



KATEDRA ZA OPERACIJSKE SUSTAVE

Operacijski sustavi: mrežna infrastruktura i servisi

Lab 07 – Distribuirani datotečni sustav



Sadržaj

Uvod	2
DFS terminologija	3
DFS replikacija	3
Prije vježbe	4
Pripremne radnje	5
Konfiguracija DFS-a	6
DFS mape	7
Osnovna konfiguracija replikacije	8
Napredna konfiguracija replikacije	10
Forsiranje replikacije	11
Testiranje DFS funkcionalnosti	16
Konflikt replikacije	16
Referenciranje mapa	18
Rezultat vježbe	22
Što treba znati nakon ove vježbe?	23
Dodatna literatura	23



Uvod

U današnjoj ćemo vježbi upoznati **distribuirani datotečni sustav – DFS** (eng. *Distributed File System*). Njegova je uloga od krajnjeg korisnika djelomično sakriti kompleksnost mrežne pohrane podataka. Naime, kako bi korisnik pristupio određenoj mrežnoj mapi, mora znati njezinu **UNC** (engl. *Universal Naming Convention*) **putanju**, koja je na Windows sustavima oblika **\\Poslužitelj\Ime_Mape**. Ako korisnik ne zna UNC putanju, pojavljuje se problem koji djelomično možemo ublažiti upotrebom mrežnih diskova, kao u prošloj vježbi. Ipak, ako imamo jako mnogo mrežnih mapa, korisniku možemo „potrošiti“ sva slova engleske abecede (slikovito rečeno) u Computer lokaciji za označivanje mrežnih diskova. Jednako tako, ako administrator promijeni lokaciju mrežne mape na poslužitelju ili mapu premjesti na drugi poslužitelj (npr. zbog nedovoljnog prostora na disku), mrežni disk s korisničke strane više nije valjan.

DFS je uloga dostupna na Windows Server 2012 sustavu čija je zadaća korisniku olakšati prikaz mapa, ali i administratorima olakšati objavu podataka korisnicima. Možemo čak reći da DFS *virtualizira* (nemojte doslovno shvatiti) prikaz mapa koje se nalaze na više mrežnih lokacija tako da sve mape prikazuje na središnjoj lokaciji koja se zove *namespace*. DFS također omogućuje spajanje više mapa s različitim poslužitelja u jednu **virtualnu** mapu, koju onda predstavljamo korisnicima. Na korisniku je samo da otvori početnu lokaciju, a DFS mehanizmi njegove će zahtjeve preusmjerivati na poslužitelj koji datoteke zaista ima.

Razjasnimo odmah na početku moguću konceptualnu nejasnoću: DFS ne može „spajati“ sadržaj više različitih mapa. Primjerice, imate dvije mape: **Podaci** s datotekom **File1** i **Arhiva** s datotekom **File2**. DFS ne može sadržaj te dvije potpuno različite mape, smještene na različitim poslužiteljima, prikazivati kao jednu virtualnu čiji bi sadržaj bio i File1 i File2. DFS će izraditi virtualnu mapu i uspostaviti replikaciju između mapa Podaci i Arhiva te uskladiti njihov sadržaj. Dakle, virtualna će mapa uistinu sadržavati datoteke File1 i File2, ali će te datoteke i fizički biti i u mapi Podaci i u mapi Arhiva na **oba** poslužitelja. Iz ovoga možete zaključiti da je potrebno paziti na zauzeće diskovnog prostora na DFS poslužiteljima. Svakako ograničite pohranu multimedijjskih datoteka.

Iz uvoda ste vjerojatno i sami zaključili da se DFS organizira u *klaster*, a upravo to ćemo i mi danas implementirati. Drugim riječima, ako jedan DFS poslužitelj otkaže, DFS ostaje funkcionalan jer se korisnički zahtjevi automatski preusmjeruju na drugi DFS poslužitelj. Opišimo infrastrukturu koju želimo postići:

- **SERVERDC**: poslužitelj kojim se, kao uvijek, koristimo kao domenskim kontrolerom. Danas ćemo ga iskoristiti i kao dio DFS klastera. U produkcijskom se okruženju držite stare preporuke: domenski je kontroler računalo za sebe. Ne instalirajte na njega prilično zahtjevnu (vezano za zauzeće diskovnog prostora i opterećenje mrežnog linka) DFS ulogu. Budući da radimo sa zanemarivim količinama podataka, domenski će kontroler uspješno odraditi posao DFS uloge u našem testnom okruženju.
- **SERVER1**: poslužitelj koji ćemo konfigurirati kao primarni DFS poslužitelj. Važnost primarnog DFS poslužitelja opisana je u nastavku uvoda. S praktične se strane ovaj poslužitelj ne razlikuje od klasičnoga datotečnog poslužitelja (eng. *File Server*), kakvog smo implementirali u prošloj



vježbi. Sjetite se i preporuka iz prošle vježbe: redundantni diskovi i redoviti *backup* u produkcijskom okruženju. DFS nije zamjena za *backup*!

- **CLI1:** klijentsko računalo s kojeg ćemo testirati DFS funkcionalnost.

Opišimo ukratko i pojmove DFS-a koje ste učili na predavanju.

DFS terminologija

DFS je dobar koliko ga dobro implementiramo. Nekoliko je aspekata koje moramo uzeti u obzir.

- **Dozvole pristupa:** u prošloj smo vježbi ponovili i postavljali dozvole pristupa. I u ovoj ćemo ih vježbi trebati. Bez obzira na to pristupaju li korisnici podacima izravno, preko UNC-a ili neizravno, preko DFS-a, dozvolama pristupa odredit ćemo što, naposljetku, korisnici smiju raditi s datotekama. Kako je DFS izrazito mrežna uloga, konačna će se prava pristupa odrediti uz pomoć efektivnih dozvola (kombinacija NTFS i Share dozvola). Generalna preporuka vrijedi i ovdje: radi jednostavnosti, Share dozvole postavite na Full Control preko DFS sučelja. Tako možete s pomoću NTFS dozvola odrediti što korisnici smiju raditi s podacima.
- **Virtualne mape:** konfiguriraju se iz DFS Management konzole, središnjega upravljačkog mjesta za DFS. Virtualna mapa zbir je svih fizičkih ili **odredišnih** (engl. *Target*) mapa koje su, zapravo, stvarne dijeljene mape „razbacane“ između više fizičkih poslužitelja. Moguće je kao odredišne mape odabrati i one koje se nalaze na Windows 8 računalima, ali takvo nešto ne preporučujem. Držite se poslužiteljskih operacijskih sustava.
- **Replikacija:** replikacija je mehanizam čija je zadaća uskladiti sadržaj odredišnih mapa. Replikacija se može konfigurirati u vremenskim intervalima (npr. samo za vrijeme radnog vremena), po opterećenju linka (npr. zauzmi do 16 Mbps propusnosti linka) ili prema topologiji. Za svaku se repliciranu mapu izrađuje **replikacijska grupa** (sličan koncept kao GPO i link na kontejner).
- **Konflikt:** pri replikaciji može se javiti konflikt. Konflikt se može razriješiti načelom primarnog DFS poslužitelja (sami odaberemo koji će to biti server) ili, češće, načelom *last-write-wins*, gdje se kao aktualna verzija datoteke zadržava ona koja je zapisana kasnije. Datoteke obrisane zbog konflikta pohranjuju se u posebne skrivene mape na poslužitelju s kojeg su obrisane. Tu ćemo skrivenu mapu istražiti pred kraj vježbe.

DFS replikacija

U vježbi ćemo primjenjivati **dfsrdiag syncnow** naredbu koja forsira replikaciju. Naredbu pokrećemo s poslužitelja na kojem želimo „osvježiti“ podatke u mapi. Parametri naredbe su:

- **Partner:** ime replikacijskog partnera s kojeg želimo replicirati nove podatke. Upisuje se FQDN ime (primjerice, server1.racunarstvo.edu).
- **Rgname:** replikacijska grupa kojoj forsiramo replikaciju izvan zadanog rasporeda replikacije. Replikacijska je grupa definirana na razini mape. Svaka mapa mora imati barem jednu replikacijsku grupu.
- **Time:** koliko će dugo (u minutama) trajati replikacija izvan definiranog rasporeda replikacije. Primjerice, ako kao parametar navedete 5, onda ste u idućih 5 minuta dopustili maksimalnu replikaciju (maksimalno zauzeće linka).

Ovime završava današnji uvod. Krenimo s vježbom.



Prije vježbe

1. Prijavite se na računalo kao **Administrator** s lozinkom **Pa\$\$w0rd**.
2. Kliknite na **Start-> Administrative Tools-> Hyper-V Manager**.
3. Provjerite jesu li sva virtualna računala isključena. Podsjetimo se, isključena računala kao oznaku statusa imaju **Off** ili **Saved**. Uključena računala imaju oznaku **Running**.
4. Primijenite *snapshot* Start na virtualnom računalu **KZOS-SERVERDC**.
5. Primijenite *snapshot* Start na virtualnom računalu **KZOS-SERVER1**.
6. Primijenite *snapshot* Start na virtualnom računalu **KZOS-CLI1**.



Pripremne radnje

DFS je uloga (eng. *Role*) koja se dodaje na svaki poslužitelj koji želimo za člana DFS klastera. Kako je opisano u uvodnom dijelu vježbe, naš se DFS klaster sastoji od dvaju računala: SERVERDC i SERVER1. DFS je poduloga *File Services* uloge, stoga se postupak instalacije DFS-a na domenski kontroler neznatno razlikuje od uobičajenog dodavanja uloga. Naime, File Services uloga već je dodana na računalo SERVERDC pa sad moramo dodati samo DFS opciju:

1. Prikažite **Hyper-V Manager** konzolu.
2. Pokrenite virtualno računalo **KZOS-SERVERDC**
3. Prijavite se na računalo **SERVERDC** kao **RACUNARSTVO\Administrator** s lozinkom **Pa\$\$w0rd**
4. Prikažite ekran **Start** i kliknite na **Server Manager**.
5. Prikazuje se **Server Manager** konzola. Kliknite na izbornik **Manage-> Add Roles and Features**.
6. Prikazuje se ekran **Before you begin**. Kliknite gumb **Next**.
7. Prikazuje se ekran **Select installation type**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
8. Prikazuje se ekran **Select destination server**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
9. Prikazuje se ekran **Select server roles**. Proširite stavke **File And Storage Services-> File and iSCSI Services** i označite stavke **DFS Namespaces** i **DFS Replication**.
10. Prikazuje se ekran s informacijom o potrebi instalacije dodatnih komponenti. Kliknite gumb **Add Features**.
11. Vraćate se na ekran **Select server roles**. Kliknite gumb **Next**.
12. Prikazuje se ekran **Select features**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
13. Kliknite gumb **Install** i pričekajte završetak instalacije.
14. Kliknite gumb **Close** i zatvorite **Server Manager** konzolu.

-----NAPOMENA-----

Pod Windows Server 2008 R2 operacijskim sustavom jednom kad na domenski kontroler dodate DFS ulogu, ne možete je više deinstalirati bez uklanjanja Active Directory servisa s tog računala. Drugim riječima, računalo morate **degradirati** (eng. *Demote*) iz uloge domenskog kontrolera u poslužitelj koji je samo član domene (eng. *Member server*). Spomenuta opaska ne vrijedi za Windows Server 2012 operacijski sustav.

Nakon što smo dodali potrebne uloge, izradit ćemo strukturu mapa na lokalnom datotečnom sustavu računala **SERVERDC**. Te ćemo mape poslije objaviti preko DFS-a.

1. U **Windows Exploreru** otvorite korijensku mapu diska **C:**.
2. Izradite mapu **DFS_Shares** i otvorite ju.
3. Izradite mape **Arhiva** i **Alati**. Provjerite jeste li izradili strukturu mapa kao na sljedećoj slici.



Slika 1. Struktura mapa za DFS

4. Zatvorite **Windows Explorer** i minimizirajte **Virtual Machine Connection** prozor.

Budući da DFS zahtijeva barem dva poslužitelja, ponovimo prethodne korake na računalu SERVER1:

1. Pokrenite virtualno računalo **SERVER1**.
2. Prijavite se na računalo **SERVER1** kao **RACUNARSTVO\Administrator** s lozinkom **Pa\$\$w0rd**.
3. Prikažite ekran **Start** i kliknite na **Server Manager**.
4. Prikazuje se **Server Manager** konzola. Kliknite na izbornik **Manage-> Add Roles and Features**.
5. Prikazuje se ekran **Before you begin**. Kliknite gumb **Next**.
6. Prikazuje se ekran **Select installation type**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
7. Prikazuje se ekran **Select destination server**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
8. Prikazuje se ekran **Select server roles**. Proširite stavke **File And Storage Services-> File and iSCSI Services** i označite stavke **DFS Namespaces** i **DFS Replication**.
9. Prikazuje se ekran s informacijom o potrebi instalacije dodatnih komponenti. Kliknite gumb **Add Features**.
10. Vraćate se na ekran **Select server roles**. Kliknite gumb **Next**.
11. Prikazuje se ekran **Select features**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
12. Kliknite gumb **Install** i pričekajte završetak instalacije.
13. Kliknite gumb **Close** i zatvorite **Server Manager** konzolu.

U korijenskoj mapi diska **C** na računalu **SERVER1** izradite mape **DFS_Shares**, **Arhiva** i **Alati**, kako prikazuje **Slika 1**. Sada smo ispunili smo preduvjete za DFS. U sljedećim ćemo ga cjelinama konfigurirati.

Konfiguracija DFS-a

Nakon što smo instalirali uloge i izradili mape, konfigurirajmo DFS. Računalo SERVER1 bit će primarni DFS poslužitelj.

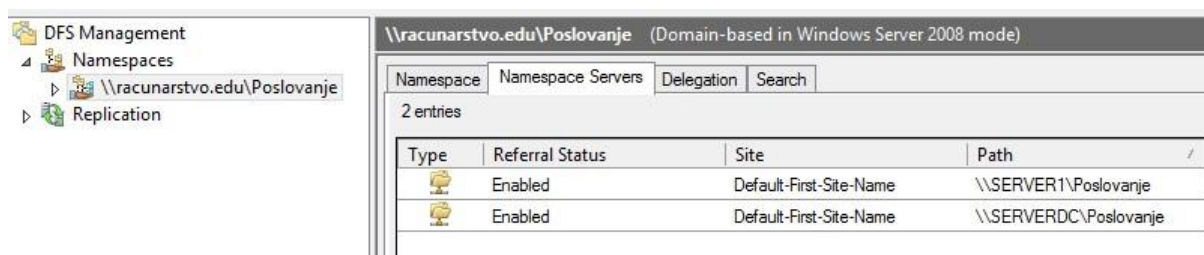
1. Prikažite ekran **Start** i kliknite na **DFS Management**.
2. Prikazuje se **DFS Management** konzola. Unutar lijevog okna desnim gumbom miša kliknite na opciju **Namespaces** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **New Namespace**.
3. Prikazuje se **New Namespace** čarobnjak s ekranom **Namespace Server**. U polje **Server** upišite **SERVER1** i kliknite gumb **Next**.
4. Prikazuje se ekran **Namespace Name and Settings**. U polje **Name** upišite **Poslovanje**.



5. Kliknite gumb **Edit Settings**, označite opciju **Administrators have full access; other users have read-only permissions** i kliknite gumb **OK**.
6. Vraćate se na ekran **Namespace Name and Settings**. Kliknite gumb **Next**.
7. Na ekranu **Namespace Type** ostavite predefinirane opcije (s obzirom na to da radimo u domenskom okruženju) i kliknite gumb **Next**.
8. Prikazuje se ekran sa sažetkom postavljenih opcija. Kliknite gumb **Create** i pričekajte dok se DFS okruženje ne izradi.
9. Kliknite gumb **Close**.
10. Vraćate se u **DFS Management** konzolu.

Zatim dodajemo novi poslužitelj u DFS okruženje.

1. Unutar lijevog okna proširite **Namespaces** mapu.
2. Unutar lijevog okna desnim gumbom miša kliknite na **\\racunarstvo.edu\Poslovanje** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Add Namespace Server**.
3. Prikazuje se ekran **Add Namespace Server**. U polje **Namespace server** upišite **SERVERDC** i kliknite gumb **OK**.
4. Pričekajte da se **SERVERDC** doda.
5. Unutar lijevog okna kliknite na *namespace* **\\racunarstvo.edu\Poslovanje**.
6. Unutar desnog okna **DFS Management** konzole kliknite na karticu **Namespace Serves** i uvjerite se da su na popisu dva poslužitelja, kako prikazuje sljedeća slika.



Slika 2 Namespace poslužitelji

Omogućimo još kontrolu pristupa uz pomoć NTFS dozvola.

1. Unutar lijevog okna desnim gumbom miša kliknite na **\\racunarstvo.edu\Poslovanje** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Properties**.
2. Kliknite na karticu **Advanced**.
3. Uključite opciju **Enable access-based enumeration for this namespace** i kliknite gumb **OK**.

DFS mape

Nakon početne konfiguracije dodajemo mape u DFS. Prvi korak je konfiguracija virtualne mape:

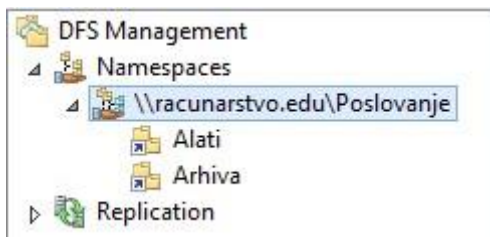
1. Unutar lijevog okna desnim gumbom miša kliknite na **\\racunarstvo.edu\Poslovanje** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **New Folder**.
2. Prikazuje se **New Folder** ekran. U polje **Name** upišite **Arhiva**.

Ovime smo dodali virtualnu mapu. Sad ćemo je povezati s odredišnom mapom.



1. Kliknite gumb **Add**.
2. Prikazuje se **Add Folder Target** ekran. Kliknite gumb **Browse**.
3. Prikazuje se **Browse for Shared Folders** ekran. Kliknite gumb **New Shared Folder**.
4. Prikazuje se **Create Share** ekran. Postavite opcije:
 - a. **Share name**: upišite **Arhiva**
 - b. **Local path of shared folder**: upišite **C:\DFS_Shares\Arhiva**
 - c. **Shared folder permissions**: označite opciju **Use custom permissions** i kliknite gumb **Customize**
 - d. Prikazuje se ekran **Permissions for Arhiva**. Grupi **Everyone** dodijelite **Full Control** dozvolu i kliknite gumb **OK**
5. Vraćate se na **Create Share** ekran. Kliknite gumb **OK**.
6. Vraćate se na **Browse for Shared Folders** ekran. Kliknite gumb **OK**.
7. Vraćate se na **Add Folder Target** ekran. Kliknite gumb **OK**.
8. Vraćate se na **New Folder** ekran. Kliknite gumb **OK**.

Ponovite prethodni postupak za mapu **Alati**. Nakon što dodate obje mape, DFS Management konzola prikazat će dvije virtualne mape unutar **\\racunarstvo.edu\Poslovanje** okruženja, kao na sljedećoj slici.



Slika 3. Mape u DFS-u

1. Minimizirajte **DFS Management** konzolu.

Uspješno smo dodali mape. Dodajmo sadržaj u jednu mapu.

1. U **Windows Exploreru** otvorite mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva**.
2. Izradite tekstualnu datoteku imena **Dok1.txt** sadržaja **Danas radimo s DFS-om**.
3. U mapi **C:\DFS_Shares\Alati** izradite datoteku **Dok2.txt** sadržaja **DFS je super!**
4. Zatvorite **Windows Explorer**.

Mape su za sada vezane samo za poslužitelj **SERVER1**. Spojit ćemo ih s istoimenim mapama na poslužitelju **SERVERDC** s pomoću replikacije.

Osnovna konfiguracija replikacije

Replikacija će sadržaj mapa sinkronizirati.

1. Prikažite **DFS Management** konzolu.
2. Unutar lijevog okna desnim gumbom miša kliknite na mapu **Arhiva** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Replicate folder**.
3. Prikazuje se prozor s porukom da su za replikaciju potrebne dvije mape. Kliknite gumb **Yes**.



4. Prikazuje se ekran **New Folder Target**. Kliknite gumb **Browse**.
5. Prikazuje se ekran za odabir mape. Mapa se nalazi na poslužitelju **SERVERDC**. Kliknite gumb **Browse**.
6. Prikazuje se ekran za odabir objekata. U polje **Enter the object name to select** upišite **SERVERDC** i kliknite gumb **OK**.
7. Vraćate se na ekran **Browse for Shared Folders**. Kliknite gumb **New Shared Folder**.
8. Prikazuje se **Create Share** prozor. Postavite opcije:
 - a. polje **Share name**: upišite **Arhiva**
 - b. polje **Local path of shared folder**: kliknite gumb **Browse** i označite mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva**
 - a. **Shared folder permissions**: označite opciju **Use custom permissions** i kliknite gumb **Customize**
 - c. grupi **Everyone** dodijelite **Full Control** dozvolu i kliknite gumb **OK**
 - d. Kliknite gumb **OK**.
9. Klikom gumba **OK** zatvorite sve prikazane prozore dok se ne prikaže poruka da je sada replikacija moguća, uz izradu grupe. Kliknite gumb **Yes**.

Nakon što smo uspješno povezali dvije mape na različitim poslužiteljima, konfiguriramo replikaciju:

1. Prikazuje se ekran **Replicated Group and Replicated Folder Name**. U polje **Replication group name** upišite **REP_Arhiva** i kliknite gumb **Next**.
2. Prikazuje se ekran **Replication Eligibility**. On prikazuje poslužitelje s kojih je moguće replicirati mapu. Kliknite gumb **Next**.
3. Prikazuje se ekran **Primary member**. Iz izbornika odaberite **SERVER1** i kliknite gumb **Next**.
4. Prikazuje se ekran **Topology Selection**. Odaberite stavku **Full Mesh** i kliknite gumb **Next**. Naglasimo da je *Hub-spoke* topologija nedostupna jer zahtijeva najmanje tri poslužitelja.
5. Prikazuje se ekran **Replication Group Schedule and Bandwidth**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
6. Prikazuje se sažetak odabranih opcija. Kliknite gumb **Create**.
7. Pričekajte dok se replikacijska topologija ne uspostavi. Možebitne pogreške pri izradi topologije prikazuju se na kartici **Errors**.
8. Kliknite gumb **Close**.
9. Prikazuje se informacija o mogućem kašnjenju replikacije. Označite opciju **Do not show this again** i kliknite gumb **OK**.
10. Minimizirajte **DFS Management** konzolu.

Pri kraju izrade replikacijske topologije dobili smo upozorenje da replikacija može kasniti. Provjerimo je li zaista tako.

