
Gràfics 3D

PID_00270544

David García Fernández

Temps mínim de dedicació recomanat: 10 hores



David García Fernández

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats pel professor: Pierre Bourdin Kreitz

Primera edició: febrer 2020
© David García Fernández
Tots els drets reservats
© d'aquesta edició, FUOC, 2020
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Realització editorial: FUOC

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit del titular dels drets.

Índex

1. Generació d'imatge de síntesi en 3D.....	7
1.1. Visualització 3D	8
1.1.1. Vistes	9
1.1.2. Grid	10
1.1.3. Coordenades	11
1.2. Flux de treball a Autodesk Maya	11
1.2.1. Formats dels projectes	11
1.2.2. Creació i configuració de projectes	12
1.2.3. Nomenclatura	12
1.3. <i>Interface</i> Autodesk Maya	14
1.3.1. Vistes	14
1.3.2. Parts de l' <i>interface</i>	14
1.3.3. Attribute Editor	23
1.3.4. Opcions eines/operacions	24
1.3.5. Dreceres de teclat (<i>shortcuts</i>)	24
1.3.6. Hotbox	24
1.4. Creació de primitives	25
1.4.1. Creació de primitives	25
1.4.2. Crear primitives i canviar característiques	26
1.4.3. Interactive Creation	27
1.5. Càmeres 3D, llums i <i>render</i> a Autodesk Maya	28
1.5.1. Càmeres 3D	28
1.5.2. Llums	29
1.5.3. Render	29
2. Modelatge 3D en Autodesk Maya.....	30
2.1. Components de les geometries en 3D	31
2.1.1. Selecció de components	32
2.1.2. Eixos	33
2.1.3. Moure l'eix de coordenades (Pivot Point)	34
2.1.4. Center Pivot	34
2.1.5. Reset Transformations / Freeze Transformations	35
2.1.6. Select Tool	35
2.1.7. Emparentar (avançat)	36
2.2. Modelatge poligonal	36
2.2.1. Components dels polígons	36
2.2.2. Importància de la topologia	36
2.3. Modelatge NURBS	37
2.4. Modelatge amb subdivisió de superfícies	39
2.4.1. Subdivisió conservant posició de vèrtexs anteriors	40
2.4.2. Subdivisió movent posició de vèrtexs anteriors	40
2.4.3. Convertir subdivisions	41

2.4.4.	Afegir <i>edges</i> per endurir vores	41
2.4.5.	Comparació afegint <i>edges</i>	42
2.4.6.	Ajustar el nivell de subdivisions	42
2.4.7.	Comparativa polígons, NURBS i subdivisió	43
2.4.8.	Measure Tools	44
2.4.9.	Image Plane	45
2.5.	Eines per a modelatge. <i>Modeling toolkit. Image plane</i>	45
2.5.1.	Eines per a Mesh	47
2.5.2.	Eines per a Components	47
2.5.3.	Altres eines	47
2.6.	Deformadors i booleans	48
2.6.1.	Deformadors <i>Nonlinear</i>	48
2.6.2.	Paint nonlinear deformer weights	51
2.6.3.	Lattice	52
2.7.	Pràctica I: modelatge poligonal de taula	53
2.8.	Pràctica II: modelatge d'un pot de refresc utilitzant NURBS	61
3.	Generació de materials i texturitzat de models 3D	66
3.1.	Propietats de les superfícies	66
3.2.	Creació i configuració de materials	72
3.2.1.	Materials estàndard	72
3.2.2.	Hypershade	72
3.2.3.	Atributs del Property Editor	74
3.3.	Materials específics a Arnold	76
3.3.1.	Presets Arnold	76
3.3.2.	AI Standard Surface	76
3.4.	Texturitzat amb imatges bitmap	80
3.5.	Textures procedurals	81
3.6.	Generació i edició de textures	82
3.7.	Projecció i configuració de mapes UV	83
3.7.1.	Coordenades UV	83
3.7.2.	UV Editor	85
3.8.	<i>Bump map, displacement map i normal map</i>	87
3.8.1.	Normal	88
3.9.	Pràctica III: materials amb textures <i>bitmap</i> , projeccions i repeticions	89
3.10.	Pràctica IV: materials metàl·lics. Aplicació de textures <i>bitmap</i>	93
4.	Configuració de sistemes d'il·luminació 3D	99
4.1.	Tipus de llums en Autodesk Maya	99
4.1.1.	Llums estàndard	99
4.2.	Classificació i configuració de llums a Arnold	101
4.2.1.	Exposure	104
4.2.2.	Samples	105
4.2.3.	Temperatura de color	106
4.2.4.	Decay type	106
4.2.5.	Cast Shadows	106

4.2.6. Shadow density	107
4.3. Tipus d'ombres	107
4.4. Configuració de <i>sets</i> d'il·luminació en interiors i estudi a Arnold	108
4.5. Configuració de <i>sets</i> d'il·luminació en exteriors a Arnold	108
4.6. Configuració avançada de <i>sets</i> d'il·luminació. Efectes d'il·luminació	109
4.6.1. Ombres volumètriques	109
4.6.2. Gobo	110
4.7. Pràctica V: il·luminació d'escena amb diversos objectes	111
5. Tècniques de <i>render</i> 3D.....	114
5.1. Tipus de <i>render</i> a Autodesk Maya	114
5.2. Configuració d'Arnold Render	116
5.3. Render sequence i batch render	117
5.4. <i>Render layers</i> . Renderitzat per <i>passes</i>	118
5.4.1. Arbitrary Output Variable (AOV)	118
5.4.2. <i>zdepth</i>	119
5.5. Composició d'imatge en 3D	119
5.6. Pràctica VI: renderitzat	120

1. Generació d'imatge de síntesi en 3D

Les produccions professionals 3D poden arribar a ser realment complexes, per la qual cosa és habitual trobar equips de treball molt amplis i compostos per diversos perfils molt especialitzats. Entre l'equip humà involucrat en un projecte 3D, hi poden haver persones relacionades amb la producció i d'altres que desenvolupen funcions alienes a l'àrea de producció 3D. En el departament 3D hi ha dos tipus de perfils:

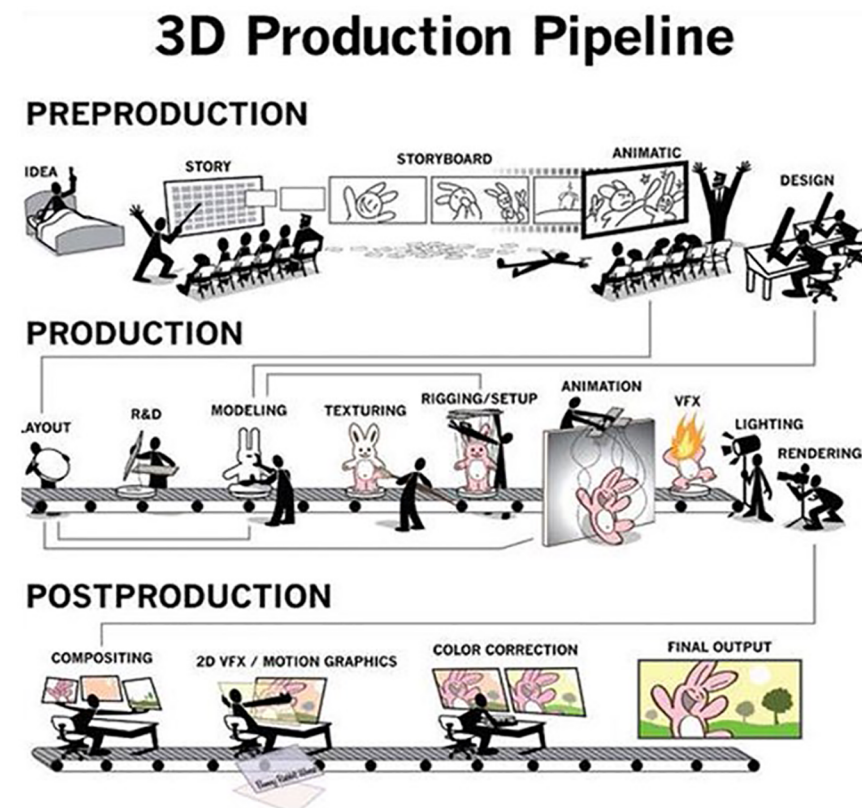
- Especialitzat en les diferents àrees del procés de creació de projectes 3D, tals com modelatge, creació de materials i texturitzat, animació, il·luminació, etc. Aquests són els tipus de perfils que es troben en produccions professionals, tant en el camp audiovisual com en el desenvolupament de videojocs.
- Generalista 3D: personal que pot desenvolupar projectes 3D en qualsevol de les àrees relacionades però que no en tenen un coneixement profund. Aquest perfil és habitual en petites produccions.

Al seu torn, els perfils o àrees de producció d'un departament 3D poden estar compostos pels àmbits següents:

- Modelatge: el personal d'aquesta àrea s'encarrega de generar els objectes en un espai tridimensional.
- Creació de materials i texturitzat: aquesta part del departament s'encarrega d'aplicar i editar les propietats relacionades amb l'aparença física dels materials (color, reflex, transparència, etc.), així com de crear i aplicar les textures necessàries per a simular l'aspecte dels objectes, com ara textures de pedra, de fulles, de fusta, etc.
- *Character setup* i *rigging*: aquí s'encarreguen de crear i configurar un esquelet virtual i els seus controls als objectes que sigui necessari; sol ser més propi de personatges humans o humanoides, animals, etc.
- Animació: en aquesta àrea es desenvolupa l'animació dels personatges o els objectes a partir dels models que tenen ja aplicat el *rigging*.
- Il·luminació i *render*: els membres d'aquesta àrea són els responsables d'estructurar un *set* d'il·luminació d'acord amb l'escena i de configurar els paràmetres adequats per a obtenir una imatge final.

- Efectes: s'encarreguen de fer els efectes visuals i les dinàmiques, com ara fluids, fum, etc.
- Recerca i desenvolupament: és l'equip encarregat de desenvolupar les eines necessàries per a complir amb els requisits de l'equip creatiu.

Procés de creació d'una producció 3D



1.1. Visualització 3D

En primer lloc, hem de tenir en compte que estem projectant imatges en tres dimensions en un plànol en dues dimensions, la pantalla. Aquest procés requereix un gran processament de càlcul i, per tant, calen programaris i equips capaços de processar els càlculs necessaris per a generar aquest tipus d'imatges. Per aquest motiu, si volem tenir un rendiment òptim, és imprescindible que el nostre equip compleixi uns requeriments tècnics mínims abans d'instal·lar-hi el programari 3D.

La creació d'imatges 3D s'utilitza per a desenvolupar objectes o escenaris que no existeixen en la realitat o que tindran animacions especials, per a crear prototips, per a crear escenaris en els quals s'integra imatge real, etc. Els projectes 3D s'apliquen especialment en sectors com l'arquitectura, l'enginyeria, els productes audiovisuals i els videojocs. A continuació, descrivim diversos aspectes destacables de la visualització en 3D.

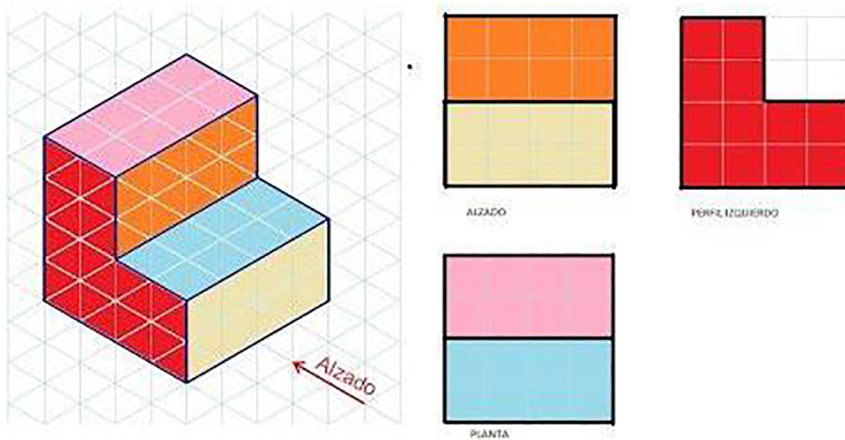
1.1.1. Vistes

Autodesk Maya ens ofereix la possibilitat de poder visualitzar els objectes que estem modelant des de diferents punts de vista; això facilita el procés de creació tant des del punt de vista tècnic com creatiu.

Els tipus de vistes que podem trobar són els següents:

1) Ortogràfiques: representen els objectes i elements de l'escena en un plànol a través d'una projecció ortogonal. Aquest tipus de projeccions són el que coneixem com a planta, alçat i perfil; per tant, són vistes en dues dimensions.

Planta, alçat, perfil i perspectiva

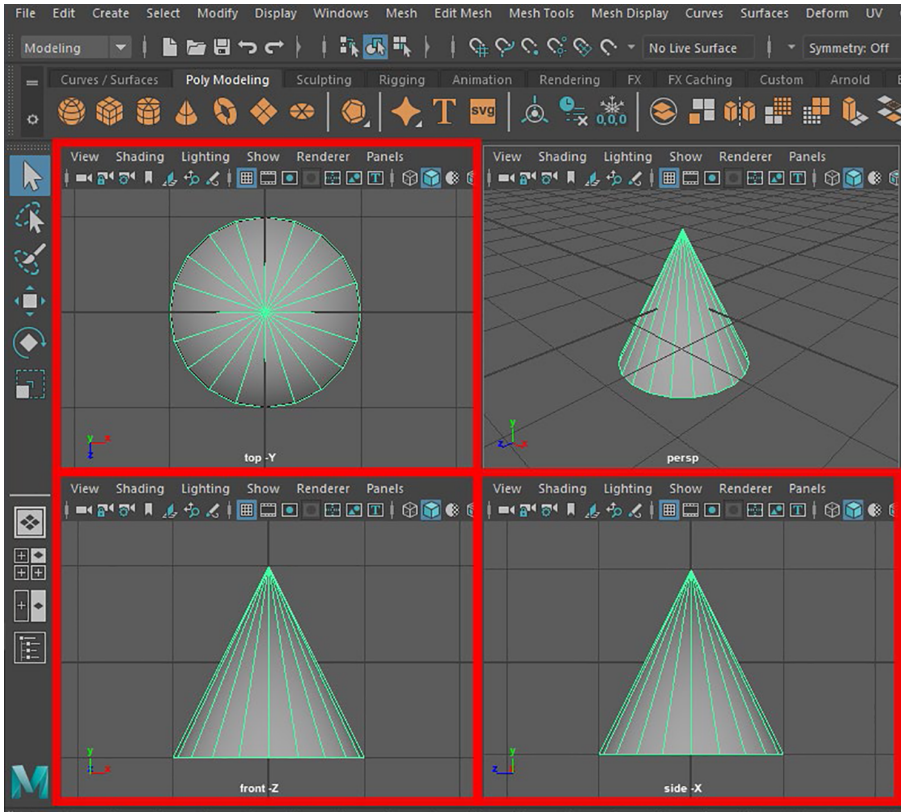


2) Perspectiva: referent a les càmeres virtuals. És una representació en 3D dins de la vista 2D, de manera que les línies que formen els objectes van variant a mesura que es modifica el punt de fuga. Tenir una vista en perspectiva ens permet fer operacions com translacions, rotacions i *zoom* dins de l'espai de l'escena.

Quant a les vistes ortogràfiques, a Maya trobem les projeccions següents:

- La vista top -Y, que equival a la planta de l'objecte.
- La vista front -Z, que equival a l'alçat de l'objecte.
- La vista side -X, que equival al perfil de l'objecte.

Vista ortogràfica d'un con a Autodesk Maya

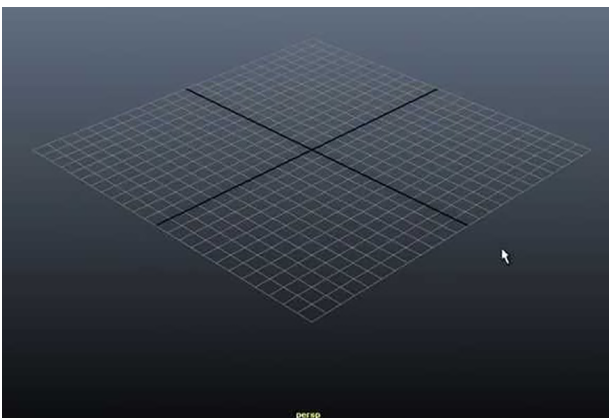


D'altra banda, tenim la vista perspectiva, que és una càmera virtual que es pot moure en les tres dimensions. Per defecte, Maya s'inicia amb una càmera virtual denominada *persp*, però cal tenir en compte que podem crear tantes càmeres virtuals com vulguem.

1.1.2. Grid

El *grid* és la reixeta horitzontal quadriculada que apareix en la vista *persp*. El *grid* ens ajuda a situar-nos en l'espai o fins i tot a tenir una referència de grandàries. El *grid* es pot mostrar o ocultar a Display > Grid.

Grid d'Autodesk Maya



Tips

És un error recurrent intentar rotar en una vista ortogràfica; es tracta d'una acció impossible, ja que, com hem dit, són vistes en 2D i, per tant, no tenen profunditat.

Tips

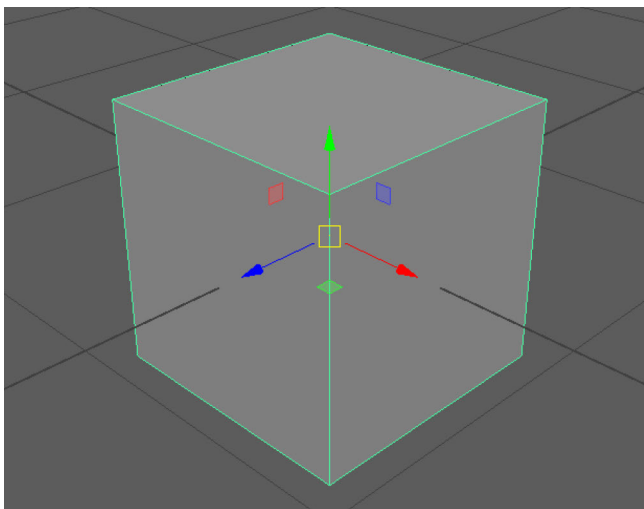
En les opcions del *grid* podem configurar la grandària, les subdivisions de la reixeta, el color, etc.

1.1.3. Coordenades

Per facilitar la creació i el moviment d'elements dins de l'espai hi ha l'eix de coordenades. Per tant, cada element té unes coordenades en l'espai. Per a conèixer les coordenades en què està situat l'objecte cal accedir a Windows > General Editors > Channel Box/Layer Editor i seleccionar l'objecte.

Els eixos de coordenades estan codificats en diferents colors per poder visualitzar més fàcilment l'eix que estem treballant. El codi de color que utilitza Maya és vermell per a l'eix X, verd per a l'eix Y i blau per a l'eix Z.

Eixos de coordenades d'objecte



1.2. Flux de treball a Autodesk Maya

El flux de treball a Maya té les seves particularitats respecte d'altres programaris genèrics, tot i que és molt similar a d'altres d'àmbit professional en què es realitzen projectes de producció 3D i fins i tot audiovisual. A continuació, analitzem com es creen i gestionen projectes, quins formats hi ha, etc.

1.2.1. Formats dels projectes

En guardar un projecte en Maya podem crear dos tipus de formats diferents.

- Maya Binari (.mb): és el format natiu.
- Maya ASCII (.ma): és un format editable i, per tant, s'hi pot afegir informació.

Els projectes es guarden per defecte en el format natiu .mb; si volem guardar el projecte en un format diferent, haurem d'anar a File > Scene as i seleccionar format .ma.

Tips

- Es pot modificar l'eix vertical (altura) a través de Windows > Settings/Preferences > Preferences > World Coordinate System. De vegades aquesta operació és necessària perquè hi ha programaris en els quals la nomenclatura d'aquest eix varia.
- Es poden variar les unitats en què es mesuren aquestes coordenades a través de Windows > Settings/Preferences > Preferences > Working Units > Linear.

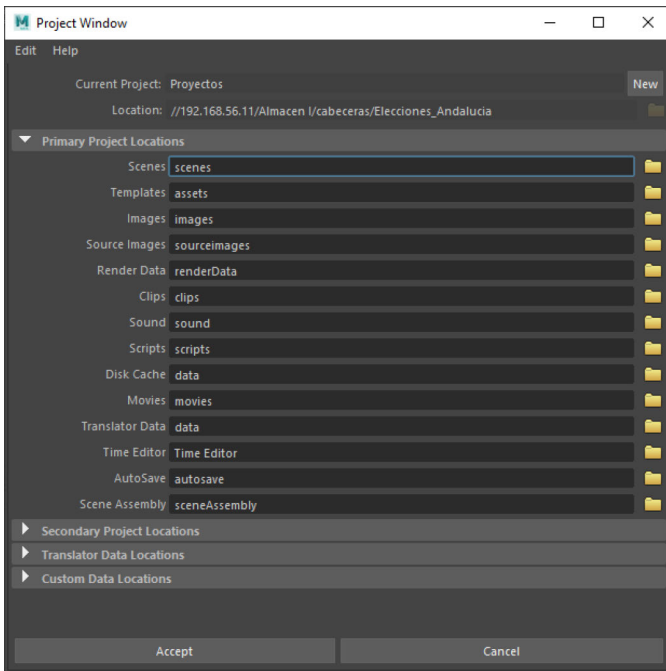
Tips

El format .mb té un pes menor que .ma, però aquest últim permet obrir projectes en diferents versions de Maya.

1.2.2. Creació i configuració de projectes

En primer lloc, cal tenir en compte que els projectes de Maya no es limiten simplement als arxius .ma i .mb; de fet, l'única informació que contenen aquests arxius són les escenes. Realment, quan creem un projecte de Maya apareixen una sèrie de carpetes que contenen tot el material necessari per a desenvolupar correctament un projecte. La manera de crear una carpeta de projecte és a través de File > Project Window.

Gestió de projectes (Project Window)



La finestra Project Window proporciona tota la informació de les carpetes que componen el projecte. A més, és necessari afegir un nom al projecte (*Current Project*) i una ubicació (*Location*). Com veiem, es pot editar el nom de cadascuna d'aquestes carpetes de projecte; per exemple, trobem les carpeta escenes (.ma i .mb), arxius d'àudio, imatges i textures, clips de vídeo, temporals, seqüències d'imatges renderitzades, etc.

Posteriorment, veurem com es prepara i configura el producte final, el *render*. Si el nostre projecte està creat i encaminat (Set project) correctament, aquestes imatges resultants sempre aniran a la mateixa carpeta del Project Window, *images*.

1.2.3. Nomenclatura

El desenvolupament de projectes 3D de certa envergadura pot arribar a generar una gran quantitat d'arxius, ja que hem de tenir en compte escenes, textures, models, animacions, preses, etc. Per aquest motiu, és crucial establir un sistema de nomenclatura de tota aquesta quantitat d'arxius.

Tips

Si obrim una escena hem de configurar en quin projecte volem treballar; per a això seleccionem File > Set Project; d'aquesta manera, tots els temporals i les imatges renderitzades aniran per defecte a la carpeta corresponent del projecte.

Senyalització d'autovies



Quant a la quantitat d'arxius resultants, cal tenir en compte que Maya renditza les seqüències en imatges independents; per tant, si creem una seqüència de 10 segons, no crearà un .mov o un .avi d'aquesta durada, sinó que serà una seqüència de 250 imatges (tenint en compte que treballem a 25 fotogrames per segon). Per tant, es crearan una gran quantitat d'arxius i és necessari tenir una estructura molt organitzada amb noms descriptius.

En relació amb la nomenclatura dels arxius es recomana el següent:

- Anomenar la versió de l'arxiu en la qual s'està treballant. Per exemple: escena_bosc_03.mb.
- No deixar espais en el nom dels arxius, utilitzar guions baixos o posar la segona paraula en majúscula. Per exemple: escena_bosc_03.mb, escenaBosc03.mb.
- Per a les versions modificades o definitives, no repetir l'última lletra en les versions, com per exemple clip_booooooooo.jpg, ni la paraula OK repetida clip_boOKOKOKOKOK.jpg. Per tant, la nomenclatura hauria de ser clip_bo_01.jpg, clip_bo_02.jpg, clip_bo_03.jpg, clip_bo_04.jpg, etc.
- Estandarditzar la nomenclatura per a tots els possibles tipus d'elements que s'utilitzaran i fer una taula amb les abreviatures de la nomenclatura. Per exemple:

Objectes	obj
Textures	tx
Preses	presa
Versió	ver
....

Exemples de nomenclatura

1) nomCognom_temaX_ejerciciX_versioX

Exemple: davidgarcia_tema01_ej01_ver01.mb

2) nomCognom_temaX_projecteX_presaX_planolX_versioX.

Exemple: davidgarcia_tema01_curtgripau_presa01_planol01_ver01.mb

Per tant, és imprescindible la coordinació tècnica dels recursos necessaris i resultants, així com una fase de verificació i control de qualitat de les imatges per a validar el procés.

1.3. Interface Autodesk Maya

1.3.1. Vistes

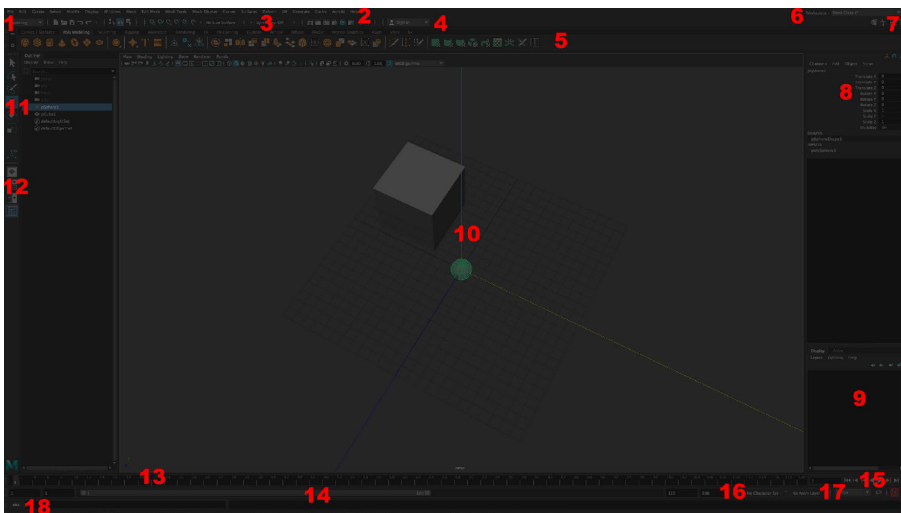
Ja hem analitzat els tipus de vistes que hi ha a Maya. Ara veurem com es navega per l'espai de l'escena.

En primer lloc, hem de mantenir premuda la tecla ALT i amb els tres botons del ratolí podem fer el següent:

- ALT+botó esquerre: rotació.
- ALT+botó central: *paneo*, translació horitzontal o vertical.
- ALT+botó dret: *zoom in* o *zoom out*.

1.3.2. Parts de l'interface

Parts en què es divideix la *interface* d'Autodesk Maya



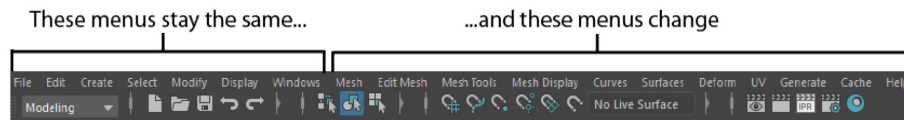
Tips

- Tingueu en compte que en les vistes ortogràfiques no es pot rotar, atès que són vistes en dues dimensions.
- Recordeu que mantenint premuda la tecla espai, la vista que tinguem seleccionada passarà a ocupar tota la pantalla, i si tornem a prémer-la passarem a la vista anterior.
- Recordeu que a través del menú View Panell > Show de cada vista podem filtrar els elements que volem visualitzar.

1) Menús

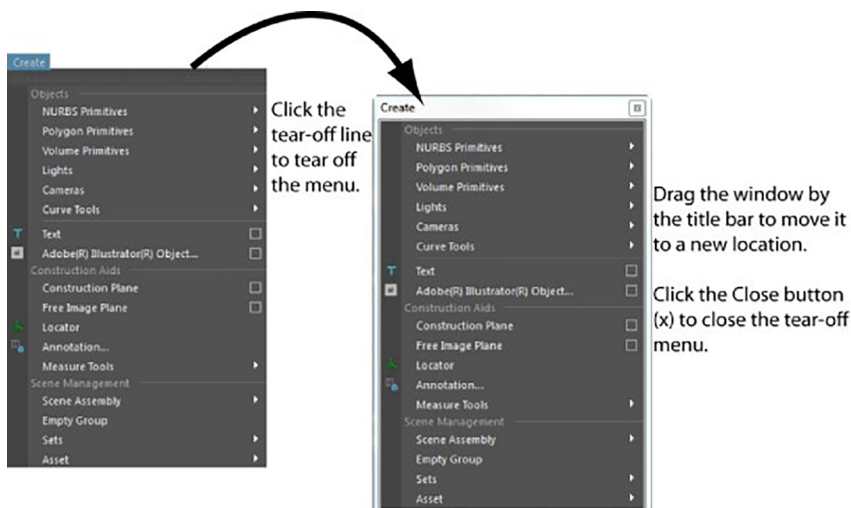
Correspon a la part superior i ofereix l'opció de canviar el tipus de secció en la qual volem treballar o fins i tot personalitzar-la a través del Menu Set. Les opcions que apareixen en aquest menú es poden dividir en les que varien, depenent el Menu Set que se selecciona, i les que apareixen sempre, amb independència de la selecció del Menu Set.

Menús



D'altra banda, en desplegar-se cadascun dels menús, apareix en la part superior una línia puntejada; si hi fem clic i arrosseguem aquesta finestra es converteix en flotant. Aquesta acció és realment útil quan cal utilitzar diverses opcions o eines d'aquest menú.

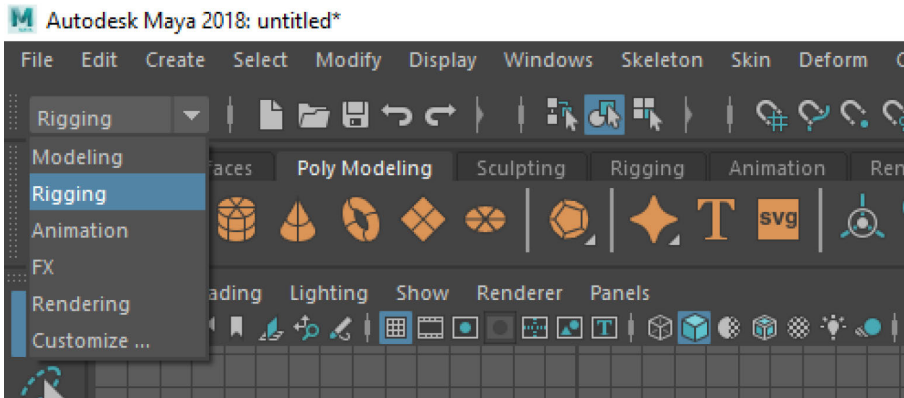
Finestra flotant



2) Menu Set

Ofereix la possibilitat de variar entre les diferents categories del programa: Modeling, Rigging, Animation, FX i Rendering. Fins i tot permet la possibilitat de personalitzar les categories existents.

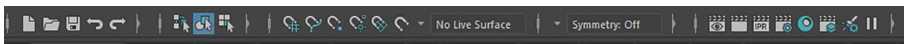
Menu Sets



3) Status line

A la dreta del Menu Set trobem una sèrie d'icones que representen diverses de les eines i accions més utilitzades. Mitjançant la línia vertical que apareix entre cada grup d'eines es pot expandir o comprimir el submenú.

Status line

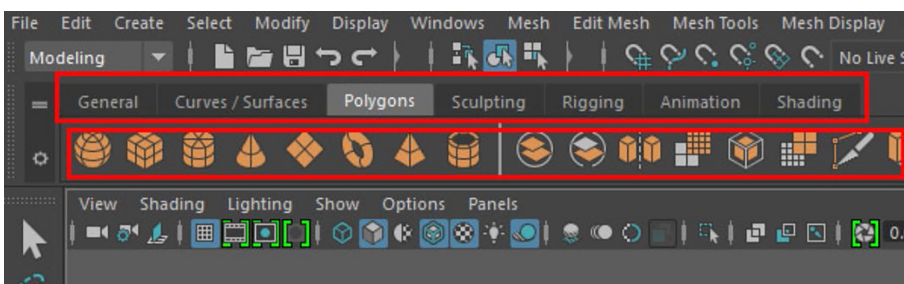


4) Shelf

Hi ha diverses pestanyes que contenen icones amb les eines que el programari considera més comunes. Aquestes pestanyes es poden personalitzar i fins i tot se'n poden crear de noves amb les eines que vulguem. Aquesta és una manera ràpida de poder accedir a les eines més utilitzades.

Shelf Poly Modeling

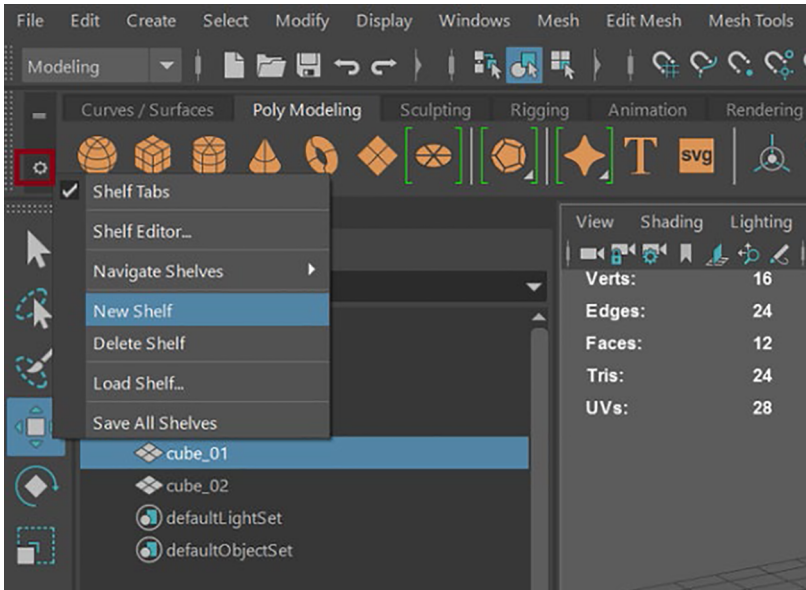
Shelf Polygons



Tips

Es pot crear un nou *shelf* personalitzat fent clic a la icona de l'engranatge > New Shelf. Es genera una pestanya nova buida si es prem Ctrl + Shift + clic en l'eina que vulguem afegir al *shelf*.

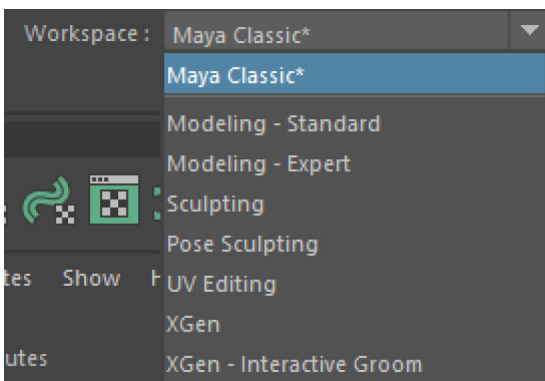
Nou shelf



5) Selector Workspace

Permet poder seleccionar l'espai de treball que més s'adapti a les nostres necessitats.

Workspace



6) Slider icons

Aquestes icones donen accés directe a una sèrie d'eines agrupades que són molt utilitzades en diferents moments de la creació de projectes 3D. Estan compostes per:

- Modelling Toolkit
- HumanIK
- Attribute Editor
- Tool Settings
- Channel Box/Layer Editor

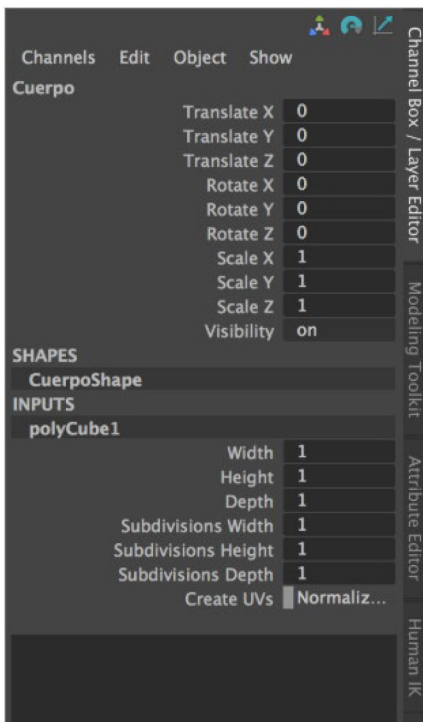
Slider icons



7) Channel box

Aquesta és una de les pestanyes que també apareixen en l'Slider icons anteriorment explicat. En aquesta secció s'ofereix a l'usuari la possibilitat d'editar certs valors dels objectes seleccionats.

Channel Box

**Tips**

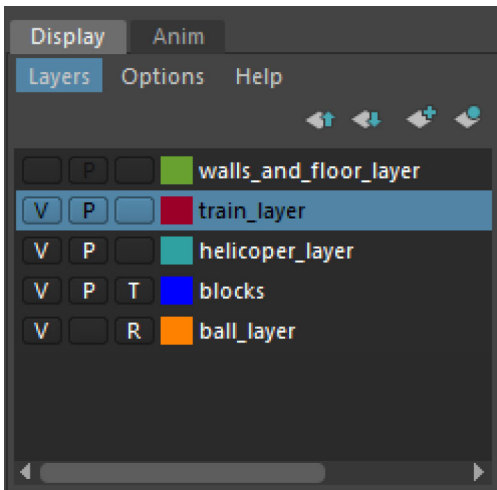
És interessant utilitzar-lo perquè permet editar els paràmetres de manera aïllada i a través d'un control numèric, per la qual cosa permet fer modificacions més precises i controlades.

