

# Napredne KNX instalacije

---

**Pavković, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:840772>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-21**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I**  
**INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

## **NAPREDNE KNX INSTALACIJE**

**Završni rad**

**Marko Pavković**

**Osijek, 2020.**

**UNIVERSITY OF JOSIP JURAJ STROSSMAYER IN OSIJEK  
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING, COMPUTING AND  
INFORMATION TECHNOLOGIES**

# **ADVANCED KNX INSTALLATIONS**

**Final paper**

**Marko Pavković**

**Osijek, 2020**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za završni ispit na preddiplomskom stručnom studiju

Osijek, 27.09.2020.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za završni ispit  
na preddiplomskom stručnom studiju**

Ime i prezime studenta:	Marko Pavković
Studij, smjer:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A 4379, 19.09.2019.
OIB studenta:	12490531136
Mentor:	Zorislav Kraus
Sumentor:	
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	Izv. prof. dr. sc. Zvonimir Klaić
Član Povjerenstva 1:	Zorislav Kraus
Član Povjerenstva 2:	Ružica Kljajić
Naslov završnog rada:	Napredne KNX instalacije
Znanstvena grana rada:	<b>Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)</b>
Zadatak završnog rada	Tema rezervirana za: Pavković Marko
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
Datum prijedloga ocjene mentora:	27.09.2020.

*Potpis mentora za predaju konačne verzije rada  
u Studentsku službu pri završetku studija:*

Potpis:

Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 14.10.2020.

**Ime i prezime studenta:**

Marko Pavković

**Studij:**

Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika

**Mat. br. studenta, godina upisa:**

A 4379, 19.09.2019.

**Turnitin podudaranje [%]:**

1

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Napredne KNX instalacije**

izrađen pod vodstvom mentora Zorislav Kraus

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	7
1.1. Električne instalacije.....	8
1.2. Razvoj električnih instalacija.....	8
2. NAPREDNE INSTALACIJE (pregled područja).....	10
2.1. Razvoj naprednih instalacija.....	10
2.2. Napredne instalacije danas.....	10
2.3. Sabirničke instalacije.....	11
3. KNX INSTALACIJE.....	12
3.1. Uvod u KNX.....	12
3.2. Razvoj KNX-a.....	13
3.3. Mogućnosti i način uporabe KNX-a.....	14
4. PROJEKTNI ZADATAK.....	16
4.1. Tema projektnog zadatka.....	16
4.2. Elementi KNX konfiguracije.....	17
4.2.1. Aktuatori.....	17
4.2.2. Senzori.....	22
4.2.3. Uređaji za upravljanje i kontrolu.....	24
4.2.4. Tipkala.....	26
4.3. Objekti za konfiguraciju.....	27
4.3.1. KNX sustav u trgovini.....	28
4.3.2. KNX sustav u knjižnici.....	31
4.3.3. KNX sustav u obiteljskom domu.....	34
5. ZAKLJUČAK.....	37
6. LITERATURA.....	38
7. SAŽETAK.....	40
8. ŽIVOTOPIS.....	42

## 1. UVOD

Napretkom tehnologije čovjek sve više teži ugodnijem i jednostavnijem načinu života. Svakodnevnim razvojem tehnologije u računalstvu, industriji, prometu te komunikaciji raste i potražnja za novim tehnologijama u elektrotehnici. Korištenjem naprednih električnih instalacija postiže se veća sigurnost, udobnost i kvaliteta života te se svojom izvedbom i funkcionalnošću razlikuju od standardnih električnih instalacija. Napredne električne instalacije uvelike povećavaju mogućnosti konfiguracije, osobnu prilagodbu, uštedu električne energije te olakšavaju upravljanje instalacijama što povećava njihovu potražnju na tržištu te su sve više zastupljene. U ovom će radu navedene mogućnosti i karakteristike biti prikazane kroz nekoliko različitih konfiguracija, u nekoliko različitih građevinskih objekata.



## **1.1. Električne instalacije**

Električne instalacije obuhvaćaju skup međusobno povezanih niskonaponskih električnih uređaja i opreme u nekom objektu, prostoru ili postrojenju. Svi međusobno povezani uređaji imaju određenu svrhu te su predviđeni određenoj namjeni u građevinskom objektu. Električne instalacije se dijele na elektroenergetske, telekomunikacijske, gromobranske i signalne instalacije. Svrha elektroenergetskih instalacija je napajanje električnih potrošača električnom energijom. Zaštitni uređaji u sklopu elektroenergetskih instalacija služe za sprječavanje materijalne štete te za sprječavanje ljudskih žrtava u slučaju kvara na tim instalacijama. Gromobranske instalacije služe za zaštitu ljudi i imovine od štetnog atmosferskog električnog pražnjenja (tzv. udara munje). Telekomunikacijske i signalne instalacije služe za prijenos podataka, a one se dodatno mogu podijeliti na telefonske, antenske, vatrodjave, protuprovalne, instalacije za računalno umrežavanje te instalacije za video nadzor. Ovaj završni rad će se baviti naprednim električnim instalacijama u svrhu lakšeg, pouzdanijeg i sigurnijeg upravljanja i kontroliranja instalacija i električnih uređaja u objektima. [1]

## **1.2. Razvoj električnih instalacija**

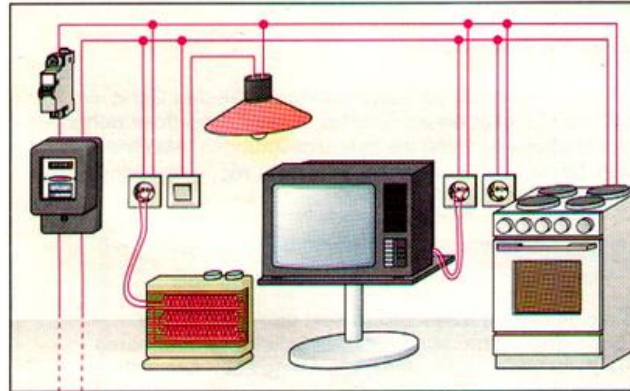
Od početka vremena moderni čovjek pokušava svoj život učiniti lakšim i udobnijim te traži načine kako bi unaprijedio svoj način života. Nakon otkrića vatre i kotača smatra se da su proizvodnja i korištenje električne energije najvažniji izum koji je pokrenulo čovječanstvo te ga formirao u obliku kakvim ga danas poznajemo. U povijesti ne postoji značajan i točno određen datum koji označava početak korištenja električne energije. Prvi zapis koji spominje elektricitet datira iz 500. godine prije Krista sa područja današnje Grčke, kada je Thales otkrio da trljanjem kože od jantar nastaje statički elektricitet.

Početkom 18. stoljeća mnogi su znanstvenici iz raznih znanstvenih područja proučavali i istraživali pojavu električne energije u prirodi, ali je nisu uspjeli proizvesti niti uskladištiti iz prirode sljedećih 150 godina. Za korištenje električne energije u obliku kakvom je danas poznajemo bilo je potrebno 300 godina istraživanja i razvoja. 1882. godine u SAD-u, u saveznoj državi Wisconsin, pojavljuje se prva kuća koja koristi električnu energiju proizvedenu putem hidroelektrane. Iste te godine u Londonu je otvorena prva termoelektrana na ugljen za proizvodnju

električne energije koja će napajati uličnu rasvjetu. Nakon Teslinog prijedloga 1893. godine, zbog jeftinije izvedbe i lakše distribucije, počinje se masovno koristiti izmjenična struja (AC) te ona postaje standardna za primjenu u kućama i drugim objektima.

Na početku masivnijeg korištenja električne energije instalacije su bile od običnog bakra bez izolatora za zaštitu od struje dodira te su sklopke i prekidači bili izrađeni od drveta. Poslije 1920. godine počinje masovna uporaba izoliranog kabla. Prilikom neispravnosti instalacija i kvarova na instalacijama, često je dolazilo do požara zbog zagrijavanja kabla u objektima, jer u instalacije nisu bila ugrađivana sredstva zaštite od struje kratkog spoja i strujnog udara. Nakon 1965. godine postaje obvezno uzemljivanje električnih instalacija, što omogućuje odvod struje kratkog spoja u zemlju te se počinju masovnije koristiti razni oblici nadstrujne zaštite za prekid struje kratkog spoja tijekom kvara, što omogućuje veću sigurnost pri korištenju instalacija.

U 21. stoljeću raste potražnja za električnom energijom te se širi njen način korištenja. Povećanjem životnog standarda i novim načinom života povećava se potreba za raznim vrstama naprednih električnih instalacija koje omogućavaju bolju povezanost, sigurnost, komfort te lakše svakodnevno korištenje. [2]



**Slika 1.1.** Primjer klasičnih električnih instalacija [3]

## **2. NAPREDNE INSTALACIJE**

### **2.1 Razvoj naprednih instalacija**

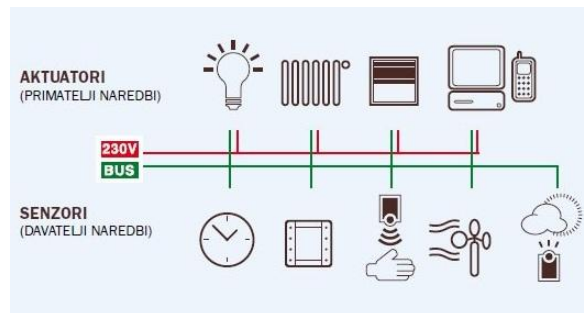
Napredne instalacije su električne instalacije koje omogućuju automatsku ili daljinsku kontrolu nad osnovnim funkcijama nekog objekta ili kuće kao što su rasvjeta, grijanje, sigurnosni sustavi, klimatizacija, ozvučenje itd. Glavna prednost naprednih električnih instalacija je očuvanje energije i ograničeno korištenje električne energije. Napredne električne instalacije se počinju prvi puta spominjati 1898. kada je Nikola Tesla otkrio daljinsku kontrolu i upravljanje, no ne počinju se koristiti sve do 1966. kada je proizveden i integriran prvi sustav za automatizaciju pod nazivom Echo IV. Ovaj sustav je mogao kontrolirati temperaturu te automatski uključivati ili isključivati kućanske uređaje. Napredne instalacije su doživjele 1971. godine procvat izumom mikrokontrolera ali nisu ušle u širu masovnu uporabu tek do početka 2000-ih. Razvojem novih tehnologija proširile su se mogućnosti naprednih instalacija te je tako postalo moguće upravljati instalacijama preko pametnih telefona, tableta ili daljinsko upravljati.[4]

