

פיתוח

משחקי מחשב

חוקי הפיסיקה

אראל סגל-הלוי

פיסיקה

המטרה: בניית עולם מציאותי.

- קינמטיקה = התנועה של גוף במרחב ובזמן.
- דינמיקה = הכוחות הגורמים לתנועה.

קינמטיקה

קינמטיקה = התנועה של גוף במרחב ובזמן.

- מיקום - position:

x, y, z [meter]

- מהירות - velocity:

$$v_x = \Delta x / \Delta t \quad v_y = \Delta y / \Delta t \quad v_z = \Delta z / \Delta t \quad [\text{meter/sec}]$$

- תאוצה - acceleration:

$$a_x = \Delta v_x / \Delta t \quad a_y = \Delta v_y / \Delta t \quad a_z = \Delta v_z / \Delta t \quad [\text{meter/sec}^2]$$

- תאוצת הכבידה על פני כדור הארץ:

$$a_x = 0 \quad a_y \cong -10 \quad a_z = 0 \quad [\text{meter/sec}^2]$$

קינמטיקה

אדם קופץ מהרצפה. מהירותו ברגע הקפיצה: 20 מטר/שניה.

1. תוך כמה זמן יעצור?

$$\Delta v / a = \Delta t$$

$$-20 \text{ [m/s]} / -10 \text{ [m/s}^2\text{]} = 2 \text{ [s]}$$

2. לאיזה גובה יגיע?

$$v * \Delta t = \Delta x$$

$$(20+0)/2 \text{ [m/s]} * 2 \text{ [s]} = 20 \text{ [m]}$$

$$v^2 / (2 a) = \Delta x$$

$$a * (\Delta t)^2 / 2 = \Delta x$$

קינמטיקה

CharacterController - רכיב למשחק עם קינמטיקה בלבד
(ללא כוחות):

- אפשר להזיז אותו בעזרת השיטה Move;
- הוא לא עובר דרך Collider פיסיקלי;
- הוא יכול לטפס על מדרגות עד גובה מסויים, ועל שיפועים עד זווית מסוימת;
- כל השאר - על אחריותנו.

דינמיקה

דינמיקה = הכוחות הגורמים לתנועה.

- כוח - Force; מסה - mass:
 F_x, F_y, F_z [Newton]; m [kg]
- החוק השני של ניוטון: התאוצה של גוף עומדת ביחס ישר לסכום הכוחות הפועלים עליו:
$$a = (\sum F) / m$$
- החוק השלישי של ניוטון:
אם גוף א מפעיל כוח F על גוף ב,
אז גוף ב מפעיל כוח $-F$ על גוף א.

דינמיקה

קוביה נעה במהירות 20 מטר לשניה, ומתנגשת בקוביה אחרת באותה מסה הנמצאת במנוחה. לאחר ההתנגשות שתי הקוביות נעות יחד באותה מהירות. מהי מהירות זו?

נסמן: F - הכוח המופעל על הקוביה הנחה; Δt - זמן ההתנגשות.

- $v = 0 + (F/m) * \Delta t$
- $v = 20 - (F/m) * \Delta t$
- $v = 20 / 2 = 10$

דינמיקה

[RigidBody [Dynamic] - רכיב למשחק עם כוחות.

- AddForce - הוספת כוח;
- AddTorque - הוספת כוח סיבובי.

ForceMode:

- Force: $v += (F/m) * \Delta t$
- Acceleration: $v += (F) * \Delta t$
- Impulse: $v += (F/m)$
- VelocityChange: $v += (F)$

דינמיקה

חומרים פיסיקליים

ניתן להצמיד לכל מתנגש, חומר פיסיקלי עם מאפיינים:

- Bounciness - מקדם האלסטיות: $0 = \text{פלסטיק}$, $1 = \text{גומי}$.

- Friction = מקדם החיכוך: $0 = \text{קרח}$, $1 = \text{דבק}$.

- Dynamic Friction - כוח הפועל על גוף הנע על משטח, בניגוד לכיוון התנועה.

- Static Friction - כוח הפועל על גוף הנח על משטח, בניגוד לכיוון הכוחות המנסים להניע אותו.

הערה: Drag = כוח הפועל על גוף הנע דרך נפת, בניגוד לכיוון התנועה;

התנגשויות פיסיקליות

אירוע התנגשות פיסיקלי -

COLLISION

- collision.collider - במי התנגשנו;
- collision.velocity - באיזו מהירות;
- collision.impulse - באיזה כוח*זמן;

התנגשויות פיסיקליות

שליחת קרניים - RAYCASTING

ניתן לשלוח מעין "קרן לייזר" מנקודה מסויימת לכיוון מסויים, ולבדוק באיזה מתנגשים היא פגעה.

- במנוע הדו-ממדי: `Physics2D.Raycast` (הפגיעה הראשונה / כל הפגיעות).
- `Physics.Raycast` (הפגיעה הראשונה) / `Physics.RaycastAll` (כל הפגיעות).

`Debug.DrawRay` - ציור קרן בחלון הסצינה בלבד.

רכיבים פיסיקליים

- Effector - רכיב המפעיל כוח.
- Joint - רכיב המחבר שני גופים.

אפקטורים - מפעילי כוח

1. SurfaceEffector - משטח - למשל סרט נע
▪ (collision collider)
2. AreaEffector - איזור - למשל רוח
▪ (trigger collider)
3. PointEffector - נקודה - למשל מגנט
▪ (collision collider + trigger collider)
4. BuoyancyEffector - ציפה - למשל מים או ג'לי
▪ (trigger collider)
5. PlatformEffector - פלטפורמה - כמו כאן
▪ (collision collider)

מחברים

1. DistanceJoint - מוט באורך קבוע.
2. SpringJoint - קפיץ ($F = k \cdot x$).
3. HingeJoint - ציר.
4. SliderJoint - החלקה - למשל דלת הזזה.
5. WheelJoint - גלגל.

פיסיקה - סיכום

המנוע הפיסיקלי של יוניטי נותן לכם המון כלים לעיצוב עולם
מציאותי או דמיוני.

איזה עולם תעצבו? זה בידיים שלכם.