

DETECȚIA VEHICULELOR CU AJUTORUL CAMERELOR VIDEO

Datorită abilității de a transmite imagini în mișcare în circuit închis, facilitând operatorii umani în luarea deciziilor, camerele video și-au găsit repede aplicarea în domeniul transporturilor (în toate modurile de transport), în procese de supraveghere/detecție a traficului rutier. Pe măsură ce tehnologiile s-au dezvoltat și automatizat, analiza imaginilor captate a început, la rândul ei, să fie automatizată, astfel încât aplicațiile din ziua de azi se desfășoară pe baza procesării electronice a imaginilor. Sunt analizate automat scenele de interes și sunt extrase informațiile necesare supravegherii și controlului traficului.

Un sistem de procesare a semnalelor video este format din una sau mai multe camere, un calculator specializat pentru digitizarea și procesarea imaginilor și software pentru interpretarea acestora și conversia în flux de date.

Sistemele bazate pe procesarea imaginilor (SPV) detectează vehiculele pe baza informațiilor dintr-o scenă de trafic, analizând schimbările care au loc între cadrele succesive preluate. Algoritmii ce analizează imaginile de tip alb-negru fac acest lucru pe baza examinării variației nivelurilor alb-negru în grupuri de pixeli conținuți în cadrele video. Algoritmii sunt proiectați în vederea înlăturării variațiilor nivelurilor de gri de fond, cauzate de condițiile meteo, umbre, artefacte provocate de reflexii la tranziție zi-noapte etc. și să rețină obiectele identificate ca vehicule rutiere. Parametrii traficului rutier sunt calculați pe baza analizei cadrelor succesive. De asemenea, imaginile color pot fi exploatate în acest scop. Cu toate acestea, dinamica și sensibilitatea mai redusă a acestui tip de imagini a făcut ca pătrunderea lor în domeniu să fie mai redusă până în prezent.

La ora actuală sunt mai bine dezvoltate următoarele categorii de SPV:

- Tripline – sisteme care lucrează pe baza permisiunii de la utilizator de a aloca un număr finit de zone de detecție în zona activă a obiectivului camerei video. Când un vehicul traversează una din aceste zone, el este identificat prin schimbările în atributele pixelilor cauzate de imaginea vehiculului în raport cu cea a drumului, în absența sa. Detecția vehiculelor în sistemele Tripline se face prin analize de suprafață și cu grile, prima identificând contururile, în timp ce la a doua se face o clasificare a pătratelor dintr-o grilă pentru a observa starea dinamică a vehiculului: staționare sau mișcare. Sistemele Tripline sunt folosite și pentru măsurarea vitezei vehiculelor prin măsurarea duratei de timp necesare unui vehicul pentru a tranzita o zonă observată, de lungime cunoscută.
- Urmărire cu buclă închisă – reprezintă o extensie a sistemelor precedente, ce permit detecția vehiculelor pe secțiuni mai extinse ale carosabilului. Sistemele în buclă închisă urmăresc în permanență vehiculele în câmpul vizual al obiectivului. Sunt utilizate mai multe

metode de detecție pentru validare. Odată validat, vehiculul este numărat și viteza sa este actualizată de algoritmul de urmărire (MacCarley, 1992). Aceste sisteme de urmărire video pot furniza date suplimentare, cum ar fi mișcarea vehiculelor de pe o bandă pe alta. De aceea, ele au potențialul de a furniza informații sistemelor laterale de afișare (panouri cu mesaje variabile) sau sistemelor la bord (audio), pentru a avertiza participanții la trafic ce nu au un comportament normal pe drum.

- Urmărire prin asociere de date – sunt sisteme ce identifică și urmăresc în mod particular anumite vehicule sau grupuri de vehicule ce trec prin zona activă a camerei video. Calculatorul identifică vehiculele prin căutarea ariilor de pixeli unic conectați. Aceste arii sunt apoi urmărite pe fiecare cadru captat pentru vehiculul sau grupul de vehicule selectat. Markerele care identifică obiectele sunt bazate pe gradient sau morfologie. Markerele bazate pe gradient utilizează marginile, în timp ce cei morfologici utilizează combinații de caracteristici și mărimi ce sunt recunoscute ca aparținând vehiculelor sau grupurilor de vehicule (Wentworth ș.a., 1994). Pe viitor, sistemele cu urmărire prin asociere de date vor permite informații despre perechile origine-destinație și durată a călătoriei, prin monitorizarea continuă, de la o cameră la alta, a vehiculelor pe traseu.

