

بسم الله الرحمن الرحيم

ملخص المحاضرة الخامسة في أساسيات وفهم بلندر

القسم الأول: مقدمة في الـ Topology في النمذجة ثلاثية الأبعاد

ما هو الـ Topology؟

الـ Topology يعني ببساطة: طريقة ترتيب وتوزيع وربط النقاط (Vertices) والحواف (Edges) والوجوه (Faces) داخل الجسم ثلاثي الأبعاد.

- الجسم (Mesh) = الجسم نفسه.
- التوبولوجي = كيف تم تنظيم وبناء هذا الجسم.

لماذا التوبولوجي مهم؟

1. الـ (Subdivision):

التوبولوجي النظيف يجعل الـ (Subdivision Surface) يعطي نتائج سلسلة بدون تشوهات.

2. التحريك (Animation):

إذا كان عندك شخصية، الحواف والـ loops يجب أن تتبع العضلات والمفاصل حتى تكون الانحناءات طبيعية.

3. الأداء (Performance):

توبولوجي نظيف يعني عدد وجوه (Faces) أقل وهذا يعني أداء أفضل في الألعاب والـ real-time.

4. الـ UVs والـ Textures:

توزيع نظيف للحواف وهذا يعني توزيع نظيف للـ UVs وبالتالي (Textures) تكون مرتبة.

القواعد الذهبية في التوبولوجي

1. الـ Quads (المضلعات الرباعية)

- استعمل دائما وجوه Quads (أربع أضلاع).
- تجنب وجوه الـ Tris (مثلثات) والـ N-gons (أكثر من 4 أضلاع) إلا عند الضرورة.
- السبب أن الـ Quads تنقسم بشكل متساوي وتتعامل معها أدوات النحت والتحريك بسلاسة. كما أنها سهلة في التعامل أثناء النمذجة.

2. الـ Edge Loops

- الـ Edge Loops هي سلاسل من الـ Edges تلف حول الشكل.

- مهمة جدا لأنها:

- تساعدنا في تشكيل النموذج.
- تحيط بالعين والفم في الشخصيات.
- تتبع انحناءات المفاصل (ركبة، كوع).
- تحافظ على تدفق الـ Grid.

3. ال Poles

● ال Pole هو نقطة (Vertex) متصل بها أكثر أو أقل من 4 Edges.

- Poles-3 و Poles-5 مقبولة نوعا ما. لكن أفضل مكان لها هي المناطق المسطحة أو غير المتحركة. وأسوأ مكان لها المفاصل أو مناطق انحناء قوية (لأنها تعمل Pinching).
- كلما زادت ال Edges في ال Pole أي (6, 7, ...)، زاد احتمال حدوث تشوهات.
- التوبولوجي المثالي أغلبه Vertices بأربع حواف (Grid نظيف) + قليل من Poles-3 و Poles-5 لتصريف التدفق.

4. الـ Manifold Geometry

ما معنى Manifold؟

- الـ **Manifold Mesh** هو شبكة هندسية سليمة **مقفلة** و**متصلة** مثل الجسم الصلب في الواقع الحقيقي.
- **القاعدة هي:** كل **حافة (Edge)** يجب أن تكون متصلة مع **وجهان (Faces)** فقط لا أكثر ولا أقل.
- والنتيجة، الجسم سيكون **محكم ومغلق** بدون ثقب أو وجوه زائدة.
- عندما تكون الشبكة Manifold تكون الشبكة نظيفة، مغلقة، صلبة، مثالية للتحريك والطباعة.

مثال على Manifold:

- مكعب كامل = Manifold
- كرة مغلقة = Manifold

ما معنى Non-Manifold؟

مجسم غير سليم، فيه مشاكل في البنية. شبكة فيها ثقب أو وجوه زائدة أو تداخلات وبالتالي يجب تنظيفها وعدم إهمالها.

الـ Non-Manifold يحدث عندما تكون:

1. حافة متصلة بوجه واحد فقط يعني ثقب مفتوح.
2. حافة متصلة بأكثر من وجهين يعني تداخل.
3. وجوه داخلية مدفونة داخل الجسم ومتصلة به.
4. وجوه ملتصقة تماماً بوجوه أخرى نتيجة خطأ في الـ Extrude للـ Face.
5. Vertices أو Edges مفصولة (Loose Geometry).

لماذا يجب الحذر الشديد من الـ Non-Manifold؟

- في الطباعة ثلاثية الأبعاد: يجب أن تكون الـ Topology دائما Manifold وإلا الطباعة الثلاثية الأبعاد ستعتبره مجسم مثقوب وستحدث مشكلة.
- في الألعاب: Non-Manifold سيعمل مشاكل في رؤية الجسم وفي الفيزياء والإضاءة.
- عند عمل Subdivision له: سيعطي Pinching وتشوهات.
- عند عمل الـ UVs: سيصعب فردها بشكل نظيف مع الـ Non-Manifold.

