

# Ekspertski sigurnosni sistem

24. April 2024

## Članovi tima

Tamara Ilić SV45/2020

Uroš Poček SV57/2020

## Motivacija

Sigurnosni sistemi su u širokoj upotrebi kako za stambene tako i za poslovne objekte. Oni obuhvataju sigurnosne kamere, alarme i senzore različite namene, kao i kontrolu pristupa objektima. Procenjena vrednost tržišta softvera sigurnosnih sistema je 121.5 milijardi dolara i sistem koji bi automatizovao deo procesa koji se trenutno manuelne rade, imao bi veliku vrednost za kompanije koje se bave ugradnjom i nadzorom ovih sistema i takođe bi imao veliki tržišni potencijal.

## Pregled problema

Sigurnosni sistem omogućava korisniku da prati bezbednost svog objekta preko web ili mobilne aplikacije i da dobija notifikacije ukoliko dođe do bilo kog problema. Takođe korisnik može da vidi statistiku događaja u svom objektu i na osnovu toga donese različite poslovne odluke. S obzirom da sistem obohvata veliki količinu senzora i podataka koji oni šalju na sistem, on treba da vrši agregaciju podataka u pozadini i da alarmira korisnika ukoliko su neki uslovi zadovoljeni. Sistemi ovog tipa ne postoje na našem tržištu i naše rešenje bi predstavljalo veliko unapređenje u Srbiji i Balkanu.

## Metodologija rada

Naš sistem je B2B2C, tj. lako ga mi prodajemo firmama koje se bave ugradnjom sigurnosnih sistema, krajnji korisnik našeg sistema će biti osoba čiji objekat se obezbeđuje.

Postoje dve vrste ulaza u sistem, real-time podaci koji stižu sa senzora i podaci koje korisnik unosi. Od podataka sa senzora očekivani su sledeći parametri:

- 
- temperatura
  - vlažnost vazduha
  - udeo ugljen dioksida i kiseonika u vazduhu
  - prisutnost u prostoru
  - jačina zvuka
  - snimci video kamera (prepoznavanje lica)
  - RFID kartice
  - i dodatne specifične informacije sa određenih uređaja.

Od uređaja kojima se može upravljati, i koji predstavljaju izlaze iz sistema, očekivani su:

- emiteri zvuka alarma
- lock sistemi (pametne brave)
- pametni prozori
- kamere
- dojava nadležnim organism

## **Baza znanja**

Pravila o sigurnosnim događajima:

- Definišemo pravila koja opisuju postupke sistema kada se detektuje pokret, zvuk ili dim.
- Razmatramo sve moguće scenarije, uključujući prisustvo ili odsustvo kamera u prostoriji.

Preporuke za sigurnosnu opremu:

- Definišemo pravila za preporuke o dodatnoj opremi na osnovu veličine prostorije i nivoa definisane bezbednosti.
- Uključujemo preporuke za kamere, senzore pokreta i druge relevantne uređaje.

Pravila za prilagođavanje opreme:

- Definišemo pravila za prilagođavanje opreme u skladu sa potrebama, kao što su kamere na bateriju ili WiFi kamere umesto IP kamera.
- Uključujemo pravila za dodavanje rezervnih baterija ili podešavanje aplikacije korisniku.

Interakcije sa korisnikom:

- Definišemo pravila za interakciju sa korisnicima, uključujući slučajeve kada je potrebno ponuditi dodatne usluge ili alternativne opcije.
- Razmatramo pravila za prelazak korisnika na obične kamere ako odbije dodatne usluge.

---

Agregacija podataka:

- Definišemo pravila za agregiranje podataka sa kamera, uključujući broj ljudi u prostoriji i praćenje promena proizvoda na rafovima.
- Uključujemo pravila za kreiranje događaja poput "predomišljanja kupca" ili "uspešno odabranog" proizvoda.

Izveštaji:

- Definišemo pravila za kreiranje izveštaja na osnovu agregiranih podataka, koji će biti korisni za prodavce ili korisnike sistema.
- Uključujemo pravila za generisanje izveštaja o posećenosti, kupovini proizvoda i drugih relevantnih informacija.

