

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

همگرایی در علم و فناوری: نقاط تمرکز همگرایی

کمیسیون رهیافت همگرایی-معاون
آموزشی وزارت بهداشت

۱۴۰۱

Science-Technology convergence

The process by which existing sciences and technologies merge into new forms that bring together different types of findings and products and applications.

رهیافت همگرایی

عبارت از تغییر رویکردها از دانش، پژوهش و فناوری‌های تک‌رشته‌ای، چندرشته‌ای و حتی میان‌رشته‌ای به سمت درهم‌تنیدگی علوم، رشته‌ها و یکپارچگی رویکردهای سیستمی و عبور از مرزهای سنتی تحقیقات و فناوری، است.

هدف نهایی در رویکرد همگرایی دستیابی به محصولات جدید و نوآورانه‌ای است که از مسیر سنتی و نگاه تک‌رشته‌ای و چندرشته‌ای قابل دستیابی نیست.



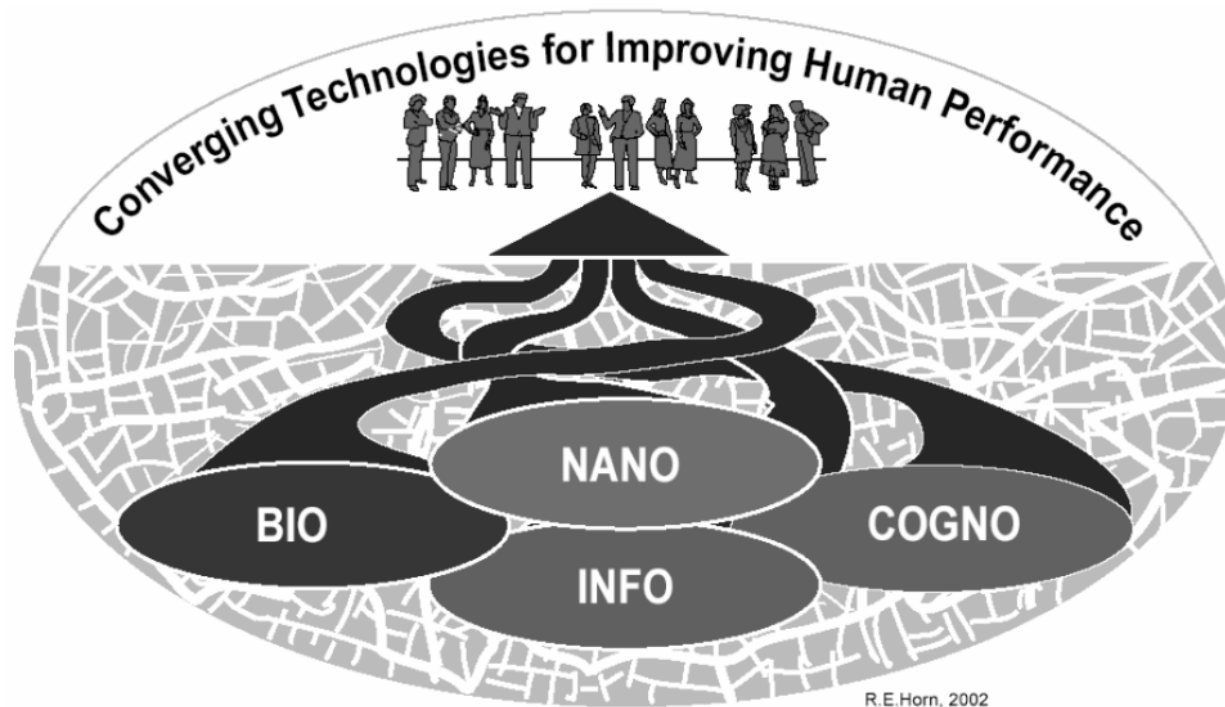
تاریخچه همگرایی



- ❖ افزایش سرعت و شدت همگرایی فناورانه در دوران معاصر
- ❖ قرن بیست و یکم: عصر همگرایی
- ❖ گردهمایی علمی «بنیاد ملی علوم آمریکا» در سال ۲۰۰۱ درباره
چگونگی ارتقای قابلیت های بشر از طریق تجمیع علوم مختلف
- ❖ گزارش نهاد اروپایی در سال ۲۰۰۶

همگرایی علم و فناوری

شکل گیری محصولات و شیوه های تولیدی که همزمان چند فناوری نوظهور را به کار می گیرند.



