

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00816

(22) Data de depozit: 31/12/2021

(41) Data publicării cererii:  
29/07/2022 BOPI nr. 7/2022

(71) Solicitant:  
• CHIȚU CĂTĂLIN,  
STR.ALEXANDRU JEBELEANU, NR.9,  
TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:  
• CHIȚU CĂTĂLIN,  
STR.ALEXANDRU JEBELEANU, NR.9,  
TIMIȘOARA, TM, RO

(74) Mandatar:  
CABINET DE PROPRIETATE INDUSTRIALĂ  
TUDOR ICLĂNZAN,  
PIAȚA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,  
TIMIȘOARA, TM

(54) SISTEM PENTRU DETECȚIA CONTAMINĂRII UNEI  
SUPRAFEȚE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem pentru detecția contaminării unei suprafețe cu un contaminant care poate fi constituit din germeni patogeni, praf, aerosoli sau substanțe chimice produse de o sursă externă. Sistemul conform invenției cuprinde o sursă (202) comandabilă de lumină neagră sau ultravioletă de spectru îngust și cu lungimea de undă de 10...470 nm care produce un fascicul de lumină ce iluminează o suprafață contaminată dintr-o scenă aflată sub observație, în care suprafața menționată prezintă un model fluorescent datorat poluării cu contaminant, o cameră fotografică (203) digitală comandabilă, configurată pentru fotografia fluorescență care, atunci când este comandată, achiziționează imagini ale scenei, un modul (206) de monitorizare a scenei configurat să monitorizeze scena sau un punct de acces (102) și să detecteze prezența persoanelor, un modul (204) de notificare care este configurat să prezinte o indicație de stare actuală a contaminării și un modul (207) de comandă și procesare configurat să coordoneze celelalte componente ale sistemului, menționate anterior.

Revendicări: 15  
Figuri: 5

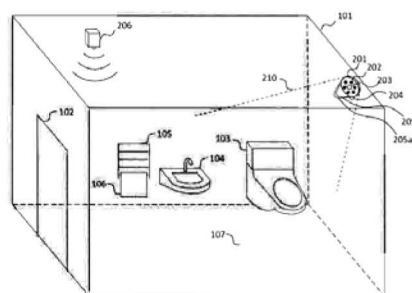


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MARC
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2021 816
Data depozit 31-12-2021

## SISTEM PENTRU DETECȚIA CONTAMINĂRII UNEI SUPRAFETE

Domeniul invenției este cel al igienei sanitare și mai precis al detecției stării de contaminare a unei suprafețe observate dintr-o scenă, care în urma unei acțiuni, poate fi poluată cu un contaminant constituit din germeni patogeni, praf, aerosoli sau alte substanțe chimice produse de o sursă externă.

Așa cum este cunoscut din stadiul actual al tehnicii, anumiți compuși chimici pot fi evidențiați vizual prin iluminarea lor cu lumină neagră din gama radiațiilor UV și care devin fluorescenți. Spre exemplu, petele de sânge, urină sau de lichid seminal prezente pe un cearșaf, ștergar, capacul unei toalete sau alte corpuri ce sunt legate de igiena sanitară unei încăperi, obiect sau persoane devin fluorescente și produc lumină prin absorbție și re-emisie cu o anumită lungime de undă când sunt expuse acțiunii luminii ultraviolete UV.

Tot din stadiul tehnicii este cunoscut faptul că radiațiile UV sunt nocive pielii și ochilor putând provoca leziuni și care în timp și în funcție de intensitatea și durata expunerii pot produce boli precum cancerul fiind dorită evitarea expunerii persoanelor la astfel de radiații. În consecință, o primă contradicție este aceea că, pe de o parte este nevoie de radiații UV pentru producerea efectului de fluorescență și inspectarea suprafețelor potențial contaminate și pe de altă parte se dorește evitarea expunerii ochilor și a pielii la aceste radiații ele fiind nocive.

Tot din stadiul tehnicii este cunoscut faptul că, în cazul managementului igienei spațiilor publice, al spitalelor, al facilităților sanitare sau al camerelor de hotel este nevoie de un control al calității actului de curățenie fiind pe de o parte necesară igienizarea suprafețelor contaminate, dar pe de altă parte se dorește și eficientizarea procesului de curățenie în sensul că, anumite operații care nu sunt necesare nu trebuie realizate decât atunci când este nevoie. Spre exemplu, o toaletă care nu a fost folosită trebuie doar cosmetizată și nu trebuie curățată în detaliu cu aceeași temeinicie. În consecință, o a doua contradicție este aceea că, pe de o parte se dorește garanția privind faptul că o suprafață este igienizată, dar pe de altă parte nu este cunoscut faptul dacă aceasta a fost utilizată sau nu și deci dacă este absolut nevoie de o igienizare detaliată sau nu. Pentru remediarea acestui aspect sunt cunoscute din stadiul tehnicii utilizarea sigiliilor de acces (i.e. benzi de hârtie) care trebuie rupte pentru utilizarea unui dispozitiv și suprafețe igienizabile înaintea folosirii sale și care poate fi inspectat ulterior de către personalul de curățenie sau utilizatori ce constată în funcție de starea sigiliului necesitatea igienizării lui. Remarcăm totuși și faptul că aceste sigilii nu sunt întotdeauna

posibile și în cazul spațiilor folosite curent ele ne fiind eficiente din punct de vedere economic.

Tot din stadiul tehnicii sunt cunoscute tehnicile de investigare criminalistică a unei scene cercetate pentru probe biologice și în care sunt folosite substanțe chimice sub forma de pulberi sau aerosoli care se depun peste suprafețele contaminate și pun în evidență printr-un efect de fluorescență prezența probelor precum amprentele, sângele, lichidul seminal sau alte fibre care altfel ar fii greu de sesizat.

Tot din stadiul tehnicii este cunoscut faptul că există o contradicție între nevoia de intimitate a persoanelor și nevoia de detecție a contaminării în cazul utilizării spațiilor sanitare ne fiind posibilă inspectarea acestor spații în timpul utilizării lor, iar inspectarea ulterioară prin inspectarea cu raze UV și a fluorescenței nu este perfect concludentă deoarece anumite substanțe nu sunt fluorescente sau sunt în cantități prea mici pentru a fii evidențiate direct prin observare.

Este cunoscut brevetul cu numărul US9757486B2 care prezintă un sistem și o metodă pentru curățarea și sterilizarea unor suprafețe dintr-o baie precum a unei toalete și care propune utilizarea unei bucle de control pentru verificarea gradului de igienizare a unei suprafețe contaminate cu un contaminant fluorescent. Remarcăm că, mecanismul propus presupune ca, contaminantul să fie fluorescent și în cantitate suficientă pentru a fii detectat ceea ce este un inconvenient major deoarece în multe cazuri contaminantul poate fii și ne fluorescent, iar cantitatea lui poate fii neobservabilă, dar suficientă pentru a considera suprafața ca fiind contaminată.

