

Brankica Novačić, mag. ing. el., univ. spec. el.

PRIMJENJIVOST VIDEONADZORA U ŽELJEZNIČKOM SUSTAVU

1. Uvod

Napredak u kvaliteti tehničke izvedbe, masovna proizvodnja i porast razine nesigurnosti doveli su do masovne primjene uređaja i sustava za videonadzor. Videonadzor je postao bitna sastavnica zaštite javne sigurnosti, praćenja okoliša, poslovne učinkovitosti kao i ostalih oblika primjene u gotovo svakoj gospodarskoj grani.

S različitim funkcijama i namjenom videonadzor se primjenjuje u objektima svih veličina i namjena – od složenih industrijskih i infrastrukturnih preko poslovnih i javnih do stambenih. Velika propusnost mrežnih komunikacijskih kanala omogućila je prijenos videosignala na daljinu bez ometanja poslovne mreže i posljedično uspostavljanje videonadzornih centara iz kojih se nadziru međusobno udaljeni objekti i upravlja udaljenim sustavima. Megapikselna rezolucija koja omogućava uočavanje detalja na snimci dovela je do primjene videa za nadzor velikih otvorenih prostora kao što su stadioni, gradski parkovi ili prometnice. Iznimne mogućnosti integracije s drugim tehničkim sustavima na objektu kao i s poslovnim sustavima korisnika povećale su opseg upotrebe videa u poslovnim objektima svih namjena i njegova stavljanja u funkciju unapređivanja poslovanja i marketinga. (1)

2. Videonadzorni sustavi

Da bi sustav videonadzora ispunio svoju namjenu i očekivanja korisnika, njegovo uvođenje treba započeti definiranjem ciljeva koje korisnik sustavom želi postići.

Kada je riječ o zaštitnim (sigurnosnim) funkcijama, videonadzor može služiti za odvratanje (u tome slučaju dovoljna je lažna kamera), detekciju (potrebna je minimalna rezolucija i prikaz na monitoru), prepoznavanje (potrebna je visoka rezolucija kamere i prikaza na monitoru te manja širina scene) te identifikaciju (potrebna je vrlo visoka rezolucija kamere i prikaza na maloj sceni). To temeljno razgraničenje funkcija sustava i potrebnih karakteristika općenito je, a za svaku konkretnu situaciju treba ga pomno analizirati. Osim navedenih izravno zaštitnih funkcija sustav videonadzora koristi se i u druge svrhe – za nadzor proizvodnje, regulaciju prometa

i unapređenje poslovanja. Funkciju sustava u konkretnoj primjeni i potrebne značajke opreme određuje projektant u suradnji s korisnikom (investitorom).

Analogne sustave kvalitetom i cijenom potiskuju digitalni pa digitalni sustavi čine osnovu ponude modernih videonadzornih konfiguracija. Hibridni sustavi kombiniraju analognu i mrežnu tehnologiju i može se reći da objedinjuju njihove prednosti. Isplativi su jer se za cijenu nešto višu od cijene klasičnoga analognog sustava postižu napredne funkcije (megapikselna rezolucija, videoanalitika, detekcija kretanja, prepoznavanje) te se koristi dio postojeće opreme.

Mrežni nadzorni sustavi (IP video) najčešće se primjenjuju za nadzor velikih površina (vanjskih prostora i perimetara, unutarnjih javnih prostora ili postrojenja), i to u aplikacijama u kojima je identifikacija osoba i uočavanje detalja korisniku važno. Osim kamera obuhvaćaju jake servere te zahtijevaju kvalitetnu mrežnu opremu. Razlozi sve češće primjene mrežnoga videonadzora jesu:

- mogućnost daljinskog pristupa – sve tokove videopodataka (video stream) mogu istodobno primati ovlašteni korisnici na bilo kojemu mjestu koristeći postojeću mrežnu infrastrukturu, a video koji se prenosi može biti pohranjen lokalno ili na udaljenim uređajima za pohranu podataka zbog veće sigurnosti ili zaštite od nepredviđenih okolnosti
- visoka razlučivost – detalji su osobito važni kod pregledavanja snimke jer slika s puno detalja omogućava kvalitetniji digitalni zum
- videoprijenos u realnome vremenu i bez smetnji – mrežni videonadzor može prikazivati video u realnome vremenu i generirati alarme na temelju detekcije pokreta, detekcije globalnih događaja u sustavu te detekcije neovlaštenoga pomicanja odnosno uništavanja kamere. Prijenos informacija u realnome vremenu čini upravljanje sustavom videonadzora djelotvornijim, inteligentnim i jeftinijim, posebno kada je opasnost u štićenome objektu znatna. Zahvaljujući prijenosu slike u realnome vremenu, mrežni sustav nadilazi primjenu samo u tehničkoj zaštiti i može se primijeniti u pametnim kućama, prometu, skladištima, proizvodnim halama i sličnome.

- smanjenje troškova – ugradnja i održavanje mrežnoga videonadzornog sustava dokazano su jeftiniji nego što je to slučaj kod klasičnoga analognog sustava jer u većini slučajeva na lokaciji već postoji mrežna infrastruktura. Tehnologije WLAN i PoE dodatno smanjuju spomenute troškove. PoE omogućuje napajanje kamera preko mrežnoga kabela, a WLAN tehnologija troškove polaganja kabela čini nepotrebnima te pojednostavnjuje ugradnju.
- inteligencija na perifernim uređajima – inteligentne funkcije mrežnih kamera omogućavaju mrežnome sustavu videonadzora da donosi odluke o slanju odgovarajućih informacija nastalih analizom slike. Pod time podrazumijevaju se detekcija pokreta, inteligentna detekcija pokreta, alarmni ulazi, napredni vremenski rasporedi, sistemski događaji i slično. Mrežne kamere novije generacije sadržavaju spomenutu inteligentnu detekciju pokreta u vidu praćenja objekata po sceni, detekcije smjera kretanja, detekcije pokušaja sabotaze kamere ili mijenjanja njezina kadra, a sve kako bi se smanjio broj lažnih alarma.

Mrežni sustavi za videonadzor imaju niz prednosti zahvaljujući kojima se mogu brže prepoznati kaznena djela ili nesreće, provesti protureakcije prilagođene danim okolnostima, a istodobno u mnogim slučajevima služe kao učinkovita sredstva za suzbijanje kaznenih djela odvratanjem.

2. Značajke sustava i mogućnosti odabira

Sustav videonadzora sastoji se od kamera s odgovarajućim objektivima, monitora, uređaja za snimanje, obradu, pohranu i prijenos videosignala te pripadajućih instalacija.

Na temelju funkcije sustava videonadzora određuju se prikladna tehnologija i značajke potrebnih uređaja.

Pri odabiru vrste kamera važno je analizirati scenu koja će biti snimana – odrediti radi li se o vanjskome ili unutarnjemu prostoru, veličinu područja koje kamera treba pokriti te razinu osvjetljenja.

