

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

SEMINAR

Municipal Energy Information Systems

Stipe Gašparini

Voditelj: *Predrag Pale*

Zagreb, travanj, 2013.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Seminarski rad	2
2.1 Stvaranje sustava.....	2
2.2.Tehnička realizacija sustava	2
2.2.1. Prijenos informacija kroz sustav.....	2
2.2.2. Primjeri arhitektura:.....	3
2.3.Sustavi u svijetu	9
2.4.Hrvatska.....	11
3. Zaključak	13
4. Literatura.....	14
5. Sažetak	15

1. Uvod

Pojam gradskog energetskeg informacijskog sustava odnosi se na cjelokupno područje grada koje troši ili proizvodi neki oblik energije. Gradski energetskeg informacijskeg sustav odnosi se na **veliki broj zgrada** i cilj je upravljanje potrošnjom energije u tim zgradama. U svijetu postoji problem pretjerane potrošnje energenata. Cijena energenata stalno raste, a najveći potrošači energije su gradovi i općine. Energiju troše zdravstvene ustanove, parkovi, informacijskeg sustavi, građanske ustanove (knjižnice, vrtići, škole..), uredske zgrade, okolišne usluge, ceste, kanalizacija. Velika potrošnja energije i resursa kod zgrada odnosi se na grijanje, hlađenje i ventilaciju. Početno ulaganje i održavanje grijanja, hlađenja i ventilacije kod velikih zgrada često je čak 20% veće od same cijene izgradnje zgrade [11]. Radi ovog problema javlja se nužnost stvaranja učinkovitog gradskog energetskeg informacijskeg sustava. Glavni cilj sustava je smanjenje potrošnje energije i ušteda na energentima. Nastaju razni sustavi složenih arhitektura kojima se nadzire i upravlja potrošnjom energije. Sustavi se razlikuju po načinu prikupljanju podataka, po povezanosti, po programskoj podršci... Zbog tehničkog napretka stalno se mijenjaju standardi u gradskim energetskeg informacijskeg sustavima. U budućnosti se očekuju još veće razlike i još više načina kako povećati učinkovitost energetskeg informacijskeg sustava. U ovome seminarskom radu obrađena je tema gradskog energetskeg informacijskeg sustava, od nastanka pa do primjera sustava diljem svijeta i u Hrvatskoj te su opisane njihove arhitekture i objašnjen je način na koji funkcioniraju, od prikupljanja podataka do komunikacije između korisnika sustava i dr.

2. Seminarski rad

2.1 Stvaranje sustava

Proces stvaranja gradskog energetskeg informacijskog sustava ima više faza. Prema radu Christiana Stettnera i Wilfrieda Zörnera [1] koji je sastavljen za potrebe europske konferencije o energetskeg sustavima za zgrade i regije 2005. u Beču proces nastanka gradskog energetskeg sustava ima 4 osnovne faze.

Faza 1: Review of Status Quo (Pregled sadašnjeg stanja) je faza u kojoj se cijelo urbano područje podijeli u različite sektore: stambeni, industrijski, jezgra grada, vanjski dijelovi grada... Tada se analizira energetska proizvodnja i potrošnja za pojedini sektor. Analiza uključuje električnu i toplinsku energiju te potrošnju goriva u prometu. Rezultat ove analize je vrsta atlasa, karte (pregled) koja uključuje sve takozvane energetske tokove u gradu.

Faza 2: Reengineering of Existing Structures (Restrukturiranje postojećih struktura) ova faza se koncentrira na odnos energetskeg potreba u gradu sa sadašnjom proizvodnjom energije. Prikupljaju se razni podaci o potrošnji energije kao što je potrošnja električne energije, vode, plina, fosilnih goriva itd. U ovoj fazi se također razmišlja o uporabi obnovljivih izvora energije.

Faza 3: Definition of Future Structures (Definicija budućih struktura), stvara se plan korištenja zemljišta i gradskih posjeda na temelju atlasa energetskeg tokova. Sinkroniziraju se budući urbani razvoj i protok energije.

Faza 4: Measures (Mjere), analizom mjerenja iz faze 2 i faze 3 dovode do stvaranja plana za stvaranje gradskog energetskeg sustava, uključujući kratkoročne te dugoročne planove te navodi ciljeve koji se žele postići.

2.2. Tehnička realizacija sustava

2.2.1. Prijenos informacija kroz sustav

Postoje razni načini prijenosa informacija u sustavu. Koristi se TCP/IP protokol, GSM, wireless, VPN, modemi i dr.

TCP/IP (eng. *Transmission Control Protocol*) protokol omogućuje komunikaciju preko raznih međusobno povezanih mreža i danas je najrasprostranjeniji protokol na lokalnim mrežama, a također se na njemu zasniva i Internet. TCP/IP protokol je neovisan o tipu računalne opreme i operacijskog sustava, neovisan je o tipu mrežne opreme. On osigurava nadzor prijenosa podataka. TCP/IP je osnova bilo kakve mrežne komunikacije i razmjene podataka.

