Funkcijų interpoliavimas:
Interpoliavimas daugianariais

Temoje aiškinama:

- **Interpoliavimo uždavinio formuluotė ir taikymo sritys;**
- **Interpoliavimas daugianariais vienanarių bazėje. Hemingo metodas;**
- **Interpoliavimas Lagranžo bazėje;**
- **Čiobyševo interpoliavimas: „mažiausiai banguotas“ daugianaris;**
- **Erdvėje duotos taškų sekos interpoliavimas. Parametrinis funkcijos vaizdavimas**

Interpoliavimo uždavinio formuluotė ir taikymo sritys

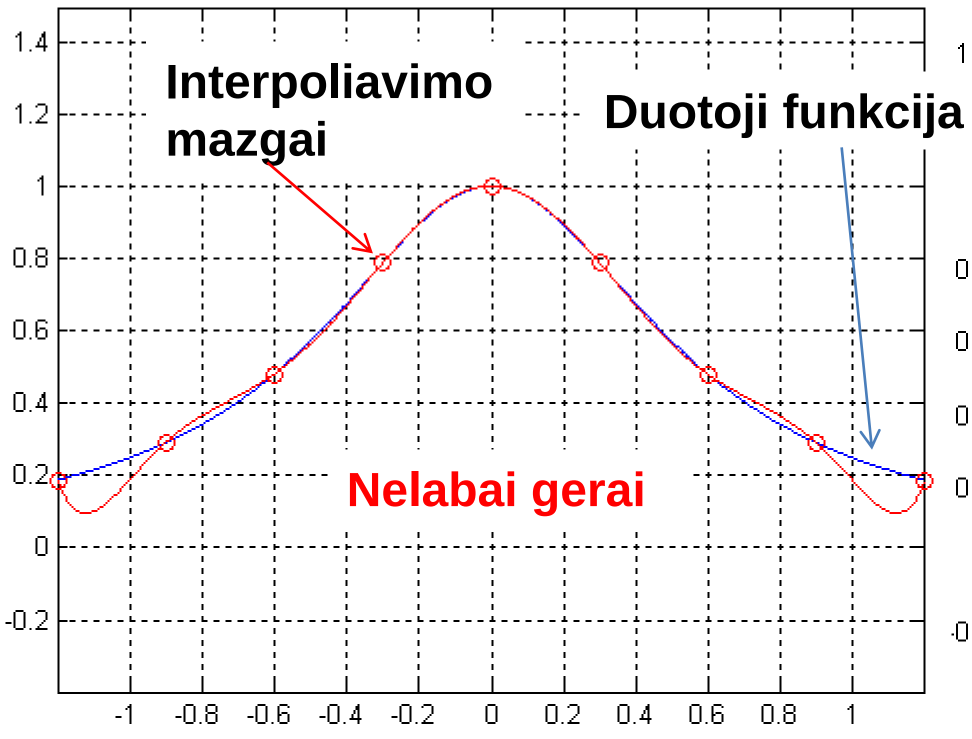
Funkcijų interpoliavimas. Uždavinio formuluotė

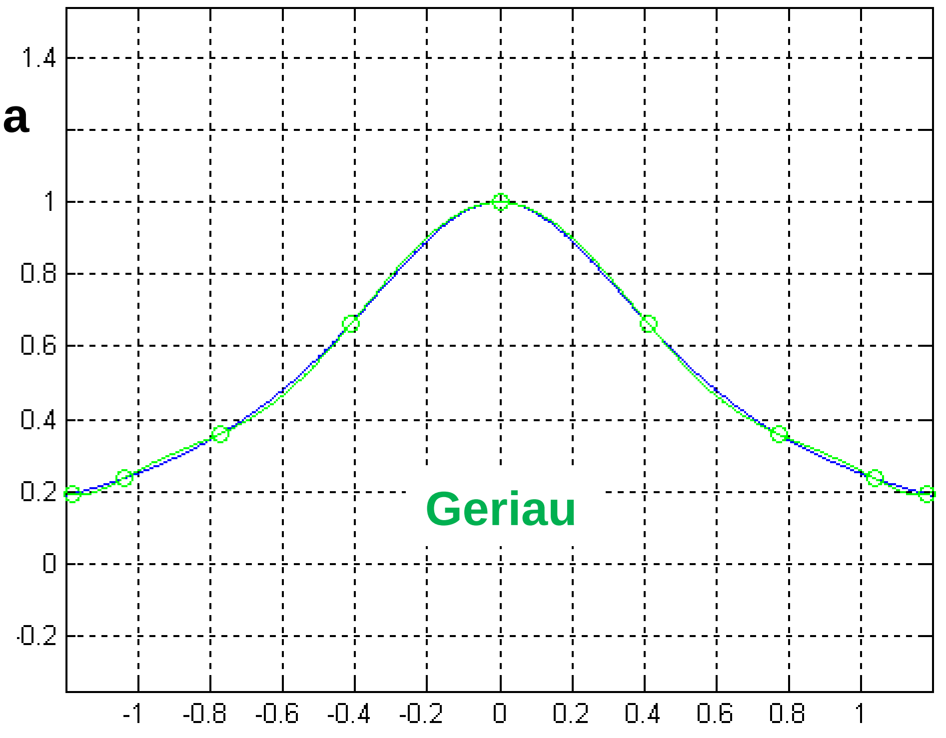
Interpoliavimas – tai tolydžiosios kreivės $y=f(x)$, einančios per duotus taškus, radimas.

1. **kreivė $y=f(x)$ turi praeiti per visus duotus taškus (x_i, y_i), t. y. $f(x_i)=y_i$, $i=0, 1,2, ..., n-1$; Jie vadinami *interpoliavimo mazgais;***
2. **funkcijos $f(x)$ analitinė išraiška neturi būti labai sudėtinga;**
3. **funkcija $f(x)$ turi būti nesunkiai integruojama ir diferencijuojama;**
4. **funkcija $f(x)$ turi būti nesunkiai apskaičiuojama(pvz., jos parametrai apskaičiuojami pagal žinomas formules, arba sprendžiant tiesinių lygčių sistemą).**

Dvi skirtingos interpoliavimo uždavinio sampratos:

1) Kai daugianariu interpoliuojame *iš anksto žinomą funkciją* pagal ant jos kreivės esančius interpoliavimo mazgus. Interpoliuojanti funkcija visame intervale turi galimai geriau atitikti duotosios funkcijos kreivės formą.
   Formuluotė būdinga sprendžiant *matematinius ir inžinerinius uždavinius*, kai norime analitiškai sudėtingą arba nežinomos išraiškos funkciją pakeisti analitiškai paprastesne funkcija