Kamere namijenjene za ugradnju u vanjske prostore robustnije su i otpornije na vanjske utjecaje poput temperature, vlage, prašine i sličnog. Kamere s potpunom zaštitom od prašine i vlage imaju stupanj zaštite IP 68 u skladu s normom HRN EN 60529.(2) Vanjske kamere, koje se obično nalaze u uvjetima lošega osvjetljenja, u

pravilu imaju ugrađene infracrvene reflektore. Kućišta za vanjske kamere opremljena su posebnim grijačima radi ostvarivanja radnih uvjeta potrebnih za rad kamera, a u skladu s potrebama, i brisačima stakla. Za snimanje u uvjetima smanjene vidljivosti zbog magle, smoga ili dima predviđene je opcija „odmagljivanja“ (defog), dok negativne učinke vibracija na snimljenu sliku umanjuje DIS (Digital Image Stabilisation) tehnologija kojom se smanjuju pogreške koje mogu biti vidljive kod slika visoke kakvoće.

Kada je riječ o kamerama za unutarnju ugradnju, postavljaju se sve veći zahtjevi vezani uz njihov estetski izgled odnosno uz njihovu prilagodbu površini na koju se postavljaju kao i praktičnu neuočljivost. Za posebne namjene, gdje je ograničavajući uvjet nedostatak prostora (na primjer, ugradnja u vlakove), koriste se kamere smanjenih dimenzija.

Unutarnje i vanjske kamere mogu biti nepokretne (fiksne), pokretne (takozvane PTZ odnosno pan-tilt-zoom kamere) ili panoramske, a ovisno o uvjetima izvedbe mogu se ugrađivati u standardna ili kupolasta kućišta te u posebna kućišta u antivandal izvedbi.

Vrlo važna značajka kamere jest razlučivost (rezolucija), međutim snimke većih razlučivosti postavljaju dodatne zahtjeve za ostale elemente sustava (prijenos, pohranu, pregled). Da bi se smanjile poteškoće u prijenosu snimki velikih razlučivosti, razvijaju se novi standardi kompresije signala (na primjer, H.265, odnosno High Efficiency Video Coding) (3) kako bi se smanjili zahtjevi vezani uz propusnost mreže.

Pri izboru kamere, a ovisno o njezinoj namjeni, bitno je odabrati i odgovarajući objektiv. Pritom valja uzeti u obzir širinu scene koja se snima te veličinu objekta. Zahtjevi za visokom razlučivošću utječu i na izbor objektiva te se sve češće upotrebljavaju objektiv koji mogu ponuditi prikaz od 360° korištenjem tzv. panomorph ili fisheye tehnologije. Radi se o tehnologiji koja umjesto kružnoga koristi elipsoidni prikaz otiska slike (zone unutar kojih svjetlo svojim prolaskom stvara sliku), čime se postižu veća senzorska pokrivenost i viša razlučivost slike na rubovima. Pokrivenost od 360° postiže se i upotrebom četiriju senzora integriranih u jednu kameru, pri čemu svaki od senzora pokriva 90° vidnoga polja te ne dolazi do izobličenja slike i smanjenja razlučivosti na rubovima. Kamere koje pokrivaju područje od 360° idealno su rješenje za pokrivanje velikih područja te se njihovom primjenom posljedično smanjuje ukupan broj kamera u nekome sustavu.

Kako bi se omogućio cjelodnevni videonadzor, važno je da su objektivni prilagođeni za dnevno/noćni način rada, odnosno da omogućavaju jasnoću i oštrinu slike i pri nedovoljnome osvjetljenju. Za snimanje u potpunome mraku koriste se termalne kamere, dok se za upotrebu u promjenjivim uvjetima koriste aktivne infracrvene kamere koje koriste infracrvene uređaje ovisno o uvjetima vanjskoga osvjetljenja, pri čemu infracrveni uređaji mogu biti ugrađeni u kućište kamere ili postavljeni u njezinoj blizini.

Za poboljšanje slike koriste se i napredniji senzori (CMOS ili CCD tehnologije), široki dinamički opseg (WDR – Wide Dynamic Range), koji omogućava kvalitetne snimke pri jakome protusvjetlu, te mehanizmi zatvarača za smanjenje šuma u slici (SNR – Shutter/Noise Reduction), koji omogućavaju snimanje objekata koji se brzo kreću bez izobličenja ili zamućenja slike. Opcija „P-Iris“ optimizira otvore zaslona kada u snimanoj sceni postoji više različitih polja s različitim uvjetima osvjetljenja, a rezultira boljim kontrastom, većom jasnoćom, boljom razlučivošću i dubinom polja.

Inteligentno smanjenje, odnosno redukcija dinamičkih smetnji (iDNR – Intelligent Dynamic Noise Reduction), smanjuje brzinu u bitovima do 50 posto, što znatno utječe na smanjenje troškova pohrane i opterećenja mreže, a pritom ne utječe na kvalitetu samoga videosadržaja.(4)

Kako bi se dodatno smanjili zahtjevi na prijenosni sustav i uređaje za pohranu podataka, koriste se kamere s ugrađenim videoanalitičkim funkcijama koje omogućavaju prijenos i pohranu samo bitnih događaja. Zahvaljujući videoanalitici, broj zapisa koji nastaju kao posljedica nebitnih pozadinskih smetnji znatno se smanjuje, što za posljedicu ima ne samo smanjenje prostora potrebnog za pohranu, nego i smanjenje potreba za električnom energijom.

Upotreba videoanalitike u sustavu videonadzora neophodna je jer je zbog sve većih rizika za sigurnost ljudi i imovine te potrebe da se razne opasnosti uoče što prije i adekvatno reagira na njih primjena klasičnih sustava videonadzora ograničenih na operatere koji promatraju monitor i njihovu reakciju postala nedovoljna. Mnoga istraživanja potvrđuju to da operater u videonadzornoj centru nakon dvadesetak minuta promatranja više ne uočava promjene u slici. Zato se za rano uočavanje opasnosti i njihovo signaliziranje koristi videoanalitika koja naprednim softverima automatski analizira snimke, na temelju programiranih algoritama uočava potencijalne opasnosti i operateru signalizira da treba

nešto poduzeti ili generira automatske reakcije. Tako sustav upozorava osoblje zaduženo za praćenje procesa u objektima na neregularne radnje (na primjer, vožnja automobila u suprotnome traku, kretanje u štićenome prostoru, ostavljanje predmeta, nestanak predmeta) ili na neki predefrirani događaj (na primjer, dolazak vlaka u željezničko stajalište, zaustavljanje automobila na željezničko-cestovnome prijelazu, prepoznavanje osobe ili vozila). Velika količina podataka generiranih videonadzorom može uzrokovati velike troškove za pohranu videozapisa, propusnost računalne mreže i procesore koji obrađuju slike pa se korištenjem videonalitike smanjuju količina videozapisa (snimanje se aktivira događajem) i potrošnja komunikacijskoga kanala (videoanalitika na kameri određuje kada, koliko i kroz koliko streamova se podaci šalju). Videoanalitika na snimaču u načelu je jeftinija, ali zahtjeva skuplju infrastrukturu jer do snimača mora stići slika maksimalne kvalitete te ima kritičnu točku, što se odražava na pouzdanost sustava. Videoanalitika na kameri podrazumijeva skuplje kamere i težu implementaciju novih funkcija, ali koristi puno manju širinu pojasa za prijenos podataka i pouzdanija je.

