

2.1 Prikupljanje podataka - pojmovi i definicije

U okruženju postoje raznovrsni predmeti, pojave, činjenice, procesi, itd. kao realnost. Svaka od ovih realnosti se naziva opštim imenom objekat posmatranja (predmet, entitet) ili kraće *objekat*. Slika objekta se formira i opisuje pomoću podataka.

Podaci u najopštijem slučaju predstavljaju činjenice, pojmove ili događaje opisane na unapred dogovoreni, formalizovani način i oni se opisuju pomoću nizova znakova (nizova simbola). Podaci su od interesa samo ako mogu da se registruju, pretražuju, obrađuju i saopštavaju onome kome su potrebni.

Obrada podataka je skup aktivnosti koji podatke transformiše u informacije.

Informacija je svrsishodan podatak, mada se definiše i kao mera organizacije ili treći oblik kretanja materije. U obradi podataka informacija predstavlja smisao dodeljen podacima na osnovu dogovora za njihovo predstavljanje. Dakle, podaci su ono što se prikuplja iz realnosti, oni su objektivni, dok informacija nastaje njihovom obradom i samim tim je subjektivna. Razlog za ovakav pristup u praksi jeste u tome što se kao rezultat obrade podataka dobijaju informacije koje se mogu koristiti za preduzimanje određenih akcija, ali se takođe mogu koristiti za dalju obradu radi dobijanja novih informacija. To znači da se od jednih informacija dobijaju nove informacije, i da se informacije podvrgavaju obradi na isti način kao podaci.

Signal je nosilac podatka ili informacije koja je sadržana u promeni nekog od njegovih parametara. Količina informacije zavisi od broja, načina i brzine promene parametara signala pa se svakom stanju signala pripisuje izvesna količina informacija. Komunikacija između mašina, uređaja, živih bića uključujući i ljude, ostvaruje se pomoću signala.

Znanje predstavlja zapamćene informacije i njihove međusobne veze na osnovu kojih se mogu generisati nove informacije.

Odlučivanje je izbor između dve ili više mogućnosti - izbor najboljeg rešenja u datim uslovima i bazira se na odgovarajućim informacijama i znanjima.

Upravljanje je pretvaranje informacija i znanja u akciju.

Sistem može da se definiše kao uređeni skup međusobno povezanih elemenata koji obrazuju neku celinu.

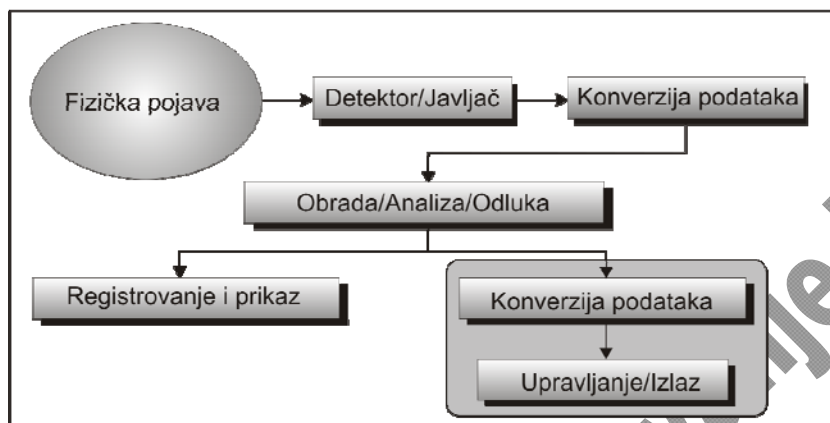
Sistemi za prikupljanje podataka prikupljaju, obrađuju, čuvaju i generišu informacije, te tako čine odlučivanje i upravljanje mogućim. Rad sistema za prenos podataka i informacija, regulaciju i upravljanje, u širem smislu se najvećim delom zasniva na obradi i prenosu signala. Štaviše, od načina obrade i prenosa signala zavise konstrukcija i svojstva sistema u celini. Pošto svaki signal može u odnosu na domen definisanosti, kao i skup vrednosti funkcije kojom je opisan, da se svrsta u klasu *analognih* ili *digitalnih* signala, to se i sistemi za prikupljanje podataka mogu podeliti na analogne i digitalne. U analognom postupku se obrađuju i prenose sve trenutne vrednosti signala. U diskretnom postupku obrade i prenosa signal se najpre kvantuje po nivou i po vremenu, pa se zatim obrađuju i prenose samo digitalne (kvantovane) vrednosti signala. Sistemi kod kojih je prisutna i obrada spadaju u *informacione sisteme*.

Prikupljanje podataka je proces koji za krajnji cilj ima upravljanje i neraskidivo je vezan za čoveka. Prikupljanje podataka postoji u raznim oblicima, počev od beleženja olovkom na papiru do elektronskih sistema za prikupljanje podataka. Podatke može prikupljati bilo ko i bilo gde u cilju otkrivanja razvoja pojave, alarmiranja, donošenja odluke i upravljanja. U većoj ili manjoj meri prikupljanje podataka može da bude autonomno (realizovano pomoću računara), međutim nijedan sistem za prikupljanje podataka ne bi bio svrsishodan ukoliko konačnu odluku ne donosi čovek.

Podaci opisuju određenu situaciju kada je zadovoljen neki uslov i tada postaju informacije. Taj uslov je obično određena vremenska baza, ali može da bude i neki događaj, prag neke fizičke veličine ili poređenje sa prethodnim znanjem. Ako se podaci dobijaju merenjem onda se radi o *mereno - informacionim sistemima*.

Sistemi koji rade u realnom vremenu (eng. *real-time systems*, rus. *системы реального времени*)¹⁰⁾ odlikuju se sposobnošću da u okviru definisanih vremenskih intervala izvrše prikupljanje podataka i/ili neki kontrolni zadatak. Odziv sistema zavisi od njegove brzine i zahtevane tačnosti. Upravljanje u okviru sistema podrazumeva generisanje izlaznog signala (na primer alarma) u zavisnosti od ulaznih podataka.

