pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute

Instrumentation

résolution en milieu montagnard et arctique

J.-M Friedt

Capture à intervalles fixe développemen d'un appareil

Capture à intervalles fixes : modification d'ur appareil

Capture d'événement brefs

Conclusio

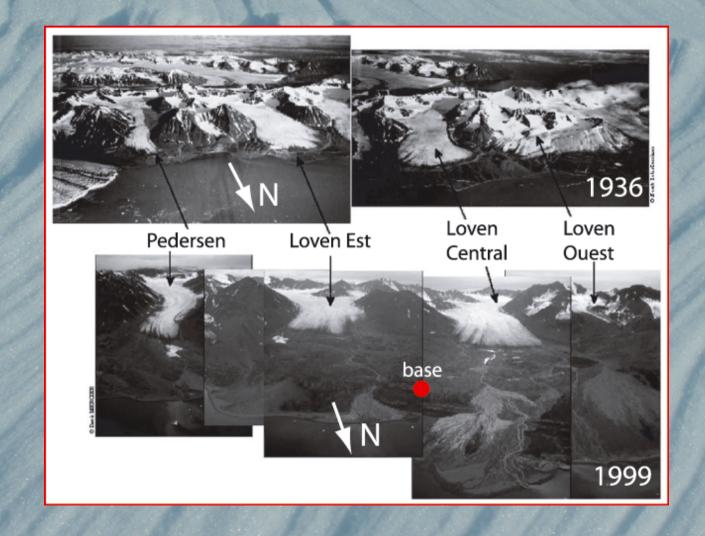
Instrumentation pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu montagnard et arctique

J.-M Friedt^{1,2}, C. Ferrandez², G. Martin², S. Guinot¹, É. Carry¹, P. Berthelot ², L. Moreau ³, M. Griselin⁴

 Assoc. Projet Aurore, Maison de l'Étudiant, La Bouloie, Besançon
 FEMTO-ST/LPMO, 32 avenue de l'Observatoire, 25044 Besançon
 Laboratoire Environnements, Dynamiques, et Territoires de la Montagne, Université de Savoie, UMR CNRS 5205
 ThéMA, 30 rue Mégevand, 25000 Besançon

jmfriedt@lpmo.edu
transparents et références disponibles à http://jmfriedt.free.fr

Les régions arctiques sont très réactives aux évolutions climatiques contemporaines : l'Année polaire internationale (API) est l'occasion de focaliser les recherches à différentes échelles d'observation



Hydro-Sensor-FLOWS

- un des six projets API conduits par la France
- international
 - France

- GDR Mutations polaires

(ThéMA Besançon, IDES Orsay, SET Pau)

- FEMTO-ST (Besançon)
- Allemagne
- AWI Potsdam,
- IPÖ Kiel
- Espagne
- Polytechnical University of Madrid

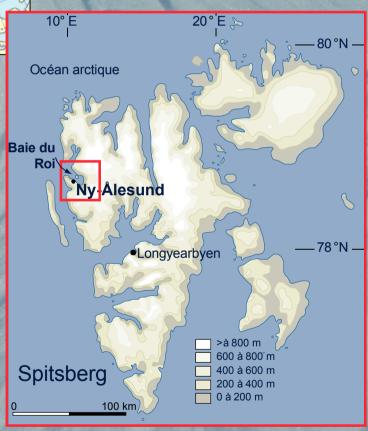
- Russie

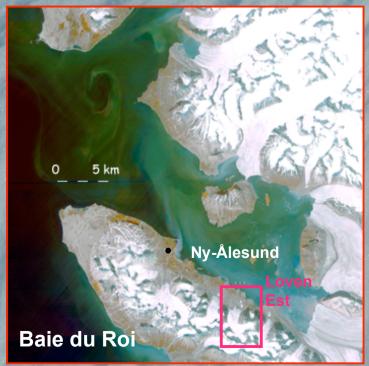
- State Oceanographic Institute of Moscow
- pluridisciplinaire
 - hydrologie, hydrochimie
 - géomorphologie, géographie
 - géophysique
 - sédimentologie
 - sciences de l'ingénieur



