Axis Aligned Bounding Box

Wechseln zu:Navigation, Suche

Dieser Artikel erfüllt die GlossarWiki-Qualitätsanforderungen **nur teilweise**:				
Korrektheit: 4 (großteils überprüft)	**Umfang**: 3 (einige wichtige Fakten fehlen)	**Quellenangaben**: 1 (fehlen großteils)	**Quellenarten**: 5 (ausgezeichnet)	**Konformität**: 5 (ausgezeichnet)

Inhaltsverzeichnis

1 Definition (von Kowarschick[1])

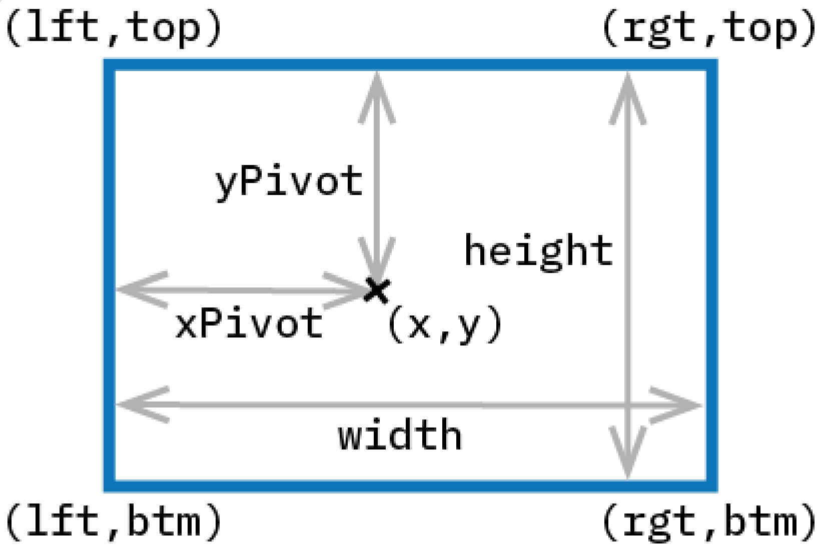
zweidimensionale Bounding Box

Es sei [math]o[/math] ein kompaktes (d. h. ein abgeschlossenes und beschränktes) geometrisches 2D- bzw. 3D-Objekt. Eine Axis Aligned Bounding Box (AABB) oder kurz **Bounding Box** ist ein spezieller Hüllkörper für das Objekt [math]o[/math] in Form eines achsenparallelen Rechtecks (2D) bzw. Quaders (3D). Das Objekt [math]o[/math] berührt alle 4 bzw. 6 Seiten der Bounding Box.

2 Eigenschaften

Es gibt für jedes kompakte Objekt jeweils genau eine AABB. Dieses ist das kleinstmögliche achsenparallele Rechteck bzw. der kleinstmögliche achsenparallele Quader das bzw. der [math]o[/math] einschließt. Es wird sogar die konvexe Hülle von [math]o[/math] eingeschlossen. Die Bounding Box kann bei polygonalen Objekten sehr einfach über eine Minimums- und Maximumssuche über die Koordinaten aller Eckpunkte des Objektes ermittelt werden.[2] Aber auch für andere geometrische Objekte, wie Kreise oder achsenparallele Ellipsen, ist die Ermittlung der AABB sehr einfach.

2.1 Integritätsbedingungen einer zweidimensionalen Bounding Box



Attribute einer zweidimensionalen Bounding Box

Es sei eine Bounding Box mit folgenden Attributen gegeben:

`lft`: [math]x[/math]-Koordinate der beiden linken Ecken
`rgt`: [math]y[/math]-Koordinate der beiden rechten Ecken
`top`: [math]x[/math]-Koordinate der beiden oberen Ecken
`btm`: [math]y[/math]-Koordinate der beiden unteren Ecken
`width`: Breite der Bounding Box
`height`: Höhe der Bounding Box
`x`: [math]x[/math]-Koordinate des Ankerpunkts
`y`: [math]y[/math]-Koordinate der Ankerpunkts
`xAnchor`: Relativer Abstand der [math]x[/math]-Koordinate des Ankerpunkts vom linken Rand
`yAnchor`: Relativer Abstand der [math]y[/math]-Koordinate des Ankerpunkts vom oberen Rand
`xPivot`: Absoluter Abstand der [math]x[/math]-Koordinate des Ankerpunkts vom linken Rand (engl.: *pivot = Drehpunkt*)
`yPivot`: Absoluter Abstand der [math]y[/math]-Koordinate des Ankerpunkts vom oberen Rand