8) Layer editor

Hi ha dos tipus de finestres de capes, les d'animació i les de visualització. En el nostre cas, la més interessant és la pestanya Display, ja que permet crear capes dels objectes que vulguem, agrupar-los, ocultar-los, etc.

- V: fa la capa visible, si es desactiva oculta la capa.
- P: tots els elements de la capa visible en *play*.
- R: referència. Els elements de la capa no poden ser seleccionats.
- T: *template*. Els elements de la capa es mostren en mode filferro (*wireframe*) i no poden ser seleccionats.
- A més, tots els elements que pertanyen a una capa també es poden organitzar per colors.

Layer Editor

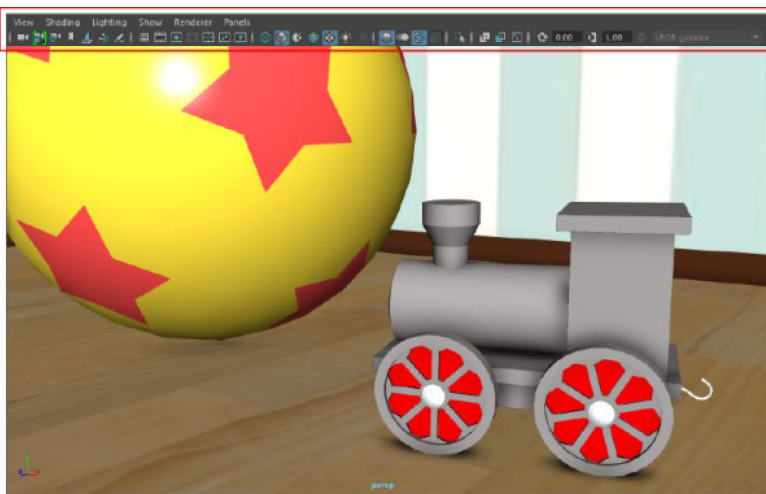


9) View panell

Es troba a la part superior de cadascuna de les vistes (*top*, *side*, *front*, *persp*). Presenta un menú amb icones d'accés ràpid i menús desplegable amb nombroses opcions de visualització.

Eines i opcions del View Panell

Panel menus
Panel Toolbar

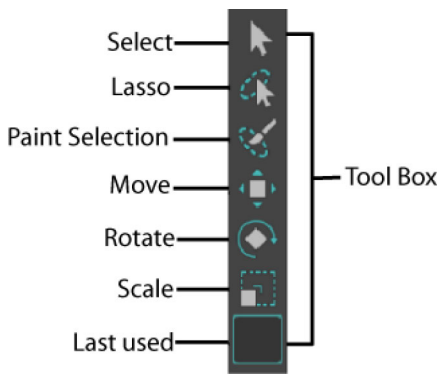


10) Tool box

Conté les eines utilitzades per a seleccionar i transformar objectes de l'escena.

Tips

És molt útil per a filtrar els objectes que es volen visualitzar a través de Show. Permet seleccionar els modes de visualització, a *wireframe*, *shaded*, amb textura o amb llums. També serveix per a poder veure les àrees de retall del format final de l'arxiu. Fins i tot es pot seleccionar qualsevol vista ortogràfica, o de perspectiva, i permet crear noves càmeres, tot això a través de Panels.

**Tips**

És recomanable utilitzar els accessos directes:

- Q: Select, selecció de l'element.
- W: Move, translació de l'element.
- E: Rotate, rotació de l'element.
- R: Scale, escalat de l'element.
- T: accés directe als elements de transformació.

11) Botons Quick layout/Outliner

És un accés ràpid als diferents tipus de visualització de l'escena. Per tant, es poden seleccionar les vistes en perspectiva (totes les càmeres que vulguem), les vistes ortogràfiques (*front, side, top*) o es pot mostrar l'Outliner.

**Tips**

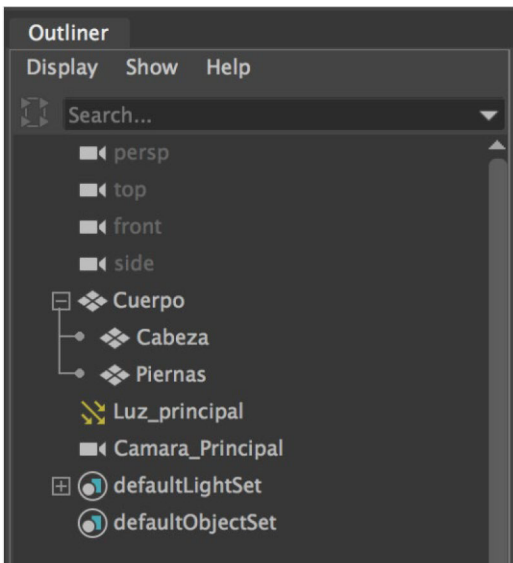
Prement la tecla d'espai una sola vegada la vista seleccionada passa a ocupar tota la pantalla; si tornem a prémer, torna a la configuració anterior.

L'Outliner és una finestra que conté tots els elements que hi ha a l'escena. Ofereix informació sobre la jerarquia dels elements; es pot filtrar la informació que apareix a través de la pestanya Show perquè apareguin solament les llums, les geometries, les càmeres, etc.

L'Outliner també es pot trobar a la barra principal de menú, a Windows > Outliner, i al panell, a Panels > Panel > Outliner.

L'Outliner mostra els objectes per defecte de l'escena (càmeres de les vistes ortogràfiques i *persp*), els objectes que hàgim creat (geometries, llums, càmeres, etc.).

Outliner

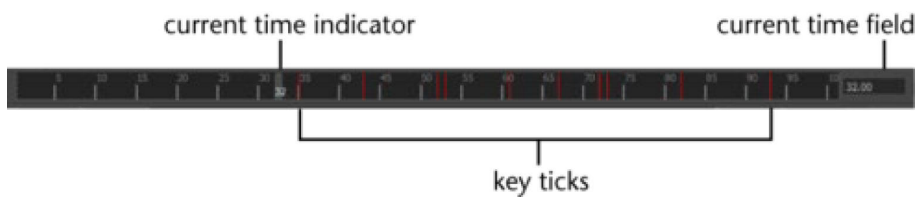
**Tips**

Si tenim premut el botó central seleccionant un objecte i el desplaçem cap a un altre objecte (mantenint premut el botó central), crearem un parentiu entre objectes, tal com podem veure en la imatge: Cap i Cames pertanyen a Cos. D'aquesta manera, podem anar creant una jerarquia entre els elements de l'escena.

12) Time Slider

És la línia de temps amb tots els *frames* que contenen l'animació. Les línies vermelles defineixen on hi ha un *keyframe*.

Time Slider

**13) Range Slider**

Aquesta opció permet establir el *frame* d'inici i final de l'animació en l'escena. Al seu torn, es pot definir un rang de reproducció de l'animació, ja que hi ha vegades que interessa reproduir solament alguna part de l'animació per a matisar certs aspectes del moviment.

Range Slider

**14) Controls Playback**

Són els controls de reproducció, de manera que es pot veure l'animació cap endavant, cap enrere, anar *frame* a *frame* o fins i tot desplaçar-se de *keyframe* a *keyframe*.

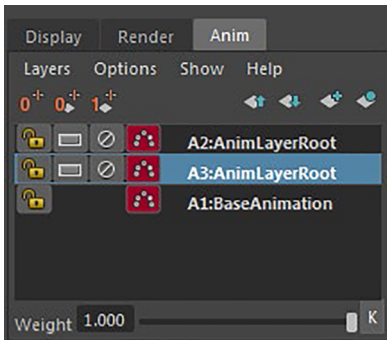
Playback controls



15) Menús Anim/Character

Proporcionen accés a característiques avançades d'animació, com el Character Set i l'Anim Layer.

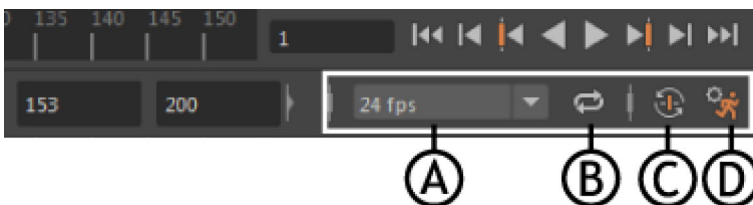
Anim Layer



16) Opcions Playback

Control de les opcions de reproducció. A: fotogrames per segon. B: reproducció (Bucle). C: *keyframes* automàtics. D: accés a les preferències.

Opcions Playback



17) Command Line

És l'àrea on es pot introduir codi, en aquest cas en llenguatge MEL o Python, per a fer operacions. A través de la icona Show Script Editor, es pot obrir la finestra per veure totes les operacions que es van fent en format codi.

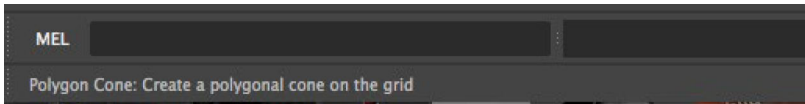
Command Line



18) Help Line

A la part inferior hi ha una caixa on apareix informació descriptiva rellevant sobre on és el punter i també sobre com es poden completar accions.

Help Line

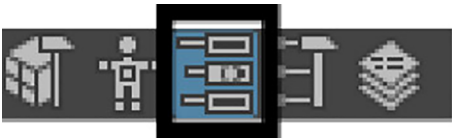


1.3.3. Attribute Editor

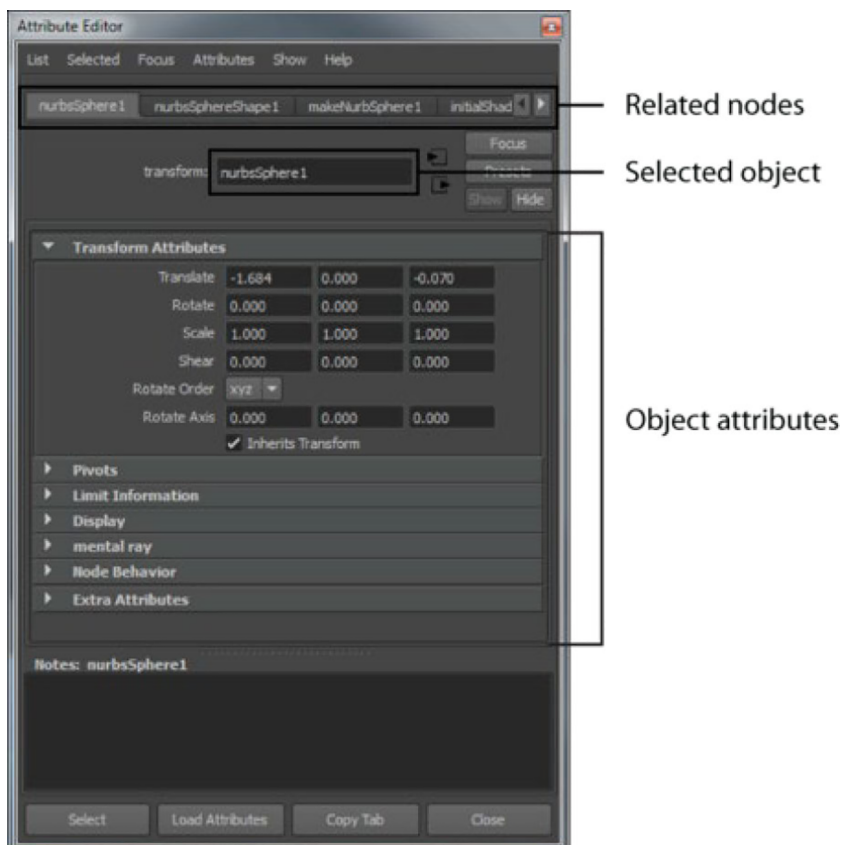
És una finestra que ens permet accedir a diferents atributs de l'objecte seleccionat. És semblant a una vista expandida i molt més gràfica que el Channel Box. Es pot accedir a l'Attribute Editor des de les opcions següents:

- Select Windows > General Editors > Attribute Editor
- Select Windows > UI Elements > Attribute Editor
- Select Key > Attribute Editor
- Des de l'accés directe de l'Slider Icons

Accés des de l'Slider icons



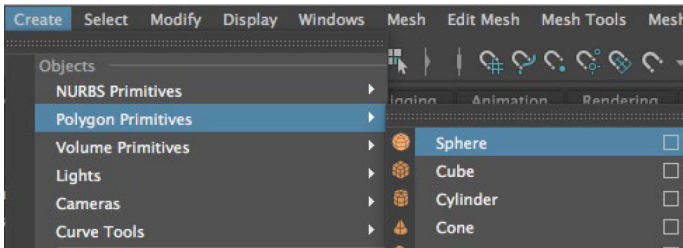
A la part superior es pot accedir a tots els nodes que pertanyen a l'objecte seleccionat.



1.3.4. Opcions eines/operacions

Al costat de les eines apareix la icona d'un quadrat; si hi fem clic s'obren les opcions d'aquesta eina.

Quadrat d'opcions



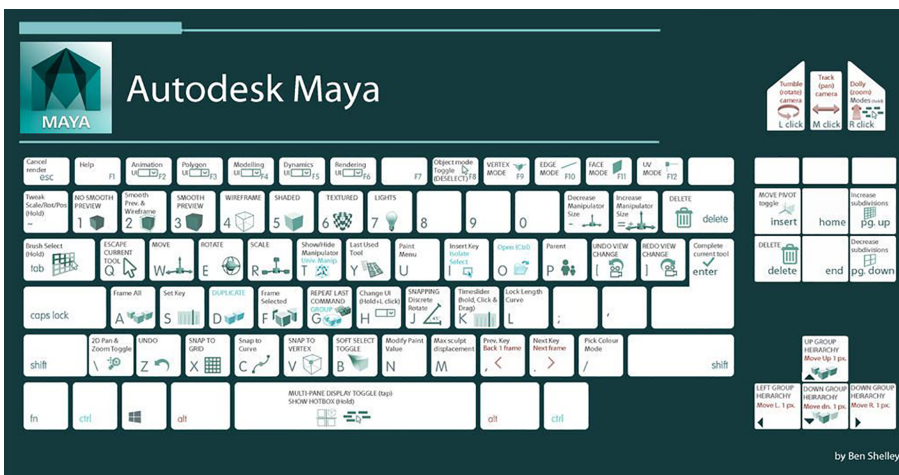
Tips

Si seleccionem l'opció Apply s'apliquen les modificacions (si n'hem fet) i la finestra segueix oberta. No obstant això, si premem el botó de l'esquerra (que sol tenir el nom de l'acció de l'eina; per exemple, Create, Bake pivot, etc.), s'executa l'eina i es tanca la finestra, i queden desats els valors per a la següent vegada que s'executi l'eina.

1.3.5. Dreceres de teclat (shortcuts)

Les dreceres de teclat són fonamentals per a agilitar l'operació de qualsevol programari; a continuació es presenta un resum de les més utilitzats.

Resum de dreceres de teclat



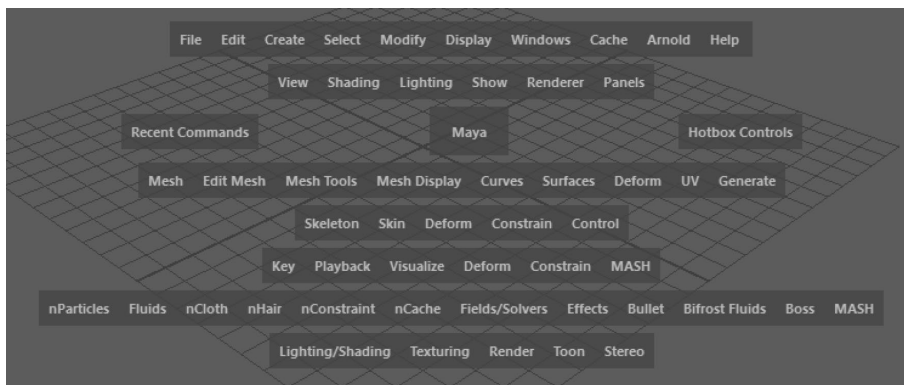
Tips

Es poden personalitzar les dreceres de teclat a Windows > Settings/Preferences > Hotkey Editor.

1.3.6. Hotbox

A més dels menús i les icones per a l'accés ràpid, hi ha una altra manera de seleccionar eines i opcions. Premem la tecla espai (pulsació mantinguda) apareixen totes les opcions i menús; si es prem de manera mantinguda en qualsevol de les seccions, es despleguen els submenús corresponents.

Menú Hotbox

**Tips**

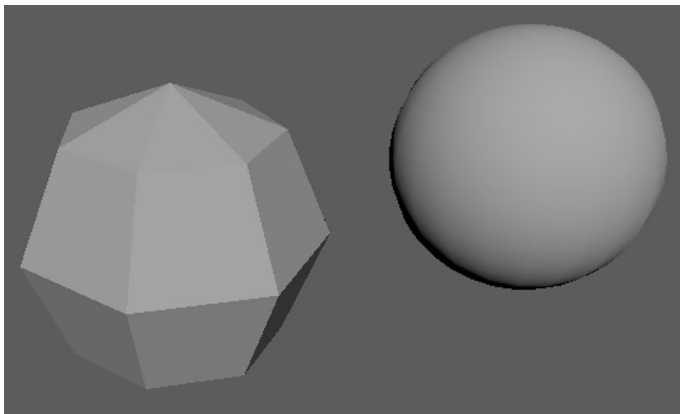
Les opcions de Hotbox es poden personalitzar a través del botó que hi ha a la dreta: Hotbox Controls. En mantenir premut aquest botó, es poden configurar les opcions de visualització.

Prement en el botó Maya (pulsació mantinguda) es pot configurar qualsevol vista (ortogràfica o perspectives) en la vista en la qual es treballa.

1.4. Creació de primitives

Les primitives són els objectes geomètrics més bàsics que estima Maya a partir dels quals es poden crear formes més complexes. Els paràmetres més habituals en crear primitives són la grandària o el nombre de cares (*faces*). En la imatge següent es pot apreciar, a l'esquerra, una esfera amb poques cares, i per tant molt poligonal, i a la dreta, una altra amb més cares, més suavitzada.

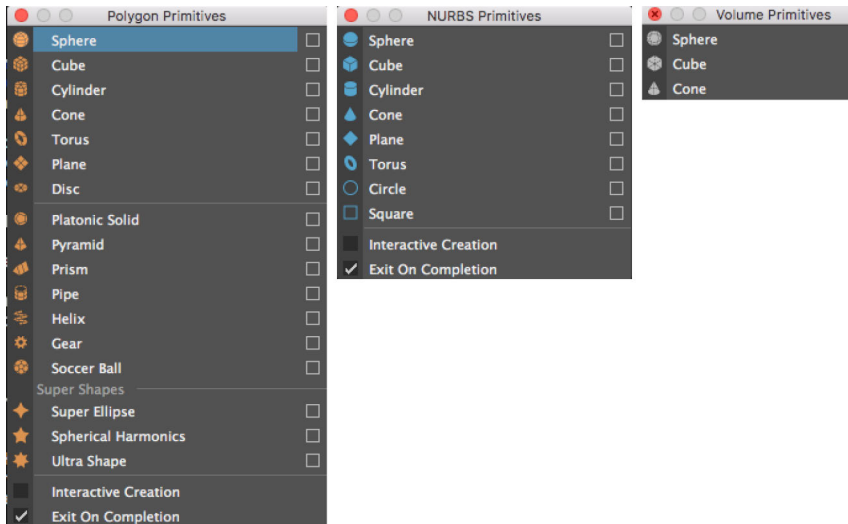
Esferes amb diferents nombres de cares (*faces*)



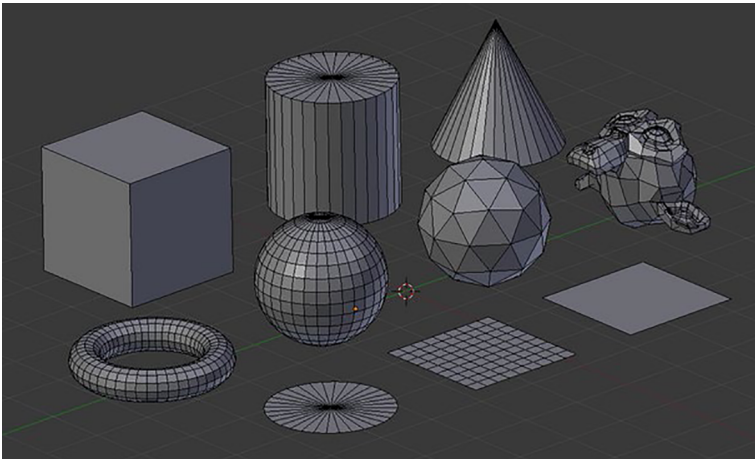
1.4.1. Creació de primitives

Hi ha primitives poligonals, NURBS i Volume; més endavant analitzarem les diferències entre cadascuna d'elles. Cadascun dels grups de primitives a Maya estan compostes per:

Tipus de primitives a Maya



Diferents tipus de primitives a Maya



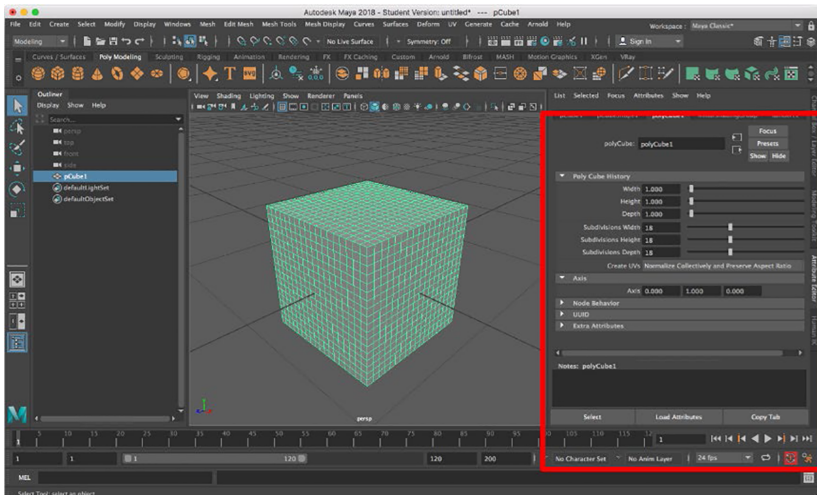
1.4.2. Crear primitives i canviar característiques

Les primitives es poden crear a partir de les opcions següents:

- Create > Nurbs Primitives
- Create > Polygon Primitives
- Create > Volume Primitives

A l'Attribute Editor es poden variar de manera més visual (amb *sliders*) les característiques de l'objecte. A més, al Channel Box també les podem variar numèricament.

Paràmetres de l'Attribute Editor



Tips

Mitjançant Hotbox també tenim accés a les opcions de Create.

A Channel Box > Inputs es pot trobar la configuració de la primitiva.

Prement la tecla T s'accedeix a les característiques de l'objecte.

La visualització pot variar a través de les dreceres de teclat següents: 4 per a *wireframe*, 5 per a *shaded*, 6 per a *textured* i 7 per a *lights*.

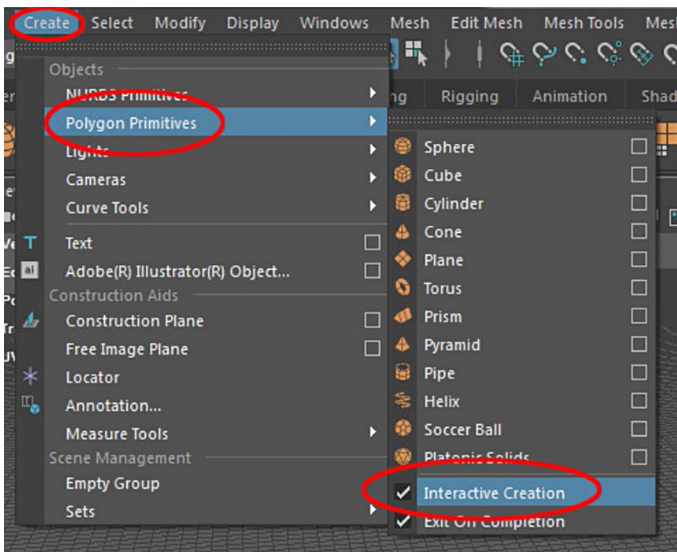
L'objecte es pot modificar amb les dreceres de teclat W (moure), E (escalar), R (rotar), Q (seleccionar).

1.4.3. Interactive Creation

S'activa l'opció a Create > Polygon Primitives > Interactive Creation.

Amb aquesta opció activada podem crear primitives de manera interactiva fent clic, i arrossegant i seguint les instruccions que apareixen en la pantalla.

Interactive Creation

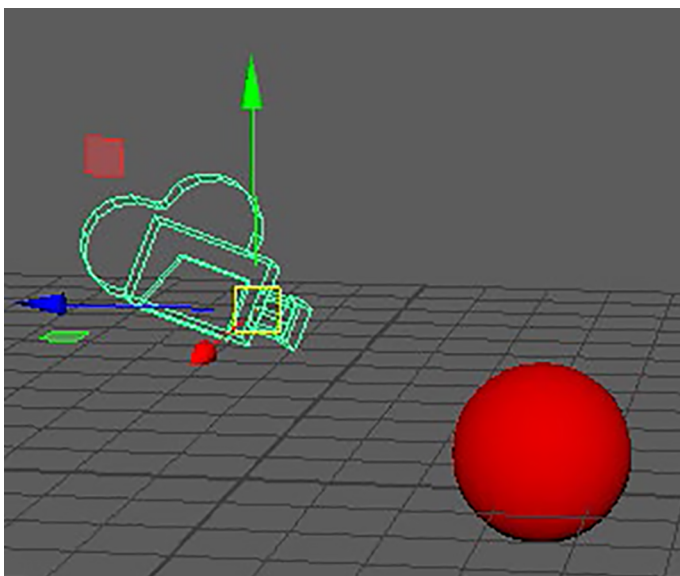


1.5. Càmeres 3D, llums i render a Autodesk Maya

1.5.1. Càmeres 3D

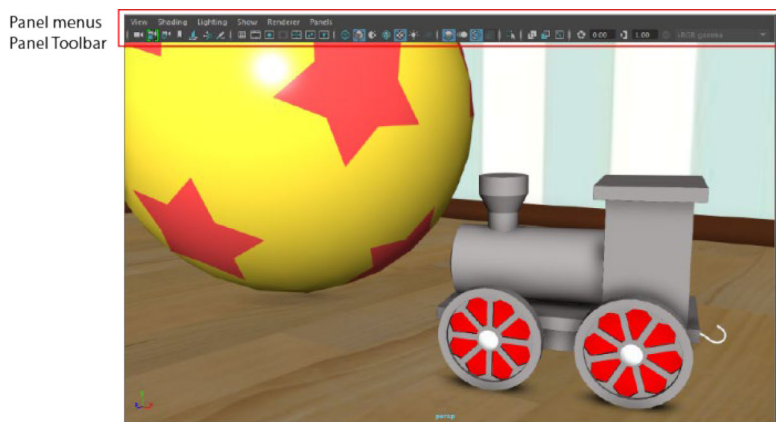
Ja hem vist que qualsevol projecte de Maya comença amb quatre càmeres, les tres ortogràfiques (*side*, *front* i *top*) i una en perspectiva (*persp*), o sigui, en 3D. Les vistes pertanyents a càmeres 3D poden moure's en totes les direccions, tal com vam veure, prement la tecla ALT+ qualsevol dels tres botons del ratolí.

Càmera 3D



També es poden crear més càmeres 3D a partir de Create > Cameras > i seleccionant un tipus de càmera. Podem seleccionar la càmera nova o qualsevol d'elles en el menú del View Panel, Panels > Perspective > selecció de la càmera que vulguem.

View Panell

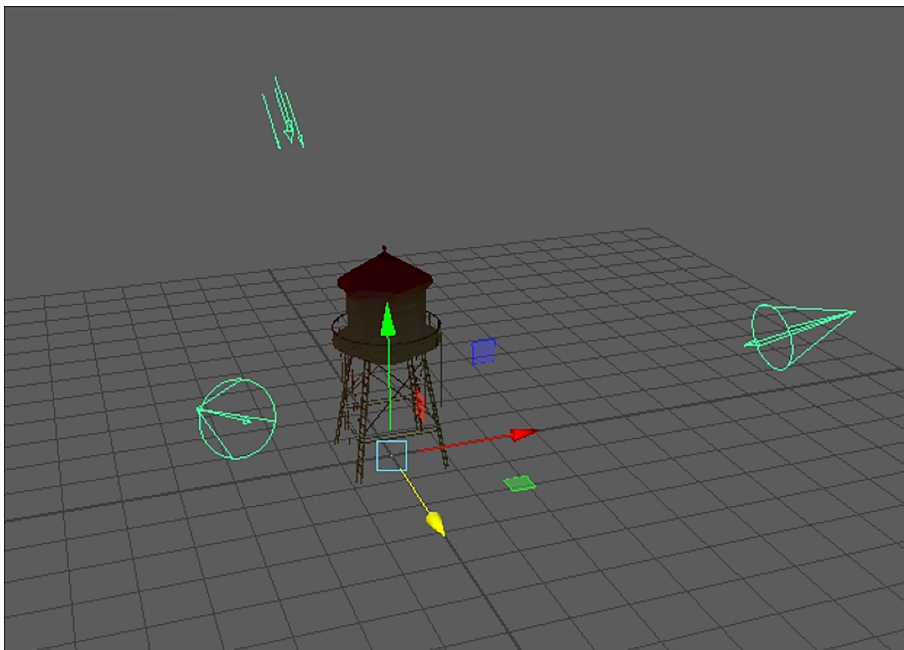


Per a poder identificar les càmeres haurem d'anomenar-les amb noms descriptius quan les creem. A més, també es podran anomenar a través de l'Outliner o de l'Attribute Editor posteriorment.

1.5.2. Llums

A Maya es poden crear tantes llums com necessitem per a il·luminar correctament la nostra escena. Les llums es poden configurar en intensitat, color, direccionalitat, decaïment, etc. Les llums genèriques de Maya es poden crear a Create > Lights > seleccionar la llum que vulguem.

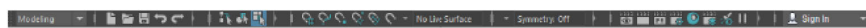
Llums a Maya



1.5.3. Render

El *render* és la interpretació que fa el programari dels valors que hem introduït, tals com llums, textures, materials, càmeres, geometries, etc. Depenent del motor de càlcul, de *render*, que utilitzem el resultat serà diferent. Per exemple, a Maya podem trobar instal·lats motors de *render* com Maya Software, Maya Hardware 2.0, Mental Ray o Arnold.

A més, també es configuren els *frames* que es volen renderitzar, la ruta en què es deixen els arxius, el format, si tenen canal alfa o no, la qualitat (*antialiasing*), etc. Per a accedir a la configuració del *render* es pot fer clic directament a la icona d'una claqueta amb un engranatge que apareix a Status Line o seleccionar Rendering en el Menu Set i després en el menú Render > Render Settings.

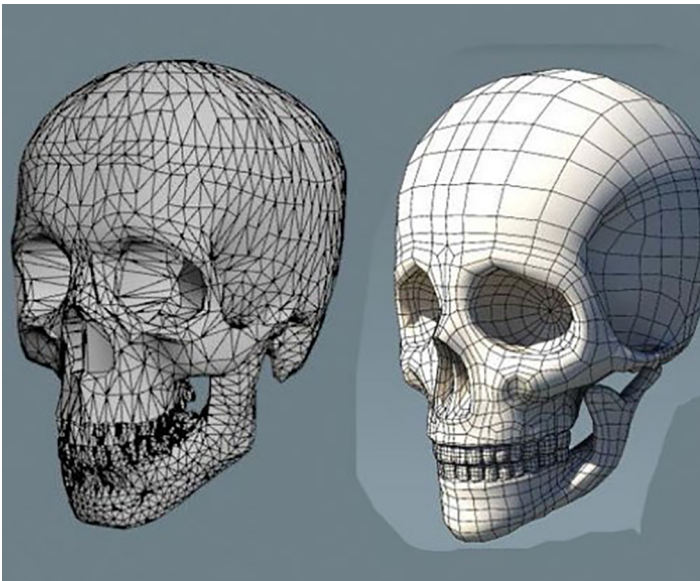


Default status line

2. Modelatge 3D en Autodesk Maya

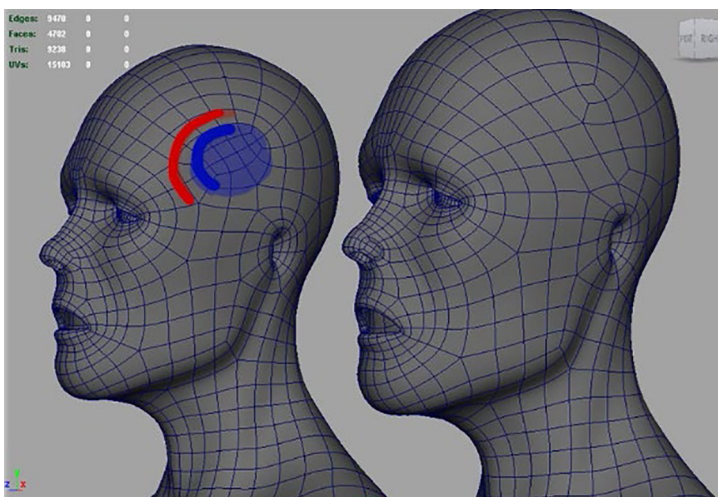
En el punt anterior hem vist com es creen primitives i hem comprovat que la distribució dels seus polígons segueix certa simetria, però què succeeix quan modelem objectes més complexos? En la imatge següent podem percebre que la distribució de la malla geomètrica de tots dos cranis és diferent.

Topologia 3D



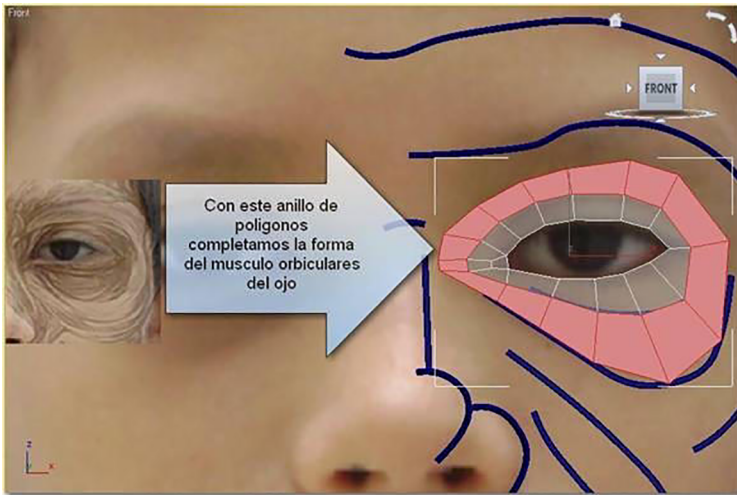
La topologia és una expressió matemàtica; en el nostre cas, ens hi referirem en termes de distribució de la geometria per l'objecte. Quan modelem hem de tenir molt en compte quins objectes estem modelant, com seria la seva millor topologia quant a les seves propietats, als seus possibles moviments, etc. En la imatge següent podem veure que s'han buscat dues solucions diferents per a la distribució geomètrica de la part parietal del cap.

Diferents topologies 3D



En la imatge següent també veiem com l'anàlisi de la fisiologia de l'ull i el seu contorn ens ajuda a trobar la millor solució per a crear una topologia efectiva que no trenqui el *flow* dels polígons confrontants.

Exemple topologia



Font: www.gauldesign.com

Tips

En moltes ocasions, sobretot quan es treballa per a videojocs, és necessari fer una retopologia de l'objecte. Com més polígons conté un objecte, més processador cal utilitzar per a calcular-ho. Les computadores mouen els objectes d'un videojoc en temps real, per la qual cosa és imprescindible crear objectes amb el menor nombre de polígons possible sense perdre gaire qualitat. Per aquest motiu, es fa una retopologia reduint la càrrega poligonal i ressituant-la, a més d'aplicar mapes de desplaçament i textures que compensin aquesta pèrdua de detall.

Breus consells per a modelatge

- Modela el que puguis i sàpigues visualitzar.
- Divideix els petits problemes i reptes en models simples per a poder aplicar-los al conjunt final. Modela del general a l'específic. Pots utilitzar diverses peces per a desenvolupar un model, i has de fer-ho.
- Utilitza referències sempre que puguis.
- Modela amb *quads* (4 costats per polígon) sempre que sigui possible.
- Evita utilitzar polígons amb forma de triangles o pentàgons.
- Distribueix equitativament els polígons de l'objecte.
- Tingues en compte les parts que s'animen per a afegir seccions allí on sigui necessari.
- Evita automatitzacions (booleans, etc.), ja que produeixen topologies descontrolades que donen molts problemes.
- Recorda que tots els objectes tenen un petit bisell. És difícil trobar angles rectes en la naturalesa. Aquest petit detall aportarà gran qualitat a les teves imatges finals.

