

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

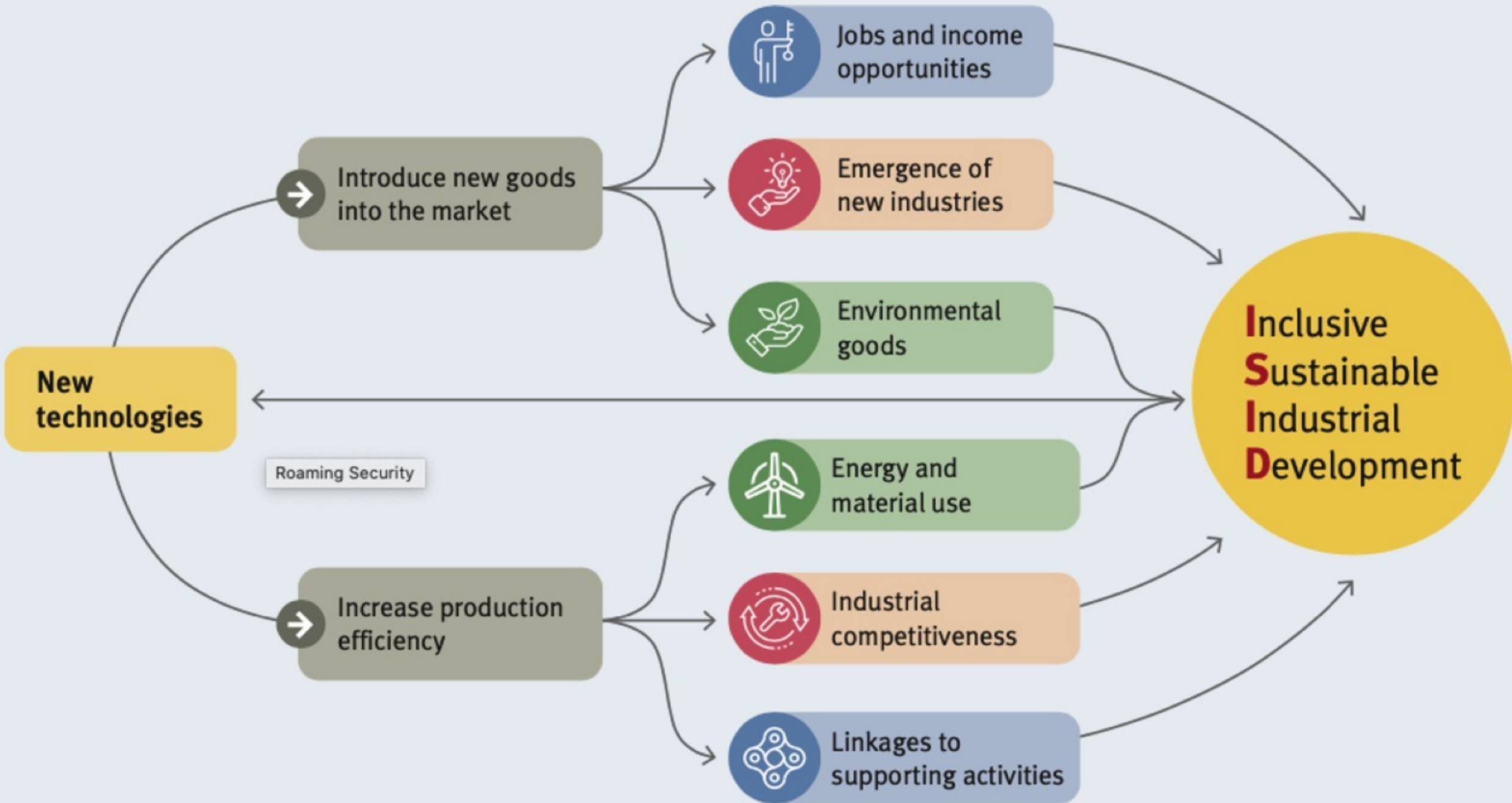
نوآوری و تحول دیجیتال: فرصتها و تهدیدها برای کشورهای در حال توسعه

