Centar za obuku KNX sustava

Erceg, Dario

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:200:897033

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-25**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Stručni studij

Centar za obuku KNX sustava

Završni rad

Dario Erceg

Osijek, 2023.

Sadržaj

1. UVOD 1
   1.1. Zadatak završnog rada 2
   1.2. Suvremeno stanje KNX 2
   1.3. Dosezi u pametnim instalacijama 2
   1.4. Raznolikost i prilagodljivost KNX sustava 3
   1.5. KNX sustav: komponente i primjena 3
   1.6. Uloga obučenih stručnjaka 3
   1.7. Sustavi slični KNX-u 4
2. TRADICIONALNE I NAPREDNE INSTALACIJE 6
   2.1. Tradicinalne instalacije 6
   2.2. Napredne instalacije 6
3. ŠTO JE KNX SUSTAV? 9
   3.1. Što je KNX sustav? 9
   3.2. Povijest i razvoj KNX sustava 9
   3.3. Komponente KNX sustava 10
   3.4. Prednosti KNX sustava 11
4. POTREBA ZA CENTROM ZA OBUKU KNX 12
   4.1. Zahtjevi modernih zgrada 13
5. PLANIRANJE I ORGANIZACIJA CENTRA ZA OBUKU KNX SUSTAVA 15
   5.1. Lokacija 15
   5.2. Oprema i softver centar za obuku KNX sustava 15
   5.3. Kvalificirani instruktori, administrativno osoblje i IT stručnjaci centar za obuku KNX sustava 15
   5.4. Prostorne potrebe centar za obuku KNX sustava 16
   5.5. Financijska sredstva 16
6. PROGRAM OBUKE ZA KNX SUSTAV 17
   6.1. Uvod u KNX sustav: 17
   6.2. Instalacija i programiranje KNX sustava: 17
   6.3. Održavanje i dijagnostika: 17
   6.4. Praktični rad: 17
   6.5. Obuka instruktora za KNX sustav, prijem i praćenje polaznika 18
   6.6. Kriteriji za izbor instruktora 18
   6.7. Metodologija obuke instruktora 18
   6.8. Kvalifikacije instruktora 18
   6.9. Prijem polaznika 19

6.10. Praćenje polaznika 19
6.11. Evaluacija obuke 19
7. PRIMJERI USPJEŠNIH CENTARA ZA OBUKU KNX SUSTAVA 20
7.1. Nekoliko primjera uspješnih centara za obuku KNX sustava: 20
7.2. Nekoliko primjera centara za obuku KNX sustava izvan Europe: 21
8. OPIS POTREBNIH STAVKI ZA KNX TRENING CENTAR 22
8.1. Preporuke za KNX tutore 22
8.2. KNX oprema za obuku 23
8.3. Oprema za osnovni tečaj 23
8.4. Oprema za napredni tečaj 25
8.5. Oprema za tečaj za HVAC stručnjake 27
8.6. Oprema za tečaj za tutore 27
8.7. Medijska oprema 27
9. ZAKLJUČAK 28
10. LITERATURA 29
11. SAŽETAK 32
12. ABSTRACT 32
13. ŽIVOTOPIS 33

1. UVOD

U svijetu gdje se tehnologija neprestano razvija, inteligentni domovi i zgrade postaju sveprisutni, pružajući nam udobnost, energetsku učinkovitost i povezane mogućnosti. Jedan od ključnih elemenata koji omogućuje ove inovativne sustave je KNX, globalni standard za kontrolu i automatizaciju zgrada. KNX je prepoznat kao najnapredniji i najpouzdaniji sustav na tržištu, a stručnjaci za KNX sustave igraju ključnu ulogu u njegovoj implementaciji i održavanju. Kako bi se osigurala stručna znanja i vještine potrebne za rad s KNX sustavima, Centri za obuku KNX sustava postali su neophodna institucija. [1]

Centar za obuku KNX sustava je specijalizirana institucija koja pruža obuku i certifikaciju profesionalaca za rad s KNX tehnologijom. Njegova svrha je osposobiti stručnjake koji mogu projektirati, instalirati, konfigurirati i održavati KNX sustave u inteligentnim domovima i zgradama. Ovi stručnjaci igraju ključnu ulogu u stvaranju funkcionalnih i učinkovitih KNX sustava koji zadovoljavaju specifične potrebe korisnika.

Centar za obuku KNX sustava pruža sveobuhvatnu edukaciju koja obuhvaća teorijska znanja, praktične vještine i praktične primjere. Obuka se temelji na KNX standardu i obuhvaća različite aspekte kao što su KNX topologija, komunikacijski protokoli, programiranje, integracija senzora i aktuatora, energetska učinkovitost, sigurnost i mnogi drugi. Polaznici dobivaju priliku raditi s KNX opremom, simulirati scenarije i rješavati stvarne probleme koji se javljaju u implementaciji KNX sustava. Ova praktična iskustva omogućuju polaznicima da steknu povjerenje i vještine potrebne za uspješno rukovanje KNX tehnologijom.

Certifikacija je ključni korak u Centru za obuku KNX sustava. Nakon uspješnog završetka obuke i položenih ispita, polaznici dobivaju KNX certifikat koji potvrđuje njihove vještine i stručnost u radu s KNX sustavima. Ovaj certifikat je priznat i cijenjen u industriji, otvarajući vrata novim mogućnostima i karijernom napredovanju.

Centar za obuku KNX sustava ne samo da pruža obuku stručnjacima, već također služi kao središte za razmjenu znanja i iskustava među profesionalcima. Radionice, seminari i konferencije organizirane u okviru centra omogućuju polaznicima da se povežu s drugim stručnjacima, razmijene ideje i uspostave mrežu kontakata. Ova zajednica stručnjaka doprinosi daljnjem razvoju i napredovanju KNX tehnologije. Bez stručnjaka za KNX sustave, implementacija i održavanje

inteligentnih domova i zgrada ne bi bili mogući na istoj razini kvalitete i učinkovitosti. Ovaj rad će istražiti potrebe i korake potrebne za uspješnu provedbu takvog centra za obuku.

1.1. Zadatak završnog rada

Teorijska tema koja obrađuje potrebne uvjete za uspostavu centra za obuku KNX naprednih instalacija (oprema, osoblje).

1.2. Suvremeno stanje KNX

U eri rapidnih tehnoloških inovacija, pametne instalacije postaju sveprisutni element naše svakodnevice. U srcu ovog tehnološkog preobražaja nalazi se KNX sustav, vodeći standard za automatizaciju kućanstava i zgrada. Centri za obuku KNX sustava igraju ključnu ulogu u osposobljavanju profesionalaca da razumeju, implementiraju i održavaju ovu tehnologiju. Ovaj članak pruža dublji uvid u koncept "state-of-the-art" dosega u području pametnih instalacija, povijesni razvoj KNX-a, osnovne komponente i primjenu ovog sistema, kao i značaj obučenih stručnjaka za održavanje modernih pametnih zgrada.

1.3. Dosezi u pametnim instalacijama

Današnji centri za obuku KNX sustava predstavljaju "state-of-the-art" središta gdje se profesionalci mogu upoznati sa najnovijim dostignućima u pametnim instalacijama. Ovi centri pružaju temeljitu edukaciju o osnovama KNX-a, ali i dublje razumijevanje naprednih koncepta kao što su energetska učinkovitost, sigurnost, integracija obnovljivih izvora energije te upravljanje pametnim gradovima. Polaznici ovih obuka imaju priliku eksperimentirati s različitim KNX uređajima i simulacijama stvarnih scenarija, pripremajući se za rastuću potražnju za stručnjacima u ovoj oblasti.

Pametne instalacije predstavljaju revolucionaran korak ka efikasnom upravljanju i udobnosti u modernim domovima i komercijalnim prostorima. Ovi sistemi idu korak dalje od tradicionalnih metoda kontrole, pružajući korisnicima mogućnost da putem integrisane mreže kontrolišu osvetljenje, temperaturu, sigurnosne uređaje, multimedijske uređaje i mnoge druge komponente. Dosezi pametnih instalacija su značajni, od energetske efikasnosti koja doprinosi smanjenju potrošnje energije, do povećane udobnosti i prilagodljivosti korisničkim potrebama. [2]

1.4. Raznolikost i prilagodljivost KNX sustava

Ono što KNX sustav izdvaja u moru pametnih tehnologija jeste njegova raznolikost i prilagodljivost. KNX nije samo "još jedan" standard, već dinamičan okvir koji se može prilagoditi različitim scenarijima i zahtevima. Različiti uređaji i komponente, poput senzora prisustva, termostata, prekidača, aktuatora i drugih, mogu biti integrisani u KNX sistem kako bi se omogućila inteligentna interakcija između njih. Sposobnost sistema da se prilagodi promenljivim potrebama čini ga ključnim za modernu infrastrukturu pametnih zgrada.

1.5. KNX sustav: komponente i primjena

Centralna ideja KNX sustava leži u stvaranju pametnih instalacija koje omogućavaju integraciju i upravljanje različitim uređajima i sistemima, uključujući rasvjetu, grijanje, klimatizaciju, sigurnost, audio-vizualne uređaje te mnoge druge. KNX komponente, poput senzora, aktuatora, kontrolera i interfejsa, koriste se za kreiranje mreže koja osigurava automatiziranu interakciju između ovih uređaja. Ovaj sistem omogućava korisnicima da prilagode svoje okruženje prema svojim potrebama i preferencijama, istovremeno povećavajući energetsku učinkovitost i udobnost.

