

Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών

ΗΥ-474

Ψηφιακό βίντεο

Αναλογικό βίντεο / ψηφιοποίηση

Διεπαφές

Εκτίμηση κίνησης μπλοκ

Αναλογικό βίντεο

	SECAM	PAL	NTSC
Ρυθμός πλεγματών (Hz)	50	50	59,94
Αριθμός ενεργών γραμμών ανά καρτέ	576	576	480
Σχήμα εικονοστοιχείου	4:3	4:3	4:3
Χρωματικές συνιστώσες	YΔbΔr	YUV	YIQ
Εύρος ζώνης φωτεινότητας (MHz)	6,0	5,0	4,2
Εύρος ζώνης χρωματικών συνιστωσών (MHz)	1,0 (Δb,Δr)	1,3 (U,V)	1,5 (I) 0,5 (Q)
Εύρος ζώνης σύνθετου σήματος (MHz)	8,0	8,0	6,0

$$\begin{matrix} Y \\ U \\ V \end{matrix} = \begin{matrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ -0,147 & -0,289 & 0,436 \\ 0,615 & -0,515 & -0,100 \end{matrix} \begin{matrix} R \\ G \\ B \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} Y \\ I \\ Q \end{matrix} = \begin{matrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0,596 & -0,275 & -0,321 \\ 0,212 & -0,523 & 0,311 \end{matrix} \begin{matrix} R \\ G \\ B \end{matrix}$$

$$\Delta b = 3,059 U, \quad \Delta r = -2,169 V$$

Ψηφιοποίηση βίντεο (1/4)

Recommendation IUT-R BT.601 (May 1982)

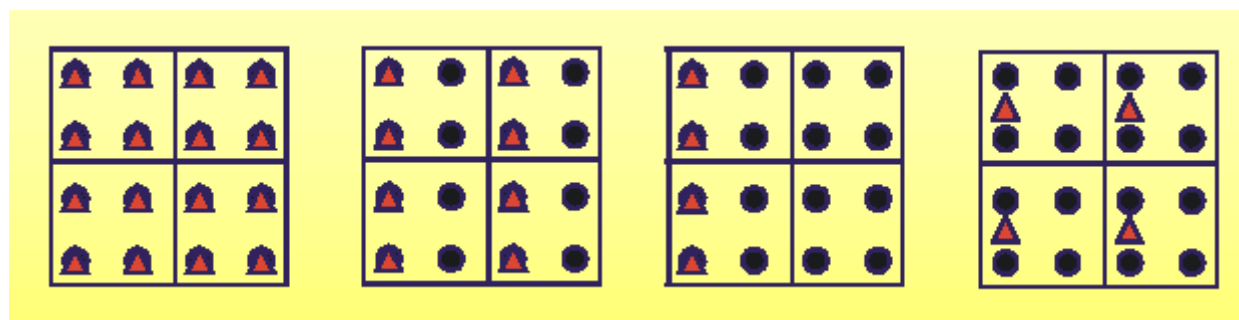
- Χρωματικό σύστημα : Y, Cb, Cr
- Συχνότητα δειγματοληψίας Y : 13.5 Mhz
- Συχνότητα δειγματοληψίας Cb, Cr : 6.75 Mhz (4:2:2)
- Κβαντισμός φωτεινότητας : [16,235]
- Κβαντισμός χρωματικών συνιστωσών : [-112, 112]
- Ορθογώνιο πλέγμα δειγματοληψίας
- Αριθμός σημείων / γραμμή : 720
- Παράγοντας πλέγματος 2:1
- Συχνότητα χρονικής δειγματοληψίας : 50 Hz ή 60 Hz
- Αριθμός γραμμών / πλαίσιο : 576 ή 480

$$Y = 0,299 R + 0,587 G + 0,114 B$$

$$Cb = -0,169 R - 0,331 G + 0,500 B$$

$$Cr = 0,500 R - 0,419 G - 0,081 B$$

Ψηφιοποίηση βίντεο (2/4)



● Y Pixel

▲ Cb and Cr Pixel

4:4:4

4:2:2

4:1:1

4:2:0

Υποδειγματοληψία

Όχι

2:1 στήλες

4:1 στήλες

2:1 γραμμές/στήλες

Ευαισθησία στη φωτεινότητα και στις χρωματικές συνιστώσες

Ψηφιοποίηση βίντεο (3/4)

CIF : μισή ανάλυση IUT-R BT.601 4:2:0

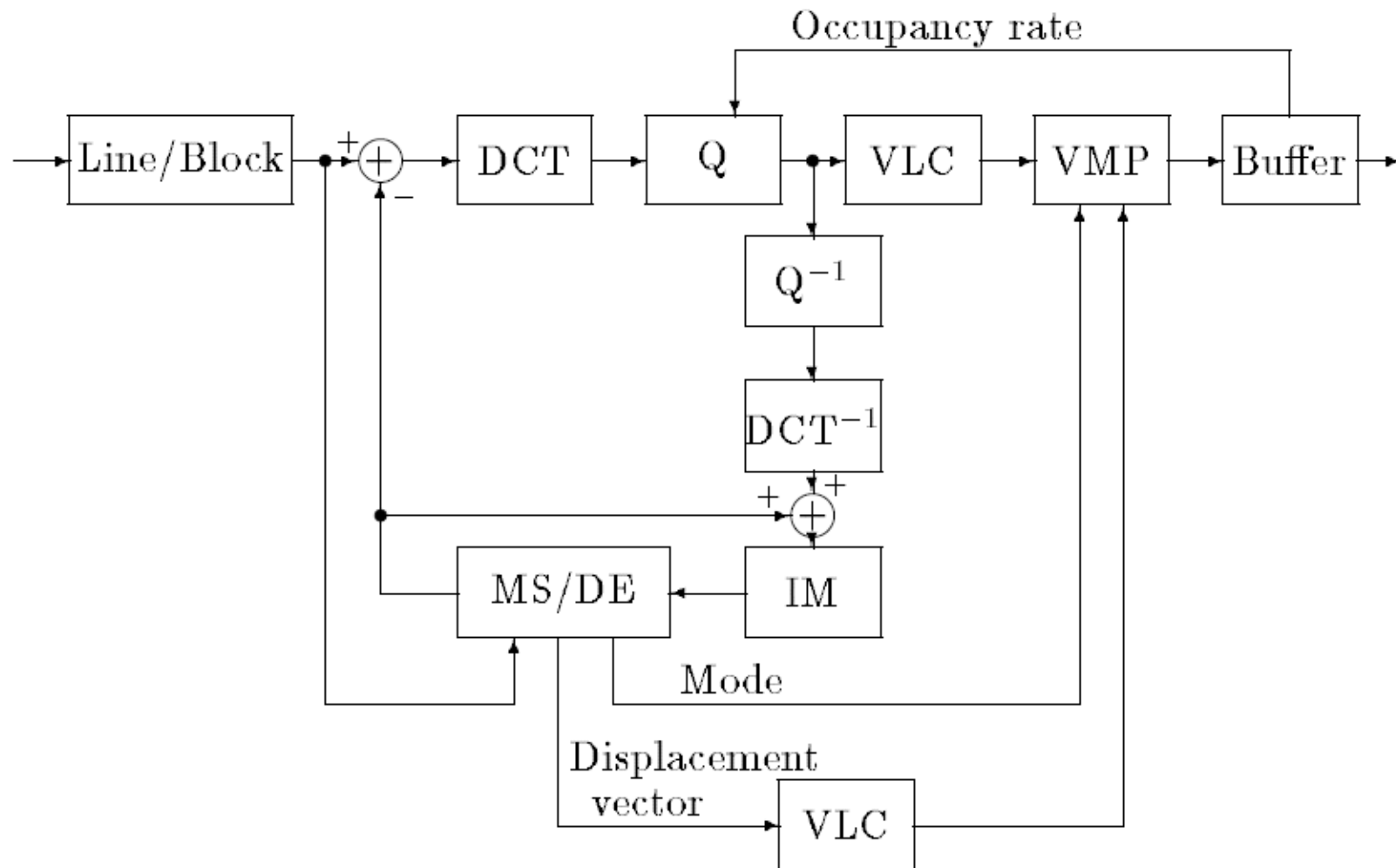
- Χρωματικό σύστημα : Y, Cb, Cr
- Συχνότητα δειγματοληψίας Y : 6.75 Mhz
- Αριθμός σημείων / γραμμή : 360
- Συχνότητα χρονικής δειγματοληψίας : 25 Hz ή 30 Hz
- Αριθμός γραμμών / πλαίσιο : 288 ή 240

