

Βελτίωση και αποκατάσταση βίντεο

Γιώργος Τζιρίτας
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών
<http://www.csd.uoc.gr/~tziritas>

Ελαττώματα σε βίντεο

Τομείς εφαρμογών :

- ιατρικές απεικονίσεις, αστρονομία
- κινηματογραφικές ταινίες
- τηλεοπτικό βίντεο

Ελαττώματα :

- θόρυβος
- στίγματα
- τρεμόσβυμα της έντασης

Σειριακή διόρθωση / αποκατάσταση
με χρήση εκτίμησης της κίνησης

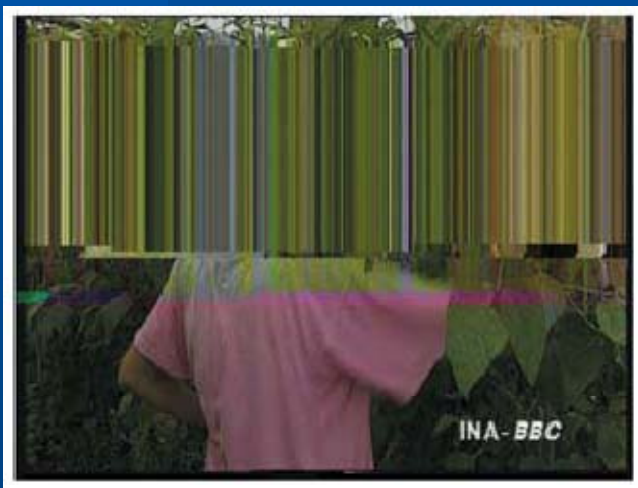
Ελαττώματα σε ταινίες και βίντεο (1/3)



Στίγματα



Κοκκώδης θόρυβος



Λάθη σε Betacam



Σβησίματα

Ελαττώματα σε ταινίες και βίντεο (2/3)



Φαινόμενο Moiré



Σχισμή



Όξινο σύνδρομο



Σκιές

Ελαττώματα σε ταινίες και βίντεο (3/3)



Ξεθωριασμένα
χρώματα



Γραμμή αμυχής

Άνοιξη 2009

Μείωση θορύβου (1/2)

Μοντέλο

$$g(m,n,k) = f(m,n,k) + w(m,n,k)$$

Χρονικό φίλτρο με αντιστάθμιση κίνησης

$$\hat{f}(m,n,k) = \sum_{l=-K}^K h(l) g(m-u(m,n,k,k-l), n-v(m,n,k,k-l), k-l)$$

Πρόβλημα : ακρίβεια εκτίμησης της κίνησης

Επέκταση : χωρικά

Επιλογή συντελεστών $\{h(l)\}$:

- Wiener, αλλά απαιτούνται συναρτήσεις συσχέτισης
- ρωμαλέα συνάρτηση αλληλεπίδρασης

Μείωση θορύβου (2/2)

Χρονικά αναδρομικό φίλτρο τύπου Kalman

$$\hat{f}(m,n,k) = (1-a(m,n,k)) \hat{f}(m,n,k-1) + a(m,n,k) g(m,n,k)$$

$$a(m,n,k) = \begin{cases} 1, & |g(m,n,k) - \hat{f}(m,n,k-1)| > \varepsilon \\ \alpha, & |g(m,n,k) - \hat{f}(m,n,k-1)| < \varepsilon \end{cases}$$

