

Ultraplatjoslas (UWB) radaru sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

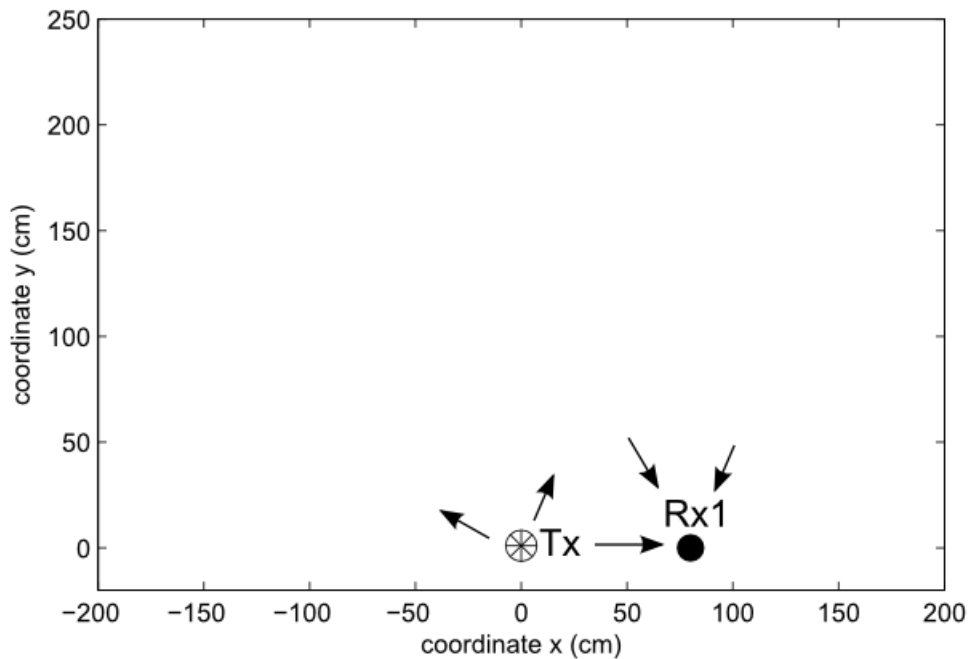
VPP SOPHIS GUDPILS
UWB sensoru (radaru) grupa



Rolands Šāvelis
Pētnieks
Elektronikas un datorzinātņu institūts

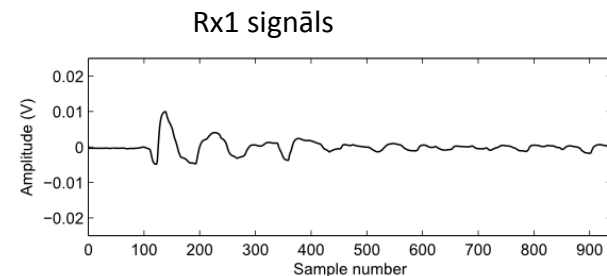
UWB sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

Uzdevums: no uztvertajiem signāliem atrast objektu pozīcijas telpā, zinot raidošās (Tx) un uztverošo (Rx) antenu koordinātas



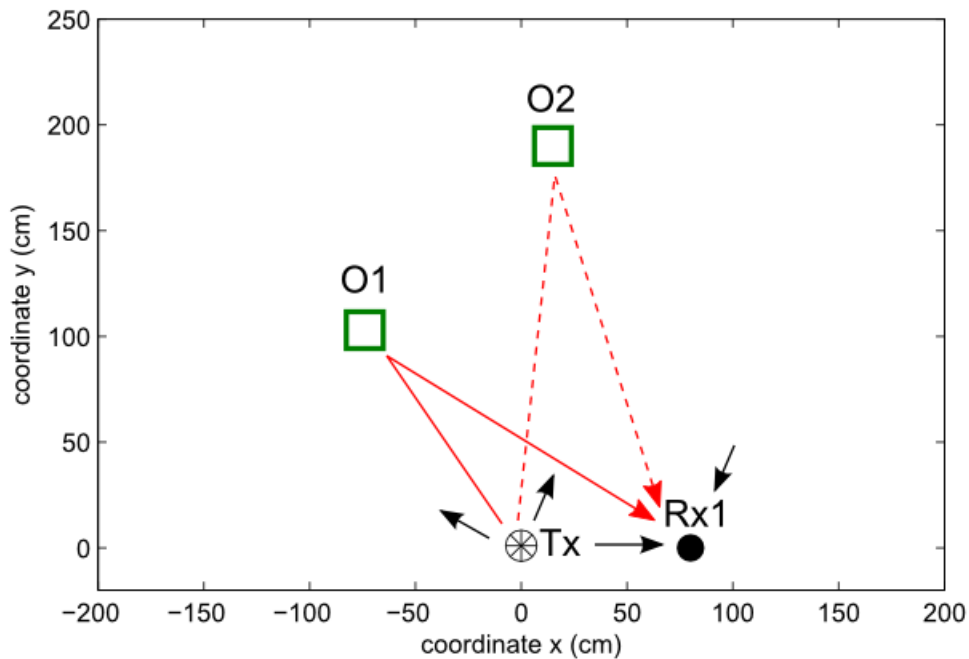
Tx – raidītājs

Rx – uztvērējs



UWB sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

Uzdevums: no uztvertajiem signāliem atrast objektu pozīcijas telpā, zinot raidošās (Tx) un uztverošo (Rx) antenu koordinātas

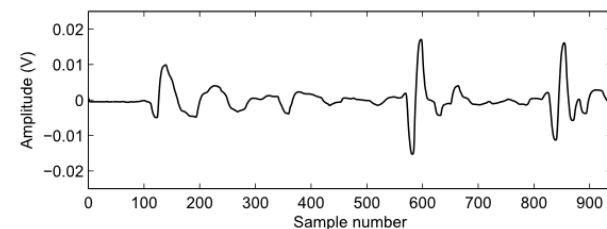


Tx – raidītājs

Rx – uztvērējs

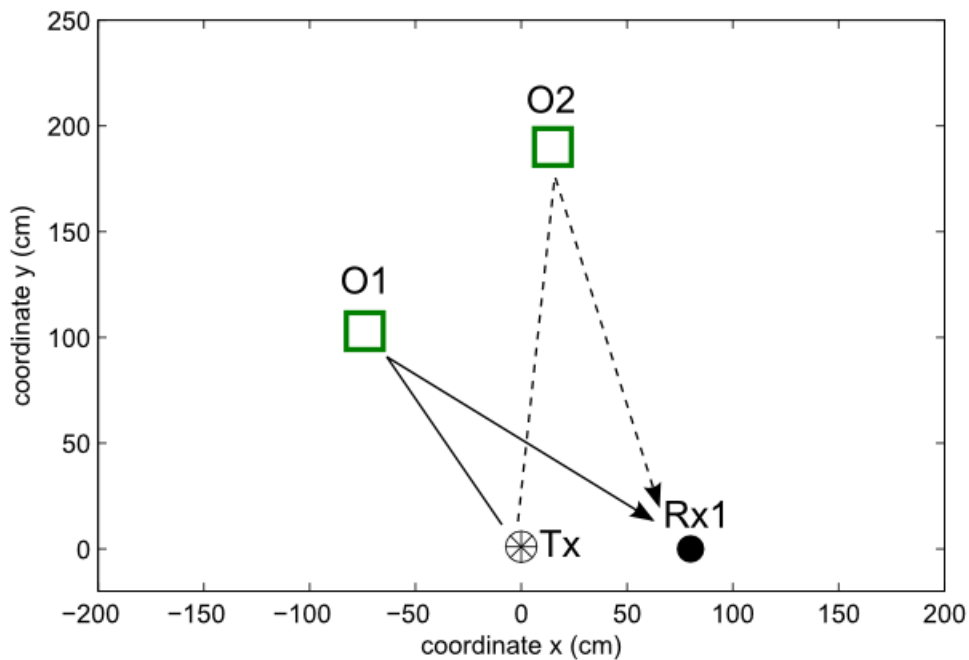
O – objekts

Rx1 signāls



UWB sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

Uzdevums: no uztvertajiem signāliem atrast objektu pozīcijas telpā, zinot raidošās (Tx) un uztverošo (Rx) antenu koordinātas

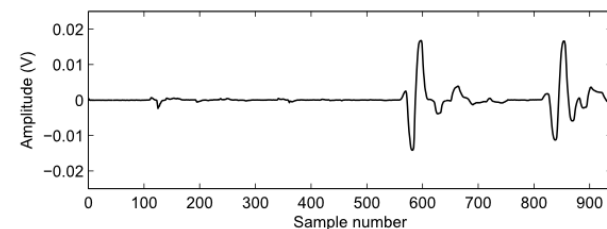


Tx – raidītājs

Rx – uztvērējs

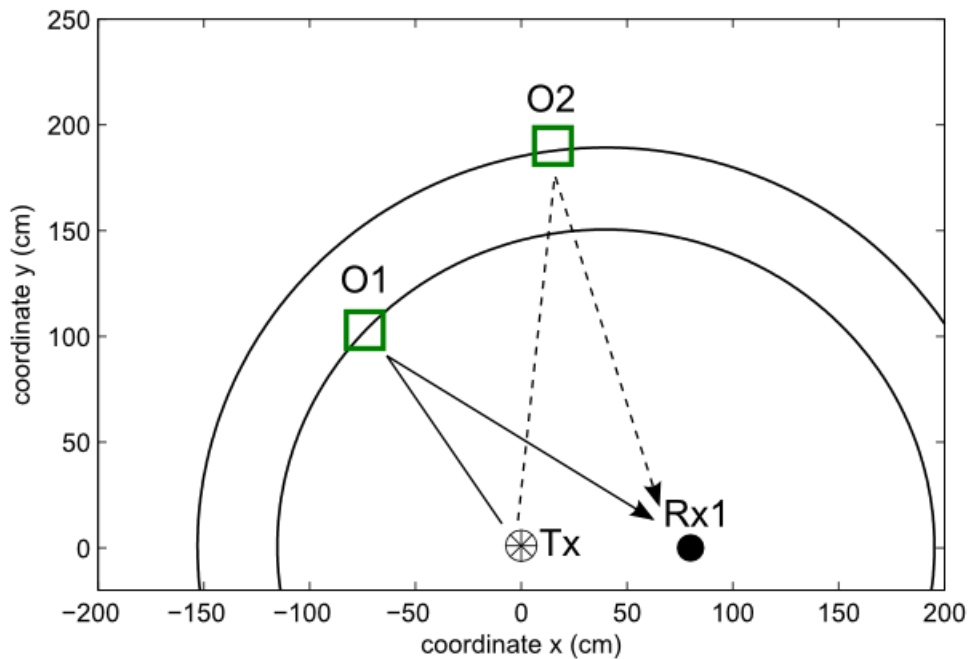
O – objekts

Rx1 signāls



UWB sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

Uzdevums: no uztvertajiem signāliem atrast objektu pozīcijas telpā, zinot raidošās (Tx) un uztverošo (Rx) antenu koordinātas