QCIF : μισή ανάλυση CIF

Ψηφιοποίηση βίντεο (4/4)

HDTV	1920 x 1080	ITU-R BT.709 4:2:0	597 Mbps
Παραγωγή βίντεο MPEG2, 15-50 Mbps	720 x 576	IUT-R BT.601 4:4:4	249 Mbps
Παραγωγή βίντεο MPEG2, 15-50 Mbps	720 x 576	IUT-R BT.601 4:2:2	166 Mbps
Διανομή βίντεο (DVD) MPEG2, 4-8 Mbps	720 x 576	IUT-R BT.601 4:2:0	124 Mbps
Διανομή βίντεο (WWW) MPEG1, 1,5 Mbps	352 x 288	CIF 25Hz 4:2:0	30 Mbps
Βιντεο-διάσκεψη (ISDN) H.261/H.263, 128-384 kbps	352 x 288	CIF 30Hz 4:2:0	36 Mbps
Βιντεο-τηλέφωνο H.263, 20-64 kbps	176 x 144	QCIF 30 Hz 4:2:0	9 Mbps

MPEG



Ψηφιακή τηλεόραση

Συμπίεση MPEG-2 / MPEG-4

	MPEG-2	MPEG-4
Ρυθμός πλεγματών (Hz)	25,30,50,60 25,30	25,30,50,60
Ανάλυση	1280 × 720 1920 × 1080	1280 × 720 1440 × 1080 1920 × 1080
Σχήμα εικονοστοιχείου	1	1, (4:3)

Ψηφιακό βίντεο (HDV)

- Χρήση βαθυπερατού φίλτρου για περιορισμό ψευδώνυμων συχνοτήτων
- Σύστημα χρωμάτων YCbCr
- Υποδειγματοληψία χρωματικών συνιστωσών (4:2:0)
- Κβαντισμός 8 bits
- Συμπίεση MPEG-2

	HDV 720p	HDV 1080i
Ρυθμός πλεγματών (Hz)	25,50,30,60	25,30
Ανάλυση	1280 × 720	1440 × 1080
Σχήμα εικονοστοιχείου	1	4:3
Ρυθμός συμπιεσμένου (Mbits/s)	~18,3	~25

Διεπαφές προβολής αναλογικού βίντεο



ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ
RGB



Μίξη
χρωμάτων



S-Video
Ένταση/χρώμα



**Video
Graphics
Array**

RGB
640 × 400
70Hz (24MHz)
1280 × 1024 (SXGA)
85Hz (160MHz)
2048 × 1536 (QXGA)
85Hz (388MHz)

Διεπαφές προβολής ψηφιακού βίντεο



**Digital Visual
Interface (DVI)**
Συμβατότητα VGA

1920 × 1080
60 Hz (165 MHz)
2560 × 1600
60 Hz (340 MHz)



HDMITM
HIGH-DEFINITION MULTIMEDIA INTERFACE
**High-Definition
Multimedia Interface (HDMI)**
sRGB / YCbCr, 4:4:4 / 4:2:2

1920 × 1080
60 Hz (165 MHz)
2560 × 1600
60 Hz (340 MHz)
5120 × 2880
60 Hz (600 MHz)



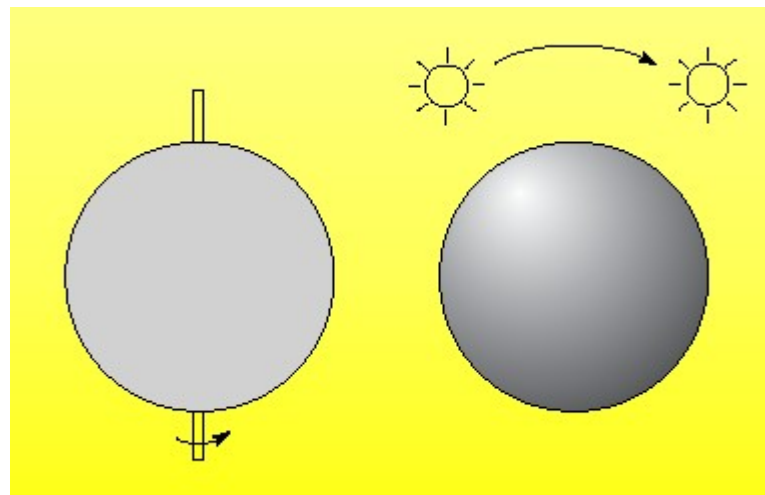
DisplayPort

Οπτική ροή / δισδιάστατη κίνηση

Δισδιάστατη κίνηση : εξαρτάται από το σύστημα προβολής και τα χαρακτηριστικά του 3-Δ αντικειμένου

