

ANALIZA SUSTAVA TRAKA ZA IZDAVANJE PRTLJAGE NA ZRAČNOJ LUCI DUBROVNIK

DUBROVNIK AIRPORT BAGGAGE SYSTEM CASE STUDY

Josip Paljetak, dipl. ing., Pero Selak, dipl. ing.
Zračna luka Dubrovnik
Dobrota 24, 20213 Čilipi, Croatia

REZIME

Zahvaljujući statističkom praćenju i bilježenja događaja povezanih s tehničkom ispravnošću putem računalnog sustava analizirati će se pouzdanost sustava trakastih transportera za izdavanje prtljage na Zračnoj luci Dubrovnik. Rezultati dobiveni praćenjem pouzdanosti u eksploataciji poslužiti će kao temelj za nadogradnju programa održavanja trakastih transportera, sa svrhom ukazivanja na neispravnosti komponenti ili sustava koji su kroz upotrebu pokazali nedostatkom, te potrebu za prijevremenom kontrolom ili izmjenom. Za praćenje pouzdanosti evidentirani su tehnički podaci prilikom eksploatacije, planiranih i neplaniranih intervencija, komponenta sustava, primjedba tehničkog osoblja prilikom pregleda, broj tehničkih kašnjenja, i slično.

Ključne riječi: trakasti transporteri, prikupljanje podataka, upravljanje, analiza, pouzdanost

SUMMARY

Thanks to data from statistical database, provided by IT system, paper analyzes reliability of baggage system in Dubrovnik Airport arrival hall. Results of analysis will be used for system upgrade. Special attention will be given to equipment and part of system which was identified as most probable cause of failures. The purpose of this study is to determine next step in process of upgrade Dubrovnik Airport baggage system. For the study, many different parameters were used. The reliability analysis had been made on IT system statistical data, planned and unplanned maintenance operation reports, remarks from maintenance staff members, delays from technical reasons, etc.

Keywords: baggage system, data collection, management, analysis, reliability

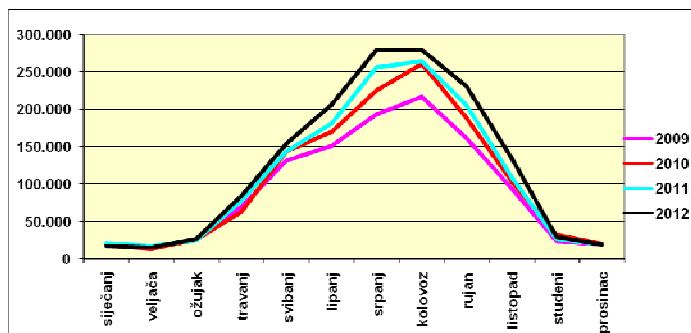
1. UVOD

U 2012. godini na globalnoj razini broj putnika u međunarodnom zračnom prometu narastao je na 2,95 milijardi (ovo je povećanje od 4,5% u odnosu na 2011. godinu). Iste godine zrakoplovni prijevoznici bilježe rekordne popunjenosti putničke kabine zrakoplova, prosječnom popunjenosti od 79,1% na svjetskoj razini. Rastući međunarodni zračni promet postavlja sve veće standarde za međunarodne zračne luke, poglavito kod procesa obrade. Kao jedan od glavnih sustava kod procesa obrade putnika nameće se sustav upravljanja prtljagom u zračnoj luci. Ovaj sustav ima ključnu ulogu u odražavanju razine kvalitete usluge, što pak znatno utječe na sposobnost zračne luke da privuče i ostvari povećanje prometa. Mjera uspješnosti upravljanja tokovima prtljage je vrlo jednostavna: Može li se prtljaga premjestiti

od točke A do točke B brzo kao što mogu putnici? Ako se prtljaga kreće sporije, morat će frustrirani putnici čekati prtljagu, a ako se prtljaga kreće prebrzo povećana je mogućnost da se prtljaga zagubi, ili može doći do kašnjenja na letu ako netko od putnika odustane od leta. U ovom radu će se objasniti određeni segmenti koji definiraju upravljanje sustavom za izdavanje prtljage na Zračnoj luci Dubrovnik.