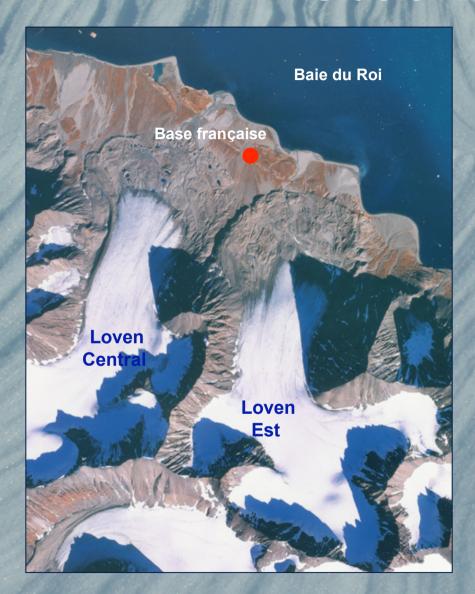


Hydro-Sensor-FLOWS





Glacier Loven Est



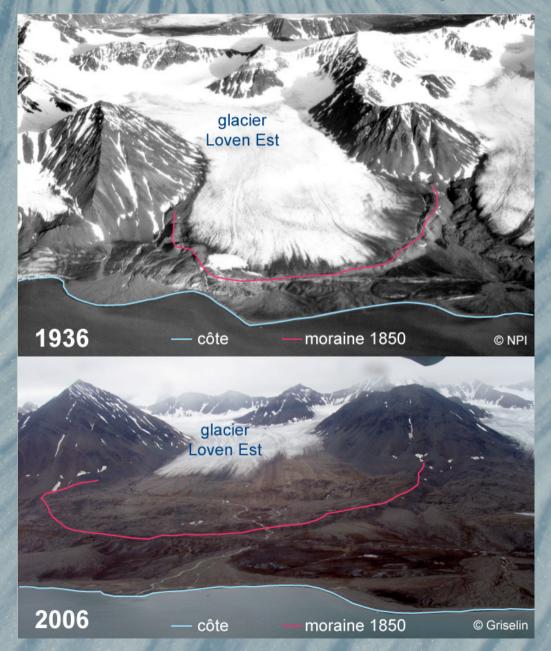
Proche de la base Corbel, seule base française de l'Arctique



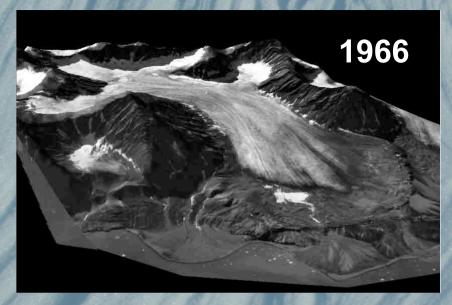
Objectif

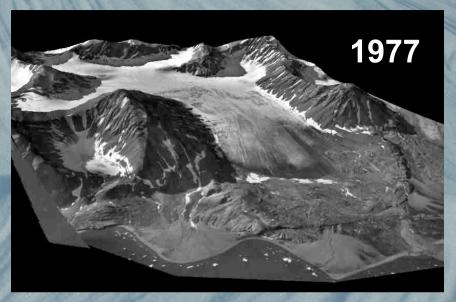
- résumé dans son acronyme : Hydro-Sensor-Flows (pour FLux Of Water and Sediments)
- il s'agit de : quantifier les flux liquides et solides d'un glacier polaire représentatif
 - réseau de capteurs (sensors) en remote et in situ sensing
 - prélèvements d'eau (mesures chimiques et isotopiques)
- suivi de la dynamique spatio-temporelle sur une période de 4 ans (2007-2010)
 - pour en comprendre la réactivité aux fluctuations climatiques contemporaines (40 ans) ...

... dans un contexte d'accélération du retrait glaciaire au Spitsberg.