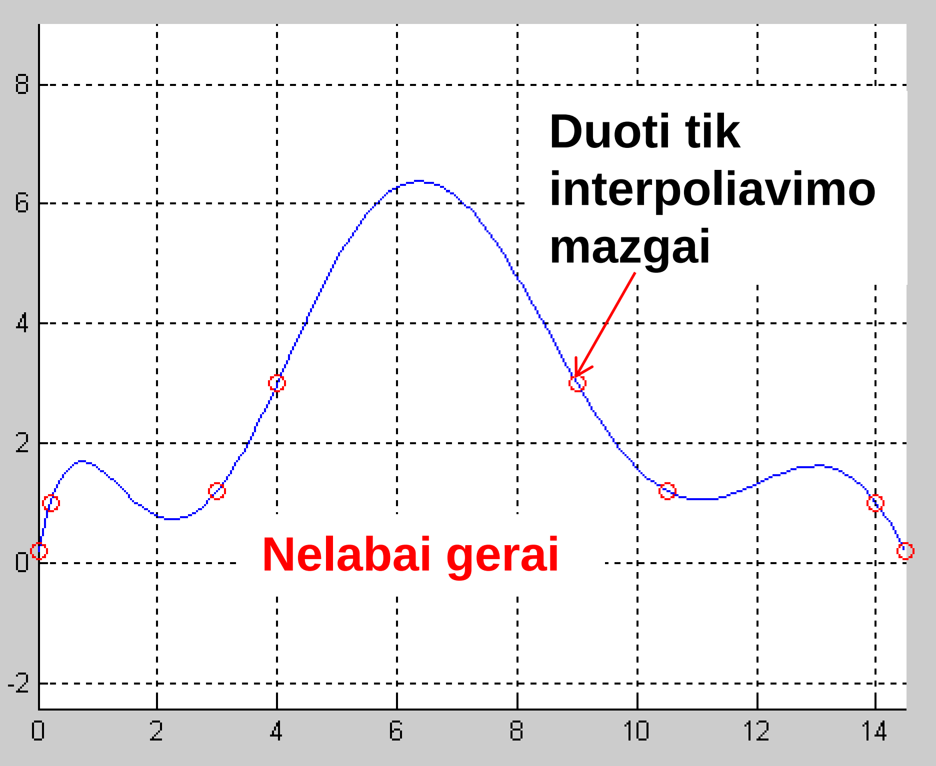


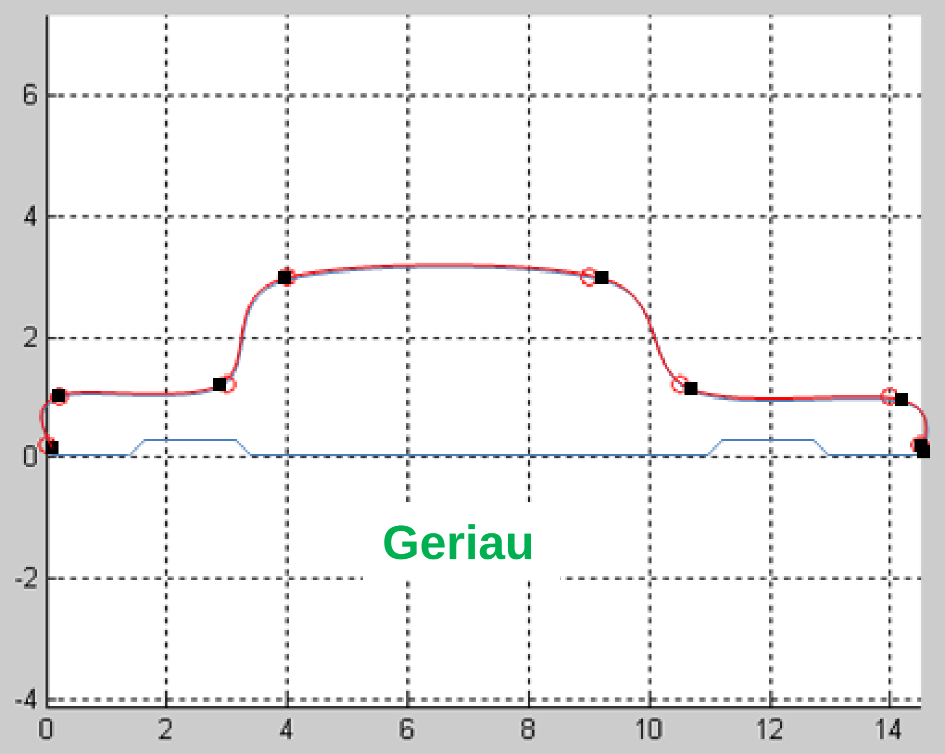


Dvi skirtingos interpoliavimo uždavinio sampratos:

2)Kai duotos tik interpoliavimo mazgų koordinatės. Interpoliuojančios funkcijos geometrinei formai nenustatome griežtų matematinių atitikties kriterijų.Vadovaujames daugiau vizualiniu-estetiniu interpoliavimo kokybės suvokimu.

Formuluotė būdinga kompiuterinei grafikai, geometrinio dizaino ir pan. uždaviniams.





Interpoliavimas daugianariais vienanarių bazėje. Hemingo metodas

Interpoliavimas daugianariais *vienanarių bazėje*

Duoti interpoliavimo mazgai: (x_i, y_i), $\quad y_i = f(x_i)$, $\quad i = 0,1,\ldots,n-1$

Daugianario pavidalo interpoliuojanti funkcija

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \ldots + a_{n-2}x^{n-2} + a_{n-1}x^{n-1} = \begin{bmatrix} 1 & x & \ldots & x^{n-2} & x^{n-1} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_{n-2} \\ a_{n-1} \end{Bmatrix}$$

Bazinės funkcijos

Tiesinių lygčių sistema

$$\begin{bmatrix} 1 & x_0 & \cdots & x_0^{n-1} \\ 1 & x_1 & \cdots & x_1^{n-1} \\ & & \vdots & \\ 1 & x_{n-1} & \cdots & x_{n-1}^{n-1} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{n-1} \end{pmatrix}$$

$$a_{n-1}, \; a_{n-2}, \ldots, \; a_0$$

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \ldots + a_{n-2} x^{n-2} + a_{n-1} x^{n-1} = \begin{bmatrix} 1 & x & \ldots & x^{n-2} & x^{n-1} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_{n-2} \\ a_{n-1} \end{Bmatrix}$$

- **Interpoliuojančiam daugianariui sudaryti parenkamos tam tikros *bazinės funkcijos*. Čia buvo parinkta *vienanarių bazė*;**
- **Bendruoju atveju bazines funkcijas galima parinkti ir kitokias. Tačiau jos turi būti tiesiškai nepriklausomos**
- **Interpoliuojančio daugianario koeficientus galime apskaičiuoti, spręsdami tiesinių lygčių sistemą. Toks skaičiavimas vadinamas Hemingo metodu;**
- **Yra sukurti tobulesni ir mažiau skaičiavimų reikalaujantys būdai interpoliuojančiam daugianariui apskaičiuoti;**

Interpoliavimas Lagranžo bazėje

Lagranžo išraiška interpoliuojančiam daugianariui apskaičiuoti (1)

$$f(x) = \sum_{j=1}^{n} L_j(x) y_j$$

Daugianarių tiek, kiek yra interpoliavimo mazgų

$$L_j(x), \ i = \overline{0, n-1}$$

n-1 eilės daugianariai, kurie interpoliavimo mazguose įgauna reikšmes:

$$L_j(x_i) = \delta_{ij} = \begin{cases} 1, & kai \ \ i = j, \\ 0, & kai \ \ i \neq j. \end{cases}$$

Diskrečioji delta-funkcija

Nėra nario (x-x_i), todėl daugianaris L_j virsta nuliu visuose interpoliavimo mazguose , išskyrus x_j

$$L_{\mathbf{j}}(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)\ldots(x - x_{j-1})\ \ (x - x_{j+1})\ldots(x - x_n)}{(x_{\mathbf{j}} - x_1)(x_{\mathbf{j}} - x_2)\ldots(x_{\mathbf{j}} - x_{j-1})(x_{\mathbf{j}} - x_{j+1})\ldots(x_{\mathbf{j}} - x_n)}$$

$$L_j(x) = \prod_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^{n-1} \frac{x - x_i}{x_j - x_i}$$

Interpoliuojantį daugianarį užrašę Lagranžo bazinėmis funkcijomis ir sudarę lygčių sistemą koeficientams rasti, gauname:

$$f(x) = \begin{bmatrix} L_0(x) & L_2(x) & \cdots & L_{n-1}(x) & L_{n-1}(x) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_{n-2} \\ a_{n-1} \end{Bmatrix}$$

Bazinės funkcijos

$$\begin{bmatrix} L_0(x_0) & L_1(x_0) & \cdots & L_{n-2}(x_0) & L_{n-1}(x_0) \\ L_0(x_1) & L_1(x_1) & \cdots & L_{n-2}(x_1) & L_{n-1}(x_1) \\ & & \vdots & & \\ L_0(x_{n-1}) & L_1(x_{n-1}) & \cdots & L_{n-2}(x_{n-1}) & L_{n-1}(x_{n-1}) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{n-1} \end{pmatrix}$$

Bazinių funkcijų reikšmės interpoliavimo mazguose

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ & & \vdots & & \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{n-1} \end{pmatrix}$$

$$f(x) = \sum_{j=0}^{n-1} a_j L_j(x) = \sum_{j=0}^{n-1} y_j L_j(x)$$

Lagranžo išraiška interpoliuojančiam daugianariui apskaičiuoti (2)

- Matematine prasme interpoliuojantis daugianaris yra žinomas, jeigu žinomos bazinės funkcijos ir koeficientai prie jų. Todėl interpoliavimo uždavinys išspręstas , kai užrašyta *n* formulių pavidalo

$$L_j(x)=\frac{(x-x_0)(x-x_1)\ldots(x-x_{j-1})(x-x_{j+1})\ldots(x-x_{n-1})}{(x_j-x_0)(x_j-x_1)\ldots(x_j-x_{j-1})(x_j-x_{j+1})\ldots(x_j-x_{n-1})}$$

- Norint interpoliuotą kreivę pavaizduoti grafiškai, to nepakanka. Interpoliuojanti kreivė atrodys glotniai tik tada, kai daugianariai bus apskaičiuoti ir pavaizduoti daugelyje taškų *N*, artimų vienas kitam. Tai ***vaizdavimo taškai***. Dažniausiai *N* >> *n*. Patogu Lagranžo daugianarių reikšmes pateikti matricos pavidale:

$$[\mathbf{L}]_{N\times n}=\begin{bmatrix} L_0(x_0) & L_1(x_0) & \cdots & L_{n-1}(x_0) \\ L_0(x_0+\Delta x)) & L_1(x_0+\Delta x) & \cdots & L_{n-1}(x_0+\Delta x) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ L_0(x_0+(N-1)\Delta x) & L_1(x_0+(N-1)\Delta x) & \cdots & L_n(x_{n-1}+(N-1)\Delta x) \end{bmatrix}$$

Lagranžo išraiška interpoliuojančiam daugianariui apskaičiuoti (3)

$$\{\mathbf{F}\}_{N\times 1} = [\mathbf{L}]_{N\times n} \{\mathbf{y}\}_{n\times 1}$$

