



WORKSHOP



PLAN DE TRANSPORT LOCAL DE CALATORI INTEGRAT IN TRAFICUL URBAN

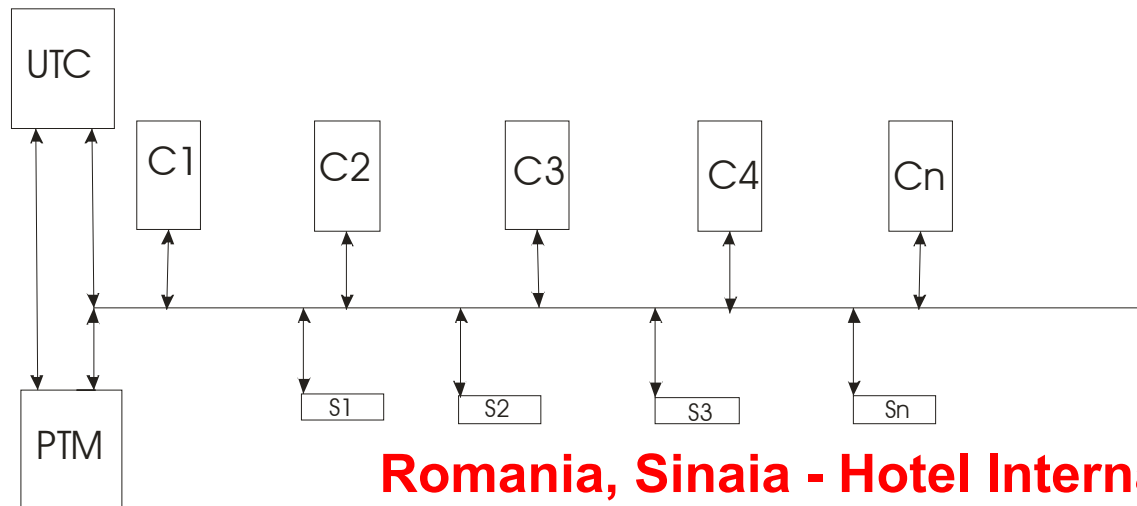
BUCURESTI – LINIA 32

**Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005**

SICOR'95

Structură și costuri – Adaptiv global

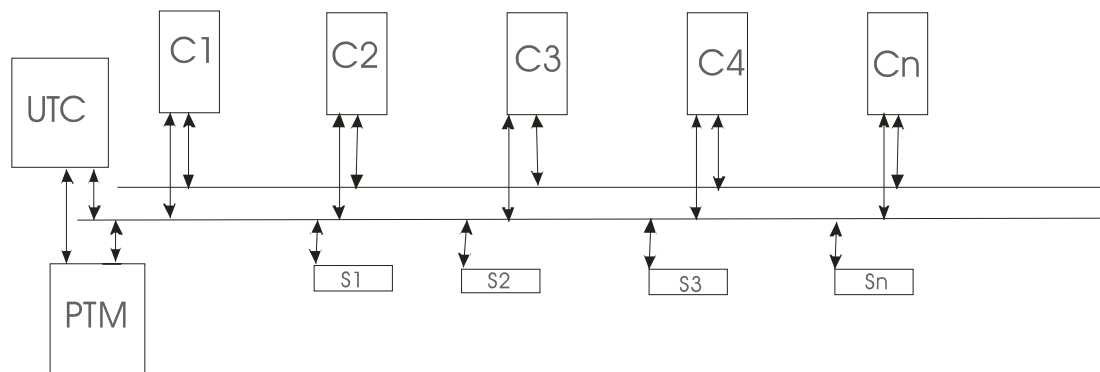
- Sistemul folosește fișiere de date pe o perioada cat mai mare de timp si subordoneaza unitatile locale in raport cu datele de trafic colectate.
- Controlerele locale au libertate de decizie redusă față de datele de trafic.



Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005

Structură și costuri – Adaptiv local

- Fișierele de date sunt înmagazinate local, decizia privind soluția este luată de un arbitru desemnat sau specializat față de datele prezentate de fiecare unitate locală.
- Fata de planul general adoptat, controlerile locale au capacitatea și libertatea de decizie depline.



Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



Costuri

- La toate structurile componentele principale sunt asemanatoare si ca atare diferentele de pret nu rezulta din echipamente ci din gradul de acoperire a necesitatilor (cerintelor) si calitatea perifericelor. Eficienta solutiilor adoptate este insa esentiala pentru nivelul pretului.
- Structurile adaptiv globale analizeaza sectorial datele si deci folosesc mai multe periferice de interogare. Pentru analiza centralizata se impune si o echipare centrala atat cu echipamente cat si cu personal specializat.
- Structurile adaptiv locale folosesc in comun perifericele adiacente si nu este obligatoriu un centru specializat, urmarirea parametrilor fiind posibila si de personalul de exploatare al traseului.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



- Linia 41 tramvaie. Traseu Pta. Presei Libere – Bd. Ghencea.

- Structura adaptiv globala.
- Echipamentele de pe aceasta linie, costurile de programare, valoarea soft-ului aferent, si perifericele fara a include unitatea centrala , in echiparea completa (18 noduri rutiere) ridica costurile la minim 2.700.000 Euro.
- Nu se poate aprecia eficienta globala a solutiei intrucat dotarea cu instalatii si periferice nu este completa.

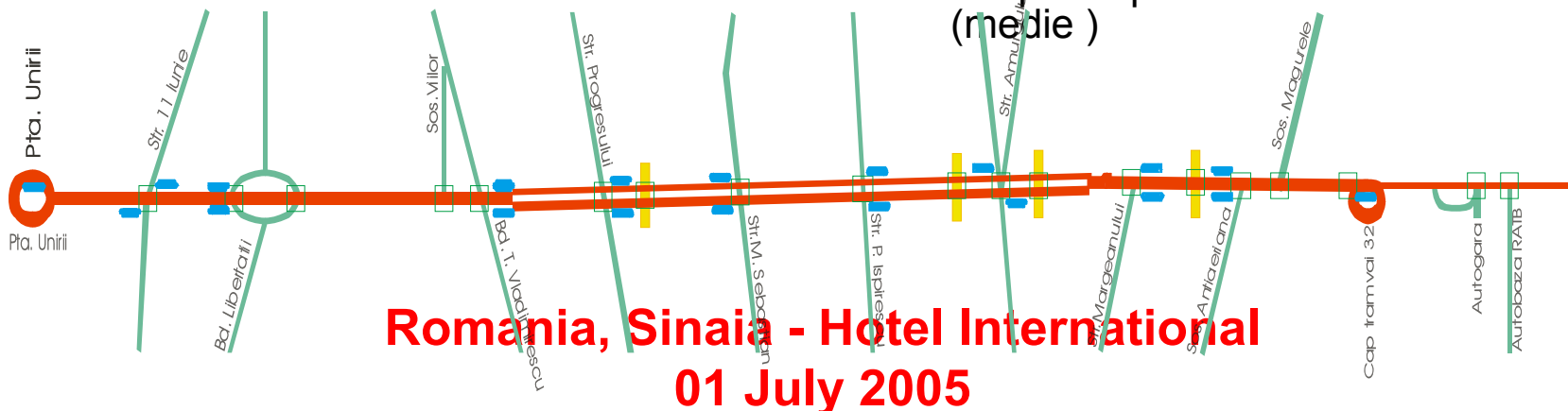
- Linia 32 tramvaie .Traseu Pta. Unirii – Sos Alexandriei..

- Structura adaptiv locala.
- Echipamentele de pe aceasta linie, costurile de proiectare, valoarea lucrarilor de constructi si montaj, inclusiv completarile necesare functionari la parametrii optimi (pentru 15 noduri rutiere) ridica costurile la minim 1.200.000 Euro.
- Nu se poate aprecia eficienta globala a solutiei intrucat dotarea cu instalatii si periferice nu este completa.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005

BUCURESTI traseu : Pta. Unirii – Bd. Regina Maria – Bd. G. Cosbuc – Cal. Rahovei – Sos. Alexandriei Linia 32 tramvaie.

