



uniri

EL. hroug  
godišnja konferencija

## *ORACLE VM VirtualBox: Novi pristup super računalom segmentu virtualizacije*

dr. sc. **Draško Tomić**

Sveučilišni odjel za informatiku

Centar za napredno računanje i modeliranje



uniri



## *Agenda*

- Sveučilište u Rijeci
- Docker kontejneri
- Oracle VM VirtualBox
  - Virtualizacija na HPC klasteru



Sveučilište u Rijeci osnovano 1973.  
11 fakulteta  
4 Sveučilišna odjela  
9 znanstveno-razvojnih centara

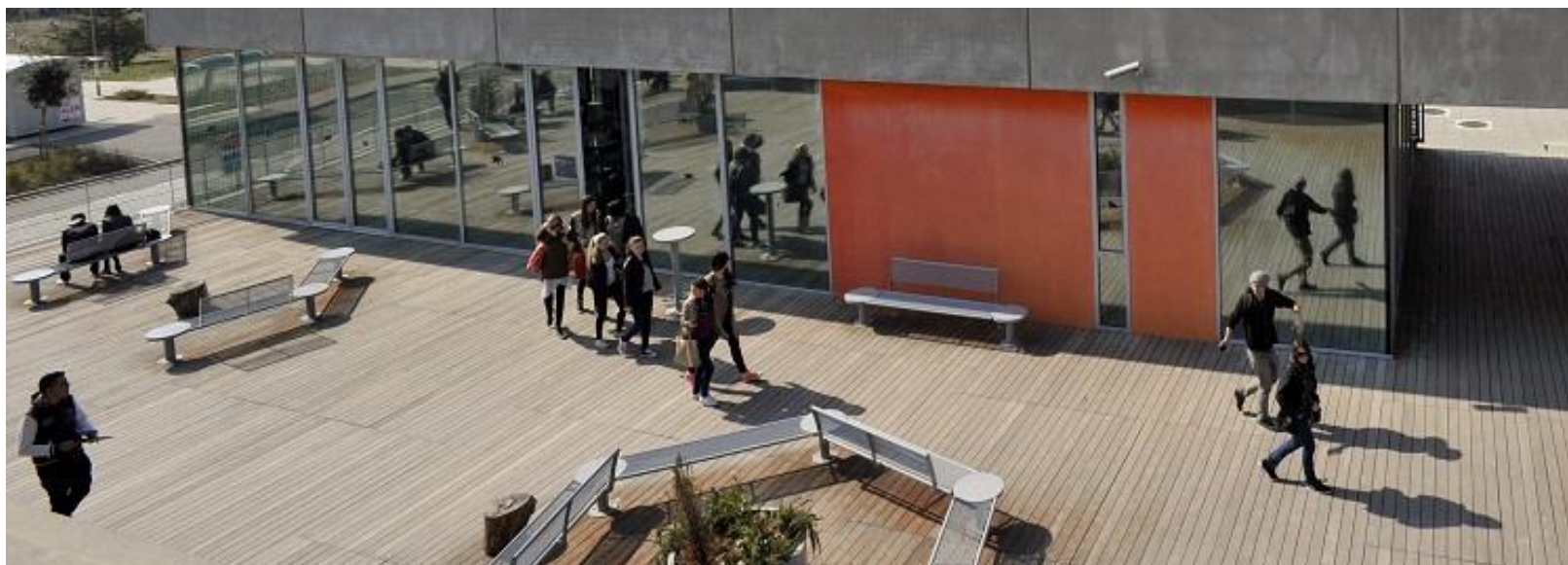




## Fakulteti



1. Akademija primijenjenih umjetnosti
2. Ekonomski fakultet
3. Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu
4. Fakultet zdravstvenih studija
5. Filozofski fakultet
6. Građevinski fakultet
7. Medicinski fakultet
8. Pomorski fakultet
9. Pravni fakultet
10. Tehnički fakultet
11. Učiteljski fakultet





## Sveučilišni odjeli



1. Odjel za biotehnologiju 2. Odjel za fiziku 3. Odjel za informatiku 4. Odjel za matematiku



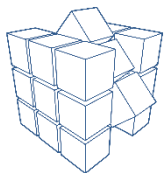


## Znanstveno – razvojni centri



1. Centar za elektroničko nakladn
2. Centar za industrijsku baštinu
3. Centar za mikro i nano znanosti i tehnologije
4. Centar za napredne studije jugoistočne Europe
5. Centar za napredno računanje i modeliranje
6. Dokumentacijsko istraživački centar Fritz Jahr
7. Međusveučilišni centar izvrsnosti Jean–Monet Opatija
8. Studentski kulturni centar
9. Sveučilišni savjetovalački centar





CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNANJE I MODELIRANJE  
UNIVERZITETA U RIJEKI

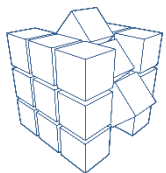
CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJEKA

# uniri

**EL. hroug**  
godišnja konferencija

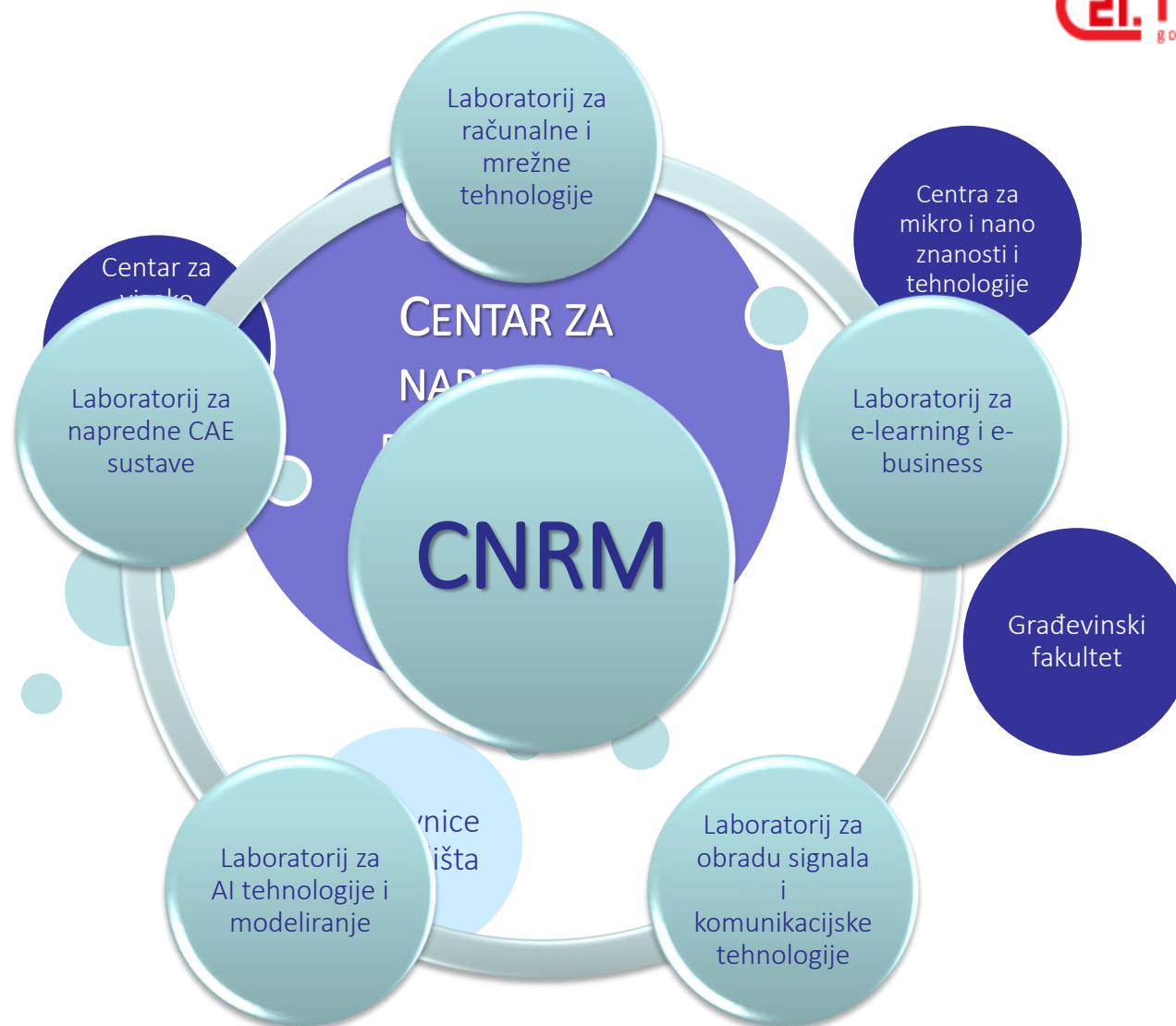
## CENTAR ZA NAPREDNO RAČUNANJE I MODELIRANJE





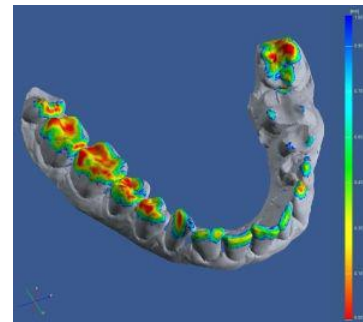
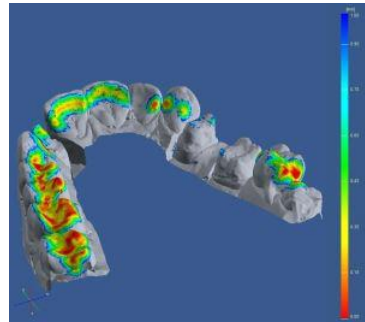
CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNARSKI MODELIŠANJE I  
SIMULACIJE U RIJEKI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJEKA

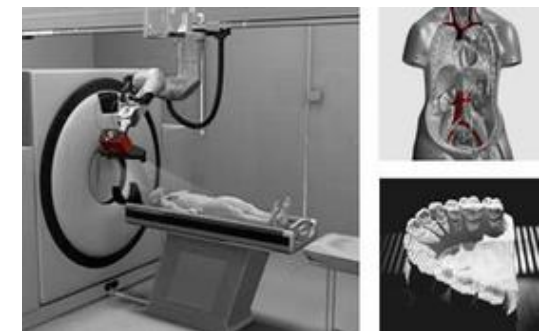
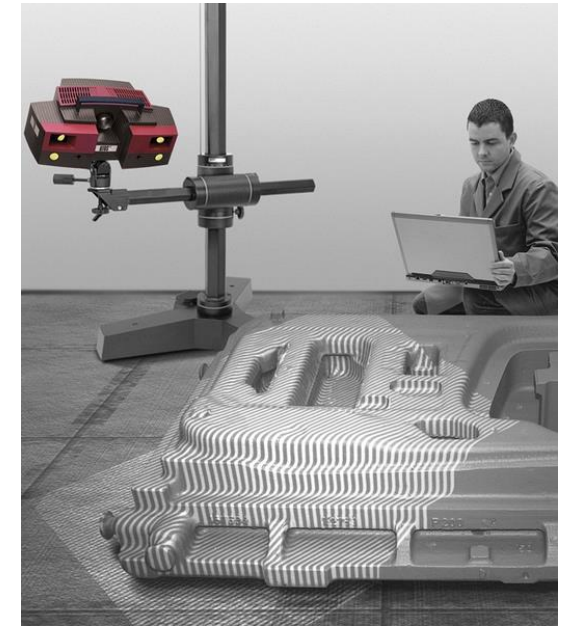




# ATOS Triple Scan



ATOS Triple Scan - mobilni 3D digitalizator nove generacije, razvijen po potpuno novoj jedinstvenoj tehnologiji. Korištenjem ove tehnologije, ATOS Triple Scan, uz visoku točnost i poboljšano mjerenje sjajnih površina, daje potpune podatke o složenim objektima s dubokim rupama ili finim rubovima. ATOS stvara mrežu mjernih točaka s razmakom od svega 0.05 mm, odnosno i do 400 točaka po kvadratnom milimetru. Svaka točka izmjerena je s točnošću od nekoliko mikrometara. Na taj se način precizno bilježi oblik detalja, toliko sitnih da su nevidljivi prostim okom. Time se smanjuje broj pojedinačnih skeniranja i olakšava rukovanje mjernim sustavom.



Izvor: <http://www.topomatika.hr/>



CENTAR ZA APLIKOVANO  
MEHANIČKU I MATERIJALNU  
INŽENJERSTVO

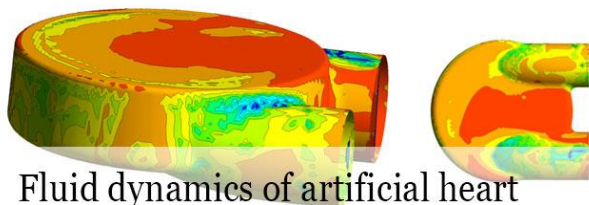
# ARAMIS sustav za trodimenzionalnu analizu deformacija



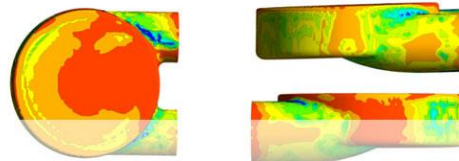
ARAMIS - sustav za trodimenzionalnu analizu deformacija

Ovaj optički mjerni sustav temelji se na principu objektnog raster postupka. Služi za mjerenja trodimenzionalne promjene oblika i raspodjele deformacija s površine statički ili dinamički opterećenih ili deformiranih objekata. Primjenjuje se u analizi čvrstoće konstrukcija, određivanju svojstava materijala, verifikaciji i usavršavanju numeričkih proračuna itd. Prikladan je za analizu objekata iz metalnih, kompozitnih, gumenih, drvenih i drugih materijala.

ARAMIS bezkontaktno i s visokom točnošću određuje: oblik snimanog objekta, polje trodimenzionalnih pomaka, polje tenzora deformacija i naprezanja, svojstva materijala.

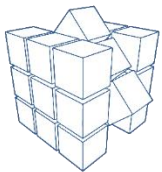


Fluid dynamics of artificial heart



Naprezanje materijala kod umjetnog srca

Izvor: <http://www.topomatika.hr/>

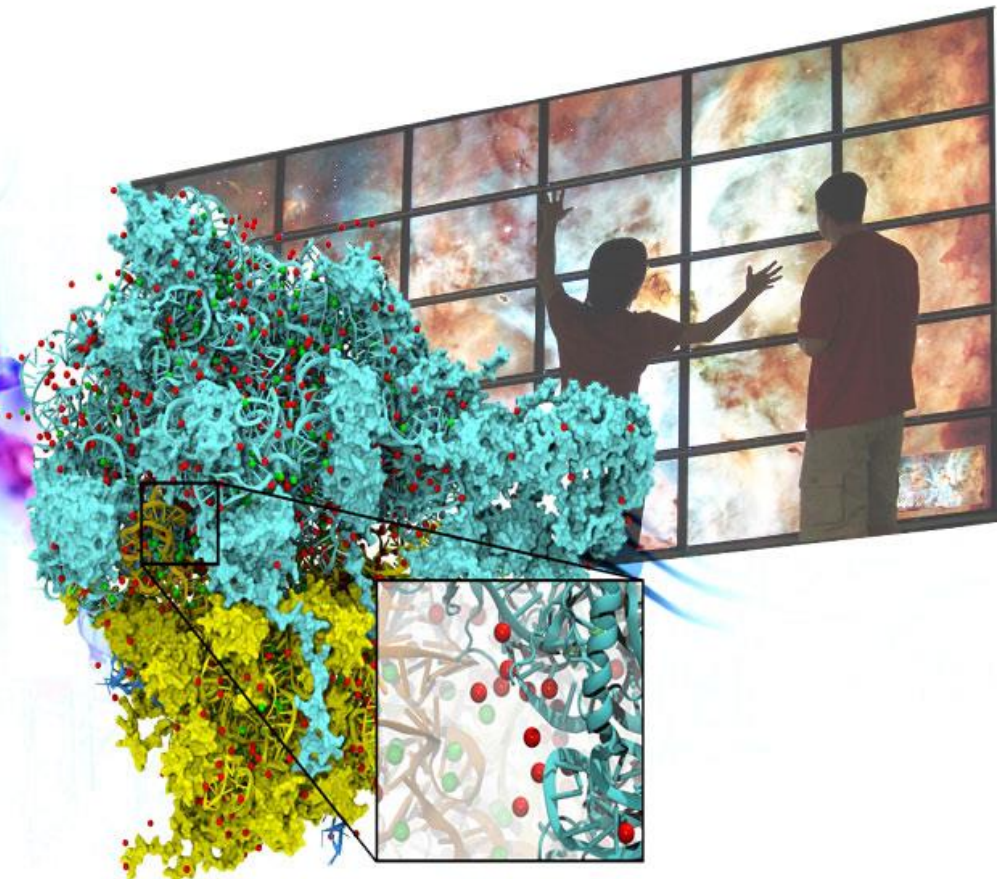
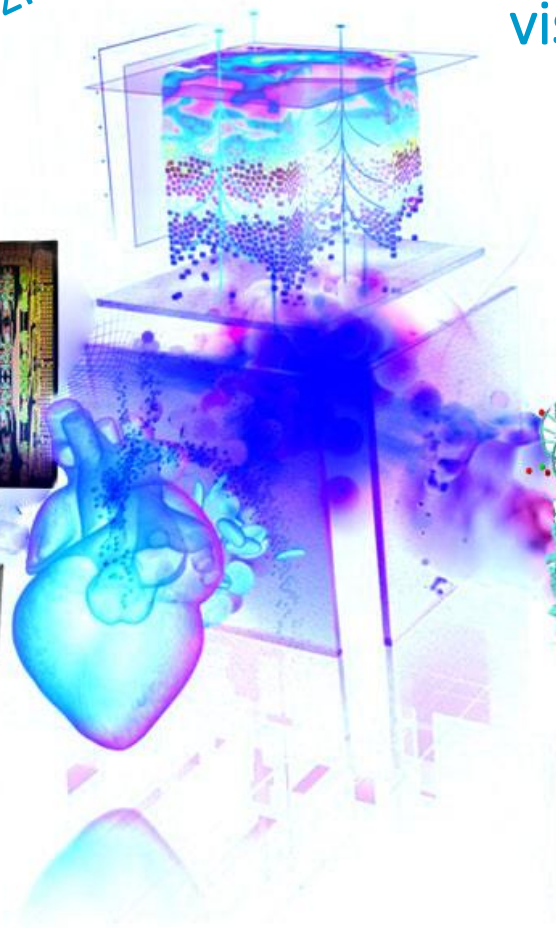
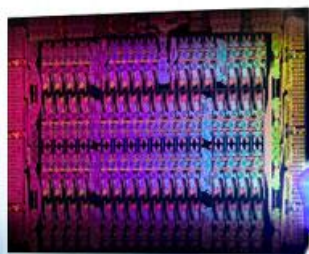


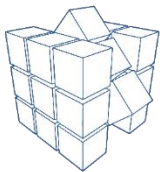
CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNALU I MODELIRANJE  
UNIVERSITETA U RIJEKI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJKA

Eksperimentalni poslužitelji i mrežna  
oprema

Oprema za HPC vizualizaciju  
visoke razlučivosti



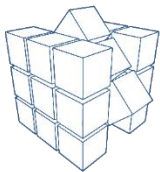


CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNALNO MODELIRANJE  
UNIVERZITETA U RIJEKI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJEKA

# Visoko učinkovito računalno okruženje s popratnom opremom i prilagodbom prostora

- High-Performance Linpack sa  $R_{max} = 233$  TFlops
- Hardverski SMP sustav – sa 6 TB i 128 jezgri po čvoru
- Grozd računala sa ubrzivačima, InfiniBand FDR
- Pohrana podataka, HSM (eng. Hierarchical Storage Management), propusnost između HPC i pohrane podataka 30 GB/s
- Jedan proizvođač za računalni sustav
- Maksimalna električna snaga potrošnje računalnog sustava 250kW (kod  $R_{max}$ )
- Jamstveni rok od 5 godina

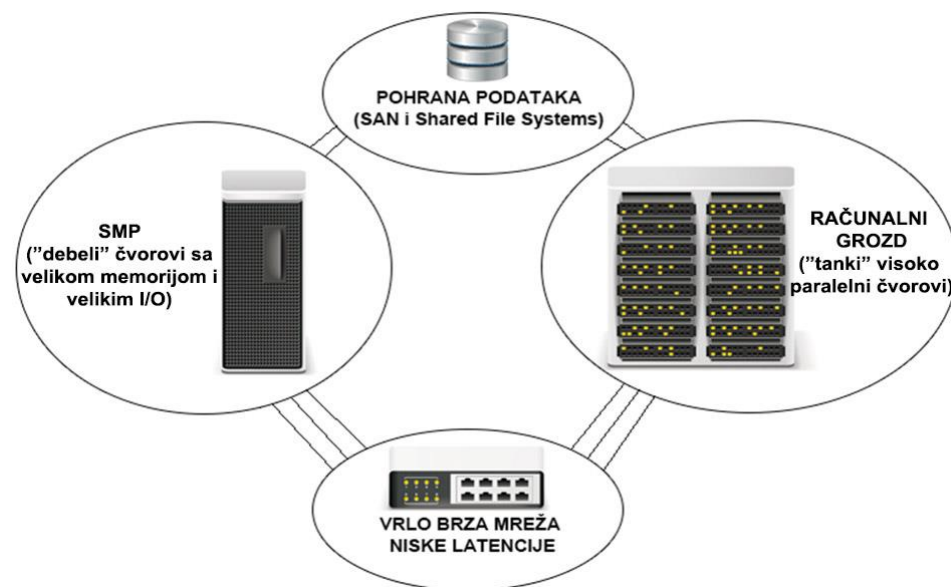


CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNALNO MODELIRANJE  
UNIVERZITETA U RIJEKI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJEKA

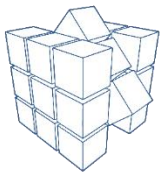
# HPC infrastruktura

- Heterogeni HPC sustav koji se sastoji od SMP i računalnog grozda s čvorovima od kojih su neki opremljeni sa GPGPU ubrzivačima
- Podatkovni centar za smještaj i hlađenje HPC sustava



- 450 mjesto na top500 listi u svijetu (11/2015)





# Super-računalo Bura

CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNALU I MODELOVANJE  
UNIVERZITETA U RIJEKI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJKA

Hibridna računarska infrastruktura:  
– višeprocorska i višeračunalna

Višeprocorska:

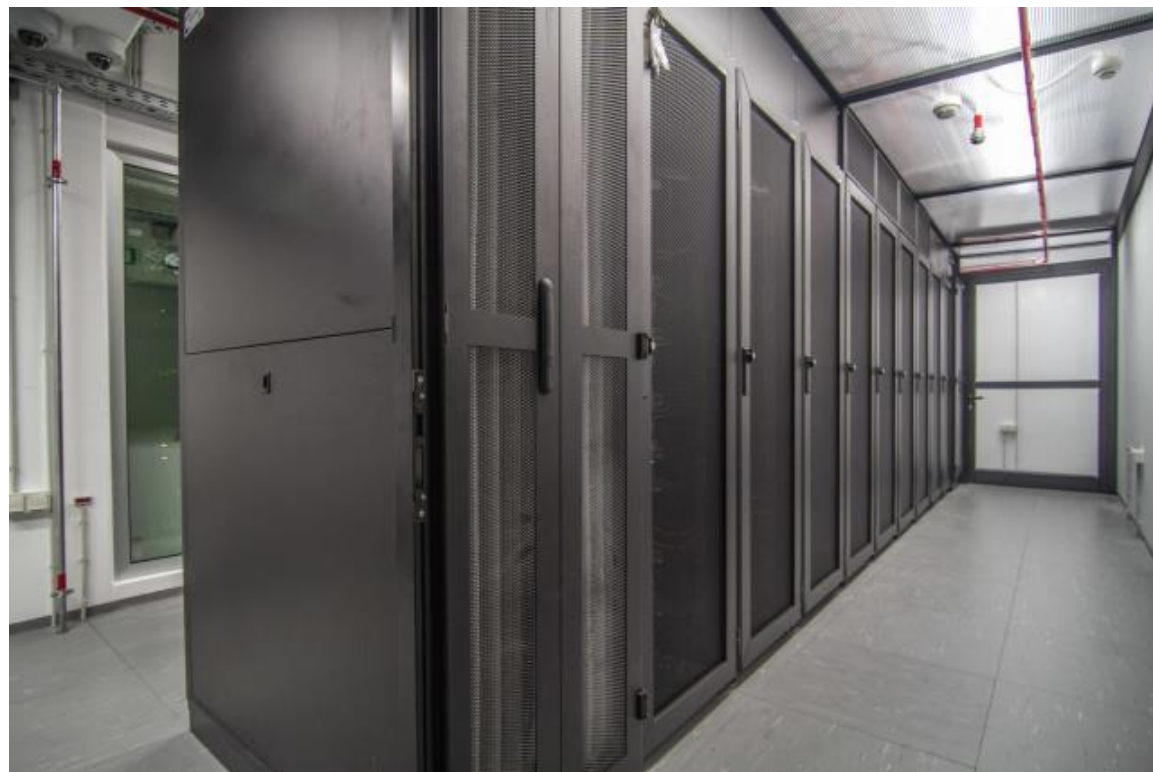
- 512 jezgri
- 12TB RAM
- 245TB diskova

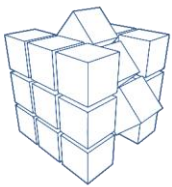
Višeračunalna:

- 288 čvorova, 6912 jezgri
- 18TB RAM
- 95TB diskova
- 8 čvorova svaki sa 2 NVIDIA ubrzivača
- direktno hlađenje toplom vodom

Diskovni sustav: 1 PB

Tračna jedinica: 2.5 PB





CENTAR ZA NAPREDNO  
RACUNARSKO MODELIRANJE  
SVEUČILIŠTE U RIJECI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJKA

# Aplikacije

NAMD

GROMACS

DALTON

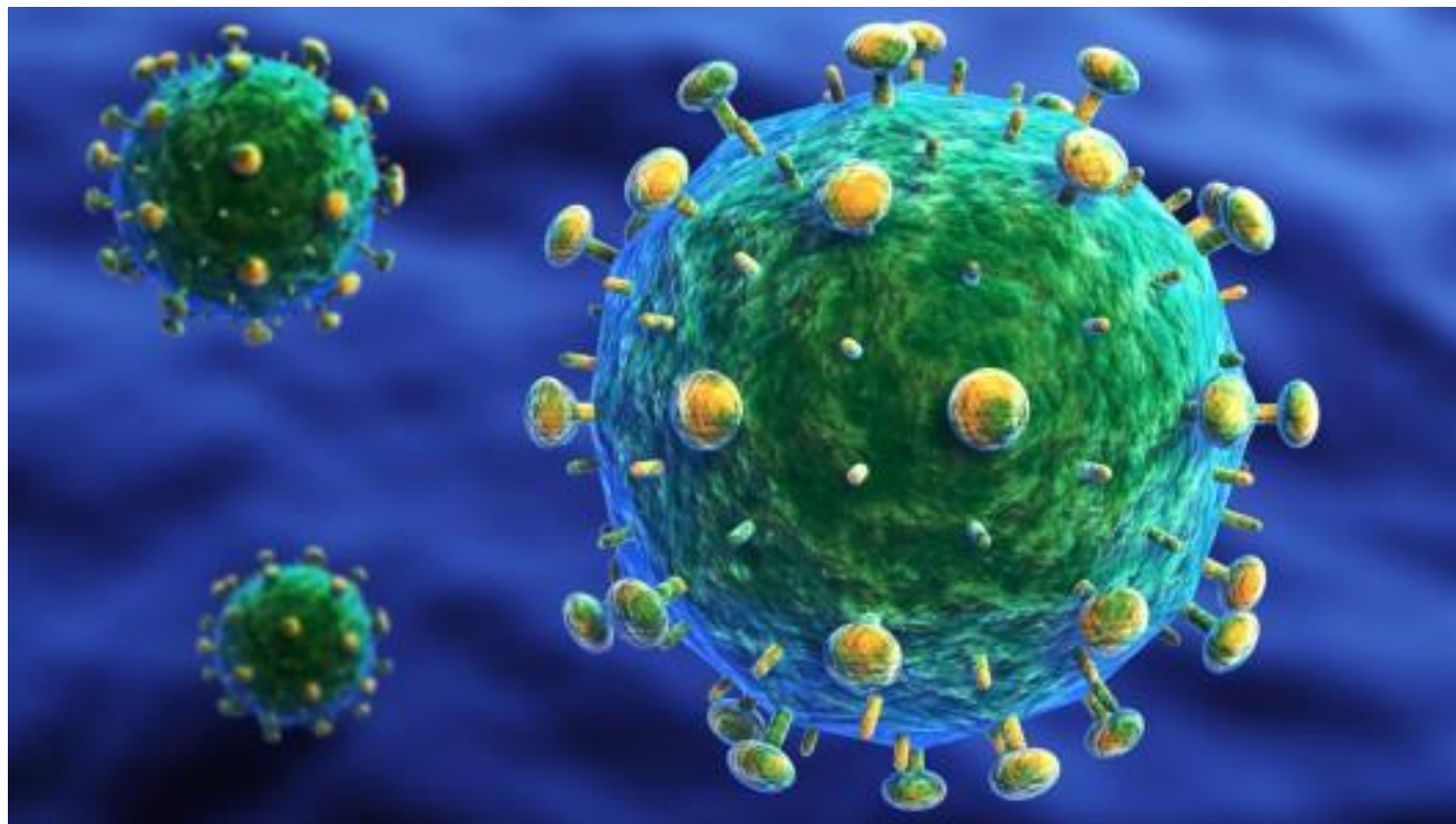
TURBOMOLE

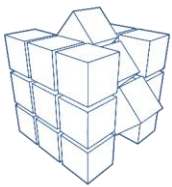
ANSYS

FRONTIER

MATLAB

.....



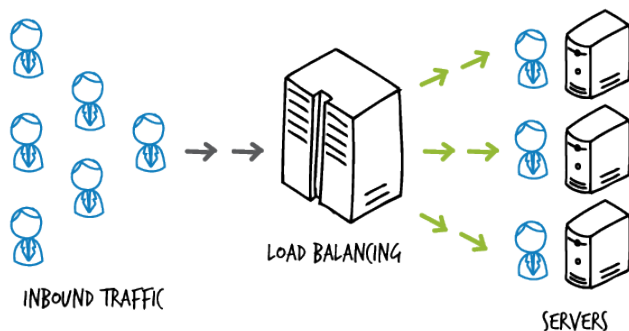


CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNARSKO MODELIRANJE  
SVEUČILIŠTE U RIJECI

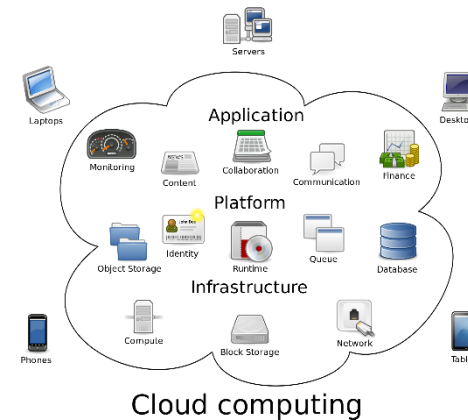
CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJKA

# Fundamentalna računarska istraživanja na Buri

## LOAD BALANCING



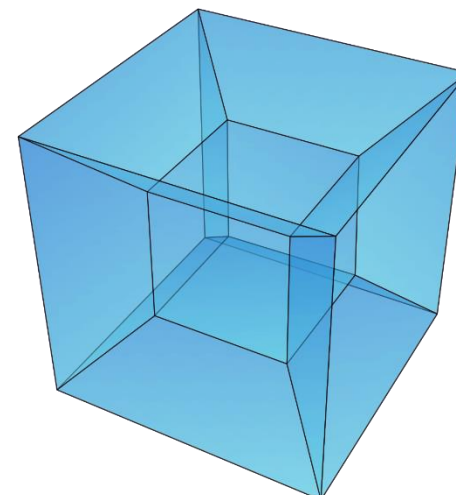
## HPC CLOUD



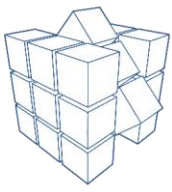
## KONTEJNERI



## RAČUNARSKE TOPOLOGIJE



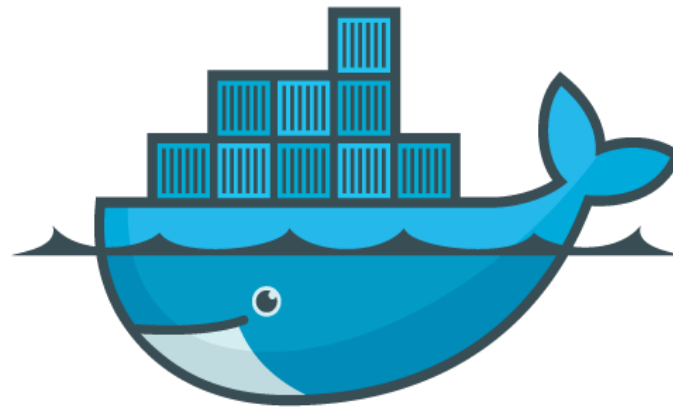




CENTAR ZA NAPREDNO  
RACUNARSKO MODELIRANJE  
SVEUČILIŠTE U RIJECI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELLING  
UNIVERSITY OF RIJKA

# Docker, kontejneri i aplikacije



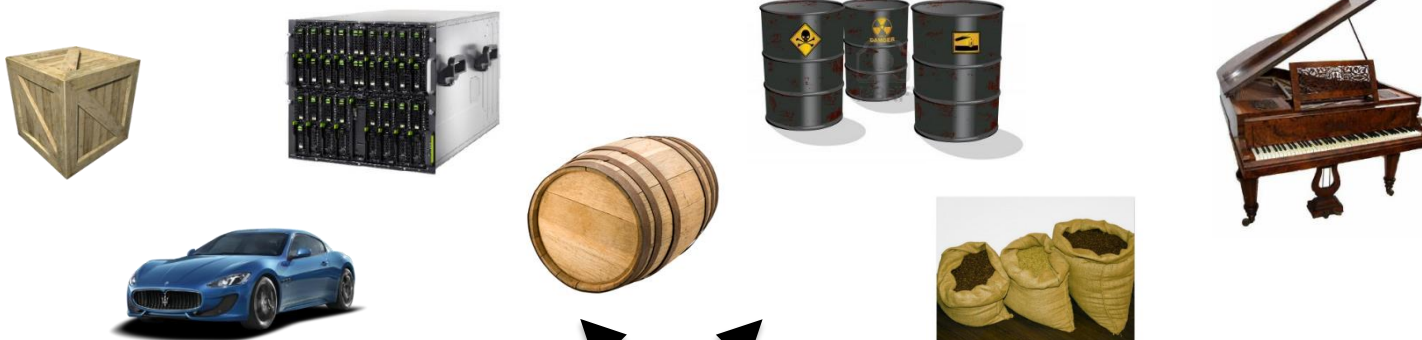
docker



CENTAR ZA NAPREDNO  
RAČUNARSTVO, PROGRAMIRANJE  
I MODELI  
CENTAR FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJKA

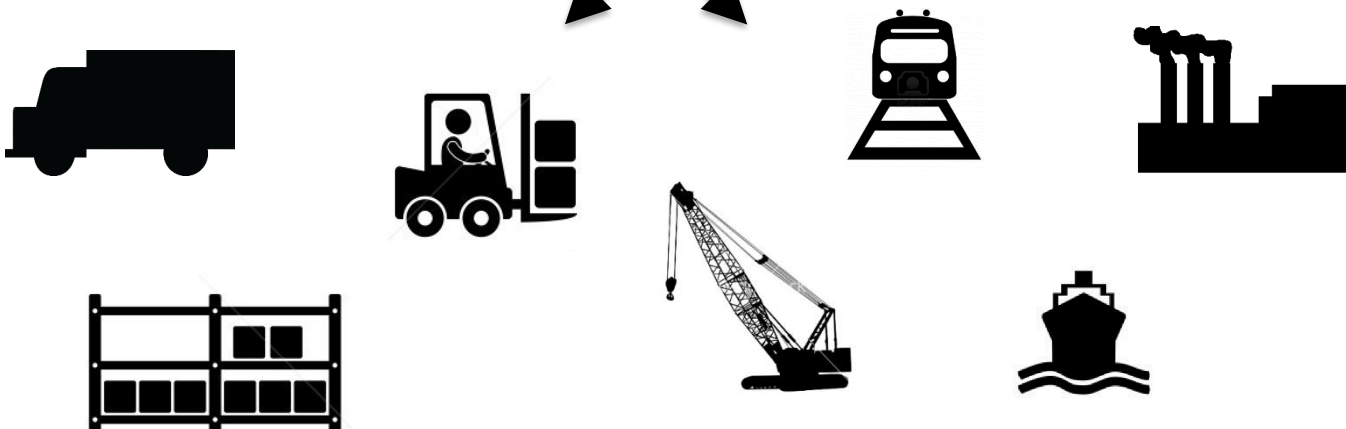
# Cargo prijevoz do 1960-tih

Raznovrsnost  
roba



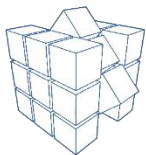
Mogućnost  
oštećenja,  
gubitka itd.

Više načina  
transporta



Mogućnost  
bržeg, lakšeg i  
jeftinijeg  
transporta?





CENTAR ZA NAPREDNO  
KACUNARNO MODELIRANJE I  
SIMULACIJE U RIJECI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELING  
UNIVERSITY OF RIJKA

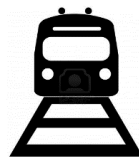
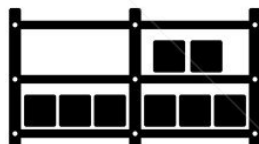
# Rješenje: Kontejneri

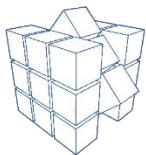


Standardni kontejner  
nakrcan različitom robom i  
zatvoren do konačnog  
odredišta.



...u međuvremenu, može se  
prekrcati sa jednog  
transportnog sredstva na drugi.


















































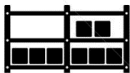









CENTAR ZA NAJPEREDNIJE  
KACUJANJE PROJEKCIJE I  
STUDIJE U BIJELEJ

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTATIONAL MODELING  
UNIVERSITY OF BIJELEJ

# Ovo rješava NxM problem...



CENTAR ZA APLIKOVANO  
RAČUNARSKO INŽENJERINGSTVO I  
SISTEMSKO INŽENJERINGSTVO  
UNIVERSITY OF ZAGREB

## Prednost kontejnera u odnosu na druge načine transporta

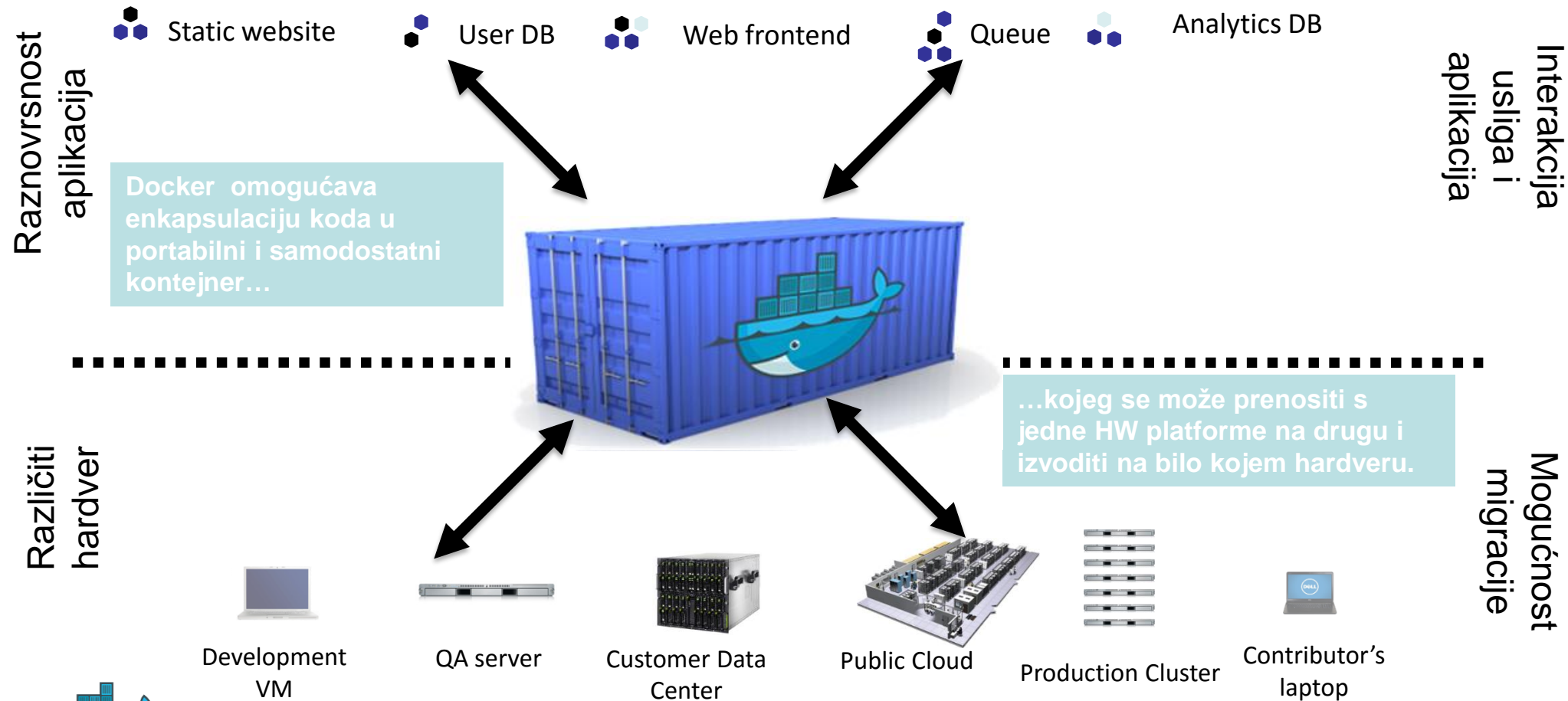


- 90% cargo transporta danas ide u standardnim kontejnerima
- Smanjeni troškovi i vremena utovara za red veličine
- Bitno smanjene krađe i oštećenja robe (od >25% na <3%)
- 5000 brodova danas isporučuje 200M kontejnera na godinu



CENTAR ZA APLIKATIVNO  
RAČUNARSTVO, FAKULTET ELEKTROTEHNIČKIH  
VEŠTAČENJE I RAČUNARSTVA, UNIVERZITET  
ZAGREB

# Docker je sistem kontejnera za aplikacije





CENTAR ZA AVANSONO  
RAČUNARSKO, MEDIJAMA I  
VEŠTAČENJE

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MEDIA RESEARCH  
UNIVERSITY OF TUZLA

# Pojednostavnjeno

Static website   User DB   Web frontend   Queue   Analytics DB

Developer: Build once, run anywhere



Operator: Configure once, run anything

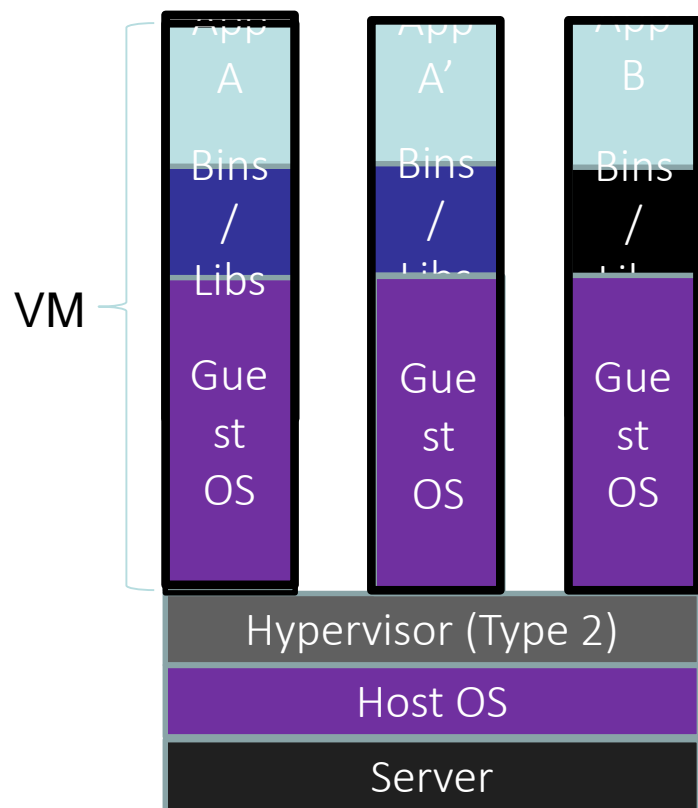
Development VM   QA server   Customer Data Center   Public Cloud   Production Cluster   Contributor's laptop



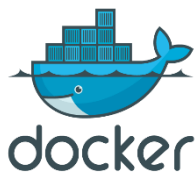
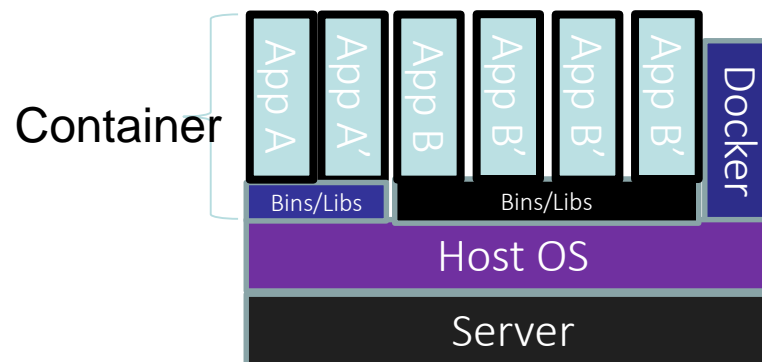


CENTAR ZA AVANIRNO  
RAČUNARSKO INŽENJERSTVO  
UNIVERSITY OF TUZLA

# Kontejneri vs. virtualki



Kontejneri su izolirani, ali dijele OS i, gdje je to prikladno, bins/libraries



docker

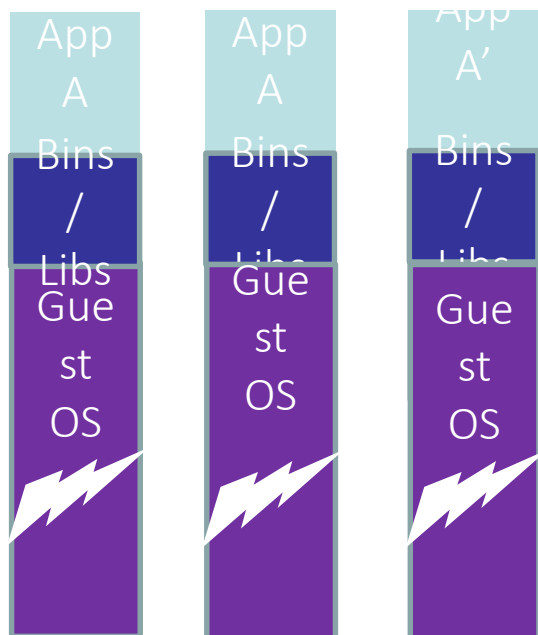




CENTAR ZA AVANZIRANO  
RAČUNARSKO, MEDIJSKO I  
INFORMATIČKO ISTRAŽIVANJE  
UNIVERSITY OF ZAGREB

# Zašto Docker kontejneri?

## VMs



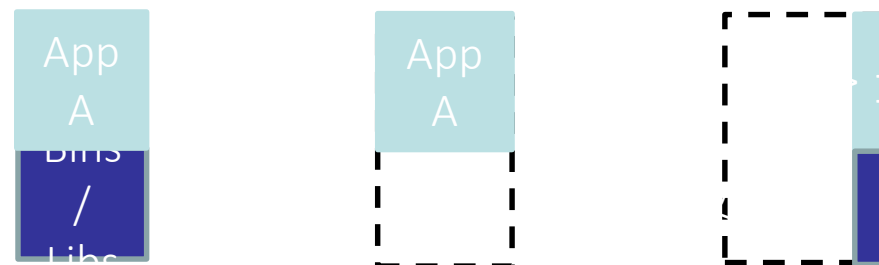
## VMs

Svaka aplikacija, njena kopija, kao i bilo kakva promjena, zahtjeva novi VM



docker

## Kontejneri



## Kopija aplikacije

Nema OS. Može dijeliti bins/libs

## Originalna aplikacija

Nema OS koji zauzima prostor, resurse, ili zahtjeva restart

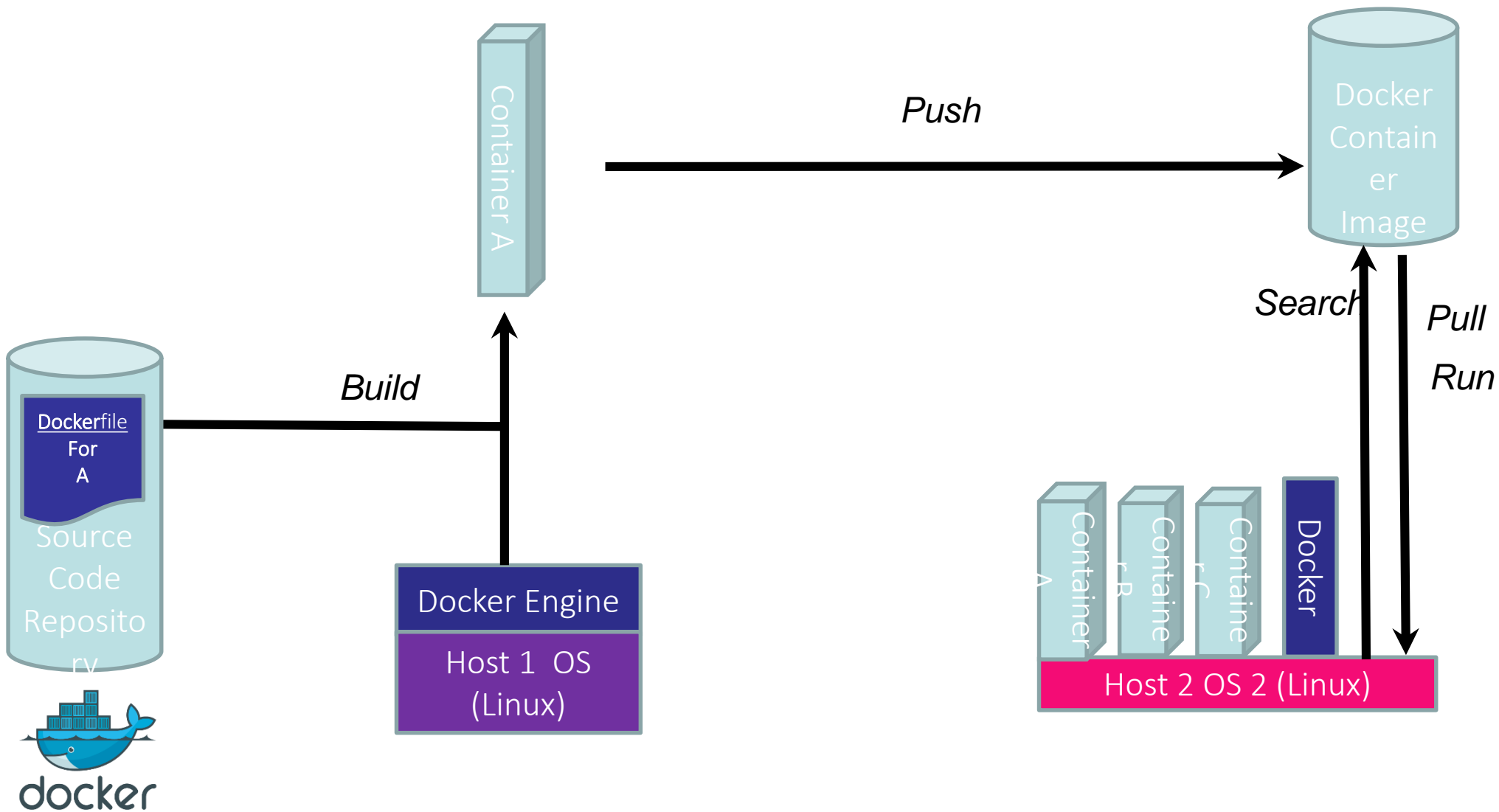
## Izmjenjena aplikacija

Jedinstveni file system omogućava da se spremaju samo izmjene među A i A' kontejnerima.



CENTAR ZA AVANUSNO  
RAČUNARSKO MEDIJUMSKO  
ISTRAŽIVANJE I  
UNIVERSITY OF TUZLA

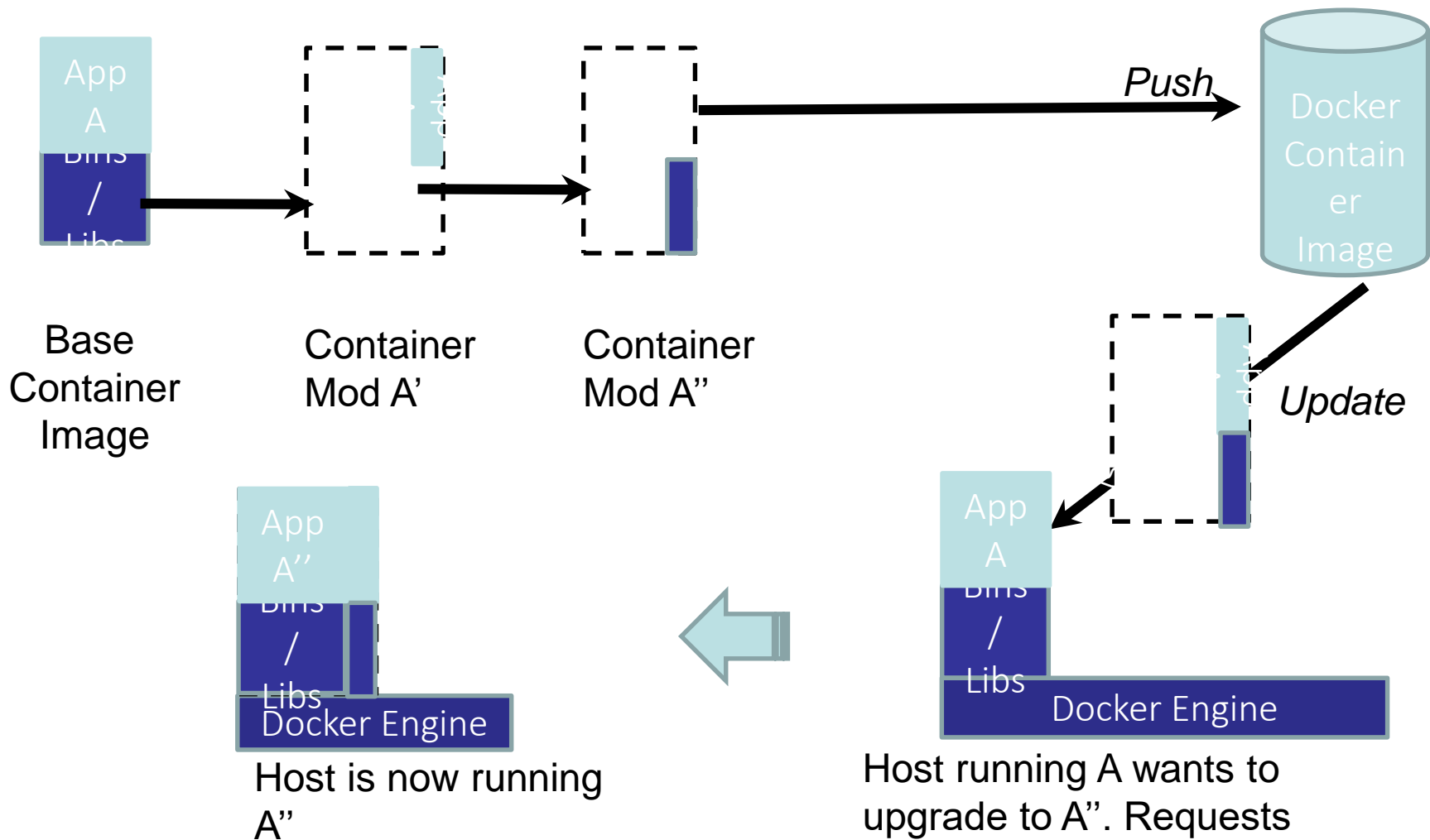
# Osnove Docker sustava





CENTAR ZA AVANUSNO  
IŠTAŽIVANJE I INOVACIJE  
UNIVERSITY OF TUZLA

# Izmjene



docker



# Oracle VM VirtualBox

Za organizacije i kućnu upotrebu.

Virtualizacijski softver opće namjene za x86 platformu.

Podrška: Linux, Windows, MAC OS X i Oracle Solaris.

Server, desktop i embedded verzije.

Trenutno jedino open-source rješenje profesionalne kvalitete.





# VirtualBox primjene

Podrška radu više OS instanci unutar jedne OS instance.

Za testiranje aplikacija u različitim uvjetima.

Za pronalaženje grešaka u sustavu.

Kao testni sustav.

Trenutna verzija: 5.6.1

Download: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>



# VirtualBox primjene

Podrška radu više OS instanci unutar jedne OS instance.

Testiranje aplikacija u različitim uvjetima.

Pronalaženje grešaka u sustavu.

Edukacija: <http://www.oracle.com/technetwork/community/developer-vm/index.html>





# VirtualBox komponente

VirtualBox platform packages (Linux, Windows, MAC OS X, Oracle Solaris)

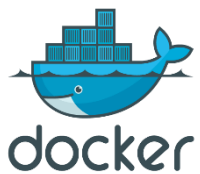
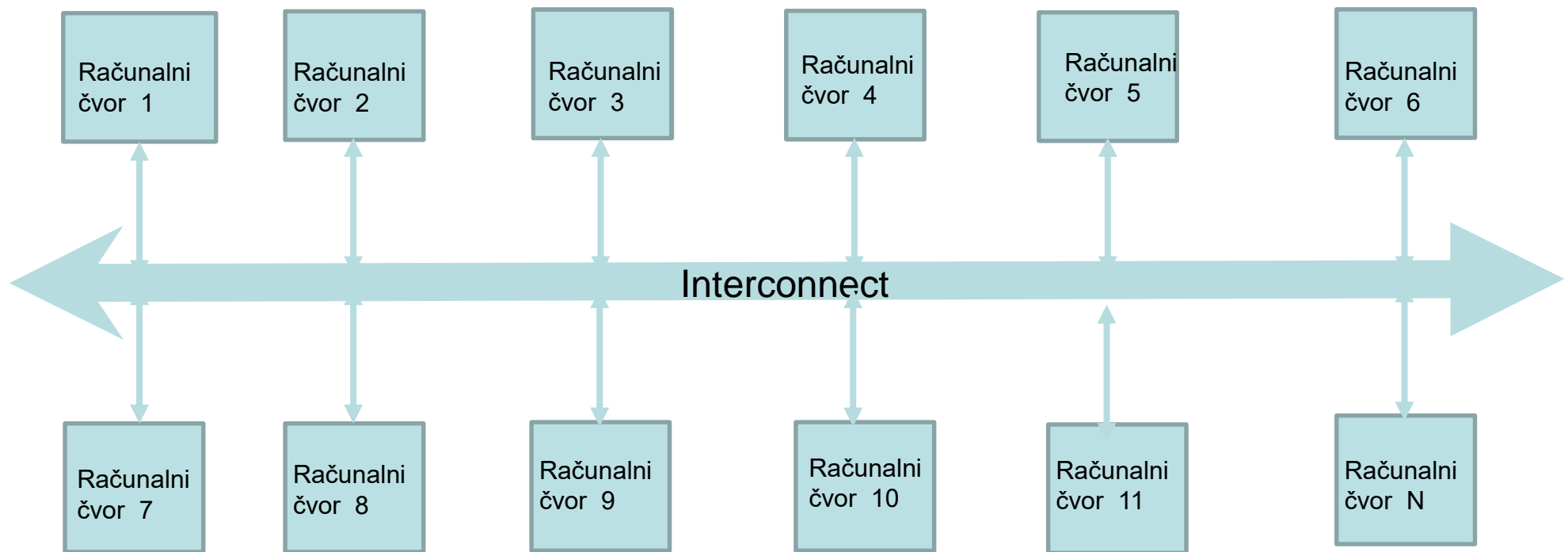
Oracle VM VirtualBox Extension Pack

- podrška za USB 2.0 i USB 3.0 uređaje
- podrška za Virtualbox RDP
- podrška za VirtualBox PXE boot (Intel kartice)

