



EURO

SLING

SLING – National Competence Centre

EuroCC 2 | 2023 – 2025

Pavel Tomšič, Ivona Vasileska | Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani

Na podlagi prispevka, predstavljenega na mednarodni konferenci MIPRO 2026

115

izobraževalnih dejavnosti

3,234

udeležencev

55+

sodelovanj

20+

različnih držav

## Tri leta izobraževanj s področja superračunalništva v Sloveniji:

Izkušnje Nacionalnega kompetenčnega centra SLING

### Zakaj je izobraževanje s področja HPC pomembno?

Visokozmogljivo računalništvo (HPC – High-Performance Computing), ki temelji na uporabi zmogljivih superračunalnikov za reševanje zahtevnih znanstvenih in inženirskih problemov, postaja ključna kompetenca raziskovalcev, inženirjev ter podatkovnih strokovnjakov na skoraj vseh področjih. Dostop do kakovostnega izobraževanja s tega področja pa je bil v Evropi zgodovinsko omejen in neenakomerno razvit.

Evropsko skupno podjetje za visoko zmogljivo računalništvo (EuroHPC JU) je ta izziv naslovilo s projektom EuroCC, v okviru katerega so bili vzpostavljeni nacionalni kompetenčni centri (National Competence Centres – NCC) v sodelujočih državah za spodbujanje uporabe HPC, izobraževanja in podpornih storitev. Pobuda se je začela s projektom EuroCC (2020–2022), katerega cilj je bil vzpostaviti mrežo nacionalnih kompetenčnih centrov in okrepiti nacionalne zmogljivosti. Sledil je projekt EuroCC 2 (2023–2026), ki se je izvajal v okviru programa Digitalna Evropa in je bil usmerjen v utrjevanje ter širjenje teh aktivnosti, zmanjševanje razlik v razvitosti HPC ekosistemov med državami ter spodbujanje sodelovanja in izmenjave znanja.

EuroHPC  
Joint UndertakingREPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,  
ZNANOST IN INOVACIJE

Projekt EuroCC 2 financira Evropska unija. Financiran je s sredstvi Skupnega podjetja za evropsko visokozmogljivo računalništvo (EuroHPC JU) ter Nemčije, Bolgarije, Avstrije, Hrvaške, Cipra, Češke republike, Danske, Estonije, Finske, Grčije, Madžarske, Irske, Italije, Litve, Latvije, Poljske, Portugalske, Romunije, Slovenije, Španije, Švedske, Francije, Nizozemske, Belgije, Luksemburga, Slovaške, Norveške, Turčije, Republike Severne Makedonije, Islandije, Črne gore in Srbije v okviru sporazuma o dodelitvi sredstev št. 101101903.

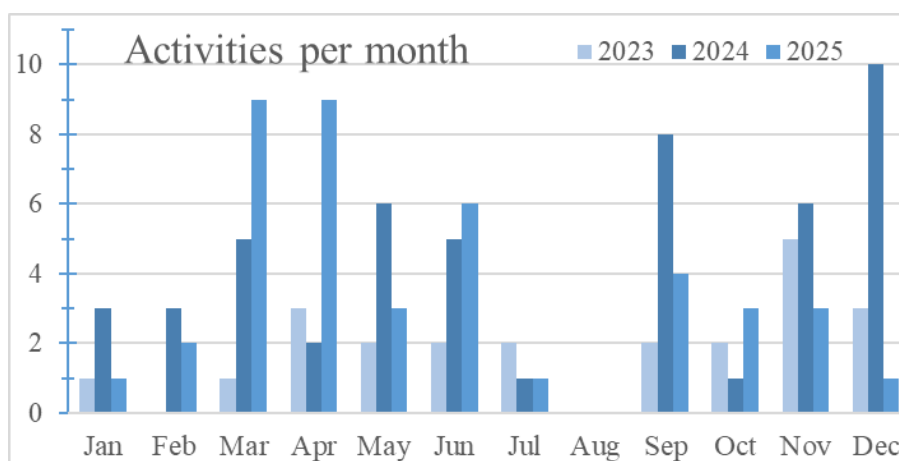
V Sloveniji je bila ta naloga zaupana omrežju slovenskih superračunalniških centrov SLING in v okviru njega nacionalnemu kompetenčnemu centru NCC SLING. Prispevek povzema tri leta praktičnega dela (2023–2025) pri izvajanju izobraževanj s področja HPC v Sloveniji in širše, na podlagi ugotovitev, predstavljenih na konferenci MIPRO 2026.