1.6. Uloga obučenih stručnjaka

U brzo rastućem svijetu pametnih instalacija, stručnjaci sa znanjem o KNX sustavima postaju neophodni. Obučeni profesionalci sposobni su projektirati, instalirati, konfigurirati i održavati KNX instalacije na najefikasniji način. Njihova stručnost doprinosi pravilnoj implementaciji sustava, smanjenju troškova energije, povećanju sigurnosti i olakšava korisnicima upravljanje njihovim prostorima putem intuitivnih kontrola.

U zaključku, Centri za obuku KNX sustava predstavljaju ključnu kariku u osposobljavanju stručnjaka za budućnost pametnih instalacija. KNX postaje temelj modernih pametnih zgrada koje kombinuju udobnost, sigurnost i energetsku učinkovitost.

1.7. Sustavi slični KNX-u

KNX, međunarodni standard za pametne kuće i zgrade, nastao je kao rezultat razvoja i integracije nekoliko prethodnih sustava za automatizaciju i kontrolu zgrada. Temelj za KNX postavljen je kroz evoluciju nekoliko ključnih sustava i tehnologija.

European Home Systems Protocol (EHS) bio je prvi europski standard za kontrolu kućnih uređaja i sustava, razvijen u 1980-ima. Iz EHS-a su se izvlačili koncepti za komunikaciju između različitih uređaja i sustava u kućama, što je bila početna točka za razvoj KNX-a.

European Installation Bus (EIB) također je proizašao iz EHS-a i omogućavao je povezivanje različitih uređaja u kući putem posebnog instalacijskog kabela. EIB je bio korak prema standardizaciji i interoperabilnosti različitih proizvođača, a njegov razvoj bio je paralelan s razvojem Batibusa.

Batibus, također sustav za kontrolu kuće, istraživao je alternativne pristupe u toj sferi. Iako nije postigao istu razinu uspjeha kao EIB, Batibus je pružio dodatnu perspektivu o tome kako bi pametni sustavi za kuće trebali funkcionirati.

Ovi sustavi i tehnologije poslužili su kao inspiracija za razvoj KNX-a u 1990-ima. KNX je stvoren kako bi standardizirao i integrirao različite sustave za kontrolu kuće na europskoj razini. KNX je izgrađen na temelju iskustava i tehničkih rješenja prikupljenih iz prethodnih sustava, a European Home Systems Association (EHSA) igrala je ključnu ulogu u njegovom razvoju i promicanju kao europskog standarda za pametne kuće i zgrade. [3]

Slično KNX-u, postoje i drugi sustavi za automatizaciju i upravljanje pametnim kućama i zgradama koji nude slične funkcionalnosti i prednosti:

Z-Wave: Z-Wave je bežični komunikacijski protokol koji omogućava povezivanje različitih uređaja i sustava u kući. Ima široku kompatibilnost i pouzdanost.

Insteon: Insteon kombinira žičane i bežične komponente za upravljanje kućom te nudi kontrolu osvjetljenja, sigurnosti i drugih uređaja.

Lutron: Lutron je posebno poznat po rješenjima za kontrolu osvjetljenja i sustavima za pametne kuće

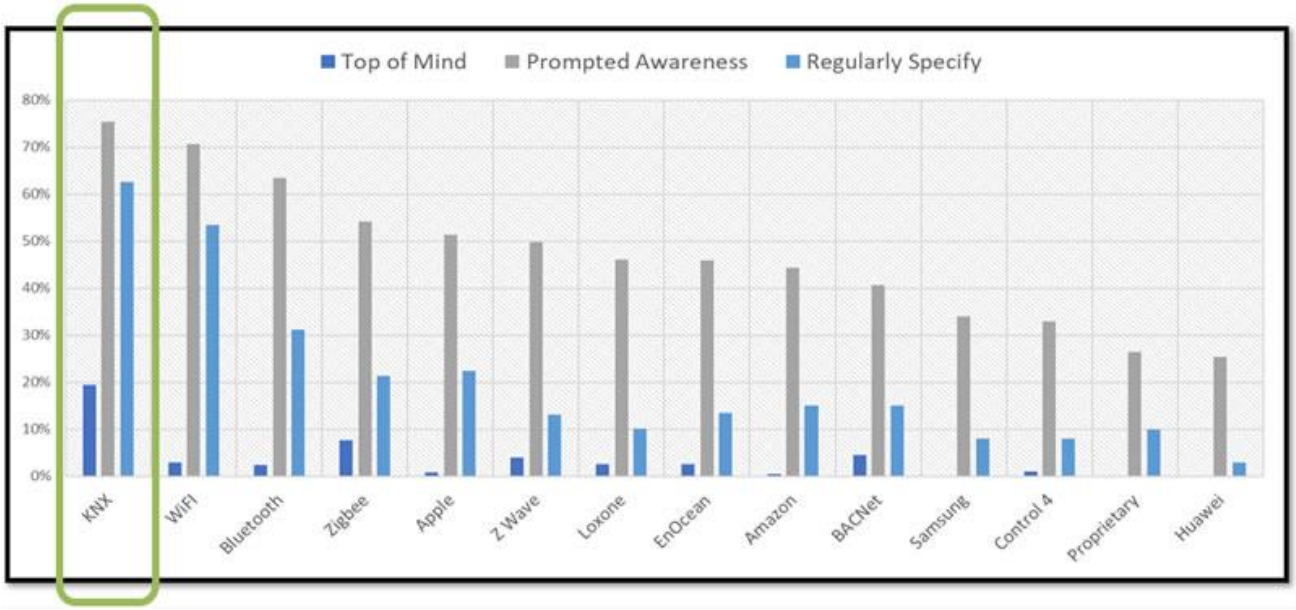
Crestron: Crestron je visokokvalitetni sustav za upravljanje pametnim kućama i zgradama, koji omogućava integraciju različitih uređaja.

Control4: Control4 je kompleksan sustav za pametne kuće koji omogućava integraciju uređaja i kreiranje scenarija.

Savant: Savant se ističe po korisnički prijateljskom sučelju i podršci za audio-vizualne sustave.

Home Assistant: Home Assistant je open-source platforma za upravljanje pametnim kućama koja omogućuje prilagodbu i integraciju različitih uređaja.

Svaki od ovih sustava ima svoje prednosti i nedostatke te se koristi ovisno o potrebama korisnika, budžetu i vrsti instalacije. Važno je pažljivo razmotriti sve opcije prije nego što odaberete sustav za pametnu kuću ili zgradu.



Slika 1.1 KNX kao najpopularniji tehnički standard za automatizaciju kuća i zgrada[4]

2. TRADICIONALNE I NAPREDNE INSTALACIJE

2.1. Tradicinalne instalacije

Tradicionalne električne instalacije imale su ključnu ulogu u domovima i zgradama prije nego što su se pojavili moderni KNX sustavi. Ove tradicionalne instalacije temeljile su se na konvencionalnim metodama spajanja žica, prekidača i uređaja, pružajući osnovne funkcije poput osvjetljenja, grijanja i ventilacije. Međutim, ove instalacije često su zahtijevale obimnu žicu, kompliciranе spojeve i ručno upravljanje.

S dolaskom KNX sustava, tradicionalne instalacije su evoluirale prema modernijim, inteligentnijim rješenjima. KNX je standard za upravljanje zgradama i kućnim automatizacijama koji omogućava integraciju različitih funkcionalnosti kao što su osvjetljenje, grijanje, hlađenje, sigurnost i komunikacija. Ključna prednost KNX-a u odnosu na tradicionalne instalacije je sposobnost centraliziranog upravljanja i automatizacije svih aspekata doma ili zgrade.

KNX sustavi omogućuju korisnicima da prilagode svoje okruženje prema svojim potrebama i željama putem pametnih uređaja poput pametnih telefona, tableta ili daljinskih upravljača. Osim toga, KNX omogućuje energetsku učinkovitost kroz senzore koji detektiraju prisutnost ili svjetlo, omogućavajući precizno prilagođavanje osvjetljenja i grijanja prema uvjetima.

Dakle, iako su tradicionalne instalacije imale svoje mjesto u prošlosti, KNX sustavi su revolucionirali način na koji se upravlja električnim instalacijama u domovima i zgradama. Povezujući se s KNX-om, tradicionalne instalacije postaju pametnije, efikasnije i udobnije, omogućavajući modernu kućnu automatizaciju koja nadilazi granice onoga što su tradicionalni sustavi mogli pružiti.

2.2. Napredne instalacije

Napredne instalacije: Inovacija koja transformira način na koji živimo i radimo

U današnjem svijetu visoke tehnologije, napredne instalacije igraju ključnu ulogu u transformaciji načina na koji živimo i radimo. Ovi inovativni sustavi i tehnologije donose napredak u različitim sektorima kao što su energetika, transport, industrija, zdravstvo i mnogi drugi. Ovaj tekst će istražiti neke od najnaprednijih instalacija današnjice i kako one mijenjaju naš svijet.