GSM (eng. *Global System for Mobile Communications*) je mreža koju koriste mobilni uređaji. Koristi se ukoliko se uređaj nalazi na mjestu koje nema pristup internetu. Uređaji posjeduju SIM karticu kao i mobiteli. Uređaj se spaja na mobilnu mrežu preko operatera i onda se najčešće putem TCP/IP podaci šalju. Podaci se najčešće šalju GPRS – om preko telekom operatera do središnjeg sustava.

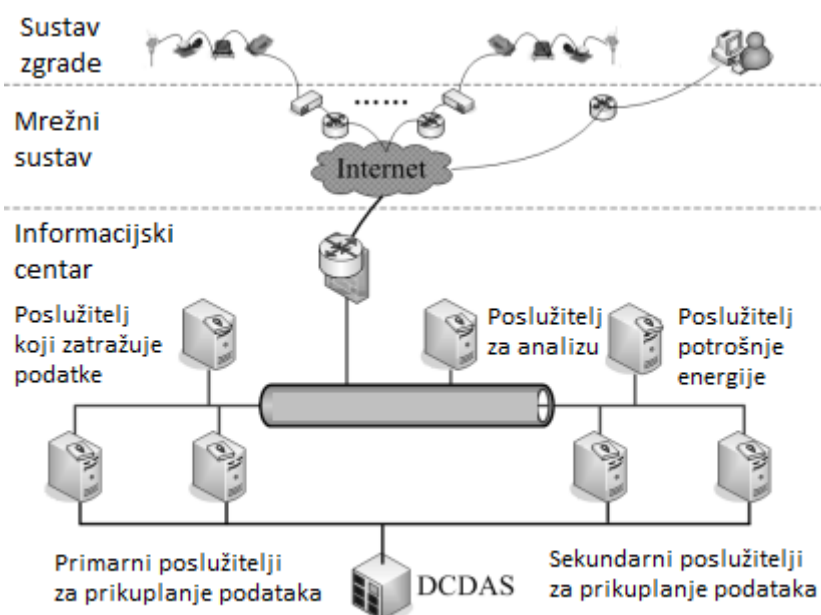
VPN (eng. *Virtual Private Network*) je virtualna privatna mreža. Te mreže omogućuju pojedincima i tvrtkama pristup informacijama s bilo kojeg računala bilo gdje. Mreže su privatne, jer im je pristup ograničen na određene korisnike. VPN funkcionira na način da se stvori privatni tunel kroz Internet do odredišta korisnika, a računalo se ponaša kao da je lokalno spojeno na mrežu. VPN mreže su neovisne od ostatka interneta.

2.2.2. Primjeri arhitektura:

Gradski energetske sustavi imaju vrlo složene arhitekture. Koriste razne vrste sklopovlja (eng. hardware) te imaju razvijena programska rješenja. Proučit ćemo i dati primjere nekoliko različitih arhitektura sustava.

Prvi sustav koji ćemo navesti nastao je u Kini. Sustav je nastao na Harbin Institute of Technology u gradu Harbinu koji je najveći grad Heilongjiang provincije na sjeveroistoku Kine. Grad ima oko 6 milijuna stanovnika. Sustav je predstavljen na International Forum on Computer Science -Technology and Applications 2009.godine [3]. U Kini javne zgrade pokrivaju površinu od oko 500 milijuna metara kvadratnih što čini samo 4% ukupnog dijela gradova pokrivenog zgradama, a zaslužne su za 27% ukupne potrošnje energije. Dizajniran je sustav za nadzor potrošnje energije zgrada pod nazivom MSBEC (*monitoring system of building energy consumption*). Hardware ovog sustava sastoji se od tri dijela: informacijski centar (eng. *Information center layer*), mrežni sustav (eng. *Network layer*) i sustav zgrade (eng. *Building layer*) koji se odnosi na opremu postavljenu u zgradama.

Informacijski sustav (eng. *Information Center Layer*) je jezgra sustava. Sastoji se od 3 poslužitelja (eng. *servera*). *Data acquiring server* koji prikuplja podatke o potrošnji energije od mjernih instrumenata, *Data inquiring server* koji zatražuje podatke o potrošnji i *Data analysis server* koji analizira primljene podatke. Poslužiteljima se može pristupiti iz bilo kojeg dijela sustava putem interneta.



Slika 1.- Arhitektura sustava MSBEC [3]

Mrežni sustav (eng. *Network Layer*) povezuje informacijski sustav s opremom postavljenu u zgradama. Komunicira se pomoću RS485 komunikacijskog protokola. Tri načina prijenosa podataka: 1. mjerni uređaj se putem RS485 - TCP/IP pretvornika (služi za spajanje računala s mjernim uređajima) spaja s routerom na internet i dalje šalje podatke poslužitelju koji prikuplja podatke. 2. RS485 – TCP/IP – Mjerni uređaj je spojen s RS485 – ZigBee bežičnim pretvornikom koji služi kao modem. Tada on šalje podatke do ZigBee – TCP/IP pretvornika koji se spaja na internet i prenosi podatke do poslužitelja do prikuplja podatke. 3. Korištenje GPRS pretvornika koji se onda normalno spaja na internet (kao i mobilni uređaji).

