



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS

armasuisse
Wissenschaft und Technologie W+T



DEFTECH Update

Oktober 2018

Werte Leserin, Werter Leser,

Willkommen zur letzten Ausgabe 2018 des DEFTECH (Defence Future Technologies) Update. Wir vorbereiten ein neues Format für nächstes Jahr... aber ein bisschen Geduld, das ist noch geheim!

An die Adresse <https://deftech.ch/updates> wird es immer 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.

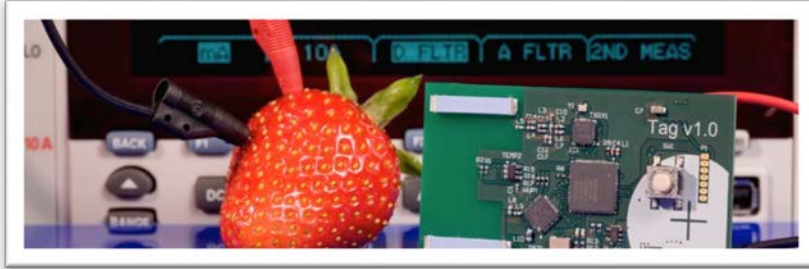
Möchten Sie mehr über ein bestimmtes Thema wissen oder direkt auf die SBI-Plattform zugreifen (nur Vertreter der Schweizer Regierung!), dann wenden Sie sich gerne an mich.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre und bis bald in 2019 für ein neues Abenteuer!

Freundliche Grüsse,


Dr. Quentin Ladetto
Programmleiter - Technologiefrüherkennung

P.S. Für jede Kommentar und Vorschlag: quentin.ladetto@armasuisse.ch



Bildquelle: Fraunhofer IIS

Entwicklungen in der Near Zero Power Sensorik: Forschung und Entwicklung im Bereich Sensoren mit extrem niedrigem Stromverbrauch für das Aufwecken von Geräten auf Abruf, wodurch der Energieverbrauch gesenkt wird. Die Entwicklungen in diesem Bereich könnten zahlreiche Möglichkeiten im Pervasive Sensing (allgegenwärtige Sensorik) und in der IoT-Technologie eröffnen. Zu den in diesem Bereich arbeitenden Organisationen gehört das Charles Stark Draper Laboratory, die Universität Stanford und verschiedene Institute der Fraunhofer-Gesellschaft.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Aufwecksensoren und -empfänger können eine Reihe von Sensorikanwendungen mit geringem Energieverbrauch für Militär- und Sicherheitseinsätze ermöglichen. Zu den Beispielen gehören immer eingeschaltete Sensoren und Kommunikationsnetzwerke in Städten, Gefechtssensoren und langlebige Untergrundsensornetzwerke für die Präsenzüberwachung von Personen und Fahrzeugen.

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: Ginkgo Bioworks

Synthetische Biologie und Biosicherheit: Biotechnikorganisationen wie Ginkgo Bioworks arbeiten für verschiedene von der US-Regierung finanzierte Programme an der Entwicklung von Biosicherheitstools, die den Missbrauch von DNA-Nanotechnologie und anderen synthetischen Biologietechnologien verhindern können. Ein Beispiel für diese Gefährdung ist, dass Forschende Anfang 2018 bewiesen, dass sie mit Versand-DNA den Pferdepockenvirus auslösen können.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Auch wenn die synthetische Biologie neue potenzielle Gefahren schafft, werden die Abwehrmassnahmen weiterentwickelt. So ermöglicht beispielsweise Ginkgos grosse Datenbank mit manipulierter DNA, das automatische Setup und das Service-Geschäftsmodell dem Unternehmen, B-Schutz- und Biosicherheitspartnern einfache Wege für das Sichten von neuartigen DNA-Sequenzen für die Erkennung und Verhinderung von biologischen Gefahren anzubieten.