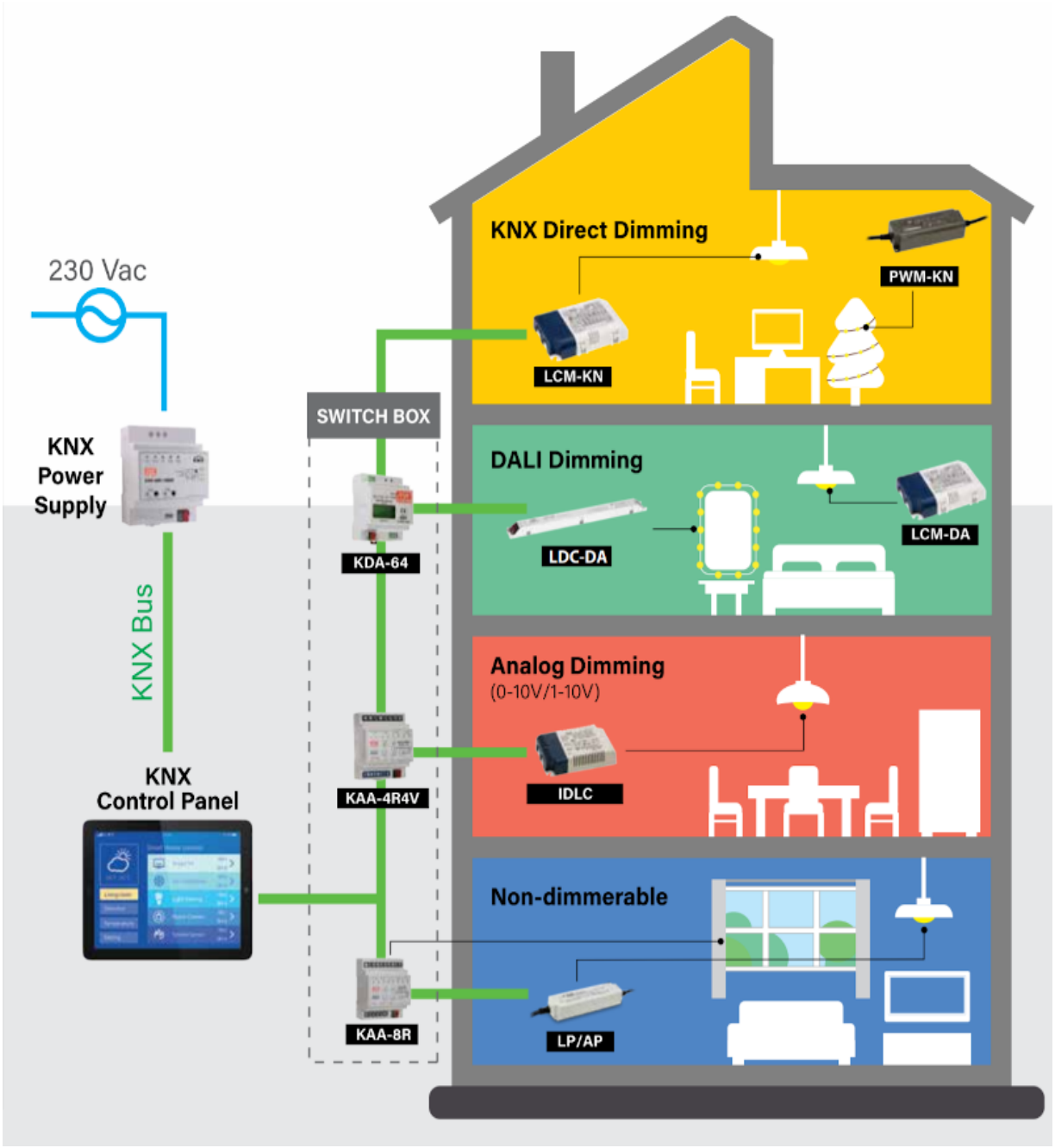
1. Pametni gradovi: Pametni gradovi su kompleksni sustavi koji koriste napredne instalacije kako bi poboljšali kvalitetu života građana. Integracija senzora, mreža i podataka omogućuje gradovima da optimiziraju promet, upravljaju energetskom potrošnjom, poboljšaju sigurnost i pruže učinkovite javne usluge. Primjeri pametnih gradova uključuju Songdo u Južnoj Koreji i Barcelona u Španjolskoj

2. Napredna energetika: Napredne instalacije u energetici imaju za cilj povećati učinkovitost, smanjiti emisije i potaknuti korištenje obnovljivih izvora energije. Solarna energija, vjetroenergija i pametne mreže postaju sveprisutni dio našeg energetskog sustava. Nove tehnologije kao što su mikromreže, energetski skladišni sustavi i pametni mjerni uređaji omogućuju građanima i tvrtkama da aktivno sudjeluju u proizvodnji i upravljanju energijom.

3. Industrija 4.0: Industrija 4.0 predstavlja revoluciju u proizvodnji koja koristi napredne instalacije poput umjetne inteligencije, interneta stvari (IoT), robotike i automatizacije. Ove tehnologije omogućuju tvrtkama da optimiziraju proizvodne procese, povećaju produktivnost i pruže prilagođene proizvode i usluge. Uz to, pametne tvornice i povezana proizvodnja otvaraju put prema industriji prilagođenoj individualnim potrebama.

4. Zdravstvo budućnosti: Napredne instalacije donose značajne promjene u zdravstvenom sektoru. Primjerice, telemedicina koristi tehnologiju za pružanje udaljenih konzultacija i dijagnostike, što poboljšava pristup zdravstvenoj skrbi, posebno u ruralnim područjima. Također, pametni bolnički sustavi koriste senzore i podatke kako bi poboljšali praćenje pacijenata, smanjili pogreške i poboljšali kvalitetu zdravstvene skrbi.

Napredne instalacije neprekidno mijenjaju način na koji svijet funkcionira, donoseći brojne prednosti i otvarajući nove mogućnosti. Kako tehnologija nastavlja napredovati, možemo očekivati da će se napredne instalacije još više integrirati u naše svakodnevne živote, transformirajući naše društvo na bolje.



Slika 2.1 KNX automatizacija zgrada [5]

3. ŠTO JE KNX SUSTAV?

3.1. Što je KNX sustav?

KNX je međunarodni standard za kućnu automatizaciju i upravljanje zgradama. KNX sustav omogućuje povezivanje i integraciju različitih uređaja i sustava u zgradama kako bi se upravljalo osvjetljenjem, grijanjem, ventilacijom, sigurnosnim sustavima i drugim funkcijama.

3.2. Povijest i razvoj KNX sustava

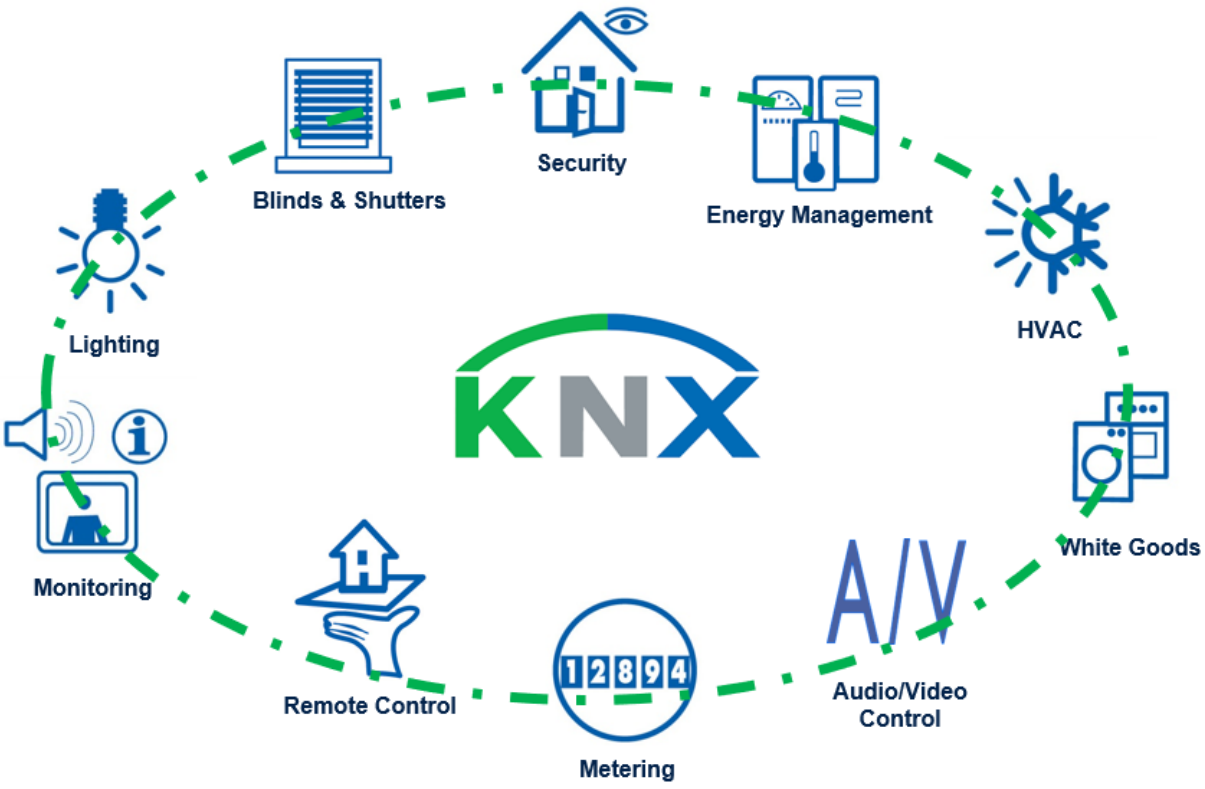
Povijest KNX sustava seže u 1990-e, kada su se različiti proizvođači ujedinili kako bi stvorili standardiziranu platformu za komunikaciju u pametnim zgradama. KNX je evoluirao iz prvobitnih sustava poput EIB (Europäischer Installations-Bus) i EHS (European Home Systems), postajući globalni standard za komunikaciju i kontrolu u pametnim zgradama. Ovaj standard omogućava različitim uređajima i komponentama da međusobno komuniciraju i ostvaruju interoperabilnost, čime se postiže visoka fleksibilnost i skalabilnost pametnih instalacija. Nakon nekoliko inicijativa u različitim europskim zemljama, KNX standardiziran i međunarodno priznat 1999. godine. KNX danas ima više od 400 proizvođača, a koristi se u tisućama zgrada diljem svijeta. [6]

Slika 3.1 Odašiljač RCA 50-D instaliran na KNX-u 1938 [7]

3.3. Komponente KNX sustava

KNX sustav se sastoji od različitih komponenti, uključujući senzore (npr. senzore temperature, pokreta ili vlage), aktuatore (npr. termostate, ventile ili prekidače), kontrolere (npr. daljinske upravljače ili računala), povezne medije (npr. kabelske ili bežične) i softver za programiranje i konfiguriranje sustava. Sve ove komponente rade zajedno putem KNX protokola kako bi omogućile integriranu upravu zgrade.