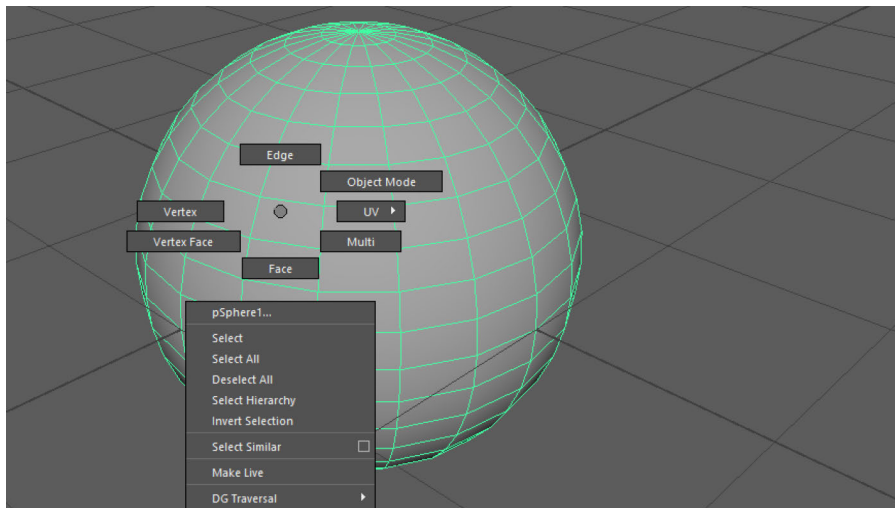
2.1. Components de les geometries en 3D

Què és una component? Són les diferents parts en què es pot subdividir un objecte.

2.1.1. Selecció de components

Depenent del tipus d'objecte que sigui, polígon, NURBS o corbes, apareixen diferents components. En seleccionar un objecte i posar-nos damunt seu podem prémer Botó dret > Seleccionar component. Per exemple, en la imatge següent veiem els components que formen un objecte poligonal.

Selecció de components d'un element poligonal

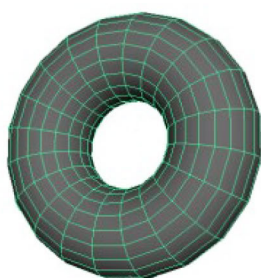


Tipus de selecció

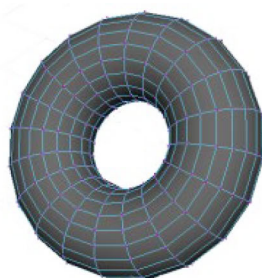
Hi ha diversos tipus de selecció:

- *Object mode*: en què se selecciona un objecte complet. El color de l'objecte és verd.
- *Component mode*: selecció exclusiva d'algun dels components de l'objecte seleccionat. El color de l'objecte passa a blau.
- *Soft Selection mode*: es fa una selecció gradual en el contorn del punt seleccionat. El color és un degradat que varia amb la configuració que tinguem en la selecció.

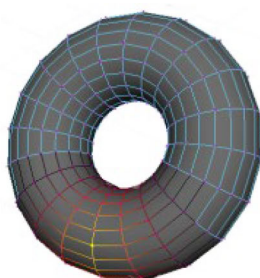
Tipus de selecció



Object mode



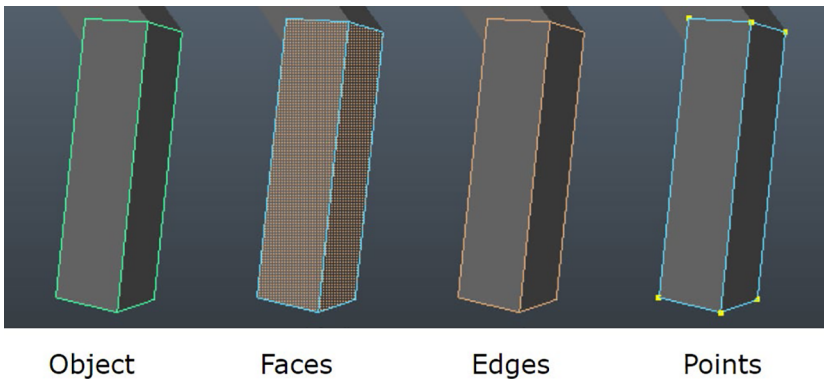
Component mode



Soft Selection mode

Per exemple, si se seleccionen components d'un objecte poligonal, el color canviarà depenent del component que seleccionem.

Tipus de components



Font: www.autodesk.com

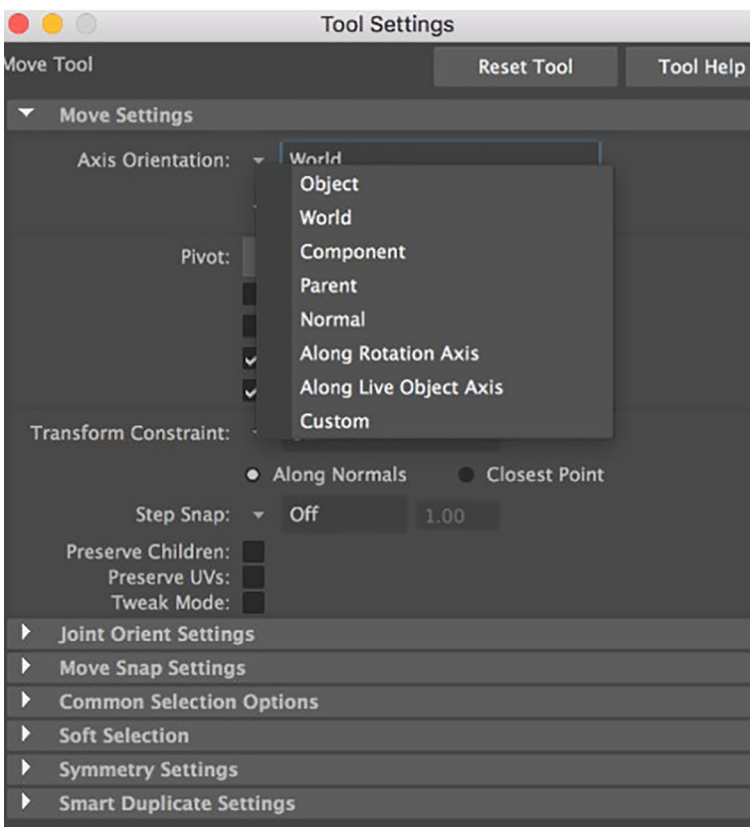
Tips

Si editem components, per exemple en translació, podem tenir un problema si canviem els paràmetres (*weight*, *height*, *subdivisions*) de l'objecte des de l'Attribute Editor després de fer aquesta modificació, ja que farà una aberració en la topologia.

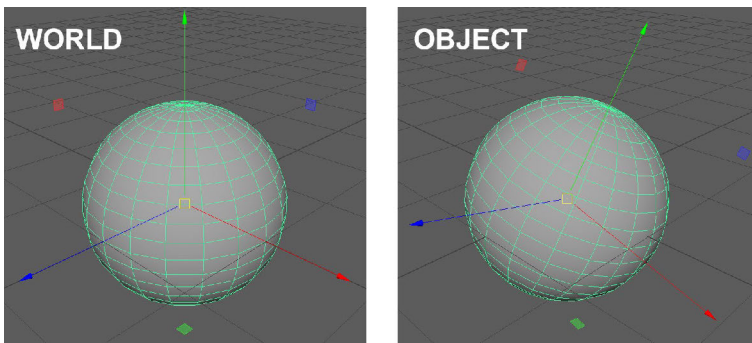
2.1.2. Eixos

Un altre aspecte que cal tenir en compte és la posició dels eixos de l'objecte. Per exemple, si premem dues vegades sobre la icona de translació, entrarem en el Tool Settings; aquí podem configurar com volem moure l'objecte en Axis Orientation, sobre els eixos de l'escena (*world*) o sobre els eixos interns de l'objecte mateix. Depenent de les operacions que busquem fer, ens interessarà una cosa o una altra.

Tool Settings



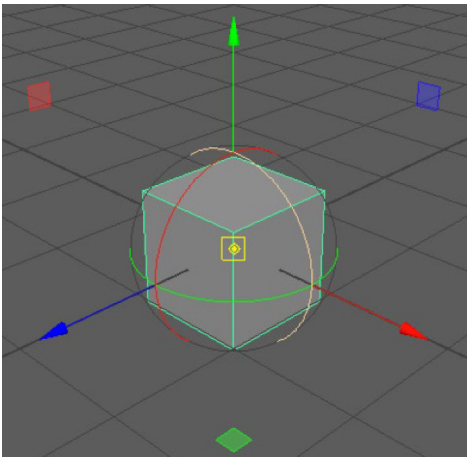
Eixos



2.1.3. Moure l'eix de coordenades (Pivot Point)

És molt important entendre des de quin punt ens interessa que es modifiqui el nostre objecte. Es pot modificar aquest punt (Pivot Point) prement la tecla Insert o la tecla D.

Pivot Point



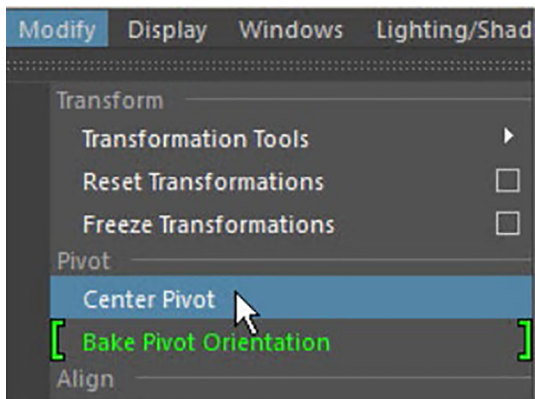
Tips

Per exemple, si escalem el quadrat de la imatge anterior, la modificació es farà cap al centre de l'objecte, però pot ser que ens interressi que l'escalat es faci des del terra, o sigui, des de la base del quadrat.

2.1.4. Center Pivot

Aquesta operació modifica el centre de l'objecte. És molt útil perquè pot ser que, per exemple, en fusionar dos objectes el centre de l'objecte no se situï on ens interessa. S'aplica a Modify > Center Pivot.

Center Pivot



2.1.5. Reset Transformations / Freeze Transformations

Modificació dels valors de rotació, translació i escalat de l'objecte. N'hi ha de dos tipus:

- Modify > Freeze Transformations: modifica els valors de les coordenades a (0,0,0)
- Modify > Reset Transformations: mou els valors a les coordenades (0,0,0)

2.1.6. Select Tool

És l'eina de selecció i pot ser:

- *Marquee*: fent clic. Selecció basada en càmera solament selecciona els objectes/components vistos per càmera.
- *Drag*: arrossega la selecció.
- *Soft selection*: opcions de fer una selecció suavitzada. Ho veurem més àmpliament en el Modelling Toolkit.
- *Symmetry selection*: es poden seleccionar components o objectes des d'un eix de simetria.

Select Tool



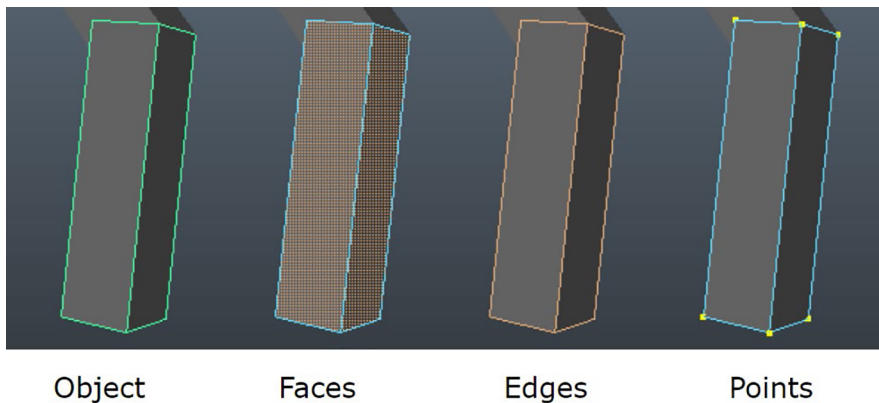
2.1.7. Emparentar (avançat)

Es poden crear relacions entre objectes utilitzant els mètodes següents:

- Parent: selecció de l'objecte que es vol que sigui fill + selecció del pare + prémer tecla P. També a través d'Edit > Parent. I per a desfer, Edit > Unparent.
- Group: també es pot fer un simple grup d'objectes seleccionant-los i prement ctrl+G. També a través d'Edit > Group. I per a desfer, Edit > Ungroup.

2.2. Modelatge poligonal

2.2.1. Components dels polígons



Els polígons estan composts per *faces* (cares), *edges* (eixos) i *points* (vèrtexs).

2.2.2. Importància de la topologia

En la imatge següent podem veure la importància de la topologia d'un objecte. En la imatge de la dreta es genera una piràmide trapezoidal; no obstant això, en la imatge de l'esquerra no hi ha prou polígons per fer correctament la interpolació gradual entre la base de la piràmide i la seva part superior.

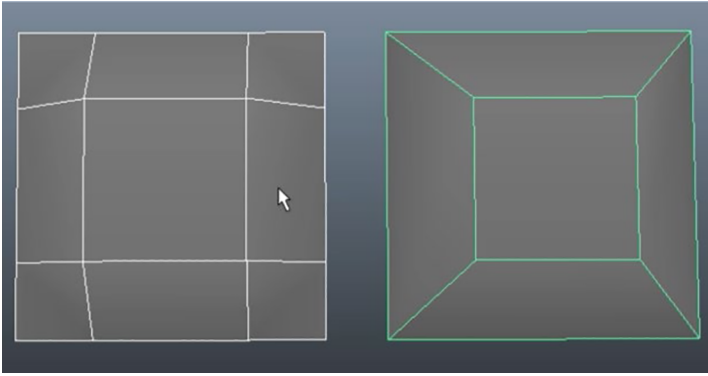
Tips

Ja veurem que les eines més utilitzades en el modelatge poligonal són Extrude, Bevel, Edge loop.

Amb la tecla G apliquem l'última acció que hem fet.

És molt important tenir el nombre de polígons controlat; es pot visualitzar amb Display > Head up display > Poly count.

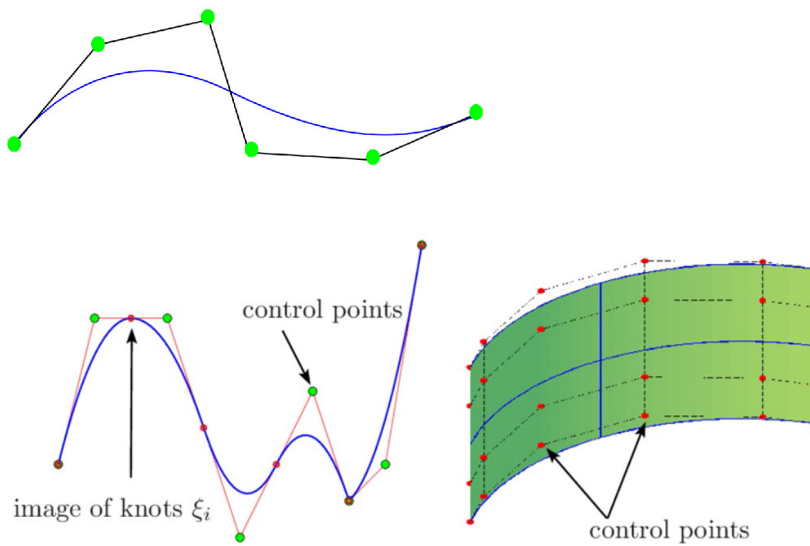
Diferents tipus de topologia



2.3. Modelatge NURBS

NURBS és l'acrònim de *Non-Uniform Rational B-Spline*. Són operacions matemàtiques per a crear superfícies entre dos punts o més. És similar al que succeeix en una imatge vectorial d'Adobe Illustrator.

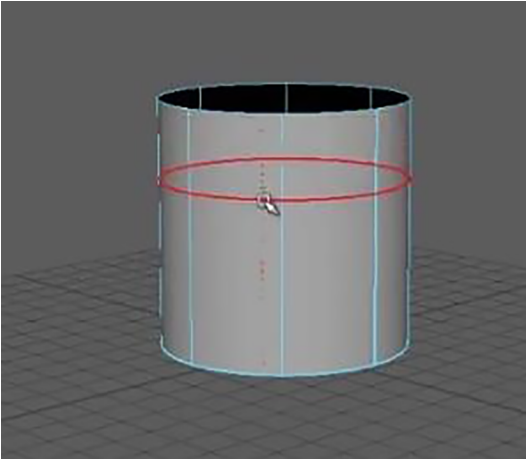
Corba vectorial



Les components més importants són les següents:

- Isoparm: les corbes isoparamètriques que seccionen l'objecte.
- Control vertex: els vèrtexs de les corbes.

Isoparm



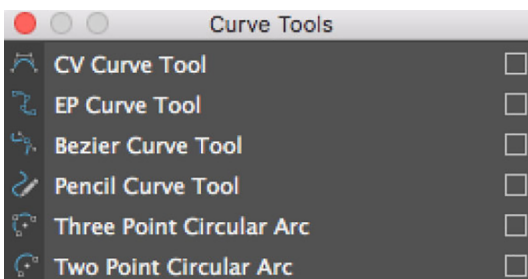
A més, les operacions més utilitzades són:

- Loft: creació d'una superfície entre dues corbes. Surface > Loft.
- Revolve: revolució al voltant d'un eix. Cal anar amb compte amb l'eix de coordenades i amb l'inici/finalització de la corba. Surface > Revolve.
- Birail: és un Traçat+Recorregut. Cal anar amb compte amb la unió. Surface > Birail.
- Extrude: extrusió al llarg d'una corba. Surface > Extrude.
- Trim tool: fa una retallada. Surface > Extrude.
- Extend: estén la superfície. Surface > Extend.

Menu Corbi Tools

- CV: fa una ponderació entre vèrtexs.
Create > Curve Tools > CV Curve Tool.
- EP: crea vèrtexs en cada clic.
Create > Curve Tools > EP Curve Tool.
- Bezier: premut genera controladors. Create > Curve Tools > Bezier EP Tool.
- Pencil: genera punts on més densitat de corba hi ha.
Create > Curve Tools > Pencil EP Tool.
- Two point circular arc: crea una corba circular a partir de dos punts.
Create > Curve Tools > Two Point Circular Arc.
- Three point circular arc.: crea una corba circular a partir de tres punts.
Create > Curve Tools > Three Point Circular Arc.

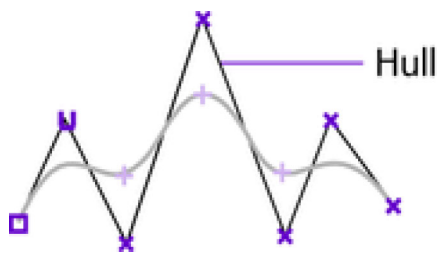
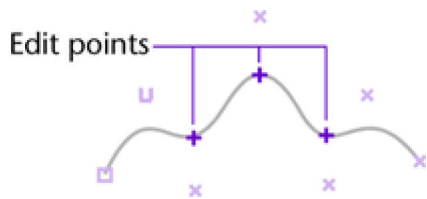
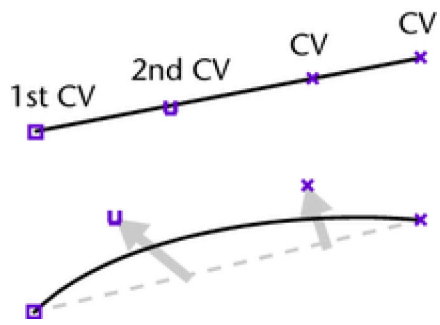
Curve Tools



Tips

Tancar corbes: Curves > Open/Close

Les parts de la corba editables poden ser les següents:



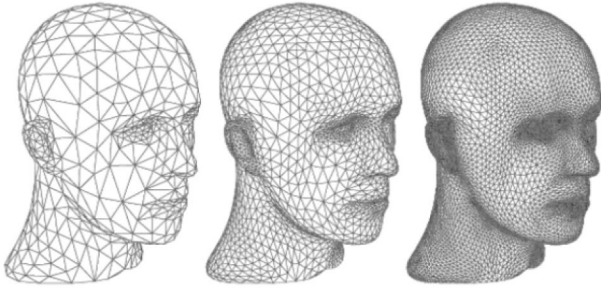
2.4. Modelatge amb subdivisió de superfícies

És una tècnica algorítmica per a generar superfícies suaus com una seqüència de malles poligonals refinades successivament.

Exemple de suavitzat de corba inserint punts



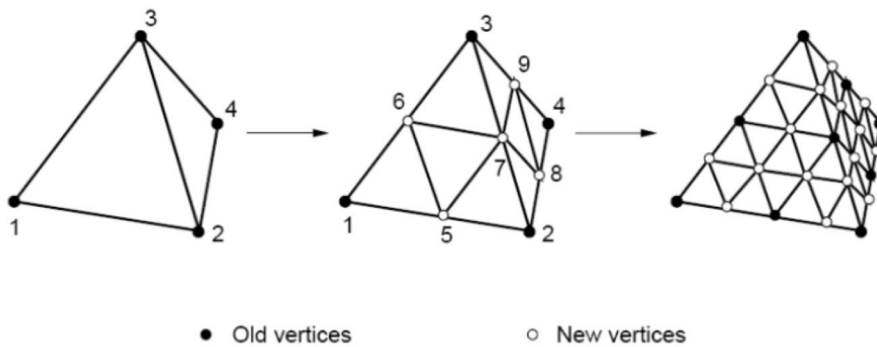
Posseeix més continuïtat que les NURBS. A més, és fàcil d'usar, com els polígons, i té la suavitat i continuïtat de les NURBS. En contra, hi poden haver problemes amb la importació i exportació.



2.4.1. Subdivisió conservant posició de vèrtexs anteriors

La subdivisió es pot crear conservant els punts inicials, simplement afegint-ne de nous en les posicions intermèdies.

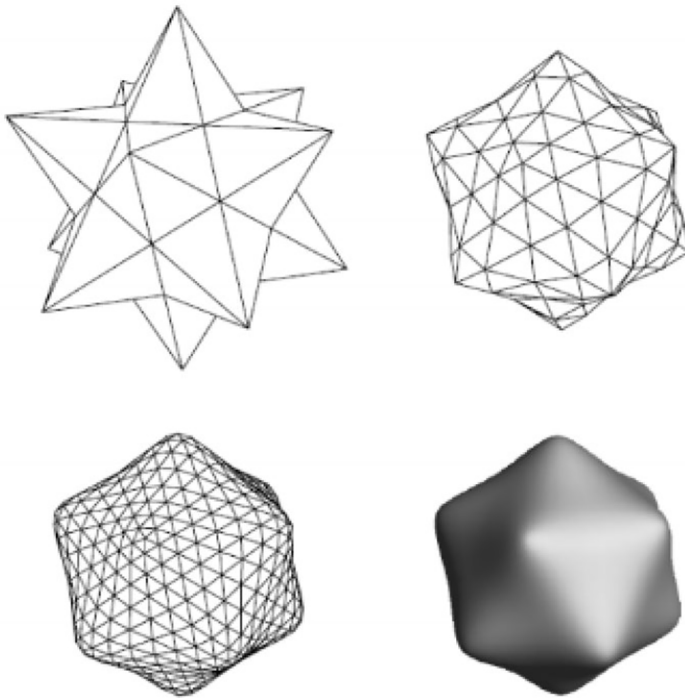
Subdivisió



2.4.2. Subdivisió movent posició de vèrtexs anteriors

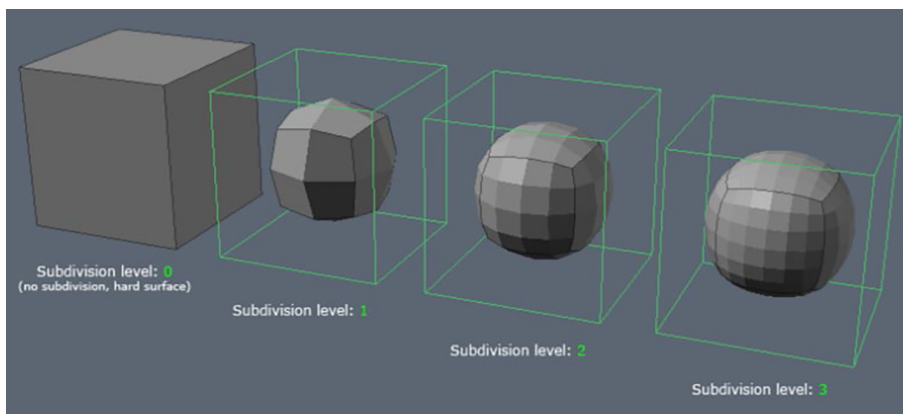
La subdivisió es pot crear modificant els punts inicials, afegint-ne de nous en les posicions intermèdies que fan que la posició dels inicials variï a través d'interpolació entre ambdues.

Subdivisió



2.4.3. Convertir subdivisions

Les subdivisions es poden generar a partir de la simple primitiva d'un cub. Com veiem en la imatge, en seleccionar-lo i prémer la tecla 2 veiem el cub subdividit. En l'exemple s'aprecia com s'apliquen diferents nivells de subdivisió, de més poligonal (nivell 1) a més suau (nivell 3).



Tips

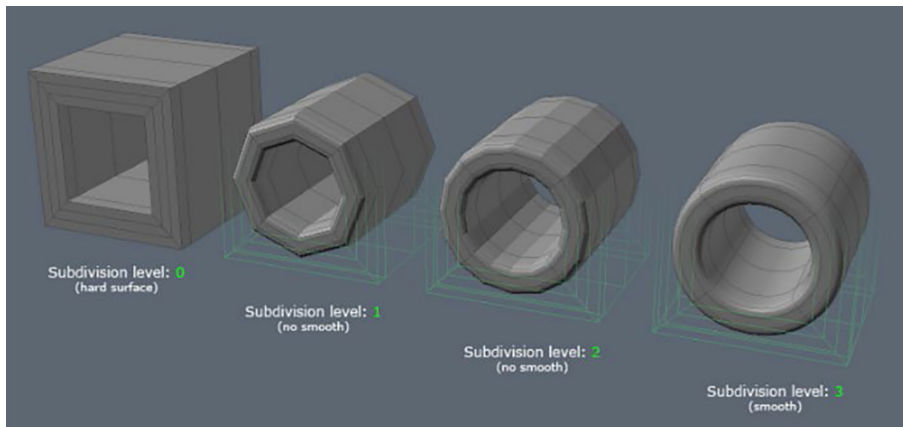
Si volem aplicar aquesta subdivisió perquè considerem que ja és definitiva, podem fer-ho a Modify > Convert > Smooth mesh preview to polygon.

Tips

Recordeu que pràcticament no hi ha vores totalment recetes, tot té un petit bisell. Així s'aconsegueixen resultats més realistes.

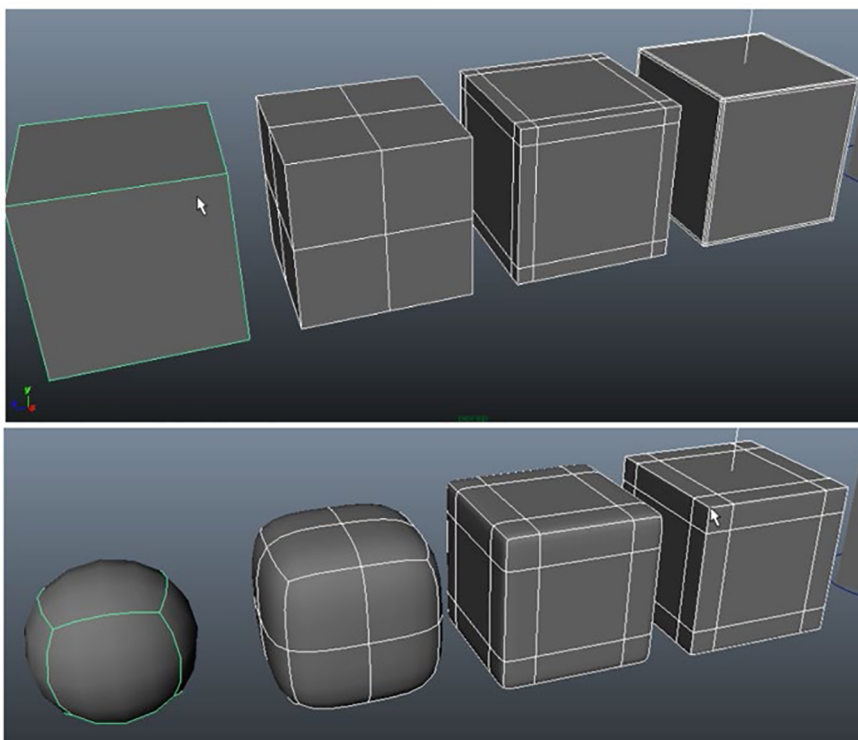
2.4.4. Afegir *edges* per endurir vores

A la imatge es pot veure com en afegir *edges* a les vores de l'objecte la interpolació dels eixos és més dura. Com a modeladors hem de jugar amb aquest aspecte per obtenir resultats realistes.



2.4.5. Comparació afegint *edges*

A continuació, es pot analitzar el comportament de les subdivisions depenent on es generin nous eixos.

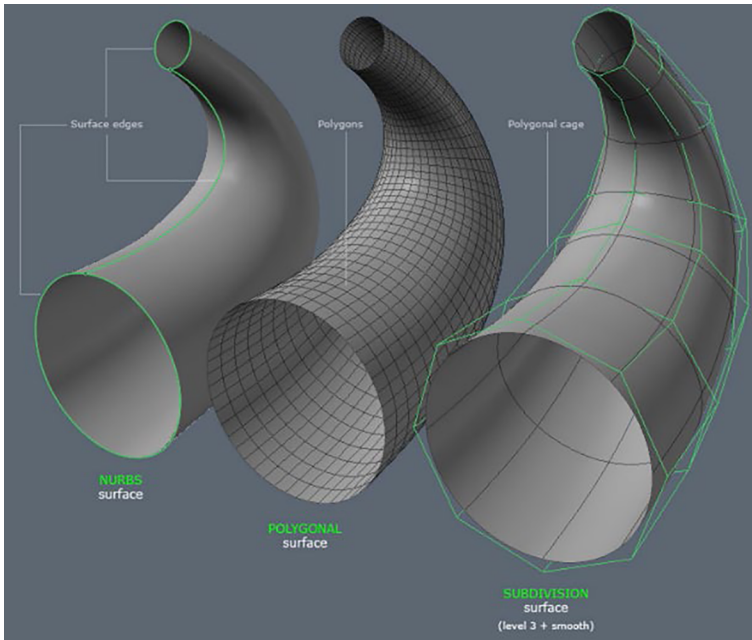


2.4.6. Ajustar el nivell de subdivisions

Podem ajustar aquest nivell de subdivisions dins de l'Attribute Editor a pObjectShape1 > Smooth mesh > Subdivision modes > Subdivision levels.

2.4.7. Comparativa polígons, NURBS i subdivisió

Per acabar, a la imatge es mostra que, tot i que els resultats són visualment iguals en les tres figures, la metodologia de construcció és totalment diferent.

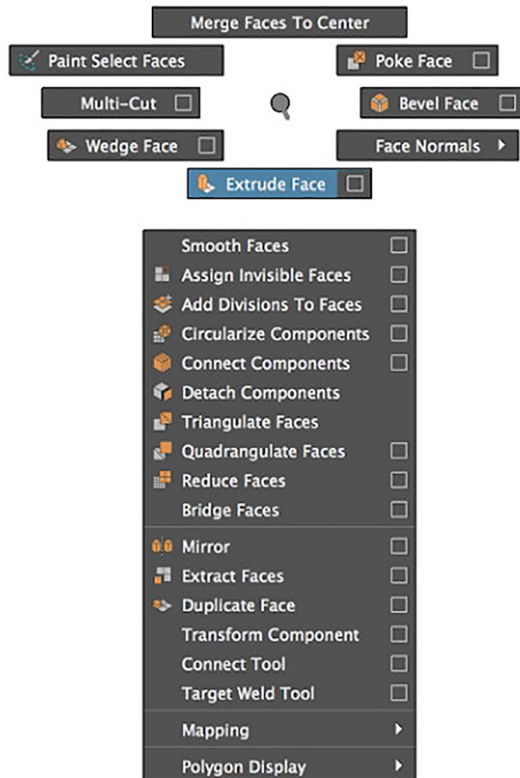


Tips

Hem de tenir en compte que, com més subdivisió hi hagi, més gran serà el nombre de polígons i, per tant, més pesarà la nostra escena.

Per a accedir a un accés ràpid d'eines es pot prémer Shift+clic amb el botó dret.

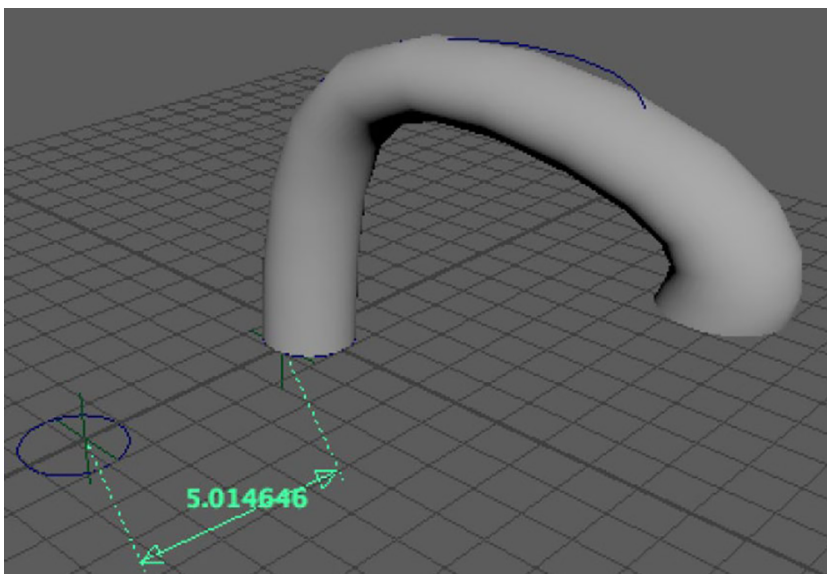
Accés ràpid a eines



2.4.8. Measure Tools

Segons el treball que s'estigui fent, pot ser important conèixer les mesures exactes de tots els elements. Per a això, podem utilitzar regles a **Select Create > Measure Tools > Distance Tool**.

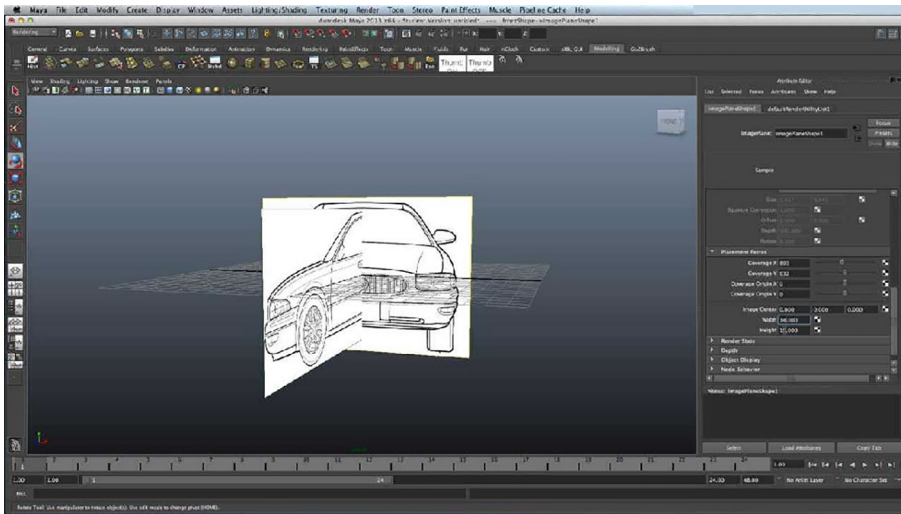
A més, es poden configurar les unitats en les quals volem treballar a **Windows > Settings/Preferences > Preferences > Settings**.



2.4.9. Image Plane

Es pot utilitzar una imatge de referència per a anar generant la geometria en les vistes ortogràfiques. És una forma molt comuna de modelar, com si tinguéssim un paper ceba amb el dibuix. Per a importar la imatge s'accedeix al Menu View Panel de la vista ortogràfica que ens interessi i View > Image plane > Import image. S'ha de tenir en compte la importància de configurar la grandària i la posició de les diferents imatges que s'utilitzin de plantilla, ja que han d'encaixar perfectament en les diferents vistes.

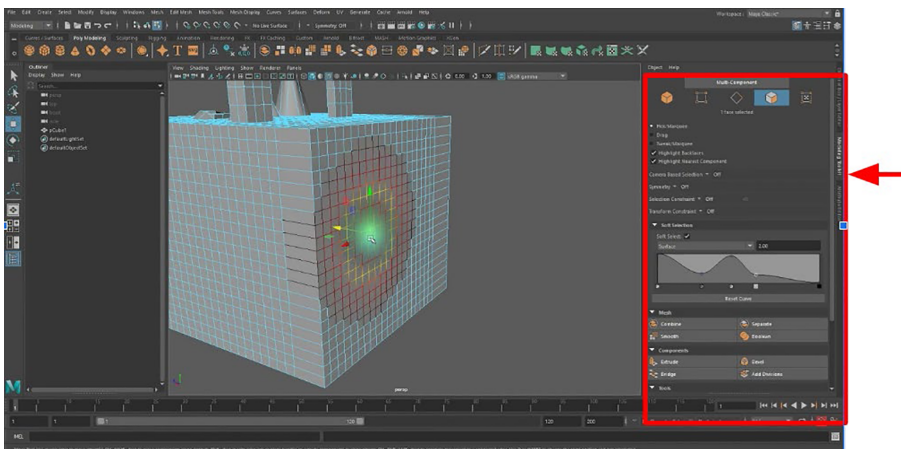
Alineat d'imatges en les vistes de *Front* i *Side*



Tips
Cal configurar la grandària i la posició de les imatges importades perquè concordin les vistes.

2.5. Eines per a modelatge. Modeling toolkit. Image plane

És un menú que ens facilita el procés de modelatge perquè conté les eines més utilitzades.