## Kaj smo dejansko naredili?

### Rastoč program

V treh letih se je program izobraževanj znatno razširil. Leta 2023 smo organizirali 23 aktivnosti (19 usposabljanj in 4 seminarje). Do leta 2024 se je to število več kot podvojilo na 50 aktivnosti, v letu 2025 pa se je ustalilo pri 42. Skupno smo v tem obdobju izvedli 115 izobraževalnih dogodkov.

Izobraževalne aktivnosti so t sledile akademskemu koledarju. Najbolj intenzivni obdobji sta bili pomlad (april–maj) in jesen (september–november), medtem ko se je avgusta zaradi počitnic oziroma dopustov in praznikov aktivnost pričakovano zmanjšala.



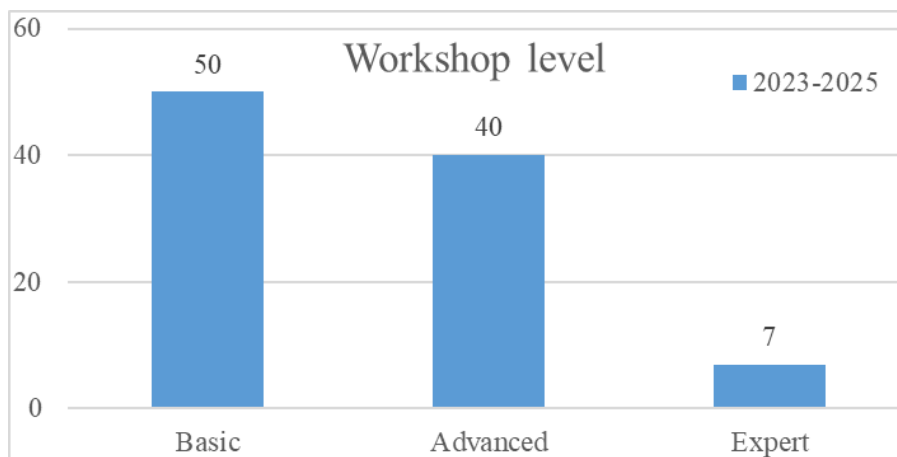
Slika 1: Število izobraževalnih aktivnosti NCC SLING, 2023–2025

## Tri ravni izobraževanj za tri ciljne skupine

Vsa izobraževanja so bila razdeljena na tri ravni zahtevnosti, s čimer smo zagotovili ustrezno vsebino za vsakogar – od radovednega dodiplomskega študenta do izkušenega raziskovalca:

- **Osnovna raven (Basic)** – Linux, vzporedne arhitekture, upravljanje opravil; primerna za začetnike.
- **Napredna raven (Advanced)** – MPI, OpenMP, optimizacija zmogljivosti; za tiste uporabnike HPC, ki so pripravljeni poglobiti znanje.
- **Ekspertna raven (Expert)** – aktualne specializirane teme, razvite v sodelovanju z mednarodnimi partnerji.

V vseh treh letih je bilo približno polovica izobraževanj na osnovni ravni, 40 % na napredni ravni in 7 % na ekspertni ravni – razmerje, ki smo ga namerno ohranjali, da smo zadostili potrebam raznolike skupnosti udeležencev.