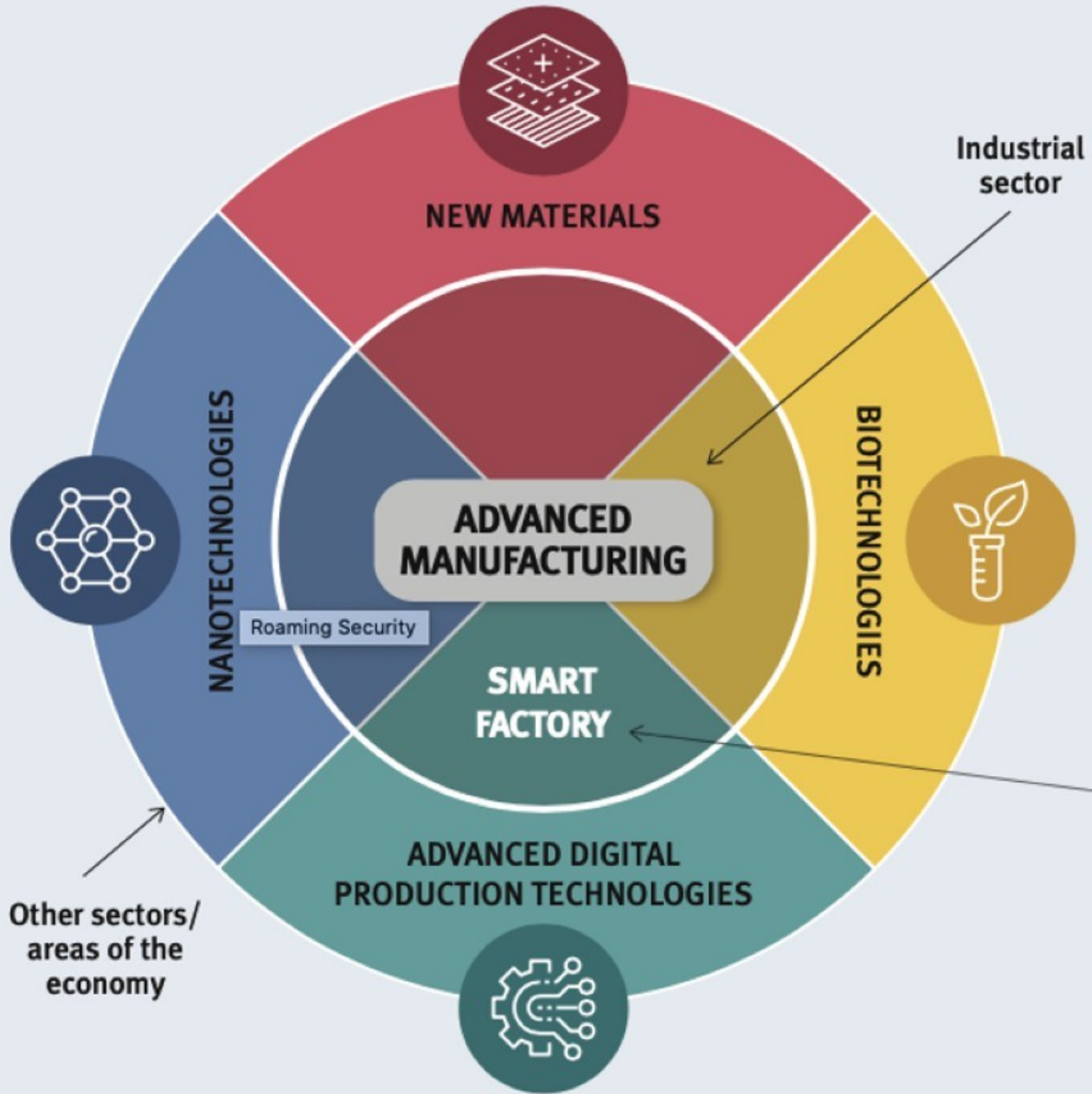
علی ملکی

دانشگاه صنعتی شریف







مقدمه

- آثار انقلاب چهارم صنعتی بر کشورهای مختلف به خصوص کشورهای در حال توسعه
- امروزه تکنولوژی‌هایی مانند IOT، زنجیره‌های تامین دیجیتال و پلتفرم‌های دیجیتال فرصت‌هایی جدیدی برای خلق نوآوری و افزایش تولیدات با ارزش افزوده ایجاد کرده است.
- تاثیرات این تکنولوژی‌ها بر تغییر فرآیندهای صنعتی سازی در کشورهای در حال توسعه.





IDR 2020 will focus on advanced digital production (ADP) technologies applied to manufacturing:

-  INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS
-  BIG DATA ANALYTICS
-  ADVANCED ROBOTICS
-  ARTIFICIAL INTELLIGENCE/ MACHINE LEARNING
-  CLOUD COMPUTING
-  ADDITIVE MANUFACTURING

Production technologies: From the first industrial revolution to the fourth


COMPLEXITY AND PRODUCTION SYSTEM INTEGRATION



PRODUCTION TECHS
Steam and water
Mechanization and single-task automation


1st INDUSTRIAL REV.

Roaming Security




PRODUCTION TECHS
Electric energy
Mechanical control systems for machine automation
Mass production

2nd INDUSTRIAL REV.



