▸ Utilities

▸ Jacobian Etc.

▸ implicitplot2d()

$b := 0.9$

$$F(x,y,z) := \begin{pmatrix} \cos(x) - \cos(y) + \cos(z) - \dfrac{1 - \dfrac{b\cdot\pi}{4}}{2} \\ \cos(5\cdot x) - \cos(5\cdot y) + \cos(5\cdot z) - \dfrac{1}{2} \\ \cos(7\cdot x) - \cos(7\cdot y) + \cos(7\cdot z) - \dfrac{1}{2} \end{pmatrix}$$

$$F1 := F\left(x_0, x_1, x_2\right) \rightarrow \begin{pmatrix} \cos\left(x_0\right) - \cos\left(x_1\right) + \cos\left(x_2\right) - \dfrac{1}{2} + .11250000000000000000\cdot\pi \\ \cos\left(5\cdot x_0\right) - \cos\left(5\cdot x_1\right) + \cos\left(5\cdot x_2\right) - \dfrac{1}{2} \\ \cos\left(7\cdot x_0\right) - \cos\left(7\cdot x_1\right) + \cos\left(7\cdot x_2\right) - \dfrac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Метод Драгилева

$$
\text{Draghilev}(S, varN) := \left|
\begin{array}{l}
X \leftarrow \text{NameVec}(2\cdot varN + 1, x) \\
X1 \leftarrow \text{submatrix}(X, 0, varN - 1, 0, 0) \\
X2 \leftarrow \text{submatrix}(X, varN + 1, 2\cdot varN, 0, 0) \\
X3 \leftarrow \text{stack}\left(X1, X_{varN}\right) \\
S \leftarrow S - X_{varN}\cdot \text{Rep}(S, X1, X2) \\
\text{for } ii \in 0..varN \\
\quad \text{for } jj \in 0..varN \\
\quad\quad Eorig_{ii,jj} \leftarrow 1 \text{ if } ii = jj \\
\text{for } ii \in 0..varN \\
\quad \left|
\begin{array}{l}
E \leftarrow Eorig \\
\left(E_{varN,ii} \;\; E_{ii,ii}\right) \leftarrow (1 \;\; 0) \\
\left(E_{ii,varN} \;\; E_{varN,varN}\right) \leftarrow (1 \;\; 0) \\
Y \leftarrow \text{submatrix}(E\cdot X3, 0, varN - 1, 0, 0) \\
out_{ii} \leftarrow \left|\text{Jacobian}(S, Y)\right| \text{ if } ii = varN \\
out_{ii} \leftarrow -\left|\text{Jacobian}(S, Y)\right| \text{ otherwise}
\end{array}
\right. \\
zer_{varN-1} \leftarrow 0 \\
\text{stack}(out, zer)
\end{array}
\right.
$$

$$
\text{search}(V) := \left|
\begin{array}{l}
N \leftarrow \text{length}(V) \\
k \leftarrow 0 \\
n \leftarrow 0 \\
\text{while } k < N - 1 \\
\quad \left|
\begin{array}{l}
\text{if } V_k > 0 \wedge V_{k+1} < 0 \\
\quad \left| \begin{array}{l} out_n \leftarrow k \\ n \leftarrow n + 1 \end{array} \right. \\
\text{if } V_k < 0 \wedge V_{k+1} > 0 \\
\quad \left| \begin{array}{l} out_n \leftarrow k \\ n \leftarrow n + 1 \end{array} \right. \\
\text{if } V_k = 0 \\
\quad \left| \begin{array}{l} out_n \leftarrow k \\ n \leftarrow n + 1 \end{array} \right. \\
k \leftarrow k + 1
\end{array}
\right. \\
out
\end{array}
\right.
$$

Метод Драгилева

Этот блок автоматически формирует матрицу для решателя диффуров Rkadapt(), т.е. якобианы вычисляются автоматически.
Нет зависимости от размерности задачи. Можно подставить систему из любого количества переменных. Для указания количества переменных служит параметр varN. Если переменных две (x0, x1), то varN должно быть равно 2.
Система уравнений S должна содержать независимые переменные в виде x0 - первая переменная, x1 - вторая и т.д., где x - вектор, а 0,1 ... - индексы.

