



Veleučilište u Virovitici

# Ekonomija, Turizam, Telekomunikacije i Računarstvo



ET<sup>2</sup>eR

vol. IV, br. 1,  
srpanj 2022.





Predgovor

E<sup>2</sup>T<sub>er</sub>

“

Časopis „ET<sup>2</sup>eR – ekonomija, turizam, telekomunikacije i računarstvo” obuhvaća teme iz područja ekonomije, s posebnim naglaskom na poduzetništvo i menadžment, turizma, kao i teme iz domene informacijskih i komunikacijskih tehnologija te računalnog programiranja. Časopis se bavi i onim temama koje su povezane s problematikom interdisciplinarnog pristupa gore navedenih područja.

Časopis „ET<sup>2</sup>eR“ namijenjen je svima koji žele dati doprinos poticanju i razvijanju primijenjene stručne djelatnosti. Svrha časopisa je upoznavanje šire javnosti s novostima iz navedenih područja i popularizacija struke. Stoga ohrabrujem sve potencijalne autore da prijave svoje radove za objavljivanje.

Zahvaljujem se svim autorima, recenzentima, uredništvu časopisa te lektorici na znanju i trudu uloženom na kreiranje ovog broja časopisa „ET<sup>2</sup>eR – ekonomija, turizam, telekomunikacije i računarstvo”.

“

**Glavni urednik**

doc.dr.sc. Dejan Tubić, v. pred.

ET<sup>2</sup>eR



## Sadržaj

- Evaluation of the quad oriented meshing algorithms in Gmsh

*Luka Grubišić  
Domagoj Lacmanović  
Josip Tambača*

1

- Design and realization of electronic device for sports result representation

*Petar Škomrlj  
Hrvoje Radovan*

8

- Pregled kriterija i investicija u nepoljoprivredne djelatnosti kroz Program ruralnog razvoja RH 2014.–2022.

*Anton Devčić*

15

- Komparativna analiza inovativnosti vodećih zemalja članica EU i Republike Hrvatske

*Ivona Pilekić  
Iva Adamović*

22

# Evaluation of the quad oriented meshing algorithms in Gmsh

Luka Grubišić<sup>1</sup>, Domagoj Lacmanović<sup>2</sup>, Josip Tambača<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Mathematics, Bijenička 30, 10000 Zagreb, Croatia,  
[luka.grubisic@math.hr](mailto:luka.grubisic@math.hr)

<sup>2</sup> University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Mathematics, Bijenička 30, 10000 Zagreb, Croatia,  
[domagoj.lacmanovic@math.hr](mailto:domagoj.lacmanovic@math.hr)

<sup>3</sup> University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Mathematics, Bijenička 30, 10000 Zagreb, Croatia,  
[josip.tambaca@math.hr](mailto:josip.tambaca@math.hr)

## Sažetak

*U ovom radu procijenjena je izvedbu triju algoritama za generiranje četverostruko dominiranih površinskih mreža geometrijskih modela u strukturnoj analizi broda. Uspoređuju se algoritmi koji se temelje na kombinatornom pristupu pakiranja ploha paralelogramima i algoritmi koji se temelje na varijantama Delaunayeva naprednog frontalnog pristupa. Specifičnost mešanja u strukturnoj analizi brodova je po tome što su ograničenja na algoritam definirana pravilima klasifikacijskih grupa brodova koja sadrže linearna ograničenja na geometriju. Linearna ograničenja izravno su u suprotnosti s načelima Delaunayeva naprednog frontalnog pristupa. Predstavljen je specifičan pokazatelj kvalitete za procjenu kvalitete takvih mreža i uspoređena tri dostupna algoritma u Gmsh-u. Na kraju, procijenjena je izvedbu strategije preduvjetovanja za ove algoritme i argumentirana njezinu prikladnost za dani zadatak.*

## Ključne riječi

*zareza aproksimacije konačnih elemenata; wire modeli; algoritmi frontalne mreže; packing algoritmi*

## Abstract

*In this paper we benchmark the performance of three algorithms for generating quad dominated surface meshes of the geometric models in ship structural analysis. We compare algorithms based on the combinatorial approach of packing the surfaces with parallelograms and those algorithms which are based on the variants of the Delaunay advancing front approaches. The meshing in ships structural analysis is specific in that the restrictions on the algorithm are defined by the rules of the ship classification societies which contain linear restrictions on the geometry. Linear restrictions are directly at odds with the principles of the Delaunay advancing front approaches. We present a specific quality indicator for assessing the quality of such meshes and compare three available algorithms in Gmsh. Finally, we assess the performance of our preconditioning strategy for these algorithms and argue for its suitability for the task.*

## Keywords

*finite element approximations; wire models; frontal mesh algorithms; packing algorithms*

## Introduction

This paper presents a report on the development of a fully automatic meshing algorithm for ship structural analysis. This solution is aimed at small design bureaus for developing coarse finite element models of ships' structures in the early stages of the design development. These wire models have to be generated fully automatically since they are needed in the phase of the design when a designer searches for solution candidates and so a generated model, after being numerically assessed can likely be discarded and then modified only in order to be meshed again. Subsequently, this procedure has to be fast and sufficiently regular, according to the rules for analyzing ship structural safety.

According to the guidelines of the Ship Structure Committee (Wang et al. 2019) mesh generators can be classified in the following three categories, see Table 1. Let us point out the Ship Structure Committee is the US inter departmental authority which issues design and safety guidelines for the US Coast Guard, the US Navy, American Bureau of Shipping, the US Maritime Administration, and the US Military Sealift Command.

The manual meshing approach is the only approach which does not assume a processed geometric model of the ship's structure. It is however very expensive in terms of engineering time and is measured in weeks or months of high-level work. The automatic and interactive meshing approaches both require a cleaned-up geometry, which in turn incurs many hours of expert engineering work. This work is like the work necessary for the manual meshing but is speeded up by the tools available in modelling software such as a general software suit as Altair [1], or a dedicated ship structure analysis tool like MAESTRO [7]. The meshing in Altair suit is performed by the Altair Hypermesh which among other algorithms offers the HM-Automesh<sup>1</sup> algorithm. In the case of MAESTRO, meshing is done using Rhino3d<sup>2</sup> or NAPA-Steel<sup>3</sup>.

The algorithms available in Rhino3d and NAPA-Steele are primarily interactive and allow automatic meshing of large (selected by hand) sections of the geometry which are then automatically joined into the full wired mesh model.

TABLE 1: TAXONOMY OF MESHING APPROACHES

	Meshing approaches		
	Description	Properties	CAD model requirement
(1)	Automatic (or batch) meshing with predefined parameters	Minimum user involvement but generates more elements and nodes than the other approaches.	A clean CAD geometry is needed to achieve accuracy.
(2)	Mapped (or interactive) meshing with more predefined parameters and pre-trimmed partitions	Mapped meshing requires more time and user involvement compared with automatic meshing, but mesh quality can be significantly improved, especially around the areas of interest.	A clean CAD geometry is needed to achieve accuracy.
(3)	Manual meshing section by section	Most time and user involvement. A full control over the mesh design and quality can be achieved.	Not dependent on the quality of the CAD geometry.

Source: Report SSC 475 [15].

Note that all the afore mentioned approaches assume that the geometry of the model has been corrected for element overlaps and element connectivity errors. This process is called topology refinement and is performed by hand in the section-by-section manner using tools for geometric modelling.

On the other hand, it is our aim to present and assess the performance of a fully automated mesher which combines an automatic topology refinement

<sup>1</sup> <https://www.altair.com/hypermesh/>

<sup>2</sup> <https://www.rhino3d.com/>

<sup>3</sup> <https://www.napa.fi/software-and-services/ship-design/structural-design/>

together with a fully automatic quad-oriented mesh generation. This procedure has been realized by combining the Boolean geometry operations from the Open CASCADE geometric kernel together with the quad oriented meshing algorithms implemented in Gmsh (Geuzaine and Remacle, 2009) and (Remacle et al., 2013). Open CASCADE is a geometric CAD kernel which is fully integrated with Gmsh and can be controlled using python module pygmsh<sup>4</sup>. All of these routines are open source and are released under GPLv3 license which allows for their commercial use. The preconditioned fully automatic mesh generation pipeline has been realized using these building blocks and has been released under the same GPLv3 license under the name pyREMAKEmsh<sup>5</sup>. The underlying algorithm to control the generation of a quad oriented mesh, called the virtual stiffener algorithm, has been presented in the paper (Grubišić et al., 2021).

In this paper we will evaluate the use of three alternative algorithms to produce the quad oriented mesh, after a pass of the virtual stiffener algorithm. First, we will consider the surface packing algorithm, called packing for parallelograms, from (Baudouin et al., 2014). Then we will consider the Delaunay marching front algorithm combined with the Blossom quad recombination algorithm from (Remacle et al. 2013). Packing for parallelograms is the simplified version of the Delaunay frontal mesh algorithm. However, its simplicity allows sometimes for better generation of the quadrilateral dominated meshes with linear geometric constraints. Finally, since the recombination algorithm might leave some triangles in the mesh, if recombining all the triangles would lead to quads of low quality. In such cases, to generate full-quadrilateral meshes, Gmsh offers the option of the full-quadrilateral recombination algorithm. This algorithm typically generates a mesh with more than 99% of quadrilaterals. This is achieved by iterating the processing pipeline consisting of subdivision, recombination, and topological smoothing. We will show, using statistical indicators, that even though full recombination generates a mesh with almost all quadrilateral elements the quality of these elements is lesser than with other approaches and produces a mesh with many more nodes. Subsequently this mesh might lead to the less accurate computation of nodes with some finite element choices, such as low degree shell elements.

As a benchmark let us note that according to the Hypermesh training resources<sup>6</sup> its Automesh algorithm is considered to have run successfully if it has generated a mesh which has 80-90% of elements satisfying the constraints and starting from the fully cleaned CAD geometry (eg. by using hand topology refinement). In comparison, pyREMAKEmsh will generate meshes with almost 95% of elements satisfying the restrictions while starting from the uncleaned CAD geometry.

## 2. Methodology

A geometry of the ships' structure will be represented by the dictionary of geometric entities. These will be points, rods, surfaces, and openings. The points are elements which describe positions where loads during the finite element simulation are going to be applied or the measurements will be taken. Rods describe the panel stiffeners or pillars. The set of surfaces is divided in the set of web surfaces. Those are restricted to be parallelograms with one dimension much smaller than the other and are used to reinforce plates into stiffened panels. The Set of regular surfaces contains convex quadrilaterals defined by four co-planar nodes. Finally, the set of warped surfaces contains closed loop surfaces defined by four not necessarily co-planar corners. An example of a geometry can be seen on Picture 1.

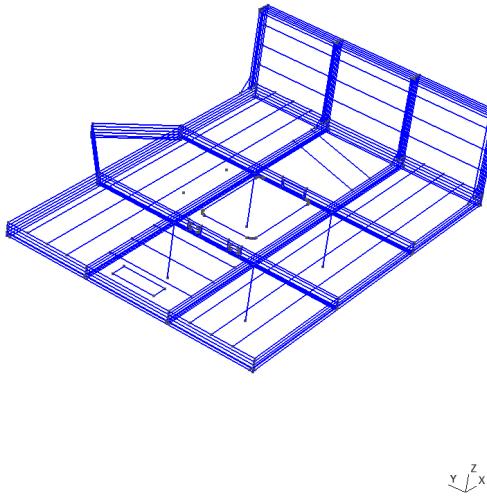
A mesh  $T$  of the geometry (dictionary)  $G$  is a union of tessellations into regular quadrilaterals or triangles of all of the elements in the dictionary. The task of generating a mesh is challenging due to the conformity constraints which are placed on the union of tessellations. Furthermore, these rules are formally prescribed and do not necessarily correspond with purely geometric and combinatorial algorithms.

The rules for generating surface meshed are prescribed by ship classification societies such as (Det Norske Veritas and Germanischer Lloyd, 2015) or (Nersesian and Mahmood, 2009). The essential requirement is that there are no hanging nodes in the mesh on connected geometries. That is to say that any two elements from the mesh can only intersect on a joint edge or on a joint vertex. Further restrictions address the restrictions on the internal angles of the elements, the aspect ratio of the sides of triangles and quadrilaterals and the relationship between the element size and the thickness attribute of the actual physical element which it is modelling.

<sup>4</sup> <https://github.com/nschloe/pygmsh>

<sup>5</sup> <https://github.com/PMF-ZNMZR/pyREMAKEmsh>

<sup>6</sup> [https://altairuniversity.com/wp-content/uploads/2014/02/HM\\_Automeshingintro.pdf](https://altairuniversity.com/wp-content/uploads/2014/02/HM_Automeshingintro.pdf)

**FIGURE 1: GEOMETRY G<sub>1</sub>**

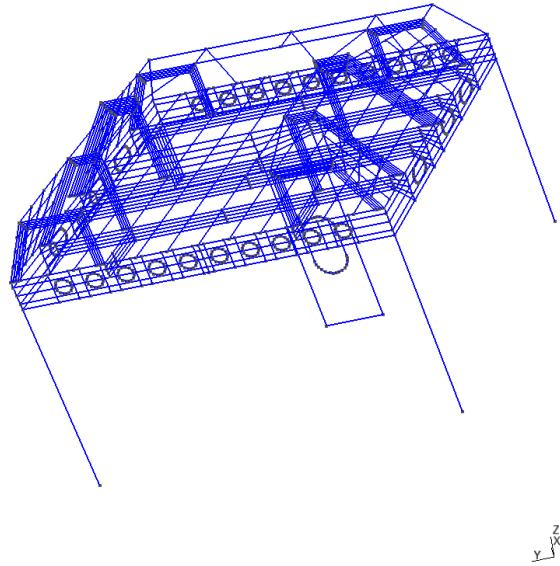
Source: generated by pyREMAKEmsh.

We summarize the guidelines which should be met when modeling a physical structure. These restrictions correspond to specifications for generating a coarse mesh.

- The use of 2 node line elements and 4 or 3 node shell elements is sufficient for hull structure representation.
- Quadrilateral shell elements - with inner angles below 45° or above 135° between edges should be avoided.
- Quadrilateral shell elements with high aspect ratio as well as distorted elements should be avoided. The aspect ratio is to be kept close to 1 but should not exceed 3 for 4 node elements.
- The use of triangular shell elements is to be kept to a minimum.
- A web surface should be meshed with at least four elements per shorter dimension.
- In the area where high stresses are expected the aspect ratio of shell elements is to be kept close to 1 and the use of triangular elements is to be avoided.

This last statement on the avoidance of triangular elements in high stress areas needs to be further clarified. In class guidelines, such as (Det Norske Veritas and Germanischer Lloyd, 2015), there are examples of meshes which adhere to these rules (cf. pages 30 and 71 of (Det Norske Veritas and Germanischer Lloyd, 2015)). Subsequently we conclude

that avoidance of triangular elements is to be quantified as keeping the percentage of triangles in those areas as low as possible. We set the threshold on the percentage of triangles in the mesh to 5% and we use this as quantitative realization of the optimization instruction to avoid triangular elements as much as it is allowed by the geometry.

**FIGURE 2: GEOMETRY G<sub>2</sub> REPRESENTING A SECTION OF A SUPERSTRUCTURE. WE SEE VIRTUAL STIFFENERS PLACED AROUND OPENINGS IN WEB SURFACES.**

Source: generated by pyREMAKEmsh

For the fine mesh zone, the rules are slightly extended. In such a zone the following requirements are placed on the local mesh and its transition to the global coarse mesh.

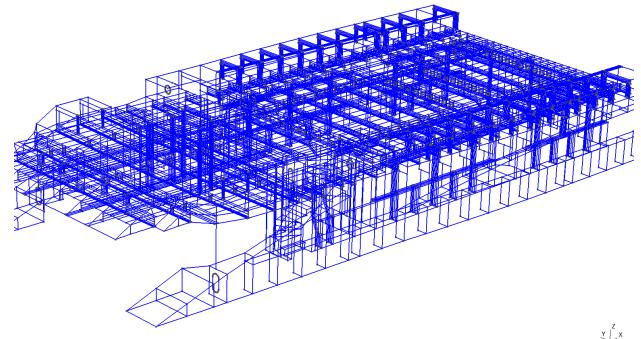
- A uniform quadratic mesh is to be used with a smooth transition leading up to the fine mesh zone.
- Finite element size is to be limited to 50 mm x 50 mm.
- The extent of the fine mesh zone is to be not less than 10 elements in all directions from the area under investigation.
- The use of extreme aspect ratio (greater than 3) and distorted elements (corner angles below 60° and greater than 120°) are to be avoided.
- The use of triangular elements is to be avoided.

- The transition between shell elements and beam elements is to be modeled so that the overall stiffener deflection is retained.
- Openings - the first two layers of elements around the opening are to be modeled with mesh size not greater than 50 mm x 50 mm.
- Face plates - of openings, primary supporting members and associated brackets are to be modeled with at least two elements across their width on either side.