1) Pestanya Object

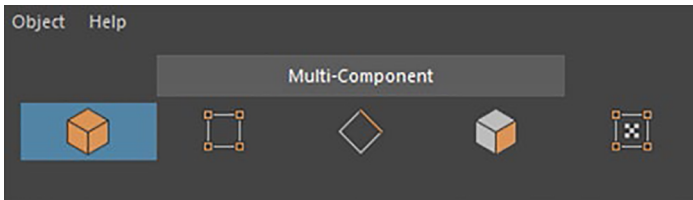
- Show/Hide
- Freeze/unfreeze: bloqueja objecte.

- XRay: es pot veure darrere de l'objecte.
- Backface: s'oculten les cares que no es veuen.
- Face triangles: triangulat de la geometria.

2) Pestanya Components

Icones amb accés directe a les components de l'element seleccionat.

Components



3) Selection

- Pick/Marquee = se selecciona prement el botó esquerre del ratolí. Shift+clik (suma a la selecció).
- Drag = selecció arrossegant.
- Tweak/marquee = es pot seleccionar i moure.

4) Symmetry

- Seleccionar per component.
- Seleccionar per eix.
- Object: no importa que estigui en els valors 0,0,0 de coordenades.
- World: sempre respecte dels valors 0,0,0 de coordenades.

5) Selection constraint

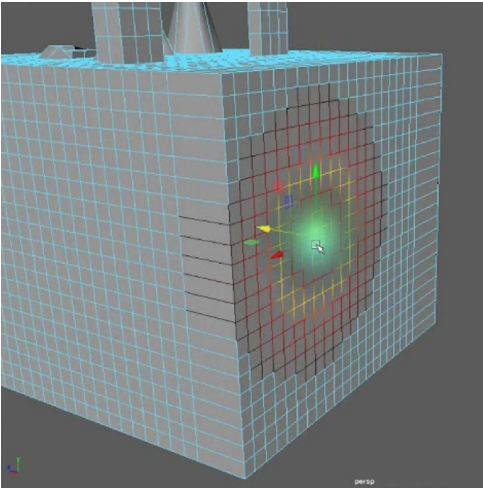
- Angle: restricció respecte a l'angle.
- Border: restricció respecte a la vora.
- Edge loop: restricció respecte a l'eix circumdant.
- Shell: encara que hi hagi dos objectes combinats es poden seleccionar independentment.

6) Transform constraint (no modifica la topologia)

- Edge: es mou pels eixos circumdants.
- Surface: es mou per la superfície.

7) Soft selection

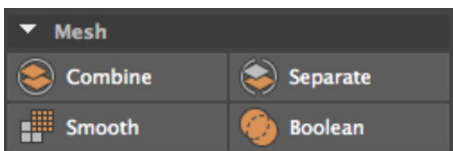
- Soft selection: influeix en els components circumdants.
- Tecla B+Botó central: augmenta/disminueix el radi de la selecció.



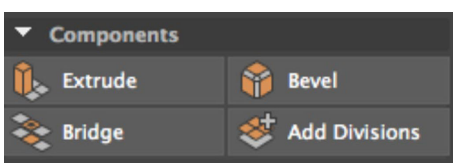
2.5.1. Eines per a Mesh

Són les eines més utilitzades. És un resum i es poden trobar també a Menu > Mesh, Menu > Edith Mesh i Menu > Mesh Tools.

- Combine: uneix dues geometries.
- Smooth: afegeix polígons suavitzant la geometria.
- Separate: separa els objectes del Combine.
- Boolean: té opcions de sumar les superfícies, restar o deixar la intersecció.



2.5.2. Eines per a Components



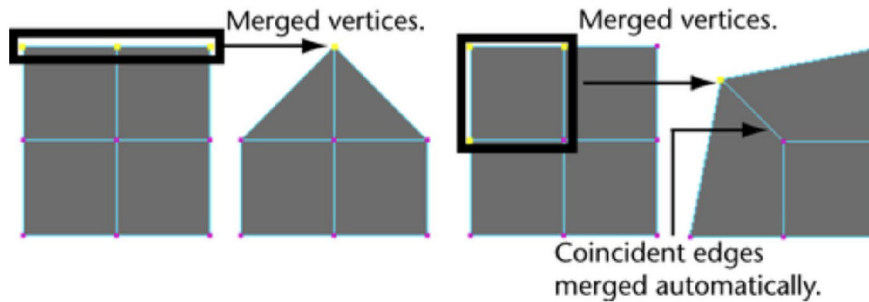
- Extrude: extruir *faces* o *edges*.
- Bevel: genera un bisell en les vores.
- Bridge: per a crear un pont de geometria nova entre dues parts, ha de ser el mateix objecte. Un truc és crear un Combine.
- Add Divisions: afegeix divisions al *face* o *edge* seleccionat.

2.5.3. Altres eines

- Multi-cut: genera nova topologia.

- Target Weld: uneix vèrtexs.
- Circularize: crea contorn circular (topologia).
- Collapse: recomanat per a col·lapsar *edges*.
- Connect: recomanat *edges* i *vertex*.
- Detach: separa components.
- Merge: uneix (primer Combine).

Exemple *merge*



Tips

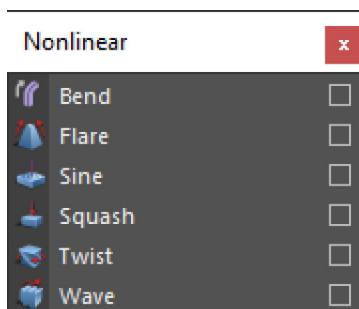
- Treure Smooth: Mesh > Reduceix.
- Compte amb Boolean: fa retopologia i pot generar fallades.
- Extrude: fer-lo cap a les normals de l'objecte.
- Keep faces together; si es deshabilita aquesta opció, es generen extrusions noves, cadascuna en el seu eix local.

2.6. Deformadors i booleans

2.6.1. Deformadors *Nonlinear*

- Són eines capaces de deformar la geometria.
- La geometria canvia a color morat quan s'aplica el deformador.
- Ubicació: barra Menu > Deform.
- Al Channel Box > Inputs: editem el deformador. També podem fer-ho en Attribute Editor.

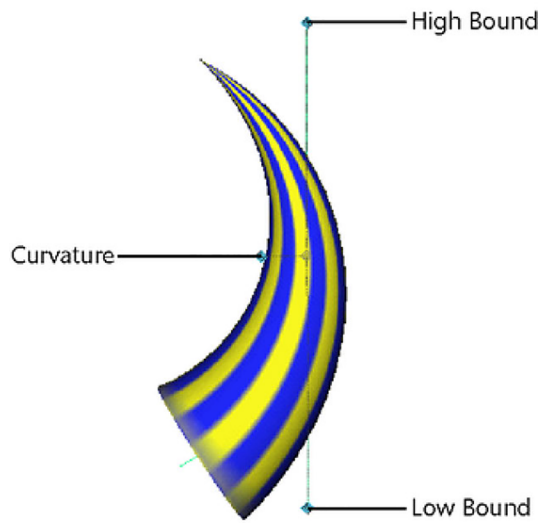
Una vegada tenim seleccionat Modeling (Menu Set) > Deform > Nonlinear



1) **Bend**. Aquest deformador torça qualsevol dels extrems de la geometria.

Deform > Nonlinear > Bend

Controladors del deformador Bend

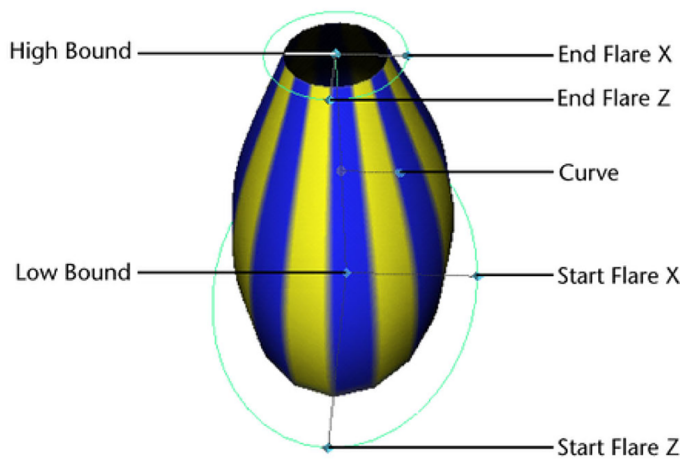


Font: www.autodesk.com

2) Flare. Provoca una curvatura intermèdia editable.

Deform > Nonlinear > Flare

Controladors del deformador Flare

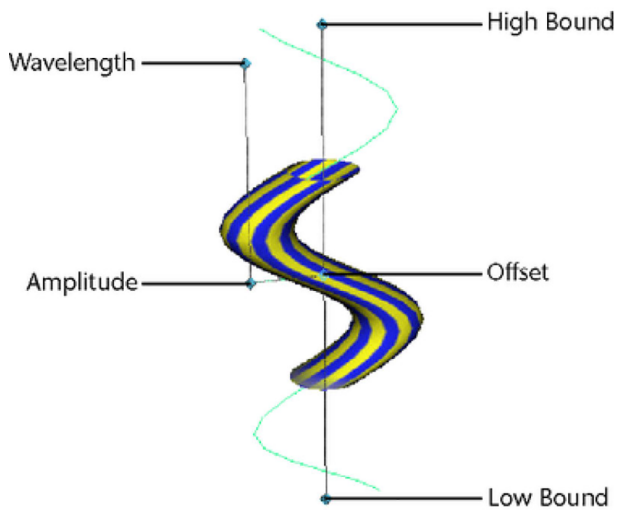


Font: www.autodesk.com

3) Sine. Deforma l'objecte com si fos una corba d'una funció sinus.

Deform > Nonlinear > Sine

Controladors del deformador Sine

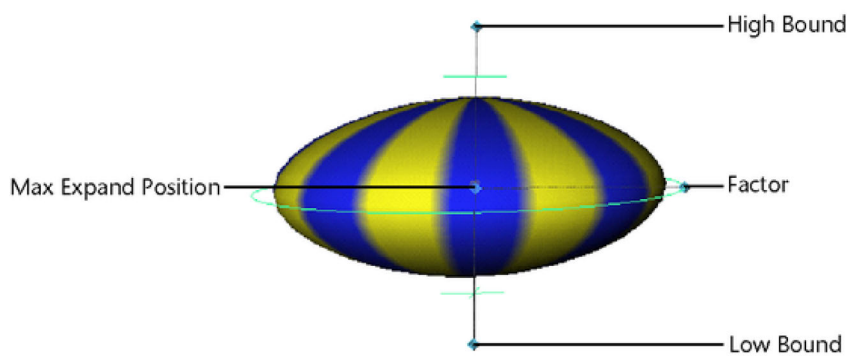


Font: www.autodesk.com

4) **Squash.** S'aplica per a comprimir i estirar un objecte mantenint-ne el volum inicial.

Deform > Nonlinear > Squash

Controladors del deformador Squash

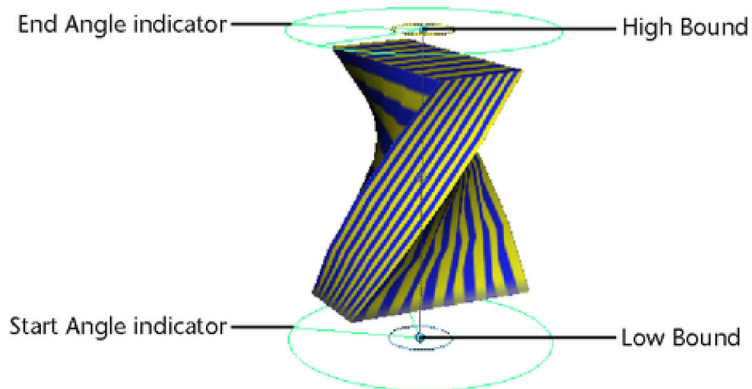


Font: www.autodesk.com

5) **Twist.** Fa una rotació sobre si mateix.

Deform > Nonlinear > Twist

Controladors del deformador Twist

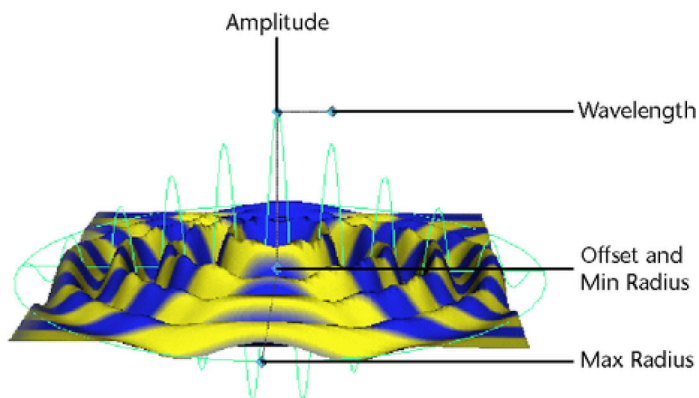


Font: www.autodesk.com

6) Wave. Aplica unes ones que poden ser animables.

Deform > Nonlinear > Wave

Controladors del deformador Wave



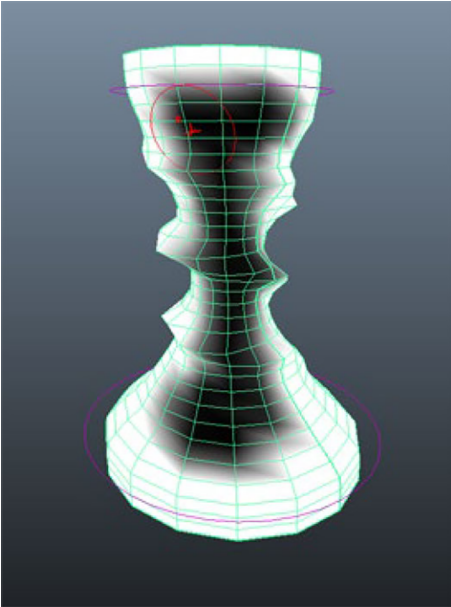
Font: www.autodesk.com

2.6.2. Paint nonlinear deformer weights

Aquesta eina s'utilitza quan volem aplicar el deformador a una zona restringida de l'objecte. El procés és el següent:

- Seleccionar l'objecte deformat
- Shading > Smooth Shade All o tecla 5
- Deform > (Paint Weights) Nonlinear > ??
- Modify > Paint Attributes Tool
- Seleccionar deformador
- Pintar amb mapa blanc/negre

Paint Weight



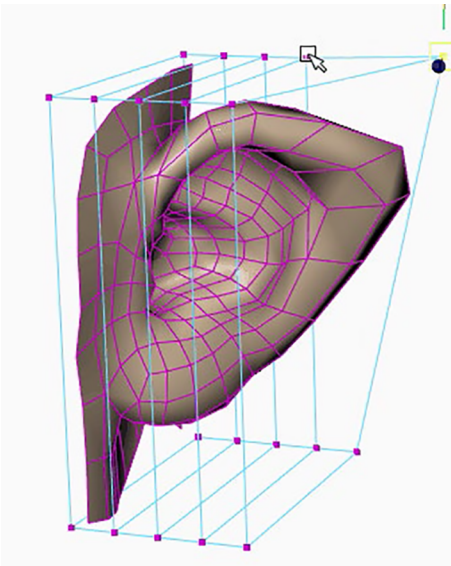
Font: www.autodesk.com

2.6.3. Lattice

Aquest deformador és una espècie de matriu o reixeta que configurem amb els nivells de subdivisions que ens interessin i s'aplica a l'objecte. Aquests punts de la reixeta afecten proporcionalment l'objecte al qual s'ha aplicat el deformador.

Deform > Lattice

Lattice



Font: www.autodesk.com

Tips

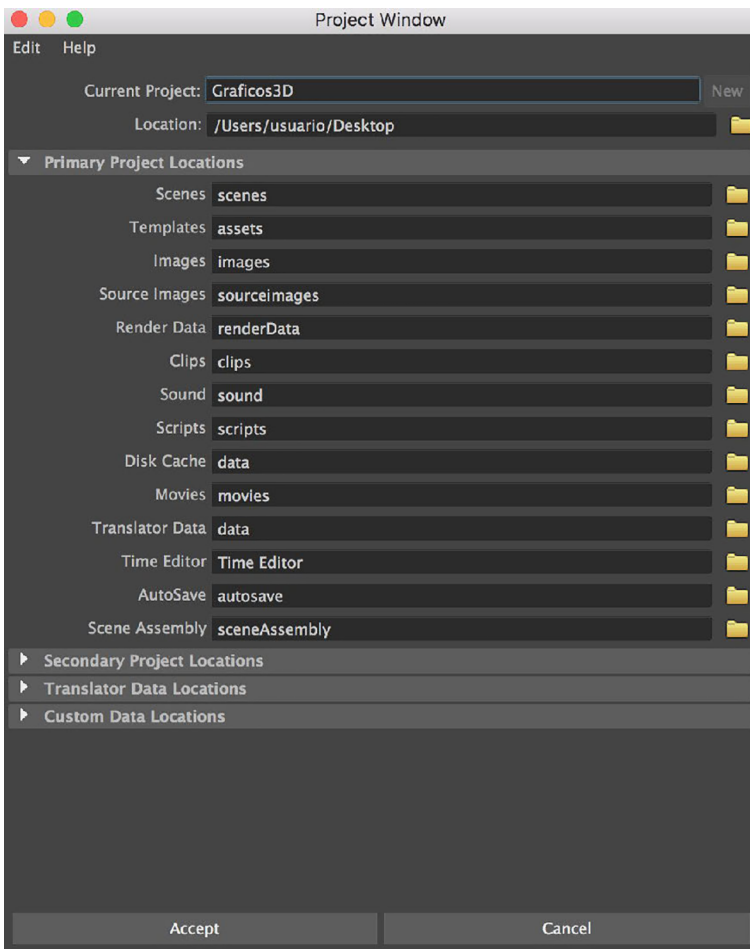
Molt important! El fet d'aplicar canvis i deformacions va carregant la memòria del nostre equip; així doncs, quan considerem que l'objecte no es modificarà, haurem d'esborrar l'historial a través d'Edit > Delete by type > History.

2.7. Pràctica I: modelatge poligonal de taula

En aquesta pràctica crearem una taula a partir de la modificació de primitives poligonals.

En primer lloc, creem un nou projecte des de File > Project Window; prement el botó New podem anomenar-lo a Current Project; li donarem el nom *Graficos3D*, també en definirem la ubicació a Location. Aquesta carpeta de projecte serà la ubicació on treballarem totes les pràctiques de l'assignatura.

Configuració del projecte en el Project Window



A més, en aquest cas, una vegada creat el projecte, guardarem l'escena com *Taula_01.mb*; recordem que és recomanable anar guardant versions incrementals de les escenes; d'aquesta manera, si en algun moment es corromp l'arxiu, podrem continuar treballant en la versió immediatament anterior.

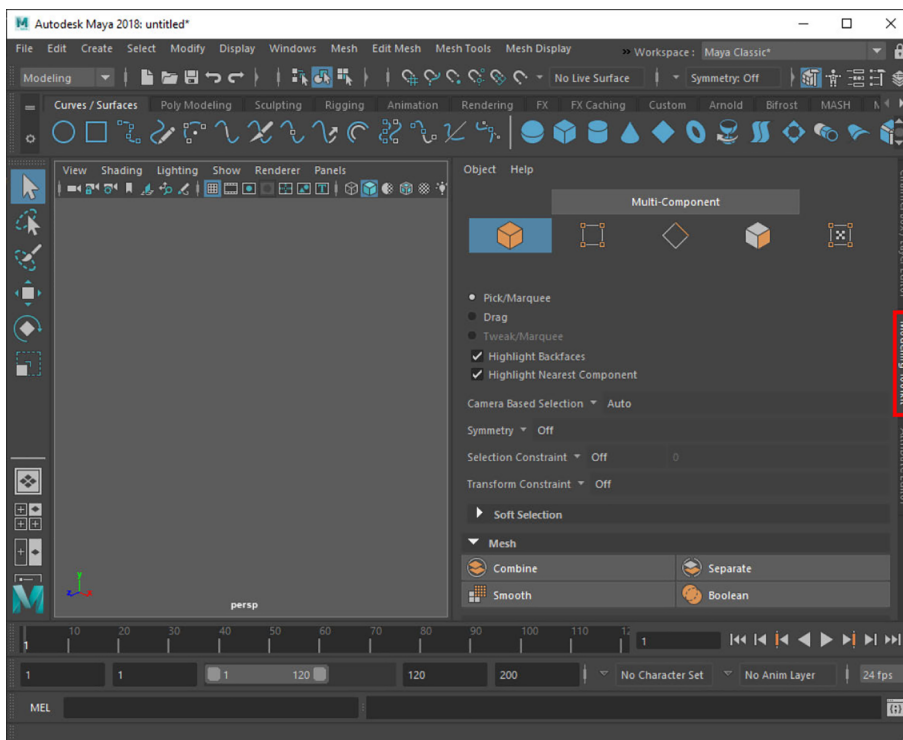
Comencem per analitzar la figura que es mostra en la fotografia per decidir en quantes peces la subdividim i a partir de quines primitives modelarem. En aquest cas, subdividim el modelatge en les parts tauler superior, 4 potes i les 4 connexions entre potes.



Font: Amazon.es

Recordem que podem trobar un accés ràpid a totes les eines que necessitem a la finestra Modeling Toolkit. A més, veurem la ubicació de cadascuna d'elles dins del programari.

Accés directe a Modeling Toolkit

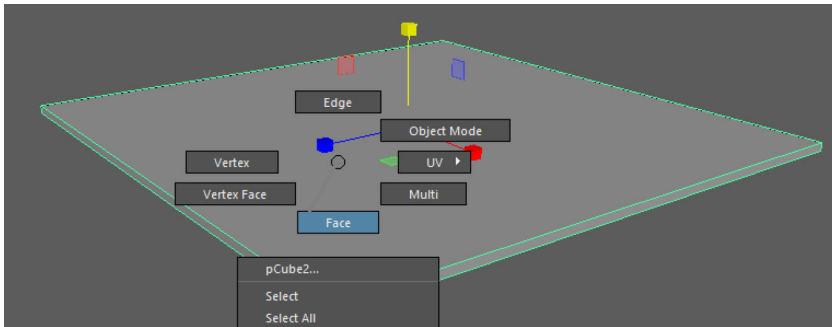


1) Tauler superior

Partim d'una primitiva cub a Create > Polygon Primitives > Cube.

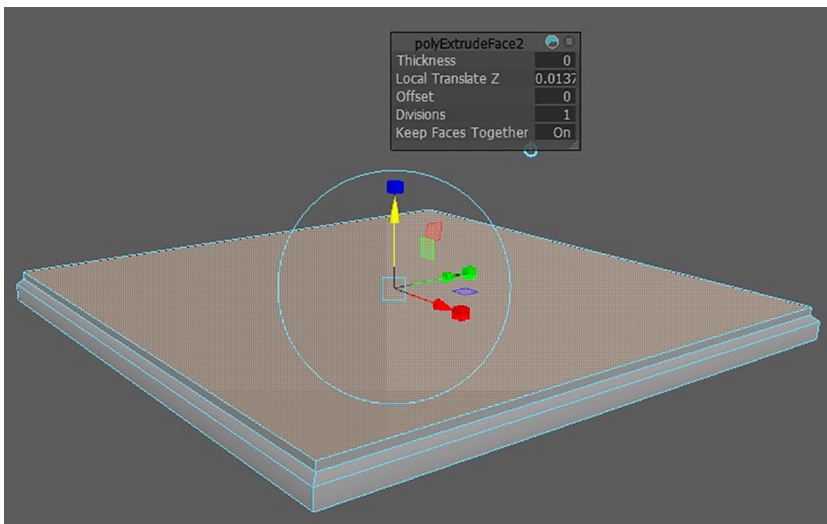
Posteriorment, hem de crear la motllura que té a la vora. Per a això, hem de seleccionar la cares (*face*) a través del Botó dret (damunt de l'objecte) > Face.

Seleccionar Faces



Una vegada seleccionada la cara (*face*) superior l'extruïm a Edit Mesh > Extrude. Veiem que hem d'escalar una mica proporcionalment en els tres eixos (quadrat interior del controlador) i extruir la cara cap amunt.

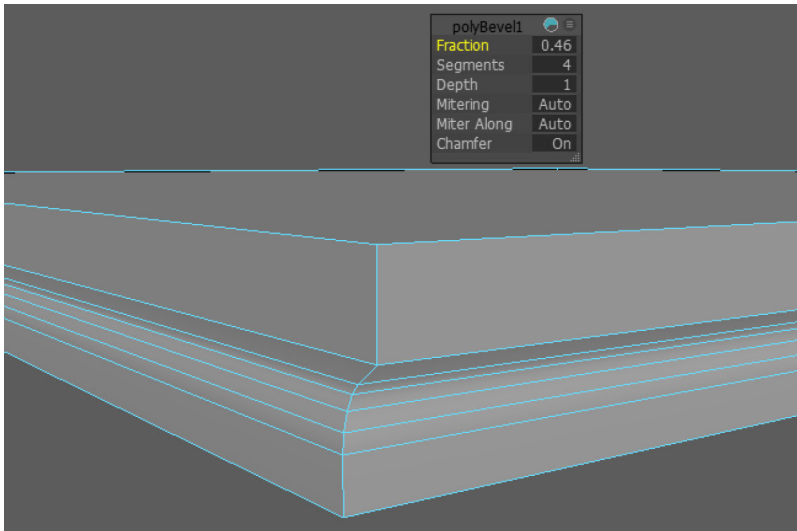
Escalat i extrusió de la cara superior



Per a aconseguir suavitzar les cantonades hem de seleccionar els *edges* a través de Botó dret (damunt de l'objecte) > Edges. Després seleccionem els *edges* del contorn prement dues vegades sobre un d'ells o seleccionant d'un en un amb la tecla *shift* premuda (per a acumular la selecció d'*edges*).

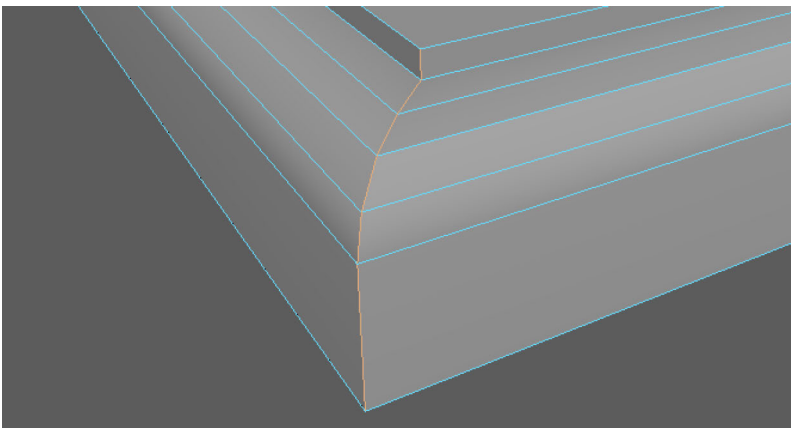
Quan estiguin tots seleccionats fem el bisellat mitjançant Edit Mesh > Bevel i configurem l'arrodoniment de la vora com vulguem.

Bevel d'Edges



Fem la mateixa operació amb les quatre cantonades de la taula.

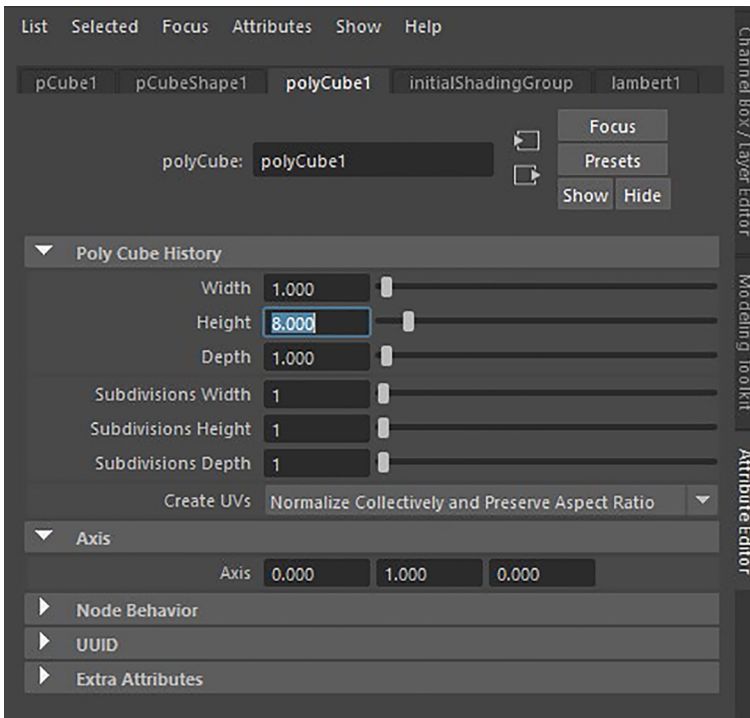
Bevel de cantonades de la taula



2) Potes

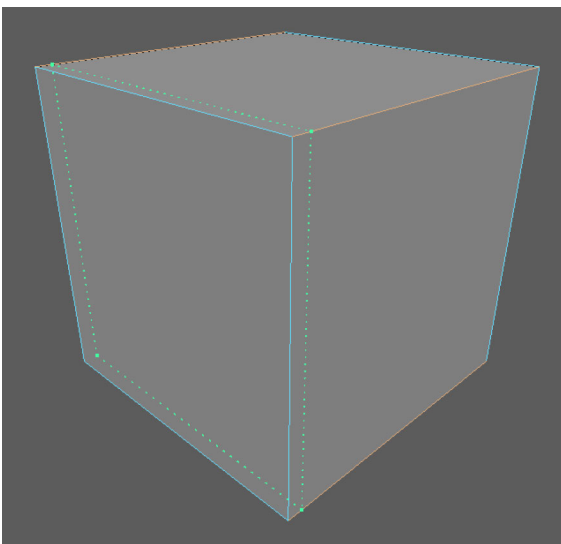
També partim d'una primitiva poligonal cub a través de Create > Polygon Primitives > Cube. Posteriorment, introduïm els valors de l'altura de la pota de la taula a la finestra Attribute Editor > polyCube > Height.

Edició de l'altura de les potes de la taula



Ara veurem una altra manera de fer un bisellat a través de la subdivisió de superfícies (subdivision surface). A l'opció Mesh Tools > Insert Edge Tool podem afegir un eix nou a totes les cares.

Aplicació d'un Insert Edge Loop



Tal com vam explicar en el punt sobre la subdivisió de superfícies, podem visualitzar la subdivisió de geometria prement les tecles 2 o 3; en la primera es pot veure també la geometria de què es parteix en *wireframe*, i en la segona, únicament l'objecte subdividit. Ja hem vist que, com més a prop estiguin els nous eixos creats dels que ja hi havia, més dur serà la vora a l'hora de subdividir.

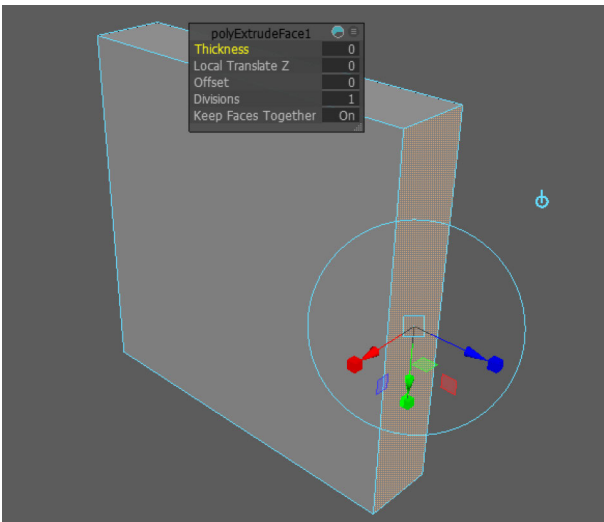
No hem d'oblidar que aquesta visualització és un previ i que, una vegada estigui bisellada la vora de les potes com volem, hem de convertir-ho a polígons perquè es pugui visualitzar en el *render*, Modify > Convert > Smooth Mesh Preview to Polygons.

Una vegada tinguem modelada una de les potes, podem duplicar-la i moure-la a la seva posició corresponent amb Edit > Duplicate o prement la tecla ctrl+D.

3) Peça entre potes

Per a modelar aquesta peça, també partim d'una primitiva cub poligonal. Comencem modificant el gruix a l'Attribute Editor > polyCube 1 > Depth. Posteriorment, amb Botó dret damunt de l'objecte > Face seleccionem la cara a partir de la qual volem extruir la peça i fem una extrusió de la mateixa peça amb Edit Mesh > Extrude.

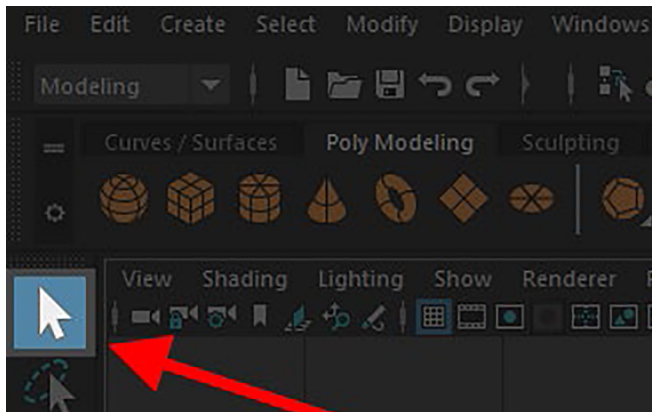
Extrusió *face* lateral



Per a fer el modelatge de la peça correctament, podem treballar en la vista Front (frontal). Aquesta decisió es deu al fet que l'objecte que volem modelar és simètric des de l'eix vertical, de tal manera que en visualitzar-lo des de la vista Front ens resultarà més senzill crear la peça, ja que podem seleccionar i moure els components més visualment.

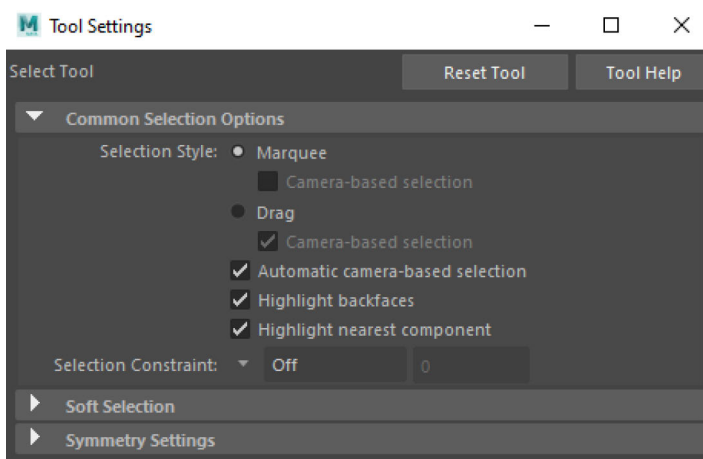
Per a treballar amb la vista Front hem de tenir en compte les opcions de selecció que ofereix el Selection Tool; si premem dues vegades damunt de l'eina s'obre una finestra flotant, el Tool Settings.

Selection Tool



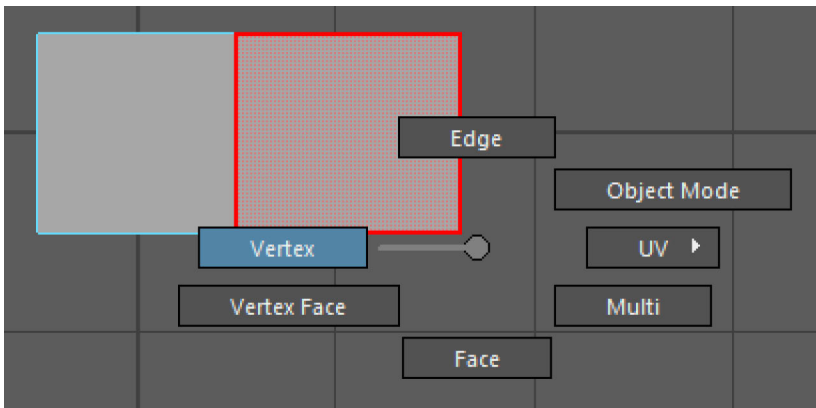
Pot ser que es faci solament una selecció dels components vistos i no dels que estan ocults a la visió de la càmera i, per tant, a la de l'usuari. Per aquest motiu, accedim a les opcions del Selection Tool, dins del Common Selection Options; aquí hem de desactivar l'opció Automatic camera-based selection. Així aconseguim seleccionar també els components que hi ha en la part oculta de l'objecte.

Tool Settings de l'eina Select Tool



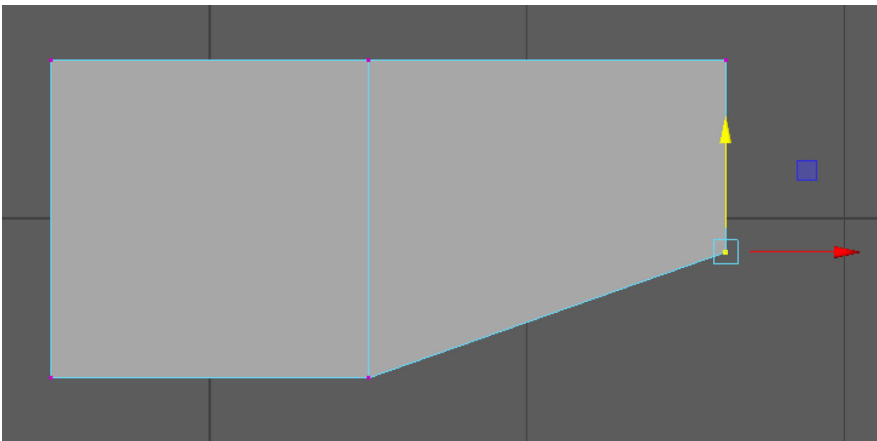
Hem vist que la peça de connexió redueix una mica en la part central; per a això podem seleccionar els vèrtexs d'un dels costats i moure'ls una mica en l'eix Y.

