# Projektiranje i implementacija integriranog sustava za kontrolu pristupa i evakuaciju

**Spišić, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:028847

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

*Repository / Repozitorij:*

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Stručni studij**

# Projektiranje i implementacija integriranog sustava za kontrolu pristupa i evakuaciju

**Završni rad**

**Josip Spišić**

**Osijek, 2017.**

# SADRŽAJ

**1. UVOD ..... 3**

**2. TEHNIČKI ZAHTJEVI ..... 5**

2.1. TEHNIČKI ZAHTJEVI NAD SUSTAVOM KONTROLE PRISTUPA ..... 5
2.2. TEHNIČKI ZAHTJEVI NAD SUSTAVOM EVAKUACIJE ..... 7

**3. PROJEKTIRANJE SUSTAVA KONTROLE PRISTUPA ..... 8**

3.1. GIANO KONTROLA PRISTUPA ..... 9

**4. PROJEKTIRANJE SUSTAVA EVAKUACIJE ..... 13**

4.1. ODABIR HARDVERSKI KOMPONENTI ZA SUSTAV EVAKUACIJE ..... 14
4.2. PROJEKTIRANJE ELEKTRIČNE SHEME ZA SUSTAV EVAKUACIJE ..... 23
4.3. SOFTVERSKA APLIKACIJA ZA SUSTAV EVAKUACIJE ..... 26

**5. IMPLEMENTACIJA SUSTAVA KONTROLE PRISTUPA I EVAKUACIJE ..... 29**

5.1 SUSTAV EVAKUACIJE ..... 29
5.2 SUSTAV ZA KONTROLU PRISTUPA ..... 32

**SAŽETAK ..... 36**

**ABSTRACT ..... 37**

**ŽIVOTOPIS ..... 38**

# 1. UVOD

Sustav kontrole pristupa kao jedna od važnijih zaštita pristupa objektu, tj. dozvole pristupa (ulaza/izlaza) ovlaštenim osobama danas je postao jedan od najvažnijih sustava kojima se koristi veliki broj ljudi. Služi za kontrolu ulaza i izlaza osoba u zgradu te omogućava kontrolu pristupa pojedinim sektorima i/ili prostorijama ovisno o razini sigurnosne dozvole koju pojedinac ima. Na primjer, prema [1], ključna kartica može djelovati kao kontrola pristupa i omogućiti nositelju pristup povjerljivom području. Budući da se ova vjerodostojnost može prenijeti ili čak ukrasti, to nije siguran način rukovanja kontrolom pristupa.
Metoda kontrole pristupa s većom razinom sigurnosti uključuje provjeru autentičnosti s dva faktora. Osoba koja želi pristup mora pokazati vjerodajnice i drugi čimbenik koji će potkrijepiti identitet.

Drugi način provjere identiteta može biti pristupni kôd, PIN ili čak biometrijsko čitanje. Postoje tri načina koji se mogu koristiti za provjeru autentičnosti:

- nešto poznato korisniku, poput zaporke ili PIN-a,

- nešto što je dio korisnika, poput otiska prsta, skeniranja mrežnice ili drugog

biometrijskog mjerenja i

- nešto što pripada korisniku, kao što je kartica ili ključ.

Za računalnu sigurnost, kontrola pristupa uključuje autorizaciju, provjeru autentičnosti i reviziju entiteta koji pokušava dobiti pristup. Modeli kontrole pristupa imaju predmet i objekt. Predmet - ljudski korisnik - pokušava pristupiti objektu - obično softver. U računalnim sustavima popis za kontrolu pristupa sadrži popis dozvola i korisnike kojima se te dozvole primjenjuju. Ti se podaci mogu pregledati od strane određenih ovlaštenih ljudi. To omogućuje administratoru da osigura informacije i postavlja povlastice o tome koje informacije se mogu pristupiti, tko im može pristupiti i na koje vrijeme se može pristupiti. Na Studentskom domu Osijek dovoljan je najosnovniji oblik kontrole pristupa, a to je ključna kartica. Administrator može dodijeliti samo četiri osnovne razine sigurnosti to su:

- direktor (pristup svim sektorima objekta)
- servis (pristup svim tehničkim prostorijama objekta)
- osoblje (pristup ovisno o djelatnosti koju zaposlenik obavlja)
- korisnik (pristup samo određenoj prostoriji).

Ljudi uzrokuju požare svojim djelima i propustima, namještanjem požara i panika dovodi do nepotrebnog gubitka života i ozljeda. Zaštita od požara, odgovarajuće programiranje i planiranje evakuacije i potpuna "probna verzija za preživljavanje" potrebni su kako bi nastali minimalni gubitci u slučaju požara. Iz toga razloga implementacija ovakvog integriranog sustava kontrole pristupa i evakuacije dobro je rješenje jer se u izvanrednim situacijama poput požara, ne dolazi do zagušenja stubišta i hodnika te je lakše i sigurnije izvršiti evakuaciju objekta.

Prilikom realiziranja ovakvoga sustava potrebno je voditi računa o normama i pravnim regulativama koji moraju zadovoljavati ovakvi sustavi.

U okviru završnog rada potrebno je prema tehničkim zahtjevima izraditi upravljačko rješenje temeljeno na PLC-u za sustav kontrole pristupa i evakuacije u studentskom domu Osijek. Sustav se sastoji od pet vrata, koji se svaki zasebno mogu kontrolirano otvarati ili zatvarati u ovisnosti od aktiviranog alarma ili zahtjeva korisnika (vatrodojava, tipkalo u slučaju nužde, servisno otvorena vrata, IPR tipkalo), te ostvariti kontrolu pristupa svakoj sobi i omogućiti izvršavanje jednostavne logike za upravljanje i nadzor sustava kontrole pristupa na centralno upravljačkoj jedinici.

Tema ovog rada razrađena je kroz šest poglavlja. U drugom poglavlju opisani su tehnički zahtjevi nad sustavima kontrole pristupa i evakuacije, a treće poglavlje opisuje proces projektiranja sustava kontrole pristupa i opisane su hardverske komponente. Četvrto poglavlje predstavlja projektiranje sustava evakuacije, pojedinačne hardverske komponente koje su korištene u realizaciji sustava evakuacije i prikazuje osnovne informacije o softveru u kojemu je pisana aplikacija i prikaz sučelja sa dijelom koda. Dok se u petom poglavlju prikazuje gotovo tehničko rješenje za sustav kontrole pristupa i evakuacije koji je instaliran na studentskom domu. Šesto poglavlje predstavlja zaključak u kojemu se rezimiraju postignuti rezultati.

# 2. TEHNIČKI ZAHTJEVI

Tehnički zahtjevi su skup propisanih zahtjeva od strane investitora ili projektanta prema kojima se od potencijalnog izvođača radova zahtjeva potpuno poštivanje i izvođenje sustava prema tehničkom zahtjevu unutar budžeta propisanim troškovnikom.

Prilikom razrade tehničkog rješenja izvođač u većini slučajeva ima slobodu izbora tehničke opreme kako bi realizirao sustav, samo u posebnim slučajevima kada investitor i/ili projektant zahtijevaju posebnu opremu određenog proizvođača tada se na tehničkom sustavu instalira isključivo zahtijevana oprema (npr. Siemens, ABB). Tokom izrade sustava kontrole pristupa i evakuacije na Studentskom domu u Osijeku nije propisana oprema te je izvođač radova imao potpunu slobodu izbora opreme za sustav evakuacije, dok je za sustav kontrole pristupa održana prezentacija proizvoda s kojim se planira izvođenje radova.

## 2.1. Tehnički zahtjevi nad sustavom kontrole pristupa

Osnovni zahtjev sustava kontrole pristupa je omogućiti ulaz u zgradu na glavnom ulazu pomoću ključne kartice tako da se za vrijeme noćnih sati neovlaštene osobe ne mogu pristupiti zgradi te na taj način narušavati mir i sigurnost stanara u studentskom domu.