$start := time(0)$

$D(t,x) := Draghilev(F1,3) \rightarrow$

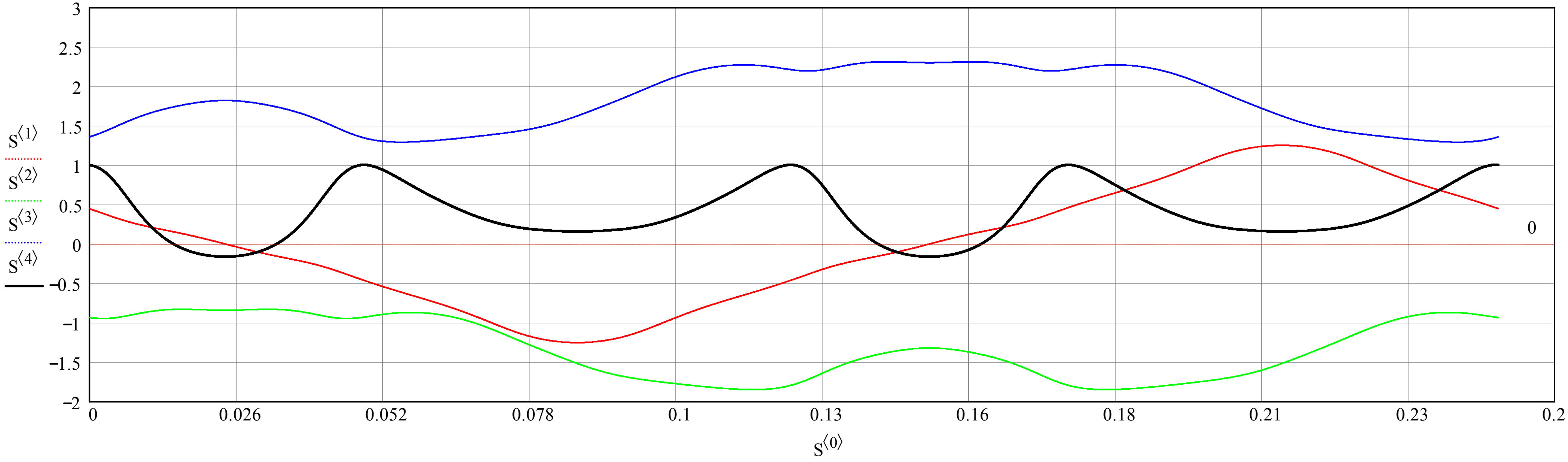
$X0 := (0.446 \;\; -0.935 \;\; 1.36)^T$

$X0 := stack(X0,1,X0)$ $\quad X0^T = (0.446 \;\; -0.935 \;\; 1.36 \;\; 1 \;\; 0.446 \;\; -0.935 \;\; 1.36)$ $\quad F(X0_0, X0_1, X0_2) = \begin{pmatrix} 0.371 \\ -0.206 \\ -3.461 \end{pmatrix}$

$stop := time(0)$ $\quad total := stop - start$ $\quad total = 0.907$ секунд для символьных расчётов