The main meshing algorithm which are available in Gmsh are all based on the notion of the crossfield. A crossfield is a heuristic function which describes the local orientation of a mesh. It is defined by the boundaries of the surfaces and then it is propagated from the boundaries towards the interior. There are two main variants of the advancing front Delaunay mesh generation algorithm. One is based on the triangular Delaunay mesher in the  $L^\infty$  norm which is then followed by the Blossom recombination algorithm (Edmonds, 1965). The Blossom recombination algorithm is a graph theoretic algorithm which produces a perfect matching of the nodes in a graph. Here we take the triangles in the mesh to be the nodes of the graph and two triangles sharing an edge are then connected by an edge in the sense of the topology of this graph. The perfect matching algorithm produces a quadrilateral dominated mesh by joining triangles into quadrilaterals while optimizing a measure of the closeness of their interior angles to the right angle. The algorithm is stopped as soon as the matching of further triangles would decrease the quality measure based on their internal angles. There is also an option of a full recombination algorithm which aims to match all triangles (almost always more than 99% of quadrilaterals in a mesh is achieved). This option, as we will see does not necessarily lead to higher quality meshes. The challenge in tessellating the geometry into regular quadrilaterals comes from complex interactions between web plates and surface plates and also from the introduction of the curvature in the geometry from circular openings. The virtual stiffener algorithm from (Grubišić et al., 2021) is designed to control the scope of the influence of a curved surface on the orientation of a mesh. The virtual stiffener is a stiffener which is introduced before the Boolean geometry operations but is not included in the dictionary as a new element. The virtual stiffeners are adaptively introduced around openings on a web surface. Further restrictions on this adaptive algorithm are placed because of the presence of warped plates in the geometry. These elements are treated differently by the Open CASCADE kernel and so the algorithm

needs to be adapted. A further aspect of the algorithm is in selecting the longitudinal virtual stiffeners on the web plates so that the number of degenerate elements, due to the interaction of a virtual stiffener and an opening, is kept to a minimum.

*Picture 3: Geometry  $G_3$  representing a superstructure of a large yacht*



*Source: generated by pyREMAKEmesh*

We use the following statistics to assess the quality of a mesh. First, we introduce the notion of the regular quadrilaterals and the distorted elements. An element is distorted if it is quadrilateral with aspect ratio larger than 3, or with at least one angle less than  $10^\circ$  or more than  $170^\circ$ . Distorted triangles are triangles with aspect ratio 1:5 or more or with one internal angle less than  $10^\circ$  and more than  $170^\circ$ . The regular quadrilateral is the quadrilateral with internal angles between  $80^\circ$  and  $100^\circ$ . The quantity

- $\xi(T)$  is the percentage of regular quadrilaterals in  $T$
- $\tau(T)$  is the percentage of elements which are not triangles
- $\rho(T)$  is the percentage of distorted elements

We also study these indicators by restricting the percent-ages solely to web surfaces. In this case we use the notation  $\xi_w(T)$ ,  $\tau_w(T)$  and  $\rho_w(T)$ . We denote the number of elements in  $T$  by  $|T|$ .

### 3. Results

We evaluate the performance of the algorithms by comparing the local mesh quality indicators for web surfaces  $\xi_w(T)$ ,  $\tau_w(T)$  and  $\rho_w(T)$  and global mesh quality indicators  $\xi(T)$ ,  $\tau(T)$  and  $\rho(T)$ . We use the geometries  $G_1$ ,  $G_2$  and  $G_3$  which are presented on Pictures 1, 2 and 3.

As a benchmark for comparing the results of the experiments as a criterion for assessing the result we use the guidelines for the design piplene from (Altair University, 2021) where it is stated that an automatically generated mesh which has up to 75%-90% good elements is acceptable as a first step in future interactive mesh refinement. We define the notion of a regular quadrilateral as a quadrilateral whose internal angles are between 80° and 100°. A regular triangle has an angle in the range between 80° and 100° and an aspect ratio of less than 1:5.

**TABLE 2: GEOMETRY  $G_1$** 

	Quality indicators			
	T	$\xi(T)$	$\tau(T)$	$\rho(T)$
Packing for parallelograms simple recombination	11,902	80.18 %	96 %	1.77 %
		Web: 75.95 %	Web: 94.83 %	Web: 7.60 %
$L^\infty$ frontal mesh generator with Blossom recombination	11,489	78.02 %	96 %	1.46 %
		Web: 71.94 %	Web: 95.93 %	Web: 8.97 %
$L^\infty$ frontal mesh generator with full recombination	19,481	66.58 %	99.8 %	15.45 %
		Web: 58.27%	Web: 99.7 %	Web: 15.05 %

Source: pyREMAKEmsh.

**TABLE 3: GEOMETRY  $G_2$** 

	Quality indicators			
	T	$\xi(T)$	$\tau(T)$	$\rho(T)$
Packing for parallelograms simple recombination	11,830	61.06 %	89.8 %	5.3 %
		Web: 42.31 %	Web: 83.12 %	Web: 14.41 %
$L^\infty$ frontal mesh generator with Blossom recombination	11,802	57.52 %	90.1 %	5.74 %
		Web: 39.93 %	Web: 84.89 %	Web: 14.77 %
$L^\infty$ frontal mesh	22,211	46.57 %	99.9 %	23.56 %

generator with full recombination		Web: 38.17 %	Web: 99.9 %	Web: 38.40 %
-----------------------------------	--	--------------	-------------	--------------

Source: pyREMAKEmsh.

**TABLE 4: GEOMETRY  $G_3$** 

	Quality indicators			
	T	$\xi(T)$	$\tau(T)$	$\rho(T)$
Packing for parallelograms simple recombination	128,070	77.81 %	94.4 %	1.95 %
		Web: 73.78 %	93.03 %	Web: 8.97 %
$L^\infty$ frontal mesh generator with Blossom recombination	129,405	76.14 %	94.6 %	1.91 %
		Web: 70.97 %	Web: 92.96 %	Web: 7.94 %
$L^\infty$ frontal mesh generator with full recombination	232,720	60.38 %	99.8 %	18.37 %
		Web: 57.37 %	Web: 99.81 %	Web: 23.37 %

Source: pyREMAKEmsh.

Let us briefly outline the choice of the geometries for these tests. The geometry  $G_1$  is the standard test geometry consisting of a section of a deck and a bulkhead. The dictionary does not contain the warped plates. The geometry  $G_2$  is the only geometry in this test suit which contains the warped plates. The geometry  $G_3$  is chosen for its size and complexity.

From the Tables 2,3 and 4 we see that in all of the geometries the advancing front algorithms preconditioned by the virtual stiffener and Boolean topology refinement algorithm from (Grubišić et al., 2021) produces meshes with fewer than 10 % triangles – in the case when warped plates are in the geometry – and fewer than 5 % triangles when there are no warped plates in the geometry. The algorithm seems to scale well with the size of the model, since the geometry  $G_3$  has been meshed with as many as 130,000 elements. The Blossom recombination algorithm typically produces meshes with fewest degrees of freedom. However, packing for parallelograms together with simple recombination algorithm produces meshes which have the largest percentage of regular quadrilaterals. The statistics for

the web plates indicate that resolving the geometry around openings is the main challenge in generating these meshes. However, the number of degenerated elements on web surfaces has been observed to be small. Most degenerate elements in the mesh appear due to the unintended overlaps in the geometry. Note that the overall ratio of degenerate elements is within the mesh optimization requirements as posed by the classification societies, (Huges and Paik, 2010).

The full recombination algorithm with mesh refinement can produce almost fully quadrilateral meshes. However, the price is the significant number of degenerate elements, as measured by  $\rho(T)$ . Furthermore, the overall number of elements is almost double of what the packing for parallelograms and the  $L^\infty$  Delaunay algorithm can achieve. Also, the ratio of regular quadrilaterals is significantly lower. Moreover, the number of degenerate elements on web surfaces has considerably increased. This has mostly stemmed from the relatively large ratio of quadrilateral elements with bad aspect ratio.

## 4. Discussion and conclusion

In this paper we have evaluated the three algorithms for the fully automatic meshing (including the automatic topology refinement) of geometries describing ships' structures. The simplified marching front algorithm called packing for parallelograms generated meshes with the largest ratio of regular quadrilaterals, while being close to the optimal  $L^\infty$  Delaunay mesh generator in terms of other indicators. Subsequently, it is our recommendation that the packing for parallelograms with virtual stiffener preconditioning and geometry refinement based on Boolean operations is the method of choice to automatically generate coarse meshes for ship structural analysis.

## Acknowledgements

This work has been supported in part by EU Regional Development Funds under the project: KK.01.2.1.01.0124 - Development of efficient methodology for finite element method based structural analysis of marine structures – REMAKE. Thanks are due to the project coordinator Bonum d.o.o team for help during preparation of an automatic meshing module.

## References

1. Altair University. (2021): Practical Aspects of Finite Element Simulation. Altair Engineering, Inc. eBook <https://altairuniversity.com/free-ebooks/free-ebook-practical-aspects-of-finite-element-simulation-a-study-guide>. (8.10.2021)
2. Baehmann, P.L.; Wittchen, S.L.; Shephard, M.S.; Grice, K.R.; Yerry, M.A. (1987): Robust, geometrically based, automatic two-dimensional mesh generation. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol 24, (pp 1043–1078)
3. Baudouin, T.C.; Remacle, J.F.; Marchandise, E.; Henrotte, F.; Geuzaine, C. (2014): A frontal approach to hex-dominant mesh generation. Advanced Modeling and Simulation in Engineering Sciences, Vol 1, p. 8
4. Blacker, T.D.; Stephenson, M.B. Paving. (1991): A new approach to automated quadrilateral mesh generation. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 32, (pp. 811–847)
5. Det Norske Veritas and Germanischer Lloyd. (2015): Class Guidelines DNVGL-CG-0127. Finite element analysis.
6. Edmonds, J. (1965): Maximum matching and a polyhedron with 0,1-vertices. Journal of Research of the National Bureau of Standards Section B Mathematics and Mathematical Physics, p. 125.
7. Geuzaine, C. and Remacle, J.-F. (2009): Gmsh: a three-dimensional finite element mesh generator with built-in pre-and post-processing facilities. International Journal for Numerical Methods in Engineering. Vol. 79(11), (pp. 1309–1331)
8. Grubišić, L.; Lacmanović, D.; Tambača, J. (2021): Automatic mesh generation for structural analysis in naval architecture. Proceedings of the International Conference on Ships and Offshore Structures ICSOS 2021., pp. 10, Paper 13.
9. Hughes, O.; Paik, J.K. (2010): Ship Structural Analysis and Design; The Society of Naval Architects and Marine Engineers: New Jersey.
10. Jang, B.S.; Suh, Y.S.; Kim, E.K.; Lee, T.H. (2008): Automatic FE modeler using stiffener-based mesh generation algorithm for ship structural analysis. Marine Structures, Vol. 21, (pp 294–325)
11. Lévy, B.; Liu, Y. (2010):  $L^p$  Centroidal Voronoi Tessellation and Its Applications. ACM Trans. Graph., Vol. 29.
12. Nersesian, R.; Mahmood, S. (2009): International association of classification societies (pp. 765–774)
13. Owen, S. (2000): A Survey of Unstructured Mesh Generation Technology. 7th International Meshing Roundtable, p 3.
14. Pellenard, B.; Orbay, G.; Chen, J.; Sohan, S.; Kwok, W.; Tristano, J.R.(2014): QMCF: QMorph Cross Field-driven Quad-dominant Meshing Algorithm. Procedia Engineering, Vol. 82, (pp 338–350)
15. Remacle, J.F.; Lambrechts, J.; Seny, B.; Marchandise, E.; Johnen, A.; Geuzainet, C. (2012): Blossom-Quad: A non-uniform quadrilateral mesh generator using a minimum-cost perfect-matching algorithm. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 89, (pp 1102 – 1119)
16. Remacle, J.F.; Henrotte, F.; Carrier-Baudouin, T.; Béchet, E.; Marchandise, E.; Geuzaine, C.; Mouton, T. (2013): A frontal Delaunay quad mesh generator using the  $L^\infty$  norm. International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 94, (pp 494–512)
17. Wang, E.D.; Bone, J.S.; Ma, M. and Dinovitzer, A. (2019): Guidelines for evaluation of marine finite element analyses. Ship Structure Committee. Report SSC 475.

# Design and realization of electronic device for sports result representation

**Petar Škomrlj<sup>1</sup>, Hrvoje Radovan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Aspira University College – Split, Mike Tripala 6, 21000 Split, Croatia, [pskomr00@gmail.com](mailto:pskomr00@gmail.com)

<sup>2</sup> Aspira University College – Split, Mike Tripala 6, 21000 Split, Croatia, [hradovan1@gmail.com](mailto:hradovan1@gmail.com)

## Sažetak

Ovaj rad sadrži opise projektiranja i izrade elektroničkih uređaja za unos, izračunavanje i prikaz sportskih rezultata (semafor). Za izradu ovog uređaja glavne potrebne komponente bile su: Arduino Nano mikrokontroler, integrirani krug MCP23017 (koji se koristi za prevladavanje nedostatka digitalnih ulaza na mikrokontroleru), integrirani sklop MAX7221 (koji se koristi za upravljanje zaslona), tipkovnice i 7-segmentni zasloni. Očekivani način rada opisan je u sljedećim rečenicama. Uređaj očekuje unos s jedne od dvije tipkovnice. Kada je jedna tipkovnica aktivirana, moguće je samo read-only unos s te tipkovnice (uključujući unos koji daje kontrolu drugoj tipkovnici koja zatim preuzima). Dva središnja zaslona pokazuju broj koji treba dosegnuti za pobedu, dok četiri prikaza rezultata pokazuju trenutni rezultat svakog igrača. Osim zbrajanja i oduzimanja vrijednosti prikazanih na zaslonima, moguće je dodavati i brisati vrijednost središnjeg zaslona, brisati vrijednost prikaza rezultata i prepustiti kontrolu drugoj tipkovnici.

## Ključne riječi

semafor; Arduino; mikrokontroler; elektronički uređaj; integrirani krug

## Abstract

This paper contains descriptions of designing and making electronic devices for entering, calculating, and showing sports results (scoreboard). To make this device, the main required components were: Arduino Nano microcontroller, MCP23017 integrated circuit (used to overcome lack of digital inputs on the microcontroller), MAX7221 integrated circuit (used to control displays), keyboards, and 7-segment displays. The expected way of work is described in the following sentences. The device expects input from one of two keyboards. When one keyboard is activated, it is possible to read-only input from that keyboard (including input that gives control to the other keyboard which then takes over). Two central displays are showing the number to reach for the win, while four result displays are showing the current result of each player. Besides addition and subtraction of values shown on result displays, it is possible to: add and delete the value of the central display, clear the value of the result display and give control to the other keyboard.

## Keywords

scoreboard; Arduino; microcontroller; electronic device; integrated circuit

## Introduction

Motivated by the high prices of production electronic scoreboards for displaying sports results, this paper shows how to build the electronic device for that purpose.

In general, an electronic device is a system of interconnected electronic components which, depending on connections between them, make a functional device. The components of the device are determined based on the expected behavior of the device. Moreover, when choosing components, it is important to analyze available components and their technical specifications to use optimal ones.

The microcontroller is an integrated circuit (in this case Arduino Nano [[2]]) that contains the processor, memory, and input/output peripheral components. The behavior of the microcontroller is defined by the program code which is loaded in it.

Interaction between user and microcontroller is enabled through keyboards (input device) and displays (output device).

## 1. Electronic components

This chapter describes the main components used to make an electronic scoreboard.

### 1.1 Arduino Nano

Arduino Nano [[2]] is based on an Atmel Atmega328/P microcontroller. It has 32KB flash memory, 2KB SRAM (Static Random Access Memory) and 1KB EEPROM (Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory). It is powered over mini-B USB (Universal Serial Bus), an external 6-20V power supply on pin 30, or a 5V power supply on pin 27. It consists of 14 digital pins which can be used as input or output, support a maximum current of 40mA and have internal pull-up resistors. Also, it has 8 analog pins with 10-bit resolution.

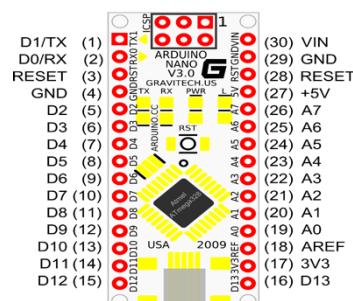
FIGURE 1 shows full pinout, including the ones not already mentioned.