1. Prebacite se na računalo **SERVERDC**.
2. U **Windows Exploreru** otvorite mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva**.
3. Postoji li **Dok1.txt** datoteka? Najvjerojatnije ne, prva replikacija zaista nešto dulje traje.
4. Pričekajte minutu, dvije dok se datoteka ne pojavi. Zatvorite **Windows Explorer**.



Napredna konfiguracija replikacije

Replikacijska topologija koju smo konfigurirali nije dobra. Naime, postavili smo konstantnu replikaciju koja zauzima 100% propusnosti. Probajmo mapi **Alati** konfigurirati nešto „pametniji“ replikacijski interval. Konfigurirat ćemo punu replikaciju tijekom noći (kad su mrežni linkovi minimalno opterećeni), a jednom dnevno (od 12 do 13 h, za vrijeme pauze za ručak) replicirat ćemo s ograničenom brzinom. Rabbit ćemo **Replication Group** čarobnjaka.

1. Prebacite se na računalo **SERVER1** i prikažite **DFS Management** konzolu.
2. Unutar lijevog okna kliknite na stavku **Replication** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **New Replication Group**.
3. Prikazuje se ekran **Replication Group Type**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
4. Prikazuje se ekran **Name and Domain**. Popunite podatke:
 - a. **Name of replication group**: REP_Alati
 - b. **Optional description of replication group**: noćna replikacija mape Alati
5. Kliknite gumb **Next**.
6. Prikazuje se ekran **Replication Group Members**. Na njemu dodajemo poslužitelje koji sudjeluju u replikaciji. Kliknite gumb **Add**.
7. Prikazuje se ekran za odabir objekata. U polje **Enter the object names to select** upišite **SERVER1** i kliknite gumb **OK**.
8. Uz pomoć prethodna dva koraka dodajte računalo **SERVERDC**.
9. Provjerite jesu li na popisu oba poslužitelja, kao na sljedećoj slici.

Steps:

- Replication Group Type
- Name and Domain
- Replication Group Members
- Topology Selection
- Hub Members

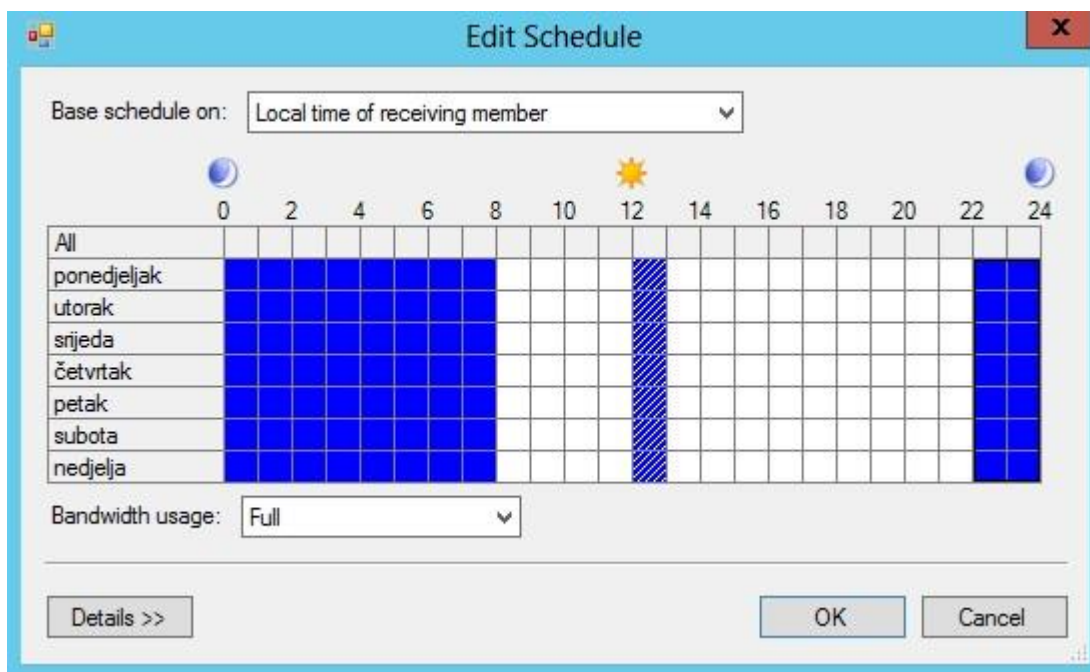
Click Add and then select two or more servers that will become members of the replication group.

Members:

Server	Domain
SERVER1	racunarstvo.edu
SERVERDC	racunarstvo.edu

Slika 4. Poslužitelji za replikaciju

10. Kliknite gumb **Next**.
11. Prikazuje se ekran **Topology selection**. Ostavite predefinirane opcije i kliknite gumb **Next**.
12. Prikazuje se ekran **Replication Group Schedule and Bandwidth**. Kliknite na opciju **Replicate during the specified days and times** i zatim kliknite gumb **Edit Schedule**.
13. Postavite raspored replikacije:
 - a. Označite vrijeme **od 0 do 8** i iz izbornika **Bandwidth usage** odaberite **Full**.
 - b. Označite vrijeme **od 12 do 13** i iz izbornika **Bandwidth usage** odaberite **16 Mbps**.
 - c. Označite vrijeme **od 22 do 24** i iz izbornika **Bandwidth usage** odaberite **Full**.
 - d. Usporedite svoje postavke s onima na sljedećoj slici.



Slika 5. Raspored replikacije

14. Kliknite gumb **OK**.
15. Vraćate se na ekran **Replication Group Schedule and Bandwith**. Kliknite gumb **Next**.
16. Prikazuje se ekran **Primary Member**. Iz izbornika odaberite **SERVER1** i kliknite gumb **Next**.
17. Prikazuje se ekran **Folders to Replicate**. Kliknite gumb **Add**.
18. Prikazuje se ekran **Add Folder to Replicate**. Kliknite gumb **Browse** i označite mapu **C:\DFS_Shares\Alati**.
19. Kliknite gumb **OK**.
20. Vraćate se na ekran **Folders to Replicate**. Kliknite gumb **Next**.
21. Prikazuje se ekran **Local Path of Alati on Other Members**. Označite (jedinu) stavku **SERVERDC** i kliknite gumb **Edit**.
22. Prikazuje se ekran **Edit**. Označite opciju **Enabled**, kliknite gumb **Browse** i označite mapu **C:\DFS_Shares\Alati**.
23. Kliknite gumb **OK**.
24. Vraćate se na ekran **Local Path of Alati on Other Members**. Kliknite gumb **Next**.
25. Prikazuje se sažetak postavljenih opcija. Kliknite gumb **Create**.
26. Pričekajte da se replikacijska topologija izradi i kliknite gumb **Close**.
27. Minimizirajte **DFS Management** konzolu.

Forsiranje replikacije

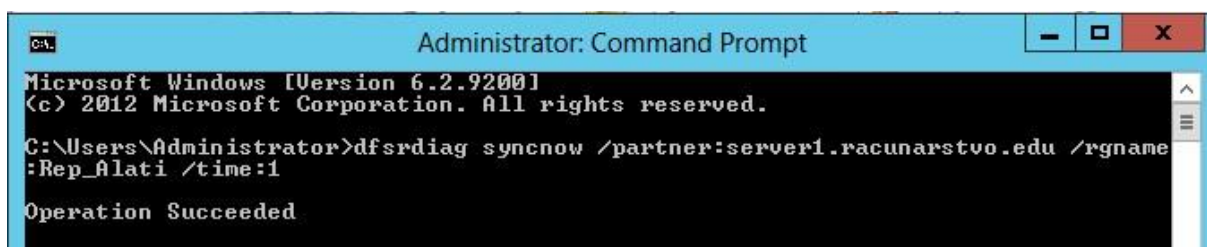
Replikacijski raspored koji smo napravili možemo **nadjačati** (eng. *Override*) u bilo kojem trenutku. Nadjačavanje je moguće preko DFS Management konzole ili s pomoću **dfsrdiag** naredbe. Napunimo najprije mapu **Alati** podacima.

1. U mapi **C:\DFS_Shares\Alati** izradite datoteku **Alati.txt** sa sadržajem **Napredna replikacija**.

2. Zatvorite **Windows Explorer** na računalu **SERVER1**.
3. Prebacite se na računalu **SERVERDC**.
4. Otvorite mapu **C:\DFS_Shares\Alati** i uvjerite se da u njoj nema datoteke **Alati** jer nismo u intervalu replikacije (morali bismo čekati do 12 h za prvu automatsku replikaciju).

Sada forsiramo replikaciju s pomoću naredbe **dfsrdiag** (opisana u uvodu).

1. Na računalu **SERVERDC** pokrenite **Command Prompt**.
2. Upišite naredbu **dfsrdiag syncnow /partner:server1.racunarstvo.edu /rgname:Rep_Alati /time:1**.
3. Naredba mora vratiti poruku **Operation Succeeded**, kao na sljedećoj slici.



Slika 6. Uspješno forsirana replikacija

4. Uvjerite se da mapa **Alati** na računalu **SERVERDC** sada sadržava datoteku **Alati**.
5. Zatvorite **Command Prompt**.

-----NAPOMENA-----

Moguće je da se datoteka **Alati** ne pojavi odmah na računalu **SERVERDC** jer prva replikacija traje nešto dulje. Ipak, nakon minutu-dvije datoteka mora biti prisutna. Sve će iduće forsirane replikacije odmah (naravno, ovisno o količini podataka za replikaciju) uskladiti sadržaj mapa između računala **SERVER1** i **SERVERDC**.

Replikacija kopira i svojstva datoteka, kao što su NTFS dozvole pristupa. Budući da smo Share dozvole postavili na Full Control, NTFS dozvolama odredit ćemo stvarna prava korisnicima. Za potrebe ove vježbe, korisnike (ne administratore) ćemo organizirati u grupu **Svi_Korisnici** i zabraniti im pristup mapi **Alati**.

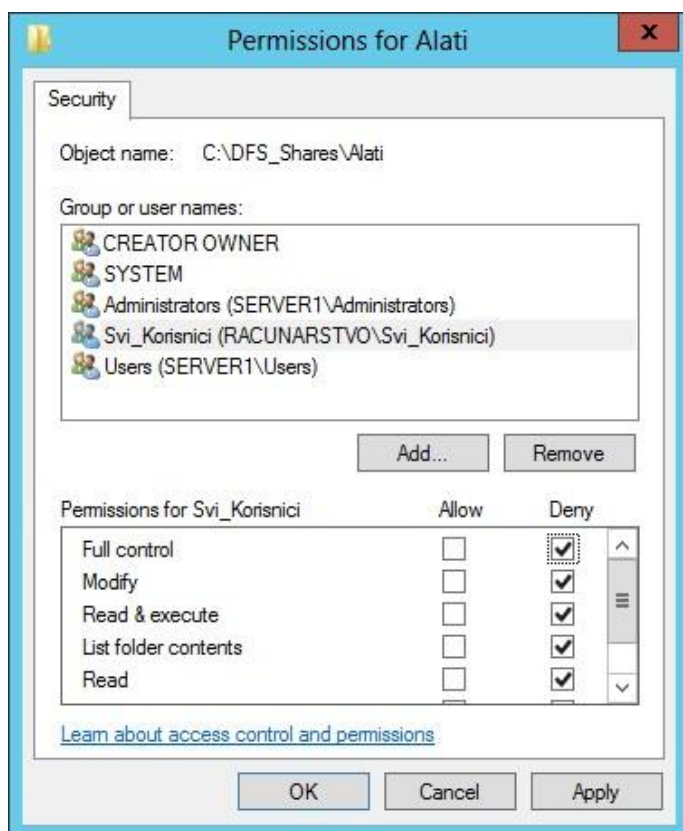
1. Prikažite ekran **Start** i kliknite na **Active Directory Users and Computers**.
2. Prikazuje se konzola **Active Directory Users and Computers**. Unutar lijevog okna proširite domenu **racunarstvo.edu**.
3. Unutar lijevog okna desnim gumbom miša kliknite na organizacijsku jedinicu **Korisnici** i iz kontekstualnog izbornika odaberite **New-> Group**.
4. Prikazuje se ekran **New Object – Group**. U polje **Group name** upišite **Svi_Korisnici**.
5. Unutar kategorije **Group Scope** postavite vrijednost **Domain local** i kliknite gumb **OK**.
6. Unutar desnog okna desnim gumbom miša kliknite na grupu **Svi_Korisnici** iz kontekstualnog izbornika izaberite opciju **Properties**.
7. Prikazuje se ekran **Svi_Korisnici Properties**. Kliknite na karticu **Members**.
8. Kliknite gumb **Add**. Prikazuje se ekran za odabir objekata.



9. U polje **Enter the object names to select** upišite **Marko Tomić; Ana Ivić; Ivo Marić** i kliknite gumb **OK**.
10. Vraćate se na ekran **Svi_Korisnici Properties**. Kliknite gumb **OK**.
11. Zatvorite **Active Directory Users and Computers** konzolu.

Sada možemo postaviti dozvole pristupa:

1. Vratite se na računalo **SERVER1**.
2. U **Windows Exploreru** prikažite mapu **C:\DFS_Shares**.
3. Desnim gumbom miša kliknite na mapu **Alati** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Properties**.
4. Kliknite karticu **Security**.
5. Kliknite gumb **Edit**.
6. Kliknite gumb **Add**.
7. U polje **Enter the object names to select** upišite **Svi_Korisnici** i kliknite gumb **Check Names**.
8. Grupa **Svi_Korisnici** će se podcrtati. Kliknite gumb **OK**.
9. Grupi **Svi_Korisnici** eksplicitno zabranite pristup mapi **Alati**, kako prikazuje sljedeća slika.

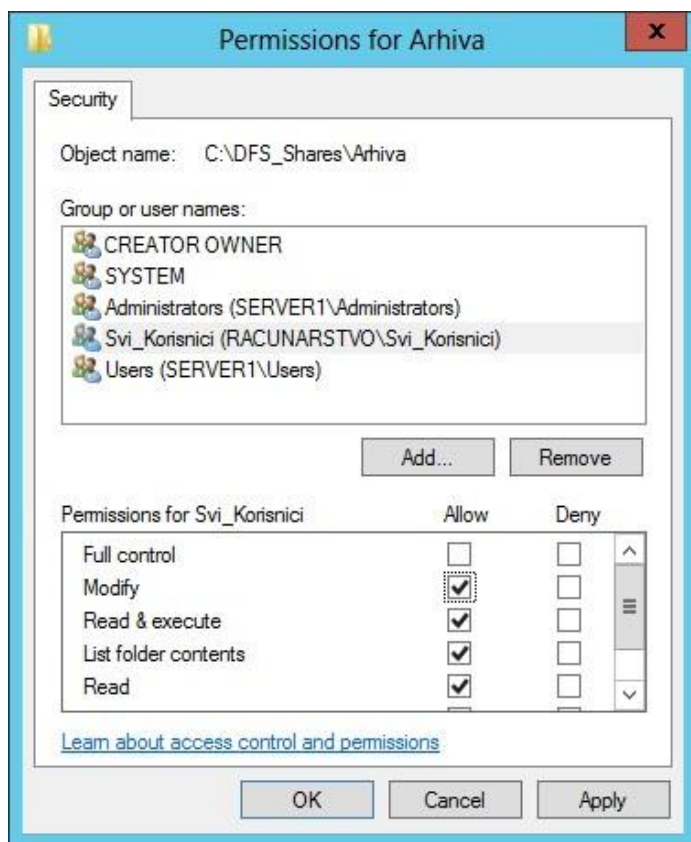


Slika 7. NTFS dozvole za mapu Alati

10. Kliknite gumb **OK**.
11. Prikazuje se upozorenje o opasnostima eksplicitne zabrane pristupa. Kliknite gumb **Yes**.
12. Kliknite gumb **OK**.