Videoanalitičke funkcije načelno se dijele na nekoliko skupina. Prostorna analitika bavi se uglavnom analizom pokreta, zaustavljanja, napuštenih objekata i „tumaranja“ u zoni detekcije, detekcijom promjene pozadine, prelaskom linije u zadanome smjeru, detekcijom ulaska i izlaska, termalnom detekcijom na velikim udaljenostima, prepoznavanjem lica i registarskih oznaka vozila, identifikacijom brojeva željezničkih vagona i kontejnera te detekcijom nepoželjnoga ponašanja, tučnjave, čovjekova pada, sabotaze kamera, nepravilnog parkiranja kao i pojave požara na otvorenome prostoru. Videoanalitika u funkciji marketinga bavi se uglavnom brojanjem osoba i vozila, analizom zadržavanja ljudi u pojedinim prostorima te upravljanjem redovima. Kamere opremljene programskim rješenjima tipa Cognimatics True View People Counter daju vrlo preciznu informaciju s rezultatima brojenja i smjerom kretanja kao i osnovne statističke podatke o kretanju osoba te su primjenjive u analizi broja putnika u pojedinim službenim mjestima željezničke mreže. Prednost takvoga brojanja jest to što se može vrlo točno zabilježiti i više osoba koje ulaze u prostor ili izlaze iz njega.

Kamere s ugrađenom videoanalitikom i dodatnim zvučnim komponentama postaju vrlo moćan alat u sprečavanju neželjenih događaja ili barem njihovih posljedica tako da upozoravaju počinitelja ili ostale osobe zatečene u perimetru o prijetećim opasnostima. Tako kamere

koje prepoznaju pojavu požara mogu služiti i kao sustav upozorenja osobama da napuste određeno područje. Zanimljivo je i rješenje razvijeno za potrebe sprečavanja krađe željezničkih kabela, gdje kamera nakon prepoznavanja da se radi o takvome događaju aktivira zvučno upozorenje kradljivcima, a u noćnim uvjetima uključuje reflektore velike snage kako bi kradljivci bili što uočljiviji te da bi ih se na taj način odvratilo od počinjenja krađe.

Kako bi se spriječilo da zbog kvara ili ispada pojedinih dijelova sustava dođe do gubitka važnih informacija, kamere se opremaju vlastitim SD karticama za pohranu.

Također, kamere štite same sebe tako što na svaki pokušaj utjecaja na njihov rad (zaklanjanje, zakretanje, zamračivanje ili slično) šalju upozorenja (alarme).

Uz pametne opcije i alarmne funkcionalnosti mrežne kamere u naprednoj varijanti kreiraju i metapodatke. Metapodaci odašilju se iz kamere preko mreže i također se snimaju na serveru ili SD kartici zajedno s videosadržajem. Snimljeni metapodaci sadržavaju komprimirane tekstualne zapise koji opisuju pojedinosti sa slike, a koriste se u forenzičkome pretraživanju. Inteligentnim pretraživanjem mogu se u sekundi pretražiti velike količine snimljenoga materijala, a pretraživanje snimljenih tekstualnih zapisa znatno je jednostavnije i brže nego pretraživanje snimljenoga videomaterijala. U tome slučaju postoji analogija s internetskim tražilicama, tako da se u vrlo kratkome vremenu pretražuje ogromna količina zapisa i pronalaze relevantni rezultati koji se automatski povezuju sa snimljenim videozapisom. Metapodatkovni forenzički algoritam prikuplja podatke o svim objektima koji ulaze ili napuštaju nadzirani dio videoslike. Prilikom podešavanja postavki za metapodatkovno forenzičko pretraživanje koristi se posebna kalibracija kamere za korekciju perspektive korištenjem 3D rešetke. Određivanjem osjetljivoga područja u slici omogućava se da samo objekti koji se kreću unutar toga područja mogu izazvati alarm i ulaze u metapodatkovnu forenzičku analizu slike. Što je odabrano područje veće, to je više procesorske snage potrebno za analizu. Također, prilikom podešavanja sustava neophodno je unijeti i podatke o veličini i brzini objekta, ulasku na osjetljivo područje ili izlasku iz njega, smjeru kretanja, vremenu zadržavanja, vremenu ostavljenosti objekta, uklanjanju objekta i razmjeru proporcija.

Donedavno su sustavi videonadzora imali jedan velik nedostatak, a to je bila nemogućnost dokazivanja izvornosti snimke. Ta činjenica dugo je bila kamen spoticanja pri nastojanju stavljanja videozapisa u zakonske okvire

odnosno pri dokazivanju da je snimljeni zapis snimljen određenom kamerom. Iako se sama snimka nastojala učiniti autentičnom stavljanjem vodenoga žiga unutar videozapisa u procesu snimanja, uvijek je postojao problem dokazivanja izvornosti jer je postojala opasnost od sabotaze ubacivanjem drugoga videosignala. Zato je uveden sustav digitalnoga potpisivanja videozapisa od strane pametne mrežne kamere te su omogućeni dokazivanje autentičnosti izvora snimljenog videozapisa i provjera integriteta sadržaja (detektiranje promjene jednog piksela u slici), što je omogućilo stavljanje videonadzora u zakonski okvir i korištenje snimaka videokamera kao dokaza u sudskim procesima.

3. Zakonski okvir i normizacija

Željeznička infrastruktura dio je europske i nacionalne željezničke infrastrukture te ju je kao takvu potrebno štiti u skladu s Direktivom Vijeća 2008/114/EC o identifikaciji i određivanju europskih kritičnih infrastrukture i procjeni potrebe za unapređenjem njihove zaštite (5) odnosno u skladu sa Zakonom o kritičnim infrastrukturama (6). Zaštita kritične infrastrukture označuje aktivnosti čiji je cilj osigurati funkcionalnost, neprekidno djelovanje i isporuku usluga/robe kritične infrastrukture te spriječiti njezino ugrožavanje. Jedna od tehničkih mjera zaštite kritične infrastrukture svakako je i uvođenje učinkovitoga sustava videonadzora.