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

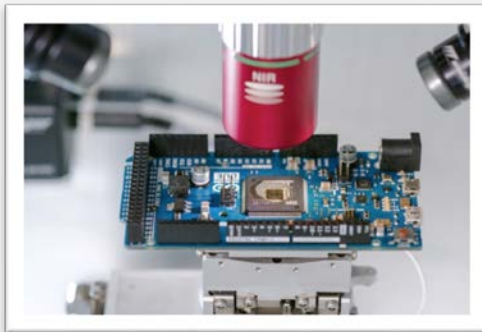


Bildquelle: Covariant.ai

Lernen durch Demonstration für Roboter: Beim Lernen durch Demonstration zeigt ein Mensch einem Roboter Bewegungen und Aufgaben vor, die er danach lernt auszuführen. Jüngste Fortschritte versprechen ein schnelleres und flexibleres Lernen durch Demonstration. Die Software von Covariant.ai ermöglicht Robotern, Aufgaben mit einem Virtual-Reality-System nach ein paar Demonstrationen durch einen Menschen zu generalisieren. NVIDIA-Forschende haben ein System entwickelt, das auf tiefes Lernen (Deep Learning) gründet und Robotern ermöglicht, eine generalisierte Aufgabe zu lernen, nachdem sie den Menschen nur einmal dabei zugehört haben.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Bis anhin war Lernen durch Demonstration weitgehend auf kollaborative Roboter beschränkt, die in ziemlich kontrollierten Umgebungen wie Fabriken oder Lagerhäusern arbeiten. Schnelles Lernen durch Demonstration, das Roboter mit generalisierten Fähigkeiten ausstattet, könnte in dynamischen Umgebungen wie Gefechten oder Rettungseinsätzen helfen, wo Aufgaben häufig ändern. Soldaten oder Rettende könnten dabei Roboter vor Ort rasch und ohne Fachwissen umprogrammieren.

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: Fraunhofer AISEC

Sicherheit auf Geräteebe: Gruppen setzen sich für die Verbesserung der Sicherheit von angeschlossenen Geräten ein. Das US-amerikanische National Institute of Standards and Technology entwickelt neue Kryptographiestandards, die in unkomplizierter Niedrigenergieelektronik funktionieren können. Das Fraunhofer Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit hat ein neues, batterieloses Hardware-Sicherheits-Modul (HSM) entwickelt, das einen eigenen kryptographischen Schlüssel generiert, statt wie normale HSM solche Schlüssel zu speichern.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Eine höhere Gerätesicherheit könnte militärischen Anwendungen nutzen, einschliesslich Sensornetzwerken, Wearable Electronics für Soldaten und leichte Elektronik in der Feldausrüstung. Zusätzlich könnte eine höhere Sicherheit von IoT-Geräten und tragbarer Elektronik auf Verbraucherebene diese Produkte für den militärischen Einsatz geeigneter machen, was den Bedarf an teurer Fachelektronik senkt.

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: MARCHMEENA29 / Getty Images

Internet of Influence: Desinformation und Fake News (aus verschiedenen Regionen und Quellen) rufen weiter Kontroversen hervor. Facebook unternimmt verschiedene Anstrengungen, um dieses Problem zu bekämpfen, und nationale Regierungen investieren in ihre eigene Abwehr. Spanien beispielsweise investiert laut dem European Values Think-Tank ungefähr USD 1,2 Millionen pro Jahr für die Bekämpfung von Fake News.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Internetbasierte Propaganda (einschliesslich fortgeschrittener Techniken für zielgerichtete Botschaften) stellt weiter eine Herausforderung für die nationale Sicherheit dar. Die Regierungen warten nicht ab, dass die sozialen Medienunternehmen dieses Problem lösen und könnten neue Hilfsmittel und Dienstleistungen suchen (zum Beispiel die Verwendung von künstlicher Intelligenz und erweiterte Analysefunktionen), um das Problem zu lindern.