$$a(m,n,k) = \max \left(1 - \frac{\sigma_w^2}{\sigma_g^2(m,n,k)}, 0 \right)$$

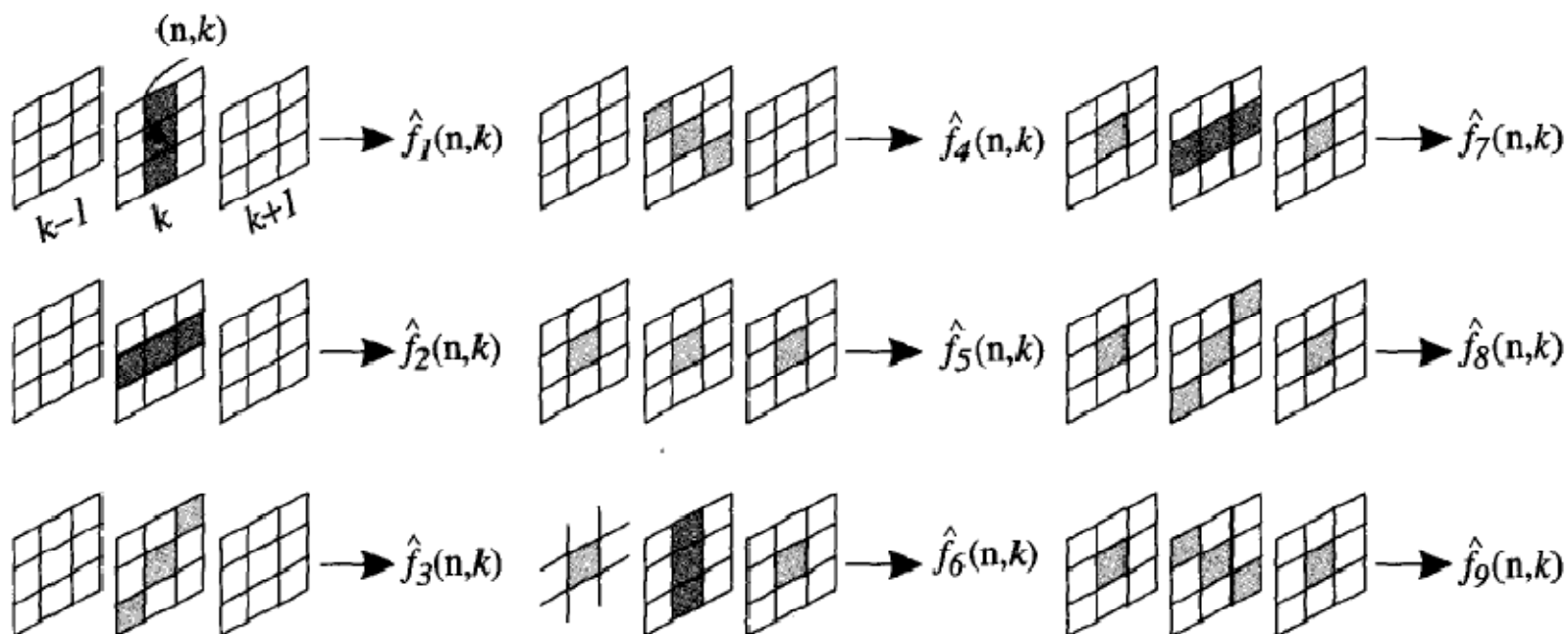
Πρόβλημα : αποκλίνουσες τιμές

Μείωση θορύβου : φίλτρα τάξης

$\hat{f}(m,n,k) = \text{med} (g(m,n,k-1), g(m,n,k), g(m,n,k+1))$ με αντιστάθμιση της κίνησης

Μεσαία τιμή σε πολλά στάδια

$$\hat{f}(m,n,k) = \text{med} (g(m,n,k), \max(\hat{f}_1, \dots, \hat{f}_9), \min(\hat{f}_1, \dots, \hat{f}_9))$$



Μοντέλο στιγμάτων

Μοντέλο

$$g(m,n,k) = (1-b(m,n,k)) f(m,n,k) + b(m,n,k) c(m,n,k) + w(m,n,k)$$

Χαρακτηριστικά :

- χρονική ανεξαρτησία
- χωρική ασυνέχεια
- συσσωματώσεις

Ανίχνευση με βάση τη χρονική ανεξαρτησία

Χρονική και χωρική παρεμβολή έντασης (χρωμάτων)
φίλτρα μεσαίας τιμής πολλών σταδίων

Διόρθωση διανυσμάτων κίνησης

Ανίχνευση σιγμάτων (1/2)

$$E_b = G_n(\vec{x}) - I_{n-1}(\vec{x} + \mathbf{d}_{n,n-1}(\vec{x}))$$

$$E_f = G_n(\vec{x}) - I_{n+1}(\vec{x} + \mathbf{d}_{n,n+1}(\vec{x})).$$

$$b_{\text{SDIa}}(\vec{x}) = \begin{cases} 1, & \text{for } (|E_b| > E_t) \text{ AND } (|E_f| > E_t) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$b_{\text{SDIp}}(\vec{x}) = \begin{cases} 1, & \text{for } (|E_b| > E_t) \text{ AND } (|E_f| > E_t) \\ & \text{AND sign}(E_f) = \text{sign}(E_b) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

**Ανίχνευση
αιχμών**

Ανίχνευση σιγμάτων (2/2)

$$\begin{aligned}
 p_1 &= I_{n-1}(\vec{x} + \vec{d}_{n,n-1}(\vec{x}) + [0\ 0]) \\
 p_2 &= I_{n-1}(\vec{x} + \vec{d}_{n,n-1}(\vec{x}) + [0\ 1]) \\
 p_3 &= I_{n-1}(\vec{x} + \vec{d}_{n,n-1}(\vec{x}) + [0\ -1]) \\
 p_4 &= I_{n+1}(\vec{x} + \vec{d}_{n,n+1}(\vec{x}) + [0\ 0]) \\
 p_5 &= I_{n+1}(\vec{x} + \vec{d}_{n,n+1}(\vec{x}) + [0\ 1]) \\
 p_6 &= I_{n+1}(\vec{x} + \vec{d}_{n,n+1}(\vec{x}) + [0\ -1]) \\
 I_c &= I_n(\vec{x})
 \end{aligned}$$

M μεσαία τιμή **p**

$$I_c > M$$

$$\begin{aligned}
 e_1 &= I_c - r_6 \\
 e_2 &= I_c - r_5 \\
 e_3 &= I_c - r_4
 \end{aligned}$$

$$I_c \leq M$$

$$\begin{aligned}
 e_1 &= r_1 - I_c \\
 e_2 &= r_2 - I_c \\
 e_3 &= r_3 - I_c
 \end{aligned}$$

μικρά **p**

Εύρεση τριών διαφορών με αντιστάθμιση κίνησης, ανάλογα με **M**
 Αν έστω και μια διαφορά αποκλίνει σημαντικά, ανιχνεύεται σίγμα

Αφαίρεση κειμένου



Ανίχνευση μέσω ακμών

Διόρθωση / συμπλήρωση



(a)



(b)



(c)

Τρεμόσβυμα έντασης

Μοντέλο

$$g(m,n,k) = \alpha(m,n,k) f(m,n,k) + \beta(m,n,k) + w(m,n,k)$$

$$\hat{f}(m,n,k) = h_1(m,n,k) g(m,n,k) + h_0(m,n,k)$$

Εκτίμηση των παραμέτρων ανά μπλοκ
μέσω διασπορών και μέσων τιμών

Φαινόμενο Moiré



Υπολογισμός του 2-Δ μετασχηματισμού Fourier

Ανίχνευση κατακόρυφα ψευδώνυμων συχνοτήτων

Αντικατάσταση μέσω της μεσαίας τιμής

Αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier