

Distribuția actuală și prognoza dezvoltării numărului roboților industriali la nivel mondial și în țară

Current spread and prognosis of the number of industrial robots worldwide and in the country

Nicolae Joni ^{1*}

¹ Cloos Robotics (SC Robcon™ SRL) Timișoara, România*

Rezumat

Analizând distribuția geografică și pe domenii de activitate a roboților industriali în lume, constatăm că în cele șase decenii scurse de la „angajarea” primului robot industrial în producție, numărul acestora a crescut cu o dinamică greu întâlnită în alte domenii ale tehnicii. Anual s-au livrat fabricilor zeci de mii, chiar sute de mii de astfel de utilaje complexe, care constituie o importantă forță de producție și asigură competitivitatea necesară în contextul mondial actual. În ceea ce privește România, după o stagnare până la începutul anilor 2000, primele importuri și instalări au dus la situația prezentată în graficele din figurile 1 și 7. Rata medie de creștere între 2013 și 2016 atinge 33% iar utilizarea preponderentă este pentru manipularea materialelor (60%), urmată de sudare (în puternică scădere în ultimii ani, doar 25%).

Cuvinte cheie

număr roboți în România, roboți industriali, dezvoltare, statistică

Abstract

Analysing the geographical distribution and fields of activity of industrial robots in the world, we find that in the six decades that have passed since the "employment" of the first industrial robot in production, their number has grown with a dynamic hardly found in other fields of technology. Annually, they delivered to the factories tens of thousands, even hundreds of thousands of such complex machines, which constitute an important production force and ensure the necessary competitiveness in the current world context. As for Romania, after stagnation until the beginning of the 2000s, the first imports and installations have led to the situation presented in the graphs in figures 1 and 7. The average growth rate between 2013 and 2016 reaches 33% and the predominant use is for material handling (60%), followed by welding (in a sharp decline in recent years, only 25%).

Keywords

number of robots in Romania, industrial robots, development, statistics

1. Introducere

Considerând începutul dezvoltării roboticii în România ca parte a evoluției globale a roboticii, primele referințe din literatura științifică românească aparitia regretaților Profesori Christian Pellecudi (București, 1978) și Francisc Kovacs (Timișoara, 1978). Primele activități [1] au avut ca scop mai mult crearea bazelor teoretice și experimentale ale roboticii. Primele aplicații industriale și concomitent, crearea unui colectiv interdisciplinar, apar în 1980. Acest colectiv, condus de același Prof. F. V. Kovacs a dezvoltat primul robot industrial integral fabricat în România, modelul REMT-1 în coordonate cilindrice [1].

1. Introduction

Considering the beginning of the development of robotics in Romania as part of the global evolution of robotics, the first references in the Romanian scientific literature are the appearance of the late Professors Christian Pellecudi (Bucharest, 1978) and Francisc Kovacs (Timișoara, 1978). The first activities [1] aimed more at creating the theoretical and experimental foundations of robotics. The first industrial applications and, at the same time, the creation of an interdisciplinary collective, appeared in 1980. This collective, led by the same Prof. FV Kovacs, developed the first integral industrial robot manufactured in Romania, the REMT-1 model in cylindrical

Era de așteptat ca după schimbările politico-economice majore din 1990, robotica să se dezvolte puternic, ca în celelalte state din Europa Centrală și de Est.

Cu toate acestea anii 90 au reprezentat o decadă de stagnare, (nu s-a implementat practic nici un robot, în toată ultima decadă a secolului trecut), iar cei realizați în România au fost rapid scoși din funcțiune, ca și uzinele în care lucrau.

Abia după 2000 se înregistrează primele aplicații robotice la scară industrială.

Abia atunci când industria românească a trebuit să devină competitivă cu cea globală, la începutul acestui secol, am asistat în sfârșit la robotizare [8].

1.1 Răspândirea pe plan mondial

Dintre cei aproape 3.500.000 de roboți industriali instalați până în prezent în întreaga lume, mai mult de jumătate se află încă în funcțiune [11], "trudind" în locul omului la munci grele sau oboșitoare prin monotonie [7]. Studiile efectuate de Federația Internațională a Roboticii (IFR), cu datele furnizate de Comisia Economică a ONU (UNO/ECE), arată clar că: „Totalul stocului operațional de roboți industriali la finele anului 2019 este cuprins în intervalul 2.722.077 și 2.900.000 de unități”.

Prima dintre aceste două valori este calculată pe baza „speranței medii de viață a RI” de 12 ani (8,33% RI ies anual din funcțiune), pe când a doua presupune o viață medie de 15 ani a roboților (6,67% ies anual).

Evident, primul mod de calcul este mai prudent. Dacă am utiliza valoarea de 15 ani pentru “așteptarea de viață” a RI, numărul total de roboți la nivel mondial ar fi de cca. 2.400.000 RI.

coordinates [1]. It was expected that after the major political-economic changes of 1990, robotics would develop strongly, as in the other states of Central and Eastern Europe. However, the 90s represented a decade of stagnation (practically no robot was implemented in the entire last decade of the last century), and those made in Romania were quickly taken out of operation, as were the factories where they worked. It was only after 2000 that the first robotic applications on an industrial scale were registered. Only when the Romanian industry had to become competitive with the global one, at the beginning of this century, did we finally witness robotization [8].

1.1 Worldwide distribution

Of the nearly 3,500,000 industrial robots installed to date around the world, more than half are still in operation [11], "hard-working" instead of humans in heavy or tiring jobs through monotony [7]. Studies conducted by the International Federation of Robotics (IFR), with data provided by the UN Economic Commission (UNO/ECE), clearly show that: "The total operational stock of industrial robots at the end of 2019 is between 2,722,077 and 2,900. 000 units". The first of these two values is calculated based on the "average life expectancy of the RI" of 12 years (8.33% of RIs go out of service annually), while the second assumes an average life of 15 years for the robots (6.67% come out annually).

Obviously, the first method of calculation is more prudent; If we used the value of 15 years for the "life expectancy" of the RI, the total number of robots worldwide would be approx. 2,400,000 RI.

Tabel 1. Stocurile de roboți industriali funcționali, existente pe plan mondial între 2001-2019 [11]

Table 1. Stocks of functional industrial robots, existing worldwide 2001-2019 [11]

Țara Country	2001	2004	2010	2014	2019	% variație 2019 față de 2018 % change 2019 compared to 2018
Japonia	361.232	356.483	285.800	295.829	354.878	12
SUA	97.257	123.663	173.174	219.434	299.674	5
Germania	99.195	120.544	148.195	175.768	221.578	3
Italia	43.911	53.244	62.378	59.823	74.420	8
Franța	22.753	28.133	34.495	32.233	42.054	10
Marea Britanie	13.411	14.176	13.519	16.935	21.678	5
Total "Cei 6 mari" Total „The Big 6”	637.759	696.243	717.561	800.022	1.014.282	8
Austria	3.153	3.907	5.749	7.237	12.016	8
Benelux	8.591	8.749	11.689			
Danemarca	1.683	2.342	4.234	5.119	6.824	3

Finlanda	2.927	3.712	4.611	4.178	4.728	4
Norvegia	618	724	1.012	1.008	1.271	4
Spania	16.378	21.893	28.368	27.983	36.716	4
Suedia	6.714	7.341	9.387	10.742	14.064	3
Elveția	3.758	3.539	4.417	5.764	9.506	12
Total "cei 8 din Europa de Vest " Total "the 8 from Western Europe"	43.822	52.207	69.467	62.031	85.125	6
Bulgaria			83	197	560	17
Croația			50	121	239	22
Cehia	965	1.533	4.462	9.543	19.391	10
Ungaria	211	285	1.406	4.302	9.212	9
România *		27	317	1.361	4.057	14
Serbia			10	42	246	39
Grecia	25	63	286	392	665	4
Turcia	105	196	2.166	6.286	15.033	11
Slovacia	450	483	1.870	3.891	8.326	7
Slovenia	488	391	1.032	1.819	3.941	15
Altele	442	418	3.908	596	1.695	22
Europa de Est Eastern Europe	2.686	3.396	15.590	28.550	63.365	11
Australia	2.953	4.170	6.679	7.927	6.649	-4
Republica Coreea	41.267	51.302	101.080	176.833	324.049	8
Singapore	5.458	5.443	3.685	7.454	21.935	10
Taiwan	7.319	11.881	25.896	43.484	59.927	13
Total "Asia cei 4 mari – Japonia & China" Total "Big 4 Asia – Japan & China"	56.997	72.796	137.340	235.698	412.560	5
Rusia	5.000	5.000	1.058	2.694	6.185	24
Alte țări	10.234	19.961	94.000	28.594	61.763	19
Total General Grand total	756.498	849.603	1.035.016	1.157.589	2.729.842	12

Din Tabelul 1 [11] se pot trage unele concluzii interesante în ceea ce privește „populația” de roboți din țările menționate:

- Numărul roboților industriali din Japonia (țara cu cea mai mare populație) a început iar să crească, cu cca. 2% în medie pe an, după o scădere de aproape un deceniu; aceasta, în condițiile în care producția de roboți industriali a Japoniei a crescut cu cca. 14% anual;
- Creșterile numărului de roboți industriali în SUA și Germania sunt continue și puternice: de cca. 2,5 (1,7) ori în intervalul analizat. Ele ne sugerează că sunt datorate crizelor forței de muncă și presiunii extraordinare a prețurilor din economiile emergente;
- În țările din Europa de Est creșterile sunt dintre cele mai mari, având în vedere volumele mari de producție transferate în aceste țări și nivelurile scăzute de robotizare existente la începutul secolului în aceste țări; în aceste condiții nu surprind creșteri de 91% în intervalul 2013/2010 în Slovacia sau “recordul” României în același timp, de 250%! [11]

From Table 1 [11] some interesting conclusions can be drawn regarding the "population" of robots in the mentioned countries:

- The number of industrial robots in Japan (the country with the largest population) has started to increase again, with approx. 2% on average per year, after nearly a decade of decline; this, in the conditions in which Japan's RI production increased by approx. 14% annually;
- The increases in the number of RIs in the USA and Germany are continuous and strong: approx. 2.5 (1.7) times in the analysed interval. They suggest that they are due to labour crises and extraordinary price pressures in emerging economies;
- In Eastern European countries the increases are among the highest, given the large volumes of manufacturing transferred to these countries and the low levels of robotization existing at the turn of the century; under these conditions, they do not surprise increase of 91% in the interval 2013/2010 in Slovakia or Romania's "record" at the same time, of 250%! [11]

- Media creșterii mondiale este relativ redusă, de 5,8% anual, ceea ce totuși depășește media creșterii economice mondiale și contribuie în final la stimularea creșterii economice.
- Se observă că cel mai mare ritm de creștere aparține Republicii Sud-Coreene; de altfel, această țară deține și recordul densității relative a roboților, având un număr de 631 RI la 10,000 muncitori.

La nivelul mondial, evoluția numărului de RI este comparabilă cu cea arătată în tabelul 2. La efectivul de la sfârșitul unui an se adaugă roboții importați în întreg anul următor și se ajunge astfel la numărul de RI corespunzător stocului la finele anului etc. În realitate rezultatele acestea ar trebui corectate cu efectivele de RI care ies din funcțiune (după regula "15 ani" sau „18 ani”) [12].

- The world growth average is relatively low at 5.8% annually, which still exceeds the world economic growth average and ultimately contributes to boosting economic growth.
- It is observed that the highest rate of growth belongs to the Republic of South Korea; moreover, this country also holds the record for the relative density of robots, having a number of 631 RIs per 10,000 workers.

At the global level, the evolution of the number of IRs is comparable to the one shown in Table 2. The robots imported during the whole of the following year are added to the population at the end of one year, and thus the number of IRs corresponding to the stock at the end of the year is reached, etc. In reality, these results should be corrected with the effective IRs that are out of service (according to the "15 years" or "18 years" rule) [12].

Tabel 2. Creșterea parcului operațional mondial datorită livrărilor anuale
Table 2. Growth of worldwide operational fleet due to annual deliveries

Anul Year	Stocul inițial Initial stock [1000x RI]	Livrări anuale Annual deliveries [1000x RI]	Stocul la finele anului Stock at the end of the year [1000x RI]	Observații Remarks
2017	2.098	381	2.479	$\Delta = -72$
2018	2.407	421	2.828	$\Delta = -50$
2019	2.778	484	3.262	$\Delta = -44$
2020	3.218	630	3.848	$\Delta = -60$
2021	3.788			

1.2 Situația din România

În România, după creșteri insignifiante, numărul RI intrați anual depășește abia în 2007 valoarea de 50 unit./an [6], iar după 2014 se mărește la peste 250 unit./an. Intrarea cea mai mare din întreaga istorie a "României Robotice" s-a produs în 2011, când 469 de noi roboți s-au mutat în România...

Parcul de roboți s-a dublat, cele două mari contribuții s-au datorat:

- a) industriei autovehiculelor, mai ales Societății Ford SA din Craiova, cu aproape 170 de roboți;
- b) sectorului bunurilor de consum, mai ales producerii de zahăr, bere, țigări etc (bunuri pe paleți, necesar a fi transferate pe și de pe benzi, conveioare, etc) și doar într-o măsură mai mică industriei.

1.2 The situation in Romania

In Romania, after insignificant increases, the number of RIs entered annually exceeds only in 2007 the value of 50 units/year [6], and after 2014 it increases to over 250 units/year. The largest entry in the entire history of "Robotic Romania" occurred in 2011, when 469 new robots moved to Romania...

The robot fleet has doubled, the two biggest contributions being due to:

- a) the motor vehicle industry, especially Ford SA from Craiova, with almost 170 robots;
- b) the consumer goods sector, especially the production of sugar, beer, cigarettes, etc. (goods on pallets, needing to be transferred to and from belts, conveyors, etc.) and only to a lesser extent to industry.

Tabel 3. Intrări de RI noi în România 2003-2019
Table 3. New IR entries in Romania 2003-2019

Anul / Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Nr. RI Intrați No. RI Enter	9	18	26	16	51	74	53	70	469
Parc RI cumulați Cumulative RI park	9	27	53	69	120	194	247	317	786

Anul / Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nr. RI Intrați No. RI Enter	153	171	251	350	784	634	495	553
Parc RI cumulați Cumulative RI park	939	1110	1300	1650	2434	3068	3563	4116

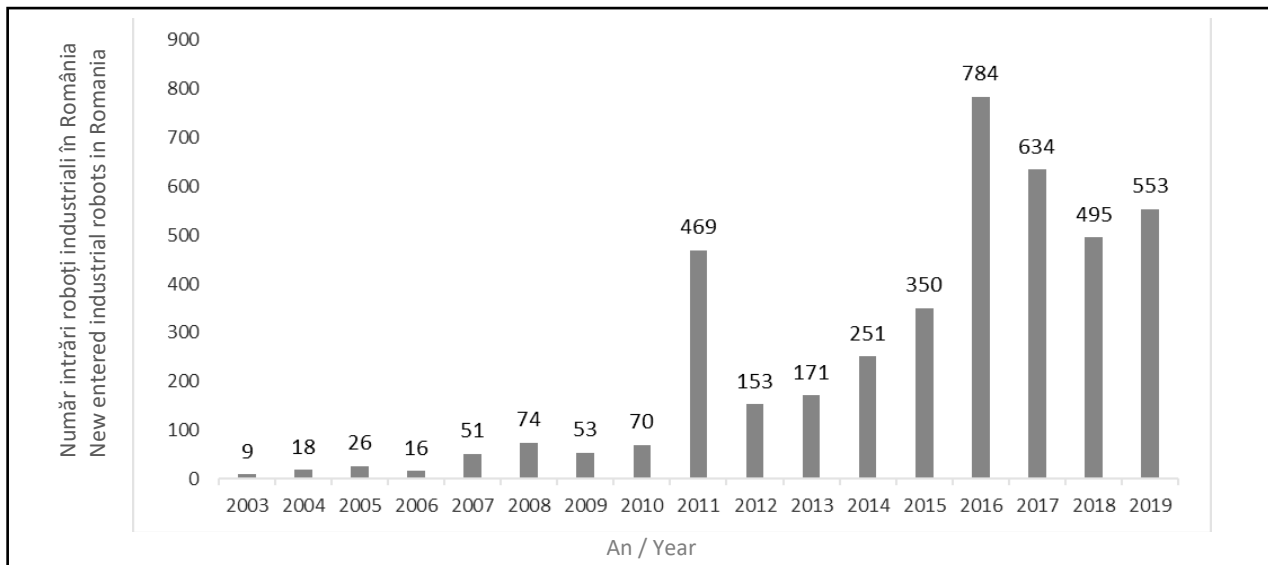


Fig. 1 Tendința de creștere a numărului de RI introduși în România între anii 2003-2019

Fig. 1 The increasing trend of the number of RI introduced in Romania between 2003-2019

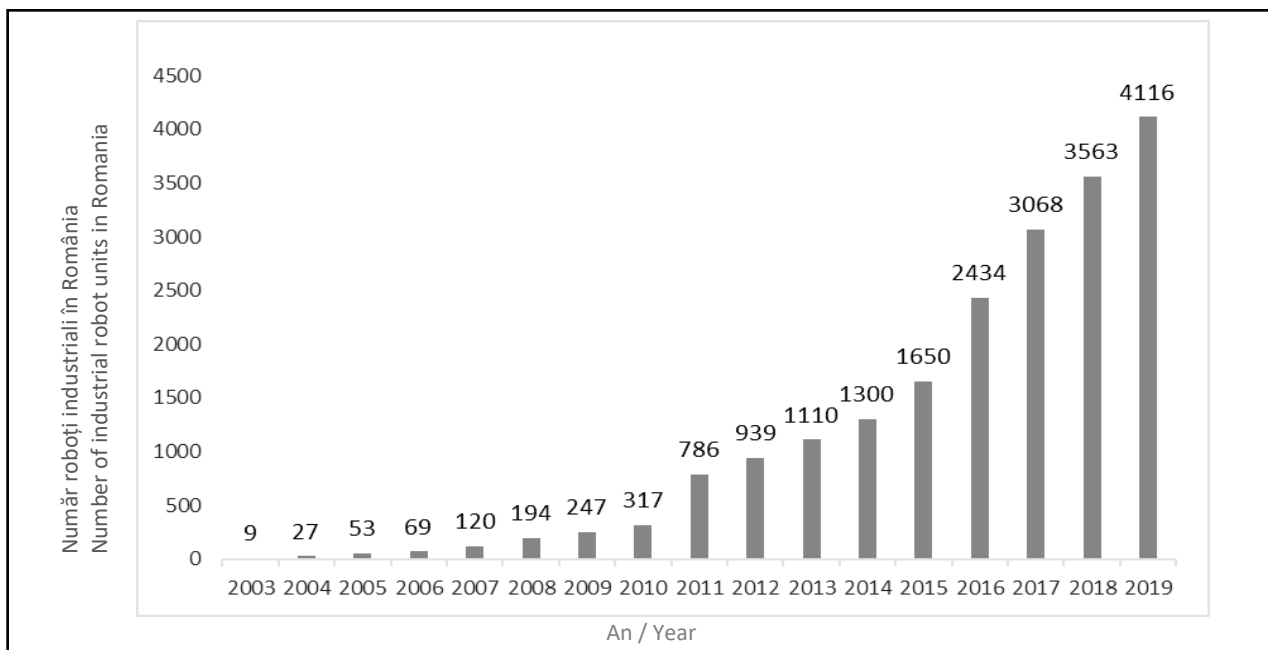


Fig. 2 Evoluția parcului de roboți din România între anii 2003 – 2019

Fig. 2 The evolution of the robot park in Romania between 2003 – 2019

2. Repartizarea pe domenii de activitate

Datorită dezvoltării electronicii, tehnicii acționarilor și a celei de calcul, sistemele robotizate nu mai ating costuri atât de mari ca la începutul activităților de robotică. Totuși, cele din marea industrie reprezintă investiții medii-mari.