Ne zaboravite da naš DFS ima dvije mape. Ne želimo da se zaposlenici koriste mapom Alati, ali želimo da se koriste mapom Arhiva. Stoga im na mapi Arhiva moramo dati odgovarajuće dozvole pristupa:

1. Desnim gumbom miša kliknite na mapu **Arhiva** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Properties**.
2. Kliknite karticu **Security**.
3. Kliknite gumb **Edit**.
4. Kliknite gumb **Add**.
5. U polje **Enter the object names to select** upišite **Svi_Korisnici** i kliknite gumb **Check Names**.
6. Grupa **Svi_Korisnici** će se podcrtati. Kliknite gumb **OK**.
7. Grupi **Svi_Korisnici** dopustite **Modify** dozvolu, kao na sljedećoj slici.



Slika 8. NTFS dozvole za mapu Arhiva

8. Kliknite gumb **OK** i zatim opet **OK**.
9. Zatvorite **Windows Explorer**.

Budući da radimo izvan intervala potpune replikacije, dozvole pristupa neće se odmah replicirati na odgovarajuću mapu na računalu SERVERDC. Pokažimo drugu metodu za ručno forsiranje replikacije.

1. Prikažite **DFS Management** konzolu.
2. Unutar lijevog okna kliknite na stavku **REP_Alati**.
3. Unutar desnog okna, kliknite na karticu **Connections**.
4. U kategoriji **Sending Member: SERVER1** označite stavku **SERVER1**, kao na sljedećoj slici.



REP_Alati (racunarstvo.edu)

Memberships | **Connections** | Replicated Folders | Delegation

2 entries

State	Sending M...	Sending Site	Connectio...	Receiving ...	Receiving ...	Schedule ...
[-] Sending Member: SERVER1 (1 item)						
	SERVER1	Default-First-...	Enabled	SERVERDC	Default-First-...	Replication ...
[-] Sending Member: SERVERDC (1 item)						
	SERVERDC	Default-First-...	Enabled	SERVER1	Default-First-...	Replication ...

Slika 9. Stavka SERVER1

- Desnim gumbom miša kliknite na označenu stavku i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Replicate Now**.
- Prikazuje se **Replicate Now** ekran. Kliknite na opciju **Override schedule** (ostavite zadane vrijednosti) i kliknite gumb **OK**.
- Prikazuje se poruka o uspješnoj replikaciji. Kliknite gumb **OK**.

Provjerimo jesu li se NTFS dozvole pristupa replicirale!

- Prebacite se na računalo **SERVERDC**.
- U **Windows Exploreru** prikažite mapu **C:\DFS_Shares**.
- Desnim gumbom miša kliknite na mapu **Alati** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Properties**.
- Kliknite karticu **Security**.
- Označite grupu **Svi_Korisnici** i uočite eksplicitnu zabranu svih dozvola.
- Kliknite gumb **Cancel** i zatvorite sve otvorene prozore na računalo **SERVERDC**.

-----NAPOMENA-----

Replikacija kopira NTFS dozvole pristupa i dodatne NTFS *streamove* (sjetite se kolegija OS). Replikacija ne kopira Share dozvole pristupa – njih morate odrediti ručno za svaku pojedinu mapu. Ista napomena vrijedi i za kvote. Kvote se uključuju na razini volumena. Ako je kvota uključena na jednoj odredišnoj mapi, ta se postavka neće replicirati na drugi poslužitelj, tj. na njegov volumen. Za punu funkcionalnost kvote morate uključiti ručno na svim poslužiteljima. Tek će se tada evidentirati zauzeće prostora.

Provjerimo kako DFS funkcionira s klijentske strane.



Testiranje DFS funkcionalnosti

DFS-u pristupamo preko UNC putanje.

1. Pokrenite virtualno računalo **KZOS-CLI1**.
2. Prijavite se na računalo **CLI1** kao **RACUNARSTVO\marko.tomic** s lozinkom **Pa\$\$w0rd**.
3. Prikažite ekran **Start**, upišite **Run** i pritisnite tipku **Enter**.
4. Prikazuje se ekran **Run**. U polje **Open** upišite **\\racunarstvo.edu\Poslovanje**.
5. Prikazuje se *namespace* DFS-a. Pokušajte pristupiti mapama **Arhiva** i **Alati**.
 - a. Mapa **Arhiva** dostupna je za čitanje, pisanje i brisanje datoteka. Izradite u njoj tekstualnu datoteku **Marko.txt** sa sadržajem **CLI1**.
 - b. Mapi **Alati** uopće ne možete pristupiti.
6. Zatvorite **Windows Explorer**.
7. Prebacite se na računalo **SERVER1**.
8. Otvorite u Windows Exploreru mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva** i uočite **Marko.txt** datoteku.
9. Prebacite se na računalo **SERVERDC**.
10. Otvorite u Windows Exploreru mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva** i uočite **Marko.txt** datoteku i na ovom poslužitelju.

-----NAPOMENA-----

Korisnicima možemo ubrzati pristup DFS-u tako da ga objavimo kao mrežni disk, kao u prošloj vježbi. Postupak objave DFS-a ne razlikuje se od onog koji smo radili u prošloj vježbi (naravno, kao UNC putanju pri konfiguraciji GP objekta unesite **\\racunarstvo.edu\Poslovanje** i možete ga ponoviti za vježbu).

Konflikt replikacije

Pri replikaciji se može pojaviti konflikt. U velikom okruženju s mnogo DFS poslužitelja u klasteru raste vjerojatnost da će dva korisnika na različitim poslužiteljima izmijeniti istu datoteku. U tom slučaju, gdje su svi poslužitelji funkcionalni, „pobjeđuje“ datoteka koja je nastala kasnije. Kod početne replikacije, odabrat će se datoteka nastala na **primarnom** DFS poslužitelju (u našem je slučaju to bi bio **SERVER1**). Mi ćemo simulirati konflikt replikacije tako da ćemo jedan poslužitelj odspojiti s mreže.

Time ćemo ujedno vidjeti i kako funkcionira redundantnost DFS-a.

1. Prebacite se na računalo **SERVER1**.
2. Na traci izbornika **Virtual Machine Connection** prozora kliknite **File-> Settings**.
3. Prikazuje se ekran sa postavkama virtualnog računala. Unutar lijevog okna kliknite na **Network Adapter**.
4. Unutar desnog okna vrijednost izbornika **Network** postavite na **Not connected**. Ovime smo poslužitelj **SERVER1** odspojili s virtualne mreže (kao da smo na fizičkom računalu odspojili mrežni kabel).
5. Kliknite gumb **OK**.
6. Vraćate se u virtualno računalo. Otvorite u **Windows Exploreru** mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva**.
7. Izradite tekstualnu datoteku **Konflikt.txt** sa sadržajem **SERVER1**.



Provjerimo funkcionira li DFS unatoč isključenju primarnog poslužitelja.

1. Prebacite se na računalo **CLI1**.
2. Prikazite ekran **Start**, upišite **Run** i pritisnite tipku **Enter**.
3. Prikazuje se ekran **Run**. U polje **Open** upišite **\\racunarstvo.edu\Poslovanje**.
4. Prikazuje se sadržaj DFS *namespacea*, odnosno mape **Arhiva** i **Alati**.

