

WebGL

Guide de développement
d'applications web 3D

 Informatique technique

Téléchargement

www.editions-eni.fr




Editions



WebGL

Guide de développement
d'applications web 3D

جامعة أمحمد بوقرة - بومرداس
Université M'hamed Bougara - Boumerdes
المكتبة الجامعية
رقم الجرد: 0144636

جامعة أمحمد بوقرة - بومرداس
Université M'hamed Bougara - Boumerdes
المكتبة الجامعية
رقم: 004.738.52/Bou
01exp

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :

<http://www.editions-eni.fr>

Saisissez la référence ENI de l'ouvrage **EPWGL** dans la zone de recherche et validez. Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

Avant-propos

1. Introduction	11
2. Organisation du guide	12
3. À qui s'adresse ce guide ?	13

Chapitre 1

Introduction

1. Les conventions	15
1.1 Les conventions du guide	15
1.2 Les règles de nommage	15
1.3 Les conventions de codage	16
2. Le WebGL	17
2.1 Définition	17
2.2 Pourquoi choisir le WebGL ?	18
2.3 Compatibilité	20
2.3.1 Les navigateurs	20
2.3.2 Les pilotes graphiques	21
2.3.3 Les smartphones et les tablettes	21
3. Mise en place de l'environnement de travail	22
3.1 Le serveur Apache/PHP	22
3.2 L'IDE NetBeans	24
3.3 Le logiciel de modélisation 3D Blender	25
3.4 Le navigateur	26
3.5 Autres logiciels utiles	27
4. Encodage des applications JavaScript/WebGL	28
4.1 Les exemples de cet ouvrage	28
4.2 Du statique au dynamique	28
4.3 Les fichiers JSON	28

Chapitre 2**Le JavaScript et la 3D**

1. Bien programmer avec JavaScript	31
1.1 Optimiser les performances	31
1.2 L'héritage en JavaScript	34
1.3 Structurer le code avec PHP	36
2. Les mathématiques de la 3D	37
2.1 Les méthodes de rendu	37
2.2 Les référentiels en 3D et leurs matrices	39
2.3 Les référentiels particuliers	42
2.3.1 Le référentiel scène	42
2.3.2 Le référentiel objet	42
2.3.3 Le référentiel vue	42
2.4 Les matrices de rotation	43
2.5 Changement d'échelle par multiplication de matrice	44
2.6 Les matrices de projection	46
2.6.1 Les coordonnées de clippage	46
2.6.2 Du référentiel vue aux coordonnées de clippage	47
3. Les mathématiques et le JavaScript	51
3.1 Les bibliothèques	52
3.2 Le calcul matriciel et vectoriel	53
3.3 Les coordonnées plückeriennes	54
3.3.1 Intersection rayon-polygone	54
3.3.2 Les coordonnées plückeriennes	55
4. Caractérisation d'un objet en 3D	56
5. Les modèles de couleurs	58
5.1 Le modèle RGB	59
5.2 Le modèle TSV	59
5.3 De la couleur au noir et blanc	60
6. En résumé	60

Chapitre 3**Les fondamentaux du WebGL**

1. L'élément CANVAS d'HTML5	61
1.1 Récupération ou création du canvas	61
1.2 La création du contexte	62
1.3 L'anticrénelage	64
2. Les Vertex Buffer Objects	65
2.1 Présentation	65
2.2 Créer un VBO	66
2.2.1 Créer un VBO de type GL.ARRAY_BUFFER	66
2.2.2 Créer un VBO d'indices	67
2.2.3 Envoyer un VBO à la carte graphique	67
3. Les shaders	70
3.1 Présentation du workflow WebGL	70
3.2 Le shader de vertex	72
3.3 Le shader de fragments	73
3.4 Compiler les shaders	75
3.5 Lier les shaders au JavaScript	76
3.5.1 Des shaders au programme de shaders	76
3.5.2 Du programme de shaders au JavaScript	77
4. Le GLSL	80
4.1 Présentation	80
4.2 Structure d'un shader	81
4.3 Les variables	82
4.4 Les instructions de contrôle	86
4.5 Les fonctions natives	88
4.6 Le débogage du GLSL	90
5. La gestion du temps	92
5.1 Le taux de rafraîchissement	92
5.2 Le front buffer et le back buffer	93
5.3 Le rendu	94
5.4 La cinématique	95

6.	Le cube tournant.....	96
6.1	Le code PHP.....	97
6.2	Les shaders	98
6.3	Le cube.....	101
6.4	La vue et la scène	105
6.5	Le contexte	107
7.	En résumé	109