2. Distribution by fields of activity

Due to the development of electronics, shareholder technique, and computing, robotic systems no longer reach such high costs as at the beginning of robotics activities. However, those in the large industry represent medium-large investments.

În consecință, majoritatea roboților sunt instalați deocamdată în ramuri industriale de bază, cum ar fi construcția de mașini, producerea de structuri metalice, fabricația de autovehicule, mașini pentru construcții și amenajarea teritorială, echipament energetic, material rulant etc. Vom prezenta în cele ce urmează atât distribuția sectorială, cât și cea geografică a roboților actuali.

În mod logic, majoritatea roboților continuă să se afle în sectoarele industriale cu activități dure, obositoare și monotone, cum este de exemplu manipularea sacilor, coletelor, bax-urilor și paleților, de la un post la altul, sau de pe planșeu pe bandă (și viceversa) etc. Aceste operații nu necesită o precizie de poziționare atât de mare, însă este nevoie de roboți cu capacitate portantă ridicată.

Consequently, most robots are currently installed in basic industries such as machine building, metal structure production, motor vehicle manufacturing, construction and landscaping machinery, energy equipment, rolling stock, etc. In what follows, we will present both the sectoral and geographical distribution of current robots.

Logically, most robots continue to be in industrial sectors with hard, tiring, and monotonous activities, such as handling bags, parcels, boxes, and pallets from one station to another, or from floor to conveyor (and vice versa), etc.

These operations do not require such high positioning accuracy, but robots with high load capacity are needed.

Tabel 4. Stocul operațional mondial de roboți industriali la finele anilor 2001 - 2019. Repartizarea unităților pe domenii de aplicații
Table 4. Global operational stock of industrial robots at the end of 2001 - 2019. Distribution of units by application areas

Clasa după IFR Class according to IFR	Domeniul de aplicare Application domain	2001	2004	2013	2016	2018	2019
110	Operații de manipulare Handling operations	253.537	286.003	543.809	812.819	1,081,578	1,215,303
		33,50%	33,70%	40,82%	44.2%	44.3%	44.6%
160	Sudare și lipire (toate materialele) Welding and soldering (all materials)	199.737	236.532	382.127	484.254	591,235	639,763
		26,40%	27,80%	28,68%	26,49%	24.2%	23.5%
170	Pulverizare Spraying	25.588	31.220	55.187	70.743	85,732	94,044
		3,40%	3,70%	4,14%	3,87%	3.5%	3.5%
190	Prelucrare Processing	18.143	22.340	24.219	33.214	40,882	44,457
		2,40%	2,60%	1,82%	1,82%	1.7%	1.6%
200	Asamblare și dezasamblare Assembly and disassembly	161.890	136.351	132.184	187.542	257,535	287,446
		21,40%	16,00%	9,92%	10,26%	10.6%	10.6%
900	Alte procese Other processes	30.382	48.864	141.098	179.238	234,437	256,735
		4,00%	5,80%	10,59%	9,81%	9.6%	9.4%
999	Nespecificat Not specified	67.221	88.293	53.913	69,749	148,144	184,329
		8,90%	10,40%	4,05%	3.8%	6.1%	6.8%
TOTAL		756.498	849.603	1.332.218	1.828.024	2,439,543	2,722,077
		100%	100%	100%	100%	100%	100%

Până acum un deceniu lider al aplicațiilor, sudura se află în prezent pe locul al doilea, (26-28%, Tabelul 4, [11]) împreună cu procedeele conexe acesteia. Aceste procese sunt obositoare, uneori și dure, însă nu sunt atât de monotone. Necesită roboți cu capacitate mai redusă, însă cu o precizie mai bună decât cei anteriori. Dintre acestea, în prezent cele mai multe vizează robotizarea proceselor de sudare cu arcul electric, spre deosebire de prima parte a robotizării sudării, când ele se concentrau preponderent asupra sudării electrice prin presiune în puncte (SEPP). Acest lucru se

Until a decade ago the leading application, welding is currently in second place, (26-28%, Table 4, [11]) together with its related processes. These processes are tiring, sometimes hard, but not so monotonous. It requires robots with less capacity but with better precision than the previous ones.

Of these, currently most are aimed at the robotization of electric arc welding processes, unlike the first part of welding robotization, when they mainly focused on electric pressure spot welding (SEPP). This is due to the change in the main technologies in the automotive

datorează schimbării tehnologiilor principale în industria auto, unde procedeul SEPP a fost în mare parte înlocuit cu procedeul de sudare cu arc electric (SAE). De la 4.000-5.000 puncte sudate / caroserie s-a ajuns în prezent la concepte care folosesc cca. 1.000 de puncte sudate. Această intrare în saturație a industriei auto, în ceea ce privește creșterea numărului de roboți, se poate observa și în Figura 3.

industry, where the SEPP process has largely been replaced by the electric arc welding (SAE) process. From 4,000-5,000 welded points / body we have now reached concepts that use approx. 1. 000 welded points. This entry into the saturation of the automotive industry, in terms of increasing the number of robots, can also be seen in Figure 3.