Područje sigurnosti željezničkoga sustava uređeno je Zakonom o sigurnosti i inteoperabilnosti željezničkog sustava (7), dok je Zakonom o privatnoj zaštiti (8) uređen način obavljanja djelatnosti zaštite osoba i imovine koju ne osigurava država i iznad opsega koji osigurava država.

Prema Pravilniku o željezničkoj infrastrukturi (9), sustavi videonadzora telekomunikacijski su uređaji i dio su prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga željezničkog infrastrukturnog podsustava te moraju udovoljavati uvjetima iz Pravilnika o tehničkim uvjetima za prometno-upravljački i signalno-sigurnosni željeznički infrastrukturni podsustav. (10)

Programom rješavanja željezničko-cestovnih i pješačkih prijelaza preko pruge za razdoblje od 2018. do 2022. utvrđena je lista prioriteta rješavanja željezničko-cestovnih i pješačkih prijelaza preko pruge te je kao dodatna mjera za unaprjeđenje njihove sigurnosti propisano opremanje sustavom za videonadzor u funkciji nadzora prometa, analize situacije u slučaju nesreća te brojanja cestovnog prometa. Ugradnja sustava videonadzora

prepoznata je kao mjera s vrlo povoljnim omjerom troškova i koristi. (11)

Područje sustava videonadzora uređeno je nizovima norma HRN EN 50132 Alarmni sustavi – Sustavi nadzora pomoću TV zatvorenog kruga za uporabu u primjenama zaštite (Alarm systems - CCTV surveillance system for use in security applications) i HRN EN 62676 Videonadzorni sustavi za uporabu u sustavima zaštite (Video surveillance system for use in security applications). Kako bi se osigurala interoperabilnost između različitih sustava, donesena je norma HRN EN ISO 22311 Društvena sigurnost – Video nadzor – Operacije između sustava prilikom eksporta (Societal security – Video surveillance – Export interoperability). Normama su uređena i područja ergonomskog oblikovanja nadzorno-upravljačkih centara (HRN EN ISO 11064) te ergonomski zahtjevi za uredski rad s vizualnim zaslonima (HRN EN ISO 9241). (2)

Kako bi se omogućila puna interoperabilnost opreme i sustava različitih proizvođača, osnovane su dvije organizacije proizvođača: ONVIF (Open Network Video Interface Forum) i PSIA (Physical Security Interoperability Alliance). Te organizacije neprestano rade na izradi specifikacija kako bi one pratile napredak tehnologije te razvoj tržišta opreme i sustava.

4. Mogućnosti korištenja videonadzora u željezničkome sustavu

Primjena videonadzora u željezničkome sustavu može se promatrati sa stajališta zaštite osoba i imovine te sa stajališta sigurnosti željezničkog prometa.

4.1. Sigurnost osoba i imovine

Područje zaštite osoba i imovine u Republici Hrvatskoj uređeno je Zakonom o privatnoj zaštiti (8), a istim se zakonom propisuju način obavljanja djelatnosti zaštite osoba i imovine koju ne osigurava država i iznad opsega koji osigurava država te uvjeti za njezino obavljanje, uvjeti i način rada osoba koje obavljaju poslove privatne zaštite te nadzor njihova rada. U smislu toga zakona videonadzor je jedan od sustava tehničke zaštite, a tehničkom zaštitom smatra se stvaranje tehničkih uvjeta za sprječavanje protupravnih radnji usmjerenih prema šticenoj osobi ili imovini. Sustavi tehničke zaštite moraju biti izvedeni, održavani i servisirani u skladu s propisima o uvjetima i načinu provedbe tehničke zaštite. Pravilnikom o uvjetima i načinu provedbe tehničke zaštite određeno

je to da tehnička zaštitu predstavlja skup radnji kojima se neposredno ili posredno štite ljudi i njihova imovina, a provodi se tehničkim sredstvima i napravama te sustavima tehničke zaštite čija je osnovna namjena sprječavanje protupravnih radnji usmjerenih prema šticenim osobama ili imovini. Sustav tehničke zaštite predstavlja povezivanje dvaju ili više sredstava, naprava i uređaja koji zajedno čine funkcionalnu cjelinu. Videonadzorni sustavi, u smislu toga pravilnika, jesu elektronički sigurnosni sustavi koji omogućuju učinkovitu zaštitu šticenoga objekta obavljanjem stalnoga nadzora s jednoga mjesta. (12)

Namjena sustava videonadzora, u smislu tehničke zaštite, jest sljedeća:

- odvrćanje potencijalnog počinitelja kaznenog djela
- detekcija kretanja osobe ili objekta u šticenome prostoru
- prepoznavanje poznate osobe u prostoru
- identifikacija počinitelja kaznenoga djela.

U rješavanju sigurnosnih pitanja željeznički sustavi susreću se s mnogim izazovima kao što su:

- zemljopisni položaj – željeznička mreža pokriva veliko područje čiji dijelovi imaju vrlo različite zemljopisne značajke
- okružje – željeznički sustav zahtijeva cjelodnevni nadzor različitih područja, od gusto naseljenih do vrlo nepristupačnih
- terorizam – željeznički sustav sve je češća meta terorističkih napada
- krađa i vandalizam – u željezničkome sustavu česte su krađe čija su meta kako osobne stvari putnika i roba u željezničkome prijevozu tako i dijelovi željezničke infrastrukture koji mogu izravno utjecati i na sigurnost željezničkog prometa. Mete vandalizma najčešće su različiti željeznički objekti i vlakovi.
- sigurnost osoblja – sigurnost osoblja neophodan je uvjet sigurnog tijeka željezničkog prometa te je potrebno osigurati sigurnost kako prometnog osoblja u službenim mjestima tako i osoblja u vlakovima
- putnici – nadziranje kretanja putnika u željezničkome sustavu vrlo je važno kako bi se osigurala sigurnost, smanjila potraživanja zbog osobnih ozljeda te zaštitio prihod od prodaje karata
- zastoji – svaki zastoj u željezničkome sustavu uzrokovan narušavanjem sigurnosti uzrokuje velike troškove.

Pri planiranju (projektiranju) sustava videonadzora kao sustava tehničke zaštite potrebno je obratiti pozornost na sljedeće:

- postoji li na određenoj lokaciji već ugrađen sustav videonadzora te može li se on integrirati u nov sustav
- je li ugrađen neki od drugih sustava tehničke zaštite (protuprovala, protuprepad, kontrola prolaza) i ako postoji, postoji li mogućnost integracije sa sustavom videonadzora
- je li organizirana fizička zaštita i je li službeno mjesto zaposjednuto osobljem te kome je potrebno javljati informacije o alarmima
- je li na lokaciji već bilo štetnih radnji (na primjer, krađa ili vandalizam) te kakve su bile njihove posljedice, osobito sa stajališta sigurnosti i redovitosti željezničkog prometa
- kakav je vozni red (prometuju li vlakovi noću te izmjenjuju li se putnici noću)
- postoje li blagajne ili automati za prodaju karata
- kakvo je sigurnosno okruženje (događaju li se u okruženju kriminalne radnje, nalazi li se u gusto naseljenome području ili na osamljenome mjestu).