- Vektoriuje F gautas reikšmes galima vaizduoti grafiškai, kaip funkcijos reikšmes ties vaizdavimo abscisėmis, ir gauti glotnios kreivės įspūdį;
- Jeigu žinoma matrica L , ją galime naudoti pakartotinai, imdami vis kitas interpoliavimo mazgų ordinačių reikšmes y;
- Jeigu pakanka pavaizduoti kreivę esant tik vienam y vektoriui, pakanka paeiliui apskaičiuoti matricos L stulpelius, ankstesniųjų neišsaugant

$$\begin{Bmatrix} F(x_0) \\ F(x_0+\Delta x) \\ \vdots \\ F(x_0+(N-1)\Delta x) \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} L_0(x_0) & L_1(x_0) & \cdots & L_{n-1}(x_0) \\ L_0(x_0+\Delta x)) & L_1(x_0+\Delta x) & \cdots & L_{n-1}(x_0+\Delta x) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ L_0(x_0+(N-1)\Delta x) & L_1(x_0+(N-1)\Delta x) & \cdots & L_{n-1}(x_0+(N-1)\Delta x) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{n-1} \end{Bmatrix}$$

```
X=[0   1   2   3   4   5] % interpoliavmo mazgai
Y=[0   4  -2  -3   1   1]
x=0:0.01:5;               % vaizdavimo abscisiu vektorius
n=length(X)

F=0;
for j=1:n
    L=Lagranzo_daugianaris(X,j,x);
    F=F+L*Y(j);
end

function L=Lagranzo_daugianaris(X,j,x)
N=length(X);
L=1;
for i=1:n
    if i == j, continue, end
    L=L.*(x-X(i))/(X(j)-X(i));
end
return
end
```

$$\prod_{i=0,i\neq j}^{n-1} \frac{x-x_i}{x_j-x_i}$$

j Lagranžo daugianaris pateikiamas kaip vektorius, kurio komponentės yra daugianario reikšmės esant visoms *vaizdavimo abscisėms*

$$\begin{Bmatrix} F(x_0) \\ F(x_0+\Delta x) \\ \vdots \\ F(x_0+(N-1)\Delta x) \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} L_0(x_0) & L_1(x_0) & \cdots & L_{n-1}(x_0) \\ L_0(x_0+\Delta x)) & L_1(x_0+\Delta x) & \cdots & L_{n-1}(x_0+\Delta x) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ L_0(x_0+(N-1)\Delta x) & L_1(x_0+(N-1)\Delta x) & \cdots & L_{n-1}(x_0+(N-1)\Delta x) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{n-1} \end{Bmatrix}$$

```
x=[0,1,1,0] # interpoliavimo mazgai
y=[0,0,1,1]
N=len(x)
ttt=np.linspace(0,5,500);
```

```
F=np.zeros(ttt.shape)
for i in range(0,N):
    LLL=LagranzoDaugianaris(t,i,ttt);
    F=F+LLL*X[i]
```

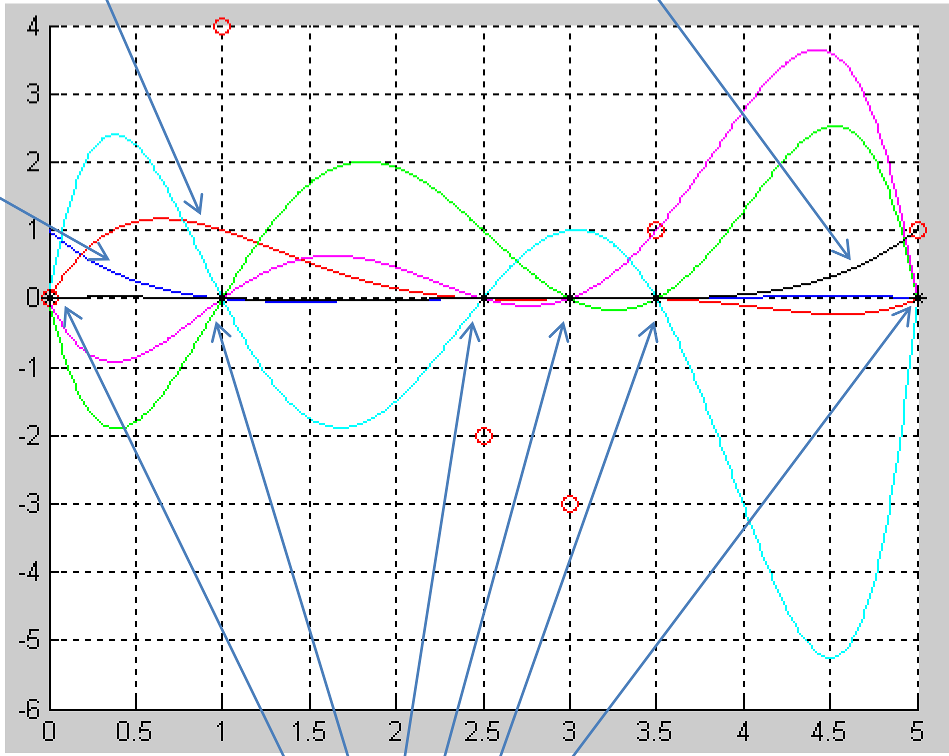
```
def LagranzoDaugianaris(X,j,xxx):
        N=size(X);
        L=np.ones(xxx.shape,  dtype=np.double);
        for k in range(0,N) :
            if (j != k):  L=L*((xxx - X[k]) / (X[j] - X[k]))
        return L
```

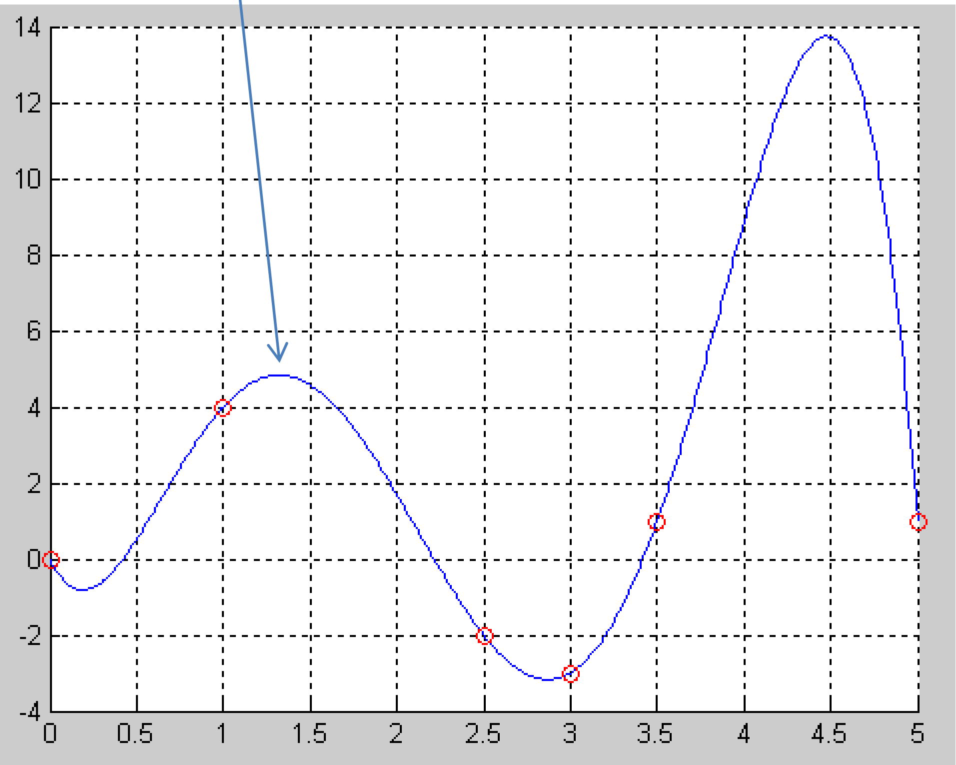
$$\prod_{i=0, i\neq j}^{n-1} \frac{x - x_i}{x_j - x_i}$$

j Lagranžo daugianaris pateikiamas kaip vektorius, kurio komponentės yra daugianario reikšmės esant visoms *vaizdavimo abscisėms*

$$\begin{Bmatrix} F(x_0) \\ F(x_0+\Delta x) \\ \vdots \\ F(x_0+(N-1)\Delta x) \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} L_0(x_0) & L_1(x_0) & \cdots & L_{n-1}(x_0) \\ L_0(x_0+\Delta x)) & L_1(x_0+\Delta x) & \cdots & L_{n-1}(x_0+\Delta x) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ L_0(x_0+(N-1)\Delta x) & L_1(x_0+(N-1)\Delta x) & \cdots & L_{n-1}(x_0+(N-1)\Delta x) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ \vdots \\ y_{n-1} \end{Bmatrix}$$