Selecció de Vertex



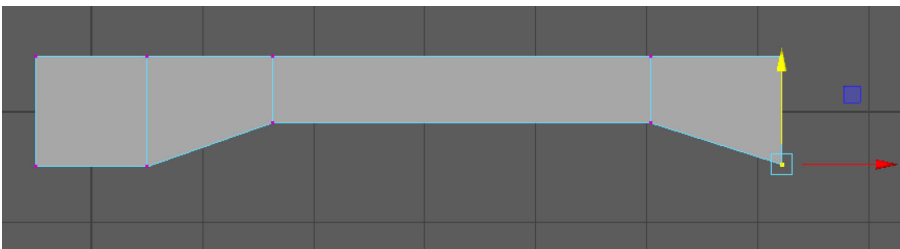
Anem a la vista Front i seleccionem els Vertex (Botó dret dins de l'objecte > Vertex) per moure'ls.

Modificació de Vertex



Posteriorment, seleccionem Face de la cara de l'objecte que volem seguir modelant i extruïm. Quan arribem a la part de la peça que volem eixamplar, seleccionem els Vertex i els movem en l'eix Y.

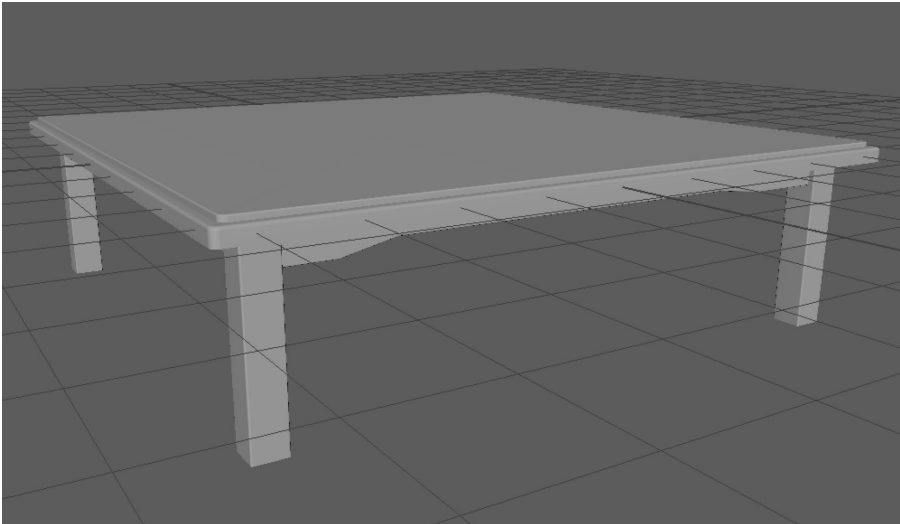
Modificació de Vertex



Una vegada tinguem modelada una peça podem duplicar-la i moure-la a la seva posició corresponent. Edit > Duplicate o prement la tecla ctrl+D.

Quan tinguem totes les peces duplicades i col·locades al seu lloc, creem un grup amb totes elles perquè sigui més fàcil seleccionar i moure l'objecte en bloc. El grup es pot crear seleccionant totes les peces i prement Edit > Group o ctrl+G.

Taula final modelada i agrupada



2.8. Pràctica II: modelatge d'un pot de refresc utilitzant NURBS

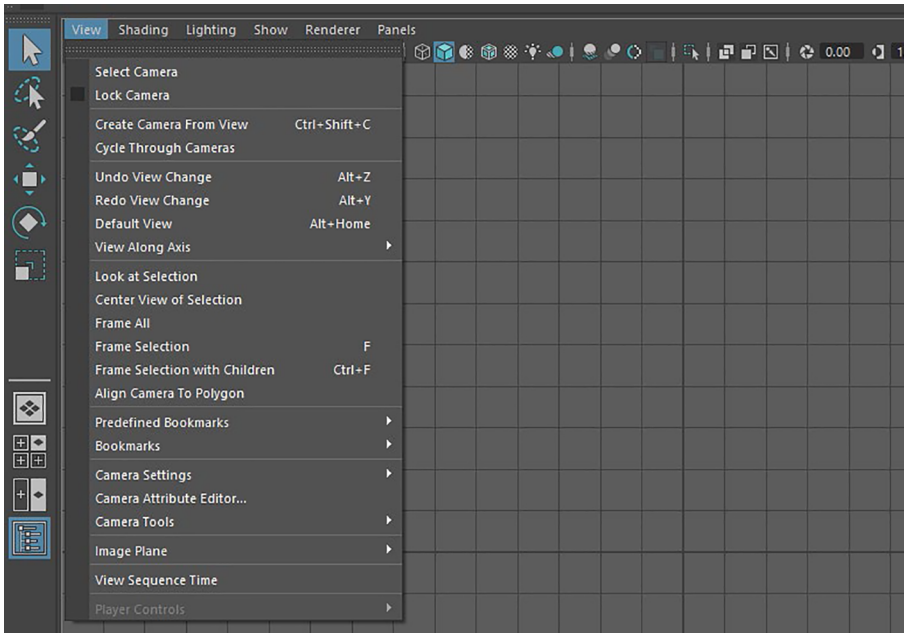
Gairebé sempre que modelem objectes ho fem a partir d'imatges de referència. En aquest cas, podem fer una fotografia d'un pot de refresc per a utilitzar-lo com a plantilla de referència. Creem una nova escena i la guardem en el nostre projecte amb el nom de *Llauna_01.mb*.

Fotografia de llauna de refresc



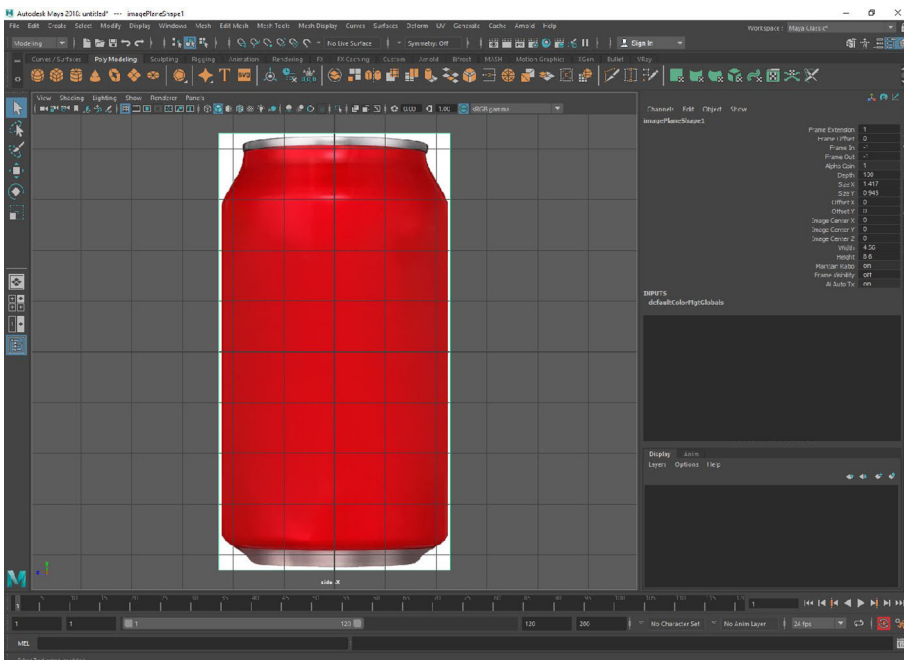
Per a importar la imatge de referència anem a la vista Front; dins del View Panel seleccionem View > Image Plane > Import Image.

Importar imatges a l'Image Plane



Quan tinguem la imatge importada, veurem que es posiciona de fons perquè puguem modelar l'objecte a partir seu.

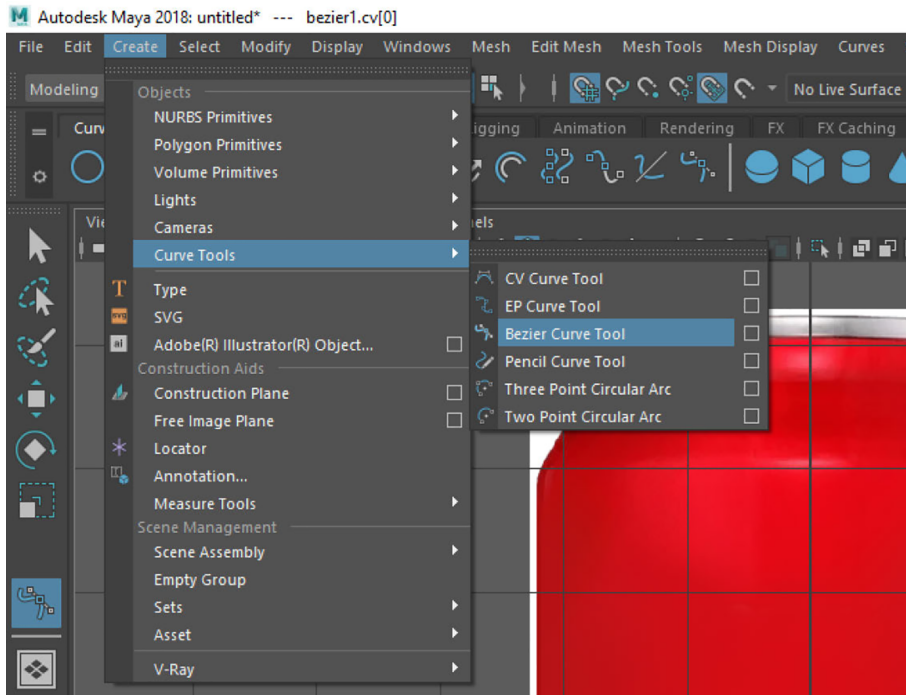
Imatge de referència importada



Si us hi fixeu, una llauna és simètrica, per la qual cosa utilitzarem una tècnica basada en NURBS. Per a això, crearem solament el perfil de la llauna amb una corba i, a partir d'aquest perfil, farem una revolució de la corba que generarà la geometria de la llauna.

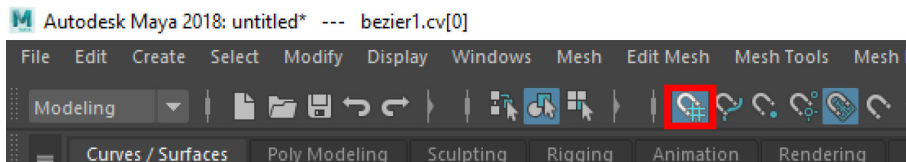
Creem el perfil de la llauna amb l'eina de creació de corbes Bezier a **Create > Curve Tools > Bezier Curve Tool**.

Creació de corbes



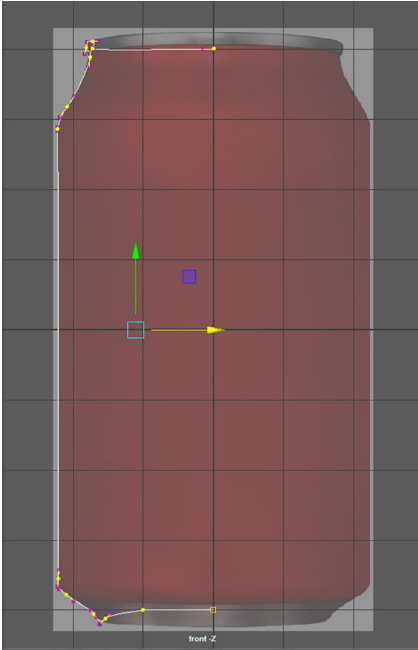
Perquè el primer punt de la corba s'ajusti directament al *grid*, activem l'Snap grid. Després, el desseleccionem per poder modelar de manera lliure ajustant-nos a la imatge de fons que hem importat a Image Plane.

Activar Snap Grid



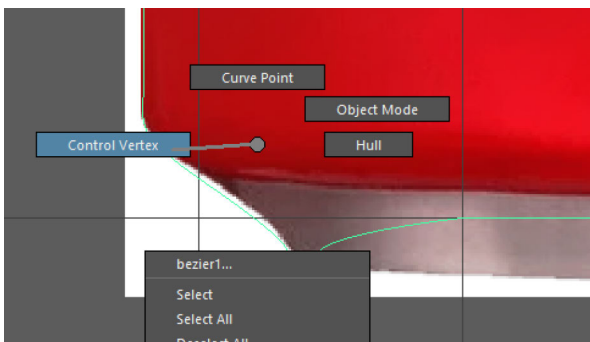
És molt important que l'inici i el final de la corba acabin al centre vertical de coordenades, eix Y, ja que el modelatge rotarà a partir d'aquest eix. També és important començar l'inici de la corba des de la part de baix cap amunt. Una vegada hàgim acabat la corba, premem la tecla Enter per a acabar l'operació de creació.

Resultat de la corba

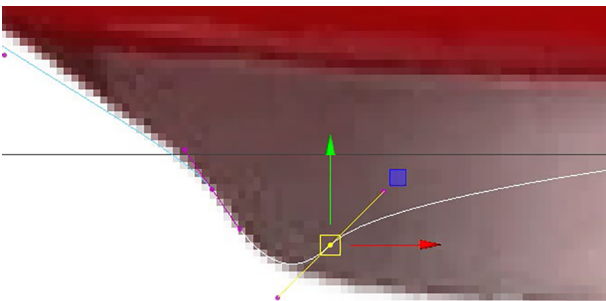


Si hem comès algun error traçant la corba, podem editar-la en acabar situant-nos damunt seu i prement botó dret > Control Vertex. Apareixeran tots els punts i els controladors de la corba per poder ajustar-la.

Editar corbes amb Control Vertex

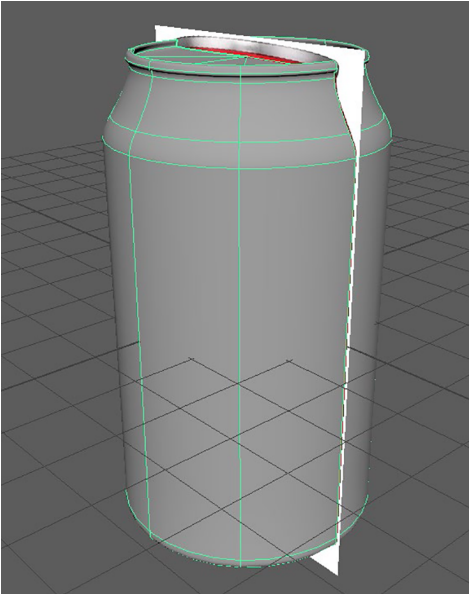


Edició de punts de la corba



Una vegada depurada la corba, fem la revolució que generi la geometria a través de Surface > Revolve.

Resultat de la revolució de la corba



3. Generació de materials i texturitzat de models 3D

3.1. Propietats de les superfícies

Les superfícies dels objectes tenen una sèrie de característiques conegudes i unes altres de no tant conegudes pel seu nom però sí pel seu efecte; en aquest apartat analitzarem les qüestions més rellevants que hem de tenir en compte.

- **Propietats bàsiques**
 - Color: color que veiem dels objectes.
 - Especularitat: lluentor que tenen els metalls, els vidres, els cristalls i qualsevol superfície polida.
 - Transparència: capacitat que tenen els objectes de deixar passar la llum.
 - Reflex: capacitat de reflectir el seu entorn.
- **Propietats en materials PBR (*physically based rendering*):** PBR és una tècnica molt utilitzada en videojocs mitjançant la qual s'intenten crear materials que siguin realistes sense que consumeixin gaires recursos de la màquina perquè estan pensats per moure'ls en temps real. A continuació expliquem alguns conceptes que ajudaran a entendre el PBR.

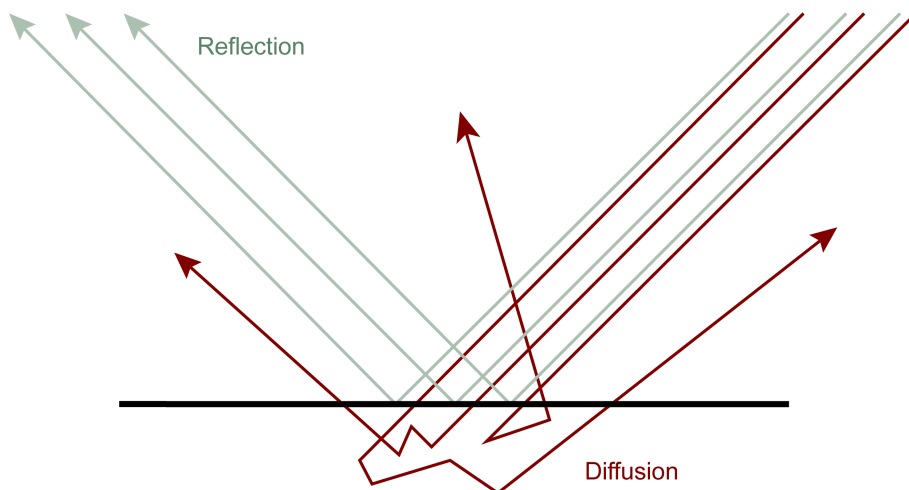
1) **Energia de conservació.** Un objecte no pot reflectir més llum de la que rep. La llum que incideix ha de ser més gran o igual que la suma de les seves components difusa i especular. En altres paraules, si el material té molta component difusa, serà a costa de la component especular, i viceversa. En la imatge següent es pot apreciar que, com més llum reflecteix (component especular), menys es veu el color base del material (component difusa).

Energia de conservació



Font: www.marmoset.co

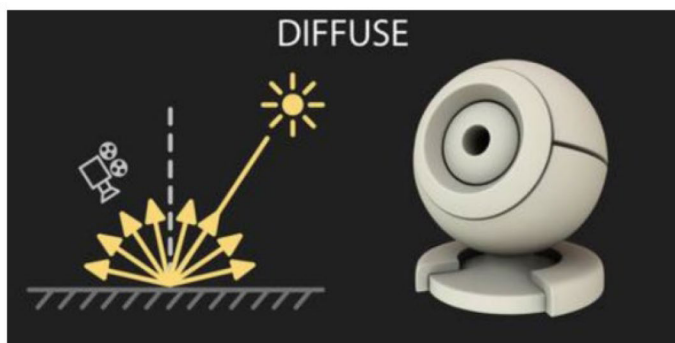
2) **Difusió i reflex.** Quan la llum incideix sobre un material es divideix, fonamentalment, en dues components: una component difusa i una component especular (o reflexiva).



Font: www.marmoset.co

La component difusa és aquella que s'introdueix en la superfície i finalment surt reflectida fora del material. Aquesta component de la llum és la que proporcionar el que nosaltres coneixem com a color.

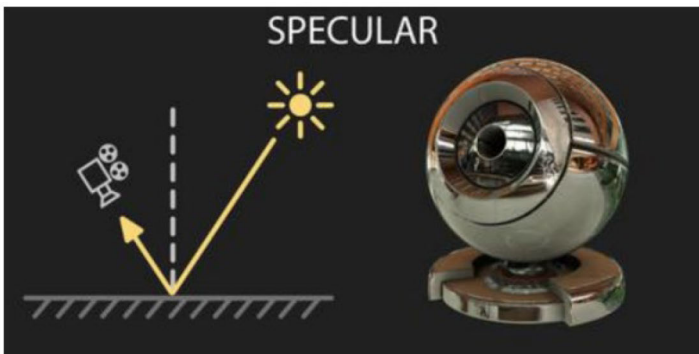
Component difusa



Font: www.unrealengine.com

3) **Especularitat.** La component especular és aquella que no penetra en l'objecte, és completament reflectida per la superfície. Aquesta component és la que coneixem com a reflex.

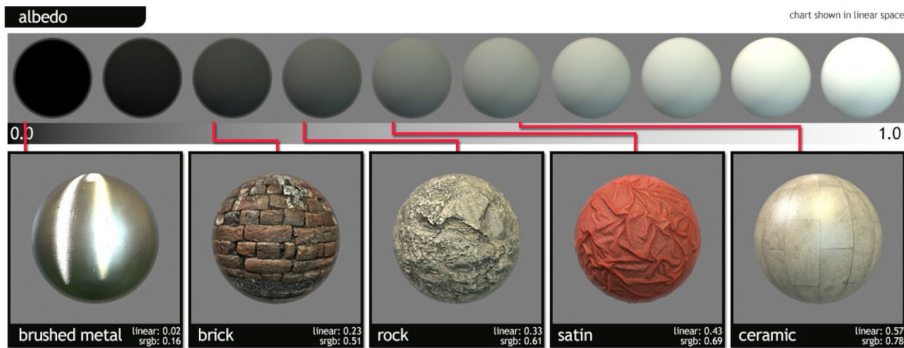
Component especular



Font: www.unrealengine.com

4) **Albedo.** Aquest potser és el concepte més abstracte; defineix el color de la llum difusa, és el color que emet un objecte sense tenir en compte la il·luminació.

Albedo



Font: www.marmoset.co

5) **Microsuperfície.** Defineix el nivell de rugositat de la superfície. Com menys rugós sigui, més puntual serà el reflex que proporcionarà.

Microsuperfície



Font: www.marmoset.co

6) **Transparència.** El material deixa passar la llum. Aquesta propietat presenta diversos graus i propietats. En vidres purs gairebé no hi ha dispersió de la llum.

Transparència



7) **Translucidesa.** És una projecció d'ombra (penombra) deguda al fet que l'objecte bloqueja parcialment la llum. Per exemple, la trobem en vidres esmerilats i alguns plàstics. Presenta alta difusió i dispersió de la llum.

Translucidesa



8) **Reflexió.** El reflex de l'entorn; veiem que l'especular se suma a aquest paràmetre.

Reflexió



Specular only



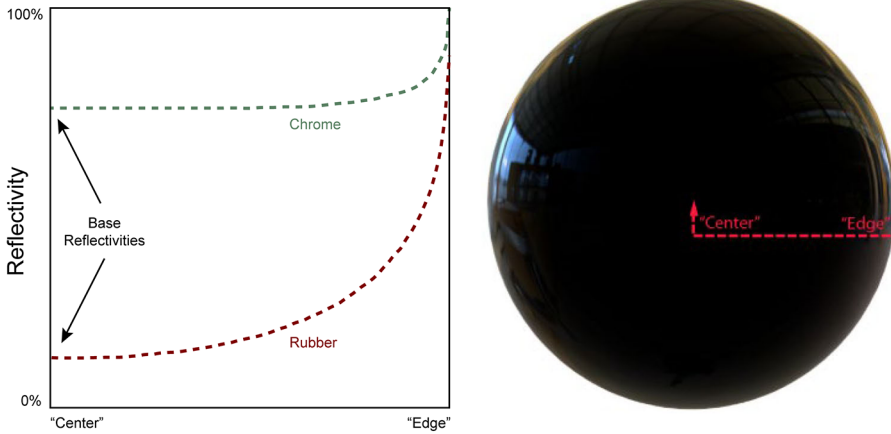
Reflection only



Specular and Reflection

9) **Fresnel.** La reflectivitat es presenta en un angle determinat. La reflexió de la llum depèn de l'angle de visió. A les vores (l'angle de visió és de 90°) es reflecteix el 100% de la llum (per tant, hi ha 0% de component difusa), mentre que de cara ocorre el contrari. En la imatge següent de l'esfera es pot veure exemplificat.

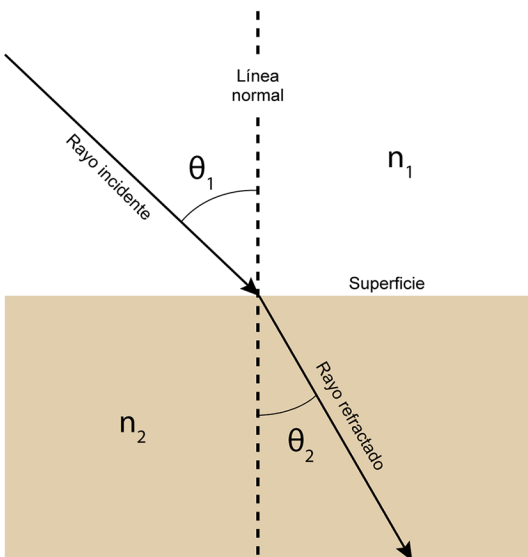
IOR



Font: www.marmoset.co

10) **Índex de refracció (IOR).** Determina la rapidesa en què viatja la llum a través d'un material en relació amb la velocitat de la llum en el buit.

IOR

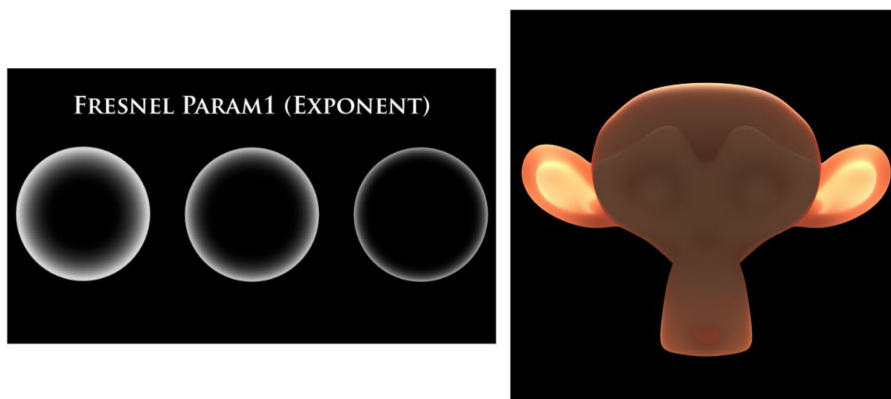


Bases de dades amb valors IOR reals

- <https://www.filmetrics.com/refractive-index-database>
- <https://pixelandpoly.com/ior.html>



11) **Subsurface scattering (SSS)**. SSS depèn de la posició de la font de llum i no de l'angle de la càmera. No obstant això, com vèiem en l'efecte Fresnel, ocorre el contrari, afecta la incidència de la llum en relació amb l'angle de visió que tenim sobre l'objecte.



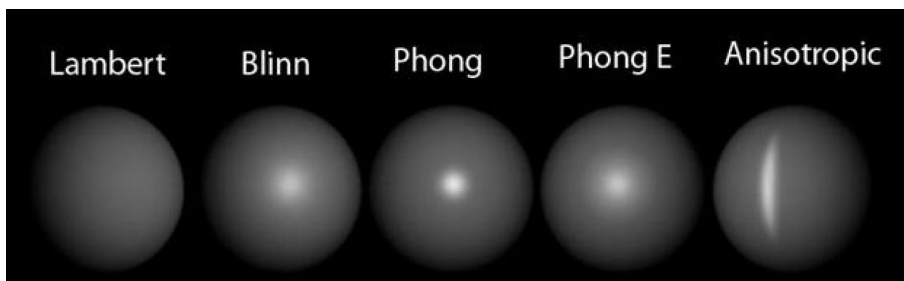
12) **Dielèctrics**. Reflecteixen la llum del color que emeten. Per exemple, un plàstic al qual incideix llum blanca reflecteix llum d'aquest color.

13) **Metalls**. En els conductors la llum que es reflecteix té un color diferent al de la llum incident.



3.2. Creació i configuració de materials

3.2.1. Materials estàndard

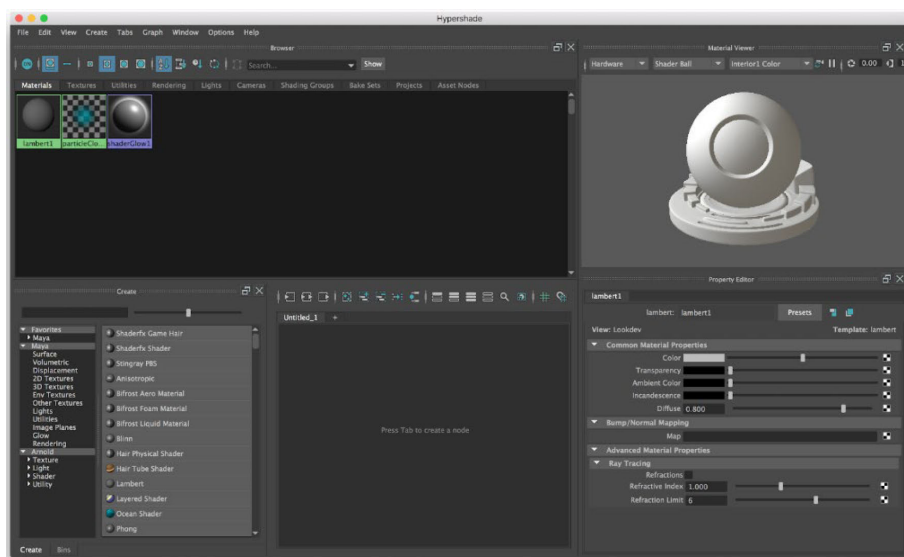


- Lambert: no inclou efectes de lluentor.
- Blinn: sol ser utilitzat per a generar superfícies completament metàl·liques.
- Phong: representa superfícies brillants i polides, com ara marbres o plàstics.
- PhongE: similar a Phong, però amb reflexos especulars més suaus.
- Anisotròpic: pot generar reflexos especulars en direccions no iguals a la superfície de l'objecte.

3.2.2. Hypershade

És un àrea de treball que funciona a través de la connexió de nodes.

Es pot obrir a Windows > Rendering Editors > Hypershade.



També té una icona amb un accés directe en el menú (vegeu la imatge).



1) Connexions

- Input connections: mostra les connexions d'entrada que afecten un material.
- Input and output connections: mostra les connexions d'entrada i de sortida que es troben en el material.
- Output connections: mostra les connexions de sortida del material seleccionat.
- Work area: mostra els nodes d'un material per a poder editar-los.
- Property editor: modifica els paràmetres i les característiques del material.
- Material viewer: visor previ dels canvis que es van fent.

2) Eines



- Clear graph: deixa en blanc l'àrea de treball.
- Add selected nodes to graph: permet crear un contenidor per a poder organitzar.
- Remove selected nodes from graph: elimina els contenidors seleccionats.
- Rearrange graph: organitza visualment els nodes.
- Graph materials on selected objects: desplega totes les connexions de l'objecte seleccionat.



- Hide attributes: oculta tots els atributs del material.
- Show connected attributes: mostra els atributs bàsics del material.
- Show primary attributes: mostra tots els atributs del material.
- Show attributes: mostra tots els atributs, a més de personalitzar tots els nodes possibles.

3) Aplicar material

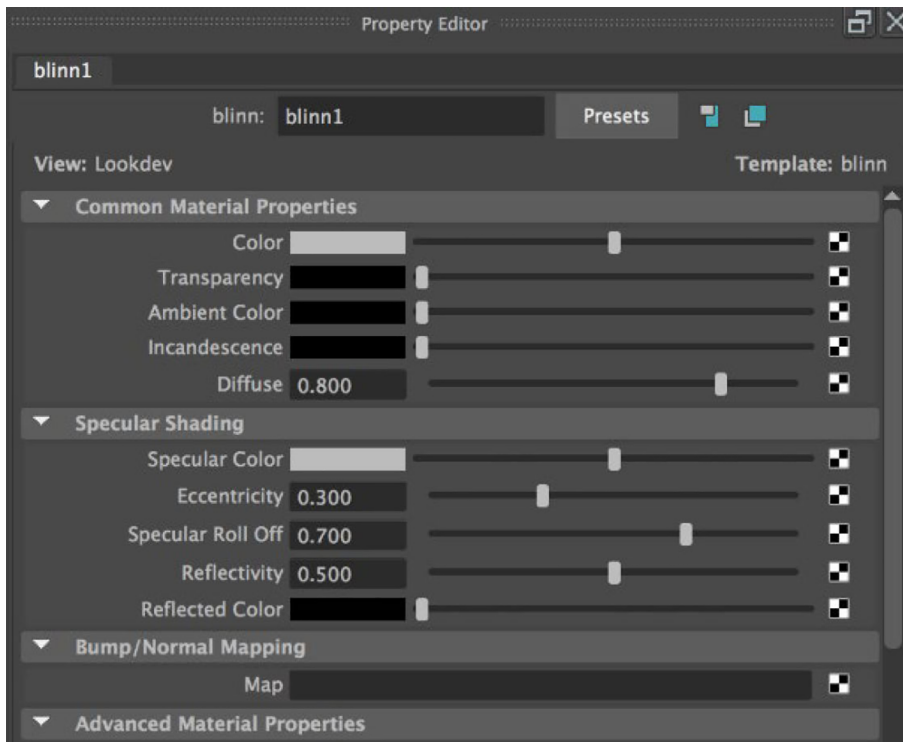
- Seleccionem l'objecte.
- Mantenim premut el botó dret.
- Ens apareix una finestra flotant, seleccionem Add New Material.

Tips

Si ja hem creat un material a l'Hypershade, podem seleccionar Add Existing Material.

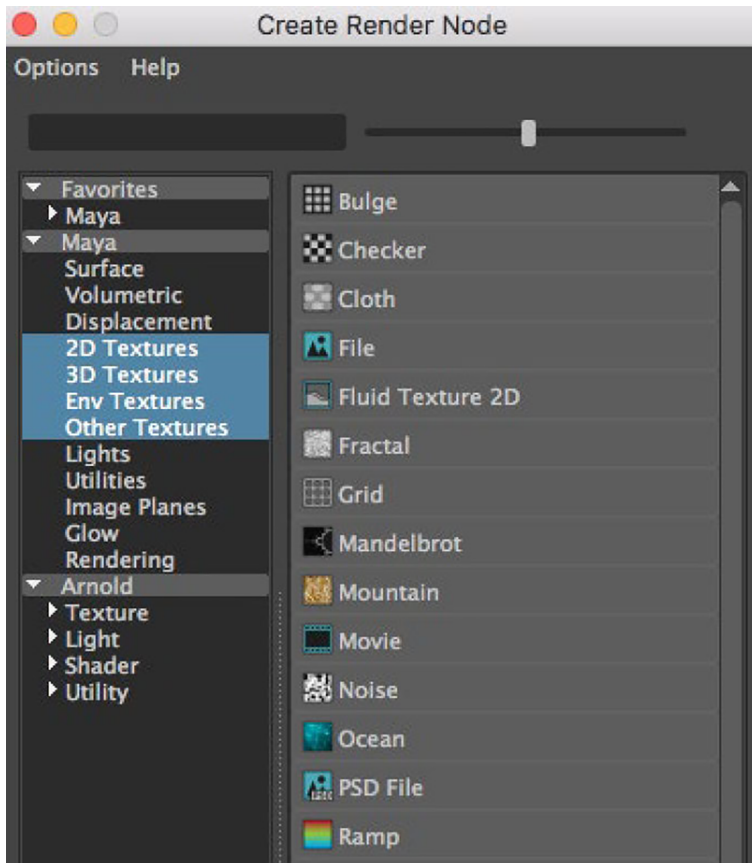
3.2.3. Atributs del Property Editor

Dins de l'Attribute Editor tenim diverses pestanyes a la part superior; si anem a l'última, serà la del material en qüestió. També podem prémer el botó dret damunt de l'objecte seleccionat i prémer Material Attributes.



Les propietats de cada material seran numèriques o amb un *slider* controlador. A la dreta apareix un quadrat negre i blanc; si premem accedim als nodes.

Create Render Node



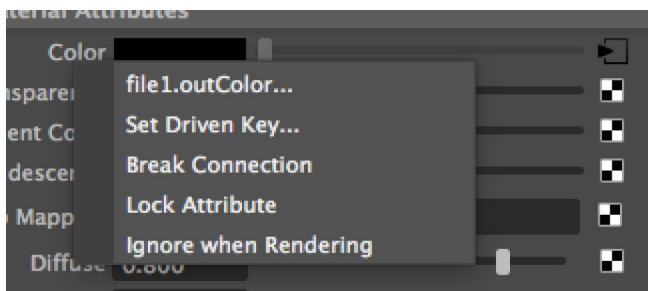
La finestra Nodes està composta per una gran quantitat d'elements, des de materials fins a efectes, textures procedurals, etc. Quan hem fet la connexió d'un node, apareix la icona d'un quadrat amb un triangle negre.

Paràmetre connectat



Si volem desconnectar aquest node haurem de prémer amb el botó dret damunt de les lletres del paràmetre que volem desconnectar i seleccionar Break Connection.

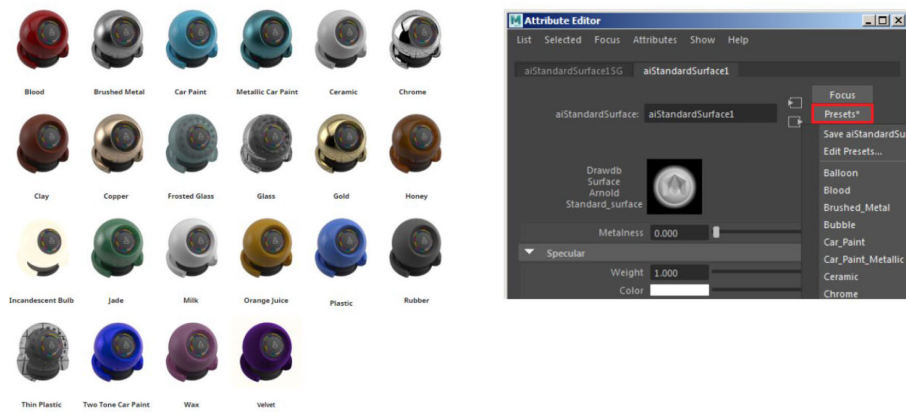
Break Connection



3.3. Materials específics a Arnold

3.3.1. Presets Arnold

El material per defecte d'Arnold és aiStandardSurface; si premem el botó Presets, accedim a la galeria de materials predefinits d'Arnold.