### 1.2 Maxim Integrated – MAX7221

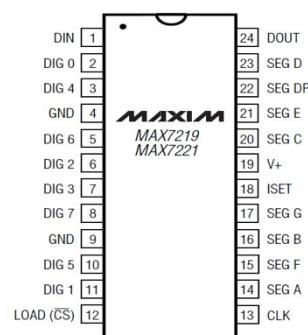
MAX7221 [[3]] is an integrated circuit driver for 7-segment displays with a common cathode. To control with six 7-segment displays directly from Arduino [[2]], 42 digital pins are required (Arduino [[2]] only has 14). To overcome this, MAX7221 [[3]] is used to control displays. It communicates with Arduino [[2]] over SPI [[4]] (Serial Peripheral Interface) using only 3 pins.

Data from the microcontroller is written into MAX7221 [[3]] registers and then multiplexed to connect electrical circuits to light up required LEDs (Light Emitting Diode). FIGURE 2 shows MAX7221 [[3]] pinout.

**FIGURE 1: ARDUINO NANO PINOUT**



**FIGURE 2: MAX7221 PINOUT**

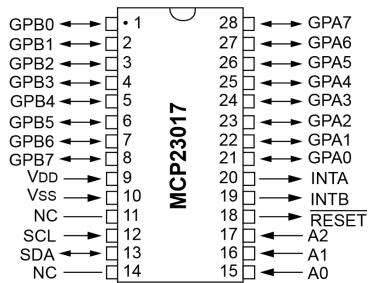


### 1.3 Microchip – MCP23017

MCP23017 [[5]] is an integrated circuit that is used to overcome the issue of lack of input digital pins. It communicates with Arduino [[2]] over I2C [[6]] (Inter-Integrated Circuit) serial communication. Depending on pressed keys on a keyboard, MCP23017 [[5]] writes one byte of data in the register and sends them to the microcontroller on request.

Based on values within the register, the microcontroller determines which key was pressed and acts accordingly. FIGURE 3 shows MC23017 [[5]] pinout.

**FIGURE 3: MCP23017 PINOUT**



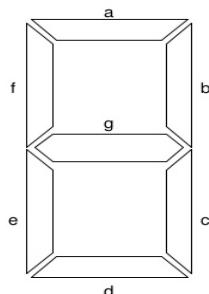
#### 1.4 7-segment display FJ4201AH

A 7-segment display is based on the LED layout – depending on combinations of powered LEDs it represents a digit or character. It consists of seven segments (option with 8 segments have decimal point) which are marked with lowercase letters (a, b, c, d, e, f, g).

The type of display is common cathode, which is required to be controlled by MAX7221 [[3]].

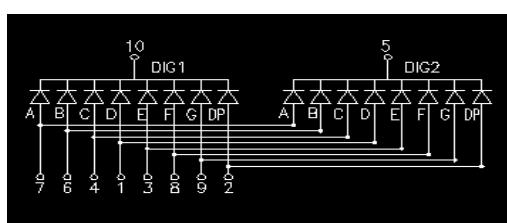
FIGURE 4 shows the display LED layout.

FIGURE 4: 7-SEGMENT DISPLAY LED LAYOUT



In this variant (FJ4201AH [[7]]), there are two displays in one housing, showing two individual digits. It is important to know which pins are used for which segment to connect them to MAX7221 [[3]] properly. FIGURE 5 shows a 7-segment display pinout.

FIGURE 5: 7-SEGMENT DISPLAY PINOUT



#### 1.5 4x5 Matrix keyboard

Matrix keyboard consists of keys forming electrical circuits when pressed, assuming that columns alternately receive power supply with high frequency. Depending on which key is pressed, one of the rows receives a power supply. In the case of a 4x5 matrix, there are four columns and five rows, and a combination of logic 1 on one of the rows and columns unambiguously determines which circuit is connected and which key was pressed. The keyboard communicates indirectly with the microcontroller through MCP23017 [[5]].

As for the program part, the existing library is reused where most of the necessary functions are already defined and ready to use.

It is important to properly connect the bus from the keyboard (FIGURE 6) to have correct pin definitions for rows and columns within the code. Even though there are 5 rows in the used keyboard, only 4 were used since it is enough to cover all required functions.

FIGURE 6: 4X5 MATRIX KEYBOARD



#### 2. Control

In the previous chapter, two types of serial communication were mentioned to overcome the lack of I/O digital pins, SPI [[4]] and I2C [[6]]. Also, the program logic is important as interconnection between all electronic components listed in the previous chapter as well as IDE (Integrated Development Environment) used to write and upload code to the microcontroller.

This chapter describes the program flow [[1]] required to accomplish all necessary functionalities. Besides integrated libraries, there are two external libraries used to utilize functionalities provided by MAX7221 [[3]] (LedControl library [[8]]) and MCP23017 [[5]] (Keypad\_MC17 library [[9]]).

## 2.1. Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE is open-source software developed in Java, and the language used for programming microcontrollers is based on C. It is available for Microsoft Windows, Apple Mac OS, and Linux operating systems. The user interface provides a text editor to write code and upload code to the microcontroller in a simple way. All existing Arduino devices are supported with their respective libraries.

## 2.2. Control code

This device enables the user to update current results by considering current results, showing the current result on each display, and showing points

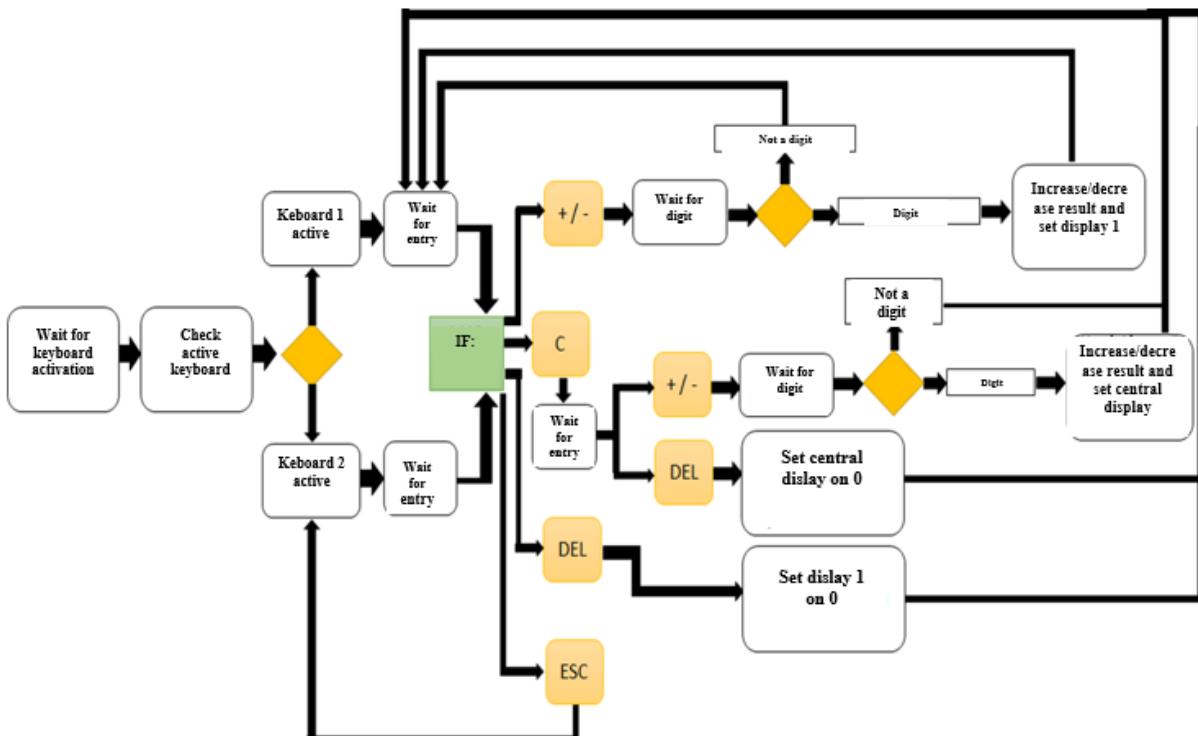
required to win on the central display. The program needs to expect an entry from one of two keyboards, register the value entered, and depending on the entry act accordingly.

Besides digits, the keyboard contains the following functions:

- C – central display, enables control of central display
- V – activates keyboard in case no keyboard is currently active
- DEL – resets values to zero
- ESC – gives control to another keyboard
- -/+ – After these, the digit is expected to increase or decrease the current result by that value

Taking into consideration mentioned functionalities, FIGURE 7 shows the required program flow [[1]].

**FIGURE 7: PROGRAM FLOW DIAGRAM**



## 3. Electronic scoreboard design and development

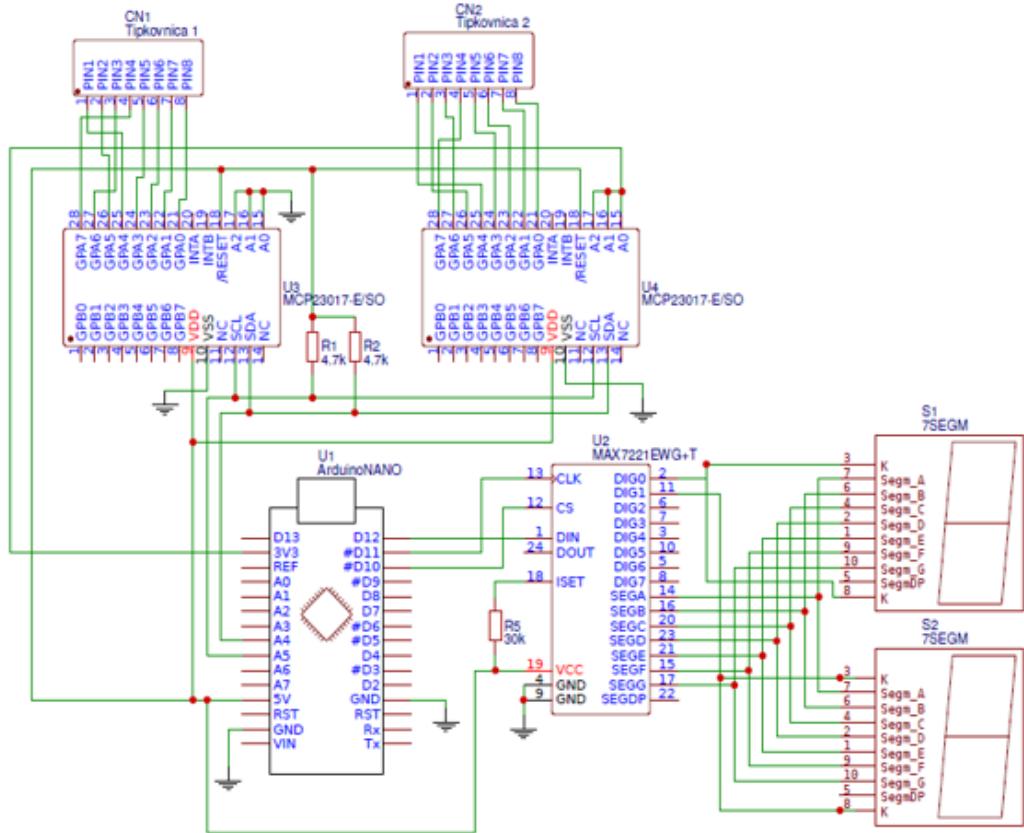
Making electronic devices consists of designing the electrical scheme, drawing an assembly diagram, making the printed circuit board, and soldering electronic components on the circuit board.

### 3.1. Electrical scheme

Based on selected components and their technical specifications, the electrical scheme [[1]] is designed (Figure 8). To make it more transparent due to its size,

only two displays are shown here for example, instead of a complete scheme that contains six displays.

*Figure 8 Electrical scheme*



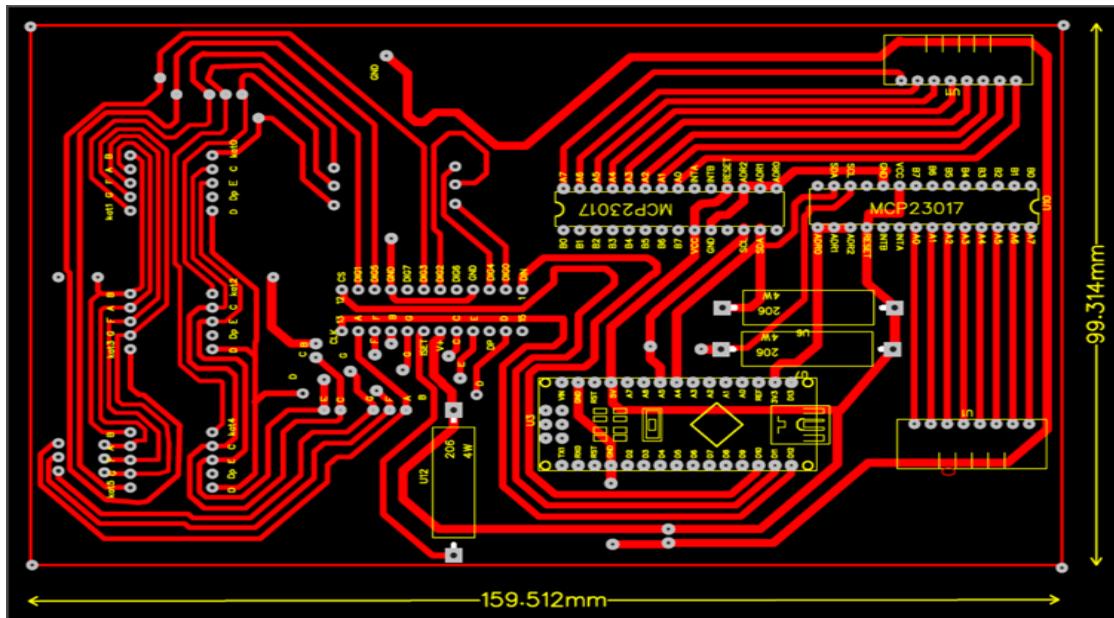
### **3.2. Making of the printed circuit board**

To verify the electrical scheme in the pilot environment, an assembly diagram can be drawn showing all components in their real dimensions with their real pinout. All components are put together with inter-connections between them to match the electrical scheme. If the software in which we draw the assembly diagram, by any chance, does not contain some of the components in their library custom component can be drawn based on their technical specifications. For example, in this diagram components for displays [[7]] and MAX7221 [[3]] were manually drawn. The target size of the board was 160mm x 100m due to the standard dimension of boards available in stores.

Figure 9 shows a scheme [[1]] with all layers, including names of components, pins, etc., that are usually not printed on the circuit board.

Copper lines representing electrical circuits and connections between components are kept on board. The rest of the copper is removed with hydrochloric acid and hydrogen solution (3:1 ratio).

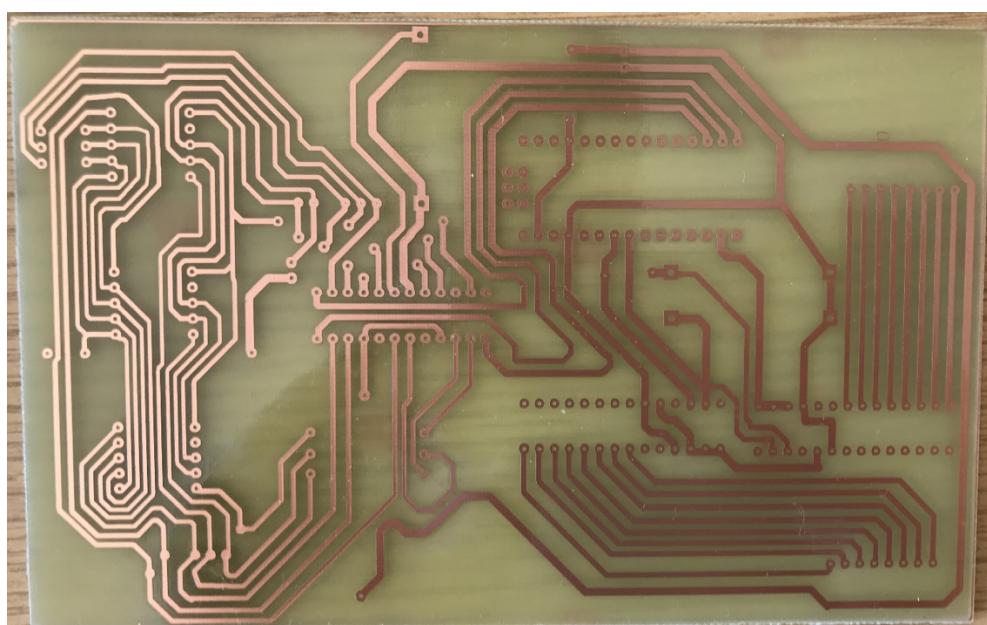
To keep lines on board, it is necessary to protect them before immersion. Besides the layer of copper, the board also has a layer of photo-sensitive film protecting it. To expose copper, a layer of the film must be removed in those exact spots. The film is removed in sodium hydroxide and that process is called developing the printed circuit board. Lines will be kept in case they were not exposed to ultra-violet light before developing.