PRODUCTION TECHS
Electronics
Information and communications technology
Mechatronics and flexible automation with robotic arms for automotive, electronics
Lean production

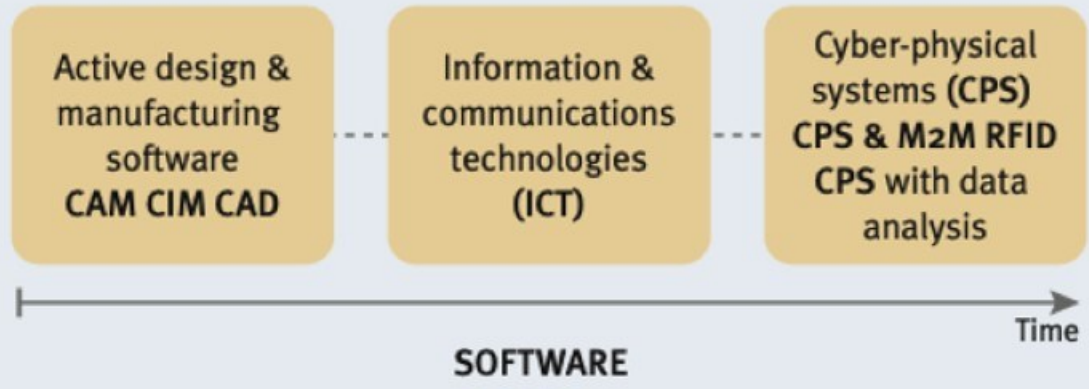
3rd INDUSTRIAL REV.



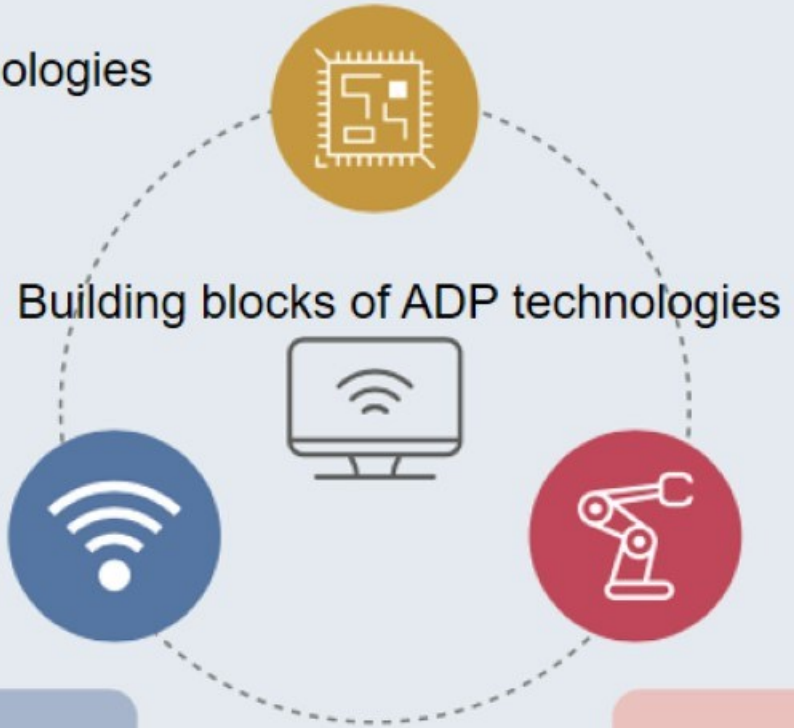
ADVANCED DIGITAL PRODUCTION TECHS
Electric and renewable energy
Software platforms
Industrial Internet of Things
Big data analytics
Artificial intelligence
Sensors
Industrial robots, cobots
Additive manufacturing
Smart production

4th INDUSTRIAL REV.

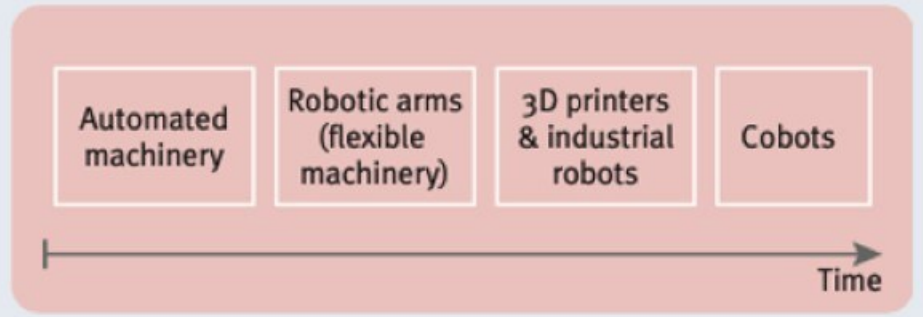
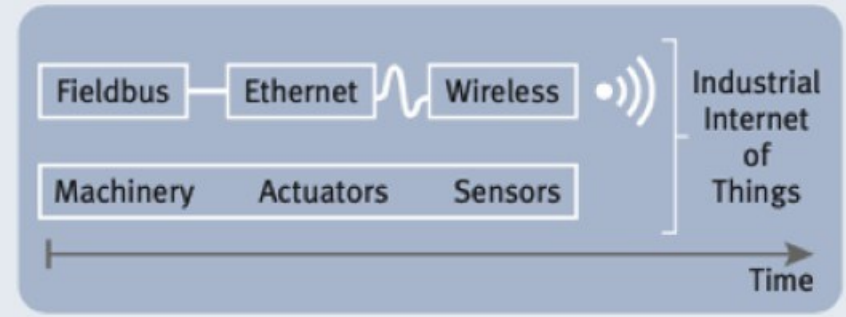
INDUSTRIAL REVOLUTIONS