3.3.2. AI Standard Surface

1) Base color: color de material pròpiament dit.

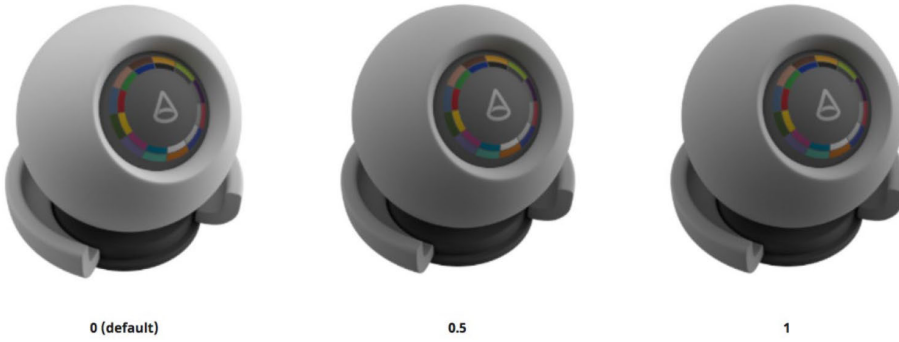
Base color



Font: www.arnoldrenderer.com

2) Diffuse Roughness: rugositat de la microsuperfície.

Diffuse Roughness



Font: www.arnoldrenderer.com

3) Specular: especularitat del material.

Specular



Font: www.arnoldrenderer.com

4) Specular color: color de l'especular. Hem vist que els metalls podien tenir especulars de colors diferents als de la font lluminosa.

Specular Color



Font: www.arnoldrenderer.com

5) Specular Roughness: rugositat de l'especular.

Specular Roughness



0.1 (default)



0.4



0.6

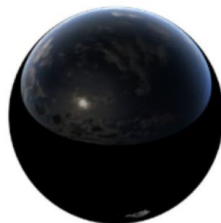
Font: www.arnoldrenderer.com

6) IOR: índex de refracció.

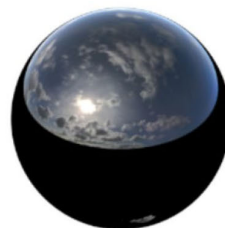
IOR



1



1.1

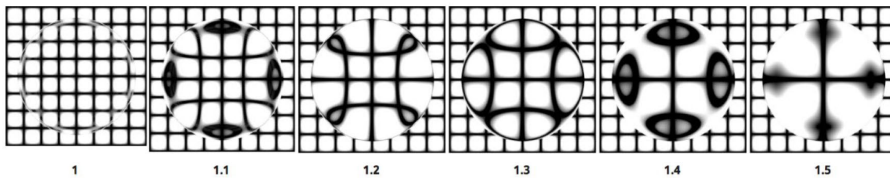


1.5 (default)

Font: www.arnoldrenderer.com

7) IOR Specular transmission

IOR



1

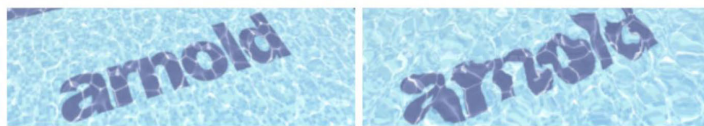
1.1

1.2

1.3

1.4

1.5



1

1.5 (default)

Font: www.arnoldrenderer.com

8) Specular Anisotropy: reflecteix i transmet llum en certes direccions.

Specular Anisotropy



0 (default)



0.6



0.9

Font: www.arnoldrenderer.com



0.3



0.6



0.9

9) Transmission: transmissió de la llum.

Transmission



0 (default)



0.5



1

Font: www.arnoldrenderer.com

10) Transmission depth: profunditat de la llum en la transmissió.

Transmission depth



1



2



10

Font: www.arnoldrenderer.com

11) Transmission Scatter: depèn de la densitat del material.

Transmission Scatter



Black (default)

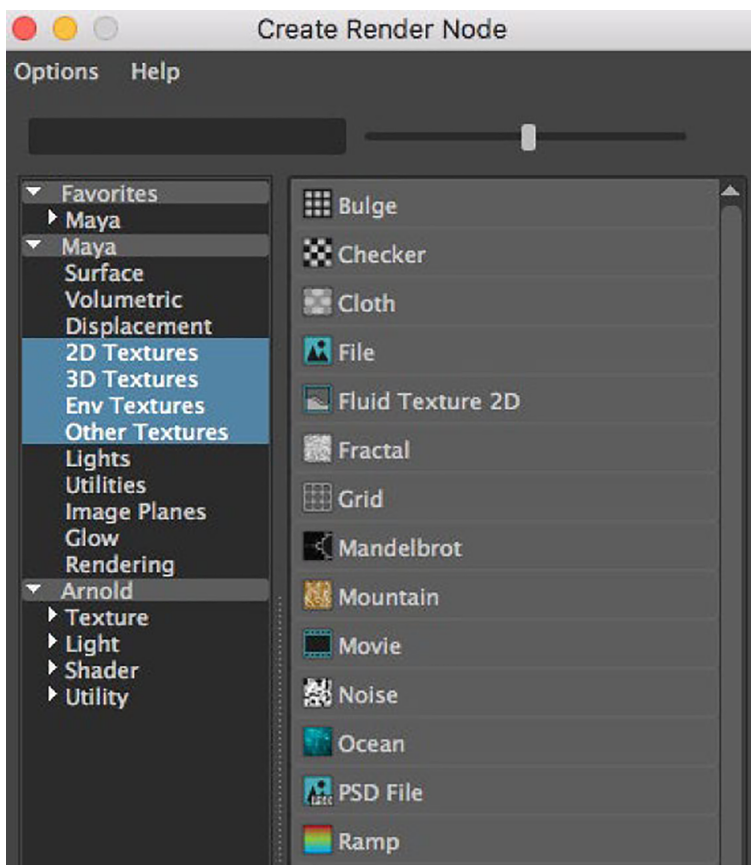


Orange (suitable for thick viscous liquids like honey)

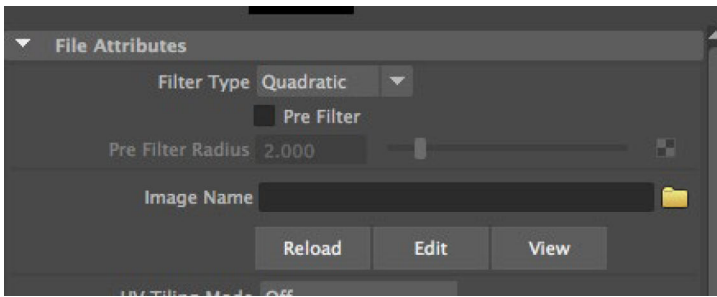
Font: www.arnoldrenderer.com

3.4. Texturitzat amb imatges bitmap

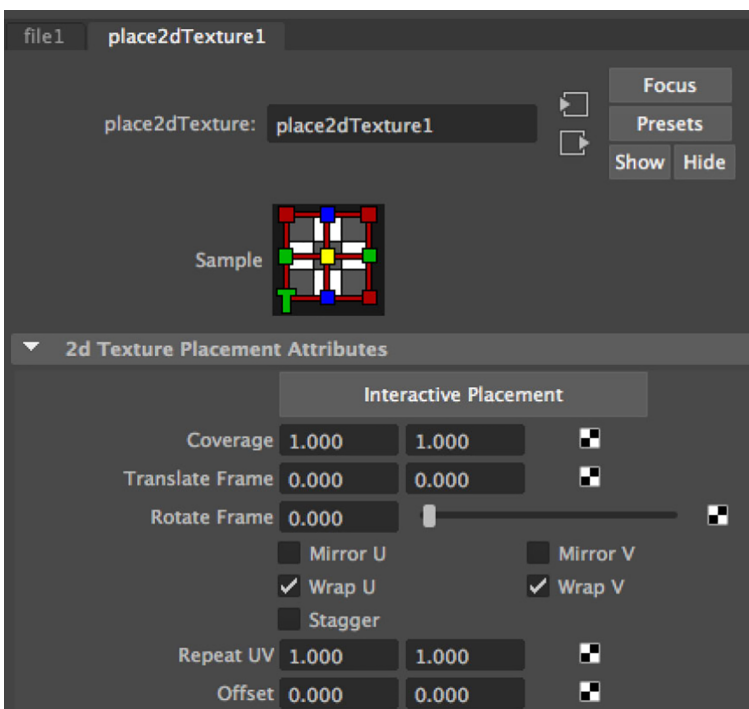
1) Seleccionar el node File.



2) A Image Name, prémer la carpeta i seleccionar la imatge.



3) A les pestanyes de dalt en trobem una d'anomenada `plau2dTexture`. Hi podem repetir la textura les vegades que vulguem en cas que sigui una textura que ho permeti. Sol utilitzar-se per a sòls, parets, etc.

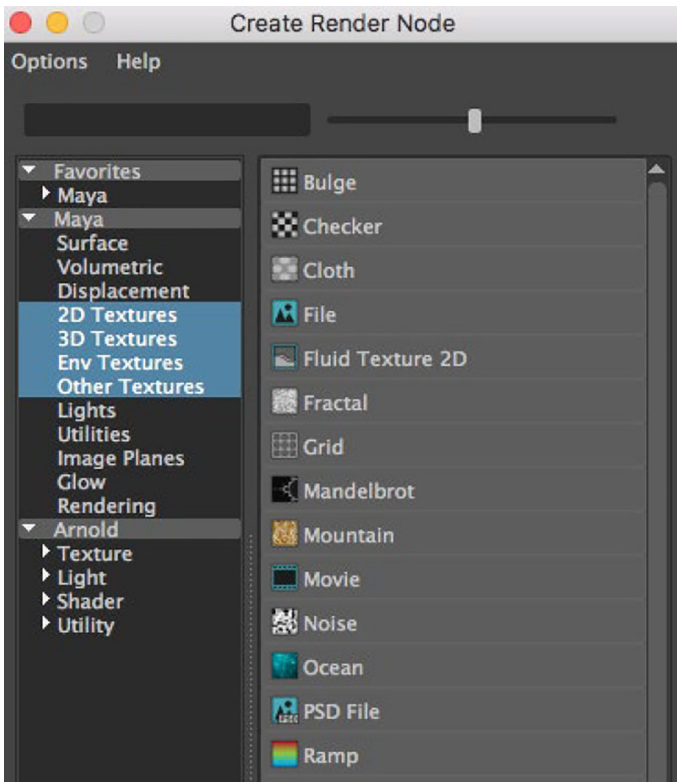


4) Si volem que aquesta textura tingui una projecció especial, podem aplicar-la a UV > Planar (per a plànols), UV > Cylindrical (per a ampolles, llaunes, etc.), UV > Spherical (per a pilotes, envolupants, etc.).

3.5. Textures procedurals

Són textures generades mitjançant algorismes matemàtics. Les genera el mateix Maya; no són arxius externs, per la qual cosa no requereixen consumir gaire memòria. A més, en ser matemàtiques són infinites, les podem repetir les vegades que vulguem.

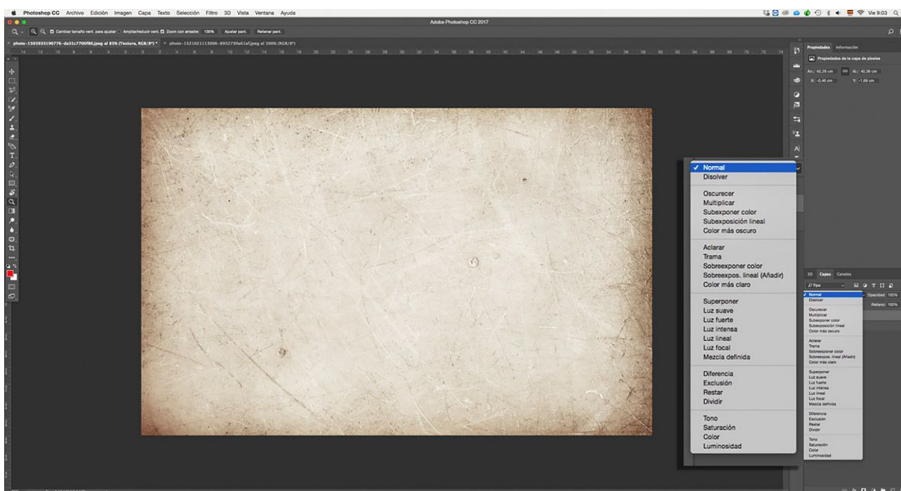
Les podem trobar en la mateixa finestra de nodes i les podem aplicar a gairebé qualsevol paràmetre. En la imatge en podem veure diverses, com Bulge, Checker, Cloth, Fractal, Grid, Mountain, etc.



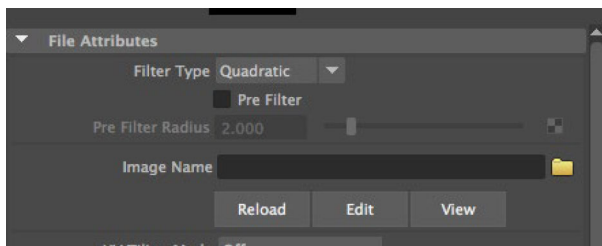
3.6. Generació i edició de textures

1) **Programes d'edició d'imatge.** Podem utilitzar qualsevol programa d'edició d'imatge per a crear les nostres pròpies textures, ja siguin logotips o imatges d'alguna superfície que volem projectar sobre un objecte com ara fusta, terra, etc.

2) **Multiplicats.** Per a aportar més realisme, es poden utilitzar diverses textures premultiplicades entre si per a crear certa brutícia i que no semblin tan sintètiques.



3) **Reloaded.** Quan fem una modificació en les textures, hi ha vegades en què cal prémer el botó de Reloaded perquè es refresqui en l'objecte.

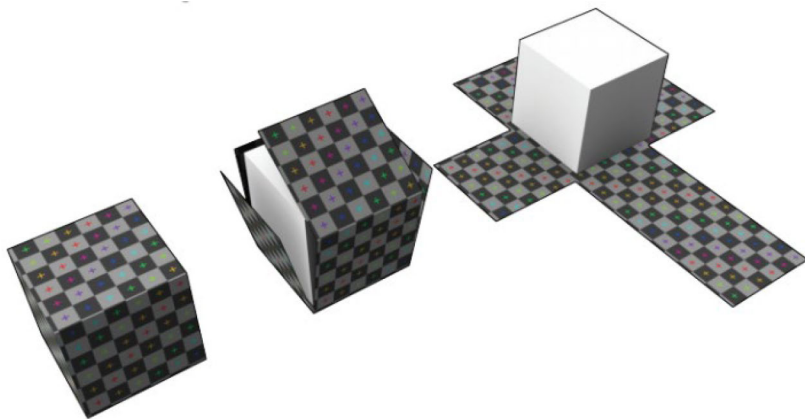


3.7. Projectió i configuració de mapes UV

3.7.1. Coordenades UV

Són coordenades paramètriques normalitzades en dues dimensions entre els valors 0 i 1. El seu gran benefici és que es pot modificar la resolució de la textura sense canviar la projecció. Per optimitzar el rendiment de l'equip és recomanable que les textures siguin quadrades (128x128, 256x256, 512x512, 1024x1024, 2048x2048, etc.).

Per a entendre en què consisteix, vegem-ne un parell d'exemples:

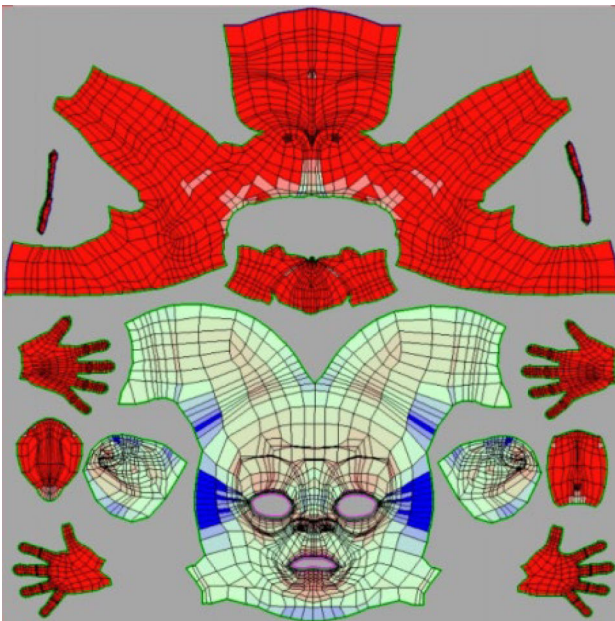


Com veieu, un cub realment serien sis quadrats projectats en forma de creu.

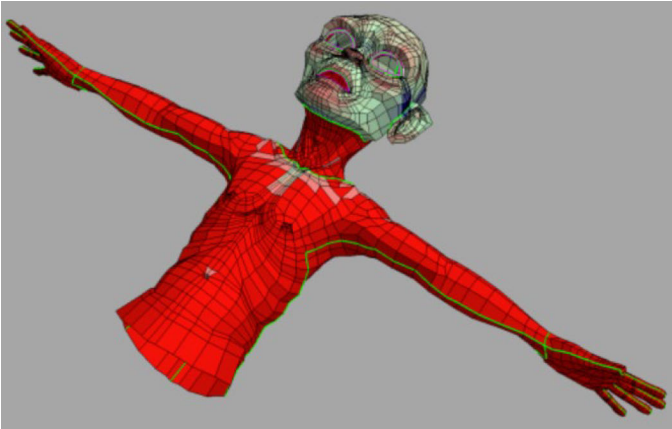
Un altre exemple més elaborat, però molt didàctic, és el del paper que embolica una figura de xocolata. Com es pot observar, una superfície en dues dimensions ha estat projectada en un objecte en tres dimensions.



Textura UV desplegada



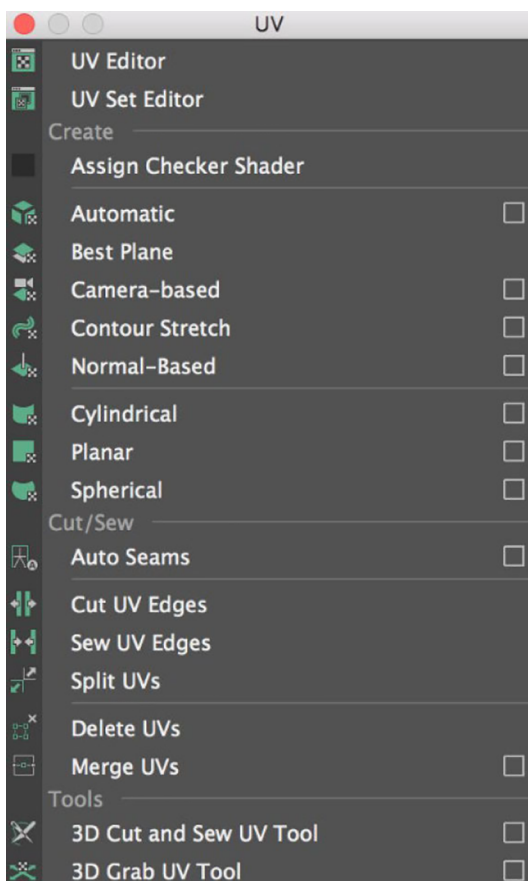
Textura UV projectada



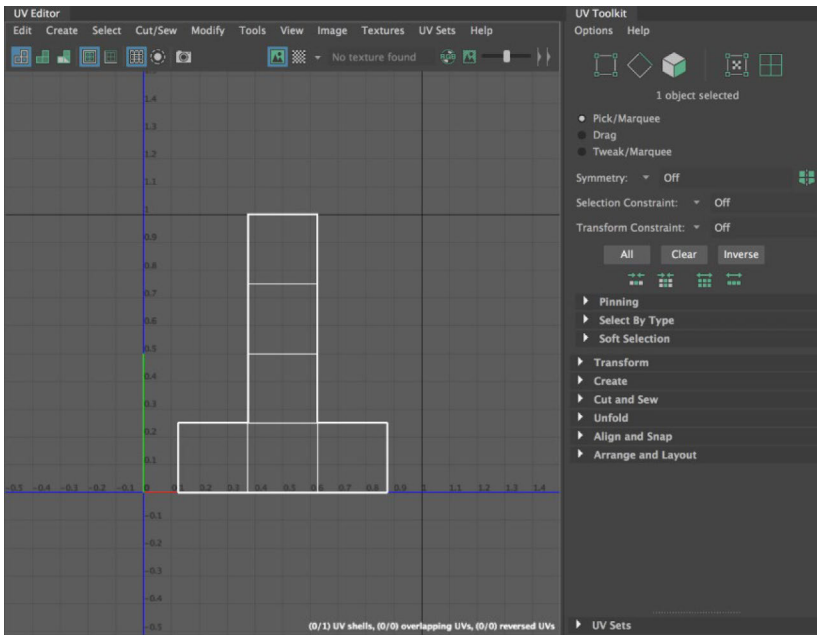
3.7.2. UV Editor

L'UV Editor és l'eina en què es prepara la projecció de la textura. S'hi pot accedir a través de Windows > Modeling Editors > UV Editors. També en el menú UV.

Menú UV

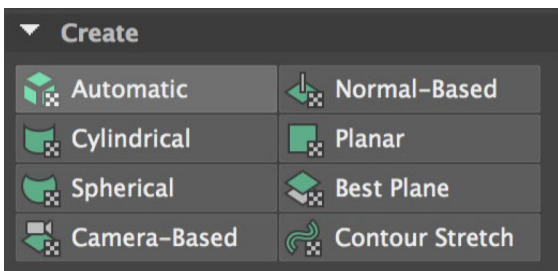


UV Editor



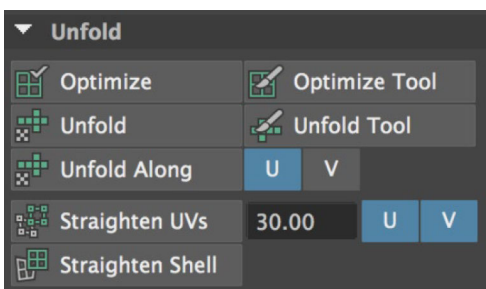
En l'UV Editor podem crear projeccions:

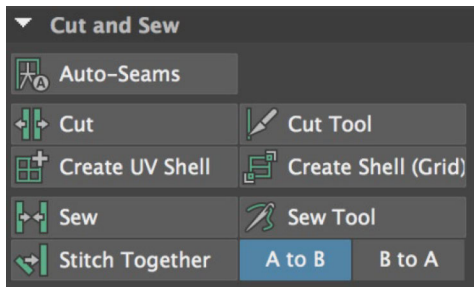
Projeccions UV Editor



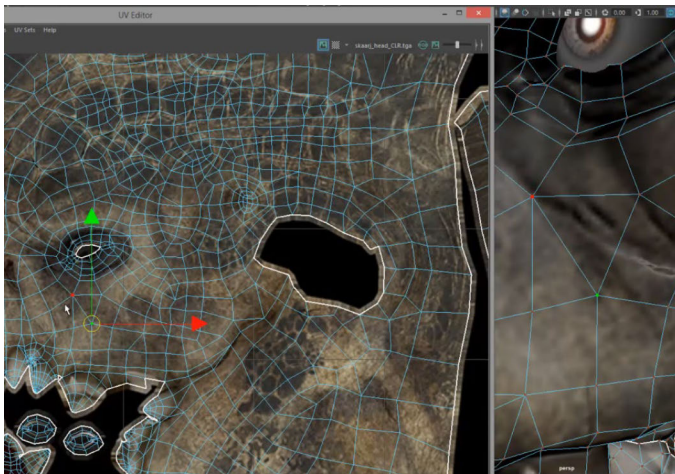
Una vegada tenim una imatge aplicada, per exemple en color, podem veure la projecció en l'UV Editor; podem seleccionar *faces*, *vertex*, UV, i moure'ls per veure com es modifiquen en l'objecte 3D. A més, podem desplegar geometries en l'UV Editor, i exportar-les a un altre programari d'edició d'imatge per a pintar sabent ja quina serà la projecció correcta.

Desplegar una geometria

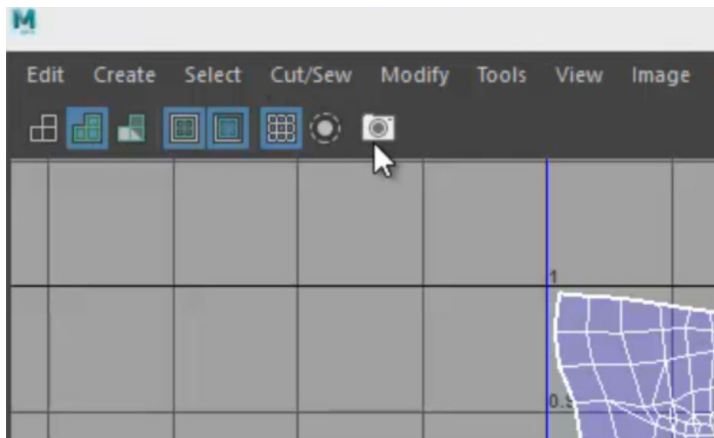


Tallar *faces*

Moviment de vèrtexs en UV Editor



Save Snapshot

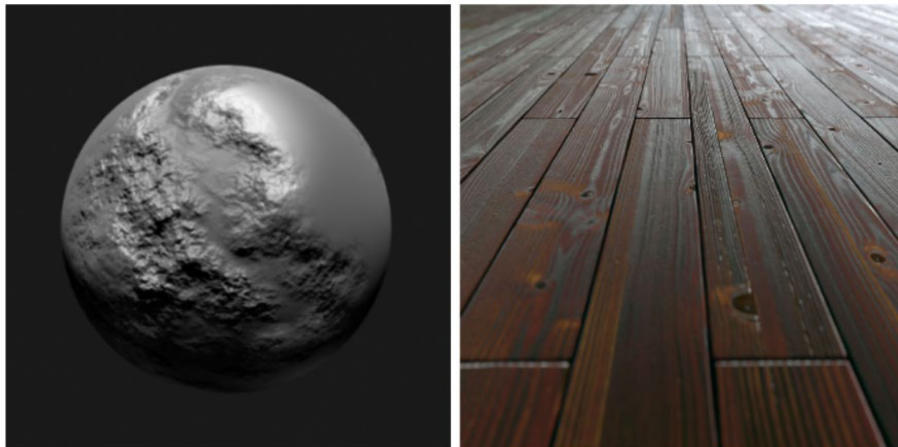
**3.8. Bump map, displacement map i normal map**

Generar geometries rugoses com la pell humana seria impossible en un programa 3D, ja que el consum de processador deixaria col·lapsat l'equip. Per a solucionar la simulació d'aquest tipus de superfícies rugoses s'utilitzen textures *bump map*.

Un *height map* és una textura blanca i negra; com més blanc sigui el color del píxel, més alt apareixerà.

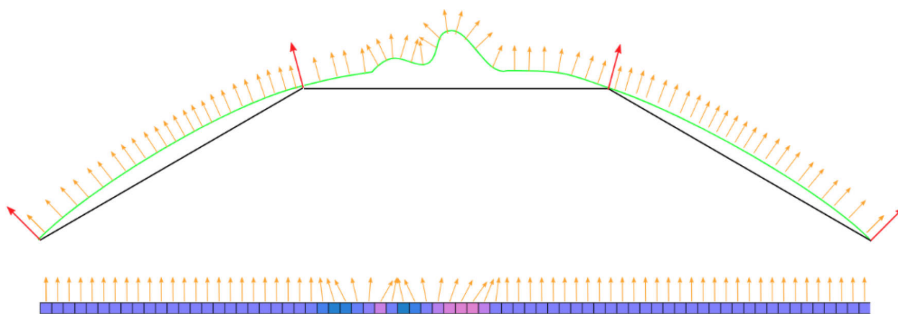
Un *normal map* és una textura RGB, on cada píxel representa la diferència en direcció de llum de la superfície. Aquestes textures tendeixen a tenir un color morat-blau, a causa de la manera en què el vector és emmagatzemat en valors RGB.

Bump map aplicat a textures

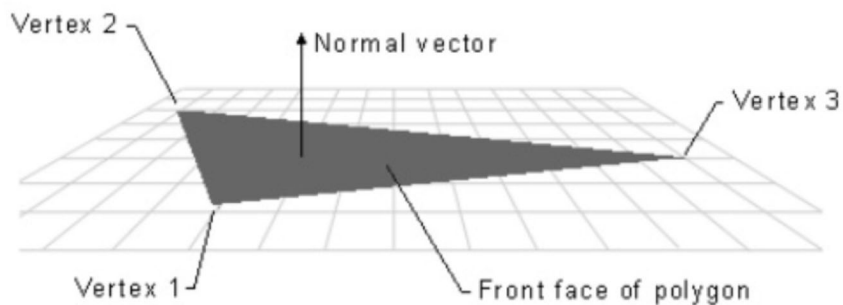


3.8.1. Normal

És un vector perpendicular a un polígon (o a un vèrtex) que serveix per a indicar-nos l'orientació de la cara. En la imatge de dalt es compara com seria la geometria, i a baix, com funciona el *normal map*.



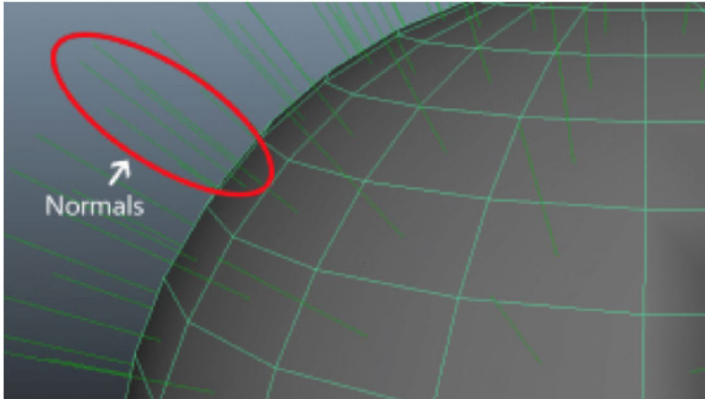
Si volem veure com són les normals dels nostres objectes, podem fer-ho a Display > Polygons > Face Normals.



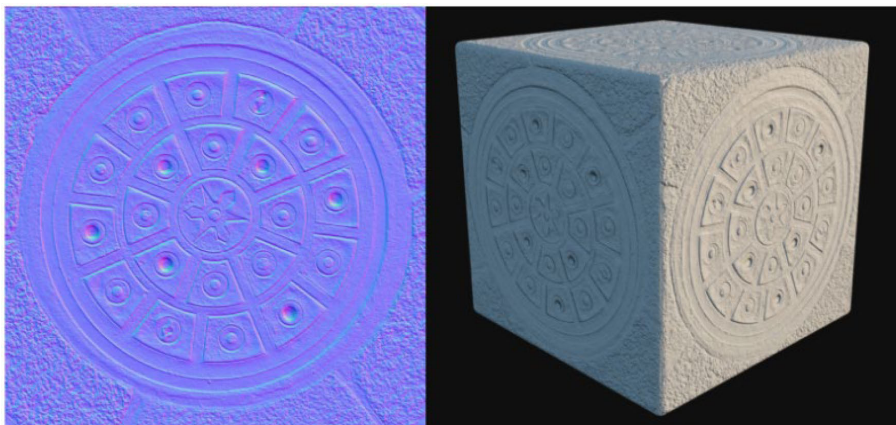
Les opcions que ens proporcionen les normals són les següents:

- Average: mitjana.
- Conform: unifica la direcció.
- Set to face: vertex to face direcció.
- Set Vertex Normal: posició vertex normals.
- Harden/Soften edge: endureix la normal i l'aparença.
- Lock/Unlock normals: bloqueja normals.

Normals de la geometria



No obstant això, encara que tinguem una geometria molt poligonal, podem aplicar-hi un mapa de normal; podem fer-ho en qualsevol material estàndard de Maya a l'apartat Bump Mapping. Si ho volem aplicar a un material Arnold, hem d'anar a la secció del material anomenada Geometry > Bump Mapping. En la imatge veiem, a l'esquerra, la textura del *normal map* i, a la dreta, aplicat al cub; el resultat és un cub que té una aparença de pedra gairebé real.



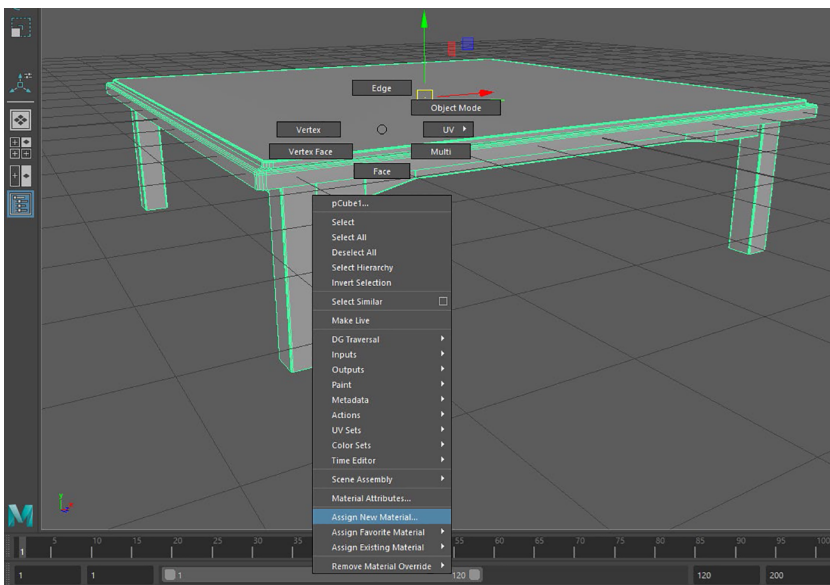
3.9. Pràctica III: materials amb textures *bitmap*, projeccions i repeticions

En aquesta pràctica crearem un material amb textura de fusta per a la taula que hem modelat en la pràctica I.

En primer lloc, obrim l'escena Taula_01.mb i seleccionem la taula. Haurem de crear o fotografiar una textura de fusta; la millor opció és buscar imatges *tile* en una galeria. Això significa que la imatge es pot repetir sense que es percebi un salt entre els entroncaments d'una imatge amb una altra. Les peces tenen formes molt diferents, per la qual cosa haurem d'utilitzar materials diferents per a cadascuna de les peces, ja que en les quadrades la repetició de la imatge serà uniforme, i en les allargades es distribuïran més repeticions en un dels eixos.

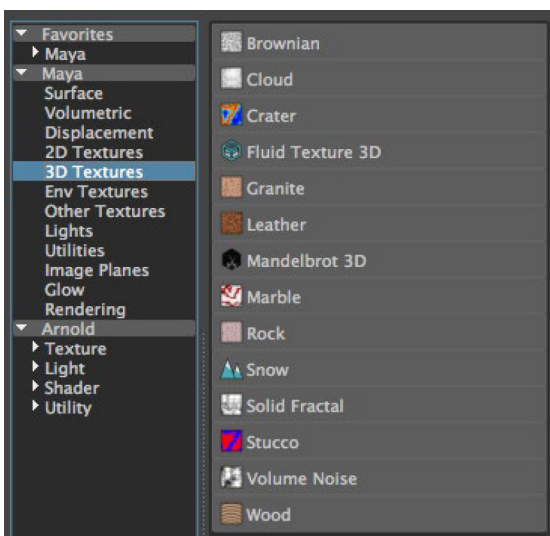
Prement el botó dret del ratolí damunt de la taula superior s'obre una finestra flotant d'opcions; seleccionem Assign New Material per a crear un nou material per a la taula. L'anomenem *Mat_taulerSuperior*.

Aplicar material



En el paràmetre Color connectem el node File i premem la carpeta per a afegir la textura de fusta que volem.

Nodes

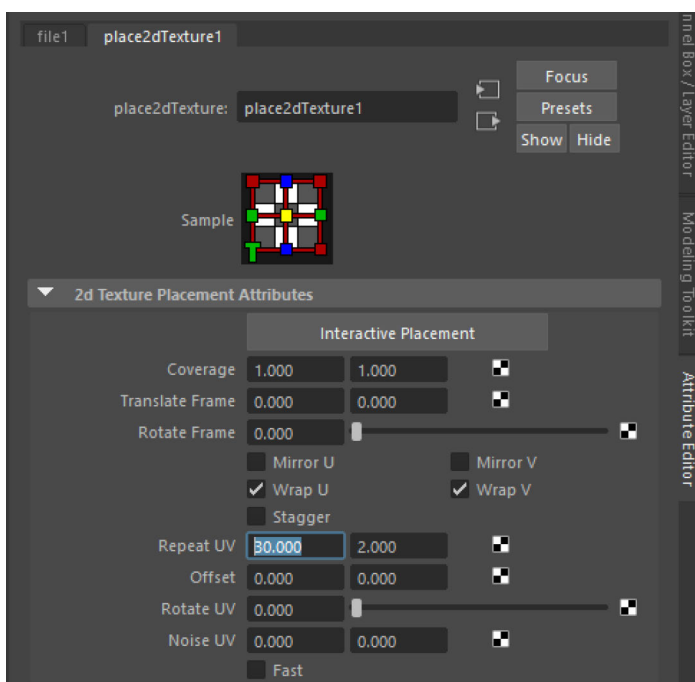


Per no consumir gaire memòria, les textures solen ser petites, amb possibilitat de ser repetides com si fossin un patró, però sense que es notin les costures. Per a editar aquestes repeticions, anem a la textura en el node File i entrem a la pestanya superior plau2dTexture.