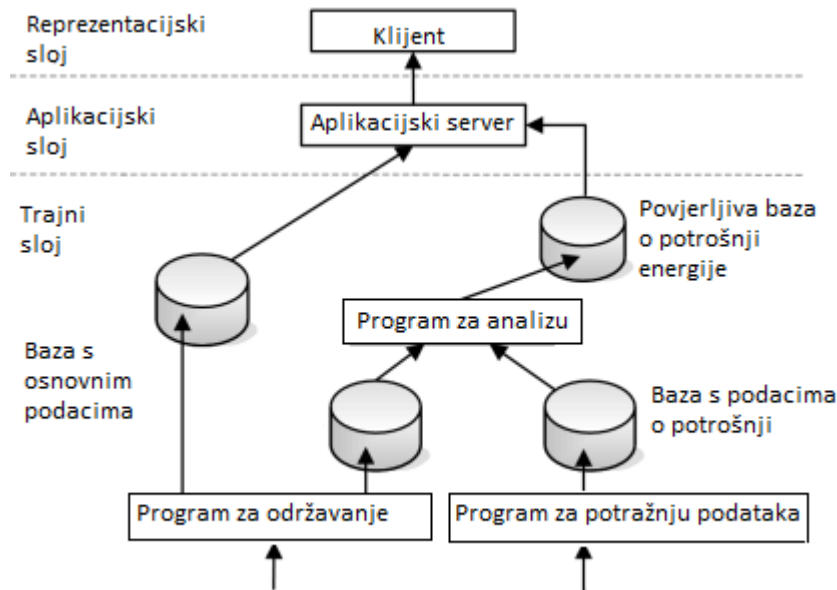
Hardware

Sustav zgrade (eng. *Building Layer*), u zgradama su postavljeni uređaji koji prenose izmjerene podatke pomoću RS485 komunikacijskih protokola. Zanimljivo je da MSBEC sustav ne mjeri samo potrošnju energenata. Primjer je mjerenje električne energije, tj. njezine kvalitete (npr. jakost i snagu). Ti parametri su isto važni. Da bi se osigurala stalnost mjerenja i kad nema struje, strojevi imaju dodatni izvor energije koji im omogućuje dodatni rad od najmanje dva sata ako dođe do gubitka el. energije. Postoji i podsustav DCDAS koji osigurava backup podataka u slučaju da dođe do nekakvih problema u radu.

MIDAS sustav se sastoji od tri sloja: reprezentacijskog sloja (eng. *representation layer*), aplikacijskog sloja (eng. *application layer*) i trajnog sloja (eng. *persistence layer*). Svaki od njih je relativno neovisan od drugog i može se ostvariti različitim tehnologijama.

Trajni sloj (eng. *Persistence Layer*) sastoji se od baze u kojoj se pohranjuju podaci o potrošnji energije (eng. *Building Energy Consumption Database*). Ova baza podataka sadrži sve prikupljene podatke od zgrada, informacije o opremi koja troši energiju te sadrži krajnje statističke rezultate provedenih mjerenja. Dio trajnog sloja jest i poslužitelj koji prima podatke (eng. *Data Acquisition Server*). On otvara priključak (eng. *port*) i čeka povezivanje sa zgradom i onda prima podatke pomoću RS485 komunikacijskog protokola čiji je rad prije objašnjen.

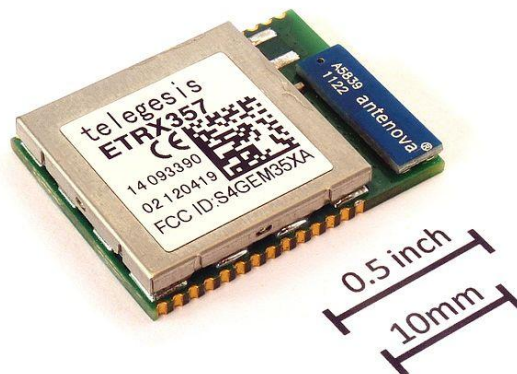
Aplikacijski sloj (eng. *Application Layer*) funkcionira na sljedeći način: aplikacijski poslužitelj povezuje se s bazom podataka. Korisnik se spaja s aplikacijskim poslužiteljom te dobiva *IAppServer interface*. Korisnik tada zatražuje podatke, poslužitelj ih pronade i pošalje ih korisniku. Korisnik tada osvježuje aplikacijski poslužitelj sa novim podacima. Na sljedećoj slici preuzetoj iz rada [3] vidimo programsko rješenje MSBEC sustava.



Slika 2. – Programska podrška MSBEC sustava [3]

Sustav **Energymon** [4] - predstavljen 2011. na IEEE/ASME International Conference u Budimpešti.