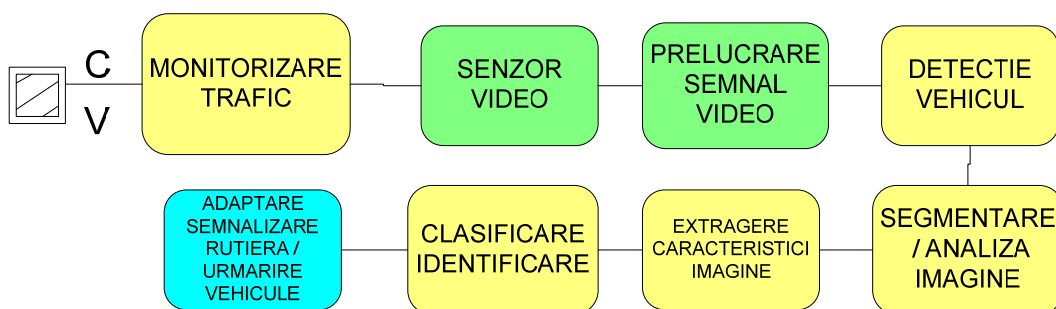


Figura 1. Procesarea imaginii în vederea detecției, clasificării și urmăririi vehiculelor

SPV pot realiza funcțiile a mai multe bucle inductive, pot asigura detecția vehiculelor pe mai multe benzi de circulație la preț mai redus. Anumite SPV pot procesa datele de la mai multe camere video, extinzând astfel aria controlată. Pot, de asemenea, detecta și clasifica vehiculele în raport cu lungimea lor, pot determina densitatea traficului, gabaritul sau viteza pentru fiecare clasă de vehicule. De asemenea, prin instalarea de SPV înlanțuite, de-a lungul unei artere rutiere, se pot obține și alte tipuri de informații (densitate, durata călătoriei, perechi origine-destinație pe categorii de vehicule etc.).

Avantajele SPV: Procesarea digitală a imaginilor cunoaște o continuă dezvoltare, abilitatea de a recunoaște artefactele produse de umbre, schimbarea unghiului de iluminare, reflexii, schimbări climatice și de a elimina perturbațiile crescând de la o zi la alta. Cu toate acestea, o completă eliminare a factorilor perturbatori nu este posibilă, de aceea, înainte de a monta camere video într-o

anumită locație este util să se efectueze teste prealabile de eficiență. Un factor perturbator, de exemplu, poate fi afectarea detecției vehiculelor pe o cale de rulare acoperită cu zăpadă, în condiții bune de vizibilitate. Algoritmii de recunoaștere a formelor din imaginile captate trebuie să difere de la zi la noapte. Procente de corectă recunoaștere a vehiculelor de peste 95% s-au obținut prin procedee combinate (o singură zonă de detecție și camera montată la o înălțime suficientă). SPV cu o singură zonă de detecție sau cu mai multe zone de detecție pot fi folosite cu succes pe autostrăzi. Precizia de detecție a vehiculelor scade odată cu scăderea înălțimii la care sunt montate camerele video (sub 85% la 9 m față de peste 95% la 15 m).