Na slici 2.1 su prikazane komponente sistema za prikupljanje podataka u najširem smislu reči, što znači da konkretan sistem ne mora da se sastoji od svih navedenih komponenti.



Slika 2.1 Dijagram toka prikupljanja podataka i upravljanja

Sistem za prikupljanje podataka koji radi u realnom vremenu. U opštem slučaju ne mora da sadrži deo za upravljanje koji obavlja izvršne funkcije sistema - blokove za konverziju podataka i upravljanje.

2.1.1 Dobijanje korisnog signala

Mnoge promene fizičke veličine koja se prati alarmnim sistemom mogu biti upotrebljene za alarmiranje bez pretvaranja osnovne fizičke veličine u električnu. Sa gledišta integralne zaštite gde se sa jednog mesta nadgleda bezbednosna situacija, potrebno je sve fizičke parametre koje se prate alarmnim sistemom transformisati u električni signal.

Sâm proces merenja predstavlja aktivnost kojom se fizička veličina, na osnovu odnosa sa već usvojenom jedinicom, kvantifikuje dodeljivanjem broja (vrednosti). Samim tim proces merenja uključuje i određenu obradu kojom se fizičkom podatku dodeljuje informacija.

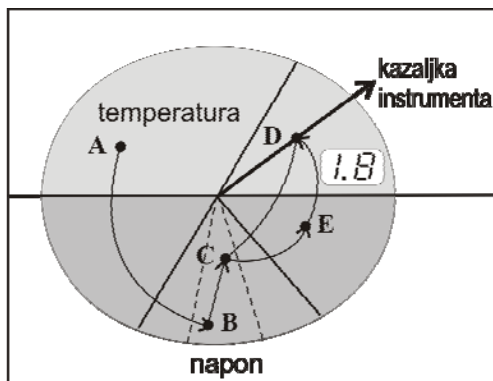
Veličine koje se mere u opštem slučaju mogu biti električne i neelektrične i to su dve osnovne oblasti podataka. Ove oblasti se sastoje iz različitih domena podataka tako da proces merenja može da se posmatra kao niz interdomenskih i intradomenskih preslikavanja ili konverzija iz jednog domena podataka u drugi.



Slika 2.2 Oblasti i domeni podataka

¹⁰⁾ Sistemi za prikupljanje podataka koji rade u realnom vremenu se u zapadnoj praksi i literaturi najčešće nazivaju *Data acquisition systems*, a u Rusiji *Системы сбора данных* sa osnovnom ulogom da prikupljaju podatke od senzora, i da posle obrade i analize generišu informacije o stanju sistema ili fizičke pojave koja se prati.

Oblast neelektričnih veličina čine fizički domen, u okviru koga se nalazi opažajni domen. U domenu fizičkih veličina se najčešće nalazi veličina koja treba da se meri, dok opažajni domen sadrži interpretaciju veličine koja se meri u formi broja ili položaja skale na instrumentu pomoću koga se obavlja merenje. Transformisanjem parametara iz fizičkog domena u oblast električnih veličina omogućeno je njihovo predstavljanje u analognom i digitalnom domenu podataka.



Slika 2.3 Domensko preslikavanje

Primer iterdomenskih i intradomenskih preslikavanja prilikom merenja temperature.

Veličine koje se mere nalaze se u fizičkom domenu i da bi se registrovale u opažajnom domenu potreban je niz interdomenskih i intradomenskih preslikavanja koji čine proces merenja.

Na slici 2.3 je dat primer domenskog preslikavanja pri merenju temperature. Interdomenskim preslikavanjem temperatura se pretvara u napon (AB) reda mV. Zatim se napon intradomenskim preslikavanjem pojačava do reda volta (BC). Najzad, interdomenskim preslikavanjem se dobija rezultat očitavanjem skretanja kazaljke ili na displeju instrumenta (CD, tj. CE i ED). Pošto proces merenja uključuje i određeni tip obrade, merni sistemi spadaju u grupu informacionih sistema, pa zato i alarmni sistemi spadaju u grupu merno - informacionih sistema.

2.2 Definicije alarmnog sistema

Alarmni sistemi koji obuhvataju sisteme za otkrivanje i dojavu požara i sisteme za zaštitu od provale (eng. *Fire Detection Systems, Fire Alarm Systems, Intruder Alarm Systems*, rus. *Системы пожарной сигнализации, Системы тревожной сигнализации*) su sistemi koji rade u realnom vremenu i pripadaju klasi merno - informacionih sistema.¹¹⁾

Komponente sistema za otkrivanje i dojavu požara prvobitno su definisane jugoslovenskim (kasnije srpskim) standardom JUS (SRPS) N.S6.200 iz 1985. godine,¹²⁾ koji je kasnije povučen. Ovaj standard definiše samo opšte pojmove i daje definicije elemenata sistema, ali ne i način na koji se elementi sistema postavljaju i koriste. Standardom su obuhvaćeni elementi sistema za automatsko otkrivanje i dojavu požara koji su namenjeni za primenu u zgradama, a standard može da posluži i kao osnova za određivanje elemenata svih drugih tipova alarmnih sistema ili sistema za monitoring.