- **UTC- Urban Traffic Control**
- Lungime traseu = 6335 m.
- Noduri rutiere = 18 (3 cu tramvaie, 4 treceri pietoni,)
- **PTM- Public Transport Management**
- Linia de tramvai 32
- Lungime traseu tramvai = 5651 m (pe sens)
- Numar de statii pe sens = 10 (pe sens)
-
- Numar de semafoare = 15 (pe sens)
- Numar vagoane = 24
- Frecvanta zi lucratoare Veh/h/sens (medie) = 27
- Timp de parcurs (tur) = 3200 sec. (medie)
- Timp de stationare la cap = 300 sec. (medie)
- Timp de oprire in statie = 30 sec. (medie)
- Timp de oprire la semafor = 20 sec. (medie)





WORKSHOP

CERINTE



- Caietul de sarcini al proiectului de semaforizare a intersecțiilor de pe traseul liniei 32 de tramvaie a prevăzut ;
- condiții tehnice de calitate și performanță pentru lucrări, utilaje și echipamente ;
- condiții de interconectare între echipamentele de semaforizare de tip corelare în “Unda Verde”;
- asigurarea dirijării traficului prin programe în timp real, funcție de traficul existent în perioade de timp relevante ;
- asigurarea trecerii tramvaielor prin intersecțiile semaforizate cu prioritate față de traficul general;
- controlul dirijării traficului la toate nodurile rutiere cu trafic relevant;
- condiții de comunicație între echipamente și cu centrele UTC și PTM.

Romania, Sinaia - Hotel International

01 July 2005



WORKSHOP



SISTEME DE REFERINTA

- Documentatia de specialitate :
- Highway Capaciti Manual ..
- ASVV Manual – Editor CROW Netherlands – March 1998
- Sisteme de referinta;
- TRANSIT;
- UTOPIA;
- SCATS;
- RT;
- OPAC;
- City of Los Angeles ;
- etc.

**Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005**



WORKSHOP



CRITERII SI ANALIZA ALEGERII SISTEMULUI

- **= Eficienta**
 - - Sistemele de referinta cunoscute, au parametrii de eficienta similari;
 - - Rezultatele fiecarui sistem sunt cu atat mai eficace cu cat datele de intrare sunt mai multe si pe o perioada cat mai mare ;
 - - Capacitatea echipamentelor din retea de a se adapta la cerintele sistemului este esentiala pentru eficienta aplicatiei.
- **= Posibilitati de implementare**
 - - Fiecare sistem in parte necesita o pregatire de specialitate a personalului pentru punere in functiune si exploatare;
 - - Sistemul UTOPIA este implementat in Bucuresti pe un traseu de artere intre Pta. Presi Libere si Sos. Ghencea (Linia 41 tramvai);
 - - Controlerele aflate in exploatare in Bucuresti au in majoritate performante reduse la datele de iesire ale sistemelor de referinta;
 - - In Bucuresti nu exista o retea de comunicatie destinata managementului instalatiilor de semaforizare.
- **= Costuri**
 - - Fondurile alocate au avut ca destinatie semaforizarea nodurilor rutiere de pe traseul in cauza (16).
 - - Costurile de achizitie pentru echipamentele din cadrul sistemului UTOPIA – SPOT au depasit bugetul pe intreaga lucrare.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



CONCLUZIE

- - Nu exista experienta si personal pregatit pentru implementarea unui sistem de referinta ;
- - Echipamentele in exploatare au performante reduse de raspuns la cerintele sistemelor de referinta;
- - Bugetul alocat este suficient numai pentru echiparea intersectiilor cu controlere si periferice de culegere date si comunicatie intre echipamente.