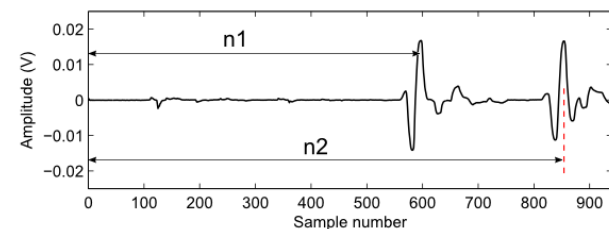


Tx – raidītājs

Rx – uztvērējs

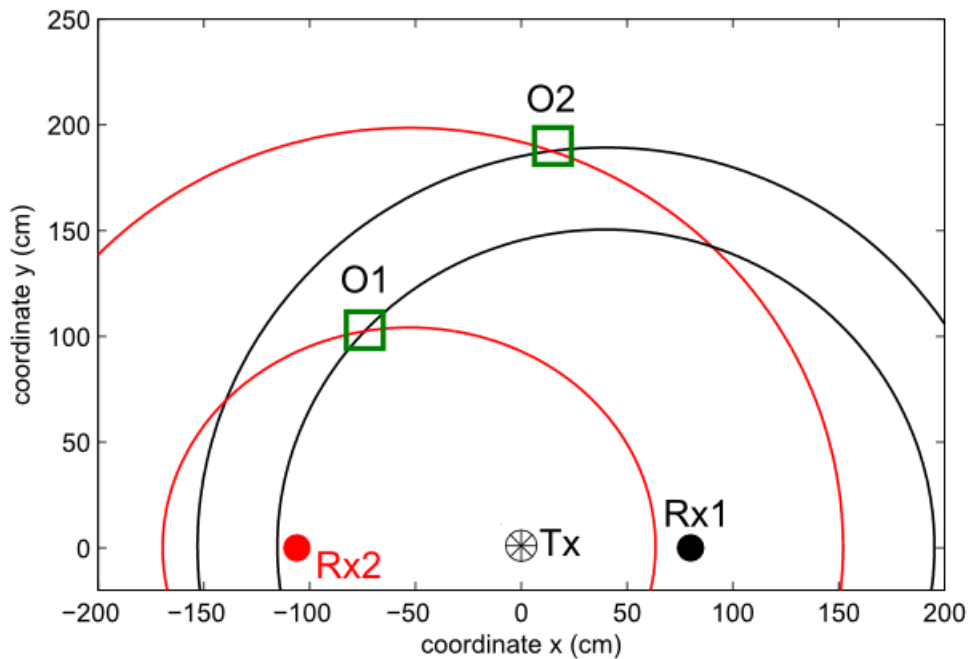
O – objekts

Rx1 signāls



UWB sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

Uzdevums: no uztvertajiem signāliem atrast objektu pozīcijas telpā, zinot raidošās (Tx) un uztverošo (Rx) antenu koordinātas

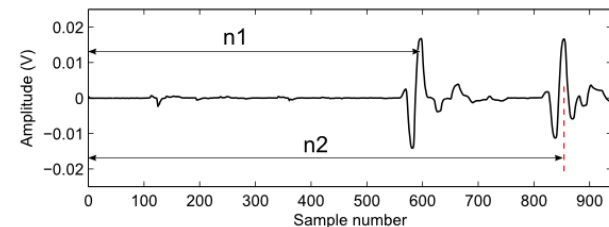


Tx – raidītājs

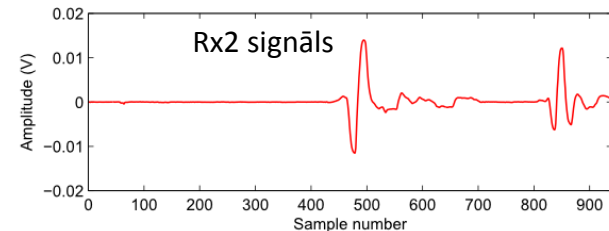
Rx – uztvērējs

O – objekts

Rx1 signāls

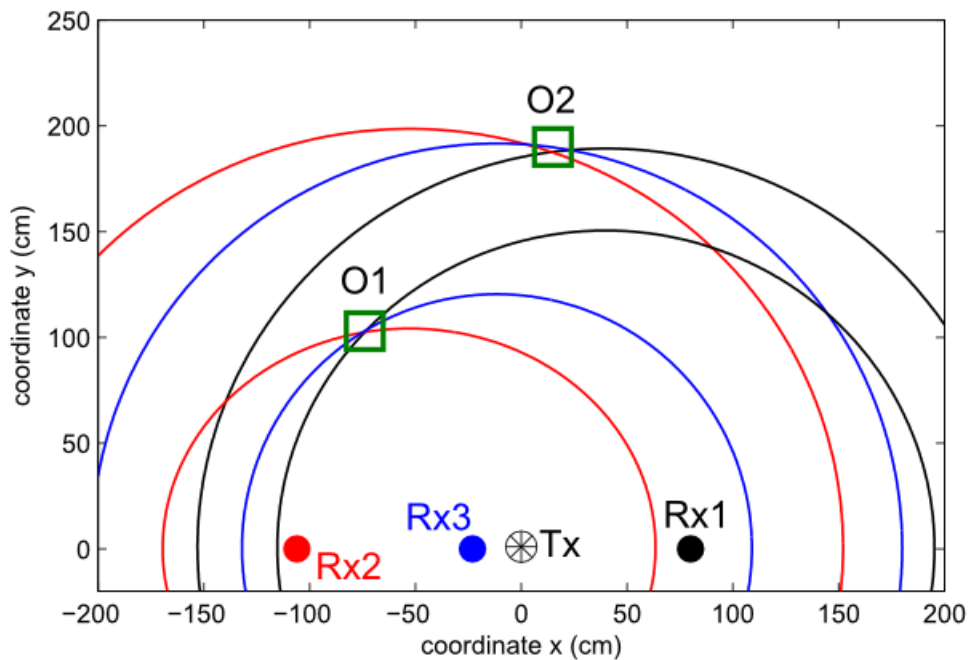


Rx2 signāls



UWB sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

Uzdevums: no uztvertajiem signāliem atrast objektu pozīcijas telpā, zinot raidošās (Tx) un uztverošo (Rx) antenu koordinātas

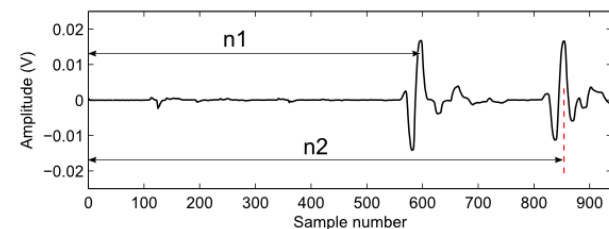


Tx – raidītājs

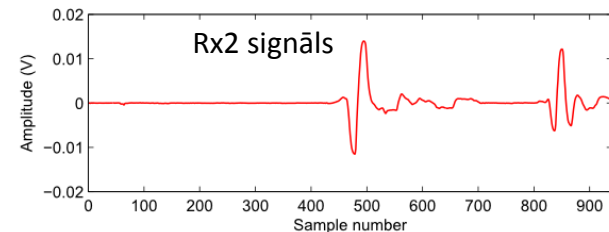
Rx – uztvērējs

O – objekts

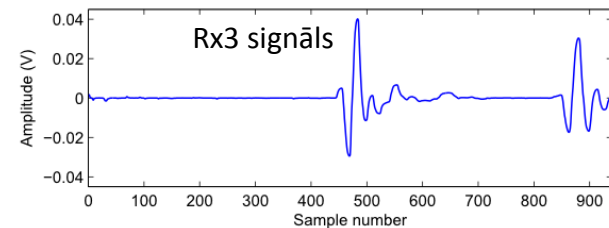
Rx1 signāls



Rx2 signāls



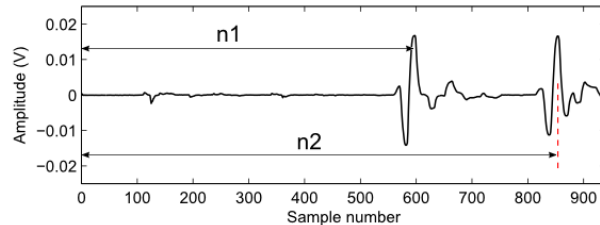
Rx3 signāls



UWB sensoru signālu apstrāde objektu izsekošanai

Veicamās darbības objektu lokalizācijai:

- 1) Tiek nomērīti no objektiem atstaroto UWB impulsu pienākšanas laiki



$$\Delta t = nF_s$$

n – atstarotā impulsa pīķa nolases indekss
 F_s – signāla diskretizācijas frekvence

- 2) Tiek aprēķināti laikiem atbilstošie attālumi Tx-objekts-Rx (raidītājs-objekts-uztvērējs)

$$L = \Delta t \cdot c$$

c – gaismas ātrums vakuumā

- 3) No Tx un Rx koordinātām un aprēķinātajiem attālumiem tiek iegūti elipšu vienādojumi

$$Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$$

A, B, C, D, E, F – koeficienti, kas atkarīgi no Tx un Rx koordinātām un nomērītā attāluma L

