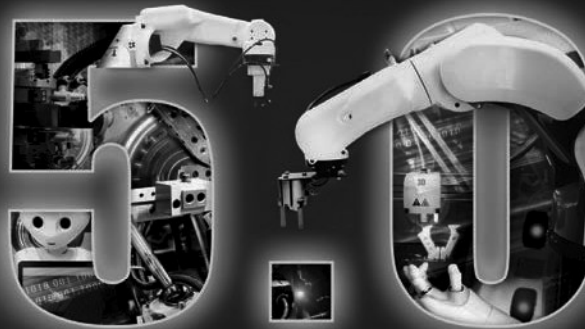


# Industry 5.0

## – transformačná vízia pre Európu (9)

V jednotlivých dieloch tohto seriálu sme sa zaoberali problematikou Industry 5.0 a opisu základných technológií predstavujúcich piliere tohto konceptu [1]. Avšak viac ako pri iných konceptoch si treba práve v tomto prípade uvedomiť kontext, do ktorého je tento prístup zasadený, a podmienky, ktoré vyvolávajú potrebu jeho zavedenia. Konkrétne ide o problematiku prechodu z dnešných východísk do nového stavu, ktorý je podmienený víziami tzv. Zelenej dohody pre Európu, kde sa za cieľ kladie dosiahnutie klimatickej neutrality európskeho kontinentu do roku 2050. Industry 5.0 má byť pritom jedným z hlavných prostriedkov na dosiahnutie tohto cieľa. S týmto cieľom Expertná skupina pre problematiku ekonomických a spoločenských dosahov výskumu a inovácií (ESIR) ako poradná skupina Európskej komisie vypracovala dokument [2], ktorý sa zaoberá implementáciou Industry 5.0 v procese transformácie európskej spoločnosti do nových ekonomických, sociálnych, ale aj politických podmienok udržateľného života najbližších desaťročí.



### Prečo Industry 5.0?

Už dlhodobo čelí celý svet zmene klímy a aj z nej hroziacemu kolapsu biodiverzity. Tieto zmeny môžu spustiť reťazovú reakciu s nepredstaviteľnými následkami v oblasti politiky, demografie a hospodárstva vrátane priemyslu. Hrozí vznik nestabilít rôzneho druhu, čo potvrdzujú aj následky, ktoré spôsobila pandémia COVID-19, keď došlo k vážnemu narušeniu dodávateľsko-odberateľských reťazcov a tým aj stability ekonomického systému ako celku. Globalizácia s cieľom maximalizácie okamžitých ziskov ukázala svoju nízku odolnosť voči takýmto otrasom. Situácia sa ešte viac zhoršila, keď sa prijímali opatrenia iba na podporu existujúcich hospodárskych a sociálnych činností, čiže na zmiernenie krátkodobých účinkov pandémie, namiesto vytvorenia predpokladov na celkovú zmenu hodnotového rebríčka a motivácie [3]. Čelíme celému radu výziev prevažne ekologického charakteru. Jednou z nich je prechod od súčasného tzv. lineárneho ekonomického modelu, ktorý sa vyznačuje princípom vziať – vyrobiť – zlikvidovať, k obehovému (cyklíckemu) modelu, ktorý sa snaží čo najviac maximalizovať hodnotu výrobkov a materiálov tým, že ich udržiava v obiehu.

Koncept Industry 4.0 je typickým predstaviteľom lineárneho modelu, keď vychádza z paradigmy orientovania sa na rast, na získavanie hodnôt často vysoko energeticky náročným spôsobom a za cenu masívneho využívania zdrojov. Tento prístup je však v rozpore s požiadavkou dosiahnutia trvalo udržateľného rozvoja. Industry 4.0 je paradigma, ktorá je v podstate technologická, sústreďuje sa na vznik kyberneticko-fyzických systémov a ponúka príslub vyššej efektívnosti prostredníctvom digitálneho prepojenia a umelej inteligencie. Avšak takáto paradigma v súčasnej podobe nie je vhodná v kontexte klimatickej krízy a nerieši ani hlboké sociálne napätie. Problematická je aj jej modifikácia, keďže je doslova štruktúrne zosúladená s optimalizáciou obchodných modelov a ekonomického myslenia, ktoré sú hlavnými príčinami súčasných hrozieb. Súčasná digitálna ekonomika je modelom, v ktorom víťaz berie všetko, pričom vytvára technologický monopol a obrovskú nerovnosť v bohatstve.

Industry 4.0 na zvládnutie dnešných výziev chýbajú najmä tieto kľúčové prvky a aspekty [2]:

- regeneračné prvky priemyselnej transformácie, aby sa obehové hospodárstvo a pozitívne regeneračné spätné väzby nepovažovali za vedľajšie, ale za kľúčový pilier návrhu celých hodnotových reťazcov;
- sociálny rozmer, ktorý vyžaduje pozornosť venovanú psychickej pohode pracovníkov, potrebe sociálneho začlenenia a prijatiu technológií, ktoré nenahrádzajú, ale skôr dopĺňajú ľudské schopnosti, kedykoľvek je to možné;
- jasný environmentálny rozmer, ktorý vedie k podpore transformácie eliminujúcej používanie fosílnych palív a energetickej účinnosti, využíva riešenia založené na prírode, obnovuje úložiská uhlíka, obnovuje biodiverzitu a vytvára nové spôsoby, ako prosperovať v symbióze s prírodnými systémami.