-----NAPOMENA-----

Moguće je malo dulje čekanje na prikaz sadržaja DFS-a. Redundancijski mehanizmi zahtijevaju malo vremena dok klijentski zahtjev ne preusmjere na novi DFS poslužitelj.

5. Otvorite mapu **Arhiva** i uočite da ne sadržava datoteku **Konflikt.txt**.

Pogledajmo kako funkcionira razrješenje konflikta.

1. Unutar mape **Arhiva** izradite tekstualnu datoteku **Konflikt.txt** sa sadržajem **CLI1**.
2. Prebacite se na računalo **SERVERDC**.
3. Otvorite u **Windows Exploreru** mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva** i uočite **Konflikt.txt** datoteku. Ovime smo potvrdili da se datoteka zapisala na DFS poslužitelj.
4. Prebacite se na računalo **SERVER1**.
5. Na traci izbornika **Virtual Machine Connection** prozora kliknite **File-> Settings**.
6. Prikazuje se ekran sa postavkama virtualnog računala. Unutar lijevog okna kliknite na **Network Adapter**.
7. Unutar desnog okna vrijednost izbornika **Network** postavite na **Private 1**. Ovime smo poslužitelj **SERVER1** spojili na virtualnu mrežu.
8. Kliknite gumb **OK**.
9. Pokrenite **Command Prompt**.
10. Upišite naredbu **dfsrdiag syncnow /partner:serverdc.racunarstvo.edu /rgname:Rep_Arhiva /time:1**
11. Prebacite se na računalo **SERVERDC**.
12. Pokrenite **Command Prompt**.
13. Upišite naredbu **dfsrdiag syncnow /partner:server1.racunarstvo.edu /rgname:Rep_Arhiva /time:1**
14. Pričekajte minutu-dvije dok se ne uspostavi replikacija.
15. Prebacite se na računalo **CLI1**.
16. Otvorite datoteku **Konflikt.txt** i uočite tekst **CLI1**. „Pobijedila“ je verzija datoteke koja je zadnja zapisana, bez obzira što se zapisivanje nije dogodilo na primarnom poslužitelju.
17. Zatvorite sve otvorene prozore na računalu **CLI1**.

Pokažimo lokaciju na kojoj se pohranjuju datoteke obrisane zbog konflikta. S te ih lokacije možete ručno vratiti:

1. Prebacite se na računalo **SERVER1**.
2. Otvorite u **Windows Exploreru** mapu **C:\DFS_Shares\Arhiva**.



3. Na alatnoj mapi **Windows Explorera** kliknite na karticu **View** i zatim kliknite gumb **Options**.
4. Prikazuje se ekran **Folder Options**. Kliknite na karticu **View** i isključite opciju **Hide protected operating system files**.
5. Prikazuje se upozorenje koje ignorirajte klikom na gumb **Yes**.
6. Uključite opciju **Show hidden files, folders or drives**.
7. Kliknite gumb **OK**. Uočite da je u mapi **Arhiva** skrivena mapa **DfsrPrivate**. Otvorite ju.
8. Otvorite mapu **ConflictAndDeleted**.
9. Prikazuju se datoteke koje su obrisane zbog konflikta. Pronađite (prema datumu u vremenu) datoteku **Konflikt.txt** sadržaja **SERVER1**. Ovo je verzija datoteke nastala dok je **SERVER1** bio isključen.

Ne zaboravite da se mapa **ConflictAndDeleted** nalazi u svakoj DFS mapi na svakom DFS poslužitelju. Za povrat datoteke obrisane zbog konflikta morate otvoriti mapu **ConflictAndDeleted** točno na poslužitelju s kojeg je sporna datoteka obrisana. Za kraj vježbe upoznajmo referenciranje mapa.

Referenciranje mapa

U uvodnom je dijelu vježbe opisano što DFS ne može: prikazati zbirni sadržaj različitih mapa. Mi ćemo pokušati bez obzira na tu činjenicu konfigurirati virtualnu mapu koja će sadržavati dvije nepovezane odredišne mape. Tako ćemo upoznati **referenciranje** (eng. *Referral*) mapa.

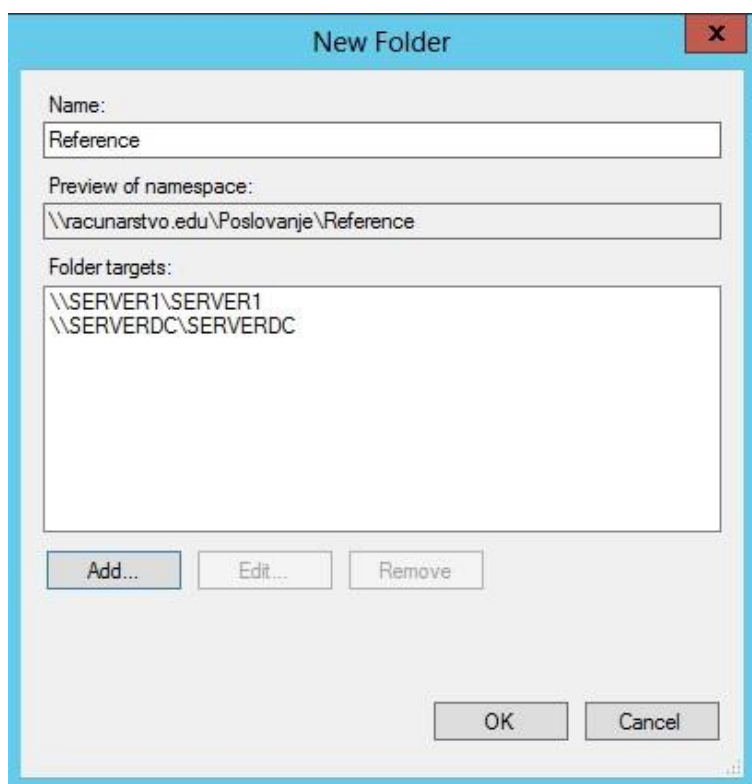
1. Na računalu **SERVERDC** u mapi **C:\DFS_Shares** izradite novu mapu imena **Mapa_DC**.
2. U mapi **C:\DFS_Shares\Mapa_DC** izradite novu praznu tekstualnu datoteku imena **ServerDC.txt**.
3. Zatvorite sve otvorene prozore na računalu **SERVERDC**.
4. Prebacite se na računalu **SERVER1**.
5. U mapi **C:\DFS_Shares** izradite novu mapu imena **Mapa_1**.
6. U mapi **C:\DFS_Shares\Mapa_1** izradite novu praznu tekstualnu datoteku imena **Server1.txt**.
7. Zatvorite **Windows Explorer** i prikažite **DFS Management** konzolu.

Mape na poslužiteljima povezati ćemo s novom virtualnom mapom u DFS-u.

1. Unutar lijevog okna desnim gumbom miša kliknite na **\\racunarstvo.edu\Poslovanje** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **New Folder**.
2. Prikazuje se **New Folder** ekran. U polje **Name** upišite **Reference**.
3. Kliknite gumb **Add**.
4. Prikazuje se ekran **Add Folder Target**. Kliknite gumb **Browse**.
5. Prikazuje se ekran **Browse for Shared Folders**. Kliknite gumb **New Shared Folder**.
6. Prikazuje se **Create Share** ekran. Postavite opcije:
 - a. polje **Share name**: upišite **SERVER1**
 - b. polje **Local path of shared folder**: upišite **C:\DFS_Shares\Mapa_1**
 - c. **Shared folder permissions**: označite opciju **Use custom permissions** i kliknite gumb **Customize**
 - d. grupi **Everyone** dodijelite **Full Control** dozvolu i kliknite gumb **OK**
 - e. kliknite gumb **OK**.



