

CZU: 004.9:[334.7:339.137]

UDC: 004.9:[334.7:339.137]

## INFLUENȚA ECOSISTEMULUI TEHNOLOGIC ASUPRA COMPETITIVITĂȚII COMPANIILOR

*Conf. univ. dr. Marina POPA, ASEM*  
popa.marina@ase.md  
ORCID: 0000-0001-7668-2309  
DOI: <https://doi.org/10.53486/econ.2024.128.105>

## INFLUENCE OF THE TECHNOLOGY ECOSYSTEM ON THE COMPANIES' COMPETITIVENESS

*Assoc. Prof. PhD Marina POPA, ASEM*  
popa.marina@ase.md  
ORCID: 0000-0001-7668-2309  
DOI: <https://doi.org/10.53486/econ.2024.128.105>

În acest articol, autoarea își propune să cerceteze influența ecosistemului tehnologic asupra competitivității companiilor. În era actuală există un șir de factori cu influență directă asupra tuturor actorilor din economia globală, în mod particular asupra consumatorilor, companiilor și guvernelor. Este primordial ca evoluția lor să fie în concordanță cu aceste mișcări. Într-o lume în care termeni precum: nanotehnologia, biotehnologia, big data, fintech-ul, inteligența artificială, sunt prezenți în aproximativ toate procesele zilnice, este important să studiem și să analizăm cum influențează tehnologia, împreună cu întregul său ecosistem, asupra actorilor sus-menționați. Internetul, softurile, mijloacele tehnologice avansate au un impact direct asupra mediului de afaceri, ritmului exponențial cu care evoluează acest domeniu, impunând un dinamism continuu în toate aspectele vieții. Astfel, scopul cercetării este de a identifica care sunt factorii tehnologici și cum influențează aceștia asupra proceselor din cadrul companiilor.

**Cuvinte-cheie:** ecosistem tehnologic, tehnologie, mediul tehnologic, companii, industrie 5.0/6.0.

**JEL:** O3, O31, O33.

### Introducere

Tehnologia este un termen cuprinzător, ce se referă la mașinării și echipamente, precum calculatoarele și programele software, telecomunicațiile și internetul. Tehnologia joacă un rol important în succesul multor afaceri, întrucât îmbunătățește produsele și procesele de afaceri existente, creează noi produse și chiar noi modele de afaceri. Impactul economic al tehnologiilor este greu de prezis în momentul apariției acestora, deoarece ele creează valoare în diverse moduri, de cele mai multe ori, greu de anticipat [5, pp. 300-301].

In this article, the author aims to analyse the influence of the technological ecosystem on the competitiveness of companies. In the current era, several factors directly influence all actors in the global economy, in particular, consumers, companies, and governments. Their development must be in line with these movements. In a world where terms such as nanotechnology, biotechnology, big data, fintech and artificial intelligence are natural and present in everyday processes, it is important to study and analyse how technology, with its entire ecosystem, impacts the actors mentioned above. The Internet, software, advanced technological tools have a direct impact on the business environment, especially as the exponential pace at which this field is evolving requires continuous dynamism in all aspects. Thus, the research aims to identify what the technological factors are and how they impact processes within companies.

**Keywords:** technology ecosystem, technology, technology environment, companies, Industry 5.0/6.0.

**JEL:** O3, O31, O33.

### Introduction

Technology is an umbrella term referring to machines and equipment such as computers and software, telecommunications, and the Internet. Technology plays an essential role in the success of many businesses, as it improves existing products and business processes and creates new products and even new business models. The economic impact of technologies is hard to predict at the time of their emergence because they create value in ways that are often hard to anticipate [5, pp. 300-301].

Abundant and diverse in scope, technological change affects the whole of society. The

Abundente și diversificate ca scop, schimbările tehnologice afectează întreaga societate. Segmentul tehnologic include instituțiile și activitățile implicate în crearea noilor cunoștințe și transferarea lor pentru a obține o performanță mai bună pe piață [8, p. 85].

Schimbările tehnologice sunt o consecință a procesului de globalizare, cu o influență directă asupra economiei mondiale prin:

- ✚ creșterea competitivității, datorită automatizării și robotizării;
- ✚ creșterea eficienței, grație mijloacelor de calcul și comunicațiilor moderne;
- ✚ posibilități de angajare și prestare de servicii online;
- ✚ îmbunătățirea calității vieții, având acces la tehnologii moderne;
- ✚ schimbarea proceselor de management în companii, influențând cultura organizațională;
- ✚ accesul la informații din surse foarte diversificate;
- ✚ studii la distanță, plăți online, monede virtuale.

Dat fiind faptul că, în prezent, umanitatea se dezvoltă din ce în ce mai rapid, aceasta devine și din ce în ce mai dependentă de aspectul tehnologic. Oamenii de știință, inginerii sunt mereu în căutare de sisteme noi, softuri, în vederea creării de produse inovative. Un rol deosebit în acest proces de dezvoltare continuă revine procesului de transfer tehnologic, care reprezintă introducerea în circuitul economic al tehnologiilor și utilajelor specifice, al echipamentelor și instalațiilor, al hibridilor, soiurilor, raselor, preparatelor, rezultate din cercetare sau achiziționate. Acest pas este realizat în vederea sporirii eficienței și calității unor produse, servicii, procese sau obținerii altora noi, pentru care există cerere pe piață, sau acest transfer tehnologic adoptă un comportament inovativ, inclusiv activitatea de diseminare a informației, de explicare, de transmitere a cunoștințelor, de consultanță [1, p. 29].

Întregul proces de transfer tehnologic cuprinde pași științifici, tehnologici, organizaționali, financiari și comerciali, prin care trebuie să treacă noile idei, produsele și procesele, în orice domeniu al economiei.

*Scopul cercetării* este identificarea și analiza conceptului de ecosistem tehnologic, identificarea factorilor tehnologici care afectează direct competitivitatea mediului de afaceri și cercetarea schimbărilor tehnologice în diverse etape industriale.

technology segment includes institutions and activities involved in creating new knowledge and transferring it to perform better in the market [8, p. 85].