Industry 5.0 nepredstavuje technologický skok vpred, ale z istého uhla pohľadu vkladá prístup Industry 4.0 do širšieho kontextu, čím poskytuje prvok obnovy (regenerácie) a smerovanie technologickéj transformácie priemyselnej výroby v prospech ľudí a prírody so zámerom prepojiť digitálnu transformáciu s udržateľnosťou životného prostredia a jeho zdrojmi. Industry 5.0 znamená predovšetkým rozhodný odklon od modelov so zameraním na výrobu pre zisk smerom k vyváženejšiemu pohľadu na hodnotu v čase a k viachodnotovému chápaniu kapitálu – ľudského, prírodného aj finančného. V prospech konceptu Industry 5.0 hrá aj fakt jeho zvýšenej odolnosti vzhľadom na zabezpečenie dodávok produktov a služieb počas kríz, čo sa prejavilo práve počas pandémie COVID-19 [3]. Spoločnosti vykonávajúce záťažové testovanie a uplatňujúce kritériá environmentálneho a sociálneho riadenia preukázali totiž väčšiu odolnosť vo vzťahu k dodávkam. Regeneračné prístupy a prístupy obehového hospodárstva sú jadrom Industry 5.0, v ktorom sú spojené tri kľúčové systémové princípy:

- návrh opatrení na systematické zhodnocovanie odpadov a minimalizáciu znečistenia;
- maximalizácia udržiavania výrobkov a materiálov v produktívnom používaní a obiehu;
- regenerácia prírodných systémov (napr. zachytávanie uhlíka).

Industry 5.0 má jasný cieľ, ktorý umožní prechod na priemyselne relevantné, medzisektorové, regeneratívne a obehové hospodárske cesty, čo znamená prechod od paradigiem Industry 4.0, ktoré podporujú hlavne digitálne ťažobné a spotrebné hospodárske činnosti. V tejto súvislosti hrá dôležitú úlohu pojem tzv. dvojitého (spoločného) prechodu [4].

## Dvojité prechod

Anglický pojem twin transition možno chápať ako spoločné pôsobenie digitalizácie a opatrení plynúcich zo Zelenéj dohody pre Európu pri prechode spoločnosti do stavu klimatickej neutrality. Pritom je jasné, že dvojité ekologický a digitálny prechod ovplyvní každú časť nášho hospodárstva, spoločnosti a priemyslu. Len na ilustráciu, do tohto prechodu spadá napr. ukončenie výroby vozidiel so spaľovacím motorom najneskôr do roku 2035 a úplný prechod k elektromobilitě, resp. využitiu vodíkového pohonu. Hlavným cieľom je zvrátiť negatívny trend zmeny klímy vrátane globálneho otepľovania, pričom digitalizácia so svojimi prostriedkami môže prispieť k udržateľnosti životného prostredia a k zmenám potrebným na ekologický prechod. Keďže je zjavné, že ciele v oblasti zelených a digitálnych technológií sa navzájom dopĺňajú a ovplyvňujú, nie je možné tieto dve oblasti od seba oddeliť.

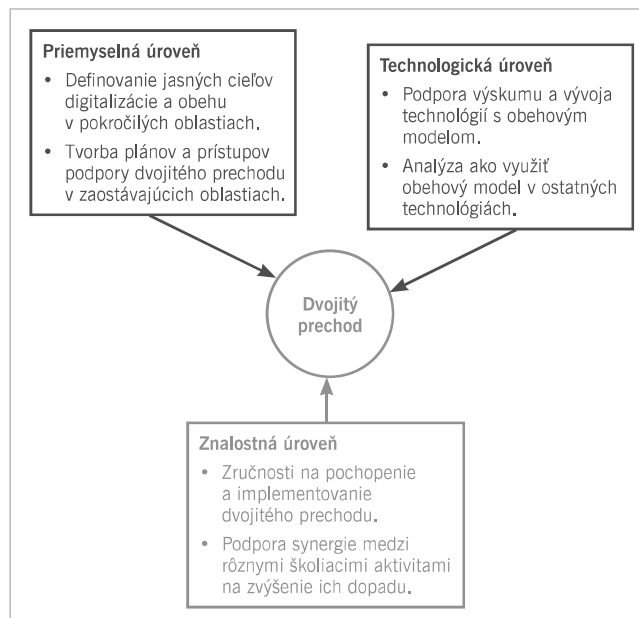
Tzv. balíky Fit for 55 [5] budú hnacou silou prechodu na dosiahnutie zníženia emisií uhlíka (podiel výroby materiálov sa na emisiách skleníkových plynov zvýšil z 15 % v roku 1995 na 23 % v roku 2015) do roku 2030 o 55 % a všetky odvetvia budú zohrávať dôležitú úlohu pri napomáhaní dosiahnutia tohto cieľa. Digitálne technológie, ako je umelá inteligencia, cloud computing či internet vecí [4], môžu významne ovplyvniť rýchlosť a rozsah dosahovania cieľov v oblasti dekarbonizácie. Hoci digitálne technológie môžu pomôcť väčšine odvetví hospodárstva stať sa ekologickejšími, samotné odvetvie informačných a komunikačných technológií musí tiež prijať zodpovednosť za dodržiavanie vysokých ekologických noriem, napr. pri správe dát, v čom môžu veľmi pomôcť také technológie ako edge a fog computing.