Sustav koristi bežičnu senzorsku mrežu ESSN (eng. *energy-efficiency self-clustering sensor network*) i NTIR (eng. *node type indicator based routing* – čvorovi koji prenose podatke) komunikacijski protokol. Koristi se ZigBee wireless komunikacijska tehnologija. Potrošnju energije mjere IEEE 802.15.4/ZigBee-compliant uređaji. Moguće je i korištenje različitih wireless tehnologija kao što je WiFi ili Bluetooth, ali ZigBee je optimalna solucija gledajući po cijenama i performansama. ZigBee ovisno o kvaliteti radi na udaljenosti od 10 do najviše 100m. Sustav je instaliran po zgradama, te on mjeri temperaturu, protok topline, potrošnju plina, potrošnju električne energije i potrošnju vode. Prikupljeni podaci se obrađuju kroz sustav za donošenje odluka (eng. *Decision support system*) koji izračunava sadašnju energetska učinkovitost zgrade, te stvara plan rekonstrukcije te izračunava povrat ulaganja (tj. uštedu koja se dobije restrukturacijom zgrade). Optimalni plan se odabire te daje naručitelju.



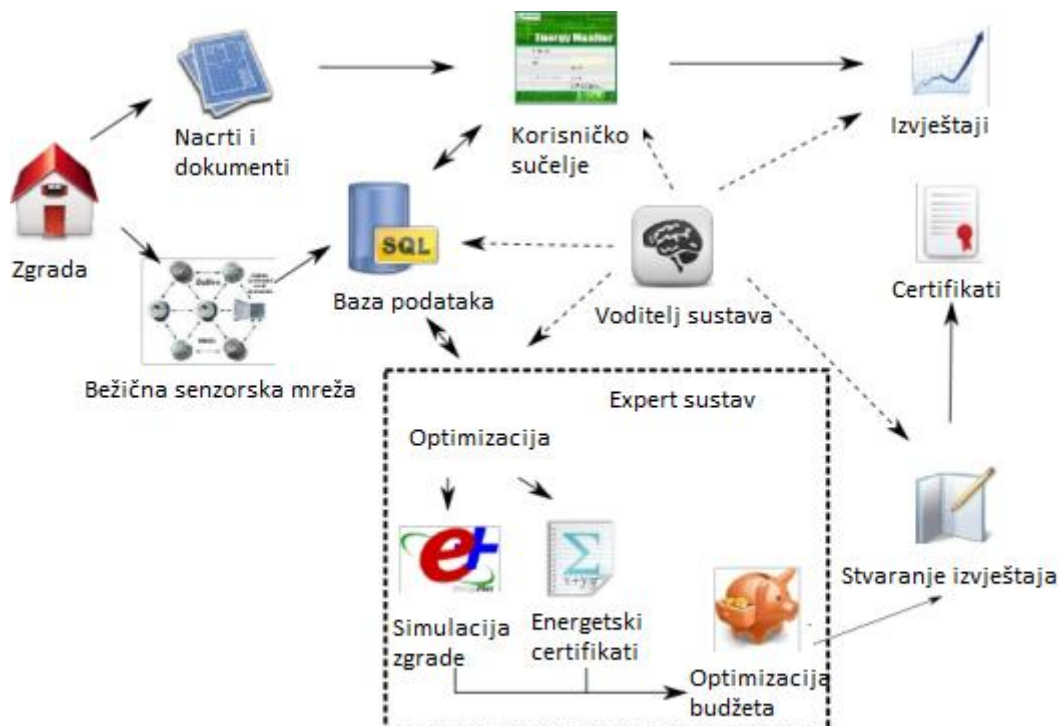
Slika 3. Zigbee uređaj [13]

Arhitektura sustava

Sustav se sastoji od bežične senzorske mreže (WSN) koja se koristi ZigBee komunikacijskim protokolom. Postoji web aplikacija koja prikuplja izmjerene podatke te stvara izvještaj korisniku. Posljednji dio sustava, *Expert system* stvara alternativne rekonstrukcije planova za povećanje učinkovitosti.

Tok Expert Sustava

U početku se istražuje zgrada i stvara se plan gdje će se postaviti senzori za mjerenja i plan prikupljanja podataka. Nakon toga se postavljaju senzori u zgradu i povezuju se WSN-om. Sljedeći korak je online analiza podataka. Kroz sustav prođe mnogo podataka zbog velikog broja zgrada (nekoliko tisuća) kojima se upravlja. Zadnji korak je stvaranje izvještaja na temelju mjerenja. Expert sustav priprema renovacijske alternative temeljene na modelu zgrade. Alternative se procjenjuju po sljedećem: izolacija zgrade, zamjena prozora, renovacija sustava za grijanje... Sustav će izračunati godišnju uštedu novca alternativa, onda se alternative poredaju tako da se najviše poveća ušteda energije uz to da se minimizira početno ulaganje u sustav. Izračuni se tada predoče grafom i tablicom. Jedna osoba upravlja radom expert sustava (administrator), a korisnici imaju pristup podacima. Na sljedećoj slici iz rada [4] prikazana je arhitektura sustava.