كيف نتحقق من ونصلح الـ Non-Manifold في Blender؟

- في الـ Edit Mode:
 - Select -> Select All by Trait -> Non-Manifold
- أيضا من خلال Merge by Distance لإزالة تكرار الـ Vertices، وملء الثقوب بـ F، وحذف الوجوه الداخلية في المجسم.

5. الأخطاء الشائعة في الـ (Bad Topology)

- Subdivision أكثر من الحاجة
- كثرة الـ Tris و N-gons
- كثرة الـ poles-3 و poles-5
- وجود الـ Poles 6
- Loose Vertices: نقاط مفصولة عن أي وجه.
- Loose Edges: خطوط غير متصلة بوجوه.
- Interior Faces: وجوه مدفونة داخل المجسم لكنها متصلة به.
- Non-Manifold Geometry: حواف مرتبطة بأكثر من وجهين أو أقل من وجهين.

التوبولوجي للهارد سيرفس (Hard Surface) (سنتعلمه)

- يجب استعمال Support Loops بجانب الحواف الحادة.
- المحافظة على كثافة قليلة في المناطق المسطحة.
- تجنب الـ N-gons عند الزوايا.

التوبولوجي للألعاب (Game Topology)

- يجب أن يكون النموذج قليل التفاصيل (Low Poly).
- إعمل توازن بين الأداء والجودة البصرية.

القسم الثاني: الـ (Edit Mode) في بلندر

أولاً:

للانتقال إلى وضع الـ **Edit Mode** اضغط زر **Tab** أو اختره من قائمة من الـ **Modes**. وللرجوع إلى وضع الـ **Object Mode** اضغط **Tab** مرة أخرى.

ملاحظة مهمة 1: لا يمكن الانتقال إلى الـ **Edit** بدون تحديد أي **Object** ويجب أن يكون فيه **Mesh**. إذا حددت ضوء مثلاً لن تستطيع عمل **Edit** له!

ملاحظة مهمة 2: يمكنك اختيار أكثر من **Object** في الـ **Object Mode** لعمل **Edit** لهم في الـ **Edit Mode**

ملاحظة مهمة 3: أي **Object** لم تقم بعمل **Selection** له في الـ **Object Mode** لا يمكنك عمل **Edit** له في الـ **Edit Mode**.

ثانياً: الـ (Selection Modes) في الـ Edit Mode

- لوضع تحديد النقاط (الـ **Vertices**) اضغط زر **1** من الأرقام فوق لوحة المفاتيح.
- لوضع تحديد الحواف (الـ **Edges**) اضغط زر **2** من الأرقام فوق لوحة المفاتيح.
- لوضع تحديد الأوجه (الـ **Faces**) اضغط زر **3** من الأرقام فوق لوحة المفاتيح.
- يمكن تفعيل أكثر من وضع معاً باستخدام **Shift + زر 1 أو 2 أو 3** فوق لوحة المفاتيح.
- عند اختيار الـ **Selection Mode** للـ **Vertices** أو **Edges** أو **Faces** ثم الضغط على الزر الأيمن الـ **Viewport** ستظهر قائمة الخيارات الخاصة بذلك الـ **Mode** وإذا كنت قد اخترت أكثر من **Mode** ستظهر الخيارات الخاصة بكل الـ **Modes** المختارة.

ثالثا:

أدوات التحديد والاختيار (Selection Tools) للـ Vertices والـ Edges والـ Faces وجميعها موجود في الـ Select Menu في الـ Edit Mode:

- **Select All: A**
- **Select None: Alt + A**
- **Invert Selection : Ctrl + I**

- **Select Vertex / Edge / Face: Left Mouse Click**
 - **Add to Selection: Shift + Left Mouse Click**
 - **Subtract from Selection: Again Shift + Left Mouse Click**

- **Box Select: Activate using B**
 - **Drag Left Mouse**
 - **To Box Select Add: Shift + Drag**
 - **To Box Subtract Selection: Ctrl + Drag**

- **Circle Select:**
 - **Activate Using C**
 - **Resize the selection Circle: Scroll the mouse wheel**
 - **Add to selection by dragging Left Mouse Button**
 - **Subtract Selection by dragging Middle Mouse Button**
 - **Deactivate Using: Right Mouse Button**

- **Select Random (Vertices / Edges / Faces)**

- **More or Less:**
 - **Ctrl + Numpad + (More)**
 - **Ctrl + Numpad - (Less)**

- **Select Similar:**
 - **Normal**
 - ...

- **Select All by Trait مهم:**

(لتظهر جميع هذه الخيارات إختار أولا الـ **Edge Mode Select**)

- **Non Manifold:** لاختيار الحواف التي تتصل بأكثر من وجهين أو أقل من وجهين
- **Loose Geometry:** لاختيار النقاط والحواف والأوجه غير المتصلة - الفالطة
- **Interior Faces:** لاختيار الأوجه المستترة داخل الجسم الثلاثي الأبعاد بشرط أن تكون هذه الأوجه متصلة بالجسم الخارجي
- **Faces by Sides:** لاختيار الثلاثية والخماسية والـ إن غونز
- **Poles by Count:** لاختيار النقاط التي تتشعب منها ثلاثة حواف أو خمسة حواف أو أكثر

- **لتحديد Mesh واحد فقط متصل (Link Selection):** ضع المؤشر فوق الـ Mesh واضغط **L**.