### **2.2 Napredne instalacije danas**

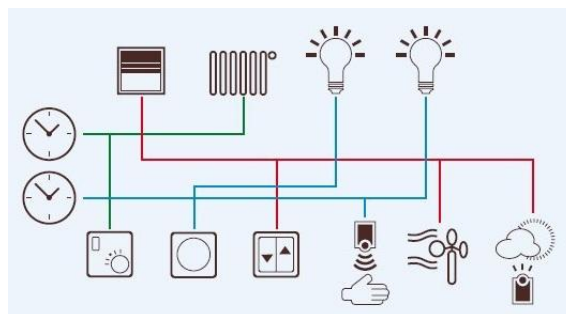
Današnje napredne instalacije podrazumijevaju sustave koji računalno ili daljinski upravljaju osnovnim funkcijama kuće ili objekta. Sustav naprednih instalacija može obuhvaćati rasvjetu, grijanje, hlađenje, automatsko paljenje, sigurnosne sustave, virtualnu prisutnost itd. te omogućuje subjektu potpunu kontrolu sustavom putem računala ili interneta. U zadnjih nekoliko godina napretkom interneta, došlo je do proširenog korištenja naprednih instalacija te je omogućeno da razni sustavi, uz to što su povezani s kontrolnim uređajem, budu povezani i međusobno. Povezujući uređaje međusobno i sa sve većim mogućnostima daljinske kontrole, postiže se veća ušteda električne i toplinske energije što ih čini ekološki prihvatljivijima. Ovakvi sustavi osim u domovima i kućanstvima se koriste i u javnim sektorima kao što su hoteli, aerodromi, obrazovne institucije, bolnice itd. Najpoznatiji standardi za integriranje naprednih instalacija su KNX, M-BUS, Zigbee itd.[5]

## 2.3 Sabirničke instalacije

Sabirničke instalacije podrazumijevaju sustav automatizacije u domovima ili ostalim objektima. Sastoje se od skupine senzora i aktuatora koji su međusobno povezani sabirnicama, kako bi upravljali i kontrolirali sustave rasvjete, grijanje, hlađenje, sjenila, sigurnosne sustave itd. Na području Europe, European installation Bus – EIB, najčešće se koristi KNX standard za upravljanje i kontrolu nad objektom. Sustav koristi napon od 230 V kako bi napajao potrošače električne energije te napon od 30 V koji se koristi za signale i kontrolu sustava. Dvije vrste upravljačkih uređaja upravljaju cijelim sustavom, a to su senzori i aktuatori. Svrha senzora je slanje naredbi i podataka aktuatorima, koji primaju i izvršavaju zadanu naredbu nakon primljenog signala. Aktuatori i senzori međusobno su povezani grupnim adresama sa instalacijama te je moguće vršiti promjene u sustavu izmjenom adresa pomoću software-a, umjesto ponovnog spajanja kablskom vezom. Programiranje i izmjene u sustavu se izvršavaju u za to preodređenom standardiziranom programu (eng. software) koji olakšava proces programiranja i instalacije. [6]



**Slika 2.1.** Shematski prikaz sabirničkih instalacija [7]



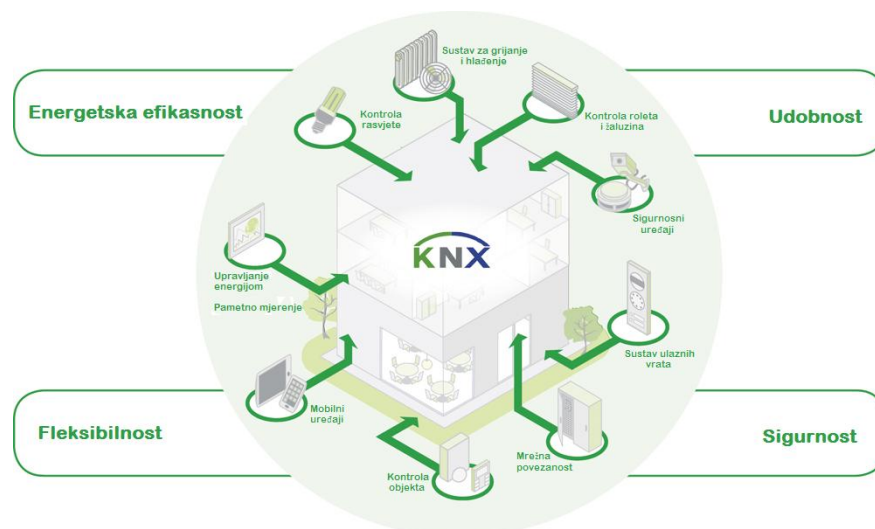
**Slika 2.2.** Shematski prikaz klasičnih instalacija [7]

### 3. KNX instalacije

#### 3.1 Uvod u KNX

KNX je svjetski standard za pametne objekte koji je nastao prije nešto manje od dvadeset godina koji nudi podršku za preko deset tisuća certificiranih proizvođača. Poseban je po tome što korisnik može konfigurirati uređaje po svojoj želji i potrebi objekta te se instalacije mogu konfigurirati prema različitim potrebama. Kombinacijom najnovijih tehnologija korisnik ima mogućnost lakog pregleda, nadzora, kontrole i upravljanja električnim instalacijama i ostalim povezanim uređajima te ih lako može prilagođavati svojim potrebama. Uz velike mogućnosti konfiguracije i upravljanja, KNX instalacije uvelike pridonose uštedi električne energije te mogu uštedjeti do 60 % energije u odnosu na klasične električne instalacije.

Temelj KNX sustava se zasniva na sabirničkim instalacijama koje povezuju sve uređaje u objektu te tako daje mogućnost jednostavne kontrole i upravljanja sa jednog upravljačkog sučelja. Jednako tako, KNX instalacije daju mogućnost daljinskog upravljanja pomoću radijske te internetske komunikacije između uređaja što omogućuje bežičnu kontrolu preko mobitela, tableta, računala, infracrvenog daljinski upravljač (IR) i ostalih uređaja. Kontrolni i upravljački uređaji se postavljaju na DIN spojnicu te svi spojeni uređaji imaju mogućnost međusobne komunikacije bez obzira na proizvođača, što još više povećava različite mogućnosti konfiguracije i neograničeno kombiniranje različitih svojstava uređaja.[6]



Slika 3.1. Svojstva KNX sustava [8]

### 3.2 Razvoj KNX-a

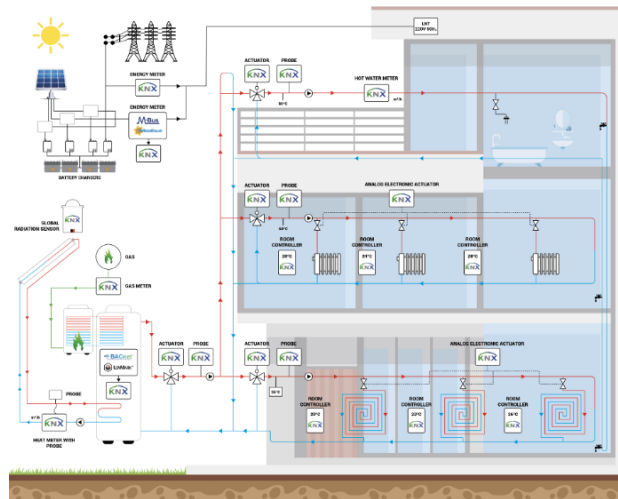
Početak KNX-a datira iz 1990. godine, kada je u Brüsselsu (Belgija) petnaest proizvođača električnih uređaja i instalacija osnovalo EIBA (European Installation Bus Association). Glavna ideja im je bila omogućiti lakše korištenje i bolju međusobnu povezanost električnih uređaja u objektu te veću fleksibilnost i iskoristivost električnog sustava. Kako su s razvojem tehnologije mogućnosti postale sve veće, tako je i EIB sustav postajao sve sofisticiraniji i napredniji. Početkom 2005. godine EIB sustav postaje KNX sustav automatizacije. Nedugo nakon toga postaje standardizirani sustav za automatizaciju objekata u Europi te se poslije širi na svjetsku razinu s početkom globalnog širenja u Kini koji ga prihvaćaju kao standardom automatizacije. Danas je KNX standard raširen po cijelom svijetu u preko 50 država i regija.[9]



**Slika 3.2.** Logo KNX standarda [10]

### 3.3 Mogućnosti i način upotrebe KNX-a

KNX tehnologija temelji se na uvijenim paricama (eng. twisted pair) koje međusobno povezuju elektroničke uređaje i sklopove. Također, uređaji mogu biti povezani ethernet kabelom, radijskom vezom i PowerLine vezom. Iako je tehnologija KNX-a složena, njezova ugradnja i instalacija su izrazito pojednostavljeni korištenjem sistemskog software-a kako bi ugradnja i implementacija sustava bili što brži te jednostavniji za korištenje. Programski sustav za instalaciju uređaja i konfiguraciju sustava naziva se ETS, te je program najnovije generacije nazvan ETS5. Hijerarhijska struktura KNX-a sastoji se od linija na koje su spojeni uređaji. Jedna linija može sadržavati do 64 uređaja. Linije su podijeljene na različite zone te je moguće imati 15 linija u jednoj zoni. Jednako tako, veliki KNX sustavi mogu biti povezani preko TCP/IP tehnologije. Odvajanjem svake linije se postiže mogućnost nesmetanog tijeka signala i informacija kroz sustav. Prilikom instalacije svakog sustava uređaji se mogu podijeliti na tri različite vrste. To su ulazni uređaji čija je zadaća poslati ulazni signal na daljnu obradu (tipkala za rasvjetu), senzori (senzor pokreta, senzor za temperaturu), te upravljački uređaji, tzv. aktuatori koji služe za izvršenje određenih zadaća (regulator rasvjetljenosti, aktuatori žaluzina). Podaci za obradu se preko sabirnice šalju u jedinicu za spajanje sabirnice i sabirnički modul gdje mikroprocesor izvršava funkciju koja mu je unaprijed definirana u programu. Brzina prijenosa informacije iznosi 9600 b/s što je dovoljno za nesmetan rad sustava. Informacija koja se prenosi sastoji se od četiri podatka. To su adresa uređaja, adresa izvora informacije, adresa krajnjeg korisnika te podatak o upravljanju (tipkalo pritisnuto, rolete prigušene). Da bi sustav nesmetano funkcionirao bitno je da se informacije „ne sudaraju“, da bi se to spriječilo napravljen je sustav koji izmjenjuje informacije samo kada je to potrebno kako ne bi došlo do zagušenja sabirnica te kako bi se osigurao pravilan tijek i primitak informacije u uređajima.