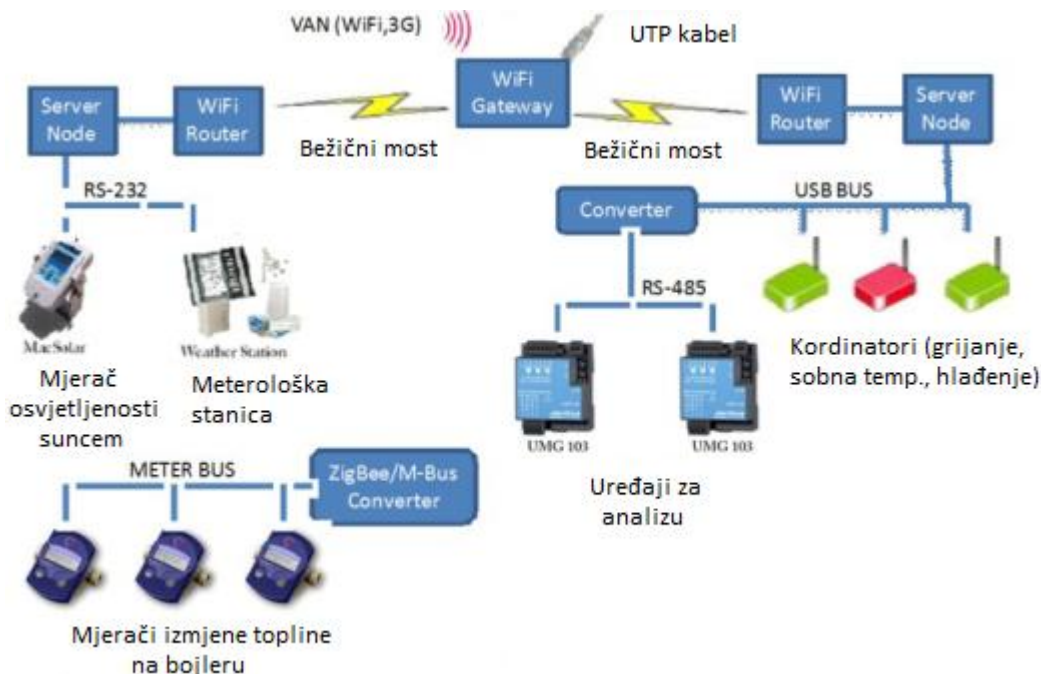
Slika 3. – Arhitektura Energymon sustava [4]

Primjena sustava dana je s 2 primjera. Procjena male uredske zgrade i procjena školskog kompleksa.

Procjena male zgrade

Cilj procjene je ispitati pouzdanost i rad WSN sustava. Dulje od godinu i pol dana se provjeravao rad sustava za grijanje i radijatora, rad klima i rashladnih uređaja te potrošnja struje. Postavljena je Wifi mreža koja se sastoji od dva poslužitelja. Jedan služi kao baza podataka, a drugi se koristi za pristup podacima putem web-a. Tri ZigBee mreže (50 ZigBee uređaja za mjerenje) su postavljene da mjere sobnu temperaturu. Šanse za korištenje alternativnih izvora energije su se isto procjenjivale. U tu svrhu postavljene su dvije meteorološke postaje i mjerila se je brzina i smjer vjetra. Mjerenja dovode do sljedećih rezultata: ukupna U-vrijednost (koeficijent prijenosa topline) zgrade je prihvatljiv, ali potrošnje su velike zbog radnog vremena u kojem se često otvaraju vrata pa dolazi do gubitaka topline. U zgradi su tri sustava radijatora za dvokatnu zgradu, ali distribucija topline nije zadovoljila, postoje nepogodni klimatski uvjeti u nekim sobama. Zbog loše izolacije krova vruć zrak bio je zarobljen između krova i ploča na njemu što je dodatno grijalo gornji kat. Analiza potrošnje plina dala je rezultat da se troši previše plina na zagrijavanje vode (glavni razlozi su cjelodnevni rad pumpe za toplu vodu te loša toplinska izolacija cijevi za vruću vodu). Potrošnja električne energije se je mjerila tijekom radnog vremena, pauze za ručak, nakon radnog vremena te vikendom. Mjerenjima se zaključilo da su veći potrošači električne energije kuhinjska oprema, rasvjeta, poslužitelji računala,

klime.. Mjerenja osvjetljenosti zgrade suncem pokazala su da se izgradnjom solarnih panela može prikupiti dovoljno energije za grijanje vode. Na slici 4. [4] prikazan je sustav koji je korišten za procjenu.



Slika 4. – Sustav za procjenu zgrade [4]

Procjena školskog kompleksa - grad Nagykallo – Mađarska

Škola se sastoji od 9 dijelova, najstariji je izgrađen otprilike prije 150 godina, a najnoviji dio je star 10 godina. Cilj ove procjene je stvaranje plana rekonstrukcije kako bi se povećala energetska učinkovitost kompleksa.

Postavljeno je otprilike 20 ZigBee bežičnih uređaja. Njima se mjerila temperatura u zgradi. Postavljena su dva poslužitelja za prikupljanje podataka povezana sa UTP/CAT5 kablovima i izravno su priključena na internet.

