

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA  
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija

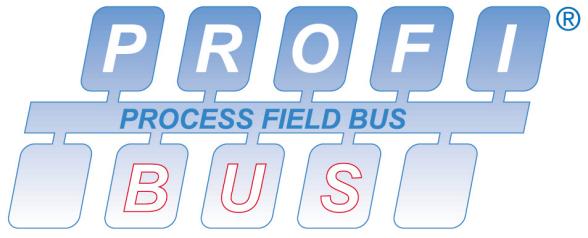
Seminar iz predmeta:  
Sustavi za praćenje i vođenje procesa

## **PROFIBUS**

**Silvano Perković  
0036409665**

**Zagreb, svibanj 2007.**

1.	Uvod.....	2
1.1.	Fieldbus .....	2
1.2.	Međunarodna standardizacija.....	3
2.	PROFIBUS prijenos i komunikacija.....	4
2.1.	Komunikacijski protokoli.....	4
2.2.	Tehnologija prijenosa .....	5
2.2.1.	RS 485 tehnologija prijenosa .....	5
2.2.2.	RS 485-IS .....	6
2.2.3.	MBP .....	6
2.2.4.	Prijenos optičkim vlaknima.....	7
2.2.5.	FISCO model.....	8
2.3.	Komunikacijski protokol DP.....	9
2.3.1.	DP-V0 – osnovne funkcije .....	9
2.3.2.	DP-V1.....	12
2.3.3.	DP-V2.....	12
2.3.4.	Slot i indeks adresiranje .....	13
3.	Zaključak.....	15
4.	Literatura .....	16



## 1. Uvod

**PROFIBUS (Process Field Bus)** je otvoren, digitalni komunikacijski sustav sa širokim spektrom primjene, osobito u proizvodnoj i procesnoj automatizaciji. Prikladan je brze, vremenski kritične i kompleksne komunikacijske zadaće. Razvoj PROFIBUS-a započeo je 1987. godine u Njemačkoj kada su 21 tvrtke i institucije udružile snage za razvoj strateškog *fieldbus* projekta. Cilj projekta bio je realizacija bit-serijskog *fieldbus* sustava. Za ovu namjenu, vodeće tvrtke ZVEI-a (Središnja udruga za električnu industriju) složile su se da će podržati zajednički tehnički koncept za proizvodnu i procesnu automatizaciju.

Prvi korak bio je specifikacija kompleksnog komunikacijskog protokola PROFIBUS FMS (*Fieldbus Message Specification*) koji će 1993. godine prerasti u jednostavniji i brži PROFIBUS DP (Decentralized Periphery) protokol. Danas je taj protokol dostupan u tri funkcijeske verzije DP-V0, DP-V1 i DP-V2, a sama PROFIBUS komunikacija je sastavni dio međunarodnih standarda IEC 61158 i IEC 61784.

Razvojem gore navedena dva protokola, usporedno s razvojem brojnih aplikacijsko orientiranih profila kao i brzim rastom broja uređaja, PROFIBUS je napredovao na polju proizvodne automatizacije, a od 1995. godine i na području procesne automatizacije.

Danas je PROFIBUS vodeći *fieldbus* na svjetskom tržištu s više od 20% udjela, s otprilike 500 000 podržanih aplikacija i više od 5 milijuna čvorova. Trenutno na tržištu postoji više od 2000 PROFIBUS proizvoda različitih proizvođača.

### 1.1. Fieldbus

*Fieldbus* je naziv koji opisuje moderni digitalni industrijski komunikacijski sustav namjenjen da zamjeni postojeći 4-20mA analogni signalni standard. Radi se o digitalnoj, bidirekcionoj komunikacijskoj mreži sa serijskom sabirnicom koja se upotrebljava za povezivanje izoliranih uređaja kao što su kontroleri, senzori, aktuatori itd. Svaki uređaj ima ugrađeni računalni sustav što ga čini „pametnim uređajem“ (eng. *smart device*). Takvi uređaji imaju mogućnost izvršavati jednostavne zadatke kao što su dijagnostika, kontrola i održavanje funkcija ali i mogućnost bidirekcionale komunikacije. Na taj način je ostvarena komunikacija između čovjeka i uređaja ali i između samih uređaja.

## 1.2. Međunarodna standardizacija

Međunarodna standardizacija *fieldbus* sustava nužna je za njegovo prihvaćanje i proboj na tržištu. PROFIBUS je ostvario nacionalnu standardizaciju 1991/1993 u DIN 19245 te europsku standardizaciju 1996. godine u EN 50170.

Zajedno s ostalim *fieldbus* sustavima, PROFIBUS je standardiziran 1999. godine u IEC 61158 standardu. Posljednji razvoj PROFIBUS-a je također dio IEC 61158 standarda.

**IEC 61158** standard(„*Digital Data Communication for Measurement and Control – Fieldbus for Use in Industrial Control Systems*“) podijeljen je na 6 dijelova s oznakama 61158-1, 61158-2 itd. Prvi dio opisuje osnovne značajke, dok su ostali dijelovi orijentirani na OSI referentni model (slojevi 1,2 i 7, tablica 1). Činjenica da na tržištu postoji velik raspon različitih *fieldbus* sustava prepoznata je i kod IEC 61158 standarda koji definira 10 različitih *fieldbus* tipova protokola označenih s Tip 1 do Tip 10. PROFIBUS ima oznaku Tip 3.

<b>IEC 61158 document</b>	<b>Contents</b>	<b>OSI layer</b>
IEC 61158-1	Introduction	
IEC 61158-2	Physical layer specification and service definition	1
IEC 61158-3	Data-link service definition	2
IEC 61158-4	Data-link protocol specification	2
IEC 61158-5	Application layer service definition	7
IEC 61158-6	Application layer protocol specification	7

**IEC 61784** opisuje koji servisi i protokoli iz standarda IEC 61158 su upotrijebljeni u pojedinom *fieldbus* sustavu za komunikaciju. Ovako određeni komunikacijski profili sažeti su u CPF(„*Communication Profile Families*“) sukladno njihovoj implementaciji u pojedinom *fieldbus* sustavu. Profili koji se odnose na PROFIBUS i PROFINet označeni su kao familija 3 s podjelom 3/1, 3/2 i 3/3 (tablica 2).

Profile set	Data link	Physical layer	Implementation
Profile 3/1	IEC 61158 subsets; <u>asynchronous</u> transmission	RS485 Plastic fiber Glass fiber PCF fiber	PROFIBUS
Profile 3/2	IEC 61158 subsets; <u>synchronous</u> transmission	MBP	PROFIBUS
Profile 3/3	ISO/IEC8802-3 TCP/UDP/IP/Ethernet	ISO/IEC 8802-3	PROFINet

Tablica 2 : CPF-3 profili

## 2. PROFIBUS prijenos i komunikacija

### 2.1. Komunikacijski protokoli

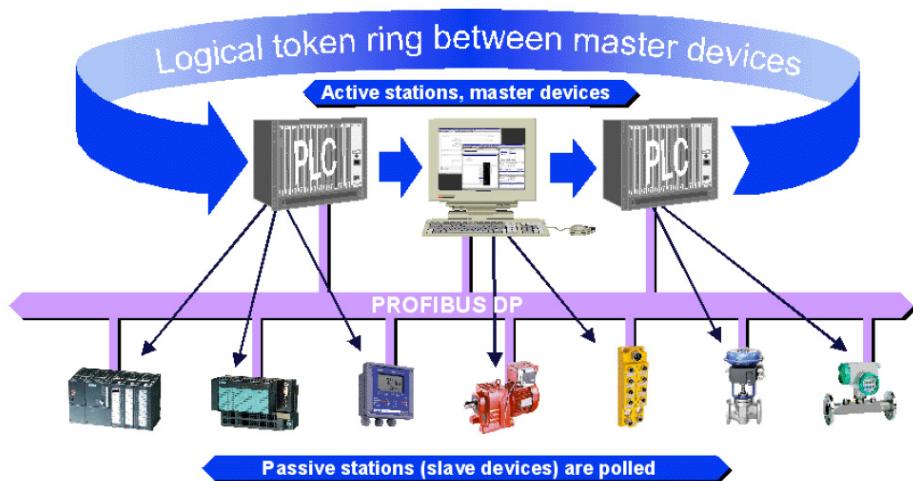
Na razini protokola, PROFIBUS s DP-om i njegovim verzijama DP-V0, DP-V1 i DP-V2 pruža širok spektar mogućnosti koje omogućuju optimalnu komunikaciju između različitih aplikacija. Povjesno gledano, FMS je prvi PROFIBUS komunikacijski protokol.

**FMS** (*Fieldbus Message Specification*) je dizajniran za komunikaciju na razini ćelije, gdje programibilni kontroleri, kao što su PLC i PC primarno komuniciraju međusobno. FMS je prethodnik DP-a.

**DP** (*Decentralized Periphery*) je jednostavan, brz, ciklički i deterministički proces razmjene podataka između sabirničkog *master* uređaja i dodjelenog *slave* uređaja. Originalna verzija DP-V0 je nadograđena na verziju DP-V1 koja uz ciklički prijenos podržava i aciklički. Posljednja verzija DP-V2 podržava direktnu komunikaciju između dva *slave* uređaja s izokronim sabirničkim ciklusom.

**Bus Access Protocol**, drugi ili podatkovni sloj, definira *master-slave* proceduru i proceduru prosljeđivanja tokena za koordinaciju više *master* uređaja na sabirnici. Uloga drugog sloja uključuje i funkcije kao što su sigurnost podataka i rukovođenje podatkovnih okvira.

Aplikacijski sloj ili sedmi sloj čini sučelje prema programskoj aplikaciji. Moguće je ostvariti ciklički i aciklički prijenos podataka.



Slika 1: PROFIBUS konfiguracija s *master* i *slave* uređajima

## 2.2. Tehnologija prijenosa

U ISO/OSI referentnom modelu, prvi sloj definira metodu fizičkog prijenosa podataka, tj. mehaničke i električne karakteristike. To uključuje tip kodiranja i upotrijebljeni standard prijenosa (RS 485). Prvi sloj se naziva i fizički sloj.

PROFIBUS nudi razne verzije prvog sloja (tablica 3). Sve verzije su bazirane na međunarodnim standardima i sadržane su u IEC 61158 i IEC 61784 standardu.

	MBP	RS485	RS485-IS	Fiber Optic
Data transmission	Digital, bit-synchronous, Manchester encoding	Digital, differential signals according to RS485, NRZ	Digital, differential signals according to RS485, NRZ	Optical, digital, NRZ
Transmission rate	31.25 KBit/s	9.6 to 12,000 KBit/s	9.6 to 1,500 KBit/s	9.6 to 12,000 KBit/s
Data security	Preamble,error-protected, start/end delimiter	HD=4, Parity bit, start/end delimiter	HD=4, Parity bit, start/end delimiter	HD=4, Parity bit, start/end delimiter
Cable	Shielded, twisted pair copper	Shielded, twisted pair copper, cable type A	Shielded, twisted 4-wire, cable type A	Multimode glass fiber, singlemode glass fiber, PCF, plastic
Remote feeding	Optional available over signal wire	Available over additional wire	Available over additional wire	Available over hybrid line
Protection type	Intrinsic safety (EEx ia/ib)	None	Intrinsic safety (EEx ib)	None
Topology	Line and tree topology with termination; also in combination	Line topology with termination	Line topology with termination	Star and ring topology typical; line topology possible
Number of stations	Up to 32 stations per segment; total sum of max. 126 per network	Up to 32 stations per segment without repeater; up to 126 stations with repeater	Up to 32 stations per segment; up to 126 stations with repeater	Up to 126 stations per network
Number of repeaters	Max. 4 repeater	Max. 9 repeater with signal refreshing	Max. 9 repeater with signal refreshing	Unlimited with signal refreshing (time delay of signal)

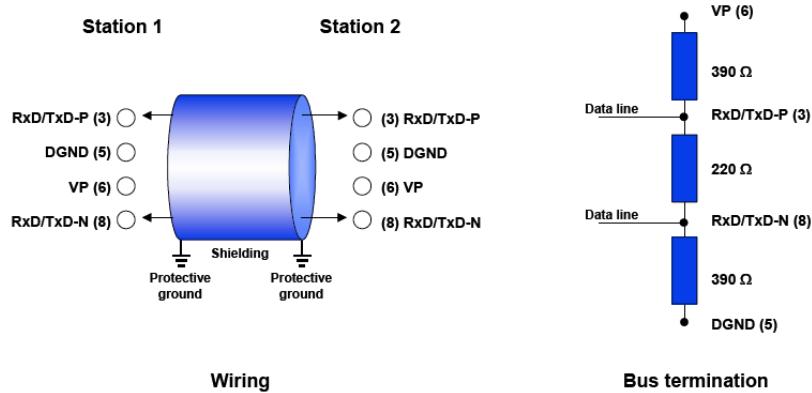
Tablica 3 : PROFIBUS tehnologije prijenosa (prvi sloj)

### 2.2.1. RS 485 tehnologija prijenosa

RS 485 tehnologija prijenosa je jednostavna i ekonomična i prvenstveno se koristi kad se zahtijeva visoka brzina prijenosa. Koristi se oklopljena upletena parica.

Brzine koje se mogu ostvariti su u području od 9.6 kbit/s do 12 Mbit/s. Maksimalna brzina prijenosa ovisi o duljini linije kako je to opisano u tablici 4. Svi uređaji su spojeni u sabirničku strukturu, a po segmentu je dozvoljeno do maksimalno 32 uređaja. Početak i završetak mora bit aktivni sabirnički terminator (eng. *active bus terminator*, slika 2). Oba terminatoria imaju vlastito napajanje kako bi se osigurao prijenos bez pogreške. Ukoliko

postoji potreba za mrežom s više uređaja od maksimalnih 32 po segmentu, tada je potrebna upotreba *repeatera* za povezivanje pojedinih segmenata.



Slika 2: Ožičenje i aktivni sabirnički terminator

### 2.2.2. RS 485-IS

Potreba korisnika za upotrebotom RS 485 s brzim prijenosom podataka u intrinsično sigurnim područjima rada dovela je do stvaranja konfiguracije intrinsično sigurnih RS 485 rješenja s mogućnošću jednostavne zamjene uređaja. Specifikacija sučelja opisuje razine napona i struja koje moraju biti zadovoljene od strane svih uređaja kako bi se osigurao sigurna funkcionalnost tokom rada. Pri uporabi aktivnih uređaja, zbroj struja svih uređaja ne smije preći maksimalno dozvoljenu struju.

Inovacija RS 485-IS, za razliku od FISCO modela koji ima samo jedan intrinsično siguran izvor, je ta što svi uređaji predstavljaju aktivne izvore. U intrinsično sigurnu sabirnicu moguće je spojiti do 32 uređaja.

### 2.2.3. MBP

Termin MBP označuje tehnologiju prijenosa sa sljedećim karakteristikama: „Manchester Coding (M)“ i „Bus Powered(BP)“. Ovaj termin zamjenjuje uobičajeni termin intrinsično sigurnog prijenosa. Razlog ovoj promjeni je taj što u konačnoj verziji IEC 61158-2(fizički sloj) opisuje nekoliko različitih tehnologija povezivanja, uključujući MBP tehnologiju, što ga čini nejednoznačnim. MBP je sinkroni prijenos podataka s definiranom brzinom od 31,25 kbit/s i Manchester kodiranjem.

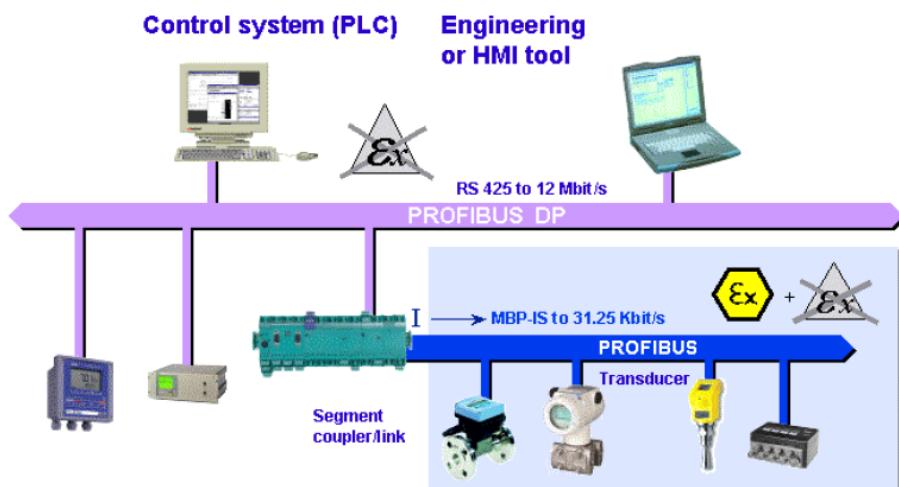
Intrinsično sigurna tehnologija prijenosa MBP je uobičajeno ograničena na pojedini segment(npr. u opasnim područjima u tvornici), koji se potom spaja s RS 485 segmentom

pomoću *segment-coupler-a* ili veze. Segment-coupler je konverter signala koji modulira RS 485 signal na razinu MBP-a i obratno. Nevidljivi su sa stajališta sabirničkog protokola.

Što se tiče topologija mreže s MBP prijenosom, PROFIBUS podržava korištenje strukture stabla ili linijske strukture (ili njihova kombinacija).

Kao prijenosni medij se koristi oklopljeni dvožični kabel koji ima pasivni terminator linije na svakom kraju(RC element- serijski spoj otpornika i kondenzatora,  $R=100\text{ohm}$   $C=2\mu\text{F}$ ). Pri upotrebi MBP tehnologije, netočno spajanje uređaja(obrnut polaritet) nema utjecaja na sabirnicu jer su uređaji uobičajeno opremljeni funkcijom za automatsko detektiranje polariteta.

Broj uređaja koji se može spojiti na pojedini segment je ograničen na 32. Međutim, ovaj broj se može mijenjati ovisno o zaštiti koja se upotrebljava i samoj snazi sabirnice.



Slika 3: Topologija PROFIBUS DP mreže s MBP prijenosom podataka

#### 2.2.4. Prijenos optičkim vlaknima

Uvjeti u pojedinim *fieldbus* aplikacijama ograničavaju prijenos „pomoću žica“, npr. Velike elektromagnetske smetnje ili velike udaljenosti. U tim uvjetima prikladna za korištenje su optička vlakna. Podržani tipovi optičkih vlakana su u tablici 4. Prijenosne karakteristike podržavaju konfiguraciju stabla, prstena i linijsku strukturu. U najjednostavnijem slučaju, mreža s optičkim vlaknima se implementira uporabom optičko/električnih pretvornika koji su povezani s uređajem i samim vlaknom preko RS 485 sučelja. Time je omogućena promjena između RS 485 i optičkog prijenosa unutar postrojenja, ovisno o uvjetima.

Fiber type	Core diameter [ $\mu\text{m}$ ]	Range
Multimode glass fiber	62.5/125	2-3 km
Singlemode glass fiber	9/125	> 15 km
Plastic fiber	980/1000	< 80 m
HCS® fiber	200/230	approx. 500 m

Tablica 4: Podržani tipovi optičkih vlakana

### 2.2.5. FISCO model

FISCO model uveliko pojednostavljuje planiranje, instalaciju i proširivanje PROFIBUS mreže u potencijalno eksplozivnim područjima. Model je razvijen u Njemačkoj od strane Njemačkog saveznog tehničkog instituta(PTB) i danas je međunarodno priznat kao osnovni model za rad fieldus-a i u potencijalno eksplozivnim područjima.

Model je temeljen na specifikaciji da je mreža intrinsično sigurna i ne zahtijeva pojedine kalkulacije intrinsične sigurnosti, kada sve komponente sabirnice zadovoljavaju strujne i naponske uvjete, ali i uvjete izlaznog kapaciteta i induktiviteta.

Prijenos MBP-om i FISCO modelom je temeljen na sljedećim načelima:

- samo jedan izvor je dozvoljen po segmentu
- sve komponente moraju biti FISCO odobrene
- duljina kabela ne smije biti veća od 1000m
- kabel mora zadovoljiti:

$$R=15-150 \text{ ohm/km}$$

$$C=80-200 \text{ nF/km}$$

$$L=0,4-1 \text{ mH/km}$$

- sve kombinacije izvora napajanje i *fieldbus* uređaja moraju osigurati da dozvoljene ulazne veličine bilo kojeg field uređaja ( $U_i$ ,  $I_i$ ,  $P_i$ ) moraju biti iznad maksimalno mogućih vrijednosti izlaznih veličina( $U_o$ ,  $I_o$ ,  $P_o$ )

Pogodnosti za korisnika:

- plug&play
- ne zahtijeva certifikaciju
- mogućnost zamjene ili proširivanje uređaja
- maksimizacija broja priključenih uređaja

## 2.3. Komunikacijski protokol DP

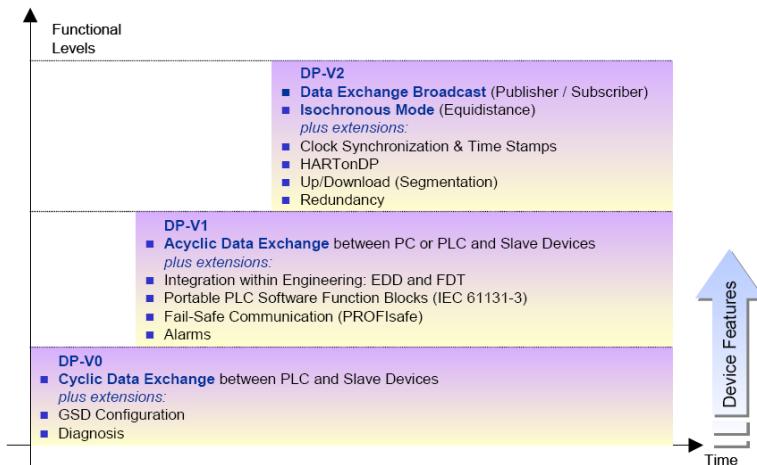
DP(eng. *Decentralized Periphery*) protokol je namijenjen brzoj razmjeni podataka na *field* razini. Primjenjuje se kad centralni kontroler(*master*) komunicira s distribuiranim perifernim uređajima preko brze serijske veze. Prijenos podataka je primarno ciklički. Komunikacijske funkcije potrebne za prijenos su specificirane osnovnim DP funkcijama(DP-V0).

Osnovne DP funkcije su se proširivale korak po korak sa specijalnim funkcijama tako da danas postoje 3 verzije: DP-V0, DP-V1 i DP-V2, gdje svaka od verzija ima svoje prednosti. Ključni sadržaji ove tri verzije su kako slijedi:

DP-V0 – pruža osnovnu funkcionalnost DP-a, uključujući cikličku razmjenu podataka te dijagnostiku modula, kanala i samog uređaja.

DP-V1 – sadrži poboljšanja orijentirana prema procesnoj automatici, ponajprije acikličku komunikaciju i paralelnu komunikaciju prema korisniku. Time je korisniku omogućen pristup uređajima i tokom samog rada.

DP-V2 – sadrži poboljšanja orijentirana prema pogonskoj tehnologiji(*slave-to-slave* komunikacija, izokrona *slave* komunikacija).



Slika 4: Funkcionalnost PROFIBUS DP verzija s ključnim karakteristikama

### 2.3.1. DP-V0 – osnovne funkcije

Središnji kontroler(*master*):

- ciklički „čita“ podatke iz *slave* uređaja
- ciklički „piše“ podatke u *slave* uređaj

Sabirnički ciklus mora biti kraći od programskog ciklusa središnjeg automatizacijskog sustava koji uobičajeno iznosi 10ms za mnogo aplikacija. Međutim, brz prijenos nije dovoljan za

uspješnu implementaciju sabirnice. Potrebne su dobre dijagnostičke mogućnosti, prijenos bez smetnji i ne manje važna jednostavnost uporabe. DP pruža optimalnu kombinaciju ovih karakteristika.

### **Brzina prijenosa**

DP zahtijeva približno 1ms pri brzini od 12Mbit/s za prijenos 512 ulaznih i 512 izlaznih bitova podataka na 32 distribuirana periferna uređaja. Uporabom DP-a, ulazni i izlazni podaci su preneseni u jednom ciklusu koristeći SRD servis drugog OSI sloja.

### **Dijagnostičke funkcije**

Dijagnostičke funkcije omogućavaju brzu lokalizaciju pogreške. Dijagnostička poruka se šalje sabirnicom i „skuplja“ ponovno u *master* uređaju koji je dalje obrađuje. Takve poruke su podijeljene u 3 grupe: dijagnostika uređaja, dijagnostika modula i dijagnostika kanala.

### **Konfiguracija sustava**

DP omogućuje implementaciju *mono-master* ili *multi-master* sustava. Ovo omogućuje visok stupanj fleksibilnosti pri konfiguraciji sustava. Maksimalno 126 uređaja(*master* i *slave*) može biti spojeno na sabirnicu. Specifikacije za konfiguraciju sustava definiraju sljedeće:

- broj postaja
- dodjeljivanje adresa postaji
- parametre sabirnice
- format dijagnostičkih poruka
- konzistentnost I/O podataka

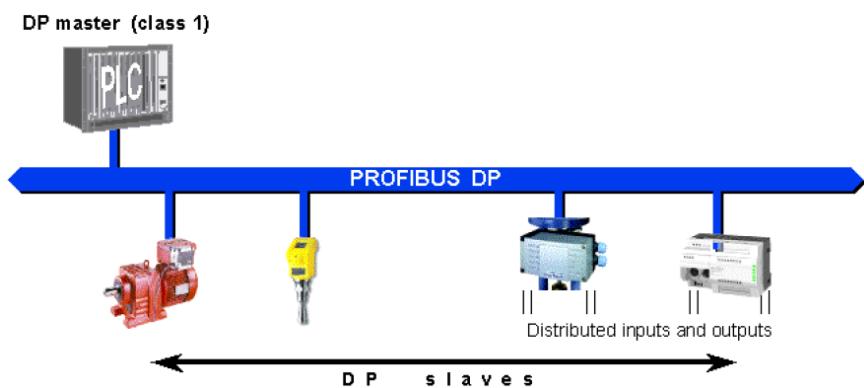
### **Tipovi uređaja**

Svaki DP sustav je sačinjen od 3 različita uređaja: DP *master class 1*, DP *master class 2* i *slave*.

DP *master class 1*(DPM1) uređaji su središnji kontroleri koji ciklički razmjenjuju podatke s distribuiranom periferijom (*slaves*) u za to specificiranim ciklusima. Tipični DPM1 uređaji su programabilni logički kontrolери(PLC) i osobna računala(PC).

DP *master class 2*(DPM2) su inženjerski, konfiguracijski ili operacijski uređaji. Ugrađuju se u sustav za potrebe održavanja i dijagnostike. Ovi uređaji ne moraju biti konstantno spojeni na sabirnicu.

*Slave* su periferni uređaji (ventili, uređaji za mjerjenja...) koji mjere procesne informacije i koriste izlazne podatke da interveniraju u proces. Što se komunikacije tiče, *slave* uređaji su pasivni uređaji koji reagiraju jedino na „upit“. U slučaju *mono-master* sustava, samo jedan *master* je aktivan na sabirnici i jedino on može komunicirati sa *slave* uređajem. U *multi-master* sustavima nekoliko *master* uređaja je spojeno na sabirnicu. Oni predstavljaju neovisne podsustave usporedive s DPM1 ili dodatne dijagnostičke i konfiguracijske sustave. Svi *master* uređaji mogu čitati ulaze/izlaze *slave* uređaja, dok pisati u *slave* uređaj može samo DP *master* dodijeljen tom *slave* uređaju pri konfiguraciji sustava.

