

---

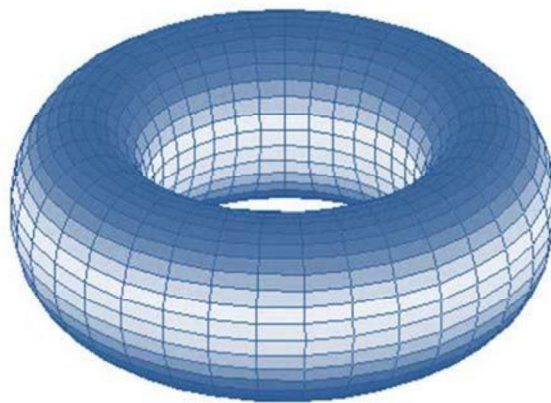
## 2. Draw smooth

---

En general, per una malla triangular de  $V$  vèrtexs (per exemple, un cub de  $V=8$ ), es genera un VBO de  $V'$  vèrtexs, on  $V'$  és més gran o igual que  $V$ .

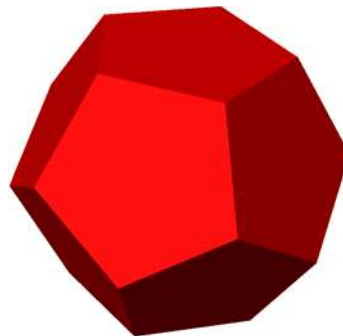
Podem considerar múltiples opcions:

- $V'=V$ . Això implica que cada vèrtex  $(x,y,z)$  apareix un sol cop al VBO (sense repetits), amb una única normal. Per tant, totes les cares que fan servir aquest vèrtex el rebran amb la mateixa normal. El mateix s'aplica a la resta d'atributs (color, coordenades de textura...). Per alguns objectes suaus (per exemple, un torus) això pot no representar cap inconvenient.

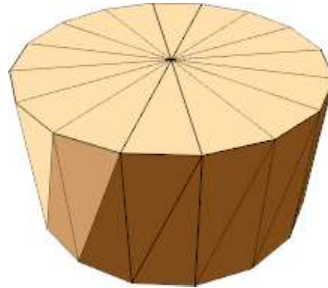


Però si l'objecte té arestes ben definides (com per exemple un cub) o en general presenta discontinuïtats als atributs, aquesta no és una bona opció.

- $V'=3T$ . En aquest cas, per cada triangle, donem els seus tres vèrtexs. Això fa que un mateix vèrtex  $(x,y,z)$  aparegui múltiples cops al VBO: hi serà tantes vegades com triangles hi incideixen. En una malla de triangles tancada, el grau mig dels vèrtexs és aproximadament 6. Per tant, aquesta opció requereix molt més espai als buffers, però té l'avantatge que un mateix vèrtex pot tenir diferents atributs segons la cara que el fa servir (direm que tenim atributs **per-corner**). En el cas d'un cub, volem que cada vèrtex tingui la normal que li correspon segons la cara. Per tant, aquesta és la millor opció pels objectes amb totes les arestes ben definides.



- $V \leq V' \leq 3T$ . La majoria de malles de triangles tenen una combinació d'arestes suaus i arestes ben definides. En aquest cas, un vèrtex de grau  $n$  (compartir per  $n$  cares) pot aparèixer al VBO repetit 1, 2, ...  $n$  cops, depenent de com siguin les normals (i altres atributs) que necessiten rebre les  $n$  cares que usen el vèrtex. Per exemple, els vèrtexs del cilindre de la figura necessiten una normal vertical per les cares de les parts superior i inferior, i una única normal promig per les cares laterals. Aquesta opció repeteix al VBO només els vèrtexs que ho necessiten (perquè tenen atributs diferents) i per tant és la opció més general.



En aquest exercici, modificarem el plugin **draw\_smooth** per implementar la primera i la segona opció. Veureu que el codi implementa **keyPressEvent**, amb la tecla 'E' podeu canviar entre la primera i la segona opció.

Només has d'afegir/canviar codi on s'indica amb comentaris del estil // **TODO:** ...

En detall:

1. Quan la variable global **useIndices** és **verdadera**, fes que es dibuixi el model sense duplicar els vèrtexs al VBO; cada vèrtex apareixerà amb una única normal. Això implica usar **glDrawElements** (no **glDrawArrays**).
2. Quan la variable global **useIndices** és **falsa**, modifica el codi per a que computi una normal per cada cara, i assigni una còpia a cada vèrtex d'aquesta cara. Per tant, hauràs de calcular la mitjana de les normals dels tres vèrtexs de la cara, i assignar-la a cada vèrtex. Com que tindrem atributs **per-corner**, veuràs que això no es pot fer amb índexs, així que el codi haurà de continuar duplicant la informació per vèrtex (en aquest cas es dibuixarà utilitzant **glDrawArrays**).