Bassin du Loven Est

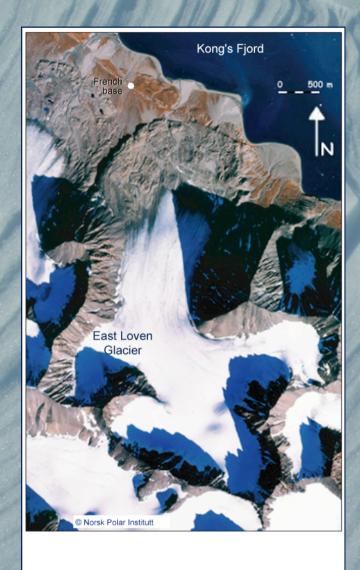






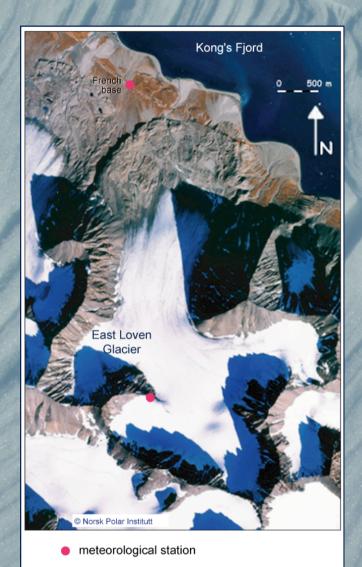


d'après photos aériennes NPI, traitement géomatique D. Laffly



Le glacier Loven Est sous surveillance high tech

- en plus des images satellite



- 2 stations météorologiques



Kong's Fjord

- meteorological station
- limnigraph + water sampler

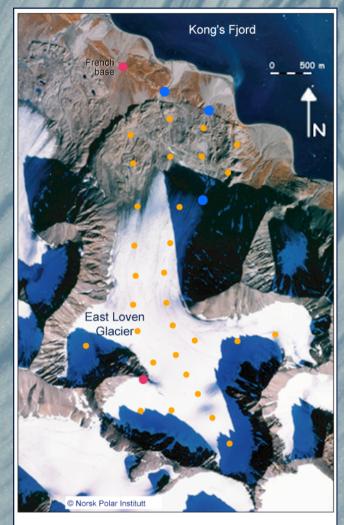
- 2 stations météorologiques
- 3 sondes hydro multiparamètre
- 3 préleveurs d'eau automatiques



sonde

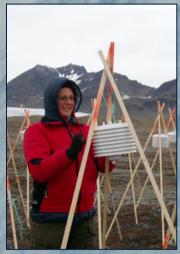


préleveur

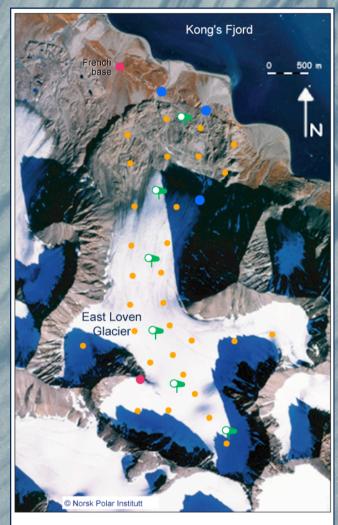


- meteorological station
- limnigraph + water sampler
- air T°C logger

- 2 stations météorologiques
- 3 sondes hydro multiparamètres
- 3 prèleveurs d'eau automatiques
- 30 capteurs thermiques T°C air



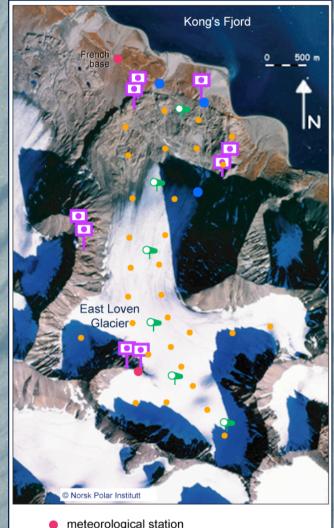




- meteorological station
- limnigraph + water sampler
- air T°C logger
- anemometer-pluviometer