Textura de fusta

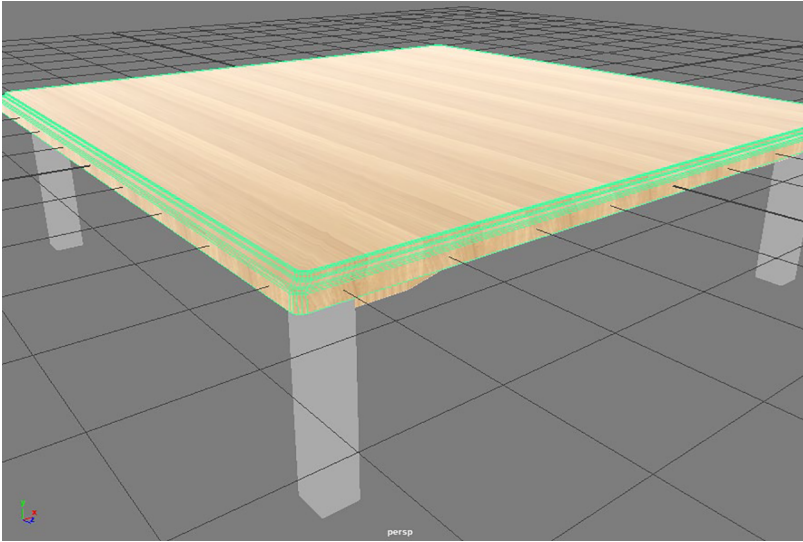


Pestanya plau2dTexture



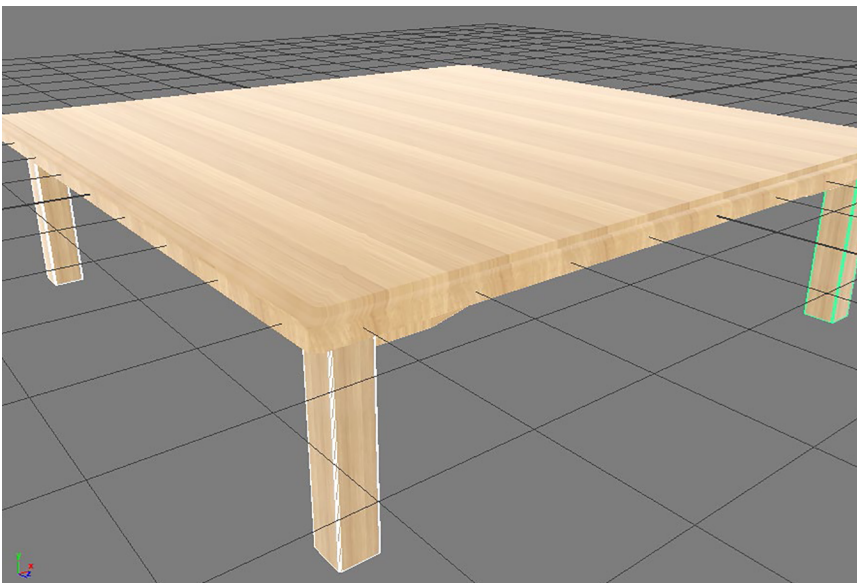
Com veiem en la imatge anterior, s'ha repetit trenta vegades a U i dues vegades a V, a causa que, si no, es veurien moltes repeticions al cantell del tauler.

Projecció de la textura sobre el tauler



Per a les potes generem un altre material de la mateixa manera i l'anomenem *Mat_potes*. Aquesta vegada les repeticions seran 4 i 30, respectivament.

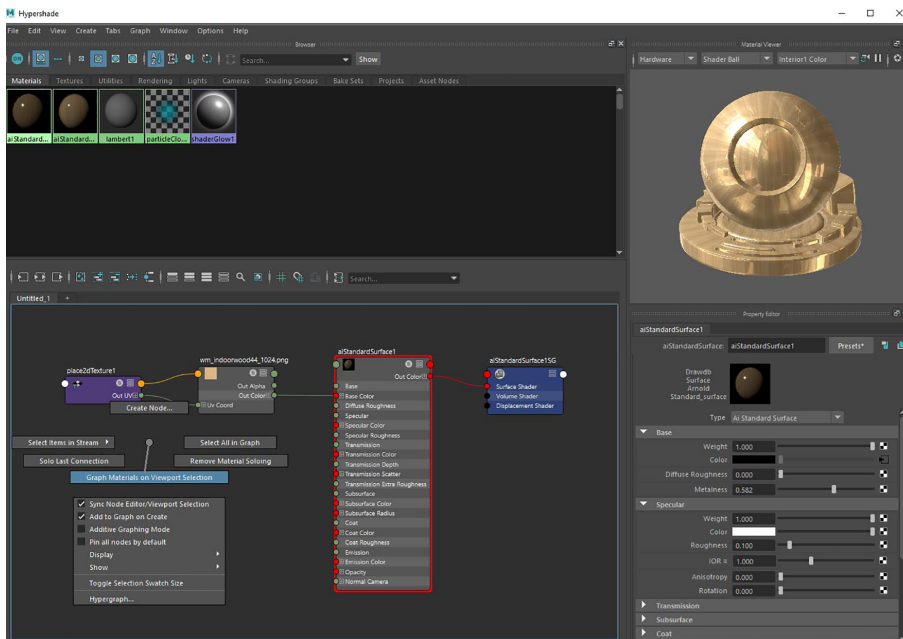
Projecció de la textura sobre potes



Com hem vist, podem editar paràmetres d'aquesta repetició, com ara la rotació, el soroll, etc. Tot això ajuda a trencar el patró visual, ja que l'ull humà és capaç de detectar-lo ràpidament i l'interpreta com a irreal.

Ara obrim l'Hypershade per veure com estan connectats els nodes que hem creat. Selecciónt l'objecte i prement botó dret dins del Work Area > Graph Materials on Viewport Selection, podem carregar tots els seus nodes en el visor perquè ens fem una idea de com es connecten i en quin ordre.

Finestra Hypershade

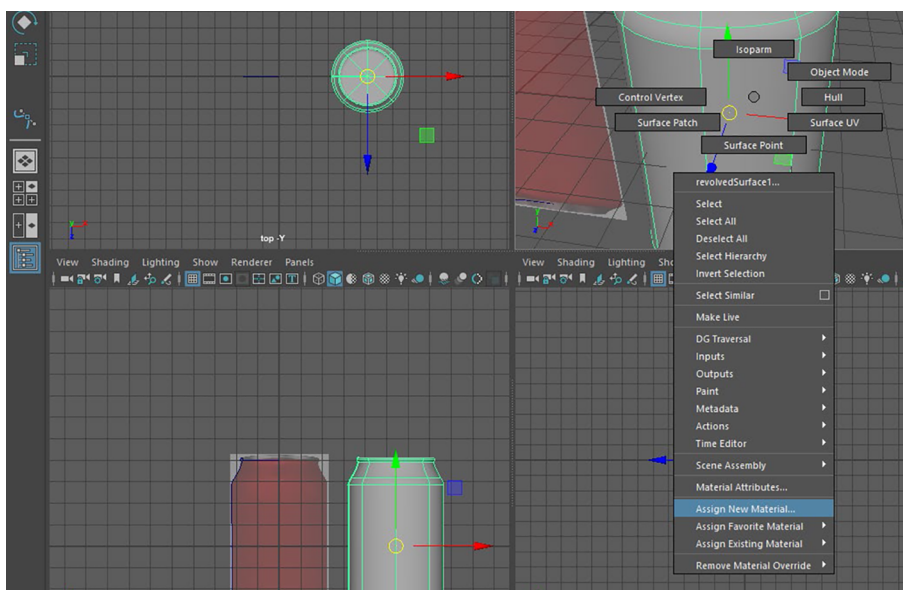


3.10. Pràctica IV: materials metàl·lics. Aplicació de textures *bitmap*

En aquesta pràctica crearem un material amb textura metàl·lica en el qual es projectarà una textura amb canal alfa.

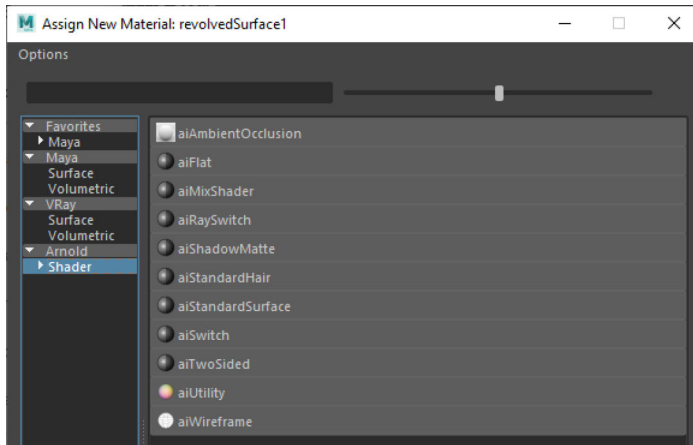
En primer lloc, obrim l'escena Llauna_01.mb i seleccionem la llauna de refresc. Prement el botó dret del ratolí damunt de l'objecte s'obre una finestra flotant d'opcions, hi seleccionem Assign New Material per a crear un nou material per a la llauna de refresc.

Aplicar un material nou



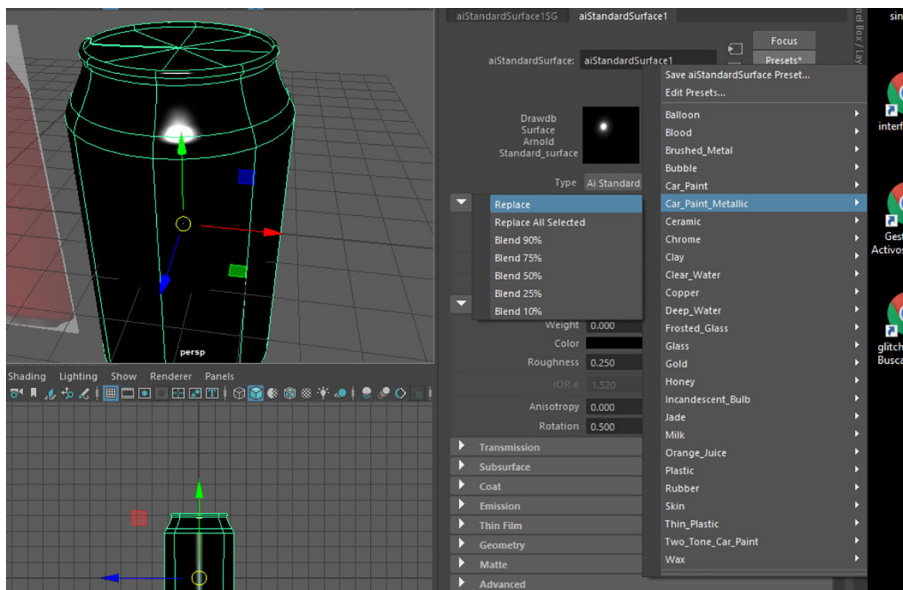
Al seu torn, se'ns obre una altra finestra flotant amb tots els materials que podem aplicar a l'objecte. Volem aplicar-hi un material metàl·lic; així doncs, seleccionem Arnold > Shader > aiStandardSurface.

Aplicar el material estàndard d'Arnold

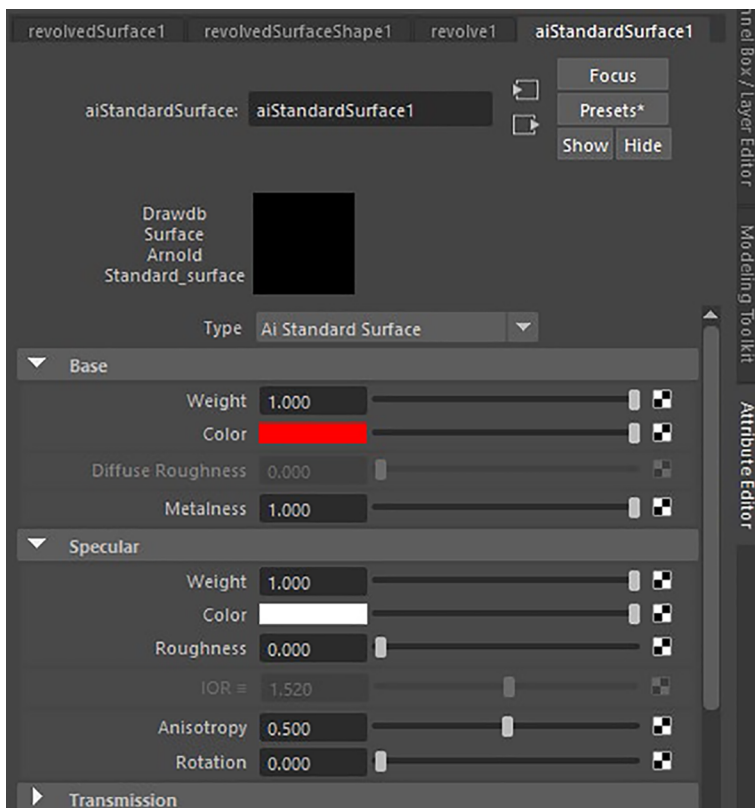


Ara utilitzem una configuració per defecte; així doncs, premem Presets i se'ns desplega una llista d'opcions de materials. Seleccionem Chrome.

Presets de materials Arnold

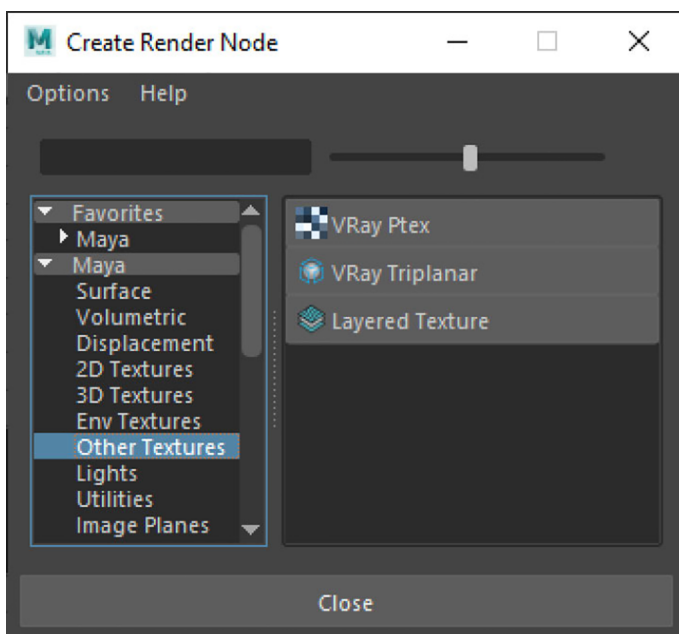


Si analitzem l'Attribute Editor podem veure que tenim totes les opcions de configuració del material. Canviem el color per veure com l'afecta.



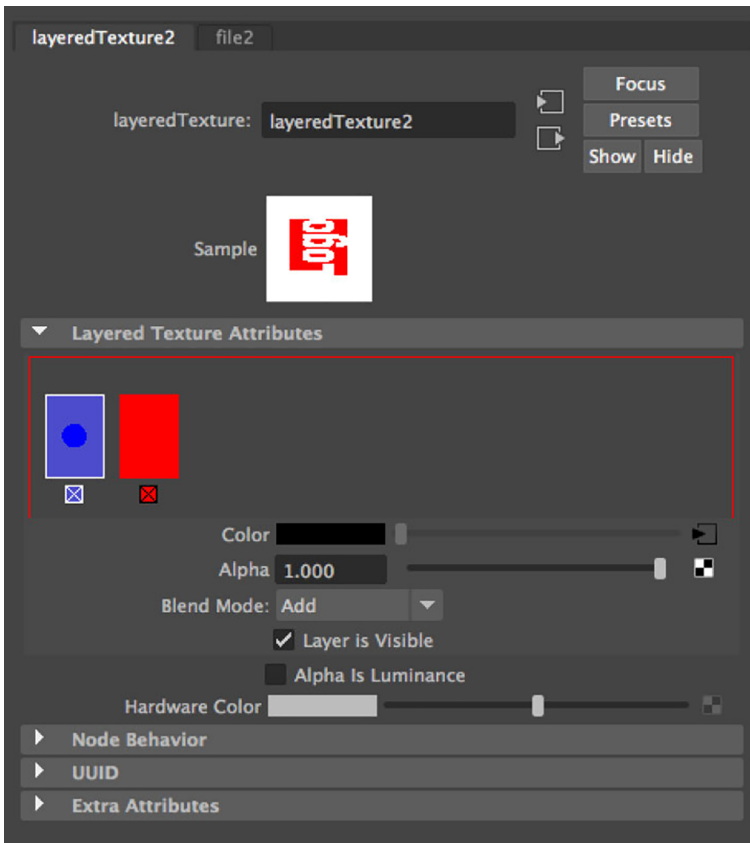
Després apliquem una textura a la llauna. Per a això, hem d'aplicar al color un node de capes anomenat Layered Texture.

Layered Texture



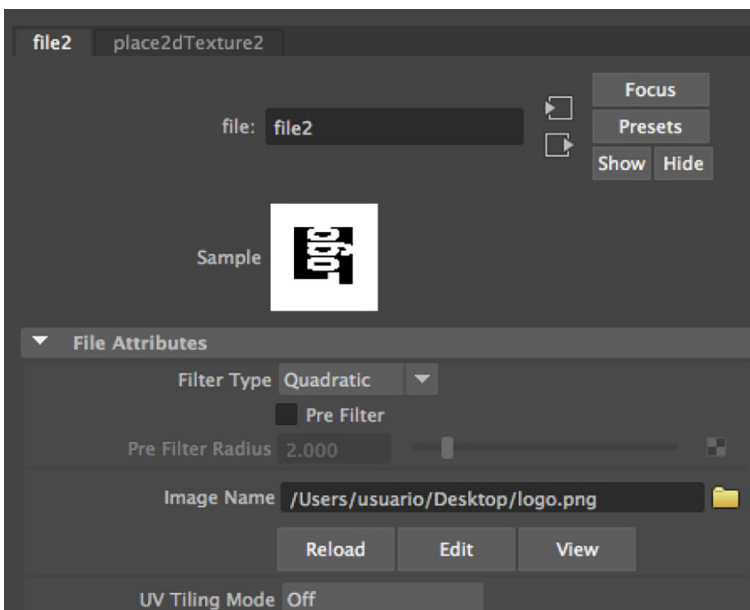
Prement el buit de Layered Texture Attributes creem noves capes. En crearem una amb un color sòlid i una altra a la qual connectarem una textura; aquesta última es posarà en el Blend Mode en Add.

Creació de capes



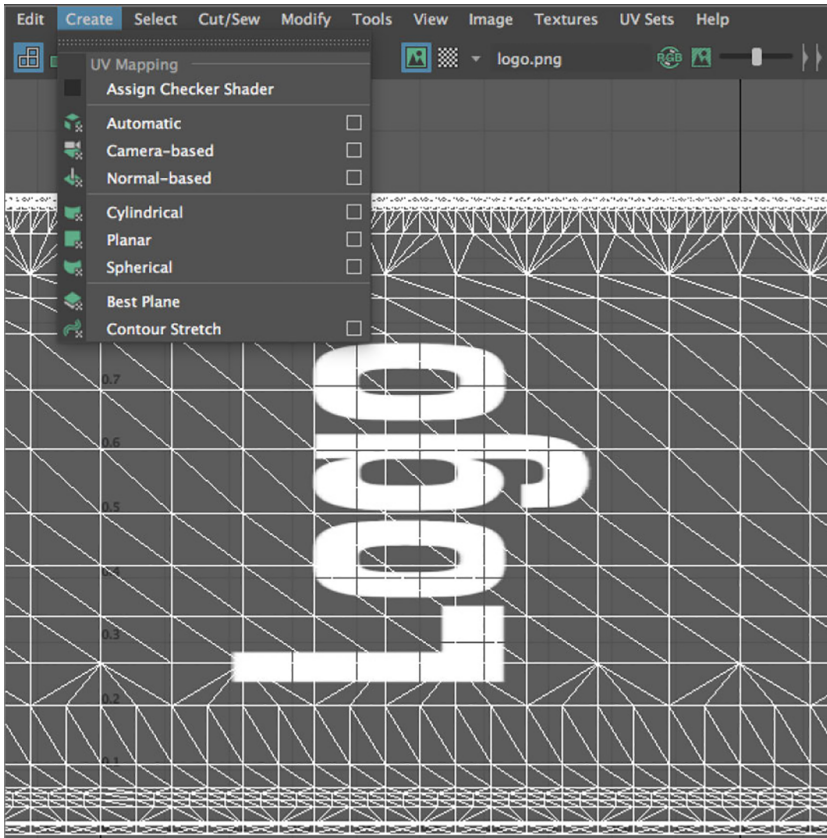
Per a aplicar una textura en *bitmap* premem el quadrat blanc i negre del paràmetre color i hi connectem el node File. Si premem la carpeta podrem importar la textura que vulguem; si vam crear un text en format PNG amb canal alfa, podrem superposar-lo al color de fons de la llauna.

Importar imatge



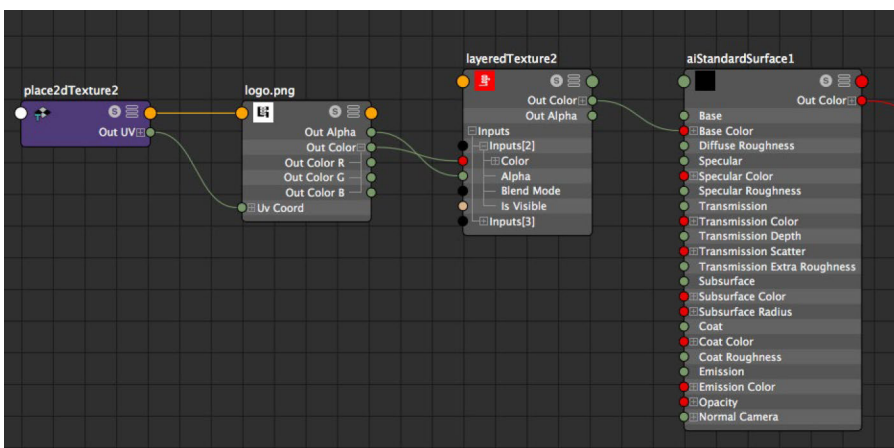
Ara hem de projectar la textura del logotip que hem importat. Cal tenir en compte que, per a fer una edició de la projecció, hem de convertir l'objecte NURBS a Polygon a **Modify > Convert > NURBS to Polygons**. Després obrim la finestra d'edició dels paràmetres UV dels objectes a **Windows > Modelling Editors > UV Editor**. La llauna té forma de cilindre; per tant, haurem de fer una projecció amb aquesta forma en la finestra UV Editor, **Create > Cylindrical**.

Projecció de textura



Per a aplicar el canal alfa de la textura hem d'anar a l'Hypershade. Allí connectarem l'Out Alpha de la textura (logo.png) al canal alfa del node layeredTexture2.

Nodes de l'Hypershade



El resultat serà una llauna de color amb el logotip que hàgim creat.

Textura aplicada



4. Configuració de sistemes d'il·luminació 3D

4.1. Tipus de llums en Autodesk Maya

Cada motor de *render* ha de tenir les seves pròpies llums, ja que optimitzen el procés de càlcul i s'obtenen resultats millors. En aquest cas, primer repassarem les llums estàndard que té Maya per defecte, i després analitzarem les llums que pertanyen al motor de *render* Arnold.

4.1.1. Llums estàndard

1) Area Light: són llums rectangulars especials per a simular reflexos rectangulars, com les caixes de llum utilitzades en fotografia. Es recomanen per a imatges fixes, però no per a animacions.

Area Light



Font: www.autodesk.com

2) Directional Light: s'utilitzen per a simular fonts de llum puntuals que estan llunyanes, com el Sol, on els rajos de llum són paral·lels entre si.

Directional Light



Font: www.autodesk.com

3) Spot Light: es projecta un con de llum uniforme i direccional. L'obertura d'aquest con de llum es pot regular, així com la duresa o suavitat del contorn.

Spot Light



Font: www.autodesk.com

4) Point Light: la llum s'emet uniformement de manera omnidireccional. És similar a la llum que emet una bombeta.

Point Light



Font: www.autodesk.com

5) Ambient Light: aquesta llum és ambivalent; d'una banda, es transmet de manera uniforme en totes les direccions des de la font i, d'una altra, també des de les superfícies.

Ambient Light



Font: www.autodesk.com

6) Volume Light: il·lumina els elements que hi ha dins la llum. Sol utilitzar-se per a atenuar ombres.

Volume Light

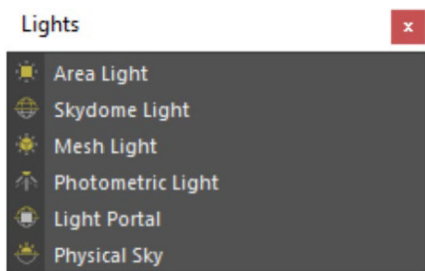


Font: www.autodesk.com

4.2. Classificació i configuració de llums a Arnold

Les llums d'Arnold són especials per a optimitzar el càlcul de *render* que fa Arnold, tot i que es pot utilitzar un altre tipus de llums. Les llums d'Arnold es poden localitzar a Rendering (Menu Set) > Arnold > Lights.

Llums d'Arnold

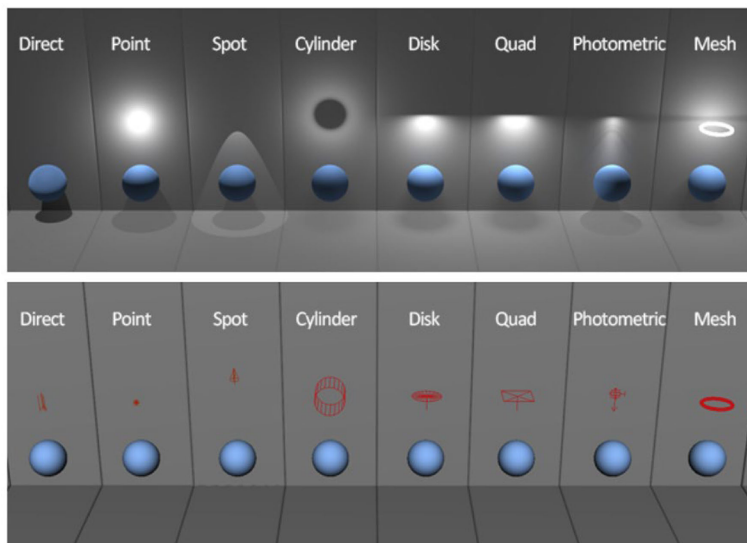


Tips

L'Ambiental Light i Volume Light de les llums clàssiques de Maya no són compatibles amb Arnold render.

A continuació, es mostra gràficament com afecta cadascun dels tipus de llums als objectes, a més de com són les icones gràficament en les vistes.

Forma i efecte de les llums Arnold

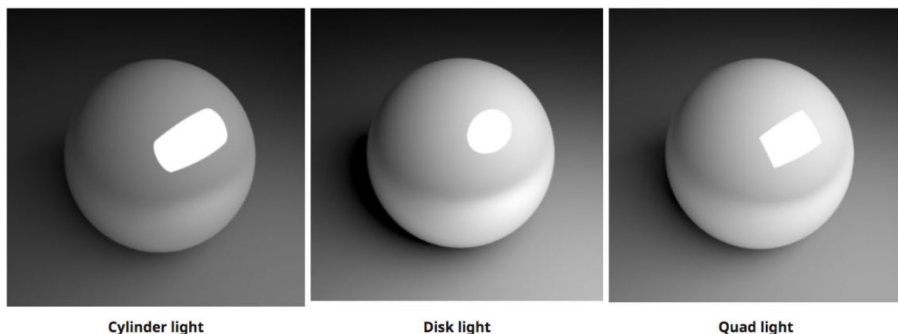


Font: www.arnoldrenderer.com

Ara descriurem i analitzarem com són i com afecten cadascun del tipus de llums d'Arnold.

1)**Area Light**: és una font de llum que imita la caixa de llum. Se'n pot canviar la forma, a Light Shape, pot ser rectangular, circular o cilíndrica.

Forma de la llum



Font: www.arnoldrenderer.com

2)**Skydome Light**: simula la llum d'exterior, la llum del cel. És una llum difusa i suau que proporciona ombres també suaus.

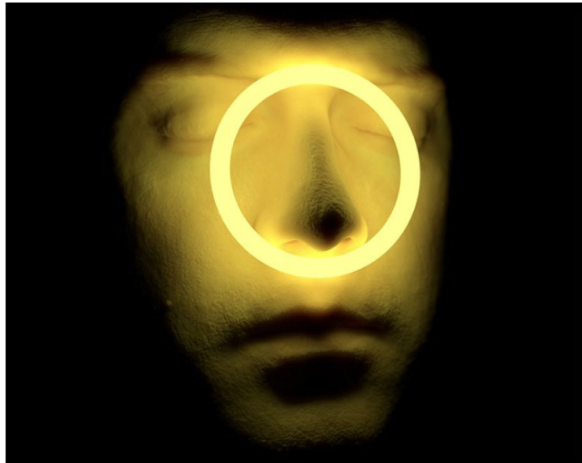
Efecte Skydome Light



Font: www.arnoldrenderer.com

3)**Mesh Light**: La mateixa malla es converteix en llum. Pot passar que sigui necessari pujar les subdivisions per a obtenir més detall en els reflexos. Per a aplicar-la, primer cal seleccionar la geometria i després seleccionar la llum a Rendering (Menu Set) > Arnold > Lights > Mesh Light.

Mesh Light



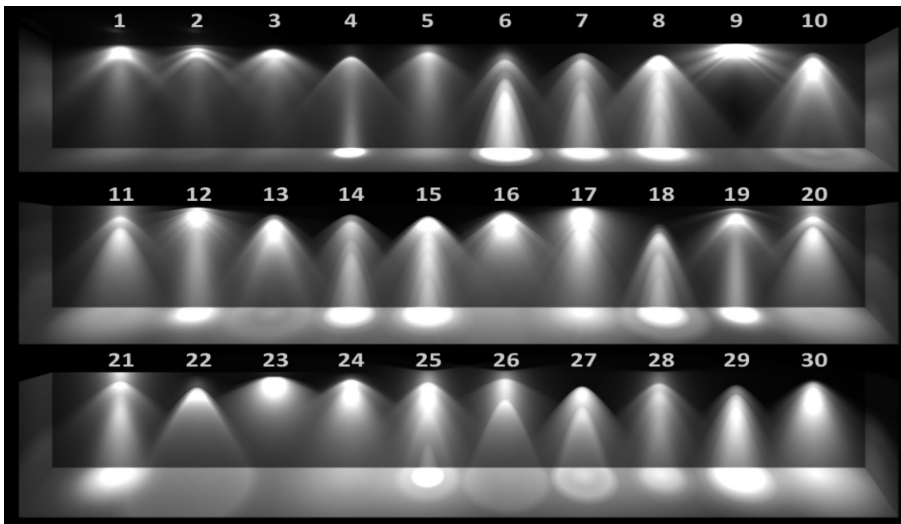
Font: www.arnoldrenderer.com

Tips

Cal tenir en compte que no funciona amb NURBS.

4)**Photometric Light**: són llums que utilitzen patrons establerts com els perfils IES, que proporcionen informació d'intensitat i difusió. En la imatge següent es poden veure com funcionen diferents perfils IES.

Efectes d'AES Lights



Font: www.arnoldrenderer.com

5)Light Portal: aquestes llums se situen en les finestres o en els buits per on entra la llum. Aquest tipus de llum s'aplica per a reduir el soroll que hi pugui haver en la imatge.

Light Portal

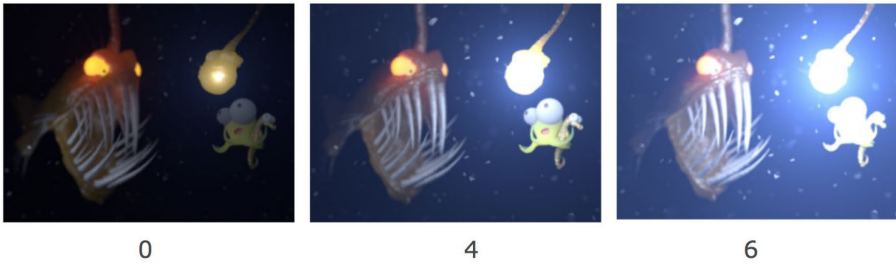


Font: www.arnoldrenderer.com

4.2.1. Exposure

L'exposició és un valor relacionat amb el nombre de passos de la fotografia (f-stop). Si puja l'exposició en 1, la quantitat de llum és el doble; per tant, no té un creixement lineal, sinó exponencial. D'altra banda, cal tenir en compte que la intensitat de la llum es multiplica pel color.

Efecte d'Exposure



Font: www.arnoldrenderer.com

Tips

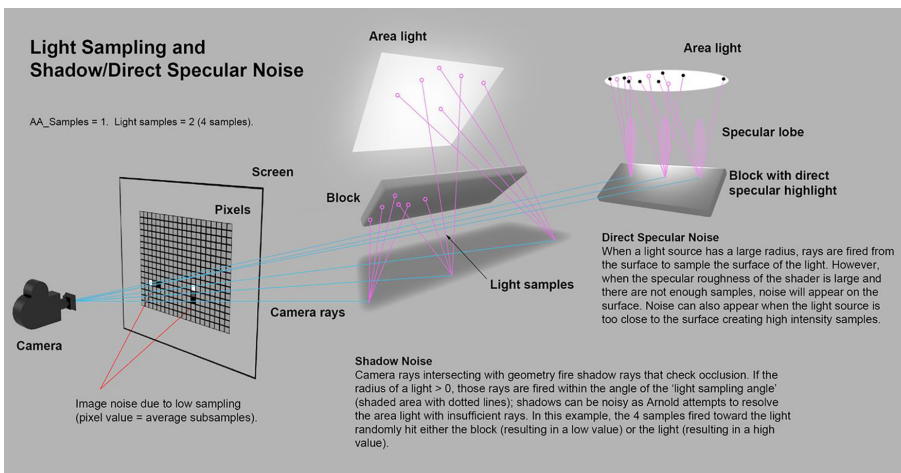
La fórmula per a calcular és Exposure: $color * intensity * 2^{exposure}$

Per exemple, intensitat = 1, exposure = 2 és el mateix que intensitat = 4, exposure = 0, ja que $1 * 1 * 2^2 = 4$ i $1 * 4 * 2^0 = 4$.

4.2.2. Samples

Els *samples* controlen la qualitat de la imatge i el *render* final. En augmentar els *samples* es redueix el nivell de soroll en la imatge, especialment en les ombres.

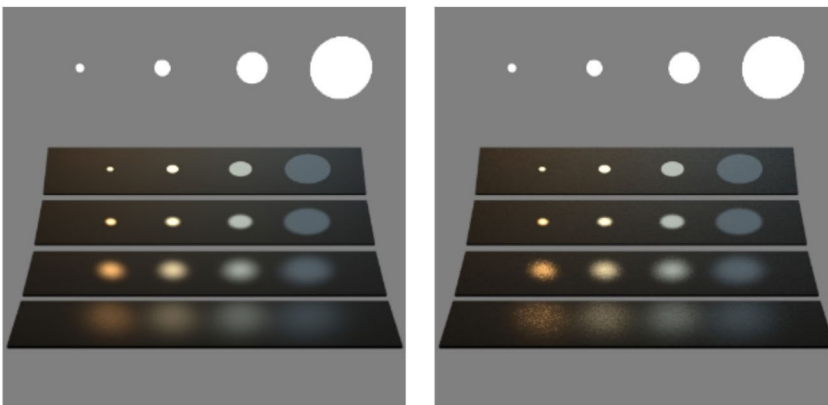
Llum a Arnold



Font: www.arnoldrenderer.com

A continuació, es mostren dos exemples: en el de la dreta hi ha un valor de *Sample* d'1 i en el de l'esquerra, de 4. Els materials que estan a la part inferior tenen aplicada una rugositat creixent en l'especular del material; s'aprecia que, com més quantitat de *Samples*, menys soroll.

Exemple amb diferents *Samples*

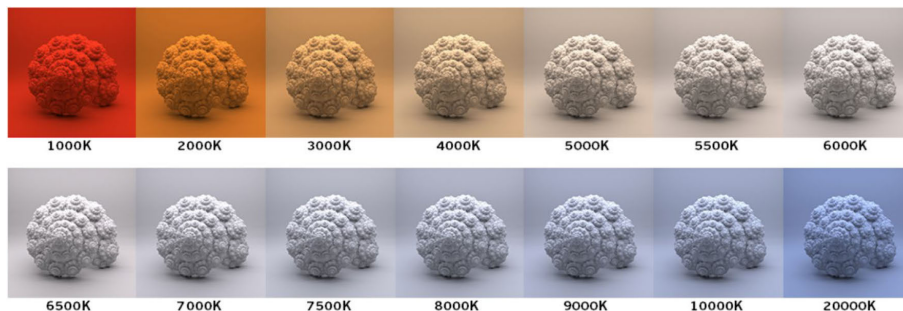


Font: www.arnoldrenderer.com

4.2.3. Temperatura de color

Determina la dominant de color de la llum i es mesura en graus Kelvin. Segons la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), els 6.500 K determinen el blanc neutre; per sota d'aquest valor la llum té una dominant ataronjada, i per damunt, blavosa.

Temperatura de color



Font: www.arnoldrenderer.com

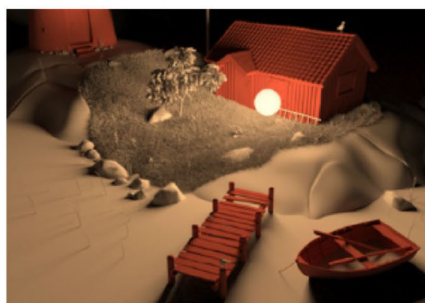
Tips

S'ha de tenir en compte que la temperatura de color pot variar el color de tots els elements de l'escena, així com dels reflexos, especulars, etc.