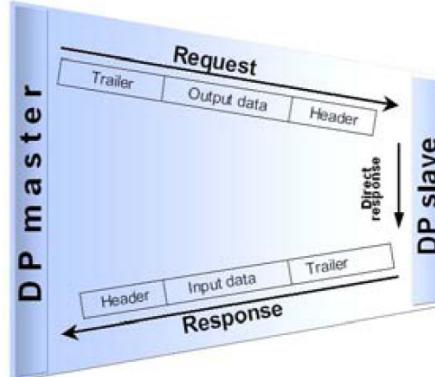


Slika 5: PROFIBUS DP *mono-master* sustav

### Ciklička komunikacija između DPM1 i *slave* uređaja

Podatkovna komunikacija između DPM1 i njegovog dodijeljenog *slave*-a je automatski rukovođena od strane samog DPM1 u definiranoj, ponavljamajućoj sekvenci. Korisnik određuje koji *slave* uređaji će biti uključeni/isključeni u cikličkoj podatkovnoj komunikaciji.

Sama komunikacija između DPM1 i *slave*-a je podijeljena u 3 faze: parametrizacija, konfiguracija i prijenos podataka. Prije nego *master* uključi *slave* u prijenos podataka, provodi se provjera tokom parametrizacije i konfiguracije da se osigura prijenos k pravom *slave* uređaju.

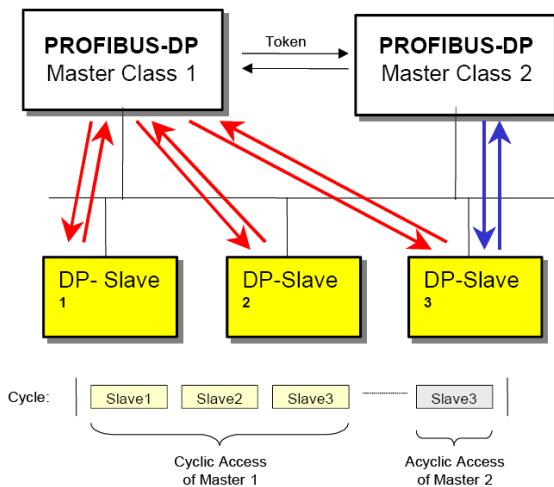


Slika 6: Ciklička razmjena podatak između *master* i *slave* uređaja

### 2.3.2. DP-V1

Ključna razlika DP-V1 od DP-V0 je proširenost u obliku dodatne acikličke podatkovne komunikacije. Prijenos acikličkih podataka se izvršava paralelno s cikličkim prijenosom, ali s nižim prioritetom.

DPM1 ima token i u mogućnosti je primati i slati poruke prema *slave1*, pa prema *slave2*, pa prema *slave3* itd., u fiksnoj sekvenci dok ne dođe do posljednjeg *slave-a*. Tada predaje token DPM2 uređaju koji može iskoristiti ostatak predefiniranog vremena da inicira acikličku komunikaciju sa *slave* uređajem. Na kraju ciklusa vraća token DPM1. na sličan način i DPM1 može inicirati acikličku razmjenu podataka.



Slika 7: Ciklička i aciklička komunikacija u DP-V1

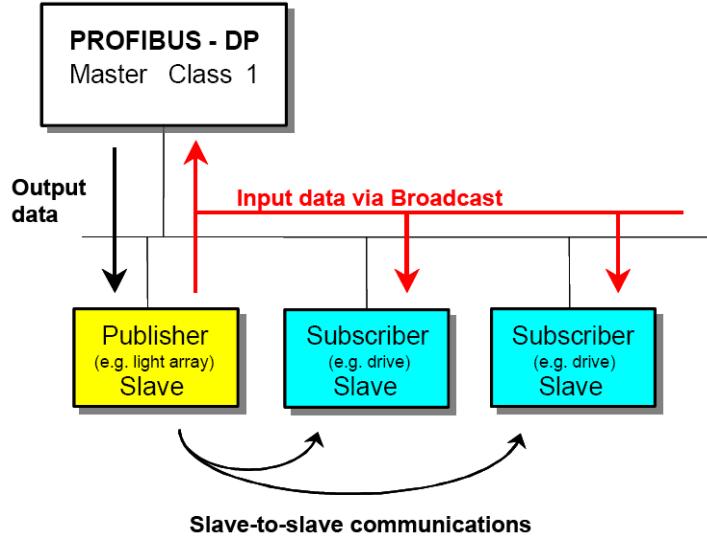
### 2.3.3. DP-V2

#### **Slave-to-slave komunikacija**

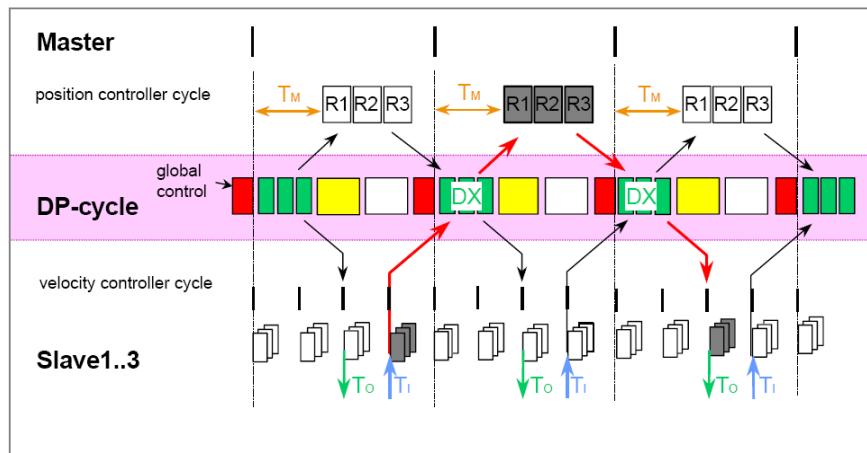
Ova funkcija omogućava direktnu komunikaciju između dva *slave* uređaja koristeći *broadcast* komunikaciju, bez korištenja *master* uređaja. U slučaju ovakve razmjene podataka, *slave* uređaj objavljuje podatak direktno prema ostalim *slave* uređajima u sustavu, čime je omogućeno da jedan *slave* uređaj direktno čita podatke od drugog *slave-a*. Na taj način je uveliko smanjeno vrijeme odaziva na sabirnici.

#### **Izokroni način rada**

Ova funkcija omogućava kontrolu sinkronu sa signalom takta u *master* i *slave* uređajima, neovisno o opterećenju sabirnice. To omogućuje precizno pozicioniranje procesa obzirom na signal takta s devijacijom manjom od jedne mikrosekunde. Svi uređaji se sinkroniziraju upotrebom „*global control broadcast message*“.



Slika 8: Slave-to-slave komunikacija

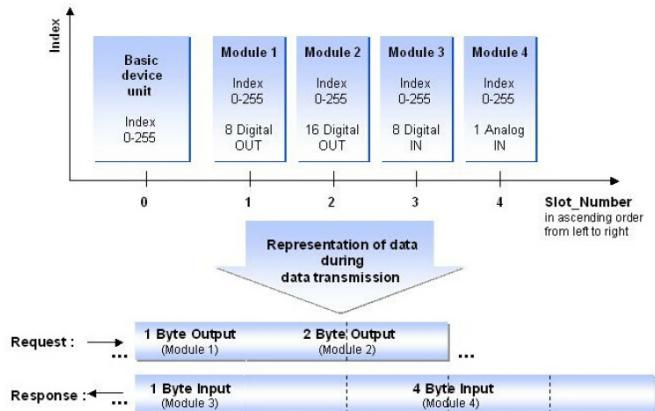


Slika 9: Izokroni način rada

### 2.3.4. Slot i indeks adresiranje

Pri adresiranju podataka, PROFIBUS prepostavlja da je fizička struktura *slave* uređaja modularna ili da je interna strukturirana u logičkim funkcijama, tkz. modulima.

Ovaj model je korišten u osnovnim DP funkcijama za cikličku razmjenu podataka, gdje svaki modul konstantan broj ulazno/izlaznih bajtova koje prenosi u točno određenim trenucima. Broj *slot-a* adresira modul kojem je podatak namijenjen, dok indeks adresira blok podataka dodijeljen tom modulu. Ovakvo adresiranje se koristi u cikličkim i acikličkim razmjenama podataka.



Slika 10: Slot i indeks adresiranje

### **3. Zaključak**

PROFIBUS nudi veoma širok spektar rješenja za mrežnu komunikaciju, ponajprije orijentiranu na proizvodne pogone gdje je važna pouzdanost i sigurnost komunikacije. Upravo sigurnost u komunikaciji je jedna od glavnih prednosti PROFIBUS-a, što je i rezultiralo vodećim mjestom u svijetu na području *fieldbus* sustava.

U ovom seminaru dotaknuti su neki osnovni koncepti PROFIBUS sustava, na koji se nadovezuju ostali sustavi iz PROFIBUS familije, kao što su PROFIsafe, PROFIdrive, PROFInet...

## **4. Literatura**

- [1] „PROFIBUS technology and application“ , <http://www.profibus.com/pb/>
- [2] „PROFIBUS Protocol manual“, Woodhead , <http://www.woodhead.com/pto-web/>
- [3] „PROFIBUS“ wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Profibus>