

La détection de mouvement dans une vidéo : histoire d'une technologie et d'un brevet

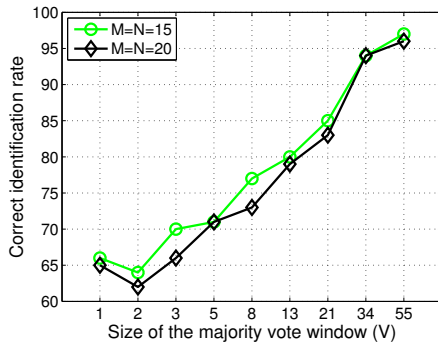
Marc Van Droogenbroeck

INTELSIG, Montefiore Institute, Université de Liège, Belgique

Table des matières

- 1 Une technologie
 - Genèse d'une technologie
 - Description de la technologie ViBe
 - Applications
- 2 Protection de la technologie
- 3 Valorisation de la technologie

Contexte : détection et reconnaissance de personnes



Le mouvement est lié à de l'information utile



Que cherche-t-on dans une vidéo ?

- ▶ Au contraire des images, la vidéo a un aspect dynamique et donc du mouvement.
- ▶ Les objets en mouvement se caractérisent par :
 - une forme
 - une apparence
- ▶ Exemple
 - la peau $\Rightarrow$ l'apparence (couleur)
 - le visage $\Rightarrow$ la forme et l'apparence
 - une personne $\Rightarrow$ principalement sur base de la silhouette

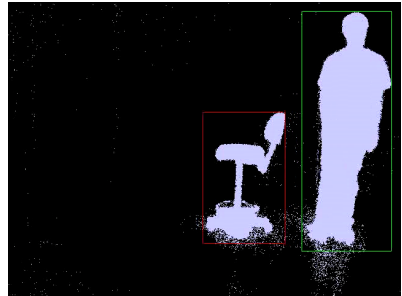
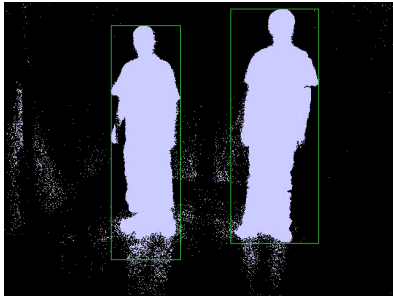
Analyse de la silhouette I

Détection de personnes dans une séquence vidéo



Analyse de la silhouette II

Classification d'objet sur base de la forme

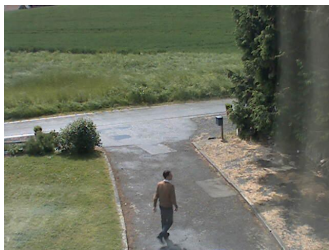


Repenser la détection de mouvement pour obtenir de meilleures silhouettes

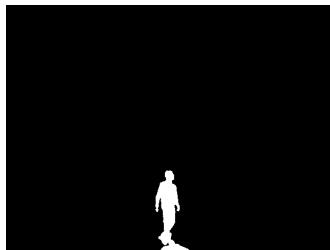
Difficultés :

- ▶ la détection des formes n'est pas précise
- ▶ manque de robustesse

Scénario idéal :



(a) Image d'entrée

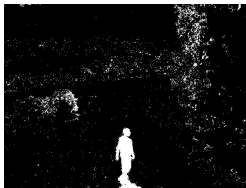


(b) Ground-truth

Techniques existantes



(c) Codebook



(d) EGMM [Zivkovic]



(e) GMM [Li et al.]



(f) Modèle gaussien



(g) 1st order filter



(h) Sigma-Delta.