**Slika 3.3.** Način implementacije KNX sustava u obiteljski objekt [11]

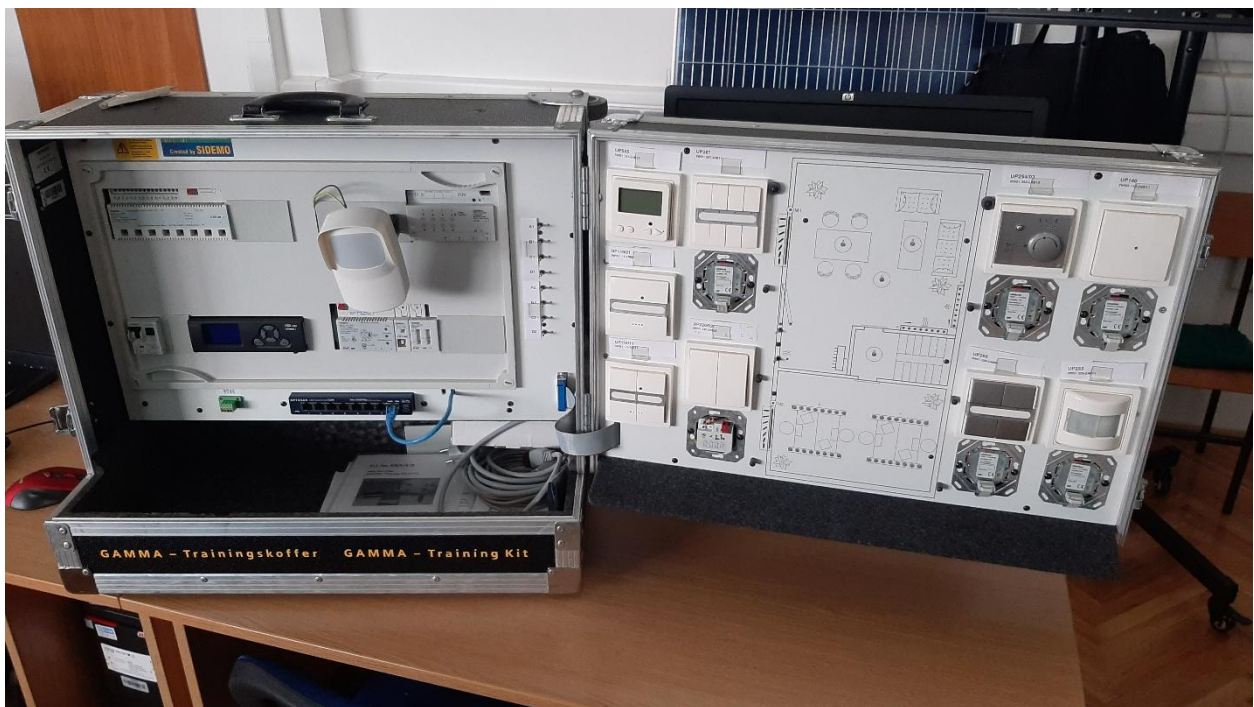
Da bi korištenje sustava krajnjem korisniku bilo izrazito olakšano osmišljeni su kontrolni sustavi koji omogućuju korisniku kontrolu, nadzor i upravljanje sa samo jednog kontrolnog uređaja. Takvi uređaji se sastoje od više različitih mogućnosti podešavanja postavki svih uređaja u objektu tako da krajnji korisnik ima mogućnost podešavanja rasvjete, temperature, sustava za hlađenje i grijanje, regulatora rasvjetljenosti te ostalih uređaja na jednom mjestu. Jednako tako, kontrolni uređaji daju mogućnost kontrole i upravljanja po zonama i prostorijama što omogućava pojedinačne postavke na mjestima gdje je to potrebno u određenom trenutku. Ovakav način rada je ono što KNX sustav čini posebnim i efikasnim jer laganim načinom upravljanja i nadzorom svih dijelova sustava povećavamo efikasnost sustava te tako povećavamo uštedu energije.[12]



## 4. PROJEKтни ZADATAK

### 4.1. Tema projektnog zadatka

Cilj projektnog zadatka je modificirati i unaprijediti SIEMENS GAMMA opremu za vježbu KNX sustava. Zadatak je osmišljen tako da će se postojeće KNX uređaje zamijeniti/nadopuniti novima kako bi se povećala funkcionalnost i fleksibilnost cijelog sustava za vježbu. To će biti učinjeno tako da će se dosadašnja jedna shema konfiguracije uređaja u objektu zamjeniti sa tri različite konfiguracije uređaja u tri različita objekta kako bi povećali mogućnosti upravljanja i konfiguracije. Objekti su osmišljeni na način kako bi svaki objekt prikazao različite mogućnosti konfiguracije i fleksibilnosti KNX sustava, korištenjem istih uređaja u različitim objektima. Različite mogućnosti KNX sustava će biti prikazane na primjerima obiteljskog doma, trgovine te knjižnice. Instalacija i konfiguracija uređaja za svaki predviđeni objekt će biti programirana u ETS5 programu.

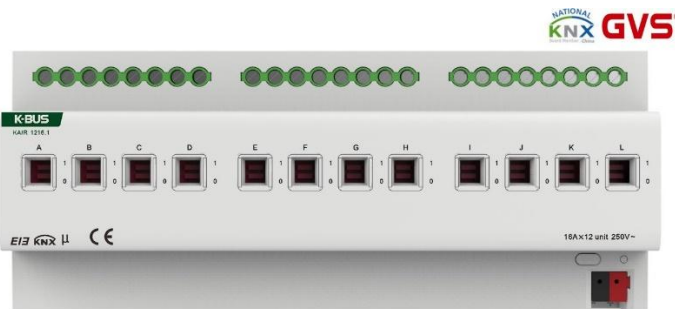


Slika 4.1. SIEMENS GAMMA sustav za vježbu-tvornička konfiguracija [Autorska fotografija]

## 4.2. Elementi KNX konfiguracije

### 4.2.1 Aktuatori

Aktuatori su jedni od najbitnijih uređaja u KNX sustavu jer su to elementi KNX sustava koji služe za izvršavanje određenih radnji. Njihova zadaća je primiti upravljački signal te ga pretvoriti u zadanu radnju. Nakon što aktuator primi upravljački signal za izvršenje neke radnje aktuator taj signal šalje dalje prema izvršnom na izvršenje zadane radnje. Uz to što aktuatori imaju ugrađene jedinice za upravljanje, također imaju ugrađene logičke jedinice koje procesiraju podatke i signale uz pomoć kojih reguliraju vrijednosti poput temperature, vlage, rasvjetljenosti itd. Upravo su aktuatori u KNX sustavu ono što razlikuje pametne instalacije od klasičnih jer se u klasičnim instalacijama aktuatori ne nalaze. Dije se na aktuatore sklopki, aktuatore za reguliranje rasvjetljenosti, aktuatore žaluzina, aktuatore grijanja/hlađenja te univerzalne aktuatore koji povezuju sve navedene uređaje u jedan. Naravno, univerzalni aktuatori su zbog svoje funkcionalnosti i načina izvedbe višestruko skuplji od aktuatora koji izvršavaju pojedine zadaće. Osim po zadaći koju izvršavaju, aktuatore možemo podijeliti prema broju kanala koje sadrže. Kanali su dijelovi aktuatora na koje spajamo signalne i upravljačke uređaje kako bi aktuator mogao primiti signal te potom izvršiti zadani zadatak. Najčešće verzije aktuatora su dvo-kanalni, četvero-kanalni, osam-kanalni, šesnaest-kanalni te trideset dva-kanalni aktuator. Naravno, postoje i verzije s drugim brojem kanala koji je određen vrstom aktuatora te njegovim proizvođačem. Povećanjem broja kanala na aktuatoru dobiva se mogućnost spajanja većeg broja uređaja, što povećava fleksibilnost sustava te se tako povećava mogućnost naknadne nadogradnje sustava s novim uređajima. Ako su prilikom nadogradnje novih uređaja u sustav svi kanali na aktuatoru iskorišteni, potrebno je dodati novi aktuator ili zamijeniti navadeni aktuator s novim koji ima veći broj kanala. U KNX sustavu je moguće kombinirati više vrsta različitih aktuatora te je moguće kombinirati aktuatore od više različitih proizvođača. Uređaji spojeni na aktuator ne moraju biti od istog proizvođača kao što je aktuator već moraju samo biti kompatibilni za korištenje s navedenim aktuatorom. Sve tehničke specifikacije i mogućnosti nekog aktuatora daje proizvođač te je prije ugradnje aktuatora u sustav, potrebno provjeriti njegove mogućnosti i kompatibilnost s uređajima koji se s njime povezuju.