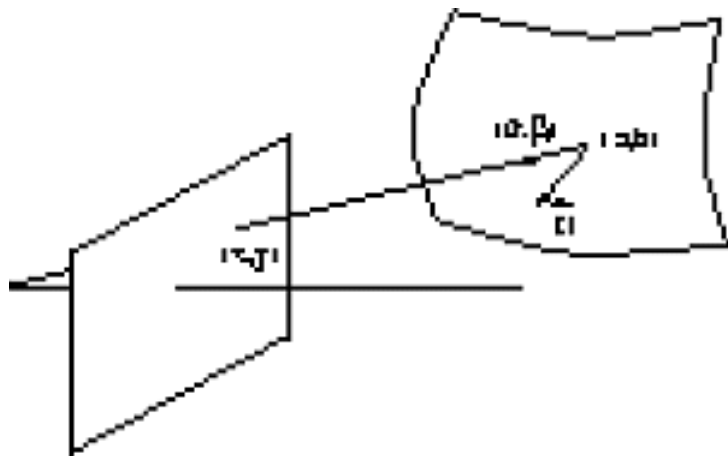
Οπτική ροή : φαινόμενη ή αντιληπτή κίνηση

Σταθερός διάχυτος φωτισμός
και περιστροφική κίνηση



Κίνηση πηγής φωτός
και ακίνητη σφαίρα

Φωτομετρικό μοντέλο



Εκπεμπόμενη φωτεινή ένταση από Lambertian
(διάχυτης ανάκλασης) επιφάνεια

$$L(a,b,\alpha,\beta,t) = L(a,b,t) = \rho \langle I, N(a,b,t) \rangle$$

Οπτικό (φωτεινό) σήμα

$$I(x,y,t) = L(a,b,t)$$

$$I_x(x, y; t) \frac{dx}{dt} + I_y(x, y; t) \frac{dy}{dt} + I_t(x, y; t) = \rho \vec{I} \vec{\Omega} \times \vec{N}(a, b; t)$$

Αν η κίνηση είναι μόνο μεταφορική, ισχύει η εξίσωση της φωτεινής ροής ή η διατήρηση της φωτεινότητας

$$I_x(x, y; t)u + I_y(x, y; t)v + I_t(x, y; t) = 0 \quad I(x, y; t) = I(x - \Delta x, y - \Delta y; t - \Delta t)$$

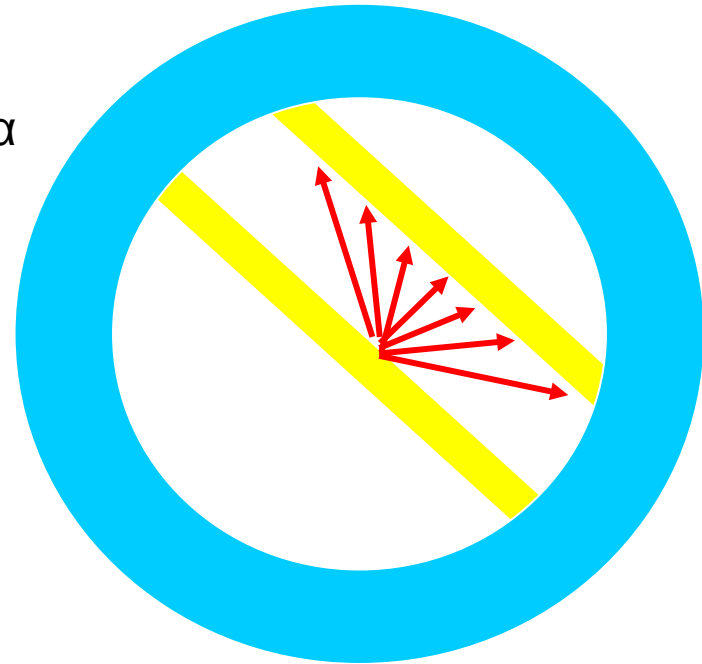
Οι εξισώσεις ισχύουν και στην περίπτωση διάχυτου φωτισμού

Απροσδιοριστία της κίνησης

Εξίσωση οπτικής ροής : μία μόνο συνιστώσα της ταχύτητας, στην κατεύθυνση της κλίσης

Σε περιοχές ομοιόμορφης φωτεινότητας, ή αμελητέας κλίσης, η κίνηση παραμένει απροσδιόριστη.