¹¹⁾ Postoji neusaglašenost termina koji se javljaju u standardima zapadnih i istočnih zemalja, tako da je ovde data definicija evropskog standarda EN 54-1 koji funkciju detekcije i alarmiranja u okviru sistema za dojavu požara ujedinjuje na sledeći način: 3.10. fire detection and fire alarm system (FDAS) – *group of components including the control and indicating equipment which when arranged in (a) specific configuration(s) is capable of detecting and indicating a fire, and giving signals for appropriate action.*

Na drugoj strani, britanski standard BS 5839 posebno definiše alarmne sisteme i sisteme za dojavu požara:

Fire Alarm System - *Fixed equipment for raising a visible and/or audible alarm.*

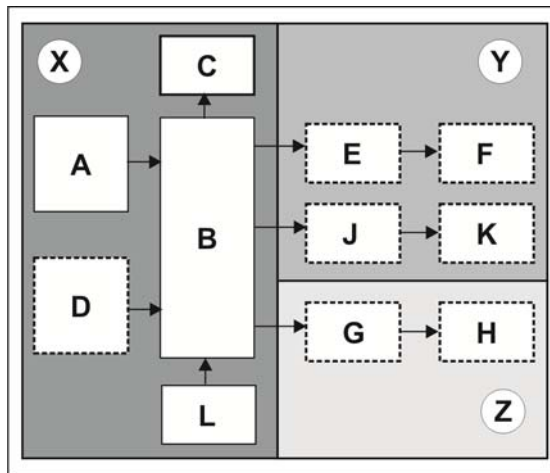
Fire Detection System - *Fixed equipment for detecting a fire and raising a fire alarm automatically.*

¹²⁾ Definicije u ovom standardu su preuzete iz standarda ISO 7240-1: Fire detection and alarm systems - *Part 1: General and Definitions.*

Sistem za otkrivanje i dojavu požara (ali i svaki drugi alarmni sistem) u skladu sa ovim standardom obuhvata:

- javljače (detektore) veličina koje se nadgledaju (ručni i automatski),
- uređaje za nadzor i upravljanje,
- elemente za signalizaciju i alarmiranje (interna: svetlosna i zvučna indikacija, spoljna: poziv vatrogasnoj brigadi ili policiji itd.),
- pomoćne uređaje (prenosne veze, ...).

Povezivanje navedenih elemenata u sistem za dojavu požara je prikazano na slici 2.4:



Slika 2.4 Funkcionalne grupe sistema za dojavu požara

Ova definicija, poznata kao XYZ komponente sistema za dojavu požara, važi za sve alarmne sisteme i, iako je iz standarda koji je povučen, u skladu je sa ISO 7240-1.

Elementi sistema na slici (definicija „XYZ komponente sistema“) imaju sledeće značenje:

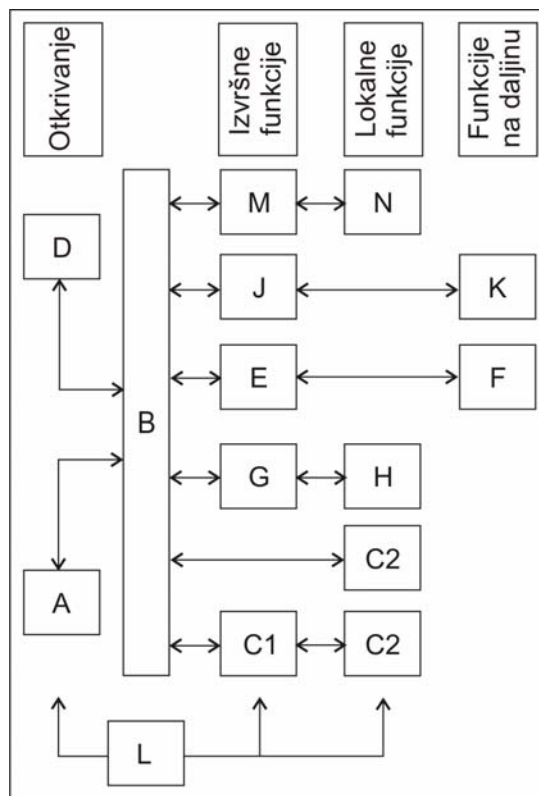
- A** - automatski detektor (javljač) požara;
- B** - uređaj za nadzor i upravljanje. Služi za: prijem signala od javljača i signalizaciju, prosleđivanje signala požara preko predajnog uređaja daljinske signalizacije ili preko uređaja za upravljanje automatskom protivpožarnom zaštitom, vrši kontrolu pravilnog rada sistema;
- C** - element za signalizaciju i/ili alarmiranje - izvan elementa B, u slučaju požara daje zvučne i/ili svetlosne signale;
- D** - ručni javljač požara. Uređaj za ručno aktiviranje alarma;
- E** - predajni uređaj daljinske signalizacije o požaru;
- F** - prijemni uređaj daljinske signalizacije o požaru;
- G** - uređaj za upravljanje automatskom protivpožarnom zaštitom;
- H** - uređaj za automatsku protivpožarnu zaštitu;
- J** - predajni uređaj za daljinsku signalizaciju neispravnosti,
- K** - prijemni uređaj za daljinsku signalizaciju neispravnosti,
- L** - izvor napajanja.

Iako standard navodi samo X komponentu sa elementima A, B, C i L kao minimum koji treba da poseduje sistem za otkrivanje i dojavu požara, većina današnjih alarmnih sistema poseduje sve ili skoro sve elemente koji su prikazani na slici 2.4.

Sušтина definicije „XYZ komponente sistema“ je u tome da grupa X sadrži opremu koja je potrebna za lokalno otkrivanje fizičke pojave koja se prati i za lokalno alarmiranje. Grupa Y sadrži dodatnu opremu za komunikaciju sa „spoljnim“ svetom, pri čemu elementi E i J i F i K mogu da se kombinuju. Navedene dve grupe elemenata su identične i za sistem za otkrivanje i dojavu požara i za sistem za zaštitu od provale. Grupa Z sadrži elemente koji su specifični za sistem za dojavu požara; ovu grupu čini oprema koja predstavlja izvršne organe sistema, najčešće stabilni sistem za gašenje požara.

Danas važeći standard koji opisuje funkcije pojedinih komponenata sistema za dojavu požara i požarnih alarmnih sistema je SRPS EN 54-1 koji se bazira na evropskom standardu EN 54-1: *Fire detection and fire alarm systems – Part 1: Introduction*.

Pored navedenog, standard EN 54-1 daje termine i definicije koje se koriste u celoj seriji standarda EN 54 i principe na kojima se zasniva svaki od delova standarda. Ovaj standard se ne primenjuje na uređaje za alarmiranje dima u domaćinstvima, koji su obuhvaćeni standardom (SRPS) EN 14604 *Smoke alarm devices*.



Slika 2.5 Funkcionalne grupe sistema za dojavu požara

Funkcije i uređaji u okviru sistema za dojavu požara na slici 2.5 su podeljene u četiri grupe. Grupu koja obuhvata funkcije i uređaje koji se odnose na *otkrivanje požara* čine komponente A i D:

A - Automatska funkcija sistema za dojavu požara

D - Funkcija ručnog iniciranja alarma

Grupu koja obuhvata *izvršne funkcije i uređaje sistema* čine komponente C1, G, E, J i M:

C1 - Funkcija kontrole i signalizacije za iniciranje alarma

G - Upravljačka funkcija uređaja i sistema za zaštitu od požara

E - Funkcija prenosa alarma na daljinu

J - Funkcija prenosa signala neispravnosti na daljinu

M - Pomoćne ulazno-izlazne funkcije

Lokalne funkcije su u grupi koju čine komponente C2, H i N:

C2 - Funkcija alarmiranja

H - Oprema i uređaji za zaštitu od požara

N - Prateća (pomoćna) oprema i uređaji

Grupu u kojoj se nalaze *uređaji za daljinsku signalizaciju* informacije o alarmnom stanju i stanju neispravnosti čine komponente K i F:

K - Prijemni uređaj signala neispravnosti

F - Prijemni uređaj signala alarma

Najzad, *centrala za dojavu požara i napajanje sistema* sadrži posebne celine B i L:

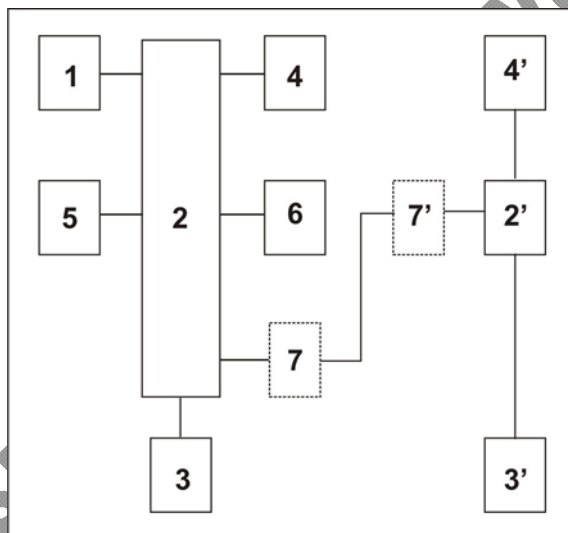
B - Funkcija kontrole i signalizacije

L - Funkcija napajanja sistema

Kada su u pitanju sistemi za zaštitu od provale, struktura sistema koja je definisana evropskim (i nacionalnim) standardom SRPS IEC 60839-1-1, veoma je slična strukturi sistema za dojavu požara koja je data u obliku „XYZ komponenti sistema“ i prikazana je na slici 2.6.¹³⁾ Za opisane razliku od „XYZ strukture“, ovde minimum sistema mogu da predstavljaju samo dve komponente - detektor i uređaj za daljinsku signalizaciju (blokovi 1 i 7 na slici 2.6), sa minimumom sledećih zahteva:

- o sistem treba da generiše signal alarma u bilo koje vreme, u skladu sa pojedinim nacionalnim standardima za sisteme određenog tipa,
- o sistem treba da ima minimalnu stopu lažnih alarmiranja,
- o sistem treba da ima kontrolu neispravnosti, i
- o postupci testiranja i održavanja treba da se obavljaju u najkraćem mogućem roku.

Ovaj standard se primenjuje na ručne i automatske alarmne sisteme koji se koriste za zaštitu lica, imovine i okoline. Takođe, ovim standardom se utvrđuju opšti zahtevi kod projektovanja, ugradnje, opuštanja u rad, korišćenja, ispitivanja i održavanja alarmnih sistema.¹⁴⁾



**Slika 2.6 Struktura sistema
za zaštitu od provale**

Komponente obeležene brojevima od 1 do 7 na slici su sledeće:

- 1 - detektor
- 2 - kontrolna oprema (centralna jedinica)
- 2' - jedinica za centralni nadzor
- 3, 3' - napajanje
- 4, 4' - oprema za vizuelnu i/ili zvučnu signalizaciju
- 5 - izvršni uređaji koje aktivira centrala
- 6 - programibilni ulazni uređaj
- 7, 7' - uređaj ili interfejs za daljinsku signalizaciju (modem i slično).

¹³⁾ IEC 60839-1-1 Alarm systems: *General requirements, Section One - General*. Napajanje, testiranje, i karakteristike sistema su regulisani delovima: *Section Two - Power units, tests methods and performance criteria* i *Section Three - Environmental testing for alarm systems*.

¹⁴⁾ Ovaj standard je prihvaćen i u Rusiji kao ГОСТ 31817.1.1-2012, *Системы тревожной сигнализации*.

3.1 Senzori i detektori (javljači) - opšti pojmovi

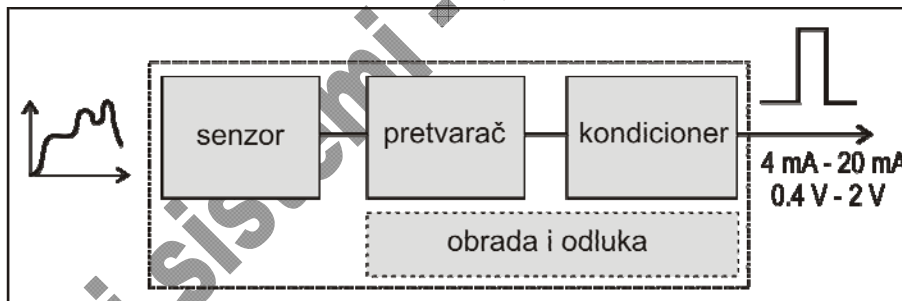
Zahvaljujući razvoju tehnologije, pojam senzora spada u pojmove koji se najčešće koriste u raznim oblastima u svakodnevnom životu. Takođe, prisutno je izjednačavanje ovog pojma sa pojmovima kao što su *javljač*, *detektor*, *transduser*, itd. što je posledica direktnog preuzimanja pojmova iz literature sa engleskog govornog područja¹⁵⁾. Zbog toga je u ovom delu teksta dato razgraničenje osnovnih pojmova koji se odnose na senzore i detektore (javljače) kao obaveznih komponenti svih sistema za prikupljanje podataka u realnom vremenu.

Ljudsko telo poseduje veliki broj prirodnih senzora koji nam omogućavaju da osetimo fizičko-hemijske fenomene iz životne okoline, kao što su temperatura, pritisak, svetlost, različiti ukusi i mirisi, itd. Međutim, postoji veliki broj fenomena u sredini koja nas okružuje, a za koje ljudsko telo ne poseduje senzore, tj. pojave koje ne možemo direktno da osetimo, kao što su promene u magnetnom polju ili većina frekvencija elektromagnetnog spektra.

Pojam detektora ili javljača ne mora automatski da podrazumeva postojanje izvora energije za njegov rad; na primer, poznat je tip „detektora“ požara u staroj Kini koji je kao senzorski element imao tanku svilenu nit o koju je bio obešen teg kao element za signalizaciju koji, kada se nit prekine u požaru, pada na metalni tas.

Detektor (javljač) je osnovni gradivni element svakog sistema za prikupljanje podataka koji pripada klasi merno - informacionih sistema. Detektor (javljač) se u principu sastoji od tri osnovne celine:

- *senzorskog dela* koji reaguje na promenu parametara koji se prate u okruženju,
- *pretvaračkog dela* koji podatak od senzora transformiše u električnu veličinu (ako podatak nije električnog porekla) i
- *dela za kondicioniranje signala* koji obavlja pojačavanje, filtriranje i podešavanje nivoa (normalizaciju) signala dobijenog od senzora.



Slika 3.1 Detektor (javljač)

Promena parametra koji se prati u okolnoj sredini se posle intradomenskih preslikavanja, pretvaranja i pojačavanja dovodi u standardizovane opsege napona i struje na izlazu detektora.

Senzorski deo detektora modifikuje neelektrične veličine iz jednog oblika u drugi, intradomenski. Rezultujuću vrednost ovog preslikavanja preuzima pretvarački deo koji pretvara dobijenu neelektričnu veličinu u električnu koja je u normalizovanom i standardnom obliku (npr. struja u granicama 4 mA - 20 mA ili napon od 0.4 V - 2 V). S obzirom da je izlazni signal iz pretvarača u najvećem broju slučajeva nekompatibilan sa među-narodnim standardima (po amplitudi i snazi), potrebno je izvršiti kondicioniranje signala, tj. pojačavanje, filtriranje itd. Osim ovog, u novije vreme obrada u okviru javljača je znatno složenija, čak do nivoa donošenja odluka.

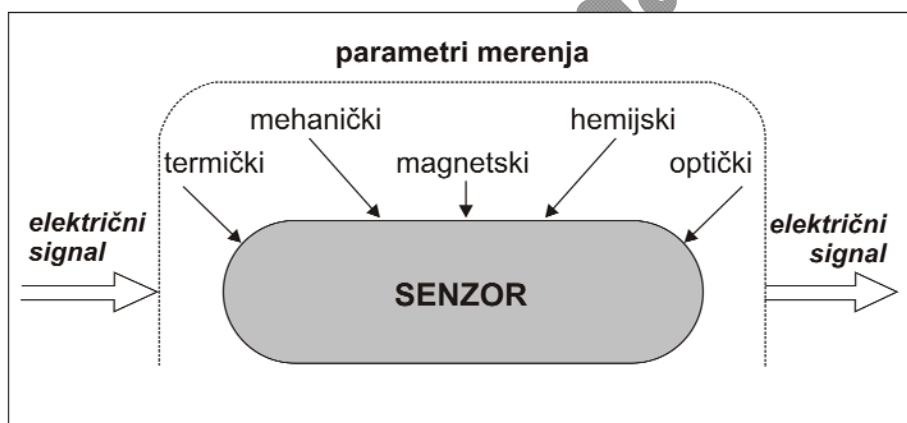
¹⁵⁾ Pojmovi *to sense* (osetiti) i *to detect* (otkriti) iz engleskog jezika su iskorišćeni u većini jezika za definisanje komponente koja je osetljiva na fizičke, hemijske ili energetske promene u okruženju. Pojam *detector* je u anglosaksonskoj literaturi širi, jer se definiše kao uređaj koji sadrži *sensing element*. Pojam *transducer* se koristi za tip detektora koji obavlja konverziju energije iz jednog oblika u drugi, tj. energiju izvora koristi za generisanje energije za drugi uređaj na izlazu. U ruskom jeziku se koriste pojmovi *датчик* i *сигнал* tako da se kod nas sreće i pojam *davač* (signala).

Nosilac neobrađenih ili delimično obrađenih podataka je električni signal. Signal može da bude u analognom obliku (amplitudno, strujno ili naponski modulisan, frekventno, fazno ili impulsno modulisan) ili u digitalnom obliku kad se paralelno ili serijski prosleđuje na dalju obradu.