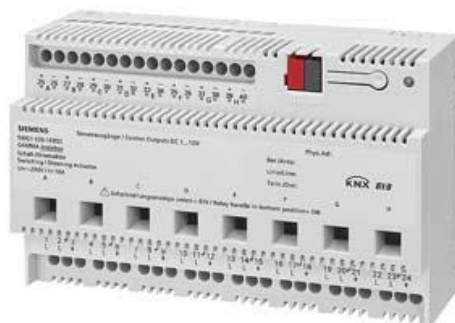


Slika 4.2. 12-kanalni aktuator [13]

## Aktuatori korišteni u instalaciji

### SIEMENS 526E02, 8-kanalni aktuator za reguliranje rasvjetljenosti/sklopki (dimmer)

Siemens aktuator sklopki/reguliranja rasvjetljenosti je aktuator koji ima mogućnost uključivanja/isključivanja električnih trošila za rasvjetu te reguliranje jakosti rasvjetljenja prostorije. Sadrži 8 kanala preko kojih ima mogućnost upravljanja i reguliranja 8 različitih uređaja za rasvjetu koja mogu raditi neovisno. Opcija reguliranja rasvjetljenosti se može koristiti neovisno od opcije uključivanja/isključivanja na različitim kanalima ali ako se koriste zajedno na istom kanalu tada moraju regulirati isto rasvjetno tijelo. Maksimalan broj elemenata koji smije biti spojen na ovaj aktuator je 60 elemenata. [18]



Slika 4.3. 526E02, aktuator sklopki/zamračivanja [14]

## **MTN 646704, 4-kanalni regulator žaluzina**

Regulator žaluzina je aktuator koji upravlja položajem žaluzina. Nakon primljenog signala aktuator aktivira motor koji pokreće žaluzine i postavlja ih u željeni položaj. Pomoću ovog aktuatora moguće je kontrolirati četiri žaluzine neovisno jednu od druge. Ima mogućnost podizanja i spuštanja u osam različitih stupnjeva te jednako tako i osam stupnjeva nagiba. Moguće ga je programirati na automatsku prilagodbu te na vremenske intervale pomoću aktuatora vremena. Preko aktuatora vremena, aktuator žaluzina pomiče žaluzine te ih postavlja u određeni položaj u točno određenom vremenskom periodu koji je programiran. Aktuator žaluzina radi uz nazivni napon od 230 V, nazivnu struju 6 A, frekvenciju u iznosu od 50-60 Hz te smije biti priključen na motor za pokretanje žaluzina s maksimalnom snagom od 1000 W.[15]



**Slika 4.4.** MTN 646704, regulator žaluzina [15]

## **MTN6710-0004, 4-kanalni aktuator za reguliranje rasvjetljenosti (dimmer)**

Svrha dimmer-a je podešavati jačinu rasvjetljenosti rasvjetnih tijela te uključivati i isključivati rasvjetna tijela. Ovaj aktuator omogućava reguliranje rasvjetljenosti prostorije upravljanjem rasvjetnim tijelima u prostoriji te tako prilagođava stupanj rasvjetljenosti prema željama i potrebama krajnjih korisnika. Rasvjetna tijela koja se mogu regulirati su LED rasvjeta, rasvjeta sa halogenim žaruljama, halogene lampe, žarulje sa žarnom niti te fluorescentne lampe. Mogućnosti ovog aktuatora su uključene/isključene rasvjete, kontrola jakosti rasvjetljenja rasvjetnih tijela, mogućnost odgode uključivanja, mogućnost pamćenja, kontrola preko aktuatora vremena, različite postavke opterećenja za svako trošilo, postavke prioriteta, mogućnost spremanja

postavki za 8 različitih scena prikaza, funkcija upozorenja na grešku te mogućnost isključenja pri strujama kratkog spoja. S aktuatorom ovako širokih mogućnosti dolazi do velike fleksibilnosti postavki rasvjete što olakšava upravljanje i uvelike povećava udobnost krajnjem korisniku. Aktuator radi pri izmjeničnom nazivnom naponu od 110-130 V te 220-230 V. Nazivno opterećenje dimmer-a na 4 kanala je 4x250 W za napon od 230 V te 4x125 W za napon od 110 V. Na 3 kanala nazivna snaga iznosi 1x175 W, 1x350 W, 2x250 te 2x125 W. Opterećenje na 2 kanala iznosi 2x350 W za napon od 230 V te 2x175 W za napon od 110 V. Minimalna snaga trošila koje smije biti priključeno na aktuator iznosi 4 W za kapacitivna trošila te 25 VA za induktivna trošila.[15]



**Slika 4.5.** MTN6710-0004, aktuator zamračivanja [15]

### **MTN649204, aktuator sklopki, 4-kanalni**

Četvero-kanalni aktuator sklopki omogućava paljenje/gašenje četiri različita trošila. Trošila se mogu regulirati neovisno jedan o drugome te svako trošilo može biti programirano da obavlja drugačije zadatke. Aktuator ima mogućnosti programiranja različitih scena, može raditi kao stubišna rasvjeta s upozorenjima za gašenje. Također je moguće postaviti postavke pojedinačne rasvjete po prioritetima. Nazivni napon aktuatora je 230 V pri nazivnoj struji od 10 A. Maksimalna opterećenja iznose 2000W za žarulje sa žarnom niti, 1800 W za fluorescentne lampe te 1700 W za halogene lampe.[15]



Slika 4.6. MTN649204, aktuator sklopki [15]

### HDL-M/D06.1, univerzalni 6-kanalni aktuator

Univerzalni aktuator sa 6 kanala omogućuje upravljanje i kontrolu raznih elemenata sustava. Takav aktuator štedi prostor jer jedan uređaje zamjenjuje funkcije više zasebnih aktuatora. HDL-M/D06.1 ima mogućnosti upravljanja jakosti rasvjetljenja rasvjete, mogućnost programiranja različitih scena rasvjete, sprječavanje struje kratkog spoja, očitavanje temperature, upozorenje pregrijavanja te kontrola grijanja i hlađenja. Predviđena trošila za upravljanje ovim aktuatorom su LED, žarulje sa žarnom niti, halogene te fluorescentne lampe. Aktuator radi pri naponu od 21-30 V dok je nazivni napon trošila s kojima aktuator upravlja 230-240 V. [16]



Slika 4.7. HDL-M/D06.1, univerzalni aktuator [16]

### HDL Timer, aktuator vremena, 4-kanalni

HDL aktuator vremena pripada skupini aktuatora koji upravljaju uređajima u određenom vremenskom periodu. Ima mogućnost vremenskog programiranja na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj,

godišnjoj ili periodičnoj bazi. Može upravljati alarmom, žaluzinama, rasvjetom, scenama, te uključivati i isključivati potrebne elemente instalacije s unaprijed programiranom vremenskom odgodom. Svojstva aktuatora vremena uvelike doprinose sigurnosti objekta zbog alarmnih sustava te zbog mogućnosti programiranja 'virtualne prisutnosti' koja omogućuje automatsku izmjenu položaja i upravljanja elementima instalacije bez potrebe za ljudskim utjecajem. Nazivni napon aktuatora vremena je 21-30 V dok je nazivni napon trošila 230 V.[17]



**Slika 4.8.** HDL Timer, aktuator vremena [17]

## 4.2.2 Senzori

Senzori su elementi KNX sustava koji prikupljaju vanjske informacije te ih pretvaraju u podatke koji se šalju u sustav na daljnu obradom. Primanjem ili očitanjem informacije senzor se aktivira te prosljedi podatak aktuatoru koji izvede zadanu radnju. Senzori koji se najčešće koriste u KNX sustavima su senzori pokreta koji registriraju vanjske pokrete, termostat koji očitava i regulira temperaturu, kontaktni senzori koji registriraju otvaranje/zatvaranje prostorija, senzori na jakost rasvjetljenosti, binarni priključci, senzori za ulazne uređaje i mnogi drugi. Senzori imaju bitnu ulogu u korištenju KNX sustava jer uvelike olakšavaju upravljanje i regulaciju potrošnje što dovodi do uštede energije. Kao za primjer, kontaktni senzor prima te registrira podatak o položaju vrata ili prozora koji može biti otvoreno/zatvoreno. Kada je kontakt zatvoren senzor šalje informaciju sustavu te tada sustav radi normalno i sustavi klimatizacije i grijanja su u pogonu. Otvaranjem vrata ili prozora senzor šalje signal da su vrata ili prozor otvoreni te sustav grijanja ili hlađenja prestaje raditi sve dok kontakt ne bude ponovo zatvoren. Jednako tako, korištenjem senzora pokreta sustav aktivira rasvjetu samo u onom dijelu sustava gdje je pokret zabilježen tako da u određenom trenutku radi samo onaj dio rasvjete koji je u tome trenutku potreban. Ovakav

sistem rada i način upravljanja uvelike doprinosi uštedi električne energije jer sustav aktivira uređaje koji su u tom trenutku potrebni kako bi se smanjili električni i toplinski gubici u sustavu. Senzori također imaju mogućnost upravljanja načinom rada u prostorijama te aktivacijom nekih senzora se može potpuno izmjeniti način rada sustava. Recimo da se kontaktni senzor aktivira pomičnim zidom. Kada senzor očita da je zid postavljen on šalje informaciju u sustav da elementi koji su bili u prostoriji ne rade više kao jedna cjelina već kao dvije zasebne cjeline sa mogućnosti neovisnog upravljanja elementima instalacije. Takav način upravljanja olakšava prilagodbu prostorija zahtjevima krajnjih korisnika što povećava mogućnosti upravljanja i povećava udobnost korištenja sustava.

### **HDL WS 5L senzor pokreta**

HDL WS 5L je senzor pokreta za vanjsku upotrebu. Sastoji se od 5 logičkih jedinica gdje su 4 međusobno povezane a jedna je neovisna. Može biti međusobno povezan sa senzorom za vlagu, senzorom temperature te telekomunikacijskim uređajima.



