

Traitement vidéo

Guillaume Arseneault

2021-01-11

Contents

1	Préface	9
2	Traitement vidéo (582-543-MO)	11
2.1	Description du cours	11
2.2	Objectifs	11
2.3	Préalables	12
2.4	Contexte particulier d'apprentissage	12
2.5	Contenus essentiels	13
3	Historique du traitement vidéo	17
3.1	Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d'art	17
3.2	Langages et moyens expressifs de l'image en mouvement	17
4	Lexique technique et technologique	19
4.1	Composantes du signal vidéo	19
4.2	Formats de fichiers	20
4.3	Encodage vidéo	20
4.4	Captation vidéo en temps réel	22
4.5	Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité	22
4.6	Logiciels de programmation nodale	22
4.7	Notions de traitement vidéo	22
5	Traiter l'image en mouvement	23
5.1	Usage de capture vidéo en temps réel	23
5.2	Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels	23
5.3	Traitement visuel en temps réel à l'aide d'effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale	23
5.4	Flot de données entre les objets du logiciel	23
5.5	Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel	23
5.6	Utilisation de nuanciers (shaders)	23

6	Programmer des effets visuels	25
6.1	Programmation de compositions visuelles génératives	26
6.2	Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel	26
6.3	Programmation pour contrôler la lecture vidéo,	26
6.4	Programmation nodale pour créer des effets en temps réel	26
6.5	Nuanceurs (shaders): vertex, pixel et géométrie	26
7	Interactivité et images en mouvement	27
7.1	Intégration des composantes dans une production interactive . .	28
7.2	Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive	28
7.3	Conceptualisation et scénarisation d'un projet visuel interactif . .	28
7.4	Captation de mouvement et de présence	28
7.5	Programmation de la captation de mouvement et de présence . .	28
7.6	Utilisation d'interfaces de contrôle interactives	28
7.7	Utilisation d'OSC, MIDI, DMX ou ArtNet pour interagir avec d'autres logiciels et interfaces de contrôle	28
7.8	Ajustement des effets visuels en fonction des tests	28
8	Déploiement de projet vidéo interactif	29
8.1	Schématisation	30
8.2	Prototypage	30
8.3	Gestion de banques d'images	30
8.4	Optimisation des performances de l'application	30
8.5	Test de contrôle de qualité	30
8.6	Préréglages	30
8.7	Optimisation de la programmation et commentaires	30
8.8	Console de débogage	30
8.9	Exportation de projets	30
8.10	Formats de sauvegarde	30
8.11	Application autonome	30
8.12	Sauvegarde et archivage des médias	30
9	Exercices	31
9.1	Premier	31
9.2	Deuxième	31
9.3	Troisième	31

List of Tables

List of Figures

Chapter 1

Préface

Ce livre se produit via **bookdown** (?), R Markdown et **knitr** (?)

Chapter 2

Traitement vidéo (582-543-MO)

2.1 Description du cours

- Techniques D'INTÉGRATION MULTIMÉDIA
- Département des techniques d'intégration multimédia
- 582.A1
- Pondération : 1-2-2
- Unités: 1,66
- Heures-contact : 45
- Session : 4

Ce cours permet à l'étudiante ou l'étudiant d'enregistrer, de modifier et de traiter des images en temps réel. L'étudiant sera appelé à appliquer des effets visuels aux images vidéo et à adapter les images en fonction de l'intégration.

2.2 Objectifs

2.2.1 Objectif intégrateur et ministériel

- 015J Traiter les images en mouvement

2.2.2 Objectifs d'apprentissage

- Adapter des images en mouvement (Importance relative: 40%)
- Programmer des effets spéciaux et l'interactivité (Importance relative: 40%)
- Intégrer des images en mouvement à une production interactive (Importance relative: 20%)

2.2.3 Attitudes professionnelles

- Créativité
- Sens esthétique
- Adaptation

2.2.4 Habiletés transdisciplinaires

Profil TIC : les étudiantes et étudiants auront à exploiter les TIC de manière efficace et responsable. Ils auront à rechercher, à traiter et à présenter de l'information.

2.3 Préalables

2.3.1 Préalable absolu au présent cours :

- 582 413 MO Montage vidéo

2.3.2 Préalable absolu aux cours suivants :

- 582 513 MO Conception de projet multimédia
- 582 66B MO Expérience multimédia interactive
- 582 66G MO Production Web en entreprise

2.4 Contexte particulier d'apprentissage

- En laboratoire et studio.

2.4.1 Fiche technique

- Ordinateurs, projecteurs à haute luminosité ou télévision, haut-parleurs professionnels, casque audio, et tout le matériel disponible pour TIM
- Logiciels de montage vidéo et traitement vidéo en temps réel
 - Open broadcast studio
 - Unity
 - Pure Data
 - Resolve
 - Reaper
 - ffmpeg
 - Open stage control
- Langues et protocoles
 - Programmation nodale
 - Javascript
 - Open sound control (OSC)
 - Réseautique (adressage ip)
 - Midi

- NDI
- Websocket

Technicienne ou technicien en travaux pratiques

2.5 Contenus essentiels

2.5.1 Survol historique

- Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d'art
 - Performance
 - Installation
 - Évolution des technologies associées
- Langages et moyens expressifs de l'image en mouvement

2.5.2 Fondements technique

- Formats de fichiers
- Encodage des vidéos
- Captation vidéo en temps réel
- Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité
- Logiciels de programmation nodale
- Notions de traitement vidéo
 - pixels,
 - couleurs,
 - texture,
 - matrice,
 - mémoire tampon
 - alpha channel
 - rendu OpenGL

2.5.3 Traitement de l'images en mouvement

- Usage de capture vidéo en temps réel
- Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels
- Traitement visuel en temps réel à l'aide d'effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale
- Flot de données entre les objets du logiciel
- Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel
- Utilisation de nuanceurs (shaders)

2.5.4 Programmation d'effets visuels

- Programmation de compositions visuelles génératives
- Réalisation d'un échantillonneur/mixeur visuel
- Programmation pour contrôler la lecture vidéo,
 - montage temps réel
 - niveau des couleurs
 - alpha channel
- Programmation nodale pour créer des effets en temps réel
 - position
 - rotation
 - dimensions
 - mixage d'images
 - incrustation
 - distorsion
 - délais
 - rétroaction (feedback)
 - modification de couleurs
 - chromakey
 - lumière
 - fumée
 - texture
- Nuanceurs (shaders): vertex, pixel et géométrie

2.5.5 Image en mouvement et interactivité

- Intégration des composantes dans une production interactive
- Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive
- Conceptualisation et scénarisation d'un projet visuel interactif
- Captation de mouvement et de présence
- Programmation de la captation de mouvement et de présence
- Utilisation d'interfaces de contrôle interactives
- Utilisation d'OSC, MIDI, DMX ou ArtNet pour interagir avec d'autres logiciels et interfaces de contrôle
- Ajustement des effets visuels en fonction des tests

2.5.6 Gestion de projets

- Schématisation
- Prototypage
- Gestion de banques d'images
- Optimisation des performances de l'application
- Test de contrôle de qualité

- Préréglages
 - Optimisation de la programmation et commentaires
 - Console de débogage
 - Exportation de projets
 - Formats de sauvegarde
-
- Application autonome
 - Sauvegarde et archivage des médias

Chapter 3

Historique du traitement vidéo

3.1 Évolution historique du traitement vidéo dans les différentes formes d'art

3.1.1 Performance

3.1.2 Installation

3.1.3 Évolution des technologies associées

3.2 Langages et moyens expressifs de l'image en mouvement

Chapter 4

Lexique technique et technologique

4.1 Composantes du signal vidéo

4.1.1 Signaux de transmission

- Signaux analogues/digitaux
 - transmission télévisuelle analogue

4.1.2 résolutions

- résolutions

4.1.3 Ratio

- ratios image
- ratios-pixels

4.1.4 Débit

- Débit (bitrate)

4.1.5 Échantillonnage

- Profondeur de l'échantillonnage couleur
 - bit/canal
- chroma subsampling
 - 4:4:4 vs 4:2:2 vs 4:2:0
 - 4:4:4 vs 4:4:4:4

4.1.6 Cadence

- Cadence

4.1.7 Trame

- Trame (progressif/entrelacé)

4.1.8 Poid

- calcul de grosseur de fichier
- calcul de bitrate

4.2 Formats de fichiers

4.2.1 Containers

nom	extension
QuickTime	.mov
Matroska	.mkv
Mpeg4	.mp4
Windows Media Video	.wmv
Audio Video Interleaved	.avi
Theora	.ogv

wiki:Comparison_of_video_container_formats

4.2.2 Codecs

Codec	compression	usage
H.264&VP8	intra & inter	lecture<1080p
HEVC&VP9	intra & inter	lecture<4k
proRes	intra	montage
dnxHD	intra	montage
HAP	intra	GPU&SSD

4.3 Encodage vidéo

4.3.1 compression

4.3.1.1 lossless/lossy

4.3.1.1.1 Encodage vidéo sans perte - lossless

- Apple Animation (QuickTime RLE)
- CinemaDNG Raw (Adobe, Blackmagic)
- séquence d'images (tiff, openexr)

4.3.1.1.2 Encodage vidéo avec perte -lossy

- H.264&VP8
- HEVC&VP9
- proRes, dnxHD, cineform
- HAP & HAPQ

4.3.1.2 intra/inter frame

4.3.1.2.1 intraframe

- Toute l'image individuellement compressée dans chaque image.
 - prores, dnxHD, photoJpeg, Apple intermediate codec (aic), cineform