**FIGURE 9 ASSEMBLY DIAGRAM (WITH COMPONENT NAMES)**

For this, we use an assembly diagram printed on transparent paper as protection from ultra-violet light to keep lines.

The developed board [[1]] (

FIGURE 10) is put in hydrochloric acid and hydrogen solution which slowly removes a layer of unprotected copper. When copper is removed, acetone is used to remove the remains of the photo film. The final steps are drilling holes, putting, and soldering components.

**FIGURE 10: PRINTED CIRCUIT BOARD**

Result is finished product in prototype housing shown in FIGURE 11.

**FIGURE 11: PRODUCT IN PROTOTYPE HOUSING**



#### 4. Related work

Product that was used as idea is Play 8 Scoreboard [14]. Main advantage of solution described in this paper is lower price with almost same functionalities at the expense of less elegant appearance. This could be also improved by investing more in proper housing.

#### 5. Conclusions

The result of this paper is a functional electronic device that fulfills the requirements for entering and showing sports results. Detailed planning and research of available electronic components, whose technical specifications fit design, are pre-requisites to any electronic project. Usage of current knowledge, combined with new relevant information, is necessary to make an electronic device.

To accomplish the compact design, Arduino Nano is used as the microcontroller. The main problem was the lack of input and output digital pins for functions of entering and display of the result. Resolution is in using additional driver integrated circuits which are used to control peripheral devices. They interact with the microcontroller using serial communication, which does not require many pins from the microcontroller.

It is necessary to test the design of the electrical scheme and verify its correctness. Program code needs to be loaded into the microcontroller and try all required functions, and if needed, make corrections. After tests prove the device works as in the design idea and no significant improvements can be done, a printed circuit board can be made.

#### References

- [1] P.Škomrlj, graduate thesis, unpublished
- [2] Arduino Nano, <https://docs.arduino.cc/hardware/nano> (30.5.2022.)
- [3] Maxim Integrated MAX7221, <https://www.maximintegrated.com/en/products/power/display-power-control/MAX7221.html> (30.5.2022.)
- [4] Serial Peripheral Interface, <https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-peripheral-interface-spi/all> (30.5.2022.)
- [5] Microchip MCP23017, <https://www.microchip.com/en-us/product/mcp23017> (30.5.2022.)
- [6] I2C Communication, <https://www.circuitbasics.com/basics-of-the-i2c-communication-protocol/> (30.5.2022.)
- [7] FJ4201AH 7-segment LED display, [https://datasheet.lcsc.com/lcsc/2103261832\\_Shenzhen-Zhihao-Elec-FJ4201AH\\_C10695.pdf](https://datasheet.lcsc.com/lcsc/2103261832_Shenzhen-Zhihao-Elec-FJ4201AH_C10695.pdf) (30.5.2022.)
- [8] LEDControl library, <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/ledcontrol/> (30.5.2022.)
- [9] Keypad\_MC17 library, <https://www.scribd.com/document/400749565/Using-Keypad-MC17-1> (30.5.2022.)
- [10] Play 8 Scoreboard <https://soren-sogaard.com/shop/scoreboard-play-8-381p.html?CookieConsentChanged=1> (30.5.2022)

# Pregled kriterija i investicija u nepoljoprivredne djelatnosti kroz Program ruralnog razvoja RH 2014.-2022.

**Anton Devčić**

Regionalni koordinator razvoja Požeško-slavonske županije, Mesnička 1, 34 000, Požega, Republika Hrvatska,  
[anton.devacic@gmail.com](mailto:anton.devacic@gmail.com)

## Sažetak

Inicijalno planiran Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014-2020. je trebao završiti sa 2020. godinom, no produženo je njegovo trajanje, te se raspisuju natječaji iz njega do kraja 2022. godine. Ovaj program sadrži različite mјere, koje su namijenjene održavanju kvalitete socio-ekonomskog života u ruralnom prostoru Hrvatske, pa se njime financira: javna, fizička i socijalna infrastruktura, razvoj mladih, malih i velikih poljoprivrednika, njihovo informiranje, savjetovanje, ali i pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnom prostoru. Cilj ovog rada je istražiti odrednice, kriterije, te pokazatelje finansijske alokacije provedbe Podmjere 6.2. „Potpora ulaganju u pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnim područjima“ tipa operacije 6.2.1. „Potpora ulaganju u pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnim područjima“ iz Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske. U pripremi rada je korištena dostupna znanstvena i stručna literatura, kao i dostupni sekundarni podaci relevantni za ovo područje, a napravljen je i osvrt na podatke o iskorištenosti Podmjere 6.2.1. Također su prezentirani i kriteriji koje je potrebno ispuniti za ostvarivanje financiranja u okviru ove podmjere, jer Podmjera 6.2.1. je posebna mјera, koja ima za cilj pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti, gdje je već sam zaokret od bavljenja poljoprivrednom u nepoljoprivredne djelatnosti prilično izazovan, a kad uz sve to uzmem specifične kriterije koje je potrebno ispuniti u prijavi na ovu mjeru, te uvjete koje je potrebno ispuniti u provedbi projekta, to cijelu ovu mjeru čini vrlo kompleksnom. U radu su osim dostupnih sekundarnih podataka prezentirana neka vlastita iskustva i preporuke, kao osnova za daljnja istraživanja.

## Ključne riječi

Podmjera 6.2.1., program ruralnog razvoja, ruralni prostor, razvoj;

## Abstract

Initially planned Rural Development Program of the Republic of Croatia for the period 2014-2020. was supposed to end in 2020, but its duration has been extended until the end of 2022. This program contains various measures focused on maintaining the quality of socio-economic life in rural Croatia, and it finances: public, physical and social infrastructure, development of young, small and large farmers, their informing, counseling, so as starting non-agricultural activities in a rural area. The aim of this paper is to research the determinants, criteria, and indicators of financial allocation of the implementation of Submeasure 6.2. "Support for investment in non-agricultural activities in rural areas" type of operation 6.2.1. "Support for investment in starting non-agricultural activities in rural areas" from the Rural Development Program of the Republic of Croatia. In the preparation of the paper, were used available scientific and expert literature, as well as available secondary data relevant to this area, and there was made a review of the figures of the use of Submeasure 6.2.1. This measure, is a special measure, which aims to start non-agricultural activities, where the u-turn from engaging in agricultural to non-agricultural activities is quite challenging, and when we take into account the specific criteria to be met in the application this measure, and the conditions that need to be fulfill in the implementation of the project, makes this whole measure very complex. In addition to the available secondary data, the paper presents some experiences „from the field“ so as recommendations, as a basis for further research.

## Keywords

Sub-measure 6.2.1, rural area, rural development program, development;

## Uvod

U razvojnim strategijama svakako treba staviti još veći naglasak na ruralni prostor i mlade poljoprivrednike, pa tako oni trebaju biti u samom središtu Strategije ruralnog razvoja Republike Hrvatske, Strategije razvoja poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske te Nacionalne strategije poljoprivrede i ruralnog razvoja. Naravno, bez općeg poboljšanja uvjeta življena, kao i uvjeta rada u poljoprivrednoj djelatnosti, teško možemo očekivati revitalizaciju hrvatskih ruralnih područja i ostanak ili povratak mlađih koji bi se odlučili za život i rad u njima. (Pupak i Poljak, 2021)

Primarnu ulogu u ruralnom razvoju ima Ministarstvo poljoprivrede, koje treba osigurati da politika ruralnog razvoja izravno pridonese povećanju gospodarske aktivnosti, konkurentnosti, ekonomskom razvitu, kao i dugoročnom povećanju životnog standarda ruralnog stanovništva. Korisnici politike ruralnog razvoja su sve skupine stanovništva, odnosno, ona je na korist čitavom društvu. (Bartoluci i sur. 2018)

Nadalje, stanovništvo u ruralnom prostoru, ima neka obilježja koja treba uzeti u obzir. Određena istraživanja kažu da su, primjerice, religiozniji studenti skloniji povratku/preseljenju u ruralna područja, dok su nereligiozni studenti skloniji ostanku u gradu, a religiozniji studenti ujedno i više percipiraju prednosti života u ruralnim područjima. Nadalje, studenti desne političke orientacije najskloniji su povratku/preseljenju u ruralna područja nakon završenog studija, dok su studenti lijeve političke orientacije skloniji ostanku u gradu, a politički desno orientirani studenti ujedno i više percipiraju prednosti života u ruralnim područjima. I jedni i drugi smatraju, da ključ revitalizacije ruralnih područja, odnosno povećanja privlačnosti tog područja za život, posebice za život mlađe visokoobrazovane populacije, leži prije svega u boljoj komunalnoj i prometnoj infrastrukturi. (Kuzmić i sur. 2021)

Nadalje, ono što je permanentni problem za ruralni prostor, u slučaju postojećeg sustava dodjele potpora u ruralnom prostoru, je opasnost od stvaranja ovisničkog položaja. No to očito i nije samo problem ruralnog prostora, već i svih onih koji svoj rast i razvoj vide isključivo u korištenju sredstava fondova Europske unije. To je jako opasan pristup, jer bi svakako fondove Europske unije mogli svesti pod jedan vrlo elastičan izvor financiranja, koji danas može biti prisutan a u budućnosti i ne nužno. Naravno, i da se dogodi neki fatalistički scenarij, da tih sredstava ne bude, zasigurno će se dogoditi neko prijelazno razdoblje i to se ne bi dogodilo „preko noći“. Uglavnom, bilo koji sektor treba imati „plan B“, ili bolje rečeno, idealna slika bi bila da Europski fondovi budu „plan B“ i da se oni svakako koriste, ali tek kao nadopuna za „plan A“.

Naime, analizom podataka komercijalnih gospodarstava u razdoblju od 2013. do 2015. godine utvrđena je najveća ovisnost o potporama kod tipova govedarstvo, ovčarstvo i kozarstvo i mlijeko govedarstvo, koji čine gotovo trećinu ukupnoga broja

gospodarstava u Hrvatskoj. Najmanje ovisan je povrtnarsko-cvjećarski tip gospodarstva, čiji je udio u ukupnome broju najmanji. Kako novo programsko razdoblje Zajedničke poljoprivredne politike 2021.-2027. predviđa i mogućnost smanjenja dostupnoga novca za mjere ruralnoga razvoja i izravnih potpora, ti bi se tipovi poljoprivredne proizvodnje mogli naći u velikim problemima, budući da im poticaji čine gotovo četvrtinu prihoda. (Očić i sur.2018).

To sve treba biti dodatan motiv za razvoj nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnom prostoru Republike Hrvatske, ali to je dakako i dodatan izazov.

## 1. Cilj i metodologija rada

Cilj ovog rada odnosno istraživanja na kojem se bazira rad, jest istražiti odrednice, kriterije i pokazatelje ostvarenosti financiranja u okviru Podmjere 6.2.1 Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske. Naime ova podmjera je specifična i na neki način do sada jedinstvena, jer je njen fokus usmjerjen na pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnom prostoru. Dakle, ona podržava razvoj ruralnog prostora kroz nepoljoprivrednu aktivnost, ili okretanje poljoprivrednika i nepoljoprivredni.

U okviru pripreme ovog rada korišten je veći broj znanstvenih metoda: deduktivna i induktivna metoda, metoda sinteze i analize, metoda apstrakcije i metode specijalizacije i generalizacije.

U okviru pripreme rada je sustavno istražena dostupna znanstvena i stručna literatura iz ovog područja, korišteni su i različiti dostupni sekundarni podaci relevantni za ovo područje, a navedeni su i interpretirani dostupni sekundarni podaci o statusu provedbe Programa ruralnog razvoja 2014.-2020. ([www.ruralnirazvoj.hr](http://www.ruralnirazvoj.hr), 2022)

## 2. Nepoljoprivreda kao pojam

Nepoljoprivredni "sektor" uključuje sve gospodarske djelatnosti u ruralnim područjima osim poljoprivrede, stočarstva, ribolova i lova. Budući da je to negativna definicija, odnosno definicija sa negativnim predznakom, kao „*nepoljoprivredna*“, ni u jednoj kombinaciji je ne možemo promatrati kao homogeni sektor. Stoga ćemo se u ovom radu, između ostalog, ne samo osvrnuti na nepoljoprivrednu ekonomiju nego sugerirati i na postojanje različitih nepoljoprivrednih sektora. Prosudbe o održivosti i važnosti ruralnog, nepoljoprivrednog gospodarstva također dominantno ovise o tome što se podrazumijeva pod „ruralnim“. Mnoge zemlje primjenjuju različite definicije kada označavaju područja kao ruralna ili urbana. Tipična razlika između ruralnog i urbanog zapošljavanja temelji se na mjestu stanovanja radnika tako da se oni koji putuju na posao u obližnji urbani centar uvijek smatraju seoskim radnicima. Ruralnim se najčešće definiraju naselja od oko 5000 ili manje stanovnika. Međutim definicije ruralnog lokaliteta, temeljene na veličini stanovništva i/ili funkcijama i karakteristikama

naselja kao što je, da li ima školu ili bolnicu, ili je slučajno sjedište lokalnog stanovništva vlada, se vrlo značajno razlikuju (Lanjouw i Gershon, 2001).

Nepoljoprivrednom djelatnošću se smatra i sudjelovanje na tržištu rada u različitim sektorima ali bez poljoprivrede, odnosno zapošljavanje u svim djelatnostima osim primarne poljoprivredne proizvodnje. Dakle, nepoljoprivredna radna snaga uključuje niz aktivnosti kao što su proizvodnja, rudarstvo, usluge, prerada poljoprivrednih proizvoda i tako dalje. (Anderson i sur. 2021)

Značaj nepoljoprivrednog gospodarstva (eng. Rural Non-Farm Economy – RNFE) u ruralnom razvoju počinje se istraživati početkom 1970-tih godina. U literaturi, isprva se taj segment ruralne ekonomije određivao kao skup gospodarskih aktivnosti u ruralnim područjima koje nisu vezane za proizvodnju primarnih poljoprivrednih proizvoda (Lanjouw i Lanjouw, 1997). Davis i Pearce (2000). U taj segment uključuju i djelatnosti povezane s poljoprivredom, kao što su prerada hrane, druge vrste malog poduzetništva te prihode od socijalnih transfera, kamate, dividende, rente i doznake od povremenog ili stalnog zaposlenja u urbanim područjima. Nadalje, u literaturi se razlučuje diverzifikacija na razini poljoprivrednog gospodarstva (eng. farm diversification) i na razini zaposlenja (eng. employment diversification ili pluriactivity) što uključuje zaposlenje izvan poljoprivrednog gospodarstva u nekom segmentu ruralne ekonomije (Herslund, 2007 prema Bryden i sur. 1992; EC 2008). (Zrakić i sur. 2019)

Ukoliko se ruralne nepoljoprivredne aktivnosti i ruralna industrijska promjena promatraju kao instrumenti politike s ciljem smanjenja ruralne nezaposlenosti i ruralnog siromaštva, potrebno je naglasiti da je u mnogim zemljama u razvoju utvrđena visoka učestalost ruralnog siromaštva, koja koegzistira s visokom stopom sudjelovanja ruralnog stanovništva u takvim nepoljoprivrednim aktivnostima. (Saith, 1992:9).