Jedna od ključnih prednosti KNX-a je njegova fleksibilnost i skalabilnost. KNX sustav može se primijeniti u različitim vrstama zgrada, od stambenih do komercijalnih objekata. Može se prilagoditi različitim potrebama, bilo da se radi o jednostavnoj instalaciji u manjem domu ili složenom sustavu s tisućama uređaja u većem poslovnom prostoru. Ova skalabilnost omogućuje prilagodbu KNX sustava budućim potrebama. [8]



Slika 3.2 S KNX-om, decentraliziranim BUS sustavom, svi KNX-certificirani proizvodi mnogih različitih proizvođača mogu se međusobno umrežiti i podesiti. [9]

3.4. **Prednosti KNX sustava**

Još jedna ključna prednost KNX-a je njegova interoperabilnost. Sustav omogućuje integraciju različitih vrsta uređaja, poput rasvjete, grijanja, klimatizacije, sigurnosti, protuprovalnih sustava, senzora itd. Bez obzira na proizvođača uređaja, KNX osigurava da svi oni mogu komunicirati i raditi zajedno. To je značajna prednost u usporedbi s drugim sustavima koji imaju svoje zatvorene protokole i ograničenu kompatibilnost. Također, KNX sustav je vrlo pouzdan i siguran, s mogućnošću automatskog otkrivanja i dijagnostike kvarova. KNX također ima nisku potrošnju energije, što ga čini ekološki prihvatljivim i ekonomičnim.

Još jedna važna karakteristika KNX-a je njegova pouzdanost i stabilnost. KNX sustav koristi dvožičnu ili bezžičnu komunikaciju, što osigurava pouzdanu razmjenu podataka između uređaja. Također, KNX sustav je dizajniran za otpornost na elektromagnetske smetnje, što osigurava stabilan rad u okruženjima s drugim elektroničkim uređajima.

KNX također pruža visoku razinu fleksibilnosti u upravljanju sustavom automatizacije zgrade. Korisnicima omogućuje prilagođavanje postavki prema svojim potrebama, kao što su vremenski rasporedi, senzori prisutnosti ili vanjskih uvjeta. Također omogućuje daljinsko upravljanje putem pametnih telefona, tableta ili računala, što pruža korisnicima udobnost i kontrolu nad svojim sustavom.

U usporedbi s drugim sličnim programima, KNX se ističe svojom dugogodišnjom prisutnošću na tržištu i širokim rasponom podržanih uređaja. KNX je postao globalni standard za automatizaciju zgrade i ima široku podršku proizvođača i instalatera. To osigurava dostupnost i podršku sustavu u mnogim dijelovima svijeta.

Neki drugi popularni sustavi automatizacije zgrade uključuju Zigbee, Z-Wave i DALI. Iako ovi sustavi također nude određene prednosti, poput jednostavnosti postavljanja i nižih troškova, oni često imaju ograničenu interoperabilnost i podršku uređaja. To može dovesti do ovisnosti o jednom proizvođaču ili ograničenjima u odabiru uređaja koji se mogu integrirati u sustav.

KNX sustav za automatizaciju zgrade ima mnoge prednosti u usporedbi s drugim sličnim programima. Njegova fleksibilnost, skalabilnost, interoperabilnost, pouzdanost i podrška proizvođača čine ga snažnim izborom za automatizaciju zgrada različitih veličina i namjena.

4. POTREBA ZA CENTROM ZA OBUKU KNX

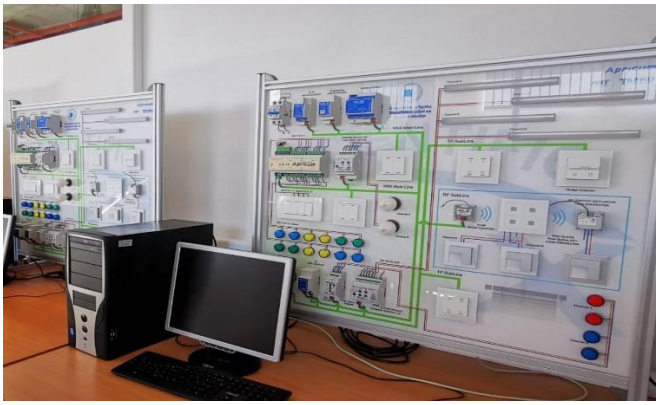
Postojeći sustav obuke za KNX sustav ima nekoliko nedostataka, poput nedovoljno stručnih instruktora, nedovoljno dostupne opreme i nedostatne prakse. S druge strane, uspostavljanje centra za obuku KNX sustava na fakultetu ima brojne prednosti, poput bolje opremljenih prostorija, pristupa kvalificiranijim instruktorima i suradnje između fakulteta i industrije.

Potreba za centrom za obuku KNX proizlazi iz rastuće potrebe industrije za kvalificiranim stručnjacima za KNX sustav. Primjerice, mnoge tvrtke koje se bave automatizacijom zgrada, osvjetljenjem, klimatizacijom i sigurnošću koriste KNX sustav i stoga imaju potrebu za stručnjacima koji su obučeni u ovom sustavu.

Drugi primjer bi mogao biti da sve više novih zgrada ugrađuje KNX sustav, što zahtijeva instalaciju, programiranje i održavanje sustava. Kao rezultat, potreba za stručnjacima s ovim specifičnim znanjem i vještinama se povećava, što potencijalno može uzrokovati nestašicu stručnjaka na tržištu rada.

U ovom scenariju, centar za obuku KNX sustava može igrati ključnu ulogu u pružanju potrebnih znanja i vještina stručnjacima u ovom području. Centar za obuku može pružati obuku za studente elektrotehnike, strojarstva i srodnih područja, kao i za profesionalce koji žele proširiti svoja znanja i vještine u KNX sustavu.

Stoga, uspostavljanje centra za obuku KNX sustava je ključno kako bi se osiguralo da industrija ima dovoljno kvalificiranih stručnjaka, a studentima i profesionalcima pruži priliku da steknu znanja i vještine koje su tražene na tržištu rada.



Slika 4.1 KNX simulacijska ploča [10]

4.1. **Zahtjevi modernih zgrada**

Tehnologija je postala ključni čimbenik u razvoju infrastrukture i funkcionalnosti zgrada. KNX sustavi, koji se često nazivaju i "EIB" (Europäischer Installations-Bus) sustavi, predstavljaju vodeću tehnologiju u automatizaciji i upravljanju zgradama. Ovi sustavi pružaju visoku razinu fleksibilnosti, energetske učinkovitosti i udobnosti, zadovoljavajući zahtjeve suvremenih zgrada.

KNX sustavi temelje se na otvorenom standardu, omogućujući integraciju različitih uređaja i sustava trećih proizvođača. To znači da su moderni KNX sustavi kompatibilni s rasvjetom, grijanjem, hlađenjem, sigurnosnim sustavima, audio-vizualnom opremom i drugim elementima zgrade. Integracija ovih sustava omogućuje centralizirano upravljanje i nadzor, što rezultira optimiziranom energetskom potrošnjom i poboljšanom udobnošću za korisnike zgrade.

Jedan od ključnih zahtjeva modernih zgrada je energetska učinkovitost. KNX sustavi nude niz mogućnosti za postizanje visoke energetske učinkovitosti, kao što su automatsko prilagođavanje rasvjete i grijanja prema uvjetima okoline, prisutnosti korisnika ili vremenskim uvjetima. Ovi sustavi također omogućuju praćenje potrošnje energije, čime se olakšava identificiranje potencijalnih ušteda i optimizacija energetskog profila zgrade.