2. PROMET ZRAČNE LUKE DUBROVNIK

Zračna luka Dubrovnik 2012. godine ostvarila je 1.480.470 putnika u 16.216 zrakoplovnih operacija. Više od 85% prometa ostvari se za vrijeme ljetne turističke sezone (od 1. travnja do 1. listopada), slika 1. Većina prometa (83%) ostvari se u međunarodnom zračnom prometu, od čega 98% prema destinacijama u zemljama Europske Unije.



Slika 1. Grafički prikaz prometa putnika na Zračnoj luci Dubrovnik od 2009. do 2012. godine

Operaciju izdavanja prtljage potrebno je provesti na letovima u dolasku, a trajanje operacije ovisi prvenstveno o broju putnika (odnosno količini njihove prtljage). U prosjeku jedan putnik putuje s jednim komadom predane prtljage. Broj putnika ovisi o faktoru popunjenosti putničke kabine koji se razlikuje od prijevoznika do prijevoznika. Uzima se da je prosječna popunjenost zrakoplova u dolasku na Zračnoj luci Dubrovnik 78%. Najveći broj operacija (52%) ostvari se zrakoplovima kapaciteta do 130 putnika (A319, A320, B737, E190, itd.). Zatim slijede zrakoplovi kapaciteta do 100 putnika (DH4, CR9, E135, AT72, itd.) s udjelom od 13%, i zrakoplovi kapaciteta do 200 putnika (A321, B757) s udjelom 9%. Ostali tipovi zrakoplova ubrajaju se u generalnu avijaciju i njihov utjecaj na izdavanje prtljage (zbog malog broja putnika) može se zanemariti.

3. SUSTAV TRAKA ZA IZDAVANJE PRTLJAGE

Zračna luka Dubrovnik koristi VanDerLane-ov sustav trakastih transporterata za izdavanje prtljage. Interakcija ovog sustava s ostalim sustavima dana je slikom 1.



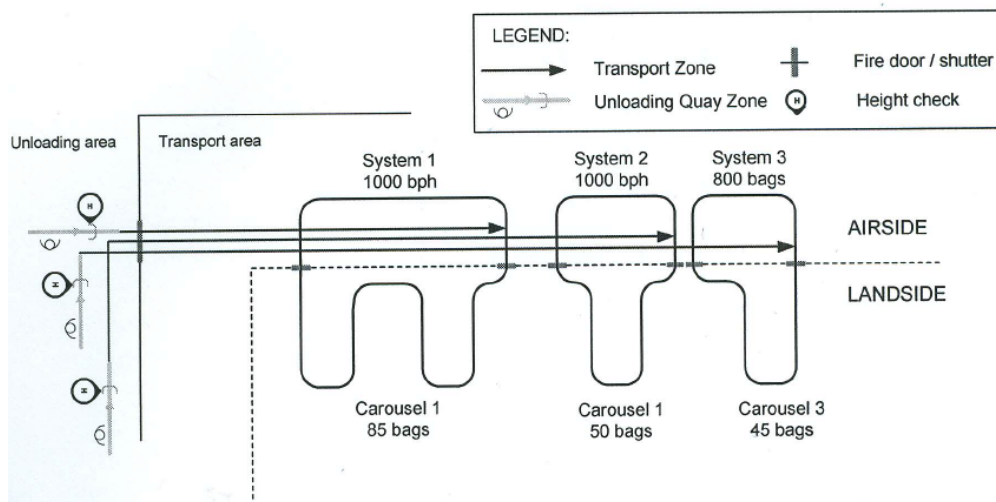
Slika 2. Shematski prikaz interakcije sustava za izdavanje prtljage s korisnicima i operatorima

Sa slike 2 je vidljivo da sustav (eng: Baggage Handling System) zahtjeva interakciju s operatorom sustava, rukovateljem prtljage i putnikom. Operator sustava (eng: Operational supervisor) je odgovoran na dnevnoj bazi za: uključivanje / isključivanje sustava (ako je potrebno), otklanjanje zagušenja i resetiranje sustava, upravljanje operacijskim računalnim sustavom za nadzor sustava, provođenje redovitih pregleda i redovito održavanje. Dok operator sustava ostvaruje interakciju s sustavom, uloge rukovatelja prtljagom (eng: Baggage operator) i putnika (eng: Passenger) su jednosmjerne. Rukovatelj unosi (stavlja) komade prtljage u sustav na ulazu, dok je putnik na izlazu preuzima.

Tablica 1. Dimenzije komada prtljage za koje je sustav izdavanja dizajniran

	Dužina [mm]	Visina [mm]	Širina [mm]	Masa [kg]
Maksimalna	1000	650	750	50
Prosječna	760	250	500	15
Minimalna	300	50	300	2

Sustav je dizajniran za izdavanje prtljage dimenzija specificiranih tablicom 1, a sastoji se od tri osnovne komponente: Traka 1 (System 1) proračunatog kapaciteta izdavanje 1000 komada prtljage na sat (eng: 1000 bags pieces per hour – bph), nosivosti maksimalno 85 komada; Traka 2 (System 2) kapaciteta 1000 bph, nosivosti 50 komada; i Traka 3 (System 3) kapaciteta 800 bph, nosivosti 45 komada. Detalji sustava prikazani su slikom 3.



Slika 3. Sustav za izdavanje prtljage Zračne luke Dubrovnik

Sve tri osnovne komponente sustava (trake) su međusobno neovisne. Ovo znači da se za svaku traku koristi posebna točka za unošenje prtljage u sustav (na slici 3 označena eng: Unloading Quay Zone), koja je zasebnim transportom (eng: Transport Zone) povezana s trakom za izdavanje. Svaka traku za izdavanje zid dijeli na pola, te se zbog toga na svakoj traci nalaze dva protupožarna vrata (eng: Fire door / shutter). Ovo vrata imaju dvojni ulogu, prava je protupožarna zaštita, a druga je zaštita u svrhu sprečavanja od nezakonitog djelovanja. Zapravo zid koji dijeli traku u dva dijela ujedno je granica koja razdvaja javni prostor (eng: landside) u kojem se nalaze putnici koji preuzimaju prtljagu od štićene zone (eng: airside). Za štićenu zonu primjenjuje se posebno ograničenje pristupa, te pristup osobama bez posebnog odobrenja i zaštitnog pregleda mora biti onemogućen. Iz ovog su

razloga protupožarna vrata opremljena posebnim sensorima u svrhu zaštite od nezakonitog djelovanja.

Kako bi se spriječila zagušenja potrebno je osigurati minimalni razmak između komada prtljage na traci. U ovu se svrhu koriste senzori koji kontroliraju razmak između komada prtljaga. Također se kontrolira minimalni razmak između dva početka dvaju komada u seriju (eng: head to head gap). Sustav ovaj razmak kontrola samostalno (automatizirano) pomoću senzora i računalnog operacijskog sustava.

Za startanje i gašenje sustava, jednako kao i za uštedu energije, sustav je u potpunosti automatiziran. Ulaskom prvog komada prtljage u sustav, što je doslovno stavljanje prvog komada na traku, sustav se pokreće i ostatak procese (ako nema nepredviđenih anomalija) provodi automatizirano. Kada putnici preuzmu zadnji komad prtljage, sustav u definiranom vremenu započinje proces uštede energije, a potom i postupak gašenja.

4. UPRAVLJANJE SUSTAVOM ZA IZDAVANJE PRTLJAGE

Operator sustava upravlja sustavom za izdavanje prtljage pomoću operacijskog računalnog sustava SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Ovaj sustav služi za upravljanje i nadzor svih operacija prilikom eksploatacije sustava za izdavanje prtljage, a osnovne funkcije su mu:

- Interakcija između čovjeka i sustava (operatora i sustava za izdavanje); grafički prikaz procesa u stvarnom vremenu, i upravljanje sustavom;
- Uzbunjivanje (alarmiranje) i kontrolirano zaustavljanje u izvanrednim situacijama; na temelju kontroliranih parametara sustav detektira anomalije na temelju kojih automatski pokreće proces uzbunjivanja i kontroliranog zaustavljanja, alarmi se prikazuju i obrađuju na temelju definiranih graničnih vrijednosti;
- Prikupljanje i arhiviranje podataka, sustav prikuplja i arhivira predefiniране parametre u svrhu analize i kontrole.



