Тема диплома:

«Оценка параметров движения при зондировании последовательностью оптических импульсов»

Выполнил студент
2 курса магистратуры
Крутских И.Д.

Цель работы:

1. Анализ потенциальной точности совместных оценок дальности, скорости и ускорения.
2. Рассмотреть оценку дальности и скорости флуктуирующей цели.

Корреляционная матрица совместных оценок *R, V, a.*

$$\boxtimes\boxtimes\boxtimes = \sum_{\boxtimes=0}^{\boxtimes-1} \boxtimes_{\boxtimes}\boxtimes\boxtimes - \boxtimes\boxtimes - \boxtimes\boxtimes\boxtimes - \boxtimes\boxtimes = \sum_{\boxtimes=0}^{\boxtimes-1} \boxtimes_{\boxtimes}\boxtimes\left[\frac{\boxtimes - \boxtimes\boxtimes - \boxtimes\boxtimes\boxtimes - \boxtimes}{\boxtimes}\right],$$

где s_k(t) - функция, описывающая интенсивность k-го оптического импульса; $\lambda -$ время прихода последовательности; $\theta -$ период повторения импульсов. Параметр μ определяет точку последовательности, с которой связано ее время прихода . Так, при $\mu = 0$ величина λ представляет собой время прихода первого импульса, при

$\mu = (N-1)/2$

- время прихода середины последовательности , а при $\mu = (N-1)$– время прихода последнего импульса последовательности.

$$s(t, R_{0,} V_0, A_0) = \sum_{k=0}^{N-1} a_k f\left[\frac{t - \frac{2R_0}{c} - (k-\mu)\theta\left(1 + \frac{2V_0}{c}\right) - A_0(k - \frac{\mu)^2\theta^2}{c}}{\tau}\right].$$

$$\boldsymbol{K} = \boldsymbol{B}^{-1}$$

где **B** – информационная матрица Фишера с элементами

[illegible], [illegible] $= 1,3$,

[illegible]

- функция неопределенности при обработке пуассоновского процесса.

$$B_{11} = 4F_N/[c^2\tau], \quad B_{12} = B_{21} = 4\theta F_N M_1(\mu)/[c^2\tau], \; B_{22} = 4\theta^2 F_N M_2(\mu)/[c^2\tau],$$

$$B_{23} = B_{32} = \frac{2\theta^3 F_N M_3(\mu)}{[c^2\tau]}, \quad B_{13} = B_{31} = \frac{2\theta^2 F_N M_2(\mu)}{[c^2\tau]},$$

[illegible]

$B_{33} =$ [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

$$\sigma_V^2 = 1/B_{22} = c^2\tau/[4\theta^2 F_N M_2(\mu)].$$

$$\sigma_A^2 = 1/B_{33} = c^2\tau/[\theta^4 F_N M_4(\mu)].$$

$$\square_{\square}^{2}\square\square\square = \frac{\square_{22}}{\square_{11}\square_{22} - \square_{13}^{2}} = \frac{\square^{2}\square\square\square_{2}(\square)}{4\square_{\square}\square\square_{2}\square\square\square - \square\square_{1}^{2}(\square)\square}$$

$$\square_{\square}^{2}\square\square\square = \frac{\square_{33}}{\square_{11}\square_{33} - \square_{13}^{2}} = \frac{\square^{2}\square\square\square_{4}(\square)}{4\square_{\square}\square\square_{4}\square\square\square - \square\square_{2}^{2}(\square)\square}$$

$$\square_{\square}^{2}\square\square\square = \frac{\square_{11}}{\square_{11}\square_{22} - \square_{12}^{2}} = \frac{\square^{2}\square}{4\square^{2}\square_{\square}[\square\square_{2}\square\square\square - \square\square_{1}^{2}(\square)]}$$

$$\square_{\square}^{2}\square\square\square = \frac{\square_{33}}{\square_{22}\square_{33} - \square_{23}^{2}} = \frac{\square^{2}\square\square\square_{4}(\square)}{4\square^{2}\square_{\square}[\square\square_{2}\square\square\square\square\square_{4}(\square) - \square\square_{3}^{2}(\square)]}$$

$$\square_{A}^{2}\square\square\square = \frac{\square_{11}}{\square_{11}\square_{33} - \square_{13}^{2}} = \frac{\square^{4}\square_{\square}[\square\square_{4}\square\square\square - \square\square_{2}^{2}(\square)]}{}$$

$$\square_{\square}^{2}\square\square\square = \frac{\square_{22}}{\square_{22}\square_{33} - \square_{23}^{2}} = \frac{\square^{2}\square\square\square_{2}(\square)}{\square^{4}\square_{\square}[\square\square_{2}\square\square\square\square\square_{4}(\square) - \square\square_{3}^{2}(\square)]}$$

$$\sigma_R^2(V,A) = \frac{B_{22}B_{33} - B_{23}^2}{\det B} = \frac{c^2\tau[M_2(\mu)M_4(\mu) - M_3^2(\mu)]}{4F_N d}$$