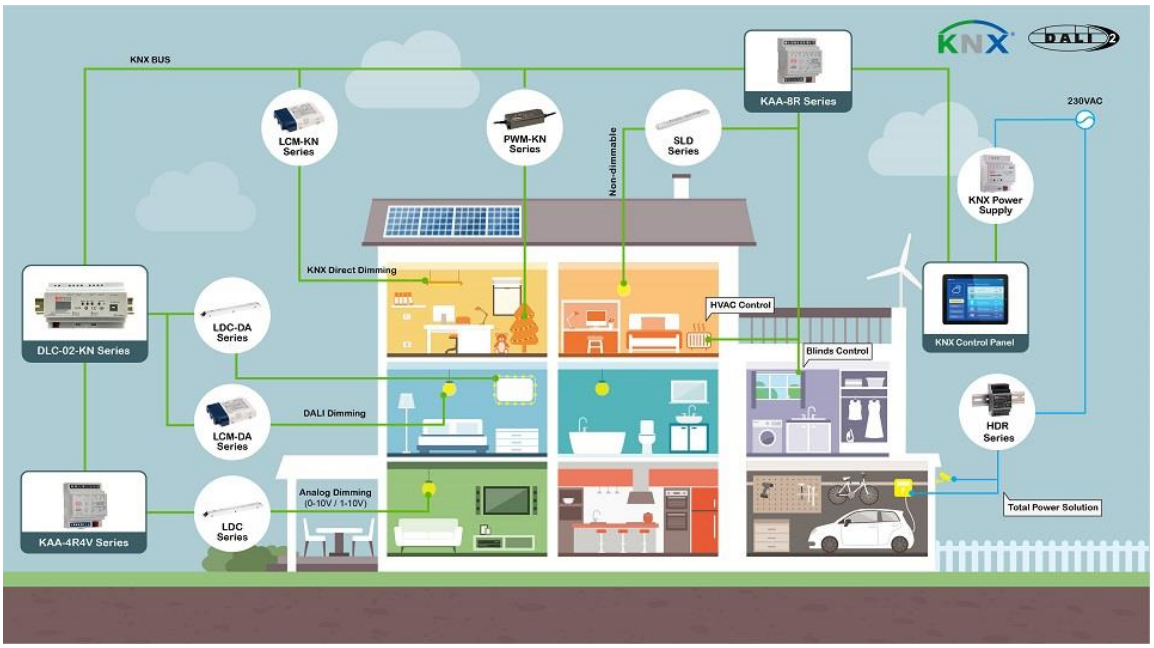
Sigurnost je također ključni faktor u modernim zgradama, a KNX sustavi pružaju visoku razinu zaštite. Integracija sigurnosnih sustava kao što su alarmi, nadzorne kamere i pristupni kontrolni sustavi omogućuje brzu reakciju na potencijalne prijetnje ili incidente. Također je moguće simulirati prisutnost korisnika kako bi se odbili potencijalni provalnici

Fleksibilnost je još jedan bitan aspekt modernih zgrada. KNX sustavi omogućuju prilagodbu promjenjivim potrebama korisnika i promjenjivim uvjetima. Ako se namjena prostora promijeni, sustavi se mogu jednostavno rekonfigurirati bez potrebe za velikim fizičkim intervencijama. Ova sposobnost pruža zgradama dugoročnu održivost i prilagodljivost.

Uz sve prednosti koje KNX sustavi nude, postoji i izazov u smislu potrebne stručnosti za projektiranje, implementaciju i održavanje ovih sustava. Inženjeri koji se bave KNX sustavima moraju imati duboko razumijevanje elektrotehnike, automatizacije, IT-a i sigurnosti kako bi osigurali pravilno funkcioniranje sustava. [11]

U zaključku, KNX sustavi predstavljaju ključnu tehnologiju za modernizaciju zgrada. Njihova sposobnost integracije različitih sustava, energetska učinkovitost, sigurnost i fleksibilnost čine ih idealnim izborom za suvremene zgrade.

Međutim, potrebno je osigurati stručnost i osposobljenost u upravljanju ovim sustavima kako bi se iskoristile sve prednosti koje nude. U budućnosti se očekuje daljnji razvoj KNX tehnologije, prateći rastuće zahtjeve i inovacije u građevinskoj industriji.



Slika 4.2 Primjena KNX sustava u određenim prostorijama [12]

Slika 4.3 Inovativni KNX sustavi [13]

5. PLANIRANJE I ORGANIZACIJA CENTRA ZA OBUKU KNX SUSTAVA

Za uspješno uspostavljanje centra za obuku KNX sustav, potrebno je prvo odabrati adekvatnu lokaciju, nabaviti potrebnu opremu i softver, osigurati kvalificirane instruktore, administrativno osoblje i IT stručnjake, te osigurati financijska sredstva za troškove održavanja i nadogradnje centra za obuku. Također, potrebno je planirati prostorne potrebe za teorijsku i praktičnu obuku, prostorije za instruktore i administraciju.

Planiranje i organizacija centra za obuku KNX sustava uključuje niz koraka koji su ključni za uspješno uspostavljanje i održavanje centra za obuku. [14] Pri planiranju centra za obuku potrebno je uzeti u obzir sljedeće faktore:

5.1. **Lokacija** Odabir lokacije za centar za obuku KNX sustava je iznimno važan faktor. Potrebno je odabrati adekvatnu lokaciju za centar za obuku koja je dostupna i lako dostupna studentima i instruktorima. Lokacija bi također trebala imati dovoljno prostora za teorijsku i praktičnu obuku, kao i za uredske prostore i administraciju. Primjer lokacije bi bio prostor unutar fakultetskog kampusa ili u blizini fakulteta.

5.2. **Oprema i softver centar za obuku KNX sustava** treba biti opremljen svom potrebnom opremom i softverom za kvalitetnu obuku studenata. Potrebno je nabaviti KNX uređaje i simulator, sustave za daljinski pristup i softverske pakete za automatizaciju kućanstva. Oprema bi trebala biti visoke kvalitete i odgovarajuća za teorijsku i praktičnu obuku studenata. Primjeri opreme su KNX uređaji, uređaji za mjerenje, stolovi za rad, računala, itd.

5.3. **Kvalificirani instruktori, administrativno osoblje i IT stručnjaci centar za obuku KNX sustava** treba imati kvalificirane instruktore koji će predavati teorijski i praktični dio obuke. Također, potrebno je imati administrativno osoblje koje će voditi evidenciju o polaznicima, raditi s njima na rasporedu, prijavama i ostalim pitanjima vezanim uz obuku. Uz to, potrebni su i IT stručnjaci koji će biti zaduženi za održavanje računalne opreme, instalaciju i održavanje softvera, kao i za rješavanje tehničkih problema.

5.4. **Prostorne potrebe centar za obuku KNX sustava** treba imati dovoljno prostora za teorijsku i praktičnu obuku. Treba osigurati prostoriju za predavanje, kao i prostor za praktičnu obuku i vježbu na KNX simulatorima. Također, potrebne su prostorije za instruktore i administraciju, kao i prostorije za odmor i druženje studenata.

5.5. Financijska sredstva

Osiguravanje financijskih sredstava: Uspostavljanje centra za obuku KNX sustava zahtijeva ulaganje u opremu, prostor, stručnjake i ostale resurse, stoga je važno osigurati financijska sredstva za pokrivanje ovih troškova. Primjeri izvora financiranja su sredstva iz državnih programa, donacije, sponzorstva ili suradnja s industrijskim partnerima.

Sve ove korake treba detaljno razmotriti i provesti kako bi se uspješno uspostavio centar za obuku KNX sustava na fakultetu.

Slika 5.1 KNX edukacijski centar u Zagrebu [15]

6. PROGRAM OBUKE ZA KNX SUSTAV

6.1. **Uvod u KNX sustav:** Obuka bi započela sa širim pregledom KNX sustava i njegove primjene. Ovo bi moglo uključivati uvod u KNX protokol, različite uređaje koje se koriste u sustavu i primjere primjene KNX sustava u stvarnom svijetu.

6.2. **Instalacija i programiranje KNX sustava:** Nakon uvoda u sustav, polaznici bi se upoznali s instalacijom KNX sustava, uključujući postavljanje senzora, termostata, zaslona i drugih uređaja. Također bi se naučili programirati KNX uređaje, upravljati različitim funkcijama i uspostavljati veze između različitih uređaja.

6.3. **Održavanje i dijagnostika:** Polaznici bi se također mogli obučiti u održavanju KNX sustava, uključujući otklanjanje kvarova, ažuriranje firmwarea i dijagnostiku problema.

Integracija s drugim sustavima: Uključivanje KNX sustava u veće sustave poput zgrade, ili u druge sustave poput pametne kuće, također bi mogao biti dio programa obuke.

6.4. **Praktični rad:** Kao i kod većine tehnoloških obuka, važno je omogućiti polaznicima priliku da primijene svoje znanje u praksi. Program obuke bi mogao uključivati praktični rad na stvarnim primjerima, kao što su instalacija KNX sustava u simuliranom okruženju ili rad na stvarnim projektima.

Primjerice, program obuke za KNX sustav može trajati 40 sati, podijeljeno u 5 dana. Prva dva dana se mogu posvetiti teoretskom dijelu, a ostatak vremena može se provesti u praktičnoj primjeni. Uz to, polaznici bi dobili i priručnik s osnovnim informacijama o KNX sustavu kako bi mogli pratiti i koristiti nakon završetka obuke.

Slika 6.1 KNX obuka [16]

6.5. Obuka instruktora za KNX sustav, prijem i praćenje polaznika

Obuka instruktora za KNX sustav ključna je za osiguravanje visoke kvalitete obuke polaznika. Instruktori moraju biti kvalificirani i stručni u KNX sustavu, kao i u pedagoškim tehnikama i metodama poučavanja. Obuka instruktora trebala bi se sastojati od teoretskih i praktičnih dijelova kako bi instruktori stekli sve potrebne vještine i znanja.