Chapitre 4

Les textures

1.	Présentation	111
2.	Les coordonnées de texture	111
2.1	Principe	111
2.2	Le tiling	113
2.3	Le mipmapping.....	117
2.3.1	Les textures POT et NPOT	117
2.3.2	Le mipmapping.....	118
3.	De l'image à la texture	119
3.1	Créer une texture	119
3.1.1	Création et affectation.....	119
3.1.2	Filtrage.....	120
3.1.3	Les modes de répétition	123
3.1.4	Fonction récapitulative	124
3.1.5	Shaders de texture	125
3.1.6	Le filtrage anisotrope	126
3.2	Les canaux de texture.....	127
3.2.1	Du côté GLSL	128
3.2.2	Du côté JavaScript	128
3.3	Limitations et optimisations	129
4.	Les sources de textures.....	130
4.1	La politique de la même origine.....	130
4.2	Utiliser un canvas en texture.....	131
4.2.1	Chargement du canvas.....	131

4.2.2	Le rafraîchissement du canvas	132
4.3	Utiliser une vidéo en texture	132
4.3.1	Chargement de la texture vidéo	132
4.3.2	Rafraîchissement de la texture	133
4.4	Utiliser un rendu WebGL en texture	134
4.4.1	Le FBO et le RBO	134
4.4.2	Du FBO à la texture	136
4.4.3	Le dessin de la scène	137
5.	Les filtres de couleur	137
5.1	La palette de couleurs	138
5.2	L'utilisation de la palette	140
5.2.1	Création du filtre	140
5.2.2	Application du filtre	140
5.3	Implémentation	141
6.	En résumé	143

Chapitre 5 Les maillages

1.	Les méthodes de traçage	145
1.1	Rendre un nuage de points	145
1.2	Le rendu filaire	147
1.3	Dessiner avec des bandes	148
1.4	Dessiner avec des pales	150
2.	La création procédurale	151
2.1	Génération de sphère	152
2.2	Reconstitution à partir de points	155
2.2.1	La triangulation de Delaunay	156
2.2.2	Construction d'un maillage de Delaunay	157
2.3	Implémentation	159
2.4	L'extrudage	160
3.	Exporter des objets Blender	161
3.1	L'API Blender	161
3.1.1	La console Python	162

3.1.2	Prise en main de la console Python	163
3.2	Exportation d'objets depuis Blender	169
3.2.1	Création d'un script d'export	169
3.2.2	Les problèmes d'échelle.	174
3.2.3	Récupération via WebGL	175
4.	Les formats de fichiers 3D	177
5.	Création à partir d'un champ scalaire	180
6.	En résumé	182

Chapitre 6

L'éclairage

1.	Présentation	183
1.1	Les normales	183
1.2	L'application de l'éclairage	184
1.2.1	L'illumination globale.	184
1.2.2	L'illumination	185
1.2.3	L'interpolation de Gouraud	185
1.2.4	La correction gamma	187
2.	Le modèle d'éclairage de Blinn-Phong	189
2.1	Le modèle d'éclairage de Phong	189
2.2	L'approximation de Blinn.	191
2.3	Implémentation	192
3.	Les sources lumineuses.	196
3.1	La couleur d'une source	196
3.2	La géométrie d'une source	197
3.3	L'atténuation.	198
3.4	Le brouillard	199
4.	Le lightmapping	200
4.1	L'occlusion ambiante	200
4.2	Les inconvénients du lightmapping	205
5.	La transparence.	206
5.1	Activer la transparence.	206
5.2	La transparence dans les shaders	207

5.3	La fonction de transparence	207
5.4	La transparence et le depth buffer	209
6.	L'ombrage	210
6.1	L'ombrage trivial	211
6.2	Les ombres projetées	212
6.2.1	Implémentation simple	213
6.2.2	Le stencil buffer	215
6.2.3	Correction avec le stencil buffer	218
6.3	Le shadow mapping	219
6.3.1	Présentation	219
6.3.2	Implémentation dans JavaScript	221
6.3.3	Implémentation dans les shaders	225
6.3.4	Les artefacts	226
6.4	Le percentage closer filtering (PCF)	229
6.4.1	Présentation	229
6.4.2	Implémentation	230
7.	Le normal mapping	232
7.1	Les normal maps	232
7.2	Utilisation de la normal map	236
7.3	Implémentation	237
8.	Le lightmapping	239
8.1	La lightmap	240
8.2	Implémentation	243
9.	En résumé	244

Chapitre 7 Le mouvement

1.	Les interruptions événementielles	245
1.1	Ajout et suppression d'une interruption événementielle	245
1.2	Les événements souris	246
1.3	Les événements clavier	248
1.4	La perte du contexte GL	249

2.	Redimensionnement du canvas	250
2.1	Le plein écran	250
2.2	Modifier la résolution du canvas	251
3.	Les modes de navigation	252
3.1	La caméra en mouvement	253
3.2	Le blocage de la souris	256
3.2.1	L'amortissement des mouvements	259
4.	Les trajectoires	261
4.1	La fonction lookat()	261
4.2	Les courbes de Bézier	263
4.3	La fonction lookAtDir()	264
5.	L'animation de maillages	265
5.1	Les déformations simples	265
5.2	L'animation par armature	266
5.2.1	L'armature avec Blender	267
5.2.2	Implémentation	272
5.3	L'animation par keyframes	274
5.3.1	Exporter les maillages depuis Blender	274
5.3.2	Reconstituer le mouvement en WebGL	275
5.3.3	Comparaisons des méthodes d'animation de maillage	277
6.	Les imposteurs	278
6.1	L'animation par sprites	279
6.2	Les particules	281
7.	En résumé	286

