

gíthet egy átfogó, igazolt elmélet alapján történő extrapoláció, de egyszer elérünk egy olyan határhoz, amelyen túl már elméleti modelljeink sem működnek. Ez a határ a Planck-idő, az első 10^{-44} másodperc. Az ősrobbanás és a 10^{-44} másodperc közti tartomány a Planck-kor, a Planck-korszak. A korszak kifejezést hosszú történelmi időszakokra szoktuk alkalmazni, de az alkalmazása itt is teljesen jogos. Az ősrobbanás és a 10^{-44} másodperc között egy, a későbbiekől teljesen különböző világ létezhetett. (Egyes forrásokban 10^{-43} másodperc a Planck-határ.)

A Planck-idő azért határ, mert ezen belül már nem működik a relativitáselmélet. A világegyetem mérete kisebb volt saját kvantummechanikai hullámhosszánál, ezért, ahogy John D. Barrow írta „A világegyetem eredete” (Kulturtrade, 1994) c. kötetében, „úrrá lesznek rajta a kvantummechanikai bizonytalanságok. Amikor ez bekövetkezik, nem ismerjük semminek a helyét, sőt, még a tér geometriai szerkezetét sem tudjuk meghatározni. Ez az a pillanat, amikor Einstein gravitációelmélete csődöt mond.” (A kvantummechanika szerint az anyag minden részecskéjéhez egy meghatározott hullámhossz tartozik, ez a hullámhossz fordítottan arányos a testek tömegével. Nagy tömegű testek, mint egy ember vagy a mai világegyetem kvantummechanikai hullámhossza nagyon kicsi, elhanyagolható.)

A Planck-korszakban a méret és a távolság fogalma értelmetlenné, a kvantum határozatlanság abszolúttá válik. A Planck-skálán egy fekete lyuk Schwarzschild-sugara nagyjából megegyezik a Compton-hullámhosszal, ezért ha egy megfelelő energiájú fotonnal próbálnánk megvizsgálni ezt a világot, akkor semmi információhoz nem jutnánk. A Planck-méretű tárgy pontos méréséhez elegendően nagy energiával rendelkező foton egy ugyanakkora részecskét hozna létre, amely nagy tömegének köszönhetően azonnal fekete lyukká válna. A fekete lyuk eltorzítja a környező térrészt és elnyeli a fotont. Ebben a mérettartományban csak az általános relativitáselmélet, és a kvantummechanika összehangolása, egyesítése segíthet a folyamatok megértésében.

A Planck-korszakot jellemző Planck egységek gyakran azt a legnagyobb vagy legkisebb fizikai egységet jelentik, amely a mai fizikával még éppen értelmezhető. A Planck korszak határán a világegyetem kora 1 Planck-idő, mérete 1 Planck-hosszúság, ekkor 1 volt a Planck-hőmérséklet értéke. A fény Planck-idő alatt tesz meg Planck-hosszúságú távolságot. Tehát 10^{-44} s Planck-időhöz $1,6 \times 10^{-35}$ méter Planck-hosszúság tartozik. A Planck-hosszúság „természetes” egység, mert három alapvető fizikai állandóval definiálható, a fénysebességgel, a gravitációs állandóval és a Planck-állandóval. Bevezetését maga Max Planck javasolta 1899-ben a fizikai állandóknak az egyenletekből való kiküszöbölésére. Csak jóval később derült ki, hogy a Planck-hosszúság éppen az a határ, ahol a gravitáció kvantumos jelenségeket kezd mutatni.

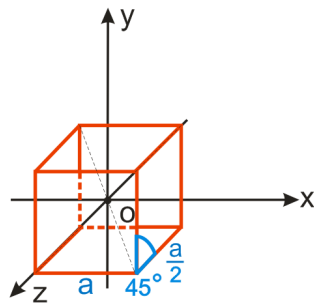
Jéki László, a fizikai tudomány kandidátusa, szakíró

Érdekes informatika feladatok

XXV. rész

Vetítés és forgatás

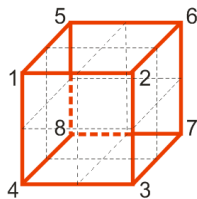
A feladat: egy origó középpontú, a oldalhosszúságú kocka ábrázolása kavalier-axonometriával, majd a kocka elforgatása az x , y , z tengelyek körül.



