

Wydruk programu „Oscy_harm” do wytworzenia rysunków przykładu zastosowania metody RK(3)2BS na oscylatorze harmonicznym

```
Exit[]
```

```
KadaptRK3BS[XY_] :=  
Module[{k1, k2, k3, k4, x = First@XY, Y = Drop[XY, 1], ΔY23, Δk, hstare},  
  hstare = h;  
  k1 = h FIO;  
  k2 = h F[x +  $\frac{1}{2} h$ , ##] &@@ (Y +  $\frac{1}{2} k1$ );  
  k3 = h F[x +  $\frac{3}{4} h$ , ##] &@@ (Y +  $\frac{3}{4} k2$ );  
  Y3 = Y + ( $\frac{2}{9} k1 + \frac{1}{3} k2 + \frac{4}{9} k3$ );  
  FIO = F[x + h, ##] &@@ Y3;  
  k4 = h FIO;  
  ΔY23 = Abs[ $\frac{1}{72} (5 k1 - 6 k2 - 8 k3 + 9 k4)$ ];  
  Δk = Max@  $\frac{\Delta Y23}{\text{Abs}[Y3] + \text{Abs}[Y3 - Y]}$ ;  
  h = hstare If[ $\delta > \Delta k$ , Min[ $(\frac{\delta}{\Delta k})^{1/3}$ , 5], Max[ $(\frac{\delta}{\Delta k})^{1/3}$ , 1/5]];  
  Flatten[{x + hstare, Y3}]
```

```

F[x_, y1_, y2_] = {y2, -y1 + x/2};
fex[x_] =  $\frac{1}{2} (x + 3 \sin[x])$ ;

a = 0.;
b = 6  $\pi$ ;
y0 = 0;
dy0 = 2;
 $\delta = 10^{-6}$ ;
n = 50;
h = (b - a) / n;
FIO = F[a, y0, dy0];
sol1 = NestWhileList[KadaptRK3BS, {a, y0, dy0}, #[[1]] < b &];
xo = (Last@sol1)[[1]];
h = b - xo;
sol1 = Join[Drop[sol1, -1], {KadaptRK3BS[Last@sol1]}];

n = 100;
h = (b - a) / n;
sol2 = NestWhileList[KadaptRK3BS, {a, y0, dy0}, #[[1]] < b &];
xo = (Last@sol2)[[1]];
h = b - xo;
sol2 = Join[Drop[sol2, -1], {KadaptRK3BS[Last@sol2]}];

n = 200;
h = (b - a) / n;
sol3 = NestWhileList[KadaptRK3BS, {a, y0, dy0}, #[[1]] < b &];
xo = (Last@sol3)[[1]];
h = b - xo;
sol3 = Join[Drop[sol3, -1], {KadaptRK3BS[Last@sol3]}];

n = 400;
h = (b - a) / n;
sol4 = NestWhileList[KadaptRK3BS, {a, y0, dy0}, #[[1]] < b &];
xo = (Last@sol4)[[1]];
h = b - xo;
sol4 = Join[Drop[sol4, -1], {KadaptRK3BS[Last@sol4]}];

```

```

dat1 = ({#[[1]], #[[2]] - fex[#[[1]]]}) & /@ sol1;
dat2 = ({#[[1]], #[[2]] - fex[#[[1]]]}) & /@ sol2;
dat3 = ({#[[1]], #[[2]] - fex[#[[1]]]}) & /@ sol3;
dat4 = ({#[[1]], #[[2]] - fex[#[[1]]]}) & /@ sol4;
g0 = ListPlot[dat1, PlotStyle → RGBColor[0.13, 0.23, 0.81]];
g1 = ListPlot[dat2, PlotStyle → RGBColor[0.14, 0.88, 0.2]];
g2 = ListPlot[dat3, PlotStyle → RGBColor[0.99, 0.05, 0.06]];
g3 = ListPlot[dat4, PlotStyle → RGBColor[1, 0.9, 0.08]];
Print["Liczba krokow=", -1 + Length@sol4];
Print["Absolutny błąd globalny\t<\t",  $\delta$  Tr@Abs@sol4[[All, 2]],
      "\t(błąd rzeczywisty jest znacznie mniejszy)"];
gr1 = ListPlot@Join[sol4[[1 ;; -1 + Length@sol4 ;;
      Max[1, Floor[(Length@sol4)/100]], {1, 2}]], {sol4[[-1, {1, 2}]]}];
gr2 = Plot[fex[x], {x, a, b}, PlotStyle → RGBColor[1, 0, 0.38]];
Print@Style["Porównanie rozwiązanie numerycznego i ścisłego ", "Text"];
Show[{gr1, gr2}, PlotRange → All, ImageSize → 6 * 72]
Print@
  Style["Różnica między rozwiązaniem numerycznym i ścisłym dla integratora
        adaptowanego ", "Text"];
Show[{g0, g1, g2, g3}, PlotRange → All, ImageSize → 6 * 72]
Print@
  Style["Różnica między rozwiązaniem numerycznym i ścisłym dla integratora
        adaptowanego ", "Text"];
Show[{g2, g3}, PlotRange → All, ImageSize → 6 * 72]
Print@Style["Wielkość kroku ", "Text"];
ListPlot[Drop[sol4[[All, 1]], 1] - Drop[sol4[[All, 1]], -1], ImageSize → 6 * 72]

```