Senzori su uvek sastavni deo većih celina u okviru merno-informacionih sistema, koji kao minimum komponenti mora da poseduje i deo za kondicioniranje signala, kao i razna analogna ili digitalna kola da bi mogla da se vrši obradu signala, bilo da se radi o mernom sistemu koji samo prikuplja podatke ili sistemu za kontrolu procesa.

Senzori se mogu klasifikovati na različite načine. Sa aspekta transformacije signala koji se dobija od senzora, senzori mogu biti *aktivni* i *pasivni*. Aktivni senzor zahteva spoljni izvor napajanja da bi mogao da generiše signal koji odgovara promeni koja se prati. Na primer, termistor čiji je rad zasnovan na promeni otpora u zavisnosti od temperature, spada u aktivne senzore jer se na osnovu struje i napona na njemu meri otpor koji odgovara temperaturi koja se meri. Na drugoj strani, pasivni senzori samostalno generišu električnu veličinu na izlazu, bez uticaja spoljnih električnih kola. Primer pasivnog senzora je fotodioda koja generiše strujni signal nezavisno od ostalih električnih kola u sistemu.

Razvojem poluprovodničke tehnologije, senzori kao elementi čija je uloga da otkriju materijalne i energetske promene različitog tipa u okruženju, postaju uređaji kod kojih promena fizičke veličine u okruženju koja se nadgleda rezultuje promenom, tj. modulacijom električnog signala na izlazu (slika 3.2).



Slika 3.2 Senzor u poluprovodničkoj tehnologiji

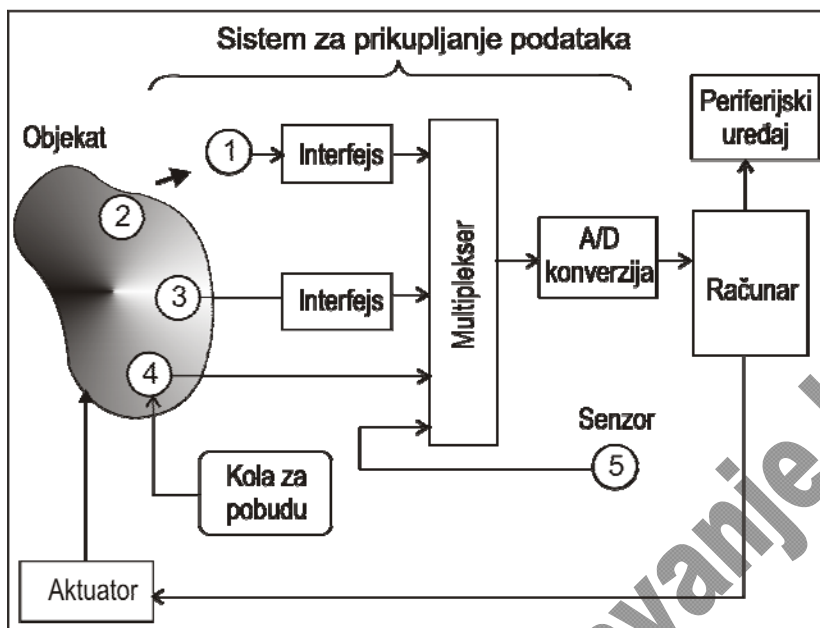
Kod senzora u poluprovodničkoj tehnologiji promena parametra merenja dovodi do promene izlaznog električnog signala u odnosu na električni signal na ulazu.

U manjem broju slučajeva, poluprovodnički senzori ne zahtevaju izvor energije za rad, kao što su na primer, detektori sa fotodiodama koji generišu električni signal u zavisnosti od količine primljene svetlosti. Takođe, senzori mogu da funkcionišu i na indirektan način u odnosu na pojavu; na primer, temperatura može da se meri preko naponsko strujne karakteristike diode, ili merenjem promene mehaničkih karakteristika (širenja) trake koja se sastoji od dva ili više slojeva različitih metala (bimetali). Dakle, pristup korišćenja senzora u sistemima za prikupljanje podataka nije jedinstven i zavisi ne samo od tipa pojave iz okruženja koja se prati, već i od ekonomskih činilaca.

Senzori mogu da se podele i na osnovu broja elemenata koji je potreban da se dobije električna veličina na izlazu. U tom smislu, postoje dva tipa senzora - *direktni* i *kompleksni*. Kod direktnih, ulazna fizička veličina koja se prati direktno se pretvara u električni signal ili modifikuje postojeći električni signal. Kod kompleksnog tipa senzora potrebno je više pretvarača da bi od pojave na ulazu nastala električna veličina.

S obzirom na činjenicu da bilo koja pojava ili materijalni objekat mogu da budu mereni,

mesto senzora u sistemu za prikupljanje podataka može da bude u okviru objekta nadgledanja ili van njega, tako da senzori mogu biti *kontaktni* ili *bezkontaktni*, slika 3.3.



Slika 3.3 Mesto i uloga senzora u sistemu za prikupljanje podataka

Senzori na slici: 1 - bezkontaktni, 2 i 3 - pasivni, 4 - aktivni, 5 - lokalni.

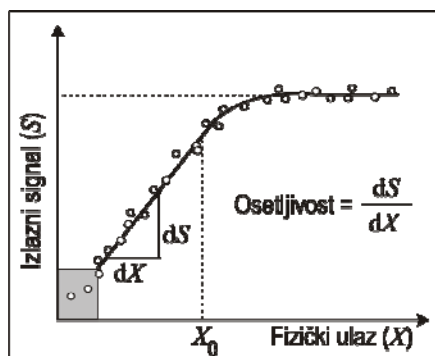
Na primer, senzori 2, 3 i 4 su pozicionirani direktno na objekat ili se nalaze u okviru objekta nadgledanja. Bezkontaktni senzor - senzor 1, prikuplja podatke bez fizičkog kontakta sa objektom, na osnovu prenosa energije od objekta posmatranja. Senzor 5 prati „interne“ promene koje se dešavaju u sistemu.

