

# Master strukovne studije –

Multimedijalno inženjerstvo,

Računarsko inženjerstvo



Protokoli i tehnologije bežičnih  
sistema:

## Lekcija 7: PCF

leto 2018/2019

Branimir M. Trenkić



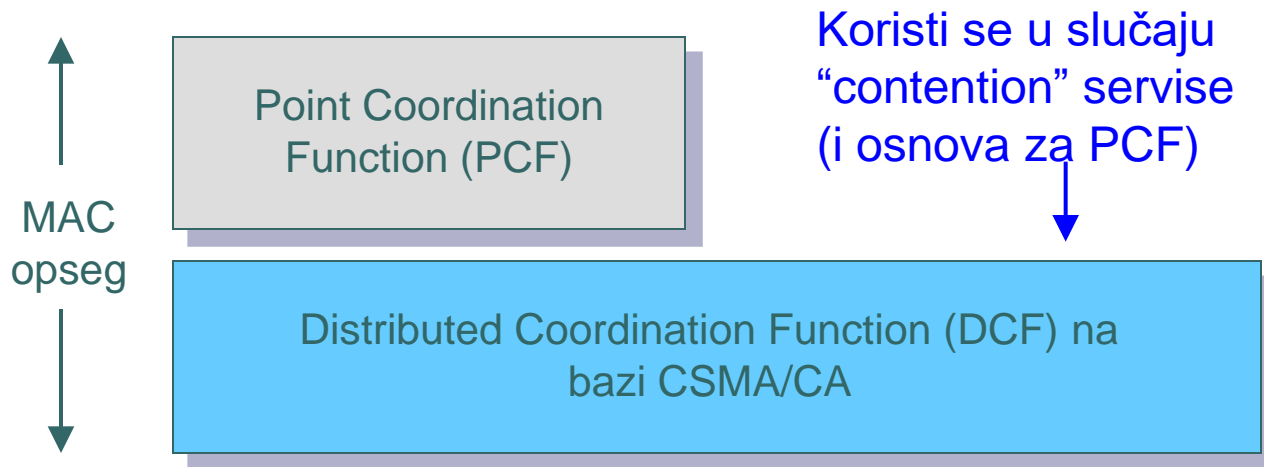
# WLAN

Usluga isporuke bez nadmetanja sa  
centralizovanom koordinacionom  
funkcijom

*Point Coordination Function (PCF)*

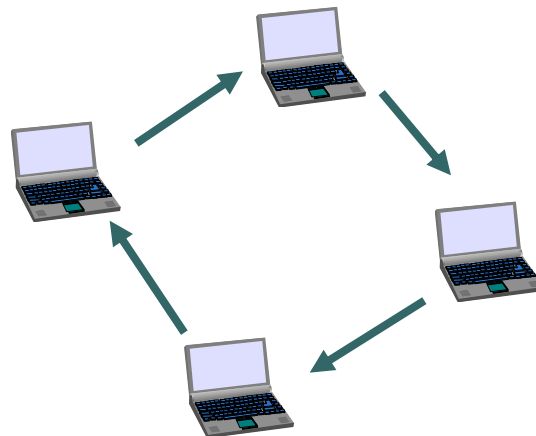
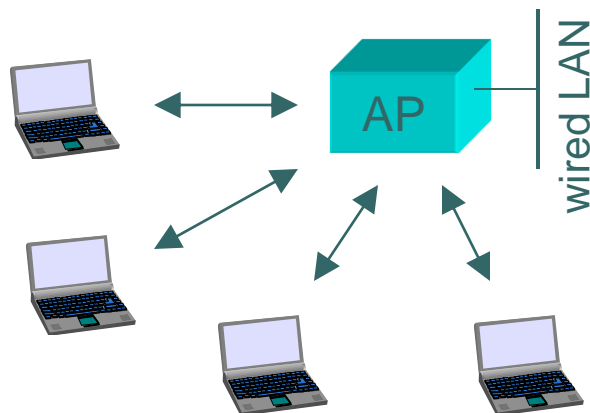
# PCF

**Za podršku vremenski kritičnih** (real-time) aplikacija – 802.11 standard sadrži posebnu koordinacionu funkciju koja obezbeđuje **drugačiji način pristupa** prenosnom medijumu



# PCF

Koristi metod **centralizovane kontrole** pristupa medijumu. **Sličan je mehanizmu** kontrole pristupa zajedničkom medijumu prosleđivanjem tokena



Omogućuje **“fer” pristup medijumu**  
PCF **implementacija je opcionalna**

Stanice koje imaju samo DCF implementaciju budu interoperabilne sa centralnim koordinatorom



# PCF

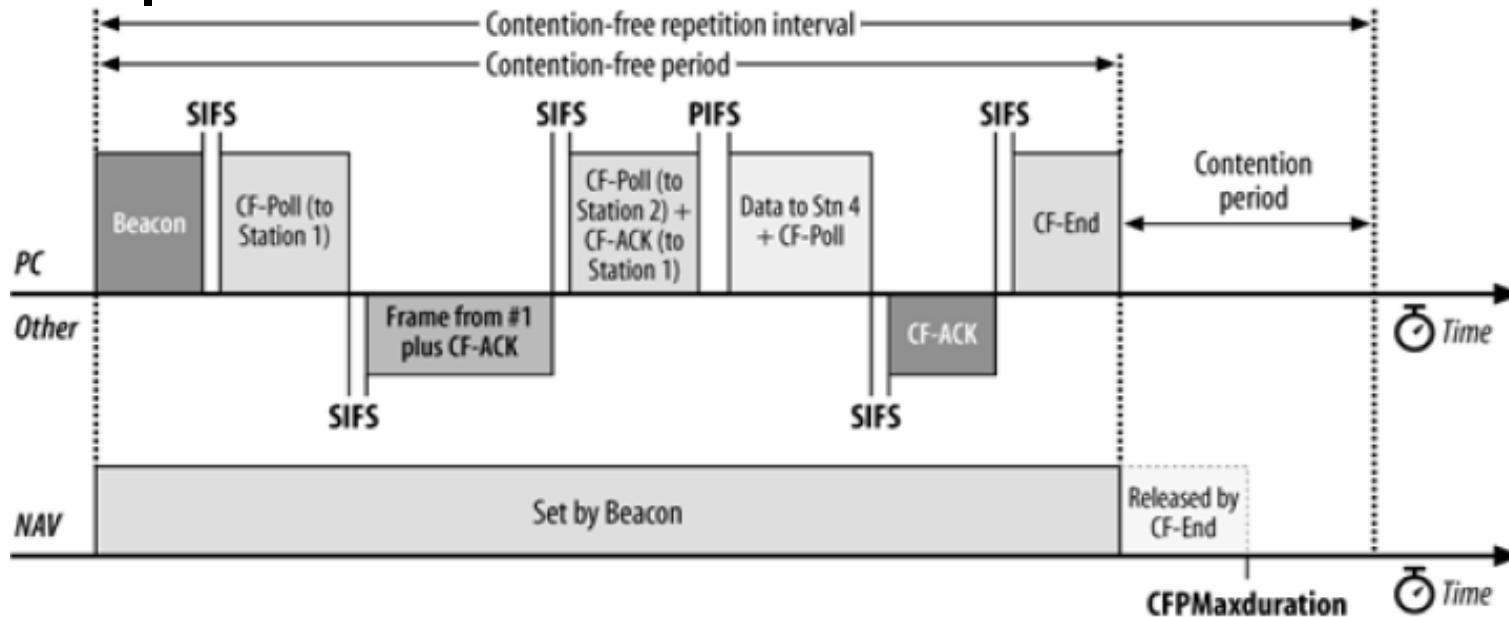
- Pristup medijumu je kontrolisan od strane centralog kontrolera
  - Specijalizovana funkcija implementirana u pristupnoj tački
- Pridružene stanice mogu da šalju podatke samo kada im to omogući centralni kontroler
- Mada je pristup kontrolisan od strane centralnog entiteta – svaki prenos mora biti potvrđen



# PCF

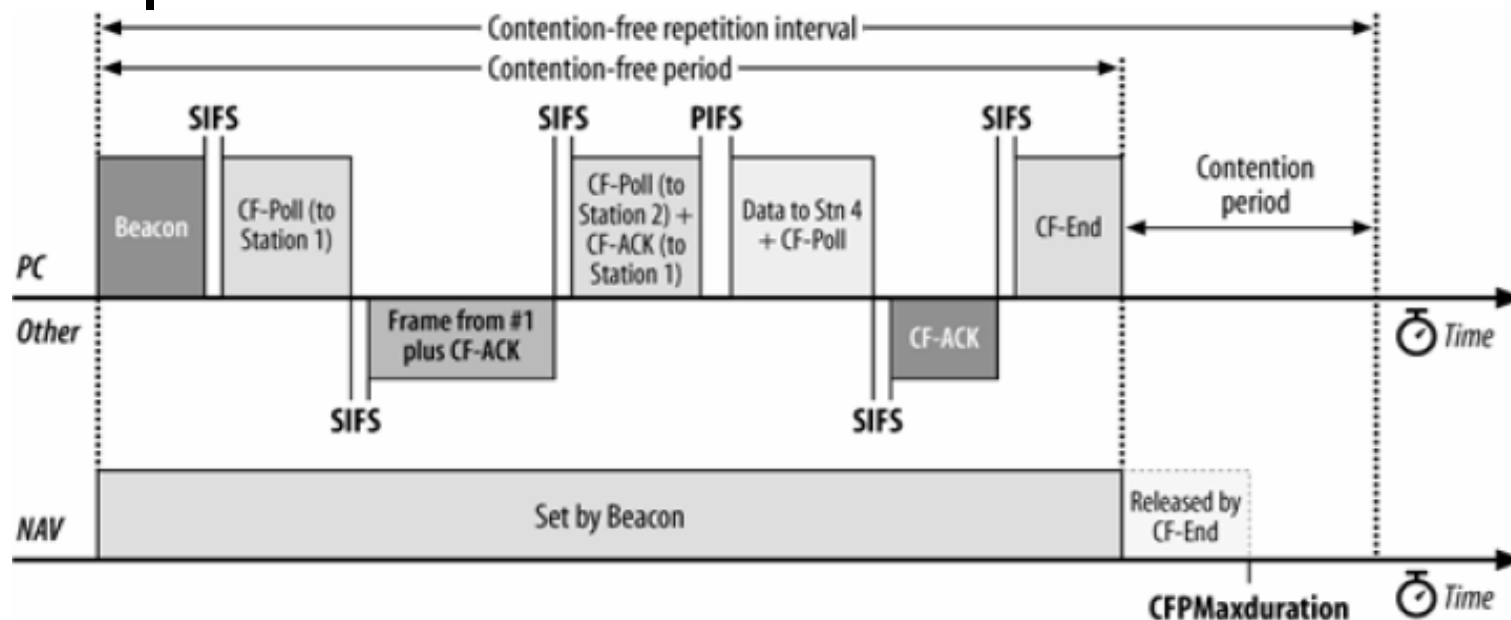
- Usluga isporuke bez nadmetanja nije aktivna svo vreme
- Periodi aktivne usluge isporuke bez nadmetanja, kontrolisani centralnim koordinatorom se naizmenično smenjuju sa periodima bazične DCF usluge (isporuka sa nadmetanjem)
- Relativna dužina perioda isporuke bez nadmetanja se konfiguriše

# PCF operacija



- Vreme u kanalu:
  - Period bez nadmetanja (CFP)
    - kanal kontrolisan sa PCF
  - Period sa nadmetanjem (CP)
    - kanal kontrolisan sa DCF

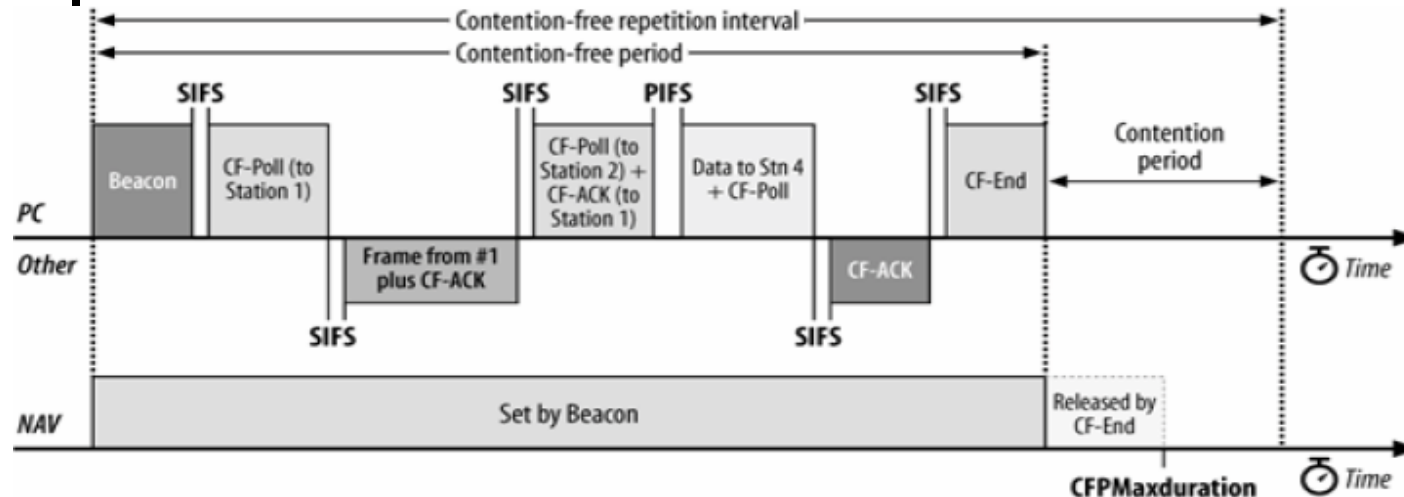
# PCF operacija



- Minimalna dužina perioda sa nadmetanjem - dovoljna za prenos najmanje jednog okvira (maksimalno dozvoljene dužine) + pridružene potvrde
- Periodi se ponavljaju u regularnim vremenskim intervalima - interval ponavljanja CF usluge isporuke