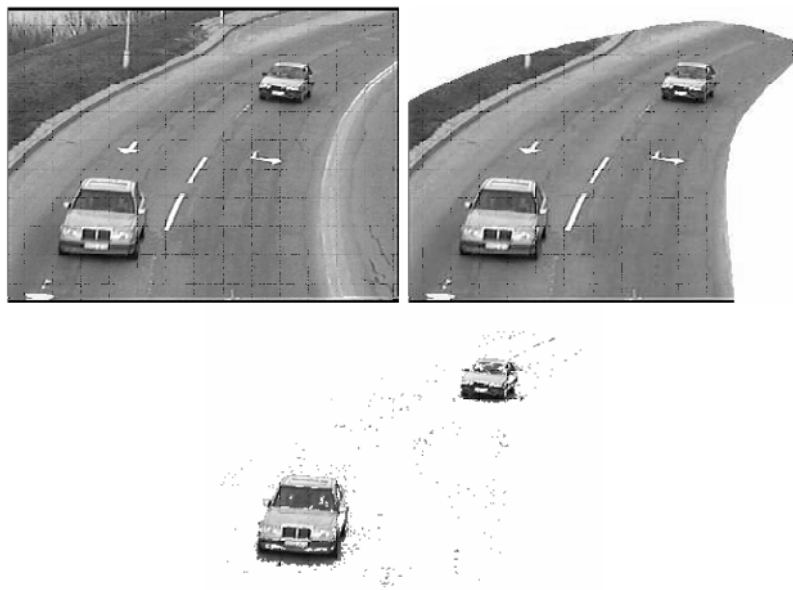


Figura 2. Prelucrarea imaginilor în vederea detecție a vehiculelor prin procesarea imaginilor alb-negru

Dezavantajele SPV: Unul dintre dezavantajele procesoarelor de imagine îl reprezintă vulnerabilitatea la obstacolele ce pot obtura câmpul vizual al camerei. Alte categorii de dezavantaje ar fi: caracteristicile vremii (ploaie, vânt, ceață, zăpadă viscolită), proiecția umbrei vehiculelor pe benzile alăturate, ocluzia vehiculelor, contrastul vehicul/drum, depunerile de condens și particule de praf sau gheață pe obiectivul camerei etc. De asemenea, este importantă și fixarea cât mai solidă a camerei pe pilon, pentru a nu fi afectată de vibrații sau balans datorat vânturilor puternice. Unele modele recente de camere video sunt dotate cu stabilizare optică a imaginii și compensează intern acest gen de perturbații.

Alte tehnologii utilizate:

- **Senzorii cu procesare a imaginii video** utilizează banda luminii vizibile și o bandă apropiată de lumina infraroșie, pentru sesizarea mai multor parametri de trafic, în funcție de configurația implementată de utilizatori. Senzorii cu procesare a imaginii video permit obținerea de informații de trafic pentru zone complexe, cu mai multe benzi. Totuși, necesitatea de digitizare a imaginilor video și de folosire a unor rutine de recunoaștere a modelului necesită utilizarea în teren a unei cantități mari de energie. Un astfel de senzor poate oferi informații referitoare la viteză și

volumul traficului și, în plus, poate fi folosit pentru detectarea incidentelor și controlul semafoarelor. Senzorii cu procesare a imaginii video reprezintă o tehnologie viitoare foarte promițătoare pentru detectarea fluxului de trafic, datorită performanțelor din ce în ce mai bune, a flexibilității ridicate, a caracteristicilor și a prețurilor tot mai mici.

- **Tehnologia de identificare automată a vehiculelor (AVI - Automatic Vehicle Identification)**, utilizată inițial pentru sistemele de plată electronice și pentru aplicațiile cu vehicule comerciale, poate fi folosită și pentru a oferi date despre timpul de călătorie pe drumuri secundare sau pe autostrăzi, date care sunt foarte utile pentru aplicațiile ATIS (Advanced Traveler Information System). În plus, tehnologia AVI poate oferi informații referitoare la volumul de trafic, dar aceasta depinde de nivelul de folosire al vehiculelor echipate cu antene AVI.

- **Televiziunea cu circuit închis (CCTV - Closed-Circuit Television)** este un element esențial al supravegherii video pentru ITS. CCTV reprezintă un sistem format din diverse echipamente din industria securității, printre care unități camere CCTV/obiective, echipamente de control și sistemul de comunicații. Acesta din urmă conectează camera TV la un centru de control.

Obiectivul principal al camerelor CCTV este să asigure supravegherea unor segmente de drum sau intersecții și să realizeze confirmarea vizuală a incidentelor, dar pot fi folosite și pentru detectarea incidentelor. Un al doilea beneficiu îl reprezintă urmărirea condițiilor de mediu, inclusiv a precipitațiilor și a vizibilității. CCTV ajută și în alte aplicații, cum ar fi clasificarea vehiculelor sau aplicarea regulilor rutiere. Plasarea camerelor CCTV trebuie să se facă strategic, în funcție de o serie de factori, cum ar fi volumul traficului, numărul de coliziuni, geometria intersecției, obstacolele vizuale, costul comunicațiilor, al asigurării alimentării, ușurința de montare și altele. Performanțele CCTV pot fi afectate de viteza cu care își pot modifica unghiul de înclinare, direcția de vizibilitate și deschiderea.