Tradicionalna slika poljoprivrednih domaćinstava ili gospodarstva u zemljama u razvoju bila je da se gotovo isključivo fokusiraju na poljoprivredu i poduzimaju malo ruralnih nepoljoprivrednih aktivnosti. (RNF, eng. Rural Non Farm; dalje u tekstu NPS, hrv. Nepoljoprivredni sektor) (Hazell i Haggblade, 1991). Ova slika postoji i raširena je i danas. Politička debata još uvek ima tendenciju izjednačavanja prihoda od poljoprivrede (farme) s prihodima iz sela, a odnose između ruralnih i urbanih područja s odnosima farma/nepoljoprivreda. Tako su se ministarstva industrije usredotočila na urbanu industriju, a ministarstva poljoprivrede na poljoprivredu, a čak i među poljoprivrednicima i onima zainteresiranim za ruralni razvoj postoji tendencija da zanemare NPS. Ipak, sve je više dokaza da je prihod od NPS-a (tj. prihod ostvaren u ovom sektoru od aktivnosti isplate plaće i samozapošljavanja u trgovini, proizvodnji i drugim uslugama) važan resurs za farme i druga seoska domaćinstva, uključujući i siromašne bez zemlje, kao stanovnike ruralnih gradova ili ostalih ruralnih

prostora. Iako ovaj izvor čini samo dio ukupnog prihoda izvan farme (koji također uključuje plaće na farmama i zaradu od migracije), ovaj se pristup usredotočuje na prihod od NPS-a kako bi se omogućilo bliže ispitivanje onoga što se može učiniti unutar samih ruralnih područja kako bi se povećala ukupna ekomska djelatnost i zapošljavanje. Nekoliko je razloga zašto promicanje aktivnosti NPS-a može biti od velikog interesa za kreatore politika u zemljama u razvoju, ali i šire. Prvo, istraživanja pokazuju da je prihod od NPS-a važan čimbenik u ekonomiji kućanstava, a time i u sigurnosti hrane, budući da omogućuje veći pristup hrani. Ovaj izvor prihoda također može sprječiti brzu ili pretjeranu urbanizaciju, kao i degradaciju prirodnih resursa prekomjernom eksploatacijom. Drugo, suočeni s kreditnim ograničenjima, aktivnost NPS-a utječe na uspješnost poljoprivrede dajući poljoprivrednicima gotovinu za ulaganje u inpute koji povećavaju produktivnost. Nadalje, razvoj aktivnosti NPS u prehrambenom sustavu (uključujući poljoprivrednu preradu, distribuciju i opskrbu poljoprivrednim inputima) može povećati profitabilnost poljoprivrede povećanjem dostupnosti inputa i poboljšanjem pristupa tržišima. Zauzvrat, bolji učinak prehrambenog sustava povećava ruralne prihode i snižava cijene hrane u gradovima. Treće, priroda i učinak poljoprivrede, na koje utječe poljoprivredna politika, mogu imati važne učinke na dinamiku NPS-a u mjeri u kojoj je potonji povezan s poljoprivredom. Ovaj sektor najbrže i najpravednije raste tamo gdje je poljoprivreda dinamična – gdje je poljoprivredni proizvod dostupan za preradu i distribuciju, gdje postoje inputi za prodaju i popravak opreme i gdje se novčani prihodi farme troše na lokalna dobra i usluge. U svjetlu ovih čimbenika, ovaj pregled ima dvije glavne svrhe: 1. Nastoji senzibilizirati vlade, donatore i razvojne agencije na pitanje aktivnosti NPS-a i njegove važnosti za poljoprivredni i ruralni razvoj, kao i smanjenje siromaštva; i, 2. S ciljem daljeg skladnog rasta i poljoprivrednog i NPS-a, navodi široke implikacije koje aktivnosti NPS-a mogu imati na poljoprivrednu politiku te na politiku i institucionalnu koordinaciju. Pitanja koja se obrađuju su sljedeća:

- Koji su obrasci prihoda i zaposlenosti u NPS-u u različitim regijama zemalja u razvoju? Koliko je važna aktivnost NPS-a, koliko brzo raste i kakva je njegova priroda po regijama i vrsti agroekološke zone?
- Što određuje obrasce prihoda i zaposlenosti NPS-a; posebno, koja je uloga poljoprivrede i kako na nju utječe? Također, koja je odlučujuća uloga karakteristika ruralnog kućanstva (npr. obrazovanje, vlasništvo nad imovinom) i kako ti obrasci na njih utječu?
- Kakve učinke prihodi i zaposlenost NPS-a imaju na razinu raspodjelu prihoda ruralnog kućanstva, pojavu siromaštva i sigurnost hrane?
- Koje se implikacije politike i programa mogu izvući iz ovih točaka? (Lanjouw i Lanjouw, 2001)

Poljoprivreda, svakako i nezaobilazno, uvek može biti pokretač rasta i pružiti prilike za zapošljavanje ruralnom nepoljoprivrednom gospodarstvu zbog svojih

:

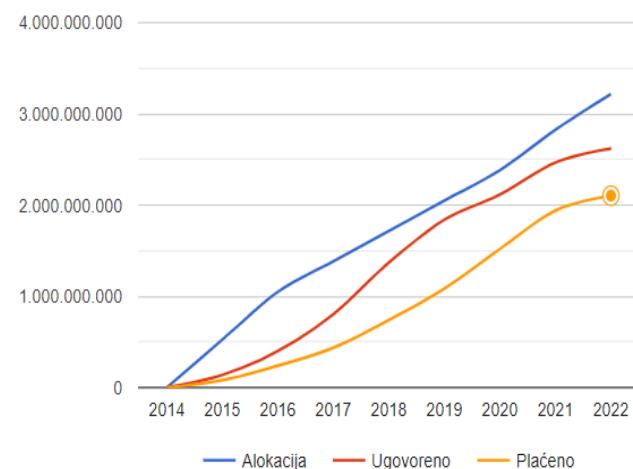
svakojakih veza s malim gradovima i ruralnim područjima (Kwaku i Clement, 2022). To je nešto na čemu se bazira život suvremenog čovjeka, ali je nešto što baštinimo i kroz cijelu svoju povijest kao ljudska vrsta.

### 3. Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske 2014-2020.

Program ruralnog razvoja je okvir za financiranje razvoja ruralnog prostora Hrvatske, te je kao takav usmjeren na različite dionike u tom prostoru. Znači, njime su se financirale mјere koje su poticale općine, gradovi kao nositelji ulaganja u fizičku i socijalnu infrastrukturu, pa smo tu imali od financiranja vrtića do vodovoda, cesta, groblja, itd. S druge strane imali smo konkretne potpore razvoja poljoprivredne proizvodnje, kroz različite mјere, od "horizontalnih" mјera dostupnih gotovo svim poljoprivrednim proizvođačima, do sektorskih korisnika, pa mјera namijenjenih mladima, malim poljoprivrednicima itd.

Ta distribucija uglavnom raste kroz godine, kao što je prikazano u grafikonu 1:

**GRAFIKON 1: PREGLED APSORPCIJE PO GODINAMA (GODIŠNIM ALOKACIJAMA) OD POČETKA PROVEDBE DO 28. VELJAČE 2022. (U EUR)**



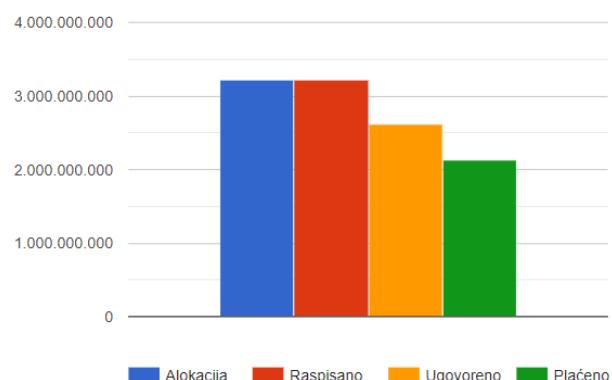
Izvor: [www.ruralnirazvoj.hr](http://www.ruralnirazvoj.hr) (2022)

Kroz ovaj program financirano je i niz edukacija, za institucije, poslovne subjekte, pojedince i sve druge zainteresirane dionike. Uglavnom, kroz godine smo svi sposobniji u privlačenju sredstava, naši apsorpcijski kapaciteti su bolji i jači: makroekonomski, financijski, upravljački, administrativno, institucionalno. Zapravo su godinama u sustavu svi spremani za situaciju kada će više sredstava biti na raspolaganju i kada će se puno toga više moći financirati kroz projekte.

Dakle, s druge strane, veću apsorpciju prati i činjenica da su raspoloživa značajnija sredstva,

odnosno prije bi mogli reći da je veća apsorpcija posljedica više sredstava na raspolaganju. Vidljivo u grafikonu 2:

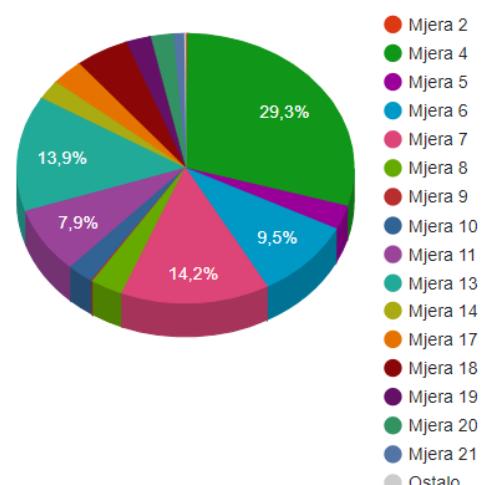
**GRAFIKON 2: UKUPNA ALOKACIJA / STAVLJENO NA RASPOLAGANJE KROZ POSTUPKE DODIELE / UGOVORENO / PLAĆENO NA 28. VELJAČE 2022. (U EUR)**



Izvor: [www.ruralnirazvoj.hr](http://www.ruralnirazvoj.hr) (2022)

Značajnija alocirana sredstva su još veći izazov za sve u procesu dodjele sredstava. Za one koji raspisuju natječaje, one koji ih provode, one koji se na njih javljaju, za one koji ocjenjuju projekte, za one koji ih implementiraju. Svi u procesu su pod dodatnim izazovom. Veće prilike znače više mogućnosti, ali i više posla. Kad govorimo o onima koji raspisuju natječaje i ocjenjuju projekte, oni moraju biti posebno dobro ekipirani, kako se bi se osigurala protočnost kod svih 21 mјera, kao što prikazuje grafikon 3:

**GRAFIKON 3: DISTRIBUCIJA UGOVORENIH SREDSTAVA PO MЈERAMA NA 28. VELJAČE 2022. (U EUR)**

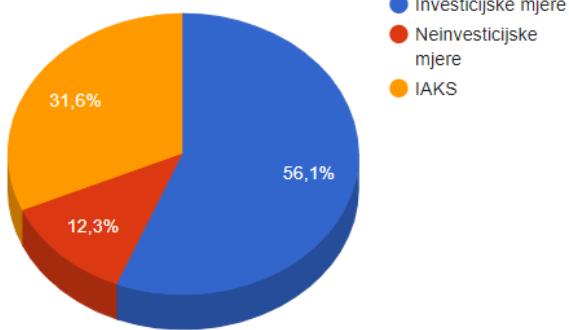


Izvor: [www.ruralnirazvoj.hr](http://www.ruralnirazvoj.hr) (2022)

Kao što prikazuje grafikon, najveći dio sredstava "otpada" (29,3% ili 768 milijuna Eura) na mјeru 4, koja je vezana uz poljoprivrednu proizvodnju. S druge

strane, najveći % dodijeljenih sredstava ide na Investicijske mjere, grafikon 4:

**GRAFIKON 4: DISTRIBUCIJA UGOVORENIH SREDSTAVA PO SKUPINAMA MJERA NA 28. VELJAČE 2022. (U EUR)**



Izvor: [www.ruralnirazvoj.hr](http://www.ruralnirazvoj.hr) (2022)

Investicijske mjere su bile izrazito popularne jer se kroz njih moglo ostvariti veliko sufinanciranje, pa i 100% kod nekih mjeri.

#### 4. Potpora ulaganju u pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti

Kada govorimo o financiranju nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnom prostoru, mjeru koja najeksplicitnije podupire razvoj nepoljoprivrednih djelatnosti je Mjera 6 – Razvoj poljoprivrednih gospodarstava i poslovanja; Podmjera 6.2. Potpora ulaganju u pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnom području; Natječaji za tip operacije 6.2.1. Potpora ulaganju u pokretanje nepoljoprivrednih djelatnosti. U nastavku donosimo kriterije bodovanja za dodjelu sredstava unutar ove podmjere, kao i interpretaciju istih. Tablica 1 prikazuje kriterije za Ekonomski kriterij:

**TABLICA 1: EKONOMSKI KRITERII-BODOVANJE ZA MJERU 6.2.1 PROGRAMA RURALNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE**

A	EKONOMSKI KRITERIJ	Najviše 45
1.	Doprinos aktivnosti iz poslovnog plana na očuvanju/stvaranju novih radnih mesta	20
	Za novostvorena radna mesta - najmanje 2 novozaposlena (uključujući samozapošljavanje)	20
	Za novostvorena radna mesta - najmanje 1 novozaposleni (uključujući samozapošljavanje)	15
	Očuvana postojeća radna mesta	10
2.	Dužina upisa poljoprivrednog gospodarstva u Upisnik poljoprivrednika prije podnošenja Zahtjeva za	10
	> 10 godina	10
	od 5 do 10 godina	8

	od 1 do 5 godina	6
3.	Veličina gospodarstva SO (eura)	15
	15.000- 30.000	15
	8.000 - 14.999	13
	4.000 -7.999	10
	1.000 -3.999	8

Izvor: [www.aprrr.hr](http://www.aprrr.hr) (2022)

Ekonomski kriterij je najizdašniji u bodovanju, jer se kroz njega može ostvariti 45 od sveukupno 100 bodova. Kroz ovaj kriterij je moguće i prijeći minimalni bodovni prag od 40 bodova. Ono što je bilo otegona okolnost za velik broj potencijalnih korisnika, jest potreba ostvarivanja dodatnog zapošljavanja (za +5 bodova), a što je potrebno održati ne samo tijekom provedbe projekta već i 5 godina nakon provedbe. To svakako znači plaćanje doprinosa i sukladno tome nužnost ostvarivanja značajnijih prihoda iz novopokrenute nepoljoprivredne djelatnosti. Jasno da je veliki naglasak stavljen na dodatno zapošljavanje (ili pak na zadržavanje postojećih radnih mesta), pa svaka novozaposlena osoba donosi dodatnih 5 bodova. Nadalje prednost donosi i duže vrijeme postojanja odnosno dužina upisa poljoprivrednog gospodarstva u Upisnik poljoprivrednika prije podnošenja Zahtjeva za potporu, što znači da oni koji se veći broj godina bave poljoprivredom imaju veće šanse za ostvariti financiranje kroz ovu mjeru. Dakle, prednost bi svakako imao onaj "postojeći/stari" poljoprivrednik u odnosu na "novog". U svakom slučaju, stimulativno za postojeće poljoprivrednike, a destimulirajuće za one koji su tek to postali ili su to do čak 5 godina.

Kriterij koji je u mnogočemu donio prevagu za prijavitelje je sektorski kriterij, koji je prikazan u Tablici 2:

**TABLICA 2: SEKTORSKI KRITERII-BODOVANJE ZA MJERU 6.2.1 PROGRAMA RURALNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE**

B SEKTORSKI KRITERIJ	Najviše 25
Sektor prerade i/ili marketinga i/ili izravne prodaje proizvoda	25
Sektor pružanja usluga u ruralnim područjima	20
Sektor turizma u ruralnom području	15
Sektor tradicijskih i umjetničkih obrta	10

Izvor: [www.aprrr.hr](http://www.aprrr.hr) (2022)

Sektorski kriterij, je određen činjenicom u kojem gospodarskom području obavljamo pokretanje djelatnosti. Pri tome, valja voditi računa, da je najveći broj zainteresiranih bio u području sektora turizma u ruralnom prostoru, što je vrlo vjerojatno povezano s

:

činjenicom da građani Republike Hrvatske, barem značajan broj njih, raspolaže s nekretninama, koje u velikoj mjeri vide kao potencijal za razvoj turističke djelatnosti u ruralnom prostoru. Nadalje, sektor prerade i/ili marketinga i/ili izravne prodaje proizvoda vezan je isključivo uz preradu nepoljoprivrednih proizvoda.

**TABLICA 3: KRITERIJ LOKACIJE ULAGANJA-BODOVANJE ZA MJERU 6.2.1 PROGRAMA RURALNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE**

C	KRITERIJ LOKACIJE ULAGANJA	Najviše 10
	Indeks razvijenosti jedinice lokalne samouprave u kojoj se provode aktivnosti iz poslovnog	10
1	Ulaganje na području JLS-a koje pripada I.	10
	Ulaganja na području JLS-a koje pripada II.	9
	Ulaganja na području JLS-a koje pripada III. skupini	8
	Ulaganja na području JLS-a koje pripada IV. skupini	7
	Ulaganja na području JLS-a na brdsko-planinskim područjima sukladno Zakonu o brdsko-planinskim područjima i otoci koji su u sastavu jedinica lokalne samouprave koje se nalaze u V. i VI. skupini	7
	Ulaganja na području JLS-a na brdsko-planinskim područjima sukladno Zakonu o brdsko-planinskim područjima i otoci koji su u sastavu jedinica lokalne samouprave koje se nalaze u VII. i VIII. skupini	6
	Ulaganja na području JLS-a koje pripada V.	5
	Ulaganja na području JLS-a koje pripada VI. skupini	4
	Ulaganja na području JLS-a koje pripada VII. skupini	3
	Ulaganja na području JLS-a koje pripada VIII. skupini	2

Izvor: [www.apprrr.hr](http://www.apprrr.hr) (2022)

Lokacija ulaganja je mjesto ili naselje u jedinici lokalne samouprave u kojem se obavlja ulaganje, i kriterij je to koji jasno ide na ruku slabije razvijenim općinama i gradovima, odnosno ulagačima koji u njima razvijaju svoju nepoljoprivrednu djelatnost. Dodatna su kategorija Brdsko-planinska područja i otoci, koja također nose više bodova. Također, u fazi provedbe, moguće je obaviti ulaganje ili preseliti ulaganje u općinu koja je susjedna vašoj općini, čime se ne ograničava pokretača nepoljoprivredne djelatnosti da ulaže samo i isključivo u svoju općinu. To je zapravo jedan praktičan i prihvatljiv pristup, gdje se onome koji želi ulagati i pokretati posao, a za to nema prostora u

<sup>1</sup> U sektoru usluga indeks razvijenosti određuje se prema sjedištu poljoprivrednog gospodarstva

:

svojoj općini (npr. Pogodne parcele za gradnju postrojenja), to može učiniti tamo gdje ima prostora.