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

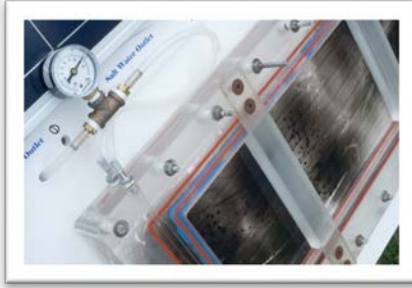


Bildquelle: MIT Media Lab

Brennstoffzellen für das Militär: Brennstoffzellen in militärischen Anwendungen machen Fortschritte. Die US Navy hat von Protonex 13 Brennstoffzellenantriebe (FCPS) der neuen Generation für Drohnen bestellt. Das Tank Automotive Research and Development Center der US-amerikanischen Armee arbeitet für die Entwicklung von mit Brennstoffzellen angetriebenen leichten Nutzfahrzeugen mit General Motors zusammen. Zusätzlich entwickelt das US-Energieministerium tragbare FCPS für den Ersatz von Lithium-Ionen-Batterien.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Der fast lautlose Betrieb von FCPS gibt dem Militär einen Vorteil bei Aufklärungs- und Überwachungseinsätzen. FCPS können zudem die Flugzeit auf ungefähr acht Stunden erhöhen (von 30 Minuten mit batteriebetriebenen Drohnen) und können in unter 15 Minuten aufgetankt werden. Tragbare FCPS können die Traglast eines Soldaten für Energieerzeugungssysteme um 50 % reduzieren.

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: Rice University News

Direkte solare Wasserentsalzung mit Nanomaterial: Die Entwicklung der direkten solaren Meerwasserentsalzung macht Fortschritte und könnte einen entscheidenden Fortschritt in der Versorgung mit sicherem Trinkwasser bedeuten. Das US-Energieministerium gewährte Forschenden der Rice University kürzlich USD 1,7 Millionen für die Weiterentwicklung und Feldtests mit ihrer Solar-Membrandestillation mit Nanophotonik. Ein Prototyp produzierte sechs Liter entsalztes Wasser pro Stunde pro Quadratmeter Lichtsammelmembran.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Der Zugang zu sicherem Trinkwasser ist für militärische Einsätze wichtig. Er wird oft durch abgelegene und feindliche Umgebungen und beschädigte Wasserinfrastruktur zu einer Herausforderung. Die bestehenden Meerwasserentsalzungsprozesse sind sehr energieintensiv. Neue Ansätze wie die Technologie der Rice University könnten für die Wasserversorgung bahnbrechend sein.

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

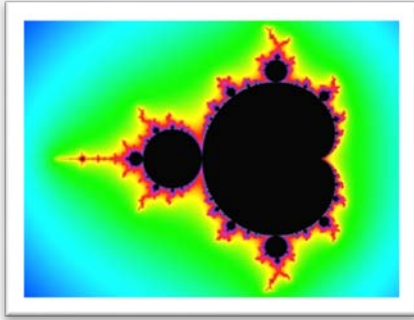


Bildquelle: Carnegie Mellon University

Von einbaufertig zu einfach montierbar: Neue Technologien könnten die Nützlichkeit von montagefertigen oder Selbstbauprodukten erhöhen. Beispiele sind erweiterte Realitätsleitfäden für die Montage, 4D-gedruckte Gegenstände, die sich in vorbestimmte Formen falten, wenn sie erwärmt werden (ein Projekt der Carnegie Mellon University) und Roboter, die Selbstbaumöbel zusammensetzen können.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: Techniken für eine rasche Montage der Ausrüstung und Infrastruktur vor Ort könnte den Streitkräften helfen, die Verwendung des verfügbaren Transports durch Flatpacks zu optimieren, indem Einsatzzeiten reduziert werden (zum Beispiel durch einen schnelleren Aufbau von temporären Stützpunkten) und indem einzelne Soldaten mehr Ausrüstung tragen können (zum Beispiel durch 4D-gedruckte Werkzeuge).

