



Diplomski studij

**Informacijska i
komunikacijska tehnologija:**

Telekomunikacije i informatika

Računarstvo:

Programsko inženjerstvo i
informacijski sustavi

Računarska znanost

Ak.g. 2008./2009.

Raspodijeljeni sustavi

12.

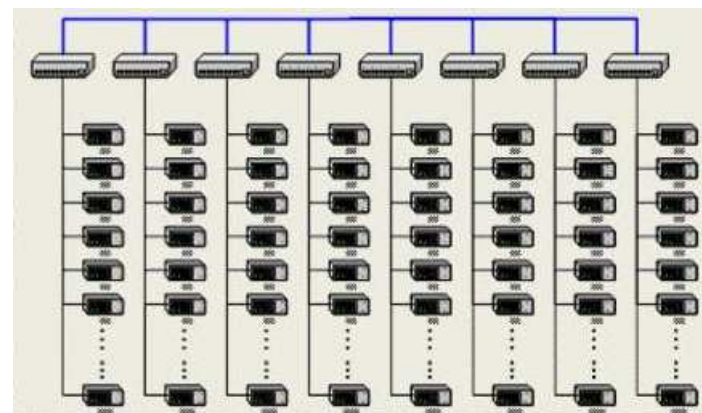
Osnovni elementi izgradnje grozdova i spletova računala

15.1.2009

- ◆ **Uvod**
- ◆ **Prijenos podataka**
- ◆ **Raspoređivanje zahtjeva**
- ◆ **Replikacija podatka**
- ◆ **Razmjerni rast sustava**
- ◆ **Studentski projekti**

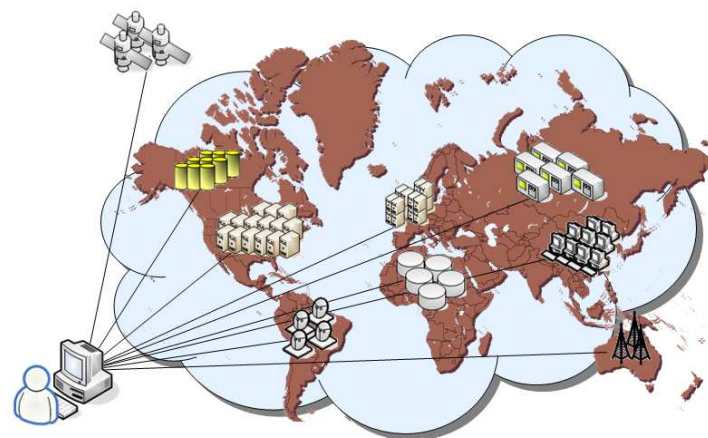
◆ Grozd računala

- ◆ Sustav za izvođenje paralelnih ili raspodijeljenih aplikacija zasnovan na skupu računala koja su povezana lokalnom mrežom i zajednički djeluju kao objedinjeno računalno sredstvo



◆ Splet računala

- ◆ raspodijeljena računalna okolina koja omogućava usklađeno dijeljenje heterogenih i geografski raspršenih sredstava kao što su računalna snaga, spremnički prostor, mrežna propusnost, aktuatori te osjetila



- ◆ **Prijenos podataka**
- ◆ **Raspoređivanje zahtjeva**
- ◆ **Replikacija podatka**
- ◆ **Razmjerni rast sustava**
- ◆ **Otkrivanje sredstava**
- ◆ **Nadgledanje učinkovitosti rada sustava**

◆ Značajke okoline spleta i grozda računala

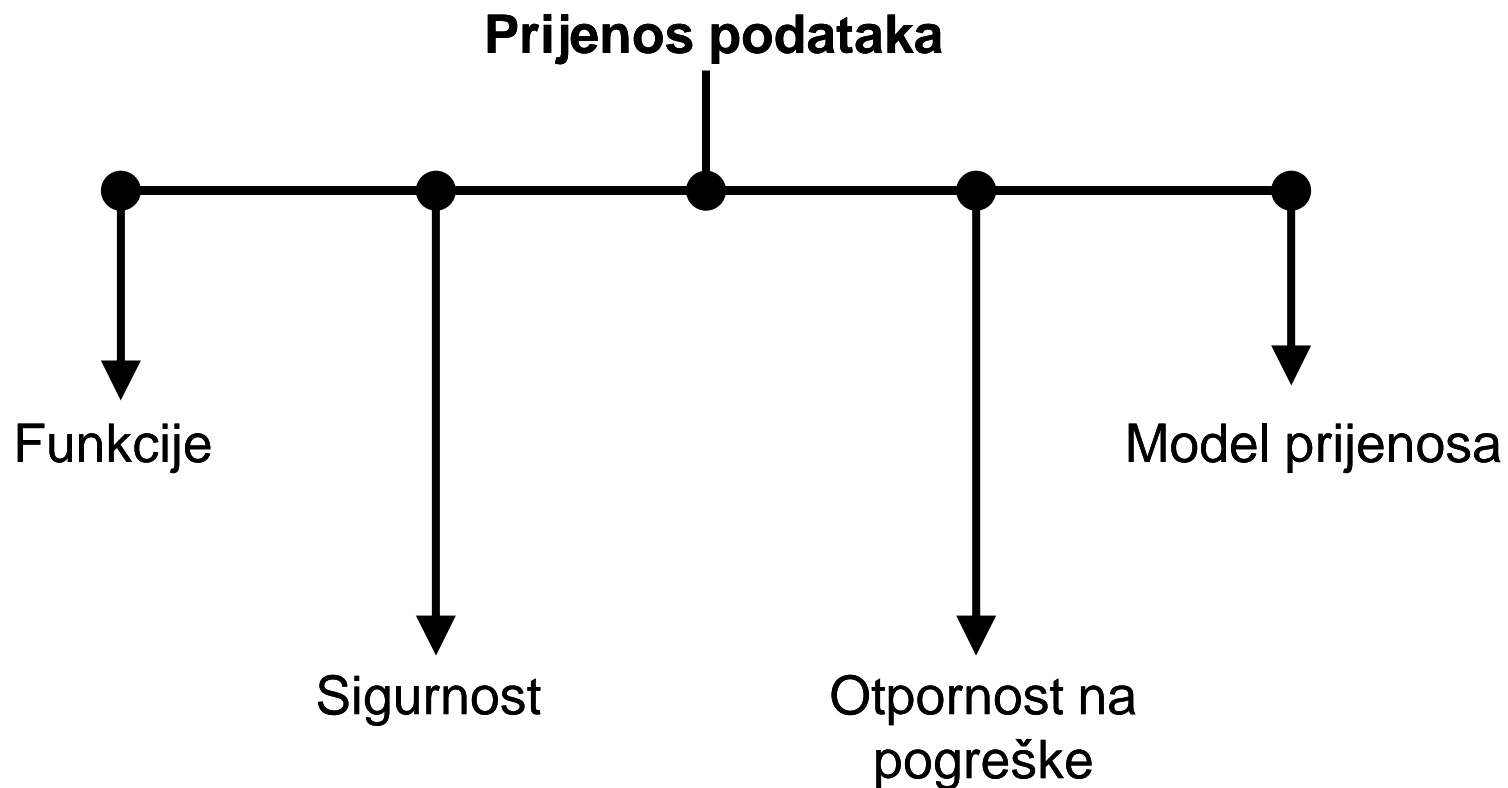
- ◆ Velika količina podatka
- ◆ Visoki zahtjevi naspram propusnosti mreže
- ◆ Računski zahtjevni postupci

◆ Postupci oblikovanja i izgradnje

- ◆ Primjena osnovnih načela izgradnje raspodijeljenih sustava prilagođenih značajkama okoline spleta i grozda računala
- ◆ Primjenjuju se različiti modeli raspodijeljenih sustava kao što su modeli korisnik-poslužitelj, ravnopravni sudionici i agenti

I

Prijenos podataka



◆ Komunikacijski sustav sadrži tri sloja

- 1) Primjenski sloj
- 2) Sloj prividne mreže
- 3) Transportni sloj

◆ Usporedba s modelima OSI i Internet



- ◆ **Definira osnovne elemente uspostave komunikacije**

- ◆ Zapisivanje podataka
- ◆ Prijenos podataka

- ◆ **Najčešće korišteni transportni protokoli**

- ◆ FTP (File Transfer Protocol)
- ◆ GridFTP (GRID File Transfer Protocol)

- ◆ **File Transfer Protocol**

- ◆ Standardni protokol za prijenos podataka u globalnoj mreži Internet

- ◆ **GRID File Transfer Protocol**

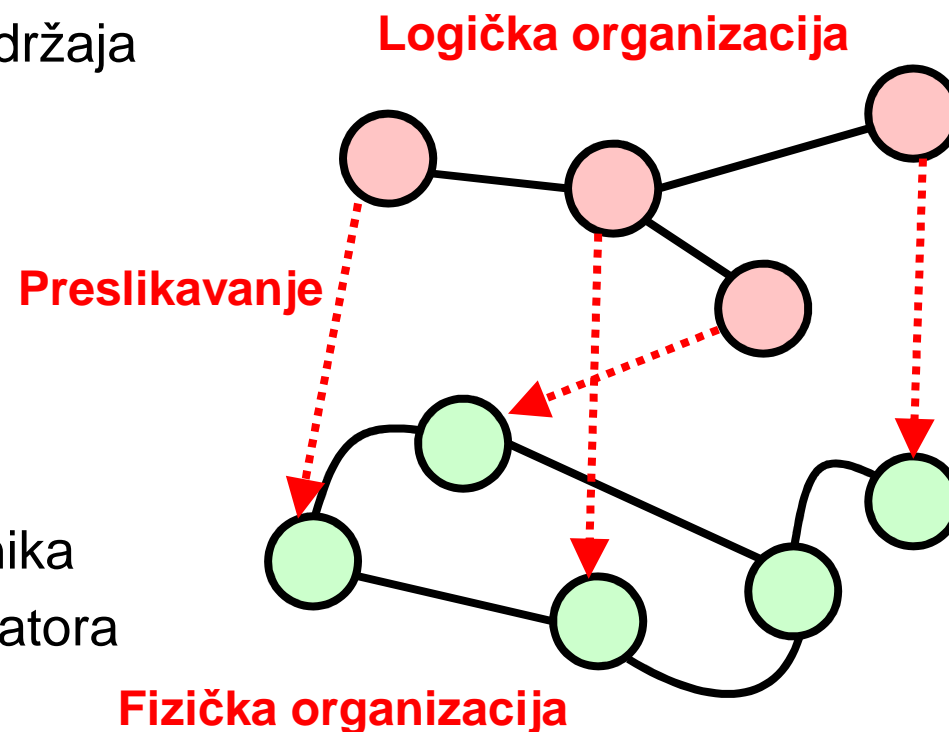
- ◆ Proširenja FTP protokola: sigurnost, upravljanje prijenosom od treće strane, istodobni prijenos, djelomični prijenos, otpornost na pogreške, optimizacija postavki prijenosa

- ◆ **Upravljački sloj koji omogućava prilagodbu komunikacijske infrastrukture potrebama primjenskog sustava**

- ◆ Imenovanje sredstava i razlučivanje adresa sredstava
- ◆ Upravljanje prijavama i odjavama korisnika
- ◆ Pouzdanost i dostupnost sadržaja
- ◆ Usmjeravanje sadržaja

- ◆ **Primjene prividne mreže**

- ◆ Sustavi spleta računala
- ◆ Sustavi ravnopravnih sudionika
- ◆ Sustavi mreža osjetila i aktuatora