Chapitre 8

La physique

1.	Présentation	287
2.	Les collisions	289
2.1	Les collisions simples	289
2.1.1	Intersection rayon-triangle	290
2.1.2	Intersection rayon-cube	291
2.1.3	Intersection rayon-sphère	292

2.1.4	Intersection sphère-sphère	292
2.1.5	Intersection boîte-triangle	293
2.1.6	Intersection boîte-cube	295
2.1.7	Intersection sphère-triangle	295
2.2	Les octrees	297
2.2.1	La création	297
2.2.2	L'utilisation	299
2.2.3	Implémentation	300
3.	Le picking	300
3.1	Du pixel au rayon	300
3.2	Implémentation	304
3.2.1	Calcul de l'octree	304
3.2.2	Lancement du rayon	307
3.2.3	Intersection rayon-octree	309
4.	Intersection objet-décor	310
4.1	Principe	311
4.1.1	Le recalage	311
4.1.2	La gravité	312
4.1.3	Le franchissement	313
4.2	Implémentation	315
4.2.1	La sphère englobante	315
4.2.2	Calcul des intersections	317
5.	En résumé	318

Chapitre 9

Techniques avancées

1.	Le post-traitement	319
1.1	Principe et implémentation	319
1.2	Le halo lumineux	323
1.2.1	Principe	323
1.2.2	Implémentation	324

1.3	La SSAO	325
1.3.1	Principe global	325
1.3.2	Le shader de fragments de SSAO	328
1.3.3	Implémentation	333
2.	Les effets de texture avancés	342
2.1	Le texture painting	342
2.1.1	Récupérer les coordonnées de texture	342
2.1.2	Peindre sur la texture	343
2.2	Les surfaces liquides	347
2.2.1	La surface et les vagues	348
2.2.2	Les shaders	353
2.3	Le distance mapping	357
2.3.1	Le texte en WebGL	357
2.3.2	Le distance mapping	358
2.3.3	Le rendu du texte	362
3.	Divers	364
3.1	Réaliser un compteur de FPS	364
3.2	Du WebGL à l'image	365
4.	Optimisation avancée	367
4.1	Le culling	367
4.1.1	Le backface culling	367
4.1.2	Le frustrum culling	369
4.2	Optimisations diverses	371
4.2.1	Le tri des objets	371
4.2.2	La compression du code	372
5.	En résumé	373
	Index	375

WebGL

Guide de développement d'applications web 3D

Ce guide sur WebGL s'adresse à tout développeur JavaScript souhaitant réaliser des **applications web en 3D avec l'API WebGL**. L'auteur adopte une **démarche progressive** pour le guider jusqu'à la réalisation d'applications web **3D complexes et fonctionnelles**. Il a sélectionné les algorithmes les plus utilisés et les plus performants et explique au lecteur comment les implémenter en utilisant WebGL.

Le livre est organisé en neuf chapitres :

- Le chapitre 1 concerne la mise en place de l'**environnement de travail** et présente les **règles de codage** et la technologie **WebGL**.
- Le chapitre 2 regroupe des aspects pratiques sur le **développement en JavaScript**, ainsi que des aspects théoriques, communs à toutes les API 3D utilisant l'**accélération matérielle**, et qui seront abondamment utilisés par la suite.
- Le chapitre 3 présente le **développement avec l'API WebGL**. À la fin de ce chapitre vous serez capable de créer **votre première application WebGL** : un cube tournant coloré.
- Le chapitre 4 présente les **textures**, leurs sources et leur application sur les maillages.
- Le chapitre 5 détaille la construction ou l'importation de **maillages depuis Blender**.
- Le chapitre 6 concerne l'**éclairage** au sens large, clef d'un beau rendu.
- Le chapitre 7 est dédié au **mouvement**. Il précise comment votre application peut **interagir avec l'utilisateur et son environnement**, comment gérer l'orientation et la trajectoire de la caméra, ainsi que les animations.
- Le chapitre 8 détaille le **fonctionnement du picking** et présente un moteur physique complet.
- Le chapitre 9 regroupe des techniques de programmation avancée : **SSAO, peinture sur texture, halo lumineux**, ainsi que des astuces d'**optimisation**.

52 démonstrations, téléchargeables sur le site www.editions-eni.fr, illustrent les techniques décrites dans le livre.

Les chapitres du livre

Avant-propos • Introduction • Le JavaScript et la 3D • Les fondamentaux du WebGL • Les textures • Les maillages • L'éclairage • Le mouvement

Polytechnicien de la promotion X2006, **Xavier BOURRY** s'est très vite dirigé vers le développement informatique centré sur les technologies web émergentes dont WebGL. En 2010, il crée la société **SPACEGOO**, spécialisée dans le conseil et le dévelop-