Procesarea digitală a semnalelor oferă mai multe avantaje față de procesarea analogică convențională a semnalelor. Printre aceste avantaje, se numără:

- control sporit;
- ușurința instalării;
- conexiuni simplificate pentru comunicații;
- capacități sporite de modificare a deschiderii obiectivului;
- operare mai ușoară la lumină slabă.

Avantaje ale detecției prin procesarea imaginilor video:

- Se pot monitoriza mai multe benzi de circulație și mai multe zone pe fiecare bandă.
- Zonele de detecție pot fi ușor adăugate sau modificate.
- Există o gamă bogată de informații disponibile.
- Se pot furniza date de pe arii extinse, în cazul în care camerele video sunt interconectate.

Dezavantaje ale detecției prin procesarea imaginilor video:

- Sensibilitate la orice variații ale condițiilor de mediu, umbre ale vehiculelor pe benzile adiacente, tranziție zi-noapte, contrast vehicul/drum, picături de ploaie, ceață, fulgi de zăpadă etc.
- Necesită montarea la o înălțime de cel puțin 15-21 m pentru detectare optimă a prezentei și măsurare a vitezei.
- Unele modele pot fi afectate de vânturi puternice.
- Costul este satisfăcător doar dacă sunt utilizate mai multe zone de detecție în câmpul vizual al camerei.