6.6. Kriteriji za izbor instruktora

Kriteriji za izbor instruktora trebaju biti strogi kako bi se osiguralo da samo najbolji kandidati budu odabrani za obuku. Kriteriji mogu uključivati:

Napredno znanje KNX sustava

Iskustvo u instaliranju, konfiguriranju i upravljanju KNX sustavom

Iskustvo u obučavanju odraslih osoba

Dobre komunikacijske i interpersonalne vještine

Strpljenje i sposobnost da se prenose složeni koncepti na jednostavan i razumljiv način

6.7. Metodologija obuke instruktora

Obuka instruktora za KNX sustav trebala bi biti usmjerena na pružanje praktičnih znanja i vještina koje instruktori mogu prenijeti na polaznike. Obuka bi trebala obuhvaćati teoretske i praktične dijelove, kao i upute o tome kako organizirati i provesti obuku polaznika. Instruktori bi također trebali biti upoznati s najnovijim trendovima i inovacijama u KNX sustavu kako bi mogli pružiti najaktualnije informacije polaznicima. [17]

6.8. Kvalifikacije instruktora

Instruktori za KNX sustav trebali bi imati kvalifikacije iz područja elektronike, elektrotehnike ili srodnih područja, te iskustvo u radu s KNX sustavom. Kvalifikacije mogu uključivati certifikate od proizvođača KNX sustava, kao i certifikate u području obrazovanja i poučavanja. Instruktori bi također trebali imati dobre komunikacijske vještine i sposobnost prilagodbe svoje nastave različitim tipovima polaznika.

6.9. **Prijem polaznika**

Prijem polaznika za obuku KNX sustava mora biti jednostavan i učinkovit kako bi se osiguralo glatko provođenje obuke. Mogući primjeri postupaka za prijem polaznika su sljedeći:

Polaznici mogu se prijaviti putem internetske prijavnice koja bi trebala biti dostupna na web stranici fakulteta.

Nakon što se polaznik prijavi, treba ga kontaktirati putem e-pošte ili telefona kako bi se provjerili detalji i potvrdila prijava.

Polazniku treba pružiti detaljne informacije o obuci, uključujući satnicu, mjesto održavanja, trajanje, cijenu i zahtjeve za pristup.

6.10. **Praćenje polaznika**

Nakon što polaznik bude primljen na obuku, važno je pratiti njihov napredak tijekom obuke. Mogući primjeri postupaka za praćenje polaznika su sljedeći:

Instruktori bi trebali provoditi ocjene tijekom obuke kako bi pratili napredak polaznika i identificirali područja u kojima su polaznici možda imali poteškoća.

Nakon završetka obuke, polaznicima bi trebao biti ponuđen izvještaj o njihovom napretku tijekom obuke, koji bi mogao uključivati ocjene, povratne informacije instruktora i preporuke za daljnje učenje.

Instruktori bi trebao redovito pratiti polaznike nakon obuke kako bi saznali jesu li primijenili znanje i vještine koje su stekli tijekom obuke, te kako bi se osiguralo da su bili zadovoljni kvalitetom obuke koju su primili.

6.11. **Evaluacija obuke**

Evaluacija obuke je važna kako bi se osiguralo da je obuka bila uspješna i da se može poboljšati u budućnosti. Mogući primjeri postupaka za evaluaciju obuke su sljedeći:

Nakon završetka obuke, polaznicima bi trebalo biti ponuđeno ispunjavanje anonimne ankete o kvaliteti obuke koju su primili.

Instruktori bi trebali razmotriti rezultate ankete kako bi identificirao područja u kojima se može poboljšati kvaliteta obuke.

Instruktori bi također trebali pružati povratne informacije o obuci kako bi se osiguralo da se svi problemi koji se pojave tijekom obuke rješavaju učinkovito.

7. PRIMJERI USPJEŠNIH CENTARA ZA OBUKU KNX SUSTAVA

7.1. Nekoliko primjera uspješnih centara za obuku KNX sustava:

KNX Association Training Center (Njemačka) - KNX Association je najveća svjetska organizacija za kućnu i zgradarsku automatizaciju, a njihov centar za obuku nalazi se u Njemačkoj. Centar pruža obuku za početnike i napredne korisnike te nudi certifikate za uspješno završene obuke.

Ivory Egg (Velika Britanija) - Ivory Egg je specijaliziran za obuku KNX tehnologije i nudi širok raspon obuka od osnovnih do naprednih razina. Centar za obuku je akreditiran od strane KNX Association i nudi certifikate za uspješno završene obuke.

BFE (Belgija) - BFE je specijaliziran za obuku KNX tehnologije i nudi različite vrste obuka, uključujući obuku za početnike, napredne korisnike i instalatere. Centar je akreditiran od strane KNX Association i nudi certifikate za uspješno završene obuke.

E-Necker (Švicarska) - E-Necker je specijaliziran za obuku KNX tehnologije i nudi različite vrste obuka, uključujući obuku za instalatere, projektante i integratore sustava. Centar je akreditiran od strane KNX Association i nudi certifikate za uspješno završene obuke.

Domonetio (Španjolska) - Domonetio je specijaliziran za obuku KNX tehnologije i nudi različite vrste obuka, uključujući obuku za projektante, instalatere i tehničare. Centar je akreditiran od strane KNX Association i nudi certifikate za uspješno završene obuke.

7.2. **Nekoliko primjera centara za obuku KNX sustava izvan Europe:**

KNX Training Center Middle East (Dubai, Ujedinjeni Arapski Emirati): Ovaj centar za obuku pruža različite tečajeve o KNX sustavima, uključujući osnove, instalaciju, programiranje i integraciju. Centar za obuku KNX Middle East također organizira radionice i seminare za stručnjake i tehničare koji već rade s KNX sustavima.

KNX Association Training Center Asia Pacific (Hong Kong, Kina): Ovaj centar za obuku nudi širok spektar tečajeva o KNX sustavima, uključujući osnovne tečajeve, tečajeve za napredne korisnike i specijalizirane tečajeve za različite sektore kao što su hotelska industrija i poslovni sektor.

BMS Training Center (Sydney, Australija): Ovaj centar za obuku nudi tečajeve o KNX sustavima za instalatere, projektante i programere. Također pružaju i obuku za različite druge sustave upravljanja zgradama poput DALI, C-Bus, EnOcean i drugih.

Automation Media And Training Centre (Pune, Indija): Ovaj centar za obuku nudi tečajeve o KNX sustavima, od osnovnih do naprednih, uz poseban naglasak na praktičnu obuku. Također nudi obuku za druge tehnologije za automatizaciju zgrada.

Control Technology Training Center (Texas, SAD): Ovaj centar za obuku pruža širok spektar tečajeva o automatizaciji zgrada i sustavima upravljanja, uključujući KNX sustav. Njihov pristup obuci temelji se na stvarnom svijetu i usredotočen je na praktično iskustvo.
Ovi su centri za obuku samo neki od primjera uspješnih KNX centara za obuku izvan Europe. Postoji još mnogo drugih centara za obuku koji pružaju obuku za KNX sustave u različitim dijelovima svijeta

8. OPIS POTREBNIH STAVKI ZA KNX TRENING CENTAR

Jedan od zahtjeva za organiziranje certificiranog KNX tečaja jest da nastavnik uspješno završi KNX Tutor tečaj. KNX Tutor tečaj može se pohađati u KNX obučnom centru koji je akreditiran od strane KNX udruženja za organizaciju KNX Tutor tečajeva (KNX++ obučni centri). Uspješno sudjelovanje na KNX Osnovnom i Naprednom tečaju je preduvjet za upis na KNX Tutor tečaj.

Samo KNX tutor koji ima KNX tutor certifikat smije predavati teorijski i praktični dio KNX tečajeva. Tijekom praktičnih sati, dozvoljeno je da KNX tutora asistira kolega koji ima samo partner certifikat. KNX udruženje ima pravo pregledati stjecani KNX tutor certifikat u svakom trenutku. KNX certificirani obučni centar trebao bi imati barem jednog KNX certificiranog tutora u svom osoblju. [18]

8.1. Preporuke za KNX tutore

Iskustvo u poučavanju: KNX tutor trebao bi moći predočiti dokaz o edukacijskom znanju i iskustvu u tehničkom obučavanju odraslih osoba.

Praktično iskustvo u konvencionalnim tehnikama električne instalacije: KNX tutor trebao bi biti upoznat s konvencionalnim tehnikama električne instalacije. Samo na taj način može ocijeniti primjenu KNX sabirnice i uvjerljivo izložiti njene prednosti.

Poznavanje drugih sabirničkih sustava u inženjeringu zgrada i automatizaciji zgrada. [19] Budući da se KNX sabirnički sustav često uspoređuje s drugim sabirničkim sustavima u inženjeringu zgrada i automatizaciji zgrada, KNX tutori trebaju moći objasniti sličnosti i razlike između različitih sabirničkih sustava i prenijeti to studentima. Tutor se mora neprestano držati u toku s najnovijim razvojem KNX-a na jedan od dolje navedenih načina:

Proučavanje svih novih verzija KNX tutor dokumentacije dostupne elektronički certificiranim obučnim centrima;

Sudjelovanje na godišnjoj KNX konferenciji za obučne centre;

Proučavanje KNX časopisa;

Proučavanje dokumentacije povezane s KNX-om;

Posjeti nacionalnim ili međunarodnim sajmovima s glavnim fokusom na automatizaciju zgrada.