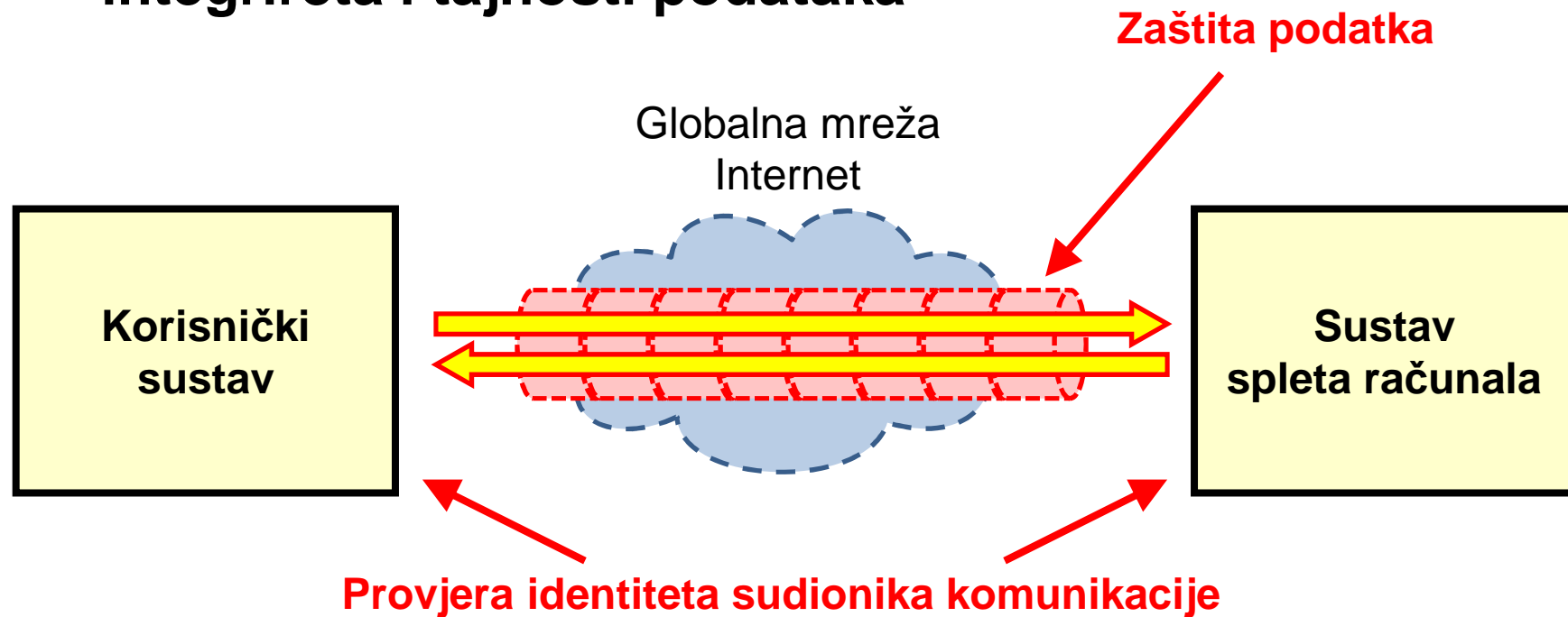
◆ Sloj za upravljanje sredstvima u sletu računala

- ◆ Prikriva složenost spleta računala
- ◆ Objedinjuje raznorodna sredstva u mreži
- ◆ Omogućava upravljanje udaljenim sredstvima

◆ Osnovne funkcionalnosti

- ◆ Upravljanje prijenosom velike količine podataka
- ◆ Korištenje udaljenih sredstava na način kao da su lokalno dostupna
- ◆ Izgradnja imenika komunikacijskih sredstava u prividnoj mreži spleta računala

- ◆ Osnova za uspostavu autentičnosti korisnika te integriteta i tajnosti podataka



- ◆ Osnovni elementi
 - ◆ Autentikacija i autorizacija korisnika
 - ◆ Enkripcija podataka

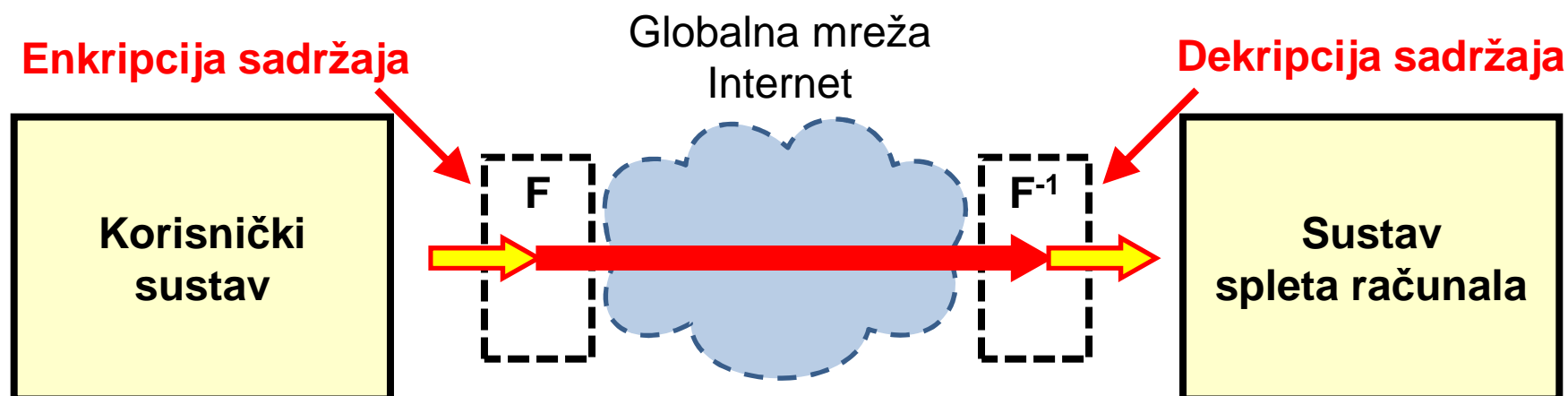
◆ Autentikacija

- ◆ Provjera identiteta korisnika i sustava u spletu računala
- ◆ Osnovni mehanizmi: zaporke, simetrični i asimetrični protokoli razmjene ključeva
- ◆ Postojeća rješenja: Kerberos, X.509

◆ Autorizacija

- ◆ Provjera i uspostava kontrole pristupa sredstvima u sustavu spleta računala
- ◆ Osnovni mehanizmi: kontrola pristupa grube i fine zrnatosti
- ◆ Postojeća rješenja: datotečni sustavi (gruba kontrola pristupa) i sustavi baze podatka (fina kontrola pristupa)

- ◆ Primjena strukture i sadržaja podataka s ciljem zaštite informacija koje se razmjenjuju između učesnika komunikacije



- ◆ Funkcija preslikavanja F omogućava zaštitu sadržaja
- ◆ **SSL (Secure Sockets Layer)**
 - ◆ Najčešće korišteno ostvarenje podsustava za enkripciju
 - ◆ Nadogradnja na standardni Sockets komunikacijski sustav

◆ **Garancija prijenosa sadržaja bez pogreške**

- ◆ Iznimno važno u slučajevima kada se ostvaruje prijenos velike količine podataka

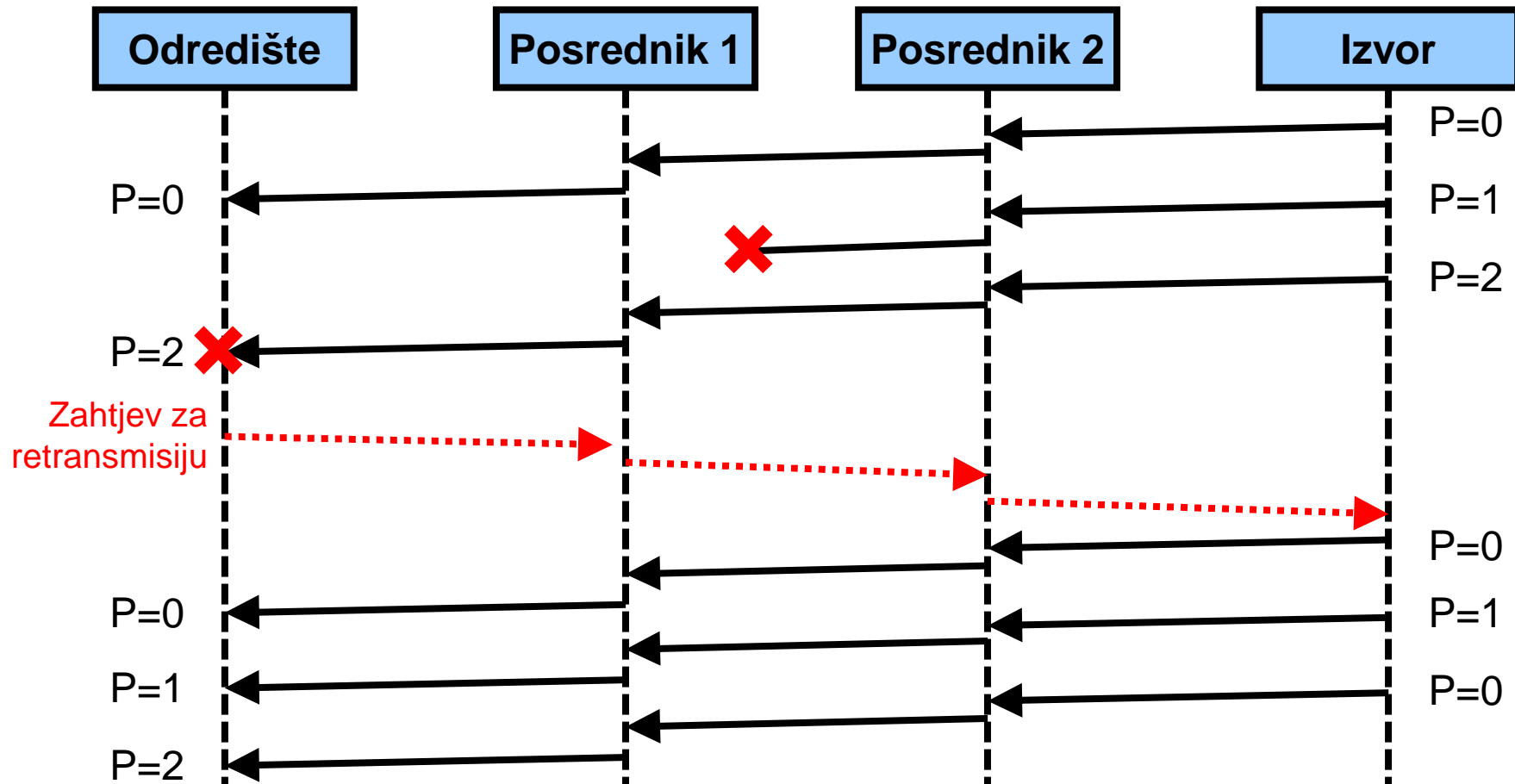
◆ **Osnovne metode uspostave otpornosti na pogreške**

- ◆ Potpuna retransmisija sadržaja
- ◆ Nastavljanje transmisije
- ◆ Uporaba međuspremnik

Potpuna retransmisija sadržaja



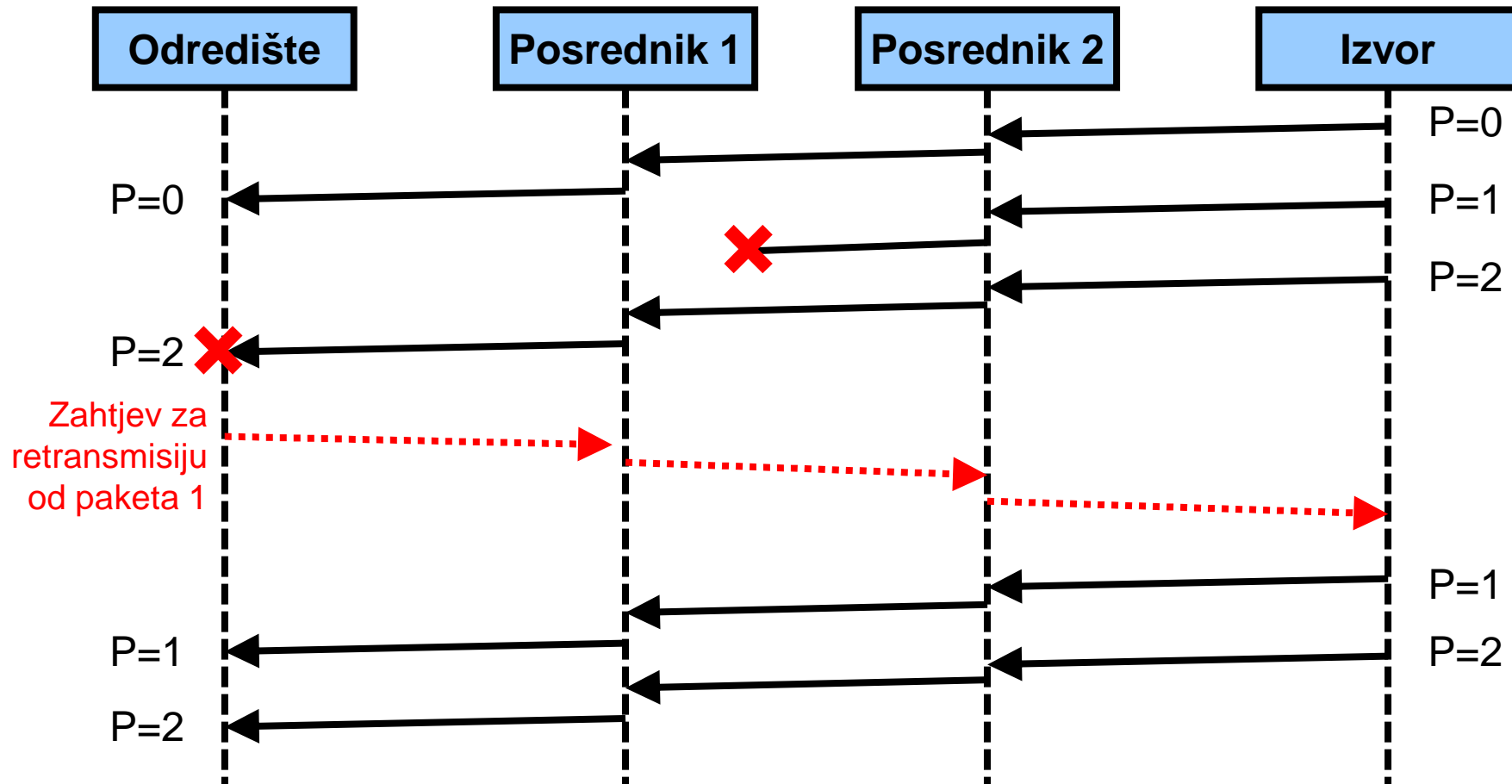
- ◆ Ne koriste se složeni mehanizmi uspostave otpornosti na pogreške



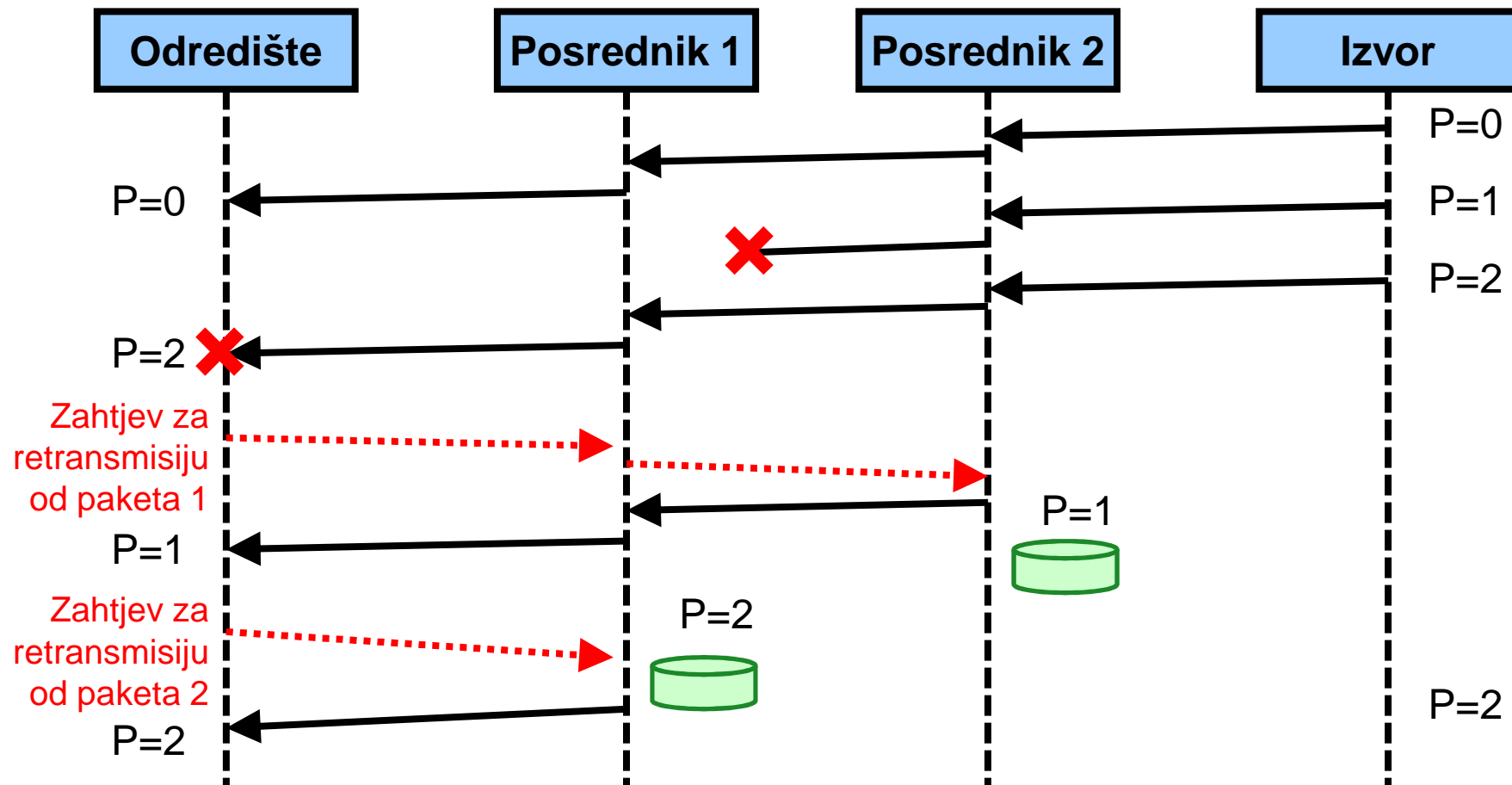
Nastavljanje transmisije



- ◆ Transmisija se nastavlja od posljednjeg primljenog paketa sadržaja



- ◆ Transmisija se nastavlja od posljednjeg primljenog paketa dohvaćanjem sadržaja od najbližeg posrednika



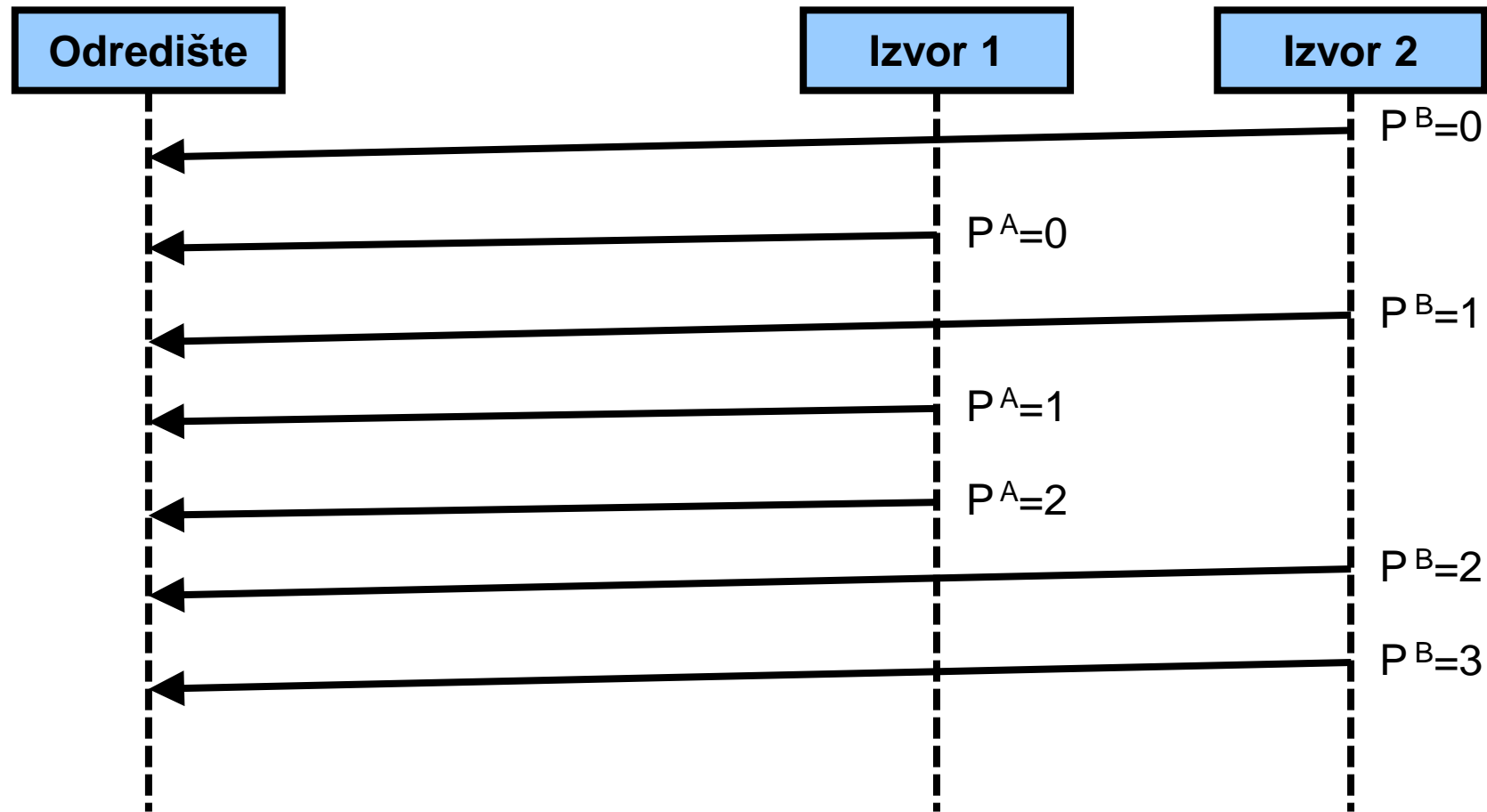
◆ Specijalizirani modeli transmisije podataka

- ◆ Ostvarivanje prijenosa visokog stupnja propusnosti podataka i malih vremena odziva pri prijenosu velike količine podataka

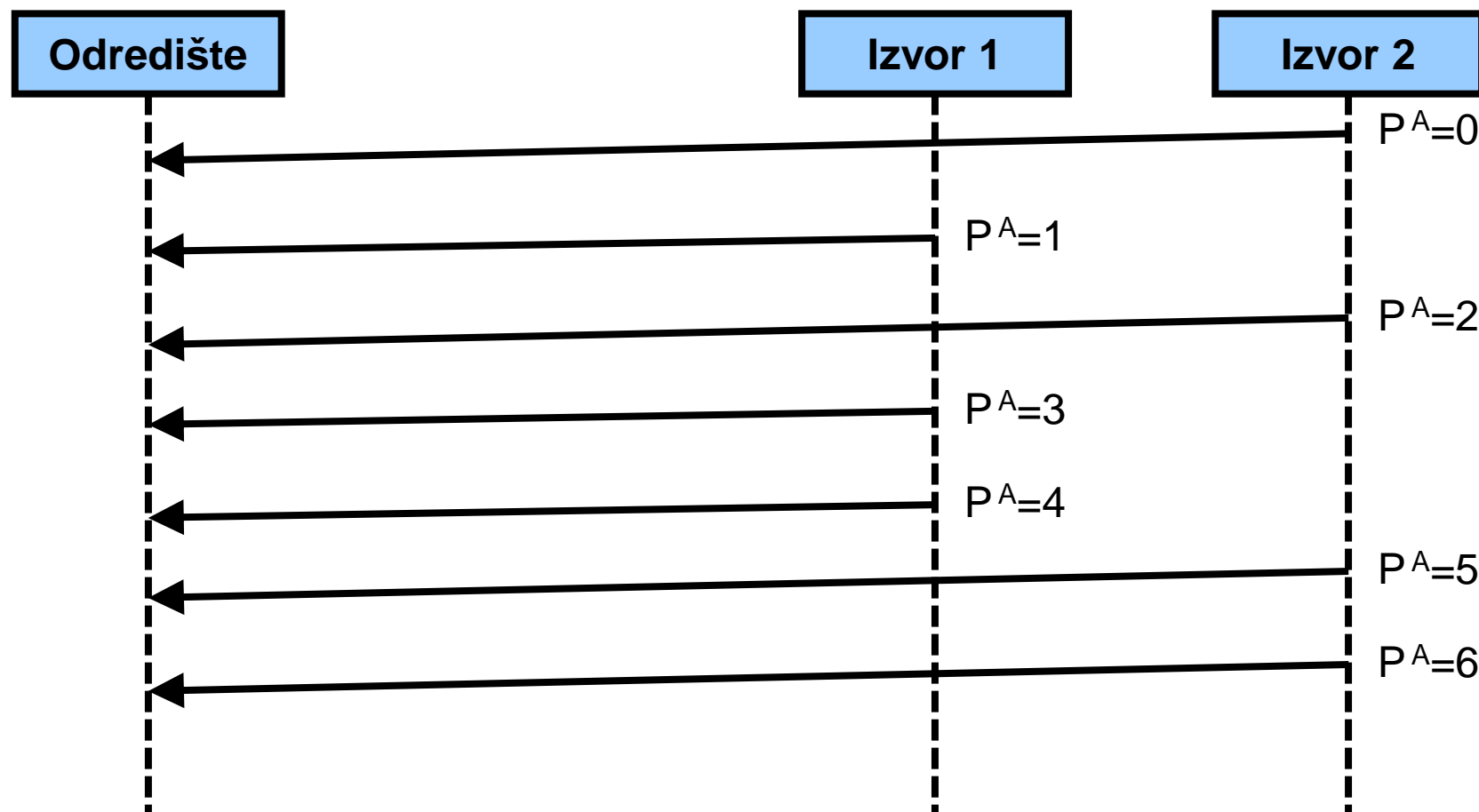
◆ Osnovne značajke modela prijenosa

- ◆ Istodobni prijenos podataka
- ◆ Prijenos različitih blokova podataka
- ◆ Automatska prilagodba veličine međuspremnik
- ◆ Grupiranje podataka