Slika 2: Porazdelitev nivojev usposabljanja, NCCSLING, 2023–2025

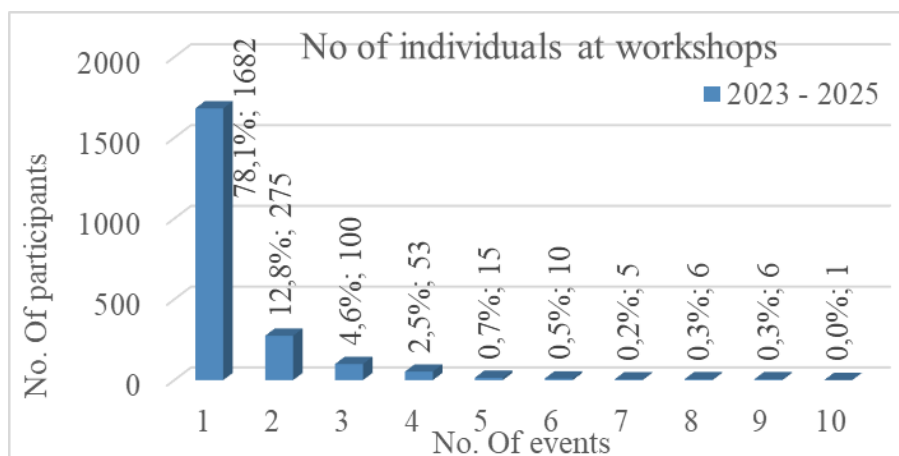
## Kdo je sodeloval?

### Hitra rast števila udeležencev

Udeležba je v treh letih strmo narasla: z 286 obiskov v letu 2023 na 1.255 v letu 2024 in 1.693 v letu 2025. Ta rast odraža širši doseg programa kot tudi rastoče povpraševanje po kompetencah s področja HPC.

#### Ključna dejstva o udeležbi

- 78 % udeležencev se je udeležilo enega dogodka; 22 %pa je bilo povratnikov.
- Nekateri posamezniki so se udeležili do 10 izobraževanj, kar kaže na oblikovanje predane jedrne skupnosti.
- Ponovna udeležba je pomemben pokazatelj, da so bila usposabljanja resnično koristna.

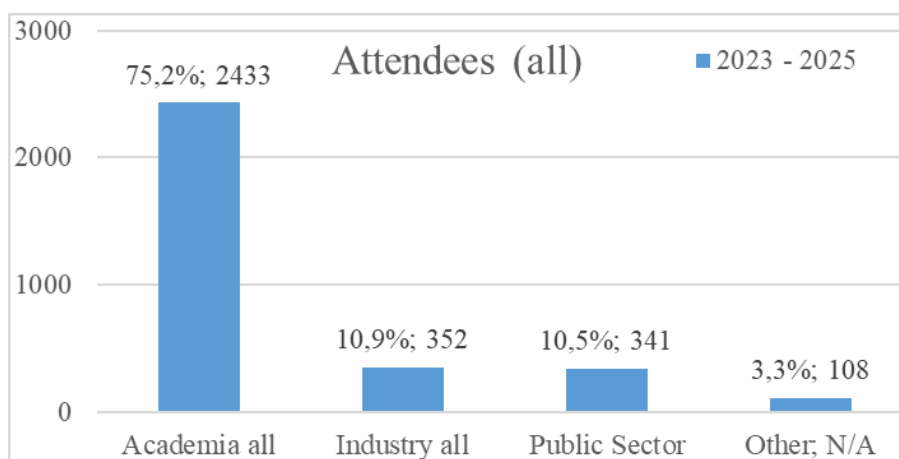


Slika 3: Ponovna udeležba na usposabljanjih NCC Slovenija, 2023–2025

## Kdo so bili udeleženci?

Največji delež udeležencev je prihajal iz akademskega okolja (75 % udeležencev), vključno s študenti, raziskovalci in akademskim osebjem. Industrija je prispevala 11 %, pri čemer se je njen delež povečal z zanemarljive ravni leta 2023 na skoraj 12 % do leta 2025, predvsem zaradi bolj aplikativno usmerjenim vsebinam. Delež javnega sektorja je ostal stabilen pri približno 10 %.

