



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI SKLAD ZA  
REGIONALNI RAZVOJ



# Nacionalni superračunalniški center

**IZUM**  
Institut informacijskih znanosti, Maribor

  
Univerza v Mariboru

**FIS**  
Fakulteta za  
informacijske študije  
Faculty of information studies

**SLING** Slovensko nacionalno  
superračunalniško  
omrežje

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj.  
Maribor, 2019

# O PROJEKTU HPC RIVR

Projekt **Nadgradnja nacionalnih raziskovalnih infrastruktur – HPC RIVR** je namenjen vzpostavitvi nacionalnega superračunalniškega centra z glavnim ciljem krepitve visokozmogljivih računskih (High-Performance Computing – HPC) kapacitet za potrebe slovenskega raziskovalno-inovacijskega in gospodarskega prostora. Gre za celostno vizijo, ki zasleduje horizontalno usmerjen cilj v mednarodno konkurenčnost raziskav, inovacij in tehnološkega razvoja v skladu s področji **Strategije pametne specializacije Slovenije (S4)**.

Izvedba projekta sledi ciljem **Deklaracije za sodelovanje na področju visoko zmogljivega računalništva**, s podpisom katere se je Slovenija zavezala k vzpostavljanju integrirane in dostopne visoko zmogljive računalniške infrastrukture. V povezavi z evropskimi podatkovnimi zmogljivostnimi in omrežno infrastrukturo bo visoko zmogljivo računalništvo omogočilo Evropski uniji povečati konkurenčnost raziskav in gospodarstva.

## Konzorcij HPC RIVR

Univerza v Mariboru (UM) - vodilni partner in prijavitelj  
Institut informacijskih znanosti (IZUM)  
Fakulteta za informacijske študije v Novem mestu (FIŠ)

## Vodja projekta

dr. Zoran Ren, UM

## Trajanje

1. 3. 2018 - 31. 3. 2021 (obdobje zajema vzpostavitev in zagon superračunalniškega centra)

# Skupna višina sredstev

20 milijonov EUR

Projekt sofinancirata Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj v obsegu 80 % ter Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport v obsegu 20 %.

*Projekt je vezan na vsebino Načrta razvoja raziskovalne infrastrukture 2011-2020 in se izvaja v okviru Operativnega programa za izvajanje evropske kohezijske politike 2014-2020, prednostna os 1: "Mednarodna konkurenčnost raziskav, inovacij in tehnološkega razvoja v skladu s pametno specializacijo za večjo konkurenčnost in ozelenitev gospodarstva", prednostna naložba 1.1: "Krepitev infrastrukture za raziskave in inovacije ter zmogljivosti za razvoj odličnosti na tem področju, pa tudi spodbujanje pristojnih centrov, zlasti takšnih, ki so evropskega pomena", specifični cilj 1.1.1: "Učinkovita uporaba raziskovalne infrastrukture ter razvoj znanj/kompetenc za boljše nacionalno in mednarodno sodelovanje v trikotniku znanja".*



**High Performance Computing**  
Raziskovalna infrastruktura Vzhodna regija

## Cilji projekta

- Nadgradnja računskih zmogljivosti obstoječe HPC raziskovalne infrastrukture, ki je dostopna po načelu odprte raziskovalne infrastrukture, in s tem izboljšane možnosti dela raziskovalnih organizacij.
- Vzpostavitev strojne in storitvene infrastrukture za odprte raziskovalne podatke (Open Research Data).
- Vzpostavitev podatkovnega skladišča za potrebe slovenskega raziskovalno-inovacijskega in gospodarskega prostora.
- Vzpostavitev nacionalne mreže strateških HPC partnerjev na področjih S4.
- Razvoj znanj, virov in kadrov na področju HPC.
- Vzpostavitev pogojev za hitrejšo in učinkovitejšo vključitev v ustrezno mednarodno ESFRI infrastrukturo (European Strategy Forum on Research Infrastructures).
- Vzpostavitev pogojev za hitrejšo in učinkovitejšo implementacijo Deklaracije EuroHPC, v zvezi s sodelovalnim okvirjem EuroHPC za vzpostavitev in razvoj evropske integrirane exascale superračunalniške infrastrukture, ki ga oblikujejo države članice EU skupaj z Evropsko komisijo.

Cilji projekta so neposredno navezani na ukrepe, ki jim je podpora namenjena v okviru prednostne naložbe.

- **Izboljšanje mednarodne konkurenčnosti in odličnosti raziskav za sodelovanje v verigah vrednosti.**

V okviru tega ukrepa bodo podprti tisti projekti, ki bodo izkazali raziskovalni prebojni potencial v mednarodnem okviru in bodo neposredno podpirali razvojne potenciale gospodarstva.