Partnerstvo:

- Naš ekspertski sistem će biti razvijem u saradnji sa kompanijom D-impex doo Novi Sad.
- Ona će pružiti ekspertsko znanje i kriterijume koji su potrebni kako bi naš sistem bio industrijski upotrebljiv.

## Opsta pravila

Korisnik ima mogućnost da za svaki od senzora definiše koje su kritične vrednosti. Odnosno, za senzor temperature do koje vrednosti smatra da je nivo uzbune nizak, do koje da je nivo uzbune srednji i do koje da je nivo uzbune visok.

“When temp > 5 then set smokeSensor(level = LOW)”

Ovakve konfiguracione vrednosti korisnik će još definisati za senzor vlažnosti vazduha, udeo ugljen dioksida i kiseonika u vazduhu i jačine zvuka.

## Forward Chaining 1

- Kada se detektuje pokret, zvuk ili dim u nekoj prostoriji, a postoji kamera u toj prostoriji, pali se kamera.
- Ukoliko ne postoji kamera, a detektovan je neki od gore navedenih događaja, onda se obaveštava obezbeđenje.
- Ukoliko ne postoji kamera, odmah se obaveštava se obezbeđenje.
- Kada se kamera upali, ona nadzire prostoriju i ukoliko detektuje nešto u njoj, proverava toplotu tog tela.
- Ukoliko je telo toplo, pokušava da detektuje lice.
- Ako nije uspela da detektuje lice, signalizira da je nepoznata osoba u prostoriji i postavlja žuti alarm za ovu sobu.

- Ako se čuje glasan zvuk u sobi u kojoj je i osoba čije lice nije prepoznato i ukoliko je u toj sobi postavljen alarm na žuto, alarm za tu sobu se postavlja na crveno i zaključavaju se vrata.
- Ako je u nekoj sobi alarm crven, zove se policija.
- Sa druge strane, ako obezbeđenje zatekne neku osobu i ne prepozna ko je ta osoba, ono se konsultuje sa ostatom obezbeđenja i obaveštava ih da je nepoznata osoba u toj prostoriji i da postave alarm u toj sobi na žuto.
- Ukoliko se čuje glasan zvuk i obezbeđenje je u prostoriji koja pod žutim alarmom, zaključavaju se vrata i postavlja se crveni alarm.
- Ako je u nekoj sobi alarm crven, zove se policija.

when

```
$ms: MotionSensor(movementDetected == true)
$r : Room($m == motionSensor, $c:camera, $c != null)
```

then

```
modify($c){setTurnOnOff(true)};
```

when

```
$ss: SoundSensor( level == Low)
$r : Room($ss == soundSensor, $c:camera, $c != null)
```

then

```
modify($c){setTurnOnOff(true)};
```

when

```
$ss: SmokeSensor( smokeDetected == Low)
$r : Room($ss == smokeSensor, $c:camera, $c != null)
```

then

```
modify($c){setTurnOnOff(true)};
```

when

```
$ms: MotionSensor(movementDetected == true)
$r : Room($m == motionSensor, $c == null)
```

then

```
notifySecurityGuard(room = $ms.room)
```

when

```
$ss: SoundSensor( level == Low)
$r : Room($ss == soundSensor, $c == null)
```

then

```
notifySecurityGuard(room = $ss.room)
```

when

```
$ss: SmokeSensor( smokeDetected == Low)
$r : Room($ss == smokeSensor,$c == null)
```

then

```
notifySecurityGuard(room = $ss.room)
```

=====

When

```
$c: Camera(turnOnOff == true, $r: room)
$e: CameraFaceDetection($c == camera, faceRecognised == false)
```

Then

```
insert(Person(notRecognised = true, room = $r))
insert(SecurityCheck(room = $r, level = Moderate))
```

When

```
notifySecurityGuard(room != null, $r: room)
$e: SecurityGuardFaceDetection($r == room, faceRecognised == false)
```

