

Intelektualiųjų transporto valdymo sistemų efektyvumas

A. Marma, D. Eidukas, M. Žilys, A. Valinevičius

Elektronikos inžinerijos katedra, Kauno technologijos universitetas,

Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 454498; el. p. algimantas.valinevicius@ktu.lt

Ižanga

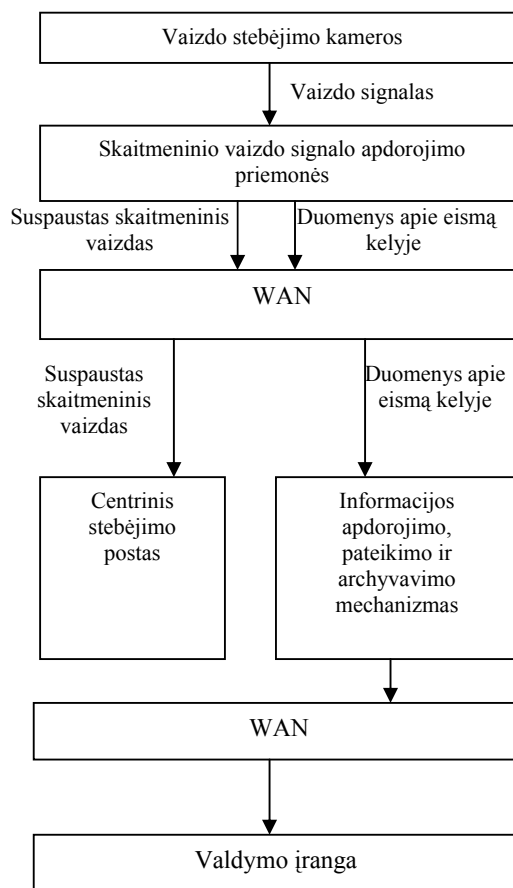
Daugėjant miestuose automobilių, didėja gatvių sankryžų apkrovimas, mažėja jų pralaidumas, automobiliams ilgiau stovint sankryžose teršiama aplinka, be reikalo deginami degalai. Šias problemas galima spręsti keliais būdais: platinti kelius, didinti eismo juostų skaičių, branginti degalus, tobulinti visuomeninio transporto sistemą bei kurti intelektualias transporto valdymo sistemas. Sparčiai tobulėjant kompiuterinei technikai, automatikos sistemoms ir optinėms duomenų perdavimo sistemoms, kuriamos ir intelektualios transporto valdymo sistemos (ITVS), didinamas jų darbo efektyvumas. Taigi norint optimaliai parinkti ITVS sistemos sandarą, posistemius, pastatymo ir valdymo vietas, svarbu įvertinti jų sistemų efektyvumą.

ITVS paskirtis: kaupti informaciją apie eismo sąlygas ir transporto srautus keliuose ir pateikti ją neiškraipytą (korektišką) valdymo sistemoms (GPS, maršrutų valdymo ir sudarymo, viešojo transporto valdymo sistemoms, komercinio transporto valdymo sistemoms, elektroninio apmokėjimo ir mokesčių rinkimo sistemoms ir kt.). Pačias valdymo sistemas galime apibrėžti tokiais kokybiniais parametrais: valdymo apimtimi, operatyvumu, adaptyvumu, valdymo algoritmu, duomenų surinkimo sistemų efektyvumais ir jų pateikiamos informacijos įvairumu bei naudingumu.

Intelektuali elektroninė transporto valdymo sistema paprastai būna sudaryta iš tokių pagrindinių dalių: 1) duomenų surinkimo posistemio; 2) duomenų apdorojimo posistemio; 3) duomenų perdavimo posistemio; 4) valdymo posistemio; 5) atskirų hierarchinių lygių tarpusavio sąsajų posistemų.

Elektronines ITVS sudaro aibė techninių priemonių, sujungtų į bendrą informacijos apdorojimo kompleksą [1]. Kadangi minimalia integruota sistema galima laikyti bent dvi sistemas, veikiančias pagal bendrus algoritmus ir sujungtas sąsajomis, tuomet ir elektroninės ITVS taip pat yra integruota sistema (vaizdo stebėjimas, signalų apdorojimas, valdymo sistema ir t.t.). 1 paveiksle pateikta integruotos vaizdo stebėjimo ir transporto srautų valdymo sistemos struktūra.

Pagrindinę duomenų surinkimo per vaizdo kameras sistemos dalį sudaro vaizdo kameros ir specialios vaizdo signalo apdorojimo ir perdavimo plokštės, kurios yra montuojamos reikiamose kelio atkarpose, sankryžose.



1 pav. Integruotos vaizdo stebėjimo ir transporto valdymo sistemos struktūra

Visa tai leidžia realiu laiku gauti informaciją apie eismo sąlygas dominančiose kelio atkarpose, ir visą šią informaciją panaudoti transporto srautams valdyti. Visi signalai iš vaizdo kamerų perduodami į transporto srautus analizuojančias centrines sistemas. Šiuo metu renkami statistiniai duomenys realiuose veikiančiuose objektuose, kuriuose įjungtos vaizdo stebėjimo sistemos su programine įranga, atpažįstančia automobilius bei jų valstybinius numerius. Surinkus šią informaciją galima detaliai įvertinti duomenų surinkimo posistemio efektyvumą.

ITVS duomenų surinkimo technologijos

Norint optimaliai parinkti ITVS sandarą, posistemius, pastatymo vietas svarbu įvertinti šių sistemų efektyvumą. Visą ITVS sistemos efektyvumą galima išskirti į dvi dalis: 1. informacijos surinkimo ir perdavimo efektyvumas bei jos atitiktis poreikiams, 2. valdymo kokybė: valdymo apimties, adaptyvumo parametrai bei procentinis transporto priemonių stovėjimo sankryžoje trukmės sumažinimas.

ITVS reikalingos informacijos atitiktį poreikiams galima įvertinti naudojant skirtingų technologijų duomenų surinkimo sistemas. 1 lentelėje pateiktas vienas iš galimų naudojamų technologijų atitikties reikalingai surinkti informacijai vertinimo būdų [2].

ITVS bendra duomenų surinkimo technologijos atitiktis reikalingai surinkti informacijai

$$Q_{Techn} = \frac{\sum_{i=1}^n q_{ij} \cdot \rho_i}{n}; \quad (1)$$

čia j-oji – duomenų surinkimo technologija, i-asis – informacijos tipas, q_{ij} – normuotas j-osios duomenų surinkimo technologijos atitikties koeficientas konkrečiai i-ajai informacijai rinkti, ρ_i – normuotas i-ojo tipo informacijos reikšmingumo koeficientas [3].

Atlikus ekspertų apklausą gauti duomenys, įvertinantys dabar naudojamų technologijų atitiktį reikalingai surinkti informacijai, pateikti 2 lentelėje.

1 lentelė. Naudojamų technologijų atitikties reikalingai surinkti informacijai vertinimo rodiklių lentelė

Technologija \ Informacija	Vaizdo signalo skaitmeninis apdorojimas	Kontaktinio duomenų rinkimo technologijos	Mikrobanginiai radarai	Automobilių žymėjimo sistemos	ir t.t.
Oro sąlygos	q_{11}	.....	q_{1j}	.....	q_{1m}
Stovinčios transporto eilės ilgis	q_{21}	.....	q_{2j}	.....	q_{2m}
Automobilių klasifikacija	.....	.....	.....	.....	.....
Kelio užimtumas	q_{i1}	.....	q_{ij}	.....	q_{im}
Atsitiktiniai pavojingi įvykiai	.....	.....	.....	.....	.....
Pravažiuojančių automobilių skaičius	.....	.....	.....	.....	.....
Ir t.t.....	q_{1n}	.....	q_{nj}	.....	q_{nm}

2 lentelė. Technologijų atitikties reikalingai surinkti informacijai įvertinimas ekspertų apklausos metodu

Technologija \ Informacija	Vaizdo signalo skaitmeninis apdorojimas	Pneumatiniai kelio vamzdžiai	Indutyviosios kilpos	Mikrobanginiai radarai	Infraraudonųjų spindulių jutikliai	Automobilių žymėjimas atstumo žymekliais
Automobilių skaičiavimas	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,9
Stovinčios transporto eilės ilgis	0,7	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1
Automobilių klasifikacija	0,7	0,8	0,6	0,6	0,1	0,8
Automobilių greitis	0,6	0,6	0,1	0,9	0,1	0,1
Atsitiktiniai pavojingi įvykiai	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Oro sąlygos	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Automobilių identifikavimas	0,8	0	0	0	0	0,9
Q_{Techn}	0,67	0,37	0,27	0,43	0,17	0,43

Išanalizavus surinktą informaciją matyti, kad didžiausias Q_{Techn} koeficientas gautas taikant vaizdo skaitmeninio signalo apdorojimo technologiją. Iš to galime spręsti, kad vaizdo stebėjimas ir skaitmeninė analizė ITV sistemai pateikia daugiausiai reikalingos informacijos: automobilių skaičiavimas, stovinčios automobilių eilės ilgis, automobilių klasifikacija, atsitiktiniai pavojingi įvykiai ir kt. ITV sistemose efektyviausia taikyti vaizdo signalo skaitmeninio apdorojimo technologiją.

ITVS efektyvumas

Visos intelektualios transporto valdymo sistemos, naudojančios vaizdo kameras informacijai surinkti, efektyvumas priklauso nuo šių parametru:

- vaizdo kamerų efektyvumo E_K ;
- vaizdo kamerų išdėstymo efektyvumo E_i ;
- duomenų surinkimo per vaizdo kameras sistemos darbo efektyvumo E_s ;
- informacijos perdavimo tinklų efektyvumo E_T ;
- valdymo algoritmo efektyvumo E_A .

Vaizdo kamerų efektyvumas. Vienos iš pagrindinių vaizdo kamerų savybių yra kryptinė charakteristika, skiriamoji geba (raiška), jautris apšviestumui, objektyvo židinio nuotolis ir kt. Visas šias savybes apibūdiname aibe $\{L_j\}$ rodiklių ($j=1, L_j$). Šių rodiklių vertės išreiškiamos aibe $\{l_j\}$. Taigi vaizdo kameros techninį lygį pagal visus techninius rodiklius galima išreikšti lygtimi

$$Q_K = \sqrt{\sum_{j=1}^{L_j} (q_j \cdot \eta_j)^2}; \quad (2)$$

čia j – vaizdo kameros techninis rodiklis; q_j – normuota j -ojo rodiklio parametro vertė; η_j – j -ojo rodiklio reikšmingumo koeficientas.

Ne visi vaizdo kamerų, naudojamų autotransporto priemonėms atpažinti, parametrai yra vienodai reikšmingi (pvz., vaizdo kameros CCD matricos TV eilučių skaičius yra gerokai reikšmingesnis parametras nei didelis kontrastingumas [3]). Pagrindiniai techniniai vaizdo kamerą apibūdinantys rodikliai pateikti 2 lentelėje. Visų rodiklių reikšmingumo koeficientams nustatyti taikytini eksperimentiniai bei ekspertų apklausos metodai išvedant statistinius vidurkius. Rodiklius sunumeruojame pagal svarbą. Reikšmingesniems rodikliams suteikiamas balas

$$g_{j/u=1} = m + 1, \quad (3)$$

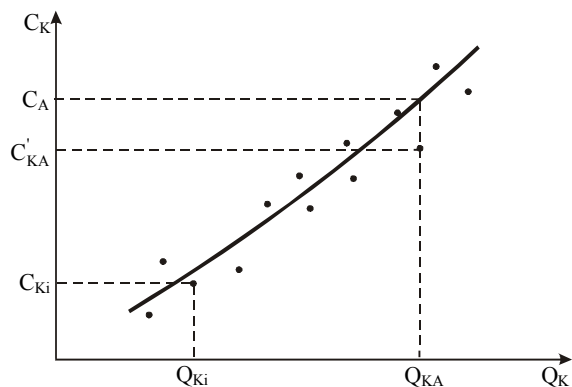
o ne tokiems reikšmingiems

$$g_{j/u=2,3,\dots,m} = m - u + 1; \quad (4)$$

čia u – j -ojo rodiklio numeris. Taigi reikšmingumo koeficiento išraiška bus

$$\eta_j = \frac{g_j}{\sum_{i=1}^m g_i}. \quad (5)$$

ITV sistemoms svarbi ne tik vaizdo rodikliai, bet ir vaizdo kamerų ir įdiegimo išlaidos. Norint parinkti tinkamas vaizdo kameras reikia sudaryti kiekvieno tipo kamerų kokybės koeficiento priklausomybės nuo kainos grafiką, kurio vienoje ašyje pateikiamas techninio lygio koeficientas (Q_{Ki}), kitoje šio tipo vaizdo kameros ekonominio rodiklio (kainos) vertė (C_{Ki}) (žr. 2 paveikslą).



2 pav. Techninio lygio ir kainos sąryšis

Šią kreivę galima panaudoti bendrajam vaizdo kamerų efektyvumui įvertinti. Taigi konkrečios vaizdo kameros parinkimo efektyvumas [4]

$$E_{KA} = \begin{cases} 1 - \frac{C'_{KA} - C_{KA}}{C_{KA}} K_T, & \text{kai } C'_{KA} > C_{KA}; \\ 1, & \text{kai } C'_{KA} \leq C_{KA}. \end{cases} \quad (6)$$

3 lentelė. Vaizdo kameros techninį lygį apibūdinantys rodikliai

1. Skiriamoji geba	<ul style="list-style-type: none"> • Skirtingiems tikslams reikalingos skirtingos rodiklių vertės; • Valstybinių numerių atpažinimo sistemose reikalinga mažiausiai 480 TV eilučių horizontali rezoliucija; • Automobiliams atpažinti reikalinga nuo 1000x1000 taškų.
2. Skenavimas	<ul style="list-style-type: none"> • Greitaveikės „luginės“, leidžiančios gerai nufilmuoti greitai judančias transporto priemones; • Reguluojama ekspozicija, kad būtų gaunamas kokybiškas vaizdas esant skirtingam apšviestumui; • Kadru nufilmuoti reikia: 1/2000 s nakties metu ir 1/6000 s dienos metu.
3. Didelis jautrumas	<ul style="list-style-type: none"> • Dienos ir nakties funkcija, arba automatinis jautrio reguliavimas; • Automatinė stiprinimo kontrolė; • Signalų lygis didesnis nei 50dB.
4. Švarus vaizdas	<ul style="list-style-type: none"> • Mažas dėmėtumas; • Foninės šviesos kompensavimas.
5. Tinklinės komunikacijos	<ul style="list-style-type: none"> • Tinklo jungtys LAN, WAN tinklams; • PTZ(ryškumo/diafragmos/optinio pritraukimo) valdymas; • Didelis duomenų perdavimo greitis.

Vaizdo kamerų išdėstymo efektyvumas. Vaizdo kamerų išdėstymas taip pat turi įtakos ir ITVS efektyvumui. Analizuojant vaizdo kamerų darbą, grafiškai vaizduojami aktyvūs kelio plotai, kuriuose vaizdo kamera užfiksuoja kelių judančias autotransporto priemones.

Vaizdo kameros išdėstymo efektyvumą galima įvertinti įrengus ją konkrečioje kelio atkarpoje. Vaizdo kameros stebėjimo vietos bei reikalingos stebėti kelio vietos parodytos 2 paveiksle. Taigi vaizdo kameros panaudojimo efektyvumą galima išreikšti lygtimi [6;7]

$$E_{In} = \frac{Q_{In}}{h_n \cdot l_n}; \quad (7)$$

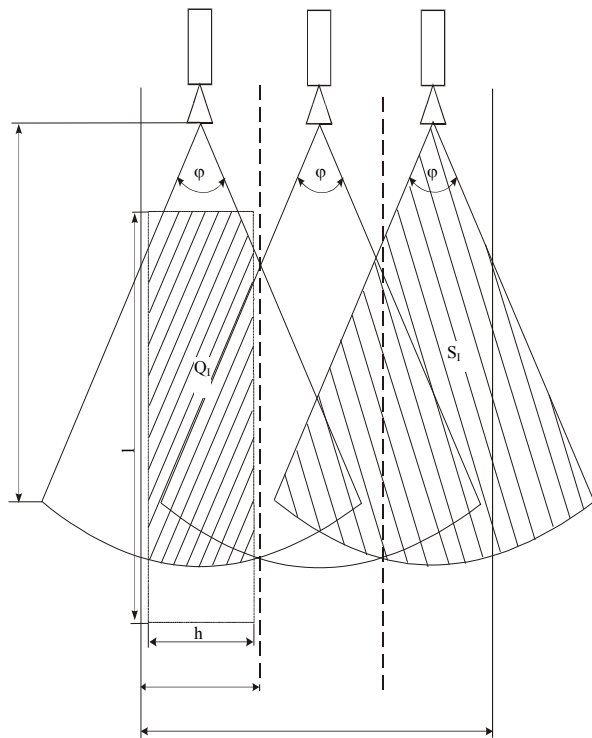
čia h ir l – reikalingo stebėti kelio eismo juostos ilgis ir plotis, Q_K – vaizdo kameros stebimas būtino stebėti kelio eismo juostos plotas.

Q_K su vaizdo kameros techniniais parametrais galima susieti taip:

$$Q_{Kn} = S_{In} - h_n \cdot l_n; \quad (8)$$

čia S_{In} - visos vaizdo kameros stebimas plotas.

Norint padidinti kamerų atpažinimo patikimumą, vaizdo kameras galima rezervuoti: gretimai stovinčios kameros iš dalies gali stebėti ir kitos kameros stebimą plotą. Panagrinėkime dviejų vaizdo kamerų sistemą, kai abi kameros stebi vieną kelio atkarpą, bet skirtingas greta viena kitos esančias eismo juostas, kaip pavaizduota 3 paveiksle.



3 pav. Vaizdo kamerų išdėstymas virš kelio

Tarkim, kad abiejų vaizdo kamerų negendamumo tikimybės vienodos, t. y.

$$P_1 = P_2 = P. \quad (9)$$

Taigi, kad j -ąja eismo juosta važiuojanti autotransporto priemonė bus sėkmingai atpažinta, galima nustatyti taip:

$$E_{Ij} = \sum_{n=1}^n E_{In} \cdot E_{Kn} \cdot E_{Sn} \cdot H_{In}; \quad (10)$$

čia E_{Kn} – n -osios kameros efektyvumas; E_{Sn} – n -ojo duomenų surinkimo per vaizdo kameras kanalo efektyvumas; E_{In} – vaizdo kameros panaudojimo efektyvumas H_{In} – n -osios kameros stebimo ploto j -ojoje kelio eismo juostoje ir reikiamos stebėti eismo juostos atkarpos santykis, kurį galima išreikšti taip:

$$H_{In} = \frac{Q_{Ij}}{S_{Ij}}; \quad (11)$$

čia Q_{Ij} – vaizdo kameros stebimas būtino stebėti kelio eismo j -osios juostos plotas, S_{Ij} – būtino stebėti eismo j -osios eismo juostos plotas.

Konkrečioje kelio atkarpoje įrengtos vaizdo kameros efektyvumas apibūdinamas kaip užduoties įvertinimo tikimybė (t.y. automobilio atpažinimo tikimybė). Skirtingų vaizdo kamerų, objektyvų ir skirtingų vaizdo skaitmeninio apdorojimo algoritmų sistemų automobilių aptikimo tikimybės išreiškiamos skirtingai. Pagrindinę vaizdo kameros užduoties įvykdymo tikimybę galima išreikšti taip:

$$P_S = P_0 + (1 - P_0)(1 - f(t)); \quad (12)$$

čia P_0 – tikimybė, kad automobilio atpažinimo sistema atpažins vaizdo kameros filmuojame vaizde esantį automobilį; $f(t)$ – laiko funkcija įrodanti, kad aprėpties zonoje pasirodęs automobilis nebus atpažintas laiką t . Galimos įvairios funkcijos $f(t)$ išraiškos – Veibulo skirstinys, Laplaso funkcija ar normalusis skirstinys:

$$f(t) = e^{-At^K}; \quad (13)$$

$$f(t) = e^{-At}; \quad (14)$$

$$f(t) = \frac{1 - \Phi\left(\frac{t - T_1}{\sigma\sqrt{2}}\right)}{1 + \Phi\left(\frac{t - T_1}{\sigma\sqrt{2}}\right)}; \quad (15)$$

čia A ir K - Veibulo skirstinio parametrai; Φ - Laplaso funkcija; T_1 ir σ normaliojo skirstinio parametrai. Visada

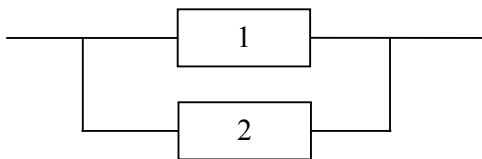
$$f(t = 0) = 1,0 \quad (16)$$

ir

$$f(t = \infty) = 0; \quad (17)$$

Kai vienos vaizdo kameros aprėpties laukas kerta kitos vaizdo kameros aprėpties lauką, realizuojama

automobilių atpažinimo sistemų rezervavimo schema, parodyta 4 paveiksle.



4 pav. Automobilių atpažinimo sistemų rezervavimo schema

Pirmosios atpažinimo sistemos efektyvumas

$$P_1 = P_{01} + (1 - P_{01})(1 - e^{-A_1 t_1}), \quad (18)$$

atitinkamai antrosios sistemos

$$P_2 = P_{02} + (1 - P_{02})(1 - e^{-A_2 t_2}). \quad (19)$$

Bendras abiejų sistemų efektyvumas

$$P_{S12} = 1 - (1 - P_1)(1 - P_2). \quad (20)$$

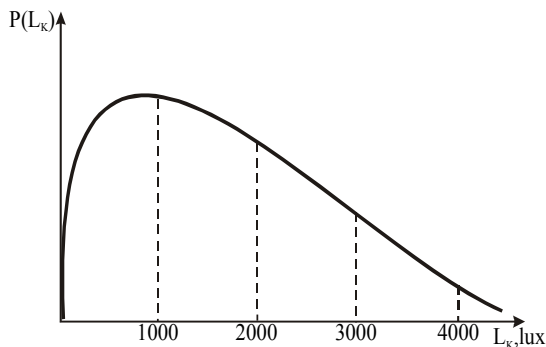
Todėl, nors pirmoji automobilių atpažinimo sistema atskirai gali užtikrinti P_1 efektyvumą, esant antrajai, atpažinimo užduoties įvykdymo tikimybę jį padidina tik ΔP_1 dydžiu:

$$\Delta P_1 = P_{12} - P_2. \quad (21)$$

Duomenų surinkimo per vaizdo kameras sistemos darbo efektyvumas. Duomenų surinkimo posistemio efektyvumui E_S nustatyti galima naudoti statistinius elektroninės įrangos efektyvumo vertinimo metodus. Vaizdo stebėjimo sistemą, stebinčią dominančią kelio atkarpą, paprastai veikia daug dinaminių poveikių, kurių parametrai laikui bėgant kinta. Tokie parametrai yra:

- apšvietumas (dienos ir nakties ciklas);
- oro sąlygos (giedra, lietus, sniegas ir t. t.);
- fiziniai poveikiai (dulkėtumas, temperatūrų pokyčiai ir kt.);
- kiti poveikiai (intensyvus foninis apšvietimas, dulkėtas apsauginis kameros stiklas ir t.t.)

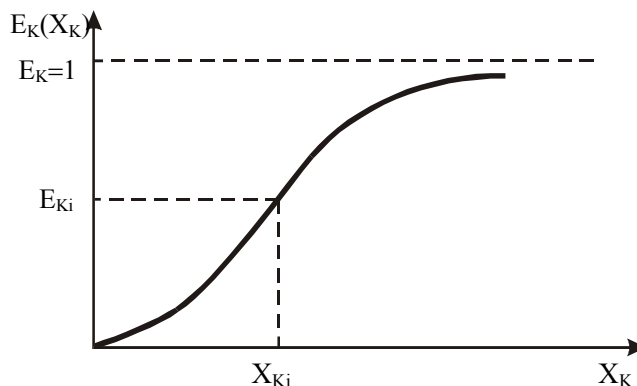
Dažniausiai kiekvieno iš šių poveikių vertė iš dalies yra atsitiktinė ir ją galima nusakyti pasiskirstymo tankiu. Pavyzdžiui, apšvietimo ar kt. parametro pasiskirstymo tankiai, parodyti 5 paveiksle.



5 pav. Apšvietimo parametro pasiskirstymo tankis

Visi minėti poveikiai turi mažesnę ar didesnę įtaką duomenų surinkimo per vaizdo kameras sistemos darbo efektyvumui. 6 paveiksle X_K – dinaminiai poveikiai ITVS

duomenų surinkimo posistemio darbui; E_K – duomenų surinkimo posistemio darbo efektyvumas. Šių paminėtų poveikių įtaka ITVS sistemos duomenų surinkimo posistemio efektyvumui galima įvertinti statistiškai, atlikus eksperimentinius tyrimus [6;7].



6 pav. Dinaminių poveikių įtaka ITVS duomenų surinkimo posistemio efektyvumui

Išvados

Visą ITVS efektyvumą galima suskirstyti į dvi dalis: 1) informacijos surinkimo ir perdavimo efektyvumas bei šios informacijos atitiktis poreikiams; 2) valdymo kokybė: valdymo apimtys, adaptyvumo parametrai bei procentinis transporto priemonių aptarnavimo trukmės mažinimo įvertinimas.

1. Pateiktas vienas iš galimų naudojamų technologijų atitikties reikalingai surinkti informacijai vertinimo būdų. Atlikus eksperimentą (ekspertų apklausos metodu) gauti rezultatai parodė, kad vaizdo signalo skaitmeninio apdorojimo technologija labiausiai tinkama reikalingiems duomenims rinkti.

2. Pateikti galimi metodai vaizdo kamerų ir jų išdėstymo bei duomenų surinkimo per vaizdo kameras darbo efektyvumui vertinti.

Literatūra

1. **Sherry L.** Report on Non-Traditional Traffic Counting Methods. – Tanque Verde Loop Rd. Tucson, AZ 85748, 2001. – 505 p.
2. **Oakland S., Followell R.** Statistical Process Control fifth edition. – Cornwall: MPG Books Limited, 2003. – 460 p.
3. **Keith J.** Video Demystified a handbook for the digital engineering third edition. – Eagle Rock: LLH Technology Publishing, 2001. – 782 p.
4. **Balaišis P., Eidukas D., Navikas D.** Elektroninių įtaisų patikimumas ir eksploatacija. Optimumą paieška. 3 knyga. – Kaunas: Technologija, 2001. – 189 p.
5. **Pranevičius H., Valakevičius E.** Markovo procesų teorijos taikymas sistemoms modeliuoti. – Kaunas: Technologija, 1991 – 90 p.
6. **Balaišis P., Eidukas D.** Elektroninių įtaisų patikimumas ir eksploatacija. Elektroninių įtaisų patikimumas. 1 knyga. – Kaunas: Technologija, 1999. – 203 p.
7. **Balaišis P., Eidukas D.** Elektroninių įtaisų patikimumas ir eksploatacija. Elektroninių įtaisų eksploatacija. 2 knyga. – Kaunas: Technologija, 2000 – 263 p.

