



# Podatkovni centri **Srca**

---





srce

Sveučilište u Zagrebu  
Sveučilišni računski centar

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







*Dragi korisnici i prijatelji Srca,*

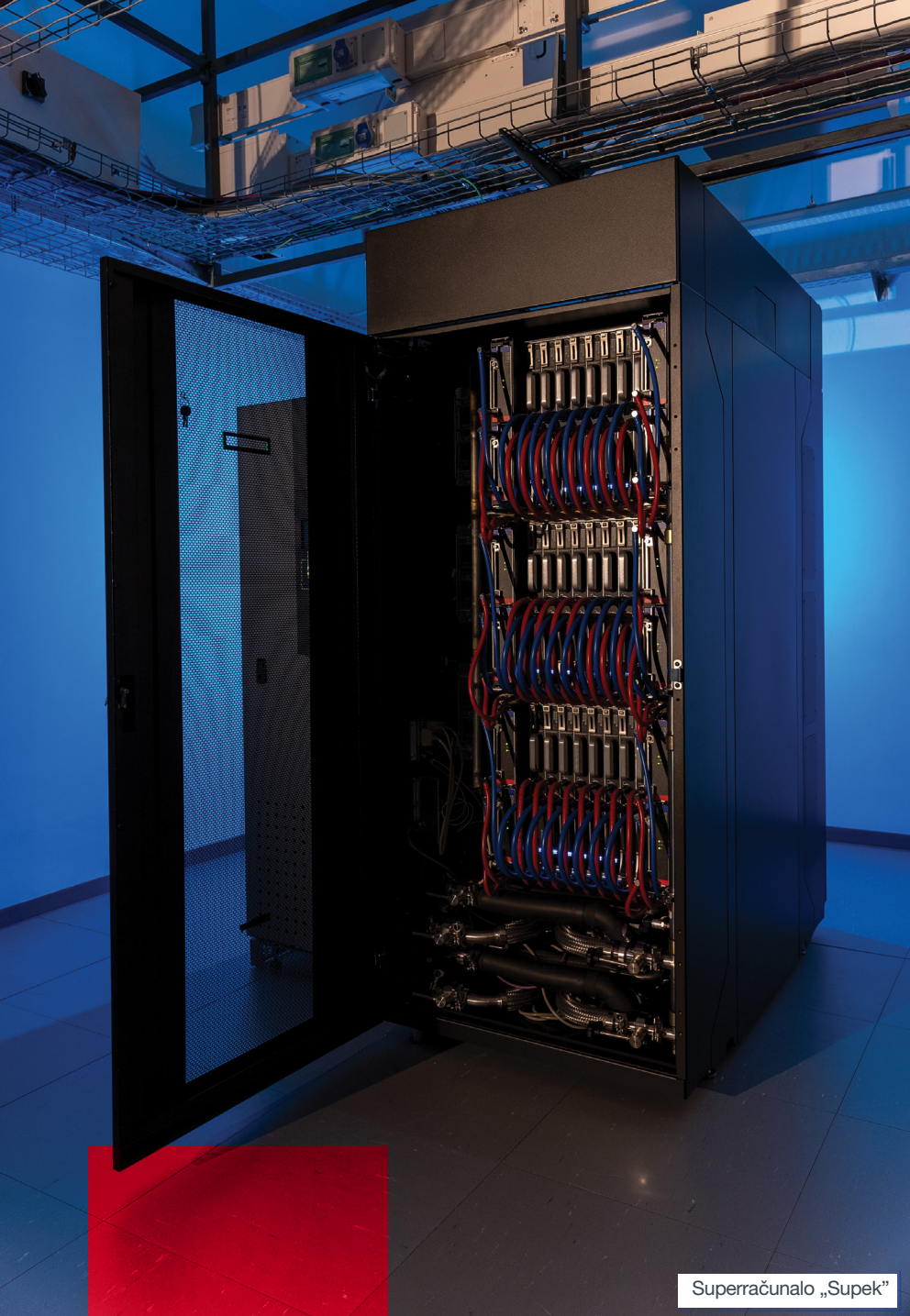
*Srce ulaže znatne napore u izgradnju nacionalne e-infrastrukture koja akademskoj i znanstvenoj zajednici omogućava primjenu novih digitalnih alata i najnovijih tehnologija te provedbu vrhunskih istraživanja za postizanje napretka u znanosti i visokom obrazovanju, ali i rješavanje nekih od globalnih izazova današnjice.*