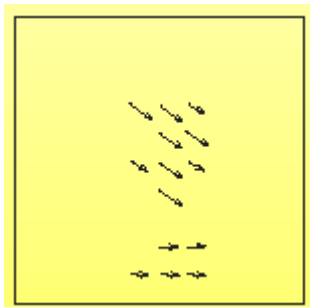
Αξιοπιστία μετρήσεων



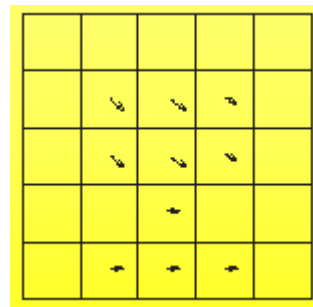
Το πρόβλημα του «ανοίγματος»

Μοντελοποίηση της κίνησης

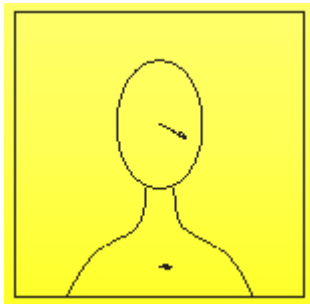
Πρόσθετη γνώση : συνοχή του πεδίου ταχυτήτων



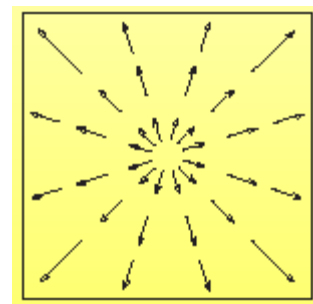
«ομαλό πεδίο»



«μπλοκ»



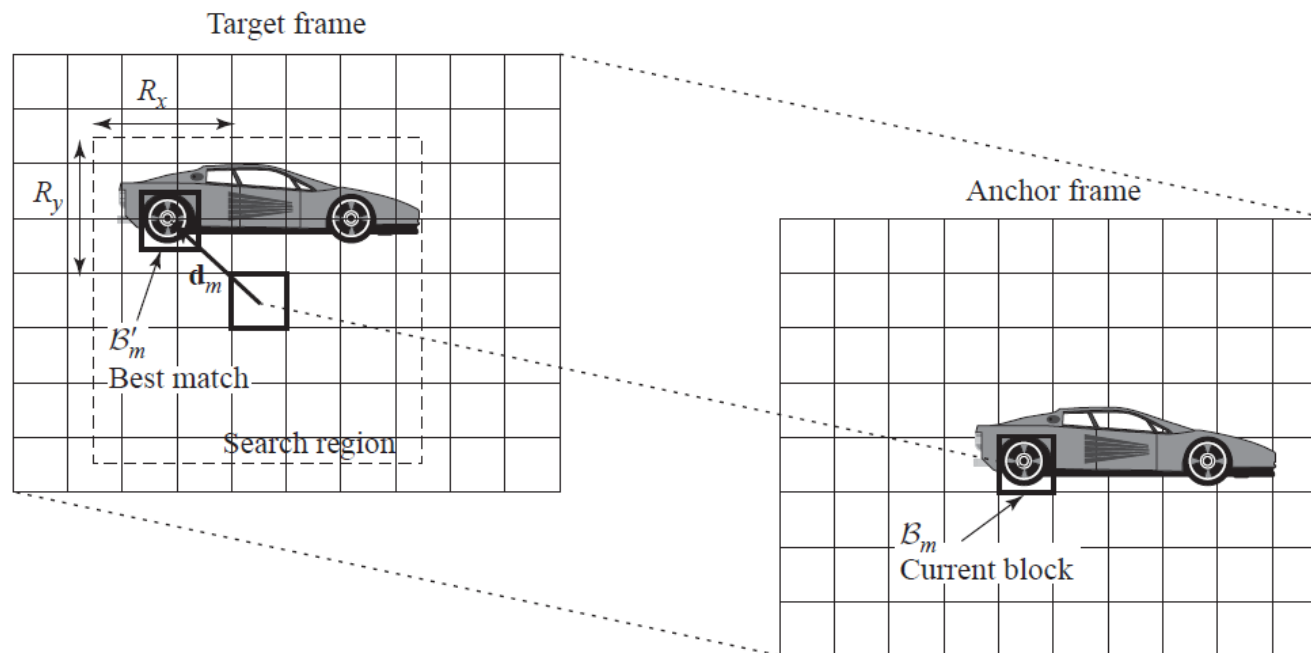
«περιοχές»