- 2 stations météorologiques
- 3 sondes hydro multiparamètres
- 3 prèleveurs d'eau automatiques
- 30 capteurs thermiques T°C air
- 9 anémomètres-pluviomètres



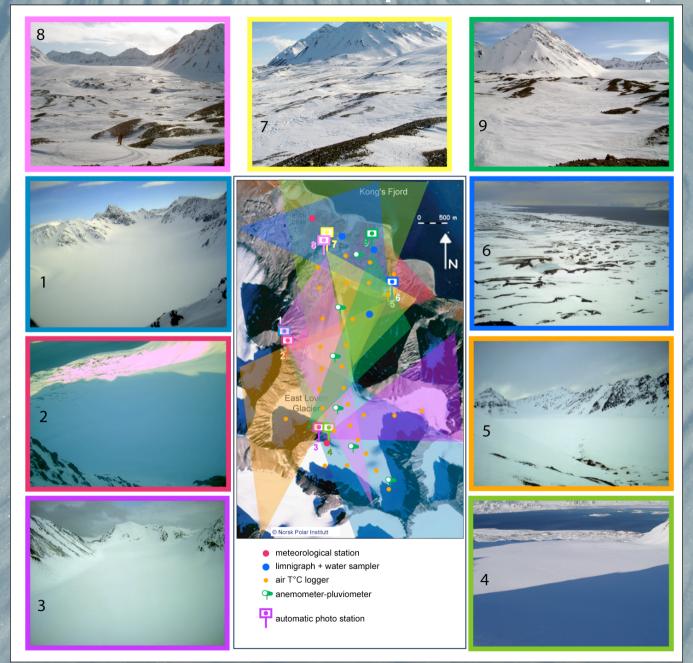


- meteorological station
- limnigraph + water sampler
- air T°C logger
- anemometer-pluviometer
- automatic photo station

- 2 stations météorologiques
- 3 sondes hydro multiparamètres
- 3 prèleveurs d'eau automatiques
- 30 capteurs thermiques T°C air
- 9 anémomètres-pluviomètres
- 10 stations photo automatiques



Le réseau des stations photos automatiques



Que peut-on suivre à partir des images prises depuis le sol ?

- dynamique du manteau neigeux et son évolution
- dynamique des écoulements
 - dans la moraine
 - sur le glacier
- positionnement de l'isotherme 0°C sur le glacier pour déterminer les zones de fontes

Suivi de processus rapides

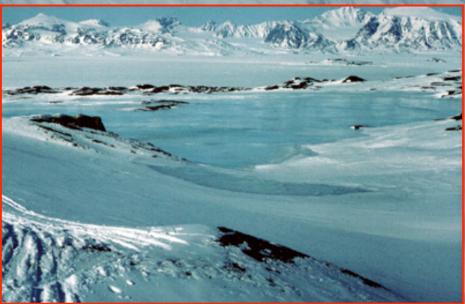


30 avril



Suivi de processus rapides





30 avril 2 mai



Suivi de processus rapides





30 avril 2 mai



Stations photo automatiques : une affaire à rebondissements

- quelques échecs dans le privé
- demande de collaboration avec le FEMTO-ST
 - 2 BQR université de Franche-Comté
 - un programme ANR

Stations photo automatiques

Un cahier des charges relativement lourd

- pas de source d'énergie
- maintenance tous les six mois
- contrainte de poids (portage)
- environnement sévère
 - $-T^{\circ}C = -45^{\circ}C \ a + 15^{\circ}C$
 - seuil autour de 0°C très difficile pour électronique (condensation redoutable)
 - vents terribles (a cassé un câble USB)
 - tout temps (neige, gel-dégel, pluie ...)
- besoin d'images de qualité
 - haute définition
 - toutes conditions de lumière
- besoin de cadre fixe pendant 4 ans
- zone de silence Wifi
- besoin de tester en grandeur réelle