Este cunoscut brevetul cu numărul US7785109B2 în care este dezvăluită o metodă pentru monitorizarea nivelului de igienizare a unei suprafețe în mod indirect folosind o substanță de marcaj fluorescentă depusă sub forma unui aerosol de către personalul pentru inspecția calității și care în urma unui proces de igienizare corect este înlăturată odată cu contaminantul ea ne mai fiind prezentă și ne mai fiind evidențiată prin fluorescență, iar în urma unui proces de igienizare incorect și/sau parțial rămâne prezentă și este evidențiată prin fluorescență. Remarcăm că, procesul propus este în scopul instruirii și verificării personalului de igienizare și nu este fezabil pentru implementarea pe scară largă deoarece inspecția calității este realizată manual de personalul uman ea nefiind automatizată și nici automatizabilă nefiind stabilite criterii cuantificabile obiectiv. Mai mult, conform unui alt inconvenient inspecția prin raze UV ce produc fluorescența deși este necesară pentru procesul

70

de inspecție ea este nocivă din punct de vedere medical, inspectorii sanitari putând fii afectați de radiația UV. Portul ochelarilor protectivi și al mănușilor sunt soluții neideale.

Problema tehnică a invenției este realizarea unui sistem pentru detecția contaminării unei suprafețe observabile dintr-o scenă care este poluată cu un contaminant constituit din germeni patogeni, praf, aerosoli sau alte substanțe chimice produse de o sursă externă și dispersate direct prin contact sau indirect printr-un câmp fizic purtător sau perturbator sau a unei substanțe purtătoare și, care să fie:

- automat, fără personal uman și,
- capabil să detecteze orice tip sau cantitate de contaminanți fie ei fluorescenți sau ne fluorescenți chiar și în cantități reduse sau volatili și care deși nu mai sunt prezenți pe suprafața inspectată și deci nu pot fii evidențiați prin inspecția ulterioară au provocat procese fizico-chimice ne dorite ce trebuie detectate,
- intim, care garantează intimitatea utilizatorilor ne fiind posibilă prin construcție inspectarea suprafețelor în timpul utilizării lor și nici scurgerea de informații cu caracter personal care este contrată legislației și normelor GDPR,
- sigur din punct de vedere al sănătății, operarea lui să fie fără efecte adverse nocive.

Sistemul pentru detecția contaminării unei suprafețe conform invenției elimina dezavantajele de mai sus prin aceea ca este propus un sistem pentru detecția contaminării unei suprafețe observabile dintr-o scenă și care este poluată cu un contaminant constituit din germeni patogeni, praf, aerosoli sau alte substanțe chimice produse de o sursă externă și dispersate direct prin contact sau indirect printr-un câmp fizic purtător sau a unei substanțe purtătoare, sistemul cuprinzând o sursă comandabilă de lumină neagră sau ultravioletă de spectru îngust și cu lungimea de undă centrală între 10-470 nanometrii și care produce un fascicol de lumină ce iluminează o suprafață contaminată din scena sau o parte a acesteia și în care suprafața observată prezintă un model de lumină fluorescent datorat poluării de către sursa externă cu un contaminant și, o cameră fotografică digitală comandabilă configurată pentru fotografia fluorescentă și care atunci când este comandată achiziționează imagini ale scenei și care, în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant, conțin modele de fluorescență și, un modul de monitorizare al scenei configurat să monitorizeze scena sau un punct de acces și să detecteze prezența persoanelor și, un modul de notificare acționabil și care este configurat să prezente o indicație de stare actuală a stării contaminării a cărei valoare variază între o stare inițială și o stare contaminată și, un modul de comandă și

procesare configurat pentru ca să: configureze sursa comandabilă de lumină și să configureze camera fotografică digitală și să pornească sursa comandabilă de lumină și să comande achiziția unei imagini digitale a scenei și să oprească sursa comandabilă de lumină și să proceseze imaginea achiziționată și să clasifice starea suprafeței observate din imaginea capturată și să decidă din clasificarea stării suprafeței observate nivelul de contaminare al acesteia și dacă aceasta este contaminată sau nu și să partajeze cu modulul de notificare nivelul de contaminare pentru a fi prezentat.

Conform unui aspect major al aceste invenții poate fi detectată contaminarea cu contaminanți atât fluorescenți cât și nefluorescenți și în orice cantitate și chiar volatili, dacă efectul de poluare este productibil printr-un câmp fizic perturbator, prin contact direct cu sursa contaminantă, sau printr-o substanță intermediară. Spre exemplu, este posibilă detectarea poluării de către sursa externă cu un contaminant:

- fluorescent ce se depune pe suprafața observată în cantitate suficientă pentru a fi detectat prin imagini sau,
- nefluorescent opac ce se depune pe o suprafață observată fluorescentă sau acoperită cu o substanță fluorescentă de marcaj sau,
- nefluorescent și care reacționează chimic cu o substanță de marcaj dispensată pe suprafața observată și care produce un compus rezultat fluorescent sau,
- transparent sau volatil și care prin contactul direct sau printr-un efect perturbator asociat produce înlăturarea sau deplasarea parțială a unei substanțe fluorescente de marcaj dispensată în prealabil pe suprafața observată și care este înlăturată sau deplasată prin contactul direct cu sursa contaminării sau printr-un efect indirect de către un câmp perturbator sau de o substanță intermediară produse de sursa de contaminare.

Sistemul pentru detecția contaminării unei suprafețe conform invenției prezintă următoarele avantaje.

Conform unui aspect major al aceste invenții, un senzor de prezență este folosit pentru evitarea expunerii persoanelor la radiațiile UV nocive, scena și a suprafața fiind iluminată doar în acele perioade de timp când nu este prezentă nici o persoană.

Conform unui aspect major al aceste invenții, un capac mobil garantează intimitatea accesului și utilizării unui spațiu privat spre exemplu cu rol sanitar el fiind vizibil închis și

fiind înlăturat temporar și în mod vizibil pentru a permite fotografierea doar atunci când nu sunt persoane în scenă. O persoană aflată în spațiul privat va observa capacul închis fiind sigură că nu este fotografiată.

Conform unui aspect major al aceste invenții, prin utilizarea unei surse de lumină UV reglabilă de intensitate mare și timp redus de tip flash este posibilă fotografierea unei suprafețe observate chiar și în condiții de iluminare cu lumină parazită și permite optimizarea luminanței și a contrastului. Menționăm că, funcțional un flash UV este diferit de un flash în lumină observabilă normală deoarece nu este fotografiată lumina reflectată ci lumina convertită prin efectul fluorescent.

Conform unui aspect major al aceste invenții, prin utilizarea unor filtre de polarizare pot fi reduse reflexiile de pe suprafețele lucioase lumina reflectată polarizată fiind filtrată.

Conform unui aspect al aceste invenții, prin utilizarea unei surse de lumină orientabilă cu un fascicul de lumină îngust și realizarea mai multor fotografii sunt evitate reflexiile parazite în scenele cu suprafețe lucioase și este posibilă fotografierea doar a unei părți dintr-o scenă, restul scenei ne fiind iluminat și deci ne putând produce efecte optice parazite.

Conform unui aspect al aceste invenții, analiza de culoare a imaginii fluorescente fotografiate sau utilizarea unor filtre optice acordate pe anumite lungimi de undă ce blochează lumina UV și permit trecerea anumitor benzi de frecvență înguste cum sunt spre exemplu filtrele dicroice permit punerea în evidență a contaminării cu anumiți compuși contaminanți și care produc un spectru de fluorescență de culoare specifică.