Romania, Sinaia - Hotel International

01 July 2005



WORKSHOP



Stabilirea cerintelor pentru o solutie

1. Realizarea unui sistem UTC – PTM cu linie de comunicatie date intre echipamente si centrul PTM, linie care :
 - - sa vehiculeze date in timp real ;
 - - sa poata fi folosita si la extinderea sistemului ;
 - - sa poata fi preluata si de un centru UTC .
2. Controlerele de intersectie sa poata fi incluse in viitor intr-un sistem de referinta de tip UTOPIA , TRANSIT, etc.
3. Distribuirea cerintelor de prelucrare a datelor de intrare si de adaptare a strategiei planurilor UTC si PTM la controlerele de intersectie

Romania, Sinaia - Hotel International

01 July 2005



WORKSHOP



Asigurarea cerintelor

- Principalele greutati in asigurarea cerintelor impuse de o solutie viabila in conditiile de buget si de infrastructura existenta au fost :
 - lipsa unei solutii de elaborare a planurilor de semaforizare in timp real in raport cu valorile traficului rutier ;
 - lipsa unui echipament pentru dirijarea traficului corespunzator cu necesitatile de preluare a capacitatilor de prelucrare a datelor in vederea adaptarii la strategiile UTC – PTM.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP

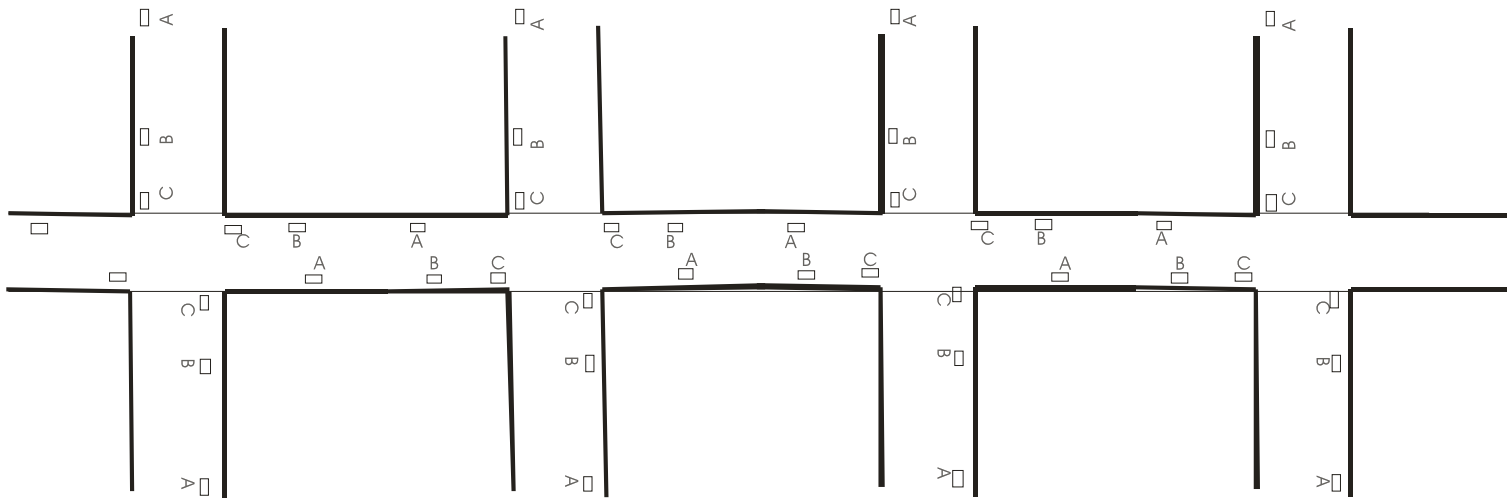


Realizari - SOFT

- **Elaborarea unui program – DAC – (Detectare, Anticipare, Corectare) de prelucrare a datelor de intrare la controlerele de intersectie pentru determinarea ciclului optim si a momentului optim de schimbare in concordanta cu caracteristicile traficului.**

**Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005**

Realizari - Tratare cereri trafic general



A – Detectie date pentru anticipare

- fanta de verde;
- durata ciclu ;
- ajustare offset.

B – Detectie pentru ajustare

- timp in avans;
- timp reducere coada.

C – Detectie pentru prelungire

- prelungire timp;
- grad de ocupare final de verde.



WORKSHOP



Realizări - Tratare cereri tamvaie.

