

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC
privind implementarea proiectului PN-III-P2-2.1-PED-2019-3942
în perioada 1 ianuarie – 30 iunie 2022

REZUMATUL ETAPEI III

Validarea instrumentului de prognoza

Planul de realizare al proiectului a fost organizat pe activități și acțiuni. Detalii despre modul de realizare a acestora sunt prezentate în secțiunea următoare a raportului: *Descrierea științifică și tehnică*. În acest rezumat prezentăm principalele rezultate și concluzii. Citările fac referire la lista de referințe bibliografice de la finalul raportului, care, în prima parte, nominalizează lucrările elaborate în cadrul proiectului, lucrări aflate în stadiul acceptat/publicat sau în curs de evaluare, [1-10]. Conform Planului de realizare a proiectului au fost derulate acțiuni în cadrul a două activități: (1) Evaluarea performanțelor instrumentului de prognoză prin monitorizare pe Platforma Solară și (2) Promovarea instrumentului de prognoză.

Activitatea 3.1. Evaluarea performanțelor instrumentului de prognoză prin monitorizare pe Platforma Solară. Instrumentul de prognoză ASIFOR dezvoltat în proiect a devenit operațional în octombrie 2021. Prognozele sunt realizate pe baza modelului cu două stări, în varianta PV2-state, variantă dezvoltată și testată în cadrul proiectului [7]. În principiu, modelul funcționează după cum urmează: dacă soarele strălucește, puterea PV este estimată folosind un estimator în condiții de cer senin, în caz contrar, puterea PV este estimată cu același estimator de cer senin ajustat cu în funcție de transmitanța norului. Cele două stări sunt discriminate de indicatorul de însorire SSN, care este singura mărime direct prognozată. SSN este o mărime binară, care indică dacă soarele strălucește pe cer $SSN = 1$, sau nu $SSN = 0$. Pentru prognoza SSN în cadrul proiectului a fost dezvoltat un model inovativ bazat pe procesarea seriei de timp a imaginilor cerului [9].

În etapa actuală de raportare, instrumentul de prognoză ASIFOR în ansamblu cât și componente separate ale sale au fost și sunt monitorizate în condiții reale de funcționare pe Platforma Solară a Universității de Vest din Timișoara. Parametrii fizici monitorizați (radiometrici, meteorologici și electrici) sunt achiziționați simultan, cu eșantionare la patru secunde. Imaginea stării cerului, monitorizată cu camera fisheye ASI-16, este stocată cu eșantionare de un minut. Imaginile sunt procesate în timp real (defishing, identificarea norilor, conversia în binar, adăugarea coordonatelor soarelui pe imaginea binară, etc.). Baza de date rezultată din monitorizare a fost analizată din diverse perspective: (1) acuratețea algoritmului de identificare a norilor pe cer în procesul de procesare a imaginilor, (2) acuratețea, precizia și limitările în prognoza SSN (ca factor decisiv pentru calitatea prognozelor puterii PV), (3) acuratețea și precizia prognozelor puterii PV, (4) influența diverșilor factori asupra acurateții prognozelor (orizont de prognoză, sezonabilitate, unghi zenital, stabilitatea regimului solar radiativ). Rezultatele acestor analize/studii sunt prezentate sintetic în partea a doua a raportului. De menționat că aceste rezultate au fundamentat un număr considerabil de ajustări în procesul de achiziție și procesare a imaginii cerului, a algoritmului de prognoză a SSN și reglarea componentei de cer senin a modelului PV2-state.

Activitatea 3.2. Promovarea instrumentului de prognoză. Angajamentele privind promovarea instrumentului de prognoză FORPV au fost îndeplinite. Lucrarea de prezentare a instrumentului de prognoză ASIFOR este acceptată la *8th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion* [8], cea mai proeminentă conferință internațională în domeniul conversiei fotovoltaice. În data de 20/05/2022 a fost organizat workshopul *Prognoza producției de energie fotovoltaică – 2022* (<http://solar.physics.uvt.ro/forpv/workshop>), la care instrumentul de prognoză a fost prezentat comunității științifice PV din România și agenților economici cu preocupări în domeniu. Conform angajamentului din planul de realizare a fost publicată o lucrare indexată WoS în *Renewable Energy* [7], jurnal situat în prima quartilă Q1 pe domeniul WoS Energy and Fuels. În plus, alte două lucrări [9-10] se află în evaluare la jurnale situate, de asemenea, în Q1.

Din punct de vedere al managementului proiectului au fost respectate angajamentele din propunerea de proiect și clauzele contractuale referitoare la:

- Technology Readiness Level. Instrumentul de prognoză ASIFOR a fost dezvoltat în stadiul TRL 4: dispozitiv funcțional testat și validat în condiții de laborator pe Platforma Solară a Universității de Vest din Timișoara.

- Livrabilele angajate în etapa a III-a a proiectului au fost executate: (1) broșură cu specificațiile tehnice ale instrumentului de prognoză disponibilă pe site-ul proiectului, (2) lucrare științifică indexată de WoS, (3) lucrare științifică prezentată la conferință internațională de prestigiu, (4) secțiune pe site-ul proiectului cu afișarea aproape în timp real a prognozelor (<http://solar.physics.uvt.ro/asifor/forecasting>) și (5) Proceedings workshop (în curs de publicare în Analele Universității de Vest – seria Fizică).
- S-a respectat punctul 6.1.24 din contractul de finanțare privind realizarea și actualizarea paginii de internet a proiectului. Această pagină a fost lansată în decembrie 2020 și poate fi accesată la adresa <http://solar.physics.uvt.ro/asifor>.
- Toate lucrările publicate respectă punctul 6.1.16 din contractul de finanțare privind menționarea numelui finanțatorului.

BIBLIOGRAFIE

Lucrări elaborate în cadrul proiectului

(numele autorilor membri în echipa proiectului sunt subliniate)

- [1] Blaga R, Calinoiu D, Paulescu M (2021) A one-parameter family of clear-sky solar irradiance models adapted for different aerosol types. Journal of Renewable and Sustainable Energy 13(2), Article Number: 023701 (IF = 2.847 @ JCR 2021).
- [2] Paulescu E, Paulescu M (2021) A new clear sky solar irradiance model. Renewable Energy 179, 2094-2103 (IF = 8.634, Q1 @ JCR 2021)
- [3] Sabadus A, Paulescu M (2021) On the nature of the one-diode solar cell model parameters. Energies 14, 3974 (IF = 3.252 @ JCR 2021)
- [4] Paulescu M, Stefu N, Sabadus A, Dughir C, Bojin S. PV 2-STATE: a simple but accurate short-term PV power forecasting tool. In Proc. of 38th European PV Solar Energy Conference (EUPVSEC), pp 1161 - 1164 (2021).
- [5] Blaga R, Paulescu M. Intra-hour solar irradiance forecasting based on all sky-image-derived sunshine number. Oral presentation at TIM 20-21 Physics Conference, online, 11-13 November 2021. To be published by American Institute of Physics Conference Proceedings (Indexed by WoS).

- [6] Sabadus A, Paulescu M. Extraction of the diode saturation current and ideality factor from the PV module datasheet. Oral presentation at TIM 20-21 Physics Conference, online, 11-13 November 2021. To be published by American Institute of Physics Conference Proceedings (Indexed by WoS).
- [7] Paulescu M, Stefu N, Dughir C, Sabadus A, Calinoiu D, Badescu V (2022) A simple but accurate two-state model for nowcasting PV power. Renewable Energy 195, 322-330. (IF = 8.634, Q1 @ JCR 2021)
- [8] Paulescu, Stefu N, Dughir C, Sabadus A (2022) Improved models for nowcasting sunshine number. 8th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion. Accepted
- [9] Sabadus A, Paulescu M (2022) A new explicit five-parameter solar cell model. In Proc. of the 8th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion. Accepted
- [9] Paulescu M, Blaga R, Dughir C, Stefu N, Sabadus A, Calinoiu D, Badescu V (2022) Intra-hour PV power forecasting based on sky imagery. Energy Conversion and Management. Under evaluation. (IF = 11.533, Q1 @ JCR 2021)
- [10] Sabadus A, Blaga R, Hategan S, Calinoiu D, Paulescu E, Mares O, Boata R, Stefu N, Paulescu M, Badescu V (2022) A cross-sectional analysis of PV power forecasting: trends and gaps in current approaches. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Under evaluation. (IF = 16.799, Q1 @ JCR 2021)

Data: 30.06.2022

Director proiect,
Prof. Dr. Marius Paulescu