Alte avantaje sunt prezentate și vor devenii evidente din descrierea detaliată a invenției.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în care oferim o descriere literară a funcționării unei implementări posibile ce trebuie înțeleasă larg și în care opțiunile de implementare alese nu sunt limitări ci exemple posibile și în legătură cu figurile care reprezintă:

**Figura 1** prezintă o cameră de baie supravegheată de un sistem pentru detecția contaminării cu substanțe biologice.

**Figura 2** detaliază printr-o vedere explodată o implementare preferabilă a unui sistem pentru detecția contaminării cu substanțe biologice.

**Figura 3** ilustrează două imagini simplificate a unei toalete curate a) și respectiv contaminată cu urină b) și care este fluorescentă în lumină UV.

**Figura 4** ilustrează pentru o implementare preferabilă părțile constituente și relațiile dintre acestea pentru un sistem pentru detecția contaminării.

**Figura 5** ilustrează pentru o implementare preferabilă și printr-o diagramă de secvență pași unei metode pentru detecția contaminării cu substanțe biologice de către un sistem pentru detecția contaminării cu substanțe biologice.

În continuare se da o descriere literară a funcționării unei implementări posibile ce trebuie înțeleasă larg și în care opțiunile de implementare alese nu sunt limitări ci exemple posibile. Este de la sine înțeles că desenele și descrierea detaliată ce urmează a fi prezentate în continuare sunt oferite ca exemple preferabile ele nelimitând spiritul invenției și trebuind interpretate larg. De asemenea este evident că, pentru o persoană antrenată în domeniul analizei contaminării prin efect de fluorescență, alte exemple și variante de implementări alternative sunt evidente și sunt ușor de identificat și extrapolat în spiritul invenției.

Prezenta invenție este ilustrată și descrisă în continuare. Aceleași referințe alfanumerice sunt utilizate pentru identificarea aceluiași element în diversele ilustrații. Referințele cu același prefix numeric urmat de un caracter sunt variante ale unei aceleiași entități.

Figura 1 prezintă pentru o implementare posibilă conform invenției o cameră de baie (101) cu o ușă de acces (102) supravegheată de un sistem pentru detecția contaminării unei suprafețe (200 din Figura 2) cu substanțe biologice care, în acest caz, este urina eliberată de un utilizator, sistemul monitorizând o scenă delimitată de un con vizual (210) în care sunt amplasate mai multe obiecte sanitare cu suprafețe observabile și care sunt o toaletă (103), un lavoar (104), un calorifer (105) cu ștergar (106) și o pardoseală (107) și în care, sistemul este compus din două corpuri și anume un corp principal (201) care este o carcasă sau cutie și care are un capac (205a-b) de tip Dom sferic semitransparent și la interiorul căruia sunt amplasate o sursă comandabilă de lumină neagră sau UV (202) și care conține un număr de LED-uri UVC și, o cameră fotografică digitală (203) prevăzută cu filtre optice și, un modul de notificare (204) care este incorporat și care este un LED-multicolor ce indică starea sistemului și, în care capacul (205a-b) are un înveliș interior transparent fix (205a) și care este acoperit de un înveliș exterior opac mobil (205b) ce poate fi comandat printr-un actuator să acopere sau nu ansamblul format din sursa comandabilă de lumină UV (202) și camera

66

fotografică digitală (203) și, un corp secundar care este un modul de monitorizare (206) de tipul unui senzor cu IR care monitorizează accesul prin ușa (102) și prezența unei persoane la interiorul băii (101) și care comunică cu corpul principal (201) prin unde radio folosind protocolul Bluetooth LE.

Așa cum este ușor de imaginat pentru o persoană antrenată în domeniul supravegherii prin camere video, al sistemelor de alarmă cu senzori IR și al inspecției unor suprafețe folosind efectul de fluorescență ce apare când suprafața este iluminată cu lumină neagră sau UV, sistemul pentru detecția contaminării unei suprafețe (200) prezentat este asemănător cu o cameră de supraveghere video specializată care iluminează scena supravegheată cu lumină UV prin sursa comandabilă de lumină (202) și care are o cameră fotografică digitală (203) specializată pentru fotografierea în lumină fluorescentă.

Conform unei implementări preferabil alternative cu cea din figura 1, modulul de monitorizare (206) poate fii și integrat direct în corpul principal (201).

Figura 2 detaliază printr-o vedere explodată o implementare preferabilă a unui sistem pentru detecția contaminării cu substanțe biologice și care corespunde corpului principal (201) din figura 1 la interiorul căruia pe un cablaj imprimat (208) de tip PCB pe suprafața căruia sunt imprimate trasee de legătură din cupru ce fac legătura între componentele electronice ale sistemului și care sunt lipite printr-un aliaj metalic cu punct de topire scăzut și care sunt sursa de lumină UV (202a-h) formată dintr-un ansamblu de LEDuri UV comandabile, camera fotografică digitală (203) configurată pentru fotografia suprafețelor fluorescente și care are un obiectiv acoperit cu un filtru UV, și care mai cuprinde unitatea centrală de comandă și control (207a-z) compusă dintr-un ansamblu de componente electronice interconectate din care un sistem îmbarcat (207a) de tipul "RaspberryPi Zero W" și care conține o unitate centrală de procesare CPU cu memorie RAM cu pini GPIO, cu o memorie FLASH-ROM locală și cu o interfață Bluetooth LE și/sau WiFi pentru comunicarea cu modulul de monitorizare (206) din figura 1, și care mai cuprinde și un actuator cu releu încorporat (207b) pentru comanda acționării capacului (205) și care este legat la sistemul îmbarcat (207a) printr-un pin GPIO și masa de comandă comună și care mai cuprinde și un număr de rezistențe, condensatori, bobine, transistori și alte componente electronice auxiliare (207c-z).

Alte implementări similare ca funcționalitate sunt posibile și considerate în spiritul invenției fiind evidente pentru un inginer electronist. Scheme și variante de implementare ale



65

unui sistem de achiziție și prelucrare a imaginilor folosind sistemul îmbarcat Raspberry Pi sau altele sunt cunoscute.

Figura 3 ilustrează două imagini simplificate a unei toalete curate a) și respectiv contaminată cu urină b) care este fluorescentă în lumină UV așa cum sunt achiziționate de camera fotografică digitală (203) și care sunt procesate de unitatea centrală de comandă și control (207) din figura 2 care realizează diferența normalizată dintre cele două și creează o imagine diferență în care petele de urină sunt preponderente restul detaliilor fiind quasi identice sunt sub un prag de zgomot și sunt ignorate. Cum este de la sine înțeles și evident pentru o persoană antrenată în domeniul procesării semnalelor și a imaginilor digitale, cele două imagini sunt două matrice multidimensionale având o dimensiune pe orizontală, o dimensiune pe verticală și, pentru fiecare pixel din imagine având o dimensiune de culoare care este preferabil pe trei componente de culoare RGB sau în alt spațiu de culoare, dar care poate fi și cu o singură dimensiune (i.e. cu niveluri de gri) și pentru care valoarea pe fiecare canal de culoare are o dinamică de N biți unde N este preferabil între 4 și 10.