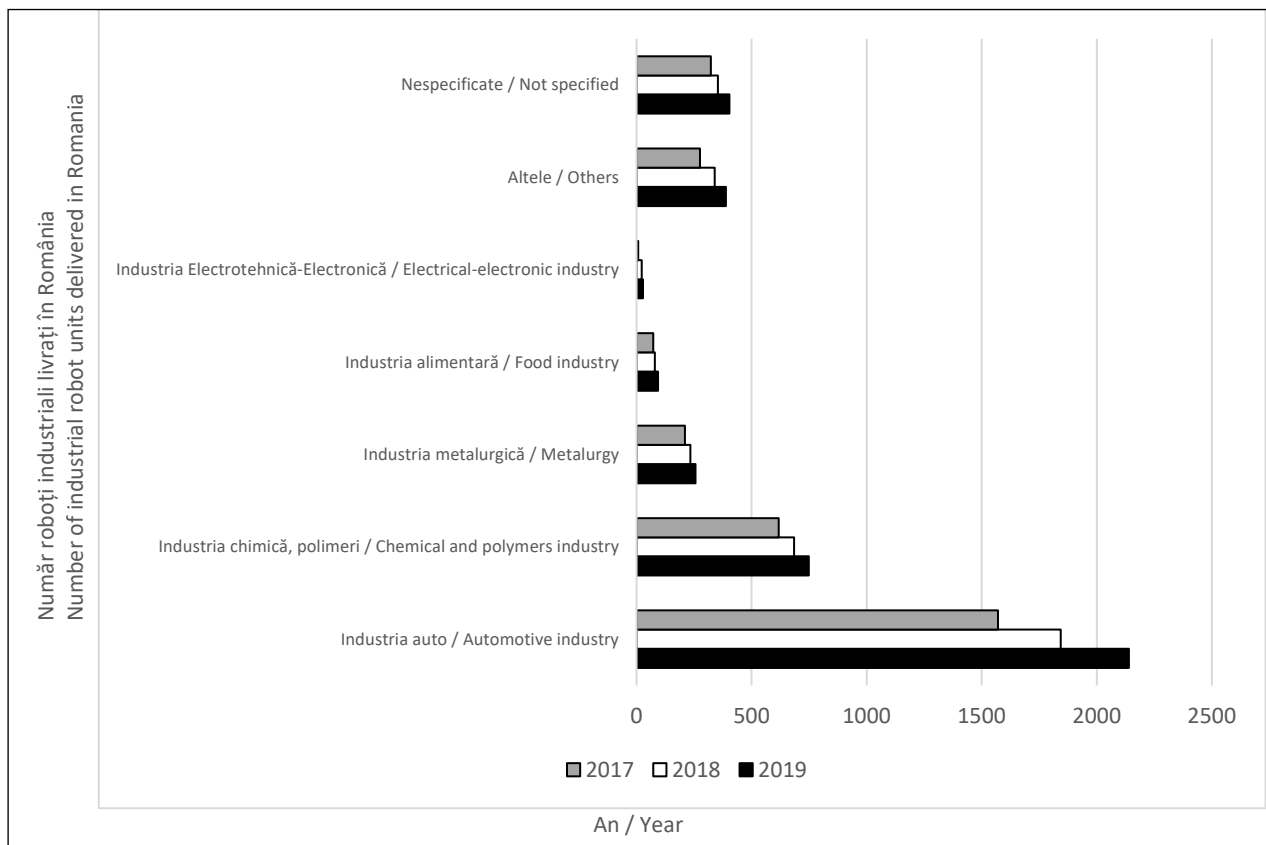


Fig. 3 Estimarea livrărilor anuale de RI și distribuția acestora pe domenii, în România între anii 2017-2019
Fig. 3 Estimate of the annual deliveries of RI and their distribution by domain, in Romania between the years 2017-2019

3. Aplicațiile robotizării în România

În România, robotizarea sudării cu arcul electric nu a început cu aplicațiile industriei auto, ca în majoritatea țărilor: aceasta, datorită faptului că managementul producătorului Dacia nu dorea să înlocuiască cu RI muncitorii (încă suficienți, calificați, mulțumiți cu salarii modice etc. din deceniile '90 și '00). La cealaltă uzină auto, Daewoo (și ulterior Ford) din Craiova, tehnologia de bază era cea multipunct; abia în 2010 s-au introdus RI. De aceea, primele robotizări s-au produs în domeniul fabricației materialului rulant. Managementul american a analizat "nodurile" din fluxul de producție, constatând că se impune reducerea timpilor și creșterea calității boghiurilor, subansamblul cel mai

3. The applications of robotization in Romania

In Romania, the robotization of electric arc welding did not start with applications in the automotive industry, as in most countries: this was due to the fact that the management of the Dacia manufacturer did not want to replace the workers (still sufficient, qualified, satisfied with low wages, etc. from the decades) with RI '90s and '00s). At the other car factory, Daewoo (and later Ford) in Craiova, the basic technology was multipoint; only in 2010 were RIs introduced. That is why the first robotizations took place in the field of rolling stock manufacturing. The American management analysed the "knots" in the production flow, finding that it is necessary to reduce times and increase the quality of the

complex, dar și cel mai standardizat, al vagonului. A fost concepută și executată într-un timp record o fabrică de boghiuri, în care numeroase mașini unelte CNC pregăteau impecabil reperele boghiului, care ajungeau succesiv pe transportoare interfazice la cele 11 stații de sudare robotizată (Fig. 4). În funcție de comenzi, se puteau produce până la 40 de boghiuri (deci 20 de vagoane) zilnic.

bogies, the most complex, but also the most standardized, subassembly of the wagon.

A bogie factory was designed and executed in record time, in which numerous CNC machine tools impeccably prepared the bogie landmarks, which arrived successively on interphase conveyors at the 11 robotic welding stations (Fig. 4). Depending on the orders, up to 40 bogies (i.e., 20 wagons) could be produced daily.

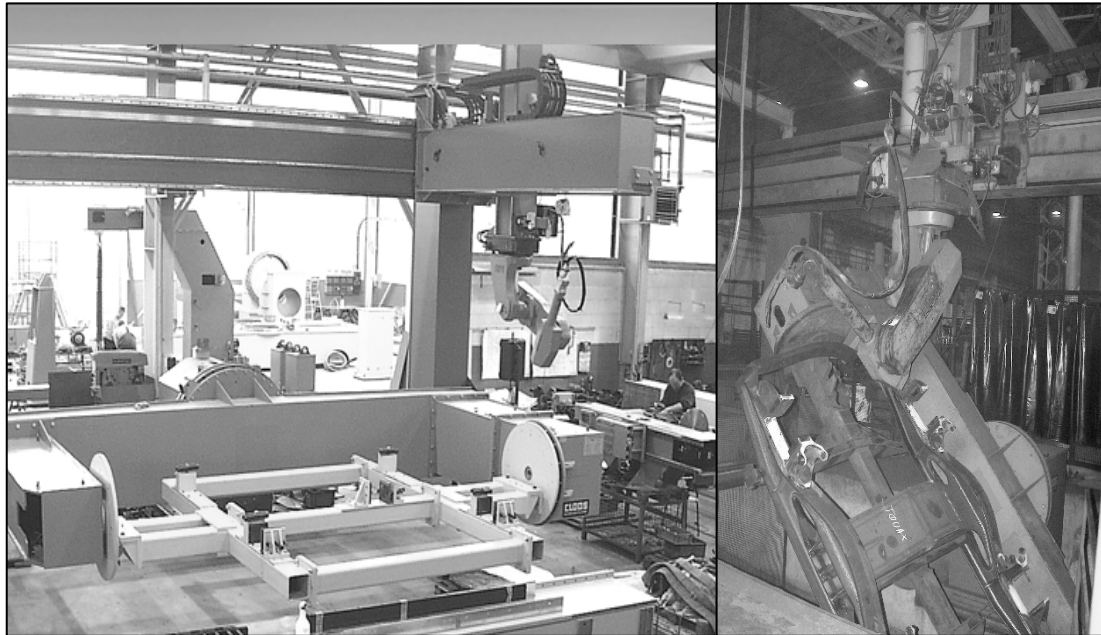


Fig. 4 Sisteme robotizate utilizate pentru sudarea cadrului boghiurilor Y25 ale vagoanelor de marfă [3]