**Slika 4.9.** HDL senzor pokreta [19]

### **UP255 5WG1 senzor pokreta**

Senzor pokreta UP255 je senzor koji reagira na pokret pod mogućim različitim kutevima postavljanja kuta skeniranja. Nakon što pokret aktivira senzor, on šalje informaciju aktuatorima za izvršenje zadane radnje. Pogodan je za vanjsku i unutarnju uporabu. Ima kut skeniranja od 180° te maksimalan domet u kutu od 6 metara te domet u ravnini u iznosu od 10 metara. UP255 nije pogodan za povezivanje sa alarmnim sustavima.[20]





**Slika 4.10.** UP255, senzor pokreta [20]

### **4.2.3 Uređaji za upravljanje i kontrolu**

Uređaji za upravljanje i kontrolu u KNX sustavima predstavljaju sve uređaje koji imaju mogućnost kontrole i upravljanja sustavom. To su najčešće multifunkcionalni uređaji koji u sebi imaju ugrađene upravljačke i signalne uređaje za različite elemente u sustavu. Prednost ovakvih uređaja je što imaju mogućnost upravljanja cijelim sustavom sa jedne upravljačke točke što štedi prostor i vrijeme te olakšava pristup svim potrebnim informacijama i elementima na jednom mjestu. Ranije su to bili uređaji sa LCD zaslonima koji su ispisivali poruke na ekran te se sa sustavom upravljalo pomoću tipki na uređaju. U novije vrijeme razvojem tehnologije je došlo i do razvoja uređaja za upravljanje i kontrolu te nove generacije uređaja najčešće imaju LCD ekran osjetljiv na dodir što omogućava brži pristup postavkama te ubrzava upravljanje. Ono što odvaja ove uređaje od ostalih je mogućnost upravljanja različitim elementima bez obzira na njihovu svrhu i funkciju, tako da je pomoću ovih uređaja moguće kontrolirati rasvjetu, sustave za grijanje i hlađenje, alarmne sustave, uređaje s vremenskom odgodom, žaluzine i ostale slične uređaje. Jednako tako, ovakvi uređaji imaju mogućnost pohrane podataka i pamćenja postavki pa je moguće pohranjivati u memoriju različite oblike scena i načina konfiguracije uređaja. Pohranom podataka omogućavamo brži način postavljanja željenih postavki sustava što omogućuje bržu izmjenu scena i bržu prilagodbu elemenata instalacija zahtjevima korisnika.

### **KNX Multitouch Pro, uređaj za upravljanje i kontrolu**

KNX Multitouch Pro je uređaj namijenjen za upravljanje i kontrolu KNX sustava putem ekrana osjetljivim na dodir ili pokretom. Ima mogućnost uključivanja/isključivanja rasvjete, kontrolu zamračenja, upravljanje žaluzinama, upravljanje sustavom grijanja/hlađenja, namještanja scena te

pohrane podataka. Sve postavke unutar Multitouch pro uređaja se mogu konfigurirati te je moguće ispisivati određene poruke na ekran. Uzmimo za primjer aktiviranje senzora pokreta koji je povezan sa Multitouch Pro uređajem te nakon aktivacije senzora pokreta uređaj može ispisati poruku „senzor pokreta aktiviran“. Ispisivanjem poruka na ekran koje opisuju aktiviranje senzora i ostalih uređaja u sustavu daje nam bolji uvid u način rada sustava te imamo nadzor nad cijelim sustavom što povećava sigurnost korisnika. Jednako tako imamo mogućnost uvida i u ostale parametre koje su zabilježili senzori kao što su vanjska temperatura, vlaga, brzina vjetera te ostali slični podatci. [21]



**Slika 4.11.** Multitouch Pro [22]

#### **4.2.4 Tipkala**

Tipkala su uređaji KNX sustava kojima korisnik zadaje zadane operacije sustavu. Služe za uključenje/isključenje rasvjete, podizanje/spuštanje žaluzina, kontrolu rasvjetljenosti. Pritiskom na tipkalo korisnik šalje informaciju sustavu da je tipkalo pritisnuto te sustav pomoću aktuatora obavlja radnju koja je zadana tim tipkalom. Najčešći oblici konfiguracije su tipkala sa s tipkom za paljenje odnosno gašenje, te tipkala sa jednom tipkom za paljenje i gašenje. Na jednom tipkalu može biti više tipki za upravljanje s više različitih uređaja i funkcija.

#### **MTN617244, dvostruko tipkalo**

MTN617244 je tipkalo koje se sastoji od 2 kanala od kojih je svaki podijeljen na 4 dijela. Dio tipkala služi za uključenje dok drugi za isključenje uređaja. Način korištenja tipkala i njegove

funkcije bitno je definirati u programu tijekom instalacije. Tipkalo ima ugrađeno signalni LED indikator.



**Slika 4.12.** MTN617244 tipkalo [23]

### **UP287 5WG1, Četverostruko tipkalo**

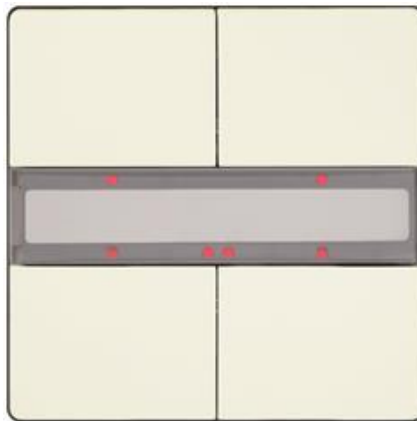
Tipkalo se sastoji od 4 kanala koje mogu upravljati različitim elementima neovisno jedno od drugih. Svaki kanal ima LED koji se aktivira ako je aktivirana određena tipka. Uz mogućnost upravljanja rasvjetom te jačinom rasvjetljenosti postoji i mogućnost upravljanja žaluzinama.



**Slika 4.13.** UP287, četverostruko tipkalo [24]

## UP286/13, dvostruko tipkalo

Dvostruko tipkalo s ugrađenim signalni LED indikatorima. Svaki kanal može raditi zasebno. Ima mogućnost upravljanja rasvjetom, žaluzinama. Tipke na tipkalu su konfigurirane vertikalno, tako da donja tipka gasi tipkalo, a gornja uključuje tipkalo. Konfiguracija tipkala se može podesiti u programu.



Slika 4.14. UP286, dvostruko tipkalo [25]

### 4.3. Objekti za konfiguraciju

Objekti prikazani za konfiguraciju KNX sustava su osmišljeni na sljedeći način zbog smanjenje fleksibilnosti SIEMENS GAMMA sustava. GAMMA uređaj za vježbu ima ugrađenu kontrolnu ploču koja je implementirana na način da upravlja i kontrolira sve uređaje spojene u sustav. Zbog takvog načina spajanja uređaja odlučeno je iskoristiti sve dosadašnje elemente GAMMA sustava za vježbu uz dodatak nekoliko novih uređaja kako bi povećali dosadašnju fleksibilnost sustava te mu pridodali neke nove značajke i mogućnosti. Mogućnosti već instaliranih uređaja smo povećali instalacijom novih aktuatora i senzora. Za razliku od prijašnje konfiguracije GAMMA sustava, u svaki od objekata smo dodali dodatnu prostoriju sa novim uređajima kako bi prikazali različite mogućnosti korištenja istih uređaja u različite svrhe, ovisno o vrsti objekta i njegovom načinu krajnje uporabe. Svi navedeni objekti se sastoje od istih elemenata KNX sustava a razlikuju se po tome što je sustav u svakom objektu drugačije konfiguriran kako bi se pokazala što veća fleksibilnost KNX sustava i njegov način prilagodbe krajnjim korisnicima. Jednako tako, dodavanjem novog KNX Multitouch Pro kontrolnog uređaja olakšali smo pristup i način kontrole svih uređaja u sustavu te je sada moguće upravljati elementima sustava sa samo jednog uređaja.

Svaka od tri različite konfiguracije razlikuju se načinom upravljanja sustavom te su dodane nove značajke sukladno sa svrhom samog objekta. Sve instalacije u sustavu su osmišljene kako bi se što bolje prilagodile potrebama objekta te kako bi iskoristivost i efikasnost instalacija bila što veća. U nastavku će biti objašnjeni načini konfiguracije objekata te mogućnosti uređaja u svakom pojedinačnom objektu te po čemu se razlikuju načini konfiguracije KNX sustava s istim elementima u različitim objektima. Svi elementi u KNX sustavu su instalirani putem ETS5 programa.



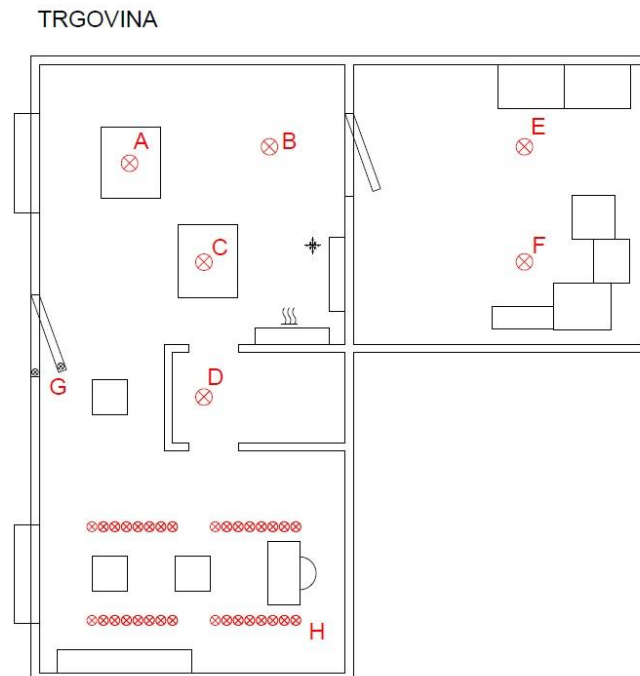
**Slika 4.15.** Logo ETS5 programa [26]

### **4.3.1 KNX sustav u trgovini**

Konfiguracija KNX sustava u trgovini je osmišljena na način da se u trgovini manje površine pokazuju mogućnosti KNX sustava te koje su prednosti takvih sustava u odnosu na klasične instalacije. KNX načinom upravljanja instalacijama dolazi do maksimalnog iskorištenja energetske i prostorne potencijala te se uvelike olakšava rad zaposlenicima u trgovini te kupcima kupnju čini ugodnijom. Jednako tako, KNX sustav čini objekt sigurnijim te ga štiti od provale zbog alarmnih i drugih sigurnosnih sustava.

