

# Distribuirani sistem upravljanja sa DP/AS-i Link 20E modulom

Studentski rad

Velemir Gavrilović

Student drugog ciklusa studija  
Univerzitet u Istočnom Sarajevu  
Elektrotehnički fakultet  
Bijeljina, RS, BiH  
velemirgavrilovic@yahoo.com

**Sažetak**— U ovom radu je opisan primjer povezivanja PROFIBUS i AS-i interfejsa, imajući u vidu hijerarhijsku strukturu njihovog rasporeda. Za povezivanje AS-i mreže sa PROFIBUS DP mrežom korišten je DP/AS-i Link-a 20E sprežni modul. Takođe, u radu je opisan primjer rješavanja zadatka kontrole nivoa tečnosti u rezervoaru primjenom DP/AS-i Link-a 20E modula, sa konfiguracijom elemenata sistema i softverskim rješenjem zadatka.

**Ključne riječi**— PROFIBUS; AS-i; DP/AS-I Link 20E modul

## I. UVOD

U sistemima industrijske automatizacije programabilni logički kontrolери (PLK) su nezaobilazan uređaj čijom se upotrebo rješava širok spektar problema kao što su: kontrola, regulacija, proračuni, signalizacija, praćenje rada nekog uređaja, itd. Pouzdanost, jednostavnina implementacija kontrolera u novim i postojećim sistemima, mrežna komunikacija, kao i obrada podataka u realnom vremenu doveli su do toga da PLK postane nezaobilazan uređaj u industriji. Prednost automatizovanih sistema upravljanja realizovanih sa PLK u odnosu na one realizovane sa relejnim upravljačkim panelima ogleda se u nekoliko stavki, kao što su: fleksibilnost, pouzdanost, jednostavnost održavanja, mala cijena, dijagnostika, komunikacija, brzina rada i druge. [1].

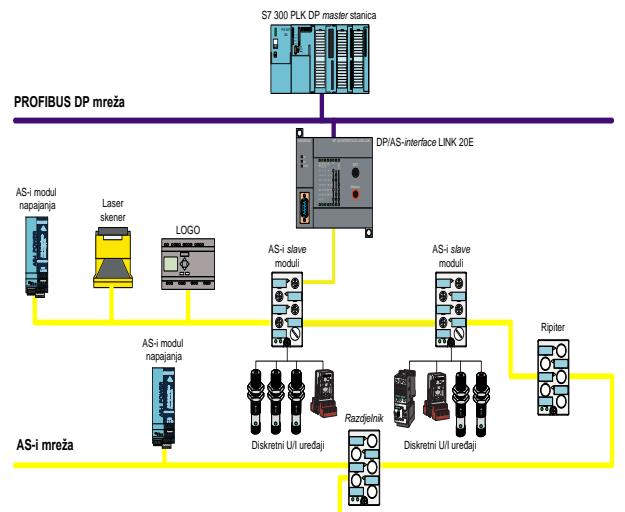
U složenijim industrijskim postrojenjima realizacija PROFIBUS i AS-i mreža prednjači naspram standardnih principa označenja, koji primjenu pronalaze u jednostavnijim industrijskim sistemima. Razlog tome je razlika u cijeni i neisplativost ugrađivanja pomenutih protokola u jednostavnije sisteme.

U ovom radu će biti analizirana upotreba PROFIBUS i AS-i mreža u komunikaciji u distribuiranim sistemima upravljanja. U radu će biti prikazan primjer primjene pomenutih protokola primjenom DP/AS-i Link 20E modula.

## II. DP/AS-I LINK 20E MODUL

DP/AS-i Link 20E modul je sprežnik (engl. coupler) koji omogućava povezivanje dvije različite komunikacione mreže: PROFIBUS DP sa AS-i mrežom (Sl. 1). Ovaj sprežnik se na

PROFIBUS DP mreži ponaša kao PROFIBUS DP *slave* stanica (prema standardu EN 50170), a na AS-i mreži ponaša se kao AS-i *master* stanica (prema standardu EN 50295). DP/AS-Link 20E modul omogućava DP *master* stanici da cikličnim i acikličnim servisima pristupi svim *slave* modulima u AS-i segmentu mreže. Na ovaj način moguće je ostvariti servise na AS-i mreži kao što su: upisivanje parametara, promjena adrese i čitanje dijagnostičkih vrijednosti AS-i *slave* modula [2].



Slika 1. Povezivanje PROFIBUS DP mreže sa AS-i mrežom uz pomoć sprežnika DP/AS-Interface Link 20E modula

Prilikom razmjene U/I podataka, konzistentnost podataka je na nivou bajta ili na nivou riječi (dva bajta) uz pretpostavku da na PROFIBUS DP mreži DP/AS-Link 20E modul radi kao DP *master* stanica koja podržava DPV0 i DPV1 protokole i da AS-i mreža ima proširenu specifikaciju (V2.1), tako da se na nju može povezati do 62 AS-i *slave* modula sa po četiri ulaza i četiri izlaza.

Ako je PROFIBUS DP mreža konfigurisana da radi u DPV0 modu, U/I memorijski prostor od 32/32 bajta u DP/AS-Link 20E modulu je predviđen za pamćenje stanja 62 diskretna U/I AS-i *slave* modula. Brzina prenosa podataka može biti od 9,6 Kbps do 12 Mbps. Slanje komandi na AS-i mrežu i pristup

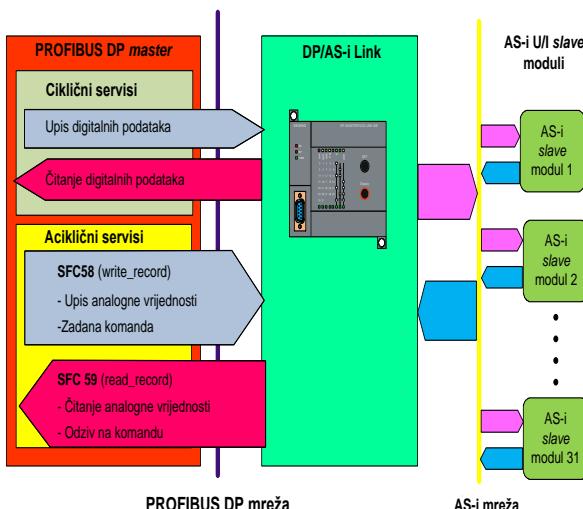
analognim AS-i slave modulima nisu dostupni u DPV0 modu. Konfiguracija PROFIBUS DP mreža u DPV1 modu omogućava pristup analognim AS-i slave modulima, kao i slanje komandi na AS-i mrežu preko servisa *read\_record/write\_record* [2].

### III. KOMUNIKACIONI MODEL IZMEĐU PROFIBUS DP I AS-I MREŽE

Komunikacioni model razmjene podataka između PROFIBUS DP *master* stanice (npr. CPU modul iz S7 300 serije PLK), DP/AS-i Link 20E modula i AS-i slave modula prikazan je na Sl. 2. PROFIBUS DP *master* stanica preko DP/AS-i Link 20E modula šalje i prima podatke aktivnim AS-i slave modulima na AS-i slave mreži. Na ovoja način U/I podaci se iz AS-i slave modula preslikavaju (mapiraju) u odgovarajuća memorjska polja za U/I podatke u PROFIBUS DP *master* stanici. Zadatak DP/AS-i Link 20E modula je da obezbjedi dva komunikaciona kanala (veze):

- 1) Veza prema DP *master* stanici,
- 2) Veza prema AS-i slave modulima.

PROFIBUS DP *master* stanica radi u DPV1 režimu tako da podržava i cikličnu i acikličnu razmjenu podataka. Ciklična razmjena podataka koristi se za komunikaciju sa diskretnim AS-i slave modulima, dok se aciklična razmjena podataka koristi za komunikaciju sa analognim AS-i slave modulima [3].