Building blocks of ADP technologies



Roaming Security



۱. مقدمه ای بر بحث های حول انقلاب چهارم صنعتی

- انقلاب چهارم صنعتی با تکنولوژی های جدید خود در حال تغییر فرآیندهای تولید و خدمات است.
- برخی از کشورها با امید به مزیت های انقلاب چهارم یک صنعت زدایی زود هنگام را تجربه کرده اند در حالی که بحث های آکادمیک در مورد تاثیرات منفی آن بر موضوعاتی مانند اشتغال همچنان داغ است.
- در این باره دیدگاه های مختلفی وجود دارد که مهم ترین آنها شامل:
 - دیدگاه خوشبینانه و
 - نگاه بدبینانه

دیدگاه خوش بینانه

- این نگاه اخطارهای بیجا در مورد انقلاب چهارم را ناشی از عدم توجه به میراث این انقلاب از انقلاب های پیشین می داند. در واقع با این نگاه ما در یک حالت گذار هستیم و دوران طلایی انقلاب چهارم پیش روی جهان است. (فریمن و پیرز)
- پژوهشگران این دیدگاه فرصت های عصر دیجیتال برای برخی صنایع کشورهای در حال توسعه مانند بهینه سازی استفاده و مدیریت از منابع طبیعی را مورد تمرکز قرار می دهند.
- برخی دیگر از پژوهشگران برخی مولفه های ساختاری و نهادی را عامل اصلی تغییرات حاصل از تکنولوژی های جدید می دانند. (مانند شرایط استخدامی، اتحادیه های کارگری و...)

دیدگاه بد بینانه

- صاحب نظران این دیدگاه میزان تولید کار برای جمعیت در حال رشد به خصوص برای کارگران کم مهارت را ناکافی می دانند. (هاوکینگ ۲۰۱۶)
- برخی میزان جایگزینی اتوماسیون در آمریکا را تا ۴۷ درصد پیش بینی کرده اند.
- طبق یکی از پراارجاع ترین پژوهش های این حوزه هیچ زمانی تاکنون بدتر از وضعیت فعلی برای کارگران کم مهارت نبوده است.

دیدگاه های متاخر

- پژوهش های اخیر بیشتر بر مهارت ها و شغل هایی که بیشتر از 4IR تاثیر پذیرفته اند تمرکز کرده است.
- طبق این دیدگاه تعداد محدودی از مشاغل می توانند توسط ماشین جایگزین شوند (حدود ۹ درصد) همچنین در این میان مفهوم تعادل نیز مطرح می شود که به رابطه تکاملی انسان و ماشین اشاره دارد.
- با این نگاه مشاغلی بیشتر در معرض جایگزینی هستند که روتین تر باشند و مشاغل مبتنی بر شناخت از جایگزینی مصون هستند.

غازهای در حال پرواز!!

- در این میان پژوهش های معدودی وجود دارد که به تاثیرات غیر مستقیم 4IR بر بیکاری پرداخته باشد.
- این پژوهش ها سرریز تکنولوژی کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه را عامل ایجاد شغل های جدید می داند.
- انتقال تکنولوژی های نیرو انسانی محور به کشورهای کمتر توسعه یافته در انقلاب سوم صنعتی را با مفهومی به نام "غاز های در حال پرواز" معرفی می کنند.
- اما در انقلاب چهارم کشور در حال رشدی مانند چین این غازها را خود شکار می کند!!
- در هر صورت در مقابل معایب احتمالی انقلاب چهارم نمی توان تاثیرات مثبت آن - به طور مثال نمونه هند- را نادیده گرفت.

مسیرهای مختلف

- کشورهای در حال توسعه در برخورد با 4IR واکنش‌های متفاوتی را نشان داده‌اند. لذا تاثیر دقیق آن با توجه به موارد زیر روشن خواهد شد:
 - چالش‌های خاص هر کشور در حال توسعه در مواجهه با 4IR
 - برخوردهای متنوع با توجه به سطوح مختلف توسعه در آن کشور
- گزارش‌های بین‌المللی، 4IR را یک انقلاب مخرب نمی‌داند و یک فرآیند در حال تکامل برای آن در نظر گرفته است.
- مسئله این است که فرصت‌ها و تهدیدها به صورت یکنواخت توزیع نشده است و برخی کشورها شرایط اولیه خیلی بهتری دارند.