Conform unui aspect al acestei invenții și într-o implementare alternativă preferabilă, o imagine precum cea prezentată în figura 3 b) și care reprezintă suprafața toaletei contaminate poate fi analizată și fără imaginea inițială precum cea ilustrată în figura 3 a) folosind spre exemplu o rețea neuronală CNN antrenată în prealabil să recunoască petele de urină și care este folosită pentru clasificare.

Figura 4 ilustrează, conform implementării prezentate în figura 1, structura cu părțile componente ale sistemului pentru detecția contaminării unei suprafețe (200) și care este compus din cele două corpuri, corpul principal (201) care este o carcasă ce adăpostește la interior sursa comandabilă de lumină neagră sau UV (202), camera fotografică digitală (203) prevăzută cu filtre optice și care este configurată pentru fotografia fluorescentă, modulul de notificare (204) ce prezintă starea sistemului și, capacul acționabil (205) care este comandat pentru a acoperi sau nu cel puțin camera fotografică digitală (203) și, corpul secundar care este modulul de monitorizare (206) și care determină prezența persoanelor în scena observată sau pe o cale de acces către aceasta, corpul principal mai având și o unitate de comandă și control (207) care coordonează celelalte părți componente ale sistemului.

Conform unui aspect al acestei invenții și într-o implementare preferabilă, sursa comandabilă de lumină UV (202) are lungimea de undă centrală între 10 și 470 nanometrii,

este de bandă îngustă și este formată dintr-un număr de LEDuri UV sau este o lampă UV de tip sincrotron cu xenon sau un laser UV sau o lampă UV cu bec cu descărcări electrice.

Conform unui aspect al acestei invenții și într-o implementare preferabilă, sursa comandabilă de lumină UV (202) este un flash calibrabil a cărui intensitate și/sau timp de activare sunt reglabile și care permite emisia unei lumini de energie reglabilă, optimă și care pentru un contaminant etalon cu o fluorescență de referință fotografiat de camera fotografică digitală (203) produce o imagine a cărei luminozitate este măsurată și folosită pentru calibrarea energiei sursei comandabilă de lumină UV (202) astfel încât luminozitatea măsurată să fie între un prag minim și limita de saturație.

Conform unui aspect al acestei invenții și într-o implementare posibilă, energia emisă de sursa comandabilă de lumină UV (202) pe unitatea de timp este preferabil cu un ordin de mărime mai mare decât cea a luminii ambientale și este calibrată o dată printr-o imagine ce conține un eșantion contaminant etalon pe suprafața observată și utilizată ulterior cu aceeași intensitate pentru toate fotografiile ulterioare fiind adaptată fotografiei diferențiale în care, depistarea contaminării se face prin măsurarea diferențelor între imaginea de referință ce reprezintă suprafața observată ne contaminată și o imagine achiziționată ulterioară ce reprezintă suprafața observată eventual contaminată și care, dacă prezintă diferențe peste un anumit prag predeterminat este considerată ca fiind contaminată.

Între-o implementare preferabilă, pragul de decizie este dat de diferența maximă sau, de o diferență ponderată sau, de o diferență acumulată raportată la suprafața contaminată care este determinată de acele puncte a căror diferență depășește un prag de zgomot minim.

Între-o implementare preferabilă alternativă, diferența este realizată după normalizarea imaginii achiziționate în care pentru fiecare pixel din imagine în jurul unei vecinătăți a acestuia imaginea este normalizată fiind ajustate luminanța și contrastul local pentru ca, o funcție cost să fie minimă și care este preferabil suma pătratică a diferențelor și care este direct legată de diferența energetică între imagini. Alte modalități de normalizare și calcul al diferenței între două imagini sunt evidente pentru o persoană antrenată în domeniul prelucrării imaginilor digitale și sunt posibile și revendicate fiind în spiritul invenției.

Conform unui aspect al acestei invenții și într-o implementare preferabilă, așa cum este bine-cunoscut pentru o persoană antrenată în domeniul rețelelor neuronale de tip CNN și al clasificării imaginilor prin aceste rețele, evaluarea contaminării poate fi realizată și printr-o rețea neuronală de convoluție CNN antrenată în prealabil pentru a recunoașterea petelor

contaminate și care clasifică fiecare pixel din imagine sau imaginea întreagă cu o etichetă asociată cu valoarea "curat" sau "contaminat cu urină". Alte metode de clasificare sunt bine-cunoscute și considerate.

Conform unui aspect al aceste invenții și într-o implementare posibilă, sursa comandabilă de lumină UV (202) poate fii un fascicul îngust și orientabil ea iluminând doar o parte a scenei și respectiv o zonă de interes a suprafeței observate cu scopul de a evita poluarea luminoasă datorată reflexiilor într-un mediu cu suprafețe reflective. Pentru analiza suprafeței sunt achiziționate mai multe imagini care acoperă zone diferite ale suprafeței observate și care sunt analizate separat sau împreună după contopirea imaginilor zonelor.

Conform unui aspect al aceste invenții și într-o implementare posibilă, camera fotografică digitală (203) are un filtru optic adaptat pentru fotografia fluorescentă și care elimină lumina UV și/sau parțial lumina vizibilă după un profil acordat cu spectrul luminii fluorescente ce urmează a fii detectat. Așa cum este bine cunoscut pentru o persoană antrenată în domeniul opticii sau al electronicii este vorba de un filtru adaptat la semnal a cărui caracteristică spectrală urmărește spectrul semenului și care în acest caz este spectrul luminii fluorescente ce se dorește a fii detectat. Așa cum este evident pentru o persoană antrenată în domeniul filtrelor optice într-o implementare preferabilă filtrarea este realizată cu pelicule dicroice acordate cu spectrul optic al lumini fluorescente produse de contaminantul ce se dorește a fii detectat.

Conform unui aspect al aceste invenții și într-o implementare posibilă, camera fotografică digitală (203) are și un filtru de polarizare comandabil și care este comandat pentru a minimiza reflexiile de lumină de pe suprafețele lucioase.

Într-o implementare preferabilă camera fotografică digitală (203) realizează o rafală de imagini pentru o secvență de zone de interes de pe suprafața observată și în care, pentru fiecare imagine achiziționată, condițiile de fotografiere sunt optimizate astfel încât sursa comandabilă de lumină UV (202) este orientată doar asupra zonei de interes, iar filtrul de polarizare al camerei este configurat pentru a minimiza reflexiile locale din zona de interes.

Conform unui aspect al aceste invenții și într-o implementare posibilă, camera fotografică digitală (203) este acoperită de capacul acționabil (205) atunci când nu sunt achiziționate imagini și descoperită în mod vizibil în timpul achiziției astfel încât un utilizator să fie sigur dacă este sau nu fotografiat.

Tot conform figurii 4, într-o implementare posibilă și conform unui aspect al acestei invenții, modulul de notificare (204) indica starea suprafeței observate care este curată sau contaminată.

Într-o implementare posibilă de bază, modulul de notificare (204) este local și este un LED ce prezintă două culori: verde atunci când suprafața este curată sau, roșu atunci când suprafața observată este contaminată.

Într-o implementare avansată, modulul de notificare (204) este un modul IOT ce semnalizează printr-o interfață WiFi un serviciu software implementat extern spre exemplu sub forma unei interfețe REST și care este notificat în timp real despre starea de contaminare.