Slika 2. Model razmjene podataka između PROFIBUS DP master modula, DP/AS-i Link 20E modula i AS-i slave modula

#### A. Adresiranje digitalnih AS-i U/I slave modula

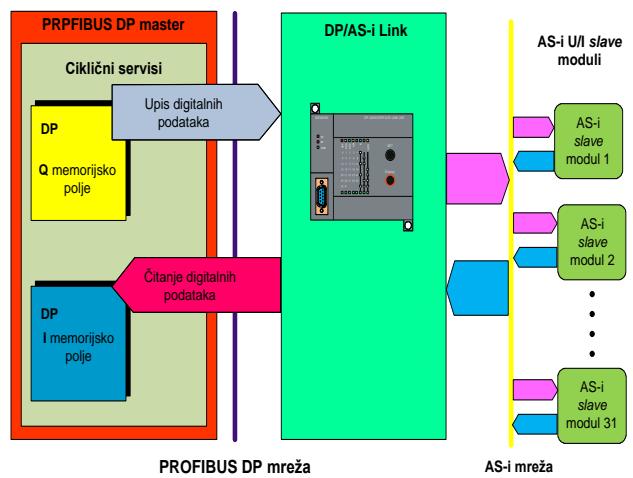
PROFIBUS DP *master* stanica pristupa digitalnim U/I podacima sa AS-i slave modula u cikličnom režimu rada preko DP/AS-i Link 20E sprežnog modula. Uzlini digitalni podaci sa AS-i slave modula preslikavaju se u **I** memorjsko polje, dok je za podatke koje treba proslijediti digitalnim izlaznim AS-i slave modula rezervisano **Q** memorjsko polje. Iz perspektive PROFIBUS DP *master* stanice, DP/AS-i Link 20E

zauzima maksimalno po 32 bajta u pomenutim **I** i **Q** memorijskim poljima.

Prema specifikacijama AS-i komunikacije digitalnim AS-i U/I modulima dodjeljuju se po 4 bita za memorisanje stanja ulaznih tačaka u memorijskom polju **I** i po 4 bita za memorisanja stanja izlaznih tačaka u memorijskom polju **Q**. Razlog za to je taj što se digitalni AS-i U/I slave modul sa 4 U/I tačke najviše koriste u zadacima procesne automatizacije.

Ukoliko digitalni AS-i slave modul ima više od osam U/I tačaka (npr. 8U/2I), tada je za njegovo adresiranje potreban prošireni adresni prostor. Drugim riječima, za adresiranje svih digitalnih U/I tačaka ovog AS-i slave modula potreban je jedan cijeli bajt, odnosno adresni prostor koji je predviđen za dva AS-i slave modula [4].

Komunikacioni model razmjene podataka između PROFIBUS DP *master* stanice, DP/AS-i Link 20E modula i digitalnih AS-i slave modula prikazan je na Sl. 3.



Slika 3. Komunikacioni model prenosa digitalnih podataka

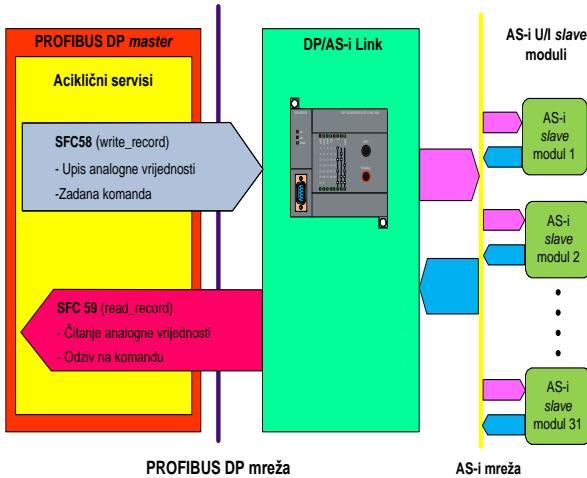
#### B. Adresiranje analognih AS-i U/I slave modula

Na AS-i mrežu sa DP/AS-i Link 20E sprežnim modulom može se povezati do 31 analogni AS-i slave modul sa po 4 analogne U/I tačke, što ukupno daje 124 U/I tačke za priključak analognih U/I uređaja. Ukoliko se DP/AS-i Link 20E modul nalazi u standardnom režimu rada, razmjena podataka između DP/AS-i Link 20E i analognih AS-i slave modula nije vidljiva u korisničkom programu.. Tek u unaprijeđenom režimu rada (STEP 7 funkcija FC „ASI\_3422“) korisniku je na raspolaganju kompletan skup funkcija za AS-i mrežu, koje omogućavaju dodjele parametara AS-i slave modulima i sl.

Kod DP/AS-i Link 20E modula za smještanje 12/14/16 -bitnih podataka, kao reprezentata analognih U/I vrijednosti, predviđeno je osam memorijskih oblasti, koje su označene sa DS 140 - DS 147. Da bi se pristupilo podacima u ovim memorijskim oblastima, u korisničkom programu se koriste sistemske funkcije (blokovi) SFC 58/SFC59 (engl. *write\_data\_record/read\_data\_record*). Prilikom poziva ovih sistemskih funkcija potrebno je navesti oblast podataka (DS

140 – DS 147) koja je dodijeljena analognim AS-i slave modulima [4].

Komunikacijski model razmjene podataka između CPU modula, DP/AS-i Link 20E modula i analognih AS-i slave modula prikazan je na Sl. 4.



Slika 4. Komunikacijski model prenosa analognih podataka

#### IV. KONTROLA NIVOA TEČNOSTI U REZERVOARU PRIMJENOM DP/AS-I LINK 20E MODULA

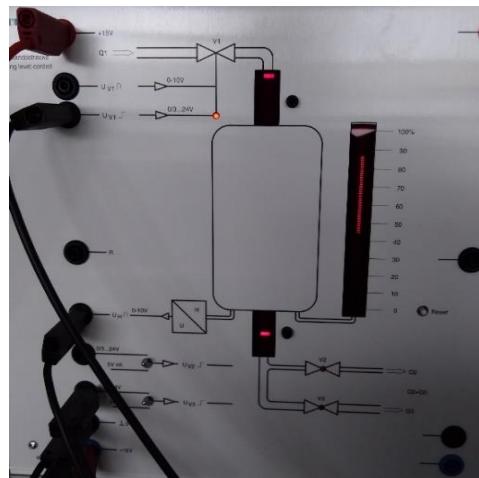
U ovom poglavlju je opisan distribuirani sistem upravljanja za regulaciju nivoa tečnosti u rezervoaru. Maketa sa rezervoarom posjeduje senzor nivoa tečnosti, čija analogna vrijednost  $U_H$  (0 – 10 V) odgovara trenutnoj vrijednosti nivoa tečnosti u rezervoaru (Sl. 5). Odnosno, ukoliko je nivo tečnosti u rezervoaru 50 %, napon  $U_H$  je 5 V. Takođe, na maketi se nalazi svjetlosna indikacija trenutnog nivoa tečnosti u rezervoaru u rasponu od 0 do 100 %. Na maketi se nalaze i tri ventila. Ventil V1 služi za kontrolu dotoka tečnosti u rezervoar i može biti upravljan digitalnim signalom 0/24 VDC (potpuno otvoren/zatvoren) ili analognim signalom (0 – 10 V), tako da vrijednost analognog signala procentualno odgovara protoku tečnosti kroz ventil u rasponu od 0 do 100 %. Tečnost se ispušta iz rezervoara kroz ventile V2 i V3 koji su postavljeni na cijevi različitih poprečnih presjeka pa su brzine (vremenske konstante) isticanja tečnosti različite [5].

U konkretnom zadatku za regulaciju nivoa tečnosti u rezervoaru korišten je histerezni regulator. Zadani nivo tečnosti koji želimo održavati u rezervoaru predstavljen je veličinom  $w$ . Veličina  $w$  kao i granice između kojih se nivo tečnosti mora održavati zadane su u korisničkom programu. Bez umanjenja opštosti, pretpostavimo da je u ovom zadatku održavanja konstantnog nivoa tečnosti u rezervoaru zadana vrijednost nivoa data procentualno i iznosi  $w = 80\%$ , a da su donja i gornja granica nivoa tačnosti u rezervoaru 70 % i 90 %, respektivno [5].

Za realizaciju ovog distribuiranog sistema upravljanja korištene su sljedeće komponente:

1. Simatic S7-300 stanica sa sljedećom konfiguracijom:

- Modul napajanja: PS 307 5A,
- CPU modul: CPU 315F-2 PN/DP,
- 2. DP/AS-i Link 20E modul,
- 3. AS-i kabal sa konektorima,
- 4. AS-i slave moduli,
- 5. PROFIBUS kabal sa konektorima,
- 6. Maketa rezervoara,
- 7. Personalni računar sa instaliranim Windows operativnim sistemom,
- 8. Softver STEP7 V 5.x za programiranje PLK serije S7-300.

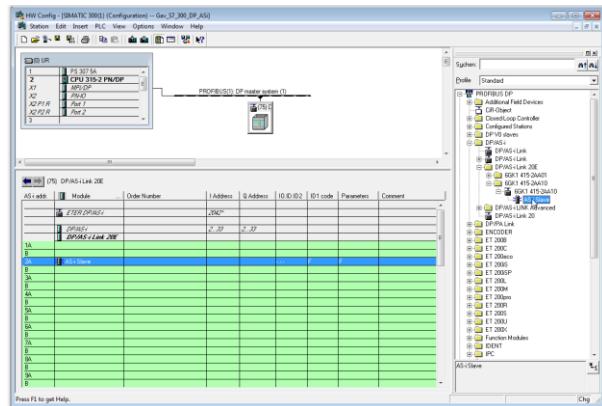


Slika 5. Izgled makete sa rezervoarom

#### A. Konfiguracija SIMATIC S7 300 stanice za realizaciju zadatka upravljanja

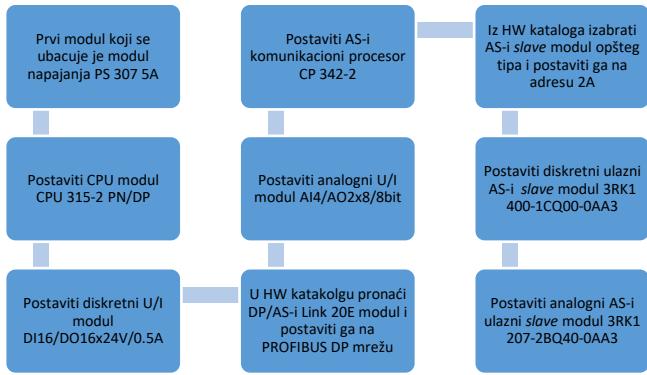
Konfiguracija SIMATIC S7 300 stanice na kojoj je realizovan postavljeni zadatak upravljanja urađena je u SIMATIC STEP 7 okruženju.

U prvom koraku je potrebno kreirati novi projekat, dodijeliti mu naziv te u okviru napravljenog projekta kreirati SIMATIC S7 300 stanicu. U okviru izabrane stanice u meniju *Hardware* izabrati komponentu *Rail*. Izgled razvojnog okruženja SIMATIC STEP 7 je prikazan na Sl. 6, a blok šema konfiguracije potrebnih modula na Sl. 7.



Slika 6.

Izgled razvojnog okruženja SIMATIC STEP 7

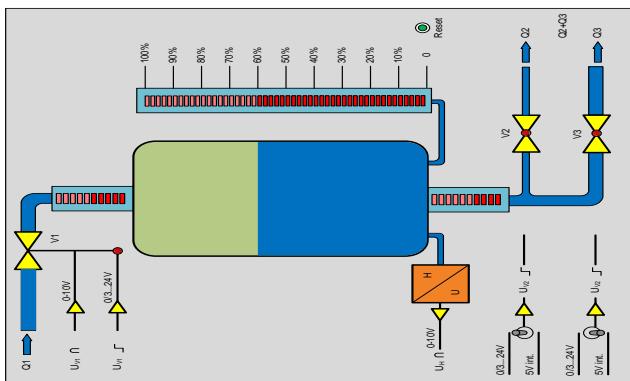


Slika 7.

Blok šema konfiguracije potrebnih modula

### B. Softversko rješenje zadatka

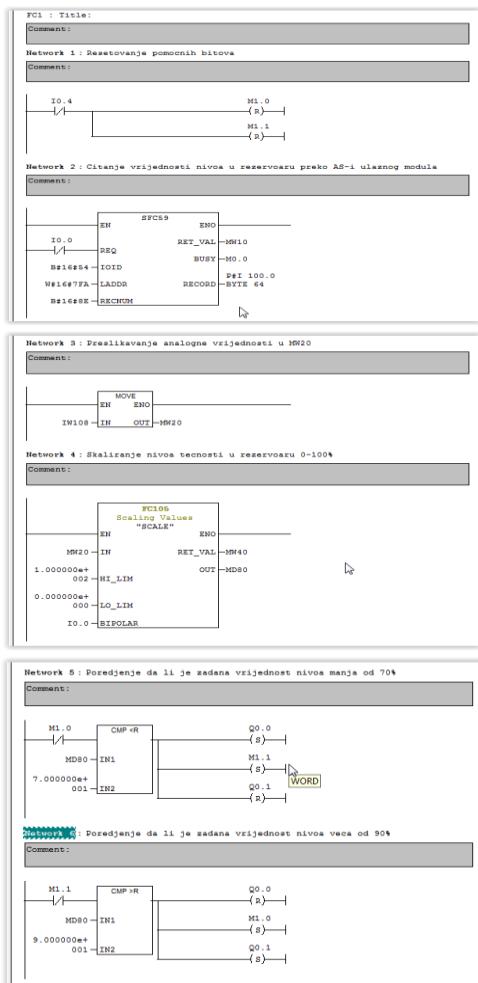
Za rješenje postavljenog zadatka održavanje konstantnog nivoa tečnosti u rezervoaru primjenom dvopolozajnog regulatora u SIMATIC S7 programskom okruženju formirana je korisnička funkcija FC1. U korisničkoj funkciji FC1 upravljački zadatak je riješen primjenom DP/AS-i Link-a 20E modula i AS-i U/I slave modula. Osnovne komponente distribuiranog sistema upravljanja su prikazane na Sl. 8.



Slika 8.

Osnovne komponente distribuiranog sistema upravljanja

Rješenje zadatka (korisnička funkcija FC1) u ledjer programskom jeziku je predstavljeno na Sl. 9.



Slika 9.

Izgled korisničke funkcije FC1 u ledjer programskom jeziku

### V. ZAKLJUČAK

Primjenom u kompleksnim industrijskim postrojenjima dolaze do izražaja sve prednosti PROFIBUS i AS-i mreža, dok se standardni princip realizacije upravljačkih zadataka primjenjuje u jednostavnijim industrijskim postrojenjima. Razlog tome je razlika u cijeni i neisplativost ugradivanja pomenutih mreža u jednostavnije sisteme.

AS-i komunikacijski interfejs u hijerarhijskoj piramidi komunikacionih mreža u sistemima automatizacije spada u najniži nivo komunikacije, a osnovna ideja uvođenja AS interfejsa je označenje U/I uređaja korištenjem samo jednog kabla sa dva provodnika (AS-i kabal) u sistemima automatskog upravljanja.

PROFIBUS kao otvorena komunikaciona tehnologija nezavisna je od proizvođača i podržava OSI referentni komunikacioni model prema međunarodnim standardima i preporukama.

Ključni razlozi uvođenja PROFIBUS tehnologije pri automatizaciji industrijskih procesa i proizvodnje bili su: optimizacija konstrukcije/installacije, jednostavnije puštanje

automatizovanog pogona/mašine u rad, povećana tačnost mjerjenja procesnih veličina, verifikacija vrijednosti procesnih veličina, omogućena procjena rizika i upravljanje resursima.

#### ZAHVALNICA

Istraživanja u ovom radu su rađena u sklopu izrade završnog rada na drugom ciklusu akademskih studija na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Istočnom sarajevu pod mentorstvom prof. dr Slobodana Lubure.

#### LITERATURA

- [1] "Programabilni logički kontroleri,"  
<http://es.elfak.ni.ac.rs/mps/materijal/5-PLC.pdf>.
- [2] Siemens, SIMATIC Net, „DP/AS-Interface Link 20E”, NÜRNBERG, GERMANY: 2008.
- [3] Siemens, SIMATIC Net, „DP/AS-Interface Link 20E”, NÜRNBERG, GERMANY: 2002.
- [4] S. Lubura, M. Ristović, D. Jokić, „Distribuirani sistemi upravljanja sa programabilnim logičkim kontrolerima”, Istočno Sarajevo, 2020.
- [5] M. Ristović, S. Lubura, „Kontrola nivoa tečnosti u rezervoaru programabilnim logičkim kontrolerom Siemens S7-300”, Infoteh-Jahorina, 2014.

#### ABSTRACT

This paper describes an example of connecting the PROFIBUS and AS-i interfaces, having in mind the hierarchical structure of their layout. The DP/AS-I Link 20E modules used to connect AS-i network to the PROFIBUS DP network. Also, the paper describes an example of solving the task of liquid level control in the tank of the example DP/AS-I Link 20E module, with configuration of system elements and software solution of the task.

#### DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM WITH DP/AS-I LINK 20E MODULE

Velemir Gavrilović