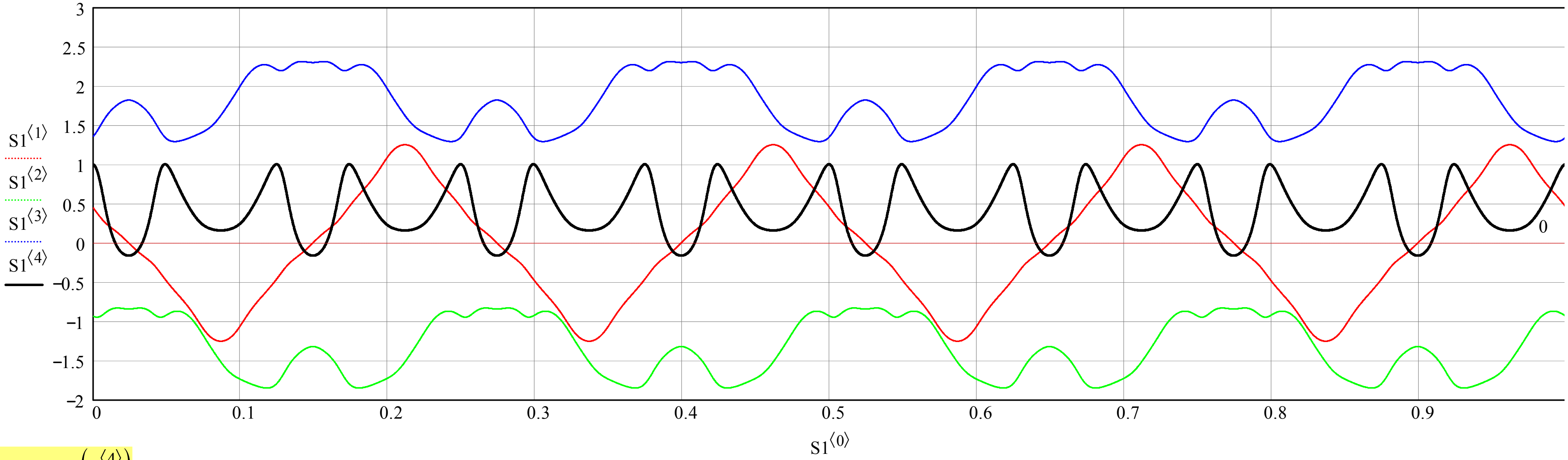
$S := Rkadapt(X0, 0, 0.25, 10000, D)$

$stop2 := time(0)$ $\quad total := stop2 - stop$ $\quad total = 5.89$ секунд непосредственно для решения системы диффуров



$S1 := \mathrm{Rkadapt}(X0, 0, 1, 10000, D)$

$stop3 := \mathrm{time}(0)$ $\quad total := stop3 - stop2$ $\quad total = 6.297$ секунд непосредственно для решения системы диффуров



$Res := \mathrm{search}\left(S^{\langle 4 \rangle}\right)$

$$(X\ \ Y\ \ Z) := \left| \begin{array}{l} N \leftarrow \mathrm{length}(Res) \\ \text{for } ii \in 0..N-1 \\ \quad \begin{pmatrix} X_{ii} \\ Y_{ii} \\ Z_{ii} \end{pmatrix} \leftarrow \begin{bmatrix} \left[\left(S^{\langle 1 \rangle}\right)_{(Res_{ii})} + \left(S^{\langle 1 \rangle}\right)_{(Res_{ii}+1)}\right] \cdot 0.5 \\ \left[\left(S^{\langle 2 \rangle}\right)_{(Res_{ii})} + \left(S^{\langle 2 \rangle}\right)_{(Res_{ii}+1)}\right] \cdot 0.5 \\ \left[\left(S^{\langle 3 \rangle}\right)_{(Res_{ii})} + \left(S^{\langle 3 \rangle}\right)_{(Res_{ii}+1)}\right] \cdot 0.5 \end{bmatrix} \\ \mathrm{WRITEPRN}(\text{"out1.dat"}, \mathrm{augment}(X, Y, Z)) \\ (X\ \ Y\ \ Z) \end{array} \right.$$

$$X0^T = (0.446\ \ -0.935\ \ 1.36\ \ 1\ \ 0.446\ \ -0.935\ \ 1.36)$$

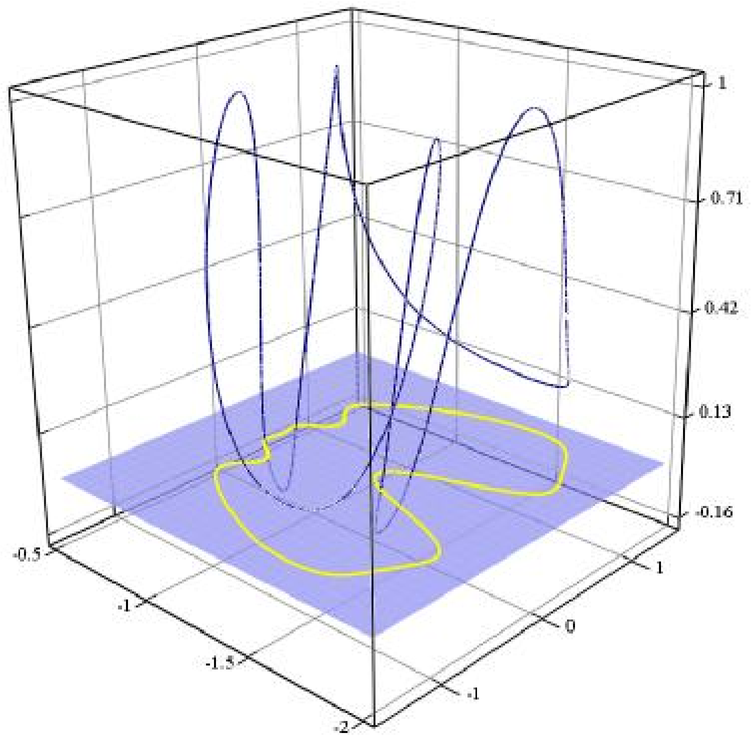
$\mathrm{rows}(X) = 4$ $\qquad b = 0.9$

	X	Y	Z
1)	0.1544842043000052	-0.8309602816338972	1.739002373452992
2)	-0.1546564644916122	-0.8309877012171321	1.738816595998818
3)	-0.1546895934029933	-1.402811812171239	2.310599650017793
4)	0.1544510649084589	-1.402554566347001	2.310637617902072

$$\sum \left|\overrightarrow{\overrightarrow{F(X,Y,Z)_0}}\right| = 6.609 \times 10^{-4} \quad \sum \left|\overrightarrow{\overrightarrow{F(X,Y,Z)_1}}\right| = 1.264 \times 10^{-3} \quad \sum \left|\overrightarrow{\overrightarrow{F(X,Y,Z)_2}}\right| = 1.635 \times 10^{-3}$$

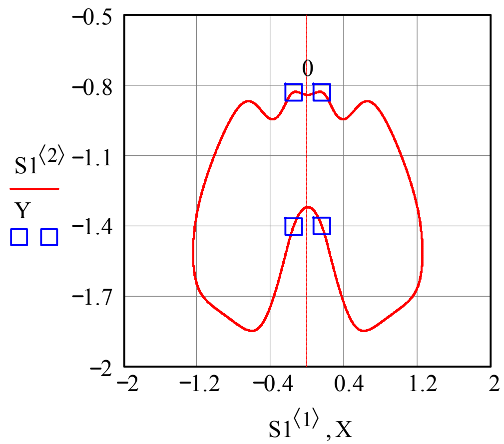
- простая проверка: подставляем все решения в функции, берём абсолютные значения результатов и суммируем их для каждой функции отдельно. Чем меньше полученная величина, тем точнее найдены корни.

$$S2 := \left({S1^{\langle 1 \rangle}}^{T} \quad {S1^{\langle 2 \rangle}}^{T} \quad {S1^{\langle 4 \rangle}}^{T} \right)^{T} \qquad f1(x,y) := 0 \qquad S4 := \left({S1^{\langle 1 \rangle}}^{T} \quad {S1^{\langle 2 \rangle}}^{T} \quad {S1^{\langle 3 \rangle}}^{T} \cdot 0 + 0.01 \right)^{T}$$

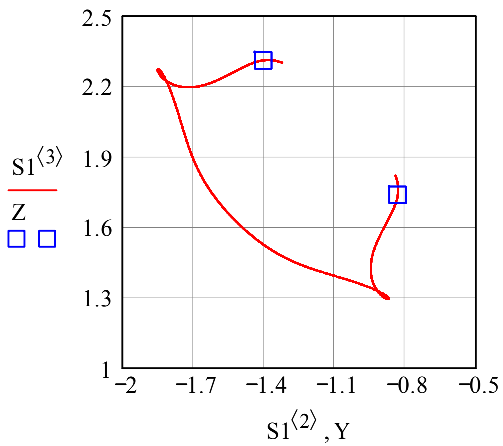


S2, f1, S4

Проекция xOy



Проекция yOz



Проекция xOz