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

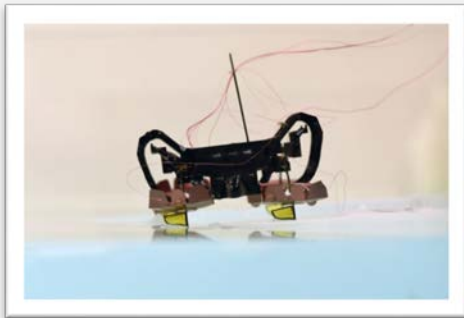


Bildquelle: Young Scientists Journal Website

Bessere Voraussagen: Predictive Software macht grosse Fortschritte. Die US-amerikanische Defense Advanced Research Projects Agency arbeitet an einer Software, die versucht abzuschätzen, wie Gegner auf Reize reagieren, ihre voraussichtlichen Absichten zu erkennen und Aktionen zu empfehlen (Collection and Monitoring via Planning for Active Situational Scenarios program). In einer separaten Entwicklung präsentierten der erfahrene Chaostheoretiker Edward Ott und andere Wissenschaftler der Universität Maryland eine Software, die scheinbar im Vorfeld verworrene Muster in chaotischen Systemen aufdecken und zu einem gewissen Mass Chaos vorhersagen kann.

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: *Predictive Analytics macht weiter Fortschritte und eröffnet neue Möglichkeiten für Anwendungen in den Bereichen Verteidigung und Sicherheit. Software, welche die Reaktionen von Gegnern richtig vorhersagen kann, könnte zu einer Automatisierung der Einsatzstrategien führen. Wahrscheinlicher ist, dass militärische Befehlshaber routinemässig fortgeschrittene Hilfsmittel für die Voraussage konsultieren und militärische Strategien werden weit datengesteuerter sein als heute.*

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

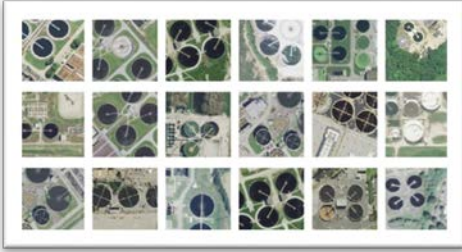


Bildquelle: Harvard University

Der Aufstieg der Mikrorobotik: Forschende machen Fortschritte im Bereich mikrorobotische Systeme, indem sie die Fortbewegungsfähigkeiten und -sensoren verbessern. Forschende des Microrobotics Lab der Universität Harvard statteten ihren Harvard Ambulatory MicroRobot (HAMR) mit einer neuen Technologie aus, mit der er auf der Wasseroberfläche laufen kann. Die US Defense Advanced Research Projects Agency untersucht Materialien, Antriebsmechanismen und Energiespeicherung für mikro- und millirobotische Systeme für die Verwendung bei Naturkatastrophen und Rettungsmissionen (SHort-Range Independent Microrobotic Platforms SHRIMP).

Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit: *Mikroskalierte Robotertechnologie könnte mobile und autonome Sensornetzwerke ermöglichen. Bei Such- und Rettungsmissionen beispielsweise könnten Schwärme von Tastrobotern Informationen über Bauschäden, Überlebende und Gefahren für die Sicherheit des Rettungspersonals weitergeben. Zusätzlich könnten sie, wenn Ingenieure langfristige Energieversorgungslösungen in Mikroroboter integrieren können, Robotik-Sensornetzwerke ermöglichen, die sich über längere Zeit in verschiedenem Gelände bewegen und Daten sammeln können.*

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre



Bildquelle: TechCrunch website

Maschinelles Lernen für Satellitenbilder: Kommerzielle Dienstleistungen für maschinelles Lernen helfen den Benutzern, Satellitenbilder auszuwerten, die zunehmend von neuen Raumstationen, einschliesslich kleinen Satelliten, verfügbar sind. Maschinelles Lernen wird unter anderem von Descartes Labs, Orbital Insight, SpaceKnow, TellusLabs, Ursa Space Systems und Maxar Technologies bereitgestellt.

***Auswirkungen für die Verteidigung und Sicherheit:** Militär- und Sicherheitsorganisationen investieren seit langem in Technologien, die bei der Auswertung von Satellitenbildern helfen. Trotzdem könnten die jüngsten Fortschritte in der Analysetechnik wie tiefes Lernen und das wirtschaftliche Interesse an der Satellitenanalyse (beispielsweise von Investmentanalysten) den Fortschritt in diesem Bereich beschleunigen und neue Technologien einbringen, die der Verteidigung nutzen können.*

Umsetzungszeitraum: Jetzt/5 Jahre/10 Jahre/15 Jahre

August 2018

P1244

Better Predictions

By Rob Edmonds ([Send us feedback.](#))

Predictive software continues to advance; militaries, energy firms, health-care organizations, and others could benefit.