Kako bi se mogao realizirati navedeni zahtjeve, potrebno je je omogućiti da svaka soba u studentskom domu ima čitač i odlagač ključne kartice kako bi samo stanari te sobe mogli pristupiti sobi. Uz omogućavanje pristupu samoj sobi postavljeni su i neki dodatni zahtjevi koje sustav automatizacije kontrole pristupa treba omogućiti, a to su:

- prilikom otključavanja sobe vrata ostaju otključana određeni vremenski period te ako u zadanom periodu vrata nisu otvorena ponovo se zaključavaju i potrebno je ponovo prisloniti ključnu karticu na čitač kako bi se vrata ponovno otključala,

- nakon otključavanja sobe i ulaska osobe potrebno je odložiti ključnu karticu u odlagač ključne kartice kako bi sobni PLC (*eng. Programmable Logic Controler*) dao digitalni signal instalacijskom sklopniku da „pusti“ napajanje u sobu te omogući korisniku korištenje rasvjete i utičnica,

- kako je svaka soba grijana i/ili hlađena pomoću ventilokonvektora (*eng. fan-coil unit*) potrebno je instalirati prozorske kontakte spojene na NO stezaljke. Koji ako je prozor otvoren prekida digitalni signal, a kad termostat ventilokonvektora ne dobije digitalni signal da je prozor zatvoren onda ventilokonvektor prekine sa grijanjem/hlađenjem sobe sve dok ne zatvorimo prozor i prozorski kontakt ne propusti digitalni signal da je prozor zatvoren te onda ventilokonvektor nastavlja sa radom ovisno o postavljenoj vrijednosti temperature u sobi,

- alarm protiv provale, ako se vrata sobe otvore na bilo koji drugi način, a da to nije učinjeno ključnom karticom javlja se protuprovalni alarm u području nadzora (recepcija) i dojavljuje odgovornoj osobi neovlašteni ulaz u sobu,

- ostali alarmi na sobnom PLC:

    - požarni alarm ako detektor dima i vatre dojavi požar sustav to dojavljuje centralno nadzornoj jedinici koja automatski obavještava vatrogasnu službu,

    - alarm poplave ako detektor poplave dojavi poplavu sustav to dojavljuje centralno nadzornoj jedinici koja automatski obavještava odgovorne osobe,

    - tipkalo u slučaju opasnosti (nalazi se u kupaonici i može se aktivirati u slučaju pada ili neke druge hitne situacije te je osobi potrebno pružiti hitnu medicinsku pomoć),

    - SMS opcija, moguće je dopustiti osobi da uđe u svoju sobu pomoću mobilnog telefona s kojeg šalje jednostavan SMS (otvoren glavni ulaz, 'otvorena soba 101', itd...). Ova SMS opcija nije implementirana na ovome objektu, ali postoji naknadna mogućnost aktivacije opcije.

## 2.2. Tehnički zahtjevi nad sustavom evakuacije

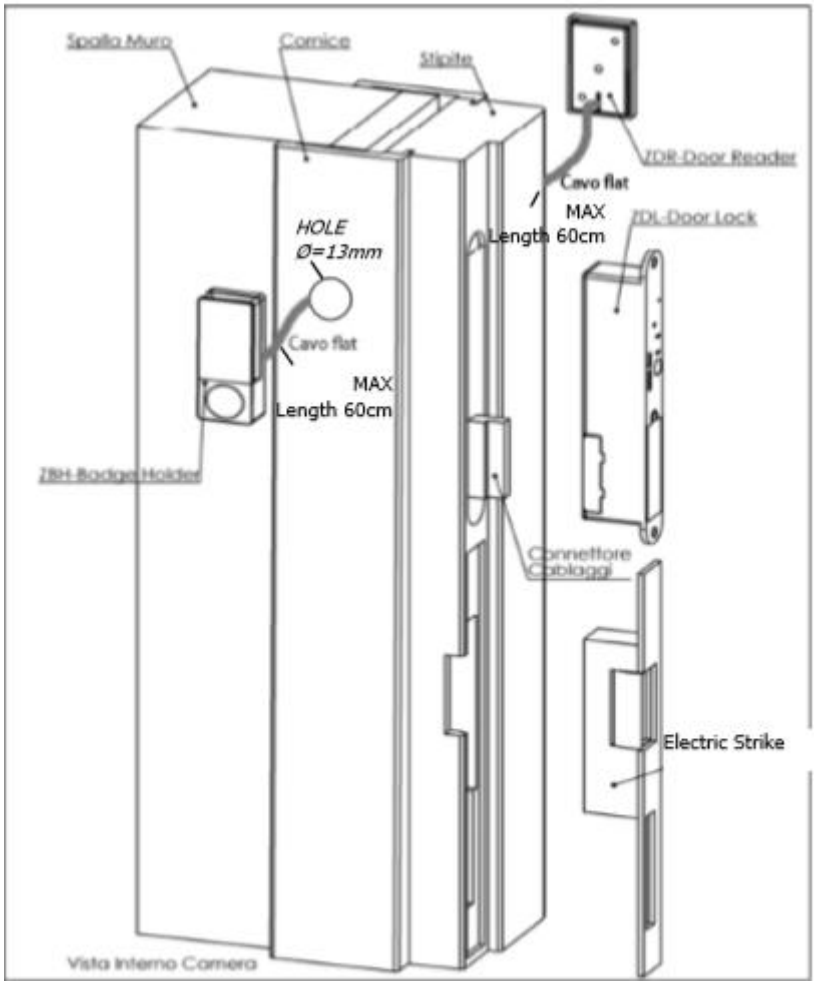
Prema tehničkim zahtjevima propisanim troškovnikom zahtjev prema kojemu treba izgraditi sustav evakuacije glasio je ovako, projektirati evakuacijski sustav koji pri vatrodojavi, aktiviranom IPR tipkala ili tipkalom u slučaju nužde otključavaju se sva vrata evakuacije. Potrebno je omogućiti i servisno otvaranje vrata pomoću ključića koji se nalazi pokraj svakih vrata te na LED indikatoru pomoću tri boje prikazati status vrata:

- zelena – vrata otvorena,
- crvena- vrata zaključana i
- žuta – servisno otvorena vrata.

Sustav evakuacije sastoji se od pet evakuacijskih vrata, po jedna vrata nalaze se na svakom katu studentskog doma.

# 3. PROJEKTIRANJE SUSTAVA KONTROLE PRISTUPA

Projektiranje sustava kontrole pristupa u vidu električnog projektiranja nije bilo potrebno vršiti u posebnom programskom alatu iz razloga što je sustav kontrole pristupa gotovo tehničko rješenje koje se kupuje i potpuno je prilagođeno i modularno tako da se vrlo jednostavno implementira. Najvažniji korak pri implementaciji je da se prilikom izrade okvira vrata u njima napravi odgovarajući utor kako bi se sobni PLC mogao umetnuti bez dodatne dorade.




***Sl. 3.1.*** *Simbolični prikaz sobnog PLC i elektro prihvatnika [4].*

## 3.1. Giano kontrola pristupa

Giano kontrola pristupa je gotovo tehničko rješenje talijanskog proizvođača za hotele i ostale objekte koji zahtijevaju ili žele ostvariti restrikcijske zone za osobe/osoblje u objektu. Sustav kontrole sastoji se od:

- sobnog kontrolera,
- čitača kartice,
- odlagača kartice,
- kontaka prozora,
- elektro prihvatnik,
- katne nadzorno upravljačke jedinice i
- servera tj. centralno upravljačke jedinice.

Sobni kontroler možemo nazvati i mini PLC-om koji je zadužen za izvršavanje logike na pojedinoj sobi u studentskom domu. Sobni kontroler na svojem modulu ima:

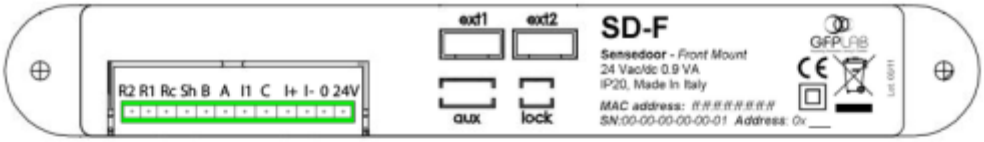
- dva relejna izlaza od kojih, jedan se koristi za upravljanje instalacijskim sklopnikom koji kada je aktivan pušta napajanje u sobu, a to se događa samo kada je osoba otključala sobu i odložila karticu u za to predviđeno mjesto,

- kontakte predviđene za RS-485 komunikaciju (Belden kabel) i

- jedan digitalni ulaz i jedan digitalni izlaz, digitalni ulaz korišten je za kontakt prozora dok je digitalni izlaz ostao slobodan.

Simbolički prikaz sobnog kontrolera nalazi se u tablici 5.1.  te u istoj tablici možemo vidjeti ulaze izlaze sobnog kontrolera uz kratko objašnjenje za svaki.

***Tab. 5.1.*** *Sobni kontroler [4].*




Back side of the SD-F

| PIN | Function | Operating Limits, Notes | Cable size |
|---|---|---|---|
| R2 | Relay output 2 (clean contact) | 240V 2A resistive, VDR protected, 230 VAC | 1 $mm^2$ |
| R1 | Relay output 1 (clean contact) | 240V 2A resistive , VDR protected, 230 VAC | 1 $mm^2$ |
| Rc | Common terminal for R1 and R2 | 240V 2A resistive | |
| Sh | Bus cable (if applicable) | *Please read the notes below* | 1 $mm^2$ |
| A | Bus RS485 (A) – Blue | | **Belden 9841** |
| B | Bus RS485 (B) – Blue/White | | **Belden 9841** |
| C - I1 | Input 1 | Conntect only clean contacts | 1 $mm^2$ |
| I+ I- | Electric Strike output | Please respect these specifications: **12Vcc 250mA max** | 1 $mm^2$ |
| 0 | Power supply (negative pole) | | 1,5 $mm^2$ |
| +24 | Power suppli (positive pole) | 24VAC/DC 0.6VA (in normal mode) | 1,5 $mm^2$ |
| ext1 | ZDR Connector | | Flat Cable [MAX 60 cm] |
| ext2 | ZBH Connector | | Flat Cable [MAX 60 cm] |

Čitač kartice, prikazan na slici 5.2. nalazi se na okviru vrata te se pomoću njega otključavaju vrata sobe za koju osoba ima pravo pristupa.