Într-o implementare posibilă și conform unui aspect al acestei invenții, modulul de monitorizare (206) monitorizează prezența sau accesul persoanelor către scena supravegheată și comunică cu unitatea centrală ce comandă și control (207) care permite sau blochează achiziția de imagini.

Într-o implementare posibilă avansată IOT, unitatea centrală ce comandă și control (207) raportează prin interfața WiFi sau alta și care este conectată la internet starea de ocupare a scenei către un serviciu REST.

Conform unui aspect al acestei invenții, achiziția de imagini este comandată de unitatea centrală ce comandă și control (207) ca urmare a eliberării scenei când scena nu este ocupată cu persoane. Astfel, starea de contaminare este verificată doar după folosirea scenei atunci când nu sunt persoane prezente și deci sursa comandabilă de lumină UV (202) nu produce efecte medicale adverse, iar intimitatea utilizatorilor nu este afectată ei ne fiind supravegheați în timpul utilizării băii (101 vezi figura 1).

Conform unui aspect al acestei invenții și într-o implementare preferabilă, unitatea de comandă și control (207) este un calculator îmbarcat de tipul SOC și de putere redusă ce are o unitate de procesare CPU, o memorie RAM, o memorie permanentă FLASH/ROM, un Bus de comunicații și/sau un număr de pini GPIO configurați ca intrări sau ca ieșiri de comandă sau ca pini de interfață pentru comunicațiile locale și prin care unitatea de comandă și control (207) comunică și comandă sursa comandabilă de lumină UV (202) și, camera fotografică digitală comandabilă (203) și, capacul acționabil (205) și, modulul de comunicare (204) și, modulul de monitorizare (206). Într-o implementare preferabilă, unitatea de comandă și

control (207) mai are și un modul de comunicații fără fir de tipul Bluetooth sau WiFi și care permite comunicarea cu modulul de monitorizare (206) sau un alt dispozitiv extern.

Conform unui aspect al acestei invenții și într-o implementare preferabilă ilustrată în figura 5, sistemul de detecție a contaminării unei suprafețe observate (200) execută pașii unei metode de detecție a contaminării unei suprafețe observate care orchestrează părțile componente.

Într-o implementare preferabilă, metoda din figura 5 este realizată printr-un program software stocat în memoria FLASH ROM a sistemului de detecție a contaminării unei suprafețe (200) a cărei structură este detaliată în figura 2 și figura 4 și care este încărcat în memoria RAM și executat de procesorul CPU al sistemului îmbarcat (207a) astfel:

La alimentarea sistemului sau la primirea unei comenzi externe de armare a sistemului metoda demarează în stare inițială (301) și execută o primă fază de inițializare în care programul este încărcat din memoria FLASH-ROM în memoria RAM de către CPU-ul sistemului îmbarcat (207a) și care pornește execuția lui. Tot în această etapă, capacul (205) este închis printr-o comandă care acționează pinul actuatorului (207b). Sursa de lumină comandabilă UV (202) și camera (203) rămân în stare inițială oprită iar modulul de notificare este configurat în starea inițială care este "curat". Modulul de monitorizare (206) este pornit și se așteaptă ca scena să fie liberă.

Opțional, pentru o implementare sau configurație în care detecția contaminării este realizată prin diferența a două imagini și care folosește o imagine de referință, sistemul îmbarcat activează sursa de lumină (203) și achiziționează o fotografie prin camera fotografică digitală (203) pe care o memorează ca imagine de referință față de care detecția prin diferență va fi realizată ulterior.

Într-o implementare preferabilă conform metodei ilustrate în figura 5, sistemul de detecție a contaminării parcurge secvențial o fază de monitorizare (320) în care este monitorizat accesul la scena și suprafața monitorizată și care este urmată de o fază de achiziție (330) care în urma vizitării scenei de către o persoană sau în urma unei posibile contaminări detectate în faza de monitorizare (320), achiziționează o imagine și, în urma achiziției, în faza de procesare (340) este analizată imaginea achiziționată și se decide dacă există sau nu o contaminare, iar în cazul lipsei acesteia procesul este reluat din faza de monitorizare altfel, procesul fiind oprit în starea finală (302) în care modulul de notificare (204) este configurat în starea "contaminat".

Într-o implementare preferabilă conform metodei ilustrate în figura 5, în faza de monitorizare modulul de monitorizare (206) supraveghează scena sau o cale de acces și așteaptă un utilizator (321). În etapa de testare a prezenței utilizatorilor (322), dacă nu sunt detectați utilizatori scena fiind liberă se așteaptă în continuare în etapa de așteptare a utilizatorilor (321), iar dacă sunt detectați utilizatori prezenți sau în caz general o posibilă prezență potențial contaminantă, atunci se trece într-o etapă de așteptare a eliberării (323) în care modulul de monitorizare (206) așteaptă ca scena să fie eliberată. În etapa de testare a eliberării scenei de utilizatori (324), dacă utilizatorii nu au părăsit scena se așteaptă în etapa de așteptare (323), iar dacă nu mai este detectată prezența nici unui utilizator atunci se trece la faza de achiziție.

Într-o implementare preferabilă conform metodei ilustrate în figura 5, faza de achiziție (330) demarează prin execuția etapei de deschidere a capacului (331) și se încheie prin etapa de închidere (337) în care de capacul (205) ce acoperă camera fotografică digitală (203) este deschis și respectiv închis de către sistemul îmbarcat (207a) cu ajutorul actuatoarei (207b).

Conform metodei ilustrate în figura 5, faza de achiziție (330) cuprinde una sau mai multe runde de achiziție de imagini în care, în faza de pornire a luminii (322) și respectiv de oprire a luminii (334) sursa comandabilă de lumină UV (202) este configurată și pornită și respectiv oprită tot de către sistemul îmbarcat (207a) care de altfel coordonează toate acțiunile din sistem.

Conform unui aspect al acestei invenții, pentru fiecare rundă de achiziție sunt folosiți parametri diferiți de configurare ai sursei comandabile de lumină UV (202) și respectiv ai camerei fotografice digitale (203) care pot fi configurate să ilumineze și respectiv să fotografieze în condiții optime părți diferite ale suprafeței observate astfel ca efectul luminilor parazite sau reflectare să fie minimizat prin utilizarea unei surse de lumină de tip fascicul orientabil, iar reflexiile parazite de lumină să fie minimizate prin utilizarea unor filtre de polarizare care sunt configurate pentru minimizarea lor.

Conform metodei ilustrate în figura 5, în faza de achiziție (330) în etapa de fotografiere (333) este capturată o imagine completă sau parțială, iar în etapa de Transfer a imaginii (335) imaginea este transferată către sistemul îmbarcat (207a) preferabil printr-un bus de comunicații rapid sau folosind un mecanism DMA cu acces direct la memorie în care imaginea este transferată din camera fotografică digitală (203) în memoria RAM a sistemului îmbarcat (207a).

Este evident că alte secvențe de pași sunt posibile condiția fiind ca etapa de fotografiere (333) să fie realizată cu capacul (205) deschis iar sursa comandabilă de lumină UV (202) să fie pornită cel puțin o parte din timpul fotografierii pentru ca efectul luminii UV să poată provoca un efect de fluorescență în cazul în care un contaminant este prezent pe suprafața observată.