A kavalier-axonometria szerint a z tengelyen $\frac{1}{2}$ -ed rövidüléssel kell felmérni a kocka oldalait, valamint a z tengely 45° (135°) szöget zár be a másik két tengellyel.

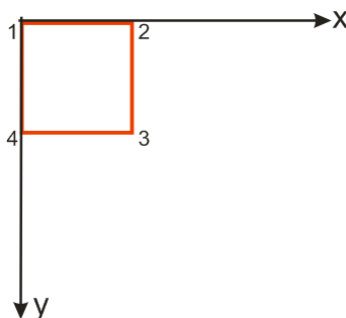
A vetítést több lépésben végezzük el.

1. Először megadjuk a kocka koordinátáit. A kockát 8 pont határozza meg, a nyolc pont mindegyike pedig x, y, z koordinátákkal rendelkezik. Ha a kocka élhosszúsága a , a középpontja pedig az origóban van, a koordináták a következők (x, y, z) : $(-a/2, a/2, a/2)$, $(a/2, a/2, a/2)$, $(a/2, -a/2, a/2)$, $(-a/2, -a/2, a/2)$, $(-a/2, a/2, -a/2)$, $(a/2, a/2, -a/2)$, $(a/2, -a/2, -a/2)$, $(-a/2, -a/2, -a/2)$.

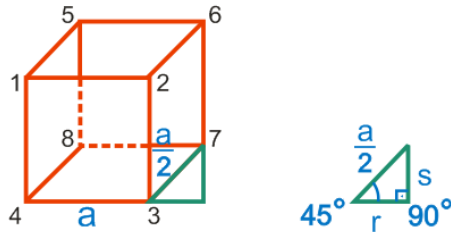


2. A kavalier-koordináták (*képernyő koordináták*) kiszámítása: a valós z koordinátát elhagyjuk, az x, y -ont átszámoljuk z függvényében:

- Vetített $z = 0$, minden $i = 1, \dots, 8$
- Az elülső oldal változatlan: a középpont egyelőre az oldal közepe lesz:
 - Vetített $x = \text{Kockai}x$, minden $i = 1, \dots, 4$
 - Vetített $y = \text{Kockai}y$, minden $i = 1, \dots, 4$



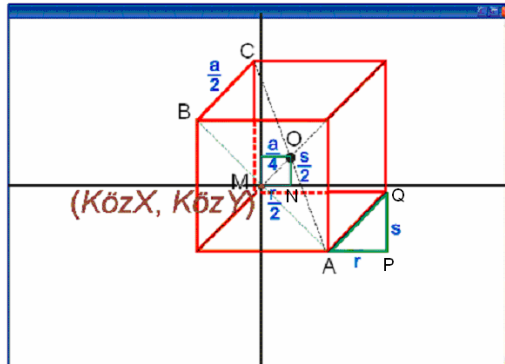
- A hátsó oldal koordinátáit el kell tolni az axonometria szabályainak megfelelően. Ki kell számítani az r -et és s -et.



- A szög melletti befogó egyenlő az átfogó és a szög koszinuszának a szorzatával:
 - $r = a/2 * \text{COS}(45)$
- A szöggel szembeni befogó egyenlő az átfogó és a szög szinuszának a szorzatával:
 - $s = a/2 * \text{SIN}(45)$
- A hátsó oldalra alkalmazzuk a vetítést:
 - Vetített $x = \text{Kockai}.x + r$, minden $i = 5, \dots, 8$
 - Vetített $y = \text{Kockai}.y - s$, minden $i = 5, \dots, 8$

3. Eltolás, hogy az origó a kocka testközéppontjába essen, és itt legyen az ablak középpontja is. A részfeladatot megnehezíti, hogy az ablak koordinátarendszere eltér a valós koordinátarendszertől. Míg a valóságban a koordinátarendszer olyan, hogy az x balról jobbra nő, az y lentől felfelé nő, a z pedig hátulról előre (kiáll a képernyőből), addig a képernyő koordinátarendszerére az jellemző, hogy az x balról jobbra nő, az y fentről lefelé nő, a z pedig nincs egyáltalán. Tehát transzformációt kell alkalmazni a két koordinátarendszer között.