Technological change is a consequence of the globalization process with a direct impact on the world economy through:

- ✚ increasing competitiveness through automation and robotization;
- ✚ increasing efficiency through modern computing and communications;
- ✚ online employment and service provision opportunities;
- ✚ improving quality of life through access to modern technologies;
- ✚ changing management processes in companies, influencing organizational culture;
- ✚ access to information from a vast range of sources;
- ✚ remote education, online payments, virtual currencies.

With today's increasingly rapidly developing humanity, it is becoming more and more dependent on technology. Scientists and engineers are constantly looking for new systems and software to create innovative products. A particular role in this process of continuous development is played by the technology transfer process, which is the introduction into the economic flow of specific technologies and machinery, equipment and installations, hybrids, varieties, breeds, and preparations resulting from research or acquired, to increase the efficiency and quality of products, services, processes or to obtain new ones, which are in demand on the market or through which innovative behaviour is adopted including the activity of disseminating information, explaining, transmitting knowledge, consulting [1, p. 29].

The whole process of technology transfer comprises scientific, technological, organizational, financial, and commercial steps through which new ideas, products, and processes must pass in any field of the economy.

*The aim of the research* is to identify and analyse the concept of technological ecosystem, to determine the technological factors that directly affect the competitiveness of the business environment, and to investigate technological changes at various industrial stages.

**The theoretical significance** of our research also lies in the identification of several

**Semnificația teoretică** a cercetării noastre rezidă și în identificarea mai multor abordări specifice privind conceptul de tehnologie, ecosistem tehnologic și mediu tehnologic, sub influența căruia sporește competitivitatea companiilor. *Competitivitate unei companii* se referă la sporirea capacității sale de a se menține și a prospera pe o piață, având prețuri avantajoase și produse calitative. Factorii, ce au un impact direct asupra competitivității companiei, sunt multipli, și anume: *factorul uman* sau capacitatea unei companii de a atrage talente; inovația și softurile inovative în tot procesul de gestiune și producere; *relația cu angajații și consumatorii*. Acești factori se regăsesc în ecosistemul tehnologic al companiei, iar îmbinarea lor corectă contribuie la creșterea performanței sale.

Pe parcursul anilor, în mod special în epoca societății postindustriale, în literatura de specialitate, conceptul de tehnologie s-a transformat și readaptat continuu. Pentru a analiza termenul de *ecosistem tehnologic*, trebuie, inițial, de cercetat conceptul de ecosistem și felul în care acesta evoluează până la o structură complexă, ce determină gradul de funcționare a unei companii.

Pornind de la noțiunea de ecosistem, care este o comunitate de rețele complexe de organisme sau sisteme interconectate în domeniul afacerilor regăsim conceptul de ecosistem în business, care reunește mai multe subsisteme, printre care și cel tehnologic. Un ecosistem tehnologic poate fi definit ca fiind o rețea de diverse entități comerciale interconectate și interdependente. Acestea se reunesc pentru a se sprijini reciproc și pentru a stimula inovarea în mod durabil. Autorul și omul de afaceri James F. Moore încă în anii 1996 propunea o definiție a ecosistemelor în contextul afacerilor [6]. El a dedus că întreprinderile ar evolua împreună, în loc să existe separat într-o bulă, și că ar împărtăși resurse, idei și tehnologii comune pentru a permite o creștere reciprocă. În viziunea sa, ***ecosistemul de afaceri este o comunitate economică, susținută de o fundație de organizații și persoane care interacționează între ele. Comunitatea economică produce bunuri și servicii de valoare pentru clienți, care sunt, la rândul lor, membri ai ecosistemului. Alte părți componente sunt furnizorii, producătorii principali, concurenții și alte părți interesate. În timp, aceștia își evaluează capacitățile și rolurile și tind să se ali-***

specific approaches to the concept of technology, technological ecosystem, and technological environment under the influence of which the competitiveness of companies increases. *A company's competitiveness* refers to its increased ability to maintain and prosper in a market with good prices and quality products. There are many factors that have a direct impact on a company's competitiveness: the *human factor*, or a company's ability to attract talent; innovation and innovative software throughout the management and production process; *the relationship with employees and consumers*. These factors are found in the company's technological ecosystem, and their right combination contributes to its performance.

Over the years, specifically in the era of post-industrial society, the concept of technology has been continuously transformed and readapted in the literature. To examine the term *technology ecosystem*, we must first explore the ecosystem concept and how it develops into a complex structure that determines the extent to which a company functions.

Starting from the notion of ecosystem, which is a community of complex networks of interconnected organisms or systems, in the field of affairs, we find the concept of ecosystem in business, which brings together several sub-systems, including the technological one. A technology ecosystem can be defined as a network of various interconnected and interdependent business entities. They come together to support each other and sustainably drive innovation. Author and businessman James F. Moore has proposed a definition of ecosystems in a business context since 1996 [6]. He deduced that businesses would evolve together instead of existing separately in a bubble and share common resources, ideas, and technologies to enable mutual growth. In his view, ***the business ecosystem is an economic community supported by a foundation of organizations and individuals collaborating. The economic community produces goods and services of value to customers, who are also members of the ecosystem. Other parts are suppliers, primary producers, competitors, and other stakeholders. Over time, they converge their capabilities and roles and tend to align with the directions set by one or more central companies.*** Today, the ecosystem con-

nieze la direcțiile stabilite de una sau mai multe companii centrale. În prezent, conceptul de ecosistem continuă să se dezvolte și să capete noi semnificații, bazându-se pe ideile lui James cu privire la progresia raționalizată a dezvoltării și de unitate. În acest context, ne referim la ecosistemul tehnologic ca la o condiție cheie în dezvoltarea companiilor. Ele reunesc o serie de elemente, dispozitive și aparate, care funcționează fără întreruperi, pentru a ne îmbunătăți experiențele digitale, procesele de producere, interacțiunea actorilor implicați și procesele manageriale, dar și cele de marketing și vânzare.