Napravljena su sljedeća mjerenja: procjena toplinske izolacije zgrade, rad središnjeg sustava grijanja i distribucija topline kroz zgradu. Istražilo se je i je li se mogu iskoristiti neki alternativni izvori energije da se uštedi na potrošnji električne energije. Rezultati su obrađeni i predloženo je nekoliko planova. Predloženo je 12 planova rekonstrukcije. Plan koji je tražio najveće promjene bio je da se zamijene prozori, poboljša izolacija zidova te da se promijene kontrole koje upravljaju sustavom za grijanje. Dvoje od predloženih planova su bili optimalni. Oni predlažu povećanje broja prozora i poboljšanje izolacije zidova.

Primjer sustava nastalog u Šangaju (Kina) na **Shangai University of Engineering Science** [5].

Potrošnja energije u zgradama u Kini čini 38% ukupne potrošnje energije. Zbog toga je nužno stvaranje učinkovitog energetskog informacijskog sustava. Autor je napravio sustav koji nadgleda i upravlja potrošnjom energije u zgradama. Arhitektura sustava podijeljena je u tri dijela.

U prvome dijelu prikupljaju se podaci o potrošnji električne energije, vode, plina... Postavljeni su mjerači koji mjere potrošnje električne energije (fazni, trofazni i n-fazni), mjerači koji mjere potrošnju vode, plina te mjerači temperature. Podaci o potrošnji se automatski šalju i spremaju u baze podataka. Sustav ima tkz. **Real- Time Monitoring** funkciju pomoću koje korisnik može u svakom trenutku provjeriti podatke koji se dobivaju s mjerača i naravno ima pristup cjelokupnoj povijesti mjerenja.

U drugome dijelu pod nazivom **mrežna komunikacija** (eng. *network communication*) prosljeđuju se mjerenja s mjerača koji mjere potrošnju do računala koja te podatke obrađuju. Mrežna komunikacija se sastoji od dva dijela. Prvi izmjenjuje podatke između mjerača i sakupljača podataka, a drugi dio prenosi podatke između sakupljača podataka do računala. Podaci se šalju bežičnom mrežom TCP/IP komunikacijskim protokolom. Mrežna komunikacija se sastoji od komunikacijskog poslužitelja, Ethernet uređaja (spojeni u lokalnu mrežu) i bežične mreže kojom se podaci prenose. Komunikacijski poslužitelj djeluje kao središte inteligentnog upravljanja i ima funkciju upravljanja prijenosom podataka.

U trećem dijelu arhitekture pod nazivom **station level managment** analiziraju se podaci kako bi se predvidjela buduća potrošnja energije te pronašlo rješenje kako bi se bolje i učinkovitije koristila energija. Ovo je najbitniji dio arhitekture, srž cijelog sustava, on obavlja analizu potrošnje energije zgrada i stvara plan za smanjenje potrošnje. Sastoji se od softwera za praćenje i upravljanje energijom i od potrebnih hardverskih uređaja. Sastoji se od: poslužitelja za nadzor i upravljanje energijom (eng. *energy monitoring and managment host*) koji upravlja i održava cijeli sustav te obrađuje i analizira podatke. On uključuje podatkovne (eng. *data*) poslužitelje i web poslužitelje. Podatkovni poslužitelj je odgovoran za spremanje podataka. Čine ga dvije vrste baza koje bilježe podatke o potrošnji. Prva baza sprema prikupljene podatke i koristeći softwer analizira podatke. Druga vrsta je *terminal* baza, koja sprema podatke nakon što se obrade i klasificiraju. Korisnici pristupaju terminal bazi pomoću web preglednika s bilo kojeg mjesta sustava. Postoji centar upravljanja sustavom, ali njime se može upravljati s više mjesta.

2.3.Sustavi u svijetu

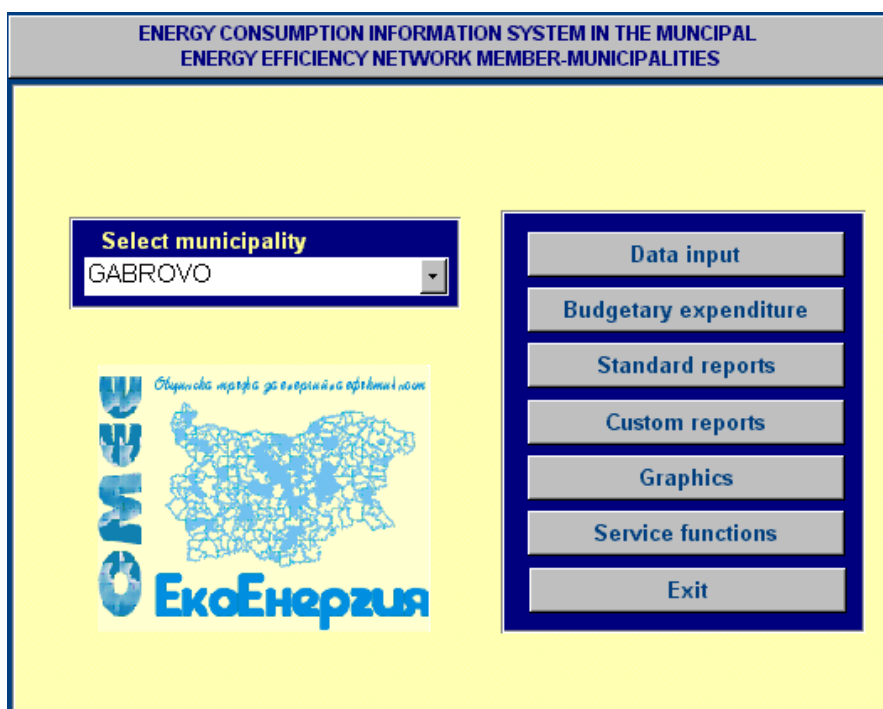
Navedimo još nekoliko sustava u svijetu.