Then

---

```

        insert(Person(notRecognised = true, room = $r))
        insert(SecurityGuardCheck(room = $r, level = Moderate))
=====
when
    $s: SoundDetected(level == High, $r: room)
    $p: Person(notRecognised == true, $r == room)
    $c: SecurityCheck( $r == room, level == Moderate)
Then
    modify($c){setLevel(High), setTimeStamp(new Date())}
    modify($r){setDoorLock(true)}
=====
When
    $c: SecurityCheck(level == High, $r: room)
Then
    insert(CallPolice())

```

## Forward Chaining 2

- Ako je prostorija u stambenom objektu, ako je prostorija veka od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti High onda je preporuka dodati 4 kamere i dovesti struju do njih
- Ako je prostorija u stambenom objektu, ako je prostorija veka od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti High onda je preporuka dodati 4 kamere i dovesti struju do njih
- Ako je prostorija u stambenom objektu, ako je prostorija veka od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti Medium onda je preporuka dodati 4 senzora pokreta i dovesti struju do njih
- Ako je prostorija u stambenom objektu, ako je prostorija manja od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti Medium onda je preporuka dodati 2 senzora pokreta i dovesti struju do njih
- Ako je prostorija u poslovnom objektu, ako je prostorija veka od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti High onda je preporuka dodati 4 kamere, 2 senzora pokreta i dovesti struju do njih
- Ako je prostorija u poslovnom objektu, ako je prostorija manja od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti High onda je preporuka dodati 2 kamere, 2 senzora pokreta i dovesti struju do njih
- Ako je prostorija u poslovnom objektu, ako je prostorija veka od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti Medium onda je preporuka dodati 2 kamere, 4 senzora pokreta i dovesti struju do njih
- Ako je prostorija u poslovnom objektu, ako je prostorija manja od 10m2 i ako je nivo definisane bezbednosti Medium onda je preporuka dodati 1 kamere, 2 senzora pokreta i dovesti struju do njih

- 
- Ako je potrebno dovesti struju, a to nije moguće i ako je potrebno dovesti struju zbog ugradnje Kamere, onda promeniti da kamere budu na bateriju

- 
- Ako je potrebno dovesti struju, a to moguće i ako je potrebno dovesti struju zbog ugradnje Kamere, ako je to u stambenom objektu, onda promeniti da kamere budu wifi kamere
  - Ako je potrebno dovesti struju, a to moguće i ako je potrebno dovesti struju zbog ugradnje Kamere, ako je to u poslovnom objektu, onda promeniti da kamere budu IP kamere

- 
- Ako je potrebno staviti kamere na bateriju i ako je nivo definisane bezbednosti Medium ili High, onda je potrebno dodati rezervne baterije
  - Ako je potrebno dodati WiFi kamere, onda je potrebno podesiti i aplikaciju korisniku
  - Ako je potrebno podesiti obicne kamere i ako je prostorija u stambenom objektu, onda se memorija za snimke alocira na serveru firme

- 
- Ako je potrebno podesiti i aplikaciju korisniku i ako korisnik nema adekvatan telefon koji podrzava aplikaciju, onda mu treba ponuditi servis monitoring njegovog sistema od stane firme
  - Ako je korisniku ponudjen servis monitoring njegovog sistema od strane firme i korisnik je odbio taj servis, onda korisnika prebaciti na obicne kamere

## **Agregacija podataka:**

### **CEP 1**

Podaci sa kamera će biti predstavljeni u obliku događaja detekcije osobe. U realnim scenarijima, ovakvih detekcija može biti veliki broj, potencijalno na nivou sekunde, što nije pogodno za dalju obradu i analizu.

Događaje detekcije ćemo agregirati korišćenjem count (broj detektovanih osoba) funkcije na nivoima 5, 15, 30, 60 minuta, kao i 1, 2, 4, 8, 24 časa. Da bismo postupak agregacije optimizovali, rezultati 5-minutnih agregacija (brojevi detektovanih osoba) koristiće se za izračunavanje 15-minutnih agregacija, zatim 30-minutnih i tako redom do 24-časovnih agregacija.

Agregirani podaci o broju detektovanih osoba biće organizovani u vidu stablaste strukture. Čvor na vrhu stabla predstavljaoće 24-časovnu agregaciju, dok će listove činiti 5-minutne agregacije broja detektovanih osoba. Ovakva struktura će omogućiti efikasno generisanje izveštaja o posećenosti.

---

Agregacije:

- Count (broj detektovanih osoba)
  - Izveštaji o ukupnom broju poseta/prolazaka kroz određene delove prodavnice u zadatim vremenskim periodima (sat, dan, nedelja...). Ovo bi pomoglo u utvrđivanju najposećenijih lokacija i perioda.
- Average (prosečan broj osoba)
  - Izveštaji o prosečnom broju ljudi na nekoj lokaciji u prodavnici tokom određenih vremenskih intervala. Ovo bi dalo uvid u prosečne gužve/koncentracije kupaca i pomoglo u boljem planiranju rasporeda osoblja, raspoređivanju robe i optimizaciji protoka kupaca.
- Max (maksimalan broj osoba)
  - Izveštaji o maksimalnim gužvama u različitim delovima/periodima, bitno za upravljanje kapacitetima.
- Min (minimalan broj osoba)
  - Izveštaji o najmanje posećenim lokacijama/periodima kada je možda opravdano smanjiti broj osoblja.
- Duration (trajanje prisustva)
  - Prosečno/ukupno vreme koje kupci provode na određenim lokacijama.

## CEP 2

Podaci sa kamera dolaze u vidu događaja uzimanja ili vraćanja proizvoda. Svaki događaj sadrži informacije o:

- Proizvodu (ID/naziv)
- Radnji (uzimanje ili vraćanje)
- Osobi (ID kupca ukoliko postoji prepoznavanje)
- Vremenu dešavanja

Za detekciju "predomišljanja kupca" i "uspešnog odabiranja", praviće se prozori posmatranja od 15 sekundi za svaku kombinaciju kupac-proizvod.

Unutar svakog 15-sekundnog prozora:

- Ako se detektuje događaj uzimanja, a zatim vraćanja istog proizvoda od strane istog kupca - to se smatra događajem "predomišljanja kupca"
- Ako se detektuje događaj uzimanja, a ne bude događaja vraćanja u roku od 15s - to je "uspešno odabiranje"

---

Ovako definisani složeni događaji "predomišljanja" i "uspešnog odabiranja" onda se agregiraju na intervalima 5min, 15min, 30min...do 24h po proizvodu, korišćenjem funkcija:

- Count (broj predomišljanja/uspešnih odabiranja po proizvodu)
- Distinct Count (broj jedinstvenih kupaca)
- Sum (ukupna količina predomišljenih/uspešno odabranih proizvoda)
- Ostale funkcije po potrebi (Max, Min, Average...)

Da bi se proces agregacije optimizovao, 5min agregacije se koriste za računanje 15min, ove za 30min i tako redom do 24-časovnih agregacija.

Rezultati agregacija su organizovani u obliku stabla, gde su čvorovi viši nivoi (24h, 8h...), a listovi 5-minutne agregacije "predomišljanja" i "uspešnog odabiranja" po proizvodima i kupcima.

Ovako agregirani podaci se mogu koristiti za generisanje raznih izveštaja o prodajnim trendovima i obrascima ponašanja kupaca vezanim za pojedinačne proizvode ili kategorije.

### **Izveštaji:**

#### **Backward chaining 1**

Na osnovu agregiranih podataka o broju detektovanih osoba u različitim delovima prodavnice, mogu se generisati sledeći korisni izveštaji za prodavce:

Izveštaji o ukupnoj posećenosti

- Ukupan broj poseta po delovima/odeljenjima prodavnice (dnevno, nedeljno, mesečno)
- Rangiranje delova/odeljenja po ukupnoj posećenosti
- Ukupan broj poseta po određenim kategorijama proizvoda

Izveštaji o vremenskim obrascima posećenosti

- Broj poseta po delovima/odeljenjima i vremenskim periodima (jutro, podne, večer)
- Najposećeniji dani u nedelji po delovima/odeljenjima
- Periodi najveće i najmanje posećenosti tokom dana

Izveštaji o trajanju poseta

- Prosečno vreme provedeno u svakom delu/odeljenju prodavnice
- Delovi/odeljenja sa najdužim i najkraćim zadržavanjem kupaca
- Vreme zadržavanja kupaca po kategorijama proizvoda