Fig. 4 Robotic systems used for frame welding of freight wagons Y25 [3]

4. Sisteme destinate sudării structurilor plane de mari dimensiuni din compunerea vagoanelor

Comanda procesului de sudare MIG/MAG de către sistemul de control al RI nu implică în principiu modificări importante ale tehnologiei. În cazul roboților se utilizează însă regimuri de sudare mult mai intensive, pe care operatorul uman nu le poate suporta. Acestea permit creșteri importante ale energiei introduse și implicit ale producției. Baia de sudare fiind mult mai fluidă, cresc exigențele privind geometria rostului. În ceea ce privește acuratețea pregătirii și montajului, exigențele în cazul sudării robotizate sunt mult mai mari [9]. Pornind de la principiile sintetizate în ultimele decenii privind concepția tehnologică a automatizării flexibile și de la un volum important de date și măsurători, s-au putut trage concluzii în ceea ce privește condițiile de pregătire-montaj și desfășurare a proceselor în situația concretă a sudării robotizate a reperelor și subansamblelor de utilaje terasiere. Aceste echipamente se bucură

4. Systems intended for welding the large planar structures of the wagons

The control of the MIG/MAG welding process by the industrial robots control system does not in principle involve important changes in the technology.

In the case of robots, however, much more intensive welding regimes are used, which the human operator cannot bear. They allow important increases in energy input and, implicitly, in production. With the welding bath being much more fluid, the requirements regarding the geometry of the joint increase. Regarding the accuracy of preparation and assembly, the requirements in the case of robotic welding are much higher [9]. Starting from the principles synthesized in the last decades regarding the technological design of flexible automation and from a large volume of data and measurements.

Today, this equipment also enjoys the benefits of robotization in Romania (Fig. 5). For example,

astăzi și în România de beneficiile robotizării (Fig. 5). De exemplu, la sudarea chesoanelor din componența unor cadre de excavator, față de cca. 8 ore necesare operatorului uman, timpul de sudare se reduce la 3,8 ore în cazul sudării robotizate MAG (variantea de bază, cu o sârmă, în mediu de gaz protector Ar/CO₂) sau la numai 1,3...1,6 ore în cazul sudării prin procedeul MAG TANDEM® (cu două sârme, în mediu de gaz protector Ar/CO₂) [8].

when welding the caissons of some excavator frames, compared to approx. 8 hours needed by the human operator, the welding time is reduced to 3.8 hours in the case of MAG robotic welding (the basic variant, with one wire, in an Ar/CO₂ shielding gas environment) or to only 1.3...1.6 hours in the case of welding using the MAG TANDEM® process (with two wires, in an Ar/CO₂ shielding gas environment) [8].



a. b.
Fig. 5 Subansambluri ale unor utilaje terasiere produse în România pe sisteme robotizate
(a. cadrul unui buldo-excavator; b. grindă pentru scarificatoare)

Fig. 5 Subassemblies of earthmoving machinery produced in Romania on robotic systems
(a. frame of a bulldozer; b. beam for scarifiers)

Prin reducerea costurilor de manoperă s-au înregistrat la primele două astfel de sisteme economii lunare de peste 6.000 EURO, iar termenul de amortizare al acestora a fost previzionat [10] la cca. 15 - 18 luni. În realitate, acest termen s-a dovedit a fi mai scurt, datorită faptului că procedeul tehnologic utilizat (sudare MAG, Tandem®, cu arc electric pulsat) reduce stropirile și implicit manopera aferentă îndepărtării stropilor. Temperatura băii de metal topit fiind mai mare decât la sudarea manuală, numărul de defecte scade pronunțat, iar calitatea îmbinării este mai bună, creând efecte economice suplimentare și pe această cale.

Din acest motiv, s-a pus problema extinderii sudării robotizate, fiind introduse în fabricație și alte componente, cum ar fi suportul lagărului din cadrul unui buldo-excavator și grinda pentru scarificatoare (Figurile 5a, b). În cele aproape două decenii care au trecut de la introducerea primilor roboți pentru sudarea cu arcul electric

By reducing labour costs, monthly savings of over 6,000 EURO were recorded for the first two such systems, and their payback period was predicted [10] at approx. 15 - 18 months. In reality, this term turned out to be shorter, due to the fact that the technological process used (MAG welding, Tandem®, with pulsed electric arc) reduces splashes and implicitly the labour related to the removal of splashes. The temperature of the molten metal bath is higher than in manual welding, the number of defects decreases significantly and the quality of the joint is better, creating additional economic effects in this way as well.

For this reason, the problem of expanding robotic welding was raised, and other components, such as the bearing support of a bulldozer and the beam for scarifiers, were introduced into the manufacturing (Figures 5a, b). In the almost two decades that have passed since the introduction of the first electric arc

În țara noastră, s-au elaborat și implementat în industrie de către s.c. Robcon™ numeroase instalații pentru sudarea MAG, atât monofilară, cât și prin procedeul Tandem®. Colectivul Robcon™, continuând activitatea „grupe de robotizare” de la Institutul de Sudură și Încercări de Materiale (ISIM), dar și activând în calitate de reprezentant/entitate de Dezvoltare Tehnologică și implementare a proiectelor Cloos în România, a introdus în producție până în 2017 aproape 90 de sisteme robotizate complexe, în domeniile menționate, dar și în:

- industria constructoare de nave și aeronave (pentru AKER, General Electric, Boeing),
- domeniul fabricării confecțiilor și structurilor metalice,
- activități de fabricare a mobilierului metalic (destinație finală IKEA, HAELVOET),
- activități de Cercetare Științifică / Dezvoltare Tehnologică din învățământul superior tehnic românesc (Universitatea Politehnica din Timișoara, Universitatea „Transilvania” din Brașov),
- domeniul producției de aluminiu (ALRO) ... și multe altele.