مسیرهای مختلف

- خروج از بحث های قطبی شده و بی نتیجه تمرکز بر دو موضوع را پیشنهاد می کند:
- راه هایی که شرکت ها برای تجمیع و ادغام تکنولوژی های جدید با سیستم های موجود تولید اتخاذ می کنند
- چگونه این ادغام نیازمند فرآیند مداوم تجهیز سیستم های تولید و توسعه قابلیت هاست.

۱.۱ چالش‌های کشورهای در حال توسعه در مواجهه با 4IR

- (A) جذب تکنولوژی، گسترش موثر (ظرفیت های تولید مورد نیاز) و آستانه ظرفیت شرکت ها
- (B) "تجهیز و ادغام" سیستم های تولید فعلی
- (C) ساختار های پایه و دیجیتال (نبود برق و ارتباطات مطمئن)
- (D) نشر تکنولوژی، جزیره های 4IR و گسست ظرفیت دیجیتال
- (E) عدم تقارن های درون زا در دسترسی به تکنولوژی

۱.۲ صورت های مختلف مواجهه کشورهای در حال توسعه با 4IR

- کشورهای در حال صنعتی شدن:
تکنولوژی های تولید دیجیتال در کشورهایی مانند چین و هند هنوز صرفاً در برخی بخش ها متمرکزند.
جزیره های 4IR در حال اتصال به همند.
- کشورهای درآمد متوسط و کم درآمد
شرکت ها با چالش های پایه ای تری در ارتباط با دسترسی به تکنولوژی ها، ادغام و تجهیز سیستم ها و وجود ظرفیت های تولید پایه ای و سازمانی مواجهند. نبود کار یک مشکل ریشه ای تر است.
- کشورهای کمتر توسعه یافته
در این کشورها مشکل اصلی نبود سازمان های تولیدی رقابتی است.
- ✓ با توجه به چالش های کنونی در کشورهای در حال توسعه نگرانی هایی در مورد چگونگی مواجهه آنها با 4IR وارد شده است.

۲- نقش فناوری های تولید دیجیتال (DPT) در کشورهای در حال توسعه

۲-۱- DPT انقلاب یا تکامل؟؟

• 4IR تنها انقلاب صنعتی است که در حین شکل گیری و قبل از تکمیل شناسایی شده است.

□ تکنولوژی تولید

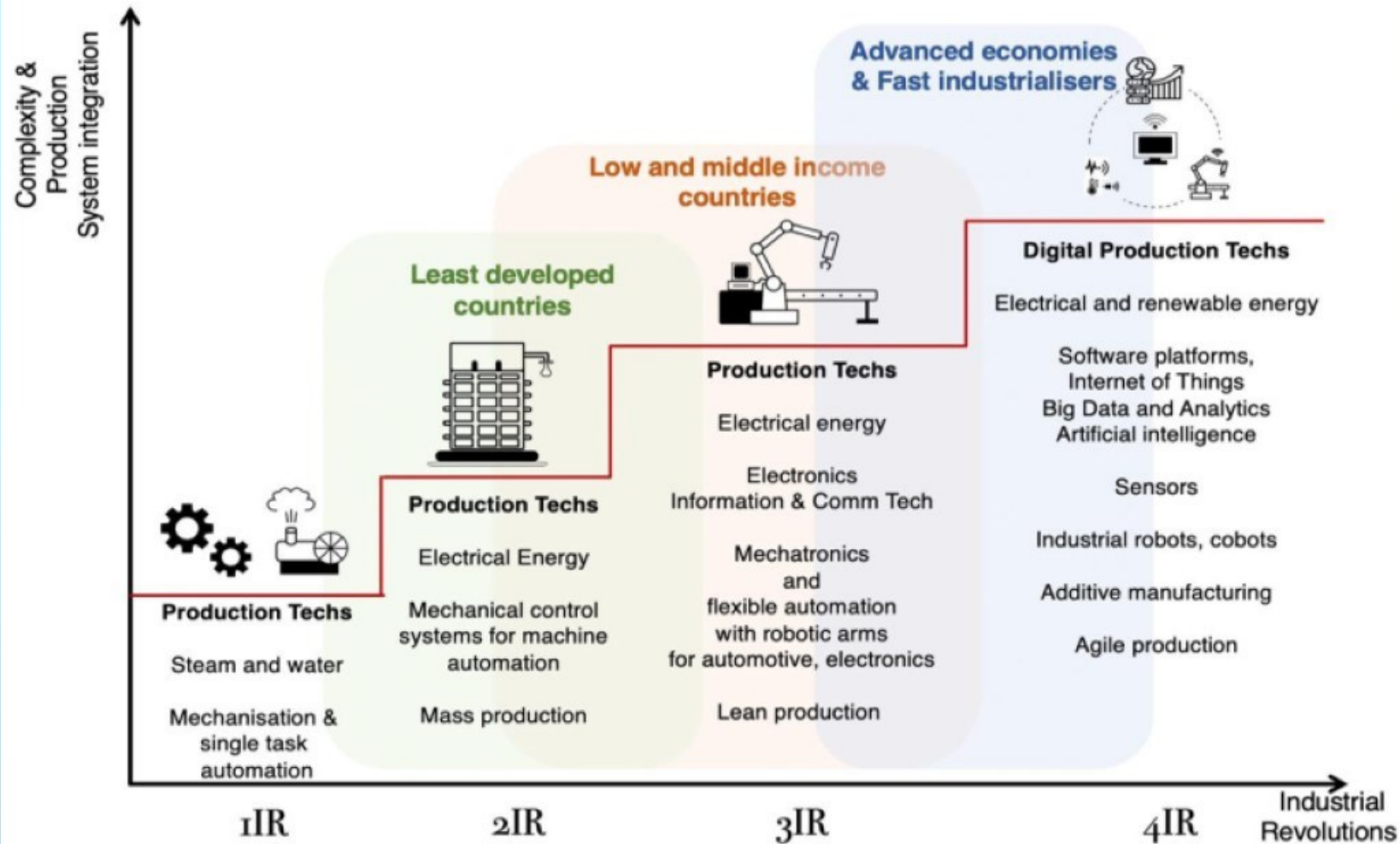
□ تکنولوژی تولید دیجیتال:

تکامل تدریجی سخت افزار و نرم افزار، عاملیت آنها، ارتباطات و استفاده از داده ها و یکپارچگی با تکنولوژی های دیگر

به نظر بیشتر با یک تغییرات تکاملی مواجه هستیم تا یک انقلاب تخریب گر

۲- نقش فناوری های تولید دیجیتال (DPT) در کشورهای در حال توسعه

Figure 3: Revolutions still in the making



۲-۲ DPT از چه چیزی ساخته شده و برای کشورهای در حال توسعه چه چیزی عرضه می کنند؟

• چالش های موجود در مواجهه شرکت ها با 4IR را می توان با سه مفهوم ساختاری زیر بهتر توصیف کرد:

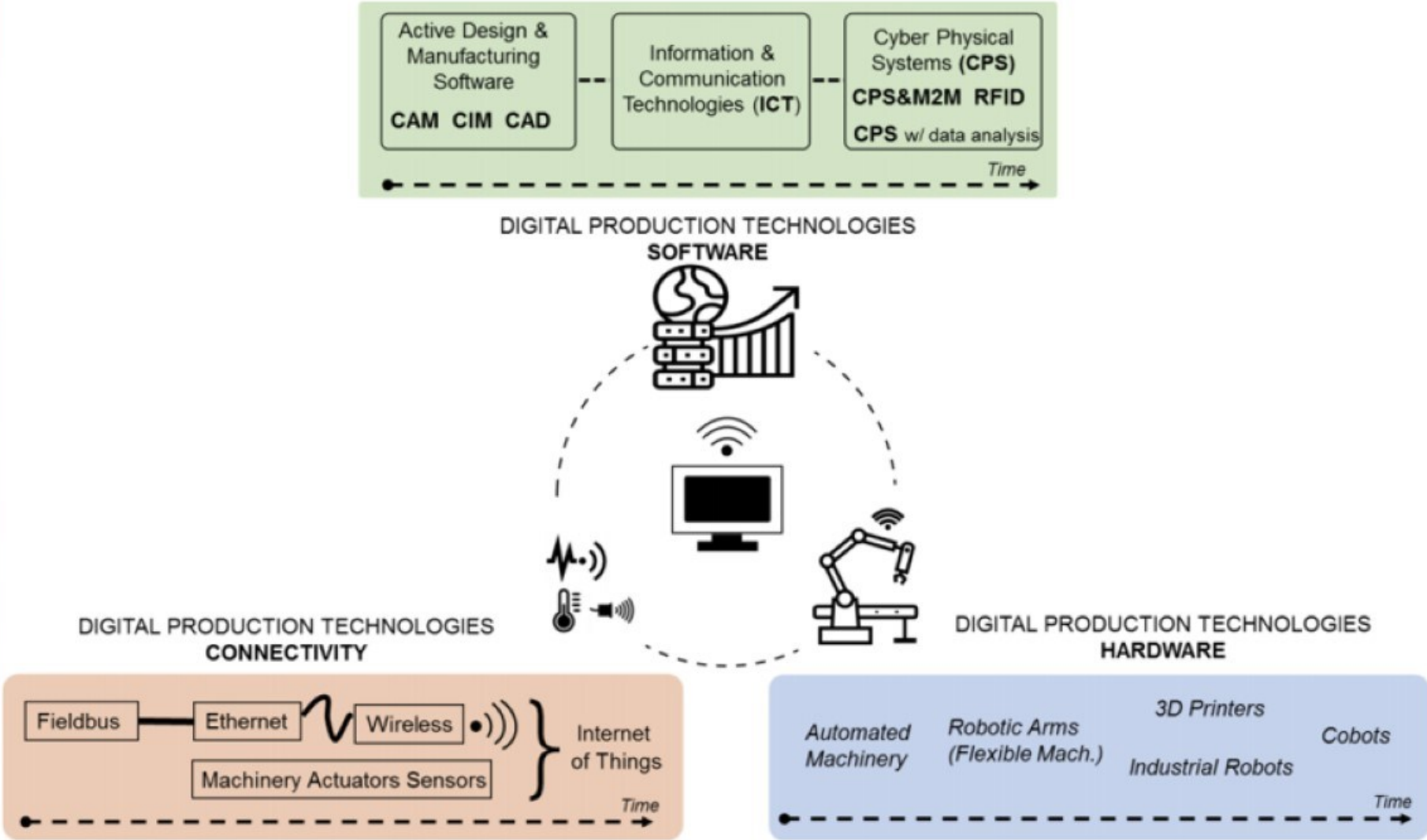
□ سخت افزار تکنولوژی های تولید دیجیتال

□ ارتباط تکنولوژی های تولید دیجیتال (سنسورها، تمرکز زدایی از تولید)

□ نرم افزار تکنولوژی های تولید (از CAD تا CPS)

CYBER PHYSICAL SYSTEM سیستم های شبکه ای هوشمند

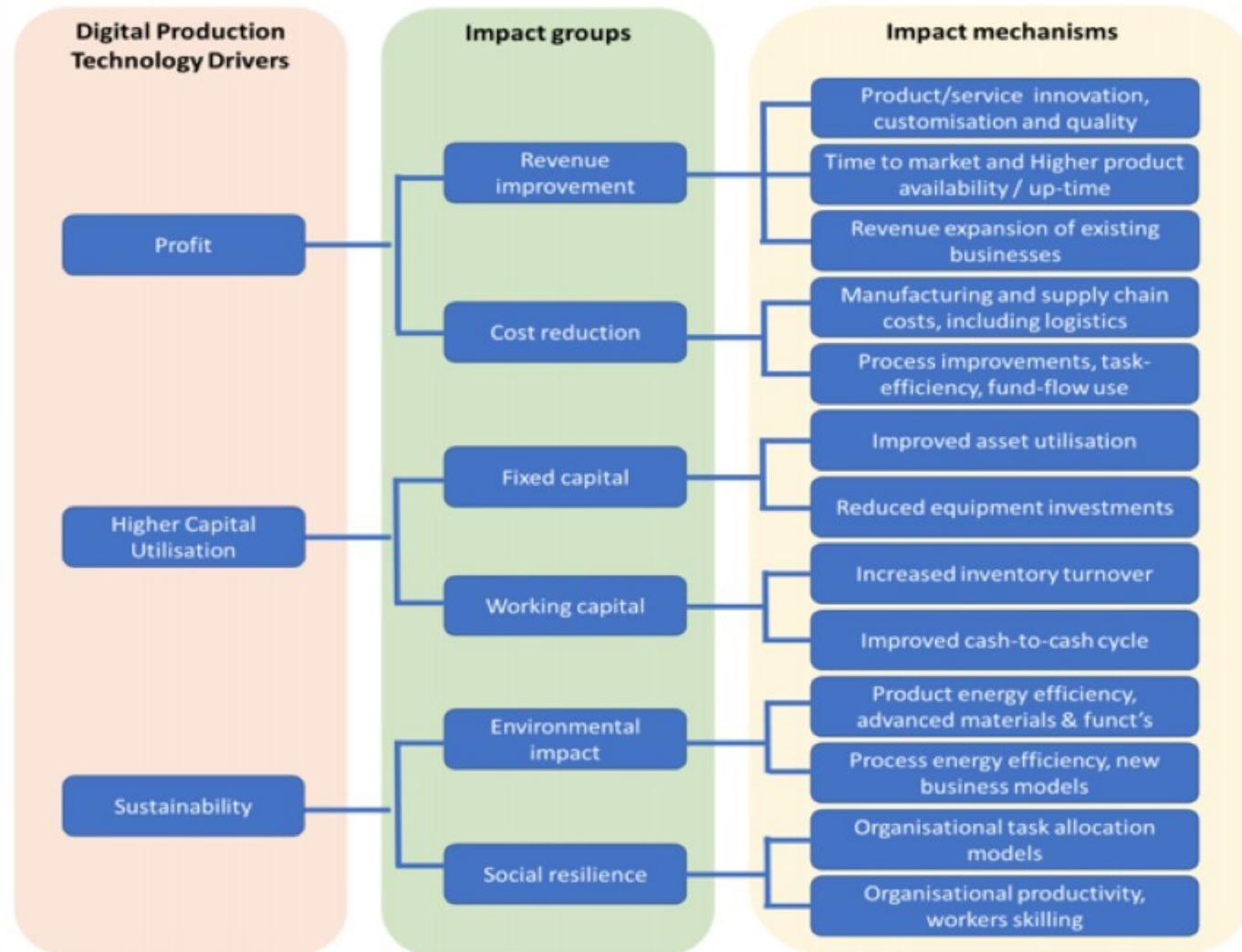
Figure 4: Digital production technologies