- **Boljša izraba in razvoj raziskovalne infrastrukture.**

Infrastrukturalna vlaganja bodo osredotočena na prednostna področja, ki so pogoj za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora. Tako bo podprta nadgradnja obstoječe raziskovalne infrastrukture (HPC) na prioritetnih področjih SPS, in projekti opredeljeni v NRRI, v okviru katerih bo poudarek na projektih ESFRI. Posebna pozornost bo namenjena razvoju infrastrukture v sodelovanju z gospodarskimi subjekti.

- **Učinkovito vključevanje v mednarodne raziskovalne programe.**

Poudarek bo dan podpori vključevanja slovenskih partnerjev v mednarodne mreže, in sicer preko zagotavljanja infrastrukturnih pogojev v smislu vključevanja v velike mednarodne infrastrukture (npr. CERN), spodbujanja raziskav in privabljanja tujih vrhunskih strokovnjakov v Slovenijo, predvsem preko shem komplementarnih visoko konkurenčnim mednarodnim razpisom.

- **Izraba raziskovalnega potenciala raziskovalcev in njihova mednarodna mobilnost ter mobilnost med akademsko in podjetniško sfero.**

Tovrstno povezovanje bo prispevalo k vpetosti v evropski raziskovalni prostor ter sodelovanje znotraj trikotnika znanja. Instrumenti bodo delovali kot vzvod za večjo povezanost in sodelovanje med raziskovalnimi organizacijami in gospodarstvom ter posledično večja vlaganja zasebnega sektorja v RRI.

- **Povezovanje področij znanosti, kulturnih in kreativnih industrij ter gospodarstva.**

V okviru tega ukrepa bo podprto oblikovanje platform, ki bodo prispevale k ustvarjanju novih povezav med mednarodno že uveljavljenimi projekti, ki prispevajo k identifikaciji področij za razvoj konkretnih aplikacij.



## Ciljne skupine

Podjetja, raziskovalne organizacije, univerze in samostojni visokošolski zavodi ali raziskovalci ter konzorciji organizacij, v skladu z določenimi prioritetskimi raziskovalno-tehnološkimi področji, institucije, subjekti s področja kulture.

Projekt HPC RIVR bo združil raziskovalno delo, strokovno znanje in infrastrukturne zmogljivosti, ki bodo zagotavljale popolne, interdisciplinarne pristope k skupnim dejavnostim raziskav in inovacij, kar bo vplivalo na dvig kakovosti znanstveno-raziskovalnih dosežkov, izboljšalo se bo podporno okolje za gospodarstvo ter s tem pripomoglo h konkurenčnejšemu gospodarstvu.



## Upravljavaska struktura

### **Svet konzorcija** (nadzorni organ)

dr. Miralem Hadžiselimović (UM)

dr. Aleš Bošnjak (IZUM)

dr. Dejan Jelovac (FIŠ)

### **Upravni odbor**

dr. Zoran Ren (UM)

Branko Zebec (IZUM)

dr. Matej Makarovič (FIŠ)

### **Strokovni odbor**

Imenovani predstavniki konzorcijskih partnerjev in SLING:

dr. Miran Ulbin (UM)

dr. Milan Ojsteršek (UM)

dr. Izidor Golob (UM)

dr. Pavle Boškosi (FIŠ)

Bojan Štok (IZUM)

Borut Merčnik (IZUM)

Dejan Valh (IZUM)

dr. Andrej Filipčič (Univerza v Novi Gorici)

Av gust Jauk (Akademska in raziskovalna mreža Slovenije - Arnes)

Jure Jerman (Agencija RS za okolje - ARSO)

dr. Uroš Lotrič (Univerza v Ljubljani)

dr. Janez Povh (Univerza v Ljubljani)

dr. Jernej Stare (Kemijski inštitut)

### **Operativna skupina za javni dostop**

Operativni skrbniki HPC RIVR

# HPC RIVR

## Nacionalni superračunalniški center

HPC RIVR slovenskim raziskovalcem in industriji omogoča uporabo najsodobnejše superračunalniške tehnologije in s tem bistveno povečuje konkurenčnost Slovenije na mednarodnih trgih in v znanstveni sferi. Cilj investicije je odpiranje novih področij raziskav in razvoj novih storitev v segmentih, ki pomembno zaznamujejo globalne trende raziskav in razvoja. Računske zmogljivosti so na voljo za raziskovalno in razvojno delo ter izobraževalne dejavnosti po načelu odprte javne raziskovalne infrastrukture. S tem razvijamo znanja, vire in kadre na področju HPC ter izboljšujemo možnosti dela raziskovalnih organizacij.