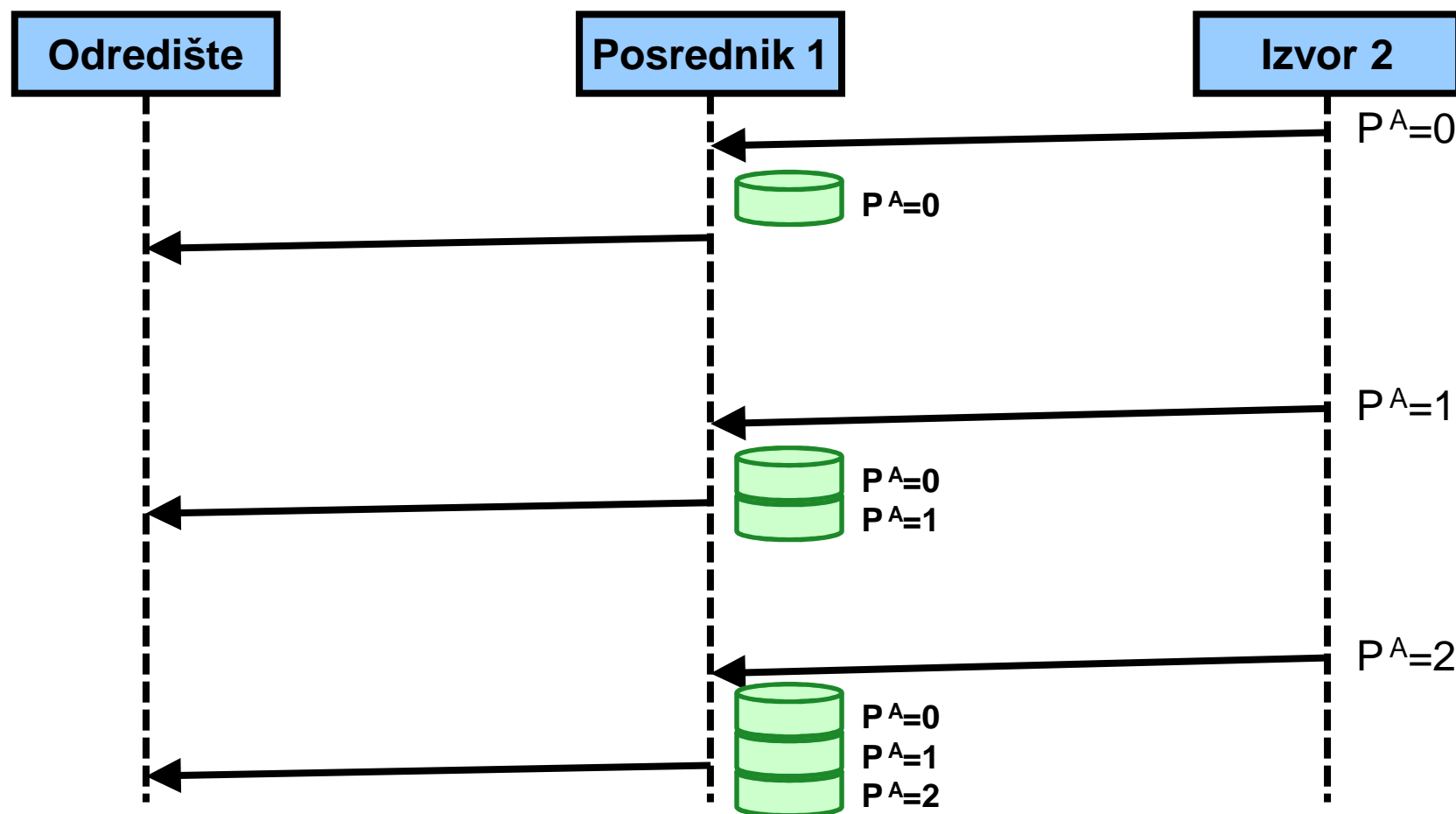
- ◆ Različiti podaci dohvaćaju se istodobno s više izvora u spletu računala



- ◆ Različiti blokovi istog skupa podatka dohvaćaju se istodobno iz više repliciranih izvora



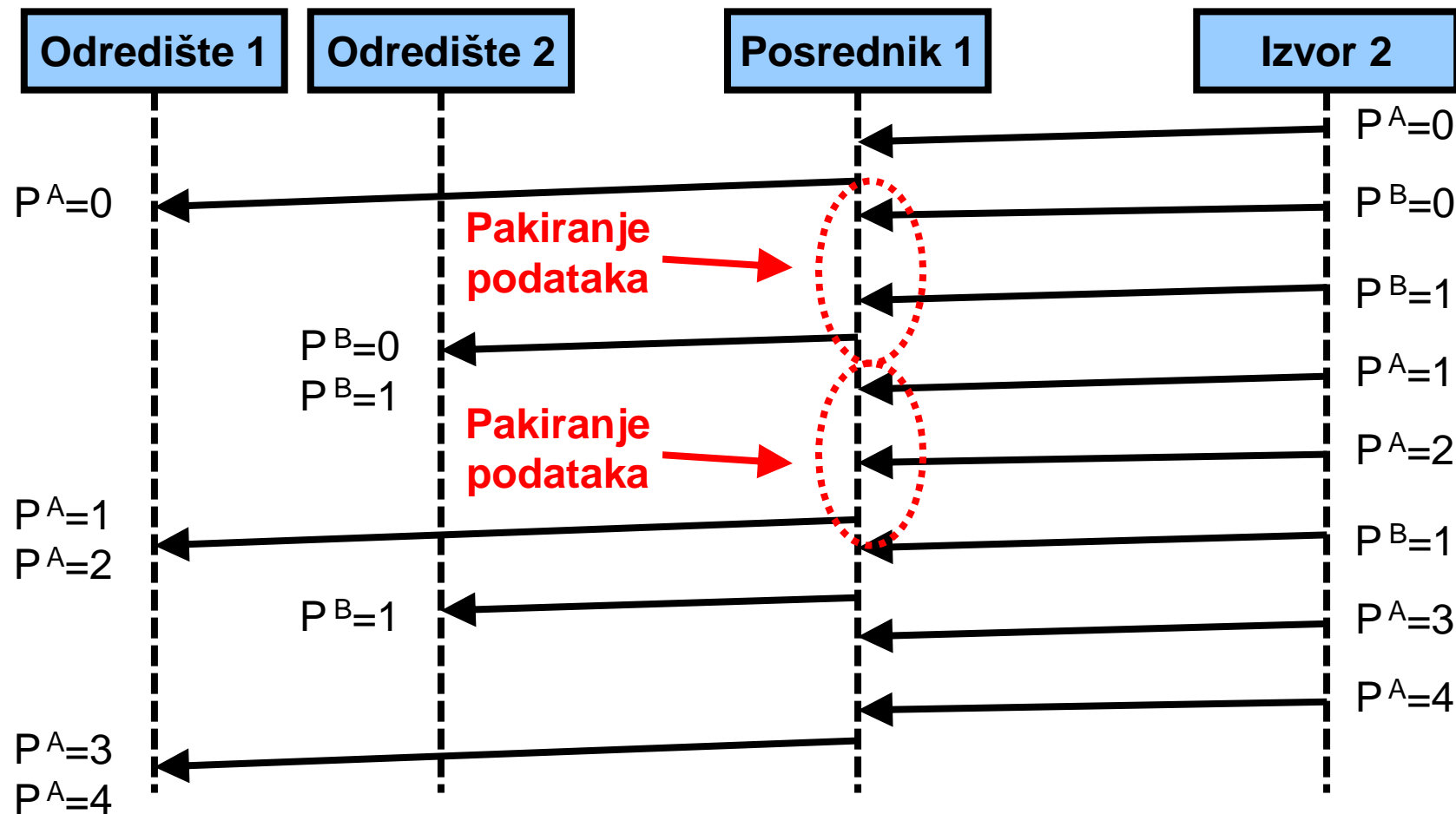
- ◆ Veličine međuspremnik u posrednicima dinamički se prilagođavaju u skladu s ostvarenim prometom



Pakiranje podataka



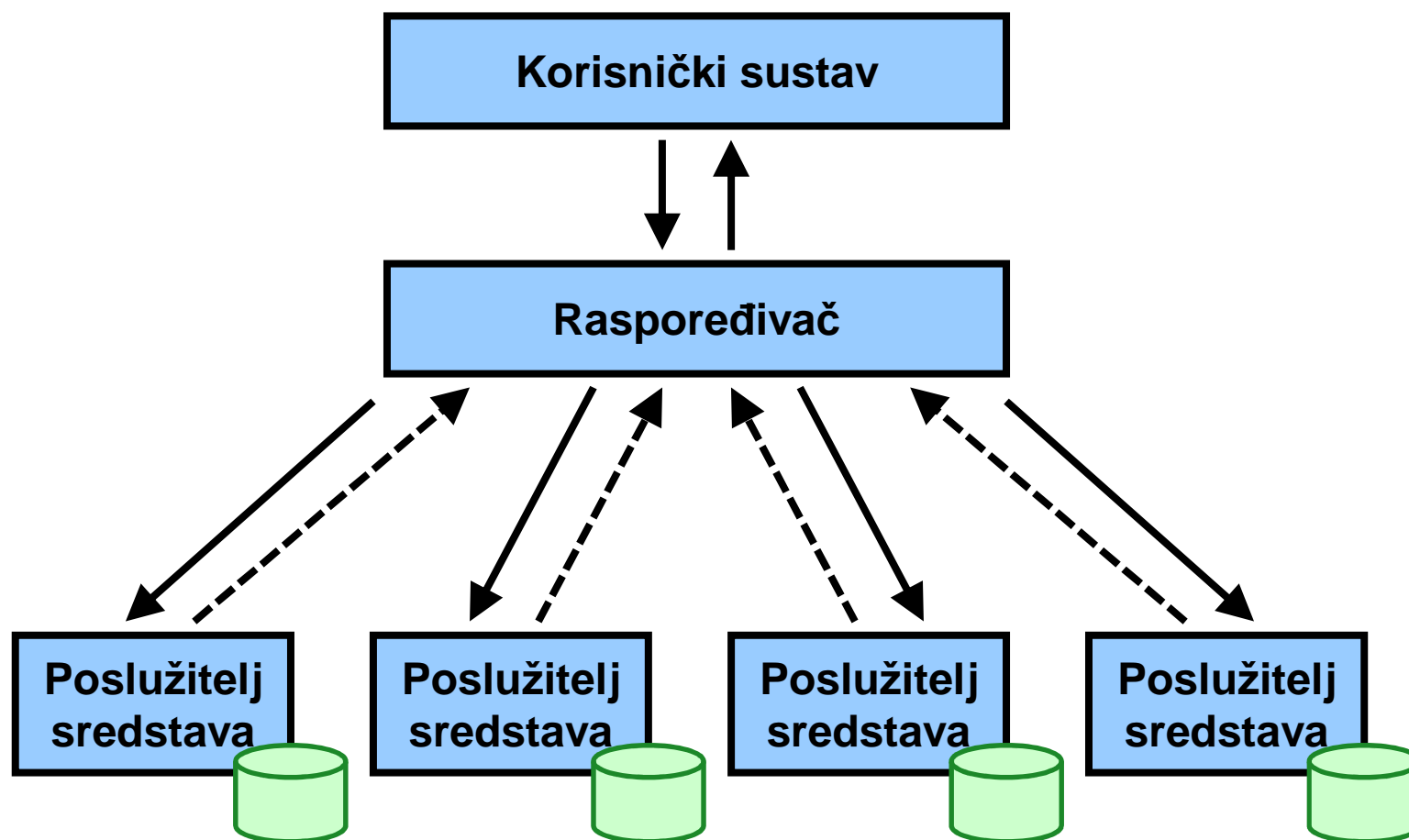
- ◆ Srodni podaci grupiraju se u jednu poruku koja se usmjerava prema odredištu