5. Tendințe în dezvoltarea și evoluția roboților în perioada următoare

După 2010 au apărut numeroase colective de implementare a RI și astăzi situația robotizării industriei românești se prezintă mult mai bine decât se putea prevedea acum două decenii, așa cum rezultă din Figura 6.

welding robots in our country, s.c. Robcon™ has developed and implemented in the industry numerous installations for MAG welding, both single wire and by the Tandem® process. The Robcon™ collective, continuing the activity of the "robotization group" from the Institute of Welding and Materials Testing (ISIM), but also acting as a representative/entity for Technological Development and implementation of Cloos projects in Romania, introduced into production up to 2017 almost 90 complex robotic systems,

- shipbuilding and aircraft industry (for AKER, General Electric, Boeing),
- the field of manufacturing garments and metal structures,
- metal furniture manufacturing activities (final destination IKEA, HAELVOET),
- Scientific Research / Technological Development activities from Romanian technical higher education (Polytechnic University of Timișoara, "Transilvania" University of Brașov),
- aluminium production area (ALRO) ... and many more.

5. Trends in the development and evolution of robots in the coming period

After 2010, numerous collectives for the implementation of IR appeared and today the situation of the robotization of the Romanian industry is much better than it could be foreseen two decades ago, as can be seen in Figure 6.

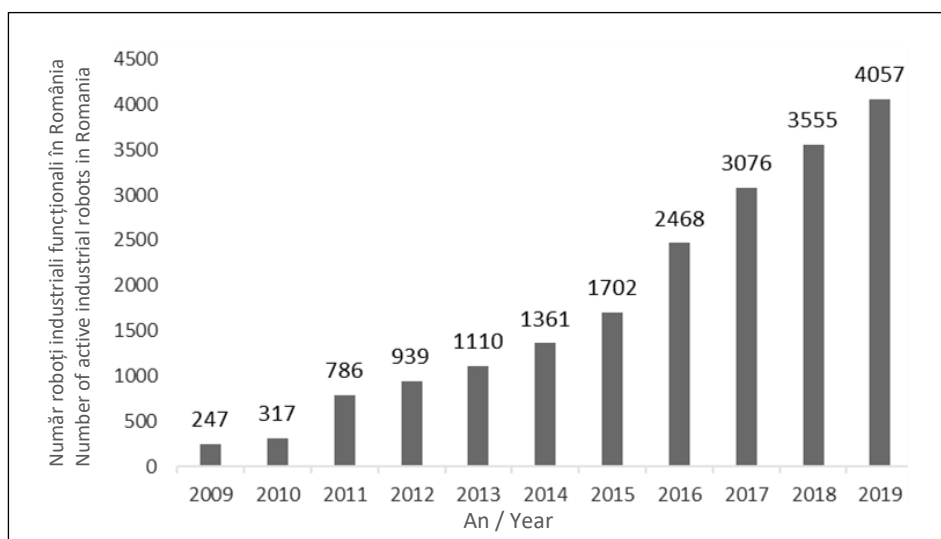


Fig. 6 Stocul de roboți operaționali din România 2009-2019
Fig. 6 The stock of operational robots in Romania 2009-2019

Tendențele prognozate, în ceea ce privește dezvoltarea și evoluția roboților industriali, în perioada următoare, au următoarele direcții:

- Creșterea numărului de roboți depinde, în contextul global, de dezvoltarea celulelor și atelierelor de fabricație flexibilă, de cea a hiper-sistemelor CIM, cât și de cea a producției în general.
- Generațiile viitoare de roboți, care vor fi mai ușor de instalat, programat și operat, vor permite în sfârșit accesul pe piața imensă, aproape neocupată în prezent, a IMM-urilor.

Se observă o tendință clară de apropiere a locului de producție de utilizatorul final, ceea ce face necesară consistența și standardizarea în cadrul mărcilor globale. Ca urmare, simplificarea este critică pentru IMM-uri, dar importantă de asemenea pentru marii producători globali.

Pe lângă dezvoltarea fără precedent a roboților INDUSTRIALI, apar în prezent și soluții simplificate, adaptate unor necesități singulare, cum ar fi roboții colaborativi (coboții). Aceștia au o tendință crescătoare clară, chiar dacă numărul lor nu depășește încă 4,8% din cel al roboților „veritabili”. Din acest motiv, forurile coordonatoare mondiale consideră că acești coboți se află încă în faza copilăriei („in their infancy”, [13], Figura 7 și Figura 8).

The forecasted trends, regarding the development and evolution of industrial robots, in the next period, have the following directions:

- The increase in the number of robots depends, in the global context, on the development of cells and flexible manufacturing workshops, on that of CIM hyper-systems, as well as on that of production in general.
- Future generations of robots, which will be easier to install, program, and operate, will finally allow access to the huge market, almost unoccupied today, of SMEs.

There is a clear trend to bring the place of production closer to the end user, which makes consistency and standardization necessary across global brands. As a result, simplification is critical for SMEs, but also important for large global manufacturers.

In addition to the unprecedented development of INDUSTRIAL robots, simplified solutions adapted to singular needs are also appearing today, such as collaborative robots (cobots). They have a clear upward trend, even if their number still does not exceed 4.8% of that of "real" robots. For this reason, the world coordinating forums consider that these cobots are still in their infancy ("in their infancy", [13], Figure 7 and Figure 8).