#### Metode de cercetare aplicate

În procesul de elaborare a cercetării s-au utilizat un șir de resurse diversificate, precum publicații de specialitate și rapoarte elaborate de diferite instituții și organizații internaționale. Metodele aplicate în procesul de cercetare sunt: *observația, analiza, comparația și sinteza*, metode care fac posibilă determinarea corelației dintre aspectele teoretice cu cele practice privind problematica studiată.

#### Rezultate și discuții

Ecosistemul de afaceri are mai multe ramificații, iar cel tehnologic se desprinde din componența acestuia. Ecosistemul tehnologic poate fi definit ca o rețea interconectată și interdependentă de diverse entități, care se reunesc pentru a stimula inovarea în mediul tehnologic, în ceea ce privește produsele și serviciile într-un mod durabil. El este format din mai multe componente (figura 1), și anume:

- ❖ *Comunitate puternică de dezvoltatori, ce include oameni și talente.* În condițiile în care tehnologia continuă să se extindă tot mai fulminant, o comunitate de dezvoltatori, dinamică și puternică, este esențială în orice ecosistem tehnologic. Aceștia stimulează dezvoltarea competențelor, rezolvarea problemelor, evitarea eșecurilor și utilizarea corectă a resurselor, în vederea creșterii companiei prin implicare și conectare, inovație și eficiență;
- ❖ *Implicare și conectare – conectivitate.* Într-un ecosistem tehnologic prosper există un angajament constant prin crearea de relații de afaceri corecte. De asemenea, se creează, în mod constant, relații de afaceri sănătoase. Conexiunea se realizează prin participarea la diverse conferințe, ateliere de

cept has continued to develop and take on new meanings, still based on James' ideas of streamlined development progression and unity. In this context, we refer to the technology ecosystem as a pivotal condition in the development of companies. They bring together a set of elements, devices, and appliances that work seamlessly to improve our digital experiences, production and management processes, stakeholder interaction, marketing, and sales.

#### Research methods

The elaboration this research involved the use of various resources, such as specialist publications, and reports from different international economic organizations and institutions. The research process involved: *observation, analysis, comparison, and synthesis* methods, enabling the analysis of the correlation between theoretical and practical aspects of the studied issues.

#### Findings and discussions

The business ecosystem includes several branches, with the technology ecosystem being a distinct component. The technology ecosystem can be defined as an interconnected and interdependent network of diverse entities that collaborate to foster innovation in the technology sector for products and services in a sustainable manner. It comprises various components (figure 1), namely:

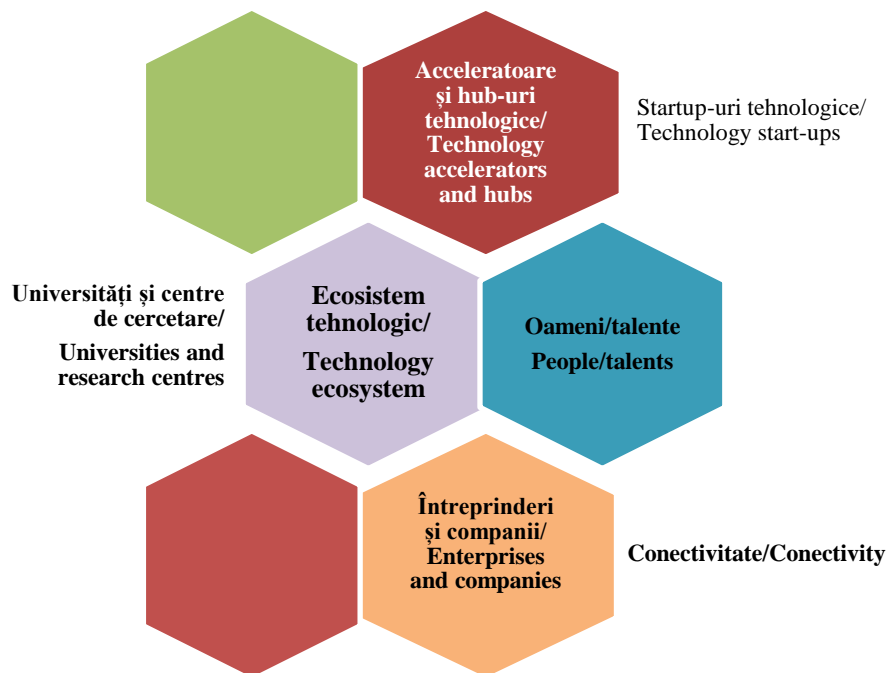
- ❖ *A strong community of developers comprising people and talent.* As technology continues to expand at an unprecedented rate, a strong and dynamic developer community is essential in any technology ecosystem. They foster skills development, problem-solving, failure avoidance, and the proper use of resources to grow the company through engagement and connection, innovation, and efficiency;
- ❖ *Engaging and connecting – connectivity.* In a thriving technology ecosystem, there is constant engagement in building the right business relationships. There is also constant creation of healthy business relationships. Connection is achieved through participation in various conferences, workshops, and scientific events aimed at promoting learning and collaboration;
- ❖ *Advanced business and technology companies.* Established technology companies

lucru, evenimente științifice, care au drept scop promovarea învățării și colaborării;