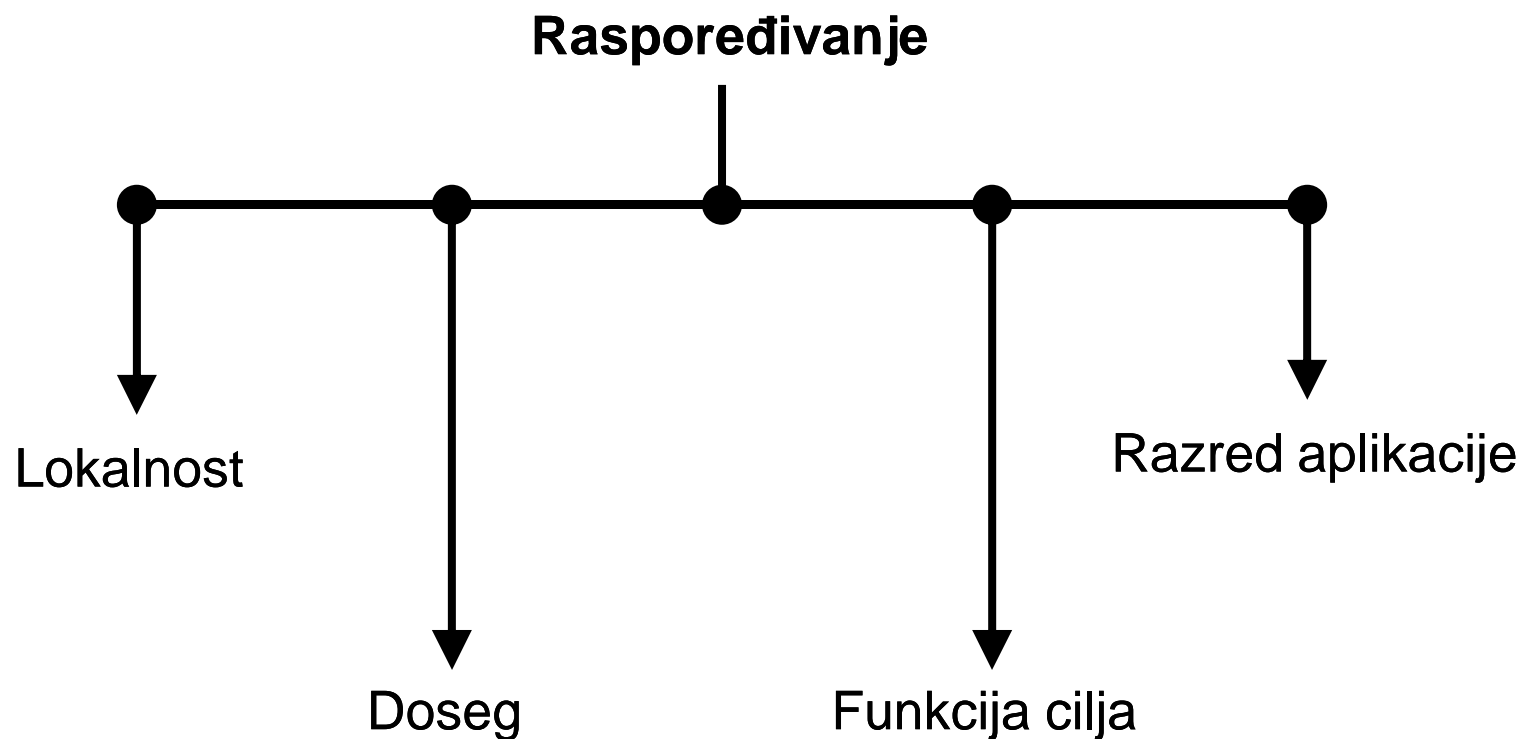


II

Raspoređivanje zahtjeva

◆ Osnovni elementi i struktura sustava za raspoređivanje zahtjeva





- ◆ **Raspoređivanje poslova u skladu s vremenskom i prostornom dostupnošću podataka koje poslovi koriste tijekom izvođenja**

- 1) Prostorna lokalnost
- 2) Vremenska lokalnost

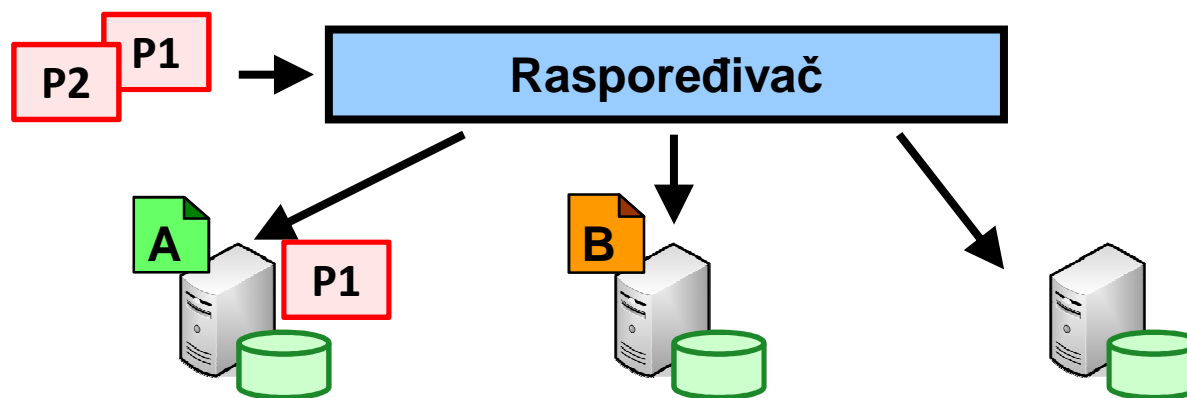
- ◆ **Prostorna lokalnost**

- ◆ Poslovi se raspoređuju na čvorove koji sadrže podatke potrebne za izvođenje posla
- ◆ Poslovi se približavaju podacima

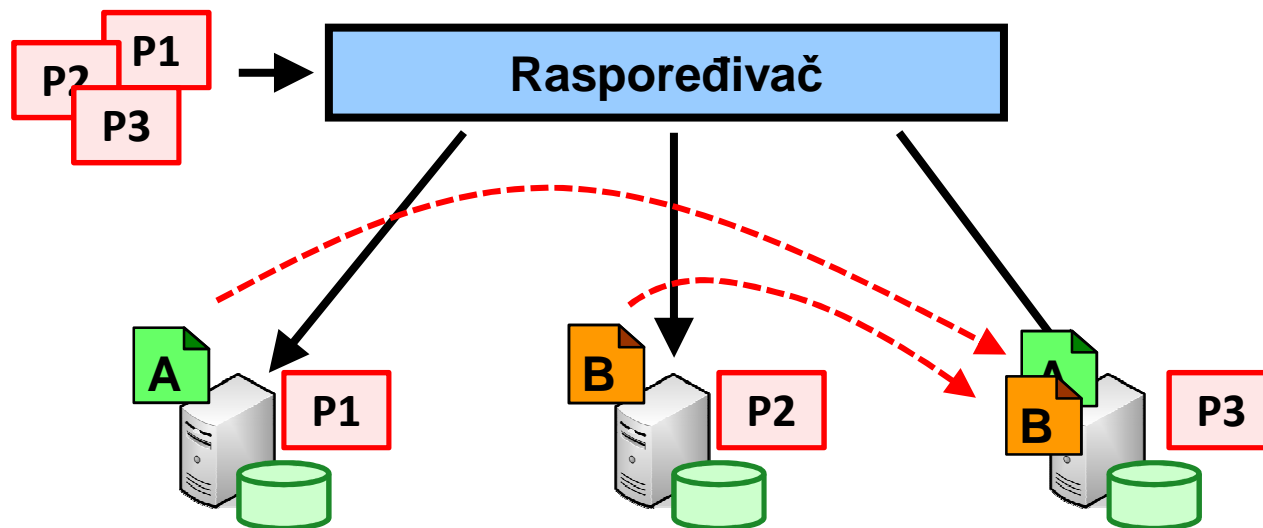
- ◆ **Vremenska lokalnost**

- ◆ Rezultati izvođenja poslova postavljaju se na računalo gdje se izvode poslovi koji koriste dobivene rezultate
- ◆ Podaci se približavaju poslovima

◆ Primjer korištenja prostorne lokalnosti



◆ Primjer korištenja vremenske lokalnosti



- ◆ **Određuje količinu informacija na temelju kojih raspoređivač donosi odluku o načinu raspoređivanja zahtjeva**
 - ◆ Doseg usmjeren jednom korisniku
 - ◆ Doseg usmjeren na skupine korisnika
- ◆ **Doseg usmjeren jednom korisniku**
 - ◆ Svaki korisnik ima zasebni raspoređivač
 - ◆ Svaki raspoređivač usmjerava poslove na najmanje opterećena sredstva
- ◆ **Doseg usmjeren na skupine korisnika**
 - ◆ Skupina korisnika koristi zajednički raspoređivač
 - ◆ Postavke disciplinama posluživanja sredstava određuju korisnicima koliko imaju dostupnih sredstava na korištenje

- ◆ **Određuje kriterij na temelju kojeg se mjeri učinkovitost ostvarenog postupka raspoređivanja**
 - ◆ Postupci zasnovani na raspoređivanju opterećenja
 - ◆ Postupci zasnovani na ekonomskim strategijama
- ◆ **Postupci zasnovani na raspoređivanju opterećenja**
 - ◆ Ravnomjerno iskorištavanje sredstava (spremničkog prostora, mrežne propusnosti, računskih ciklusa) s ciljem ostvarivanja maksimalne iskoristivosti sustava
- ◆ **Postupci zasnovani na ekonomskim strategijama**
 - ◆ Raspoređivanje u skladu s korisničkim mogućnostima i cijeni izvođenja poslova te korištenja sredstava sustava
 - ◆ Korisnici definiraju željeni stupanj kvalitete usluge: ukupnu cijenu izvođenja, maksimalni vremenski rok izvođenja, razinu sigurnosnih postavki

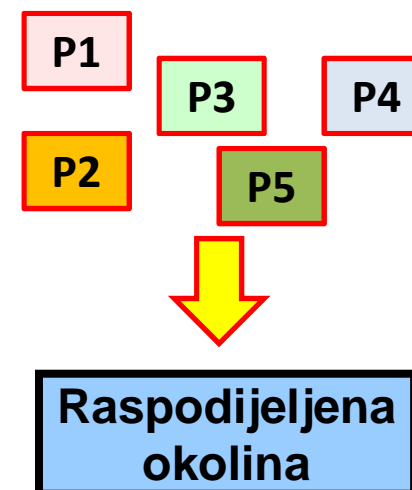
- ◆ **Osnovne značajke arhitekture aplikacije koje određuju način raspoređivanja aplikacije**
 - ◆ Razred aplikacije određuje stupanj upravljanja postupkom raspoređivanja

- ◆ **Osnovni stupnjevi raspoređivanja**
 - ◆ Mikroskopsko raspoređivanje: individualne zadaće
 - ◆ Makroskopsko raspoređivanje: skupine složenih zadaća

- ◆ **Razine raspoređivanje**
 - ◆ Raspoređivanje procesa
 - ◆ Raspoređivanje zadaća
 - ◆ Raspoređivanje tijekova poslova

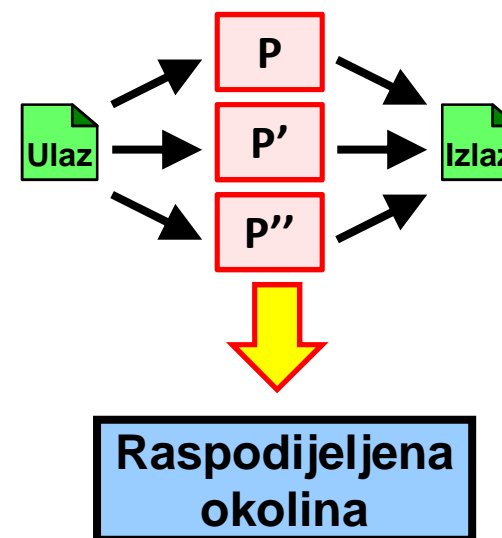
◆ Raspoređivanje procesa

- ◆ Procesi su zatvoreni i kompakni programi koji su nedjeljivi
- ◆ Raspoređivanje se ostvaruje na razini grozda i spleta računala