8.2. KNX oprema za obuku

Obučni centar treba posjedovati barem dva fiksna ili mobilna uređaja za obuku. Maksimalno dvoje studenata smije raditi na jednom uređaju za obuku. Uređaji za obuku se ne smiju unajmljivati iz drugih obučnih centara ili institucija.

8.3. Oprema za osnovni tečaj

Ova oprema istovremeno vrijedi i za kondenzirani praktični osnovni tečaj i pripremni osnovni tečaj.

Slijedeći tipovi proizvoda trebaju biti dostupni u svakom uređaju za obuku:

U ovom tečaju, osnovne komponente KNX sustava se koriste kako bi se studentima pružilo razumijevanje osnovnih principa.

Aktuator za prekidače: Ova komponenta omogućava kontrolu svjetlosnih sklopki putem KNX sustava.

KNX switching/dimming actuator je uređaj koji se koristi u KNX pametnim zgradama za kontrolu rasvjete. Ovaj uređaj omogućuje korisnicima da kontroliraju električnu energiju koja dolazi do svjetala kako bi ih uključivali, isključivali i prigušivali. Može imati više kanala za kontrolu različitih svjetlosnih zona, a podržava i prigušivanje svjetlosti, što omogućuje korisnicima postizanje željenog osvjetljenja u prostorijama. KNX switching/dimming actuator igra ključnu ulogu u stvaranju ugodnog i energetski učinkovitog unutarnjeg okoliša u pametnim zgradama.

Slika 9.1 KNX switching/dimming actuator 4x10 AX, 1-10 V [20]

Aktuator za prigušivanje: Omogućava prigušivanje svjetla pomoću KNX kontrole.

Aktuator za rolete: Koristi se za upravljanje roletama ili žaluzinama putem KNX sustava.

Aktuator za rolete je uređaj koji se koristi za kontrolu roleta, žaluzina i sličnih prozorskih pokrivača u pametnim zgradama. Ovaj specifični aktuator radi na naponu od 230V AC i može podnijeti opterećenje do 6 ampera (A). Uz to, dolazi s okvirom i BTI podnožjem za jednostavnu instalaciju i integraciju u KNX sustav.

Slika 9.2 Aktuator za rolete, 1 x 230V AC, 6A [21]

Ovaj aktuator omogućuje korisnicima preciznu i praktičnu kontrolu roleta putem KNX pametnog sustava, pružajući dodatnu udobnost i energetsku učinkovitost u zgradi.

Gore navedene proizvode može zamijeniti multifunkcijski aktuator, npr. aktuator za prekidače/rolete ili aktuator za prigušivanje/prekidače itd.

Senzori za 'prebacivanje', 'relativno prigušivanje' i 'upravljanje pogonom (rolete): Ovi senzori omogućavaju različite načine interakcije s KNX sustavom.

Sabirnik linija: Povezuje različite KNX komponente u jedinstvenu mrežuIP usmjerivač (opciono).

IP usmjerivač (opciono): Omogućava povezivanje KNX mreže s IP mrežom za daljinsko upravljanje.

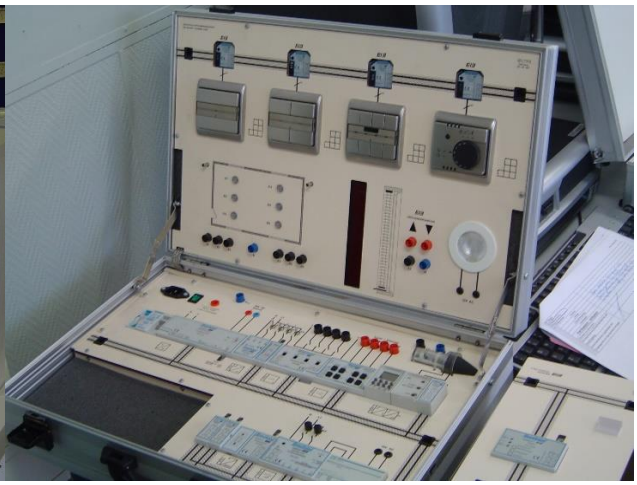
KNX IP router je uređaj koji se koristi u KNX pametnim zgradama kako bi omogućio povezivanje KNX instalacije s računalnom mrežom putem IP (Internet Protocol) protokola. Ovaj uređaj igra ključnu ulogu u proširivanju KNX mreže na lokalnu mrežu ili internet, omogućujući daljinsko upravljanje i nadzor KNX uređajima putem računala ili pametnih uređaja. KNX IP router također olakšava integraciju KNX sustava s drugim pametnim tehnologijama i sustavima u zgradi. U suštini, KNX IP router omogućava KNX mreži komunikaciju s vanjskim svijetom putem IP mreže, što je ključno za modernu pametnu zgradu.

Slika 9.3 KNX IP router [22]

Napajanje: Osnovno napajanje za KNX komponente.

KNX RF S-Mode senzor i KNX TP/RF media sabirnik: Dodatni senzor i sabirnik za bežičnu komunikaciju (ako je dozvoljeno korištenje 868 MHz frekvencije).

Slika 9.4a Fiksni uređaj za obuku [23a]



Slika 9.4b Mobilni uređaj za obuku [23b]

8.4. **Oprema za napredni tečaj**

Slijedeći tipovi proizvoda trebaju dodatno biti dostupni u svakom uređaju za obuku uz opremu navedenu za osnovni tečaj:

Logički uređaji: Omogućavaju složenije automatizacijske scenarije. Logički uređaji se koriste za izvođenje naprednih logičkih operacija u KNX sustavima. Primjer primjene je automatizacija koja se temelji na složenim uvjetima. Na primjer, možete koristiti logički uređaj za kontrolu rasvjete na temelju vremenskih uvjeta i prisutnosti.

Meteorološka stanica: Integritira informacije o vremenskim uvjetima u KNX sustav.

KNX vremenska stanica sa GPS-om 24V je uređaj koji se koristi u KNX pametnim zgradama za prikupljanje i distribuciju vremenskih informacija unutar sustava. Ovaj uređaj radi na naponu od 24V i koristi GPS tehnologiju za precizno određivanje vremenskih parametara, kao što su trenutačno vrijeme, datum, izlazak i zalazak sunca, i druge meteorološke podatke.

Slika 9.5 KNX Vremenska stanica sa GPS-om 24V [24]

Ove informacije mogu se koristiti za automatizaciju različitih funkcija u zgradi, kao što su kontrola rasvjete, grijanja, klimatizacije i slično, kako bi se postigla energetska učinkovitost i udobnost. Osim toga, GPS funkcionalnost omogućuje precizno praćenje vremena i geografskog položaja, što je korisno za različite KNX aplikacije u pametnim zgradama.

KNX/DALI Gateway: Povezuje KNX mrežu s DALI sustavom za upravljanje rasvjetom.

KNX/DALI Gateway Twin plus je uređaj koji se koristi za integraciju KNX sustava (pametna zgrada) s DALI (Digital Addressable Lighting Interface) sustavom za kontrolu rasvjete. Ovaj uređaj ima dva kanala, što znači da može upravljati s dvije neovisne grupe rasvjetnih uređaja putem DALI protokola.

Slika 9.6 KNX/DALI Gateway Twin plus, 2 kanala [25]

Gateway omogućuje kontrolu i upravljanje rasvjetom putem KNX sustava, omogućujući korisnicima centraliziranu kontrolu nad svjetlosnim scenarijima, prigušivanjem svjetlosti i drugim aspektima rasvjetnih instalacija. S dva kanala, ovaj uređaj može pružiti veću fleksibilnost i kontrolu nad različitim svjetlosnim zonama u zgradi.

KNX IP Secure usmjerivač: Pruža sigurnu IP povezivost KNX sustava.

8.5. Oprema za tečaj za HVAC stručnjake

Slijedeći tipovi proizvoda trebaju dodatno biti dostupni u svakom uređaju za obuku uz opremu navedenu za osnovni tečaj:

Ovaj tečaj se usredotočuje na primjenu KNX sustava u HVAC (grijanje, ventilacija, klimatizacija) sustavima.
Individualni regulator sobe: Omogućava precizno upravljanje uvjetima u pojedinačnim prostorijama.

S obni kontroler sa senzorom temperature, vlage i CO2 je pametni uređaj koji se koristi za nadzor i kontrolu unutarnjeg okoliša u prostorijama. Ovaj uređaj ima ugrađene senzore koji mjere tri ključna parametra:

Temperatura: Senzor temp. mjeri trenutačnu temperaturu u prostoriji. Vlažnost: Senzor vlažnosti mjera relativnu vlažnost zraka u prostoriji. CO2 (ugljični dioksid): Senzor CO2 mjera koncentraciju ugljičnog dioksida u zraku, što je važno za praćenje kvalitete zraka u zatvorenim prostorima.Ovi senzori omogućuju kontroleru da prati i analizira uvjete unutarnjeg okoliša te prema potrebi automatski prilagođava rad sustava.

Slika 9.7 sobni kontroler sa senzorom temperature, vlage i CO2 [26]

Aktuator za ventilacijske jedinice: Kontrolira ventilacijske sustave putem KNX mreže.

Logički moduli: Za složenije automatizacijske scenarije u HVAC sustavima.

Meteorološka stanica: Integrira informacije o vremenskim uvjetima za optimalno upravljanje sustavima grijanja i hlađenja.

8.6. Oprema za tečaj za tutore

Nije potrebna dodatna KNX oprema za ovu vrstu tečaja.