- Az ablak középpontjának a meghatározása:
 - Köz $X = \text{AblakHossz}/2$
 - Köz $Y = \text{AblakMagasság}/2$
- Az eltolások meghatározása:
 - Az ABC derékszögű háromszögben $AB = a\sqrt{2}$, $AM = \frac{a\sqrt{2}}{2}$, $BC = \frac{a}{2}$.
Felírhatjuk, hogy $\frac{AM}{AB} = \frac{MO}{BC}$, ahonnan $MO = \frac{a}{4}$.
 - A MNO háromszög hasonló az APQ háromszöghöz, ahonnan az $MN = \frac{r}{2}$, az $NO = \frac{s}{2}$



- Eltoljuk a koordinátákat:
 - $Vetített_i.x = KözX + Vetített_i.x - r/2$, minden $i = 1, \dots, 8$
 - $Vetített_i.y = KözY + Vetített_i.y + s/2$, minden $i = 1, \dots, 8$
4. Kirajzolás. Egésszé kerekítjük a vetített koordinátákat és vonalakból összetéve kirajzoljuk a kockát.

A fentiek alapján a teljes program *Borland Pascal*-ban:

```

uses graph, crt;

type
  TPont = record {A 3D pont.}
    x, y, z: real;
  end;

var
  gd, gm, i: integer;
  kocka, vetített: array[1..8] of TPont;
  r: real;
  KözX, KözY: integer;
  ch: char;

const
  A = 100; {Az el hossza.}
  C = 0.707106781; {Cos(45)}

procedure Init; {A koordinatak megadása.}
begin
  for i := 1 to 8 do
    begin
      kocka[i].x := A/2;
      kocka[i].y := A/2;
      if i < 5 then kocka[i].z := A/2
        else kocka[i].z := -A/2;
    end;
  kocka[1].x := -A/2;
  kocka[3].y := -A/2;
  kocka[4].x := -A/2;
  kocka[4].y := -A/2;

```

```

        kocka[5].x := -A/2;
        kocka[7].y := -A/2;
        kocka[8].x := -A/2;
        kocka[8].y := -A/2;
    end;

    procedure Vetit; {a vetites megvalositasa.}
    begin
        for i := 1 to 8 do
            vetitett[i].z := 0;

            for i := 1 to 4 do
                begin
                    vetitett[i].x := kocka[i].x;
                    vetitett[i].y := kocka[i].y;
                end;

            r := A/2*C;
            for i := 5 to 8 do
                begin
                    vetitett[i].x := kocka[i].x + r;
                    vetitett[i].y := kocka[i].y - r;
                end;

            KozX := GetMaxX div 2;
            KozY := GetMaxY div 2;

            for i := 1 to 8 do
                begin
                    vetitett[i].x := KozX + vetitett[i].x - r/2;
                    vetitett[i].y := KozY + vetitett[i].y + r/2;
                end;
            end;

    procedure Rajzol; {Kirajzolja a kockat}
    begin
        ClearDevice;
        MoveTo(Round(vetitett[1].x), Round(vetitett[1].y));
        LineTo(Round(vetitett[2].x), Round(vetitett[2].y));
        LineTo(Round(vetitett[3].x), Round(vetitett[3].y));
        LineTo(Round(vetitett[4].x), Round(vetitett[4].y));
        LineTo(Round(vetitett[1].x), Round(vetitett[1].y));
        MoveTo(Round(vetitett[5].x), Round(vetitett[5].y));
        LineTo(Round(vetitett[6].x), Round(vetitett[6].y));
        LineTo(Round(vetitett[7].x), Round(vetitett[7].y));
        LineTo(Round(vetitett[8].x), Round(vetitett[8].y));
        LineTo(Round(vetitett[5].x), Round(vetitett[5].y));
        MoveTo(Round(vetitett[1].x), Round(vetitett[1].y));
        LineTo(Round(vetitett[5].x), Round(vetitett[5].y));
        MoveTo(Round(vetitett[2].x), Round(vetitett[2].y));
        LineTo(Round(vetitett[6].x), Round(vetitett[6].y));
        MoveTo(Round(vetitett[3].x), Round(vetitett[3].y));
        LineTo(Round(vetitett[7].x), Round(vetitett[7].y));
        MoveTo(Round(vetitett[4].x), Round(vetitett[4].y));