Sve navedeno potrebno je razmotriti pri izradi snimke postojećega stanja te pri izradi prosudbe ugroženosti i sigurnosnoga elaborata koji se izrađuju na temelju Pravilnika o uvjetima i načinu provedbe tehničke zaštite. Snimka postojećega stanja šticećenog objekta i analiza problema s ocjenom temelji se na prikupljenim podacima o postojećim mjerama zaštite, broju, tipu i načinu izvršavanja dosadašnjih štetnih događanja i visini šteta izazvanih dosadašnjim štetnim događanjima. Prosudba ugroženosti izrađuje se na temelju podataka o vrsti, namjeni, veličini i izgledu objekta, lokaciji i okruženju te građevnim i ostalim svojstvima objekta, vrsti i broju stalnih i povremenih korisnika, režimu rada i načinu korištenja objekta te opremi, predmetima i dokumentima koji će se u objektu nalaziti ili se već nalaze te na temelju rizika od njihova oštećenja, otuđenja ili uništenja. Na temelju izrađene prosudbe ugroženosti izrađuje se sigurnosni elaborat. Sigurnosnim elaboratom određuju se optimalna razina tehničke i integralne zaštite kao i povezanost s drugim tehnološkim sustavima na objektu, a njime se utvrđuju zahtjevi koje moraju ispunjavati sustavi koji nisu sustavi tehničke zaštite, ali utječu na sigurnost objekta i pouzdan rad sustava tehničke zaštite (na primjer, sustav napajanja električnom energijom, rasvjeta i slično) te građevni i slični zahtjevi od važnosti

za pravilan i pouzdan rad sustava tehničke zaštite (na primjer, niveliranje terena, sigurnosni razmaci, uređenje okoliša i sl.). (12)

Videonadzor kao sustav tehničke zaštite nedvojbeno je korisno koristiti za nadzor ulaza u pojedine objekte kao i pojedine prostorije u tim objektima i izlaza iz njih te za nadzor površina namijenjenih kretanju putnika kao što su peroni, čekaonice, pothodnici, stubišta, hodnici, prostori s komercijalnim sadržajima i slično. Osobito je važno nadzirati blagajne i automate za prodaju karata s obzirom na poslovanje s gotovim novcem te područja na kojima se nalazi oprema koja je uobičajeni predmet krađa (na primjer, kabeli) ili vandalizma (uništavanje opreme, grafiti i slično). Pri ugradnji sustava videonadzora svakako je potrebno razmotriti korištenje kamere s ugrađenom videoanalitikom za prepoznavanje osoba i nedopuštenoga ili sumnjivoga ponašanja kako bi se štetni događaji spriječili u nastajanju te povezivanje sa sustavom za informiranje putnika i osoblja kako bi mogli biti upozoreni na možebitnu opasnost.

Poseban slučaj su granični željeznički kolodvori, odnosno granični prijelazi za željeznički promet koji se moraju nadzirati sustavom videonadzora na temelju Zakona o nadzoru državne granice (13) odnosno Uredbe o standardima i uvjetima koje moraju ispunjavati granični prijelazi za učinkovito i sigurno obavljanje granične kontrole (14). Takav sustav u nadležnosti je Ministarstva unutarnjih poslova i njegova je glavna zadaća zaštita državne granice.

Uređaji koji se koriste u tu svrhu trebaju biti u stanju provoditi sveobuhvatan i učinkovit nadzor s velikih udaljenosti, moraju biti sposobni generirati upozorenje (alarm) prema unaprijed zadanim kriterijima te moraju omogućavati dostatnu kvalitetu slike u svim vremenskim uvjetima, uključujući mrak, maglu i slično. U skladu s navedenim potrebno je koristiti termovizijske kamere s pametnom analizom sadržaja slike koje ujedno trebaju biti vrlo robustne kako bi mogle učinkovito raditi u otežanim vremenskim uvjetima. U svakoj se kameri analizira sadržaj termografske slike te se s velikom sigurnošću otkriva i trenutačno obavještava nadležno osoblje o nepoželjnim, unaprijed utvrđenim, događajima i pojavama. Na taj se način pozornost osoblja koje nadzire učinkovito usmjerava te mu se omogućava preventivno djelovanje. Najčešće korišteni algoritmi za analizu sadržaja jesu otkrivanje objekta u pokretu, određivanje područja u kojemu se objekt kreće, prijelaz preko određene (virtulne) linije, kretanje u smjeru suprotnome od unaprijed utvrđenog i slično.

4.2. Sigurnost željezničkog prometa

Sustavi videonadzora koriste se kao pomoćni sustavi pri središnjem upravljanju željezničkim prometom iz operativnih centara. U slučaju središnjeg upravljanja prometom prometnicima se omogućava pregled nad određenim dijelovima željezničke mreže u realnome vremenu kao pomoć pri donošenju odluka o upravljanju prometom jer signalno-sigurnosni uređaji ne otkrivaju, na primjer, prepreke na kolosijecima, zaustavljene automobile na željezničko-cestovnim prijelazima i slično, odnosno kako bi se u određenim slučajevima provjerio njihov rad (problem javljanja lažnih zauzeća pojedinih odsjeka).



Slika 1. Operativno-nadzorni centar Albacete u Španjolskoj

(izvor: autor)

Tijekom modernizacije Zagreb Glavnog kolodvora ugradnjom elektroničkoga signalno-sigurnosnog uređaja ugrađen je sustav videonadzora kako bi se olakšao rad prometnicima jer nemaju vizualni pregled nad stanjem u kolodvoru. Sustav nije u funkciji tehničke zaštite, a obuhvaća nadzor ulazno-izlaznih kolosijeka za prijam i otpremu putničkih vlakova, ulazno-izlaznih kolosijeka za prijam i otpremu teretnih vlakova, kolosiječne skupine za garažiranje putničkih garnitura, kolosijeka za pranje i čišćenje putničkih vagona, izvlačnjaka, perona, ulaznih skretničkih lica te rasputnice Trešnjevka. (15)

Na pojedinim dionicama željezničkih pruga na kojima se događaju odroni stijena na prugu korisno je ugraditi videonadzorne kamere koje snimaju ugrožene dionice te posebno prilagođenom videoanalitikom upozoravaju prometnike u nadležnim kolodvorima o događajima na pruzi. U tome slučaju prometnici mogu poduzimati određene radnje kako bi se spriječio nalet vlaka na stijene, odnosno kako bi se spriječile ljudske žrtve i materijalne štete. Sustav za javljanje i dojavu odrona projektiran je na pruzi DG – Buzet – Pula na dionicama od km 32+200 do

km 35+362 i od km 35+845 do 36+842. Sustav se sastoji od dojavnih mreža koje uz pomoć senzorskih elemenata reagiraju na udarce stijena te aktiviraju signale za zaustavljanje vlaka i zumiraju kamere na mjesto alarma kako bi prometnik u kolodvoru mogao vidjeti nalazi li se kamenje koje je aktiviralo signalizaciju na pruzi te je po potrebi (ako se kamenje neprijeporno zaustavilo izvan slobodnoga profila vlaka ili je alarm aktiviralo nešto drugo, na primjer veća životinja) može i deaktivirati. Sustav je na navedenoj dionici projektiran jer su se na njoj već događali odroni stijena na prugu. Posljednji veći odron dogodio se u studenom 2013. godine.