Conform metodei ilustrate în figura 5, în faza de procesare (340), este detectată prezența contaminantului prin analiza imaginilor achiziționate în faza de achiziție (330).

Conform unui aspect al acestei invenții detecția poate fii diferențială în care o imagine capturată în etapa de achiziție (330) este comparată în pasul de detecție (341) cu imaginea inițială achiziționată în etapa de inițializare (310) și dacă sunt găsite diferențe ce depășesc un prag și un criteriu care preferabil este energia și/sau, intensitatea și/sau întinderea contaminantului atunci detecția este pozitivă.

Conform unui aspect al acestei invenții detecția poate fii realizată prin clasificarea conținutului imaginii achiziționate și în care o imagine capturată în etapa de achiziție (330) este analizată preferabil printr-o rețea neuronală de convoluție adâncă CNN și care clasifică pixelii imaginii, zone ale ei sau imaginea întreagă. Așa cum este evident pentru o persoană antrenată în domeniul clasificării imaginilor, alte metode de clasificare și algoritmi sunt aplicabili și sunt în spiritul invenției.

Conform metodei ilustrate în figura 5, în faza de procesare (340), etapa de decizie (342) evaluează clasele obținute pentru imaginea analizată sau pixelii acesteia și decide pe baza unui prag dacă există o contaminare. Astfel, sistemul îmbarcat (207a) decide dacă există contaminare pe baza analizei obișnuite în etapa de detecție (341) și notifică în pasul de notificare (343) modulul de notificare (204).

Conform unui aspect al acestei invenții, etapele metodei ilustrate pot fii executate local sau într-un serviciu software extern accesibil printr-o rețea și care este preferabil un serviciu Cloud.

#### Glosar de termeni:

API	Interfață software aplicativă cu funcții
Bus	Magistrala de date și adrese și selecție

Cloud	Platformă sau serviciu terț accesibil pentru clienți prin internet printr-un API
CNN	Rețea Neuronală de Convoluție multistrat adâncă
CPU	Unitate centrală de procesare
DMA	Mecanism de transfer cu acces direct la memorie
FLASH	Memorie permanentă programabilă electric
ROM	Memorie permanentă ne programabilă de tipul Read-Only
GPIO	Pin general de intrare sau ieșire
IOT	Internetul lucrurilor sau al obiectelor conectate la internet
IR	Lumină infraroșie sau senzor pentru lumină în infraroșu
LED	Diodă cu electroluminiscență
PCB	Cablaj electronic imprimat
REST	Interfață conformă cu protocolul HTTP și care respectă specificația REST
RAM	Memorie cu acces aleator
RGB	Roșu Verde Albastru
SOC	Sistem electronic imbarcat într-un chip
UV	Ultraviolet
WiFi	Rețea de comunicații fără fir de tipul IEEE 802.11



## REVENDICĂRI

1. Sistem pentru detecția contaminării unei suprafețe observabile dintr-o scenă și care este poluată cu un contaminant constituit din germeni patogeni, praf, aerosoli sau alte substanțe chimice produse de o sursă externă și dispersate direct prin contact sau indirect printr-un câmp fizic purtător sau a unei substanțe purtătoare, sistemul fiind **caracterizat prin aceea că** cuprinde:
  - o sursă comandabilă de lumină neagră sau ultravioletă de spectru îngust și cu lungimea de undă centrală între 10-470 nanometrii și care produce un fascicol de lumină ce iluminează o suprafață contaminată din scena sau o parte a acesteia și în care suprafața observată este:
    - nefluorescentă și care, în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant fluorescent ce se depune pe suprafață, produce un model de lumină fluorescent sau,
    - nefluorescentă și acoperită cu un strat de substanță fluorescentă dispensabilă și care, în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant transparent și care nu se depune pe suprafață dar care produce prin contactul direct sau printr-un efect perturbator asociat înlăturarea sau deplasarea parțială a substanței dispensabile și produce un model de lumină fluorescent sau,
    - nefluorescentă și acoperită cu un strat de reactiv chimic ne fluorescent și care devine fluorescent în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant nefluorescent cu care reacționează chimic producând un derivat fluorescent și produce un model de lumină fluorescent sau,
    - fluorescentă și care în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant nefluorescent semi transparent sau opac pentru lumina emisă de sursă și care rămâne pe suprafață produce un model de lumină fluorescent sau,
    - fluorescentă și care în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant ne fluorescent semi transparent sau opac ce se depune pe suprafață, produce un model de lumină fluorescent sau,
    - fluorescentă și acoperită cu un strat de substanță ne fluorescentă dispensabilă și care în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant transparent și care nu se depune pe suprafață dar care produce prin contactul direct sau printr-un efect perturbator asociat înlăturarea sau deplasarea parțială a substanței dispensabile și produce un model de lumină fluorescent și,

- o cameră fotografică digitală comandabilă configurată pentru fotografia fluorescentă și care atunci când este comandată achiziționează imagini ale scenei și care, în urma poluării de către sursa externă cu un contaminant, conțin modele de fluorescență și,
  - un modul de monitorizare al scenei configurat să monitorizeze scena sau un punct de acces și să detecteze prezența persoanelor și,
  - un modul de notificare acționabil și care este configurat să prezente o indicație de stare actuală a stării contaminării a cărei valoare variază între o stare inițială și o stare contaminată și,
  - un modul de comandă și procesare configurat pentru ca să:
    - configureze sursa comandabilă de lumină și,
    - configureze camera fotografică digitală și,
    - pornească sursa comandabilă de lumină și,
    - comande achiziția unei imagini digitale a scenei și,
    - oprească sursa comandabilă de lumină și,
    - proceseze imaginea achiziționată și să clasifice starea suprafeței observate din imaginea capturată și,
    - decidă din clasificarea stării suprafeței observate nivelul de contaminare al acesteia și dacă aceasta este contaminată sau nu și,
    - partajeze cu modulul de notificare nivelul de contaminare pentru a fi prezentat.
2. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- modulul de monitorizare al scenei un modul de monitorizare al prezenței sau al mișcării umane.
  - modulul de comandă și procesare comandă achiziția de imagini doar dacă în scena monitorizată nu sunt persoane.
3. Sistemul conform revendicării 2 **caracterizat prin aceea că:**
- sistemul cuprinde și:
- un capac acționabil al camerei fotografice ce poate fi configurat într-o poziție deschisă sau într-o poziție închisă în care acoperă camera într-un mod vizibil de către un observator și în care:
  - modulul de comandă și procesare este configurat și să:

55

- deschidă capacul acționabil înaintea și în timpul achiziției unei fotografii și,
  - închidă capacul acționabil în urma achiziției unei fotografii.
4. Sistemul conform revendicării 2 **caracterizat prin aceea că:**
- modulul de monitorizare al scenei este și este un întrerupător cu releu electromagnetic poziționat la o ușă de acces, un senzor de mișcare cu infraroșii, o fotodiodă, o cameră fotografică inteligentă configurată pentru recunoașterea persoanelor, un senzor radar sau un senzor acustic cu ultrasunete.
5. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- sursa comandabilă de lumină este orientabilă și luminează cu un fascicul de raze îngust doar o zonă redusă a scenei și,
  - modulul de comandă și procesare:
    - orientează sursa comandabilă de lumină înaintea achiziției unei fotografii și,
    - comandă achiziția, procesarea și clasificare unei rafale de imagini ce cuprind o serie de puncte de interes.
6. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- modul de comandă și procesare este configurat să:
    - comande captura a două imagini:
      - o primă imagine de referință în care suprafața observabilă din scenă este curată și ne contaminată și,
      - o secvență de imagini secundare în care suprafața observabilă din scenă este sau nu contaminată și,
    - compare o imagine secundară din secvența de imagini cu imaginea primară și să detecteze diferențele dintre ele și să decidă dacă diferențele reprezintă o contaminare.
7. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- cameră fotografică digitală comandabilă are un filtru de lumină adaptat pentru spectrul luminii fluorescente și care blochează alte spectre inclusiv cel al luminii vizibile sau a celei ultraviolete emise de sursa comandabilă de lumină și care fotografiază cu precădere imaginea fluorescentă.
8. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- sursa comandabilă de lumină neagră sau ultravioletă este un flash de putere mare și,

54

- cameră fotografică digitală comandabilă este configurată să achiziționeze imagini cu timp redus de achiziție de același ordin de mărime cu durata flash-ului.
9. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- cameră fotografică digitală comandabilă are și un filtru de polarizare configurat să minimizeze reflexiile de lumină produse de suprafețe lucioase reflective.
10. Sistemul conform revendicării 9 **caracterizat prin aceea că:**
- filtrul de polarizare este comandabil și poate fi orientat și,
  - modul de comandă și procesare comandă achiziția unei rafale de imagini și pentru fiecare configurează poziția filtrului de polarizare diferit și reține părți din imagini în care reflexiile sunt minime.
11. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- intensitatea sursei comandabile de lumină este ajustată pentru ca iluminarea să fie maximă și fără supra expuneri atunci când un contaminant este prezent.
12. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că:**
- modul de comandă și procesare detectează printr-un algoritm de segmentare al imaginilor obiectele din scenă și tipul lor și,
  - pentru fiecare obiect din scenă aplică un o rețea neuronală antrenată pentru clasificarea și detecția contaminării cu contaminanți cunoscuți.
12. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** sistemul detectează contaminarea cu urină, cu substanțe fecale, sânge, scurgeri nazale sau alte produse biologice umane într-o cameră sau baie și pe suprafețe care sunt o dușumea, pereți, un covor, un lavoar, un closet, o baie sau cabină de duș, un robinet, o clanță, un ștergar, un cearceaf sau orice obiect contaminabil dintr-o baie, dormitor sau cameră locuibilă.
13. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** stratul dispensabil este o soluție de curățat cu aditivi chimici și care este dispensată prin aplicare directă sau indirect printr-un spray cu aerosol.
14. Sistemul conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că are și:**
- un dispersor automat a unei substanțe de marcaj care este un praf, un aerosol sau o soluție ce este depusă pe suprafața observată și care reacționează chimic cu un contaminantul sau care

poate fi deplasată sau înlăturată prin contactul direct cu contaminantul sau printr-un efect perturbator asociat cu dispersia acestuia care este un câmp fizic perturbator sau un material intermediar de transport al contaminantului.

și în care:

- modulul de comandă și procesare este configurat și să:
  - disperseze substanța de marcaj o dată atunci când suprafața este curată/igienizată.