Tablica 4 prikazuje Horizontalne kriterije, koji uključuju utjecaj na okoliš, doprinos ranjivim skupinama, te razini obrazovanja i/ili iskustva rada u poljoprivredi. Time se ostvaruje direktni doprinos horizontalnim politikama Europske unije, bar kroz utjecaj na okoliš i potporu ranjivim skupinama.

**TABLICA 4: HORIZONTALNI KRITERIJI-BODOVANJE ZA MJERU 6.2.1 PROGRAMA RURALNOG RAZVOJA REPUBLIKE HRVATSKE**

D	HORIZONTALNI KRITERIJI	Najviše 20
1.	Utjecaj aktivnosti iz poslovnog plana na okoliš	5
	Aktivnosti iz poslovnog plana imaju pozitivan utjecaj na okoliš	5
2.	Utjecaj ulaganja na ranjive skupine	5
	Aktivnosti iz poslovnog plana uključuju i ranjive skupine <sup>2</sup>	5
3.	Stručna spremna i radno iskustvo nositelja/odgovorne osobe poljoprivrednog gospodarstva ili člana obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva	10
	završen preddiplomski ili preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili specijalistički diplomski stručni studij ili stručni studij u trajanju od najmanje tri	10
	završen stručni studij u trajanju od 2 godine i 2 ili više godina radnog iskustva u poslovima povezanim s projektom	8
	majstorski ispit iz poslova koji su povezani s projektom za koji se prijava	7
	srednja škola i 2 godine radnog iskustva u poslovima povezanim s projektom	6

Izvor: [www.apprrr.hr](http://www.apprrr.hr) (2022)

Pozitivan utjecaj na okoliš je nešto što je gotovo standard, te je za očekivati da u narednom razdoblju uopće neće biti posebno bodovano, tek u slučaju ako bi bilo riječ o tzv. nadstandardu ili jednostavno o nečemu što je iznad uobičajenog zakonskog minimuma. U pogledu razine obrazovanosti, omogućeno je ostvarivanje bodova onima koji imaju minimalno srednju školu, no potrebno je taj kriterij nadopuniti sa 2 godine radnog iskustva u poslovima povezanim projektom.

## 5. Zaključak

Ova mjera je isključiva, kao i ostale mjere unutar Programa ruralnog razvoja Republike Hrvatske 2014-2020., u smislu da je potrebno ispuniti određene jasno

<sup>2</sup> Ranjive skupine kako su definirane u Strategiji borbe protiv siromaštva i socijalne isključenosti Republike Hrvatske 2014-2020.

definirane uvjete, kako bi se uopće moglo konkurirati za ostvarivanje ovih sredstava. Kao i svaka mjera iz ovog Programa, ona ima „pobjednike i gubitnike“. Pobjednici su oni koji po kriterijima mogu ostvariti više bodova, a gubitnici su oni koji mogu ostvariti manje bodova. Ili recimo to tako, pobjednici su oni koji ostvare dovoljan broj bodova i sufinanciranje projekta.

O tome koliki je konkretan doprinos ove mjere razvoju nepoljoprivrednih djelatnosti u ruralnom prostoru je jako teško suditi, jer bi se to u ovom momentu moglo svesti samo iznošenje podataka o broju ostvarenih projekata, te ostvarenom financiranju. A brojna literatura i istraživanja pokazuju, da se uspjeh neke mjere ne može mjeriti sa brojem projekata i iznosom eura koji su utrošeni. Naime, objektivno mjerjenje uspješnosti Podmjere 6.2.1 će biti moguće tek kada se završi razdoblje financiranja, odnosno provedbe projekta i obveza poštovanja svih uvjeta koji su preuzeti ugovorom o dodjeli sredstava. Drugim riječima, tek nakon isteka obvezе zapošljavanja i držanja broja zaposlenih će to moći konkretno utvrditi. Naime, u projektima financiranim sredstvima Europske unije (ali i nekih drugih donatora, npr. Svjetske banke), postoji jedna sintagma koja se naziva *održivost projekta*. Održivost projekta je pojам koji po svom sadržaju obuhvaća, i odnosi se, na postojanje rezultata i efekata projekta i nakon njegovog završetka. Dakle, održivost je daljnja budućnost i održivost projekta, nakon trenutka isteka ugovornih obveza preuzetih po projektu. Održivost projekata kao ovih unutar ove mjere, koji imaju ideju pokrenuti gospodarsku djelatnosti u nekom prostoru, i to na dugi rok, tek se može mjeriti nakon dužeg vremenskog razdoblja. Sada je to još prerano, odnosno drugim riječima, tek u nadolazećem razdoblju će se moći pristupiti objektivnom verificiranju efekata Podmjere 6.2.1, odnosno doprinosu zapošljavanju i ostanku u ruralnom prostoru Republike Hrvatske. Također i tada nećemo moći zanemariti kroz koje razdoblje prolazimo, jer ono nedvojbeno, više ili manje direktno utječe na cijeli ruralni prostor Republike Hrvatske, Europske unije, pa i svijeta.

Mjerenje rezultata i efekata implementacije neke mjere s odmakom, je veliki izazov, jer onaj tko daje određena sredstva ima neku ideju i namjeru kad ih dodjeljuje, a treba proći niz godina da može ocijeniti koliko su njegova mjera ili mjere bili korisni i efikasni. To je osobito izazov u okviru fondova Europske unije i višegodišnjeg planiranja, jer se značajna sredstava planiraju za višegodišnje mjere, a neke stvari jednostavno nisu podložne planiranju i predviđanju ni na kratki rok. Ono što u takvim okolnostima ostaje onima koji koriste sredstva, jest da nastoje maksimalno

inteligentno iskoristiti dostupna sredstva, objektivno sagledavajući sebe i svoje potencijale, u kontekstu onoga što im je dostupno. A gledajući iz ove perspektive, sve više sredstava će biti dostupno.

## Literatura

- [1] Anderson, C. Leigh, et al. "Economic benefits of empowering women in agriculture: Assumptions and evidence." The Journal of Development Studies 57.2 (2021): 193-208.
- [2] Bartoluci, M., Starešinić, Z., Franić, D.M. i Bartoluci, F. (2018). SREDSTVA EU FONDOVA U FUNKCIJI RAZVOJA RURALNOG TURIZMA U HRVATSKOJ. Acta Economica Et Turistica, 4 (1), 63-78. <https://doi.org/10.1515/aet-2018-0005>
- [3] Davis J.R., Pearce D. (2000). The Rural Non-farm Economy in Central and Eastern Europe.
- [4] Hazell P. and Haggblade, S. 1991. Rural-urban growth linkages in India. India Journal of Agricultural Economics, 46(4): 515-529.
- [5] Herslund L. (2007). Rural diversification in the Baltic countryside: a local perspective. GeoJournal 70:47–59.
- [6] Kwaku, Eveline, and Clement Joe. "Agriculture and Development: A Brief Review of the Literature." American Journal of Agriculture and Food Processing 2.1 (2022).
- [7] Kuzmić, Tihana, Bruno Šimac, and Tijana Trako Poljak. "Za ili protiv života na selu? Stavovi visokoobrazovanih mladih ljudi o životu u hrvatskim ruralnim područjima." Sociologija i prostor: časopis za istraživanje prostornoga i sociokulturnog razvoja 59.2 (221) (2021): 247-272.
- [8] Lanjouw J., Lanjouw P. (1995). The rural non-farm sector: an update, XXIII International Conference of Agricultural Economists (IAAE) on Food Security, Diversification and Resource Management: Refocusing the Role of Agriculture, Sacramento, USA
- [9] Lanjouw, Peter, and Gershon Feder. "Rural non-farm activities and rural development: From experience towards strategy." (2001).
- [10] Lanjouw, Jean O., and Peter Lanjouw. "The rural non-farm sector: issues and evidence from developing countries." Agricultural economics 26.1 (2001): 1-23.
- [11] Mjera 6 – Razvoj poljoprivrednih gospodarstava i poslovanja (2021) <https://www.apprrr.hr/podmjera-6-2-potpore-ulaganju-u-pokretanje-nepoljoprivrednih-djelatnosti-u-ruralnim-područjima/>
- [12] Očić, Vesna, et al. "Udio potpora u prihodu poljoprivrednih proizvođača Republike Hrvatske." Poljoprivreda 24.2 (2018): 57-62.
- [13] Pupak, H., & Trako Poljak, T. (2021). Experiences of Young Farmers on Family-run Farms in Bjelovar-Bilogora and Požega-Slavonia County. Sociologija i prostor: časopis za istraživanje prostornoga i sociokulturnog razvoja, 59(2 (221)), 221-246.
- [14] Ruralni razvoj (2022), Status provedbe Programa ruralnog razvoja 2014.-2020. | Uprava za potpore poljoprivredi i ruralnom razvoju, <https://ruralnirazvoj.hr/status-provedbe-programa-ruralnog-razvoja-2014-2020/>
- [15] Saith, Ashwani. The rural non-farm economy: Processes and policies. International Labour Organization, 1992.
- [16] Zrakić, M., Grgić, I., Žutinić, Đ., & Hadelan, L. (2019). Stavovi o diverzifikaciji gospodarskih aktivnosti u ruralnom području Hrvatske. sa54, 17

:

# Komparativna analiza inovativnosti vodećih zemalja članica EU i Republike Hrvatske

Pilekić Ivona<sup>1</sup>, Adamović Iva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, [ivona.pilekic@vuv.hr](mailto:ivona.pilekic@vuv.hr)

<sup>2</sup> Veleučilište u Virovitici, Matije Gupca 78, Virovitica, Hrvatska, [iva.adamovic@vuv.hr](mailto:iva.adamovic@vuv.hr)

## Sažetak

Cilj ovog rada je uz pomoć Globalno inovacijskog indeksa, Europske ljestvice uspjeha u inovacijama, gospodarskog stanja i konkurentnosti napraviti komparativnu analizu vodeće tri države, a to su Švedska, Danska i Finska sa Hrvatskom, navesti po čemu se one razlikuju u inovativnosti od Hrvatske i u što ulažu svoja sredstva kako bi bili vodeći. Stalno unapređenje tehnologije i kvalitete raznih proizvoda, ulaganje u obrazovanje i očuvanje okoliša otvara put prema uspješnoj inovativnosti i globalnom tržištu, a zemlje koje to rade i spadaju u vodeće inovatore i nalaze se iznad Hrvatske koja pripada umjerenim inovatorima. Isto tako, u radu će se spomenuti komparacija između Hrvatske i susjedne zemlje Slovenije koje su izrazito slične, ali isto tako i dovoljno različite. Zanimljivo je što ove dvije susjedne države imaju jako slično gospodarstvo i kulturu, ali Slovenija više ulaže u inovacije, a spomenut će se komparacija između te dvije zemlje jer su i Slovenija i Hrvatska potpuno drugačije od Skandinavskih zemalja.

## Ključne riječi

Europska unija, Globalni indeks inovacija, Hrvatska, inovacije, komparacija

## Abstract

The aim of this paper is to make a comparative analysis of the leading three countries, Sweden, Denmark and Finland with Croatia, with the help of the Global Innovation Index, European Innovation Scoreboard, Economic Situation and Competitiveness, how they differ in innovation from Croatia and what they invest in to be leaders. Continuous improvement of technology and quality of various products, investment in education and environmental protection opens the way to successful innovation and the global market, countries that deal with this are among the leading innovators and are above Croatia, which is in the middle class of innovators. Also, the paper will mention the comparison between Croatia and the neighboring country of Slovenia, which are similar, but also sufficiently different. It is interesting that these two neighboring countries have very similar economies and cultures, but Slovenia invests more in innovation, and the comparison between the two countries will be mentioned because Slovenia and Croatia are completely different from the Scandinavian countries.

## Keywords

European Union, Global index innovations, Croatia, innovations, comparison

## 1. Uvod

Inovacije igraju važnu ulogu u poboljšanju konkurentnosti između zemalja članica Europske unije, one pomažu u stvaraju prednosti te ulasku na globalno tržište (Bilas i sur. 2019).

„Poduzetnik stvara inovacije. Konkurenčija nameće konstantno poboljšanje kvalitete proizvoda i tehnologije i organizacije“ (Novaković i sur. 2020).

Inovacije potiču inovativnost, a najopširniji uvid u inovacijsku izvedbu određene zemlje u Europskoj uniji daje Globalni indeks inovacija. Cilj ovog rada je čitatelju približiti pojam inovativnosti, kakva je inovativnost zemalja članica Europske unije i prikazati na kojem mjestu se nalazi Hrvatska. Prikazati će se inovativnost Hrvatske prema Globalno inovacijskom indeksu i Europskoj ljestvici uspjeha u inovacijama, prema gospodarskom stanju i konkurentnosti u usporedbi sa ostalim državama članicama. Također, prikazati će se što Hrvatska radi po tom pitanju i što bi trebala naučiti od zemalja koje su rangirane iznad nje.

## 2. Inovativnost zemalja članica EU

Inovativnost kroz vrijeme u kojem se spominje postaje i je dio ekonomije i samog društva. Inovacijski lanac se sastoji od niza elemenata od kojih je zadnji inovacija. Inovacija je usko povezana uz ideju, a što je ideja kreativnija i drugaćija, odnosno prilagođena tržištu to je i uspješnija (Zjalić, 2005).

U današnjem svijetu uspješna inovacija se sastoji od četiri segmenta. Ona treba biti nova, odnosno nešto što još nije viđeno, treba biti bolja u odnosu na ono što već postoji jer inače nosi samo štetu, treba biti potrebna, odnosno treba postojati želja i potreba za rješavanjem problema i treba biti ekonomski opravdana jer treba donijeti izravne ili neizravne koristi (Kesić, 2006).

### 2.1. Globalno inovacijski indeks

„Razina inovativnosti zemalja može se iščitati iz mnogih pokazatelja i aspekata ekonomске izvedbe. Najsveobuhvatniji uvid u inovacijski kapacitet i inovacijsku izvedbu pojedine zemlje daju Globalni indeks inovacija (engl. Global Innovation Index – GII), Bloombergov indeks inovacija (engl. Bloomberg

Innovation Index – BII) i Europska ljestvica uspjeha u inovacijama (engl. European Innovation Scoreboard – EIS“ (Bilas i sur. 2019:36).

**TABLICA 1: GLOBALNO INOVACIJSKI INDEKS 2021**

Rang	Zemlja	Indeks
1.	Švicarska	65.5
2.	Švedska	63.1
3.	SAD	61.3
4.	Engleska	59.3
5.	Koreja	59.3
6.	Nizozemska	58.4
7.	Finska	58.4
8.	Singapur	57.8
9.	Danska	57.3
10.	Njemačka	57.3
11.	Francuska	55.0
12.	Kina	54.8
13.	Japan	54.5
14.	Hong Kong, Kina	53.7
15.	Izrael	53.4
16.	Kanada	53.1
17.	Island	51.8
18.	Austrija	53.9
19.	Irska	50.7
20.	Norveška	50.4

Izvor: Dutta i sur. (2021): Globalno inovacijski indeks 2021.

U tablici 1. može se vidjeti globalni indeks za 2021. godinu, to je ujedno i zadnja godina kada je objavljen i proveden. U tablici je navedeno prvih dvadeset zemalja sa najboljim indeksom od kojih je prva Švicarska. Sve zajedno ima 132 zemlje od kojih je i Hrvatska zauzelo 42. mjesto odmah iza Turske.

Kao što je spomenuto Švicarska je zauzelo visoko prvo mjesto što i ne čudi zbog niza faktora koji potiču

i podržavaju inovacijske procese, a neki od njih su poduzetništvo, znanje i kreativnost. Švicarska se istaknula po niskom broju nezaposlenosti što znači da im je aktivno i stabilno tržište rada, a ističu se i po vrhunskom prometu i komunalnoj infrastrukturi te sofisticiranom i stabilnom finansijskom sustavu. Sudeći po prvom mjestu ova zemlja je iznimno stabilna i samostalna s obzirom da je ostala izvan velikih institucija poput UN-a i EU-a (Latković, 2019).

Na drugom mjestu nalazi se članica Europske unije, a to je Švedska sa indeksom od 63,1 što pokazuje da je ona najinovativnija država članica. Uz Švedsku su vodeći inovatori na području EU Danska, Finska, Luksemburg i Nizozemska (Akrap, 2020).

Nadalje, treće mjesto zauzima SAD, zatim Engleska i Koreja sa visokim brojem indeksa koji su zauzeli top 5 mesta 2021. godine.

Po najnovijem istraživanju globalno inovacijski indeks se provodi već dvanaest godina u prosječno 130 zemalja diljem svijeta. Ovaj indeks pokazuje koje su države najuspješnije te na koji način ulaze i ostvaraju svoje ideje i na taj način dolaze do proizvoda ili usluga sa visokom dodanom vrijednošću (Vukšić, 2019).

## 2.2. Članice EU-a prema Europskoj ljestvici uspjeha

S obzirom na ljestvicu uspjehnosti države članice Europske unije dijele se u četiri skupine: vodeći inovatori, snažni inovatori, umjereni inovatori i skromni inovatori.<sup>1</sup>

Kako bi se država pozicionirala u prvu skupinu vodećih inovatora njezine performanse moraju biti iznad 125% prosjeka EU. U drugoj skupini snažnih inovatora nalazi se šest država članica koje imaju učinak od 95% do 125% EU prosjeka. U umjerenu skupinu inovatora spada najveći broj članica s postotkom između 50% i 95% EU prosjeka, a među njima se nalazi i Hrvatska na zadnjem mjestu. Zadnju skupinu čine skromni inovatori čija je uspjehost ispod 50% (Akrap, 2020).

**TABLICA 1: REZULTATI ZEMALJA ČLANICA EUROPSKE UNIJE PREMA EUROPSKOJ LJESTVICI USPJEHU U INOVACIJAMA 2018.**

Rang	Zemlje članice EU28	Rang	Zemlje članice EU28
<b>Vodeći inovatori</b>		<b>Umjereni inovatori</b>	
1.	Švedska	13.	Češka
2.	Danska	14.	Portugal

<sup>1</sup> Evropska komisija, <https://ec.europa.eu/> (12. 4. 2022.)

3.	Finska	15.	Malta
4.	Nizozemska	16.	Španjolska
5.	Ujedinjeno kraljevstvo	17.	Estonija
6.	Luksemburg	18.	Cipar
<b>Snažni inovatori</b>		19.	Italija
7.	Njemačka	20.	Litva
8.	Belgija	21.	Mađarska
9.	Irska	22.	Grčka
10.	Austrija	23.	Slovačka
11.	Francuska	24.	Latvija
12.	Slovenija	25.	Poljska
		26.	Hrvatska
<b>Skromni inovatori</b>			
27.	Bugarska		
28.	Rumunjska		

Izvor: Bilas i sur. (2019): Inovacijska izvedba zemalja članica Europske unije

U tablici 2. su prikazani rezultati zemalja članica Europske unije u inovacijama koje su razvrstane u četiri kategorije navede gore u tekstu.

U navedenoj tablici najbolje rezultate je postigao Luksemburg jer je iz snažnih inovatora dalnjim napredovanjem zauzeo mjesto u vodećim inovatorima, dok se Njemačka ne može pohvaliti uspjehom iste godine jer je iz vodećih pak prešla u snažne inovatore (Bilas i sur. 2019). Vodeći i ujedno prvi inovator je Švedska koja iznimno ulaže u inovacije, a odmah iza nje se nalazi Danska, Finska, Nizozemska, Ujedinjeno Kraljevstvo i Luksemburg. Nadalje, može se vidjeti kako je prva među snažnim inovatorima Njemačka, a slijede ju Belgija, Irska, Austrija, Francuska i Slovenija, a može se zaključiti da su to sve nama bliske države u koje zadnjih nekoliko godina iseljava hrvatsko stanovništvo. Hrvatska se nalazi na zadnjem mjestu umjereni inovatora što znači da već sljedeće godine može doći do skromnih ukoliko ne bude ulagala u inovacije i samim time jačala svoje gospodarstvo, a među skromnim inovatorima za sada se nalaze Bugarska i Rumunjska.

Uspješnost EU-a se u području ideja, odnosno inovacija od 2011. godine promjenila na bolje u odnosu na prethodne godine, a povećanje iznosi 8,8% te se najviše osjeti u državama kao što su: Litva, Grčka, Malta Nizozemska, Latvija, Ujedinjeno Kraljevstvo i Estonija, a u prosjeku najveće smanjenje bilježe Rumunjska i Slovenija. Kada je riječ o području inovacija Danska je najuspješnija u ljudskim resursima i poticajnom okružju za inovacije, Luksemburg je najuspješniji kada je riječ o privlačnim istraživačkim

sustavima, Finska predvodi u financijama i potpori. Što se tiče Njemačke ona se bavi ulaganjem u poduzeće, Portugal je baziran na inovatore iz malih i srednjih poduzeća, a Malta na intelektualnu imovinu.<sup>2</sup>

Finska kao vodeći inovator na trećem mjestu ima građane koji se smatraju za najobrazovanije građane u svijetu, a njihovo obrazovanje se smatra jednim od inovativnijih i dostupno je svima, od vrtića do fakulteta i na taj način se izbjegava nejednakost između obrazovane elite i neobrazovane niže klase društva i zbog toga učinkovito raspolaže resursima (Hercigonja, 2020).

Danska se nalazi na drugom mjestu po uspjehu u inovacijama te svojim građanima zbog plaćanja visokih poreza pruža socijalnu sigurnost (Manojlović, 2010). Isto tako, veliku važnost pridaju i održivoj zelenoj mobilnosti, potiču dostupnost i sigurnost pješačke i biciklističke infrastrukture kako bi smanjili korištenje automobila, a na taj način se implementacija inovacija u gradskom prometu ubrzano razvija. Uz veliko zalaganje za zaštitu okoliša Danska implementira i brojna inovativna rješenja vezana za zbrinjavanje otpada pa tako nastoji smanjiti emisiju CO<sub>2</sub> i povećati postotak recikliranog otpada (Šlogar i Čakanic, 2021).

Švedska je država koja se nalazi na vodećem prvom mjestu po inovacijama zbog toga što već godinama Švedska vlada ulaže velike napore i izdvaja velike količine finansijskih sredstava kako bi dali potporu inovativnosti te zemlje. Ova država prikazuje odlične rezultate u svim segmentima inovacijskih indikatora koji sežu od koncentracije tehnoloških tvrtki do broja diplomiranih inženjera znanosti. Uspješno koristi inovativnost kako bi ojačala svoj imidž, a samim time i gospodarstvo zemlje (Vukšić, 2019).

„Učestalost promjena, snažna konkurenca, sve zahtjevniji i dobro informirani kupci te procesi globalizacije, koncentracije i internacionalizacije predstavljaju značajne aspekte za proučavanje trendova na tim područjima, kako u svijetu tako i u RH“ (Kovač i sur. 2015:77).

### **3. Komparativna analiza inovativnosti Hrvatske i tri vodeća inovatora EU**

Hrvatska inovativnost postupno se počela poboljšavati ulaskom Hrvatske u Europsku Uniju 2013. godine, a zbog same pripreme za ulazak morala je poraditi na organizacijskoj, institucionalnoj, zakonodavnoj i upravnoj razini što je dovelo do

unapređenja poduzetništva i inovacija. Hrvatska kao relativno mala zemlja ima solidan inovacijski potencijal što je ključno za razvoj novih proizvoda, povećanje konkurentnosti i zadovoljavanje potreba globalnog tržišta (Akrap, 2020).

Hrvatska je na glasu kao turistička zemlja te se u svijetu prepoznaje samo njezina prirodna ljepota. Iz toga razloga bi država trebala poraditi na inovativnosti jer i dalje ju javnost prepoznaje kao zemlju sa velikom povijesti, a uz nju vežu rat i Balkan. Kada je riječ o Hrvatskoj inovativnosti čvrsta poveznica se može pronaći daleko u prošlosti kada su se dogodile inovacije koje su obilježile tadašnje vrijeme kao i budućnost, a neke su: konstrukcija padobrana, kravata, mehanička olovka, Sumamed i izmjenični sustav prijenosa električne energije (Vukšić, 2019).

„Iluzorno je vjerovati da će Hrvatska biti lider u inovacijama. Hrvatska je poznata po svojim prirodnim ljepotama i to je dobro tako, no fali nam snažnih tvrtki koje će dovesti do toga da se ljudi ne čude ako čuju da neka tehnološka firma dolazi iz Hrvatske“ (Mate Rimac, inovator).

Dobar primjer na koji se Hrvatska može ugledati je vodeći inovator Švedska koja za razliku od Hrvatske puno ulaže prvenstveno u obrazovanje, sveučilišta i visoko školstvo. Švedska je poznata kao zemlja bez siromaštva koja ima visok životni standard i samim time pruža svom stanovništvu ugodno i prijateljsko mjesto za život. Nalazi se među prvima kada su u pitanju ulaganja u infrastrukturu, ljudski potencijal, institucije... Razvijenost gospodarstva, poduzetništva i inovacije može se ogledati na primjeru Švedske tvrtke IKEA koja je globalni proizvođač namještaja i stvari za kućanstvo, koja je između ostalog poznata po svom odličnom restoranu, a svoje sjedište pronašla je u većem broju gradova u Hrvatskoj (Vukšić, 2019).

Švedska je zemlja sa velikom kulturom i običajima koja se nalazi na Skandinavskom području s glavnim gradom pod nazivom Stockholm. Njihovo stanovništvo je veliko jer su i samom površinom veliki, a s obzirom na velik broj doseljenika to ih nije omelo da i dalje najveći broj čine Švedjani, što znači da njihovo stanovništvo ne odlazi iz države kao što je trend u Hrvatskoj. Također, Švedska je veliki izvoznik i bogata je prirodnim bogatstvima i gospodarstvom. Europa ju prepoznaje po inovativnosti i po raznim proizvodima koje mogu vidjeti u svojim državama i sama pomisao na njihove proizvode podsjeća na kvalitetu i dugotrajnost, a samim time Švedska u svijetu stvara dobar imidž. Isto tako, neki od njihovih poznatih marki proizvoda se mogu vidjeti i u Hrvatskoj i čest je slučaj izbora od poduzeća Electrolux koji proizvodi električne uređaje, Ericsson

<sup>2</sup> Europska komisija, <https://ec.europa.eu/> (12. 4. 2022.)

koji je obilježio skoro svaku mladost tinejdžera i omogućio izgradnju mobilnih telekomunikacijskih mreža, a zatim marku Volvo koji predstavlja sigurnost i dizajn. Može se zaključiti da dosta Švedska ljetuje u Hrvatskoj, a toliko različite dvije države povezuje upravo turizam, Švedski turizam je zadnjih nekoliko godina u porastu što će dodatno osnažiti gospodarstvo te države i Hrvatska se svakako može ugledati na Švedsku (Kovačević, 2018). Upravo je turizam dobar promotor neke zemlje, a samim time i njihovih proizvoda, inovacija i slično. Turizam pridonosi puno prihoda i Hrvatskoj i Švedskoj s time da bi Hrvatska mogla bolje iskoristiti taj potencijal i osnažiti svoje gospodarstvo kao i same inovacije.

Danska je također država koja je vodeći inovator i nalazi se na drugom mjestu te ju je poželjno u ovom radu usporediti s Hrvatskom kako bi se vidjelo što ona radi, a Hrvatska ne.

Danska se smatra da je najmanja Skandinavska zemlja smještena na južnoj strani poluotoka, a što se tiče naseljenosti da se zaključiti da je ta zemlja izrazito naseljena. Glavni grad je Kopenhagen koji se smatra začetnikom gospodarskog rasta, a ostvaruje ga pomoću inovativnosti i pomoću ulaganja u održivi razvoj. „Izvješće Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) iz 2009. godine također ističe kako je epidemiološko istraživanje pokazalo da je zagađenje čestica u Koppenhagenu odgovorno za dodatnih 780 preuranjenih smrti građana.“ Porast prometa dodatno onečišćuje okoliš te se glavni grad i ostatak Danske zalaže za održivu zelenu mobilnost, a samim time se dodatno ulaže u inovacije na području biciklističke i pješачke infrastrukture (Šlogar i Čakanić, 2021).

Bitna razlika između Danske i Hrvatske je sustav upravljanja okolišem, odnosno sakupljanje otpada. U Danskoj je osmišljen izrazito zanimljiv pothvat koji se odnosi na zbrinjavanje otpada na način da kante imaju senzore kada se pune te se može vidjeti što ne pripada u određenu kantu, odnosno na primjer kada se stavi u kantu u koju ide plastika staklo, tada se senzor upali, a isto tako mogu pratiti i napunjenošć kante što znači da će se senzor upaliti kada se kanta napuni i tek tada će se isprazniti i na taj način se smanjila zagađenost CO<sub>2</sub>, troškovi prijevoza i raste udio recikliranja (Šlogar i Čakanić, 2021). Dok s druge strane imamo Hrvatsku koja tek unazad nekoliko godina pridaje važnost gospodarenju otpadom, a ni dan danas nije potpuno prihvaćena od strane stanovništva što znači da se mali broj stanovnika trudi razvrstavati i reciklirati otpad. I dalje se može vidjeti mnogo divljih odlagališta s velikim otpadom koje narušava okoliš i onečišćuje zrak. Hrvatska bi trebala poraditi na inovativnosti vezanoj uz sustav

zbrinjavanja otpada jer kao što se vidi iz primjera Danske to je itekako moguće.<sup>3</sup>

Također, Danska ima iznimno razvijenu ekonomiju i društvo, a izrazito dobro mjesto je zauzela u području e-zdravstva. Jedna od zanimljivijih inovacija im je Telemedicina pomoću koje se žele rasteretiti bolnički hodnici i čekaonice te pomoći medicinskom osoblju kao i slabije pokretnim osobama kako bi mogli na jednostavniji i brži način doći do svojih termina, do lijekova koji idu na recept te brži dolazak do potrebnih informacija (Matković i Marcelić, 2020).

U Hrvatskoj je zdravstvo dosta neuređeno što je velika šteta jer imamo odličan sustav obrazovanja iz kojeg proizlaze jako dobri liječnici. Iz tog razloga liječnici odlaze u strane zemlje jer im nude bolje radno vrijeme, bolje su plaćeni za obavljen posao i imaju bolje uvjete za rad. Informatizacija hrvatskog javnog zdravstva započela je 2003. godine, a prije toga je bilo nekoliko propalih pokušaja.<sup>4</sup>

Uzimajući u obzir postotke u Danskoj unazad četiri godine veliki broj stanovništva, točnije 93% ima pristup internetu i zbog toga se ona smatra najmodernijom europskom državom. Danska je 2014. godine omogućila svojim građanima potpuni prelazak na e-usluge te na taj način olakšala pristup bitnim dokumentima što je odlučilo iskoristiti čak 90% stanovništva. S tim uslugama se ne koristi samo stanovništvo koje nema mogućnost uvođenja interneta i starija populacija koja se ne zna služiti računalom (Matković i Marcelić, 2021).

Što se tiče Hrvatske digitalizacije ona posjeduje program e-građani na koji se 39,75% stanovništva barem jednom prijavilo, a koji je napravljen kako bi se olakšao dolazak do potrebnih podataka bez odlaska u državne ustanove.<sup>5</sup>

No, može se zaključiti kako je mali broj građana prepoznao koristi tog programa i da većinom samo mletačka populacija to koristi, posebno od trenutka početka pandemije kada je bila zabrana ulaska u javne prostore, ali stariji se i dalje oslanjaju na fizički odlazak.

Nadalje, država koja se nalazi na visokom trećem mjestu je Finska koja je poznata po svom suvremenom obrazovnom programu te smatraju da stanovništvo koje posjeduje znanje i kompetencije je ključan faktor za uspjeh države i njihovih inovacija. Njihov način obrazovanja je dosegnuo vrhunac i sada

<sup>3</sup> Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, <https://mingor.gov.hr/> (22. 4. 2022.)

<sup>4</sup> CEZIH, <http://www.cezih.hr/> (22. 4. 2022.)

<sup>5</sup> E-građani, <https://gov.hr/> (22. 4. 2022.)

je prepoznatljiv po visokoj stručnosti, a Finci imaju besplatno školovanje od malih nogu pa sve do doktorata, a također, oni nude mogućnost školovanja cijelog svijeta (Hercigonja, 2020).