Abstracts in this Pattern:

[SC-2018-07-11-088](#) on chaos

[SC-2018-07-11-059](#) on military

[SC-2018-07-11-032](#) on energy

Predictive software is advancing quickly, and some developments are surprising—even counterintuitive. Certain predictive software can apparently reveal previously obscure patterns in chaotic systems and, to a degree, predict chaos. Veteran chaos theorist Edward Ott and other scientists at the University of Maryland (College Park, Maryland) have demonstrated such software, garnering praise from other experts in chaos theory. To develop the predictive capability, researchers used past data from a chaos system to train machine-learning software in “typical” chaos patterns. Although existing methods can predict chaos evolution to a limited extent (for example, for weather forecasting), researchers say that the new machine-learning approach can predict roughly eight times further into the future than other methods can. The approach could lead to significant improvements in weather forecasting, predict heart attacks by analyzing heart patterns, and perhaps predict rogue waves and earthquakes.

Militaries are also pushing the boundaries of predictive software and helping advance the field of predictive analytics. For example, the US Department of Defense’s (Arlington County, Virginia) Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA; Arlington, Virginia) is working

on the Collection and Monitoring via Planning for Active Situational Scenarios program, which aims to create software that tries to gauge how adversaries are responding to stimuli, discern their likely intentions, and provide decision makers with guidance about how to respond.

Academic and military research into predictive systems could aid many applications, including those in industries such as finance, health care, logistics, and scientific research; however, better predictions will be particularly welcome in the energy industry. Unpredictable renewable power makes grid balancing difficult, and energy stakeholders are investing in solutions. For example, the Australian Renewable Energy Agency (Canberra, Australia) is funding a trial by the Australian Energy Market Operator (AEMO; Melbourne, Australia) to improve its energy-output-forecasting system. During the trial, individual wind and solar farms will provide the AEMO with self-forecasts about their energy output that take into account local factors such as geography, operational conditions, and weather. By combining these forecasts with its own, the AEMO should be able to increase the accuracy of its energy-output forecasts, helping grid operators balance power supply with demand.

Signals of Change related to the topic:

[SoC1020](#) — ...Predictive Health Care

[SoC1003](#) — Living in a Predictive World

[SoC947](#) — Algorithmic Simulations...

Patterns related to the topic:

[P1198](#) — Early Detection of Health Issues

[P1136](#) — Unpredictable Artificial Intelligence

[P1123](#) — Questioning Big Data

Visit www.strategicbusinessinsights.com or email info@sbi-i.com to learn about Scan™.

August 2018

P1245

From Ready to Assemble to Easy to Assemble

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

New technologies may facilitate the assembly of ready-to-assemble, or flat-pack, furniture.
Abstracts in this Pattern:
[SC-2018-07-11-060](#) on AR app

[SC-2018-07-11-061](#) on robots

[SC-2018-07-11-073](#) on 4D-printed objects

Most consumers are familiar with—and likely have even assembled—flat-pack furniture from IKEA (Delft, Netherlands). Although IKEA is not the only furniture manufacturer that employs the flat-pack business model, which provides a range of logistics and cost advantages, it is the company that most people readily associate with that model. The assembly process for flat-pack furniture tends to be fairly doable for most consumers, but new technologies could facilitate the process:

- Digital designer Adam Pickard (<https://adampickard.com>) developed the concept for Assemble AR—an augmented-reality (AR) smartphone app that provides animated step-by-step instructions for the assembly of IKEA products. IKEA’s own IKEA Place (see [SC-2018-01-03-066](#)) AR app, which enables users to view virtual versions of showcase furniture in their homes, inspired Pickard. App users would scan the bar code of an IKEA product, and the app would overlay animated versions of the product’s assembly

manual over the real-world product as users view it on their smartphone screen. The app would show users which pieces go where and even which way they need to turn screws.