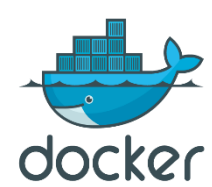
VirtualBox Software Developer Kit



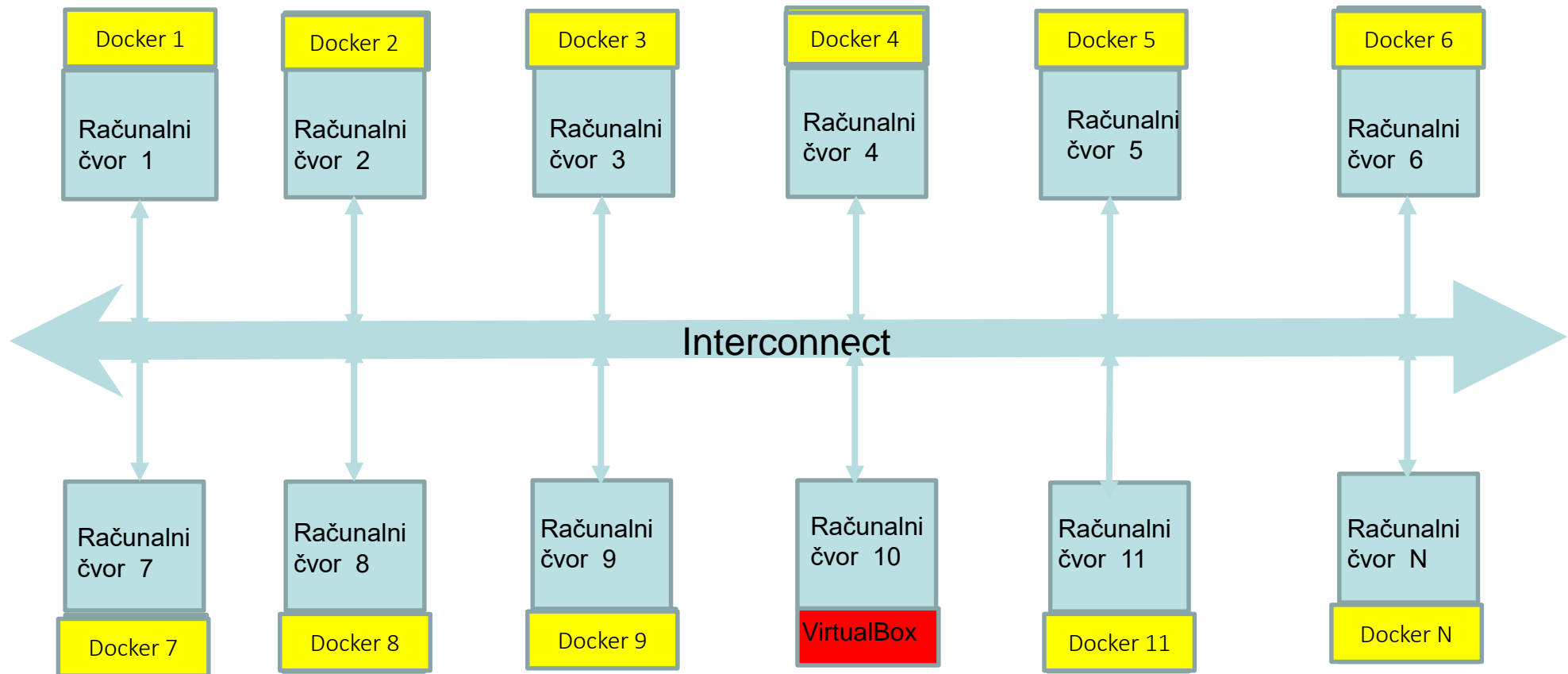
# Bura HPC





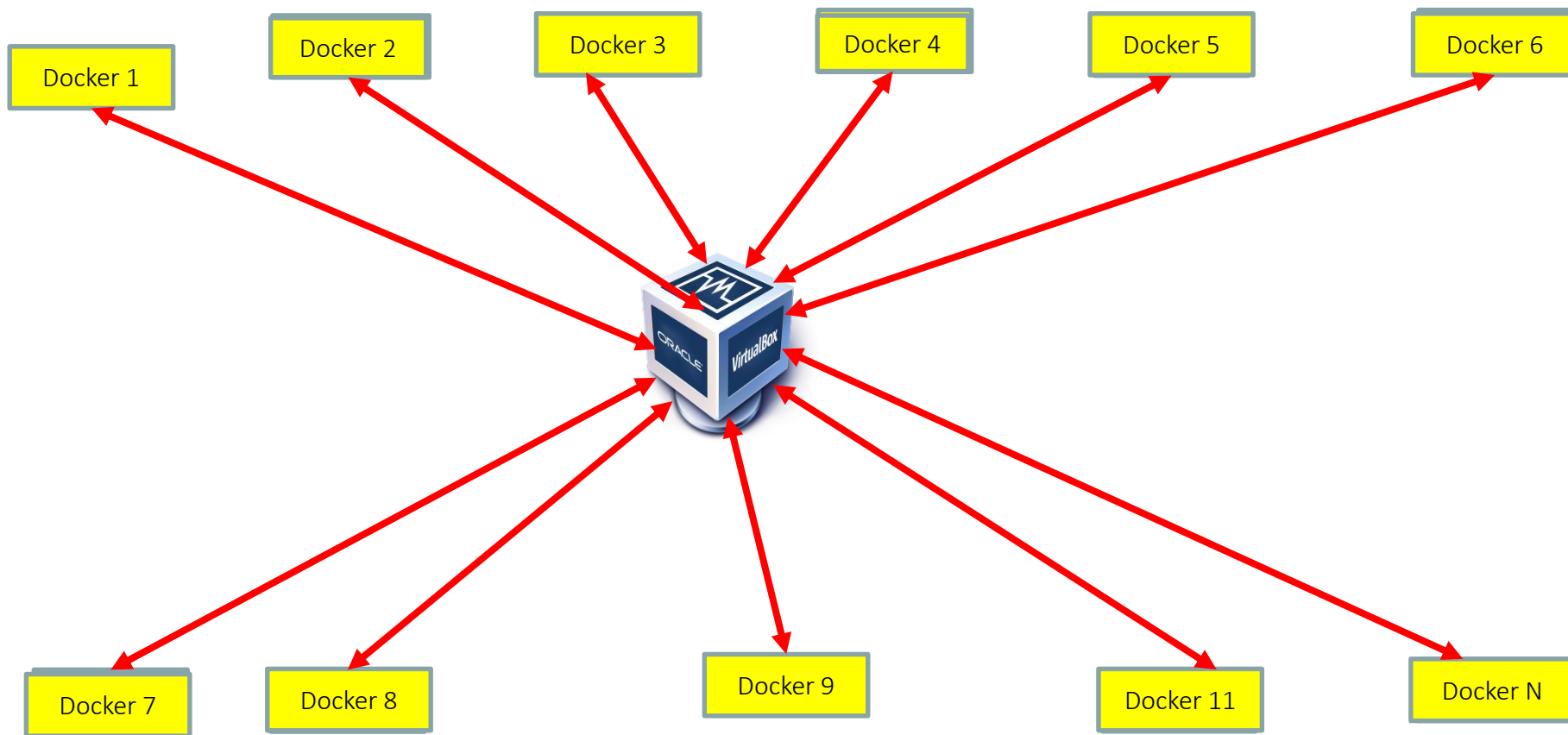


# Projekt





# Ciljano rješenje





# Prednosti rješenja

Brzo i relativno jednostavno upogonjenje aplikacija pomoću kontejnera

Mogućnost dinamičke preraspodjele tereta

Performanse jednake onima kod bare-metal rješenja

# Mane rješenja

Sigurnost manja u odnosu na bare-metal i virtualizacijska rješenja

Slaba podrška – Docker/Virtualbox je open-source rješenje



# Zašto ovaj projekt?

- HPC Cloud rješenja pružaju odličnu fleksibilnost, ali daju loše performanse.
- Neupitna je potreba za rješenjem koje će dati dobre performanse, zadržavajući fleksibilnost.
- Tehnologija kontejnera je relativno stara, i nastala je na vrlo pouzdanoj HP-UX platformi, te je prihvaćena od open-source zajednice.
- HPC Cloud je budućnost, a ona traži performanse.



Europska unija  
Ulaganje u budućnost

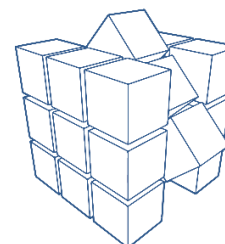
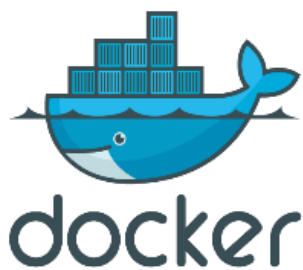


KONKURENTNA  
HRVATSKA



Ministarstvo  
znanosti,  
obrazovanja  
i sporta

# Hvala na pažnji!



CENTAR ZA NAPREDNO  
RACUNANJE I MODELIRANJE  
SVEUČILIŠTE U RIJECI

CENTER FOR ADVANCED  
COMPUTING AND MODELLING  
UNIVERSITY OF RIJEKA