7. Potvrdite sve ekrane gumbom **OK** dok se ne vratite na **New Folder** ekran.
8. Kliknite gumb **Add**.
9. Kliknite gumb **Browse** pa na ekranu **Browse for Shared Folders** opet kliknite **Browse**.
10. U polje **Enter the object name to select** upišite **SERVERDC** i kliknite gumb **OK**.
11. Kliknite gumb **New Shared Folder**.
12. Prikazuje se **Create Share** prozor. Postavite opcije:
 - a. polje **Share name**: upišite **SERVERDC**
 - b. polje **Local path of shared folder**: upišite **C:\DFS_Shares\Mapa_DC**
 - c. **Shared folder permissions**: označite opciju **Use custom permissions** i kliknite gumb **Customize**
 - d. grupi **Everyone** dodijelite **Full Control** dozvolu i kliknite gumb **OK**
 - e. kliknite gumb **OK**.
13. Potvrdite sve ekrane gumbom **OK** dok se ne vratite na **New Folder** ekran. Usporedite svoj **New Folder** ekran s ovom slikom:



Slika 10. Mape s dva poslužitelja

14. Kliknite gumb **OK**.
15. Prikazuje se poruka s upitom za izradu replikacijske grupe. Kliknite gumb **No**.

Izradili smo virtualnu mapu bez replikacije. S računala CLI1 vidjet ćemo koje su posljedice.

1. Prebacite se na računalo **CLI1**.
2. Kliknite **Start** i u polje **Search** upišite **Run**.
3. U **Run** dijalog upišite **\\racunarstvo.edu\Poslovanje**.

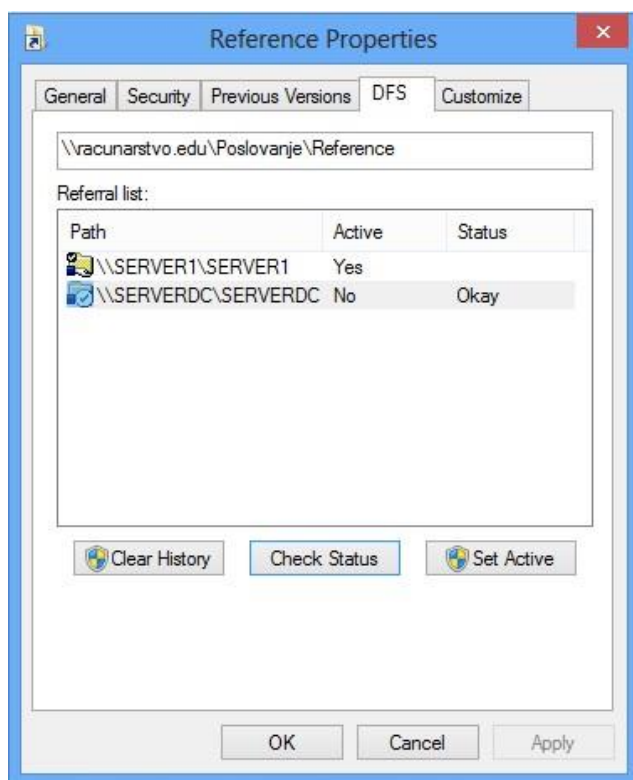
4. Prikazuje se *namespace* DFS-a. Otvorite mapu **Reference**.

-----NAPOMENA-----

Ako mapa **Reference** nije prikazana, odjavite se s računala CLI1 i ponovno prijavite kao korisnik RACUNARSTVO\marko.tomic s lozinkom Pa\$šw0rd. Ponovno pristupite *namespaceu* i otvorite mapu **Reference**.

Uočite da je prikazana samo jedna datoteka. Budući da nismo uspostavili replikaciju između mapa, prikazuje se sadržaj s DFS mape računala SERVER1 jer računalo CLI1 referencira samo jedan DFS poslužitelj. Pokušajmo promijeniti referenciranje.

1. Vratite se u korijensku mapu *namespacea* \\racunarstvo.edu\Poslovanje.
2. Desnim gumbom miša kliknite na mapu **Reference** i iz kontekstualnog izbornika odaberite opciju **Properties**.
3. Kliknite na karticu **DFS**.
4. U polju **Referral list** prikazan je popis referenciranih mapa virtualne mape **Reference**. Označite mapu \\SERVERDC\SERVERDC i kliknite gumb **Check status**. Kraj mape će se ispisati **Okay**, kao na sljedećoj slici.



Slika 11. Status referencirane mape

5. Označite mapu \\SERVERDC\SERVERDC i kliknite gumb **Set Active**.
6. Prikazuje se UAC prompt jer promjena reference zahtijeva prava lokalnog administratora.



Autorizirajte promjene računom **RACUNARSTVO\admin1** s lozinkom **Pa\$\$w0rd**.

7. Kliknite gumb **OK**.
8. Otvorite mapu **Reference**. Uočite da je sad prikazana druga datoteka.
9. Zatvorite sve otvorene prozore.

-----NAPOMENA-----

Istodobno je moguće aktivirati samo jednu referencu. Sjetite se uvodnog dijela vježbe – DFS ne može prikazati (bolje rečeno, konsolidirati prikaz) sadržaj dviju (ili više) potpuno različitih mapa. Za punu funkcionalnost morate uspostaviti replikaciju.

Ovime završava glavni dio vježbe. Krenite s popunjavanjem izvještaja.



Rezultat vježbe

Rezultat današnje vježbe jesu izmjene na računalima SERVER1 i SERVERDC. S obzirom na to da su izmjene vezane za istu ulogu, prikazujemo ih u zajedničkoj tablici.

DFS postavke			
	Mapa Arhiva	Mapa Alati	Mapa Reference
Efektivne dozvole pristupa	Administratori: FC	Administratori: FC	Administratori: FC
	Svi_Korisnici: Modify	Svi_Korisnici: zabrana pristupa	Svi_Korisnici: FC
Replikacija	Stalna replikacija, 100% zauzeće linka	Vlastite postavke (po noći stalna replikacija s 100% zauzeća linka, od 12 do 13 h replikacija sa zauzećem 16 Mbps	Bez replikacije
Primarni poslužitelj	SERVER1	SERVER1	SERVER1

Tablica 1. Postavke DFS klastera

Današnja vježba ne zahtijeva *snapshot*.



Što treba znati nakon ove vježbe?

1. Instalirati DFS ulogu i uspostaviti *namespace*
2. Dodati poslužitelj u *namespace*
3. Izraditi mapu u DFS-u
4. Postaviti prema zahtjevu dozvole pristupa mapi
5. Konfigurirati osnovnu replikaciju između mapa
6. Vlastitim postavkama konfigurirati replikaciju između mapa
7. Vratiti podatke izgubljene pri konfliktu replikacije

Dodatna literatura

- Microsoftov vodič (*tutorial*) za postavljanje DFS klastera s tri poslužitelja (omogućuje hubspoke topologiju):

<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc732863%28v=ws.10%29.aspx>

- Popis čestih pitanja s odgovorima (eng. *FAQ*) za Microsoft DFS:

<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc773238%28v=ws.10%29.aspx>

- Novosti u DFS-u za verziju Windows Server 2012:

<http://blogs.technet.com/b/askds/archive/2010/01/05/understanding-dfsr-conflict-algorithms-andhttp://blogs.technet.com/b/askds/archive/2010/01/05/understanding-dfsr-conflict-algorithms-and-doing-something-about-conflicts.aspxdoing-something-about-conflicts.aspx>

- Dokumentacija za RDC tehnologiju:

<http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc754372.aspx>