- Researchers at Nanyang Technological University (Singapore, Singapore) programmed a pair of industrial robot arms to assemble a flat-pack IKEA chair. Planning their motion pathways for assembly took the robot arms 11 minutes and 21 seconds, and they completed the actual assembly in just 8 minutes and 55 seconds.
- Researchers at the Carnegie Mellon University (Pittsburgh, Pennsylvania) Morphing Matter Lab (<http://morphingmatter.cs.cmu.edu>) have developed a number of 4D-printed objects that can fold themselves into predetermined shapes when they heat up. According to the researchers, their work may be the first step toward the creation of flat-pack furniture and other products that consumers assemble by simply warming them with a heat gun.

Signals of Change related to the topic:
[SoC1001](#) — Augmented Reality in Reality

[SoC996](#) — ...Robots Find New Markets

[SoC995](#) — AR and VR in the Workplace

Patterns related to the topic:
[P1203](#) — Retail Tech

[P1184](#) — Robots’ Newest Moves

[P1181](#) — AR Augments Retail

 Visit www.strategicbusinessinsights.com or email info@sbi-i.com to learn about Scan™.

September 2018

P1259

Device Security in a Connected World

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

As connected devices become more common, groups are taking actions to ensure the security of such devices.

Abstracts in this Pattern:[SC-2018-08-01-047](#) on NIST[SC-2018-08-01-038](#) on Fraunhofer[SC-2018-08-01-036](#) on blockchain

Giving devices connectivity enables new capabilities and features, but connectivity comes with new challenges—for example, connected devices require cybersecurity protections. Various groups are developing new approaches to address cybersecurity concerns.

The US National Institute of Standards and Technology (NIST; Gaithersburg, Maryland) is beginning an effort to develop “lightweight” encryption for small devices, such as Internet of Things devices and portable electronic devices. NIST’s initiative aims to develop new cryptography standards that can function in uncomplicated and low-power electronics. And engineers from the Fraunhofer Institute for Applied and Integrated Security (Fraunhofer Society for the Advancement of Applied Research; Munich, Germany) have developed a novel battery-free hardware-security module (HSM) that generates its own cryptographic key rather than storing such keys as typical HSMs do. The device calculates the capacitance between two mesh layers that surround its

internal components. Capacitance varies among devices in unpredictable ways, so each device has a one-of-a-kind electrical signature that is impossible to reproduce in practice and can serve as a cryptographic key. And because the Fraunhofer HSM does not require a battery that will eventually die and can fail because of environmental conditions, it could have applications in portable systems unsuitable for traditional battery-reliant HSMs.

As new security techniques and technologies emerge, companies might be slow to adopt. For instance, although blockchain technology can support security applications, a recent Gartner (Stamford, Connecticut) survey of chief information officers revealed that only 1% of respondents had any type of blockchain adoption within their companies. Although many respondents were aware of, planning for, or even testing blockchain technology, 34% of respondents reported that they had no interest in the technology.

Signals of Change related to the topic:[SoC966](#) — Vendor Ecosystems and the IoT[SoC963](#) — Hacking: Now...Pervasive[SoC946](#) — Diffusion of Hacking...**Patterns related to the topic:**[P1226](#) — Evolving Cybersecurity Threats[P1145](#) — Spoofing and Jamming[P1064](#) — Data...Safety, and Security

Visit www.strategicbusinessinsights.com or email info@sbi-i.com to learn about Scan™.

September 2018

P1253

Internet of Influence

 By Rob Edmonds (Send us [feedback](#).)

Governments and companies are vying to gain influence via the internet.
Abstracts in this Pattern:
[SC-2018-08-01-078](#) on Facebook's efforts

[SC-2018-08-01-064](#) on Spain's efforts

[SC-2018-08-01-050](#) on China's efforts

[SC-2018-08-01-031](#) on advertising effects

[SC-2018-08-01-075](#) on *The Selfish Ledger*

Whether it is in use to shape political views or to drive purchase decisions, the internet is a powerful tool for influencing human behavior. Using the internet, organizations can track users' responses to messages, examine users' past behaviors, and create highly personalized messages for users. And the number of people who use major web services dwarfs the number of people who make up the mass markets of traditional media.