Trgovina se sastoji od 3 prostorije, od kojih najveću cjelinu čini prodajni prostor. Prodajni prostor se sastoji od 2 dijela koji se razlikuju po načinu rasporeda rasvjetnih tijela. U prvom dijelu prodajnog prostora nalaze tri LED rasvjetna tijela (shema: A, B, C) koje osvjetljavaju prvi dio prodajnog prostora. U drugom dijelu prodajnog prostora nalaze se 2 skupa LED rasvjetnih tijela po 2 niza, s tim da svaki niz čini 8 rasvjetnih tijela što sveukupno čini 32 LED elementa (shema: H). U tom dijelu prodajnog prostora predviđena je blagajna s popratnim električnim instalacijama. Osim vrata za ulaz u trgovinu, na prednjoj strani prodajnog objekta nalaze se dva prozora sa

električno pokretanim žaluzinama. Skladišni prostor u trgovini sastoji se od dva rasvjetna tijela te senzorom pokreta (shema: E i F). Garderoba za isprobavanje odjeće sastoji se od jednog rasvjetnog tijela (shema: D) Na zidu između garderobe i skladišta nalaze se sustavi za grijanje i hlađenje objekta.



**Slika 4.16.** Tlocrt trgovine s rasporedom rasvjetnih tijela [Autorski rad]

## Konfiguracija uređaja

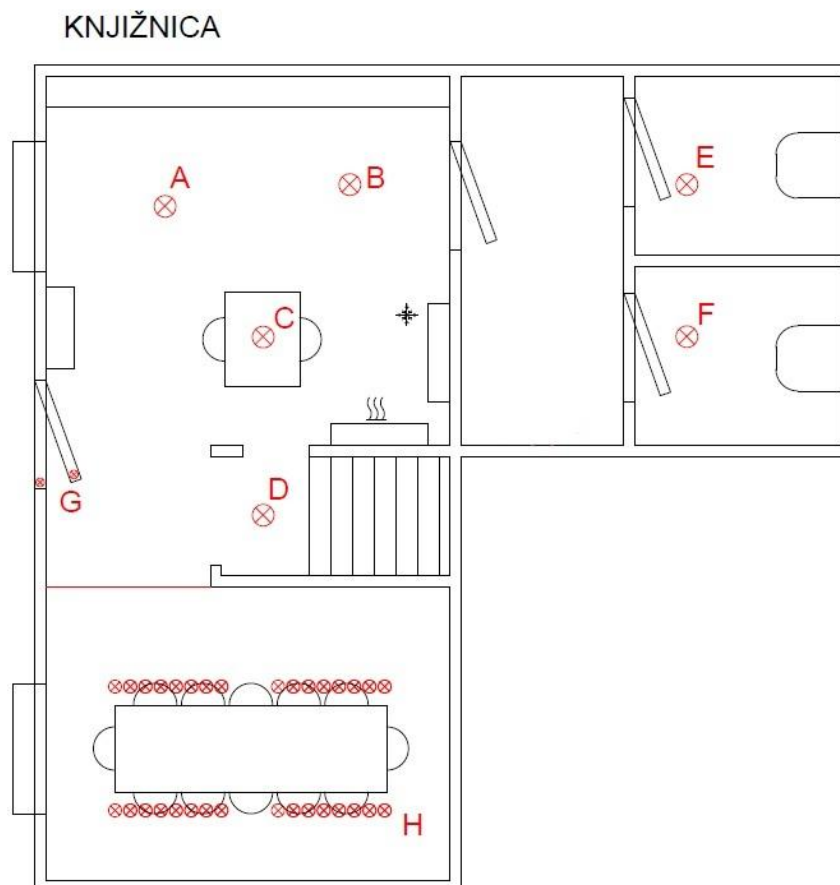
Uređaji koji su implementirani u KNX sustavu trgovine osmišljeni su tako, kako bi se postigla što veća fleksibilnost i prilagodba mogućnosti uređaja potrebama trgovine. Na ulaznim vratima trgovine nalazi se kontaktni senzor koji šalje informaciju univerzalnom aktuatorskom HDL-M06.1 koji ima zadaću regulirati sustav grijanja i hlađenja u objektu. Kada su preklopke senzora G otvorene, univerzalni aktuator prima signal da su vrata objekta otvorena te on u tom slučaju gasi grijanje/hlađenje, ovisno o godišnjem dobu i vremenskim utjecajima. Rasvjetni elementi pod oznakama A, B, C i H spojeni su na četverostruko tipkalo koje uključuje/isključuje navedene elemente. Svaki kanal je spojen na jedan element rasvjete. Rasvjetni elementi H, uz to što su spojeni na četverostruko tipkalo spojeni su dodatno na dvostruko tipkalo UP286/13 sa LED indikatorima. To tipkalo omogućuje zasebno paljenje, odnosno gašenje, dva odvojena dijela H elementa te tako omogućava da u vremenu kada trgovina ne radi dodatnu upravljivost osvjetljenjem i povećanu fleksibilnost upravljanja rasvjetom. Rasvjetni element D koji se nalazi u

garderobi se aktivira putem senzora pokreta HDL WS 5L te ostaje uključen sve dok senzor primjećuje pokrete ili dok ga timer ne deaktivira. Timer je namješten da isključi rasvjetno tijelo D, minutu nakon prestanka očitavanja pokreta u garderobi. Na takav način štedimo električnu energiju, jer je rasvjetno tijelo D uključeno samo kada je to potrebno. Na isti način su spojeni elementi E i F. Prilikom ulaska osoblja u skladište senzor pokreta UP255 5WG1 registrira pokret te uključuje rasvjetne elemente E i F. Timer u ovom slučaju isključuje elemente E i F nakon 4 minute. Uz način uključivanja/isključivanja senzorom, rasvjetna tijela E i F mogu dodatno biti kontrolirana dvostrukim tipkalom MTN617244. Način upravljanja rasvjetom u skladištu putem senzora pokreta uvelike olakšava rad zaposlenicima, jer tijekom prijenosa robe ili materijala ne moraju pritiskati tipkalo da bi uključili/isključili rasvjetna tijela. Jednako tako, ako su rasvjetna tijela programirana da se isključuju putem timera, ne može se dogoditi da ostanu uključena dok nitko ne boravi u skladištu što povećava uštedu električne energije. Nadzor rada sustava i rasvjetnih tijela je omogućen putem Multitouch Pro uređaja za upravljanje i kontrolu. Multitouch Pro omogućava kontrolu svih elemenata sustava te zaposlenik putem njega ima uvid i kontrolu svih elemenata bez potrebe korištenja drugih uređaja. Također, kontrolni uređaj je programiran tako da ispisuje poruke na ekran kada su aktivirani senzori pokreta u garderobi i skladištu. To omogućava zaposleniku da ima nadzor o broju ljudi koji su trenutno u garderobi, nadzor nad neovlaštenim ulaskom kupaca u skladište te informaciju jesu li svi kupci napustili objekt na kraju radnog vremena. Veliku ulogu u KNX sustavu trgovine ima Timer koji je zadužen za upravljanjem elementima sustava i rasvjetom u točno određenom periodu. Timer je programiran da svaki dan sat vremena prije otvaranja trgovine uključi grijanje/hlađenje, ovisno o vanjskoj temperaturi, kako bi po dolasku zaposlenika i kupaca temperatura trgovine bila optimalna. Jednako tako, timer upravlja žaluzinama koje su podešene da se podižu početkom radnog vremena trgovine te da ostanu podignute dok god traje radno vrijeme. Po završetku radnog vremena u točno određeno vrijeme timer spušta žaluzine i automatski isključuje sva rasvjetna tijela u prodavaonici. Ovakvim načinom programiranja sustava preko timera smanjuje se opterećenje zaposlenika te se smanjuje mogućnost da neki od elemenata sustava ostane upaljen za vrijeme kada trgovina ne radi. Automatsko pokretanje žaluzina putem timera također pridonosi sigurnosti objekta jer smanjuje mogućnost provale u objekt jer su žaluzine otvorene samo kada je trgovina u funkciji. Ovako programirani sustavi uštede tijekom rada velike količine energije jer konstantno isključuju uređaje koji se u tom trenutku ne koriste kako ne bi došlo do bezpotrebnih gubitaka energije u sustavu.

### 4.3.2. KNX sustav u knjižnici

KNX sustav u knjižnici, iako se sastoji od istih elemenata kao sustav u trgovini, uvelike se razlikuje po načinu upravljanja i svojim mogućnostima. Iako su elementi instalacije jednako raspoređeni, oni se nalaze u prostorijama koje imaju drugačiju svrhu nego one u trgovini te zbog toga imaju različite postavke i načine upravljanja.

Knjižnica se sastoji od četiri dijela od kojih su dva spojena u jednu cjelinu. Prostorije knjižnice su podijeljene na izložbeni prostor, čitaonicu/konferencijsku salu, stepenište te toalet. U izložbenom prostoru knjižnice nalaze se tri rasvjetna tijela (A, B, C) te prozor sa žaluzinama i vrata. U čitaonici se nalazi 32 LED rasvjetna tijela H raspodjeljena u 2 skupine. Kod čitaonice se nalazi pomični zid koji čitaonicu pretvara u konferencijsku dvoranu. Toalet se sastoji od 2 rasvjetna tijela, E i F dok se stepenište sastoji od jednog rasvjetnog tijela D.