GW – Detector de cerere in mers

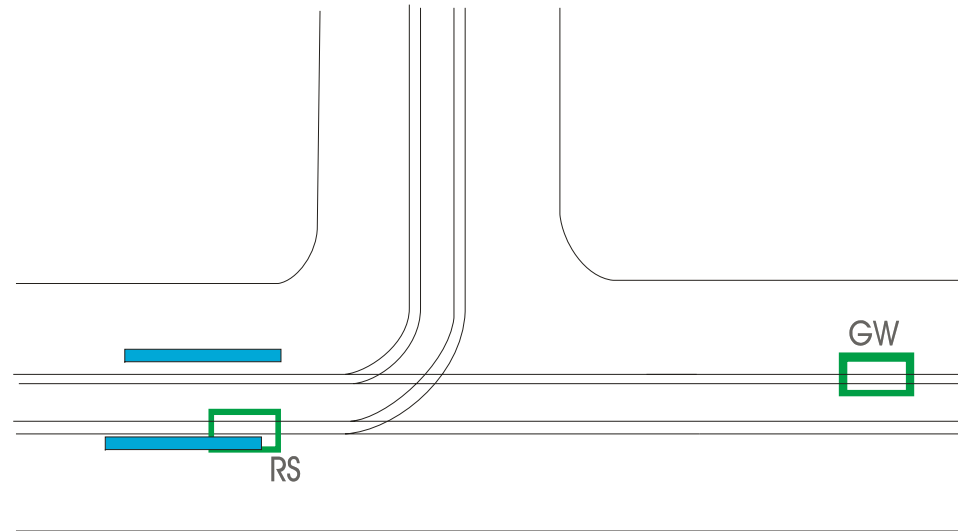
- pozitionat la 150- 300 m de linia de stop la semafor,
- asigura cerere de verde distinct;
- asigura majorarea timpului de verde cu maxim 15%;
- deceleaza directia de deplasare.

RS – Detector de cerere in stationare

- deceleaza directia de deplasare;
- receptioneaza cererea de plecare din statie.

DP – Detector de prezenta

- favorizeaza trecerea tramvaiului prin intersectie;
- reduce timpul suplimentar de stationare la semafor .



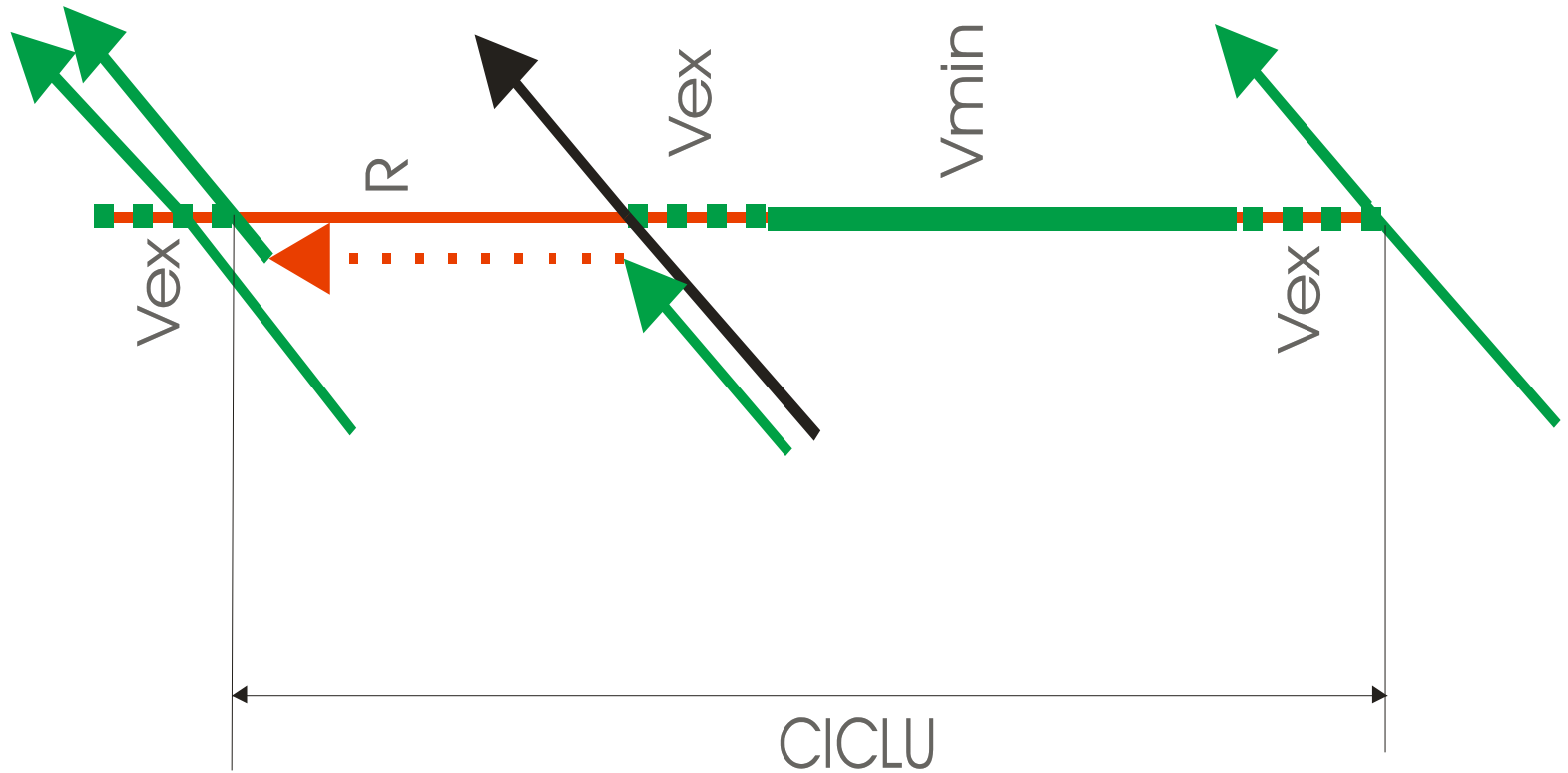
Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



Realizări



Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



- **CU DETECTOR DE CERERE VERDE IN MERS (GW)**
 - reducerea timpului de asteptare la semafor cu 48% in medie;
 - proportia de reducere se poate impune de centrul PTM ori UTC pentru fiecare intersectie ori pentru intreg tronsonul.
 - modificarea poate fi comandata tabelar ori in timp real cu oprogramare de tip
 - $Vex = KC(Fp - Fr) / Fp$ unde:
 - K – proportia de verde adaugat la cerere;
 - C – ciclul semaforic;
 - Fp- frecventa programata;
 - Fr- frecventa realizata.
- **CU DETECTOR DE CERERE IN STATIE (RS)**
 - permite optimizarea fantei de trecere pentru tramvai
- **CU DETECTOR DE PREZENTA TRAMVAI IN STATIE (DP)**
 - in lipsa unui detector RS, reduce timpul de asteptare la semafor la plecarea din statie;
- ***SOFT (GWn, RS, DP) = REDUCEREA TIMPULUI DE OPRIRE A TRAMVAIELOR LA SEMAFOR.***

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



CONTROLLER (Automat pentru dirijarea circulatiei)

- Cerintele de SOFT distribuit pe controlere a determinat proiectarea,
- realizarea si certificarea unui echipament care sa asigure cerintele de programare in cadrul soft-ului "DAC" si care sa permita si functiile solicitate de sisteme gen UTOPIA.
- Complexitatea cerintelor a determinat ca elaborarea programelor de semaforizare sa se realizeze prin functii matematice intr-un sistem de tip calculator PC.
- Echipamentul realizat are o structura bazata pe un procesor CPU 386 SX pe 16 biti. cu un protocol de comunicatie pentru semaforizari conform standardului NEMA CALTRANS AB 3418, protocol folosit si de echipamentele PEEK Traffic, SIEMENS si alte firme din UE.
- **COMUNICATIE**
- **Pentru comunicatie a fost adoptat sistemul de linie dedicata pe cablu**
- cu porturi RS 485 atat intre controlere cat si intre acestea si centrul PTM ori UTC.

Romania, Sinaia - Hotel International

01 July 2005



WORKSHOP



DETECTORI

Pentru detectori s-a ales solutia cu detectori inductivi cartele cu patru canale si pentru extensii detectori dubli cu montaj pe sina - solutie testata si cu rezultate evidente chiar si cu dezavantajele cunoscute.

- Pentru detectorii de tip RS si GW la tramvaie RATB-ul a ales un model tip TRANSPONDER cu care urmeaza sa echipeze toate vagoanele.
- Solutia este radicala si necesita si procurarea receptoarelor pentru transmiterea datelor din sectiunile reprezentative – schimbatori de cale – statii – semafoare – capete de linie etc.
- *Pentru asigurarea unui centru PTM local la linia 32 a existat si o propunere de monitorizare tramvaie cu detectie inductiva si identificare cu “emitatoare si receptoare “ in banda de 800 Mhz cu o capacitate de identificare in grupe de 255 cu 368 milioane coduri.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005





WORKSHOP



NIVEL DE REALIZARE

Sistemul a fost realizat partial in limita bugetului alocat.

- - Nu a fost dotat cu detectori de trafic pentru anticipare pe directia principala si doar cu detectori de prelungire pe directiile secundare.
- - Nu a fost echipat cu detectori pentru identificarea tramvaielor si pentru cerere de plecare din statie.
- - Nu a fost realizat inca un centru PTM si nici pentru UTC.
- - Nu a fost realizata semaforizarea trecerii de pietoni de la Pta. Pahovei (Intra.Recasi) zona comerciala cu flux practic continuu de pietoni.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



REZULTATE

- Schimbarea in timp real a planurilor de semaforizare in functie de volumul traficului.
- Asigurarea trecerii tramvaielor fara oprire, la trecerile de pietoni semaforizate.
- Corelarea instalatiilor de semaforizare in sistem de "Unda Verde " cu decalaje (offset) variabile.
- **Reducerea timpului de oprire la semafor si pentru tramvaie.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



LINIE DE TRAMVAI 32 – BUCURESTI

- Traseu Pta. Unirii –Bd.Regina Maria – Cal. Rahovei – Sos Alexandriei
- **INDICATORI DE MISCARE**
- Lungime traseu $L = 5651 \text{ m / sens}$
- Frecventa $F_{\max} = 29 \text{ veh/h/sen}$
- Parc vagoane $N_v = 24 \text{ vag.}$
- Numar de statii $N_s = 10 \text{ statii}$
- Numar de inters. cu semafor $N_s = 15$
- Timp stationare la un cap $T_{0c} = 300 \text{ sec}$
- Timp med. de oprire in staie $T_{0s} = 30 \text{ sec}$
- Timp total de parcurs $T_t = 3600 * N_v / F_{\max} = 2979 \text{ sec.}$
- Viteza medie intre statii $V_m = 12 \text{ Km/h}$
- Timp consumat in miscare $T_p = 3,6L / V_m = 1695 \text{ sec}$