Slika 4. Osnovni zaslon operativnog sustava SCADA

Osnovni zaslon SCADA sustava prikazan je slikom 4. Sustav prikazuje i registrira tri osnovna statusa za sve vrste događaja: aktivno (active), registrirano (acknowledged), izvršeno (gone). Na ovaj način moguće je putem zaslona utvrditi status radnje / događaja, ili putem baze podataka rekonstruirati procese koji su završeni. Status „registrirano“ odnosi se na radnje koje su od posebnog značaja za funkcionalnost sustava, kao što su:

- Greške u komunikaciji između računalnog operacijskog sustava i sustava traka (communication error);
- Izvanredno zaustavljanje sustava (emergency stop);
- Greška u sustavu (error);
- Upozorenje (warning);
- Operativna poruka (operator msg).

Premda je sustav u potpunosti automatiziran, i ne bi trebalo biti potrebno da operator sustava bude prisutan i vrši neposredni nadzor, navedene vrste poruke šalju se s posebnim zvučnim upozorenjem operatoru na znanje. Vrijeme kada je operator pročitao poslanu poruku sustav bilježi kao status „registrirano“. Također sustav je dizajniran da definira prioritet odrađivanja radnje. Koji je prioritet sustav dodijelio određenom zadatku moguće je očitati sa zaslona (različiti prioriteti su označeni različitim bojama).

Operacijski sustav također daje prikaz statusa komunikacije između operacijskog sustava i sustava traka (konkretnije PLC senzora koji su instalirani na trake), te sustava i servera koji se nalazi na mreži (World Wide Web).

5. ANALIZA PRIKUPLJENIH PODATAKA I PARAMETARA RADA

5.1. Broj radnih sati i broj ciklusa

Podaci prikupljeni sustavom SCADA uzeti su kao osnova za izračunavanje pokazatelja pouzdanosti. Najprije se analizom (filtriranjem) podataka utvrdio broj radnih sati i broj ciklusa za tri komponente sustava (trake) u 2012. godini. Iz tablice 2 vidljivo je da se najveći broj radnih sati i ciklusa ostvari za vrijeme ljetne sezone. Ovo je logično budući se upravo tokom tih mjeseci ostvari najveći broj putnika i broj operacija na Zračnoj luci Dubrovnik. Također ravnomjerno s povećanjem i smanjenjem broja radnih sati, raste i opada broj ciklusa. Razlog tome je što nema većih odstupanja između tipova zrakoplova, odnosno kapaciteta zrakoplova. Može se primijetiti da sve tri trake ne ostvare jednaki broj sati i broj ciklusa tijekom godine. Traka 1 konstantno je najopterećenija, dok je traka 3 najravnomjernije opterećena. Traka 2 ima najveća odstupanja u broju radnih sati i ciklusa između zimskih i ljetnih mjeseci. Ovo je povezano s sezonalnošću prometa tijekom godine. Domaći promet, koji se ostvari uglavnom prema Zračnoj luci Zagreb, približno je konstantan cijelu godinu, a upravo za izdavanje prtljage domaćih putnika koristi se traka 3. Međunarodni promet znatnije varira između ljetnih i zimskih mjeseci, te se radi racionalnije potrošnje energije nastoji koristiti samo traka 1, a traka 2 se koristi samo kada je nužno. Traka 1 se preferira radi njenog većeg kapaciteta.

5.2. Prosječno trajanje radnog ciklusa

Prosječno trajanje radnog ciklusa računa se na temelju podataka prikazanih u tablici 3. Prosječno trajanje radnog ciklusa se definira:

$$\text{Prosječno trajanje radnog ciklusa} = \frac{\text{Sati rada}}{\text{Broj ciklusa}} \quad (1)$$

U tablici 2 prikazano je prosječno vrijeme trajanja ciklusa za trake 1, 2 i 3. Iz tablice je vidljivo da su prosječna vremena relativno kratka. Sukladno mjerenjima kvalitete koje provodi Zračna luka Dubrovnik jednom godišnje, prosječno vrijeme izdavanja prtljage za let iznosilo je 25 min 2012. godine. Prosječno vrijeme trajanja izdavanja prtljage je znatno niže jer se prtljaga izdaje u ciklusima ovisno o dotoku prtljage. Kada se pojavi pauza veća od dvije minute kod dotoka prtljage, trake se zaustavljaju i prelaze iz faze izvršenja u fazu štednje energije.