- ❖ *Afaceri și companii tehnologice avansate.* Companiile de tehnologie consacrate nu numai că oferă oportunități pentru ca dezvoltatorii să își câștige existența, dar susțin inovarea în ecosistem, servind, în același timp, drept sursă de inspirație pentru alte entități în curs de dezvoltare, cum ar fi *startup-urile*. Cel mai adesea, companiile respective își deschid ușile pentru comunitatea de dezvoltatori, pentru a organiza evenimente care încurajează învățarea. De asemenea, acestea dispun de resurse pentru cercetare și dezvoltare (R&D), care oferă alte oportunități pentru membrii comunității de dezvoltatori, și anume de a lucra cu tehnologii de ultimă generație, pentru a stimula inovarea;
- ❖ *Acceleratoare și hub-uri tehnologice.* Acceleratoarele sunt esențiale atunci, când vine vorba de susținerea oricărui ecosistem tehnologic, deoarece ele sprijină companiile aflate la început de drum, orientate spre creștere, prin educație, mentorat și finanțare. Fără implicarea lor, afirmarea unei companii ar fi mult mai dificilă, mai ales la etapa inițială. Pe de altă parte, hub-urile tehnologice oferă spații sau medii fizice în care *startup-urile* sau alte companii se pot dezvolta, având acces la o infrastructură avansată;
- ❖ *Universități și centre de cercetare.* Universitățile cumulează un ecosistem cu talente, care dezvoltă idei tehnologice noi și inovatoare. Ele oferă un mediu pentru conexiuni și susțin talentul studenților lor, dar și al altor cercetători, pentru a stimula creșterea și a testa ideile într-un mediu inovator și creativ. Hackathon-urile din universități oferă studenților dezvoltatori posibilitatea de a concepe și de a construi rapid proiecte. Totodată, de cele mai multe ori, universitățile sunt cele care formează viitorii dezvoltatori, inovatori, constructori, tehnologi.

not only offer developers the chance to make a living but also foster innovation in the ecosystem and serve as a source of inspiration for other emerging entities, such as start-ups. In most cases, well-established companies welcome the developer community by hosting events that promote learning. They also have research and development (R&D) resources, which provide further opportunities for members of the developer community to work on cutting-edge technologies to boost innovation;

- ❖ *Technology accelerators and hubs.* Accelerators are crucial for supporting any technology ecosystem, providing education, mentoring, and funding to early-stage, growth-oriented companies. It's much more challenging to establish a company without their involvement, especially at the initial stage. Conversely, technology hubs offer physical spaces and environments where start-ups and other companies can thrive, with access to advanced infrastructure;
- ❖ *Universities and research centres.* Universities accumulate an ecosystem of talent that develops new and innovative technological ideas. They provide an environment for connections and support the talent of their students and other researchers to foster growth and test ideas in an innovative and creative environment. Hackathons at universities allow student developers to rapidly design and construct projects, while universities also serve as training grounds for future developers, innovators, builders, and technologists.



**Figura 1. Structura ecosistemului tehnologic/ Figure 1. Structure of the technology ecosystem**

*Sursa: elaborată de autor în baza cercetărilor proprii/*

*Source: by the author based on own research*

Avantajele ecosistemului tehnologic sunt multiple, dar cele mai importante sunt:

- *adoptarea mai rapidă a tehnologiei* – companiile pot implementa noi tehnologii în moduri care înainte erau prea complicate sau chiar imposibil de gestionat, permițându-le să profite pe deplin de diverse servicii oferite de softuri complexe;
- *generarea de noi surse de venit* – integrarea ecosistemului creează noi surse de venit și permite organizațiilor să urmărească și să analizeze date de mare anvergură, care circulă în cadrul afacerii, în vederea creării de noi produse și servicii cu valoare adăugată sporită;
- *scăderea costurilor* – transformarea digitală și crearea unui ecosistem digital îmbunătățesc eficiența relațiilor de lucru între clienți și parteneri. Totodată, aceste procese digitale sporesc eficiența activității companiei și reduc costurile sale operaționale.

Ecosistemul tehnologic este extrem de important pentru companii, în condițiile în care trebuie să fie în pas cu tendințele și provocările, pe care se obligă să le ia în considerare, pentru a rămâne competitive într-o perioadă atât de tumultuoasă și plină de evenimente neașteptate.

The advantages of the technology ecosystem are numerous, but the most fundamental are:

- *faster technology adoption* – companies can now easily implement new technologies, taking full advantage of complex software services that were previously too complicated and unmanageable;
- *generate new revenue streams* – ecosystem integration creates new revenue streams and empowers organizations to track and analyse big data flowing through the business to create new products and services with increased value-add;
- *lower costs* – digital transformation and the creation of a digital ecosystem enhance the efficiency of working relationships between customers and partners. Simultaneously, these digital processes boost business efficiency and decrease operational expenses.

The technology ecosystem is vital for companies to keep up with the trends and challenges they need to consider to remain competitive in such a tumultuous time full of unexpected events. The technology factor is influenced by changes in the political and economic environment alongside the social, cultural, and demographic environment. As these



Factorii tehnologici sunt influențați de schimbările care apar atât în mediul politic și economic, dar și în cel social, cultural și demografic. Dat fiind faptul că aceste schimbări se manifestă concomitent pe toate segmentele, activitățile companiilor sunt direct afectate. În acest caz, e important să se anticipeze toate riscurile posibile, iar provocările apărute să fie soluționate imediat. Există un șir de schimbări și tendințe care trebuie urmărite cu atenție de companii, dacă își doresc să rămână competitive și eficiente, printre care:

- **Inovațiile disruptive** – care semnifică inovațiile radicale, perturbatoare, schimbând radical modelele de afaceri, preferințele consumatorilor, accesul lor la noi produse, care anterior le erau inaccesibile. În acest caz, managerii de companii sunt obligați să sesizeze impactul acestor tehnologii disruptive și să acționeze în tandem cu aceste schimbări. Acțiunile care necesită a fi întreprinse trebuie să se orienteze spre elaborarea unei strategii adecvate de inovare, care să lege viziunea corporativă cu capacitățile companiei, dar și spre identificarea partenerilor corecți pentru sistemele digitale puternic integrate;
- **Gestionarea eficientă a costurilor** – acest lucru presupune că pentru a fi eficient și competitiv, e nevoie de diminuarea cheltuielilor, anume prin utilizarea unei infrastructuri tehnologice performante. În prezent, mai multe companii, cu cifre de afaceri de miliarde de dolari, folosesc platforme de aplicații bazate pe cloud, pentru a reduce costurile de infrastructură IT. Utilizarea softurilor performante permite companiilor să prevadă cu exactitate cererea, să urmărească și să monitorizeze stocurile, nivelurile de inventariere, să își îmbunătățească logistica și să-și gestioneze eficient relațiile cu clienții;
- **Consumerismul de tehnologie** – în prezent, utilizarea fără precedent a internetului, prin accesarea multor informații din spațiul online, folosirea continuă a aplicațiilor mobile, realizarea plăților online, prin serviciile bancare, participarea în social media, schimbă radical strategia de dezvoltare a unei afaceri. Acest lucru afectează companiile prin impunerea lor de a dezvolta aplicații ușor de învățat de către

changes occur simultaneously across all sectors, they further complicate companies' activities. However, the companies must anticipate and meet the challenges. There are a number of changes and trends that companies need to carefully track if they want to remain competitive and efficient:

- **Disruptive innovations** – refer to radical, transformative changes that significantly alter business models, consumer preferences, and access to new products that were previously unavailable. In this scenario, business managers need to recognize the influence of disruptive technologies and respond in sync with these changes. The necessary actions should focus on creating a suitable innovation strategy that aligns the corporate vision with the company's abilities, as well as identifying the appropriate partners for highly integrated digital ecosystems;
- **Efficient cost management** implies reducing expenses using high-performance technological infrastructure to be competitive and efficient. Many billion-dollar companies today use cloud-based application platforms to cut IT infrastructure costs. The use of sophisticated software allows companies to accurately forecast demand, track and monitor inventory levels, improve logistics and effectively manage customer relationships;
- **Technology consumerism** – today's unprecedented use of the internet, accessing so much information from the online space, continuous use of mobile apps, making online payments through banking, and participating in social media, is radically changing a business development strategy. This affects companies by requiring them to develop easy-to-learn applications for employers to increase work productivity, but also for consumers to facilitate access to company products and services;
- **Social media** – this has transformed not only business models but also the way people live. All companies are forced to understand the impact of social media on how they manage their business moving forward. This channel allows quickly: understand consumers; their preferences;

angajatori, în vederea sporirii productivității muncii, dar și de către consumatori, pentru a facilita accesul la produsele și serviciile companiei;

- **Social media** – acest aspect a transformat nu doar modelele de business, dar și modul de viață al oamenilor. Toate companiile sunt obligate să înțeleagă impactul social media asupra modului de a gestiona în continuare afacerile. Acest canal permite rapid să se înțeleagă: cine sunt consumatorii; care sunt preferințele lor; ce sistem de marketing trebuie utilizat; ce tip de produs trebuie de realizat; cine sunt concurenții și ce formă de promovare e mai eficientă. Înțelegerea social media poate oferi întreprinderilor informații mai bune și mai rapide, dar și le poate ajuta să controleze potențialele reacții negative, apărute în urma unei publicități nedorite [2];
- **Big Data** – acest lucru înseamnă că întreprinderile trebuie să fie capabile să se adapteze și să structureze fluxul larg de informații disponibile. Exploatarea Big Data (combinația de date nestructurate și structurate) este o capacitate cheie a tehnologiei companiilor. A face acest lucru în mod eficient înseamnă a fi în tandem permanent cu clienții în ceea ce privește nevoile lor.

#### **Evoluția ecosistemului tehnologic în stadiile industriale**

De-a lungul anilor, societatea industrială a trecut prin transformări masive, iar în ultima perioadă ritmul de schimbare a fost atât de rapid, încât a necesitat modificări urgente în toate sistemele economice. De la *Industria 1.0* până la *Industria 6.0* schimbările sunt revoluționare, producând un impact absolut asupra tuturor domeniilor vieții. Sistemul tehnologic a revoluționat în tandem cu sistemul industrial. Sunt două sectoare interconectate și e important să se observe cum s-a schimbat ecosistemul tehnologic în diferite tipuri de industrii, pentru a putea deduce și previziona cum ar evolua în viitor, iar acest aspect ar permite celor din mediul de afaceri să fie pregătiți și adaptabili la etapele ulterioare de dezvoltare (figura 2).

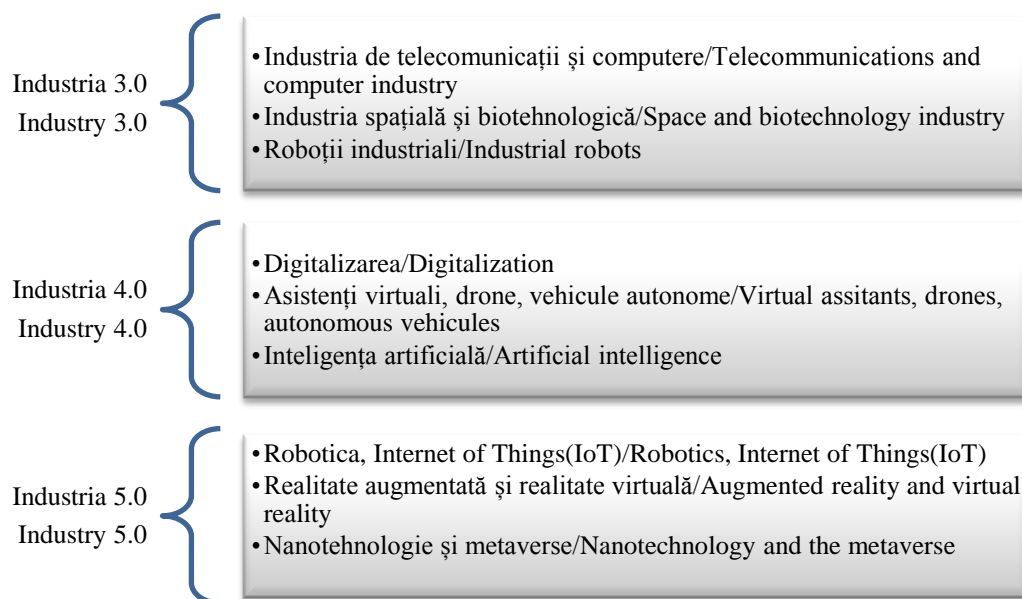
which marketing system to use; what type of product to produce; who the competitors are, and which form of promotion is most effective. Understanding social media can provide businesses with better and faster information and help them control potential backlash from unwanted advertising [2];

- **Big Data** refers to the ability of businesses to adapt to and organize the large amount of available information. Utilizing Big Data, which consists of unstructured and structured data, is a crucial aspect of business technology. Doing this effectively, requires maintaining constant alignment with customers and their needs.