Cahier des charges

Contraintes pour une nouvelle technique :

- ▶ meilleur détournage des objets
- ▶ peu d'opérations
- ▶ fonctionnement en temps réel
- ▶ applicable sur un grand nombre de vidéos

Approche classique

Définition

arrière-plan ou *background* = partie qui n'est pas en mouvement
avant-plan ou *foreground* = partie en mouvement

Classiquement, on procède comme suit :

- ▶ modélisation de l'arrière-plan et stockage du modèle
- ▶ lorsqu'une nouvelle image se présente, on compare chaque point de l'image (pixel) à son modèle
- ▶ si le modèle est proche de la valeur du pixel, alors le pixel fait partie du background, sinon c'est un point de l'avant-plan
- ▶ mise à jour du modèle de background

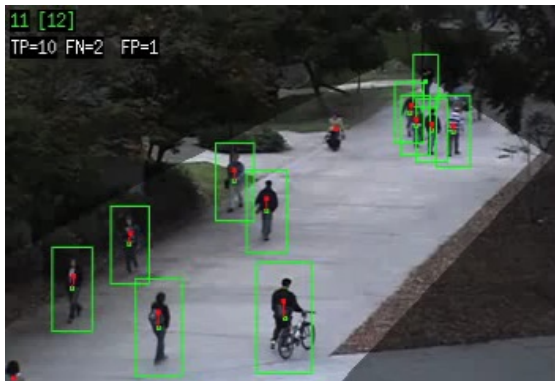
Innovation

ViBe se caractérise par plusieurs innovations

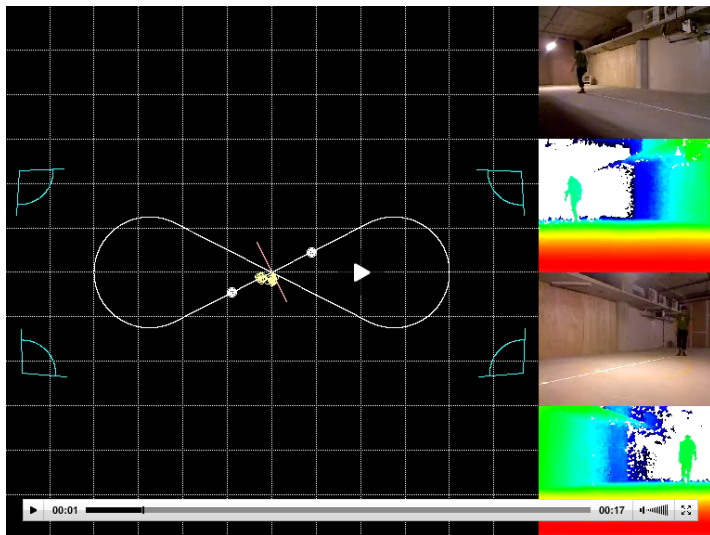
- ▶ Modèle = nombre d'échantillons du passé
- ▶ Critère d'appartenance au background basée sur une comparaison de la valeur du pixel aux échantillons du modèle
- ▶ Mise à jour temporelle aléatoire
- ▶ Remplacement aléatoire des valeurs de l'échantillon

Vidéo-surveillance et sécurité

- ▶ Détection de personnes
- ▶ Comptage
- ▶ Analyse de trajectoire

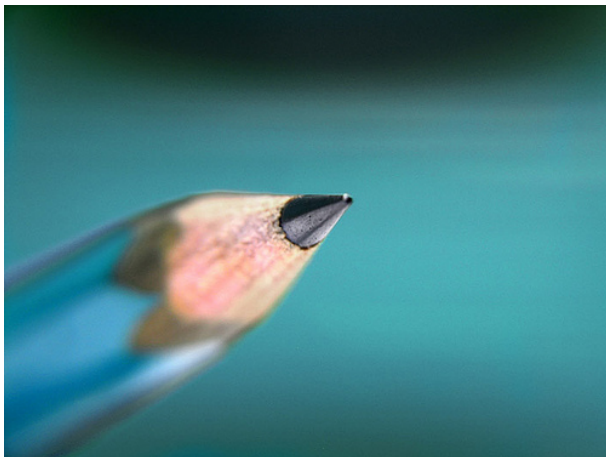


Analyse de la marche



Réglage de paramètres dans un appareil de prise de vue

Réglage du focuss



Impainting



Logiciel

ViBe se décline principalement comme un logiciel.

Protections possibles

- * par secret (oui, mais possibilité de *reverse engineering*)
- * par brevet
- * ?

Difficultés

- ▶ Difficultés contextuelles
 - l'Université favorise les publications
 - financement ?
 - où s'arrête une technologie quand un laboratoire continue à faire évoluer cette technologie ?
- ▶ Difficultés propres à ViBe
 - copiage facile
 - pas d'outil de benchmarking universel
 - dans quel appareil place-t-on la technologie ?
 - smartphone
 - appareil photo ou caméscope
 - PC
 - caméra embarqué

Brevets

Demande introduite en juillet 2007.