Računalo / Softver treba biti opremljeno ETS Professional licencom. Na računalu studenta, barem ETS Lite treba biti instaliran.

8.7. Medijska oprema

Projektor, pametna ploča ili slična medijska oprema trebaju biti dostupni u prostorijama.

9. ZAKLJUČAK

U zaključku, može se sumirati da je osnivanje centra za obuku KNX sustava korisno jer omogućuje studentima, profesorima i stručnjacima iz industrije da steknu znanja o KNX sustavima i primjene u automatizaciji zgrada. U ovom radu, bilo je riječi o važnosti planiranja i organizacije centra za obuku, kvalitetne obuke instruktora, kao i prijema i praćenja polaznika.

Primjeri uspješnih centara za obuku KNX sustava u Europi i drugim dijelovima svijeta pokazuju da je ovaj koncept vrijedan ulaganja i može imati pozitivan utjecaj na razvoj industrije automatizacije zgrada. Osim toga, obuka KNX sustava može biti ključna za povećanje učinkovitosti, sigurnosti i udobnosti u stambenim i poslovnim zgradama.

Impakt centra za obuku KNX sustava na industriju je značajan jer doprinosi rastu i razvoju industrije automatizacije zgrada. Centri za obuku omogućuju studentima, profesorima i stručnjacima iz industrije da budu upoznati s najnovijim trendovima i tehnologijama u industriji i da se pripreme za izazove i promjene koje dolaze. Osim toga, obuka KNX sustava može pomoći u unaprjeđenju procesa projektiranja, instalacije i održavanja sustava, što dovodi do uštede vremena i novca.

Budući smjerovi razvoja centara za obuku KNX sustava uključuju daljnje poboljšanje obuke, razvoj novih modula i tehnologija te jačanje suradnje između akademske zajednice i industrije. Kroz suradnju, studenti i polaznici mogu dobiti uvid u stvarne probleme i izazove u industriji, te raditi na rješavanju tih problema kroz inovacije i istraživanja. Osim toga, centri za obuku KNX sustava mogu se širiti i razvijati kako bi se obuhvatili novi sektori i tržišta, te pružili bolji i sveobuhvatniji program obuke za sve sudionike.

10.LITERATURA

[1] KNX Association. KNX Journal Special

https://www.knx.org/knx-en/journal/special/index.php (07.06.2023)

[2] Jung. Home and Building Automation.

https://www.jung.de/en/435/products/home-and-building-automation/ (07.06.2023)

[3] Rajković, P., & Koprivica, I. Analysing a smart building automation system based on the KNX protocol. Facta Universitatis, Series: Electrical and Electronic Engineering, 23-33.

[4] KNXtoday

https://www.knxtoday.com/2022/03/41209/international-market-study-finds-62-of-industry-professionals-include-knx-in-their-smart-home-projects.html (07.06.2023)

[5] Digimax

https://www.digimax.it/en/content/46-knx-and-building-automation (07.06.2023)

[6] KNX Journal

[7] Radioworld

https://www.radioworld.com/columns-and-views/roots-of-radio/knx-los-angeles-a-centennial-station (19.06.2023)

[8] Schneider Electric. KNX Home Automation

https://www.se.com/ww/en/product-category/1500-knx-home-automation/ (19.06.2023)

[9] All electronics

https://www.all-electronics.de/elektronik-entwicklung/knx-chipsaetze-fuer-die-gebaeudeautomatisierung-von-stm-344.html (19.06.2023)

[10] Apricum

https://www.apricum.com/de/news/details/knx-basic-course-on-the-adriatic-coast (19.06.2023)

[11] Li, M., Xu, K., Ren, J., & Chen, X. Smart city and the applications.) (668-673).

[12] Bulding meanwell

https://building.meanwell.com/productSeries.aspx (19.06.2023)

[13] Edibon

https://www.edibon.com/en/knx-eib-lighting-control-application (19.06.2023)

[14] https://support.knx.org/hc/en-us/sections/360005646419-Setting-up-a-Training-centre (05.09.2023)

[15] KNX Zagreb

http://www.knx-zagreb.hr/ (04.09.2023)

[16] KNX shop

http://www.knx-shop.rs/knx-obuka-2 (04.09.2023)

[17] KNX Association. Training Centers.

https://www.knx.org/knx-en/training/training-centers/index.php (05.09.2023)

[18] KNX support

https://support.knx.org/hc/en-us/articles/360021057159-General-requirements (05.09.2023)

[19] González, J. L., Rodríguez, F. J., & García, I. S. Home Automation System Based on KNX Protocol. Journal of Sensors, 1-10.

[20] Schrack HR

https://www.schrack.hr/trgovina/upravljanje-regulacija/knx-smart-home/knx-aktuatori/knx-dali-upravljanje/knx-switching-dimming-actuator-4x10-ax-1-10-v-kx5361db31.html?q=Aktuator%20%204x1&_gl=1*1ghg0u7*_up*MQ..&gclid=EAIaIQobChMIs5uPuq6ngQMVIBAGAB0LiAd9EAAYASAAEgLJpPD_BwE (05.09.2023)

[21] Schrack HR

https://www.schrack.hr/trgovina/zgradarstvo-knx/knx-smart-home/knx-aktuatori/knx-aktuatori-za-zaluzine-rolete/aktuator-za-rolete-1-x-230v-ac-6a-sa-okvirom-i-bti-podn-kx5202ab03.html?q=aktuator&_gl=1*n07eo1*_up*MQ..&gclid=EAIaIQobChMIs5uPuq6ngQMVIBAGAB0LiAd9EAAYASAAEgLJpPD_BwE (05.09.2023)

[22] Schrack HR

https://www.schrack.hr/trgovina/knx-ip-router-kxik00rr.html (05.09.2023)

[23] KNX general requirements

https://support.knx.org/hc/en-us/articles/360021057159-General-requirements

[24] Schrack HR

https://www.schrack.hr/trgovina/upravljanje-regulacija/knx-smart-home/knx-aktuatori/vremenski-senzori/knx-vremenska-stanica-sa-gps-om-24v-nadgradna-montaza-kx2573ab61.html , (05.09.2023)

[25] Schrack HR

https://www.schrack.hr/trgovina/upravljanje-regulacija/knx-smart-home/knx-aktuatori/knx-dali-upravljanje/knx-dali-gateway-twin-plus-2-kanala-kx1411ab21.html?q=Aktuator+&_gl=1*qmgshy*_up*MQ..&gclid=EAIaIQobChMIs5uPuq6ngQMVIBAGAB0LiAd9EAAYASAAEgLJpPD_BwE, (05.09.2023)

[26] Schrack HR

https://www.schrack.hr/trgovina/zgradarstvo-knx/knx-smart-home/knx-senzori/knx-sobni-regulatori-temperature-vlaznosti-zraka-i-co2/sobni-kontroler-sa-senzorom-temperature-vlage-i-co2-kx624h106.html?q=knx (03.09.2023)

11.SAŽETAK

Ovaj rad istražuje osnove Centra za obuku KNX sustava, od njegove svrhe i potrebe do organizacije i programa obuke. Proučava se suvremeno stanje KNX sustava, njegove komponente i primjena, kao i raznolikost i prilagodljivost. Također se analizira uloga obučenih stručnjaka i uspoređuju slični sustavi. Rad istražuje i potrebu za centrom za obuku KNX sustava, fokusirajući se na zahtjeve modernih zgrada. Također se razmatraju ključni aspekti planiranja i organizacije centra, uključujući lokaciju, opremu i potrebno osoblje. Program obuke za KNX sustav detaljno se opisuje, zajedno s procesom obuke instruktora i praćenjem polaznika. Kroz primjere uspješnih centara za obuku, rad ističe najbolje prakse. Na kraju, razmatra se potrebna oprema za različite tečajeve u centru, uključujući opremu za osnovne, napredne i HVAC tečajeve, kao i medijsku opremu za bolje pružanje obuke.

Ključne riječi: KNX centar, centar za obuku, sustav, instalacije, senzori, oprema, tehnologija, tečaj.

12. ABSTRACT

This paper explores the fundamentals of the KNX Training Center, from its purpose and necessity to the organization and training program. It examines the current state of KNX systems, their components, and applications, as well as their diversity and adaptability. The role of trained professionals is also analyzed, along with comparisons to similar systems. The paper investigates the need for a KNX Training Center, with a focus on the requirements of modern buildings. Key aspects of planning and organizing the center, including location, equipment, and necessary staff, are also discussed. The KNX system training program is described in detail, along with the instructor training process and student monitoring. Through examples of successful training centers, the paper highlights best practices. Finally, the required equipment for various courses in the center is examined, including equipment for basic, advanced, and HVAC courses, as well as multimedia equipment for enhanced training delivery.

Keywords: KNX center, training center, system, installations, sensors, equipment, technology, course.

13. ŽIVOTOPIS

Dario Erceg rođen je 20.07.1999. u Slavonskom Brodu. Nastanjen u Posvaskoj Mahali (Odžak BiH), završio je Osnovnu školu Vladimir Nazor Odžak 2014. godine. Upisuje srednju školu Pero Zečević, smjer Tehničar za računarstvo koju završava 2018. godine. Nakon srednje škole upisuje preddiplomski stručni studij na Fakultetu elektrotehnike, računalstva i informacijskih tehnologija Osijek. Za vrijeme studija odrađuje 200 sati praktičnog rada u HOPS-u u Osijeku. Preddiplomski stručni studij na smjeru elektroenergetika završava 2023. godine.