Lagranžo bazinės funkcijos



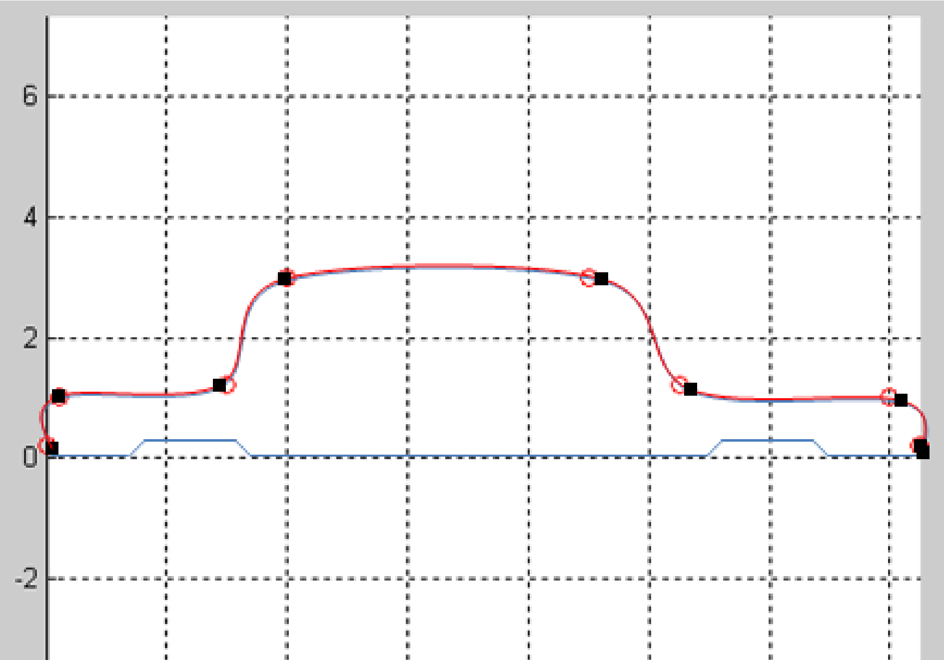


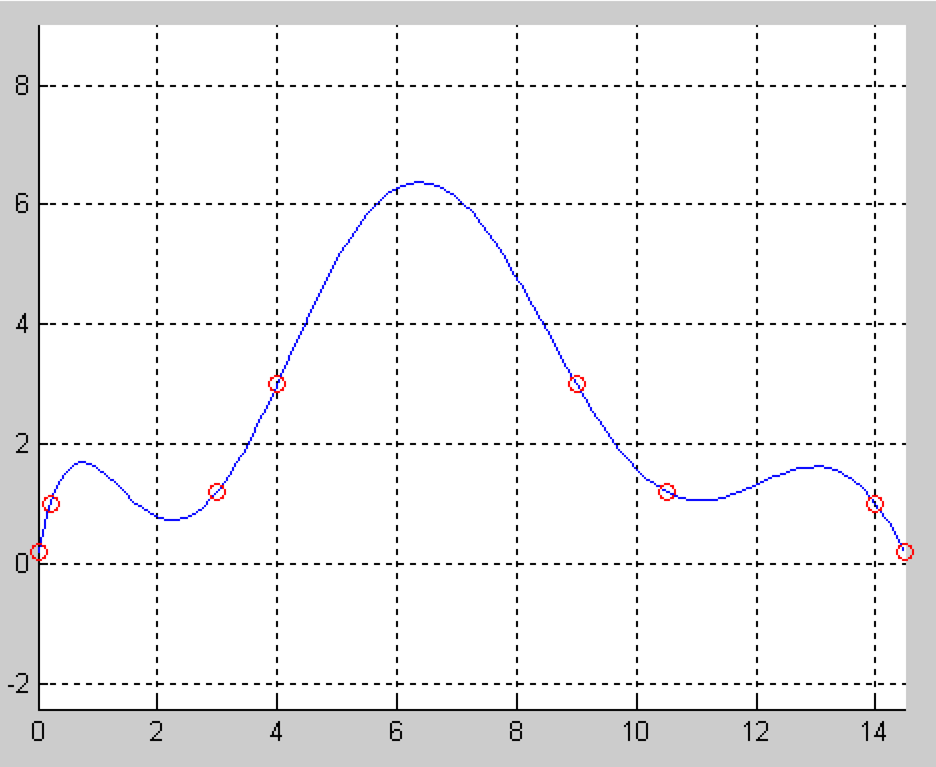
Interpoliavimo mazgų abscisės

Pvz_SMA_7_1_Lagranzo_interpoliavimas_1D

- Interpoliuojant vienu daugianariu per visus interpoliavimo mazgus, kreivė yra visiškai glotni, “be defektų” (t.y. kiekviename interpoliavimo mazge pati funkcija ir visos jos išvestinės yra tolydžios);

- Jeigu interpoliavimo mazgų daug, kreivė neišvengiamai tampa labai banguota. Taip yra dėl aukštos Lagranžo daugianarių eilės;



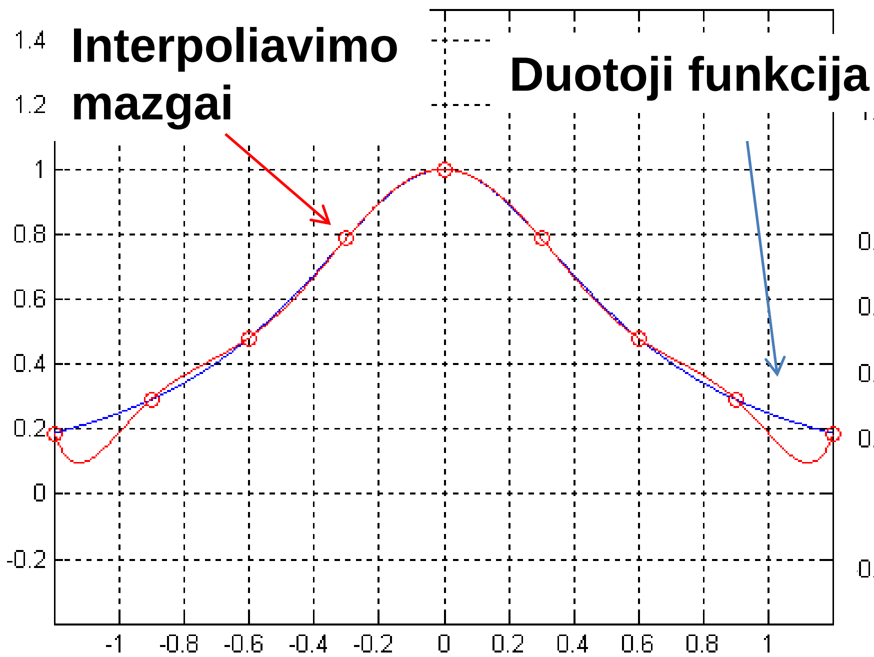


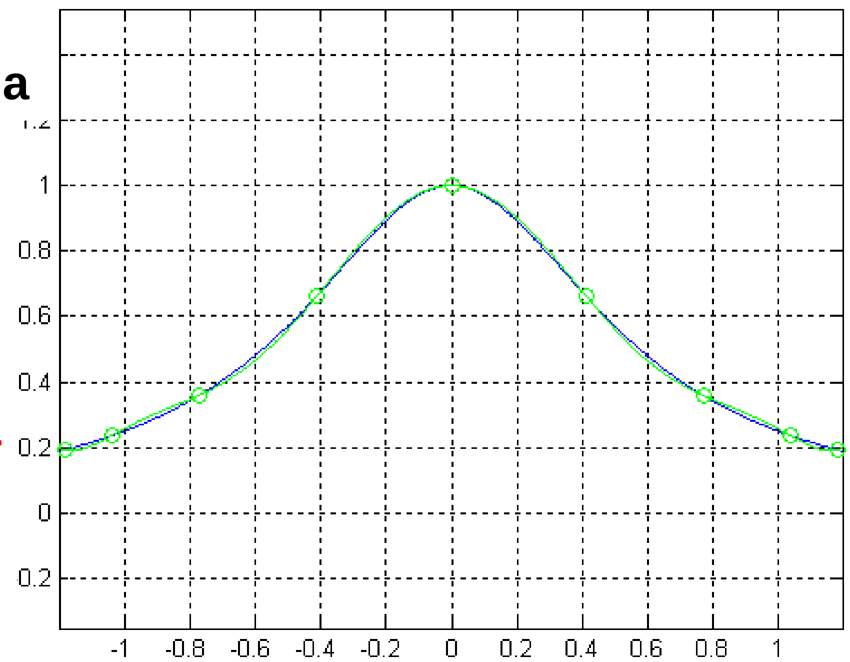
Čiobyševo interpoliavimas: „mažiausiai banguotas“ daugianaris

- Be Lagranžo išraiškos, dar žinomos ir kitokios (Aitkeno, Nevilio, Niutono, Čiobyševo) išraiškos interpoliacinio daugianario koeficientams apskaičiuoti;
- Taikant bet kurią iš minėtų išraiškų gaunamas toks pats interpoliacinis daugianaris. Skiriasi tik koeficientų apskaičiavimo formulių pavidalai ir taikomos algebrinių veiksmų sekos(algoritmai);
- Viena ar kita išraiška gali būti matematiškai patogesnė, esant tam tikram taikomojo uždavinio pobūdžiui

Čiobyševo interpoliavimas. “Mažiausiai banguoto” daugianario radimas.