**Slika 4.17.** Tlocrt knjižnice s rasporedom rasvjetnih tijela [Autorski rad]



## Konfiguracija uređaja

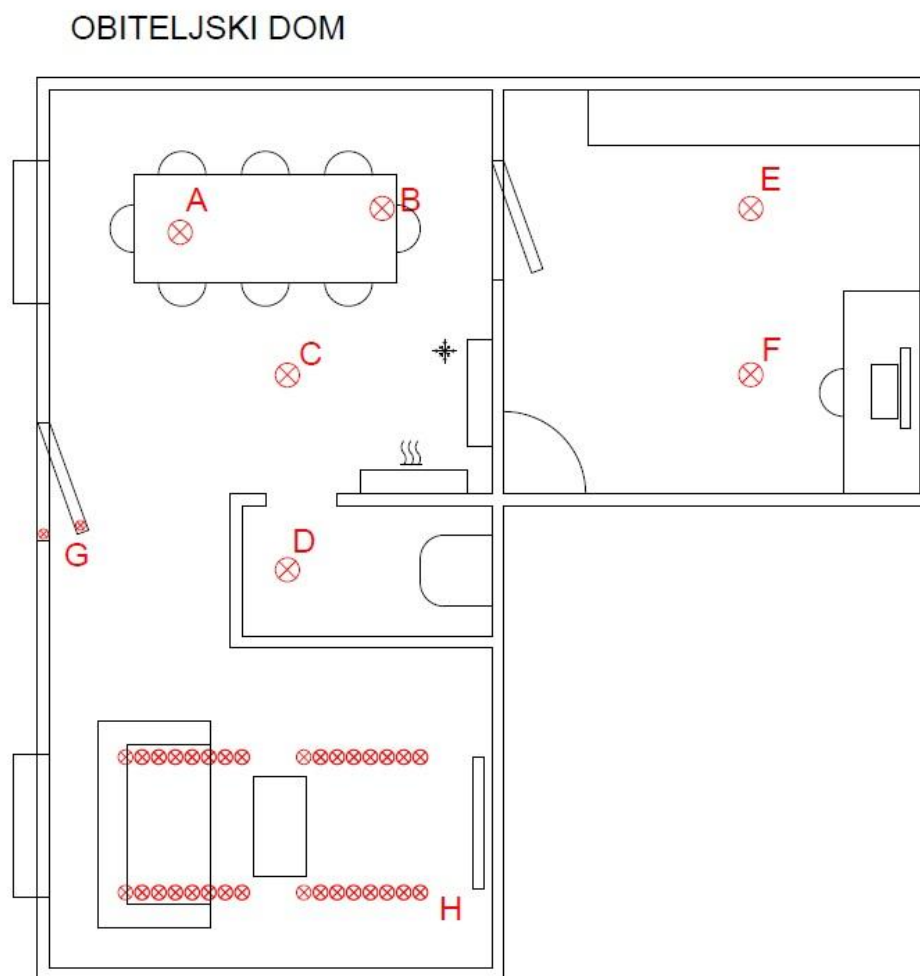
Primjer knjižnice je osmišljen da se pokažu mogućnosti KNX sustava s podjelom prostorija u objektu te realiziranjem scena u objektu. Na taj način se može vidjeti kako je moguće izmijeniti svrhu prostorije u nekoliko koraka te promijeniti potpuno drugi način korištenja elemenata u KNX sustavu. Ulaskom u knjižnicu ulazimo u izložbeni prostor knjižnice gdje se nalaze 3 rasvjetna tijela (A, B, C) te se unutra nalazi i stepenište sa stubišnom rasvjetom D. Rasvjetni elementi su spojeni preko četverostrukog tipkala UP287 5WG1 gdje je svaki od elemenata spojen na jedan kanal. Na četvrti kanal spojena je rasvjeta čitaonice H. Rasvjeta H u čitaonici je također spojena na dvostruko tipkalo MTN617244 preko kojeg jedan kanal služi za reguliranje rasvjetljenosti LED rasvjete dok drugi služi za podizanje i spuštanje žaluzina. To tipkalo je neaktivno sve dok nije postavljen pomični zid. Kada se pomični zid postavi, on aktivira kontaktne senzore te tada tipkalo MTN617244 postaje aktivno. Tipkalo tada ima mogućnost zasebnog reguliranja položaja žaluzine u konferencijskoj dvorani te mogućnost zamračivanja LED rasvjete. LED rasvjeta H u čitaonici preko četverostrukog tipkala ima mogućnost uključanja/isključanja rasvjete, dok je opcija reguliranja rasvjetljenosti dostupna jedino kada je postavljen pomični zid. Jednako tako, putem uređaja za upravljanje Multitouch Pro moguće je izmjenjivati scene u konferencijskoj dvorani koje su spremljene u uređaj. Scene je potrebno instalirati te spremite u memoriju uređaja. Načinom upravljanja prostorijom pomoću scena moguće je brže i na jednom mjestu mijenjati potrebne predviđene postavke. Tako recimo, uključanjem scene 'projekcija' sustav automatski prigušuje LED rasvjetu te automatski spušta žaluzine kako bi se zamračila prostorija te pripremila u svrhu projekcije prezentacije, filma itd. Aktivacijom scene 'Čitanje' osvjetljenje LED rasvjete se automatski pojačava te se podižu žaluzine kako bi se povećala svjetlost u prostoriji u svrhu čitanja. Način upravljanja scenama je izrazito brz i efikasan te je posebno pogodan u multifunkcionalnim prostorijama gdje je potrebno brzo izmijeniti način upravljanja sustavom. Vraćanjem pomičnog zida kontakti senzori se otvaraju te se načini upravljanja rasvjetom i žaluzina ponovo vraćaju u početno stanje. Osvjetljenje stepeništa D se izvodi jednostrukim tipkalom te je spojeno preko timera koji ga isključuje nakon 2 minute. Gašenje rasvjete nad stepeništem se odvija preko timera jer nije potrebno da stepenište bude stalno osvjetljeno. Rasvjetna tijela E i F u toaletu rade pomoću 2 senzora pokreta. Svaki senzor aktivira jedno svijetlo, ovisno o tome koji je senzor pokreta aktiviran. Tijela se gase preko timera u vremenu od 4 minute. Svijetla rade na odvojene senzore pokreta, kako se ne bi nepotrebno uključivalo rasvjetno tijelo koje ne treba biti upaljeno. Timer u knjižnici ima sličnu ulogu kao što je to u trgovini. Sustav je programiran tako da se u točno određeno vrijeme gasi rasvjeta u objektu te spuštaju žaluzine nakon kraja radnog vremena

knjižnice. Sustav grijanja i hlađenja knjižnice je također automatiziran putem timera kako bi posjetitelji mogli neometano koristiti usluge knjižnice u kontroliranoj atmosferi. Jednako tako, sustav knjižnice je programiran da neradnim danima knjižnice ostavlja isključenu rasvjetu i spuštene žaluzine kako ne bi došlo do potrošnje električne energije. Ovakav način upravljanja javnim prostorima kao što su knjižnice omogućava olakšan rad zaposlenicima te povećava udobnost i načine korištenja njenim korisnicima. Promjenom načina upravljanja i prilagodbom sustava postiže se bolja iskoristivost prostora te se povećava funkcionalnost objekta. Pametnim sustavima upravljanja omogućava se da pojedine prostorije lakše prilagođavamo potrebama krajnjih korisnika.

### 4.3.3. KNX sustav u obiteljskom domu

Zbog smanjenih mogućnosti KNX GAMMA sustava, za vježbu će ovdje biti prikazane mogućnosti KNX sustava u dijelu obiteljskog doma. KNX sustavi za automatizaciju uvelike dolaze do izražaja u obiteljskim domovima, jer je moguće konfigurirati uređaje po osobnim željama te ih je moguće instalirati tako da zadovolje sve naše potrebe. Naprednim KNX sustavima u obiteljskom domu uvelike povećavamo energetska učinkovitost, udobnost te maksimalnu iskoristivost pojedinih prostorija. Automatizacijom obiteljskog doma olakšavamo njegovo svakodnevno korištenje i životni prostor činimo lagodnijim za život.

Obiteljski dom se sastoji od blagovaonice, ureda, dnevnog boravka te toaleta. U blagovaonici se nalaze 3 rasvjetna tijela (shema A, B, C), ulaz u prostoriju te prozor sa žaluzinama. U uredu se nalaze 2 rasvjetna tijela E i F. U dnevnom boravku se nalazi skup LED rasvjetnih tijela H podijeljenih u 2 dijela te prozor sa žaluzinama dok se u toaletu nalazi rasvjetno tijelo D. Na ulaznim vratima nalazi se kontakti senzor.



**Slika 4.18.** Tlocrt obiteljskog doma s rasporedom rasvjetnih tijela [Autorski rad]

## Konfiguracija uređaja

Konfiguracija uređaja u obiteljskom domu razlikuje se po mnogo čemu od konfiguracija knjižnice i trgovine, a najvažnija razlika je u tome što sustav u obiteljskom domu zahtijeva maksimalnu fleksibilnost i mogućnost upravljanja na što više različitih načina te je glavna svrha sustava u obiteljskom domu ušteda energije i maksimalna udobnost korištenja. Na ulaznim vratima u obiteljski dom nalazi se kontakti senzor koji šalje informaciju u sustav o položaju vrata. Sustav grijanja i hlađenja se kontrolira putem univerzalnog aktuatora koji prima signale o položaju vrata. Ako su vrata otvorena univerzalni aktuator isključuje grijanje odnosno hlađenje radi uštede energije te ih ponovo uključuje u trenutku kada su vrata zatvorena. Rasvjetni elementi u blagovaonici A, B, C su spojeni na četverostruko tipkalo UP287 5WG1, dok je na četvrti kanal tipkala spojena žaluzina. Svaki od navedena 3 rasvjetna tijela u blagovaonici ima mogućnost neovisnog uključivanja/isključivanja od ostalih elemenata te ima mogućnost zamračivanja. Rasvjetno tijelo D je spojeno na jednostruko tipkalo. U uredu se nalaze 2 rasvjetna tijela E i F koja se aktiviraju putem dvostrukog tipkala UP286/13. Svako tijelo rasvjete je spojeno na jedan kanal tipkala, koji uključuje/isključuje rasvjetno tijelo te ima mogućnost zamračivanja, neovisno jedno o drugom. Kontroliranjem jakosti osvjetljenja u uredu se omogućava osobna prilagodba te mogućnost postavljanja željene rasvjetljenosti prostorije. U dnevnom boravku su postavljena dva tipkala, jedno jednostruko za upravljanje položajem žaluzina i drugo dvostruko tipkalo za upravljanje rasvjetnim tijelima. Dvostrukim tipkalom za upravljanje rasvjetom je moguće uključiti/isključiti rasvjetna tijela te upravljati jačinom rasvjetljenosti prostorije. Žaluzine se mogu postaviti u 8 različitih položaja. U dnevnom boravku se nalazi uređaj za upravljanje i kontrolu Multitouch Pro putem kojeg je moguće upravljati sustavom cijelog obiteljskog doma. Također, u Multitouch Pro uređaju su programirane različite scene za postavljanje žaluzina i rasvjete u dnevnom boravku. Postavka scene 'film' prigušuje svjetla te spušta žaluzine kako bi se omogućilo što udobnije gledanje televizije. Scena 'druženje' prilagođava rasvjetna tijela na 50 % rasvjetljenosti te otvara žaluzine. Svaka sljedeća konfiguracija i način upotrebe elemenata može biti spremljena u memoriju uređaja za buduće korištenje. Radi veće sigurnosti nakon aktivacije vanjskog senzora pokreta multitouch pro uređaj ispisuje na ekran poruku da je senzor pokreta aktiviran. Veliku ulogu u povećanju sigurnosti i udobnosti obiteljskog doma ima aktuator vremena. Aktuator vremena regulira položaje žaluzina tijekom dana. U periodu kada sunce sija kroz prozore, aktuator zatvara žaluzine do određenog postotka kako bi mogla prodirati dnevna svjetlost sa smanjenim bljeskovima sunčevog zračenja. U određeno vrijeme, kada se sunce pomakne, aktuator ponovno otvara žaluzine te ih navečer skroz zatvori kako bi se povećala privatnost u obiteljskom

domu. Vremenski aktuator je programiran da u određenim periodima kada je obiteljski dom prazan aktivira 'virtualnu prisutnost'. Virtualna prisutnost je način upravljanja uređajima i žaluzinama na način da izgleda kao da netko u obiteljskom domu boravi. Takav način postavljanja uređaja uvelike doprinosi sigurnosti obiteljskog doma. Mogućnosti konfiguracije KNX sustava su beskonačne te one uvelike ovise o osobnoj preferenciji i osobnim željama i potrebama korisnika.