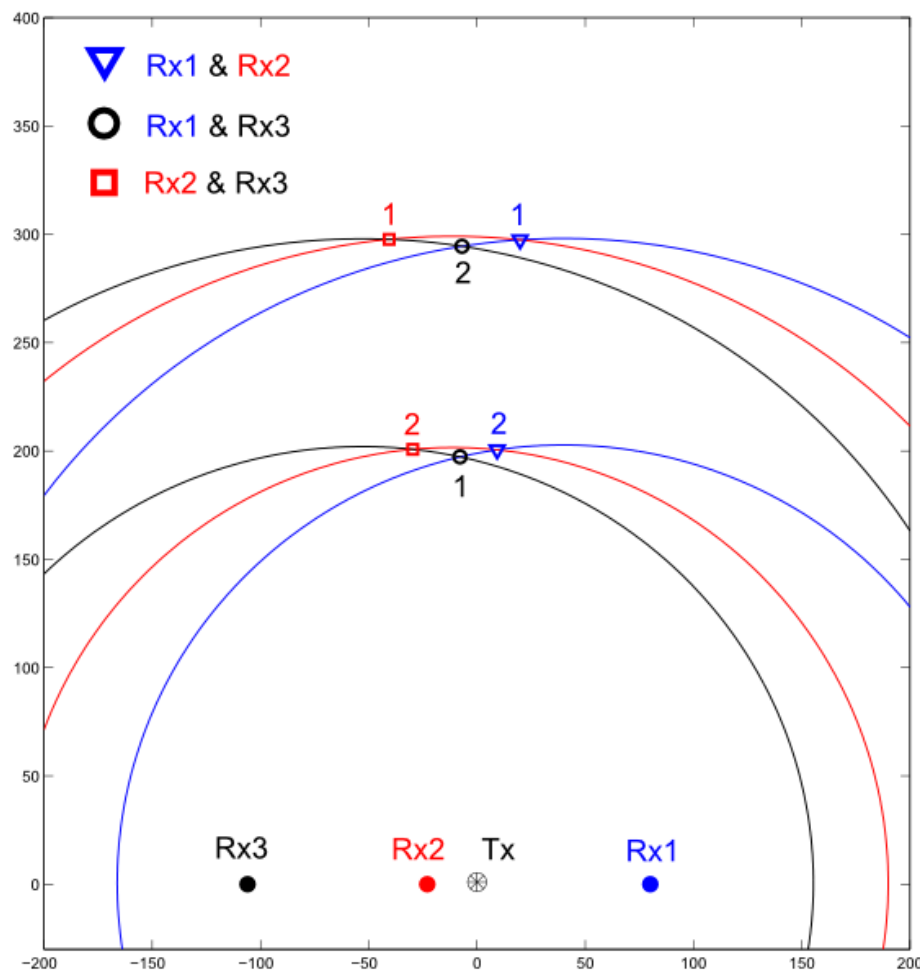
- 4) Tiek atrasti elipšu krustpunkti

$$\begin{cases} A_1x^2 + B_1xy + C_1y^2 + D_1x + E_1y + F_1 = 0 \\ A_2x^2 + B_2xy + C_2y^2 + D_2x + E_2y + F_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\alpha_4y^4 + \alpha_3y^3 + \alpha_2y^2 + \alpha_1y + \alpha_0 = 0} \Rightarrow y_1, y_2, y_3, y_4$$

- 5) Tiek aprēķinātas objektu koordinātas $O(x, y)$

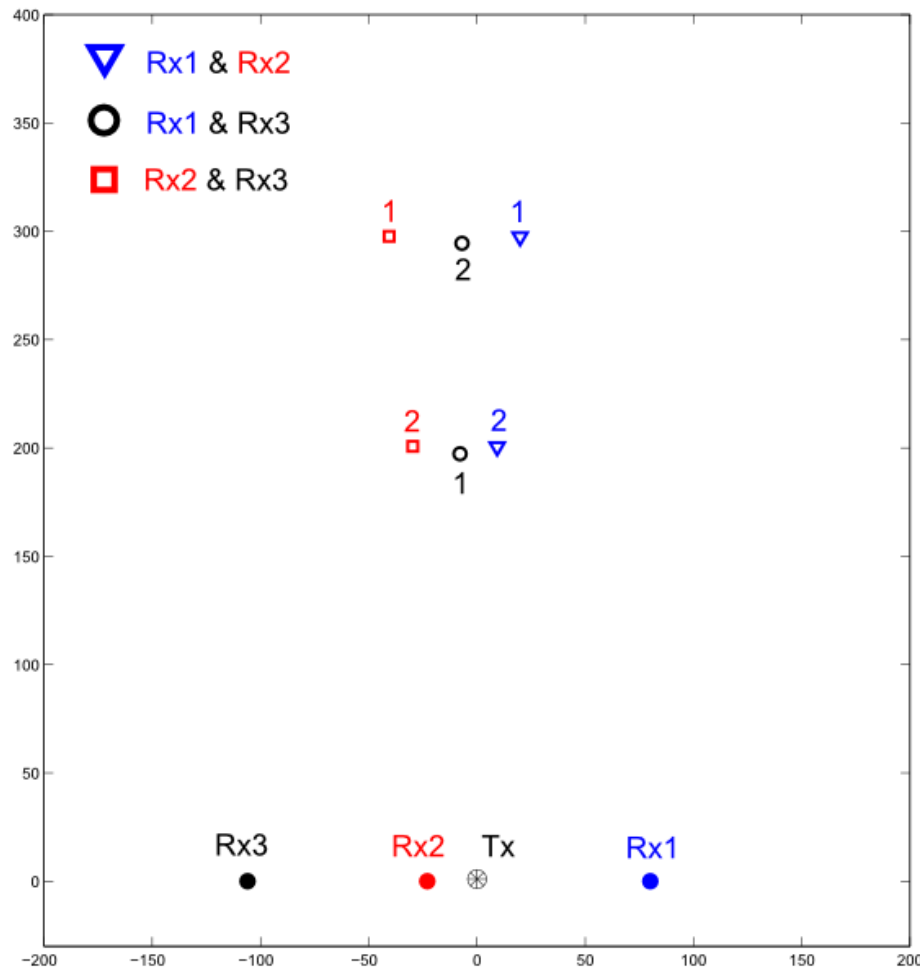
Objektu pozīciju aprēķins no elipšu krustpunktiem

No elipšu krustpunktiem tiek atrasti punkti, kuru veidoto trijstūru 2 malas ir mazākas par uzdoto sliekšņa vērtību



Objektu pozīciju aprēķins no elipšu krustpunktiem

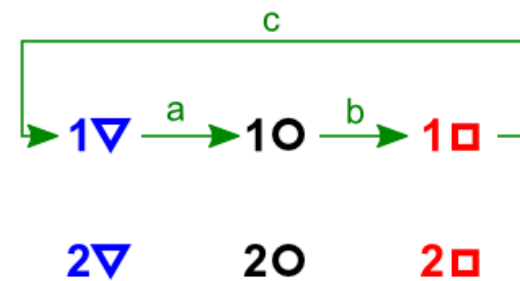
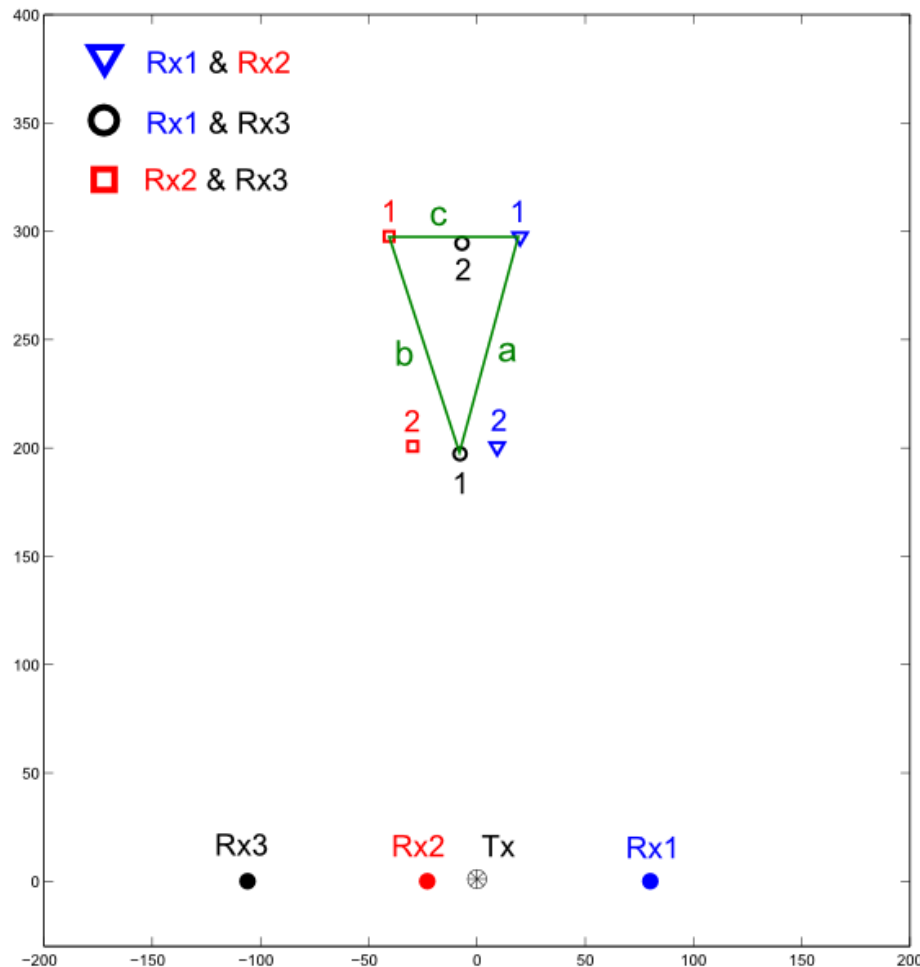
No elipšu krustpunktiem tiek atrasti punkti, kuru veidoto trijstūru 2 malas ir mazākas par uzdoto sliekšņa vērtību