***Sl. 5.2.*** *Čitač RIFD kartice [4].*

Nakon ulaska u sobu potrebno je odložiti RFID karticu u odlagač kartice kako bi na centralnoj nadzornoj jedinici bilo vidljivo da je osoba u sobi, te se isto tako pritiskom na gumb koji se nalazi na odlagaču može postaviti status „ne smetaj“. Na slici 5.3. prikazan je odalagč kartice korišten na ovom sustavu.




***Sl. 5.3.*** *Odlagač RIFD kartice [4].*

Na slici 5.4. prikazan je elektro prihvatnik korišten u sustavu kontrole pristupa i služi za „otključavanje-zaključavanje“ vrata kako bi se omogućio odnosno onemogućio ulaz u sobu osobama bez dozvole.



***Sl. 5.4.*** *Elektro prihvatnik za sustav kontrole pristupa [4].*

# 4. PROJEKTIRANJE SUSTAVA EVAKUACIJE

Projektiranje sustava evakuacije zahtijevalo je potpuno drugačiji pristup, sustav je trebalo razraditi od temelja pa se nakon čitanja tehničkog zahtjeva krenulo u čitanje liste signala. Lista signala predstavlja osnovnu polaznicu pri projektiranju bilo kakvog sustava. U listi signala definirani su svi signali i njihovi tipovi (digitalni ulazi, digitalni izlazi, analogni ulazi, analogni izlazi) te se prema broju pojedinih signala odabire PLC i dodatni moduli.

***Tab. 4.1.*** *Lista signala za sustav evakuacije*

| | Cabinet | ADRESS | TYPE | Description I | DI | DO | AI | AO | RTD | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VRATA PRIZEMLJE | | DOOR_1 | | ELEKTRO PRIHVATNIK | | 1 | | | | CyBro-2 | DI | DO | |
| | | IPR_1 | | IPR TIPKALO | 1 | | | | | | 10 | | 8 |
| | | VDC | | VATRODOJAVA | 1 | | | | | | 4 | | 3 |
| | | KEY_1 | | SERVISNI KLJUČ(TIPKALO) | 1 | | | | | | 6 | | 5 |
| | RO-EV | RED_LED_1 | | LED CRVENA | | 1 | | | | | | | |
| | | GREEN_LED_1 | | LED ZELENA | | 1 | | | | | | | |
| | | ER_BUTTON | | EMERGENCY BUTTON | 1 | | | | | | | | |
| UKUPNO: | | | | | 4 | 3 | | | | | | | |
| VRATA 1. KAT | | DOOR_2 | | ELEKTRO PRIHVATNIK | | 1 | | | | SW-W3 | DI | DO | |
| | | IPR_2 | | IPR TIPKALO | 1 | | | | | | 4 | | 4 |
| | | KEY_2 | | SERVISNI KLJUČ(TIPKALO) | 1 | | | | | | 2 | | 3 |
| | EBOX 1 | RED_LED_2 | | LED CRVENA | | 1 | | | | | 2 | | 1 |
| | | GREEN_LED_2 | | LED ZELENA | | 1 | | | | | | | |
| UKUPNO: | | | | | 2 | 3 | | | | | | | |
| VRATA 2. KAT | | DOOR_3 | | ELEKTRO PRIHVATNIK | | 1 | | | | SW-W3 | DI | DO | |
| | | IPR_3 | | IPR TIPKALO | 1 | | | | | | 4 | | 4 |
| | | KEY_3 | | SERVISNI KLJUČ(TIPKALO) | 1 | | | | | | 2 | | 3 |
| | EBOX 2 | RED_LED_3 | | LED CRVENA | | 1 | | | | | 2 | | 1 |
| | | GREEN_LED_3 | | LED ZELENA | | 1 | | | | | | | |
| UKUPNO: | | | | | 2 | 3 | | | | | | | |
| VRATA 3. KAT | | DOOR_4 | | ELEKTRO PRIHVATNIK | | 1 | | | | SW-W3 | DI | DO | |
| | | IPR_4 | | IPR TIPKALO | 1 | | | | | | 4 | | 4 |
| | | KEY_4 | | SERVISNI KLJUČ(TIPKALO) | 1 | | | | | | 2 | | 3 |
| | EBOX 3 | RED_LED_4 | | LED CRVENA | | 1 | | | | | 2 | | 1 |
| | | GREEN_LED_4 | | LED ZELENA | | 1 | | | | | | | |
| UKUPNO: | | | | | 2 | 3 | | | | | | | |
| VRATA 4. KAT | | DOOR_5 | | ELEKTRO PRIHVATNIK | | 1 | | | | SW-W3 | DI | DO | |
| | | IPR_5 | | IPR TIPKALO | 1 | | | | | | 4 | | 4 |
| | | KEY_5 | | SERVISNI KLJUČ(TIPKALO) | 1 | | | | | | 2 | | 3 |
| | EBOX 4 | RED_LED_5 | | LED CRVENA | | 1 | | | | | 2 | | 1 |
| | | GREEN_LED_5 | | LED ZELENA | | 1 | | | | | | | |
| UKUPNO: | | | | | 2 | 3 | | | | | | | |

Prema listi signala prikazanoj u tablici 4.1. odabrani su PLC i dodatni moduli potrebni za realizaciju sustava evakuacije.

PLC se odabire na temelju procesorske snaga potrebne za rješavanje aritmetičko logičkih operacija koji PLC mora izvršiti i vremenskog perioda u kojemu izračuni moraju biti gotovi. Ukoliko PLC nema zadovoljavajući broj ulaza i izlaza onda se odabiru dodatni vanjski ulazno/izlazni moduli sa dodatnim i potrebnim brojem ulaza i izlaza odgovarajućeg tipa.

PLC korišten u ovom sustavu nema dovoljan broj digitalnih izlaza i ulaza za sva evakuacijska vrata. Ovakvo rješenje sa dodatnim eksternim modulima prihvatljivo je zbog velike udaljenosti između PLC-a i evakuacijskih vrata integracija modula na BUS jednostavnija je nego raditi ožičenje od PLC-a do vrata gdje ako se ne bi koristili dodatni eksterni moduli svakako bio potreban još jedna modul za montažu na DIN šinu sa digitalnim ulazima i izlazima u razvodnom ormaru kako bi se realizirao sustav.

## 4.1. Odabir hardverskih komponenti za sustav evakuacije

Komponente koje su potrebne za razvoj sustava evakuacije i koje će se postaviti u razvodni ormar RO-EV su slijedeće :

- istosmjerni izvor napajanja, DELTA PSU 24V 120W 1 PH LYTE 5A (DRL-24V120W1AA)
- zaštitni prekidač, B karakteristika, 6A, 1-polni, 10kA
- utični relej, 4 preklopna kontakta. , 6A, 24V DC, S-Relay Serie 4
- redna stezaljka (vijčani priključak) 2.5mm², tip CBC, siva

Delta's Lyte DIN serija istosmjernih napajanja, prikazana na slici 4.1. dizajnirana je za korisnike koji moraju ispuniti bitne značajke potrebne za mnoge opće industrijske primjene, bez ugrožavanja kvalitete i pouzdanosti. Konvekcijski hlađena serija Lyte radit će između -20 ° C i +70 ° C, s punom nazivnom snagom dostupnom od -10 ° C do + 50 ° C na nominalnom ulaznom naponu 230 VAC. Zaštita od strujnog preopterećenja je ugrađena, te je dizajnirana za rad u konstantnom strujnom načinu rada, što čini serije Lyte prikladnim za primjenu kod induktivnih i

kapacitivnih trošila. Baš iz razloga što ovo napajanje radi u kontinuiranom strujnom režimu pogodno je za korištenje u sustavu gdje je potrebno osigurati maksimalnu silu zaključavanja.



**Sl. 4.1.** Istosmjerni izvor napajanja DELTA PSU 24V 120W 1 PH LYTE 5A [8].

Osnovni tehnički podatci nalaze se u tablici 4.2. dok se ostatak tehničkih informacija može pronaći u proizvođačevim dokumentima koji se isporučuju uz proizvod.

***Tab. 4.2.*** *Tehničke karakteristike izvora napajanja [8].*

| | |
|---|---|
| Product Type: | DIN Rail Power Supply |
| Series: | Lyte |
| Nominal Output Voltage (V): | 24V |
| Output Power (W): | 120W |
| Case Chassis: | Aluminium / SGCC |
| Output Current (A): | 5A |
| Phase: | 1 PH |

Automatski zaštitni prekidači, slika. 4.2. elementi su strujnog kruga koji zadnjih par desetljeća zamjenjuju rastalne osigurače (EZ, D0...). Njihova namjena je zaštita vodiča od nadstruja (struja kratkog spoja i preopterećenja) i to od mjesta njihove montaže do trošila, ali ne i samog trošila. Možemo reći da su oni namjerno oslabljeni dio strujnog kruga, koji ima funkciju zaštite električne instalacije. Isklop može biti s termičkim (bimetal) ili

elektromagnetskim okidanjem. Pored gore navedenog, dolaze u nekoliko izvedbi, a najzastupljenije su B, C, D klase zaštitni prekidača za izmjenične (AC) i zaštitni prekidači za istosmjerne (DC) strujne krugove. U ovome slučaju korišten je zaštitni prekidač tvrtke Schrack , tipa B i prekidačke struje iznosa 6A . Ovaj prekidač odabran je zbog svoje brzine prekidanja kako bi se zaštitio PLC od mogućeg uništenje uslijed prevelike struje koju može „povući“ elektro prihvatnik spojen na digitalni izlaz PLC-a.