## **5. ZAKLJUČAK**

Napretkom tehnologije razvija se i čovjekova čežnja za ugodnijim i ekonomičnijim načinom života. Korištenjem naprednih KNX instalacija u obiteljskim domovima te poslovnim objektima podižemo kvalitetu života te činimo život lakšim, ugodnijim te sigurnijim. Različite mogućnosti korištenja i usavršavanja električnih instalacija dovode do sve veće fleksibilnosti što uzrokuje sve veću potražnju za naprednim električnim sustavima. Beskonačna mogućnost konfiguracije i jednostavno korištenje je ono što čini napredne instalacije privlačnima i što će ih dovesti do sve većeg korištenja u budućnosti.

## 6. LITERATURA

- [1] Elektro-portal, <https://www.elektro-portal.net/2020/03/02/elektricne-instalacije/> 10.7.2020.
- [2] EC mag, <https://www.ecmag.com/section/your-business/brief-history-electricity/> 10.7.2020.  
MRElectric, <https://mrelectric.com/blog/the-history-of-electricity-history-of-electricity-timeline> 10.7.2020.
- [3] Fixhoow, <http://fixhoow.blogspot.com/2018/08/how-to-install-right-home-electrical-installation.html> 27.9.2020.
- [4] BCC Search, <https://blog.bccresearch.com/the-evolution-of-smart-home-technology#:~:text=Smart%20home%20technology%20allows%20the,home%20either%20automatically%20or%20remotely.&text=In%20the%20last%2020%20years,they%20are%20away%20from%20home> 10.7.2020.
- [5] Kunbus, <https://www.kunbus.com/european-installation-bus.html> 13.7.2020.
- [6] KNX Today, <http://knxtoday.com/2013/03/826/technology-knx-explained.html#:~:text=KNX%20technology%20is%20based%20on,which%20operates%20via%20radio%20transmission> 17.8.2020.
- [7] Lipapromet, <https://www.lipapromet.hr/Usluge/ProjektiranjeSustavaZaUpravljanjeUzGradarstvo/Privatnostambenezgrade/tabid/77/ctl/details/itemid/223/mid/558/knx-sustav-upravljanja.aspx> 27.9.2020.
- [8] BEMI, <https://www.bemi.fi/key-benefits-of-knx-automation-for-commercial-and-industrial-buildings/>
- [9] KNX Today, <http://knxtoday.com/2015/11/6945/25-years-of-knx-history.html> 20.8.2020.
- [10] Wikimedia, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KNX\\_logo.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KNX_logo.svg) 27.9.2020.
- [11] Futurasmus, <https://www.futurasmus-knxgroup.com/smartmetering.php> 27.9.2020.
- [12] KNX Today, <http://knxtoday.com/2013/03/826/technology-knx-explained.html#:~:text=KNX%20technology%20is%20based%20on,which%20operates%20via%20radio%20transmission>. 28.8.2020.
- [13] Made In China, <https://www.made-in-china.com/showroom/gvsjackzhan/product-detaildvkxHuXKIQBS/China-Knx-Eib-Switch-Actuator-New-Housing-Wholesale-Price-Customizable.html> 27.9.2020.

- [14] Siemens, <https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10388298> 27.9.2020.
- [15] Schneider electric, [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=Catalog&p\\_File\\_Name=LSB02779\\_EN\\_KNX\\_Catalogue\\_11\\_2019\\_web.pdf&p\\_Doc\\_Ref=LSB02779\\_EN\\_KNX\\_Web](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Catalog&p_File_Name=LSB02779_EN_KNX_Catalogue_11_2019_web.pdf&p_Doc_Ref=LSB02779_EN_KNX_Web) 15.9.2020.
- [16] HDL automatization, [https://b2b.hdl-automation.cz/en/downloads/products/data-sheets/knx/dimming-actuators/data-sheet-m-d0x-1\\_en\\_v1-0-0](https://b2b.hdl-automation.cz/en/downloads/products/data-sheets/knx/dimming-actuators/data-sheet-m-d0x-1_en_v1-0-0) 15.9.2020.
- [17] HDL, <https://www.hdl.by/upload/iblock/233/2337bdf7d66920510ad5fc36b6bfeca4.pdf> 15.9.2020.
- [18] Descaragas, [https://descargas.futurasmus-knxgroup.org/DOC/GB/Siemens/8446/5261eb02\\_tpi\\_e-2007-02.pdf](https://descargas.futurasmus-knxgroup.org/DOC/GB/Siemens/8446/5261eb02_tpi_e-2007-02.pdf) 18.9.2020.
- [19] HDLSAUDI, <http://hdlsaudi.com/?product=knx-ws-5l-sensor> 18.9.2020.
- [20] Descaragas, [https://descargas.futurasmus-knxgroup.org/DOC/GB/Siemens/4014/25\\_2ab\\_bma\\_e.pdf](https://descargas.futurasmus-knxgroup.org/DOC/GB/Siemens/4014/25_2ab_bma_e.pdf) 18.9.2020.
- [21] SE, <https://www.se.com/ww/en/product/MTN6215-0310/knx-multitouch-pro%2C-system-m/> 19.9.2020.
- [22] Voltus, [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_Doc\\_Ref=MTN621x-0310\\_5910\\_SW\\_UI\\_EN](https://download.schneider-electric.com/files?p_Doc_Ref=MTN621x-0310_5910_SW_UI_EN) 19.9.2020.
- [23] Schneider Electric, <https://www.se.com/ww/en/product/MTN617244/push-button%2C-2-gang-plus%2C-white%2C-glossy%2C-system-m/> 27.9.2020.
- [24] Futurasmus, [https://www.futurasmus-knxgroup.com/producto.php?cod\\_producto=8415](https://www.futurasmus-knxgroup.com/producto.php?cod_producto=8415) 27.9.2020.
- [25] Siemens, <https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=HQEU&lang=en&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=5WG1286-2DB13> 27.9.2020.
- [26] KNX Today, <http://knxtoday.com/2014/03/3709/knx-association-presents-the-new-version-of-its-internationally-successful-ets-programming-tool-at-lightbuilding-2014.html> 27.9.2020.



## 7. SAŽETAK

Svakodnevnim napretkom tehnologije napreduju i čovjekove mogućnosti da svoj životni prostor učini efikasnijim, udobnijim i sigurnijim. Cilj ovog završnog rada bio je pokazati mogućnosti naprednih KNX instalacija te pokazati različite načine konfiguracije sustava u različite svrhe. KNX je naziv za svjetski standard za napredne električne instalacije. Svaki KNX sustav se može konfigurirati prema vlastitim potrebama i ima neograničene mogućnosti prilagodbe. Mogućnosti KNX-a se povećavaju s novim tehnologijama i novim uređajima. Također, mogućnosti i korištenje KNX-a proširuje se ne samo u kućanstvima, već i u poslovnim objektima. Njegovim korištenjem ujedno se olakšava poslovanje u smislu efikasnosti, brzine poslovanja, fleksibilnosti i ostalo. Konfiguracija uređaja u obiteljskom domu se po mnogo čemu razlikuje od konfiguracija poslovnih objekata, a najvažnija razlika je u tome što sustav u obiteljskom domu zahtijeva maksimalnu fleksibilnost i mogućnost upravljanja na što više različitih načina te je glavna svrha sustava u obiteljskom domu ušteda energije i maksimalna udobnost korištenja.

**Ključne riječi:** KNX, napredne instalacije, KNX sustavi, fleksibilnost, konfiguracija naprednih instalacija, elementi KNX-a

## **SUMMARY**

With technology's everyday progress, man's possibilities to make his living space more efficient, comfortable and safer improve as well. The main purpose in this seminar is to show possibilities of advanced KNX installations and to show different ways of system configuration for different purposes. KNX is the term for world standard of advanced electrical installations. Every KNX system can be configured to it's own needs and has unlimited possibilities of adjustment. KNX possibilities grow as the technology and new devices grow too. Furthermore, it can be used not only in households, but also in business facilities. By it's use, when it comes to efficiency, speed, flexibility etc., business is so much easier. Device configuration in a household is different in so many ways than device configuration in business facilities. The most important difference is that in a household, this system requires maximal flexibility and the ability to manage in as many ways as possible and the main purpose of the system in a household is energy savings and maximum comfort of use.

**Key words:** KNX, advanced installations, KNX system, flexibility, advanced installations configuration, KNX elements

## **8. ŽIVOTOPIS**

Marko Pavković rođen je 19.8.1995. u Slavonskom Brodu. Nakon završetka osnovne škole upisuje Tehničku školu u Slavonskom Brodu, smjer Računalni tehničar u strojarstvu. Po završetku srednje škole zapošljava se u Slavonskom Brodu te 2016. upisuje Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologije u Osijeku, smjer Elektroenergetika.