```

```

LineTo(Round(vetitett[8].x), Round(vetitett[8].y));
end;

procedure ForgatZ;
var i: integer;
    x, y: real;
begin
    for i := 1 to 8 do
        begin
            x := kocka[i].x;
            y := kocka[i].y;
            kocka[i].x := x*COS(2)-y*SIN(2);
            kocka[i].y := x*SIN(2)+y*COS(2);
        end;
    end;

procedure ForgatX;
var i: integer;
    y, z: real;
begin
    for i := 1 to 8 do
        begin
            y := kocka[i].y;
            z := kocka[i].z;
            kocka[i].y := y*COS(2)-z*SIN(2);
            kocka[i].z := y*SIN(2)+z*COS(2);
        end;
    end;

procedure ForgatY;
var i: integer;
    x, z: real;
begin
    for i := 1 to 8 do
        begin
            x := kocka[i].x;
            z := kocka[i].z;
            kocka[i].x := x*COS(2)-z*SIN(2);
            kocka[i].z := x*SIN(2)+z*COS(2);
        end;
    end;

begin {Foprogram.}
    gd := Detect;
    InitGraph(gd, gm, '');
    Init;
    Vetit;
    Rajzol;
    repeat
        ch := ReadKey;
        if (ch = 'z') then
            begin
                ForgatZ;
                Vetit;

```

```

        Rajzol;
    end;
    if (ch = 'x') then
    begin
        ForgatX;
        Vetit;
        Rajzol;
    end;
    if (ch = 'y') then
    begin
        ForgatY;
        Vetit;
        Rajzol;
    end;
    until (ch=#27);
    CloseGraph;
end.

```

Kovács Lehel István

Katedra

Barangolás a modern fizikában

II. rész

Sorozatunkban a modern fizika eredményeit kívánjuk közérthetően, szemléletes példákkal illusztrált módon bemutatni különösen a fizikatanároknak, a tanítási gyakorlaton részt vevő egyetemi hallgatóknak az oktatás szemléletesebbé tételéhez, az iskolásoknak pedig a fizikai öszkép és a rállátás kialakításához.

A klasszikus fizika módszerei és eredményei

Sir Isaac Newton (1643–1727) tartjuk a klasszikus fizika atyjának, akit a maga idején egyfajta okkultizmussal vádoltak. A nevéhez fűződik a gravitációs törvény megfogalmazása, a klasszikus mechanika alapegyenleteinek a felállítása, az optikai színek elmélete. A matematikában (Leibniz-cel) a differenciál- és integrálszámítás alapjainak a lefektetése. Kevesen tudják viszont, hogy kora legismertebb Biblia-szakértője volt, aki teológiával és alkímiával is foglalkozott.

A relativitáselmélet

Az egymáshoz képest mozgó vonatkoztatási rendszerekben mérhető paraméterek első átszámítása Galileo Galilei (1600) érdeme. Newton feltételezte, hogy lennie kell egy fix (abszolút) vonatkoztatási rendszernek, amihez viszonyítani lehetne a testek mozgását. Maxwell felfedezése nyomán, miszerint a fény elektromágneses hullám, ez a rendszer a teret kitöltő, éternek nevezett finom közeg lehetne. Ennek tényét viszont Michelson-Morley kísérlete 1881-ben megcáfolta. 1899-ben Lorenz, a nevét viselő