

## Charakteristika predkladaného výstupu tvorivej činnosti / Characteristics of the submitted research/ artistic/other output

Tlačivo VTC slúži na predkladanie výstupov tvorivej činnosti podľa metodiky hodnotenia tvorivých činností (časť V. Metodiky na vyhodnocovanie štandardov) / The form is used to submit the research/artistic/other outputs according to the evaluation methodology of research/artistic/other activities (part V. The Methodology for Standards Evaluation).

ID konania/ID of the procedure: <sup>1</sup>

Kód VTC/Code of the research/artistic/other output (RAOO):<sup>1</sup>

OCA1. Priezvisko hodnotenej osoby / Surname awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Čerňanský	
OCA2. Meno hodnotenej osoby / Name awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Michal	
OCA3. Tituly hodnotenej osoby / Degrees awarded to the assessed person <sup>2</sup>	doc. Ing., PhD./ Assoc. prof. Ing. PhD.	
OCA4. Hyperlink na záznam osoby v Registri zamestnancov vysokých škôl / Hyperlink to the entry of the person in the Register of university staff <sup>3</sup>	<a href="https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245">https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245</a>	
OCA5. Oblasť posudzovania / Area of assessment <sup>4</sup>	18. Informatika/ 18. Informatics	
OCA6. Kategória výstupu tvorivej činnosti / Category of the research/artistic/other output <i>Výber zo 6 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA6) / Choice from 6 options (see Explanations for OCA6).</i>	vedecký výstup / scientific output	
OCA7. Rok vydania výstupu tvorivej činnosti / Year of publication of the research/artistic/other output	2023	
OCA8. ID záznamu v CREPČ alebo CREUČ (ak je) / ID of the record in the Central Registry of Publication Activity (CRPA) or the Central Registry of Artistic Activity (CRAA) <sup>5</sup>	528014	
OCA9. Hyperlink na záznam v CREPČ alebo CREUČ / Hyperlink to the record in CRPA or CRAA <sup>6</sup>	<a href="https://app.crepc.sk/?fn=detailBiblioForm&amp;sid=94C2783B2E0024F4F0EBFA437AF4">https://app.crepc.sk/?fn=detailBiblioForm&amp;sid=94C2783B2E0024F4F0EBFA437AF4</a>	
CREUČ / Characteristics of the output that is not registered in CRPA or CRAA	OCA10. Hyperlink na záznam v inom verejne prístupnom registri, katalógu výstupov tvorivých činností / Hyperlink to the record in another publicly accessible register, catalogue of research/artistic/other outputs <sup>7</sup>	
	OCA11. Charakteristika výstupu vo formáte bibliografického záznamu CREPČ alebo CREUČ, ak výstup nie je vo verejne prístupnom registri alebo katalógu výstupov / Characteristics of the output in the format of the CRPA or the CRAA bibliographic record, if the output is not available in a publicly accessible register or catalogue of outputs	Teaching Synchronization in Parallel Computing / Michal Čerňanský, 2023. - Kategória do roku 2021 AFD. In: ICETA 2023 : 21st Year of International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications Starý Smokovec, High Tatras, Slovakia / Štefan Fejedelem (ed.). - 1. vyd. - Piscataway : Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2023. - ISBN 979-8-3503-7068-3 (online), s. 99-104
	OCA12. Typ výstupu (ak nie je výstup registrovaný v CREPČ alebo CREUČ) / Type of the output (if the output is not registered in CRPA or CRAA) <i>Výber zo 67 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA12) / Choice from 67 options (see Explanations for OCA12).</i>	
	OCA13. Hyperlink na stránku, na ktorej je výstup sprístupnený (úplný text, iná dokumentácia a podobne) / Hyperlink to the webpage where the output is available (full text, other documentation, etc.)	