Po stopnji izobrazbe so prevladovali magistrski (36 %) in doktorski (31 %) študenti, sledili so diplomski (22 %) in dijaki (8 %).



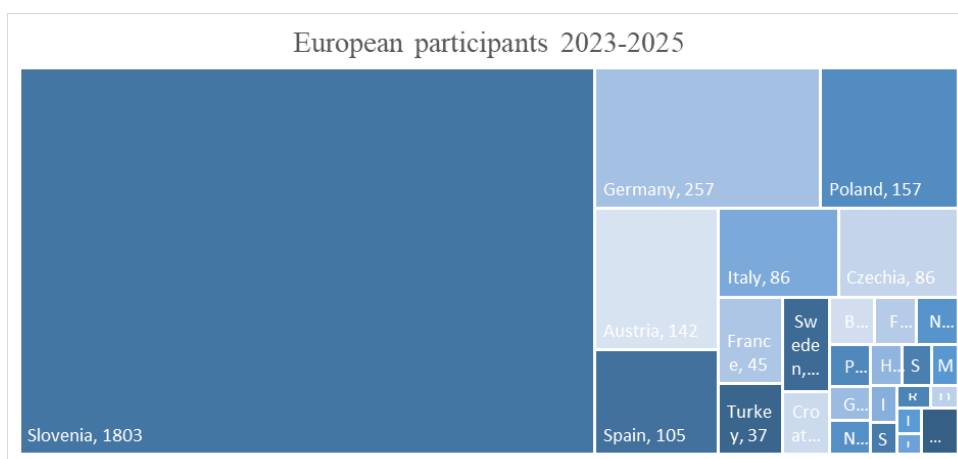
Slika 4: Sektorska struktura udeležencev, NCC Slovenija, 2023–2025

## Porazdelitev po spolu

Moški so skozi celotno obdobje predstavljali približno 74 % udeležencev, ženske pa 22 %. Kljub splošni rasti programa se razmerje med spoloma ni bistveno spremenilo. To odraža sistemska neravnovesja v inženirskem in računalniškem izobraževanju in opozarja na potrebo po ciljnih ukrepih vključevanja v prihodnje.

## Od lokalnega do evropskega

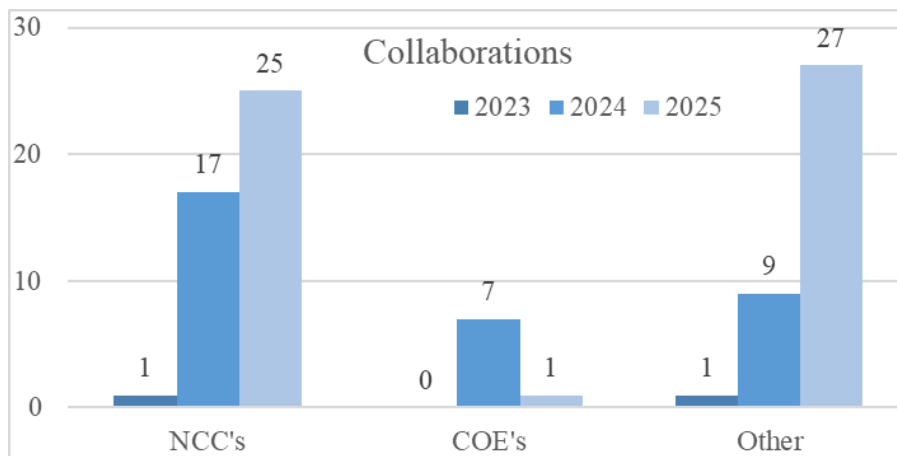
Čeprav je primarno poslanstvo NCC SLING podpora slovenskim uporabnikom, je mednarodni doseg programa dramatično zrasel. Delež slovenskih udeležencev je znašal 93 % v letu 2023, 77 % v letu 2024 in 45 % v letu 2025. Ob tem je domača udeležba ostala visoka (samo leta 2025 smo zabeležili 722 slovenskih udeležencev), pridružili pa so se jim tudi udeleženci iz več kot 20 evropskih držav.