---

### Znanje in izkušnje

HPC RIVR je zasnovan na več desetletnih izkušnjah, pridobljenih pri dosedanjih vzpostavitvah slovenskih računskih centrov in s sodelovanjem s številnimi mednarodnimi superračunalniškimi centri, s katerimi imajo slovenski raziskovalci vzpostavljena dolgoletna sodelovanja v okviru velikih mednarodnih projektov in organizacij, kot so EGEE-I,II in III, EGI, WLCG, PRACE, Nordugrid, GEANT, eksperimenti ATLAS v CERN-u, Belle in Belle-II na Japonskem, CTA, EUDAT, itd.

---

### Širša vsebinska zasnova

HPC RIVR je zasnovan kot splošno namenski superračunalniški center, ki pokriva potrebe različnih raziskovalnih skupin in projektov. Za razliko od klasičnih centrov HPC, ki so bili prvenstveno namenjeni intenzivnemu računanju, HPC RIVR omogoča tudi obdelavo velike količine podatkov in hitro izmenjavo z ostalimi računskimi centri ter računanje na sodobnih enotah GPU.

---



---

Lastno načrtovana arhitektura	Po vzoru velikih superračunalniških centrov, kot so Brookhaven National Laboratory, NERSC v Berkleyju, MareNastrum v Barceloni, SuperMUC v Münchnu, Rutherford National Laboratory, University of Oslo ter CERN, je bila samostojno zasnovana arhitektura centra HPC RIVR. Ožjo strokovno skupino sestavljajo dr. Miran Ulbin (Fakulteta za strojništvo UM), Dejan Valh (IZUM), dr. Andrej Filipčič (Institut "Jožef Stefan", Univerza v Novi Gorici), dr. Jan Jona Javoršek (Institut "Jožef Stefan") in Avgust Jauk (Arnes).
Odprtokodna sistemska programska oprema	Programska oprema HPC RIVR je zasnovana na sodobnih in preizkušenih tehnologijah, ki se uporabljajo na najnovejših superračunalniških centrih po vsem svetu ter centrih za obdelavo in prenos velikega števila podatkov.
Odprti dostop	Odprti dostop do javne infrastrukture HPC RIVR temelji na izhodiščih Evropske listine o dostopu do raziskovalnih infrastruktur na osnovi odličnosti in na osnovi trga. Operativna skupina za odprti dostop v sodelovanju s konzorcijem SLING določa merila in postopke za pridobitev dostopa ter prioritete uporabe virov HPC RIVR.
Vpetost v mednarodna omrežja	Raziskovalno sodelovanje za vzpostavitev in razvoj integrirane superračunalniške infrastrukture v okviru mednarodnih omrežij, kot sta EuroHPC in PRACE, in z že uveljavljenimi superračunalniškimi centri, kot so CECAM, CINECA, CERN in NorduGrid.
Nova področja raziskav	Splošno namenski superračunalniški center, ki pokriva potrebe različnih raziskovalnih skupin in projektov na področjih, ki sooblikujejo globalne trende, od umetne inteligence in informacijske varnosti do znanosti o življenju.

---

# HPC RIVR

## HPC RIVR @ UM

Prototipni HPC

Postavljen za namen razvoja in testiranja sistemskih in programskih rešitev za osnovno vozlišče.

Omogoča poljubne možnosti rekonfiguracije in testiranja raznovrstnih HPC rešitev.

Prenos najboljših in stabilnih rešitev prek zmogljive omrežne opreme visoke propustnosti (vsaj 100 Gbps)