R.E.Horn, 2002

source: "Converging Technologies for Improving Human Performance"
Ed. Mihail C. Roco, William Sims Bainbridge,
National Science Foundation, June 2002, Arlington, Virginia

نقاط همگرایی

در یکی از محوری‌ترین تعاریف نقاط همگرایی ترکیبی از علوم و فناوری تحت عنوان NBIC (نانوفناوری، زیست‌فناوری، فناوری اطلاعات و علوم شناختی) مورد توجه قرار گرفته‌اند.

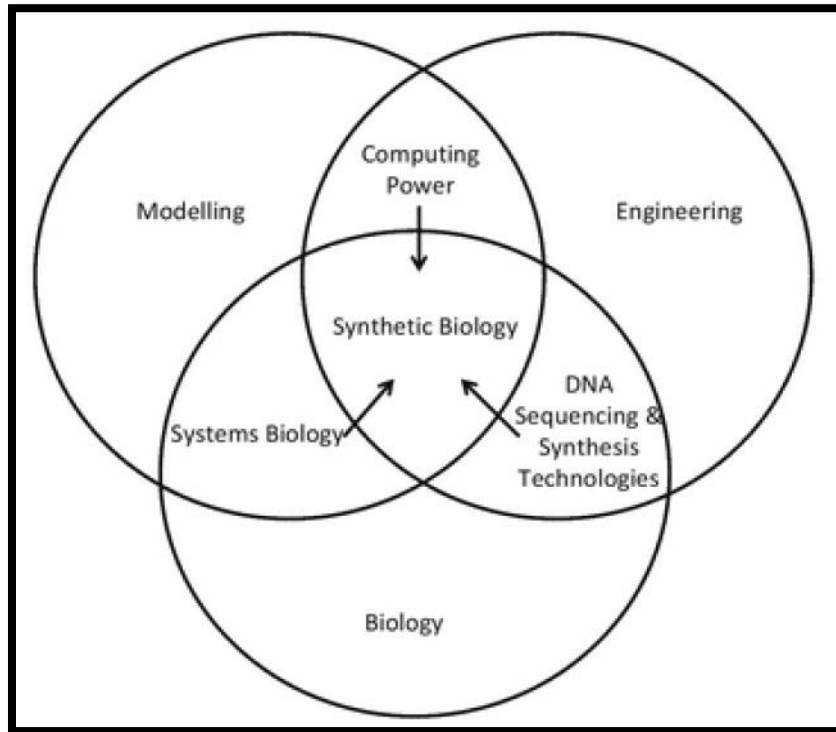
حاصل رهیافت همگرایی، یک فعالیت انسانی و اجتماعی، دانش محور منجر به معرفی عناوین جدیدی می‌باشد که تاثیرگذاری شگرفی بر بخش‌های راهبردی جامعه بشری نظیر سلامت گذاشته‌اند.

مثال: نظیر رابط مغز-رایانه (IC)، نانوزیست حسگرها (NIB)، سامانه‌های شناختی (IC)، اینترنت اشیا (IN)، نسل جدید توالی یا بی‌ژنتیکی (IBN)

هم‌گرایی بر مبنای یک سری زمانی از وقایع اتفاق می‌افتد. در آغاز رشته‌های علوم، سپس پژوهش و فناوری در حوزه مرتبط و متفاوت با هم ترکیب می‌شوند که در نهایت، معرفی ترکیبات جدید و محصولات نوظهور و حتی همگرایی در سطح بازار و اقتصاد رخ می‌دهد.