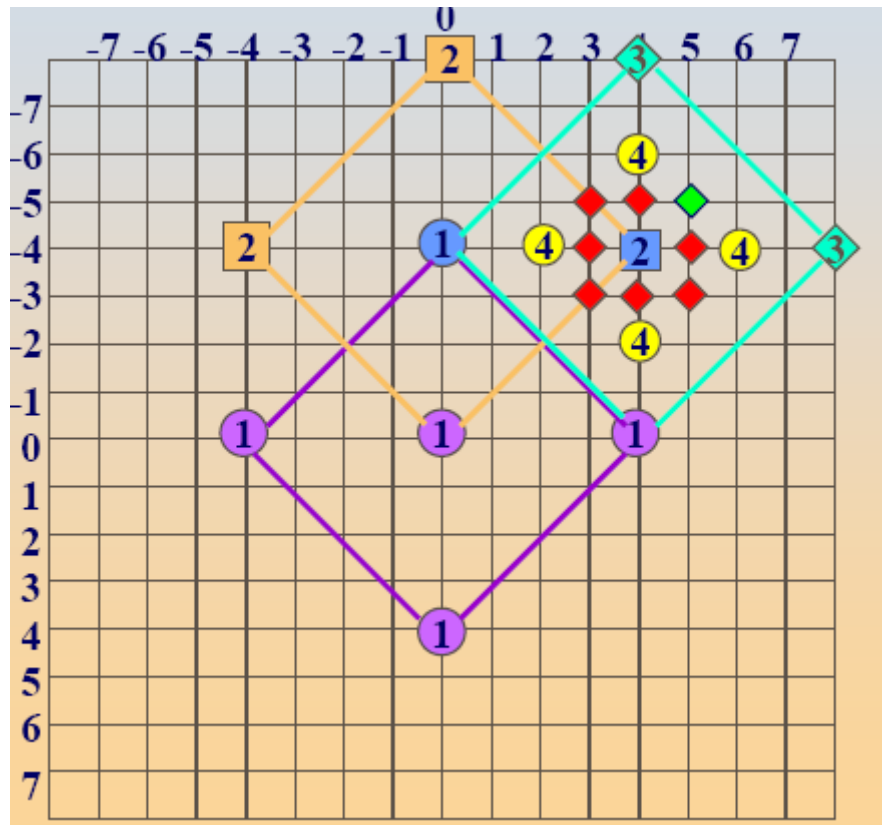
«όλο : παράμετροι»