## HPC RIVR @ IZUM

Primarni HPC

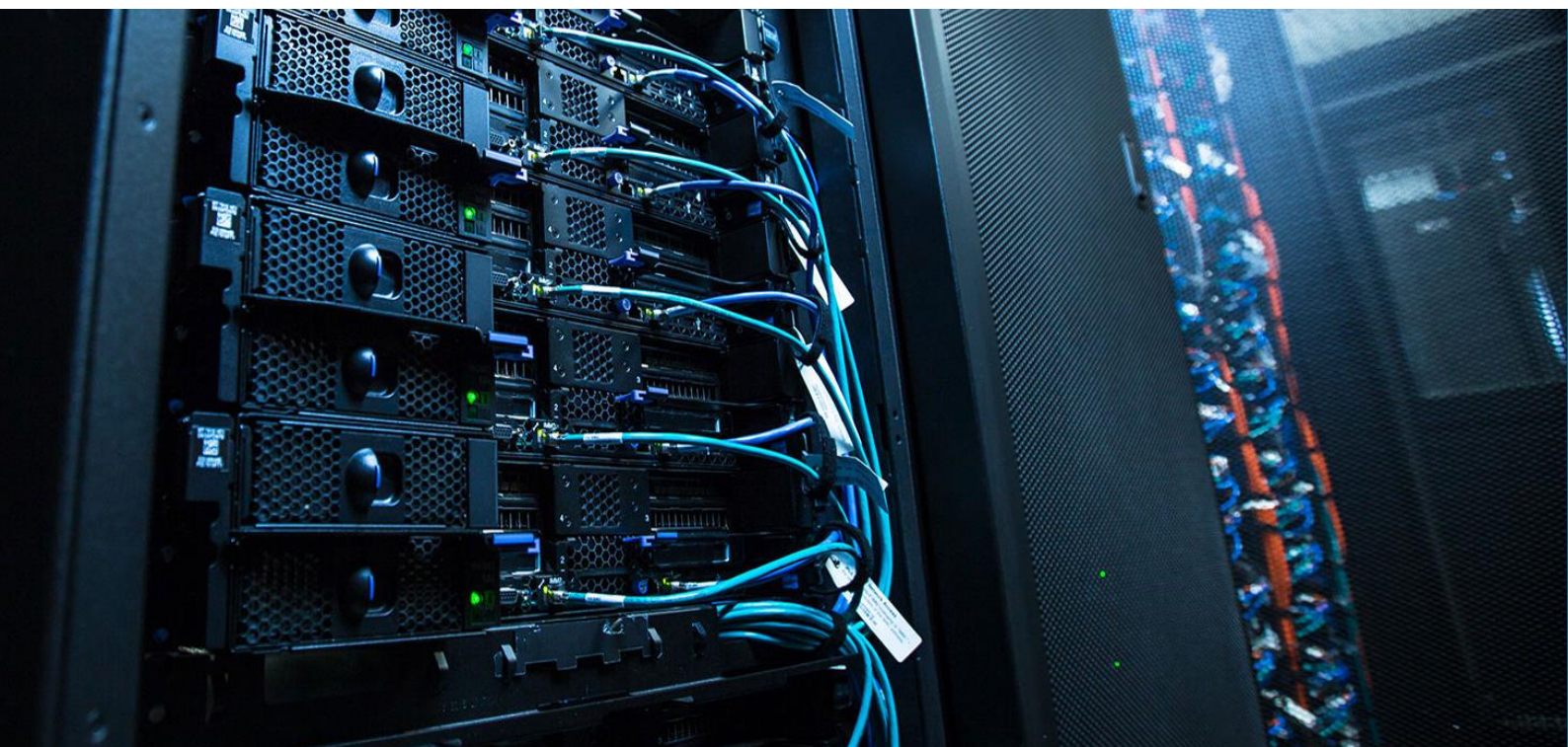
Zagotavlja stalno razpoložljivo visoko zmogljivost računanja in obdelave ter shranjevanje podatkov za vse uporabnike.

## HPC RIVR @ FIŠ

Oddaljeni dostop in podatkovni prostor

Zmogljiva terminalska oprema in podatkovni prostor za hitro povezavo in uporabo HPC RIVR @ IZUM in HPC RIVR @ UM.

V povezavi s povečanjem osnovne omrežne hitrosti v Sloveniji.



Arhitekturna zasnova HPC RIVR temelji na naslednjih komponentah:

- računske rezine s sodobnimi 32- oziroma 64-jedrnimi procesorji, ki imajo najugodnejšo razmerje med zmogljivostjo in ceno kakor tudi številom računskih operacij na porabljeno električno moč; del rezin je opremljen z večjo količino pomnilnika za pokritje potreb najzahtevnejših uporabnikov;
- računske rezine z večjedrnimi procesorji s po štirimi GPU enotami, namenjene za analizo BigData, podporo umetni inteligenci (AI), strojno učenje, algoritme z visoko stopnjo vektorizacije ipd.;
- strežniki z diskovnimi enotami SSD za hitro procesiranje podatkov in HDD za dolgotrajno shranjevanje podatkov;
- splošni strežniki namenjeni skrbniškim storitvam za upravljanje superračunalnika, upravljanje nalog in podatkov ter namenskim storitvam za raznovrstne potrebe.

Hitro povezljivost računskih rezin in podatkovnih strežnikov bosta zagotavljali dve namenski omrežji:

- Infiniband z najnižjo latenco komunikacije za povezavo računskih rezin;
- Ethernet omrežje za hitro in redundančno povezavo med računskimi rezinami, diskovnimi polji ter izmenjavo podatkov z oddaljenimi računskimi centri.