Prvi primjer je softwer **Energyplan** [6] [7] koji se koristi u sustavu za upravljanje energijom u gradu **Lvivu** (Ukrajina). Sustavom upravlja 11 ljudi, oni se bave analizom prikupljenih podataka. Sustav se koristi u više ukrajinskih gradova, te u svakom gradu postoji jedna osoba koja je odgovorna za praćenje potrošnje energije i održavanje sustava. Grad Lviv je počeo voditi brigu o 479 zgrada i o njihovim energetskim sustavima. Energyplan može napraviti usporedbu potrošnje u različitim vremenskim periodima. Koristi *MySQL database* za spremanje podataka. Analiziraju

se podaci i cilj je odrediti koje zgrade troše previše energije. Tipične mjere koje se koriste da se poboljšaju energetske sustavi zgrada su: instalacija sustava za nadzor potrošnje energije, servisiranje opreme, postavljanje termostata, provjera ventilacijskih sustava i postavljanje većeg broja prozora.

U **Bugarskoj** imamo primjer **Municipal Energy Efficiency Networka** (MEEN). **MEEN** [8] je organizacija koju je osnovalo 35 bugarskih gradova. Podatke o potrošnji energije prikupljaju u takozvane municipal *Passports*. Informacije odlaze u sustav **EEIS** (*energy efficiency information system*). EEIS se sastoji od dva dijela, od baza podataka i dijela koji analizira podatke. Baza podataka je Microsoft Access aplikacija sadrži objektivne, tehničke informacije o sustavu kao što su obilježja opreme, koliko oprema troši.. Podaci se organiziraju u tri kategorije: potrošnja na području grada (eng. *municipality-wide consumption*), potrošnja na specifičnim područjima (eng. *site-specific consumption*) i proizvodnja energije na području grada (eng. *municipality-wide production*).

Na slici iz Presentation on the Municipal Energy Efficiency Information System [9] koju je pripremio EnEffect (dio MEEN-a) vidimo izgled aplikacije sustava EEIS.



Slika 5. – Aplikacija EEIS sustava

2.4.Hrvatska

Projekt **Sustavno gospodarenje energijom (SGE)** [10] u gradovima i županijama u Republici Hrvatskoj dio je većeg projekta Poticanje energetske učinkovitosti u Hrvatskoj. Projekt SGE je usmjeren na zgrade u vlasništvu jedinica lokalne i regionalne samouprave.

Praćenje i analiza potrošnje energije i vode u svim zgradama koje su uključene u gospodarenje energijom provodi se putem **ISGE programa**.

Energiju troše: javni objekti uprave, objekti mjesne samouprave, škole, dječji vrtići, objekti kulture, sportski objekti, domovi zdravlja, domovi umirovljenika, javne vatrogasne postrojbe, stambeni objekti, poslovni objekti, javna rasvjeta, gradski prijevoz, prometna infrastruktura i sl. Glavni potrošači energije su sustavi: grijanja, hlađenja, ventilacije, rasvjete, pripreme hrane i sl. Troše se električna energija, plin, loživo ulje, drvo, toplinska energija, a u energente ubrajamo i vodu.

Informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE) koristi se kao alat za stalno prikupljanje, pohranu i analizu podataka o potrošnji energije u zgradama.

Informacijski sustav gospodarenja energijom - ISGE

ISGE je računalni program kojemu se može pristupiti putem interneta i omogućuje pohranjivanje i pristup informacijama o potrošnji energije i vode u svim zgradama koje su uključene u sustav za gospodarenje energijom.

Postoji jedan centar kojemu se pristupa s različitih dijelova sustava. ISGE nam osigurava i omogućuje: a) stalno ažuriranje i održavanje baze podataka o pojedinoj zgradi, kao što su: **opći podaci o zgradi** (naziv, položaj, namjena, površina, godina izgradnje itd.); **konstrukcijski podaci** (na koji je način izgrađena zgrada i u kakvom je općenitom stanju); **energetski podaci** (koji su glavni potrošači energije u zgradi i kolika je potrošnja energije); **podaci o održavanju zgrade i tekućim troškovima** (mogućnost praćenja svih investicija u pojedinoj zgradi i ukupnih troškova održavanja zgrade).

b) stalno unošenje i nadzor nad podacima o potrošnji svih vrsta energenata i vode;

c) pregledavanje i uspoređivanje općih podataka o objektu i podataka o potrošnji energije te pripremanje i ispisivanje različitih vrsta izvješća.