***Sl. 4.2.*** *Zaštitni prekidač TIP [6].*

Utični releji su sklopni aparati koji se aktiviraju djelovanjem jedne od električnih veličina. Svi releji imaju više vrsta kontakata i osnovni im je zadatak da preko svojih kontakata i pomoćnih strujnih krugova djeluju na druge uređaje zbog upravljanja, mjerenja, signalizacije, zaštite nekih postrojenja i nekih dijelova postrojenja. Relejske kontakte pomiče namot elektromagnetnom silom, relej može djelovati neispravno ako postoji kvar na njemu samome.

Dijelovi releja su: namot releja, jaram na sebi drži elektromagnet, koji privlači željeznu kotvu. Kotva uspostavlja ili prekida set električnih kontakata, a vraća se u polazni položaj uz pomoć opruge, kad kroz elektromagnet više ne teče struja. Namot releja spojen je u upravljačkom strujnom krugu. Strujni krug s relejom čine dva neovisna strujna kruga:

- Upravljački krug s upravljačkom strujom

- Uklopni krug sa radnom strujom kontakti releja se zatvore i u strujnom krugu potrošača poteče radna struja.

Relej sa slabom upravljačkom strujom (0,15A – 1A) može uklapati struju velike jakosti (do 2000A pri pokretanju motora). U automatizacijskoj tehnici često se koriste tzv. utični releji. Oni su potpuno jednaki klasičnim relejima samo što za njih postoji posebno izvedeno podnožje koje se montira na DIN šinu u razvodne ormare automatike te ih je zbog toga vrlo lako zamijeniti ako dođe do njihovog kvara.

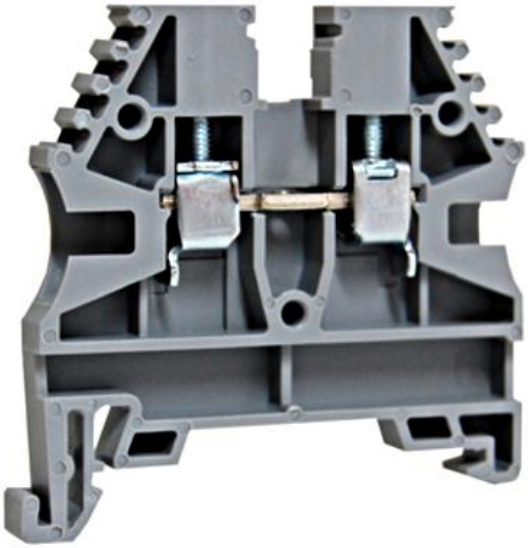
Odabran je utični relej tvrtke Schrack koji se upravlja istosmjernim naponom od 24 V te preko svojih kontakata može provesti struju od 6A bez da dođe do uništenja releja. Struja od 6A i više je nego dovoljna zbog toga što se upravlja trošilima koja maksimalno mogu povući 1A kao npr. elektro prihvatnik. Utični relej prikazan je na slici 4.3..




**Sl. 4.3.** Utični relej i podnožje [6].

Redne stezaljke prikazane na slici 4.4. služe za povezivanje kabela koji dolaze iz polja sa već postojećim ožičenjem u razvodnom ormaru. Redne stezaljke moraju biti izrađene od posebne vrste materijala kako bi bile otporne na struje kratkoga spoja i moraju zadovoljavati posebne standarde prilikom požara kako ne bi potpomagale raspirivanju požara te moraju imati samo gaseća svojstva.

U ovome projektu korištene su stezaljke sa vijčanim priključkom $2.5mm^2$ tip AVK iz razloga što ove stezaljke imaju samo gaseća svojstva pogodne su za korištenje u ovakvom sustavu za koji je kritično da bude dostupan u slučaju požara kako bi se otvorila evakuacijska vrata i otvorila evakuacijski put osobama u zgradi.



***Sl. 4.4.*** *Redne stezaljke sa vijčanim priključkom* $2.5mm^2$ *tip AVK [6].*

PLC CyBro – 2 **PLC** (eng. *Programmable Logic Controller*) je programirljivi logički kontroler, tj. industrijsko računalo koji se sastoji od memorije, procesora, industrijskih ulaza i izlaza na koje je moguće spojiti tipkala i sklopke, ili razne vrste pretvarača i senzora.

PLC se najviše koristi kao osnovni dio upravljačkih automatskih sustava u industriji i zgradarstvu. Njegov program, odnosno algoritam, se može jednostavno mijenjati, pa je pogodan za brza rješenja i aplikacije. Dio je mnogobrojnih strojeva i procesa u industriji.

PLC je digitalno računalo, njegov program se izvršava ciklički i sastoji se od tri faze:

- čitanje ulaznih varijabli,
- izvršavanje programskog koda i
- ispisivanje rezultata logičkih operacija na izlaze.

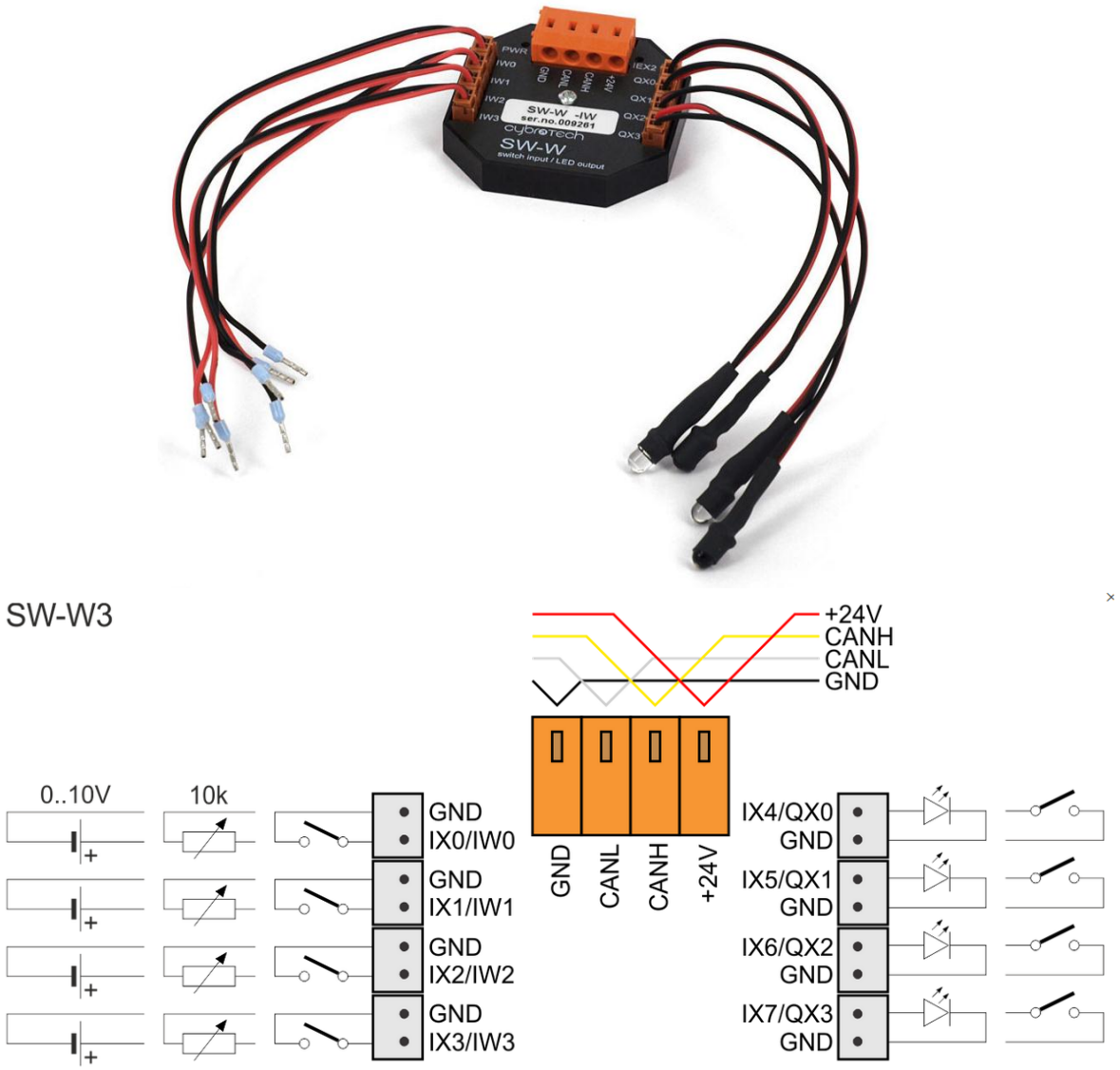
Program se pamti u unutrašnjoj memoriji uređaja i kad on ostane bez napajanja. Projektiran je za teške uvjete rada, otporan na vibracije, temperaturne promjene i električne smetnje.