Pateikta spaudai 2005 04 14

A. Marma, D. Eidukas, M. Žilys, A. Valinevičius. Intelektualiųjų transporto valdymo sistemų efektyvumas // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2005. – Nr. 6(62). – P. 61–66.

Vienas iš transporto kamščių ir autotransporto keliamos oro taršos mažinimo būdų – kurti intelektualias transporto priemones bei didinti jų efektyvumą. Šių sistemų kokybės parametrai – duomenų surinkimo sistemos efektyvumas, valdymo apimtis, operatyvumas, adaptyvumas, valdymo algoritmų efektyvumas. Norint optimaliai parinkti ITVS sandarą, posistemius, pastatymo ir valdymo vietas, svarbu įvertinti šių sistemų efektyvumą. Pateiktas vienas iš galimų naudojamų technologijų atitikties reikalingai surinkti informacijai vertinimo būdų. Atlikto eksperimento (ekspertų apklausos metodu) rezultatai parodė, kad vaizdo signalo skaitmeninio apdorojimo technologija labiausiai tinka reikalingiems duomenims rinkti. Pateikti galimi metodai vaizdo kamerų ir jų išdėstymo bei duomenų surinkimo vaizdo kameromis darbo efektyvumui vertinti. Il. 6, bibl. 7 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų ir rusų k.).

A. Marma, D. Eidukas, M. Žilys, A. Valinevičius. Intelligent Transportation Systems Efficiency // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2005. – No. 6(62). – P. 61–66.

Nowadays the quantity of vehicles in the Lithuanian cities is growing very fast. Loading on street intersections, traffic jams, wasting fuel and air pollution is increasing also. One of the ways to solve these problems is creating Intelligent Transportation Systems (ITS) and efficiency increasement of these systems. Quality parameters for ITS systems are: efficiency of data collecting system, volume and effectiveness of control system, adaptive and efficiency of algorithms. To project optimal and effective ITS systems structure, subsystems, installation and control places it is very important to evaluate efficiency for these systems. In this article we can find one of the possible ways for rating transport streams data collecting systems. After experiment (expert interrogatory method) results showed that video surveillance and digital analyzing of video signal is most efficient traffic flows data collecting technology used to control traffic flows and road intersections. Also in the article we can find efficiency evaluating methods for: video cameras, dislocation video cameras for road section and for data collection system. Ill. 6, bibl. 7 (in Lithuanian; summaries in Lithuanian, English and Russian).

A. Марма, Д. Эйдукас, М. Жилис, А. Валинявичюс. Интеллектуальные системы управления транспортом // Электроника и электротехника. – Каунас: Технология, 2005. – № 6(62). – С. 61–66.

Увеличение количества автотранспорта в городах Литвы вызывает ряд проблем связанных с управлением потоками автомобилей на перекрестках, транспортными пробками, загрязнением воздуха. Один из способов решения этих проблем – внедрение интеллектуальных электронных систем управления транспортом (ИЭСТ), и повышение эффективности этих систем. Качественные параметры этих систем это: эффективность системы собирания данных, объём контроля, оперативность и адаптивность систем, эффективность алгоритмов работы. Чтобы оптимально спроектировать структуру, подсистемы, места подключения и контроля ИЭСТ систем очень важно оценить эффективность этих систем. Дан один из возможных методов для оценки эффективности разных технологий собирания данных о транспортных потоках. Результаты эксперимента (методом опроса экспертов) показали, что технология видео наблюдения и компьютерный анализ видео сигнала самые эффективные для собирания данных о транспортных потоках. Также даны возможные методы для оценки эффективности: видео камер, расположения видео камер в данной секции дороги, а так же систем собирания данных. Ил. 6, библи. 7 (на литовском языке; рефераты на литовском, английском и русском яз.).

DOI: 10.5755/j02.eie.10479