# PROTOTIPNI SUPERRAČUNALNIK HPC RIVR @ UM

(delovno ime **MAISTER**)

Prototipni HPC RIVR @ UM je nadgradnja obstoječega HPC CORE @ UM, ki je bil vzpostavljen leta 2013. HPC RIVR @ UM je nameščen v namenskem superračunalniškem zabojniku na Univerzi v Mariboru. Skupna računska zmogljivost je 244 TeraFLOPS. Namenjen je razvoju in testiranju sistemskih in programskih rešitev za primarni HPC RIVR. Značilnosti sistema:

- 76 dvoprocesorskih računskih vozlišč s skupno 4.256 jedri.
- 6 dvoprocesorskih računskih vozlišč s po 4 dodanimi grafičnimi procesnimi enotami s skupno 122.952 jedri.
- Skupno 40 TB delovnega pomnilnika in 158 TB hitrega shranjevalnega prostora.
- Dodatno hitro diskovno polje kapacitete 138 TB.
- Vsa vozlišča in diskovni sistemi so povezani na hitro lokalno omrežje Ethernet in Infiniband omrežje z nizko latenco s hitrostjo vsaj dvakrat 100 Gb/s.
- Sistem je povezan v ARNES in GEANT omrežje s hitrostjo nekaj 10 Gb/s. Od leta 2020 dalje nekaj 100 Gb/s.

Zagon prototipnega superračunalnika HPC RIVR na  
UM: 27. 11. 2019.







# PRIMARNI SUPERRAČUNALNIK HPC RIVR @ IZUM

(delovno ime **VEGA**)

Primarni HPC RIVR @ IZUM je nameščen v namenskih kletnih prostorih IZUM in zagotavlja stalno razpoložljivo zmogljivost računanja in obdelave ter shranjevanje podatkov za vse uporabnike. Predvidena računska zmogljivost je 10 PetaFLOPS. Značilnosti sistema:

- Dvoprocorska računska vozlišča s preko 100.000 procesorskimi jedri.
- Dvoprocorska računska vozlišča z dodanimi grafičnimi procesnimi enotami s preko 600.000 jedri.
- Diskovno polje z vsaj 4 PB hitrega in vsaj 30 PB trajnega shranjevalnega prostora.
- Vsa vozlišča in diskovni sistemi bodo povezani na hitro lokalno omrežje Ethernet in nizko latenčno omrežje Infiniband s hitrostjo vsaj dvakrat 100 Gb/s.
- Sistem bo povezan v ARNES in GEANT omrežje s hitrostjo nekaj 100 Gb/s.

Zagon primarnega superračunalnika HPC RIVR na IZUM je predviden konec leta 2020.







**HPC**  
RIVR  
**RIVR 1**





IZUM se je leta 2019 uspešno prijavil na razpis EuroHPC Joint Undertaking z naslovom "Call for expression of interest for the selection of Hosting Entities for Petascale Supercomputers", REF: EUROHPC-2019-CEI-PT-01. Na osnovi uspešne prijave je bil sistem HPC RIVR @ IZUM - VEGA izbran kot eden izmed petih vzorčnih peta superračunalniških sistemov EuroHPC Joint Undertaking, s čimer je pridobil dodatna finančna sredstva v višini do 35 % celotne investicijske vrednosti za nabavo superračunalniškega sistema.




# STREŽNIŠKI SISTEM HPC RIVR @ FIŠ ZA ODDALJENI DOSTOP

(delovno ime **TRDINA**)

HPC RIVR @ FIŠ je nameščen v nadgrajeni strežniški sobi FIŠ, ki omogoča širitev IT opreme na fakulteti ter njeno nemoteno obratovanje. HPC RIVR @ FIŠ je namenjen preskušanju hitrih povezav in uporabe HPC RIVR @ IZUM in HPC RIVR @ UM z oddaljene lokacije. Značilnosti sistema:

- Dvoprosorsko računsko vozlišče s povečanim delovnim pomnilnikom.
- Dvoprosorsko računsko vozlišče s 4 dodanimi grafičnimi procesnimi enotami s skupno 14.348 jedri.
- Dodatno hitro diskovno polje kapacitete 138 TB.
- Vsa vozlišča in diskovni sistemi so povezani na hitro lokalno omrežje Ethernet s hitrostjo vsaj 100 Gb/s.
- Sistem je povezan v ARNES in GEANT omrežje s hitrostjo nekaj 10 Gb/s. Od leta 2020 dalje nekaj 100 Gb/s.





FLOPS (ang. Floating point Operations Per Second) je merska enota za računalniško zmogljivost. 1 FLOPS pomeni eno matematično operacijo v sekundi.