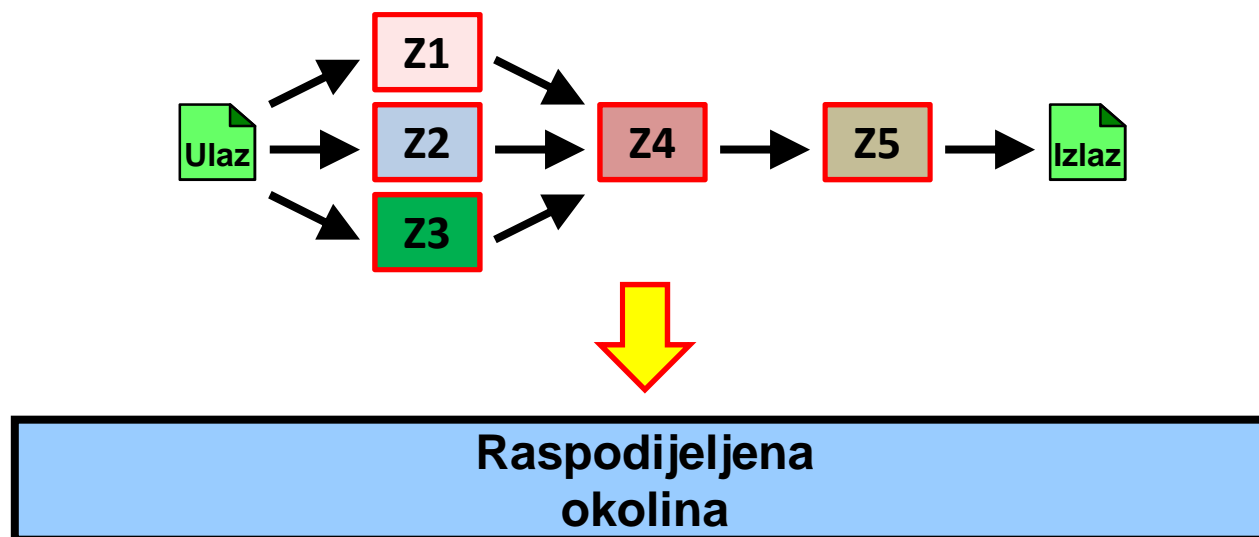
◆ Raspoređivanje zadaća

- ◆ Skup nezavisnih procesa koji ostvaruju istu logiku obrade podataka
- ◆ Zahtjevi svakog procesa moraju biti ispunjeni kako bi bili ostvareni konačni ciljevi aplikacije
- ◆ Nakupine zadaća (Bag of tasks)



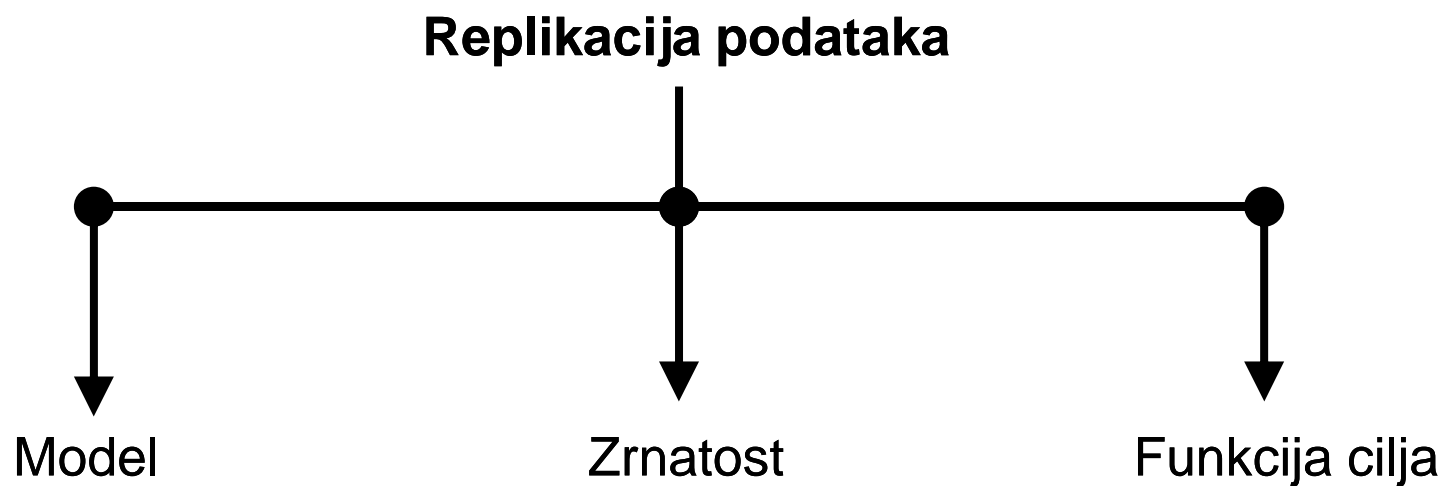
◆ Raspoređivanje tijekova poslova

- ◆ Tijekovi poslova su skupovi zadaća koji imaju složene međuzavisnosti
- ◆ Osnovne vrste međuzavisnosti: slijedno izvođenje, istodobno izvođenje, grananje tijeka izvođenja, spajanje tijeka izvođenja
- ◆ Raspoređivanje se ostvaruje na temelju:
(1) Dostupnosti sredstava i (2) međuzavisnosti zadaća



III

Replikacija podataka



◆ **Određuje način upravljanja replikama podataka**

- ◆ Statičke metode
- ◆ Dinamičke metode

◆ **Statičke metode replikacije**

- ◆ Značajke metode replikacije određene su unaprijed postavkama sustava
- ◆ Određene su vrste podataka koje je moguće replicirati i lokacije na kojima je moguće ostvariti replikaciju

◆ **Dinamičke metode replikacije**

- ◆ Značajke metode replikacije određene su tijekom izvođenja sustava u skladu s dostupnošću sredstava
- ◆ Dinamički upravljački postupci uzrokuju značajno dodatni opterećenje

◆ Postupci replikacije mogu biti ostvareni na različitim vrstama podatkovnih objekata

- ◆ Podatkovni segmenti
- ◆ Podatkovni objekti
- ◆ Nakupine podatkovnih objekata

◆ Podatkovni segmenti

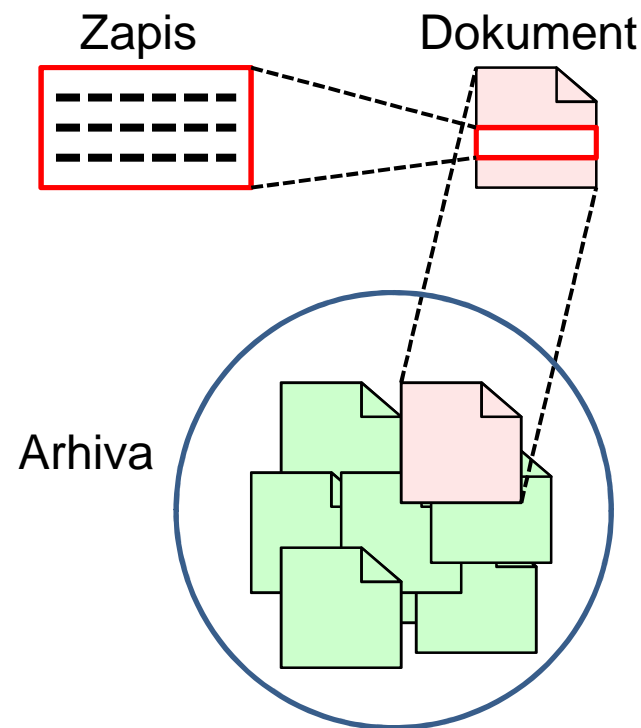
- ◆ Isječci sadržaja podatkovnih objekata (zapisi)

◆ Podatkovni objekti

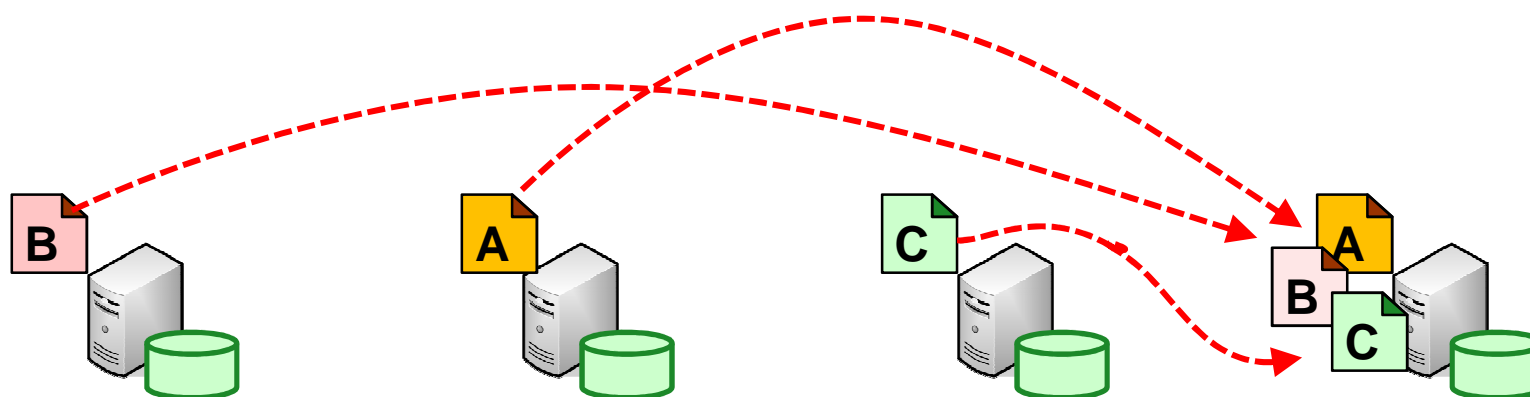
- ◆ Povezani skup podatkovnih segmenata (dokumenti)

◆ Nakupine podatkovnih objekata

- ◆ Povezane skupine objekata (arhive)

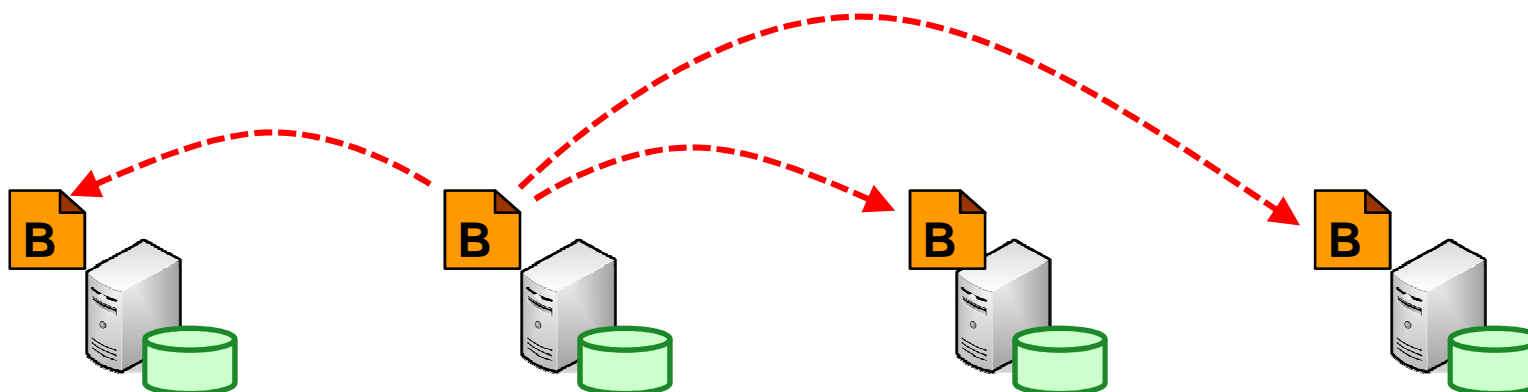


- ◆ **Definira mjeru ostvarenja željenih učinaka primjene replikacije u spletu račna**
 - ◆ Osigurati lokalnost podatkovnih objekata
 - ◆ Osigurati dostupnost popularnih podatakvnih objekata
- ◆ **Lokalnost podatkovnih objekata**
 - ◆ Nakon replikacije traženog objekta, ostvariti replikaciju svih povezanih dokumenata
 - ◆ Maksimalno približiti replicirane objekte korisnicima