Charakteristika výstupu, ktorý nie je registrovaný v CREPČ alebo CF	OCA14. Charakteristika autorského vkladu / Characteristics of the author's contribution	Hodnotená osoba sa ako hlavný autor (100 %) významne podieľala na všetkých fázach tvorby výstupu – od návrhu koncepcie riešenia, cez experimentálne testovanie a analýzu dosiahnutých výsledkov, až po písanie článku a zapracovanie recenzných odporúčaní./As the main author (100%), the evaluated person played a key role in all phases of the output creation – from designing the solution concept and conducting experimental testing to analyzing the achieved results, writing the article, and incorporating review recommendations.
	OCA15. Anotácia výstupu s kontextovými informáciami týkajúcimi sa opisu tvorivého procesu a obsahu tvorivej činnosti a pod. / Annotation of the output with contextual information concerning the description of creative process and the content of the research/artistic/other activity, etc. <sup>8</sup> <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	
OCA16. Anotácia výstupu v anglickom jazyku / Annotation of the output in English <sup>9</sup> <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>	Synchronization is an important concept in parallel computing. Students are usually introduced to this topic during their undergraduate studies in courses devoted to operating systems or parallel computing. In this paper, we present some aspects of teaching a synchronization module in a parallel computing course and discuss the advantages of assigning students practical programming problems inspired by classical synchronization challenges, such as the "Dining Philosophers" problem.	
OCA17. Zoznam najviac 5 najvýznamnejších ohlasov na výstup / List of maximum 5 most significant citations corresponding to the output <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>		
OCA18. Charakteristika dopadu výstupu na spoločensko-hospodársku prax / Characteristics of the output's impact on socio-economic practice <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	Vývoj riešení využívajúcich paralelné spracovanie je principiálne náročnejší ako v prípade klasického sekvenčného programovania, a preto je výučba paralelného programovania v súčasnosti mimoriadne dôležitá. Príspevok nadväzuje na v akademickej praxi úspešne etablovaný spôsob vysvetľovania problémov paralelného spracovania, realizovaný viacerými súbežne spolupracujúcimi procesmi prostredníctvom známeho problému „Dining Philosophers“. Zároveň diskutuje výučbu v praxi zaužívaného modelu vlákien a ich synchronizácie pomocou monitorov, resp. podmienkových premenných./The development of solutions utilizing parallel processing is inherently more complex than classical sequential programming. Therefore, teaching parallel programming is particularly important in the present time. This paper builds upon a well-established approach in academic practice for explaining parallel processing problems, implemented through multiple concurrently cooperating processes using the well-known "Dining Philosophers" problem. It also discusses the teaching of the widely used thread model and its synchronization using monitors or condition variables.	

OCA19. Charakteristika dopadu výstupu a súvisiacich aktivít na vzdelávací proces / Characteristics of the output and related activities' impact on the educational process

*Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak*  
*Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English*

Dopad výstupu na vzdelávací proces je predovšetkým v premietnutí riešenej problematiky do tém záverečných prác zadávaných a vedených hodnotenou osobou a tiež do predmetov priamo zabezpečovaných hodnotenou osobou./The impact of the output on the educational process is primarily in the reflection of the solved issue in the topics of the final theses assigned and supervised by the assessed person and also in the courses directly taught by the assessed person.

## Charakteristika predkladaného výstupu tvorivej činnosti / Characteristics of the submitted research/ artistic/other output

Tlačivo VTC slúži na predkladanie výstupov tvorivej činnosti podľa metodiky hodnotenia tvorivých činností (časť V. Metodiky na vyhodnocovanie štandardov) / The form is used to submit the research/artistic/other outputs according to the evaluation methodology of research/artistic/other activities (part V. The Methodology for Standards Evaluation).

ID konania/ID of the procedure: <sup>1</sup>

Kód VTC/Code of the research/artistic/other output (RAOO):<sup>1</sup>

OCA1. Priezvisko hodnotenej osoby / Surname awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Čerňanský	
OCA2. Meno hodnotenej osoby / Name awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Michal	
OCA3. Tituly hodnotenej osoby / Degrees awarded to the assessed person <sup>2</sup>	doc. Ing., PhD./ Assoc. prof. Ing. PhD.	
OCA4. Hyperlink na záznam osoby v Registri zamestnancov vysokých škôl / Hyperlink to the entry of the person in the Register of university staff <sup>3</sup>	<a href="https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245">https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245</a>	
OCA5. Oblasť posudzovania / Area of assessment <sup>4</sup>	18. Informatika/ 18. Informatics	
OCA6. Kategória výstupu tvorivej činnosti / Category of the research/artistic/other output <i>Výber zo 6 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA6) / Choice from 6 options (see Explanations for OCA6).</i>	vedecký výstup / scientific output	
OCA7. Rok vydania výstupu tvorivej činnosti / Year of publication of the research/artistic/other output	2022	
OCA8. ID záznamu v CREPČ alebo CREUČ (ak je) / ID of the record in the Central Registry of Publication Activity (CRPA) or the Central Registry of Artistic Activity (CRAA) <sup>5</sup>	528014	
OCA9. Hyperlink na záznam v CREPČ alebo CREUČ / Hyperlink to the record in CRPA or CRAA <sup>6</sup>	<a href="https://app.crepc.sk/?fn=detailBiblioForm&amp;sid=B2697022F5EC71251C46303149">https://app.crepc.sk/?fn=detailBiblioForm&amp;sid=B2697022F5EC71251C46303149</a>	
lebo CREUČ / Characteristics of the output that is not registered in CRPA or CRAA	OCA10. Hyperlink na záznam v inom verejne prístupnom registri, katalógu výstupov tvorivých činností / Hyperlink to the record in another publicly accessible register, catalogue of research/artistic/other outputs <sup>7</sup>	
	OCA11. Charakteristika výstupu vo formáte bibliografického záznamu CREPČ alebo CREUČ, ak výstup nie je vo verejne prístupnom registri alebo katalógu výstupov / Characteristics of the output in the format of the CRPA or the CRAA bibliographic record, if the output is not available in a publicly accessible register or catalogue of outputs	Multi-reservoir Echo State Networks with Encoders / Čerňanský, Michal [Autor, UCMFPVKAIN, 90%] ; Dirgová Luptáková, Iveta [Autor, UCMFPVKAIN, 10%] ; Computer Science On-line Conference 2022, 11 [04.2022, online, Česko]. – [angličtina]. – [OV 160]. – [ŠO 2647]. – [príspevok z podujatia]. – [recenzované]. – DOI 10.1007/978-3-031-09076-9_43. – SCO In: Artificial Intelligence Trends in Systems [elektronický dokument] / Šilhavý, Radek [Zostavovateľ, editor]. – 1. vyd. – Cham (Švajčiarsko) : Springer Nature, 2022. – (Lecture Notes in Networks and Systems, ISSN 2367-3370, ISSN 2367-3389 ; 502, CiteScore: 0,7 ; SJR: 0,151 ; SNIP: 0,19). – ISBN 978-3-031-09075-2. – ISBN 978-3-031-09076-9. – ISSN 2367-3370. – ISSN 2367-3389, s. 480-489 [online]
	OCA12. Typ výstupu (ak nie je výstup registrovaný v CREPČ alebo CREUČ) / Type of the output (if the output is not registered in CRPA or CRAA) <i>Výber zo 67 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA12) / Choice from 67 options (see Explanations for OCA12).</i>	
	OCA13. Hyperlink na stránku, na ktorej je výstup sprístupnený (úplný text, iná dokumentácia a podobne) / Hyperlink to the webpage where the output is available (full text, other documentation, etc.)	<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09076-9_43">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-09076-9_43</a>