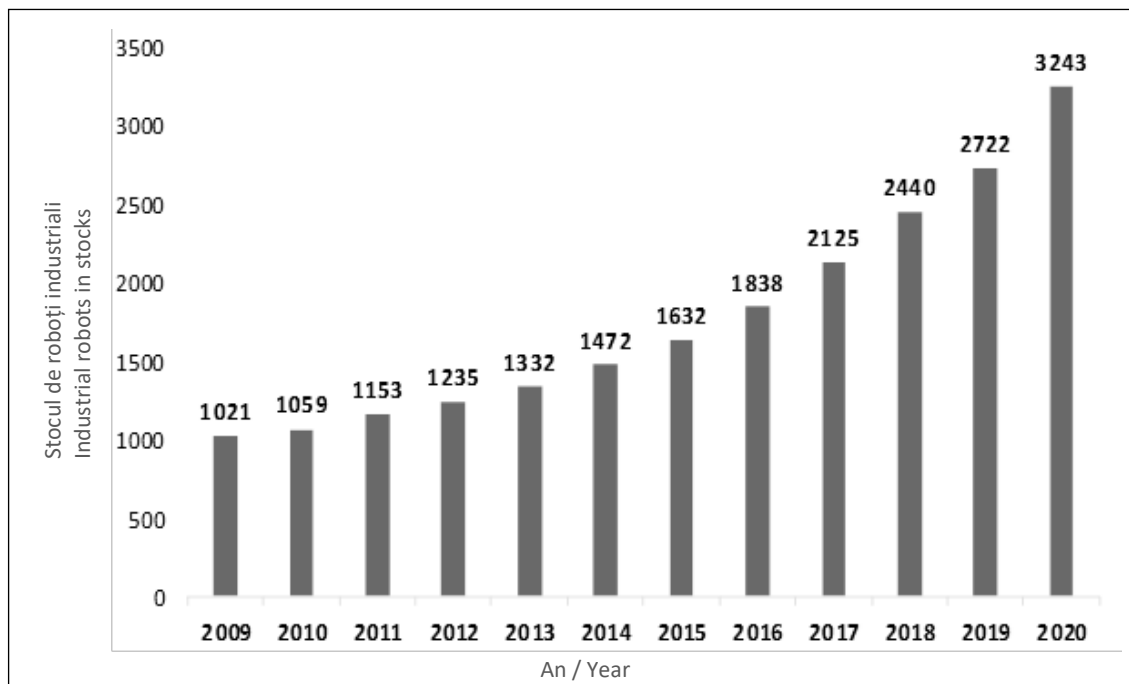


Fig. 7 Stocul operațional mondial de RI în anul 2020 [13]

Fig. 7 The world operational stock of IR in 2020 [13]

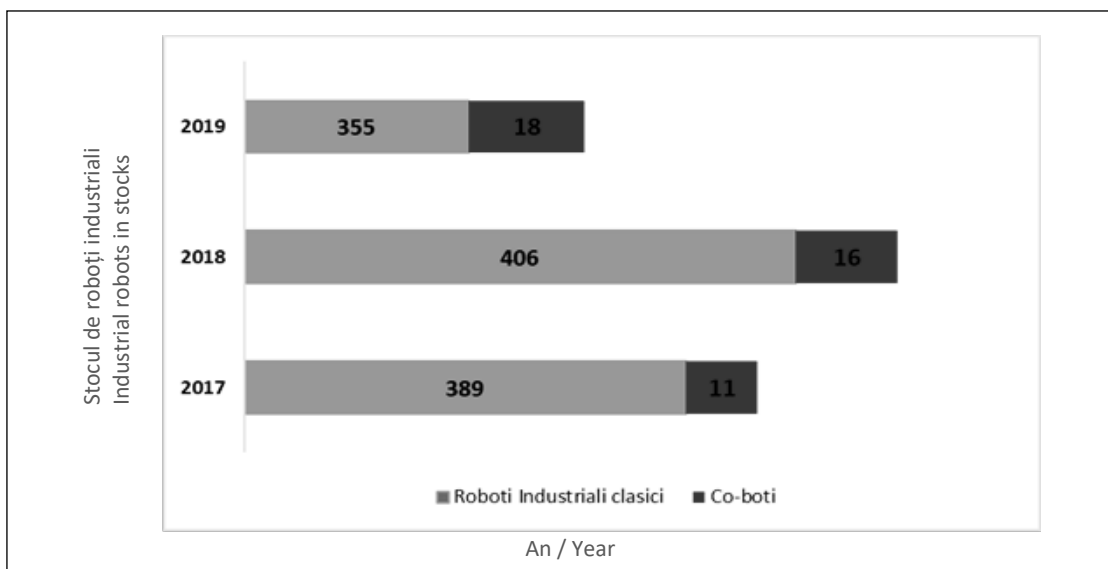


Fig. 8 Roboți industriali și – colaborativi [13]

Fig. 8 Industrial robots and cobots [13]

6. Concluzii

Conceptul Industria 4.0, care leagă fabrica reală de cea virtuală, va juca un rol tot mai mare în robotizare. O gamă largă de senzori și dotarea roboților cu viziune, cuplate cu platforme analitice, vor croi drumul către noi modele de fabricație industrială. De exemplu, învățarea automată va constitui cheia a numeroase dezvoltări în robotică în perioada următoare [11].

6. Conclusions

The concept of Industry 4.0, which connects the real factory with the virtual one, will play an increasing role in robotization. A wide range of sensors and equipping robots with vision, coupled with analytical platforms, will pave the way for new models of industrial manufacturing. For example, machine learning will be the key to many developments in robotics in the coming period [11].

Bibliografie

References

- [1] Cojocaru, G. , Kovacs, F. : Roboții în acțiune , Editura Facla, Timișoara, 1985
- [2] Engelberger, J. F. : Robotics in practice, American Management Association, New York, 1980.
- [3] Joni, N.; Tanacs, Z. : Sudura, principala aplicație a roboților industriali și în România. În Lucrările Conferinței Internaționale ASR: "SUDURA 2002", Ploiești, pag. 129-133, Editura "SUDURA" Timișoara
- [4] Joni, N. : Plină automatizace pomoci prumyslového robota, pag.101. În: "Proc.of the 4th international Congress on Industrial Robots" Brno, 18.02.82.
- [5] Kovács, F.; Túsz, F.; Varga, Șt. : Fabrica viitorului - Introducere în producție: Integrarea prin calculator a concepției, fabricației și managementului, Editura Multimedia International Arad, 1999;
- [6] *** WORLD ROBOTICS Industrial Robots 2011 © IFR Statistical Department, 404 p,
- [7] Kovács, F. : Robotizarea operațiilor de sudare. În: "Robotica & Management", 3/1992, pag.1-4, Tipografia VANESSA Timișoara
- [8] Ivanescu, M.,Joni, N.,Maniu,I. The robots and their impact on Romanian industry in the year 2006 and prospects for the next future. In: Proc. Of the XIth Congress on Industrial Robots, "Robotics 2006", Iasi, Univ.Tehnica "Gheorghe Asachi"
- [9] Túsz, F. : Cele zece porunci ale introducerii roboților industriali în întreprinderi industriale. În: "Robotică & Management", vol.2, nr.1, Timișoara, 1997;
- [10] Warnecke, H. J. : Produktionsbetrieb (vol.I-III), Springer-Verlag, Berlin, 1995;
- [11] *** WORLD ROBOTICS 2014-2020, Statistics, Market Analysis, Forecasts, Case Studies and Profitability of Robot Investment. Editat de UN / ECE si IFR VDMA, Frankfurt a.M., 2014
- [12] Joni, N. Trif , I.-N. Sudarea Robotizata cu Arcul Electric Editura Mirton Timisoara, 2021.

Pentru citare:

Joni, N., Current spread and prognosis of the number of industrial robots worldwide and in the country, Sudura, nr. 4 (2022), year XXXII, x-x