---

1.000.000.000 FLOPS

=

**1 GigaFLOPS**

---

1.000 GigaFLOPS

=

**1 TeraFLOPS**

---

1.000 Tera FLOPS

=

**1 PetaFLOPS**

---

# PROGRAMSKA OPREMA

Programska oprema centra HPC RIVR je v celoti zasnovana na odprtokodnih rešitvah, ki so široko podprte in uporabljene v velikih superračunalniških centrih po vsem svetu. Nekatere aplikacije pa potrebujejo licenčno programsko opremo, predvsem namenske prevajalnike ali optimizirane systemske knjižnice, ki povečajo učinkovitost izvajanja aplikacij na HPC.

---

Odprtokodna  
sistemska  
programska  
oprema

Bazirano na Linux CentOS  
Avtomatizacija postopkov: Foreman, Puppet, Ansible  
Shranjevanje, dostop, prenos in obdelava podatkov: CephFS, Ceph  
RDB, ObjectStore (Webdav, XrootD, gsiftp), dCache, Rucio, iRODS  
Baze podatkov InfluxDB, MariaDB, PostgreSQL  
Zabojniki/Vsebniki (container) – podpora aplikacij  
Spletni strežniki Apache, Nginx, prikaz podatkov Grafana, Kibana  
Nadzor, metrike Elasticsearch, Syslog, Icinga, Nagios, IPMI,  
Prometheus  
Sistem čakalnih vrst SLURM, sistem za oddaljeno izvajanje nalog ARC  
Varnostno kopiranje podatkov AMANDA  
Centralni servisi ldap, kerberos, DNS, NTP, SQUID, CVMFS

---

Licenčna  
programska  
oprema

Intel® Parallel Studio XE Cluster Edition for Linux  
MathWorks MATLAB + SimuLink Distributed Computing Server  
MathWorks MATLAB + SimuLink Individual Research Licence  
(Academic) with Standard Toolbox

---

# ODPRTI DOSTOP

HPC RIVR je zasnovan kot nacionalna infrastruktura odprtega dostopa. Temelji na izhodiščih Evropske listine o dostopu do raziskovalnih infrastruktur (European Charter for Access to Research Infrastructures).

Odpri dostop do javnih znanstveno-raziskovalnih infrastruktur in infrastruktur, ki so pretežno v uporabi ali upravljanju javnih izobraževalnih in znanstveno-raziskovalnih organizacij, je ključna komponenta evropske strategije promocije odprte znanosti in odprtega inoviranja.

V okviru konzorcija HPC RIVR deluje Operativna skupina za odprti dostop, ki v sodelovanju s konzorcijem SLING določa merila in postopke za pridobitev dostopa ter prioritete uporabe virov HPC RIVR. Operativno skupino za odprti dostop sestavljajo operativni skrbniki HPC RIVR, ki jih imenuje Upravni odbor konzorcija na predlog partnerjev. Član je lahko tudi predstavnik SLING.

Odpri dostop uporabnikov in skupin do infrastrukture HPC RIVR temelji na ločenih korakih overjanja in poverilnice za dostop. Pri dodeljevanju časovno omejenih virov, kot so procesorske in diskovne kapacitete superračunaliških virov, so določene različne prioritete. Uporabljamo virtualizirane storitve ter diskovna polja.

V okviru odprtega dostopa so uporabniki in skupine obvezani, da ob objavah in uporabi rezultatov, ki so nastali z uporabo znanstveno-raziskovalne infrastrukture, navedejo, na kakšen način in v kolikšni meri je njihovo delo uporabilo znanstveno-raziskovalno infrastrukturo.



# IZOBRAŽEVANJA IN USPOSABLJANJA

Razvoj kompetenc sistemskih inženirjev, razvijalcev ter razvojnih inženirjev za sisteme HPC, mrežno superračunalništvo, računanje v oblaku, virtualizirane infrastrukture, obdelavo velepodatkov ter visoko prepustne računske sisteme je zelo pomembna naložba za vso Slovenijo, saj potrebe na tem področju strmo naraščajo.

---

Izobraževanja in usposabljanja raziskovalcev HPC RIVR

Skupina slovenskih predavateljev in izvedencev s področja HPC, zlasti iz organizacij, ki so vključene v SLING, skrbi za organizacijo in izvedbo tečajev, predavanj, delavnic in poletnih/sezonskih šol HPC.

Raziskovalci HPC RIVR se vključujejo tudi v usposabljanja v okviru drugih HPC centrov doma in v tujini.

---

Izobraževanja in usposabljanja drugih uporabnikov

Osnovno usposabljanje ter izobraževanje za uporabo tehnologij HPC in podatkovnih shramb je prilagojeno različnim skupinam uporabnikov.