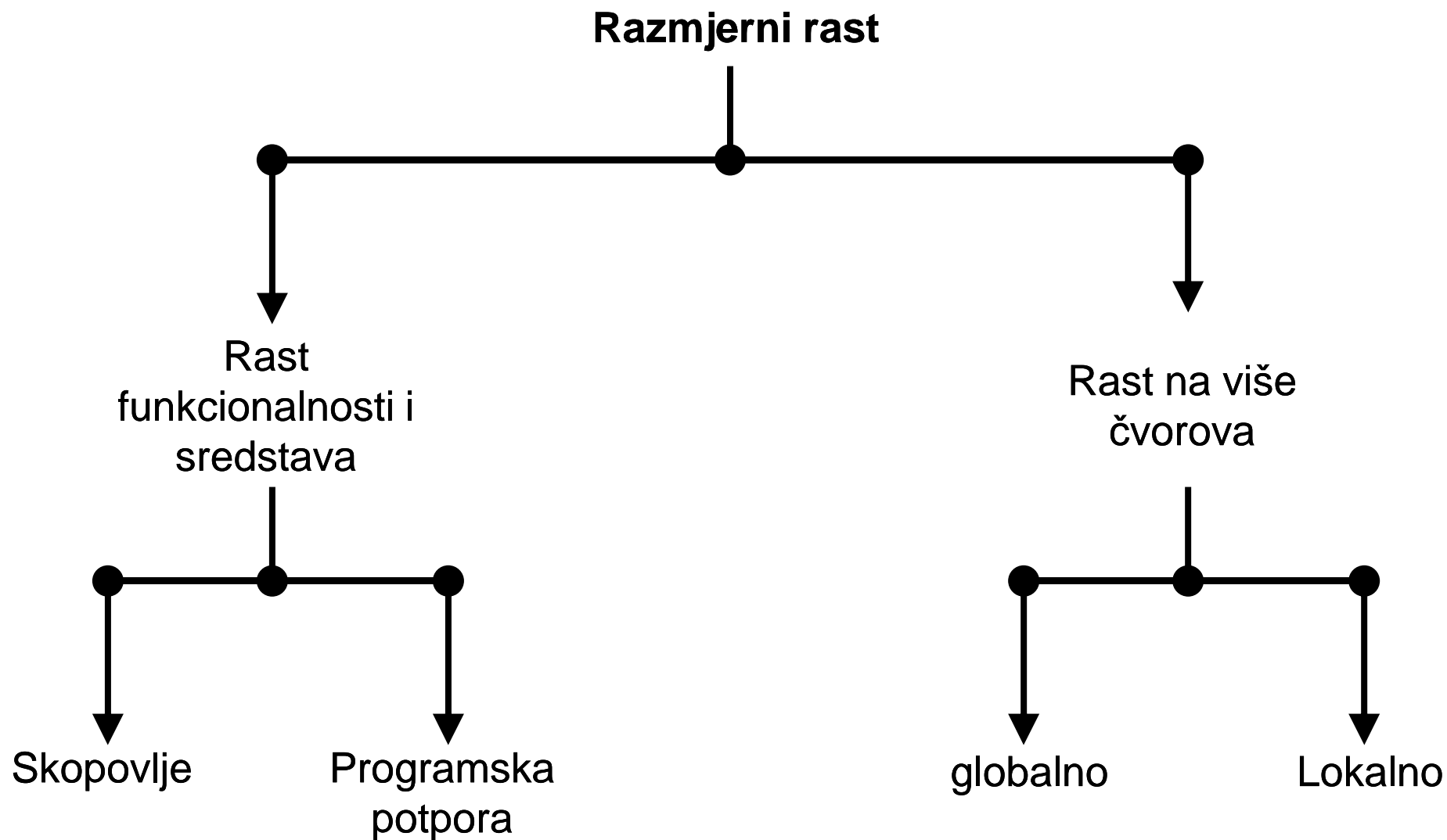
◆ Dostupnost popularnih objekata

- ◆ Ostvariti replikaciju traženih objekata
- ◆ Replike raspršiti po sustavu tako da budu dostupne većini korisnika u spletu računala



IV

Razmjerni rast sustava



- ◆ **Proširivanje sustava novim funkcionalnostima i sredstvima s ciljem poboljšavanja značajki rada sustava**
 - ◆ Rast sklopovlja
 - ◆ Rast programske potpore
- ◆ **Rast sklopovlja**
 - ◆ Proširivanje sklopovlja s novim sredstvima: procesorske jedinice, radna memorija i spremnički prostor.
- ◆ **Rast programske potpore**
 - ◆ Izgradnja učinkovitijih operacijskih sustava i programske potpore: poboljšanja arhitekture, modela posluživanja i komunikacijskih protokla.

- ◆ **Postavljanje sustava na više čvorova povezanih komunikacijskom mrežom**

- ◆ Svaki čvor je potpuna cjelina koja ima zasebnu procesorku jedinicu, radnu memoriju i spremnički prostor

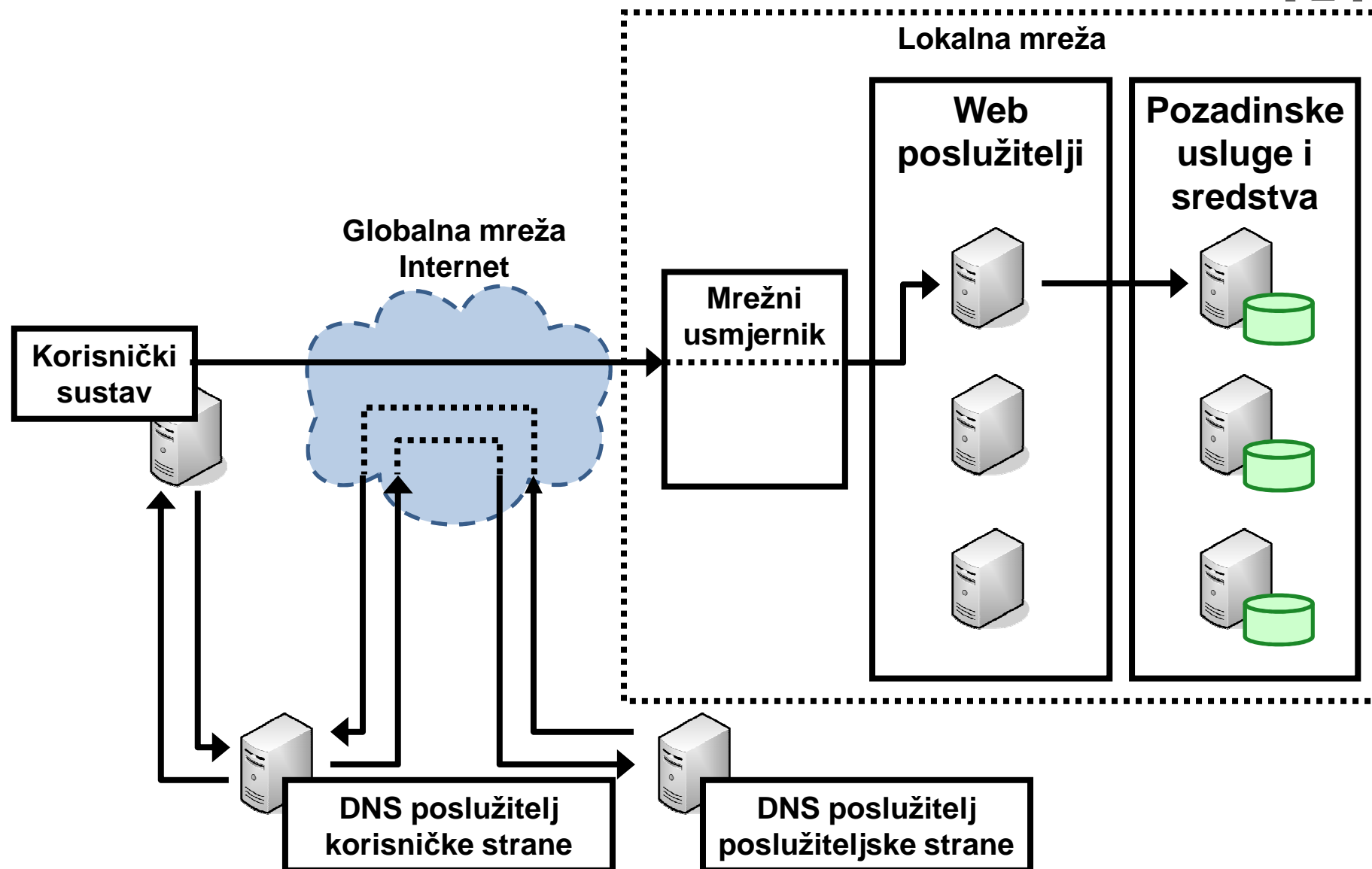
- ◆ **Globalni rast na više čvorova**

- ◆ Sustav se postavlja na skup čvorova koji se nalaze geografski udaljenim lokacijama povezanim mrežom velikih razmjera

- ◆ **Lokalni rast na više čvorova**

- ◆ Sustav se postavlja na skup računala koja se nalaze na geografski bliskim lokacijama povezanim lokalnom mrežom

Model grozda računalna



◆ **Korisnički sustav**

- ◆ Aplikacija kojom korisnik ostvaruje pristup i koristi sredstva i usluge na grozdu računala

◆ **DNS poslužitelj korisničke strane**

- ◆ Poslužitelj pomoću kojeg korisnički sustav razlučuje adrese udaljenih računala u globalnoj mreži Internet

◆ **DNS poslužitelj poslužiteljske strane**

- ◆ Poslužitelj koji razlučuje adrese poslužitelja u loklanoj mreži

◆ **Mrežni usmjernik**

- ◆ Uređaj koji prihvaća, analizira i usmjerava pristigle zahtjeve

◆ **Web poslužitelji i pozadinska sredstva i usluge**

- ◆ Osnovni elementi grozda računala

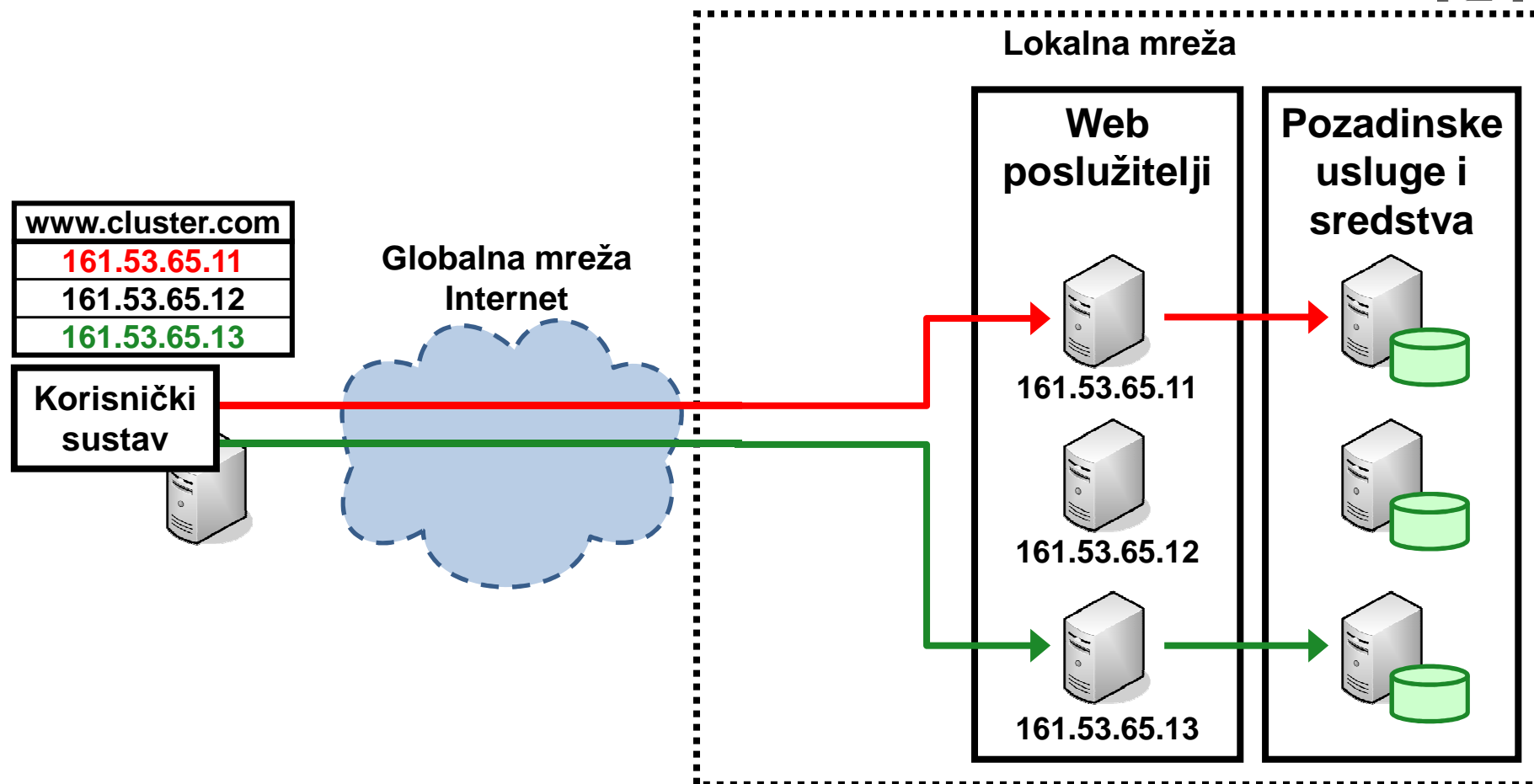
◆ Učinkovito prosljeđivanje zahtjeva

- ◆ Osnovna za ostvarivanje razmjernog rasta raspodijeljenog sustava
- ◆ Prosljeđivanje zahtjeva moguće je ostvariti u različitim koracima između korisnika i poslužitelja