PLC CyBro–2, prikazan na slici. 4.5. je programibilni logički kontroler koji je korišten u ovome projektu. Ovaj PLC je cjenovno prihvatljiv za primjenu u zgradarstvu, i ne gubi se na pouzdanosti i dostupnosti sustava. Nažalost ovaj PLC nema dovoljan broj digitalnih ulaza i izlaza te se zbog toga morali kupovati dodatni ulazno/izlazni moduli kako bi se zadovoljile potrebe sustava




***Sl. 4.5.*** *CyBro - 2 PLC [7].*

SW – W3 modul prikazan na slici 4.6. je dodatni ulazno izlazni modul koji na sebi ima ugrađen BUS te je iz toga razloga vrlo koristan za korištenje u automatizaciji u zgradarstvu gdje postoji potreba na više mjesta imati samo nekoliko digitalnih ulaza i izlaza. Prednost ovoga modula su vrlo male dimenzije, lagana i brza ugradnja, a jedini nedostatak ovoga modula jest taj što ima vrlo malu struju digitalnog izlaza pa se zbog toga treba raditi ili kupiti dodatna elektronika za upravljanje.




***Sl. 4.6.*** *Izgled SW-W3 modula i načelna shema spajanja [7].*

Elektro prihvatnik za žurni izlaz elektro mehanički je uređaj koji se integrira u okvir vrata te je pomoću električnog signala njime upravlja. Koristi se u sustavima kontrole pristupa gdje nakon potvrde identiteta ili ovlasti osobe omogućuje pristup osobi određenom prostoru, dok se u sustavu evakuacije koristi kako bi evakuacijska vrata bila zaključana dok ne postoji nekakav alarma, a nakon pojave alarma otključava evakuacijska vrata.

U ovome sustavu koristili smo elektro prihvatnik ProFix, prikazan na slici 4.12. kombinirani sustav koji se sastoji od FaFix  elektro prihvatnika s kontaktom vrata za indikaciju otvorenosti ili zatvorenosti vrata. Snaga držanja ovoga elektro prihvatnika min. 2000 N, max. 3000 N, prema prEN 13633 i prEN 13637 što zadovoljava potrebe ovog sustava.



***Slika 4.12.*** *Elektro prihvatnik za žurni izlaz [4].*

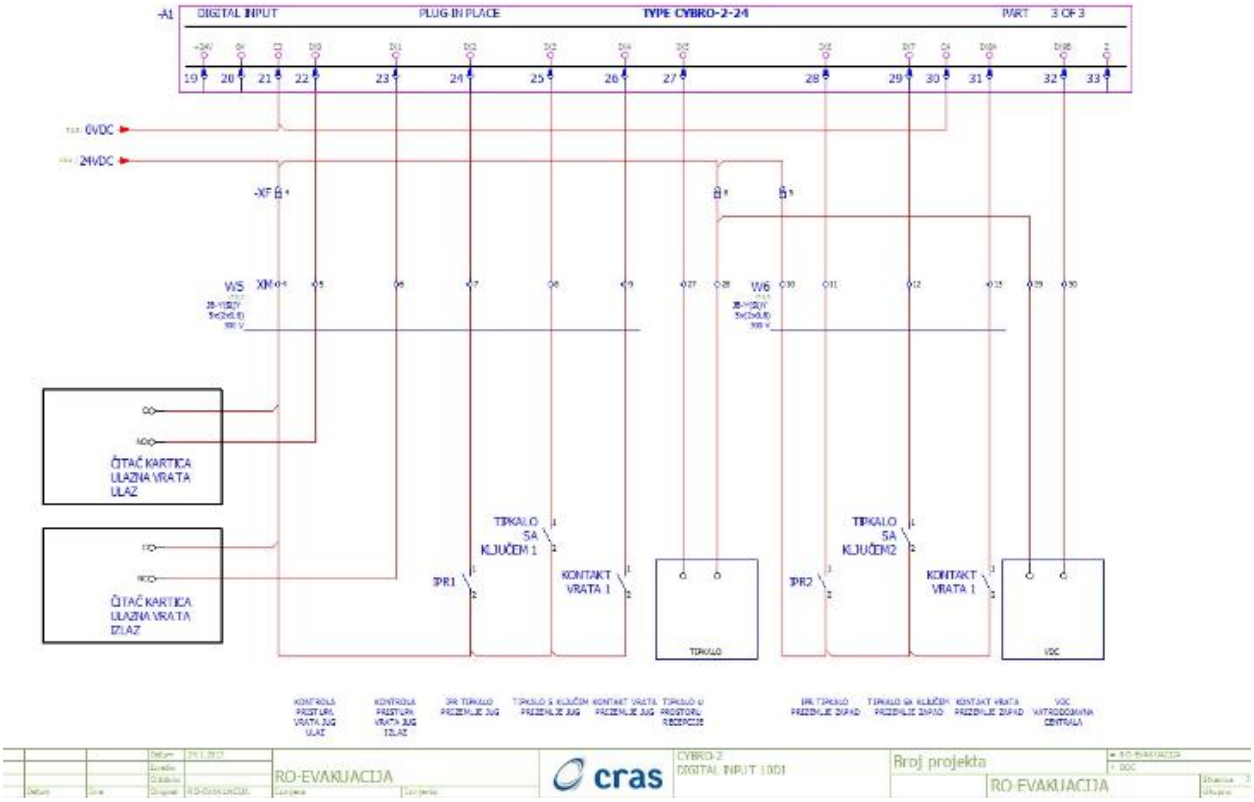
- OP-2 panel-OP-2 ili Operator Panel – 2 dodatni je modul koji se koristi za prikaz statusa sustava i pojedinih vrata, a nalazi se u prostoru recepcije. OP-2 je 2x16 display sa pet upravljačkih gumba. Spaja se na BUS te ga je moguće vrlo jednostavno programirati prema potrebi korisnika upravo iz toga razloga korišten je na ovome sustavu gdje nema potrebe za složenim HMI (*eng. Human machine interface*) sustavom nadzora. Na slici 4.7. prikazan je OP-2 panel.




***Sl. 4.7.*** *OP-2 panel [7].*

## 4.2. Projektiranje električne sheme za sustav evakuacije

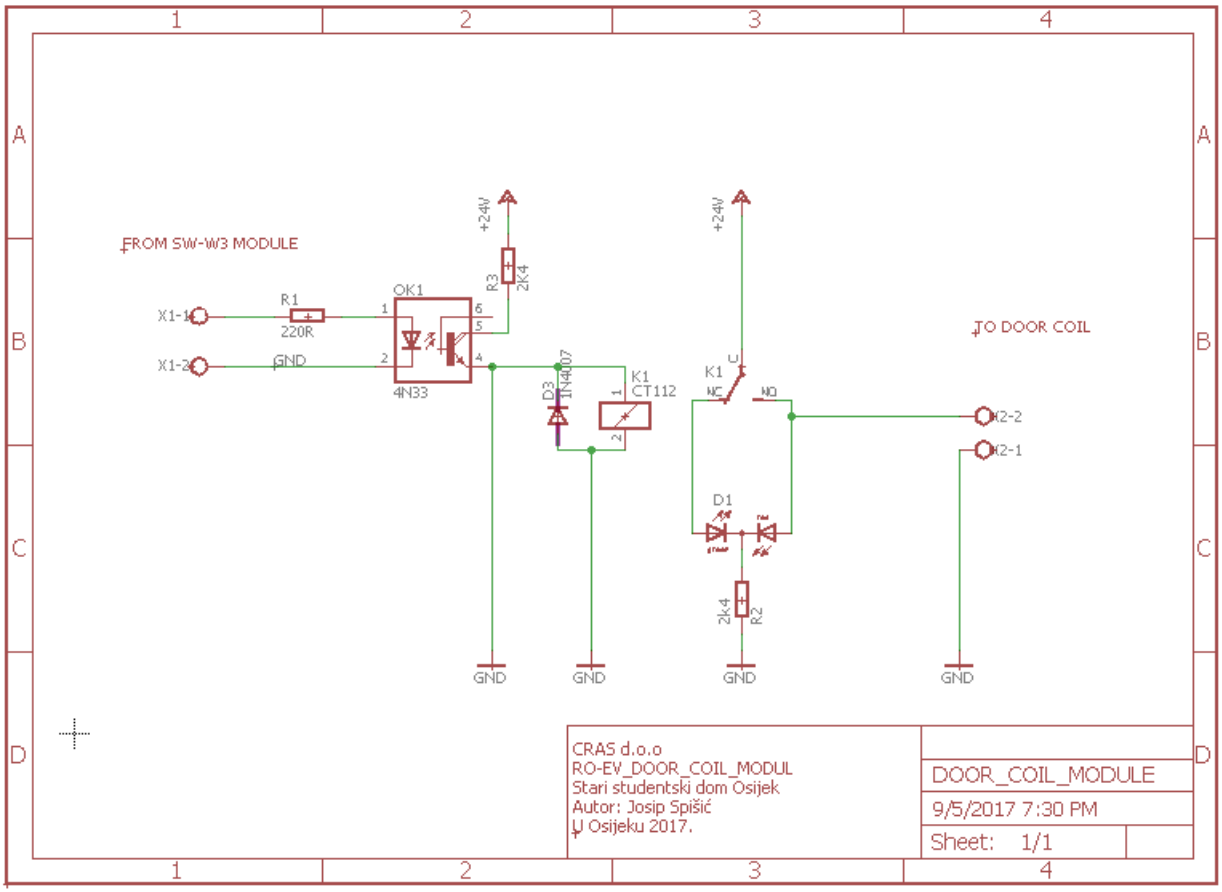
Projektiranje električne sheme za sustav evakuacije izrađen je u programskom alatu EPLAN Electric P8 te su u tom elektro projektu sadržani svi potrebni podatci za sklapanje razvodnog ormara automatike. Također se u elektro projektu nalaze i svi potrebni podatci za spajanje sustava u polju. Na slici 4.8. prikazana je električna shema sustava.