- ▶ M. Van Droogenbroeck, and O. Barnich, **Visual background extractor**,
 - *World Intellectual Property Organization, WO 2009/007198*, Application number EP07112011.7, January 2009.
 - *European Patent Office, EP 2 015 252 B1*, 2010.
 - *Japan Patent Office, JP 2011 4699564 B2*, June 2011.
 - *United States Patent and Trademark Office, US 8,009,918 B2*, 18 pages, August 2011.

Points particuliers :

- ▶ couverture géographique.
- ▶ que protège-t-on ? Le brevet parle de signaux et ne se limite pas à des images.
- ▶ on embrasse un maximum de notions (modèle hiérarchique, notion temporelle élargie, etc).

Le produit

Il est nécessaire de comprendre la technologie et l'exploitation

- ▶ C'est fondamentalement une technologie qui est en amont de la plupart des techniques d'analyse du mouvement, voire toutes !
- ▶ C'est du logiciel
- ▶ Il faut faire du "marketing"

Moyens pour valoriser

- ① Choix d'un nom ! ... **ViBe**
- ② Brevets : 4 brevets approuvés
- ③ Logiciel de démonstration
 - création d'un site Internet dédié
[<http://www.motiondetection.org>]
 - version de démonstration complètement fonctionnelle
- ④ Implantations particulières
 - PC
 - appareil photo IXUS
 - android (appareil photo et tablette)
- ⑤ Participation à des concours

Concours et benchmarking

<http://www.changedetection.net>

Overall	Baseline	Dynamic Background	Camera Jitter	Intermittent Object Motion	Shadow	Thermal	ROC Curve
---------	----------	--------------------	---------------	----------------------------	--------	---------	-----------

Results, all categories combined.

Click on method name for more details.

Method	Average ranking across categories	Average ranking	Average R	Average S	Average FPR	Average FNR	Average PWC	Average F-Me
PBAS [17]	2.83	3.57	0.7840	0.9898	0.0102	0.2160	1.7693	0.7532
ViBe+ [12]	4.83	5.29	0.6907	0.9928	0.0072	0.3093	2.1824	0.7224
PSP-MRF [11]	4.83	5.43	0.8037	0.9830	0.0170	0.1963	2.3937	0.7372
Chebyshev prob. with Static Object detection [18]	6.67	5.86	0.7133	0.9888	0.0112	0.2867	2.3856	0.7001
SC-SOBS [19]	6.33	6.29	0.8017	0.9831	0.0169	0.1983	2.4081	0.7283
KDE - Integrated Spatio-temporal Features [10]	8.50	8.29	0.6507	0.9932	0.0068	0.3493	2.8905	0.6418
SOBS [1]	8.33	8.43	0.7882	0.9818	0.0182	0.2118	2.5642	0.7159
KDE - Spatio-temporal change detection [13]	10.67	9.14	0.6576	0.9910	0.0090	0.3424	3.0022	0.6437
GMM KaewTraKulPong [2]	9.67	9.43	0.5072	0.9947	0.0053	0.4928	3.1051	0.5904
GMM Stauffer & Grimson [5]	11.50	9.43	0.7108	0.9860	0.0140	0.2892	3.1046	0.6623
GMM Zivkovic [6]	13.50	10.71	0.6964	0.9845	0.0155	0.3036	3.1504	0.6596

Ce qu'en pensent d'autres auteurs

“Considering these aspects, *Barnich* is a strong favorite, since it is simple and almost parameterless.”

(S. Brutzer, B. Hoferlin, and G. Heidemann. Evaluation of background subtraction techniques for video surveillance. In IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 1937-1944, Colorado Spring, USA, June 2011)

“Recently, the first nondeterministic background model (ViBe) was proposed in [1] and shown to outperform a wide variety of existing algorithms. The ViBe model is unique in that it is the first and only scene model that uses a completely stochastic maintenance algorithm to integrate new information into the system.”

(N. Mould and J. Havlicek, A Conservative Scene Model Update Policy. In Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation, Santa Fee, New Mexico, USA, April 2012)