Tablica 2. Prosječno trajanje radnog ciklusa za trake 1, 2 i 3 u 2012. godini

Prosječni radni ciklus za traku 1				Prosječni radni ciklus za traku 2				Prosječni radni ciklus za traku 3			
Mjesec	Sati rada	Radni ciklus	Prosječni radni ciklus	Mjesec	Sati rada	Radni ciklus	Prosječni radni ciklus	Mjesec	Sati rada	Radni ciklus	Prosječni radni ciklus
Siječanj	17:35:41	128	0:08:15	Siječanj	12:33:36	29	0:25:59	Siječanj	10:23:27	104	0:06:00
Veljača	20:40:22	125	0:09:55	Veljača	4:21:17	43	0:06:05	Veljača	11:10:33	114	0:05:53
Ožujak	20:00:05	129	0:09:18	Ožujak	8:16:09	47	0:10:33	Ožujak	12:39:56	109	0:06:58
Travanj	69:03:25	353	0:11:44	Travanj	39:51:10	188	0:12:43	Travanj	20:00:49	165	0:07:17
Svibanj	111:06:00	401	0:16:37	Svibanj	58:42:56	247	0:14:16	Svibanj	18:27:31	154	0:07:12
Lipanj	149:12:51	508	0:17:37	Lipanj	79:48:35	334	0:14:20	Lipanj	23:01:46	197	0:07:01
Srpanj	190:02:54	592	0:19:16	Srpanj	119:13:32	511	0:14:00	Srpanj	29:50:33	196	0:09:08
Kolovoz	179:41:20	614	0:17:34	Kolovoz	102:02:56	442	0:13:51	Kolovoz	31:39:11	224	0:08:29
Rujan	115:53:10	386	0:18:01	Rujan	60:16:36	282	0:12:49	Rujan	19:11:17	142	0:08:06
Listopad	88:56:19	365	0:14:37	Listopad	38:53:46	200	0:11:40	Listopad	17:25:01	161	0:06:29
Studeni	24:32:36	156	0:09:26	Studeni	3:45:01	28	0:08:02	Studeni	13:21:11	104	0:07:42
Prosinac	25:06:46	143	0:10:32	Prosinac	4:33:45	44	0:06:13	Prosinac	12:25:01	103	0:07:14

5.3. Stopa pouzdanosti

Po uzoru na definiranu pouzdanost u zrakoplovnoj industriji nastojala se definirati pouzdanost sustava za izdavanje prtljage. U ovu je svrhu bilo nužno prilagoditi metodu izračuna pouzdanosti zahtjevima i ciljevima koji su postavljeni. Osnovni zadatak je bio definirati anomalije unutar sustava i utvrditi koliki je njihov stvarni utjecaj na kvalitetu pružene usluge (izdavanje prtljage).

Iz ovog se razloga naglasak stavio na radnje koje su od posebnog značaja za funkcionalnost sustava (poglavlje 4). Sve greške zbog kojih je operator sustava morao resetirati sustav ili su zahtijevale veću intervenciju što je dovelo do zastoja, klasificirane su kao otkaz. Ipak u najvećem borju slučaja ovi otkazi su otklonjeni za nekoliko sekundi ili minuta (resetiranjem se otklonila registrirana greška), zbog čega je posebno naglašena kategorija otkaza koji su doveli do kašnjenja dužeg od 10 minuta. Budući da na temelju međunarodnog standarda Međunarodne udruge zrakoplovnih prijevoznika (IATA – International Air Transport Association) izdavanje prtljage ne bi trebalo trajati duže od 40 minuta, a prosječno vrijeme trajanja izdavanja prtljage na Zračnoj luci Dubrovnik je 25 minuta, 10 minuta je definirano kao gornja granica prihvatljivog trajanja zastoja. Stopa kašnjenja, otkaza i pouzdanosti prikazani su tablicom 3, a izračunate na temelju sljedećih formula:

$$\text{Stopa kašnjenja / otkaza} = \frac{\text{Broj kašnjenja / otkaza}}{\text{Broj ciklusa}} \cdot 100 \quad (2)$$

$$\text{Stopa pouzdanosti} / 10 \text{ min} = \left[1 - \frac{\text{Broj otkaza} / 10 \text{ min}}{\text{Broj ciklusa}} \right] \cdot 100 \quad (3)$$

Iz tablice je vidljivo da je broj otkaza prevelik za normalno funkcioniranje sustava. Ovako veliki broj otkaza zahtjeva konstantnu nadzor od strane operatora sustava unatoč visokom stupnju automatiziranosti. Odnosno pokazalo se kako je sustav potrebno resetirati i nekoliko puta za samo jedne operacije izdavanja prtljage. Ipak, tek je mali broj otkaza doveo do komplikacije koja je zahtijevala veću intervenciju i više od 10 min da se otkloni. Rezultat svega je drastična razlika između stope otkaza, kašnjenja, pouzdanosti otkaza i pouzdanosti da neće doći do otkaza dužeg od 10 min.

Tablica 3. Stopa otkaza, kašnjenja i pouzdanosti za trake 1, 2 i 3

Traka 1

Mjesec	Broj otkaza	Broj otkaza dužih od 10 min	Broj ciklusa	Stopa otkaza	Stopa kašnjenja	Stopa pouzdanosti	Stopa pouzdanosti (10 min)
Sječanj	33	6	128	25,78%	4,69%	74,22%	95,31%
Veljača	47	12	125	37,60%	9,60%	62,40%	90,40%
Ožujak	37	1	129	28,68%	0,78%	71,32%	99,22%
Travanj	236	14	353	66,86%	3,97%	33,14%	96,03%
Svibanj	173	3	401	43,14%	0,75%	56,86%	99,25%
Lipanj	467	1	508	91,93%	0,20%	8,07%	99,80%
Srpanj	549	7	592	92,74%	1,18%	7,26%	98,82%
Kolovoz	1351	6	614	220,03%	0,98%	-120,03%	99,02%
Rujan	784	5	386	203,11%	1,30%	-103,11%	98,70%
Listopad	930	12	365	254,79%	3,29%	-154,79%	96,71%
Studenj	290	4	156	185,90%	2,56%	-85,90%	97,44%
Prosinac	267	2	143	186,71%	1,40%	-86,71%	98,60%

Traka 2

Mjesec	Broj otkaza	Broj otkaza dužih od 10 min	Broj ciklusa	Stopa otkaza	Stopa kašnjenja	Stopa pouzdanosti	Stopa pouzdanosti (10 min)
Sječanj	69	8	29	237,93%	27,59%	-137,93%	72,41%
Veljača	55	7	43	127,91%	16,28%	-27,91%	83,72%
Ožujak	20	0	47	42,55%	0,00%	57,45%	100,00%
Travanj	112	16	188	59,57%	8,51%	40,43%	91,49%
Svibanj	119	1	247	48,18%	0,40%	51,82%	99,60%
Lipanj	260	2	334	77,84%	0,60%	22,16%	99,40%
Srpanj	203	3	511	39,73%	0,59%	60,27%	99,41%
Kolovoz	421	1	442	95,25%	0,23%	4,75%	99,77%
Rujan	232	1	282	82,27%	0,35%	17,73%	99,65%
Listopad	485	3	200	242,50%	1,50%	-142,50%	98,50%
Studenj	113	3	28	403,57%	10,71%	-303,57%	89,29%
Prosinac	82	1	44	186,36%	2,27%	-86,36%	97,73%