Source: Authors

۲-۲ DPT - از چه چیزی ساخته شده و برای کشورهای در حال توسعه چه آورده ای دارد؟

Table 2: What digital production technologies have to offer



Source: Authors, based on the methodology proposed by King, 2015 (NIST)

۳- ظرفیت های کشورهای در حال توسعه برای صنعتی سازی دیجیتال: تولید، جذب، تجهیز و ادغام

- کشورهای در حال توسعه برای مواجهه موثر و معنادار با تکنولوژی های جدید به برخی پیش شرایط نیازمندند که با عنوان آستانه ظرفیت دیجیتال شناخته می شود. (مانند اتوماسیون، ICT، زنجیره های تامین و...)
- ماتریس ظرفیت دیجیتال:
معرفی ظرفیت های مورد نیاز شرکت ها در کشورهای در حال توسعه در سطوح مختلف برای رویارویی با انقلاب دیجیتال

۳- ظرفیت های کشورهای در حال توسعه برای صنعتی سازی دیجیتال: تولید، جذب، تجهیز و ادغام

Table 3: Capability matrix for digital industrialization

FUNCTIONAL AREAS		Investment	Product design	Process engineering & production planning	Strategic control	Manufacturing production	Supply chain & linkages management	Post-production services
CAPABILITIES								
B A S I C	Production capabilities	Feasibility studies	Product design & definition (CAM/CAD)	Process design & engineering	Financial flows management	Material processing	Materials sourcing	Distribution
		Market analysis	Product functionality definition	Process scaling up	Workforce flow & incentives	Intermediate goods assembly	Intermediate goods sourcing	Marketing
		Competitors analysis	Product specifications execution	Process optimization	Inventory control	Machinery automation	Suppliers monitoring	Waste management
		Production technologies procurement	Product customization	Process quality management	Production operations control	Machine operations monitoring	Product quality management	Maintenance management
		Recruitment of skilled personnel	Product prototyping	Process standards compliance		Product quality management		Product life-cycle management
		Reliable energy supply	Product scaling up	Demand forecasting		Testing, inspections & validation		Service quality management
			Product standards compliance	Inventory & delivery management		Packaging & logistics		Product services

۳- ظرفیت های کشورهای در حال توسعه برای صنعتی سازی دیجیتال: تولید، جذب، تجهیز و ادغام

I N T E R M E D I A T E	Technology absorption capabilities	Seizing market opportunities Seizing technology opportunities Joint ventures development	New product design assimilation Product reverse engineering Re-definition of product functionalities	New process design assimilation New production technologies acquisition Software skills	Financial commitment Engineering skills acquisition and development	Automation skills CNC Information and communication technologies	Linkages development with science & technology institutions	
	Legacy system retrofitting capabilities	Software licensing management Reliable energy supply Reliable connectivity	Additive manufacturing for prototyping	Process re-modularization Process re-engineering & scaling up Software engineering skills development New process optimization	Medium-term financial commitment Re-organization of workforce flow & incentives Worker retraining Production operation and connectivity control	Automation systems development and use of robotic arms Additive manufacturing for customized production Technological collaboration with suppliers and actors downstream & upstream Sensors, actuators & embedded systems for data and process control	New product life-cycle management	

۳- ظرفیت های کشورهای در حال توسعه برای صنعتی سازی دیجیتال: تولید، جذب، تجهیز و ادغام

A D V A N C E D	Production system integration capabilities	Seizing technology integration solutions	Product R&D Materials R&D for additive manufacturing	Process R&D Cyber physical systems for virtual process design	Long-term financial commitment Organizational integration Digital skills development	Industrial robots and cobots deployment Additive manufacturing for customized and agile production Internet of Things (ability to use horizontal & end-to-end integration systems)	Data analytics for distribution Data analytics for marketing Circular economy Internet of Things
		Seizing organizational integration solutions	Data analytics for product design	Technology integration Agile production	Software platform development Big data analytics Data analytics for inventory control	End-to-end engineering capabilities to engage with the industrial ecosystem Dynamic capabilities in supply chain management, with real-time production of data	
S Y S T E M	Enabling infrastructure capabilities	Digital product engineering skills Digital process engineering skills Digital technology institutions infrastructure Data ownership policy and software licencing accessibility			Digital workforce skills	Reliable energy infrastructure Bandwidth connectivity infrastructure (ethernet and wireless) Software licensing affordability	Physical infrastructure Logistics infrastructure

با تشکر