Charakteristika výstupu, ktorý nie je registrovaný v CREPČ a	OCA14. Charakteristika autorského vkladu / Characteristics of the author's contribution	Hodnotená osoba sa ako hlavný autor (90 %) významne podieľala na všetkých fázach tvorby výstupu – od návrhu koncepcie riešenia, cez experimentálne testovanie a analýzu dosiahnutých výsledkov, až po písanie článku a zapracovanie recenzných odporúčaní./As the main author (90%), the evaluated person played a key role in all phases of the output creation – from designing the solution concept and conducting experimental testing to analyzing the achieved results, writing the article, and incorporating review recommendations.
	OCA15. Anotácia výstupu s kontextovými informáciami týkajúcimi sa opisu tvorivého procesu a obsahu tvorivej činnosti a pod. / Annotation of the output with contextual information concerning the description of creative process and the content of the research/artistic/other activity, etc. <sup>8</sup> <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	
	OCA16. Anotácia výstupu v anglickom jazyku / Annotation of the output in English <sup>9</sup> <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>	Echo State Networks (ESNs), as a specific type of recurrent neural networks (RNNs), have gained significant attention within the research community. Training ESNs is considerably less computationally demanding since, unlike fully trained RNNs, only a small portion of ESN parameters is optimized. Recently, research has increasingly focused on methods for scaling ESNs, leading to the emergence of various multi-reservoir ESN approaches, such as Deep ESNs and Deep Projection-encoding ESNs. In this paper, we explore different approaches to interconnecting multiple reservoir layers to achieve the rich spatiotemporal dynamics required for specific tasks. We conduct experiments on two widely used datasets for a prediction task and compare the obtained results.
	OCA17. Zoznam najviac 5 najvýznamnejších ohlasov na výstup / List of maximum 5 most significant citations corresponding to the output <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>	
	OCA18. Charakteristika dopadu výstupu na spoločensko-hospodársku prax / Characteristics of the output's impact on socio-economic practice <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	Príspevok sa zaoberá aktuálnou témou hlbokých neurónových sietí, konkrétne možnosťami škálovania klasických ESN. Potenciál ESN spočíva najmä v úlohách súvisiacich so spracovaním signálov a techniky skúmané v tomto príspevku by mohli umožniť vývoj výkonnejších modelov založených na ESN./The paper explores the current topic of deep neural networks, specifically the scaling of classical ESNs. The potential of ESNs lies primarily in tasks related to signal processing, and the techniques studied in this paper could facilitate the development of more powerful ESN-based models.
	OCA19. Charakteristika dopadu výstupu a súvisiacich aktivít na vzdelávací proces / Characteristics of the output and related activities' impact on the educational process <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	Dopad výstupu na vzdelávací proces je predovšetkým v premietnutí riešenej problematiky do tém záverečných prác zadávaných a vedených hodnotenou osobou a tiež do predmetov priamo zabezpečovaných hodnotenou osobou./The impact of the output on the educational process is primarily in the reflection of the solved issue in the topics of the final theses assigned and supervised by the assessed person and also in the courses directly taught by the assessed person.