معرفی چند نقطه همگرایی

زیست‌شناسی مصنوعی Synthetic biology

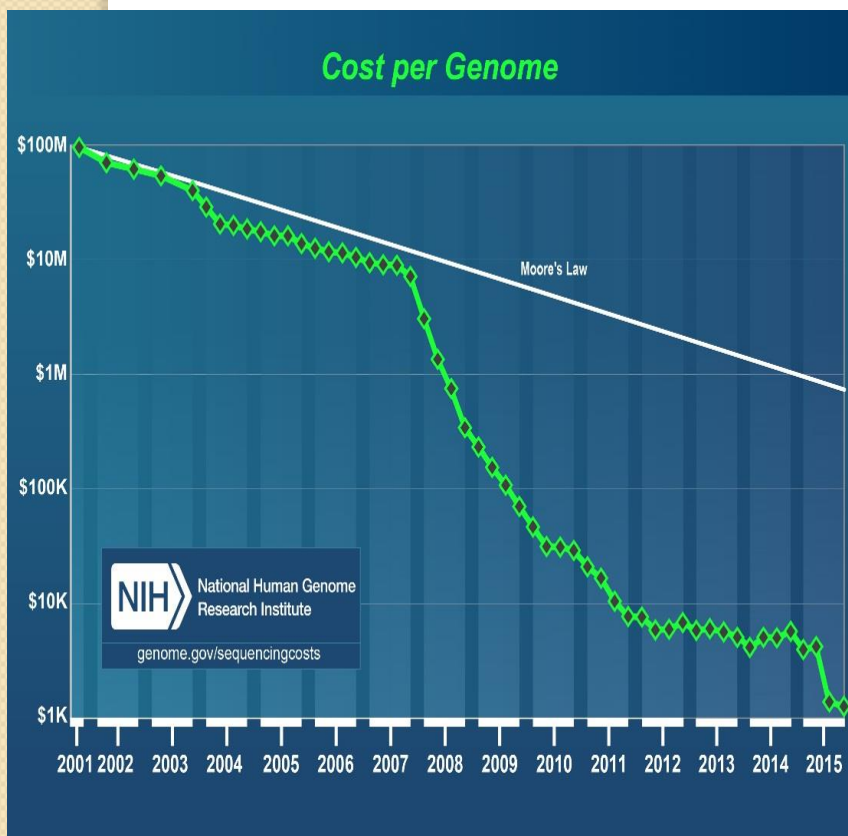


زیست‌شناسی مصنوعی یکی از نقاط همگرایی علم و فناوری است. این حوزه آمیزه‌ای متنوع از رشته‌های زیست‌شناسی، مهندسی، فیزیک، شیمی و علوم کامپیوتر است.

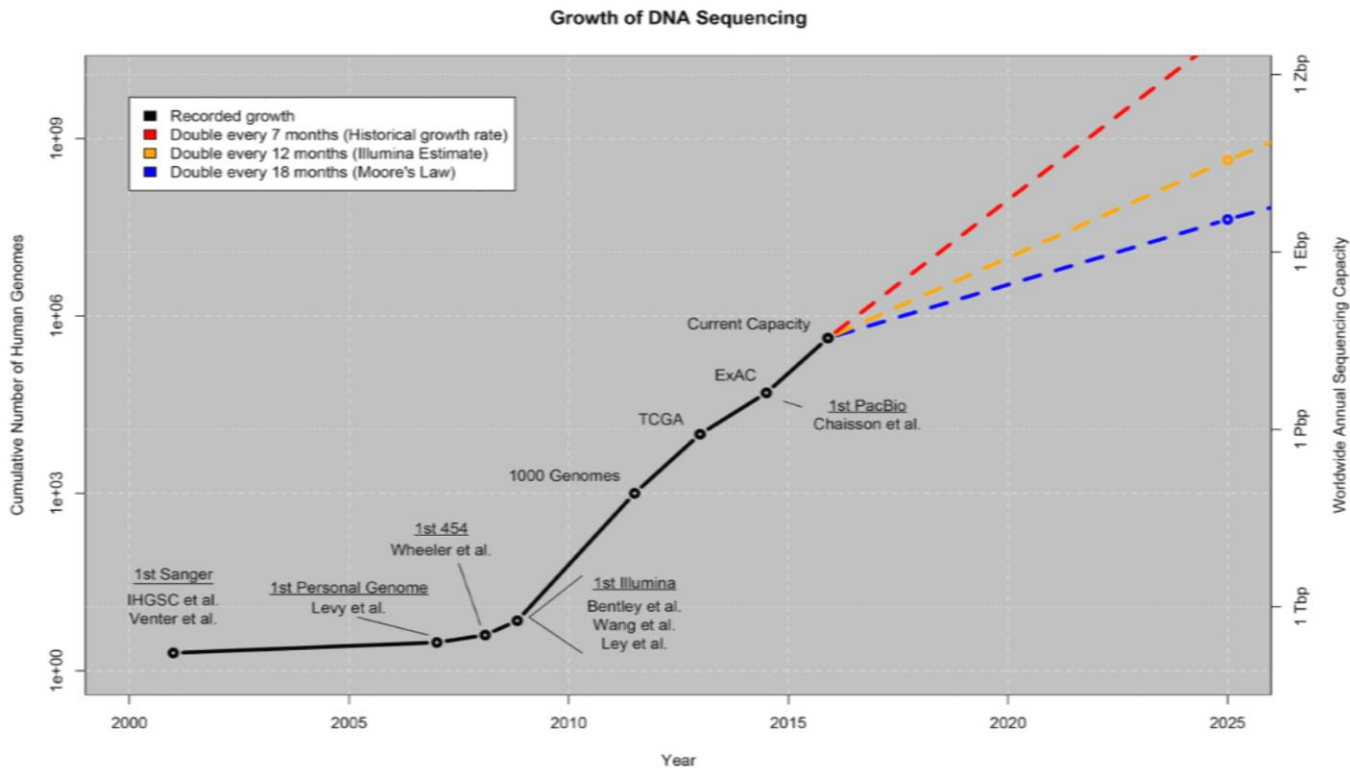
نسل جدید توالی‌یابی (Next Generation Sequencing)