◆ Metode prosljeđivanje zahtjeva

- ◆ Prosljeđivanje na strani korisnika
- ◆ Primjena DNS poslužitelja
- ◆ Primjena mrežnih usmjernika

Prosljeđivanje na strani korisnika



◆ Koraci u postupku prosljeđivanja

- ◆ Odabir odredišnog računala iz tablice računala primjenom discipline posluživanja
- ◆ Upućivanje zahtjeva odabranom računalu

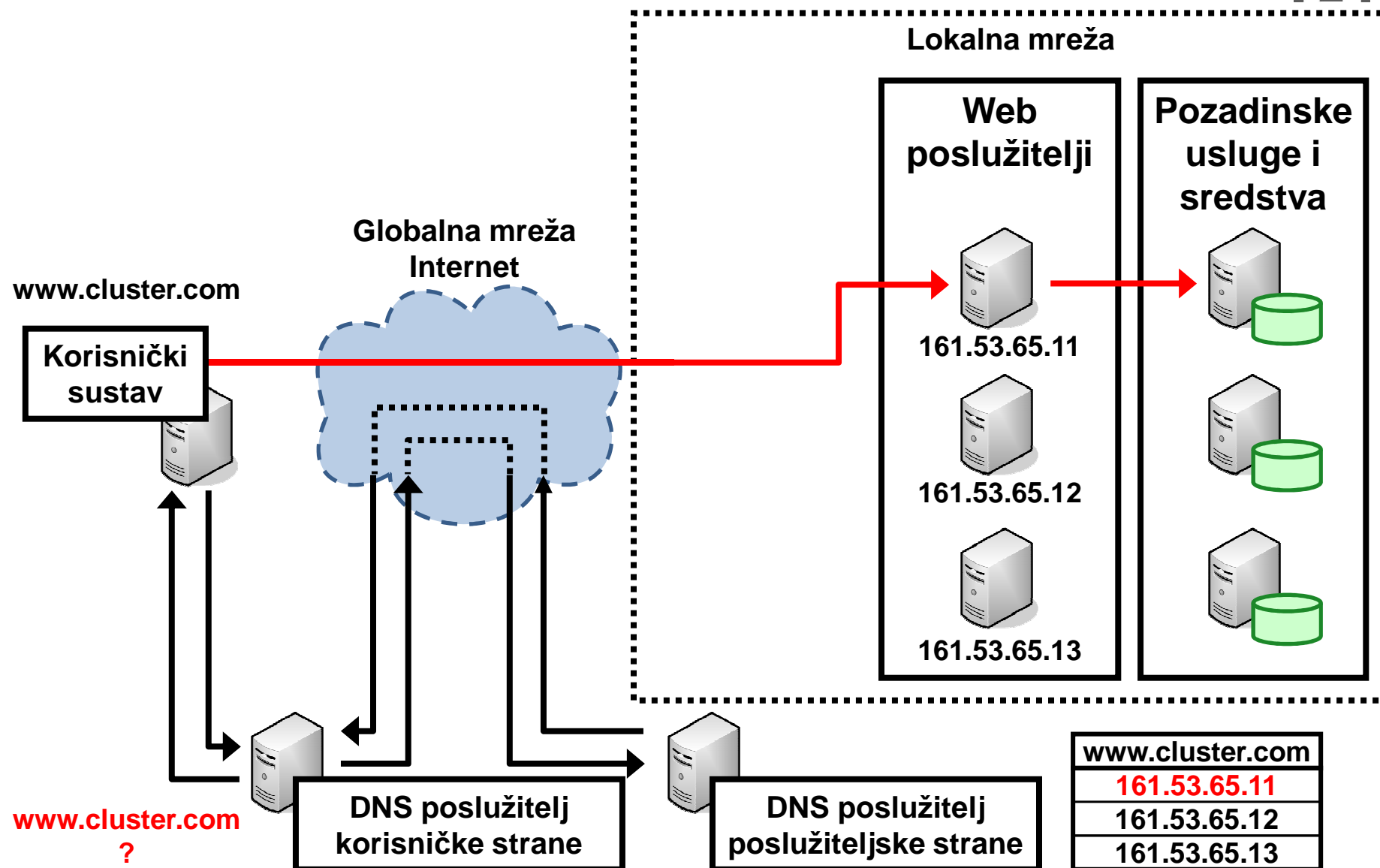
◆ Prednost

- ◆ Primjena jednostavne arhitekture koja ne uključuje dodatne sklopovske i programske elemente za ostvarivanje prosljeđivanja

◆ Nedostatak

- ◆ Zahtjeva izmjene u logici korisničke primjene obzirom da korisnička primjena mora biti svjesna raspodijeljenosti sustava poslužitelja

Primjena DNS poslužitelja



◆ Pretpostavke

- ◆ Poslužiteljski DNS poslužitelj sadrži više adresa grozda računala

◆ Koraci u postupku prosljeđivanja

- ◆ Upućuje se zahtjev korisničkom DNS poslužitelju
- ◆ Zahtjev se prosljeđuje poslužiteljskom DNS poslužitelju
- ◆ Poslužiteljski DNS poslužitelj odabire odredišno računalo
- ◆ Korisnik prima odgovor s adresom odredišnog računala i upućuje zahtjev poslužitelju

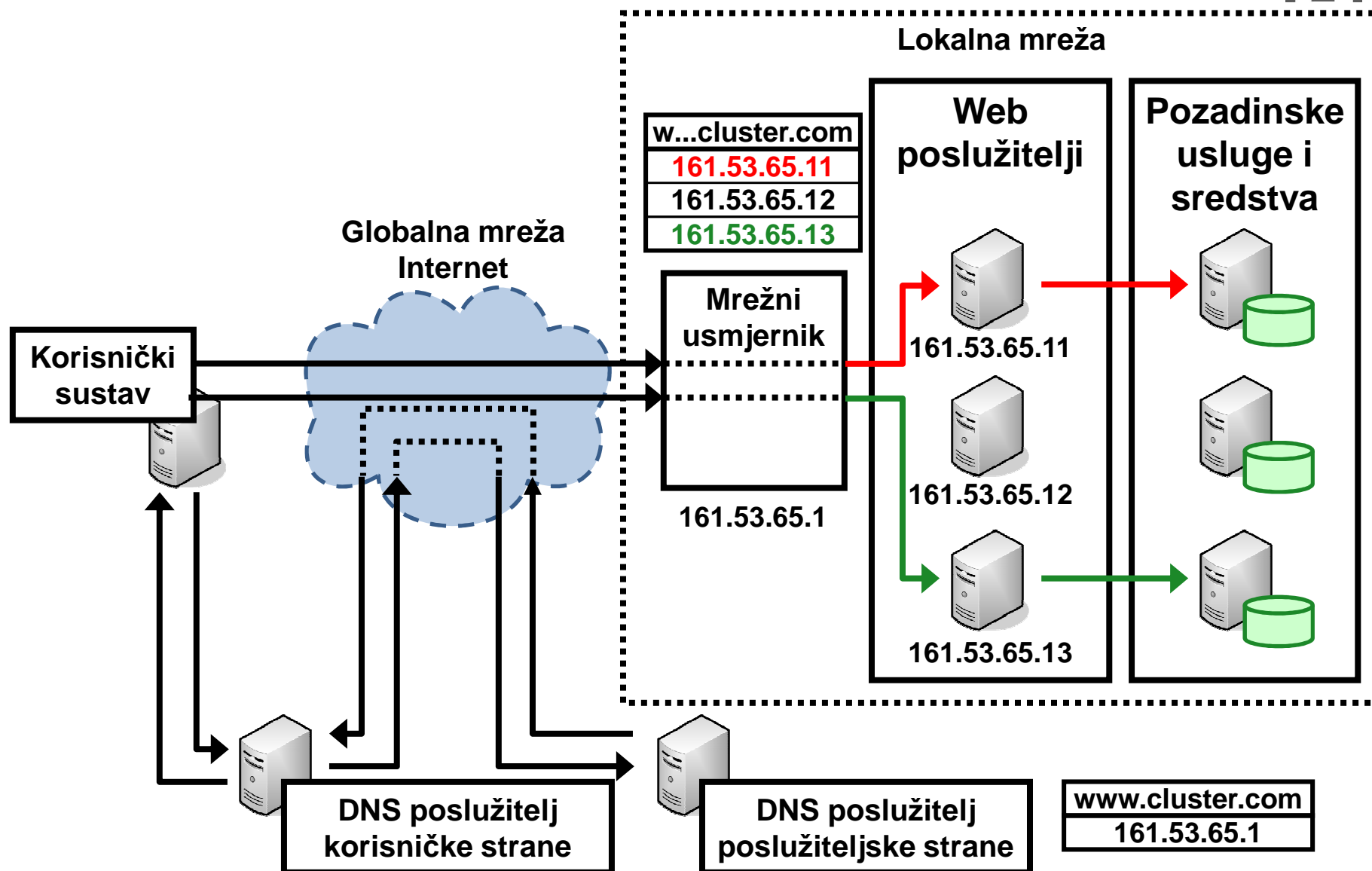
◆ Prednost

- ◆ Korisnička primjena ne doživljava raspodijeljenost grozda

◆ Nedostatak

- ◆ Održavanje zapisa u DNS poslužitelju

Primjena mrežnih usmjernika



◆ Pretpostavke

- ◆ Mrežni usmjernik sadrži adrese grozda računala

◆ Koraci u postupku prosljeđivanja

- ◆ Upućuje se zahtjev korisničkom DNS poslužitelju
- ◆ Zahtjev se prosljeđuje poslužiteljskom DNS poslužitelju
- ◆ Poslužiteljski DNS poslužitelj vraća adresu usmjernika
- ◆ Korisnik prima odgovor s adresom usmjernika i upućuje zahtjev usmjerniku
- ◆ Usmjernik odabire i prosljeđuje zahtjev na jedno od računala

◆ Prednost

- ◆ Korisnička primjena ne doživljava raspodijeljenost grozda

◆ Nedostatak

- ◆ Uporaba i održavanje zapisa u DNS poslužitelju

- ◆ S. Venugopal, R. Buyya, K. Ramamohanarao: "**A Taxonomy of Data Grids for Distributed Data Sharing, Management, and Processing**", ACM Computing Surveys
<http://www.gridbus.org/papers/DataGridTaxonomy-ACM.pdf>

- ◆ G. R. Andrews: "**The State of the Art in Locally Distributed Web-Server Systems**", ACM Computing Surveys
<http://web.abo.fi/~kaisa/And91.pdf>

- ◆ S. Sivasubramanian, M. Szymaniak, G. Pierre, M. van Steen: "**Replication of Web Hosting Systems**", ACM Computing Surveys
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.18.3591>

Studentski projekti

"Sustav za udaljeno nadgledanje rada procesa"

Alen Kralj i Željko Rumenjak

"Raspodijeljeno otkrivanje mrežnih poslužitelja"

Branko Spasojević i Ivor Prebeg