Izveštaji o gužvama



- 
- Maksimalni broj istovremeno detektovanih osoba po delovima/odeljenjima
  - Periodi najvećih i najmanjih gužvi tokom dana
  - Uporedna analiza maksimalnog kapaciteta i broja poseta

Praćenje trendova posećenosti

- Sedmični/mesečni trendovi ukupne posećenosti
- Trendovi posećenosti po specifičnim delovima/odeljenjima u dužem periodu
- Poređenje trendova posećenosti između različitih prodavnica

Izveštaji o obrascima kretanja

- Najčešće putanje kretanja kupaca kroz prodavnicu (ako postoji mogućnost praćenja)
- Vreme prelaska iz jednog u drugi deo prodavnice
- Delovi prodavnice sa najviše "prolaznika" naspram onih gde se kupci zadržavaju

Neki konkretniji primeri izveštaja bi bili:

- Ukupan broj poseta odeljenju mlečnih proizvoda prošlog vikenda po satima
- Prosečno vreme zadržavanja kupaca u odeljenju sveže pečenih proizvoda subotom ujutru
- Maksimalni broj kupaca istovremeno u odeljenju voća i povrća petkom popodne
- Trend mesečne posećenosti radnje XYZ uporedno sa istim periodom prošle godine

Ovakvi raznovrsni izveštaji bi prodavcima pružili dragocene uvide o navikama i obrascima ponašanja kupaca, što bi moglo da se iskoristi za optimalno raspoređivanje osoblja, zaliha, promotivnih aktivnosti i drugih aspekata poslovanja.

## **Backward chaining 2**

Na osnovu agregiranih podataka o "predomišljanju kupca" i "uspešnom odabiranju" proizvoda koje smo objasnili, prodavnicama bi mogli biti korisni sledeći tipovi izveštaja:

Izveštaji o trendu prodaje po proizvodima/kategorijama

- Top 10 najprodavanijih proizvoda u poslednjih nedelju/mesec dana
- Broj jedinstvenih kupaca za određeni proizvod u zadatom periodu
- Prodajni trendovi za kategorije poput mlečnih, pićnih, prehrambenih proizvoda itd.

Izveštaji o predomišljanjima kupaca

- 
- Proizvodi sa najviše predomišljanja, potencijalno ukazuje na problem
  - Vreme dana/dani u nedelji kada se događa najviše predomišljanja
  - Delovi prodavnice gde se kupci najčešće predomišljaju oko kupovine

#### Vremenski izveštaji

- Najprodavaniji proizvodi po danima u nedelji
- Najprodavaniji proizvodi po delovima dana (ujutru, popodne, večernje sate)
- Periodi najvećih i najmanjih prodaja tokom dana

Neki konkretniji primeri ovakvih izveštaja bi bili:

- Top 3 najprodavanija mlečna pića prošle nedelje po radnjama
- Proizvodi sa najviše "predomišljanja" među mladim kupcima, subotom uveče
- Predviđena potražnja za čokoladnim mlekom u sledećem kvartalu prema prodajnom trendu
- Procenat kupaca koji su uzeli ali vratili sveže povrće petkom popodne

Ovi izveštaji bi prodavcima omogućili detaljniji uvid u prodajne trendove i ponašanje kupaca, kako bi mogli da optimizuju snabdevanje, termine dostave, raspored osoblja, promocije proizvoda i druge poslovne aktivnosti.

#### Template 1

Koristićemo templejt pravila koji omogućava generisanje specifičnih pravila za različite tipove senzora, na osnovu korisničkih definicija graničnih vrednosti za nivoe alarma.

Templejt će sadržati parametre koji će se zamenjivati konkretnim vrednostima u vreme izvršavanja, poput tipa senzora i definisanih pragova za nizak, srednji i visok nivo alarma.

Primenom ovakvog templejta, moći će se efikasno i uniformno generisati specifična pravila za različite tipove senzora, uz fleksibilnost prilagođavanja različitim nazivima klasa i polja, a u skladu sa korisničkim definicijama pragova za svaki pojedinačni senzor.