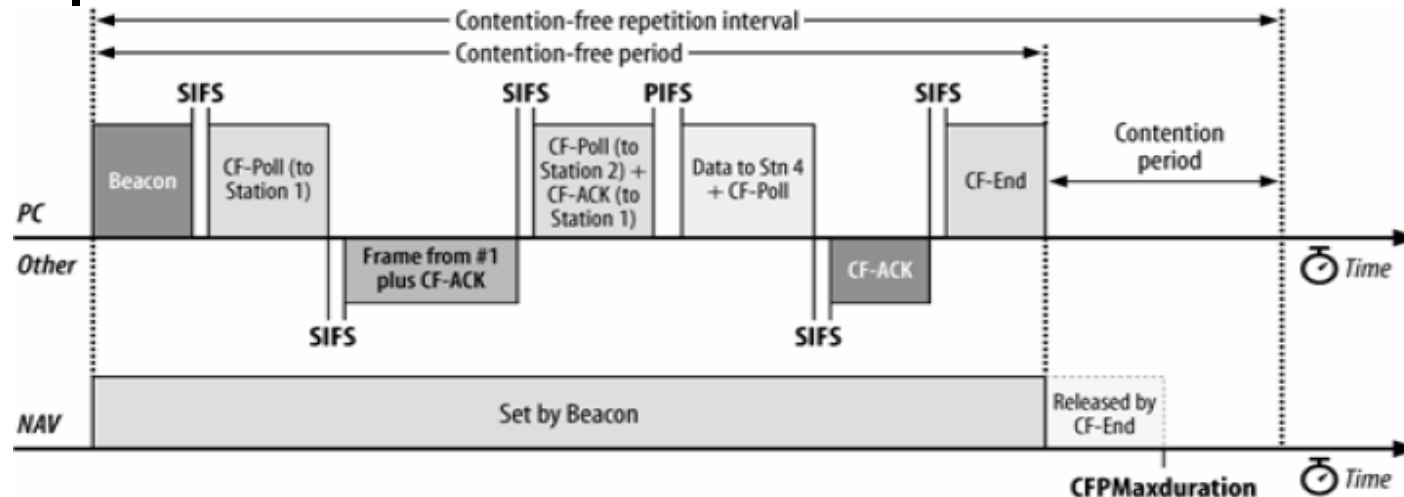


# Rezervacija kanala



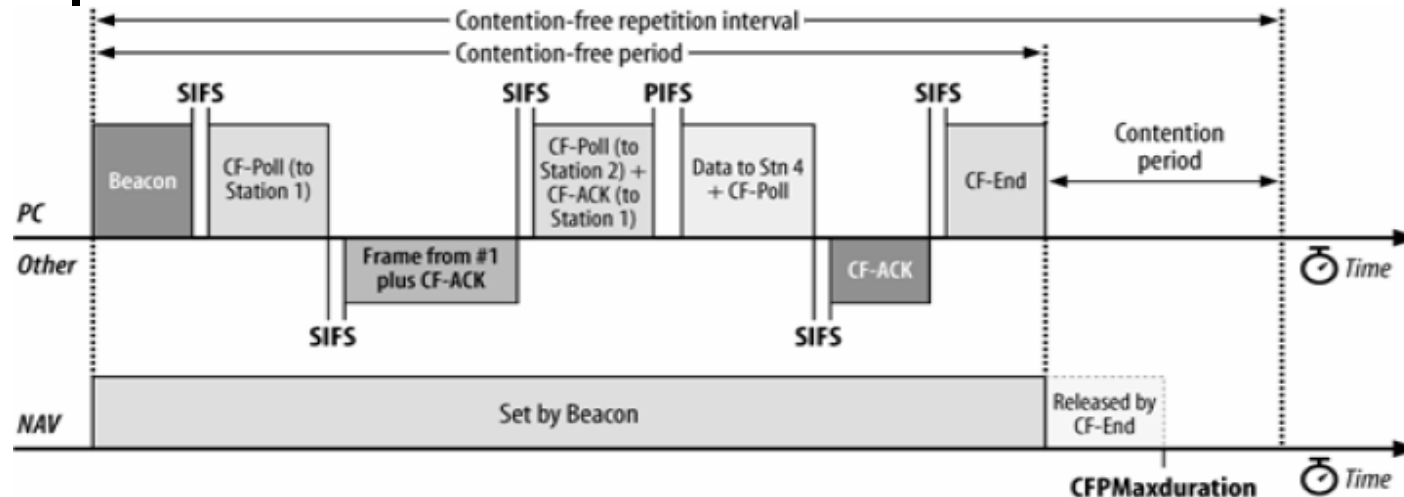
- Na početku periode usluge isporuke bez nadmetanja, pristupna tačka šalje Beacon okvir
- Jedno od polja ovog beacon oglašavanja je i maksimalno trajanje perioda bez nadmetanja, *CFPMaxDuration*

# Rezervacija kanala



- Sve stanice nakon prijema ovog Beacon okvira aktiviraju NAV mehanizam (postavljaju NAV vremensku kontrolu na tekuću vrednost tog polja) kako bi se sprečio DCF pristup prenosnom medijumu

# Rezervacija kanala



- Kao dodatna sigurnost sprečavanja interferencije, svi prenos u okviru usluge isporuke bez nadmetanja su razdvojeni samo SIFS i PIFS međuprostorima
- Oba su kraća od DIFS međuprostora

# Lista prozivanja (polling- lista)

- Nakon uspostavljanja kontrole nad zajedničkim kanalom od strane pristupne tačke (rezervacija kanala)
- Započinje se prozivka stanica na listi prozivanja kako bi im omogućila slanje podataka

***Stanice mogu slati podatke samo ako (i kada) im pristupna tačka to dozvoli korišćenjem polling- okvira (CF-Poll)***

- Svaki CF-Poll predstavlja dozvolu za slanje jednog okvira



# Lista prozivanja (polling- lista)

- Lista prozivanja je lista privilegovanih stanica kojima je dozvoljeno slanje podataka u periodu bez nadmetanja
- Stanica se uključuje na listu prozivanja nakon uspješne asocijacije sa datom pristupnom tačkom
- *Association Request* okvir - sadrži polje koje ukazuje na to da li je data stanica u mogućnosti da odgovori na prozivku u periodu bez nadmetanja



# Pravila prenosa tokom CFP

- Svi prenosi u toku perioda bez nadmetanja su razdvojeni SIFS- međuprostorom
- To obezbeđuje da centralni koordinator zadrži kontrolu nad medijumom tokom celog perioda
- Ukoliko centralni koordinator ne primi odgovor od prozване stanice nakon isteka PIFS- vremena, proziva se sledeća stanica na listi prozivanja
- Nakon prozivke ove druge stanice ako odgovor ne stigne u PIFS vremenskom intervalu, proziva se treća stanica....



# Pravila prenosa tokom CFP

- Pristupna tačka kao centralni koordinator koristi nekoliko različitih tipova okvira u toku perioda bez nadmetanja
- Četiri ključna posla:
  - 1) „Normalni“ poslovi slanja baferovanih okvira
  - 2) Potvrđivanje primljenih okvira od stanica
  - 3) Prozivanja stanica sa liste prozivanja kako bi im omogućio slanje okvira
  - 4) Slanje upravljačkih okvira (kada je to potrebno)



# Pravila prenosa tokom CFP

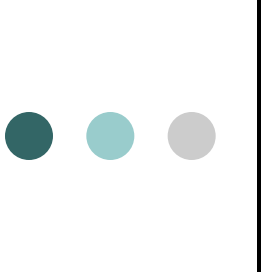
- Vreme u toku perioda bez nadmetanja - je vrlo dragoceno
- Poslovi potvrđivanja, prozivanja i prenosa podataka mogu se kombinovati kako bi se poboljšala efikasnost korišćenja kanala
- Okviri koji se šalju moraju podržati ovakve kombinacije





# Pravila prenosa tokom CFP

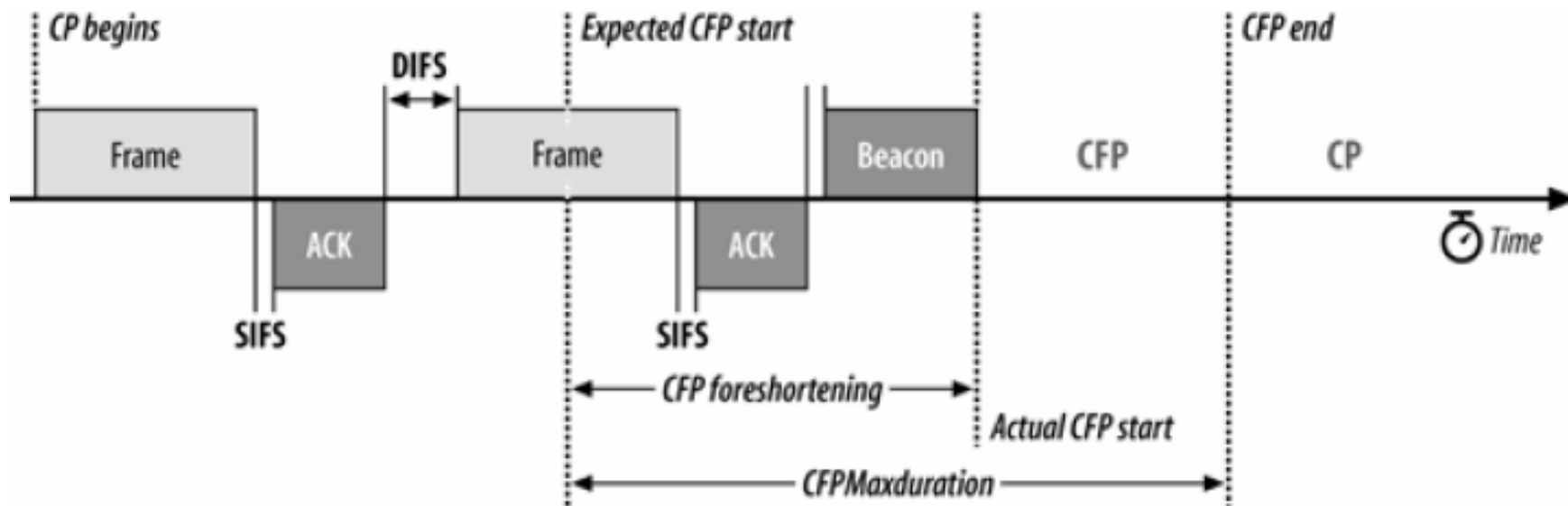
- Okviri koji se šalju moraju podržati ovakve kombinacije
- Na primer, jednim okvirom se može:
  - a) potvrditi prijem predhodnog okvira,
  - b) prozvati neku drugu stanicu da pošalje baferovane podatke, i na kraju,
  - c) poslati svoje podatke ka stanici koja je na listi prozivanja



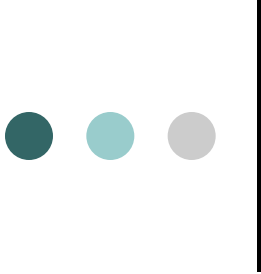
# Trajanje perioda bez nadmetanja

- Minimalna dužina trajanja CP = vreme potrebno da se pošalje (i potvrdi) okvir maksimalne dužine
- Moguća je situacija da servis isporuke sa nadmetanjem prekorači vreme trajanja perioda sa nadmetanjem
- Kada je usluga isporuke sa nadmetanjem aktivna i nakon očekujućeg početka perioda bez nadmetanja, dolazi do skraćivanja perioda bez nadmetanja

# Trajanje perioda bez nadmetanja



- Period bez nadmetanja je skraćen za vreme kašnjenja početka perioda bez nadmetanja u odnosu na očekujući (Expected CFP start).
- Period bez nadmetanja se završava ne kasnije nego što je predviđeno maksimalnim trajanjem od TBTT



# Trajanje perioda bez nadmetanja

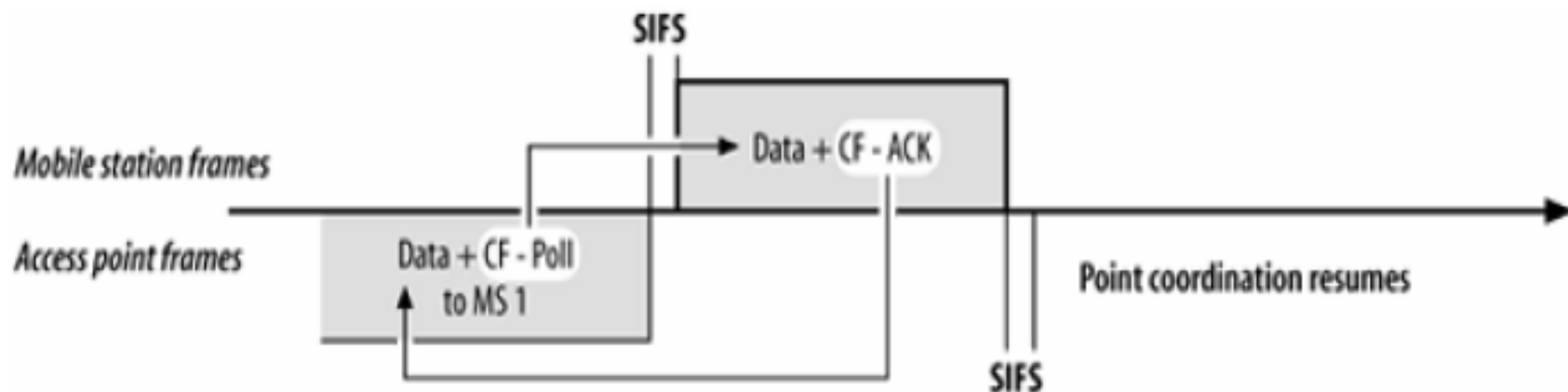
- I centralni koordinator može, takođe, da skрати očekujuće trajanje perioda bez nadmetanja, slanjem CF-End okvira
- Svoju odluku može bazirati na dužini liste prozivanja, saobraćajnog opterećenja ili nekog drugog faktora koji je za koordinatora značajan



## *Data+CF-Ack*

- Kombinuje dve različite funkcije:
  - Podaci koji se prenose u okviru polja korisnički podaci (payload)
  - Potvrda prijema podataka neposredno pre poslednjeg SIFS-a
- Podaci i potvrda mogu biti namenjeni različitim stanicama
- Ekskluzivno se koristi u periodu bez nadmetanja
- Može biti poslat sa bilo koje stanice ili pristupne tačke

# *Data+CF-Ack*



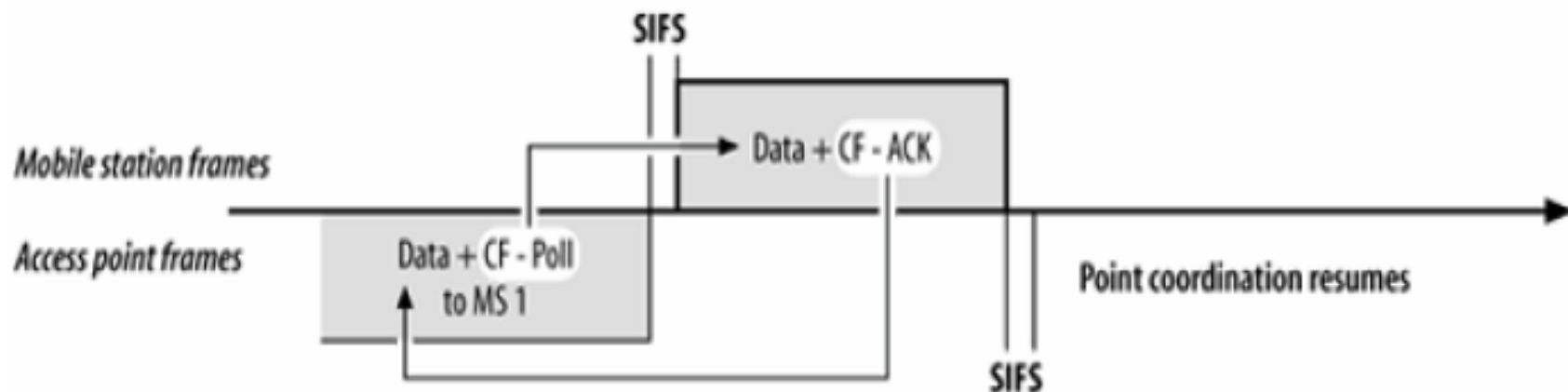
- Na slici, potvrda (CF-ACK) se odnosi na prenos podataka od pristupne tačke u predhodnom okviru, dok podaci mogu biti namenjeni bilo kojoj stanici u 802.11 mreži



## *Data+CF-Poll*

- Koristi od strane pristupne tačke u slučaju kada:
  - a) Pristupna tačka ne potvrđuje prijem bilo kog okvira
  - b) Šalje podatke do prijemne stanice i omogućuje joj da kao odgovor pošalje baferovan okvir podataka pristupnoj tački
- Podaci u telu okvira moraju biti namenjeni prozvanoj stanici
- Ove dve operacije ne mogu biti deljene na dva različita prijemnika

## *Data+CF-Poll*



- Na slici, pristupna tačka koristi Data+CF-Poll okvir kako bi poslala jedan okvir podataka mobilnoj stanici i tražila od nje odgovor

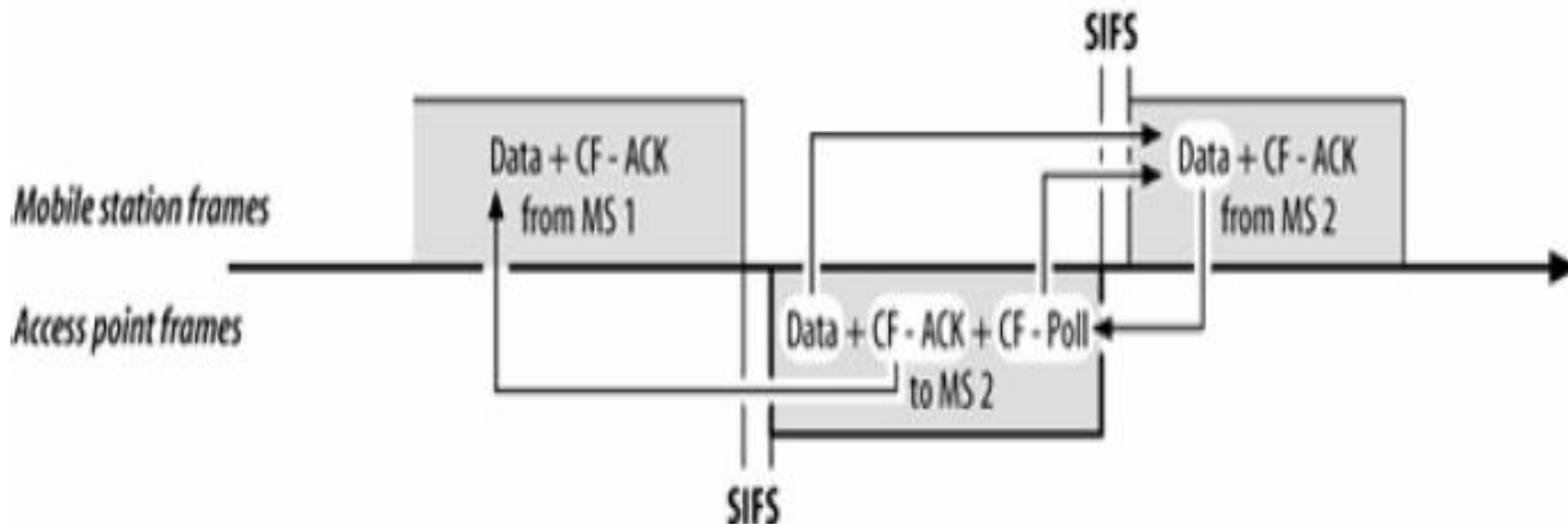




## *Data+CF-Ack+CF-Poll*

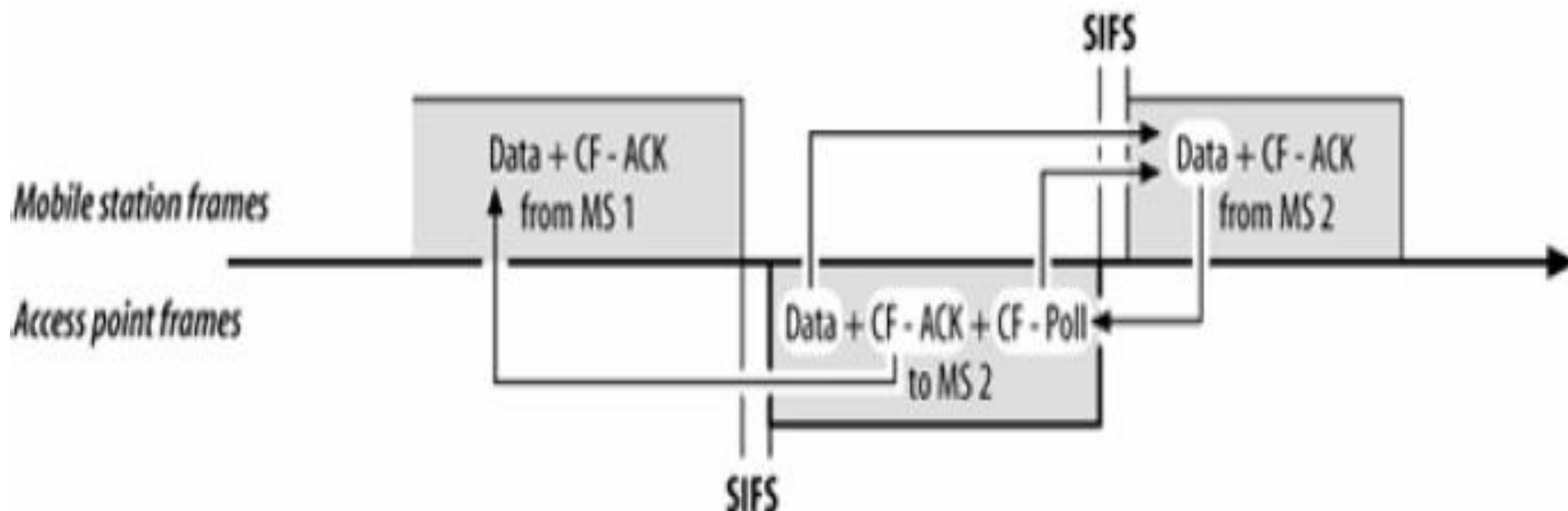
- Koristi se od strane pristupne tačke u slučaju
  - a) pristupna tačka poseduje podatke koje treba poslati,
  - b) mora potvrditi prijem predhodnog okvira i
  - c) mora prozvati sledeću stanicu
- Komponente okvira su, generalno, namenjene različitim stanicama
  - Podaci i prozivanje moraju biti namenjeni istoj stanici
  - Potvrda namenjena stanici koja je poslala predhodni okvir

# *Data+CF-Ack+CF-Poll*



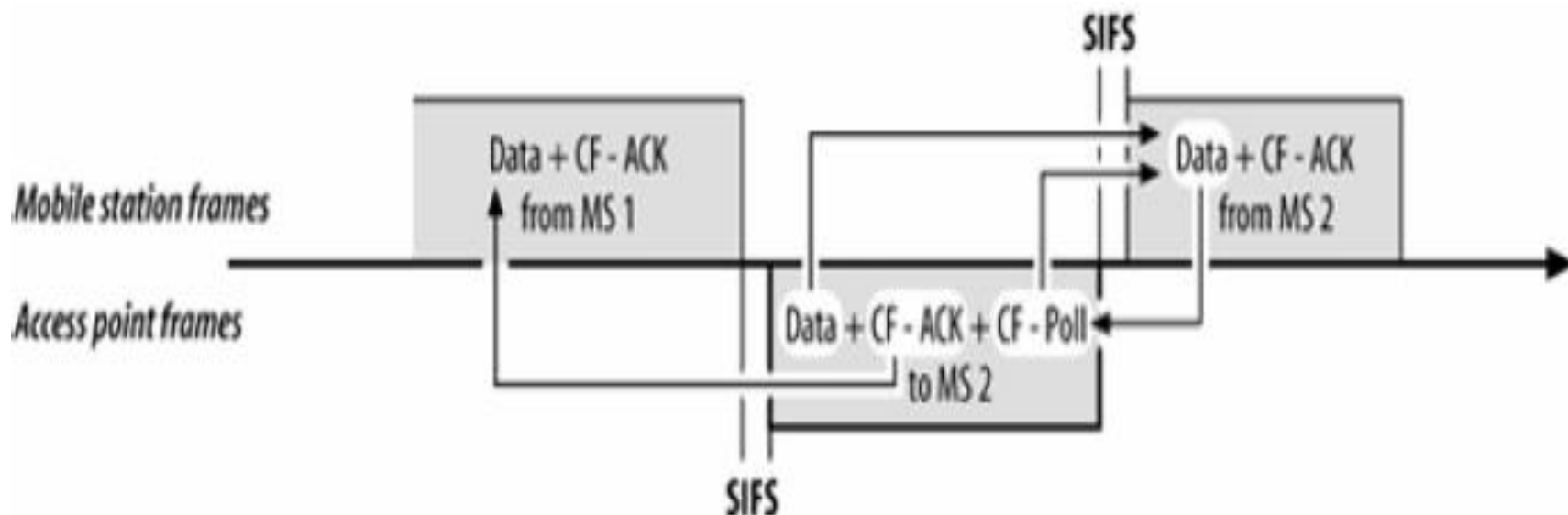
- Slika prikazuje slanje Data+CF-Ack okvira od strane stanice MS1. Podaci moraju biti primljeni od strane pristupne tačke, CF-Ack se koristi kao potvrda prijema predhodnog okvira podataka poslatog od strane pristupne tačke (ovaj okvir nije prikazan na slici)

# *Data+CF-Ack+CF-Poll*



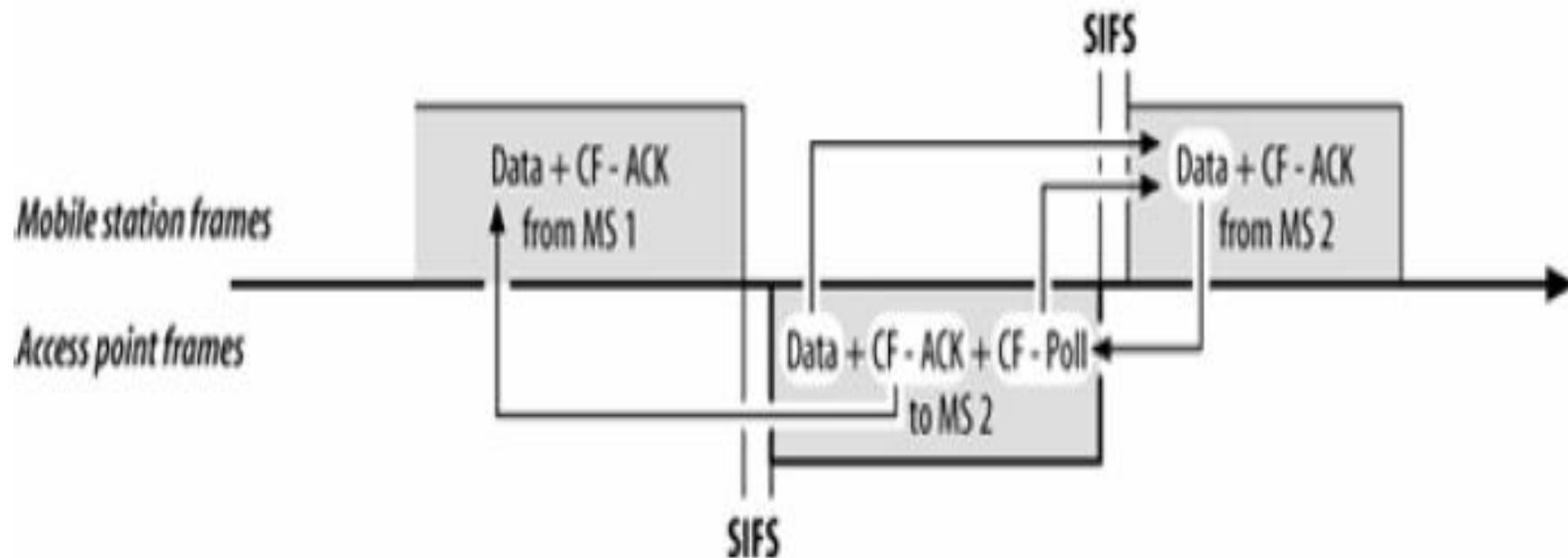
- Prelazeći na sledeću stanicu na listi prozivanja, pristupna tačka proziva stanicu MS2. Takođe, pristupna tačka mora da potvrdi prijem podataka od MS1, poslatih u okviru zajedno sa CF-Ack komponentom.