نسل جدید توالی‌یابی (Next Generation Sequencing)، به مجموعه فناوری‌هایی اطلاق می‌شود که می‌توانند حجم زیادی از DNA را در مدت زمانی کوتاه و با هزینه کم توالی‌یابی کنند. در NGS همگرایی بین علوم زیستی، فناوری اطلاعات و نانوفناوری وجود دارد.

در حالی که اولین توالی‌یابی ژنوم انسان در سال ۲۰۰۳، با سرمایه‌گذاری ۳ میلیارد دلاری، صرف ۱۱ سال زمان انجام شد، امروزه ژنوم یک انسان را در زمانی کمتر از یک ساعت و هزینه‌ای چند میلیون برابر کمتر و تنها توسط یک تکنسین توالی‌یابی کرد.



رشد تولید داده‌های NGS

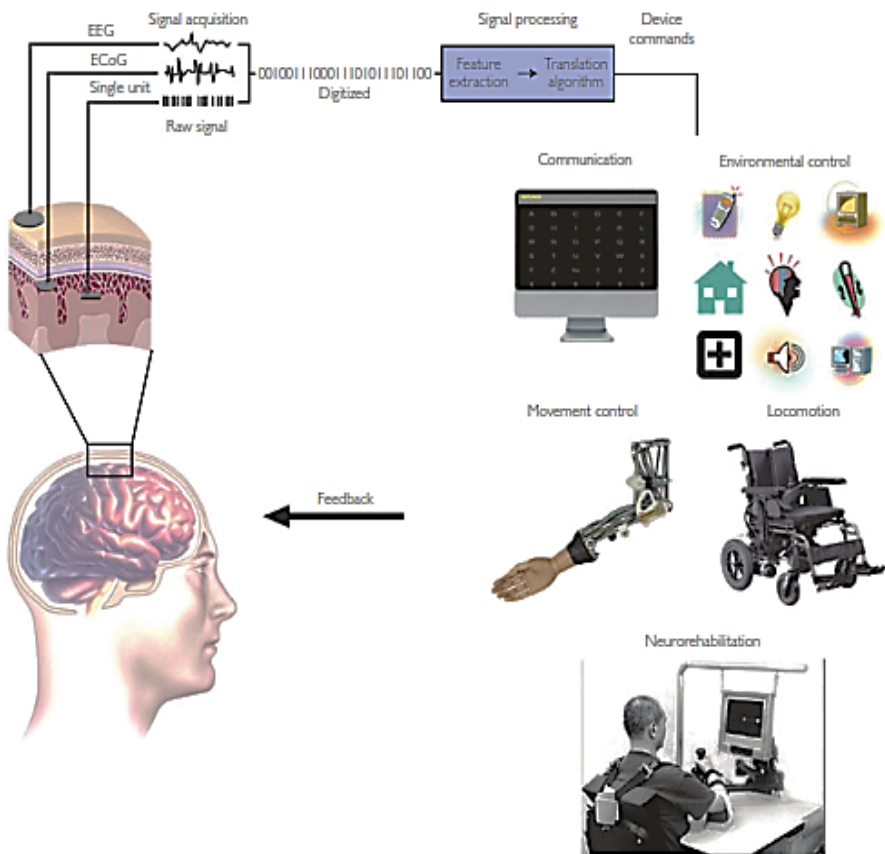


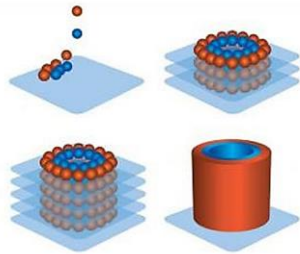
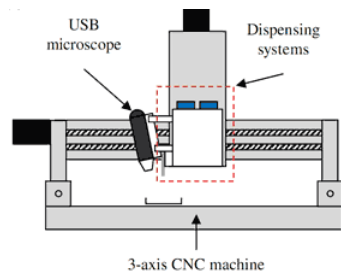
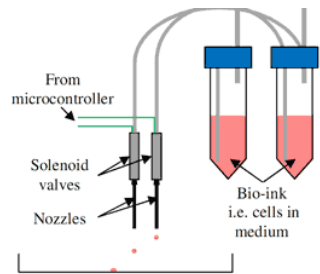
افزایش تولید داده‌های NGS با شیبی بیش از پیش بینی قانون مور

Stephens, Z.D., Lee, S.Y., Faghri, F., Campbell, R.H., Zhai, C., Efron, M.J., Iyer, R., Schatz, M.C., Sinha, S., Robinson, G.E., 2015. Big Data: Astronomical or Genomical? PLOS Biology 13, e1002195. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002195>

رابط مغز و رایانه Brain Computer Interface

رابط مغز و رایانه، در حالت کلی به هر نوع ارتباط میان مغز انسان و یک وسیله الکترونیکی اطلاق می‌شود که با استفاده از آن می‌توان سیگنال‌های مغزی انسان را ثبت نموده و آن را در اختیار سیستم الکترونیکی قرار داد.

