Za k-ti odbirak signala možemo napisati jednačinu:

$$s_k = \mathbf{h}_k^T \mathbf{x} \tag{1}$$

gde su:
$\mathbf{h}_k$ – vektor koeficijenata za k-ti odbirak, dimenzije nx1,
$\mathbf{x}$ – vector nepoznatih, dimenzije nx1.

Za prvih m odbiraka signala može se napisati matrična jednačina:

$$\mathbf{s}_0 = \mathbf{H}_0 \mathbf{x}_0 \tag{2}$$

gde su:
$\mathbf{s_0}$ – vector prvih m odbiraka signala dimenzija mx1,
$\mathbf{H_0}$ – matrica koeficijenata (merenja) dimenzija mxn.
$\mathbf{x_0}$ – vektor nepoznatih sračunat iz prvih m odbiraka signala.

Koristeći LS metodu možemo sračunati vector nepoznatih kao:

$$\mathbf{x}_0 = \left(\mathbf{H}_0^T \mathbf{H}_0\right)^{-1} \mathbf{H}_0^T \mathbf{s}_0 = \mathbf{H}_0^{\notin} \mathbf{s}_0 \tag{3}$$

Kada pristigne najnoviji, m+1 odbirak, možemo napisati novu j-nu:

$$s_{m+1} = \mathbf{h}_{m+1}^T \mathbf{x} \tag{4}$$

Dodatna jednačina može se napisati na kraju j-ne (2), čime se dobija preodređen sistem:

$$\mathbf{s} = \mathbf{H}\mathbf{x} \tag{5}$$

gde je

$$\mathbf{s} = \begin{bmatrix} \mathbf{s}_0 \\ s_{m+1} \end{bmatrix}, \ \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_0 \\ \mathbf{h}_{m+1}^T \end{bmatrix} \tag{6}$$

Resenje prethodne j-ne po LS metodi daje:

$$\mathbf{x} = \left(\mathbf{H}^T \mathbf{H}\right)^{-1} \mathbf{H}^T \mathbf{s} = \mathbf{H}^{\notin} \mathbf{s} \tag{7}$$

Na osnovu j-ne (6) sledi:

$$\begin{aligned} \mathbf{H}^T \mathbf{H} &= \mathbf{H}_0^T \mathbf{H} + \mathbf{h}_{m+1} \mathbf{h}_{m+1}^T \\ \mathbf{H}^T \mathbf{s} &= \mathbf{H}_0^T \mathbf{s}_0 + \mathbf{h}_{m+1} s_{m+1} \end{aligned} \tag{8a, b}$$

Dalje, inverzija matrice koja se sastoji iz zbira jedinične matrice $\mathbf{I}$ i matrice čiji je rang 1 ($\mathbf{de}^{\mathrm{T}}$) je jednak jediničnoj matrici plus umnožak matrice čije je rang 1:

$$\left(\mathbf{I} + \mathbf{d}\mathbf{e}^T\right)^{-1} = \mathbf{I} + c\mathbf{d}\mathbf{e}^T \tag{9}$$

Vrednost skalara c određuje se iz uslova da proizvod matrice i njene inverzije mora biti jedinična matrica:

$$\begin{aligned} \left[\mathbf{I} + \mathbf{d}\mathbf{e}^T\right]\left[\mathbf{I} + c\mathbf{d}\mathbf{e}^T\right] &= \mathbf{I} + c\mathbf{d}\mathbf{e}^T + \mathbf{d}\mathbf{e}^T + \mathbf{d}\mathbf{e}^T c\mathbf{d}\mathbf{e}^T \\ &= \mathbf{I} + c\mathbf{d}\mathbf{e}^T + \mathbf{d}\mathbf{e}^T + c\mathbf{d}(\mathbf{e}^T\mathbf{d})\mathbf{e}^T \\ &= \mathbf{I} + [c(1 + \mathbf{e}^T\mathbf{d}) + 1]\mathbf{d}\mathbf{e}^T \end{aligned} \tag{10}$$

Odavde sledi:

$$c = -\frac{1}{1+\mathbf{e}^T\mathbf{d}} \tag{11}$$

Identitet (9) je ključan za RLS algoritam. On pokazuje da se inverzija zbira jedinične matrice **I** bilo koje matrice čiji je rang 1 može odrediti bez traženja inverzije matrice. Međutim, neophodno je da zaključak proširimo na bilo koju nesingularnu matricu , a ne samo na jediničnu (9). Zato ćemo j-nu (9) pomnožiti sa nesingularnom matricom $\mathbf{B}^{-1}$:

$$\begin{aligned}&\mathbf{B}^{-1}[\mathbf{I}+\mathbf{d}\mathbf{e}^T]^{-1} = [[\mathbf{I}+\mathbf{d}\mathbf{e}^T]\mathbf{B}]^{-1} = [\mathbf{B}+\mathbf{d}\mathbf{e}^T\mathbf{B}]^{-1}\\ &= \mathbf{B}^{-1}[\mathbf{I}+c\mathbf{d}\mathbf{e}^T] = \mathbf{B}^{-1}+c\mathbf{B}^{-1}\mathbf{d}\mathbf{e}^T\end{aligned} \tag{12}$$

Uvođenjem smene $\mathbf{f}^T=\mathbf{e}^T\mathbf{B}$, dobijamo:

$$\begin{aligned}&[\mathbf{B}+\mathbf{d}\mathbf{f}^T]^{-1} = \mathbf{B}^{-1}+c\mathbf{B}^{-1}\mathbf{d}\mathbf{f}^T\mathbf{B}^{-1},\\ &c = -\frac{1}{1+\mathbf{f}^T\mathbf{B}^{-1}\mathbf{d}}\end{aligned} \tag{13}$$