Instrumentation pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu montagnard et arctique

J.-M Friedt

Introduction

Capture à intervalles fixes développement d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes : modification d'ul appareil

Capture

brefs

Conclusio

Introduction



Le matériel existant ne répond pas aux exigences :

- résolution médiocre (webcam [1] ou numérisation de signal analogique [2])
- consommation électrique élevée ⇒ autonomie réduite
- [1] http://www.campbellsci.co.uk/index.cfm?id=928
- [2] http://www.metsupport.dk/RDC/

Instrumentation
pour l'acquisition
automatique de
données :
application à la
capture
autonome
d'images haute
résolution en
milieu
montagnard et
arctique

J.-M Friedt

Introduction
Capture à intervalles fix

intervalles fixe développemen d'un appareil complet

intervalles fixes : modification d'ur appareil commercial

Capture d'événemen brefs

Conclusion

Objectif

Installer un nombre important d'instruments autonomes capables de capturer plusieurs images par jour de leur environnement.

Finalité : extraire par traitement d'images des informations pertinentes sur l'hydrologie d'un glacier

Nécessite :

- un séquenceur pour programmer la prise de vues selon les contraintes prédéfinies (intervalle de temps et nombre de photos variable)
- une autonomie (énergie et stockage de données) de plusieurs mois
- une résistance mécanique à l'environnement (vent, neige, condensation)
- un capteur d'images performant (faible consommation, optique de bonne qualité, haute résolution)

pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu montagnard et arctique

Instrumentation

J.-M Friedt

Introduction

Capture à intervalles fixes développement d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes : modification d'ur appareil

Capture d'événement brefs

Conclusio

Solutions technologique

Deux approches possibles

- développer un nouvel instrument : nécessite de résoudre de nombreux verrous technologiques
 - capture d'image à grande vitesse
 - stockage temporaire de l'image acquise
 - interpréter l'image brute du capteur optique (CMOS)
 - stocker l'image sur support de masse non volatile avec format de fichier
 - transmettre l'information acquise
 - associer une optique digne des appareils commerciaux

mais permet de totalement maîtriser la technologie utilisée et la faire évoluer en lui apportant des améliorations

- modifier un instrument existant
 - comprendre comment fonctionne l'appareil photo numérique existant et le modifier
 - contourner des points associés aux utilisations pour lesquelles l'appareil n'est pas prévu (déporter la carte mémoire, limiter la consommation d'énergie en mode veille)

fournit des appareils performants mais solution peu évolutive

pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu

Instrumentation

montagnard et arctique J.-M Friedt

Capture à intervalles fixes : développement d'un appareil complet

Première solution : réinventer la roue

Solution la plus satisfaisante d'un point de vue ingénierie, mais difficile à faire aboutir en comparaison des solutions commercialement disponibles.





- [3] C. Ferrandez, J.-M Friedt, K.P. Yew, D. Fuin, H. Guyennet, An autonomous sensor platform including a high resolution camera for harsh environments, Rencontres Mondiales du Logiciel Libre 2006 (Nancy)
- [4] S. Guinot, J.-M Friedt, Stockage de masse non-volatile : un block device pour MultiMediaCard, GNU/Linux Magazine France, Hors Série 25 (Avril 2006)
- [5] S. Guinot, J.-M Friedt, La réception d'images météorologiques issues de satellites : utilisation d'un systme embarqué, GNU/Linux Magazine France, Hors Série 24 (Février 2006)
 - [6] J.-M Friedt, S. Guinot, Introduction au Coldfire 5282, GNU/Linux Magazine France, 75 (Septembre 2005)

Instrumentation pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu montagnard et arctique

J.-M Friedt

Capture à

Capture a intervalles fixes : développement d'un appareil complet

intervalles fixes modification d'u appareil commercial

Capture d'événement brefs

Lonclusio

Solution développée en laboratoire

Intérêt :

- obtention des données brutes du capteur CMOS sans artéfact de compression
- capacité à transmettre les images en temps réel si un lien longue distance existe (sortie ethernet)
- ajout possible d'autres capteurs échantillonés de façon synchrone avec la capture d'images

mais

- difficulté à obtenir des images de qualité professionelle (ajustement des conditions de prises de vue, optique)
- vu les difficultés à mettre en œuvre un capteur 3 Mpixels, il est peu probable que cette solution puisse évoluer aussi vite que les appareils commerciaux (RAM, documentation et fourniture composants).