***Sl. 4.8.*** *Prikaz elektro projekta.*

Nakon završetka projektiranja električnog dijela sustava pojavio se dodatni problem, naime izlazna struja digitalnog dodatnog modula SW-W3 iznosi samo 70 mA , a za upravljanje elektro prihvatnikom za žurni izlaz potrebno je 200 mA. Rješavanju ovoga problema pristupilo se projektiranjem dodatnog elektroničkog sklopa koji će imati mogućnost dati dovoljnu struju na izlazu kako bi se upravljalo elektro prihvatnikom za žurni izlaz.

Prilikom projektiranje ovoga elektroničkog sklopa korišten je programski alat Eagle. Projektiranje PCB-a u Eagle-u je proces u dva koraka. Najprije je dizajnirana električna shema koja podrazumijeva odabir komponenti i njihovo (logičko) spajanje, a zatim je dizajnirana odgovarajuća tiskana pločica (*engl. Printed Circuit Borad - PCB*). Shema je prikazana na slici 4.9..

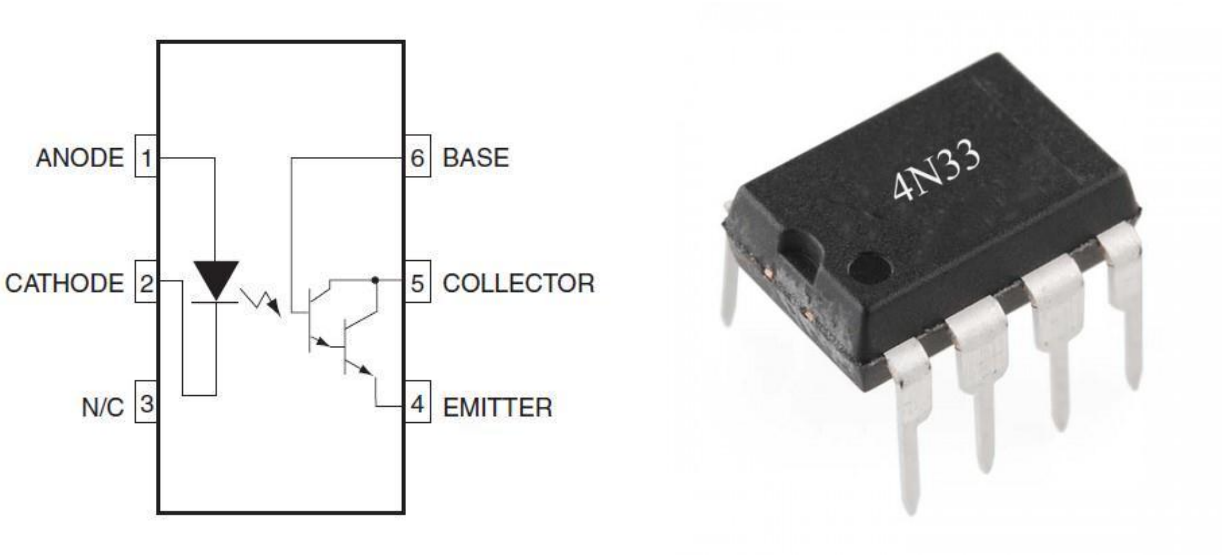



***Sl. 4.9.*** *Izgled električne sheme za upravljanje elektro prihvatnikom.*

Elektronički sklop za upravljanje elektro prihvatnikoma za žurni izlaz vrlo je jednostavan i sastoji se od nekoliko osnovnih dijelova, a to su:

- optoizolator – služi za galvansko odvajanje izlaza PLC-a od energetskog dijela sklopa kroz koji protječe veća struja te optoizolator služi isključivo kao zaštita PLC-a od neželjenih smetnji koje bi eventualno mogle dovesti do njegovog uništenja. Konkretno korišten je 4N33 optoizolator. Prekidanje se može postići uz održavanje visokog stupnja izolacije između kretanja u vođenje i opterećenja. Ovaj optoizolator se može

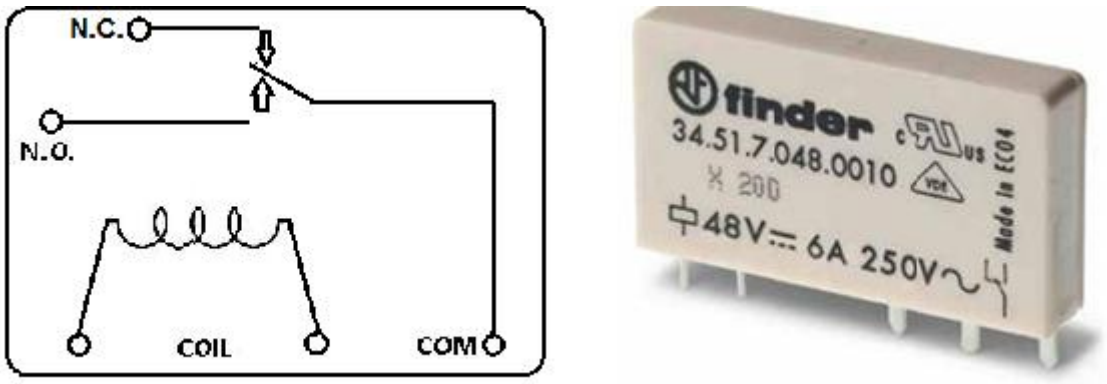
koristiti za zamjenu manjih releja s prednostima dugog vijeka trajanja, prebacivanje u vođenje i zapiranje velikom brzinom i uklanjanje magnetskih smetnji. Optoizolator prikazan na slici 4.10..




***Sl. 4.10.*** *Unutarnja shema i realni izgled optoizolatora 4N33 [5].*

- relej – relej kao elektromehanička sklopka služi nam za upravljanje elektro prihvatnikom. Relej korišten u sklopu prikazan je na slici 4.11..

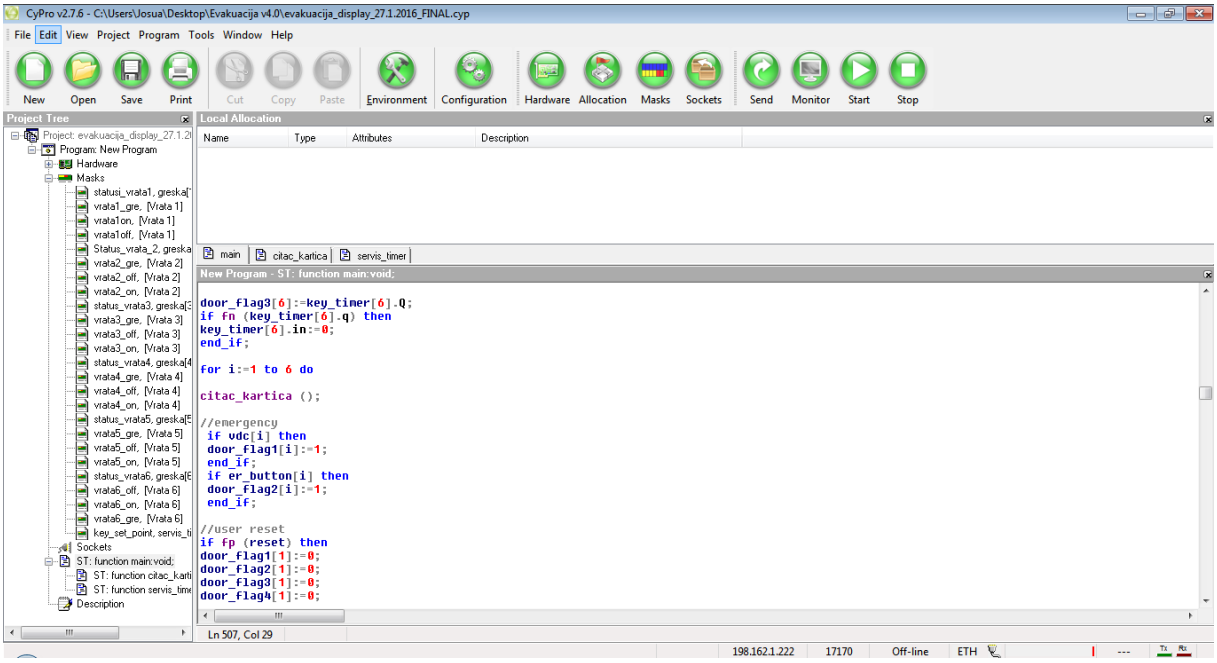
Dok se na kontaktima NC i NO nalaze svjetleće diode koje signaliziraju stanje releja. Zelena dioda označava da je relej u NC položaju, dok crvena dioda označava NO položaj releja. Relej je prikazan na slici 4.11..




***Sl. 4.11.*** *Shema jednopolnog releja i realna izvedba releja [6] .*

## 4.3. Softverska aplikacija za sustav evakuacije

Programska aplikacija za sustav evakuacije pisana je u CyPro alatu koji služi za programiranje Cybrotech opreme. Aplikacija pisana za ovu primjenu vrlo je jednostavna ovisno o digitalnom ulazu koji predstavlja neki od alarma koji predstavlja opasnost za ljude u zgradi pomoću digitalnih izlaza realizira se otključavanje vrata. Sustav je napravljen na obrnutoj logici tako da kada je digitalni izlaz aktivan vrata su zaključana, a ukoliko izlaz nije aktivan tada su vrata otključana. Ovakav pristup pri programiranju koristi se u kritičnim sustavima gdje je potrebno zaštititi ljude i ljudske živote. Ukoliko dođe do alarma i nestanka napajanja PLC-a, a sustav radi tako da su vrata zaključana na logičkoj nuli tada može doći do blokiranja vrata i osobe bi mogle ostati zaključane u zgradi. Prikaz programskog sučelja CyPro alata nalazi se na slici 4.12..




***Sl. 4.12.*** *Izgled sučelja programskog alata CyPro.*

```
door_flag3[6]:=key_timer[6].Q;
if fn (key_timer[6].q) then
key_timer[6].in:=0;
end_if;

for i:=1 to 6 do

citac_kartica ();

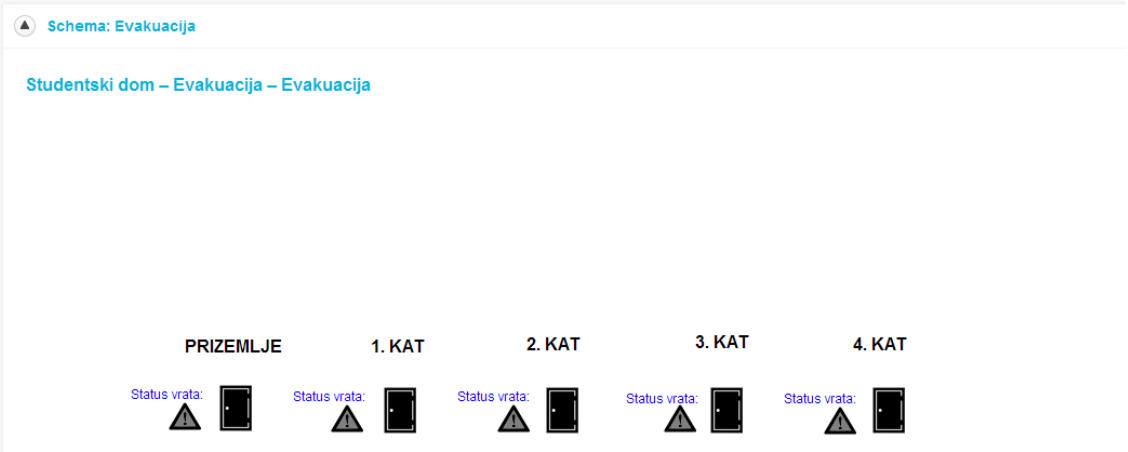
//emergency
 if vdc[i] then
 door_flag1[i]:=1;
 end_if;
 if er_button[i] then
 door_flag2[i]:=1;
 end_if;

//user reset
if fp (reset) then
door_flag1[1]:=0; // vatrodojava
door_flag2[1]:=0; // tipkalo u sluèaju nuzde
door_flag3[1]:=0; // ipr tipkalo
door_flag4[1]:=0; // servisni kljucic

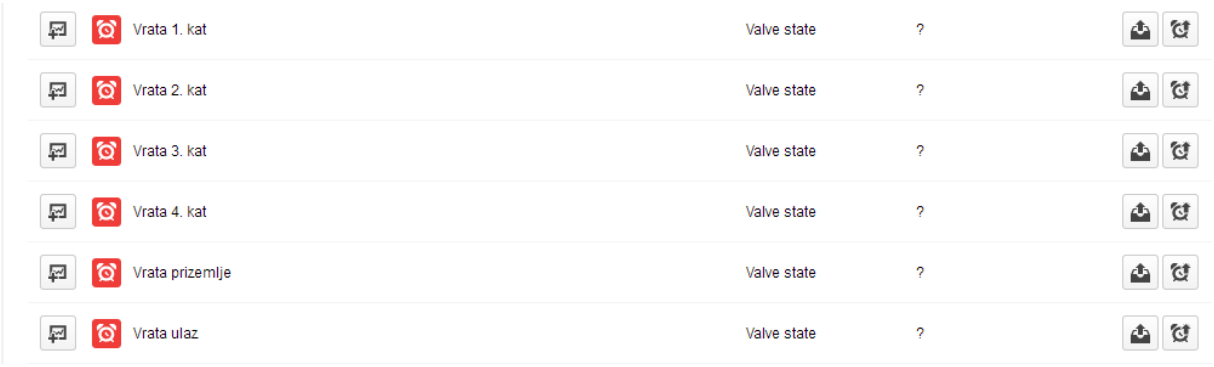
door_flag1[2]:=0;
door_flag2[2]:=0;
door_flag3[2]:=0;
```

***Sl. 4.13.*** *Dio izvornog koda softverske aplikacije*

Za sustav evakuacija također postoji i SCADA izrađena na *Cras Telecontrol Service* sustavu, sustavu tvrtke Cras d.o.o gdje ovlaštene osobe iz uprave studentskog doma mogu nadzirati sustav evakuacije i kompletan sustav automatike koji je implementiran na Studentskom domu Osijek. SCADA sustava evakuacije prikazana je na slikama 4.14. i 4.15..




***Sl. 4.14.*** *SCADA za sustav evakuacije.*



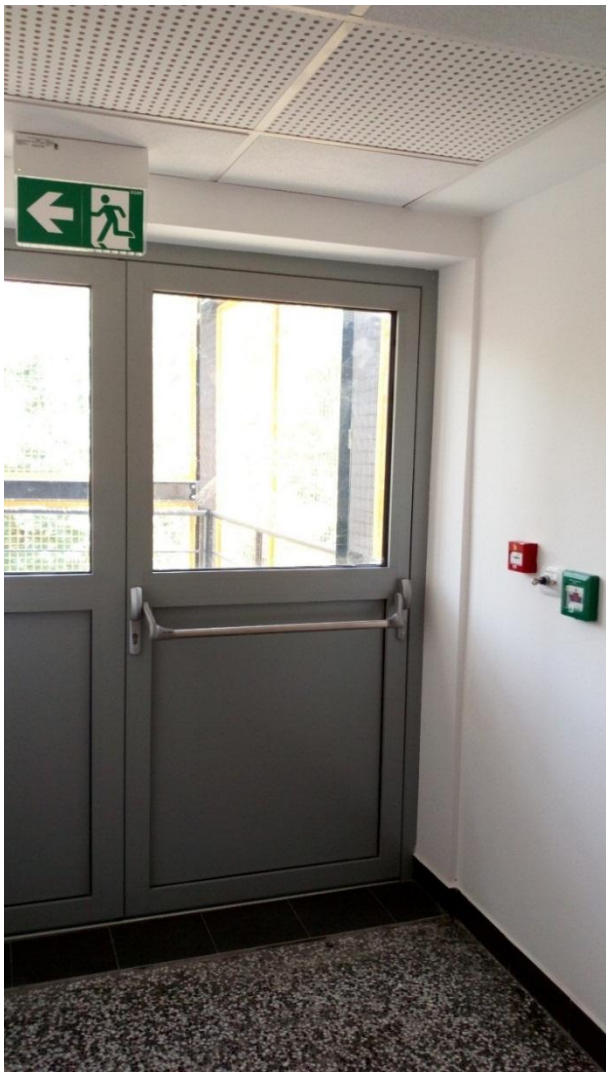

***Sl. 4.15.*** *Izgled alarma na „Cras Telecontrol Service“ sustavu.*

# 5. IMPLEMENTACIJA SUSTAVA KONTROLE PRISTUPA I EVAKUACIJE

U ovome poglavlju prikazano je stanje sa terena i izvedena situacija sustava na studentskom domu. Nakon cjelokupnog procesa od projektiranja, implementacije i integracije na CTS (*engl. Cras Telecontrol Service*) te nakon što je sustav prošao tehnički pregled i potvrđena je njegove ispravnost i pouzdanost od strane nadzora, sustav je pušten u rad.

## 5.1 Sustav evakuacije

Slike 5.1. do 5.5. prikazuju izvedeno stanje sustava evakuacije na studentskom domu u Osijeku.



***Sl. 5.1.*** *Evakuacijska vrata*



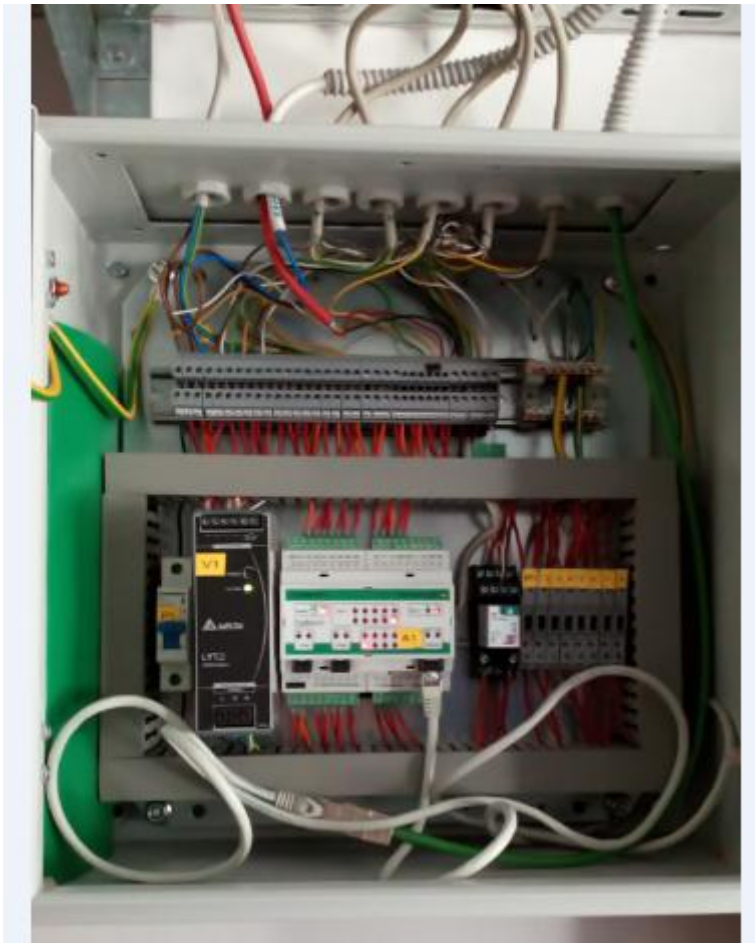
***Sl. 5.2.*** *Evakuacijski elektro prihvatnik sa kontaktom vrata.*




***Sl. 5.3.*** *IPR tipkala vatrodojave, nužnog otvaranje vrata i bravica sa ključem za servisno otvaranje vrata.*




***Sl. 5.4.*** *Prikaz ispisa sa OP-2 panela.*



***Sl. 5.5.*** *RO-EVAKUACIJA.*

## 5.2 Sustav za kontrolu pristupa

Na slike 5.6. do 5.8. prikazuju izvedeno stanje sustava kontrole pristupa u studentskom domu u Osijeku.



***Sl. 5.6.*** *Čitač i odlagač za RFID*



***Sl. 5.7.*** *Kontakt prozora*




***Sl. 5.8.*** *Sobna razdjelnica*

# 6. ZAKLJUČAK

Primjena sustava kontrole pristupa je u velikom porastu jer sve veći broj tvrtki želi kontrolirati pristup objektu. Rastu primjene doprinose pad cijena uređaja i dostupnost novih tehnologija identifikacije i komunikacije. Osim zaštitne funkcije u smislu prevencije kriminala, primjena kontrole pristupa značajno podiže razinu sigurnosti te olakšava i ubrzava poslovanje u smislu redukcije troškova, oslobađanja resursa i kvalitetnije analitike. U ovome završnom radu detaljno je opisan i prikazan hodogram od projektiranja, odabira komponenti te naposljetku implementacije, integracije na CTS i puštanja u rad jednog realnog sustava automatizacije u studentskom domu u Osijeku. Za postizanje pune funkcionalnosti trebalo je unaprijed definirati ciljeve primjene sustava i osmisliti jasnu i cjelovitu politiku kontrole pristupa. Sustav treba osmisliti u ranoj fazi projektiranja objekta i pri tome paziti na kriterije zadovoljstva korisnika: sigurnost, jednostavnost, proširivost, estetika i usklađenost s propisima. Sustav kontrole pristupa u zgradi studentskog doma pomaže u efikasnom upravljanju zgradom za očekivati je da će sustav automatizacije u velikoj mjeri pridonesti energetskoj efikasnosti zgrade.

Sustav evakuacije također pruža dodatnu sigurnost osobama objekta ukoliko dođe do potrebe za evakuacijom zgrade, sustav evakuacije koji je implementiran omogućuje vrlo brzu evakuaciju iz zgrade. Dok ovlaštene osobe imaju konstantan uvid na moguće alarme i statuse vrata te bazu podataka za posljednji mjesec dana kako bi se spriječilo neovlašteno upotrebljavanje vrata kada za to nema potrebe.

# LITERATURA


[1] Kontrola pristupa,

url: https://www.techopedia.com/definition/5831/access-control [19.6.2017.]

[2] Kontrola pristupa,

url: https://www.alarmautomatika.com/hr/kontrola-pristupa-i-evidencija-radnog-vremena/19/ [20.8.2017.]

[3] Sustav evakuacije,

url: https://adacounty.id.gov/Portals/Accem/Doc/PDF/evacsys.pdf [19.6.2017.]

[4] Giano Sensdoor,

url: http://www.gfplab.com/pagine/en/sensedoor.php [19.6.2017.]

[5] Optoizolator shema,

url: https://de.tdk-lambda.com/KB/Power-Supply-Shortform-Brochure.pdf [26.8.2017.]

[6] Schrack Technik: Hrvatska

url: http://www.schrack.hr/ [26.8.2017.]

[7] Cybrotech,

url: http://www.cybrotech.com/ [26.8.2017.]

[8] Power Supplies, DC-DC Converters,

url: https://de.tdk-lambda.com/KB/Power-Supply-Shortform-Brochure.pdf [26.8.2017.]

# SAŽETAK

Ovaj rad predstavlja rezultat projektiranja i implementacije integriranog sustava za kontrolu pristupa i evakuacije na Studentskom domu u Osijeku. U radu je prikazan proces izrade realnog projekta automatizacije u zgradarstvu. Prilikom razrade projekta korišteno je više programskih alata kako bi se izradili pojedini dijelovi sustava (npr. Eagle, CyPro). Sustav evakuacije realiziran je pomoću PLC-a i dodatnih I/O modula koji upravljaju evakuacijskim vratima. Sustav kontrole pristupa gotovo je hardversko rješenje te je samo implementiran i podešen za konkretnu primjenu prema želji investitora. Sustav je uspješno implementiran te je prošao sva testiranja i dobio je dozvolu za rad.

Ključne riječi: kontrola pristupa, evakuacija, PLC, I/O moduli, evakuacijska vrata.

# ABSTRACT

## DESIGN AND IMPLEMENT OF INTEGRATED SYSTEM FOR ACCESS CONTROL AND EVACUATION

This work represents the result of designing and implementing an integrated system for access control and evacuation in the Osijek dormitory. The work shows the process of making the real automation system in building construction. While the project was developed, multiple programming tools were used to manufacture certain parts of the system, e.g. Eagle and CyPro. The evacuation system was realised through the usage of a PLC and I/O modules which control the evacuation door. The access control system is a ready-made hardware solution which was implemented and adjusted to a set use, in accordance to the investors' wishes. The system was successfully implemented and itd. passed every testing, thus gaining the permission to work.

Key words: access control, evacuation, PLC, I / O modules, evacuation doors.

# ŽIVOTOPIS

Josip Spišić rođen je 26.srpnja 1995. godine u Đakovu. Osnovnu školu završava 2010. godine u Semeljcima te iste godine upisuje Elektrotehničku i prometnu školu Osijek, smjer tehničar za računalstvo. Kroz srednjoškolsko obrazovanje sudjeluje na projektima vezanima uz električne automobile kao što su dizajniranje i izrada prvog solarnog električnog automobila u srednjim školama pri projektu „Solarni električni automobil“ (SOELA) i ljetna škola „Dizajniranje solarnih automobila“ 2013. godine. 2014. godine upisuje Elektrotehnički fakultet Osijek, stručni studij, smjer automatika koji namjerava završiti. Bavi se sportom te se napredno služi računalom i programskim alatima vezanim općenito uz elektrotehniku u slobodno vrijeme volontira kao asistent u nastavi robotike u Centru tehničke kulture Osijek. Aktivno se služi engleskim jezikom u govoru i pismu.