# *Data+CF-Ack+CF-Poll*

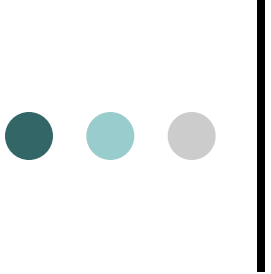


- Kako pristupna tačka poseduje i podatke koje treba da pošalje, sve to može biti kombinovano u jedan omnibus okvir.

# *Data+CF-Ack+CF-Poll*

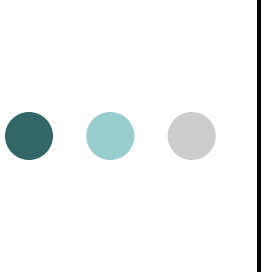


- Podaci i CF-Poll komponente su namenjene prijemniku okvira, dok je CF-Ack namenjen predajniku predhodnog okvira. MS1 mora osluškivati okvire od pristupne tačke kako bi notirala potvrdu



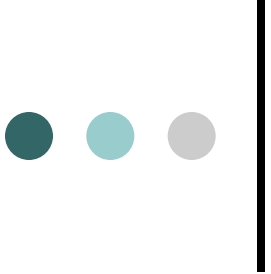
## *CF-Ack (no data)*

- Ako se zahteva samo potvrđivanje prijema, može biti poslat okvir sa samo CF-Ack funkcijom. Na slici gore, ako MS2 nema podataka koje treba poslati, ona će odgovoriti sa CF-Ack okvirom



## *CF-Poll (no data)*

- Šalje se u funkciji prozivanja
- Samo pristupna tačka izvršava ovu funkciju
- Šalje se u slučaju:
  - da pristupna tačka ne poseduje baferovane podatke koje treba proslediti prijemniku
  - ni potrebu za potvrđivanjem prijema predhodnog okvira

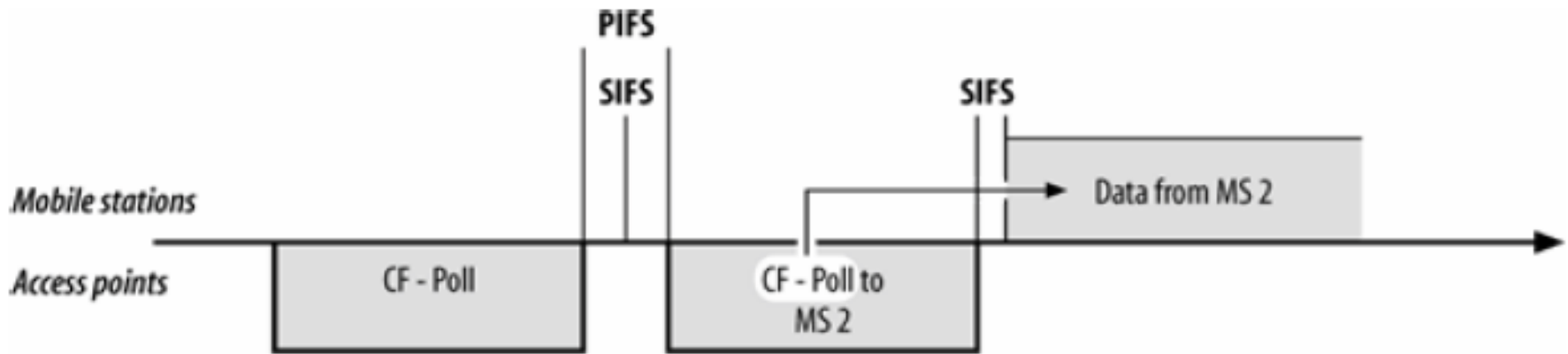


## *CF-Poll (no data)*

- Situacija u kojoj nema potreba za potvrđivanjem prijema je kada pristupna tačka šalje CF-Poll a prozvana stanica nema podataka za slanje pa prema tome ne odgovara na prozivku
- Ako pristupna tačka nema baferovane podatke za stanicu koja je sledeća na listi prozivanja, ona će poslati CF-Poll okvir toj stanici



## CF-Poll (no data)



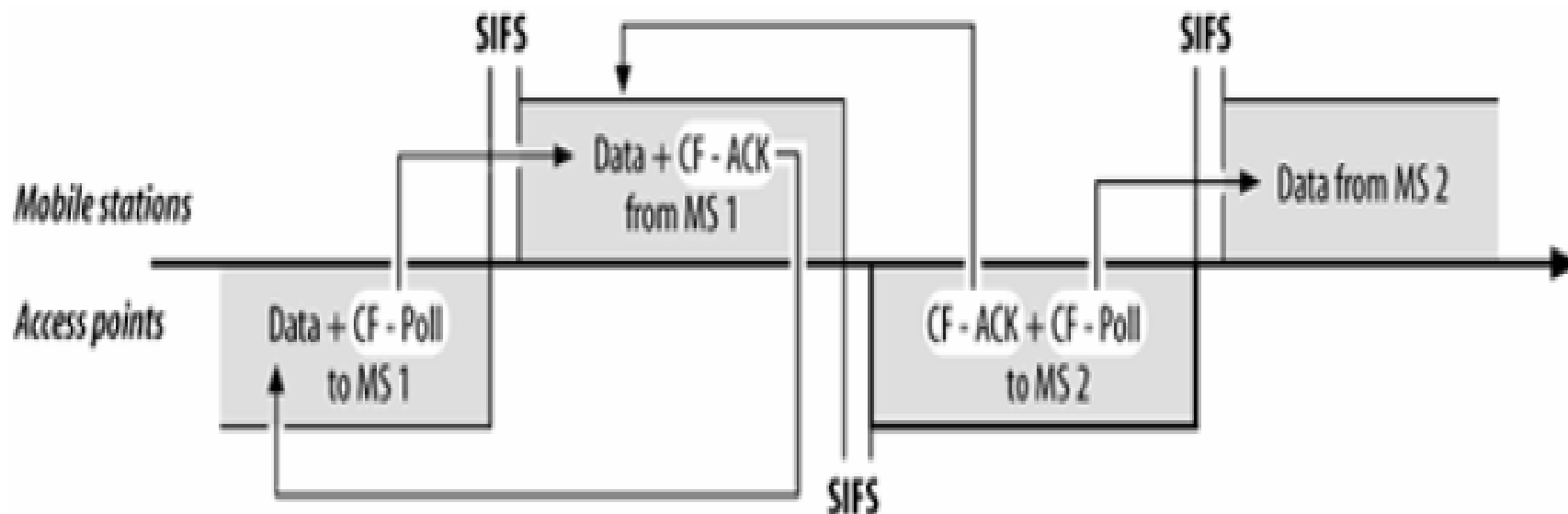
- Pristupna tačka proziva stanicu MS1 ali ne prima odgovor. Nakon PIFS vremena, pristupna tačka prelazi na sledeću stanicu na listi prozivanja (MS2). Nema okvira sa MS1 koji treba biti potvrđen i nema podataka koje pristupna tačka treba da prosledi MS2 – koristi CF-Poll okvir kako bi omogućila MS2 da eventualno pošalje podatke