Veliki centar inovacijama u Finskoj daje Helsinški tehnološki centar s kojim upravlja poduzeće Tehnopolis plc., a ona je velika organizacija koja omogućuje odlično radno okruženje high-tech kompanije. Finska je jedna od zemalja koja je prva uvela inovacijski sustav na razini nacije. To je značilo da moraju školovanje podići na dosta višu razinu, a poduzetništvo i inovacije potaknuti. Također, obrazovanje je podiglo investiranja u istraživanje i razvoj na neku višu razinu.<sup>6</sup>

Što se tiče Hrvatskog obrazovanja u potpunosti se razlikuje od Finskog zbog toga što pridaju dosta pažnje učenicima, gdje oni za razliku od Hrvatske imaju do čak tri nastavnika na grupu učenika, a Hrvatski nastavnik je samo jedan te se samim time ne može dovoljno posvetiti nastavi i u isto vrijeme učenicima. Također, u Hrvatskoj je obrazovanje besplatno i dostupno svima. U Hrvatskoj sve manji broj učenika želi odlazak na visoka učilišta, a to predstavlja problem za profesore i društvo. U razvijenijim zemljama zbog inovacija u obrazovanju postoji mogućnost da u sklopu osnovne škole s učenicima rade i razgovaraju stručne osobe koje slušaju njihove želje te vide njihove mogućnosti i na taj ih način mogu usmjeriti dalje u školovanje, dok u Hrvatskoj to nije slučaj i većinom se srednja škola upisuje ili zbog dobrih ili zbog loših ocjena i iz toga razloga mali broj želi odlazak dalje (Baketa i sur. 2019)

### **3.1. Usporedba Hrvatske sa susjednom Slovenijom**

U posljednjem poglavlju Hrvatska će se usporediti sa susjednom Slovenijom iz razloga da se vide sličnosti, ali i razlike između te dvije države. Slovenija koja je površinski mala zemlja, ali gospodarski i kulturno sličnija Hrvatskoj, nego daleke Skandinavske zemlje, a isto tako članica je Europske unije i nalazi se u snažnim inovatorima.

Slovenija svoje gospodarstvo i inovativnost temelji na automobilskoj, električkoj, kemijskoj i farmaceutskoj industriji. Najveće značenje i nešto što obilježava Sloveniju i čemu se pridaje najviše pažnje je farmaceutska industrija, a dvije najpoznatije su Lek i Krka (Vlajčić i Bošnjak, 2020).

<sup>6</sup> Finska, <https://kreativno.hr/epicentri-razvoja-visokih-tehnologija/> (23. pristup 4. 2022.)

„Krka se nalazi u samom vrhu generičkih farmaceutskih kompanija u svijetu.“ To je industrija koja teži da bude vodeća u svom poslu, a svojom inovativnošću pomaže Slovenskom gospodarstvu i stanovništvu. Nastoje konstantno proučavati potrebe tržišta i ponuditi nešto novo, inovativno i bolje od prethodnog.<sup>7</sup>

Dobar primjer inovativnosti farmaceutske industrije Krka je novi lijek za liječenje bolesti hipertenzije koji se inače liječio sa tri odvojena lijeka, no oni su se dosjetili i uspjeli razviti od tri lijeka jedan koji učinkovito pomaže u tome. Ovaj proizvod je plasiran na najvažnija Krkina tržišta koja su vidljiva i na području Hrvatske te svakodnevno liječi nekoliko milijuna bolesnika.<sup>8</sup>

Također, Hrvatska isto ima razvijenu farmaceutsku industriju i neke od poznatih tvrtki su Belupo i Pliva koje posjeduju iznimno veliki broj lijekova ulažući stalno u inovacije i znanje.

Nešto što se može istaknuti i u Hrvatskoj i u Sloveniji je zeleni turizam na koji su zadnjih godina sve više usmjereni. Oba dvije države žele povisiti angažman održivog turizma sa svojim inovacijama i djelatnostima uz uzajamno promicanje i očuvanje resursa. Slovenija iako spada u najmanju europsku državu ima kriterije za sve kategorije i sektore turizma. Ona je alpska i mediteranska država i može se istaknuti kao prva zemlja koja je proglašena zelenom destinacijom u svijetu (Čale, 2021).

„Slovenija je poznata po svojim skijalištima za alpsko skijanje. Jedno od najpoznatijih je u Kranjskoj gori. Također ima i skijašku skakaonicu na Planici za natjecanje u skijaškim skokovima, koji spadaju u nordijske discipline“ (Janeš, 2021:28).

Slovenija je poznata po svom dobrom gospodarstvu, a važni sektori su industrija, cestovni prijevoz, školovanje, prodaja na veliko i malo i drugi. Slovenija svoje inovacije izvozi i van zemlje, pa čak 67% u zemlje EU, a izvan izvozi 10% u Švicarsku i 3% u Srbiju.<sup>9</sup>

Jedna od poznatijih i hvaljenijih Slovenskih poduzeća i u Hrvatskoj je industrija koja se bavi proizvodnjom kućanskih aparatova, odnosno bijele tehnike, a to je Gorenje. Nastoje iz dana u dan ponuditi nove inovacije na tržište i na taj način olakšati svakodnevni život u kućanstvu, od kuhanja pa

<sup>7</sup> Krka, <https://www.krka-farma.hr/> (25. 4. 2022.)

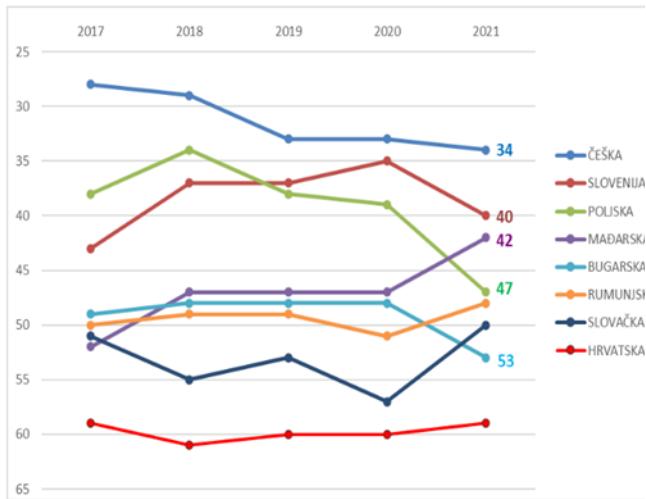
<sup>8</sup> Izvozniki.si, [https://izvozniki-finance-si.translate.goog/8968847>To-so-najbolje-slovenske-inovacije](https://izvozniki-finance.si.translate.goog/8968847>To-so-najbolje-slovenske-inovacije) (25. 4. 2022.)

<sup>9</sup> Europska unija, [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/country-profiles/slovenia\\_hr](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/country-profiles/slovenia_hr) (25. 4. 2022.)

sve do čišćenja kako bi što manje vremena trošili na uobičajene stvari, a sve više na stvari u kojima se uživa.<sup>10</sup>

Kada je riječ o Hrvatskoj postoji bojazan zbog brojnih nedostataka koji utječu na razvoj konkurentnosti države zbog toga što konkurentnost uvelike ovisi o razvoju inovacija u čemu je Hrvatska poprilično slaba (Akrap, 2020).

**SLIKA 1: LJESTVICA KONKURENTNOSTI**



Izvor: Nacionalno vijeće za konkurentnost, <http://konkurentnost.hr/imd-godisnjak-svjetske-konkurentnosti-2021/> (25. 4. 2022.)

Na slici jedan prikaz je ljestvica konkurentnosti gdje se Hrvatska nalazi na 59. mjestu od ukupno 64 svjetske ekonomije, što je izrazito loša pozicija zbog toga što zemlja mora biti što konkurentnija u usporedbi s ostalim članicama Europske unije kako bi to pozitivno utjecalo na inovacije. Slovenija se nalazi na 40. mjestu što je dosta iznad Hrvatske, a to i potvrđuje bolje gospodarsko stanje i puno više inovacija.<sup>11</sup>

#### 4. Zaključak

Inovativnost se smatra iznimno bitnim čimbenikom za gospodarstvo i položaj zemalja u svijetu. Ona se sastoji od nekoliko važnih segmenata, a razina inovativnosti neke zemlje može se proučiti iz nekoliko različitih pokazatelja i aspekata ekonomске izvedbe. Na početku ovog rada pisalo se o inovativnosti zemalja članica EU te na to kakve globalne indekse one imaju. Visoko mjesto na ljestvici Globalnog indeksa što se tiče zemalja u svijetu zauzela je Švicarska svojoj inovativnošću, a to je sve

postigla bez ulaska u Europsku uniju i dokazala da se sve može. Kada je riječ o Globalnom indeksu inovativnosti zemalja članica EU, on se dijeli na vodeće, snažne, umjerene i skromne inovatore, a na samom vrhu nalaze se zemlje Skandinavskog poluotoka, a to su Švedska, Danska i Finska. Iz komparativne analize može se zaključiti kako se hrvatsko gospodarstvo bazira isključivo na turizmu dok ostale države izdvajaju velika novčana sredstva za inovacije u školstvu, zdravstvu i ostalim sektorima. Švedska se ističe po mnogobrojnim inovacijama koje su vidljive i u drugim državama što znači da su veliki izvoznici vlastitih proizvoda. Danska se ističe po jako velikim ulaganjima u očuvanje okoliša i prirode jer žele sačuvati prirodnu ljepotu i životinje od štetnih utjecaja čovjeka. Nadalje, Finska je zemlja koja skoro svu svoju pažnju usmjerava na obrazovanje stanovništva, nudi besplatno školovanje od vrtića pa sve do doktorata što je bitan segment za razvoj inovativnosti. Isto tako, u radu je spomenuta mala, susjedna država Slovenija kako bi se vidjelo što ona radi po pitanju svoje inovativnosti jer lako je usporediti Hrvatsku sa Skandinavskim zemljama zbog toga što su dosta iznad nje, a Slovenija ima i puno sličnosti posebno što se tiče gospodarstva, vlade i uprave, ali s druge strane puno uređenija država s većim plaćama, manjom i jednostavnijom birokracijom što je i prikazano na ljestvici konkurenčnosti gdje je Slovenija dosta iznad Hrvatske i puno je naprednija u segmentu inovacija. Hrvatska u inovativnosti mora još puno toga naučiti od zemalja koje su iznad nje jer su one dokaz da inovativnost u velikoj mjeri potiče razvoj gospodarstva, tehnologije i prometa. Uz sve nedostatke koje Hrvatska ima mogu se istaknuti inovatori prošlih godina, ali isto tako i sadašnji poput Mate Rimca koji proizvodi električne automobile. Nešto na čemu bi Hrvatska mogla poraditi je turizam jer bez obzira što je on prisutan ima još puno lokacija, nedostataka i mogućnosti za napredak.

#### Literatura

- [1] Akrap, M., (2020): Statistička analiza inovacija Republike Hrvatske i usporedba s drugim zemljama Europske unije. Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet. Diplomski rad
- [2] Baketa, N. i sur., (2019): Što nakon srednje? Agencija za znanost i visoko obrazovanje
- [3] Bilas, V., Bošnjak, M., Novak, I., (2019): Inovacijska izvedba zemalja članica Europske unije. Oeconomica Jadertina
- [4] Čale, I., (2021): Zeleni hoteli u Republici Hrvatskoj i Republici Sloveniji. Veleučilište u Karlovcu. Završni rad
- [5] CEZIH, <http://www.cezih.hr/> (22. 4. 2022.)
- [6] E-građani, <https://gov.hr/> (22. 4. 2022.)
- [7] Europska komisija, <https://ec.europa.eu/> (12. 4. 2022.)

<sup>10</sup> Gorenje, <https://hr.gorenje.com/life-simplified> (25. 4. 2022.)

<sup>11</sup> Nacionalno vijeće za konkurenčnost, <http://konkurenčnost.hr/imd-godisnjak-svjetske-konkurenčnosti-2021/> (25. 4. 2022.)

- [8] Evropska unija, [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/country-profiles/slovenia\\_hr](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/country-profiles/slovenia_hr)(25. 4. 2022.)
- [9] Finska, <https://kreativno.hr/epicentri-razvoja-visokih-tehnologija/> (23. 4. 2022.)
- [10] Gorenje, <https://hr.gorenje.com/life-simplified>(25. 4. 2022.)
- [11] Hercigonja, Z., (2020): Škola i inovativno društvo. Medicinska škola Varaždin. Stručni rad
- [12] Izvozniki.si, <https://izvozniki-finance.si.translate.goog/8968847/To-so-najbolje-slovenske-inovacije>(25. 4. 2022.)
- [13] Janeš, S., (2021): Matematičko putovanje – Slovenija. (str. 28)
- [14] Kesić T., (2006): Ponašanje potrošača. Opinio, Zagreb, (str. 452)
- [15] Kovač, I., Bradarić, A., Lovrić, M., (2015): Raznolikost inovacija u maloprodajnim poslovnim modelima u Republici Hrvatskoj. Poslovna izvrsnost Zagreb, br. 2
- [16] Kovačević, S., (2018): Turistička ponuda Kraljevine Švedske. Veleučilište u Karlovcu. Završni rad
- [17] Krka, <https://www.krka-farma.hr/> (25. 4. 2022.)
- [18] Latković, N., (2019): Ekonomска diplomacija Švicarske konfederacije u kontekstu globalne obavještajne revolucije. Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet. Diplomski rad
- [19] Manojlović, R., (2010): Danski model novog javnog menadžmenta – može li poslužiti kao uzor Hrvatskoj. Hrvatska javna uprava, br. 4.
- [20] Matković, T., Marclić, S., (2020): Projekcije podudarnosti dostupne radne snage i potreba tržišta rada do 2030. godine. Matica hrvatskih sindikata
- [21] Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, <https://mingor.gov.hr/>(22. 4. 2022.)
- [22] Nacionalno vijeće za konkurentnost, [http://konkurenost.hr/imd-godisnjak-svjetske-konkurenost-2021/](http://konkurentnost.hr/imd-godisnjak-svjetske-konkurenost-2021/) (25. 4. 2022.)
- [23] Novaković, V., Peulić, V., Matijević, G., (2020): Inovacija kao pokretač ekonomskog razvoja. Časopis za ekonomiju i tržišne komunikacije Vol. 10 Br./No. 1
- [24] Rimac, M. (2019): Inovator, osnivač Rimac Automobili. Intervju
- [25] Šlogar, H., Čakanić, T., (2021): Inovacije u kontekstu održivog grada Kopenhagena. Acta Economica Et Turistica, Vol 7, No. 1, (str. 1-138)
- [26] Vlajčić, D., Bošnjak, M., (2021): Utjecaj transformacije inovacijskog sustava na promjenu kvalitete tehnoloških sektora CEE zemalja. Notitia
- [27] Vukšić, D., (2019): Uloga inovativnosti u kreiranju imidža Hrvatske. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Disertacija
- [28] Zjalić, Lj. M., (2005): Inovativnost nezaobilazan činilac razvoja. Centar za istraživanje razvoja nauke i tehnologije (str. 97-110)

# **Upute autorima**



Časopis „ET<sup>2</sup>eR – ekonomija, turizam, telekomunikacije i računarstvo“ obuhvaća teme iz područja ekonomije, s posebnim naglaskom na poduzetništvo i menadžment, turizma, kao i teme iz domene informacijskih i komunikacijskih tehnologija te računalnog programiranja. Časopis se bavi i onim temama koje su povezane s problematikom interdisciplinarnog pristupa gore navedenih područja. Tematska područja časopisa obuhvaćaju, ali nisu ograničena na:

- Opća ekonomija, makroekonomija i mikroekonomija
- Ekonomski razvoj
- Suvremeni menadžerski procesi
- Poduzetništvo, inovativnost i kreativnost
- Marketing i poslovna komunikacija
- Računovodstvo, financije i porezi
- Međunarodna ekonomija i međunarodne integracije
- Pravni aspekti menadžmenta i poduzetništva
- Primjena matematike i statistike u ekonomiji
  
- Suvremeni trendovi u turizmu
- Turistički razvoj i institucionalna podrška razvoju turizmu
- Turizam posebnih interesa
- Ruralni oblici turizma
- Ekonomija doživljaja
- Interesna udruživanja u turizmu
- Marketing u turizmu
- Destinacijski menadžment
- Interpretacija kulturne i prirodne baštine
- Zaštita okoliša i održivi razvoj
- Upravljanje ljudskim potencijalima u turizmu
  
- Informacijsko-komunikacijske tehnologije
- Arhitektura informacijskih sustava
- Programsко inženjerstvo, programski jezici i tehnologije
- Nove paradigme u razvoju softvera
- Odabrana programska rješenja
- Internet stvari (IoT)
- Nove telekomunikacijske tehnologije i mreže novih generacija
- Upravljanje telekomunikacijskom mrežom
- Performanse mreže i kvaliteta usluge
- Računarstvo u „oblaku“
- E-sustavi i rješenja u javnoj upravi
- Operacijski sustavi

Časopis „ET<sup>2</sup>eR“ namijenjen je svima koji žele dati doprinos poticanju i razvijanju primijenjene stručne djelatnosti. Svrha časopisa je upoznavanje šire javnosti s novostima iz navedenih područja i popularizacija struke. Stoga ohrabujemo sve potencijalne autore da prijave svoje radove za objavljivanje. Službeni jezici časopisa su hrvatski i engleski. Časopis se objavljuje dva puta godišnje u digitalnom obliku na web stranici Veleučilišta u Virovitici.

Dodatne informacije o postupku uređivanja, zaprimanja, recenzije i objave radova možete saznati na jedan od sljedećih načina:



Također, klikom na jednu od dolje ponuđenih opcija možete pristupiti dodatnim informacijama:

