

# Klimatska istraživanja

ZAHTEJAVA VELIKE RAČUNALNE BRZINE I VELIKE SMJEŠTAJNE KAPACITETE ZA IZLAZNE PODATKE

Analizom dosadašnjih istraživanja utjecaja klimatskih promjena na sektore Republike Hrvatske zaključeno je da se većina istraživanja bavi specifičnim aspektima unutar sektora te da nedostaju istraživanja koja bi se bavila cijelom određenog fenomena.

Nakon utvrđene potrebe za intenzifikacijom istraživanja vezanih uz utjecaje, ranjivost i prilagodbu klimatskih promjena 2016. godine Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (MZOE) pokrenulo je projekt „Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama“ u sklopu kojega je izrađen „Nacrt Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu“.

Klimatske simulacije potrebne za izradu Nacrta izvršili su dje latnici DHMZ-a koji nove metode istraživanja klimatskoga sustava pomoću klimatskih modela primjenjuju još od početka stoljeća. Više informacija o projektu i rezultatima dostupno je na <http://prilagodba-klimi.hr>.

## KORIŠTENI RESURSI:

računalni:

64 radna čvora

1.792 procesorske jezgre

spremišni:

220 TB HDD, 12 TB SSD i 30 TB traka

programska podrška:

Regionalni klimatski model RegCM4:

programski jezik Fortran 90

paketi i alati:

GNU i Intel previdoci, MVAPICH, NetCDF, Ncview, NCO, CDO, GrADS

## REZULTATI PROJEKTA

Glavni cilj Strategije prilagodbe jest smanjenje ranjivosti društvenih i prirodnih sustava na negativne utjecaje klimatskih promjena, odnosno jačanje njihove otpornosti i sposobnosti oporavka od tih utjecaja. Poznavanje utjecaja klimatskih promjena potrebno je zbog razvoja sektorskih politika i zakonodavstva, zbog planiranja dugoročnog razvoja i razvoja strukturalnih projekata od javnog značaja.

Strategija obuhvaća sljedeća područja: hidrologija i upravljanje vodnim i morskim resursima, poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo, bioraznolikost, zdravlje/zdravstvo, upravljanje rizicima, prostorno planiranje, turizam i energetika.

## ŠIRA SLIKA

Planirani skup simulacija koji je proizšao iz projekta – preko 200 TB osnovnog izlaza modela – treba biti javno dostupan i omogućiti će i drugim zainteresiranim istraživačima i stručnjacima razvoj novih i naprednih metoda u istraživanju utjecaja klimatskih promjena na ljudske aktivnosti, infrastrukturu te biosferu. Stoga je kreiran Protokol pohrane, pristupa i upravljanja podacima (engl. Data Management Plan, DPM) regionalnog klimatskog modela koji osigurava da podaci budu trajno otvoreni i dostupni.

Korištenjem naprednih računalnih tehnologija kroz ovaj je projekt na Državnom hidrometeorološkom zavodu ostvaren bitan tehnički i stručni napredak u metodama istraživanja klimatskoga sustava.

razvoj i primjena **globalnih klimatskih modela** - jedna od osnovnih metoda u teorijskom i računalnom opisivanju klimatskoga sustava

**regionalni klimatski modeli** – modeli koji omogućavaju tzv. dinamičku prilagodbu rezultata globalnih klimatskih modela i istraživanje razvoja klimatskoga sustava na prostornim skalamama od izravnoga ljudskog interesa



## POTREBNI RAČUNALNI RESURSI

Resursi DHMZ-a nisu bili dostatni za ovakve kompleksne izračune, a i njihova je primarna namjena integracija atmosferskog modela za potrebne svakodnevne prognoze vremena. Stoga su, za potrebe projekta, korišteni resursi novonabavljenog superračunala VELEbit, za čiji su smještaj i programsko održavanje zaduženi dje latnici Srca.

Za simulaciju klimatskog modela jedne godine bilo je potrebno dva dana neprekidnog računanja. Izračun je trajao šesnaest mjeseci.

Po završetku projekta izlazne podatke dobivene regionalnim klimatskim modelom – preko 200 TB – trebalo je smjestiti i učiniti trajno dostupnim, pa je za te potrebe odabran sustav rezpositorija Dabar.