Neke senzore (1 i 3 sa slike 3.3) nije moguće direktno povezati na ostatak sistema zbog neodgovarajućeg formata izlaznog signala, tako da su povezani *interfejsima* koji obezbeđuju kondicioniranje signala. Senzori 1, 2, 3 i 5 su pasivni, dok je senzor 4 aktivan jer zahteva napajanje - pobudni signal koji će biti modifikovan u skladu sa promenama na ulazu senzora. Električna veličina dobijena od senzora se vodi na *multiplekser* čija je uloga da u definisanim vremenskim intervalima prosleđuje izlazni signal sa senzora centralnoj jedinici sistema (ili računaru), direktno (ukoliko je signal u digitalnom obliku) ili preko *A/D konvertora*.

Vremensku raspodelu koja diktira „prozivanje“ senzora definiše centralna jedinica koja se u sistemima o kojima je reč u ovoj knjizi naziva najčešće *centrala* (tj. centrala za dojavu požara, centralna jedinica). Centralna jedinica može da šalje kontrolne signale *aktuatorima* koji upravljaju objektom (motor, solenoid, relej, pneumatski ventil, itd.). Osim navedenih komponenti, sistem sadrži i veliki broj periferijskih uređaja koji nisu prikazani na slici 3.3, kao što su uređaji za grafičko i vizuelno prikazivanje, uređaji za alarmiranje (zvučno i vizuelno, itd.).

Odnos između ulaza (merene veličine) i izlaza (generisanog signala) se definiše procesom *kalibracije* tj., *baždarenjem* (podešavanjem opsega) senzora za poznate veličine ulaza i izlaza. Odnos ulaza i izlaza definiše *osetljivost* senzora (slika 3.4)

U primeru sa slike 3.4, senzor ima linearni odziv za vrednosti merene fizičke pojave koje iznad praga osetljivosti i manje od X_0 . Kriva kalibracije postaje manje osetljiva kako raste jačina fizičke pojave koja se meri, sve dok izlazni signal ne dostigne svoju maksimalnu vrednost. Ova pojava je poznata kao *zasićenje* (*saturacija*), i iznad te vrednosti senzor ne može da se koristi za merenje. Takođe, u nekim primenama senzor ne može da meri vrednosti niže od određenog praga. Razlika između najveće i najmanje vrednosti fizičke veličine koju može da meri definiše *dinamički opseg* senzora.

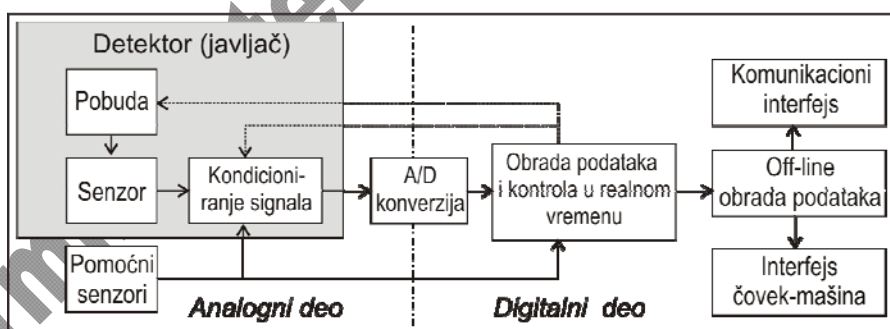


Slika 3.4 Primer krive kalibracije

Osetljivost uređaja je određena nagibom krive kalibracije. Osetljivost opada sa porastom vrednosti fizičke pojave koja se meri, sve dok izlazni signal ne dostigne svoju maksimalnu vrednost.

Senzori sa strukturom i funkcijama koje su opisane u prethodnom tekstu imaju primenu u svim oblastima ljudskog života. Razvojem tehnologije uloga senzora se dosta promenila u smislu napuštanja centralizovanog pristupa u sistemima za obradu podataka gde se svi prikupljeni podaci slivaju na jedno mesto - u centralnu jedinicu sistema.

Današnji sistemi za prikupljanje podataka se sve više baziraju na distribuiranom pristupu u obradi podataka, gde sistem čini veliki broj „čvorova“ za obradu koji su povezani u odgovarajuću mrežu. Takva konfiguracija zahteva da senzori osim prikupljanja podataka dobijaju u određenoj meri i funkciju odlučivanja. Ukupne performanse sistema sa ovakvim, distribuiranim odlučivanjem, najviše zavise od performansi između čvorova u mreži. Rastojanje između čvorova, brzina komunikacije, vreme odziva, brzina prenosa podataka, greške u prenosu i druge performanse mreže treba da budu uzeti u obzir prilikom projektovanja sistema za konkretnu primenu. U takvim sistemima se koriste inteligentni senzori, pa se takve mreže često nazivaju i senzorskim mrežama. U tom kontekstu, inteligentni senzor je predstavljen nizom analognih i digitalnih blokova koji izvršavaju specifične funkcije. Jedna od varijanti inteligentnog senzora je prikazana na slici 3.5.



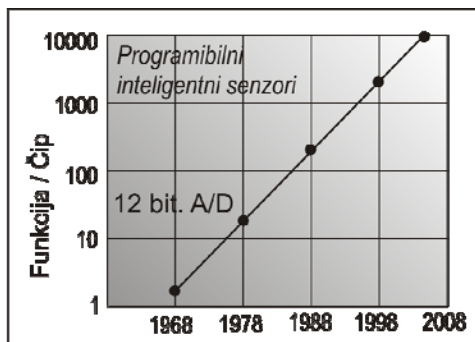
Slika 3.5 Struktura inteligentnog senzora

Da li senzor može da se nazove „inteligentnim“ ili ne, zavisi od nivoa obrade, broja i vrste funkcija koje se obavljaju na nivou senzora.