Dvojité prechod predstavuje v svojej podstate súbor odporúčaní, ktoré možno zhrnúť do troch navzájom prepojených základných úrovní, resp. oblastí. Konkrétne ide o priemyselnú, technologickú a znalostnú úroveň [4] (obr. 15).

## Záver

Aby sa dosiahol zvrát vo vývoji klímy a v znižovaní biodiverzity, je nevyhnutné znížiť spotrebu surovín a energií. Takto by sa v prípade Európy znížila aj jej závislosť od dovozu z iných krajín. Koncept Industry 5.0 sa javí ako perspektívny nástroj na splnenie tohto cieľa, keďže je charakteristický regeneratívnym prístupom využívajúcim obehové hospodárstvo, a tak môže napĺňať tzv. trojitú požiadavku súčasnosti – chrániť, pripravovať a transformovať. Svojou regeneratívnosťou chráni zdroje a vracia ich naspäť do obehu. Pripravuje hospodárstvo na lepšiu konkurencieschopnosť a vyššiu nezávislosť od zdrojov. Len v dôsledku dekarbonizácie by sa znížila závislosť EÚ od dovozu energie, konkrétne z terajších 54 % na 20 % do roku 2050. A napokon by sa zabezpečila premena, čiže transformácia, ekonomiky, spôsobu života a vzťahu voči prostrediu zmenou kritérií merania a vyhodnocovania posunom z oblasti čisto finančných ukazovateľov a okamžitého zisku do oblastí, ako sú napr. návratnosť hmotných a prírodných aktív a investovanej energie či zhodnocovanie ľudského a prírodného kapitálu [2].

V rámci tohto seriálu sme čitateľov oboznamovali s novým konceptom Industry 5.0, ktorý je na rozdiel od už známeho konceptu Industry 4.0 riadený hodnotami (value-driven), ako je ochrana prírody, klímy či sociálnej spravodlivosti. Postupne sme opisovali základné technológie podporujúce tento koncept, ako sú uvedené v jeho základnom dokumente [1]. Napokon tento seriál uzatvárame opisom transformačnej vízie pre Európu poukazujúcej na dosah v rámci spoločnosti, ekonomiky a životného prostredia s využitím digitálnych technológií.



Obr. 15 Štruktúra systému odporúčaní dvojitého prechodu

## Podakovanie

Táto publikácia vznikla za podpory grantu VEGA – EDEN – EDge-Enabled inteligeNtné systémy (VEGA/1/0480/22).

## Referencie

- [1] Müller, Julian: Enabling Technologies for Industry 5.0. Directorate-General for Research and Innovation 2020 Prosperity, 2020. DOI: 10.2777/082634.
- [2] Renda, Andrea – Schwaag Serger, Sylvia – Tataj, Daria et al.: Industry 5.0: a Transformative Vision for Europe: Governing Systemic Transformations Towards a Sustainable Industry. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, 2022. DOI: 10.2777/17322.
- [3] Maarten, Jan De Vet – Nigohosyan, Daniel – Núñez Ferrer, Jorge – Gross, Ann-Kristin – Kuehl, Silvia – Flickenschield, Michael: Impacts of the COVID19 Pandemic on EU Industries. Publication for the committee on Industry, Research and Energy, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, 2021. [online]. Dostupné na: <https://bit.ly/3mJdSiS>.
- [4] Ortega-Gras, Juan-Jose – Bueno-Delgado, Maria-Victoria – Cañavate-Cruzado, Gregorio – Garrido-Lova, Josefina: Twin Transition through the Implementation of Industry 4.0 Technologies: Desk-Research Analysis and Practical Use Cases in Europe. In: Sustainability, 2021, Vol. 13, Issue 24, No. 13601. DOI: 10.3390/su132413601.
- [5] Pyrcak, Maciej et al.: Reform of the Market Stability Reserve in the „Fit For 55“ Package, 2022. [online]. Dostupné na: <https://bit.ly/3aU7u5F>.

Koniec seriálu.

**doc. Dr. Ing. Ján Vaščák**  
**Ing. Erik Kajáti, PhD.**  
**doc. Ing. Peter Papcun, PhD.**  
**prof. Ing. Iveta Zolotová, CSc.**

Technická univerzita v Košiciach  
 Fakulta elektrotechniky a informatiky  
 Katedra kybernetiky a umelej inteligencie  
 Centrum inteligentných kybernetických systémov  
<http://ics.fei.tuke.sk>