4.2.4. Decay type

Estableix el decaïment de la llum en relació amb l'espai; concretament, la llei de la inversa del quadrat. Aquesta llei s'aplica en àmbits com la propagació de la llum i del so, i fa referència al fet que la intensitat disminueix de manera inversament proporcional al quadrat de la distància des de la font fins al subjecte. Les llums a Arnold ofereixen l'oportunitat de configurar l'aplicació d'aquest decaïment, o bé de desactivar-lo i que la propagació de la llum sigui constant.

Decaïment de la llum



Constante



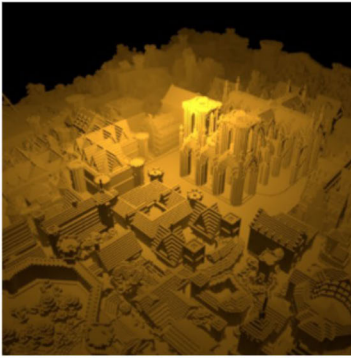
Cuadrático

Font: www.arnoldrenderer.com

4.2.5. Cast Shadows

Les llums d'Arnold, igual que les llums clàssiques de Maya, permeten aplicar projectar ombres des de les fonts de llum.

Ombres



Con sombras



Sin sombras

Font: www.arnoldrenderer.com

4.2.6. Shadow density

La densitat d'aquestes ombres pot ser configurada, i 1 és el valor per defecte amb l'ombra totalment opaca.

Densitat de l'ombra



0



0.5

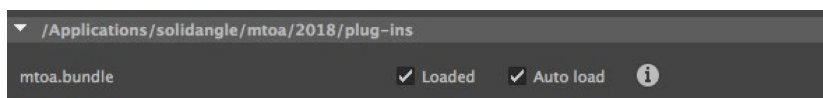


1

Font: www.arnoldrenderer.com

Tips

D'altra banda, hem de tenir en compte que no podem visualitzar en el *render* les imatges il·luminades amb llums Arnold si no està carregat correctament. Per a això, hem d'anar a Window > Settings/Preferences > Plug-in Manager i confirmar que estan seleccionats Loaded i Auto load.

**4.3. Tipus d'ombres**

- *Cast Shadows*: són ombres llançades pels objectes en els quals incideix la llum.
- *Shadow Color*: defineix el color de l'ombra.
- *Shadow Density*: correspon a la densitat de l'ombra.
- *Volume Samples*: és la qualitat de l'ombra; com més gran sigui, més qualitat, però més temps triga a processar.

4.4. Configuració de sets d'il·luminació en interiors i estudi a Arnold

Quan il·luminem personatges, és necessari tenir almenys tres punts de llum:

- 1 Llum principal.
- 1 Llum d'ompliment, que pot estar a uns 90 graus de la llum principal.
- 1 Llum de contra, que es posa darrere del subjecte.

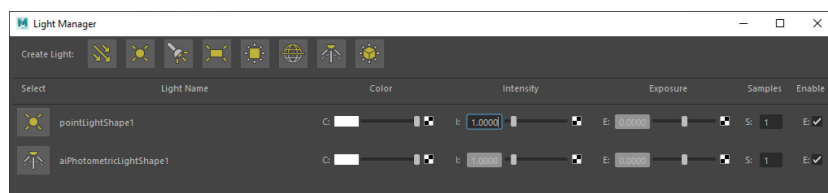
També és habitual jugar amb diferents temperatures de color per tal de proporcionar més contrast al personatge i fer-lo ressaltar del fons.

Quan són escenes d'interior que tenen finestres per les quals entra llum, cal recordar situar les mateixes Portal Light per tal d'eliminar el soroll que produeix l'Skydome Light.

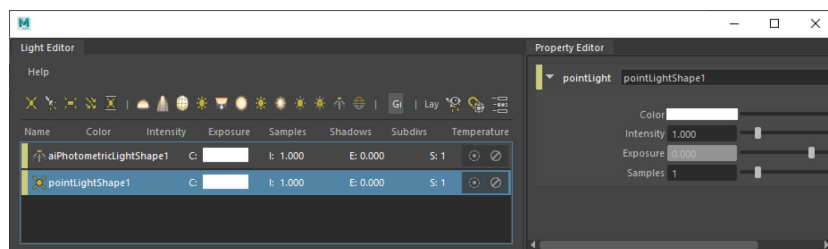
Tips

Dues eines molt útils per a visualitzar i configurar totes les llums de l'escena són el Light Manager d'Arnold, al qual s'accedeix a través de Rendering (Menu Set) > Arnold > Utilities > Light Manager, i el Light Editor de totes les llums, no importa del motor que siguin, de Maya a Windows > Rendering Editors > Light Editor.

Light Manager



Light Editor



4.5. Configuració de sets d'il·luminació en exteriors a Arnold

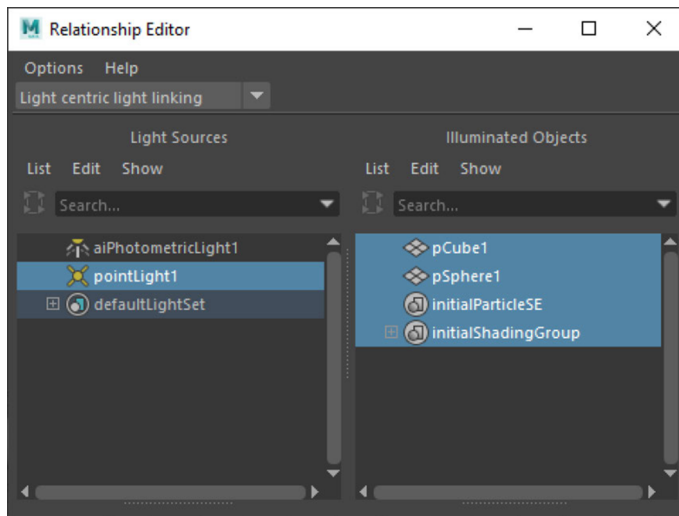
La llum més habitual és Skydome Light, tot i que cal utilitzar llums puntuals per a focalitzar l'atenció de l'espectador, ja que la llum de l'Skydome Light és molt difusa i no genera els contrastos necessaris per a enriquir l'escena visualment. Les llums que estan llunyanes tendeixen a aplanar, mentre que les properes aporten contrast.

Tips

Molt sovint, quan treballem en exteriors, també és necessari que algunes llums solament afectin certs objectes, ja que si no es fa així es poden sobreexposar. Per a això, és necessari

utilitzar el Relationship Editor, que es pot trobar a Windows > Relationship Editors > Light Linking > Light-Centric. En aquesta finestra apareixen les llums a l'esquerra i els objectes a la dreta; si seleccionem una llum i desseleccionem algun objecte a la dreta, aquest objecte no es quedarà afectat per aquesta llum.

Relationship Editor



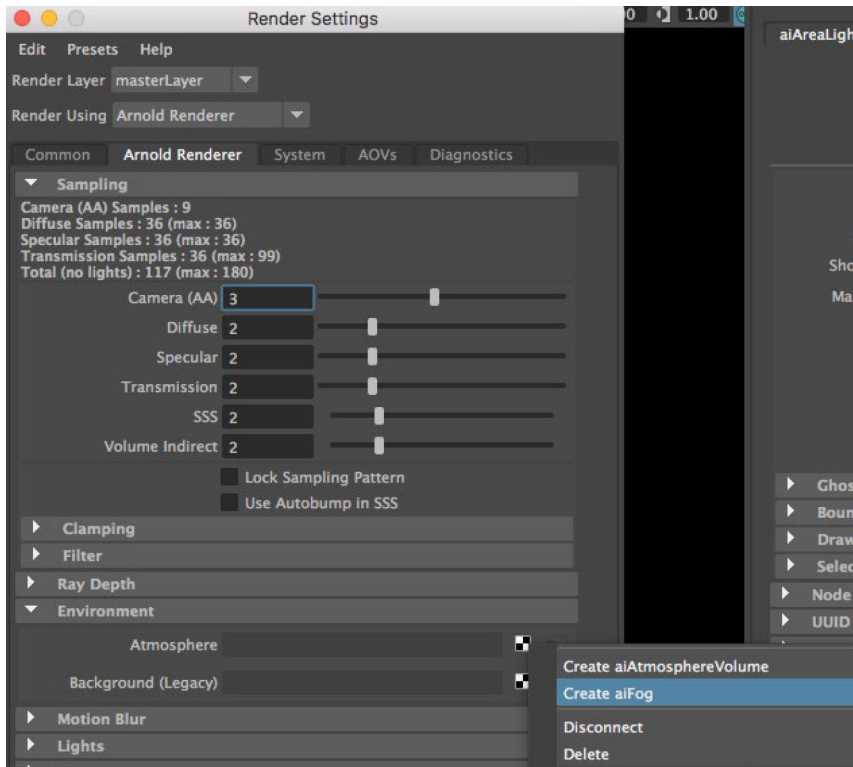
4.6. Configuració avançada de sets d'il·luminació. Efectes d'il·luminació

4.6.1. Ombres volumètriques

Arnold Render settings > Arnold Renderer > Environment > Atmosphere field.

En aquestes opcions del Render Settings es poden crear llums volumètriques i boira (*fog*).

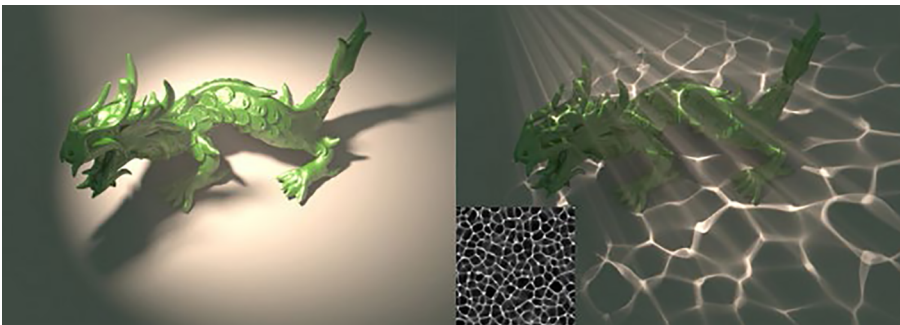
Atmosfera



4.6.2. Gobo

És un filtre d'il·luminació molt utilitzat en cinema i teatre. Consisteix a col·locar una textura davant de la font de llum per a projectar un joc de llums i ombres.

Gobo



Font: www.arnoldrenderer.com

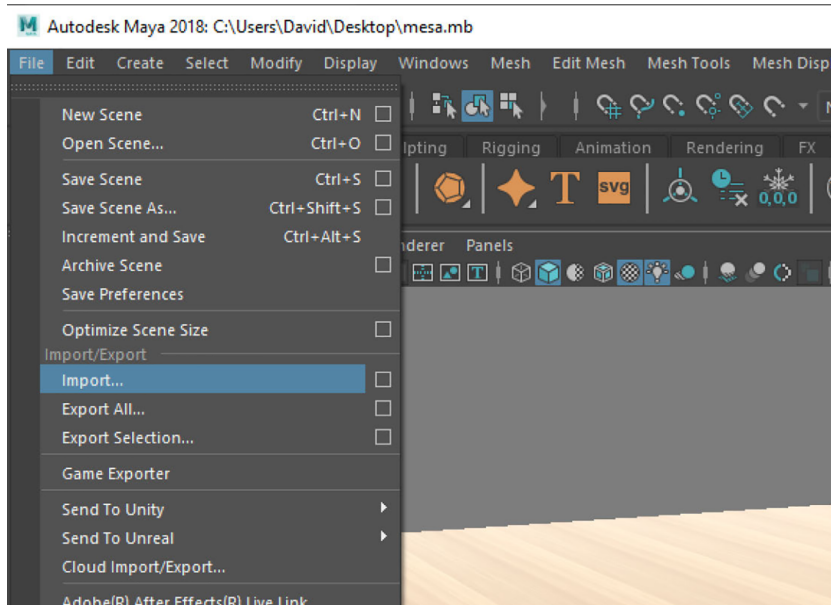
El procés és el següent:

- Crear una Spot Light.
- Accedir a spotLightShape > Arnold > Light Filters > Add > Gobo.
- Filter Mode > Mix.
- Density a 1.
- Slide Map connectat a la textura desitjada.
- Rotar i escalar com vulguem.

4.7. Pràctica V: il·luminació d'escena amb diversos objectes

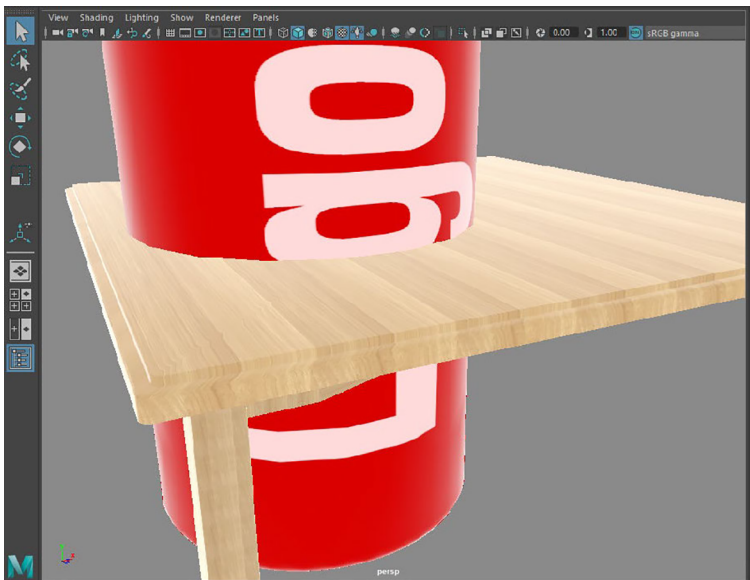
Per a fer aquesta pràctica carreguem l'escena de la Taula_01.mb i importem la de la Llauna.mb a File > Import.

Importar arxius .mb



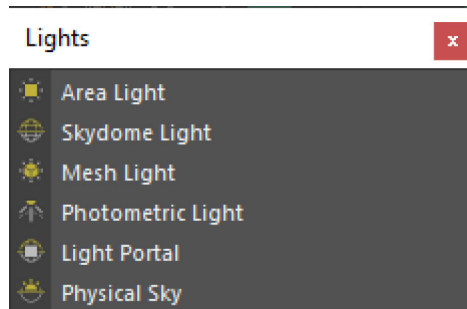
Pot ser que hi hagi una diferència d'escala entre els objectes de les escenes; si és el nostre cas, triem l'escala que ens interessi i adaptem la grandària de tots els objectes. L'objectiu és situar la llauna de refresc damunt de la taula.

Diferents escales entre objectes



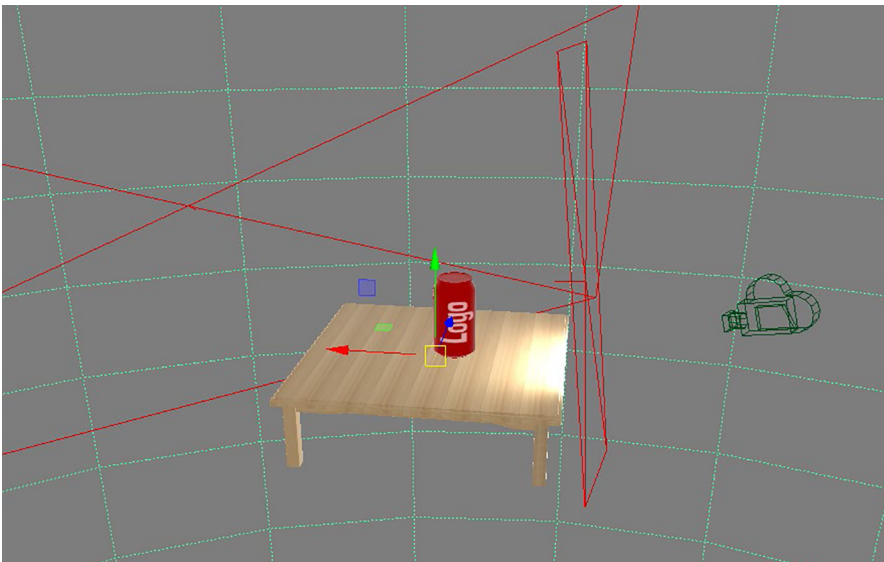
Després creem les llums de l'escena; les podem trobar a Arnold > Lights.

Llums d'Arnold



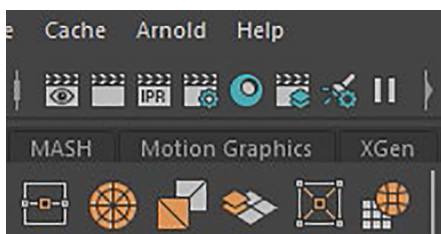
En primer lloc, posem un Skydome Light d'ompliment i en baixem el valor d'Intensity. Posteriorment, creem dos Area Lights, una a la part frontal i una altra darrere. A més, creem una càmera nova per a ajustar l'enquadrament i així poder moure'ns per treballar la càmera per defecte que té el projecte, *Persp*.

Elements de l'escena



Per a visualitzar un previ de la imatge i veure com estan actuant les llums, premem la icona de la claqueta.

Icona claqueta



hem d'anar ajustant el paràmetre Intensity de les llums i la seva posició dins de l'escena fins a aconseguir el resultat que volem.

Imatge final



5. Tècniques de *render* 3D

El *render* és el càlcul final que fa el processador aplicant la configuració de llums, materials, textures, geometries, *sampling*, etc. El temps requerit per a complir aquests processos de *render* poden variar depenent de multitud de factors; per aquest motiu, és necessari optimitzar les escenes i utilitzar equips que compleixin els requisits del programari.

Els motors de *render* aporten optimització i qualitat a la imatge final; hi ha motors de *render* amb els quals no s'obtenen imatges amb gaire qualitat, sinó que el que es busca són qualitats que, malgrat ser més sintètiques, siguin capaces de fer els càlculs de manera ràpida. No obstant això, hi ha altres motors de *render* que el que busquen és aconseguir imatges hiperrealistes sacrificant els temps de processament.

5.1. Tipus de *render* a Autodesk Maya

1) **Arnold.** És un motor de *render* creat per la companyia Solid Angle i implementat a Autodesk Maya. Arnold és un motor fotorrealista molt fàcil d'usar que consumeix pocs recursos de l'equip; realment aconsegueix resultats esplèndids en temps curts de processament.

Arnold render

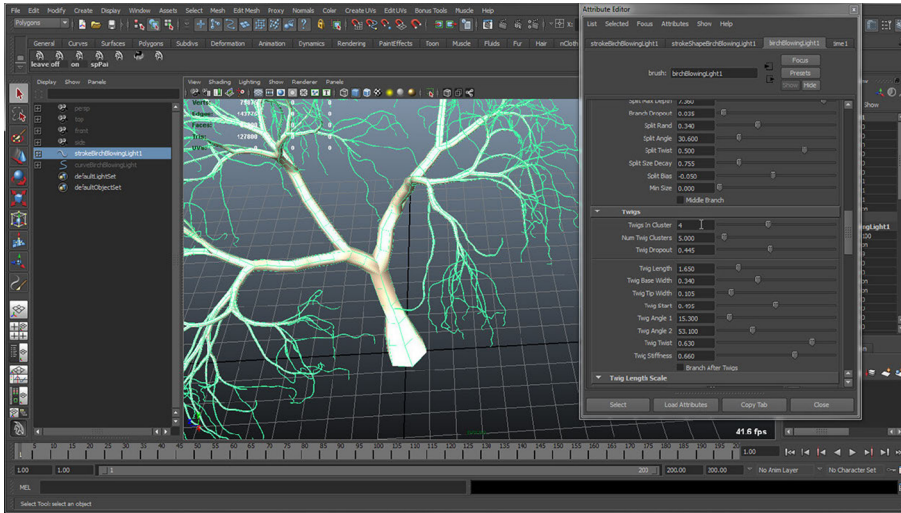


Font: www.solidangle.com

2) **Mental Ray.** Va ser el motor de *render* que tenia Maya per a crear les imatges de més qualitat; fins l'any 2016 va estar implementat en el programari. En versions posteriors va ser substituït per Arnold, ja que aquest últim ofereix millors resultats utilitzant temps de càlcul menors, a més de ser molt més senzill de configurar.

3) **Maya Software.** És un dels motors de *render* implementats a Maya. Tot i que no és capaç de renderitzar amb la qualitat d'Arnold, és molt utilitzat per a renderitzar sistemes de partícules i Paint Effect.

Paint Effect Maya



4) **Maya Hardware 2.0.** És un altre motor de *render* integrat a Maya que té diverses limitacions de qualitat, a més de no permetre el renderitzat parcial de regions de l'escena, de capes o el canal de profunditat (*z-depth*).

5) **VRay.** És un motor de *render* d'alta qualitat de la companyia Chaos Group. Ofereix la possibilitat de crear imatges hiperrealistes, tot i que és necessari dedicar força temps a la configuració de càmeres i llums, ja que posseeix una gran quantitat de paràmetres configurables.

Imatge renderitzada amb VRay

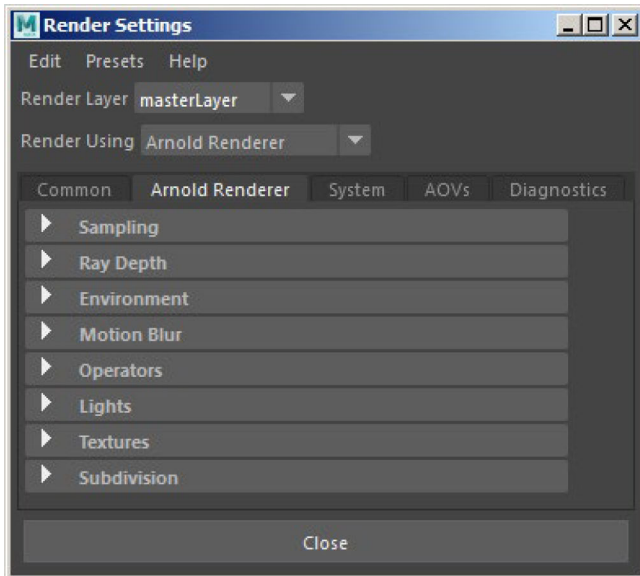


Font: www.chaosgroup.com

5.2. Configuració d'Arnold Render

En primer lloc, cal recordar que hem de configurar Rendering (Menu Set) > Render > Render Settings > Render Using > Arnold Renderer.

Selecció d'Arnold Render



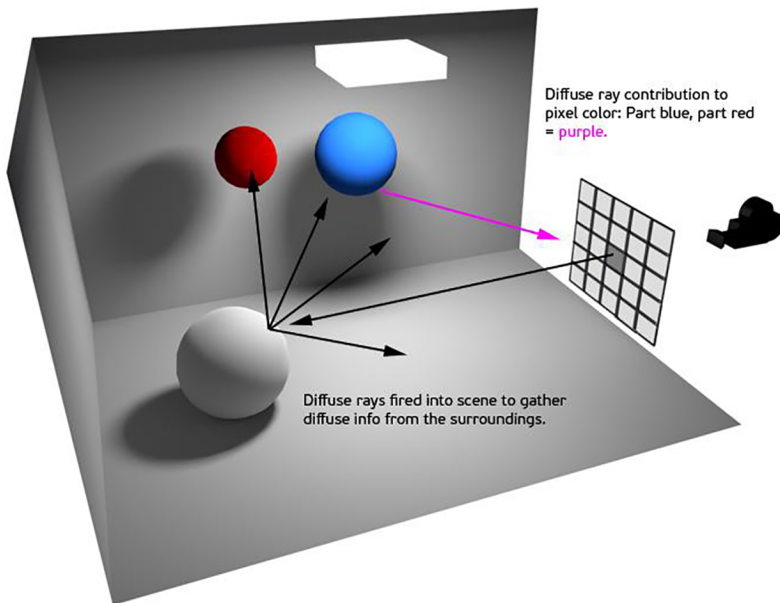
A la primera pestanya tenim Common; hi trobarem dades com les següents:

- La ruta de sortida dels arxius generats pel *render*.
- El format dels arxius.
- La grandària de la finestra.
- Els *frames* que es renderitzaran.
- L'espai de color.

A la pestanya Arnold Renderer tenim:

- Configuració del *Sampling*.
- *Ray Depth*: com el seu nom indica, representa la profunditat. No s'han de configurar valors gaire més grans dels indicats.

Depth Rays



Font: www.chaosgroup.com

- Atmosphere: per a crear volums en la llum, com *fog* (boira).
- Motion Blur: genera un desenfocament de moviment en els objectes animats perquè no parpellegin durant l'animació.
- Lights-Settings: es pot configurar que Arnold ometi l'avaluació dels valors que estiguin per sota del llindar configurat.
- Textures: per a habilitar el procés de transformació de textures al format TX, nadiu per a Arnold (millora el rendiment de càlcul).
- A la pestanya AOVs es configuren les capes i canals per a configurar el render per passes.

Tips

Es recomana no sobrepassar els valors de *sampling* Camera (AA) 4, Diffuse 3, Specular 3, ja que consumiria massa recursos.

5.3. Render sequence i batch render

1) **Render Sequence:** Rendering (Menu Set) > Render > Render Sequence.

- Render Layer > Create New Layer.
- Dins del nou *layer* que hem creat: Botó dret > Create Collection.
- S'obren, a la dreta, totes les opcions de *Collection*.
- Seleccionem en el visor de Maya (o l'*outliner*) tots els objectes, llums, càmeres que volem renderitzar i premem Add a la finestra *Collection* del *render layer*.
- Per a renderitzar: Render > Render Sequence.

Tips

D'aquesta manera, no apareix la marca d'aigua d'Arnold en renderitzar, tot i que cal tenir en compte que no es podrà utilitzar l'equip mentre estigui processant.

2) **Batch Render:** Rendering (Menu Set) > Render > Batch Render

Amb aquest tipus de *render* donem l'ordre de renderitzar a Maya, però podem continuar treballant en el projecte. El gran inconvenient succeeix amb Arnold, ja que si renderitzem d'aquesta manera apareix la marca d'aigua en les imatges resultants.

5.4. Render layers. Renderitzat per passes

5.4.1. Arbitrary Output Variable (AOV)

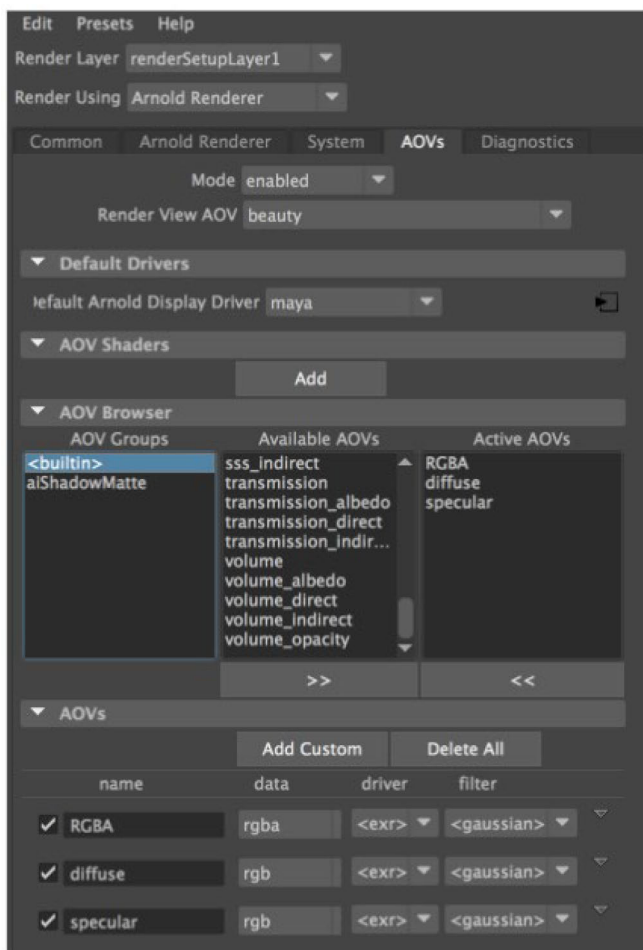
AOVs



Font: www.chaosgroup.com

La forma de poder renderitzar per *passes* separats és a través del Render Settings > AOVs.

AOVs



A la finestra AOVs podem seleccionar els *passes* i afegir-los per fer-los actius (a la dreta de la finestra); llavors se'ns afegeixen a sota, on podem anomenar-los, dir quins canals ens interessin, etc. La imatge següent mostra com s'ha renderitzat el *pass* de *diffuse* directe i indirecte per després fusionar-los en composició (a la dreta).

AOVs



$\text{diffuse_direct} + \text{diffuse_indirect} = \text{diffuse AOV}$

Font: www.chaosgroup.com

Els *passes* més habituals són els de color, *diffuse*, *specular*, *reflection*, el de profunditat (*z-depth*), fins i tot de les llums per separat. Les possibilitats són infinites, tot depèn de les pretensions que tinguem i de la nostra capacitat per a veure l'aplicació d'aquestes capes per separat.

5.4.2. *zdepth*

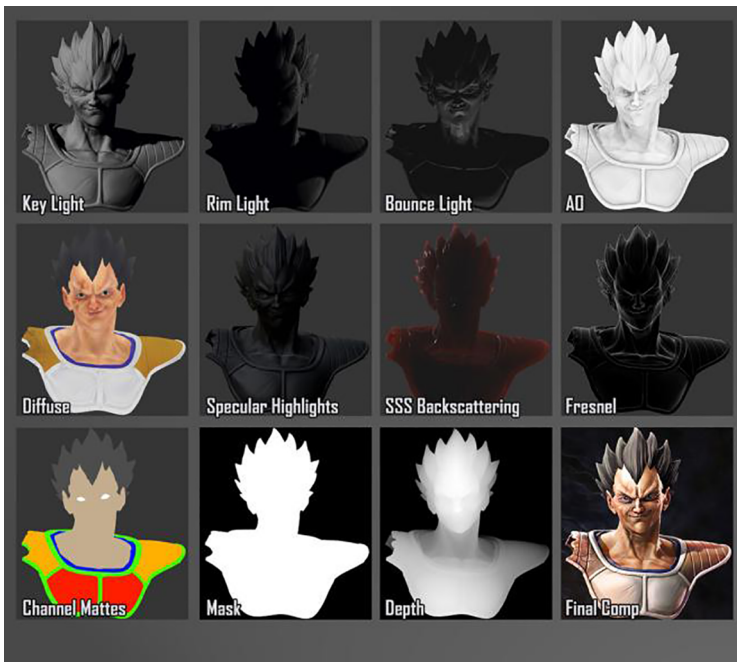


Font: www.chaosgroup.com

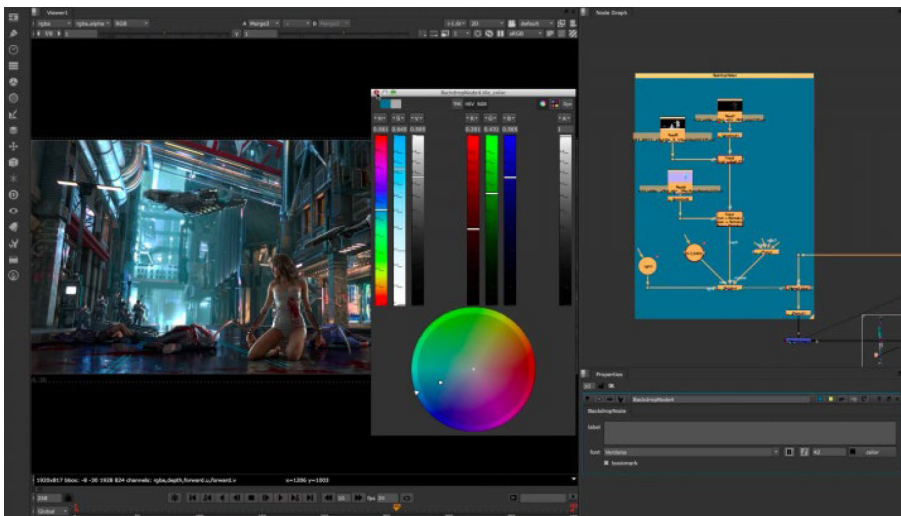
5.5. Composició d'imatge en 3D

Tenir tots els arxius per separat (cadascuna de les llums, color, reflex, especular, profunditat, etc.) proporciona un gran poder al compositor d'imatge, ja que pot oferir diferents solucions gràfiques al director creatiu. Les propostes de modificació en gairebé totes les opcions són sobre els arxius ja renderitzats, la qual cosa redueix dràsticament el temps de producció, i ofereix respostes visuals ràpides, fet que facilita la presa de decisions.

Imatges per passes



Composició de capes 3D

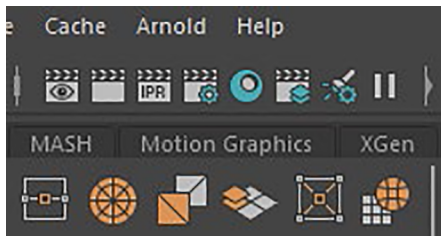


Font: www.foundry.com

5.6. Pràctica VI: renderitzat

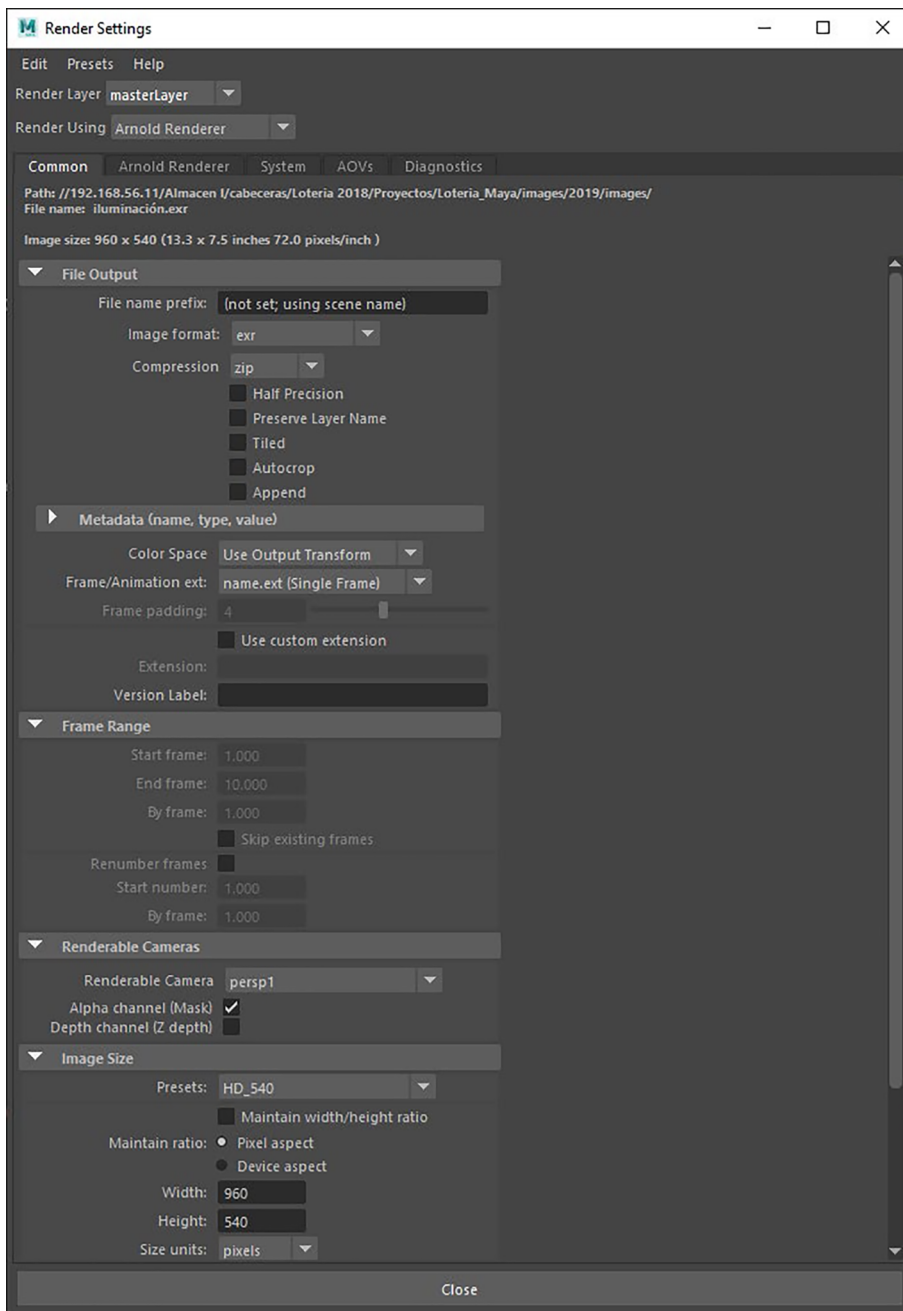
En aquesta pràctica renderitzarem l'escena que hem creat. En primer lloc, obrim la finestra de configuració de les opcions de *render* que hi ha a la icona representada amb una claqueta amb un engranatge.

Render Settings



A la finestra Render Settings hem d'ajustar la ruta on volem que es deixi l'arxiu, nom, format, extensió, si volem renderitzar un únic *frame* o una seqüència, la càmera de què es farà el procés, el format de pantalla, etc. Tingueu en compte que si la ruta que apareix a Paths no és correcta, la hi podreu indicar vosaltres a File > Set Project.

Finestra Render Settings



Per a acabar, renderitzem la imatge que hem configurat dins de les opcions del Render Settings a Render > Batch Render. El programari començarà a fer el càlcul d'aquest *render*, però podrem continuar treballant, no com ocorre en altres programaris, en què l'aplicació queda bloquejada fent el càlcul.

Imatge final