Većina blokova koji su prikazani na slici 3.5 je već objašnjena u prethodnom tekstu. Ono što se izdvaja u odnosu na prethodne šeme su dva bloka - dodatni (pomoćni) senzor i interfejs čovek-mašina (HMI - eng. *Human Machine Interface*). Uloga pomoćnog senzora je da meri druge, u ambijentu prisutne fizičke veličine, koje mogu da utiču i da se interferiraju sa osnovnim procesom koji se nadgleda. Kroz proces kompenzacije i korigovanja HMI omogućava kontrolu i upravljanje lokalnim senzorom, kao i prikazivanje prikupljenih podataka.

Razvoj senzorske tehnologije, i uopšte mikroprocesorske tehnike, izmenio je između ostalog i karakteristike signalizacije požara i provale. Velika gustina pakovanja elektronskih

komponenti omogućila je da se mikroprocesori nađu u delovima sistema koji su do skoro bili pasivni - u javljačima. Zahvaljujući CMOS tehnologiji, počev od 1990. god., javljač postaje jedan čip tipa „sistem u čipu“ sa senzorskim elementom čija se cena stalno smanjuje i to sa mogućnošću procesiranja signala koja raste prema Mooreovom zakonu razvoja integriranih komponenti¹⁶⁾:

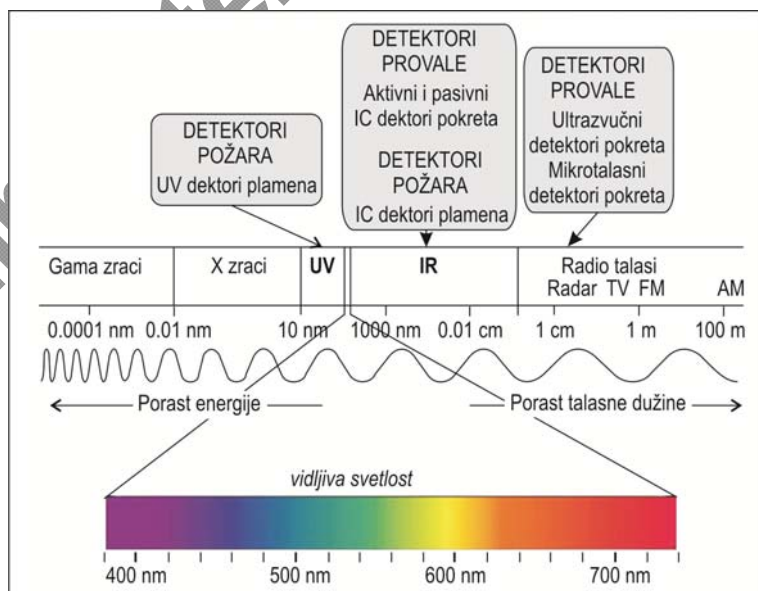


Slika 3.6 Murov zakon

Murov zakon iz 1965. godine. Smatra se da će se ovaj zakon važiti sve do momenta kada se tranzistor smanji do veličine atoma.

Brz razvoj mikroprocesorske tehnologije je doveo i do naglog pada cena mikroprocesora pa samim tim do njihovog masovnog korišćenja. Istovremeno je rasla i potreba za korišćenjem različitih tipova senzora. Iako pad cena senzora nije bio tako veliki kao kod mikroprocesora, ipak je omogućio njihovo masovno korišćenje. Osnovni zahtevi koji se danas postavljaju kad je u pitanju upotreba senzora (osim prihvatljivog odnosa cena/ performanse) su: pouzdanost, vreme bezotkaznog rada, tačnost, i sve više prisutan zahtev, mala potrošnja energije.

Do pre dvadesetak godina senzori su građeni od pasivnih komponenti ili jednostavnih integriranih kola. Devedesetih godina XX veka se pojavljuju inteligentni senzorski sistemi integrirani u jednom čipu, kao i programibilni sistemi u jednom čipu. Faktor koji danas direktno određuje cenu javljača jeste količina obrađenih informacija koja se obavlja na nivou komponente.



Slika 3.7 Deo EM spektra koji se koristi za detekciju u alarmnim sistemima

¹⁶⁾ Predviđanje Gordona Moorea, jednog od osnivača Intela. Cena tranzistora 1960. god. je bila 1.25\$, koliko danas prosečno košta senzor tipa „sistem u čipu“. I u budućnosti se očekuje da će za svakih 10 godina dolaziti do povećanja moći procesiranja za 1000 puta po istoj ceni od 1.25\$.

U savremenim alarmnim sistemima se koriste najrazličitiji tipovi senzora i detektora, međutim, najzastupljeniji su uređaji koji detektuju promene u pojedinim delovima elektromagnetnog spektra.

Pojedini delovi elektromagnetnog spektra odgovaraju pojavama koje se prate u alarmnim sistemima (nastanak požara, toplotno zračenje provalnika u prostoru koji se štiti, itd.) Deo spektra u kome se nalaze radio talasi i mikrotalasno zračenje se koristi za realizaciju detektora provale (*ultrazvučni i mikrotalasni detektori pokreta*), infracrveno zračenje (IR) nalazi primenu u detektorima provale (*aktivni i pasivni IC detektori pokreta*) i u detektorima požara (*detektori plamena*), dok se ultraljubičasto zračenje (UV) koristi isključivo za realizaciju detektora požara (*UV detektori plamena*), slika 3.7.

Konkretan oblik realizacije i izgled javljača (detektora) požara se razlikuje od proizvođača do proizvođača, ali osnovni elementi konstrukcije kao što su dimna komora i lavirint kod javljača dima, ili termistor kod javljača toplote, moraju da budu sadržani. Na slici 3.8 je prikazan izgled komore za dim, javljača dima i toplote, kao višesenzorskog javljača proizvođača *Siemens*.



Slika 3.8 Izgled dimne komore i javljača dima, toplote i višesenzorskog javljača, respektivno