CAMERA MOBOTIX M10

Posibilități de montare

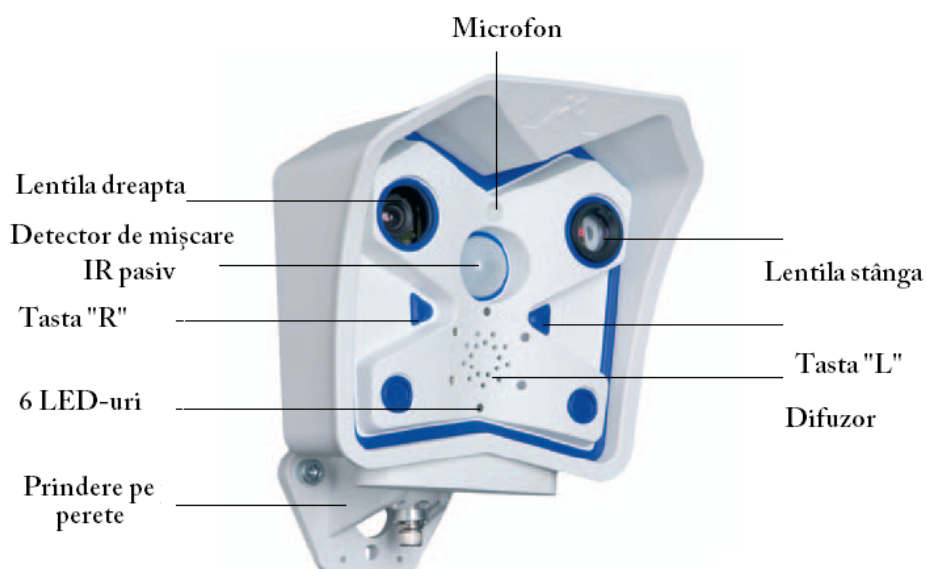


Montare pe perete

Montare pe tavan

Senzori externi

- Senzor PIR
- Microfon
- Control IR



Conectori externi

- 10BaseT (rețea Ethernet)
- RS232
- ISDN

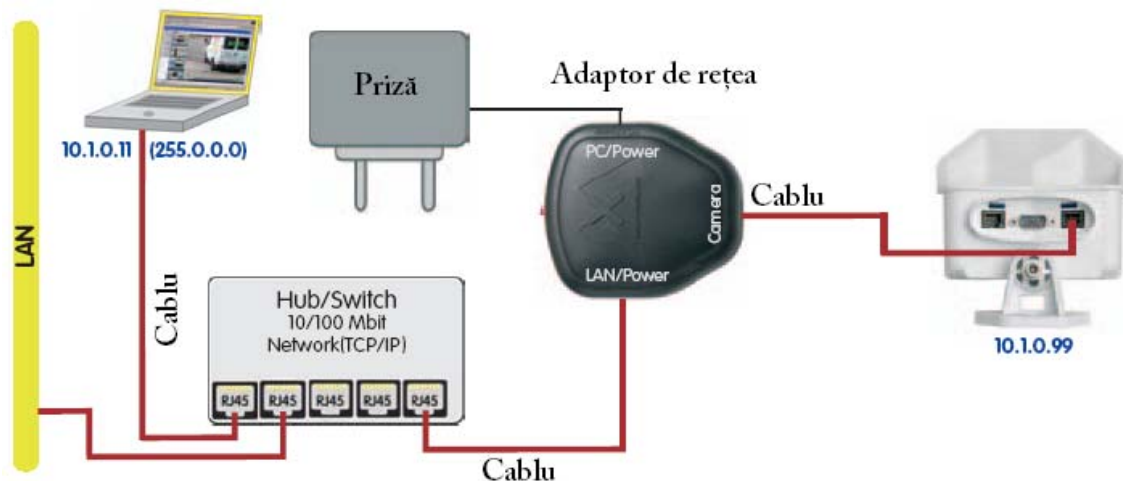


Conectarea la calculator

Cablul de conectare nu trebuie să aibă lungime mai mare de 100m.

Nu este necesară nici alimentarea separată a camerei, acest lucru realizându-se prin cablul de rețea (power over Ethernet). Pentru aceasta se utilizează adaptorul de rețea.

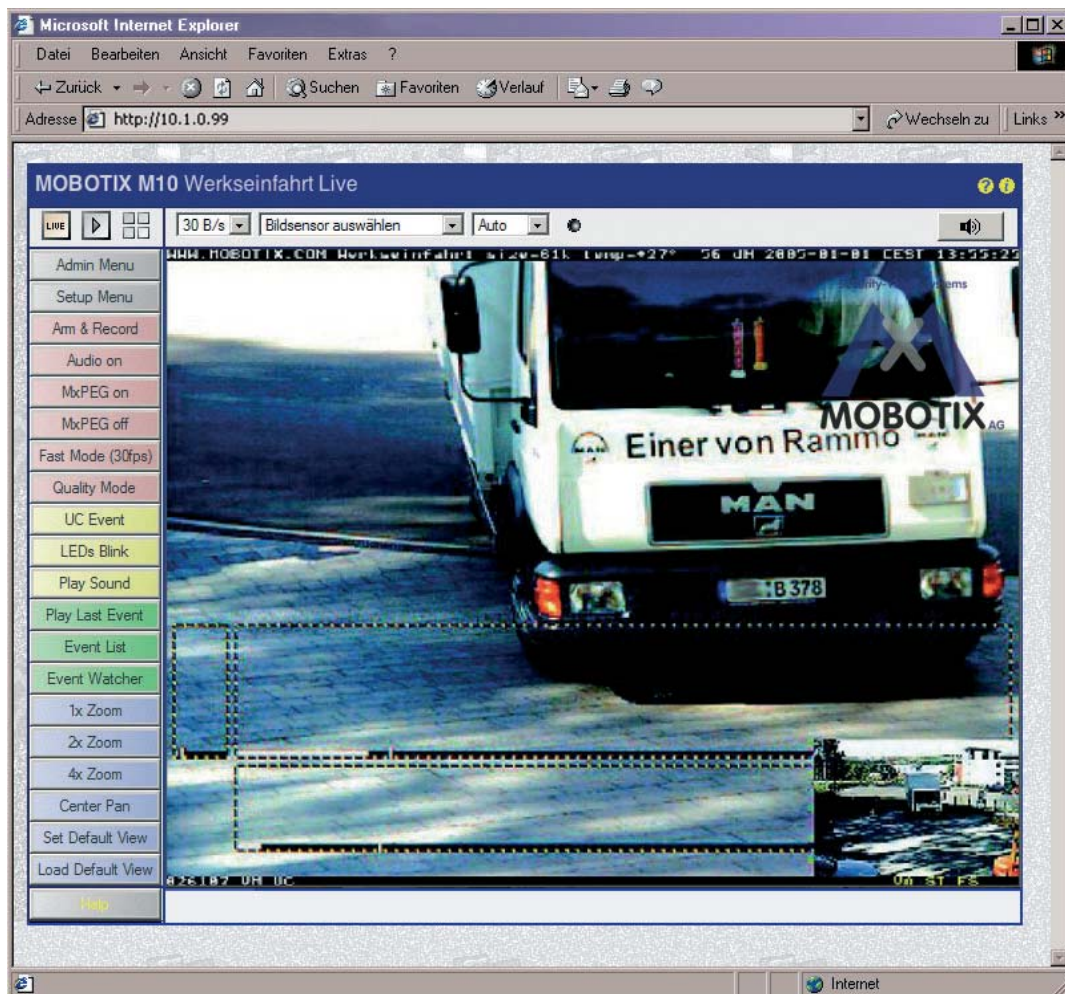
Se realizează conectarea conform figurii următoare:





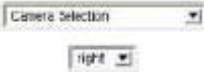







Operare

Camera nu necesită instalarea de programe, fiind necesar doar un browser cu suport pentru JavaScript.

Pentru conectarea la camera se deschide browser-ul și se conectează la adresa indicată pe cameră.



Nume	Element	Descriere
Live		Sunt afișate imaginile curente ale camerei
Player		Sunt afișate evenimentele memorate de cameră
Multi View		Este utilizat în cazul în care sunt folosite mai multe camere și permite vizualizarea imaginilor acestora în diferite combinații
Rata cadrelor		Permite selectarea ratei dorite
Selectorul de funcții		<p><i>Selectare senzor</i> – se selectează senzorul utilizat (stânga / dreapta / ambii)</p> <p><i>Dimensiune imagine</i> – permite selectarea dimensiunii imaginii, în pixeli</p> <p><i>Calitatea imaginilor</i> – permite selectarea calității imaginii</p> <p><i>Luminozitate</i> – permite stabilirea luminozității</p> <p><i>Corecție a luminii</i> – permite selectarea nivelului de corecție pentru lumina de fundal</p> <p><i>Saturația de culoare</i> – permite stabilirea saturației de culoare</p>

		<p><i>Claritate</i> – permite stabilirea clarității</p> <p><i>Câmpul de măsurare</i> – se selectează unul din câmpurile predefinite</p> <p><i>Corecția expunerii</i> – permite corecția expunerii</p> <p><i>Controlul zoom-ului</i> – selectează nivelul de zoom dorit</p> <p><i>Browser</i> – permite stabilirea modului în care browser-ul preia imaginile de la cameră</p>
Afișare stare		<p>Afișează starea camerei:</p> <ul style="list-style-type: none">  <i>Negru</i> – starea normală a camerei  <i>Galben clipitor</i> – camera trece dintr-o stare în alta  <i>Verde</i> – indica terminarea cu succes a unui proces  <i>Roșu</i> - indica terminarea fără succes a unui proces

Butoanele din partea stângă a ecranului sunt utilizate pentru stabilirea parametrilor camerei și a modului de vizualizare.

Semnalele LED

Pot fi asociate diferite semnalizări pentru LED-uri:

Off – LED-ul nu semnalizează nimic în timpul funcționării normale.

Notă: Această setare va fi ignorată în timpul pornirii camerei

On – LED-ul este aprins.

Blink – LED-ul clipește lent.

Flash – LED-ul clipește rapid.

Event – LED-ul indică fiecare eveniment de activare.

PIR – LED-ul indică dacă un eveniment a fost declanșat de senzorul PIR.

Left button – LED-ul se aprinde la apăsarea butonului **L**.

Right button – LED-ul se aprinde la apăsarea butonului **R**.

Signal input – LED-ul se aprinde la detectarea unui semnal de intrare.

Signal output – LED-ul se aprinde la detectarea unui semnal de ieșire.

Microphone – LED-ul indică dacă un eveniment a fost declanșat de microfon.