- Kai daugianariu interpoliuojame *iš anksto žinomą funkciją,* interpoliuojančios funkcijos kreivė ir žinomos funkcijos kreivė dažniausiai skiriasi;
- Kreivių skirtingumas priklauso nuo parinktų interpoliavimo mazgų padėčių Ox ašyje;
- Kai interpoliavimo mazgai parenkamai ant žinomos kreivės, abiejų kreivių sutaptis tuo geresnė, kuo mažiau „banguota“ interpoliuojanti funkcija





Čiobyševo interpoliavimo intervalas (1)

- **Nagrinėjame funkciją, duotą intervale -1 <= x <= 1. Tai nemažina formuluotės bendrumo;**

- **Kai turime kitokį apibrėžimo intervalą a<= X<= b, pakanka pakeisti kintamąjį:**

$$X = Ax + B;$$

$$x = -1 \;\Rightarrow\; X = a \;\Rightarrow\; a = -A + B;$$

$$x = 1 \;\Rightarrow\; X = b \;\Rightarrow\; b = A + B;$$

$$A = \frac{b-a}{2}; \quad B = \frac{b+a}{2}$$

$$X = \frac{b-a}{2}x + \frac{b+a}{2};$$

$$x = \frac{2X}{b-a} - \frac{b+a}{b-a}$$

Čiobyševo interpoliavimo intervalas (2)

- **Argumento iš intervalo [-1,1] reikšmės į duotąjį intervalą [a,b] perskaičiuojamos pagal formulę**

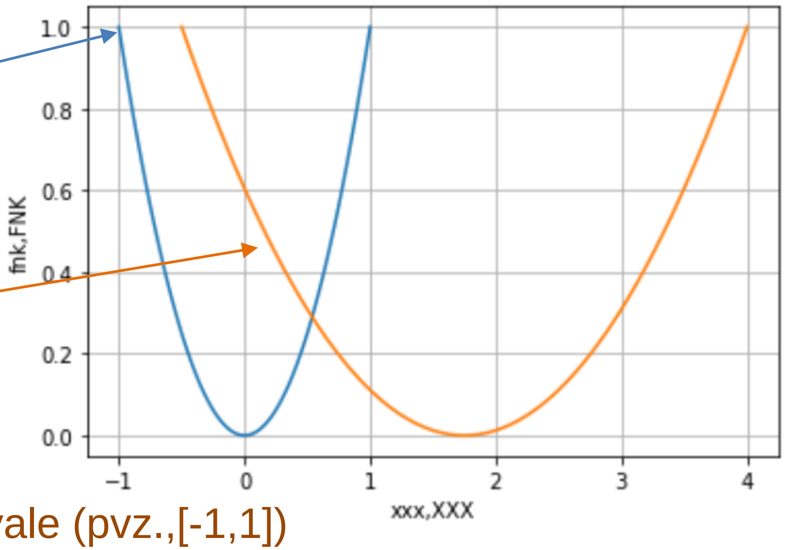
$$X = \frac{b-a}{2}x + \frac{b+a}{2}, \quad -1 \le x \le 1$$

- **Jeigu funkcija arba formulė f(x) žinoma normuotame intervale [-1,1], ji gali būti pavaizduota intervale a<= X<= b , pakeičiant kintamąjį**

$$x = \frac{2X}{b-a} - \frac{b+a}{b-a}, \quad a \le X \le b$$

```
a=-0.5;b=4;
xxx=np.linspace(-1,1,100);
fff=fnk(xxx);
plt.plot(xxx,fff);

XXX=(b-a)/2*xxx+(b+a)/2;
FFF=fnk(2*XXX/(b-a)-(b+a)/(b-a))
plt.plot(XXX,FFF)
```



Tokiu būdu pasiekiama, kad normuotame intervale (pvz.,[-1,1]) duota formulė galėtų būti pritaikoma bet kuriame intervale [a,b]

Čiobyševo abscisės

- **Čiobyševo interpoliavimo intervale [-1,1] apskaičiuojamos nustatomos tokios <u>interpoliavimo mazgų</u> koordinatės, vadinamos *Čiobyševo abscisėmis*:**

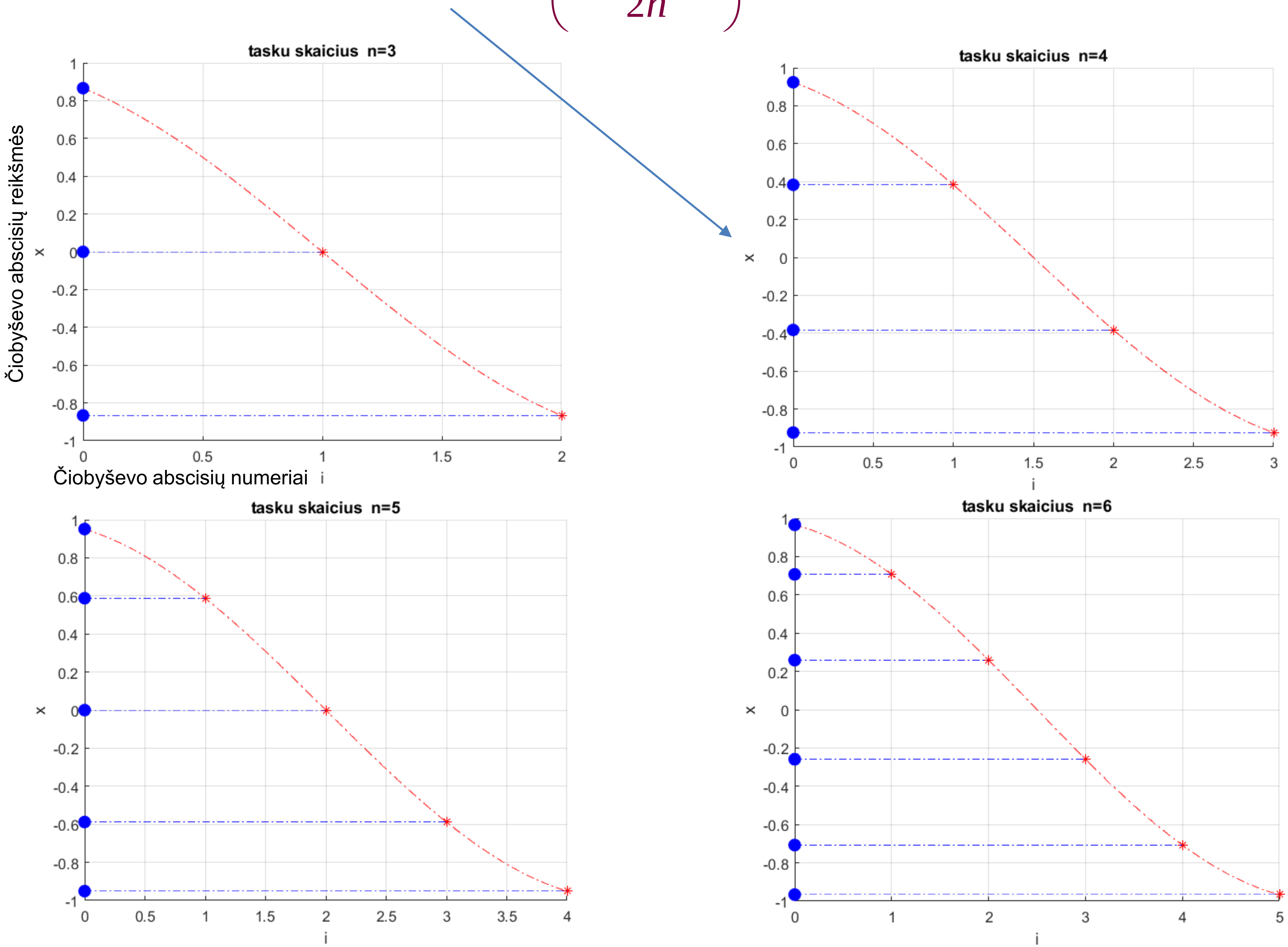
$$x_i = \cos\left(\frac{\pi(2i+1)}{2n}\right), \quad i = 0, 1, \ldots, n-1$$

Čiobyševo abscises galima perskaičiuoti į duotąjį intervalą [a,b] :

$$X_i = \frac{b+a}{2} + \frac{b-a}{2} x_i, \quad i = 0, 1, \ldots, n-1$$

- **per funkcijos grafiko taškus ties Čiobyševo abscisėmis pravesta interpoliuojančio daugianario kreivė yra *<u>“mažiausiai banguota”</u>*, palyginus su tos pačios eilės daugianarių kreivėmis, pravestomis per kitaip išdėstytą tą patį skaičių interpoliavimo mazgų**