## Charakteristika predkladaného výstupu tvorivej činnosti / Characteristics of the submitted research/ artistic/other output

Tlačivo VTC slúži na predkladanie výstupov tvorivej činnosti podľa metodiky hodnotenia tvorivých činností (časť V. Metodiky na vyhodnocovanie štandardov) / The form is used to submit the research/artistic/other outputs according to the evaluation methodology of research/artistic/other activities (part V. The Methodology for Standards Evaluation).

ID konania/ID of the procedure: <sup>1</sup>

Kód VTC/Code of the research/artistic/other output (RAOO):<sup>1</sup>

OCA1. Priezvisko hodnotenej osoby / Surname awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Čerňanský	
OCA2. Meno hodnotenej osoby / Name awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Michal	
OCA3. Tituly hodnotenej osoby / Degrees awarded to the assessed person <sup>2</sup>	doc. Ing., PhD./ Assoc. prof. Ing. PhD.	
OCA4. Hyperlink na záznam osoby v Registri zamestnancov vysokých škôl / Hyperlink to the entry of the person in the Register of university staff <sup>3</sup>	<a href="https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245">https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245</a>	
OCA5. Oblasť posudzovania / Area of assessment <sup>4</sup>	18. Informatika/ 18. Informatics	
OCA6. Kategória výstupu tvorivej činnosti / Category of the research/artistic/other output <i>Výber zo 6 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA6) / Choice from 6 options (see Explanations for OCA6).</i>	vedecký výstup / scientific output	
OCA7. Rok vydania výstupu tvorivej činnosti / Year of publication of the research/artistic/other output	2004	
OCA8. ID záznamu v CREPČ alebo CREUČ (ak je) / ID of the record in the Central Registry of Publication Activity (CRPA) or the Central Registry of Artistic Activity (CRAA) <sup>5</sup>		
OCA9. Hyperlink na záznam v CREPČ alebo CREUČ / Hyperlink to the record in CRPA or CRAA <sup>6</sup>		
CREUČ / Characteristics of the output that is not registered in CRPA or CRAA	OCA10. Hyperlink na záznam v inom verejne prístupnom registri, katalógu výstupov tvorivých činností / Hyperlink to the record in another publicly accessible register, catalogue of research/artistic/other outputs <sup>7</sup>	<a href="https://www.researchgate.net/publication/237843294_ArchBiasIEETNN04">https://www.researchgate.net/publication/237843294_ArchBiasIEETNN04</a>
	OCA11. Charakteristika výstupu vo formáte bibliografického záznamu CREPČ alebo CREUČ, ak výstup nie je vo verejne prístupnom registri alebo katalógu výstupov / Characteristics of the output in the format of the CRPA or the CRAA bibliographic record, if the output is not available in a publicly accessible register or catalogue of outputs	Tino, P., Cernansky, M., & Benuskova, L. (2004). Markovian architectural bias of recurrent neural networks. IEEE Transactions on Neural Networks, 15(1), 6-15.
	OCA12. Typ výstupu (ak nie je výstup registrovaný v CREPČ alebo CREUČ) / Type of the output (if the output is not registered in CRPA or CRAA) <i>Výber zo 67 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA12) / Choice from 67 options (see Explanations for OCA12).</i>	článok/ article
	OCA13. Hyperlink na stránku, na ktorej je výstup sprístupnený (úplný text, iná dokumentácia a podobne) / Hyperlink to the webpage where the output is available (full text, other documentation, etc.)	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Lubica-Benuskova/publication/237843294_ArchBiasIEETNN04/links/0deec51be90c363387000000/ArchBiasIEETNN04.pdf">https://www.researchgate.net/profile/Lubica-Benuskova/publication/237843294_ArchBiasIEETNN04/links/0deec51be90c363387000000/ArchBiasIEETNN04.pdf</a>

Charakteristika výstupu, ktorý nie je registrovaný v CREPČ alebo C	OCA14. Charakteristika autorského vkladu / Characteristics of the author's contribution	Hodnotená osoba sa ako hlavný autor (33 %) významne podieľala na všetkých fázach tvorby výstupu – od návrhu koncepcie riešenia, cez experimentálne testovanie a analýzu dosiahnutých výsledkov, až po písanie článku a zapracovanie recenzných odporúčaní./As the main author (33%), the evaluated person played a key role in all phases of the output creation – from designing the solution concept and conducting experimental testing to analyzing the achieved results, writing the article, and incorporating review recommendations.
	OCA15. Anotácia výstupu s kontextovými informáciami týkajúcimi sa opisu tvorivého procesu a obsahu tvorivej činnosti a pod. / Annotation of the output with contextual information concerning the description of creative process and the content of the research/artistic/other activity, etc. <sup>8</sup> <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	
	OCA16. Anotácia výstupu v anglickom jazyku / Annotation of the output in English <sup>9</sup> <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>	In this paper, we elaborate upon the claim that clustering in the recurrent layer of recurrent neural networks (RNNs) reflects meaningful information processing states even prior to training. By concentrating on activation clusters in RNNs, while not throwing away the continuous state space network dynamics, we extract predictive models that we call neural prediction machines (NPMs). When RNNs with sigmoid activation functions are initialized with small weights (a common technique in the RNN community), the clusters of recurrent activations emerging prior to training are indeed meaningful and correspond to Markov prediction contexts. In this case, the extracted NPMs correspond to a class of Markov models, called variable memory length Markov models (VLMs). In order to appreciate how much information has really been induced during the training, the RNN performance should always be compared with that of VLMs and NPMs extracted before training as the “null” base models. Our arguments are supported by experiments on a chaotic symbolic sequence and a context-free language with a deep recursive structure.
	OCA17. Zoznam najviac 5 najvýznamnejších ohlasov na výstup / List of maximum 5 most significant citations corresponding to the output <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>	<p>Shen, H., Zhu, Y., Zhang, L., Park, J.H. Extended dissipative state estimation for Markov jump neural networks with unreliable links (2017) IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 28 (2), art. no. 7377118, pp. 346-358.</p> <p>Bodén, M., Hawkins, J. Prediction of subcellular localization using sequence-biased recurrent networks (2005) Bioinformatics, 21 (10), pp. 2279-2286.</p> <p>Prakash, M., Balasubramaniam, P., Lakshmanan, S. Synchronization of Markovian jumping inertial neural networks and its applications in image encryption (2016) Neural Networks, 83, pp. 86-93.</p> <p>Jacobsson, H. Rule extraction from recurrent neural networks: A taxonomy and review (2005) Neural Computation, 17 (6), pp. 1223-1263.</p> <p>Gallicchio, C., Micheli, A. Architectural and Markovian factors of echo state networks (2011) Neural Networks, 24 (5), pp. 440-456.</p>

<p>OCA18. Charakteristika dopadu výstupu na spoločensko-hospodársku prax / Characteristics of the output's impact on socio-economic practice  <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i>  <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i></p>	<p>Príspevok sa zameriava na špecifickú dynamiku rekurentných neurónových sietí s náhodnou inicializáciou, ktorú je možné potenciálne využiť pri spracovaní časopriestorových dát. / The paper focuses on the specific dynamics of recurrent neural networks with random initialization, which can potentially be utilized in spatio-temporal data processing tasks.</p>
<p>OCA19. Charakteristika dopadu výstupu a súvisiacich aktivít na vzdelávací proces / Characteristics of the output and related activities' impact on the educational process  <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i>  <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i></p>	<p>Dopad výstupu na vzdelávací proces je predovšetkým v premietnutí riešenej problematiky do tém záverečných prác zadávaných a vedených hodnotenou osobou a tiež do predmetov priamo zabezpečovaných hodnotenou osobou./The impact of the output on the educational process is primarily in the reflection of the solved issue in the topics of the final theses assigned and supervised by the assessed person and also in the courses directly taught by the assessed person.</p>



## Charakteristika predkladaného výstupu tvorivej činnosti / Characteristics of the submitted research/ artistic/other output

Tlačivo VTC slúži na predkladanie výstupov tvorivej činnosti podľa metodiky hodnotenia tvorivých činností (časť V. Metodiky na vyhodnocovanie štandardov) / The form is used to submit the research/artistic/other outputs according to the evaluation methodology of research/artistic/other activities (part V. The Methodology for Standards Evaluation).