IR remote control – LED-ul se aprinde la detectarea unui semnal de la telecomandă

Setarea evenimentelor

Descrierea parametrilor

Opțiune	Parametru
Armare	<p>Atunci când armarea este dezactivată temporar sau permanent evenimentele continuă să fie identificate dar nu vor fi procesate mai departe. Astfel, imaginile nu sunt păstrate, nu se incrementează numărătorul de evenimente și nici nu au loc alte acțiuni sau mesaje.</p> <p>Enabled Camera este armată. Off Camera nu este armată. SI closed (low) Camera este armată doar atunci când intrarea de semnal este oprită. SI open (high) Camera este armată doar atunci când ieșirea de semnal este activă.</p>
LED-uri clipitoare (viteză mare)	<p>Parametrul controlează comportamentul LED-urilor în cazul unui eveniment.</p> <p><input type="checkbox"/> <i>Flash on recorded events</i> (implicit): LED-urile clipesc atunci când camera înregistrează un eveniment <input type="checkbox"/> <i>Flash on any event</i>: LED-urile clipesc atunci când camera detectează un eveniment <input type="checkbox"/> <i>Do not flash LEDs</i>: LED-urile nu clipesc</p>
LED-uri clipitoare (viteză mică)	Variante similare cu opțiunea anterioară.

Setări legate de evenimente

Se referă la setarea tuturor evenimentelor care declanșează o acțiune din partea camerei.

Poate fi setat un timp de 0 .. 3600 s după apariția unui eveniment în care nu se mai încearcă identificarea de noi evenimente.

Descrierea senzorilor

Detecție	Descriere
Detector infraroșu pasiv (PIR)	Detectorul infraroșu pasiv înregistrează mișcarea obiectelor calde în zona de detecție. Senzorul are o rază de acțiune de cca 10m și un câmp de vizualizare de $\pm 15^\circ$. Se poate stabili un prag peste care senzorul sesizează un eveniment.
Detecție video a mișcării	Senzorul detectează mișcarea în anumite zone ale imaginii. Se pot defini mai multe zone de căutare pentru fiecare senzor al camerei.
Microfon	Microfonul integrat reacționează la zgomotele din zona sa. Atunci când se depășește nivelul de zgomot stabilit, evenimentul este considerat dacă durata de recepție zgomotului depășește un timp stabilit.
Intrarea de semnal	Intrarea de semnal poate semnala un eveniment. De exemplu dacă se conectează o sonerie la intrarea camerei, evenimentul este semnalat atunci când soneria sună.
Semnal CTS (clear to send)	Evenimentul este semnalat atunci când camera primește un semnal CTS pe pinii 8 și 5 ai interfeței seriale (RS232)
Semnal DSR (data set ready)	Evenimentul este semnalat atunci când camera primește un semnal DSR pe pinii 6 și 5 ai interfeței seriale (RS232)
Semnal RxD (received data)	Evenimentul este semnalat atunci când camera primește un semnal RxD pe pinii 2 și 5 ai interfeței seriale (RS232)
Eveniment periodic	Se utilizează atunci când se urmăresc evenimente care se succed la interval mai mic de 1 minut.
Butoane	Evenimentul este declanșat de apăsarea unuia din cele două butoane ale camerei.
Semnal IR	Evenimentul este declanșat atunci când se recepționează un semnal de la telecomandă.
COM	Evenimentul este declanșat de primirea unui mesaj pe interfața serială (RS232).
Temperatură	Senzorul integrat de temperatură poate declanșa un eveniment atunci când valoarea temperaturii este mai mare sau mai mică decât un prag stabilit.
Iluminare	Evenimentul este declanșat dacă luminozitatea

	este mai mare sau mai mică decât un prag stabilit.
--	--

MOD DE LUCRU CONFIGURARE CAMERA MOBOTIX

1. Se conectează camera Mobotix M12 la calculator utilizând interfața 10BaseT.
2. Se determină timpul de inițializare al camerei (intervalul de timp de la alimentarea camerei și până la conectarea acesteia la PC).
3. Se accesează meniul Admin cu utilizatorul: admin și parola: meinsm.
4. Se notează configurațiile posibile ale camerei din meniul Admin.
5. Se setează camera astfel:
 - a. Stocare în cazul apariției evenimentului: o singură imagine.
 - b. Detecții activate: mișcare în câmp vizual și audio, cu pragul setat la 40.
 - c. În cazul apariției unui eveniment se trimite un e-mail de notificare.
6. Se notează modul în care s-au realizat configurațiile, precum și care opțiuni mai sunt disponibile pentru fiecare dintre sub-punctele a-c de la punctul anterior.