

**תזכורת:** מערכת צירים פולרית תלת-מימדית

הזווית  $\theta$  היא על מישור ה-XY - כלומר לא משנה את ציר ה-Z. הזווית  $\phi$  מההטלה על מישור ה-XY לנקודה כשמוסיפים לה את ציר ה-Z - והיא משפיעה על כל שלושת הצירים.

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \cos \theta \cos \phi \\ R \sin \theta \cos \phi \\ R \sin \phi \end{bmatrix}$$

## ייצוג של נפח

יש כמה אפשרויות לייצג נפח

### 1 Sweep Volume

לוקחים צורה דו-מימדית ומושכים אותה:

1. Translational Sweep - מושכים את הצורה על ציר לינארי מאונך למישור הצורה.
2. Tapered Sweep - בנוסף למשיכה גם משנים את הגודל.
3. Slanted Sweep - ציר המשיכה לא מאונך למישור הצורה.
4. Rotational Sweep - בנוסף למשיכה גם מסובבים את הצורה
5. General Sweep - איזה שילוב של מסלולים וטרנספורמציות שרוצים.

### 2 Spatial Occupancy Enumeration

כמו פיקסלים - אבל תלת מימדי. נקרא SLEXOV.

- יתרונות: קל לבדוק אם נקודה היא חלק מהאובייקט.
- קל להפעיל אופרטורים בוליאנים.

- חסרונות: דורש המון זיכרון.
- רזולוציה מוגבלת.

### 3 עצים

- במקרה הדו-מימדי - Quadtree. שורש העץ הוא התמונה כולה. כל קודקוד - אם כולו אותו צבע נסמן אותו על הקודקוד ונהפוך אותו לעלה. אחרת - נחלק את האזור ל4 וניתן לקודקוד 4 בנים שכל אחד ייצג חלק מהאזור.

- במקרה התלת-מימדי - Octree, כשלכל קודקוד שאינו עלה יש 8 בנים.

הייצוג הזה מאוד נוח לפעולות בינאריות:

1. יורדים בשני העצים לפי המבנה שלהם.
2. אם מגיעים לעלה (כלומר אזור שכולו מלה או כולו ריק) באחד האופרנדים, אפשר בקלות לחשב את תת העץ בתוצאה (למשל באיחוד -  $\text{Partial} \cup \text{Empty} = \text{Partial}$  /  $\text{Partial} \cup \text{Full} = \text{Full}$ )
3. רק כשמשווים שני Partial צריך לרדת ברקורסיה.

## BSP - Binary Space Partition Tree 4

הרעיון הכללי ב-BSP:

- כל קודקוד פנימי מייצג מישור במרחב התלת-מימדי.
  - לכל קודקוד כזה יש שני בנים - כל אחד מייצג צד אחר של המישור.
  - קודקוד עלה מייצג אזור הומוגני של המרחב - או שכולו חלק מהצורה ("in") או שכולו ריק ("out").
  - כדי לדעת אם נקודה נמצאת בתוך או מחוץ לצורה - פשוט יורדים ברקורסיה כשבכל שלב בודקים באיזה צד של המישור הקודקוד נמצא.
- בחירת סדר החלוקה קובעת את האיזון של העץ.

## Constructive Solid Geometry 5

- מייצגים את האובייקט כאוסף של אובייקטים בסיסיים עם פעולות איחוד/חיתוך.
- אפשר לייצג את אותה צורה באופנים שונים, כלומר הייצוג אינו יחודי. חיסרון:

## Boundary Representation 6

במקום לייצג את הנפח עצמו מייצגים את השטח שעוטף אותו.