## Usluge Srca korištene na projektu (dostupne široj znanstvenoj zajednici)



Korištenjem superračunala VELEbit stručnjacima DHMZ-a, koji projektu MZOE pružaju znanstveno-stručnu podršku u komponenti klimatskoga modeliranja, omogućeno je istovremeno izvršavanje nekoliko simulacija regionalnim klimatskim modelom RegCM4 na prostornim rezolucijama 50 km i 12,5 km za domenu koja pokriva čitavu Evropu, prema tzv. EURO-CORDEX protokolu. Tako je, na primjer, potrebno pet sati za simuliranje tri mjeseca na domeni koja ukupno broji  $576 \times 576 \times 23$  u slučaju horizontalnoga prostornog koraka od 12,5 km te uz korištenje 364 procesorske jezgre koji međusobno komuniciraju pomoću tehnologije MPI.

VELEbit: superračunalo nabavljeno za potrebe projekta i smješteno u Srcu, po završetku projekta dostupno širem krugu korisnika.

Isabella: klaster nastao u Srcu 2002. godine radi omogućavanja svim zainteresiranim hrvatskim znanstvenicima pristupa resursima za zahtjevno i brzo računanje.

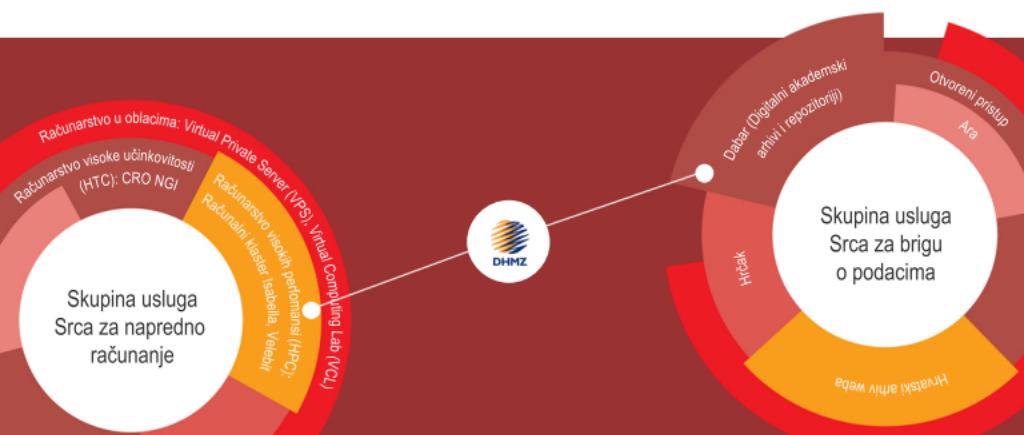
Isabella + VELEbit = 2.496 procesorskih jezgri dostupnih svim hrvatskim znanstvenicima.



Podaci dobiveni regionalnim klimatskim modelom (RCM) veličine veće od 200 TB dugoročno će biti pohranjeni i dostupni kroz institucijski repozitorij DHMZ-a koji je uspostavljen u sustavu Dabar na adresi <https://repositorij.meteo.hr>.

Dabar (<https://dabar.srce.hr/>) je ključna komponenta podatkovnog sloja nacionalne e-infrastrukture Republike Hrvatske koja ustanovama i drugim dionicima iz sustava znanosti i visokog obrazovanja osigurava tehnološke preduvjete potrebne za sustavnu brigu o svojoj digitalnoj imovini – različitim digitalnim sadržajima i objektima koji su nastali kao rezultat djelovanja institucije i njezinih zaposlenika.

U Dabru je svoje repozitorije uspostavilo više od 100 ustanova, uključujući svih 10 sveučilišta te Nacionalnu i sveučilišnu knjižnicu u Zagrebu. Repozitoriji u Dabru uskladeni su i povezani s infrastrukturom OpenAIRE koju, u cilju promocije otvorene znanosti, gradi EC. Repozitoriji su, također, izgrađeni u skladu s FAIR principima (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable,) odnosno dobrim praksama povezanim s dugoročnom pohranom, diseminacijom i ponovnom upotrebom podataka.



Sveučilište u Zagrebu  
Sveučilišni računski centar  
Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb



[www.srce.unizg.hr](http://www.srce.unizg.hr)



[www.facebook.com/srce.hr](http://www.facebook.com/srce.hr)



[www.linkedin.com/company/srce](http://www.linkedin.com/company/srce)