Russian disinformation and fake news (from various regions and sources) continue to create controversy. Facebook (Menlo Park, California) is making various efforts to combat the problem, and national governments are investing in their own defenses. For example, according to European Values Think-Tank (Prague, Czech Republic), Spain is investing about \$1.2 million per year to combat fake news. And the government of China goes to great lengths to try to ensure that "unsuitable" internet content does not influence its citizens. The government recently began targeting ByteDance (Beijing, China) and other companies that employ user tracking and artificial intelligence to create personalized content automatically.

In combination, news stories about social media's role in propaganda and changing and

new privacy regulations—for example, Europe's General Data Protection Regulation—have increased awareness among consumers about efforts to use the internet to influence their behavior. For some businesses, this growing awareness creates challenges. A recent study by researchers from the University of Virginia (Charlottesville, Virginia) Darden School of Business and other institutions revealed that consumers' knowing that a company tracked their online activity diminishes the effectiveness of the company's targeted ads.

Despite the various challenges, companies and governments will almost certainly continue to seek opportunities to gain influence via the internet. And as technology evolves, future influencing efforts could have far greater impact than do today's efforts. *The Selfish Ledger*, a short video produced by X (Alphabet; Mountain View, California) researcher Nick Foster in 2016, imagines a future online-data record that captures people's every digital action and makes constant service refinements to nudge people to behave in ways that benefit society as a whole (for example, by engaging in behavior that helps alleviate poverty or climate change).

Signals of Change related to the topic:
[SoC1034](#) — Data...and Societal Models

[SoC1000](#) — Losing the Fight for...Privacy

[SoC999](#) — ...West Coast Behemoths

Patterns related to the topic:
[P1237](#) — Online Platforms'...Responsibility

[P1177](#) — Opinion-Shaping...Providers

[P1152](#) — The State-Managed...Economy

 Visit www.strategicbusinessinsights.com or email info@sbi-i.com to learn about Scan™.

September 2018

SoC1037

Collaborative Robots That Actually Collaborate

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

In the robotics industry, efforts to develop *collaborative robots* (or *cobots*)—robots that can work alongside humans safely and potentially interact with humans directly to complete tasks—are ongoing. Companies hope that allowing robots and humans to work together will make factories and operations more efficient and capable. Most collaborative robots today do not interact with humans; instead, they aim not to injure humans while completing tasks. Ongoing machine-learning research is improving robotic perception and intelligence, which could lead to true collaboration between workers and robots.

Many of the concepts surrounding collaborative robots focus on manufacturing applications. Unlike traditional industrial robots, which typically operate in cages away from humans, collaborative industrial robots have features that enable their safe operation around human workers without the need for cages. Common physical features of collaborative industrial robots include light bodies, low-speed movements, rounded features, foam padding, and compliant joints. Many collaborative robots also feature sensors and software to detect the presence of human workers and slow or stop movements when necessary. Many robotics companies now offer collaborative robots that combine several of these features. Examples of such collaborative robots include ABB's (Zurich, Switzerland) YuMi, Festo's (Esslingen am Neckar, Germany) BionicCobot, FANUC CORPORATION's (Oshino, Japan) CR-35iA, KUKA's (Midea Group; Beijiao, China) LBR iiwa, Rethink Robotics' (Boston, Massachusetts) Baxter and Sawyer, and Universal Robots' (Teradyne; North Reading, Massachusetts) UR3, UR5, and UR10. Companies commonly use such robots in electronics

manufacturing and other small and medium-size manufacturing operations that handle lightweight components. In these settings, the robots typically work near humans, but collaboration is limited, consisting only of handing off components and assemblies through specific fixtures.