- **Ctrl + L** لتحديد أكثر من Mesh واحدة دفعة واحدة. اختر نقطة من كل Mesh عن طريق **Shift + Left Click** ثم **Ctrl + L**.

● تحديد المسار (الأقصر) (Shortest Path Select):

اختر Vertex أو Edge أو Face ثم اضغط على **Ctrl** + زر الفأرة الأيسر على Vertex أو Edge أو Face آخر وسيتم اختيار مسار بين هاتين Vertices أو Edges أو Faces.

○ عند تنفيذ العملية ستظهر الـ Operator Menu في الجانب الأيسر السفلي يمكنك فتحها لـ:

■ عدد الـ Deselected

■ عدد الـ Selected

■ الـ Offset

● و ملء المنطقة (Fill Region): يقوم باختيار جميع الـ Faces بين الحدين. يمكنك فعل ذلك باستخدام الاختصار **Ctrl + Shift** + زر الفأرة الأيسر على الـ Vertex أو Edge أو Face الأخيرة وسيتم ملأ جميع الـ Faces المحصورة بين الحدين.

● تحديد الـ Edge Selection:

● **Alt** + نقرة على الحواف في الـ Vertex and Edge Selection Mode لاختيار Edge Loop.

● **Alt** + نقرة على الحواف في الـ Face Selection Mode لاختيار Face Loop:

○ إذا كان النقر على حافة أفقية يتم اختيار face loop عمودية.

○ إذا كان النقر على حافة عمودية يتم اختيار face loop أفقية.

○ **Alt + Shift** + نقرة لإضافة حلقات أخرى.

○ إذا حددت Edge Loops اثنتان وأردت أن تختار جميع الـ Faces بينهما

يمكنك من القائمة **Select** ثم **Select Loops** ثم **Select Loop**

Inner - Region إما في الـ Vertex Selection Mode أو Edge Selection Mode sdjl تحديد الـ Faces في المنطقة الداخلية بينهما.

- إذا حددت **Faces** معينة وأردت أن تختار جميع الـ **Edges** التي توطرهم (تحيط بهم) يمكنك عمل ذلك من القائمة **Select** ثم **Select Loops** ثم **Select Loop Inner - Regio** .طبعا إما في الـ **Vertex** أو **Selection Mode** أو **Edge Selection Mode** .

- تحديد الـ **(Edge Ring Selection)**: من القائمة **Select** ثم **Select Loops** ثم **Edge Rings** إما في الـ **Face Selection Mode** أو **Edge Selection Mode** فقط.

رابعاً: أدوات الـ (Transform Tools) في قائمة الـ Mesh:

- التحريك (G)، التكبير/التصغير (S)، الدوران (R) للـ Vertices والـ Edges والـ Faces بحسب الـ Selection Mode.
 - يمكن تقييد المحاور (مثال: G+X ، أو G+XX ، أو G+Shift+Z) للـ Vertices والـ Edges والـ Faces بحسب الـ Selection Mode.
 - يمكن عمل RR للدوران الحر (Trackball) للـ Vertices والـ Edges والـ Faces بحسب الـ Selection Mode.
 - Shift + D لعمل نسخة للـ Vertices والـ Edges والـ Faces بحسب الـ Selection Mode.
 - إخفاء (H)، إظهار (Alt+H)، عزل (Shift+H) للـ Vertices والـ Edges والـ Faces بحسب الـ Selection Mode.
-
- To Sphere: عمل Select ثم قم بتحويل الـ Selection إلى كرة. الاختصار هو Shift + Alt + S ثم تحريك الفأرة يمينا أو يسارا. وهناك أيضا نفس الـ To Sphere Tool في الـ Tool Bar الأيسر.
 - Shear: عمل Select ثم عمل Shear للـ Selection. الاختصار هو Shift + Ctrl + Alt + S ثم تحريك الفأرة يمينا أو يسارا. وهناك أيضا نفس الـ To Sphere Tool في الـ Tool Bar الأيسر. في البداية يكون المحور X ويمكن تغيير المحور أيضا بضغط حرف Y ليصبح المحور Y وبالتالي يجب تحريك الفأرة أعلى وأسفل.

- الانحناء (Bend) الاختصار **Shift + W**: مركزه المؤشر ثلاثي الأبعاد وامتداده مؤشر الفأرة. حرك الماوس أعلى وأسفل.
- الدفع/السحب (Push/Pull): تحريك للـ **Vertices** والـ **Edges** والـ **Faces** للداخل أو الخارج بالنسبة لبعضها. حرك الماوس أعلى وأسفل.
- الالتفاف (Warp): يلتف التحديد حول المؤشر ثلاثي الأبعاد.
- العشوائية (Randomize): إزاحة عشوائية.
- التقليل/التسطيح (**Alt + S**): تحريك العناصر للداخل/الخارج وفق اتجاه الـ Normals.