*Korisnicima nevidljiv, digitalni svijet itekako je opipljiv i stvaran, fizički. Podatkovni centri Srca ključna su komponenta tog fizičkog svijeta nad kojim su izgrađene digitalne usluge i resursi nacionalne e-infrastrukture. Zgrade su to specijalne namjene sa složenim tehnološkim sustavima koji se neprestano razvijaju i dom su najnaprednije, vrlo često i jedinstvene IKT opreme, od poslužiteljske, spremišne i mrežne, do postrojenja za hlađenje i napajanje. Ova brošura će vas provesti kroz svijet tehnologija koje pokreću podatkovne centre i pokazati kako one osiguravaju i doprinose našem digitalnom svijetu.*

*Osim što nam je želja ovom brošurom uvjeriti vas da brinemo o vašoj digitalnoj imovini, o vašim podacima i na fizičkoj razini podatkovnih centara, vjerujemo da će informacije u ovoj brošuri biti zanimljive i svima koji u svojim studijskim programima podučavaju studente tehničkim sustavima podatkovnih centara ili projektiraju i razvijaju neke od brojnih tehničkih sustava uspostavljenih u infrastrukturi modernih podatkovnih centara Srca. Nadamo se da će biti zanimljiva i svima ostalima koji žele zaviriti u unutrašnjost modernog podatkovnog centra i dobiti uvid u ono što je potrebno za rad jednog superračunala kakvo je superračunalo „Supek“.*

*A za sve vas koji, nakon što pročitate ovu brošuru, poželite posjetiti jedan od podatkovnih centara Srca i vidjeti ih uživo – dobrodošli!*

*Ivan Marić,  
ravnatelj*



Superračunalo „Supek“



# Podatkovni centri Srca

Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu (Srce) upravlja mrežom koju čini šest podatkovnih centara smještenih u četiri grada. Podatkovni centri Srca čine okosnicu nacionalne e-infrastrukture znanosti i visokog obrazovanja.

Podatkovni centri su posebno namijenjeni prostori za smještaj računalnih i telekomunikacijskih sustava, kao i sustava za pohranu velike količine podataka. Podatkovni centri osiguravaju kontrolirane uvjete zahvaljujući kojima je moguće pružiti sigurno i pouzdano okruženje za pohranu, obradu i distribuciju velike količine podataka, kao i maksimalno iskoristiti IKT opremu smještenu u podatkovnim centrima. U modernim podatkovnim centrima, uz uspostavljen rezervni sustav napajanja, osigurava se nesmetan i neprekinut rad, kao i redundancija i oporavak od incidenata.

*Moderni podatkovni centri Srca služe za smještaj naprednih IKT resursa nad kojima su izgrađene digitalne usluge koje čine okosnicu računalnih usluga Srca:*

- ⚙ **Napredno računanje**
- ⚙ **VDC – Virtualni podatkovni centri**
- ⚙ **Udomljavanje IKT opreme u podatkovnim centrima.**

## Lokacije podatkovnih centara Srca

Srce raspolaže sa šest podatkovnih centara, geografski distribuiranih, od kojih se tri nalaze u Zagrebu, a preostala tri uspostavljena su u suradnji sa sveučilištima u Osijeku, Rijeci i Splitu.



### **Podatkovni centar HR-ZOO ZG1**

Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računski centar

### **Podatkovni centar HR-ZOO ZG2**

Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računski centar  
Znanstveno-učilišni kampus Borongaj

### **Podatkovni centar Srce ZG3**

Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računski centar  
Znanstveno-učilišni kampus Borongaj

### **Podatkovni centar HR-ZOO OS**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Sveučilišni kampus Osijek

### **Podatkovni centar HR-ZOO RI**

Sveučilište u Rijeci  
Sveučilišni kampus Trsat

### **Podatkovni centar HR-ZOO ST**

Sveučilište u Splitu  
Sveučilišni kampus Visoka





## Mreža podatkovnih centara Srca

Podatkovni centri Srca povezani su širokopojasnom mrežom kapaciteta 100 Gbit/s, a redundantnim spojevima na distribuirano čvorište GEANT-a nacionalna e-infrastruktura povezana je s e-infrastrukturama u Europi i svijetu.

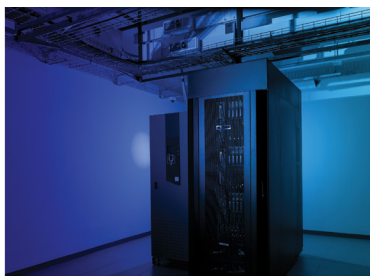


# Karakteristike podatkovnih centara Srca

Podatkovni centri Srca	HR-ZOO ZG1	HR-ZOO ZG2	Srce ZG3	HR-ZOO OS	HR-ZOO RI	HR-ZOO ST
Bruto površina (m <sup>2</sup> )	359	1317	89,56	411	213	379
Površina računalnih hala (m <sup>2</sup> )	182,28	208,32	52,71	91,6	69,6	84,22
IKT ormari	63	35	7	10	10	10
Projektirana snaga (kW)	350	1100	50	125	125	125
Snaga instaliranog DA (kW / kVA)	2 x (352/451)	1000/1250	80/100	176/220	176/220	176/220
Snaga instaliranog UPS (kW / kVA)	4 x (160/160)	2 x (500/500)	2 x (40/40)	100/100	100/100	100/100
Rashladna snaga (kW)	2 x 250	3 x 250	3 x 14	100	100	100
DLC sustav direktnog hlađenja tekućinom	-	1 x 100; 2 x 117	-	-	-	-



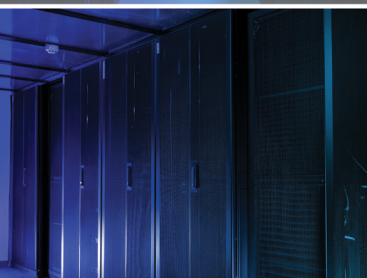
Podatkovni centar HR-ZOO ZG1



Podatkovni centar HR-ZOO ZG2



Podatkovni centar Srce ZG3



Podatkovni centar HR-ZOO OS



Podatkovni centar HR-ZOO RI



Podatkovni centar HR-ZOO ST



### ***Jeste li znali?***

***Lokacija podatkovnog centra je pažljivo odabrana. Čimbenici koji se uzimaju u obzir uključuju blizinu izvora energije, dostupnost internetske infrastrukture, klimu i rizik od prirodnih katastrofa. Neki podatkovni centri grade se pod zemljom ili čak pod morem kako bi se smanjili troškovi hlađenja.***



HR-ZOO ZG1

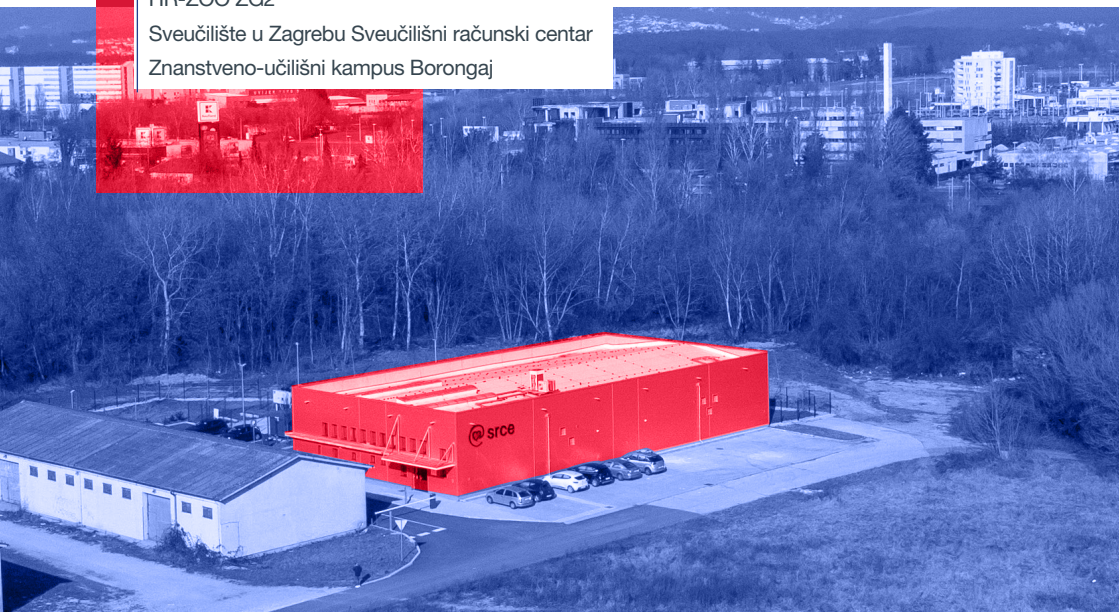
Sveučilište u Zagrebu

Sveučilišni računski centar

HR-ZOO ZG2

Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računski centar

Znanstveno-učilišni kampus Borongaj





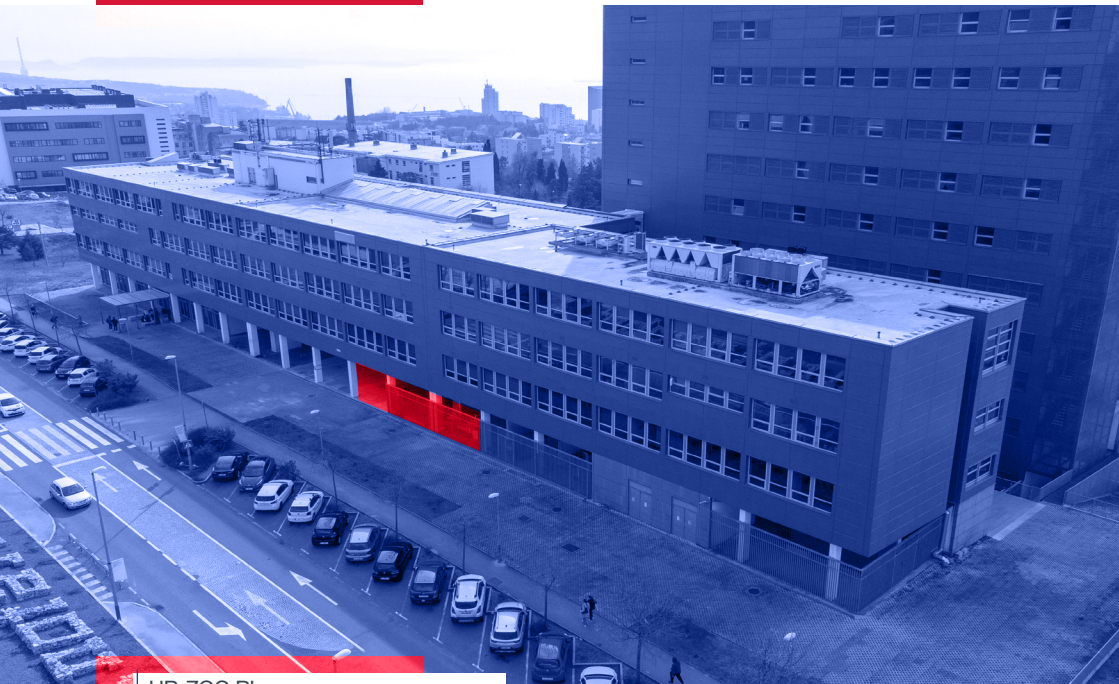
Srce ZG3

Sveučilište u Zagrebu Sveučilišni računski centar  
Znanstveno-učilišni kampus Borongaj

HR-ZOO OS

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku  
Sveučilišni kampus Osijek





HR-ZOO RI

Sveučilište u Rijeci

Sveučilišni kampus Trsat



HR-ZOO ST

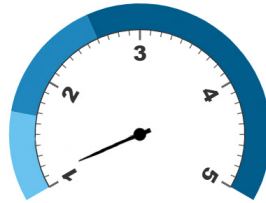
Sveučilište u Splitu

Sveučilišni kampus Visoka



### ***Jeste li znali?***

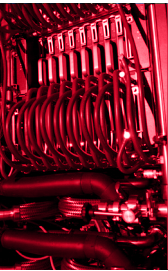
***Koeficijent energetske učinkovitosti PUE (engl. power usage effectiveness) služi za procjenu iskorištenosti energije i računa se dijeljenjem ukupne potrošnje podatkovnog centra s potrošnjom IKT opreme. Budući da rad podatkovnih centara troši veliku količinu energije, praćenjem tog koeficijenta nastoji se podatkovne centre učiniti energetske što učinkovitijima. Idealna PUE vrijednost je 1.0.***





# Infrastruktura podatkovnih centara

U podatkovnim centrima uspostavljeni su mrežni i računalni sustavi koji su osnova za rad drugih usluga Srca, a njihovu infrastrukturu čine:



- o sustavi i oprema za distribuciju električne energije
- o sustavi besprekidnih i rezervnih napajanja
- o telekomunikacijski sustavi i poslužiteljski ormari
- o klimatizacijski sustavi
- o centralni sustav za nadzor infrastrukture zajedno sa sustavom tehničke zaštite i nadzora okoline te sustavom vatrodjave i gašenja.



## ***Jeste li znali?***

***Podatkovni centri mogu biti veličine nekoliko nogometnih igrališta. Njihova potrošnja energije je značajna, često usporediva s manjim gradovima, a do 2030. bi se mogla udvostručiti, što bi činilo 4 % ukupne globalne potrošnje energije<sup>1</sup>.***





# Sustavi i oprema za distribuciju električne energije

Podatkovni centar napaja se iz dvije različite elektroenergetske grane kako bi se postigla višestruka razina sigurnosti napajanja. Do svakog poslužiteljskog i komunikacijskog ormara dovedeno je napajanje posebno iz A- i posebno iz B-grane, a završava u razdjelnicima na PDU (engl. *power distribution unit*) jedinicama za distribuciju napajanja električnom energijom odgovarajuće snage prema predviđenoj snazi pojedinih *rackova*. PDU jedinice su „pametne energetske letve“ koje služe za napajanje IKT opreme i preko kojih se može lokalno i daljinski mjeriti potrošnja ugrađene opreme u svakom pojedinom IKT ormaru. Sustavi napajanja električnom energijom, kao jedan od najkritičnijih infrastrukturnih sustava, izvedeni su s ciljem postizanja sustava otpornog na greške u radu (engl. *fault tolerant*), s mogućnostima servisiranja i testiranja svih podsustava bez prekida u radu podatkovnog centra.

Resurs za napredno računanje u oblaku „Vrančić“





# Sustavi besprekidnih i rezervnih napajanja

Kritične potrošače (računalnu, spremišnu, mrežnu opremu te ostalu kritičnu infrastrukturnu opremu) u podatkovnim centrima Srca napaja se preko uređaja za besprekidno napajanje UPS (engl. *uninterruptible power supply*). UPS sustav održava stabilan napon te filtrira smetnje s ciljem osiguranja kvalitete i kontinuiteta napajanja potrošača smještenih u podatkovnim centrima Srca. UPS sustav izveden je tako da omogućava rad 24 sata na dan, 365 dana u godini, pri čemu je osigurana minimalna autonomija od 6 minuta pri punom opterećenju. Kao pričuvni, rezervni izvor napajanja električnom energijom u podatkovne centre je ugrađeno dizelsko agregatsko postrojenje.



Baterijski set sustava besprekidnog napajanja u podatkovnom centru HR-ZOO ZG2



## ***Jeste li znali?***

***Tier klasifikacija svrstava podatkovne centre prema raspoloživosti na skali od 1 do 4, pri čemu Tier 1 podatkovni centar može imati do maksimalno 22 sata godišnje neraspoloživosti (99,741 %), dok Tier 4 podatkovni centar ne smije biti neraspoloživ duže od 0,4 sata godišnje (99,995 %).***



# Telekomunikacijski sustavi i poslužiteljski ormari

U podatkovnom centru ne koriste se tradicionalne mrežne topologije (npr. *Three -Tier topologija – core / aggregation / access layer*), već se koriste fleksibilne mrežne topologije (npr. *Leaf / Spine*). Stoga je strukturno kabliranje djelomično izvedeno u tradicionalnom hijerarhijskom razvodu kao fiksni kabelski podsustav (glavna distribucija), dok niže razine razvoda (među i horizontalna distribucija) nisu izvedene kao fiksni kabelski podsustavi, već se aktivna komunikacijska i računalna oprema povezuje koristeći fleksibilno kabliranje izvedeno pomoću npr. DAC (engl. *direct attached cable*) kojima se aktivna poslužiteljska oprema povezuje direktno s mrežnim preklopnima.

Telekomunikacijski sustavi smješteni su, u za to posebno namijenjenim prostorima, u kojima se nalaze ormari koji se koriste za smještaj mrežne opreme i opreme za prespajanje segmenata generičkog kabliranja. IKT razdjelnici su posebno konstruirani samostojeći ormari namijenjeni za ugradnju komunikacijske i poslužiteljske opreme, koji imaju veću nosivost, predinstalirane vodilice kabela te poseban dizajn koji uključuje perforirana vrata velike prozračnosti radi učinkovitijeg hlađenja opreme. U posebno namijenjenim prostorima smješteni su i uređaji mrežne distribucije podatkovnog centra (engl. *main distribution rack*).

Poslužiteljski ormari





## Klimatizacijski sustavi

Prilikom projektiranja sustava hlađenja podatkovnih centara Srca velika pozornost dana je postizanju što bolje energetske učinkovitosti.

Sustavi hlađenja i nadzora okoline konfigurirani su tako da u hladnoj zoni održavaju temperaturu od 25 °C i vlagu od 45 %, a optimizacija rada postiže se sustavom upravljanja radi maksimalnih ušteda energije.

Prostor računalne hale u kojemu su smješteni IKT ormari podijeljen je u „toplo-hladne zone“, čime se ostvaruju uštede električne energije.



Vanjske rashladne jedinice



Sustav hlađenja je redundantan tj. za hlađenje računalne hale su izvedena dva odvojena cjevovoda, s odvojenim izmjenjivačima topline, spremnicima rashladne vode i dvostrukim frekventno reguliranim pumpama u strojarnici. Razvod cjevovoda unutar objekta izveden je u dvostrukom podu.

Hlađenje osiguravaju rashladnici vode u 2N+1 konfiguraciji. U cilju energetske učinkovitosti koristi se *free cooling* sustav hlađenja, gdje se u zimskim periodima za hlađenje rashladnog medija koristi vanjski zrak, bez potrebe za kompresorskim hlađenjem koje je najveći potrošač rashladnog sustava, čime se značajno smanjuje potrošnja električne energije.

Resurs za računarstvo visokih performansi – superračunalo „Supek“ smješteno u podatkovnom centru HR-ZOO ZG2 ima vlastiti sustav hlađenja u kojemu se 100 % topline odvodi izravnim hlađenjem tekućinom (engl. *direct liquid cooling* – DLC), što ga čini iznimno energetski učinkovitim.

Prostorija u kojoj su smještene UPS baterije ima drugačije temperaturne zahtjeve, za koje je predviđen režim rada na 22 °C.

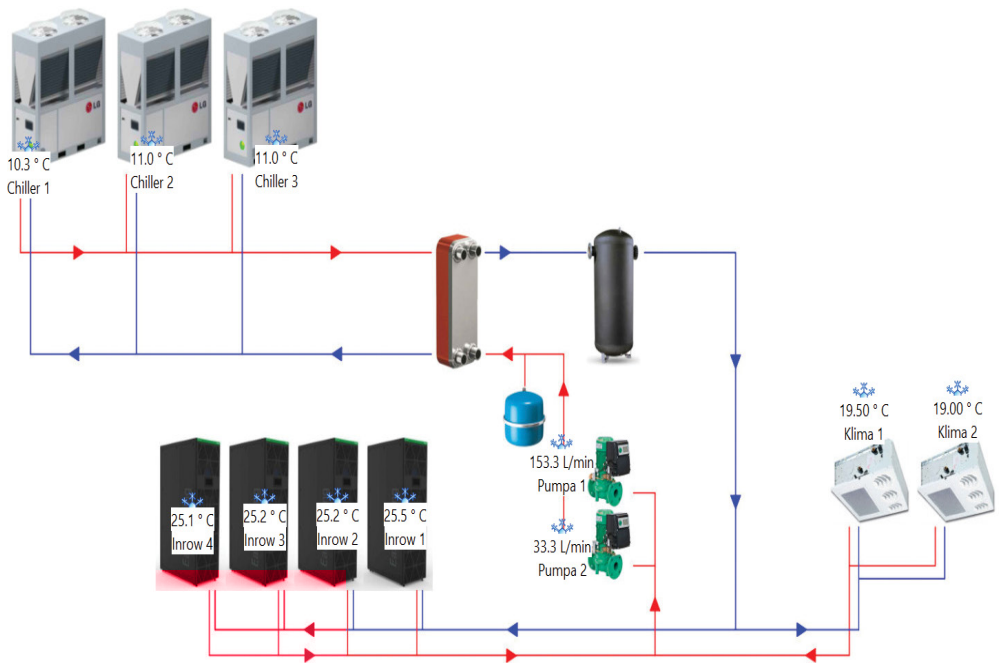


Upravljački ekran rashladne *inrow* jedinice



# Centralni sustav za nadzor infrastrukture (CSNI)

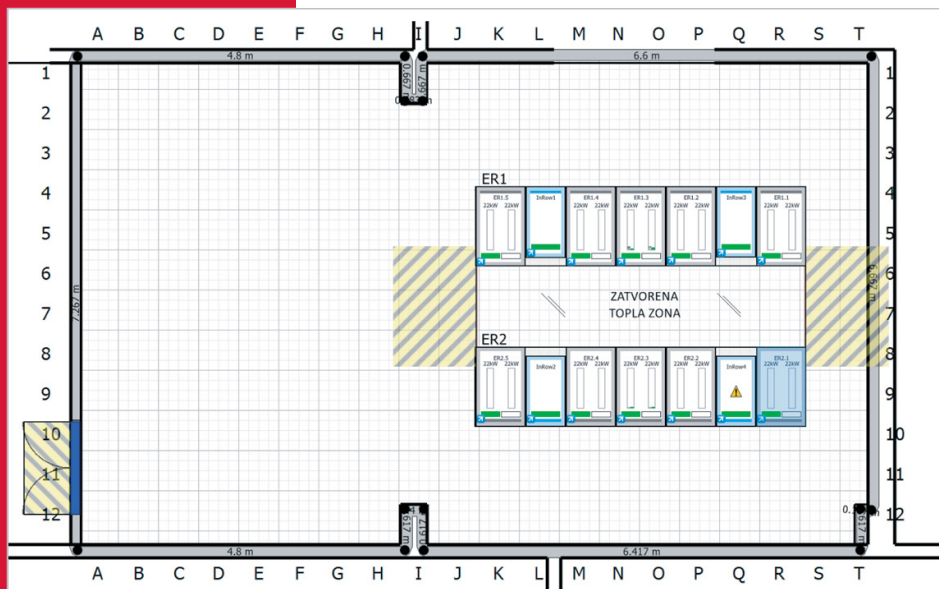
Centralni sustav za nadzor infrastrukture (CSNI) organiziran je kao centralna nadzorno-upravljačka aplikacija za nadzor, prikupljanje, analizu i arhiviranje informacija dobivenih s više od 1600 mjernih točaka (MT), izvršnih elemenata infrastrukture podatkovnih centara, nadzornih, senzorskih i detekcijskih elemenata sustava tehničke zaštite te nadzornih kamera sustava videonadzora.



Prikaz arhitekture sustava hlađenja u centralnom sustavu za nadzor infrastrukture (CSNI)



Prikupljene informacije vizualiziraju se na centralnoj aplikaciji u realnom vremenu. Osim standardnih funkcija, implementirani CSNI sadrži napredne mogućnosti kao što su upravljanje kabelskim vezama, planiranje ugradnje nove IKT opreme, funkcija automatskog otkrivanja računalnog hardvera, sučelje za izračun i analizu efikasnosti podatkovnog centra (PUE kalkulator) i dr.



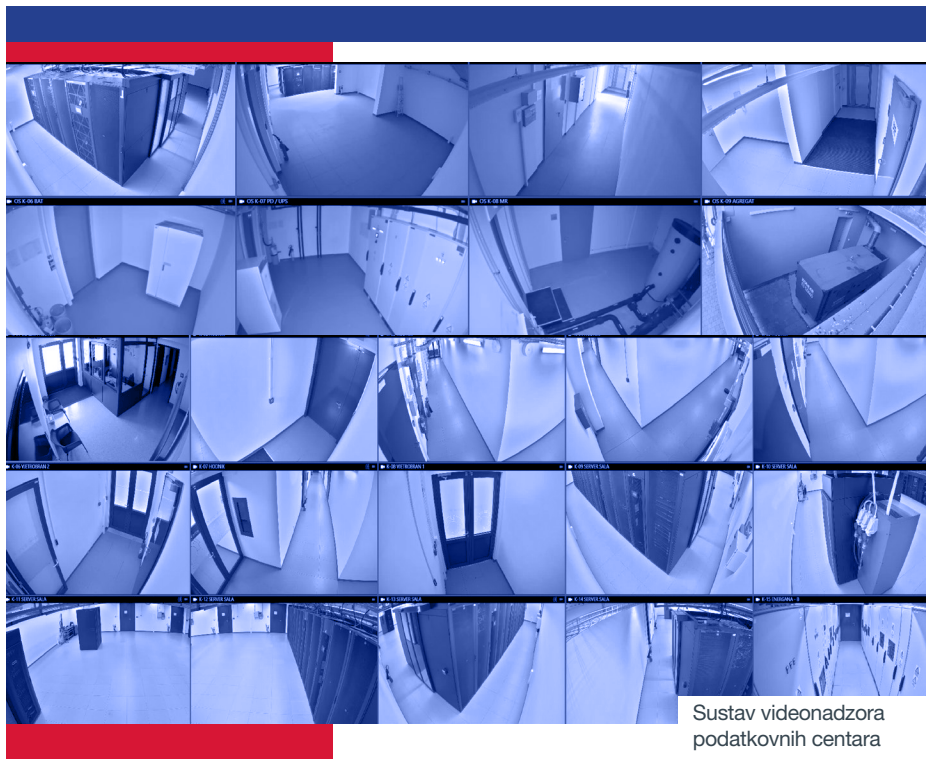
Prikaz računalne hale podatkovnog centra HR-ZOO ST u aplikaciji CSNI

