climate data. The purpose of the experiment was to determine whether a fleet of such drones could replace the aging network of research buoys that scientists have used to gather data about specific climate and weather patterns in the Pacific Ocean since

*Sensors’ need for energy is a limiting factor for many proposed applications.*

the 1980s. In a separate effort, the US Department of Defense’s (Arlington County, Virginia) Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA; Arlington, Virginia) is working on the Oceans of Things program. The program employs smart floats to collect a wide range of environmental and activity data, including information about ocean temperature and the movement of commercial boats. The program aims at creating “persistent maritime situational awareness over large ocean areas by deploying thousands of small, low-cost floats that could form a distributed sensor network” (“Ocean of Things Aims to Expand Maritime Awareness across Open Seas,” DARPA, 6 December 2017; online). DARPA is also looking at speculative approaches to gain a better understanding of ocean areas that are of strategic interest. The Persistent Aquatic Living Sensors (PALS) program will identify organisms that could find use in sensor systems to detect the movements of underwater vehicles. The program will research “marine organisms’ responses to the presence of such vehicles, and characterize the resulting signals or behaviors so they can be captured, interpreted, and relayed by a network of hardware devices” (“PALS Turns to Marine Organisms to Help Monitor Strategic Waters,” DARPA, 2 February 2018; online). Employing organisms as sensors has several practical advantages: Organisms do not require a power source, they are highly attuned to their natural environment, they are cheap, and they can cover a large area. The methods and technology under development in the PALS program are speculative; however, if they see success in military applications, they could find use in commercial applications.

Another effort focuses on using river and lake systems as sensors to gather useful data.



Researchers at Michigan State University (East Lansing, Michigan) are looking at monitoring waterways to gain a better understanding of a region's ecosystem. Through the use of streams as sensors, farmers, land-use managers, and scientists can identify watersheds ideal for sustainable development to enable their use in food production. According to researcher Jay Zarnetske, "Our methods show that we can learn much from a relatively small number of samples if they are collected more strategically than current watershed management practices dictate" ("Streams Can Be Sensors," *MSUToday*, 29 December 2017; online). A better understanding of waterways will aid in the development of better farming methods.

Sensor solutions for use on land are also under development. For example, the Fraunhofer Society for the Advancement of Applied Research (Munich, Germany) and the government of Portugal hope to advance digital tools to support agriculture and forestry. Their plans include not only using drones and satellites to gather data that can see use in increasing crop yields, decreasing the use of pesticides, and monitoring the growth of produce but also deploying sensor-equipped "small electrically driven vehicles that work cultivation areas autonomously and in swarms" ("Fraunhofer drives intelligent agriculture forward," Fraunhofer, 8 December 2017; online). DARPA is also working on a land-based monitoring approach that, similar to the approach in its PALS program, relies on organisms. The Advanced Plant Technologies (APT) program "envision[s] plants as discreet, self-sustaining sensors capable of reporting via remotely monitored, programmed responses to environmental stimuli" ("Nature's Silent Sentinels Could Help Detect Security Threats," DARPA, 17 November 2017; online). The plants' intrinsic

sensing mechanisms will find use to detect chemicals, electromagnetic signals, pathogens, and radiation, and the plants' biological systems eliminate the need for an energy source to power the sensing mechanism.

Such sensor infrastructures will enable a plethora of applications, but many of the sensors that researchers envision require enabling technologies. In particular, sensors' need for energy is a limiting factor for many proposed applications. Some of the applications that this Signal of Change has already mentioned are experimenting with conceivable solutions to the energy problem. One very straightforward approach is to put such sensor arrays on platforms that provide the necessary energy. A second approach is to use organisms that provide the energy necessary for their sensing capabilities. A third approach is to develop sensors that can use ambient sources of energy. Researchers at Northeastern University (Boston, Massachusetts) developed an infrared (IR) sensor that, unlike other IR sensors, consumes no standby power until the wavelengths it detects are present. In the presence of IR light, the energy from the light itself heats sensing elements, resulting in the movement of crucial components of the sensor. The sensor's ability to operate without a dedicated power supply or even a battery dramatically increases the number of potential applications for the sensor. And US research consortium Bridging the Innovation Development Gap (Kissimmee, Florida) is partnering with Face International Corporation (Face Companies; Norfolk, Virginia) to commercialize an energy-harvesting power-cell device for wireless Internet of Things sensors and transmitters. The device uses a thermoelectric material to harvest thermal energy from the environment and convert it into electricity.

## SoC1022

### Signals of Change related to the topic:

SoC1013 — Quantifying...Urban Environments  
SoC997 — Sensors...in Health Care  
SoC983 — Smart Infrastructures...

### Patterns related to the topic:

P1197 — Distributed Monitoring  
P1168 — ...Constant Monitoring  
P1138 — Energy from Everywhere

Visit [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) or email [info@sbi-i.com](mailto:info@sbi-i.com) to learn about Scan™.