Slika 5: Geografski izvor udeležencev, NCC SLING, 2023–2025

## Moč sodelovanj

Nič ni pospešilo razvoja programa bolj kot partnerstva. Število sodelovanj se je povečalo z le 2 v letu 2023 na 33 v letu 2024 in 53 v letu 2025. Do leta 2025 je več kot polovica usposabljanj vključevala vsaj enega zunanje sodelavca, kar je obogatilo vsebine in vpeljalo nove pedagoške pristope.



Slika 6: Sodelovanja NCC Slovenija, 2023–2025

## Pet ključnih spoznanj za HPC izobraževanje



SLING

- Strukturirajte program. **Jasna lestvica Osnovno–Napredno–Ekspertno pomaga udeležencem pri ustrezni izbiri in zmanjšuje osip.**
- Ponovna udeležba je merilo uspešnosti. **Če se udeleženci vračajo, usposabljanje deluje.**
- Uporabljajte primere iz prakse. **Izobraževanja, povezani s praktičnimi inženirskimi in raziskovalnimi izzivi, dosledno pritegnejo več udeležencev in boljše odzive.**
- Sodelujte čim širše. **Partnerski NCC-ji, centri odličnosti in univerze prinašajo znanje in raznolikost, ki je posamezna organizacija ne more zagotoviti sama.**
- Vključenost zahteva aktivno prizadevanje. **Sama rast števila udeležencev ne odpravlja spolnih neravnovesij. Oblikujte ciljne uvodne tečaje in izpostavljajte vzornike.**

## Pogled naprej

Projekt EuroCC 2 je dokazal, da lahko nacionalni kompetenčni center za HPC vzpostavi razširljiv, mednarodno povezan in pedagoško učinkovit program izobraževanj.

Med prihodnjimi prednostnimi nalogami so globlja integracija z rednimi inženirskimi programi na slovenskih univerzah, razširitev vsebin za industrijo in sistematično vrednotenje dolgoročnih učnih rezultatov. Delo se nadaljuje.

### Več informacij

Celotni prispevek: P. Tomšič, I. Vasileska – MIPRO 2026 International Convention, Opatija

NCC LING / SLING: [www.sling.si](http://www.sling.si)

EuroHPC Joint Undertaking: [www.eurohpc-ju.europa.eu](http://www.eurohpc-ju.europa.eu)

Financirano v okviru projekta EuroHPC JU, grant št. 101101903, in Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in inovacije Republike Slovenije.

---

EuroCC 2 has received funding from the European High-Performance Computing Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 101101903. National Competence Centre SLING is co-funded by the Ministry of Higher Education, Science and Innovation, Republic of Slovenia.

EuroHPC  
Joint UndertakingREPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO,  
ZNANOST IN INOVACIJE

Projekt EuroCC 2 financira Evropska unija. Financiran je s sredstvi Skupnega podjetja za evropsko visokozmogljivo računalništvo (EuroHPC JU) ter Nemčije, Bolgarije, Avstrije, Hrvaške, Cipra, Češke republike, Danske, Estonije, Finske, Grčije, Madžarske, Irske, Italije, Litve, Latvije, Poljske, Portugalske, Romunije, Slovenije, Španije, Švedske, Francije, Nizozemske, Belgije, Luksemburga, Slovaške, Norveške, Turčije, Republike Severne Makedonije, Islandije, Črne gore in Srbije v okviru sporazuma o dodelitvi sredstev št. 101101903.