Svi podatkovni centri spojeni su na središnji CSNI, koji u realnom vremenu prati temperaturu, vlagu i potrošnju električne energije, na poslužiteljima tehničke zaštite prate se alarmi i slika s videokamera sa svih lokacija podatkovnih centara, dok se na poslužitelju nadzora okoline prate statusi, alarmi i trendovi parametara okoline. Sustavom se upravlja iz središnjeg nadzorno-operativnog centra (NOC) koji se nalazi na lokaciji podatkovnog centra HR-ZOO ZG2.



## Sigurnosni sustav čine sljedeće komponente:

- o sustav tehničke zaštite
- o sustav vatrodajave i gašenja požara.





## Sustav tehničke zaštite čine:

- Sustav videonadzora kojeg čine unutarnje i vanjske kamere megapikselne razlučivosti s integriranim infracrvenim svjetlom za snimanje u uvjetima potpunog mraka.
- Sustav kontrole pristupa i protuprovale koji je integriran kroz jednu zajedničku centralnu jedinicu sustava tehničke zaštite preko koje su spojeni kontroleri vrata i ulazno/izlazni moduli protuprovale. Ovaj sustav temelji se na tehnologiji pametnih kartica te posjeduje visoke enkripcijske standarde u dijelu komunikacije kartice i čitača, kao i čitača i samog kontrolera.
- Sustav nadzora okoline koji obuhvaća detekciju prekoračenja dozvoljene temperature, detekciju prekoračenja dozvoljene relativne vlage, detekciju curenja rashladnog medija duž trasa strojarskih instalacija, instalacija vodovoda i upravljanje elektromagnetskim ventilom za zatvaranje dovoda vode u slučaju opasnosti od poplave u podatkovnom centru.



### ***Jeste li znali?***

***Prvi podatkovni centar na svijetu izgrađen je 1945. godine na Sveučilištu u Pennsylvaniji za potrebe smještaja računala ENIAC.***

## Sustav vatrodojave i gašenja

Sustav vatrodojave i gašenja tj. sustav automatskog gašenja plinom namijenjen je gašenju vatre ekološkim plinom NOVEC 1230 koji radi po načelu „gušenja“ vatre. Sve tehničke sobe s poslužiteljima imaju senzore koji detektiraju plamen i po potrebi ispuštaju plin, odnosno guše vatru. Pored toga, u računalne hale postavljen je sustav aspiracije koji analizira zrak, što omogućava prijavu potencijalnog požara prije njegove pojave, primjerice kod zagrijavanja kablova kada izolacija kablova počinje isparavati te se detektira isparavanje i centrali se šalje alarm.

Boce za gašenje plinom  
NOVEC 1230



## Organizirani posjeti podatkovnim centrima Srca

S ciljem kontinuiranog promicanja i upoznavanja akademske zajednice s načinima korištenja novih tehnologija i sustava Srce nudi mogućnost organiziranih posjeta podatkovnim centrima kako bi novoizgrađeni resursi pomogli u edukaciji, usavršavanju i usvajanju novih znanja studenata, ali i nastavnog osoblja na visokim učilištima.

Organizirani posjeti podatkovnim centrima Srca omogućavaju uvid u aktivnosti uspostave, održavanja i upravljanja tehničkim sustavima ugrađenima u moderne podatkovne centre.



Zainteresirani za posjet podatkovnim centrima Srca prijaviti se mogu na poveznici <https://www.srce.unizg.hr/suradnja/posjet-podatkovnim-centrima> ili putem QR koda:





Sveučilište u Zagrebu  
Sveučilišni računski centar

---

Josipa Marohnića 5  
10 000 Zagreb, Hrvatska

Telefon: +385 1 616 5555  
E-pošta: [ured@srce.hr](mailto:ured@srce.hr)  
URL: [www.srce.unizg.hr](http://www.srce.unizg.hr)