ISEMIC sustav [12]

ISEMIC sustav nastao je također u Hrvatskoj, a autor mu je Željko Tomšić, djelatnik FER-a sa zavoda za visoki napon i energetiku. ISEMIC je nastao na temelju ISGE-a. ISEMIC je inteligentni informacijski sustav za nadzor gospodarenja energijom u gradovima. Pristupa mu se preko interneta pomoću korisničkog imena i lozinke. Postoji hijerarhija osoba koje imaju pristup sustavu. Ovisno o svojem položaju imaju pristup određenim podacima.

System administrator ima pristup svemu, upravlja radom sustava.

Energy administrator daje podatke ostalim korisnicima, analizira podatke.

Energy manager nadzire pojedine dijelove zgrada.

User dnevno unosi podatke o potrošnji.

Guest ima pristup podacima za pojedine zgrade za koje je nadležan.

3. Zaključak

Na temelju ovog seminarskog rada dolazimo do zaključka da se stvaranjem učinkovitih energetske sustava može povećati energetska učinkovitost gradskih energetske sustava te uvelike smanjiti potrošnja energije čime se dolazi do velikih ušteda. Energetski sustavi se stalno razvijaju i primjenjuju razne vrste tehnologija. Imaju vrlo razvijene sustave, koriste raznu opremu, a njome se upravlja pomoću raznih programa. Pomoću raznih programa, mreža, aplikacija prikupljaju podatke o zgradama i onda temeljitom analizom razvijaju planove pomoću kojih restrukturacijom sustava ostvaruju velike napretke u smanjenju potrošnje energenata. Na temelju seminarskog rada možemo reći da postoji nekakva tipična arhitektura MEIS-a : mjerni uređaji koji komuniciraju bežično sa centrom koji dalje šalje podatke, najčešće postoji jedan centar za prikupljanje podataka pa se njemu može pristupiti iz različitih dijelova sustava. Softverska podrška su uglavnom nekakve aplikacije (najčešće pristup preko weba – korisničko ime i lozinka) kojima se pristupa podacima i koje analiziraju prikupljenje podatke i daju povratnu informaciju.

4. Literatura

- [1] Development of Municipal Energy System – Christian Stettner i Wilfried Zörner
- [2] Applied Energy - Municipal energy-planning and development of local energy-systems – J.Stenlund Nilsson, A. Martensson
- [3] Development of Monitoring System of Building Energy Consumption - Chen Yongpan, Mu Xianmin, Zhang Jili, Lu Zhen
- [4] Energymon: Development of wireless sensor network based Decision Support System to monitor building energy performance - Szemes, P.T. , Baranyai,Z. , Hamar,J. , Zoltai, M.
- [5] Design of Building Energy Monitoring and Management System - Zhong Bocheng
- [6] Results of implementation of software Energyplan in energy management system of Lviv – H.Kopets
- [7] Data collection and analysis methods for effective municipal energy management – H.Kopets
- [8] Bulgaria: Energy Efficiency Information System | Municipal Network for Energy Efficiency - EnEffect
- [9] Presentation on the Municipal Energy Efficiency Information System
- [10] Projekt sustavno gospodarenje energijom – Zagreb.hr – službene stranice Grada Zagreba
- [11] Guidebook for Energy Efficiency in Municipalities - Martin Schweighofer
- [12] Energy management in the public building sector – ISGE/ISEMIC model – Tomsic,Z.
- [13] http://en.wikipedia.org/wiki/File:ETRX357_ZigBee_module_with_size_ref.JPG

5. Sažetak

Razvojem društva i povećanjem cijena energenata dolazi do razvoja gradskih energetskih informacijskih sustava. Postupno se prelazi sa korištenja fosilnih goriva na korištenje alternativnih izvora energije. Stvaraju se razni energetski informacijski sustavi kojima je cilj upravljanje potrošnjom energije. Pomno se prati potrošnja energenata kako bi gradski energetski sustavi bili što efikasniji i kako bi se što efikasnije trošila energija. Sustavi imaju veoma razvijenu arhitekturu i realiziraju se na mnogo različitih načina. Imamo mnogo različitih primjera diljem svijeta i načina kako tehnički realizirati sustav. Tipičan primjer MEISA : mjerni uređaji koji komuniciraju bežično sa centrom koji dalje šalje podatke, najčešće postoji jedan centar za prikupljanje podataka pa se njemu može pristupiti iz različitih dijelova sustava. Softverska podrška su uglavnom nekakve aplikacije (najčešće pristup preko weba – korisničko ime i lozinka) kojima se pristupa podacima i koje analiziraju prikupljene podatke i daju povratnu informaciju.