Logistics is one area that has begun to see meaningful collaboration between robots and humans. Companies have used logistics robots to move items around factories and warehouses for years, but only recently have robots begun to interact with human workers in meaningful ways. *Automated guided vehicles* are simple mobile logistics robots that operate in a way similar to how collaborative industrial robots operate in that they aim to work around humans rather than

Continuing advances will enable meaningful interactions between humans and robots.

to collaborate actively with humans. As companies have developed logistics robots for e-commerce fulfillment centers, humans and robots have begun to interact much more. Some logistics systems—such as those in use by Amazon.com (Seattle, Washington)—have mobile robots that bring product-loaded shelves to picking stations. A human worker picks the appropriate item off the shelf, and the robot then returns the shelf to the warehouse. Another system for integrating logistics robots with human workers has mobile robots and humans roaming through stationary warehouse shelves. When a robot needs an item off a shelf, the system alerts a nearby human worker. The worker meets the robot, picks the item, and places it in the robot's basket. The robot then returns the items to a packaging area. Companies developing these types of logistics systems include Locus Robotics (Wilmington, Massachusetts) and Fetch Robotics (San Jose, California). To make such logistics systems successful, companies have had to focus on user

interfaces and interactions that enable humans and robots to communicate effectively.

One way to increase interaction between humans and robots is to use *demonstration learning*—an approach in which a human demonstrates movements and tasks for a robot that then quickly learns how to perform them. In early implementations of demonstration learning, humans moved a robot’s limbs, and the robot used sensors to understand how its joints were moving. The robot could then play back the motions. The problem with that approach is that the robot is not completing tasks intelligently and is therefore prone to failure because of variations that can occur before and during the task. Recent advances in object detection and machine learning are improving demonstration learning by enabling robots to recognize objects and generalize how to complete tasks. Robotics start-up Covariant.ai (formerly Embodied Intelligence; Emeryville, California) is employing advances in deep imitation learning and deep reinforcement learning to train robots using virtual reality. The start-up believes that its new approach will enable robots to generalize tasks after a few demonstrations by a human using a virtual-reality system. The start-up has demonstrated the system’s learning how to tie a knot even when the rope starts in various positions. Researchers from NVIDIA Corporation (Santa Clara, California) are developing their own software for demonstration learning. In a recent paper, NVIDIA researchers describe a deep-learning-based system that enables a robot to learn a generalized task by watching humans perform the task once. Although the demonstration applied only to stacking colored blocks, continuing development of the system could lead to robots’ gaining the ability to generalize many types of tasks. Improved demonstration learning could enable robots to move out of factories where they perform repetitive tasks and into dynamic work environments where tasks change constantly. Eventually, human workers who are transitioning between assignments may be able to retrain their

robot partner quickly so it can help them complete their new task.

Many stakeholders envision a future when robots and humans will work together to complete tasks just as two humans might. Researchers continue to advance toward this goal by studying how humans and robots can interact safely and effectively. During a recent study supported by Disney Research (The Walt Disney Company; Burbank, California) and the University of British Columbia (Vancouver and Kelowna, Canada), researchers explored how robot posture and movement style affect the way humans interact with a robotic arm for the task of passing a magnetic baton. Researchers tested variations of the movement of the robotic arm in its three phases—moving into the handover position, grasping the object, and taking the object from the person’s hand—and discovered that these variations affected how humans attempted to hand off the baton. The Swiss Federal Institute of Technology in Zurich (ETH Zurich; Zurich, Switzerland) and ERNE AG Holzbau (Laufenburg, Switzerland) recently collaborated to develop Spatial Timber Assemblies—a “robotic prefabrication process for timber frame modules” (http://dfabhouse.ch/spatial_timber_assemblies). In the multistep process, two industrial robotic arms suspended from a gantry move wooden beams to computer-numerical-control machines that saw, mill, and drill the beams to produce the components of a wooden structure. The robotic arms then precisely position the components for assembly. While the robotic arms hold the components in their final position, a human worker joins the components with screws and nails. In this interaction, the robotic arms perform the dangerous tasks, and the human workers use their dexterous capabilities to join components. Continuing advances in robotic perception and intelligence will enable meaningful interactions between humans and robots both inside and outside factories.

SoC1037

Signals of Change related to the topic:

SoC1017 — Drones in Industrial Operations
SoC1016 — Soft-Robotics Revolution
SoC996 — Industrial Robots...

Patterns related to the topic:

P1230 — Smart Suits
P1211 — Dynamics of Automation and Jobs
P1187 — ...Humans and AI

Visit www.strategicbusinessinsights.com or email info@sbi-i.com to learn about Scan™.