Где

$$d = \det B = M_2(\mu)M_4(\mu) - M_1^2(\mu)M_4(\mu) - M_2^3(\mu) + M_3^2(\mu) - 2M_1(\mu)M_2(\mu)M_3(\mu).$$

$$\sigma_V^2(R,A) = \frac{B_{11}B_{33} - B_{13}^2}{\det B} = \frac{c^2\tau[M_4(\mu) - M_2^2(\mu)]}{4\tau^2 F_N d}$$

$$\sigma_A^2(R,V) = \frac{B_{11}B_{22} - B_{12}^2}{\det B} = \frac{c^2\tau[M_2(\mu) - M_1^2(\mu)]}{\tau^4 F_N d}$$

$$\frac{\sigma_R^2(V,A)}{\sigma_R^2} = \frac{\sigma_A^2(R,V)}{\sigma_A^2} = \frac{3(3N^2-7)}{4(N^2-4)}\ ; \qquad \frac{\sigma_V^2(R,A)}{\sigma_V^2} = 1.$$

Оценка дальности и скорости флуктуирующей цели.

$$s(t,V_0,a_{0k}) = \sum_{k=0}^{N-1} a_{0k} I\left\{\left[t - k\theta\left(1+\frac{2V_0}{c}\right)\right]/\tau\right\}.$$

$$s(t,R_0,a_{0k}) = \sum_{k=0}^{N-1} a_{0k} I\left[\left(t - \frac{2R_0}{c} - k\theta\right)/\tau\right].$$

[illegible] $= \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1} \ln(1 + [illegible]/[illegible])$ [illegible] $- \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1}$ [illegible]

[illegible] $= \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1} \ln(1 + [illegible]/[illegible])$ [illegible] $- \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1}$ [illegible]

[illegible] $=$ [illegible] $^2 =$

$= \frac{13 [illegible]^2 [illegible]^2}{2 [illegible]^2 [illegible]^2} \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1}$ [illegible] $2 +$ [illegible] $\ln$ [illegible] $1 +$ [illegible] ^{2} [illegible] $2 \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1}$ [illegible] $\ln$ [illegible] $1 +$ [illegible] $^{-4}$

[illegible] $=$ [illegible] $^2 =$

$= \frac{13 [illegible]^2 [illegible]^2}{2 [illegible]^2} \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1}$ [illegible] $2 +$ [illegible] $\ln$ [illegible] $1 +$ [illegible] ^{2} [illegible] $2 \sum_{[illegible]=0}^{[illegible]-1}$ [illegible] $\ln$ [illegible] $1 +$ [illegible] $^{-4}$

□□ □□□ = □□□□□□□□, □$_k$ □ = □□□□, □□ □ = $\sum_{□=0}^{□-1}$ □□ □□□ □ln □□(□□) / □□ − 1□ + □□□.

□□ □□□ = □□□□□□□□, □$_k$ □ = □□□□, □□ □ = $\sum_{□=0}^{□-1}$ □□ □□□ □ln □□(□□) / □□ − 1□ + □□□.

□□ □□□ = □□$V_a - V_0$□^{2}□ = □$_0$□□□

□□ □□□ = □□$R_a - R_0$□^{2}□ = □$_0$□□□

Выводы:

1. Найдены дисперсии раздельных и совместных эффективных оценок *R*, *V*, *a*.
2. Исследовано влияние априорной информации на точность оценок.
3. Выявлено, что незнание *V* и *a* влияет на точность оценки *R*, а незнание *R* и *V* – на точность оценки *a*.
4. Показано, что при минимально возможном числе импульсов зондирующей последовательности (N=3) априорное незнание *V* и *a* (*R* и *V*) приводит к увеличению дисперсии эффективной оценки *R* (*a*) в 3 раза. С ростом числа импульсов в зондирующей последовательности этот проигрыш в точности оценки несколько уменьшается при $N \to \infty$ достигает значения 9/4.
5. Методом локально-марковской аппроксимации были получены оценки *R* и *V* флуктуирующей цели при зондировании последовательностью прямоугольных оптических импульсов.
6. Показано, что априорное незнание интенсивности приводит к заметному усложнению структуры алгоритма ОМП.
7. В условиях высокой апостериорной точности наличие флуктуаций цели не влияет на потенциальную точность оценки *R* или *V*.
8. Для случая малой интенсивности отраженного импульса предложены более простые способы реализации алгоритма ОМП.

Спасибо за внимание!