Romania, Sinaia - Hotel International

01 July 2005



WORKSHOP

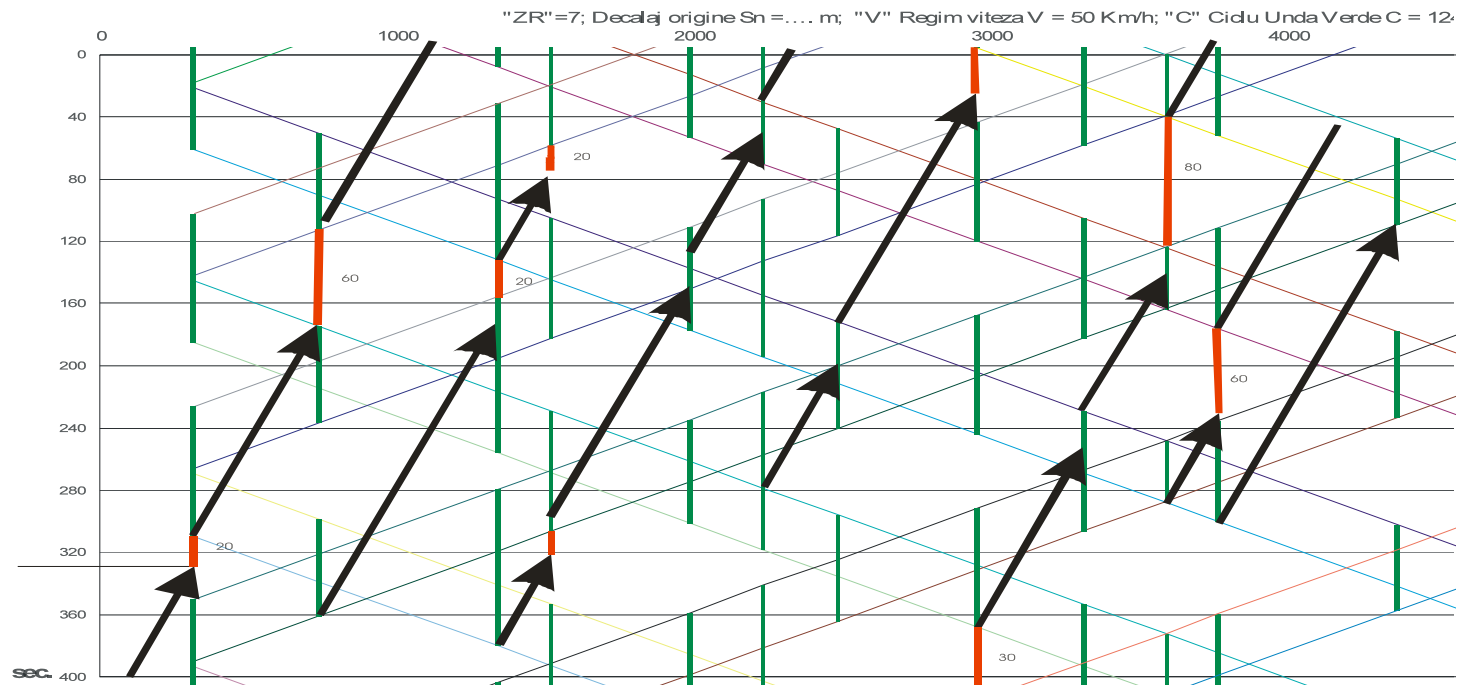


INFLUENTA DIAGramei SPATIU TIMP SEMAFORIZARE

- Corelarea instalatiilor de semafor se realizeaza la viteza de 50 Km/h.
- Viteza de parcurgere a traseului de catre tramvaie este de :
 - $V_m = 3,6 L / T_t = 6,83 \text{ Km/h}$
- Transpunerea deplasarii vagoanelor de tramvai pe diagrama spatiu timp de semaforizare determina un timp mediu de oprire la semafoare de :
 - $T_{ss} 1 = 290 \text{ sec.}$
- Timpul de stationare la semafor rezultat din indicatorii de miscare rezulta :
 - $T_{ssr} = T_t - T_{oc} - T_{os} - T_p = 684 \text{ sec}$
- Rezulta ca traseul poate fi parcurs cu un castig de $648 - 290 = 394 \text{ sec}$ adica poate fi realizata o frecventa de:
 - $F_1 = 33,42 \text{ veh/h/sens}$
- respectiv o posibila crestere a capacitatii de transport calatori cu 15,24 %

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005

Diagrama spatiu – timp coordonare semafoare cu interferenta liniei de tramvai



Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005



WORKSHOP



Concluzii

- In conditiile in care traseul liniei de tramvai ar fi dotat cu detectori RS si GW , analiza diagramei spatiu timp semafoare ,in aceleasi conditii de deplasare analizate anterior ar determina un timp maxim de stationare la semafor, in medie de 62 sec. adica poate fi realizata o frecventa de :
- $F2 = 3600Nv/2357 = 36,65 \text{ veh/h/sens}$
- respectiv o posibila crestere a capacitatii de transport calatori cu 26,37 %
- OBS. Pentru trecerile de pietoni semaforizate au fost instalati detectori inductivi de prezenta , asigurand trecerea tramvaielor fara oprire la semafor, indiferent de solicitarea pietonala.

Romania, Sinaia - Hotel International
01 July 2005