Uvodeći nove smene $\mathbf{B} = \mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0$ i $\mathbf{d} = \mathbf{f} = \mathbf{h}_{m+1}$ u j-ni (13), dobijamo:

$$\begin{aligned}&[\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0+\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T]^{-1} = \left(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0\right)^{-1} + c\left(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0\right)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T\left(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0\right)^{-1},\\ &c = -\frac{1}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T\left(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0\right)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}}\end{aligned} \tag{14}$$

J-ne (7), (8) i (14) koriste se za izvođenje RLS metode. Polazeći od j-na (7) i (8), dobijamo:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{H}^T\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}^T\mathbf{s} = (\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0+\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T)^{-1}(\mathbf{H}_0^T\mathbf{s}_0+\mathbf{h}_{m+1}s_{m+1}) \tag{15}$$

Smenom jednakosti (14) u j-nu (15), dobijamo:

$$\begin{aligned}&\mathbf{x} = [(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}+c(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}](\mathbf{H}_0^T\mathbf{s}_0+\mathbf{h}_{m+1}s_{m+1})\\ &= (\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{H}_0^T\mathbf{s}_0 + (\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}s_{m+1}\left(\frac{c}{c}\right)\\ &+ c(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{H}_0^T\mathbf{s}_0 + c(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}(\mathbf{h}_{m+1}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1})s_{m+1}\\ &= \mathbf{x}_0 + (\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}s_{m+1}c(-1-\mathbf{h}_{m+1}{}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1})\\ &+ c(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{H}_0^T\mathbf{s}_0 + (\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}s_{m+1}c\mathbf{h}_{m+1}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}\\ &= \mathbf{x}_0 - (\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}s_{m+1}c + c(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{x}_0\\ &= \mathbf{x}_0 + \left[\frac{1}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}}(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}\right](s_{m+1}-\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{x}_0)\\ &= \mathbf{x}_0 + \mathbf{k}(s_{m+1}-\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{x}_0)\end{aligned} \tag{16}$$

gde je:

$$\mathbf{k} = \frac{1}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1}}(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}\mathbf{h}_{m+1} \tag{17}$$

Uvodeći smene: $\mathbf{P}=(\mathbf{H}^T\mathbf{H})^{-1}$ i $\mathbf{P}_0=(\mathbf{H}_0^T\mathbf{H}_0)^{-1}$ i uvažavajući j-nu (14), RLS metoda se može napisati kao:

$$\begin{aligned}
\mathbf{x} &= \mathbf{x}_0+\mathbf{k}(s_{m+1}-\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{x}_0)\\
\mathbf{k} &= \frac{1}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}}\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}\\
\mathbf{P} &= [\mathbf{I}-\mathbf{k}\mathbf{h}_{m+1}^T]\mathbf{P}_0
\end{aligned} \tag{18a,b,c}$$

Iz j-ne (18a) može se primetiti da se korekcija vektora **x** dobija množenjem signala greške s_{m+1} - $\mathbf{h}_{m+1}{}^T\mathbf{x}_0$ pojačanjem **k**. Pojačanje **k** određuje se iz j-ne (18b). U narednim iteracijama, u j-ni (18b) koristi se vektor **P** (umesto vektora $\mathbf{P}_0$) koji se dobija iz j-ne (18c).
RLS metoda može se iskazati i kroz dve j-ne. Ako se pojačanje **k** unese u j-nu (18c), dobija se:

$$\begin{aligned}
\mathbf{P} &= [\mathbf{I}-\mathbf{k}\mathbf{h}_{m+1}^T]\mathbf{P}_0 = \mathbf{P}_0-\frac{1}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}}\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0 = \\
&= \frac{\mathbf{P}_0-\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}+\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}} = \frac{\mathbf{P}_0}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}}
\end{aligned} \tag{19}$$

Odavde sledi novi izraz za pojačanje **k**:

$$\mathbf{k} = \frac{1}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}}\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1} = \mathbf{P}\mathbf{h}_{m+1} \tag{20}$$

pa se RLS metoda može iskazati kroz j-ne:

$$\begin{aligned}
\mathbf{x} &= \mathbf{x}_0+\mathbf{P}\mathbf{h}_{m+1}(s_{m+1}-\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{x}_0)\\
\mathbf{P} &= \frac{\mathbf{P}_0}{1+\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}}
\end{aligned} \tag{21}$$

RLS metoda se dalje može unaprediti uvođenjem faktora zaboravljanja $\lambda<1$, čime se smanjuje uticaj starijih odbiraka. Za $\lambda=1$, svi odbirci imaju jednak uticaj na RLS metodu. Konačno, modifikovana RLS metoda dobija oblik:

$$\begin{aligned}
\mathbf{x} &= \mathbf{x}_0+\mathbf{P}\mathbf{h}_{m+1}(s_{m+1}-\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{x}_0)\\
\mathbf{P} &= \frac{\mathbf{P}_0}{\lambda+\mathbf{h}_{m+1}^T\mathbf{P}_0\mathbf{h}_{m+1}}
\end{aligned} \tag{22}$$

RLS metoda može se inicijalizovati tako što se za $\mathbf{P}_0$ usvoji proizvoljna dijagonalna matrica dimenzija nxn, a za $\mathbf{x}_0$ pretpostave vrednosti koje su najbliže moguće tačnom rešenju. U j-ma (18), (21) ili (22) matrica $\mathbf{H}_0$ ne ulazi u proračun. Na taj način, uslov da je $\mathbf{H}_0$ nesingularna matrice ne mora se proveravati. Zato je RLS metoda robusnija od LS metode.