Instrumentation
pour l'acquisition
automatique de
données :
application à la
capture
autonome
d'images haute
résolution en
milieu
montagnard et
arctique

J.-M Friedt

Introduc

Capture à intervalles fixes : développement d'un appareil complet

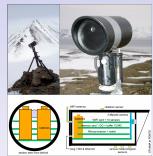
intervalles fixes : modification d'un appareil commercial

Capture d'événement brefs

Conclusio

Tests





Cette solution est en attente de finalisation car

- difficile de stocker rapidement l'image sur carte mémoire (=consommation excessive)
- la possibilité de transmettre les images en temps réel est abandonnée (restriction de l'utilisation de la liaison RF)
- impossible d'obtenir une optique de qualité comparable aux appareils photos

Instrumentation
pour l'acquisition
automatique de
données :
application à la
capture
autonome
d'images haute
résolution en
milieu
montagnard et

arctique

J.-M Friedt

Introduction

Capture à intervalles fixes développement d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes : modification d'un appareil commercial

Capture d'événements

c

Seconde solution : modifier un appareil existant

- Choix d'un appareil compact motorisé muni d'une excellente optique mais peu propice aux modifications.
- Le circuit électronique développé simule l'appui sur des touches par une utilisateur : extensible à tout type d'appareil (photographique ou non), et notamment APN reflex plus propice aux modifications de leur fonctionnement.





Instrumentation pour l'acquisition automatique de données :

application à la capture autonome d'images haute résolution en

milieu montagnard et arctique

J.-M Friedt

ntroducti

Capture à intervalles fixe développement d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes : modification d'un appareil commercial

Capture d'événements brefs

Conclusion

Estimation de l'autonomie

Consommations:

Circuit de commande :

700 μ A sous 3,3 V

(entrée > 3,8 V) Leica Deluxe 3 :

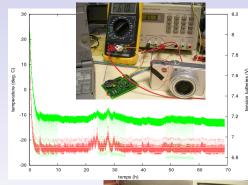
courant de fuite=7 mA

tension	allumage	stable	photo
(V)	(mA)	(mA)	(mA)
5.0	700	320	400
4.5	790	360	420
4.0	1000	410	520
3.8	1040	470	
3.5	1260	490	530

Pour comparaison : Nikon D200 :

courant de fuite=0 mA

•	sourant ac raite o min					
	tension	allumage	stable	photo		
	(V)	(mA)	(mA)	(mA)		
	13.5	280	250	1400		
	13.0	300	260	1490		
	12.5	290	270	1400		
	12.0	310	280	1400		





pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu montagnard et

Instrumentation

J.-M Friedt

arctique

Introductio

Capture à intervalles fixe développement d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes : modification d'un appareil commercial

Capture d'événements brefs

Conclusio

Alimentations séparées du circuit de commande et de l'appareil :

- l'appel de courant lors de la mise sous tension de l'appareil numérique motorisé est un problème majeur : la pile doit être capable de débiter rapidement
- le circuit de commande n'est pas affecté par l'appel de courant de l'appareil photo lors de la mise sous tension

 même si l'appareil ne se réveille pas, le circuit de commande continue à fonctionner

- Circuit de commande : piles 5 A.h ⇒ 9 mois d'autonomie
- Appareil numérique : piles 5 A.h,
 15 s/photo ⇒ 1200 photos ou 10 mois à 4 photos/jour

⇒ changer les piles et les cartes mémoire tous les 6 mois



Instrumentation
pour l'acquisition
automatique de
données :
application à la
capture
autonome
d'images haute
résolution en
milieu
montagnard et