∇	$\circ$	$\square$
1	10	1
2	20	2

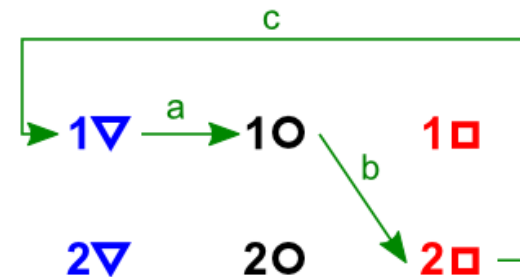
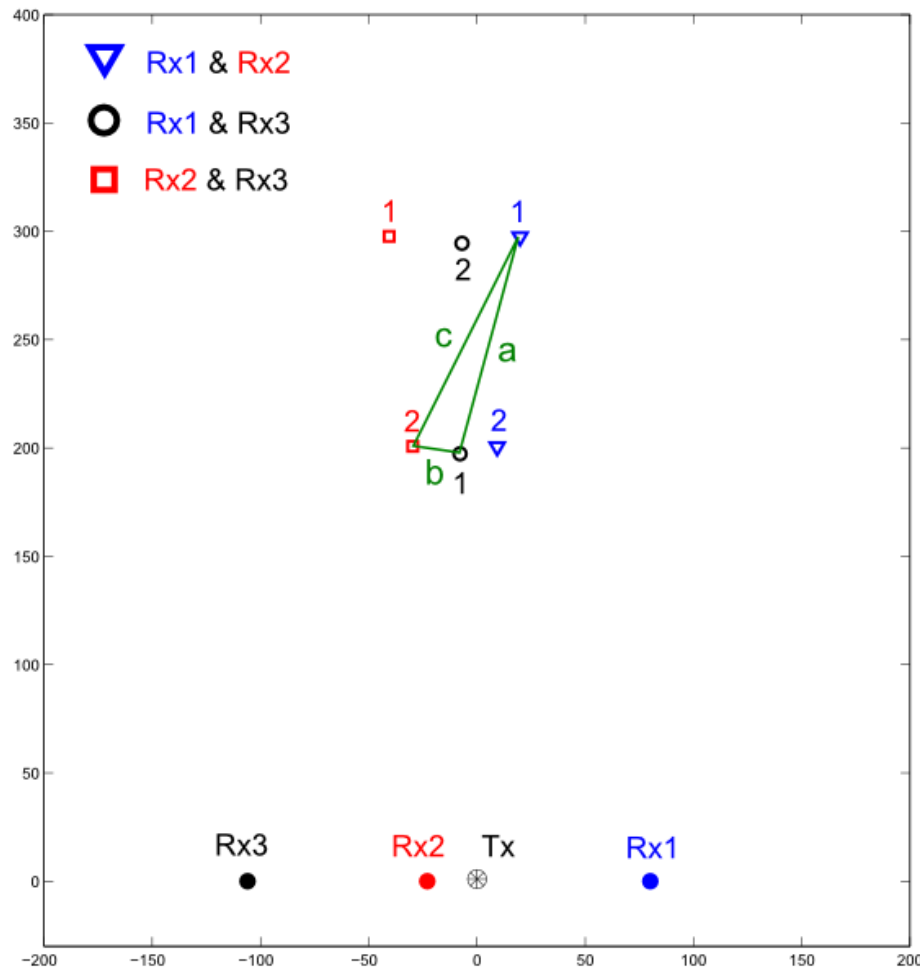
Objektu pozīciju aprēķins no elipšu krustpunktiem

No elipšu krustpunktiem tiek atrasti punkti, kuru veidoto trijstūru 2 malas ir mazākas par uzdoto sliekšņa vērtību



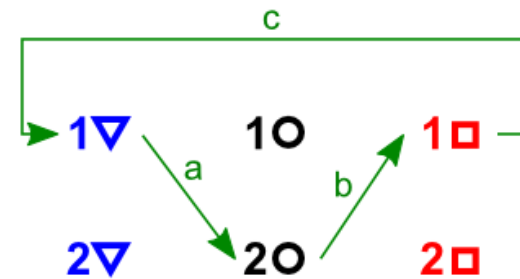
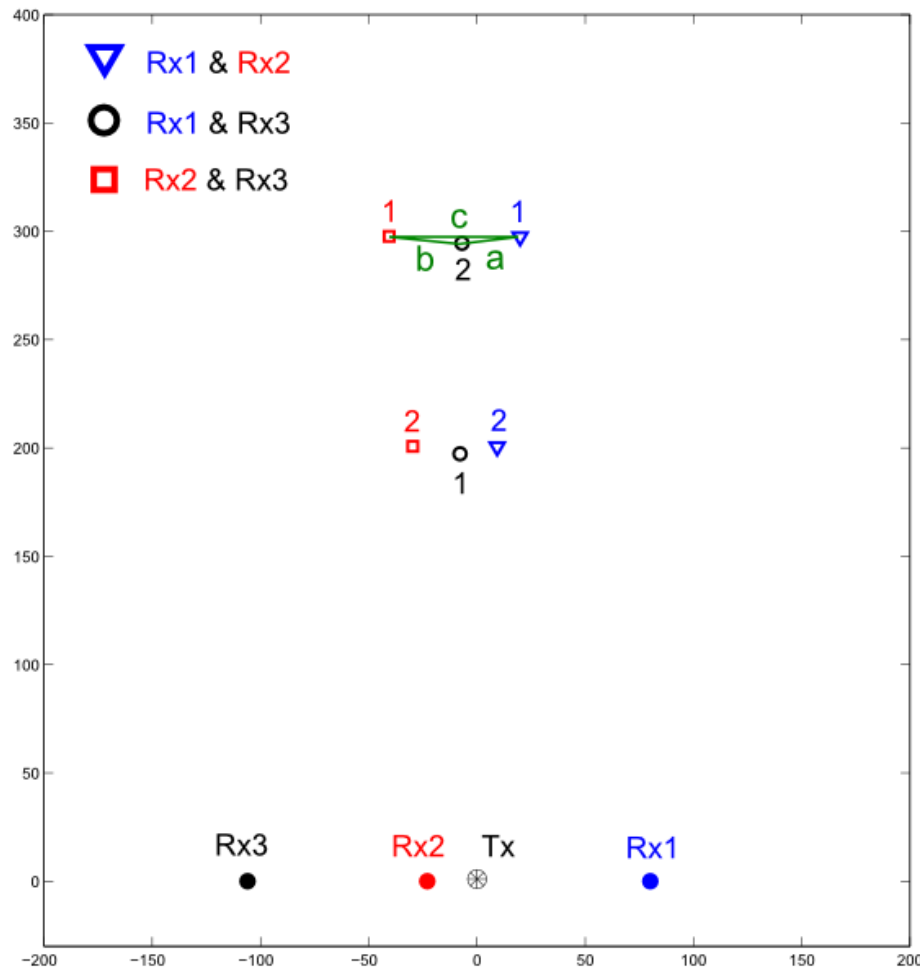
Objektu pozīciju aprēķins no elipšu krustpunktiem

No elipšu krustpunktiem tiek atrasti punkti, kuru veidoto trijstūru 2 malas ir mazākas par uzdoto sliekšņa vērtību



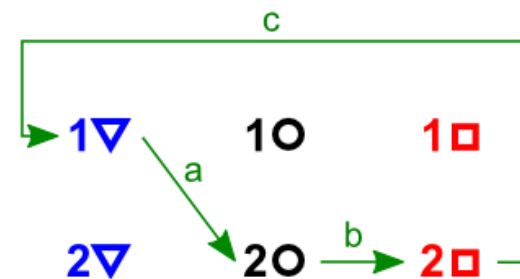
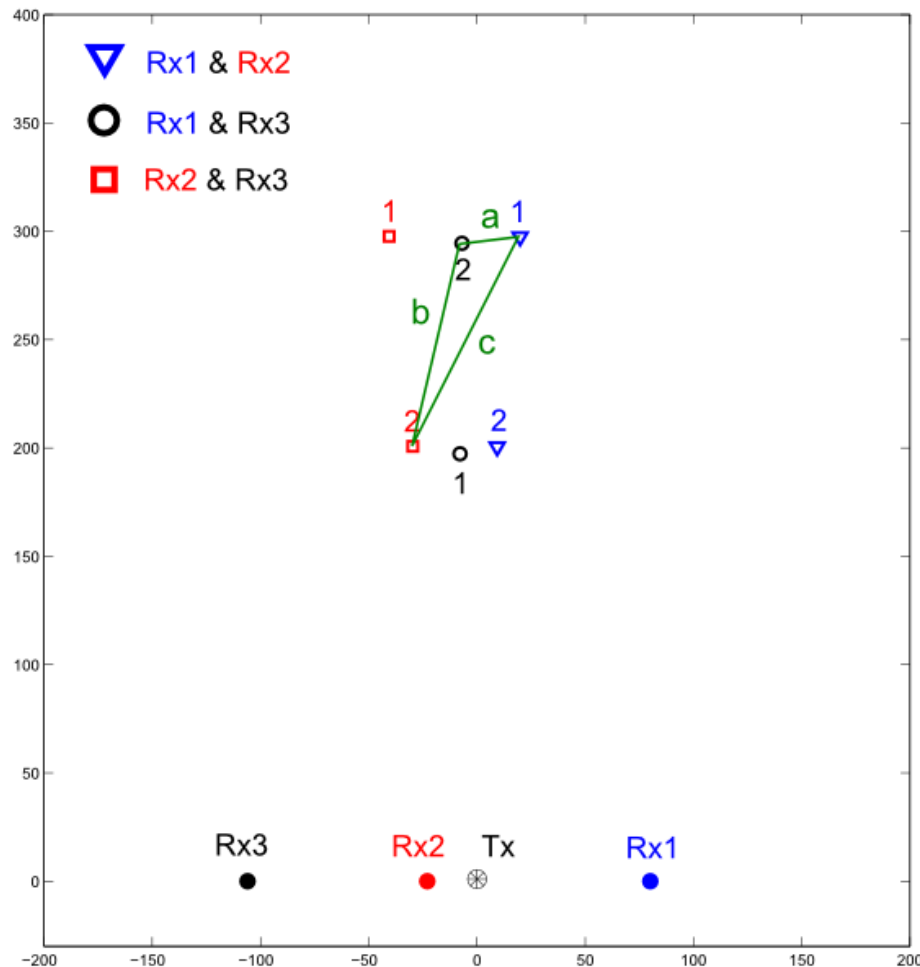
Objektu pozīciju aprēķins no elipšu krustpunktiem

No elipšu krustpunktiem tiek atrasti punkti, kuru veidoto trijstūru 2 malas ir mazākas par uzdoto sliekšņa vērtību



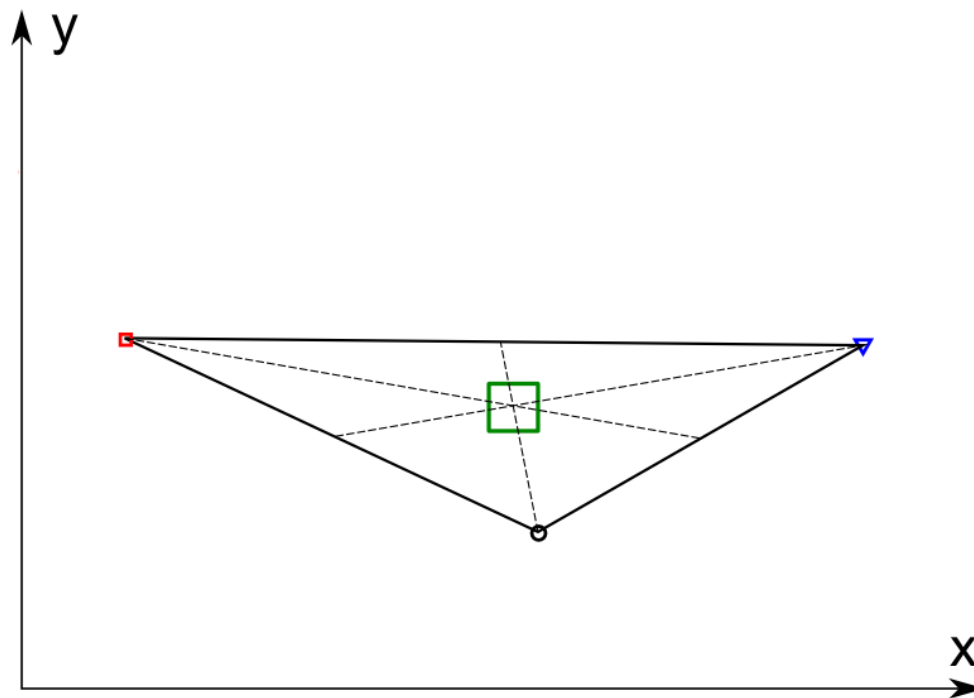
Objektu pozīciju aprēķins no elipšu krustpunktiem

No elipšu krustpunktiem tiek atrasti punkti, kuru veidoto trijstūru 2 malas ir mazākas par uzdoto sliekšņa vērtību



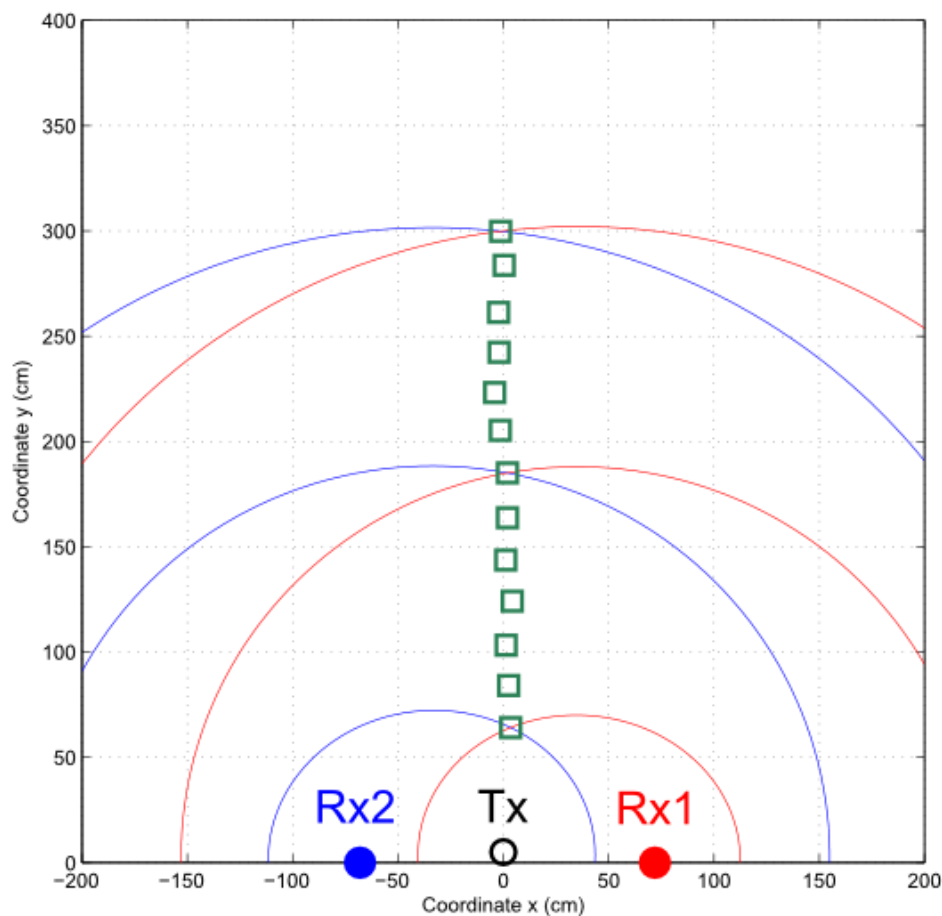
Objektu pozīciju aprēķins no elipšu krustpunktiem

Kad ir atrasti šādi trijstūri, objektu koordinātas izvēlas atbilstoši trijstūru mediānu krustpunktiem

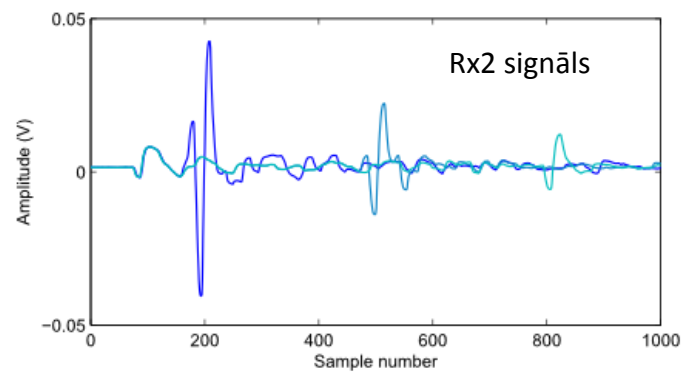
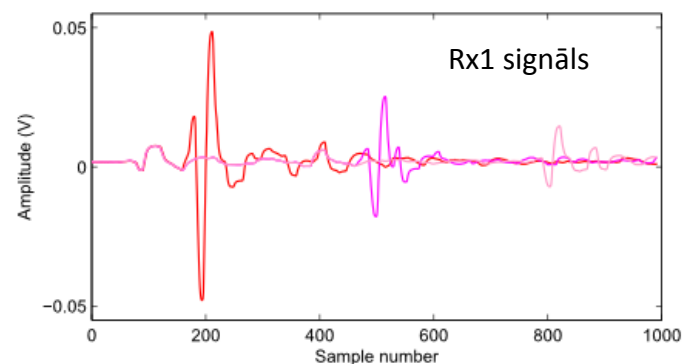


Apstrādes piemēri

Metāla plāksnes lokalizācija ar divām uztverošajām antenām

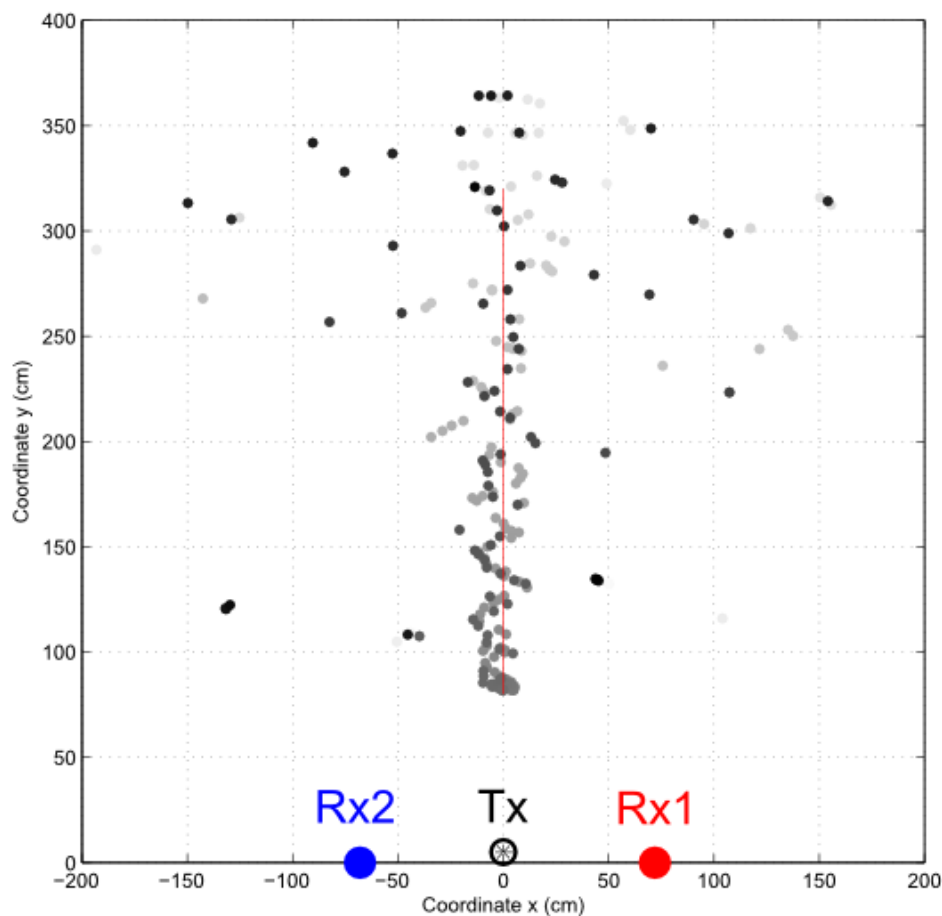


Metāla plāksnes attālums no Tx
perpendikulāri x asij tika palielināts
no 0.6 līdz 3 m ar soli 0.2 m

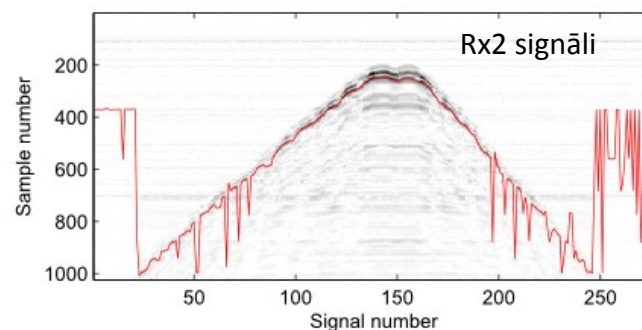
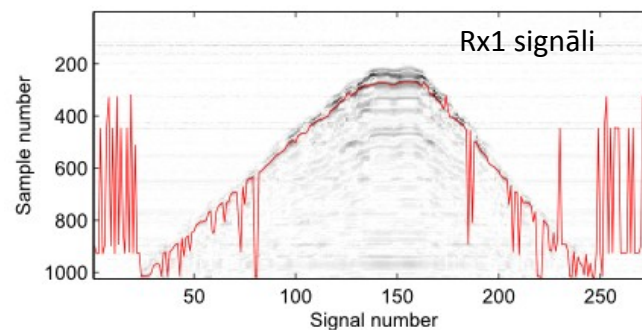


Apstrādes piemēri

Cilvēka kustības izsekošana ar divām uztverošajām antenām

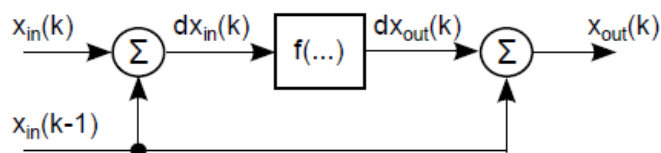
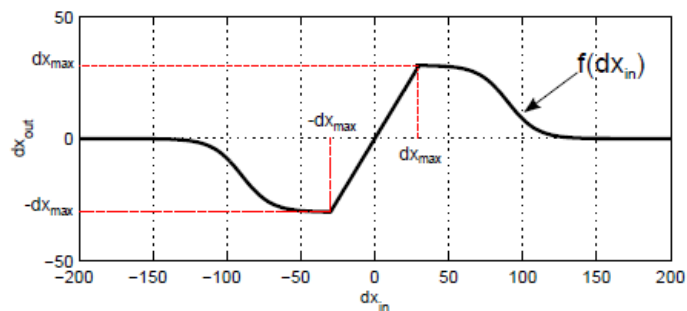
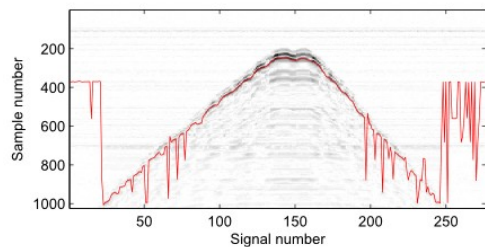
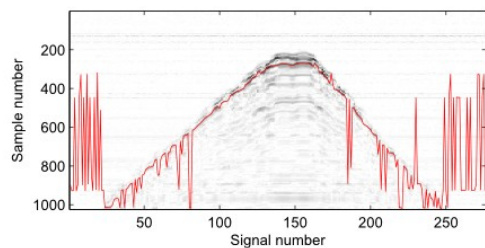


Kustība notiek no augšas uz leju un atpakaļ perpendikulāri x asij (krāsu intensitāte pieaug proporcionāli laikam)

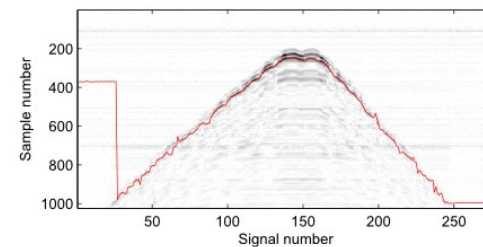
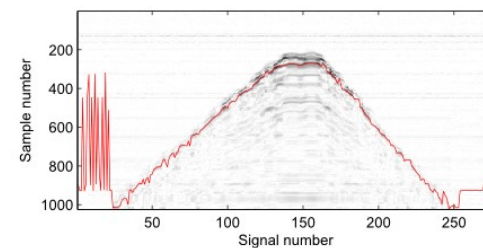


Apstrādes piemēri

Cilvēka kustības izsekošana ar divām uztverošajām antenām

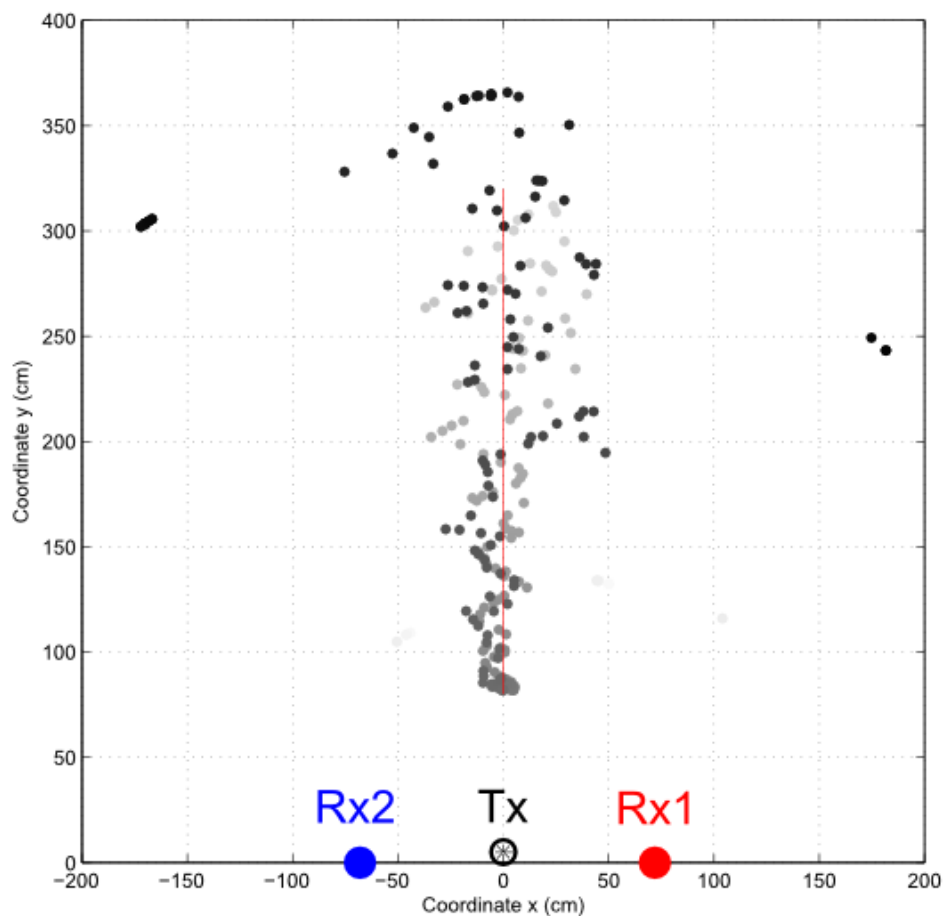


$$x_{out}(k) = x_{in}(k-1) + f(x_{in}(k) - x_{in}(k-1))$$

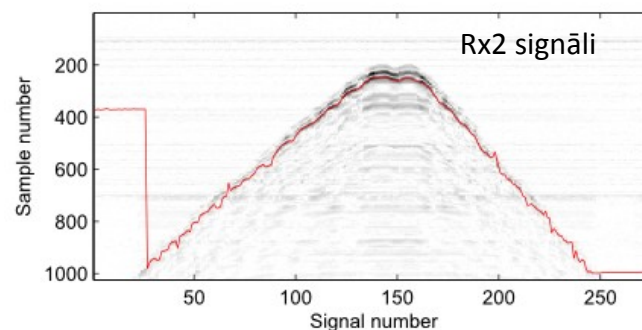
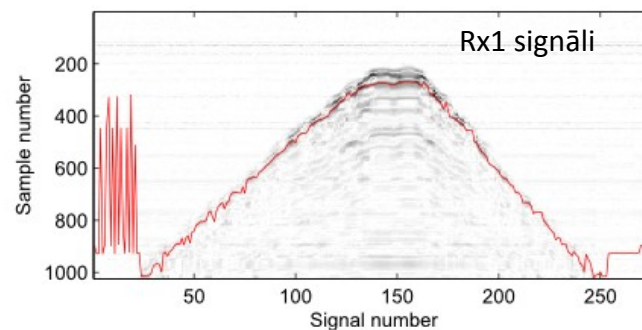


Apstrādes piemēri

Cilvēka kustības izsekošana ar divām uztverošajām antenām

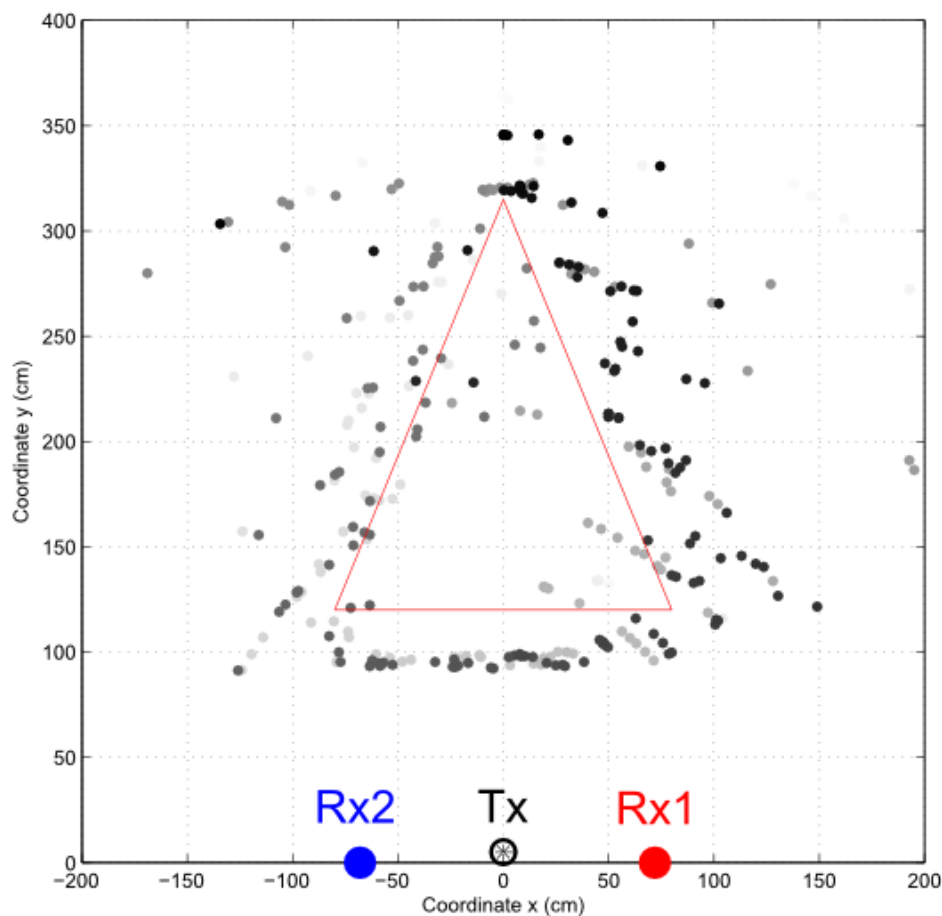


Kustība notiek no augšas uz leju un atpakaļ perpendikulāri x asij (krāsu intensitāte pieaug proporcionāli laikam)

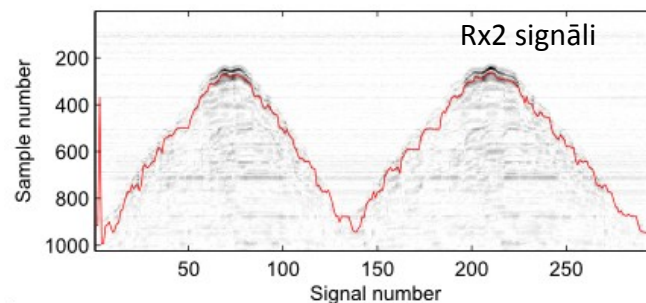
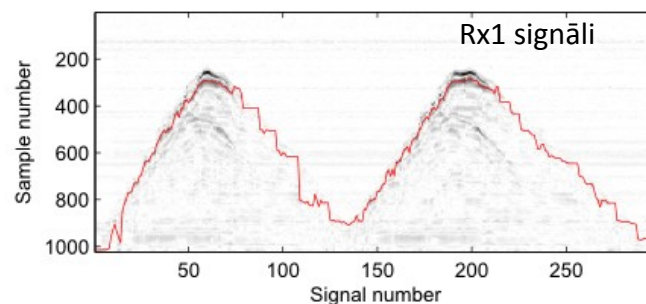


Apstrādes piemēri

Cilvēka kustības izsekošana ar divām uztverošajām antenām

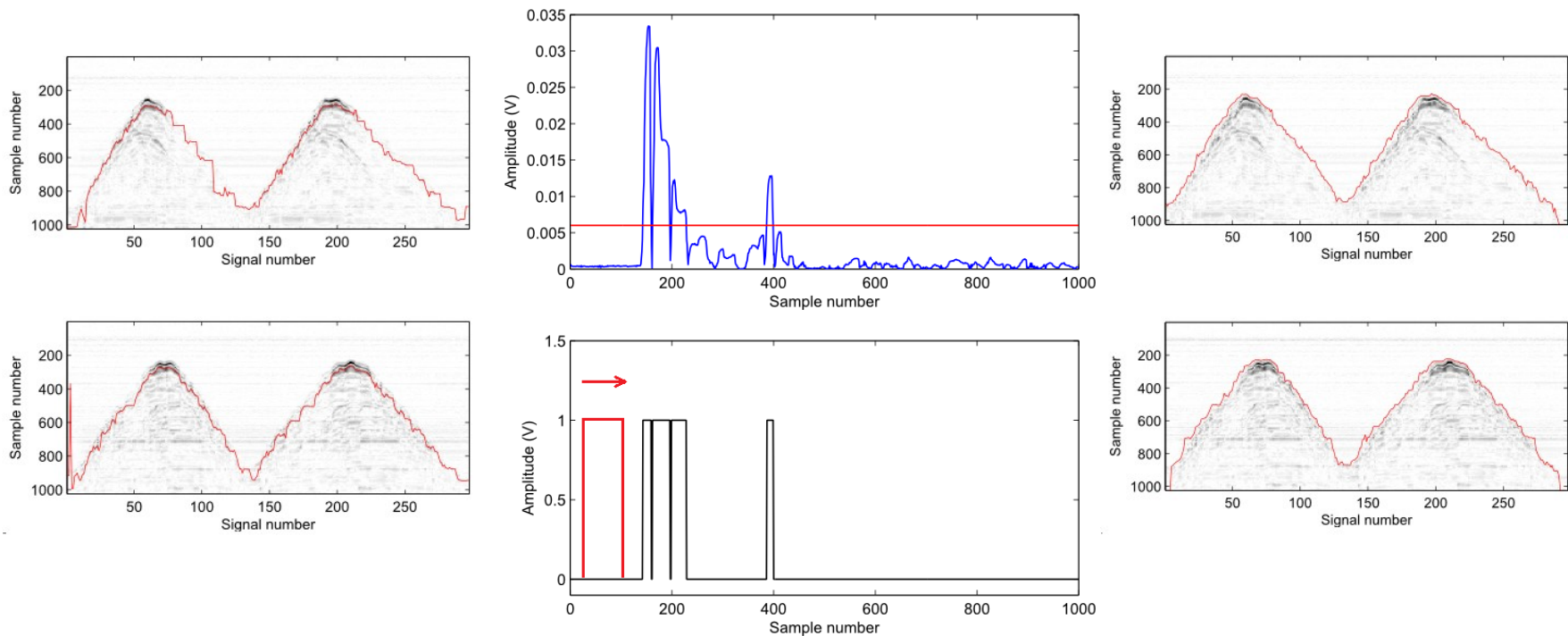


Kustība notiek pa trijstūri no augšējā stūra pretēji pulksteņrādītāja kustības virzienam (krāsu intensitāte pieaug proporcionāli laikam)



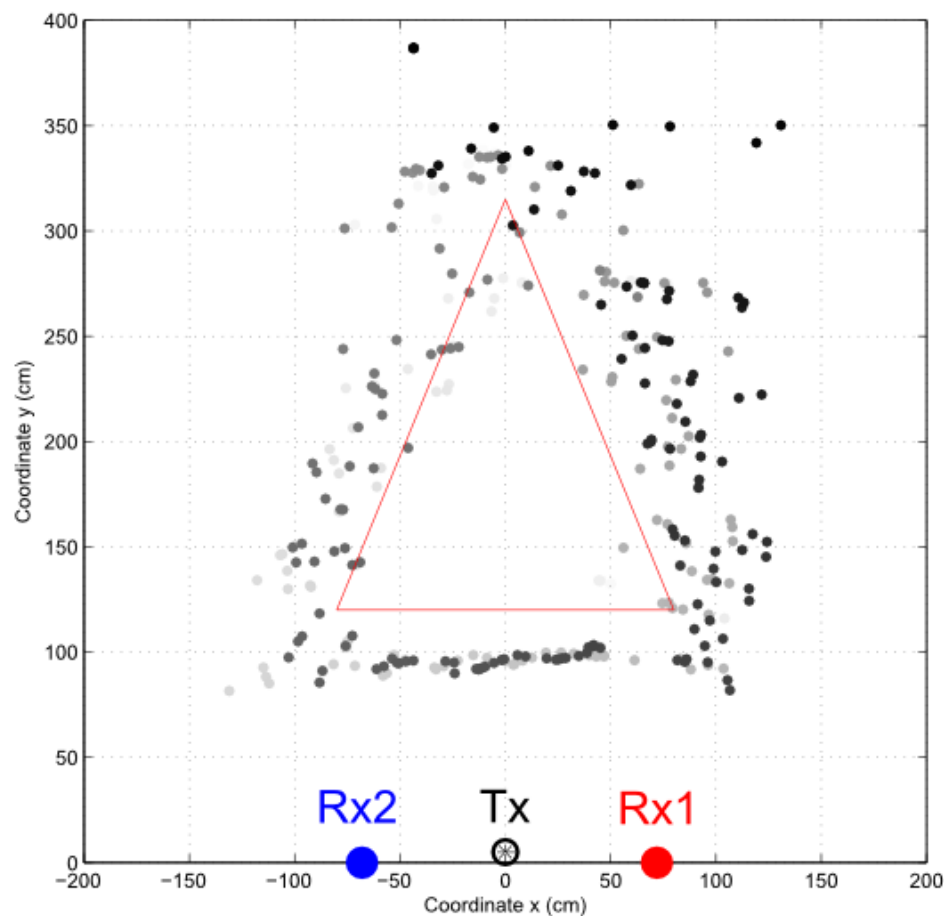
Apstrādes piemēri

Cilvēka kustības izsekošana ar divām uztverošajām antenām

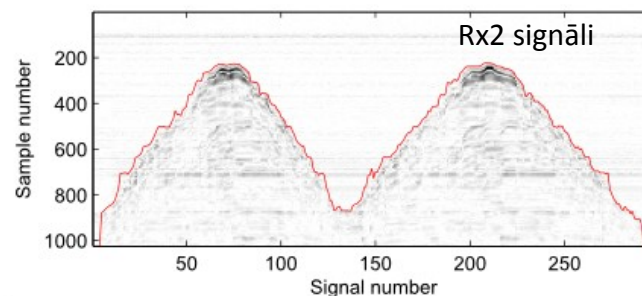
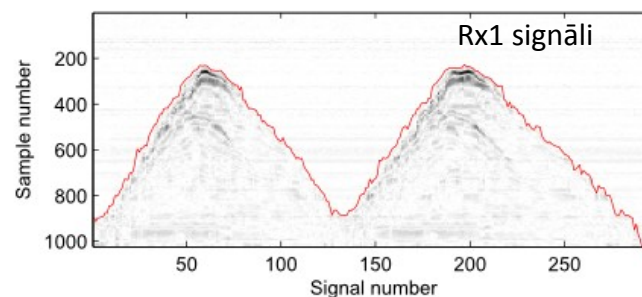


Apstrādes piemēri

Cilvēka kustības izsekošana ar divām uztverošajām antenām

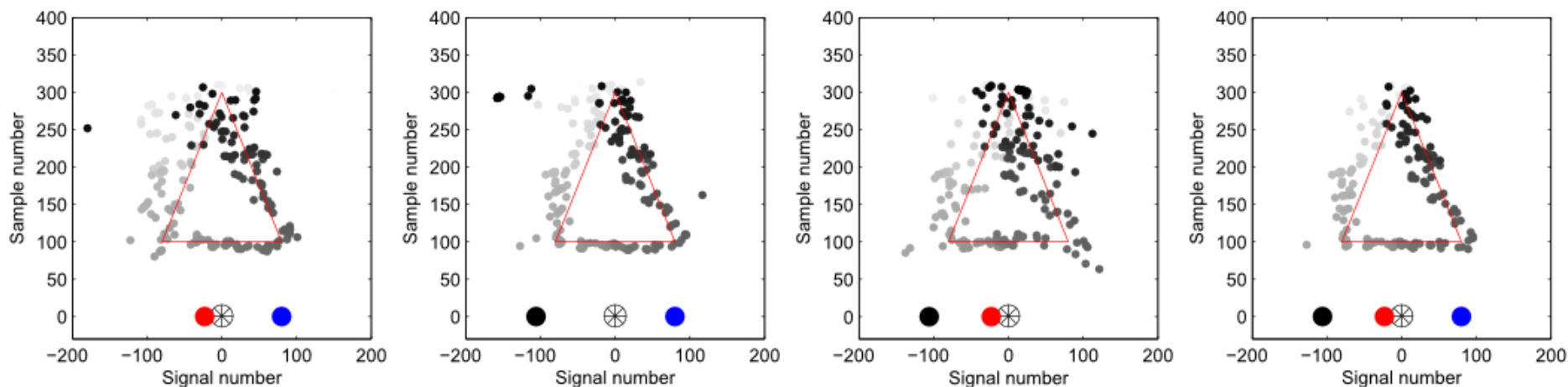


Kustība notiek pa trijstūri no augšējā stūra pretēji pulksteņrādītāja kustības virzienam (krāsu intensitāte pieaug proporcionāli laikam)



Apstrādes piemēri

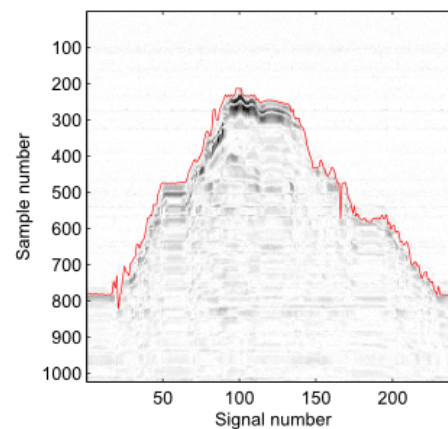
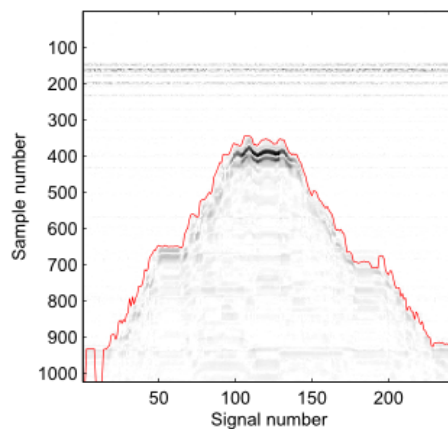
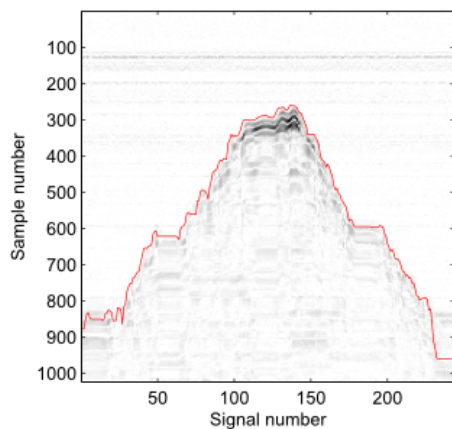
Cilvēka kustības izsekošana ar trīs uztverošajām antenām



Rx1 signāli

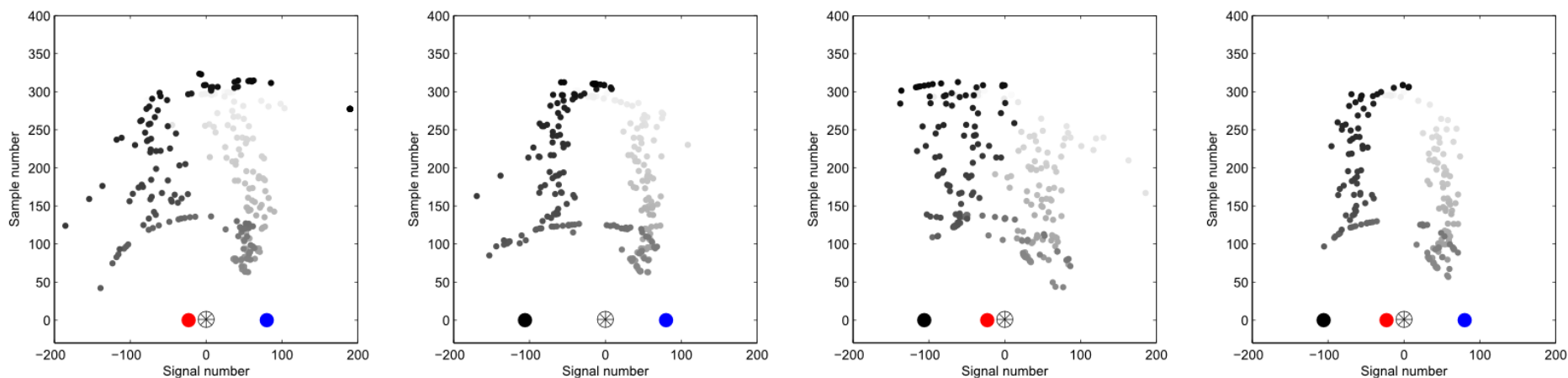
Rx2 signāli

Rx3 signāli

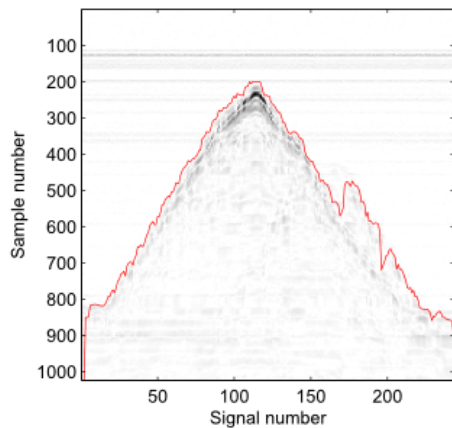


Apstrādes piemēri

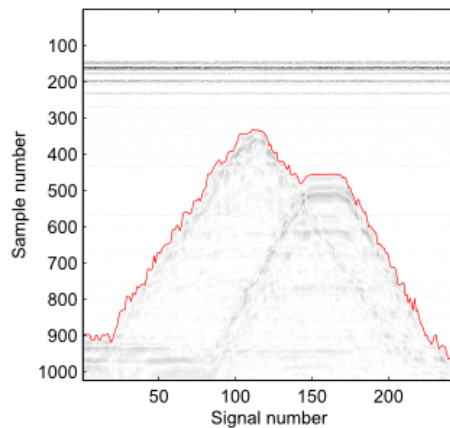
Divu cilvēku kustības izsekošana ar trīs uztverošajām antenām



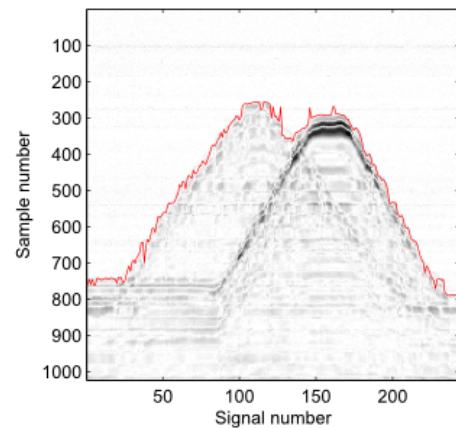
Rx1 signāli



Rx2 signāli



Rx3 signāli



Paldies par uzmanību!

Jautājumi?