Traka 3

Mjesec	Broj otkaza	Broj otkaza dužih od 10 min	Broj ciklusa	Stopa otkaza	Stopa kašnjenja	Stopa pouzdanosti	Stopa pouzdanosti (10 min)
Sječanj	16	5	104	15,38%	4,81%	84,62%	95,19%
Veljača	50	5	114	43,86%	4,39%	56,14%	95,61%
Ožujak	45	0	109	41,28%	0,00%	58,72%	100,00%
Travanj	47	5	165	28,48%	3,03%	71,52%	96,97%
Svibanj	52	2	154	33,77%	1,30%	66,23%	98,70%
Lipanj	122	3	197	61,93%	1,52%	38,07%	98,48%
Srpanj	102	4	196	52,04%	2,04%	47,96%	97,96%
Kolovoz	364	1	224	162,50%	0,45%	-62,50%	99,55%
Rujan	205	1	142	144,37%	0,70%	-44,37%	99,30%
Listopad	511	2	161	317,39%	1,24%	-217,39%	98,76%
Studenj	108	2	104	103,85%	1,92%	-3,85%	98,08%
Prosinac	73	1	103	70,87%	0,97%	29,13%	99,03%

5.4. Neplanirane operacije održavanja

Intervjuiranjem operatora sustava i rukovatelja prtljagom utvrđeno je kako u barem 90% slučajeva do otkaza (zastoja) došlo uslijed otvaranja i zatvaranja protupožarnih vrata. Također analiza je pokazala da je kod 137 (91%) otkaza koji su doveli do kašnjenja dužeg od 10 minuta, razlog bio mehanički kvar na protupožarnim vratima. U još je dva slučaja uzrok otkazu bio kvar na električnom motoru trake, a u ostalim slučajevima uzrok je bio kvar na nekom od električnih sklopova.

6. ZAKLJUČAK

Zaključno sustav je vrlo pouzdan u smislu da vrlo rijeko dovodi do kašnjenja kod izdavanja prtljage (otkaz duži od 10 minuta), odnosno vrlo mali broj otkaza rezultira smanjenjem razine kvalitete usluge. Međutim istovremeno sustav kod eksploatacije zahtijeva konstantni nadzor operatora unatoč velikom stupnju automatizacije i konstantno dolazi do zastoja. Sustav nije dizajniran za takav režim rada što dovodi do povećanja broja otkaza i smanjenja pouzdanost ako to razdoblje duže traje (broj otkaza se povećava u kasnim ljetnim mjesecima i što se bliži kraj turističke sezone).

Uzimajući u obzir analizu pouzdanosti i neplanirane operacije održavanja zaključeno je kako do otkaza dolazi kod interakcije operativnog sustava i otvaranja / zatvaranja protupožarnih vrata. Daljnjom analizom zaključeno je da kvaliteta protupožarnih vrata nije zadovoljavala. Podizvođač radova kod ugradnje protupožarnih vrata radi ugovorene obaveze smanjenja troškova kod ugradnje se odlučio za drugačija protupožarna vrata koja nisu bila definirana prvobitnim projektom. U 2013. Godini odlučeno je da se određene mehaničke komponente vrata zamjene kvalitetnijim komponentama, a operacijski sustav reprogramira sukladno postojećim vratima. Operacija nadogradnje protupožarnih vrata izvršena je u suradnji s proizvođačem traka za izdavanja prtljage, a reprogramiranje operacijskog sustava je provjereno vanjskom programerskom poduzeću iz Indije.

7. LITERATURA

- [1] Bazijanac, E.: Tehnička eksploatacija i održavanje zrakoplova, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2007.,
- [2] Neufville R.: The baggage system at Denver: Prospects and lessons, Journal of Air Transport Management, Vol. 1, No. 4, pp. 229-236, 1994.,
- [3] International Air Transport Association: Airport Handling Manual, 34th edition, International Air Transport Association, Montreal, 2014.,
- [4] Bas van der Leij: Zračna luka Dubrovnik – Dolazni sustav, upute za rad i održavanje, broj revizije 1, VanDerLande, Dubrovnik, 2010.,
- [5] Sanjay Bafana: Dubrovnik Airport – Functional Specification – SCADA, VanDerLande, Veghel, 2009.,
- [6] Statistička baza Zračne luke Dubrovnik, travanj 2013.