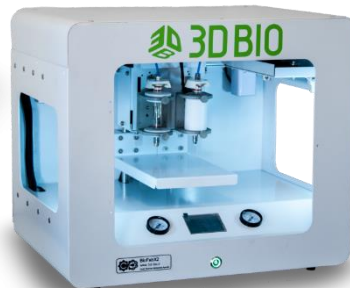




Bio Printer چاپگر زیستی



نمونه ساخت ایران



نمونه ساخت ایالات متحده



برنامه های پیشنهادی

همگرایی در
تحقیقات

• شکل گیری حوزه های تحقیقاتی جدید

همگرایی در
زنجیره های ارزش

• بهره گیری از دو یا چند فناوری برای بهبود یک
زنجیره ارزش کنونی یا شکل گیری یک زنجیره
ارزش نوظهور

همگرایی برای حل
مسائل و چالش ها

• بهره گیری از دو یا چند فناوری به منظور رفع
چالش های بزرگ

حوزه‌های علم و تحقیقاتی بین‌رشته‌ای

ژنومیکس

(BI)

زیست‌شناسی مصنوعی

(BI)

نانوالکترونیک

(NI)

هوش مصنوعی

(IC)

فناوری کوانتومی

(NI)

الکترونیک زیستی

(BI)

کاربردها در زنجیره‌های ارزش

نسل جدید توالی‌یابی
ژنتیکی
(BIN- BI)

رابط مغز و رایانه
(CI)

ایترنت اشیاء
(NI)

ربات‌های پیشرفته
(IN)

تجهیزات نورومورفیک
(CIN- CI)

پزشکی بازساختی
(شامل چاپ زیستی)
(BI)

داروسازی هوشمند
(BN)

ماشین‌های مینیاتوری
(ماشین‌های مولکولی و ماشین‌های
زیستی)
(NBI - NI)

حسگرهای پیشرفته
(IBN - IB- IN)

همگرایی برای حل مسائل و چالش‌ها

دعوت از متخصصان در نقاط
همگرایی مختلف برای تدوین
راه‌حل‌های یکپارچه برای آن‌ها

انتخاب و اعلام چالش‌ها و مسائل
کشور

مسائلی مانند

- پیر شدن جمعیت
- آب
- آلودگی
- ...

نکات سیاستی

علوم و فناوری‌های همگرا بخش خاص و متمایزی از علوم و فناوری‌ها نیست.