Za zagotovitev trajnega izobraževanja in usposabljanja na področju HPC vzpostavljamo skupni interdisciplinarni doktorski študijski program s področja superračunalništva na Univerzi v Mariboru in Univerzi v Ljubljani ter intenzivne desetdnevne tečaje na podiplomski ravni.

---

# SLING

## Slovensko nacionalno superračunalniško omrežje

SLING je konzorcij za razvoj omrežja grid in upravljanje razpršenih računskih infrastruktur v Sloveniji. Vodi ga Arnes, ki tudi zastopa Slovenijo v evropskih in svetovnih organizacijah ter uporabnikom zagotavlja osrednje nacionalne infrastrukturne storitve ter dostop do Arnesove gruče.

SLING in konzorcij HPC RIVR sta 1. 6. 2018 sklenila pogodbo o medsebojnem sodelovanju. HPC RIVR je vključen v nacionalno infrastrukturo SLING in nacionalni grid. Sodelovanje poteka na področju izobraževanja, izmenjave in prenosa znanja.

Mrežo HPC partnerjev sestavljajo javne raziskovalne organizacije:

- Fakulteta za računalništvo in informatiko UL,
- Fakulteta za strojništvo UL,
- Fakulteta za matematiko in fiziko UL,
- Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo UL,
- Univerza v Novi Gorici,
- Institut "Jožef Stefan",
- Kemijski inštitut,
- Inštitut za novejšo zgodovino in
- Arnes.

Poleg tega SLING spodbuja vključitev novih partnerjev z namenom uporabe HPC.

SLING s priporočili sodeluje pri določanju programske in strojne opreme HPC RIVR ter pri določanju pravil dostopa in uporabe HPC RIVR.

# PRIČAKOVANI UČINKI IN REZULTATI

Projekt HPC RIVR prispeva k trajnostnemu razvoju širše regije. Pričakujemo boljše rezultate pri opravljanju raziskovalne dejavnosti s pomočjo posodobljene HPC raziskovalne infrastrukture. Le-ti se bodo kazali prek povečanja znanstvenih in strokovnih publikacij, dviga tehnološke ravni eksperimentalno raziskovalnega dela, novih tehnologij in povečane inovacijske dejavnosti.

HPC RIVR bo še posebej podprl **nova področja raziskav in razvoj novih storitev** na področjih, ki pomembno zaznamujejo globalne trende na področju superračunalništva.



---

HPC RIVR	Nadgradnja računskih zmogljivosti obstoječe HPC raziskovalne infrastrukture z lastno zasnovano strojne in programske arhitekture, ki bo na voljo za raziskovalno in razvojno delo po načelu odprte raziskovalne infrastrukture, in razvoj znanj, virov in kadrov, ki so neposredno povezani s predmetom in cilji operacije.
Hramba raziskovalnih podatkov	Vzpostavitev učinkovite strojne in storitvene infrastrukture za odprte raziskovalne podatke (z lastnimi originalnimi rešitvami dostopa do raziskovalnih podatkov).
Hibridna infrastruktura	HPC RIVR vključuje vzpostavitev centra s podporo za hibridno infrastrukturo, kjer je mogoče programsko opremo nameščati in vključevati v posle v obliki virtualiziranih vsebnikov oziroma od okolja neodvisnih paketov, kar omogoča integracijo sistemov z drugimi oblikami in tehnologijami, kot so storitve na zahtevo in oblačne infrastrukture, npr. slovenski razvojni oblak, infrastrukturni sistemi, kakršen je Kubernetes, pa tudi uporabo istih sistemov v domačem okolju s strani posameznih raziskovalcev, ustanov ter gospodarskih subjektov.
Integracija za visoko prepustnost	Integracija s sistemi za visoko prepustno računanje (high throughput computing, HTC) ter lokalnimi repozitoriji, kar bo omogočilo raziskave, razvoj in uporabo na tehnološko najbolj rastočih področjih, ki zahtevajo kombinacijo superračunalništva, velepodatkov, razpršenega mrežnega računalništva ter odprtih znanstvenih repozitorijev.

---

---

Znanosti o  
življenju

Podpora najsodobnejšim metodam na področju znanosti o življenju ter genomike z ustrezno podporo za varovanje ter trajno hrambo podatkov v kontekstu medicinskih raziskav in diagnostike je ključna za spodbujanje v Sloveniji zelo uspešne dejavnosti na področju modeliranja celičnih procesov, kakršni so staranje, degenerativne bolezni, npr. Alzheimerjeva bolezen, procesi metastaziranja rakavih tvorbov z zgodnjimi fazami razvoja zdravil ter diagnostika in razvoj ciljnih terapij personalizirane medicine. Iste metode bodo močno spodbudile tudi obstoječe raziskave na področju zoologije, ekologije, obdelave medicinskih slik, razvoja novih metod diagnostike v medicini ipd.