52

21

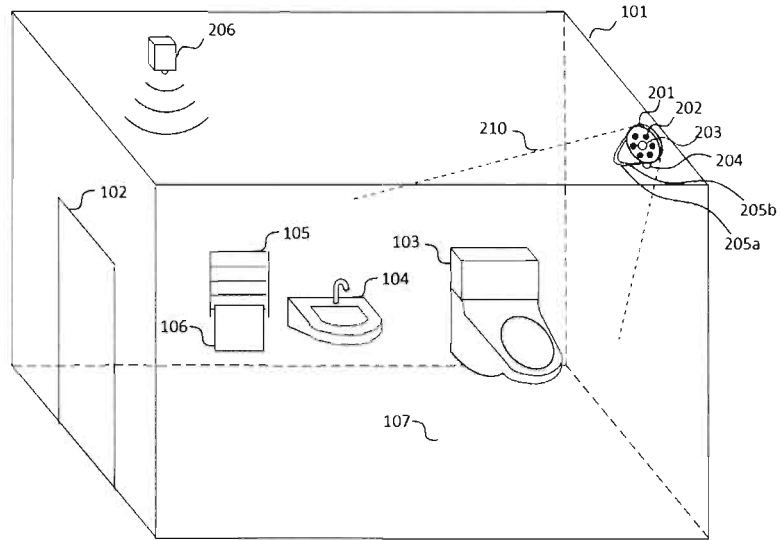


Figura 1

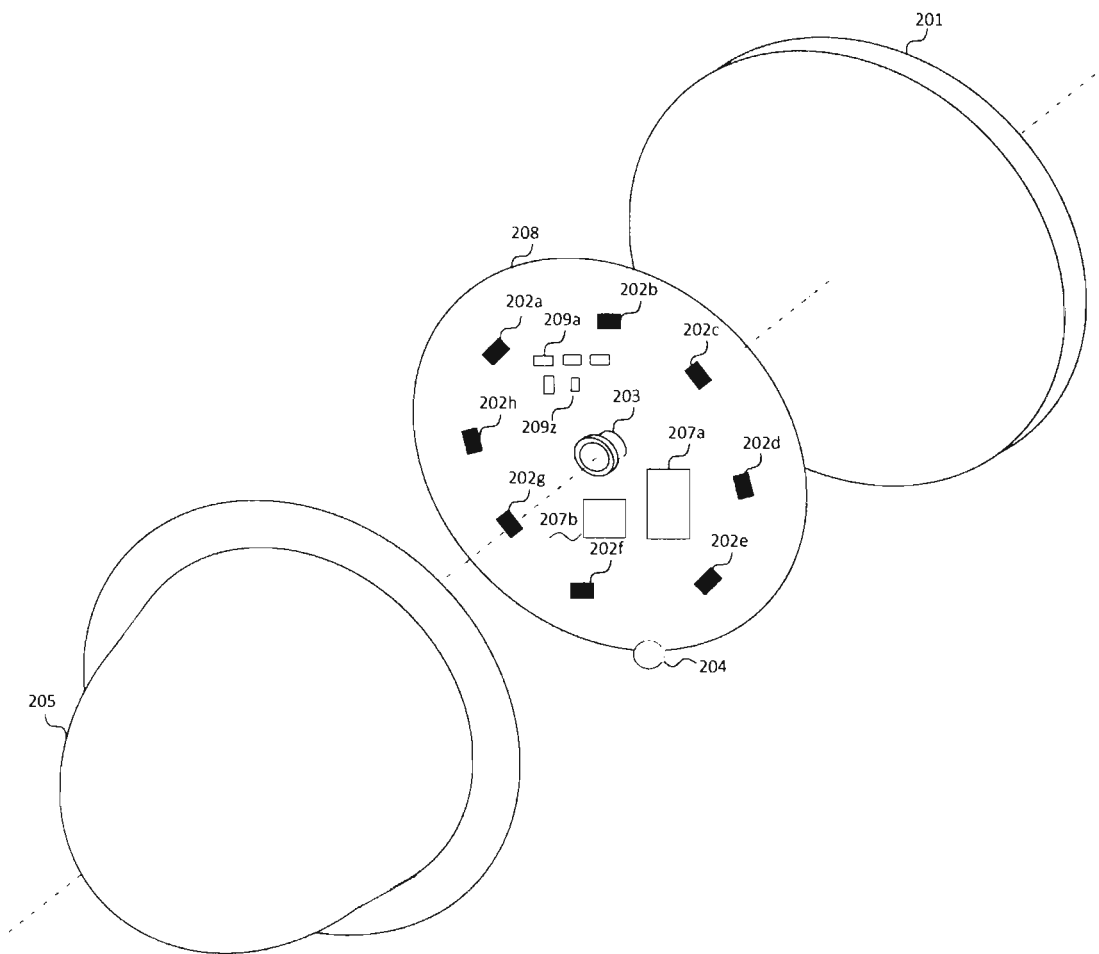


Figura 2

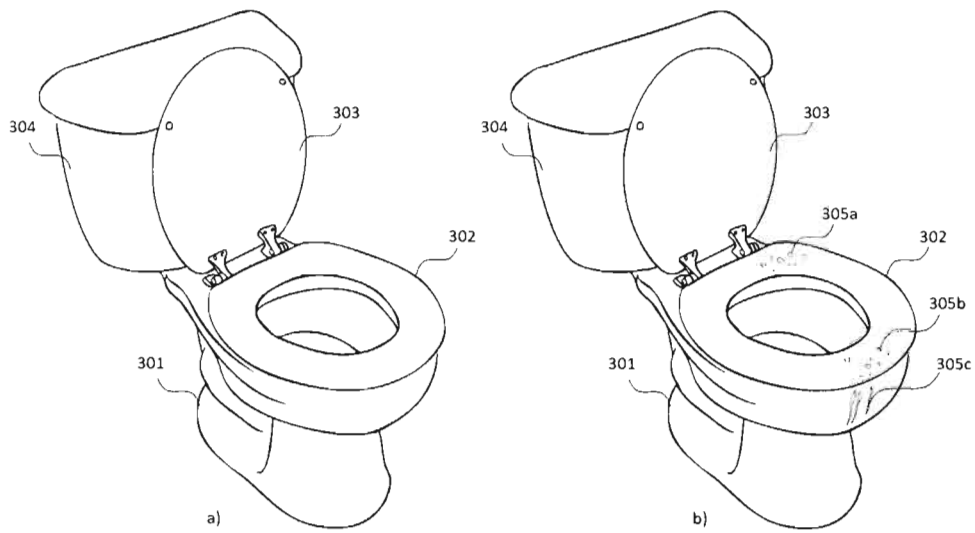


Figura 3

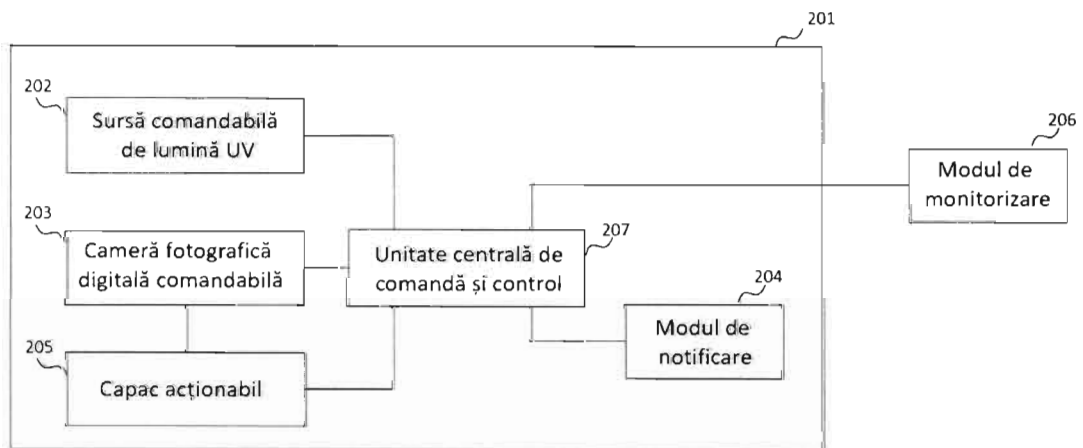


Figura 4

50

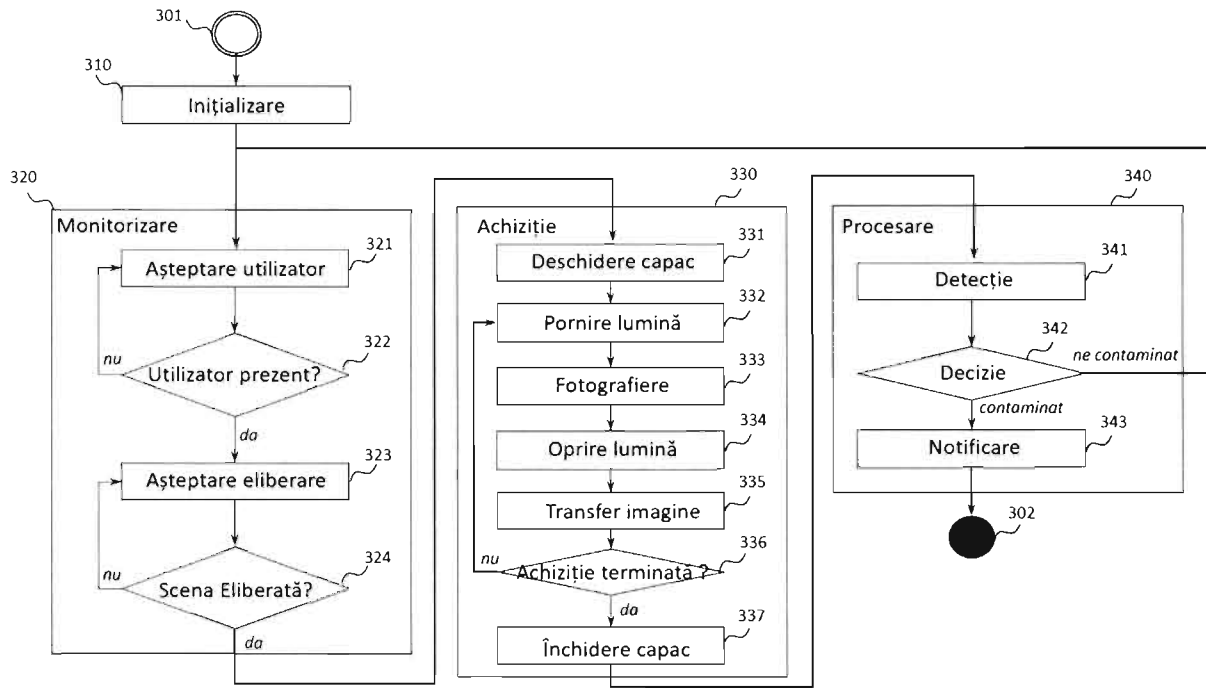


Figura 5