#### **The evolution of the technological ecosystem in the industrial stages**

Over the years, industrial society has undergone massive transformations, and recently, the pace of change has been so rapid that it has also required rapid transformations in all economic systems. From *Industry 1.0* to *Industry 6.0*, the changes are revolutionary, impacting all areas of life. The technological system has evolved alongside the industrial system. These two sectors are interconnected, so it's important to examine how the technological landscape has changed across various industries in order to understand and anticipate its future evolution. This understanding will enable businesses to be prepared and adaptable for future stages of development (figure 2).





**Figura 2. Schimbările tehnologice în diverse etape ale industrializării economiei/  
Figure 2. Technological changes at different stages of the industrialization of the economy**

*Sursa: elaborată de autor în baza cercetărilor proprii/*

*Source: by the author based on own research*

În fiecare etapă de dezvoltare, companiile și mediul de afaceri au reacționat diferit. Dacă în Industria 3.0 procesul de tehnologizare a fost etapa inițială, cea în care companiile s-au adaptat la telecomunicații și computere, deja în Industria 4.0 întreprinderile au evoluat spre o tehnologie care permite un control inteligent, prin utilizarea de sisteme integrate în rețea. Industria 4.0 este determinată de tehnologia care urmărește să crească productivitatea și eficiența companiilor. Aceste aspecte pot fi realizate cu ajutorul: Big Data și analizei, roboticii, securității cibernetice, cloud computing-ului, Industrial IoT-ului (un ecosistem de dispozitive, senzori, aplicații și echipamente de rețea asociate, care lucrează împreună pentru a colecta, monitoriza și analiza datele din operațiunile industriale), simulării și integrării orizontale și verticale a sistemelor [10]. Schimbările aduse de Industria 4.0 în cadrul mediului de afaceri sunt următoarele:

- Ingineria ciclului complet se întinde pe întregul lanț valoric, de la început până la sfârșit;
- Integrarea verticală și sistemele de producție, sunt interconectate în rețea;
- Tehnologia utilizează sisteme ciber-fizice;
- În cadrul locului de muncă apar noi infrastructuri sociale [3].

Industria 5.0 este pe larg analizată de Comisia Europeană, care propune tranziția spre

At each stage of development, companies and businesses reacted differently. While in Industry 3.0, the process of technologization was the initial stage, where companies adapted to telecommunications and computers, already in Industry 4.0, companies have moved towards technology that enables intelligent control using network-integrated systems. Industry 4.0 is powered by technology that aims to enhance the productivity and efficiency of companies. This is achieved through big data and analytics, robotics, cybersecurity, cloud computing, Industrial IoT (an ecosystem of devices, sensors, applications, and associated networking equipment that work together to collect, monitor, and analyse data from industrial operations), simulation, and horizontal and vertical systems integration. [10] The changes generated by Industry 4.0 in the business environment include:

- Full-cycle engineering encompasses the entire value chain from beginning to end;
- Vertical integration and production systems interconnected in the network;
- Technology using cyber-physical systems;
- New social infrastructures emerge in the workplace [3].

The European Commission has introduced the concept of Industry 5.0, which focuses on transitioning to a digital and green economy. This complements the existing Industry 4.0

economia digitală și ecologică. Aceasta completează abordarea existentă a Industriei 4.0, punând, în mod specific, cercetarea și inovarea în slujba tranziției către o industrie durabilă, centrată pe om și rezistență [4]. Dacă 4.0 se referă doar la tehnologie, în 5.0 identificăm o abordare mai complexă, bazată pe 3 aspecte:

- a. Reziliență – tehnologii adaptabile și flexibile;
- b. Promovarea factorului uman talentat și stimularea diversității;
- c. Sustenabilitate și ecologie.

În acest caz, companiile se reorientează total, abordând, pe lângă aspectele de tehnologie, și pe cele umane și ecologice. Schimbările apar la nivel de producție, consumator și promovare, cu atât mai mult că în Industria 5.0 regăsim amalgamul dintre lumea virtuală și cea fizică. În acest context, se disting următoarele trăsături care afectează companiile:

- colaborarea între inteligența artificială și inteligența umană;
- utilizarea gemenilor digitali *Twin 2.0* în modelarea sistemelor (*un gemăan digital este o reprezentare virtuală a unui obiect sau a unui sistem din lumea reală. Aceste modele virtuale sunt utilizate pentru a reprezenta digital performanța, pentru a identifica ineficiențele și pentru a proiecta soluții de îmbunătățire a omologilor lor fizici*) [9];
- personalizarea producției;
- centrarea pe indivizi;
- tehnologiile de transmitere, stocare și analiză a datelor;
- inteligența artificială, care facilitează și îmbunătățește un șir de procese și sisteme complexe.

În ceea ce privește Industria 6.0, tot mai multe state se reorientează deja spre această nouă etapă, chiar dacă oficial aceasta nu este încă declarată. Este important de analizat acest aspect, deoarece, anticipând trăsăturile sale specifice, companiile deja au posibilitatea să-și orienteze producția și serviciile spre această nouă eră. Trăsăturile de bază sunt înglobate în mai multe elemente specifice:

- conceptul de *lot size one production*, adică abilitatea de a se produce orice, în orice variantă, în orice cantitate, în orice moment, folosind orice linie de asamblare;
- inteligența artificială, ca producție eficientă pentru a obține sustenabilitate și antifragilitate;

approach by prioritizing research and innovation to achieve a sustainable, human-centred, and resilient industry [4]. While Industry 4.0 is mainly focused on technology, Industry 5.0 takes a more comprehensive approach, focusing on three key aspects:

- a. Resilience – adaptable and flexible technologies;
- b. Promoting the talented human factor and encouraging diversity;
- c. Sustainability and ecology.