4.3.1.2.2 interframe

- image temporellement compressée, ce qui change
 - images: I (clef), P (<-) et B(<->)
 - GOP : group of picture
- usage créatif 1, 2, 3

4.3.2 utilisation de FFmpeg

4.3.2.1 ex: Transcoder un fichier video vers un fichier prores compatible avec quicktime

```
ffmpeg -i INPUT.mkv -c:v prores_ks -profile:v 3 -c:a pcm_s16le -pix_fmt yuv420p OUTPUT.mov
```

Où `-profile` est un chiffre entire de -1 to 5 correspondant au profile prores suivant :

- -1: auto (default)
- 0: proxy 45Mbps YUV 4:2:2
- 1: lt 102Mbps YUV 4:2:2
- 2: standard 147Mbps YUV 4:2:2
- 3: hq 220Mbps YUV 4:2:2
- 4: 4444 330Mbps YUVA 4:4:4:4
- 5: 4444xq 500Mbps YUVA 4:4:4:4

Où `-pix_fmt yuv420p` permet de créer un fichier compatible avec Quicktime

pour des usages réguliers voir :

- FFmpeg Cookbook for Archivists (?)
- FFmpeg Cookbook par Greg Wessels (?)

pour des usages artistiques :

- FFmpeg artschool (?)

4.4 Captation vidéo en temps réel

4.5 Logiciels de traitement vidéo en temps réel et d'interactivité

4.6 Logiciels de programmation nodale

4.7 Notions de traitement vidéo

4.7.1 Pixels

4.7.2 Couleurs

4.7.3 Texture

4.7.4 Matrice

4.7.5 Mémoire tampon

4.7.6 Alpha channel

4.7.7 Rendu OpenGL

Chapter 5

Traiter l'image en mouvement

- 5.1 Usage de capture vidéo en temps réel
- 5.2 Effets visuels et filtres applicables en temps réel sur des matériaux visuels
- 5.3 Traitement visuel en temps réel à l'aide d'effets et de logiciels de programmation multimédia et nodale
- 5.4 Flot de données entre les objets du logiciel
- 5.5 Exploitation des fonctions des logiciels de traitement vidéo en temps réel
- 5.6 Utilisation de nuanciers (shaders)

Chapter 6

Programmer des effets visuels

6.1 Programmation de compositions visuelles génératives

6.2 Réalisation d'un échantillonneur/mélangeur visuel

6.3 Programmation pour contrôler la lecture vidéo,

6.3.1 montage temps réel

6.3.2 niveau des couleurs

6.3.3 alpha channel

6.4 Programmation nodale pour créer des effets en temps réel

6.4.1 position

6.4.2 rotation

6.4.3 dimensions

6.4.4 mixage d'images

6.4.5 incrustation

6.4.6 distorsion

6.4.7 délais

6.4.8 rétroaction (feedback)

6.4.9 modification de couleurs

6.4.10 chromakey

Chapter 7

Interactivité et images en mouvement

- 7.1 Intégration des composantes dans une production interactive
- 7.2 Configuration logicielle et matérielle d'une production interactive
- 7.3 Conceptualisation et scénarisation d'un projet visuel interactif
- 7.4 Captation de mouvement et de présence
- 7.5 Programmation de la captation de mouvement et de présence
- 7.6 Utilisation d'interfaces de contrôle interactives
- 7.7 Utilisation d'OSC, MIDI, DMX ou ArtNet pour interagir avec d'autres logiciels et interfaces de contrôle
- 7.8 Ajustement des effets visuels en fonction des tests

Chapter 8

Déploiement de projet vidéo interactif

- 8.1 Schématisation
- 8.2 Prototypage
- 8.3 Gestion de banques d'images
- 8.4 Optimisation des performances de l'application
- 8.5 Test de contrôle de qualité
- 8.6 Préréglages
- 8.7 Optimisation de la programmation et commentaires
- 8.8 Console de débogage
- 8.9 Exportation de projets
- 8.10 Formats de sauvegarde
- 8.11 Application autonome
- 8.12 Sauvegarde et archivage des médias

Chapter 9

Exercices

9.1 Premier

9.2 Deuxième

9.3 Troisième

Bibliography

Association of Moving Image Archivists. FFmpeg Artschool:.

Kromer, R. (2020-08-12). FFmpeg Cookbook for Archivists.

Wessels, G. FFmpeg Cookbook.

Xie, Y. (2015). *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition. ISBN 978-1498716963.

Xie, Y., Allaire, J., and Golemund, G. (2018). *R Markdown: The Definitive Guide*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida. ISBN 9781138359338.