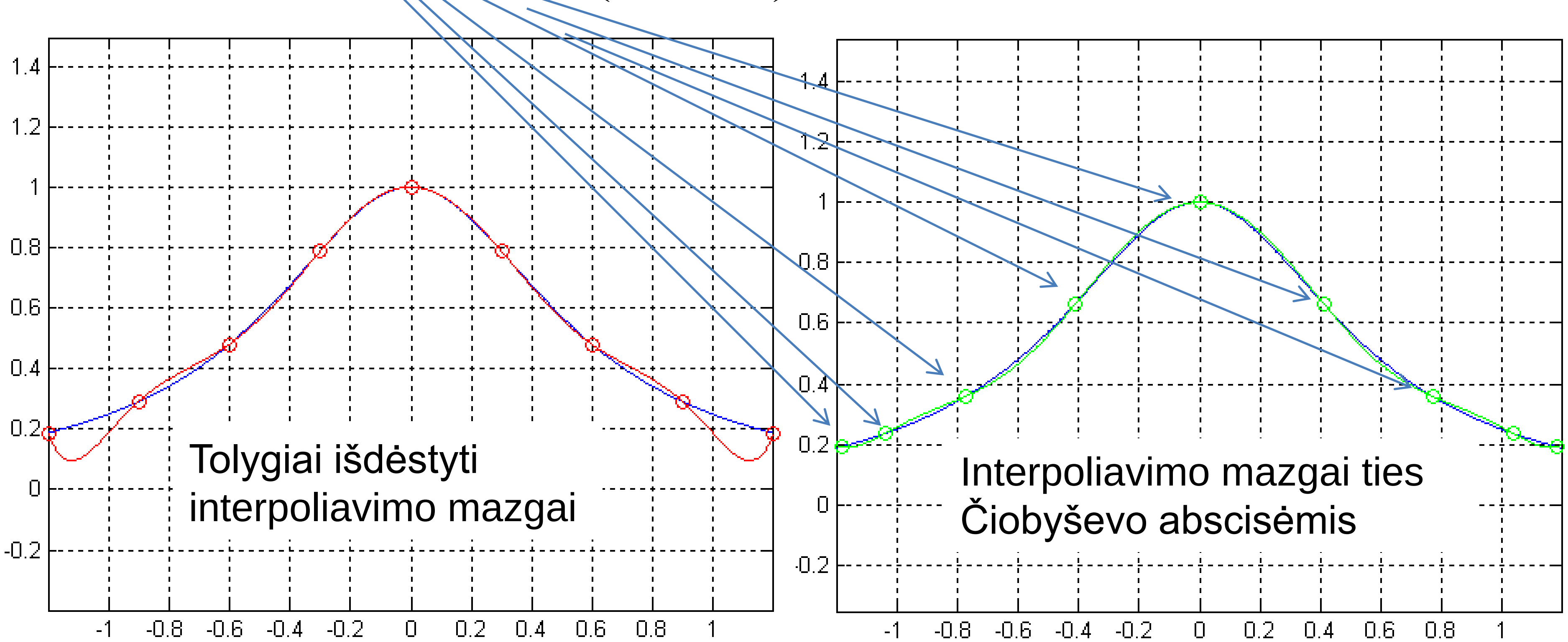
$$x_i = \cos\left(\frac{\pi(2i+1)}{2n}\right), \quad i = 0, 1, \ldots, n-1$$



“Mažiausiai banguoto” daugianario radimas

- **Pagal duotą funkciją intervale [a;b] norime nubrėžti n-os eilės daugianarį;**
- **Interpoliavimo mazgus reikia parinkti ties n-os eilės Čiobyševo abscisėmis, perskaičiuotomis į intervalą [a;b]**

$$x_i = \frac{b-a}{2}\cos\left(\frac{\pi(2i+1)}{2n}\right) + \frac{b+a}{2}, \quad i = 0, 1, \ldots, n-1$$

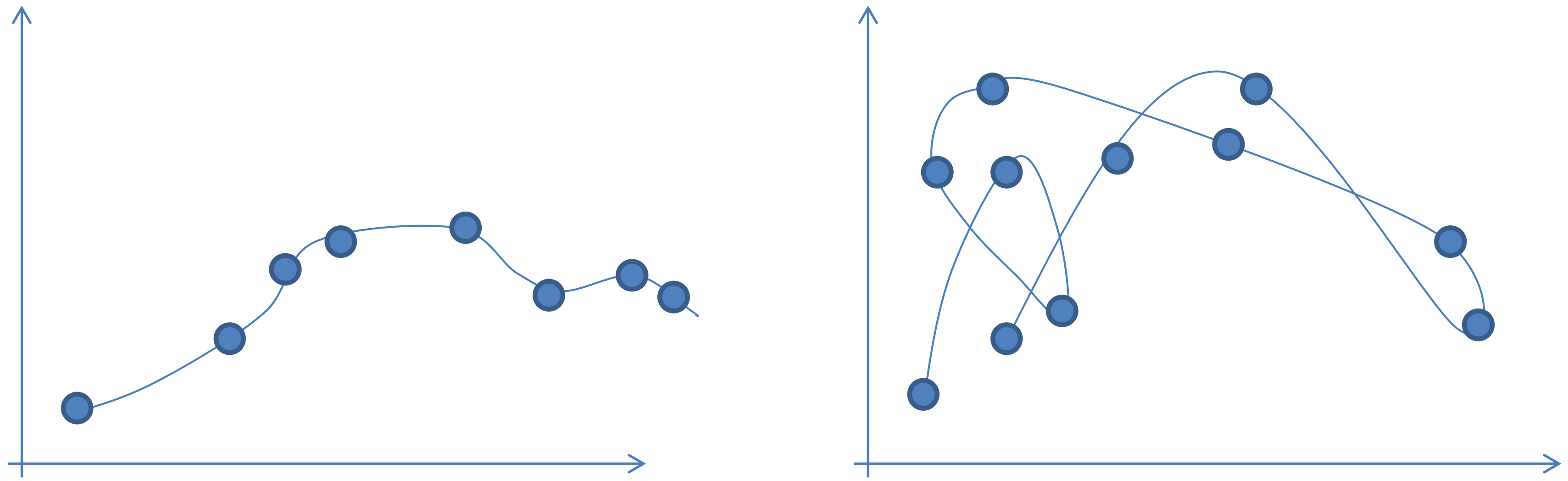


Pvz_SMA_7_2_Lagranzo_1D_pagal_duota_funkcija_L_ir_LC

Erdvėje duotos taškų sekos interpoliavimas. Parametrinis funkcijos vaizdavimas

Erdvėje duotos taškų sekos interpoliavimas

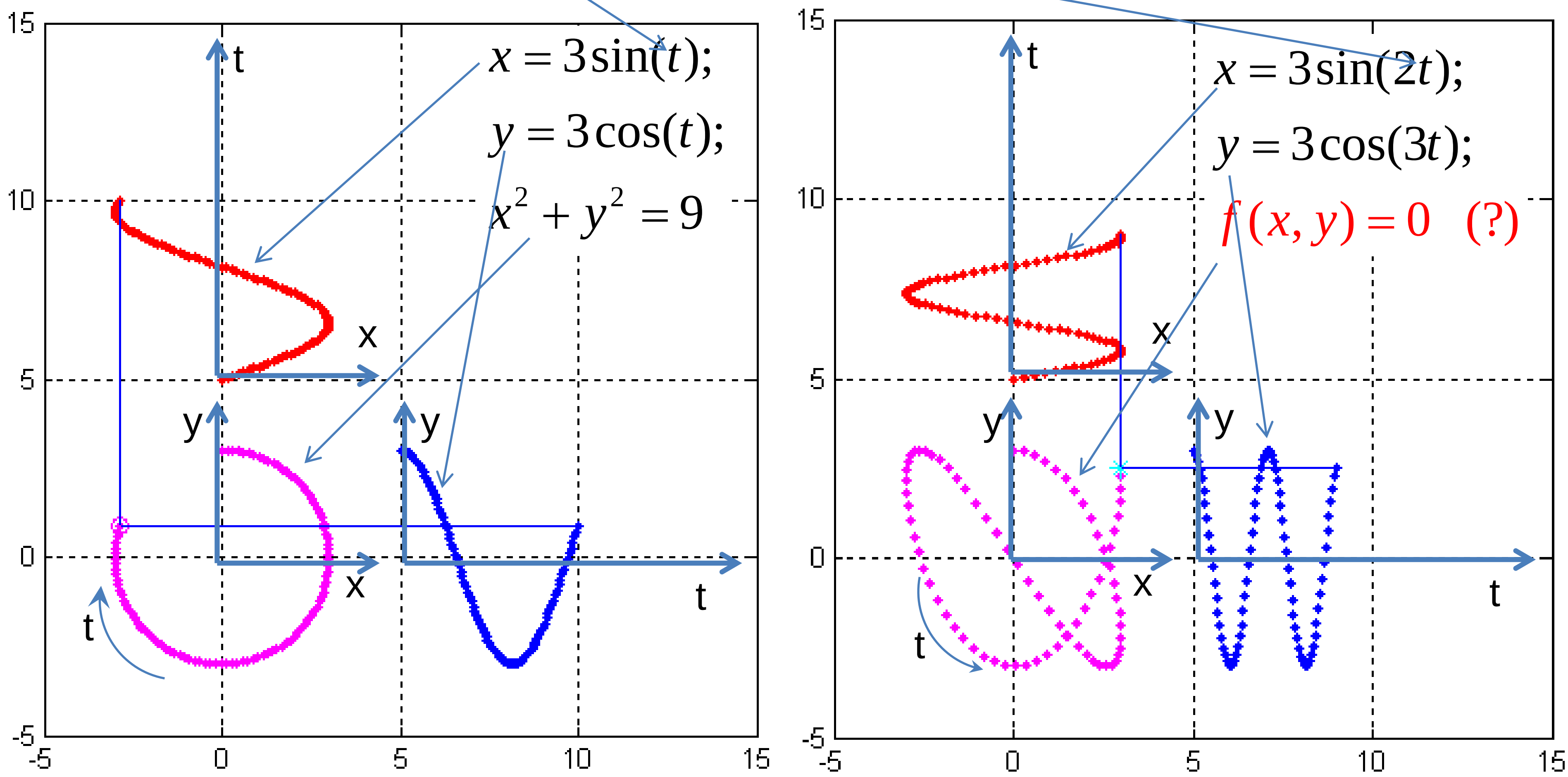
- Iki šiol nagrinėjome, kaip interpoliuoti funkcijos kreivę pagal duotas abscises;
- Laikėme, kad abscisių sekos reikšmės didėjančios;
- Toks priėjimas būtų netinkamas, jeigu interpoliavimo taškais siektume interpoliuoti ne funkcijos grafiką, tačiau bet kokią kreivę