ID konania/ID of the procedure: <sup>1</sup>

Kód VTC/Code of the research/artistic/other output (RAOO):<sup>1</sup>

OCA1. Priezvisko hodnotenej osoby / Surname awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Čerňanský	
OCA2. Meno hodnotenej osoby / Name awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Michal	
OCA3. Tituly hodnotenej osoby / Degrees awarded to the assessed person <sup>2</sup>	doc. Ing., PhD./ Assoc. prof. Ing. PhD.	
OCA4. Hyperlink na záznam osoby v Registri zamestnancov vysokých škôl / Hyperlink to the entry of the person in the Register of university staff <sup>3</sup>	<a href="https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245">https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245</a>	
OCA5. Oblasť posudzovania / Area of assessment <sup>4</sup>	18. Informatika/ 18. Informatics	
OCA6. Kategória výstupu tvorivej činnosti / Category of the research/ artistic/other output <i>Výber zo 6 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA6) / Choice from 6 options (see Explanations for OCA6).</i>	vedecký výstup / scientific output	
OCA7. Rok vydania výstupu tvorivej činnosti / Year of publication of the research/artistic/other output	2003	
OCA8. ID záznamu v CREPČ alebo CREUČ (ak je) / ID of the record in the Central Registry of Publication Activity (CRPA) or the Central Registry of Artistic Activity (CRAA) <sup>5</sup>		
OCA9. Hyperlink na záznam v CREPČ alebo CREUČ / Hyperlink to the record in CRPA or CRAA <sup>6</sup>		
EUČ / Characteristics of the output that is not registered in CRPA or CRAA	OCA10. Hyperlink na záznam v inom verejne prístupnom registri, katalógu výstupov tvorivých činností / Hyperlink to the record in another publicly accessible register, catalogue of research/ artistic/other outputs <sup>7</sup>	<a href="https://www.researchgate.net/publication/289426273_Simple_recurrent_network_trained_by_RTRL_and_extended_Kalman_filter_algorithms/download">https://www.researchgate.net/publication/289426273_Simple_recurrent_network_trained_by_RTRL_and_extended_Kalman_filter_algorithms/download</a>
	OCA11. Charakteristika výstupu vo formáte bibliografického záznamu CREPČ alebo CREUČ, ak výstup nie je vo verejne prístupnom registri alebo katalógu výstupov / Characteristics of the output in the format of the CRPA or the CRAA bibliographic record, if the output is not available in a publicly accessible register or catalogue of outputs	Cernansky, M., & Benuskova, L. (2003). Simple recurrent network trained by RTRL and extended Kalman filter algorithms. <i>Neural Network World</i> , 13(3), 223-234.
	OCA12. Typ výstupu (ak nie je výstup registrovaný v CREPČ alebo CREUČ) / Type of the output (if the output is not registered in CRPA or CRAA) <i>Výber zo 67 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA12) / Choice from 67 options (see Explanations for OCA12).</i>	článok/ article
	OCA13. Hyperlink na stránku, na ktorej je výstup sprístupnený (úplný text, iná dokumentácia a podobne) / Hyperlink to the webpage where the output is available (full text, other documentation, etc.)	<a href="https://www.researchgate.net/publication/289426273_Simple_recurrent_network_trained_by_RTRL_and_extended_Kalman_filter_algorithms/download">https://www.researchgate.net/publication/289426273_Simple_recurrent_network_trained_by_RTRL_and_extended_Kalman_filter_algorithms/download</a>

Charakteristika výstupu, ktorý nie je registrovaný v CREPČ alebo CR	<p>OCA14. Charakteristika autorského vkladu / Characteristics of the author's contribution</p>	<p>Hodnotená osoba sa ako autor (50 %) významne podieľala na všetkých fázach tvorby výstupu – od návrhu koncepcie riešenia, cez experimentálne testovanie a analýzu dosiahnutých výsledkov, až po písanie článku a zapracovanie recenzných odporúčaní./As the main author (50%), the evaluated person played a key role in all phases of the output creation – from designing the solution concept and conducting experimental testing to analyzing the achieved results, writing the article, and incorporating review recommendations.</p>
	<p>OCA15. Anotácia výstupu s kontextovými informáciami týkajúcimi sa opisu tvorivého procesu a obsahu tvorivej činnosti a pod. / Annotation of the output with contextual information concerning the description of creative process and the content of the research/artistic/other activity, etc. <sup>8</sup></p> <p><i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i></p> <p><i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i></p>	
	<p>OCA16. Anotácia výstupu v anglickom jazyku / Annotation of the output in English <sup>9</sup></p> <p><i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i></p>	<p>Recurrent neural networks (RNNs) offer significantly greater potential than classical feedforward neural networks. Their output responses depend on the temporal position of a given input, making them well-suited for spatio-temporal task processing. In the cognitive science community, RNNs are often employed to process symbolic sequences that represent various natural language structures. Typically, they are trained using common gradient-based algorithms such as real-time recurrent learning (RTRL) or backpropagation through time (BPTT). This study compares the RTRL algorithm, representing gradient-based approaches, with the extended Kalman filter (EKF) methodology adapted for training Elman's simple recurrent network (SRN). We used datasets containing recursive structures inspired by studies in cognitive science and trained an SRN for the next-symbol prediction task. While the EKF approach is computationally more demanding, it demonstrates greater robustness and achieves superior performance in next-symbol prediction.</p>
	<p>OCA17. Zoznam najviac 5 najvýznamnejších ohlasov na výstup / List of maximum 5 most significant citations corresponding to the output</p> <p><i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i></p>	<p>Han, M., Wang, Y.-N. Multivariate time series online predictor with Kalman filter trained reservoir (2010) <i>Zidonghua Xuebao/ Acta Automatica Sinica</i>, 36 (1), pp. 169-173.</p> <p>Chernodub, A.N. Training Neural Networks for classification using the Extended Kalman Filter: A comparative study (2014) <i>Optical Memory and Neural Networks (Information Optics)</i>, 23 (2), pp. 96-103.</p> <p>Savran, A., Arslan, L.M., Akarun, L. Speaker-independent 3D face synthesis driven by speech and text (2006) <i>Signal Processing</i>, 86 (10), pp. 2932-2951.</p> <p>Mirikitani, D., Nikolaev, N. Nonlinear maximum likelihood estimation of electricity spot prices using recurrent neural networks (2011) <i>Neural Computing and Applications</i>, 20 (1), pp. 79-89.</p> <p>Han, M., Wang, Y. Nonlinear time series online prediction using reservoir Kalman filter (2009) <i>Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks</i>, art. no. 5178669, pp. 1090-1094.</p>

<p>OCA18. Charakteristika dopadu výstupu na spoločensko-hospodársku prax /  Characteristics of the output's impact on socio-economic practice  <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i>  <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i></p>	<p>Príspevok sa zaoberá metódami tréningu rekurentných neurónových sietí, ktoré sú v súčasnosti významnými predstaviteľmi strojového učenia s množstvom praktických aplikácií. / The paper focuses on methods for training recurrent neural networks, which are currently important representatives of machine learning with numerous practical applications.</p>
<p>OCA19. Charakteristika dopadu výstupu a súvisiacich aktivít na vzdelávací proces /  Characteristics of the output and related activities' impact on the educational process  <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i>  <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i></p>	<p>Dopad výstupu na vzdelávací proces spočíva predovšetkým v premietnutí riešenej problematiky do tém záverečných prác zadávaných a vedených hodnotenou osobou, ako aj do predmetov priamo zabezpečovaných touto osobou. / The impact of the output on the educational process is primarily reflected in the incorporation of the addressed issue into the topics of final theses assigned and supervised by the assessed person, as well as in the courses directly taught by the assessed person.</p>

## Charakteristika predkladaného výstupu tvorivej činnosti / Characteristics of the submitted research/ artistic/other output

Tlačivo VTC slúži na predkladanie výstupov tvorivej činnosti podľa metodiky hodnotenia tvorivých činností (časť V. Metodiky na vyhodnocovanie štandardov) / The form is used to submit the research/artistic/other outputs according to the evaluation methodology of research/artistic/other activities (part V. The Methodology for Standards Evaluation).

ID konania/ID of the procedure: <sup>1</sup>

Kód VTC/Code of the research/artistic/other output (RAOO):<sup>1</sup>

OCA1. Priezvisko hodnotenej osoby / Surname awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Čerňanský	
OCA2. Meno hodnotenej osoby / Name awarded to the assessed person <sup>2</sup>	Michal	
OCA3. Tituly hodnotenej osoby / Degrees awarded to the assessed person <sup>2</sup>	doc. Ing., PhD./ Assoc. prof. Ing. PhD.	
OCA4. Hyperlink na záznam osoby v Registri zamestnancov vysokých škôl / Hyperlink to the entry of the person in the Register of university staff <sup>3</sup>	<a href="https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245">https://www.portalvs.sk/regzam/detail/13245</a>	
OCA5. Oblasť posudzovania / Area of assessment <sup>4</sup>	18. Informatika/ 18. Informatics	
OCA6. Kategória výstupu tvorivej činnosti / Category of the research/ artistic/other output <i>Výber zo 6 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA6) / Choice from 6 options (see Explanations for OCA6).</i>	vedecký výstup / scientific output	
OCA7. Rok vydania výstupu tvorivej činnosti / Year of publication of the research/artistic/other output	2008	
OCA8. ID záznamu v CREPČ alebo CREUČ (ak je) / ID of the record in the Central Registry of Publication Activity (CRPA) or the Central Registry of Artistic Activity (CRAA) <sup>5</sup>	13125169299	
OCA9. Hyperlink na záznam v CREPČ alebo CREUČ / Hyperlink to the record in CRPA or CRAA <sup>6</sup>	<a href="http://www.crepc.sk/portal?fn=*review&amp;uid=65886&amp;pagel=resultform&amp;full=0">http://www.crepc.sk/portal?fn=*review&amp;uid=65886&amp;pagel=resultform&amp;full=0</a>	
EUČ / Characteristics of the output that is not registered in CRPA or CRAA	OCA10. Hyperlink na záznam v inom verejne prístupnom registri, katalógu výstupov tvorivých činností / Hyperlink to the record in another publicly accessible register, catalogue of research/ artistic/other outputs <sup>7</sup>	
	OCA11. Charakteristika výstupu vo formáte bibliografického záznamu CREPČ alebo CREUČ, ak výstup nie je vo verejne prístupnom registri alebo katalógu výstupov / Characteristics of the output in the format of the CRPA or the CRAA bibliographic record, if the output is not available in a publicly accessible register or catalogue of outputs	Čerňanský, M., & Tiňo, P. (2008, September). Predictive modeling with echo state networks. In International Conference on Artificial Neural Networks (pp. 778-787). Springer, Berlin, Heidelberg.
	OCA12. Typ výstupu (ak nie je výstup registrovaný v CREPČ alebo CREUČ) / Type of the output (if the output is not registered in CRPA or CRAA) <i>Výber zo 67 možností (pozri Vysvetlivky k položke OCA12) / Choice from 67 options (see Explanations for OCA12).</i>	článok/ article
	OCA13. Hyperlink na stránku, na ktorej je výstup sprístupnený (úplný text, iná dokumentácia a podobne) / Hyperlink to the webpage where the output is available (full text, other documentation, etc.)	

Charakteristika výstupu, ktorý nie je registrovaný v CREPČ alebo CR	OCA14. Charakteristika autorského vkladu / Characteristics of the author's contribution	Hodnotená osoba sa ako autor (50 %) významne podieľala na všetkých fázach tvorby výstupu – od návrhu koncepcie riešenia, cez experimentálne testovanie a analýzu dosiahnutých výsledkov, až po písanie článku a zapracovanie recenzných odporúčaní./As the main author (50%), the evaluated person played a key role in all phases of the output creation – from designing the solution concept and conducting experimental testing to analyzing the achieved results, writing the article, and incorporating review recommendations.
	OCA15. Anotácia výstupu s kontextovými informáciami týkajúcimi sa opisu tvorivého procesu a obsahu tvorivej činnosti a pod. / Annotation of the output with contextual information concerning the description of creative process and the content of the research/artistic/other activity, etc. <sup>8</sup> <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	
	OCA16. Anotácia výstupu v anglickom jazyku / Annotation of the output in English <sup>9</sup> <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>	A lot of attention is now being focused on connectionist models known under the name "reservoir computing". The most prominent example of these approaches is a recurrent neural network architecture called an echo state network (ESN). ESNs were successfully applied in several time series modeling tasks and according to the authors they performed exceptionally well. Multiple enhancements to standard ESN were proposed in the literature. In this paper we follow the opposite direction by suggesting several simplifications to the original ESN architecture. ESN reservoir features contractive dynamics resulting from its' initialization with small weights. Sometimes it serves just as a simple memory of inputs and provides only negligible "extra-value" over much simple methods. We experimentally support this claim and we show that many tasks modeled by ESNs can be handled with much simple approaches.
	OCA17. Zoznam najviac 5 najvýznamnejších ohlasov na výstup / List of maximum 5 most significant citations corresponding to the output <i>Rozsah do 200 slov / Range up to 200 words</i>	<p>Chouikhi, N., Ammar, B., Rokbani, N., Alimi, A.M. PSO-based analysis of Echo State Network parameters for time series forecasting (2017) Applied Soft Computing Journal, 55, pp. 211-225.</p> <p>Gallicchio, C., Micheli, A. Architectural and Markovian factors of echo state networks (2011) Neural Networks, 24 (5), pp. 440-456.</p> <p>Strauss, T., Wustlich, W., Labahn, R. Design strategies for weight matrices of echo state networks (2012) Neural Computation, 24 (12), pp. 3246-3276.</p> <p>Koryakin, D., Lohmann, J., Butz, M.V. Balanced echo state networks (2012) Neural Networks, 36, pp. 35-45.</p> <p>Farkaš, I., Bosák, R., Gergeľ, P. Computational analysis of memory capacity in echo state networks (2016) Neural Networks, 83, pp. 109-120.</p>
	OCA18. Charakteristika dopadu výstupu na spoločensko-hospodársku prax / Characteristics of the output's impact on socio-economic practice <i>Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak</i> <i>Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English</i>	Príspevok sa zameriava na špecifickú oblasť strojového učenia, ktorej potenciál je najmä pri úlohách súvisiacich so spracovaním signálov. Poukazuje na vlastnosti týchto modelov a tým približuje možnosti ich praktického použitia. / The paper focuses on a specific area of machine learning, whose potential lies primarily in tasks related to signal processing. It highlights the characteristics of these models, thus bringing closer the possibilities of their practical application.

OCA19. Charakteristika dopadu výstupu a súvisiacich aktivít na vzdelávací proces / Characteristics of the output and related activities' impact on the educational process

*Rozsah do 200 slov v slovenskom jazyku / Range up to 200 words in Slovak*

*Rozsah do 200 slov v anglickom jazyku / Range up to 200 words in English*

Dopad výstupu na vzdelávací proces spočíva predovšetkým v premietnutí riešenej problematiky do tém záverečných prác zadávaných a vedených hodnotenou osobou, ako aj do predmetov priamo zabezpečovaných touto osobou. / The impact of the output on the educational process is primarily reflected in the incorporation of the addressed issue into the topics of final theses assigned and supervised by the assessed person, as well as in the courses directly taught by the assessed person.