J.-M Friedt

ntroduct

Capture à intervalles fixe développement d'un appareil

Capture à intervalles fixes : modification d'un appareil commercial

Capture d'événements brefs

Conclusio

Tests en conditions réelles

- Validation de la tenue aux conditions climatiques et températures
- Procédure de cadrage des prises de vues et de récupération des photos stockées sur carte mémoire
- Stabilité de l'appareil à ces manipulations







Instrumentation pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu montagnard et

arctique J.-M Friedt

Capture à intervalles fixes : modification d'un appareil commercial

Intervalle de prises de vues

Suréchantillonage afin de maximiser les chances d'une photo avec de bonnes conditions d'illumination chaque jour







Départ de la séquence à heure prédéfinie tous les jours, puis un certain nombre de photos à intervalles réguliers (ne pas prendre de photos pendant la nuit).

automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en

milieu

Instrumentation pour l'acquisition

montagnard et arctique J.-M Friedt

atroducti

Capture à intervalles fixe développemen d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes modification d'u appareil

Capture d'événements brefs

Capture d'événements brefs

- Ne déclencher la prise de vue que lors d'une chute de séracs
- Nécessite une machine puissante capable de traiter plus de 25 images/seconde et suffisamment de mémoire pour un tampon rotatif mémorisant l'état de l'image avant l'événement.
- Détection du mouvement par motion sous GNU/Linux [7] (http://www.lavrsen.dk/twiki/bin/view/Motion/WebHome).
- Le point crucial est de déterminer le seuil de détection de mouvement et d'éviter la saturation du support de stockage entre deux récupérations de données.





pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu

Instrumentation

montagnard et arctique

Introducti

Capture à intervalles fixe développement d'un appareil complet

capture a intervalles fixes modification d'u appareil

Capture d'événements brefs

Conclusio

Capture d'événements : optimisations

- Elimination des images prises la nuit (bruit de la caméra) par calcul des lever/coucher de soleil au moyen de remind.
- Limité pour le moment à de la résolution moyenne (flux vidéo)
- En cours de transfert vers une carte ACME Fox (GNU/Linux) dont la consommation est la fraction de celle d'un PC



Instrumentation
pour l'acquisition
automatique de
données :
application à la
capture
autonome
d'images haute
résolution en
milieu
montagnard et

arctique

J.-M Friedt

ntroductio

Capture à intervalles fixe développement d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes : modification d'un appareil

Capture d'événement brefs

Conclusion

Conclusion

- étude de diverses méthodes de capture d'images haute résolution en environnement glacier
- exploration de deux solutions : un instrument conçu pour cette tâche ou la modification d'appareils existant
- la réalisation d'un appareil photo autonome n'est pas qu'un problème d'électronique mais nécessite de résoudre tous les problèmes d'un système (optique, gestion d'énergie, mécanique)
- fourniture dans des délais brefs d'appareils fonctionnels afin d'amorcer l'étude au plus tôt



Travail de G. Weisenhorn et P. Pamba Capo-Chichi Medetonhan, Laboratoire d'Informatique de Franche Comté (LIFC), Besancon

pour l'acquisition automatique de données : application à la capture autonome d'images haute résolution en milieu montagnard et arctique

Instrumentation

J.-M Friedt

ntroducti

Capture à intervalles fixe développemen d'un appareil complet

Capture à intervalles fixes : modification d'un appareil commercial

Capture d'événements

Conclusion

Perspectives

L'étude actuelle doit être complétée par

- le remplacement de l'appareil photo compact par un reflex (focale fixe)
- l'ajout d'une source d'énergie externe (panneau solaire) associée à la sélection d'une batterie rechargeable appropriée
- compléter les images par des informations pertinentes sur l'environnement de prise de vue (température, point de rosée ...) acquises de façon synchrone à l'image

Financement de l'ANR dans le cadre du projet Hydro-Sensor-Flows.

Remerciements à Emosson S.A. pour l'accès aux installations sous le glacier d'Argentière