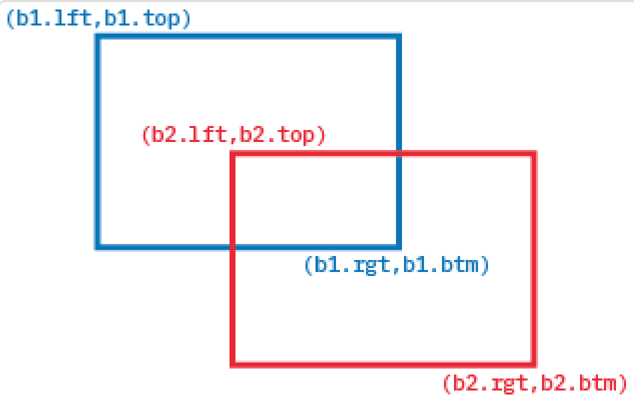
Beachten Sie bitte, dass eine Bounding Box gemäß Definition nicht gedreht werden kann. (Wenn die Bounding Box einen Kreis umschließt und dieser gedreht wird, ändert sich Box nicht. Für andere Objekte gilt dies allerdings nicht. Jedesmal wenn beispielsweise ein Rechteck um ihren Ankerpunkt gedreht wird, müssen die Maße der zugehörigen Bounding Box angepasst werden.)

Eigentlich ist der Begriff *pivot/Drehpunkt* im Zusammenhang mit Bounding Boxes falsch. Allerdings wird die Position des Ankerpunkt eines geometrischen Objektes in vielen Werkzeugen (wie z. B. bei der Arbeitsfläche in Photoshop) und Grafikbibliotheken (wie z. B. pixi.js) mittels relativer Abstände hinsichtlich Breite und Höhe der Box von der linken oberen Ecke der Box aus gesehen angegeben. Wenn man den Abstand absolut (in Pixeln oder einer anderen Grafikeinheit) angeben will, muss man also einen alternativen Namen verwenden. Hier wird die pixi.js-Konvention beibehalten, den Begriff *Pivot* dafür zu verwenden, schon allein aus dem Grund, dass der Drehpunkt der eingeschlossenen Objektes mit den Ankerpunkt der Bounding Box zusammenfallen sollte.

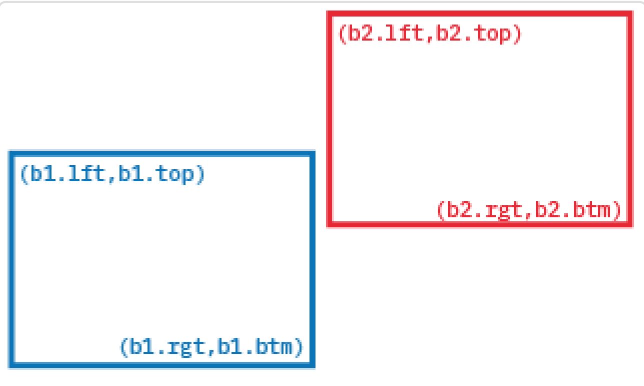
Für eine Bounding Box gelten folgende Integritätsbedingungen (wenn man ein in der Computergrafik übliches Koordinatensystem zugrundelegt, bei dem sich der Null punkt in der linken oberen Ecke der Bühne befindet und die [math]y[/math]-Werte in Richtung unterem Bühnenrand größer werden):

`rgt >= lft`
`btm >= top` (Koordinatensystem!)
`width === rgt-lft >= 0`
`height === btm-top >= 0` (Koordinatensystem!)
`lft === x-xPivot`
`rgt === x-xPivot+width === lft+width`
`top === y-yPivot`
`btm === y-yPivot+height === top+height` (Koordinatensystem!)
`xAnchor === xPivot/width`
`yAnchor === yPivot/height`

2.2 Kollisionserkennung



Zwei kollidierende Bounding Boxes



Zwei nicht kollidierende Bounding Boxes

Die Kollisionserkennung ist für Bounding Boxes relativ einfach. Daher geht man in der Computergrafik oft zweistufig vor. Im ersten Schritt überprüft man, ob sich zwei Bounding Boxes berühren oder überlappen. Falls dies nicht der Fall ist, berühren oder überlappen sich die zugehörigen Objekte ebenfalls nicht. Das heißt, in diesem Fall liegt mit Sicherheit keine Kollision vor. Dieser Fall tritt sehr häufig ein, wenn sich viele relativ kleine Objekte auf der Bühne befinden. Falls die Bounding Boxes kollidieren, ist damit allerdings noch nicht gesagt, das auch die darin enthaltenen Objekte kollidieren. Das heißt, in diesem Fall müssen i. Allg. weitere mathematische Tests unternommen, um festzustellen, ob die beiden in den Boxen eingeschlossenen Objekte kollidieren. Falls dies der Fall ist, schließt sich daran üblicherweise die Kollisionsbehandlung an.

Um eine Formel für die Kollisionserkennung zweier Bounding Boxes `b1` und `b2` herzuleiten, ist es von Vorteil sich zunächst den gegenteiligen Fall anzusehen: Die Boxes überlappen sich genau dann nicht, wenn der linke Rand einer Box größer ist als der rechte der anderen oder der obere Rand der einen größer ist als der untere der anderen. Damit hat man folgende Bedingung:

```
if (b1.left > b2.rgt || b2.lft > b1.rgt || b1.top > b2.btm || b2.top >
b1.btm)
{ <b1 und b2 kollidieren nicht> }
```

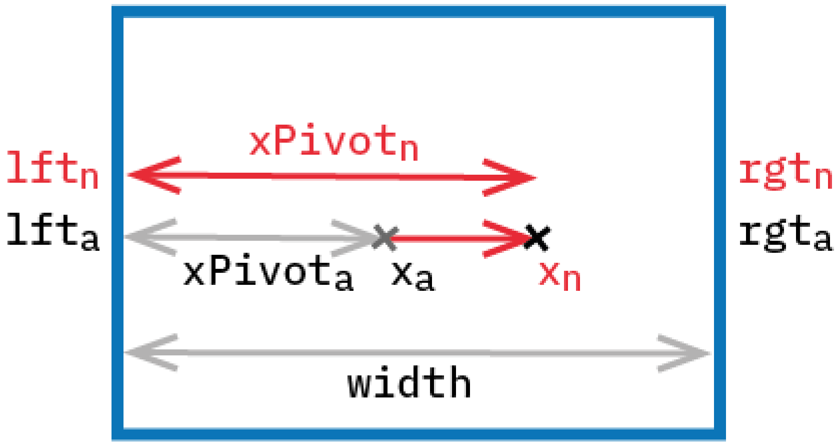
Wenn man diese Aussage negiert, erhält man einen Kollisionstest (man beachte den Negationsoperator `!`):

```
if (!(b1.left > b2.rgt || b2.lft > b1.rgt || b1.top > b2.btm || b2.top >
b1.btm))
{ <b1 und b2 kollidieren> }
```

Nach dem De-Morganschen-Gesetz `!(a || b) === !a && !b` kann man diesen Test folgendermaßen vereinfachen:

```
if (b1.left <= b2.rgt && b2.lft <= b1.rgt && b1.top <= b2.btm && b2.top
<= b1.btm)
{ <b1 und b2 kollidieren> }
```

2.3 Modifikation des Pivotpunkts



Verschiebung des Pivotpunktes

Wenn man den Pivotpunkt der Bounding Box verschieben will, ohne die Box selbst zu verschieben, muss man eine Ausgleichrechnung durchführen.

Wie man dem nebenstehenden Bild entnehmen kann, verschiebt sich der Pivotpunkt `x` um den Betrag `xPivot_neu-xPivot_alt`. Wenn nun `lft_neu === lft_alt` (und damit auch `rgt_neu === rgt_alt`) gelten soll, kommt die Integritätsbedingung `lft === x-xPivot` zur Anwendung:

```
0 === lft_neu - lft_alt
  === (x_neu - xPivot_neu) - (x_alt - x_Pivot_alt)
  === x_neu - x_alt - (xPivot_neu - xPivot_alt)
```

Also gilt die Beziehung

```
x_neu === x_alt + (xPivot_neu - xPivot_alt)
```

Eine analoge Rechnung ergibt sich für `y_neu`.

Wenn dagegen der Ankerpunkt absolut gesehen an derselben Stelle der Bühne verbleiben soll, wenn also `x_neu === x_alt` und `y_neu === y_alt` gelten soll, muss man die Ränder der Bounding Box verschieben. Es kommt wieder die Integritätsbedingung `lft === x-xPivot`, d. h. `x === lft+xPivot` zur Anwendung:

```
0 === x_neu - x_alt
  === (lft_neu + xPivot_neu) - (lft_alt + x_Pivot_alt)
  === lft_neu - lft_alt + (xPivot_neu - xPivot_alt)
```

Also gilt hier die Beziehung

```
lft_neu === lft_alt - (xPivot_neu - xPivot_alt)
```

Wie man an diesen Beispielen sehr schön sieht, kann man aus den zuvor angegebenen

Integritätsbedingungen sehr einfach Formeln ableiten, wie man in bestimmten Situationen bei der Änderung eines Wertes andere Werte automatisch anpassen kann. Welche der Formeln zum Einsatz kommt, hängt vom jeweiligen Einsatzzweck ab.

3 Quellen

Kowarschick (MMProg): Wolfgang Kowarschick; Vorlesung „Multimedia-Programmierung“; Hochschule: Hochschule Augsburg; Adresse: Augsburg; Web-Link; 2018; Quellengüte: 3 (Vorlesung)

Bender, Brill (2006): Michael Bender und Manfred Bill; Computergrafik – Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch; Auflage: 2; Verlag: Carl Hanser Verlag; Adresse: München, Wien; ISBN: 3-446-40434-1; 2006 (Buch), S. 55

4 Siehe auch

Einhüllende Kurve
Hüllkörper

Kategorien:
Geometrie
Spielephysik