Slika 2. Odron stijena kod kolodvora Buzet

(izvor: Glas Istre, 15. 11. 2013.)

Osim nesreća uzrokovanih padom stijena na prugu ugradnjom sustava videonadzora moguće je spriječiti i nesreće uzrokovane padom dijelova građevinskoga podsustava na prugu. Primjer je nesreća uzrokovana padom odlomljenih dijelova potpornoga zida na ulazu u tunel Kupjak u travnju 2011. U toj nesreći poginuo je strojovođa, a njegov je pomoćnik ozlijeđen.



Slika 3. Odron potpornog zida kod tunela Kupjak

(izvor: Večernji list, 6. 4. 2011.)

Za nadzor pojedinih objekata građevinskoga podstava razvijen je niz aplikacija koje koriste sustav videonadzora za uočavanje promjena na samim objektima. Na primjer, videokamerama snima se konstrukcija mosta ili nadvožnjaka i snimke se uspoređuju s referentnim snimkama kako bi se uočile promjene.



Slika 4. Videonadzor stanja mosta

(izvor: demo.cameramonitor.co.uk/bridge_site.html)

Videokamerama moguće je pratiti i funkcionalnost sustava odvodnje.



Slika 5. Praćenje razine vode

(izvor: demo.cameramonitor.co.uk/flood_site.html)

Kamere za nadzor otvorenih prostora s velikim područjem snimanja učinkovit su alat u otkrivanju požara na otvorenim prostorima. Takav način otkrivanja požara uvelike skraćuje vrijeme potrebno za otkrivanje požara te se može ranije pristupiti gašenju i tako znatno smanjiti njegove posljedice.

Željezničko-cestovni prijelazi kritična su mjesta željezničke infrastrukture na kojima se događa velik broj nesreća. Uređaji za osiguravanje željezničko-cestovnih prijelaza ne registriraju zaustavljeno cestovno vozilo u području prijelaza te je u tome slučaju uloga videonadzora vrlo važna. Sustav će na temelju algoritma koji se nalazi u kameri prepoznati da se na području željezničko-cestovnog prijelaza zaustavilo vozilo (ili osoba) te će poslati alarm nadležnome radniku koji će o zaustavljeno-

me vozilu obavijestiti strojovođu. Veliki problem na željezničko-cestovnim prijelazima osiguranim uređajima za zatvaranje željezničko-cestovnih prijelaza jesu lomovi polubranika koje počine nesavjesni vozači cestovnih vozila. U takvim bi slučajevima uloga videonadzora bila višestruka. Svojim bi postojanjem odvratila počinitelja, a ako je šteta ipak počinjena, identificirala bi počinitelja prepoznavanjem i snimanjem registarske pločice vozila. Također, u slučaju nesreće na željezničko-cestovnome prijelazu bilo bi moguće naknadno utvrditi tijek događaja. Kamere na željezničko-cestovnim prijelazima mogu izvrsno poslužiti i kao brojila cestovnih vozila koja prelaze preko određenoga željezničko-cestovnog prijelaza pa bi se ti podaci mogli koristiti u određivanju prioriteta i načina rješavanja osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza. Razina osvjetljenosti na željezničko-cestovnim prijelazima vrlo se razlikuje, od prijelaza u urbanome području osvjetljenome javnom rasvjetom do prijelaza koji se noću nalaze u potpunome mraku. Zbog toga kamere na željezničko-cestovnim prijelazima trebaju imati široki dinamički raspon, ugrađene LED infracrvene reflektore koji omogućavaju čitanje registarskih oznaka s veće udaljenosti te takvu osjetljivost infracrvenoga raspona kamere koja omogućava sliku konstantne kvalitete, neovisno o dobu dana i bez obzira na uvjete osvjetljenja.

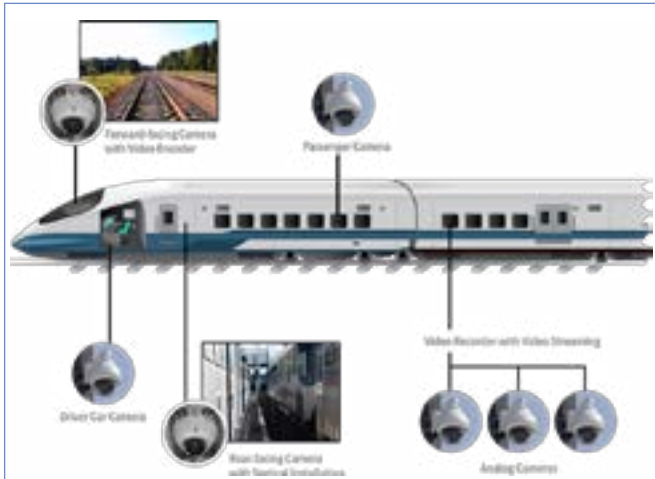


Slika 6. Automobil zaustavljen na željezničko-cestovnome prijelazu

(izvor: <https://www.euronews.com/2017/02/28/watch-train-ploughs-into-car-at-level-crossing-in-poland>)

Korištenje sustava videonadzora uobičajeno je i u željezničkim vozilima namijenjenima putničkom prijevozu koja se opremaju kamerama koje pokrivaju unutarnji (putnički) prostor i vanjske pozicije na kompoziciji. U unutarnji prostor ugrađuju se uglavnom kupolaste mrežne kamere, dok se vanjske kamere ugrađuju u posebna kućišta i otporne su na otežane vremenske uvjete, temperaturne razlike i vibracije, a namijenjene su snimanju obaju smjerova, odnosno snimanju ispred vlaka i iza njega. Za ugradnju u željeznička vozila razvijene su kamere koje zadovoljavaju normu EN 50155 koja uređuje