In the current scenario, companies are adjusting their focus to consider not only the technical aspects but also the human and environmental factors. Changes occur at the production, consumer, and promotional levels, especially as Industry 5.0 combines the virtual and physical realms. In this context, we distinguish the following features affecting companies:

- collaboration between artificial intelligence and human intelligence;
- using *Digital Twin 2.0* twins in systems modelling; (*A digital twin is a virtual representation of a real-world object or system. These virtual models are used to digitally represent performance, identify inefficiencies, and design solutions to improve their physical counterparts*) [9];
- production customization;
- focus on individuals;
- data transmission, storage, and analysis technologies;
- artificial intelligence, which facilitates and enhances a range of complex processes and systems.

In terms of Industry 6.0, more and more countries are already moving towards this new phase, although it is not yet officially declared. It is necessary to analyse its importance because, anticipating its premises, companies already have the opportunity to orient their production and services towards this new era. The core features are embedded in several specific elements:

- the concept of *lot size one production*, i.e. the ability to produce anything, in any version, in any quantity, at any time, using any assembly line;
- artificial intelligence as efficient production to achieve sustainability and antifragility;
- enterprises will be able to sell capacity for computing activities;

- întreprinderile vor putea vinde capacitate pentru activități de computing;
- se va schimba semnificativ rolul oamenilor în procesul de producție;
- hiperconectarea fabricilor în rețele și sisteme de distribuție complexe și dinamice [7].

Astfel, se observă că Industria 6.0 se bazează pe antifragilitate și productivitate crescută. Ele pot fi obținute prin utilizarea intensivă a: inteligenței artificiale; machine learning; roboticii avansate; forței de muncă înalt specializate; flexibilizării canalelor de livrare și apropierea lor de consumator. Noile tehnologii și resursa umană joacă un rol cheie în Industria 6.0, într-un mediu de afaceri inovator și creativ, iar companiile trebuie să urmeze cursul acestor schimbări pentru a fi competitive.

Analizând cu atenție toate tipurile de industrii, se observă o simbioză puternică între ele, reieșind una din alta. Industria 5.0 încurajează colaborarea dintre oameni și mașini, iar personalizarea și robotica colaborativă a impus managerii de companii să dea prioritate cerințelor clienților înaintea propriilor tehnologii. În industria 6.0, inovația se pliază perfect pe dezvoltare durabilă, ecologică și sustenabilă, promovând producția neuronală, sistemele autonome descentralizate, biotehnologiile avansate și descoperirile cuantice. Astfel, de la tehnologiile computerizate s-a mers spre designul rezilient, centrat pe om, sustenabilitate și practici de producție complexe. Doar companiile care țin pasul cu aceste schimbări se mențin competitive în sistemul economic global.

În urma cercetărilor efectuate, se constată că, pentru a rămâne competitive, aliniindu-se la schimbările survenite în fiecare tip de societate industrială, companiile trebuie să adopte un șir de elemente specifice ecosistemului tehnologic, acestea fiind:

- ✚ **Software de gestionare a proiectelor** – un instrument de gestionare a proiectelor, complementar la software-ul de comunicare utilizat. Acesta îi ajută pe manageri să urmărească zilnic activitatea tuturor, să atribuie noi roluri și sarcini lucrătorilor la distanță, să stabilească obiective și planuri, să urmărească progresul, să prevină întârzierile, să programeze videoconferințe etc.;
- ✚ **Sistemul CRM** – sistem personalizat de gestionare a relațiilor cu clienții, ce permite departamentelor de marketing și de vânzări să își gestioneze digital infor-

- the role of people in the production process will change significantly;
- hyper-connecting factories into complex and dynamic networks and distribution systems [7].

Thus, Industry 6.0 relies on antifragility and increased productivity. They can be achieved through the intensive use: of artificial intelligence; machine learning; advanced robotics; a highly skilled workforce; flexible delivery channels, and bringing them closer to the consumer. New technologies and human resources play a central role in Industry 6.0 in an innovative and creative business environment, and companies need to follow the course of these changes to be competitive.

A closer look at all types of industries reveals a strong symbiosis between them, emerging from each other. Industry 5.0 encourages collaboration between humans and machines, and personalization and collaborative robotics have forced company managers to prioritize customer requirements over their technologies. In Industry 6.0, innovation is perfectly aligned with sustainable and green development, promoting neural manufacturing, decentralized autonomous systems, advanced biotechnologies, and quantum breakthroughs. So, from computer technologies, it has moved towards resilient, human-centred design, sustainability, and complex production practices. Only companies that keep pace with these changes remain competitive in the global economic system.

Research has shown that in order to remain competitive by adapting to changes in every type of industrial society, companies need to adopt several elements specific to the technological ecosystem, namely:

- ✚ **Project management software** – a project management tool complementary to the communication software used. It helps managers track everyone's work daily, assign new roles and tasks to remote workers, set goals and plans, track progress, prevent delays, schedule video conferences, etc.;
- ✚ **CRM system** – a personalized software that helps marketing and sales departments digitally manage customer information and relationships, identifying the right time to engage with customers and maintain communication.

mașiile despre clienți și relațiile cu aceștia. Programul software identifică momentul potrivit de a lua legătura cu clienții pentru a fi mereu în contact cu ei;

- ✚ **Sistemul de gestionare a resurselor umane** – sistemul este folosit pentru gestionarea programului de lucru, a concediilor și altor proceduri legate de resursa umană a companiei;
- ✚ **Instrumentele de semnătură electronică** – o alegere indispensabilă dacă angajații lucrează de la distanță și nu numai. Astfel de instrumente permit echipei să semneze documente și acorduri online;
- ✚ **Software de contabilitate și raportare automată** – cu ajutorul acestor sisteme de contabilitate este posibilă gestionarea veniturilor, a impozitelor, a facturilor și generarea automată a rapoartelor. Se reduce volumul de muncă al contabililor, se previn fraudele și se elimină greșelile de calcul;
- ✚ **Software de backup de date** - instrument de backup securizat al datelor, care permite protejarea datelor în cazul unei vulnerabilități a sistemului sau al unei fisuri.