Αντιστοίχιση μπλοκ

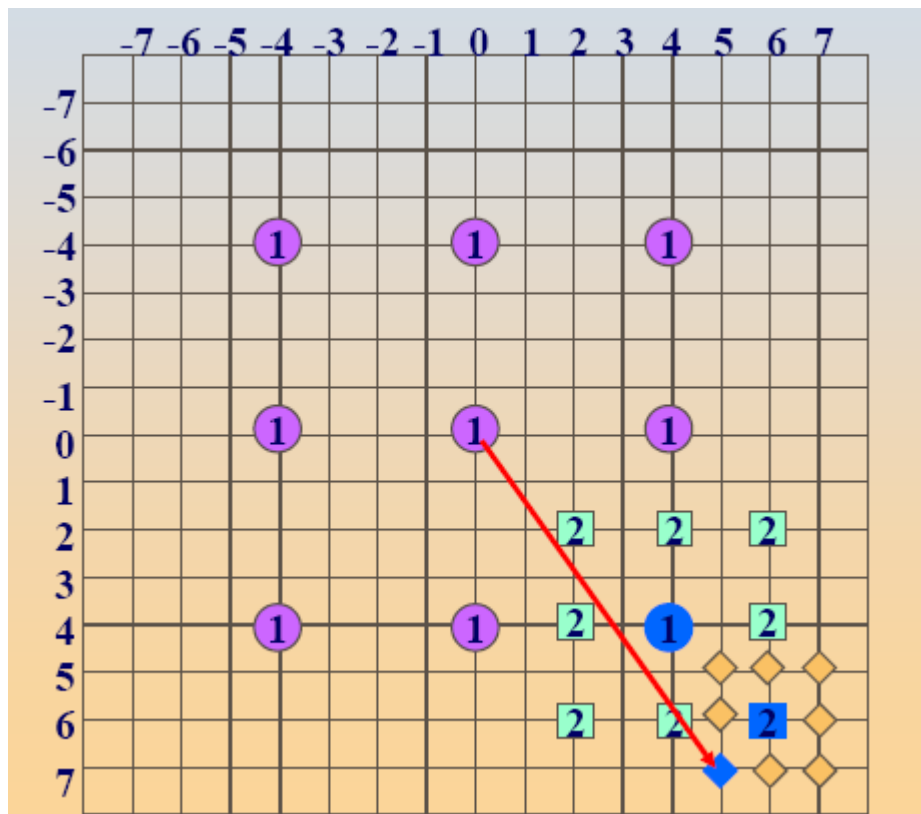
- Μεταφορική κίνηση
- Ελάχιστη διαφορά φωτεινής έντασης
- Αλγόριθμοι εκτίμησης



Γρήγορη αναζήτηση βέλτιστου : 2-Δ λογαριθμική



Γρήγορη αναζήτηση βέλτιστου : αυξανόμενη ακρίβεια

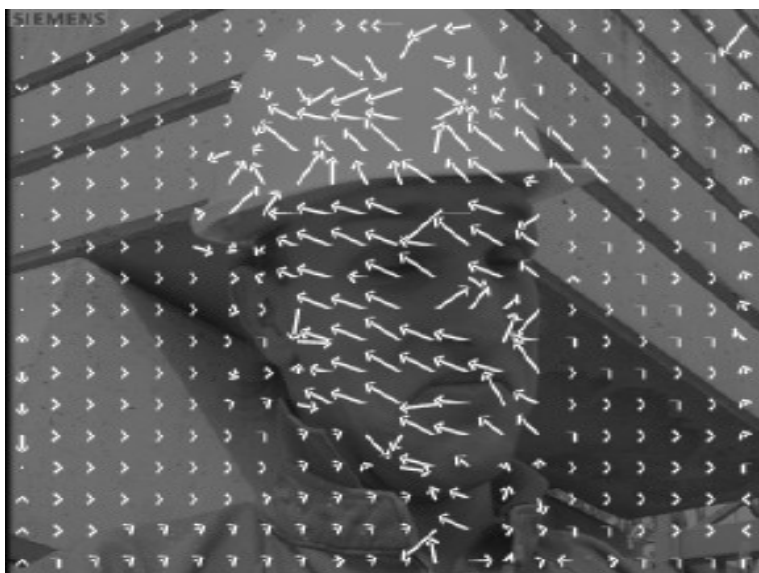
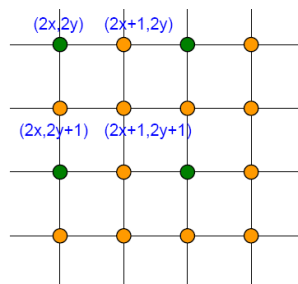


Πολυπλοκότητα αναζήτησης βέλτιστου

Μέθοδος αναζήτησης	Ελάχιστος αριθμός σημείων	Μέγιστος αριθμός σημείων	Ελάχιστο πλήθος βημάτων	Μέγιστο πλήθος βημάτων
Πλήρης	225	225	1	1
2-Δ λογαριθμική	13	26	2	8
Αυξανόμενη ακρίβεια	25	25	3	3

Μέγιστη μετακίνηση : 7 σημεία

Ακρίβεια αντιστοίχισης μπλοκ $\frac{1}{2}$



Ιεραρχική εκτίμηση