هر یک از ۴ فناوری کلیدی مذکور دارای محتوای علمی و فناورانه خاص خود است و هر نقطه همگرایی، از نظر محتوای علمی و فنی کاملاً به فناوری‌های همگرا شده وابسته است.

بنابراین، نباید با علوم و فناوری‌های همگرا به‌عنوان یک حوزه مستقل و یکپارچه از علوم یا فناوری برخورد کرد.

تنوع علوم و فناوری ها

علوم و فناوری‌های همگرا عنوانی عمومی برای مجموعه‌ای بسیار متنوع و ناهمگن از نقاط همگرایی است.

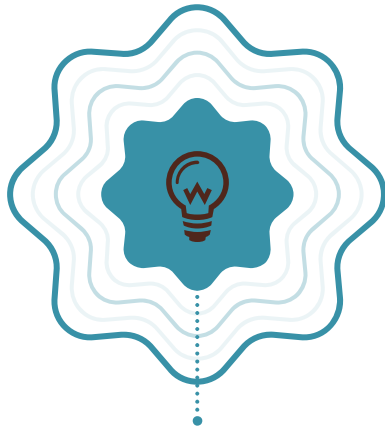
تشابه میان نقاط همگرایی از نظر مفهوم مشترک میان آنهاست، یعنی هم‌افزایی دو یا چند علم و فناوری به‌منظور دست یافتن به دانش جدید و یا محصولات جدید با ارزش‌افزوده بالا.

اصطلاح علوم و فناوری همگرا بیشتر از نظر روندیابی و سیاست‌گذاری واجد ارزش است تا از حیث محتوای علمی یا فنی.

باید برای توسعه هر نقطه همگرایی یا مجموعه‌ای از چند نقطه همگرایی با محتوا و جهت‌گیری مشابه، به‌صورت جداگانه و مورد به مورد برنامه‌ریزی کرد.

اتخاذ راهبردها یا برنامه‌های یکسان برای تمامی نقاط همگرایی بیش از آنکه مفید فایده باشد، موجب سردرگمی خواهد شد.

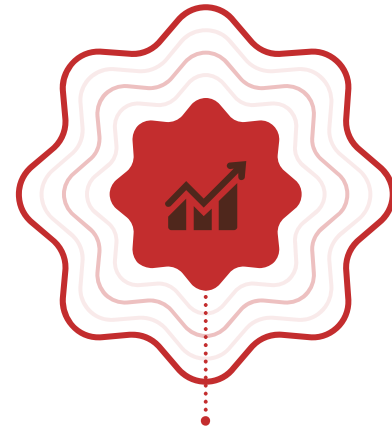
عناوین اصلی تعیین‌کننده رویکرد و ظهور همگرایی



اولویت‌های همگرایی



نقاط همگرایی



علوم و فناوری همگرا

NB

NI

IC

BI

BC

NBC

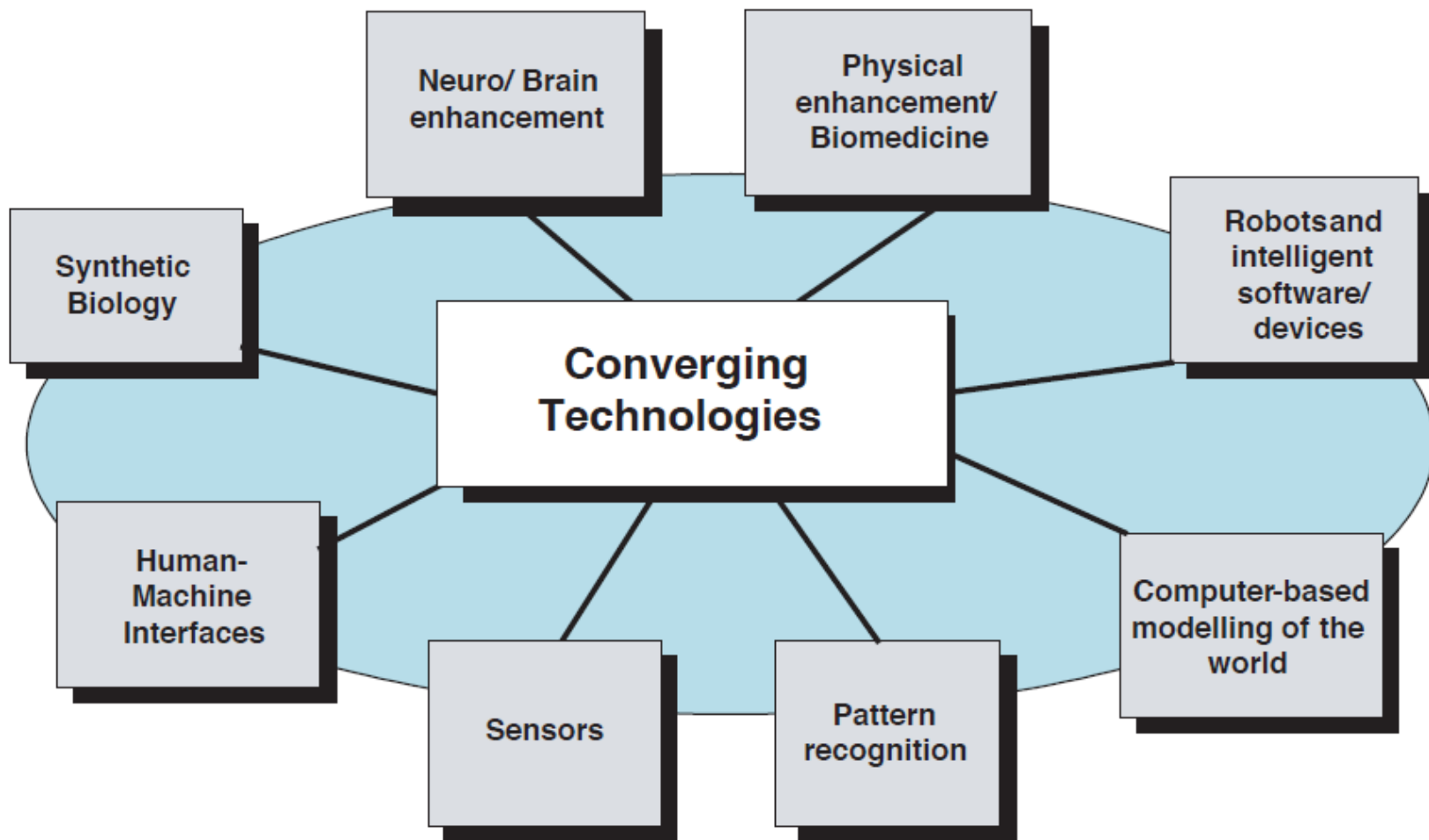
NBI

BIC

NBIC

Convergence Points

- Biosimilars
- Machine Nanotech
- motor-Nano
- Artificial gene
- Robot-Nano
- Gene synthesis
- Virus Mutated
- Biomimetics
- Biomimicry
- nanosystem Bio
- biology Synthetic
- DNA Artificial
- machines Cellular
- DNA Selfassembled
- Nanobiosensor
- Viruses Engineered
- Bacteria Artificial
- motor DNA
- biomotor Micro
- Optogenetic
- machines Macromolecular
- Bacteria Engineered
- chromosome Artificial
- BioComputer
- Electronics Molecular
- computing Quantum
- Computer Biological
- Nanocomputing
- Systems Cognitive
- Computing Cognitive
- Machine Cognitive
- Machines Smart
- Bioelectronic
- Neuroscience Cognitive
- Neurotechnology
- Neurorobotics
- NanoBiochips
- chip a on Systems
- Neurobiology
- Chip-A-On-Lab
- chip a on Organ
- Robotics Neurobiological
- Memristor
- Robotics Neurobiological
- Neuristors
- Synaptic Artificial



Beckert, B. *et al.*, 2007, "Visions and Realities in Converging Technologies", *Innovation*, vol. 20, no. 4, pp. 375-394.



همگرایی

ظهور مجدد

مثال: ظهور دوباره IT

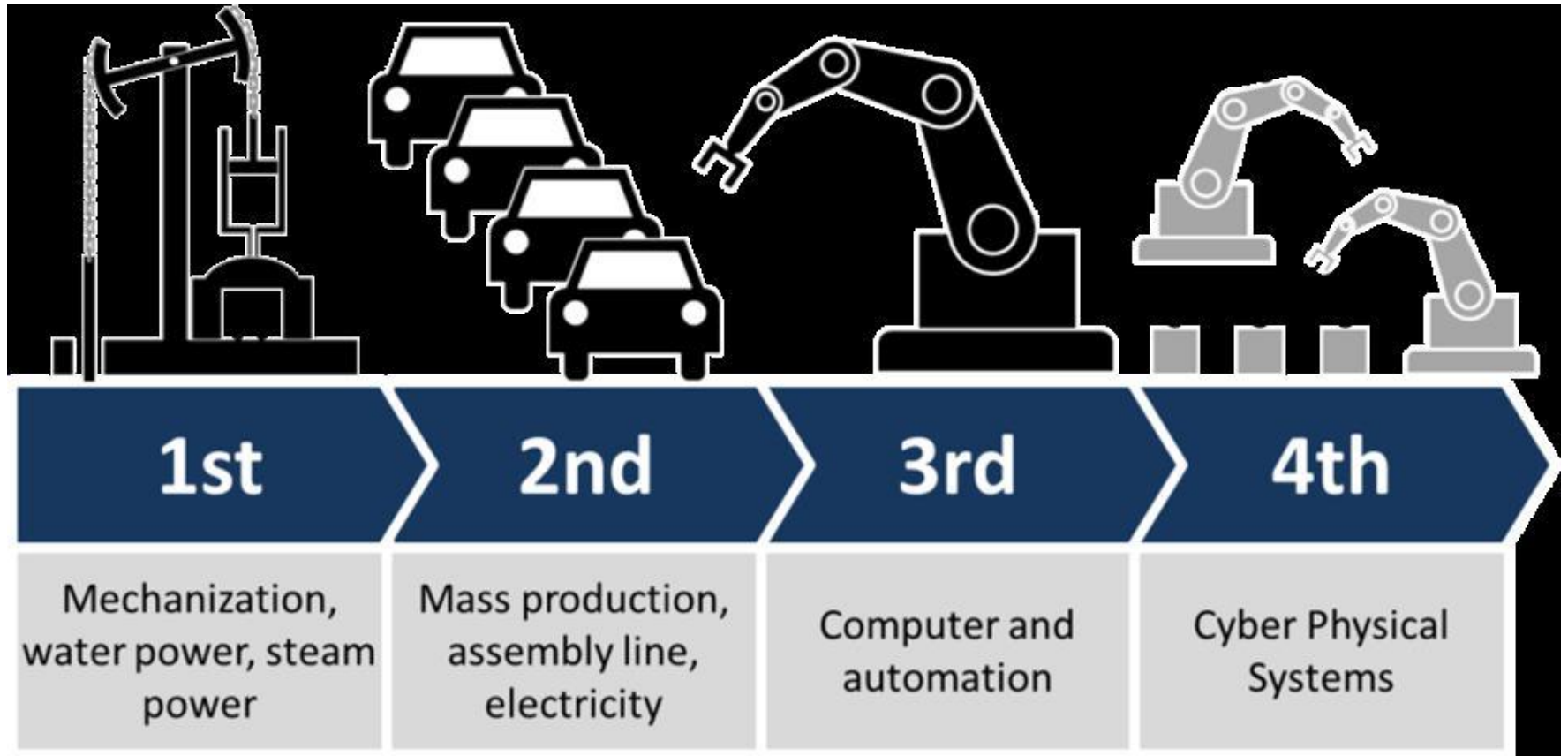
ظهور IT در دهه ۱۹۸۰

همگرایی IT با سایر فناوری ها باعث ظهور های چندباره IT در قالب های جدید شده است.

Electronics with nanotech = Nanoelectronics

Electronic devices with microfluidics = Mobile health system

انقلاب صنعتی چہارم



▪ *The Fourth Industrial Revolution*, by Klaus Schwab, 2016

روندهای کلان انقلاب صنعتی چهارم

محاسبات فراگیر

بینایی بعنوان یک
رابط کاربری جدید

حضور دیجیتالی

فناوری های
پوشیدنی و قابل
کاشت

شهرهای هوشمند و
خانه های هوشمندتر

اینترنت اشیاء

ذخیره سازی برای
همه

ابرایانه در جیب

اقتصاد اشتراکی

افزایش ارزشهای
دیجیتال

ربات ها، تصمیم
گیری و دنیای کار

داده های بزرگ برای
بینش های بزرگ

فناوری چاپ سه
بعدی



باتشکر از توجه شما