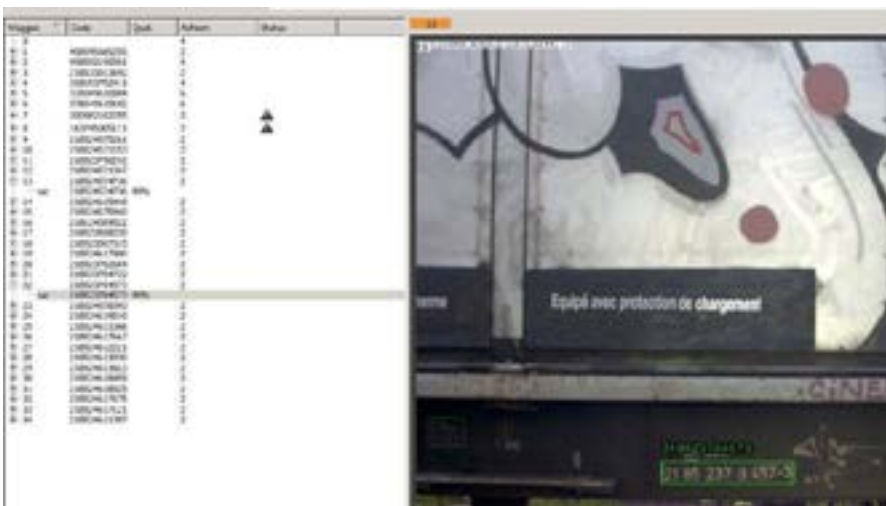
područje elektroničke opreme na željezničkim vozilima kao i normu EN 50121 koja uređuje područje elektromagnetske kompatibilnosti u željezničkome sustavu.(2)



Slika 7. Sustav videonadzora vlaka

(izvor: <https://stackrack.com/solution/railway-rolling-stock>)

U području teretnoga prijevoza videokamere se koriste kao učinkovit alat u prepoznavanju i daljnjoj obradi brojeva vagona (UIC kodova). Pametnim programskim rješenjima snimka se s videokamere obrađuje te se korištenjem OCR tehnologije (Optical Character Recognition) pretvara u oblik pogodan za daljnju uporabu u drugim programima namijenjenima željezničkim prijevoznicima, upraviteljima infrastrukturom i nadležnim državnim tijelima. Za kvalitetno prepoznavanje kodova ključna su dva čimbenika: kvaliteta snimke kamere i kvaliteta softvera. Kvalitetnijim softverom postiže se veća točnost prepoznavanja, povećava se brzina obrade podataka te se smanjuju zahtjevi za kvalitetom snimke.



Slika 8. Prepoznavanje brojeva vagona (OCR)

(izvor: <https://www.ase-gmbh.com/en/services/ocr-gates/numbercheck-rail-gate>)

5. Mogućnosti uporabe videonadzora u HŽ Infrastrukturi

Na temelju razmatranja mogućnosti uporabe videonadzora u željezničkome sustavu i sagledavanja stanja željezničkih infrastrukturnih podsustava te planova za njihovu modernizaciju, a s obzirom na to da je sigurnost osnovni preduvjet za željeznički promet, može se zaključiti to da postoji potreba za uvođenjem toga sustava.

5.1. Prijedlog povećanja razine sigurnosti osoba i imovine

Predlaže se ugradnja sustava videonadzora kao dijela sustava tehničke zaštite. Ugradnju toga sustava potrebno je predvidjeti na temelju prosudbe ugroženosti i sigurnosnih elaborata kojima je potrebno obuhvatiti najmanje:

- sve kolodvorske i ostale zgrade u funkciji željezničkog prometa, uključujući i one namijenjene za smještaj signalno-sigurnosnih, telekomunikacijskih i elektroenergetskih uređaja i opreme
- prostore namijenjene kretanju putnika, osobito čekaonice, perone te pothodnike i nathodnike
- sve objekte koji mogu biti meta raznih vandalističkih ili terorističkih akcija poput mostova, nadvožnjaka ili podvožnjaka kao i kabelskih trasa
- blagajne i automate za prodaju prijevoznih karata odnosno sva mjesta na kojima se posluje gotovim novcem.

Za potrebe tehničke zaštite potrebno je planirati uvođenje mrežnoga sustava videonadzora kako bi se svi potrebni snimljeni podaci mogli pregledavati prema određenim potrebama na različitim mjestima.

Tehničke značajke pojedinih dijelova sustava potrebno je precizno odrediti projektnom dokumentacijom jer one znatno ovise o uvjetima i zahtjevima na pojedinim lokacijama kao što je opisano u prethodnim poglavljima. Predlaže se uporaba kamera primjerenih razlučivosti, ali ne manje od 5 MP. Svakako je potrebno predvidjeti uporabu videoanalitike koja ne mora neophodno biti ugrađena u samu kameru s obzirom na elektroničku komunikacijsku mrežu HŽ Infrastrukture. Kamere je potrebno opremiti SD karticama kako bi se sačuvali zapisi u slučaju da dođe do kvarova na drugim dijelovima su-

stava. Predlaže se i povezivanje toga sustava s ostalim sustavima tehničke zaštite (protuprovala, protuprepad, kontrola prolaza) te sa sustavom za informiranje putnika.

Kako bi se omogućila ugradnja takvoga sustava, potrebno je u HŽ Infrastrukturi uspostaviti učinkovit sustav tehničke zaštite. Raspored nadzornih centara potrebno je uskladiti s organizacijom HŽ Infrastrukture. Prema trenutačnoj organizaciji predlaže se organizirati po jedan centar u svakoj regionalnoj jedinici (Centar, Sjever, Jug, Istok i Zapad).

S obzirom na udaljenosti pojedinih službenih mjesta na željezničkoj mreži kao i na potrebu da se videosnimke prenose u pojedine nadzorne centre, najprihvatljiviji su mrežni sustavi. Kako se uvođenje sustava tehničke zaštite u HŽ Infrastrukturi planira istodobno s cjelovitom modernizacijom pojedinih dionica koja uključuje i izgradnju redundantne svjetlovodne mreže, ne postoje ograničenja u korištenju tih sustava. Uz svjetlovodne kabele na tim dionicama polaže se pružni energetski kabel te je svim elementima sustava osigurano napajanje, bez obzira na udaljenosti od pojedinih službenih mjesta. (1)

5.2. Prijedlog za povećanje razine sigurnosti željezničkog prometa

Predlaže se ugradnja sustava videonadzora kao učinkovite pomoći prometnome osoblju u sigurnome upravljanju željezničkim prometom te osoblju u službi održavanja u nadzoru nad stanjem infrastrukturnih podsustava koje održavaju.

Sustavom videonadzora prometnom se osoblju omogućava nadzor nad područjem u njihovoj nadležnosti nad kojim nemaju izravnu vidljivost. Krajnji je cilj uvesti cjeloviti sustav videonadzora usklađen s uvođenjem središnjega upravljanja željezničkim prometom na prugama kojima upravlja HŽ Infrastruktura koji bi prometnicima u pojedinim operativnim centrima pružao dodatne informacije potrebne za siguran tijek željezničkog prometa, a po uzoru na europske upravitelje željezničkom infrastrukturom koji imaju uvedeno središnje upravljanje. Do uspostave središnjega upravljanja prometom potrebno je, u skladu s mogućnostima, za svako pojedino službeno mjesto, pružnu dionicu ili cijelu prugu izraditi plan uvođenja sustava videonadzora čija svrha mora biti središnje upravljanje. Kako bi se to omogućilo, potrebno je planirati uvođenje mrežnoga sustava videonadzora, što je moguće ostvariti korištenjem postojeće elektroničke komunikacijske mreže. U prijelaznome razdoblju potrebno je

osigurati prijenos signala u nadležna službena mjesta u skladu s trenutačno važećom prometnom tehnologijom.

Prometnom je osoblju potrebno omogućiti najmanje pregled nad svim kolosijecima, skretnicama i peronima u kolodvorima i stajalištima, željezničko-cestovnim prijelazima te svim potencijalno opasnim mjestima (usjeci, zasjeci, tuneli i slično). Mjesta koja je potrebno nadzirati radi sigurnog tijeka željezničkog prometa potrebno je sagledati za svaku dionicu željezničke pruge posebno te bi to trebalo biti obuhvaćeno pripadajućim prometno-tehnološkim elaboratom.

Osim prometnome osoblju sustav videonadzora pomogao bi i osoblju u održavanju koje bi imalo uvid u stanje pojedinih infrastrukturnih podsustava, osobito onoga građevinskog jer elektrotehnički podsustavi imaju sustav nadzora riješen na odgovarajući način, ovisno o ugrađenim uređajima. Nadzor građevinskoga podsustava uglavnom je prepušten vizualnome nadzoru radnika službi održavanja čiji broj se neprestano smanjuje. Uspostavljanjem sustava videonadzora omogućio bi se učinkovitiji nadzor i praćenje stanja pojedinih objekata te posljedično smanjio broj nepredviđenih događaja. Takav oblik nadzora bio bi i pomoć u određivanju prioriteta pri planiranju radova održavanja. Kao i kod prethodno opisanih primjena, sve je signale potrebno dovesti na za to predviđena mjesta s mogućnošću pristupa u skladu s nadležnostima određenima organizacijom HŽ Infrastrukture. Predlaže se nadzor pojedinih mostova, nadvožnjaka, propusta, usjeka, zasjeka, tunela i ostalih dijelova građevinskog podsustava, ovisno o procjeni službi održavanja uz korištenje učinkovitih videoanalitičkih funkcija s mogućnošću korištenja usporedbi s referentnim stanjem. Tehničke značajke pojedinih sustava potrebno je odrediti u skladu s njihovom strogo određenom namjenom i uvjetima na terenu. (1)

6. Zaključak

Na temelju razmotrenih mogućnosti sustava videonadzora razvidno je da on ima široku primjenu u željezničkom sustavu, kako u infrastrukturnome tako i u prijevoznikom dijelu. Također, sustav se može primjenjivati u različite svrhe od kojih su najvažnije sigurnost osoba i imovine te sigurnost željezničkog prometa.

S razvojem novih tehnologija, padom cijena sustava kao i sa sve većom razinom prihvaćenosti javnosti neprestano se proširuju i mogućnosti primjene videonadzora u željezničkom sustavu.

Modernizacija željezničkih infrastrukturnih podsustava, ponajprije elektroničke komunikacijske mreže kao dijela prometno-upravljačkoga i signalno-sigurnosnoga infrastrukturnog podsustava, olakšava uvođenje integralnoga sustava videonadzora na cijeloj željezničkoj mreži u Republici Hrvatskoj.

Zbog svoje složenosti željeznički sustav susreće se s nizom sigurnosnih izazova, a sustav videonadzora jedan je od važnih alata za nadzor sigurnosti osoba i tereta, kretanja vlakova, za zaštitu imovine, otkrivanje kriminalnih radnji te za borbu protiv terorizma. Organizacija nadzora željezničkoga sustava često zahtijeva suradnju više subjekata (upravitelja infrastrukturom, prijevoznika, policije) te im je neophodno omogućiti pristup pojedinim dijelovima sustava.(1)

Literatura:

- [1] Novačić, Brankica: Primjenjivost videonadzora u željezničkom sustavu (specijalistički rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva, travanj 2016.)
- [2] Hrvatski zavod za normizaciju, Katalog norma (hzn4you.hzn.hr)
- [3] ITU-T H.265 High efficiency video coding (08/2021)
- [4] Intelligent Dynamic Noise Reduction (iDNR) Technology, White paper, Bosch Security Systems, 2015.
- [5] Službeni list Europske unije, L 345/75, 23.12.2008.
- [6] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 56/2013
- [7] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 63/2020
- [8] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 16/2020
- [9] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 127/2005 i 16/2008
- [10] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 97/15)
- [11] https://mmpi.gov.hr/UserDocImages/arhiva/PROG%20RJESAVANJA%20ZCP-PP%202018-2022%203-5_18.pdf
- [12] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 198/2003
- [13] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 83/2013 i 27/2016)
- [14] Narodne novine, Službeni list Republike Hrvatske, Broj: 57/2014
- [15] Projekt ugradnje videonadzora u kolodvoru Zagreb Glavni kolodvor (izvedbeni projekt, F.I.L.D., 2013.)

UDK: 656.2+621.39

Adresa autora:

Brankica Novačić, mag. ing. el., univ. spec. el.
HŽ Infrastruktura d.o.o.
e-pošta: brankica.novacic@hzninfra.hr

SAŽETAK

PRIMJENJIVOST VIDEONADZORA U ŽELJEZNIČKOM SUSTAVU

Članak sadržava pregled područja uporabe videonadzora u željezničkim sustavima s težištem na željezničkoj infrastrukturi. Obradeni su različiti vidovi primjene videonadzora u željezničkim sustavima, videonadzor kao podrška prometnome osoblju u sigurnome vođenju željezničkog prometa te videonadzor kao dio tehničke zaštite željezničke infrastrukture.

Ključne riječi: videonadzor, mrežni sustavi, sigurnost osoba i imovine, sigurnost željezničkog prometa, održavanje

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

THE APPLICABILITY OF VIDEO SURVEILLANCE IN THE RAILWAY SYSTEM

This article provides an overview of video surveillance on the railway systems, specially pointed on the railway infrastructure. Various form of the video surveillance in railway systems were presented, video surveillance as a support to traffic staff in conducting the safe rail traffic and also video surveillance as part of the technical protection of the railway infrastructure.

Key words: video surveillance, network systems, safety of the person, safety of the properties, safety of the railway traffic, maintenance

Categorization: professional paper



Želite li besplatno primati vlastiti tiskani primjerak Željeznice 21?

Zatražite na
zeljeznice21@hdzi.hr

www.hdzi.hr