### Concluzii

În contextul mutațiilor rapide în sistemul economic global, rolul ecosistemului tehnologic este primordial în creșterea competitivității companiilor, în sporirea productivității muncii, în extinderea procesului de internaționalizare și sporirea bunăstării și rezilienței la nivel global. Pornind de la scopul propus în cercetare, am constatat că competitivitatea companiilor nu este determinată de un singur factor, ci de combinația reușită între o multitudine de elemente specifice, la etape diferite. Este important ca fiecare manager de companie să poată anticipa schimbările survenite rapid în fiecare etapă de industrializare, pentru a eficientiza și a se adapta instant la toate cerințele pieței, menținându-se competitivi față de concurenți. În baza cercetărilor efectuate, observăm că, pentru a spori competitivitatea prin intermediul ecosistemului tehnologic, companiile ar trebui să se axeze, în ramificarea acestui proces, pe nivele diferite, mai exact; pe creșterea eficienței forței de muncă angajate, pe capacitatea financiară de a se adapta la inovațiile de ultimă generație și pe colaborarea cu mediul academic-științific.

### Confirmare

Acest articol este rezultatul studiilor efectuate în Proiectul din cadrul programului insti-

- ✚ **Human resource management system** – the system is used to manage working hours, leave, and other procedures related to the company's human resources;
- ✚ **Electronic signature tools** – an indispensable choice if employees work remotely and beyond. Such tools allow your team to sign documents and agreements online;
- ✚ **Automated accounting and reporting software** – managing revenue, taxes, invoices, and generating reports automatically is possible with accounting systems. It reduces accountants' workload, prevents fraud, and eliminates miscalculations;
- ✚ **Data backup software** is a secure tool that protects data in case of system vulnerabilities or breaches.

### Conclusions

In the context of rapid changes in the global economic system, the role of the technology ecosystem is essential in increasing the competitiveness of companies, enhancing labour productivity, expanding internationalisation and raising global welfare and resilience. Based on the research goal, we found that the competitiveness of companies is not determined by a single factor, but by the successful combination of a multitude of specific elements at different stages. It is important for every company manager to be able to anticipate the rapid changes occurring at each stage of industrialisation, in order to streamline and adapt instantly to all market requirements and remain competitive with competitors. Based on the conducted research, we observe that in order to increase competitiveness through the technological ecosystem, companies should focus on branching this process on different levels, specifically increasing the efficiency of the employed workforce, the financial capacity to adapt to state-of-the-art innovations and collaboration with the academic-scientific environment.

### Acknowledgment

This article is the result of studies conducted in the Project under the institutional programme “**Monitoring the viability of enterprises and developing recovery instruments by assessing their competitiveness**” 2024-2027, INCE, ASEM.

tuțional „Monitorizarea viabilității întreprinderilor și elaborarea instrumentelor de redresare prin evaluarea competitivității acestora” 2024-2027, INCE, ASEM.

#### Bibliografie/Bibliography:

1. BONCIU, F. *Economie mondială a secolului XXI. O lume multipolară în căutarea unei noi paradigme*. București: Pro Universitaria, 2012. 273 p. ISBN 978-606-647-463-4.
2. CHITKARA, R. *The new digital ecosystem reality: Nine trends rewriting the rules of business* [online]. The Technology Institute PwC's. 2013 [accesat 29.04.2024]. Disponibil: <https://www.pwc.com/gx/en/technology/publications/assets/pwc-the-new-digital-ecosystem-reality-nine-trends-rewriting-the-rules-of-business.pdf>
3. CHANDRASHEKARAN, A. A Review of Industry 4.0 And 6.0 In Manufacturing Industries. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology* [online]. 2024, vol. 45, no. 1 [accesat 29.05.2024]. ISSN 1001-4055. Disponibil: <https://propulsiontechjournal.com/index.php/journal>
4. EUROPEAN COMMISSION. *Industry 5.0* [online]. [accesat 14.04.2024]. Disponibil: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en)
5. MARINOIU, A. *Sustenabilitate și inovare în mediul internațional de afaceri*. București: Editura ASE, 2019. ISBN 978-606-34-0278-4.
6. MOORE, J. F. Business ecosystems and the view from the firm. *The Antitrust Bulletin* [online]. 2006. 51 (1), 31-75 [accesat 23.04.2024]. Disponibil: [https://www.researchgate.net/publication/265217727\\_Business\\_ecosystems\\_and\\_the\\_view\\_of\\_the\\_firm](https://www.researchgate.net/publication/265217727_Business_ecosystems_and_the_view_of_the_firm)
7. PAUL, A., TAMAȘ, A. *Industria 6.0. O lecție de viziune finlandeză 0* [online]. [accesat 18.05.2024]. Disponibil: <https://inaco.ro/industria-6-0-o-lectie-de-viziune-finlandeza/>
8. PUWAK, H. *Firma și integrarea pe piața unică europeană. Mediul competițional și management strategic*. București: Ed. Niculescu, 2004. ISBN 973-568-896-4.
9. *What Is a Digital Twin? Definition, Types, and Uses* [online]. [accesat 17.05.2024]. Disponibil: <https://www.fortunebusinessinsights.com/digital-twin-market-106246>
10. *What Is Industrial IoT (IIoT)?* [online]. [accesat 23.05.2024]. Disponibil: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/what-is-industrial-iiot.html>