---

Umetna  
inteligenca

Razvoj in raziskave na področju strojnega učenja, umetne inteligence jezikovnih tehnologij, prepoznavanja slik, globokega učenja, naprednega strojnega modeliranja in analitike ter podatkovnega rudarjenja z velepodatki.

---

Informacijska  
varnost

Na področju varovanja podatkov, sistemov varnih transakcij ter verig blokov, nizkolatenčne komunikacije v kontekstu borznega delovanja ter modeliranja trgov, finančnih analiz in modeliranja ter razvoja sistemov za anonimizacijo ter šifrirano varno hrambo podatkov bo infrastruktura omogočala eksperimentalne postavitve, uporabo širokopasovne povezave ter tesno sodelovanje med raziskovalnimi organizacijami ter industrijo pri souporabi vrhunskega okolja, ki bo po arhitekturi podobno predvidenim rešitvam v naslednji generaciji velikih evropskih superračunalnikov, ki med drugim naslavlja tudi ta vprašanja.

---



## Predvideni **UČINKI** projekta HPC RIVR


- Dvig tehnološke ravni eksperimentalno raziskovalnega dela.
- Posodobitev nekaterih obstoječih preiskovalnih metod in uvedba novih metod, ki bodo pozitivno vplivale na dvig kakovosti znanstveno-raziskovalnih dosežkov, izboljšale podporno okolje za gospodarstvo in izobraževanje/raziskovanje ter s tem pripomogle h konkurenčnejšemu gospodarstvu.
- Z novimi tehnologijami in inovativnostmi se krepi inovacijska sposobnost.
- Dvig raziskovalno-razvojnih aktivnosti na različnem področju posameznih akterjev, ki bodo svoje raziskave opravljali s pomočjo posodobljene HPC raziskovalne infrastrukture, ki bo dostopna po načelu odprte raziskovalne infrastrukture in s tem izboljšala možnosti dela različnih raziskovalnih organizacij.
- Povečanje znanstvenih člankov in strokovnih publikacij.
- Povečano število novih raziskovalcev pri podprtih subjektih (30 FTE za kohezijsko regijo Vzhodna Slovenija do konca izvajanja aktivnosti v letu 2021).
- Povečano število raziskovalcev, ki delajo v objektih z izboljšanimi raziskovalnimi zmogljivostmi (76 FTE za kohezijsko regijo Vzhodna Slovenija do konca izvajanja aktivnosti v letu 2021).
- Zagotovitev ustreznih raziskovalnih pogojev za delovanje konzorcijskih partnerjev.
- Izboljšanje izobrazbene ravni prebivalstva.
- Izboljšanje pogojev za raziskovalno dejavnost.
- Pozitiven vpliv na znanost in gospodarstvo.
- Pozitiven vpliv na okolje, saj nova raziskovalna oprema, s katero bodo razpolagali konzorcijski partnerji, ne bo povzročala negativnih učinkov na samo okolje.



## Predvideni **REZULTATI** projekta HPC RIVR

- Nadgradnja obstoječih računskih zmogljivosti HPC raziskovalne infrastrukture v celotni Republiki Slovenij za najmanj 8-kratnik računskih zmogljivosti, oziroma povečanje HPC zmogljivosti kohezijske regije Vzhodna Slovenija za najmanj 340-kratnik računskih zmogljivosti.
- Vzpostavitev nacionalnega superračunalniškega centra po načelu odprtega dostopa.
- Vzpostavitev strojne in storitvene infrastrukture za odprte raziskovalne podatke.
- Pridobitev novih znanj, kompetenc in usposobljenosti na področju HPC.
- Usposabljanje novih razvojnih inženirjev na področju HPC.
- Bistveno izboljšanje konkurenčnosti slovenskih raziskovalcev pri prijavih na mednarodne projekte v okviru Obzorja 2020, Obzorja Evropa, EuroHPC in drugo.
- Boljši rezultati pri opravljanju raziskovalne dejavnosti in nadaljnega razvoja.
- Trajnostni razvoj Maribora, Novega mesta in ostale širše regije.
- Višji življenjski standard.





## Multiplikativni učinki uporabe najsodobnejše superračunalniške tehnologije

- Krepitev nacionalnih visokozmogljivih računskih kapacitet.
- Povezave med nacionalnimi raziskovalnimi organizacijami.
- Spodbujanje interesa razvojnih oddelkov v gospodarstvu.
- Povezave z mednarodnimi raziskovalnimi organizacijami.
- Vključevanje v mednarodne mreže.