Parametrinis funkcijos vaizdavimas 1

Pvz_SMA_7_4_Parametrinis_funkcijos_vaizdavimas

- Parametrinė funkcijos išraiška pavaizduoja, kaip **tolydžio didėjant parametro reikšmei (pvz. *laikui bėgant*)** sukuriami vis nauji funkcijos kreivei priklausantys taškai;



Parametrinis funkcijos vaizdavimas 2

- **Priklausomybę f(x,y)=0 dažniausiai galima pakeisti parametrinėmis priklausomybėmis, ir atvirkščiai;**

Keičiant funkcijos išraišką iš parametrinės į įprastinę, reikia algebriškai eliminuoti parametrą t. Jeigu išraiškos sudėtingos, tai gali būti nelengva. Tačiau jeigu reikia tik pavaizduoti funkciją, tą galima atlikti tiesiog pagal parametrinį pavidalą, tolydžio didinant t reikšmę

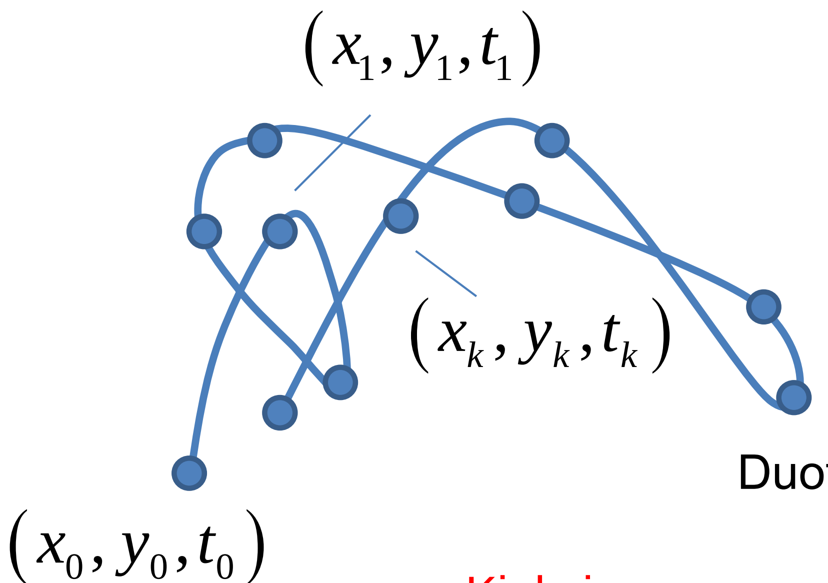
$$x = x(t); y = y(t) \quad \Rightarrow \quad f(x, y) = 0$$

$$x = R\cos(t); y = R\sin(t) \quad \Rightarrow \quad x^2 + y^2 - R^2 = 0$$

$$y = f(x) \quad \Rightarrow \quad x = t; y = f(t)$$

Taip pakeisti galima visuomet, tačiau funkcijos išraiška išlieka iš esmės tokia pati.

Plokščiosios kreivės parametrinis pavidalas



Duota mazgų seka

$$\begin{bmatrix} x_0 & x_1 & \cdots & x_k & \cdots \\ y_0 & y_1 & \cdots & y_k & \cdots \end{bmatrix}$$

Kiekvienam mazgui priskiriamas parametras (“laiko momentas”).

$$\begin{bmatrix} t_0 & t_1 & \cdots & t_k & \cdots \end{bmatrix}$$

$$\boxed{\begin{aligned} x &= x(t); \\ y &= y(t) \end{aligned}}$$

Interpoliuojamos dvi mazgų sekos. Kiekvienos argumentas t yra <u>*didėjantis*</u>

$$\begin{bmatrix} x_0 & x_1 & \cdots & x_k & \cdots \\ t_0 & t_1 & \cdots & t_k & \cdots \end{bmatrix}$$

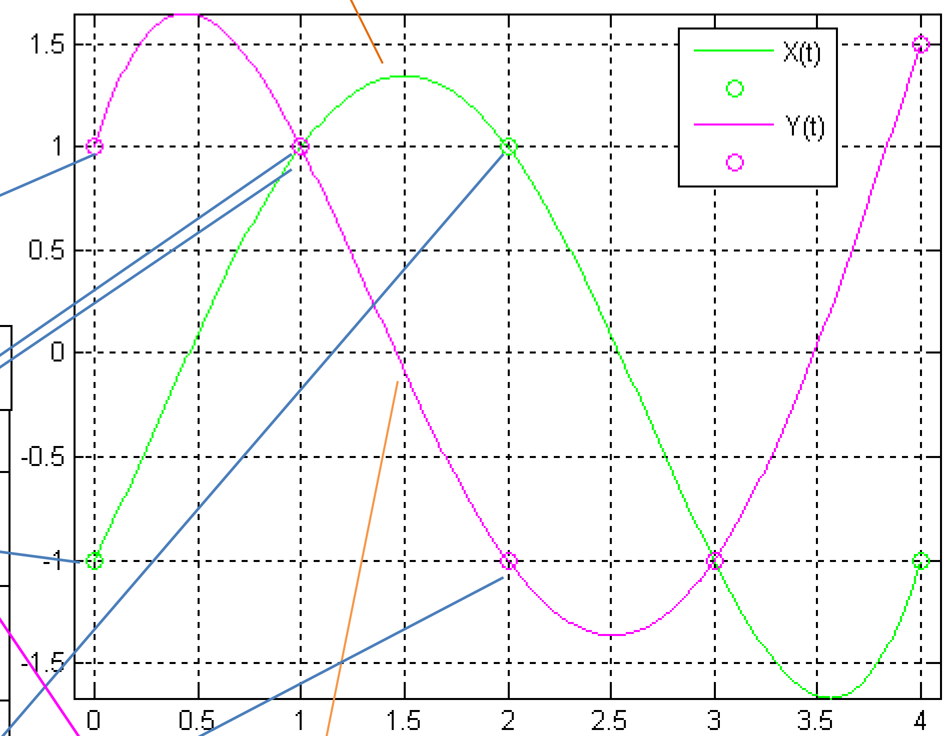
$$\begin{bmatrix} y_0 & y_1 & \cdots & y_k & \cdots \\ t_0 & t_1 & \cdots & t_k & \cdots \end{bmatrix}$$

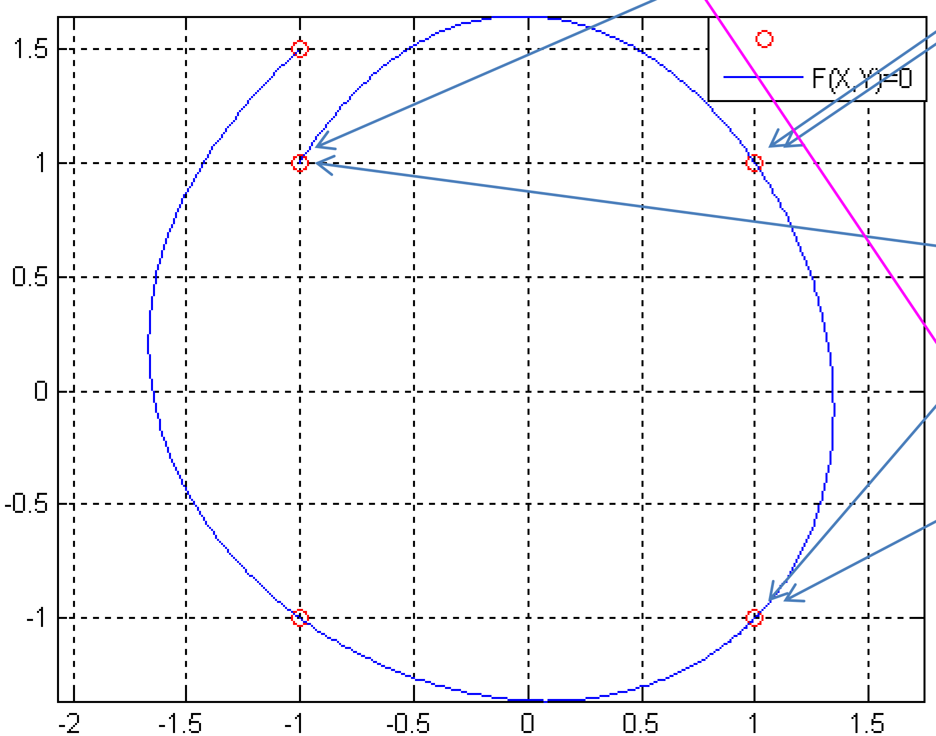
Pavyzdys

```
X=[-1   1   1   -1  -1  ]
t=[  0   1   2     3   4  ]
```

Duota mazgų seka:

```
X=[-1   1   1   -1  -1     ]
Y=[  1   1  -1   -1   1.5  ]
t=[  0   1   2     3   4     ]
```



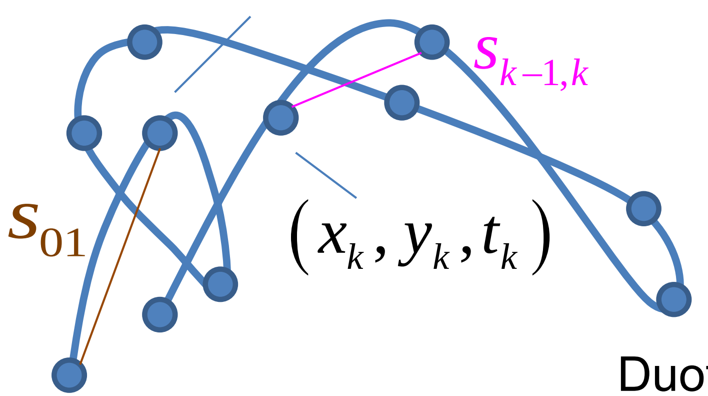



```
Y=[  1   1  -1   -1   1.5  ]
t=[  0   1   2     3   4     ]
```

Pvz_SMA_7_5_Lagranzo_interpoliavimas_parametrinis

Kokias parametro reikšmes priskirti?

1) Galima būtų imti bet kokią didėjančią reikšmių seką, pvz. t=1,2,3,...,k,.. ;
2) Galima parametro reikšmes priskirti, priklausomai nuo atstumo tarp gretimų interpoliavimo mazgų:



Duota mazgų seka

$$\begin{bmatrix} x_0 & x_1 & \cdots & x_k & \cdots \\ y_0 & y_1 & \cdots & y_k & \cdots \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & s_{01} & \cdots & \sum_{j=1}^{k} s_{j-1,j} & \cdots \end{bmatrix}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} x = x(t); \\ y = y(t) \end{array}}$$

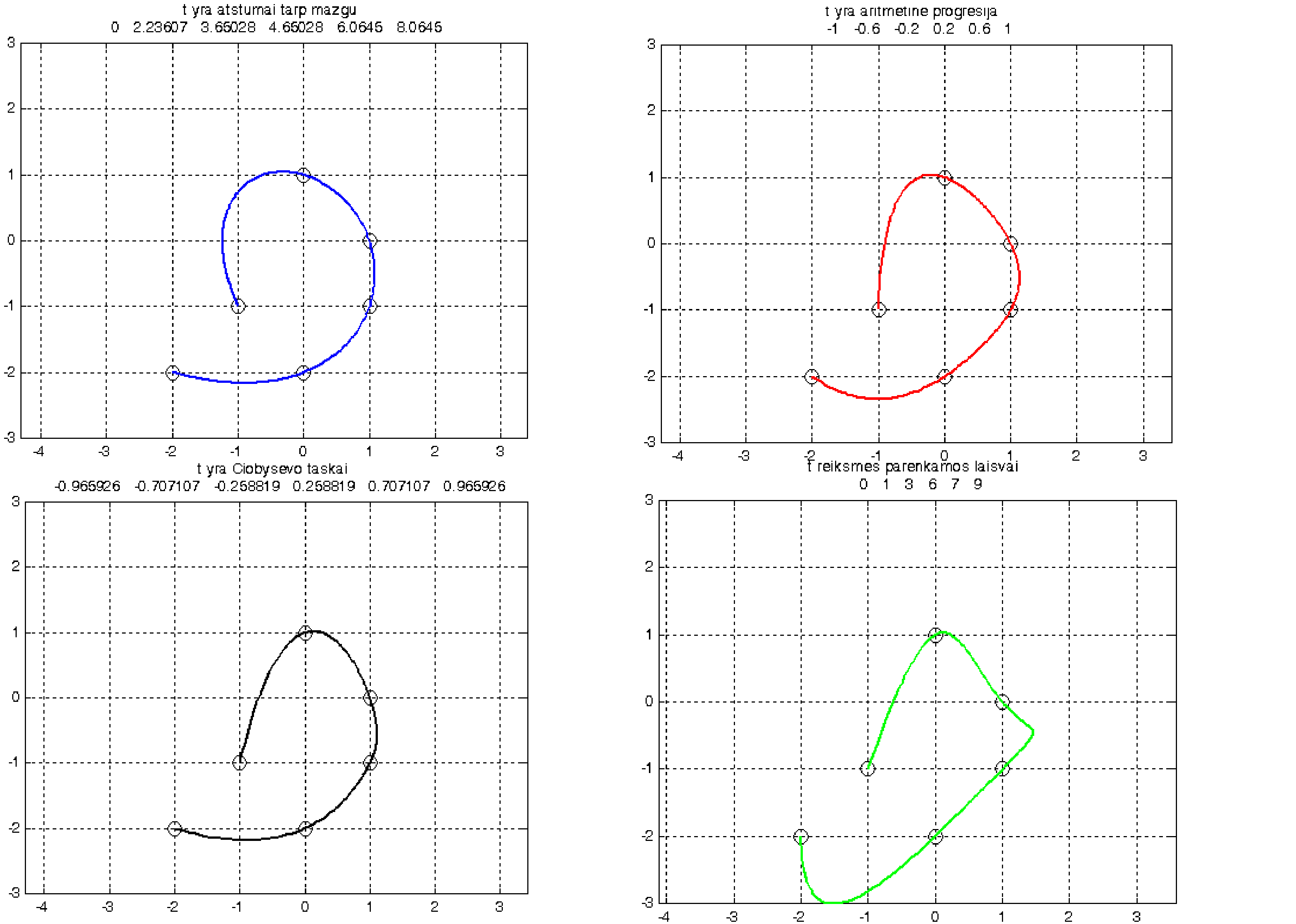
Interpoliuojamos dvi mazgų sekos

$$\begin{bmatrix} x_0 & x_1 & \cdots & x_k & \cdots \\ 0 & s_{01} & \cdots & \sum_{j=1}^{k} s_{j-1,j} & \cdots \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} y_0 & y_{21} & \cdots & y_k & \cdots \\ 0 & s_{01} & \cdots & \sum_{j=1}^{k} s_{j-1,j} & \cdots \end{bmatrix}$$

Kaip parametro reikšmės įtakoja interpoliuojančios kreivės formą:

Pvz_SMA_7_6_Lagranzo_interpoliavimas_2D_parametrinis_mouse.m
Pvz_SMA_7_06_Lagranzo_interpoliavimas_2D_parametrinis_mouse.py



SMA_07_Klausimai savikontrolei(1):

1. Apibūdinkite interpoliavimo uždavinį. Kas yra interpoliavimo mazgai;
2. Kas yra bazinė funkcija, kiek jų reikia naudoti, interpoliuojant per n duotų taškų;
3. Paaiškinkite, kaip sprendžiamas interpoliavimo uždavinys Hemingo metodu. Kokie jo privalumai ir trūkumai;
4. Kas yra Lagranžo funkcijos, sprendžiant interpoliavimo uždavinį. Kiek jų, kokia daugianarių eilė;
5. Kas yra vaizdavimo taškai;
6. Kuo pasižymi Čiobyševo interpoliavimo metodu gauta kreivė;
7. Kaip gaunami Čiobyševo interpoliavimo mazgai;
8. Kas yra parametrinis funkcijos vaizdavimas;
9. Kaip parenkama parametro reikšmių seka;
10. Kaip interpoliuojamos daugiareikšmės funkcijos