## *CF-Ack+CF-Poll (no data)*

- Šalje se od strane pristupne tačke
- Uključuje
  - funkciju potvrđivanja i
  - funkciju prozivanja u okviru bez korisničkih podataka
- Situacija je malo drugačija od predhodne

## CF-Ack+CF-Poll (no data)



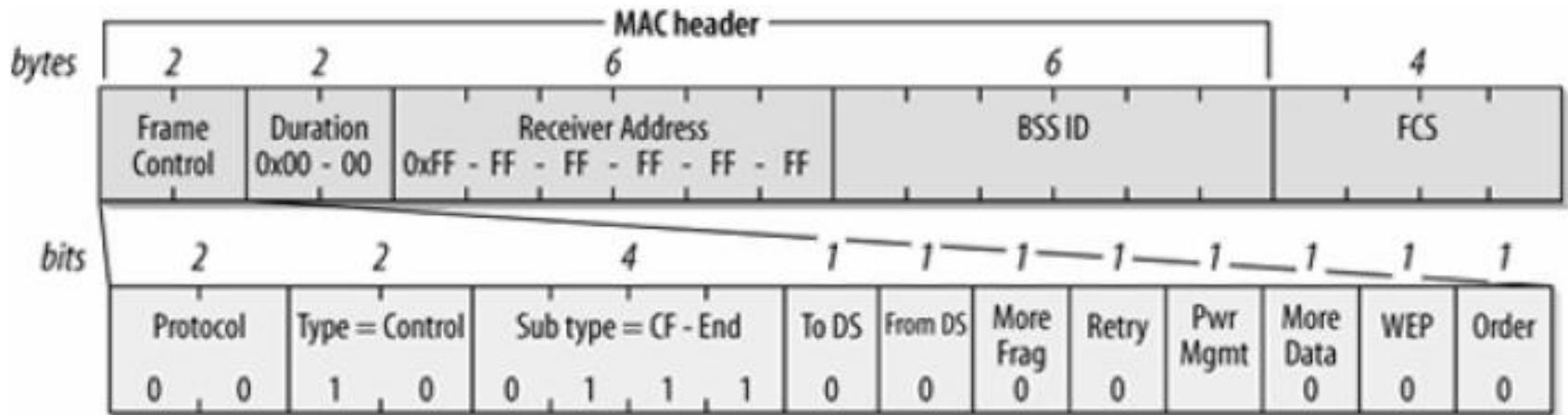
- Umesto čekanja na MS1 odgovor (+VK), MS1 vraća okvir. Kada pristupna tačka preuzme kontrolu nad medijumom, koristi CF-Ack+CF-Poll kako bi potvrdio prijem okvira od MS1 i obavestio MS2 da ima dozvolu za slanje podataka



## CF-End okvir

- Kada se period bez nadmetanja okonča, pristupna tačka šalje CF-End okvir sa ciljem da oslobodi stanice od obaveze poštovanja PCF pravila i označi početak perioda sa uslugom isporuke sa nadmetanjem

# CF-End okvir



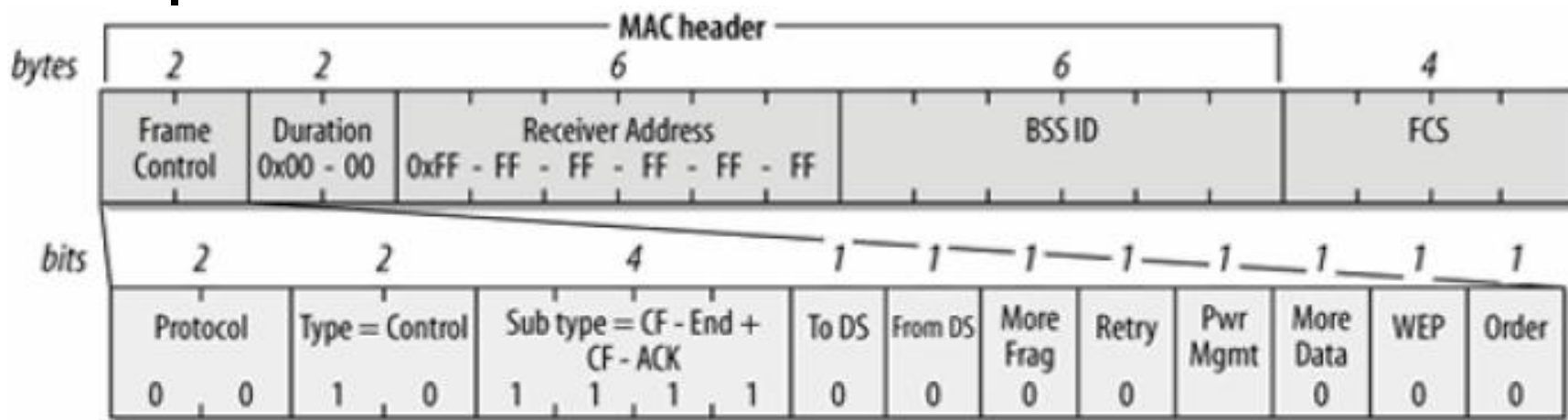
- Četiri polja čine MAC zaglavlje CF\_End okvira:
  - Frame Control*
  - Duration*
  - Adresa 1: Adresa prijemnika*
  - Adresa 2: BSSID*



## CF-End+CF-Ack okvir

- Kada se period bez nadmetanja okonča pristupna tačka šalje CF-End okvir sa ciljem da oslobodi stanice od obaveze poštovanja PCF pravila i označi početak perioda sa uslugom isporuke sa nadmetanjem
- Ako pristupna tačka mora, takođe, da potvrdi prijem podataka, može simultano da obavi ove dve operacije primenom CF-End+CF-Ack okvira

# CF-End+CF-Ack okvir



- Četiri polja čine MAC zaglavlje CF\_End+CF-Ack okvira:

- Frame Control*
- Duration*
- Adresa 1: Adresa prijemnika*
- Adresa 2: BSSID*