

# Μετασχηματισμοί Παραθύρου (Viewport Transformations)

y

## 25.2.7 Πρακτική Χρήση

Οι σχεδιαστές οθονών συχνά χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που παρουσιάστηκαν στο τμήμα 25.2 για να κάνουν σχεδιαστικές προβλέψεις. Για παράδειγμα, ως θεωρήσουμε μια υποθετική οθόνη οπίσθια προβολής. Περιέχει ένα σύστημα φωτισμού στο οποίο μπορεί να διοχετευθεί ισχύς 5 watt, έχει παράγοντα φωτισμού των 25 lmW<sup>-1</sup>, εμβαδόν 0,4 m<sup>2</sup> και μεταφέρει σχεδόν ενιαίο φως στην οθόνη προβολής. Η προρλεπωμένη φωτεινότητα θα είναι (5W\* 25 lmW<sup>-1</sup>)/0,4 m<sup>2</sup>)=313 lm m<sup>-2</sup>.

## Χρωματομετρία και Χρωματικοί Χώροι

Χρωματομετρία είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη μέτρηση τις χρωματοπαγωγικές ιδιοτήτες του φωτός. Κίνητρο για την ανάπτυξη της ήταν η ανάγκη της επιστήμης και της βιομηχανίας για έναν αντικειμενικό, ακριβή και επαναληπτικό τρόπο καθορισμού του χρώματος. Ο πιο ακριβής τρόπος καθορισμού του χρώματος είναι να δείξουμε την φασματική κατανομή ισχύος του φωτός (Spectral Power Distribution - SPD), που το παράγει. Αυτή η μέθοδος, ωστόσο, δεν είναι αρκετά επιτυχής και είναι ανεπαρκής μια και παραβλέπει τον μεταμερισμό, δηλαδή αγνοεί το γεγονός ότι διαφορετικά SPD μπορούν να παράγουν όμοια χρώματα.

## Υπολογισμός και χρήση προδιάστατων τιμών

Η γνώση των προδιάστατων τιμών του χρώματος, επιτρέπει την παραγωγή ενός χρώματος το οποίο κρίνεται ότι παριάζει αρκετά καλά με το αρχικό, έχοντας ως δεδομένο παρόμοιες οπτικές συνθήκες. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί απλώς διασφαλίζοντας ότι τα δύο αυτά χρώματα έχουν τις ίδιες προδιάστατες συντεταγμένες, το οποίο είναι ταυτόσημο με το να διασφαλίζουμε ότι είναι μεταμερή. Είναι σημαντικό να καταλάβουμε ότι ως και οι προδιάστατες τιμές καθορίζουν τις απαιτήσεις για το χρωματικό παίρισμα, δεν καθορίζουν χρωματική αντίληψη του αποτελέσματος.

## Ενιαία Χρωματικοί Χώροι

Το CIE έχει υποθετήσει δύο συστήματα που επεκτείνουν την έννοια ενός αντιληπτός ενιαίου χρωματικού διαγράμματος, στην έννοια ενός αντιληπτός ενιαίου προδιάστατου χρωματικού χώρου, δηλαδή ενός χώρου που περιέχει έναν άξονα ο οποίος αναπαριστά το κανάλι φωτεινότητας.

## CIELUV

Ο πρώτος χώρος καλείται CIE 1976 χρωματικός χώρος (CIELUV) και έχει ως άξονα τον:

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

Το σύστημα CIELUV περιέχει ψυχροφυσική συσχέτιση της διάχυσης, του χρώματος, του hue και της διαφοράς hue.

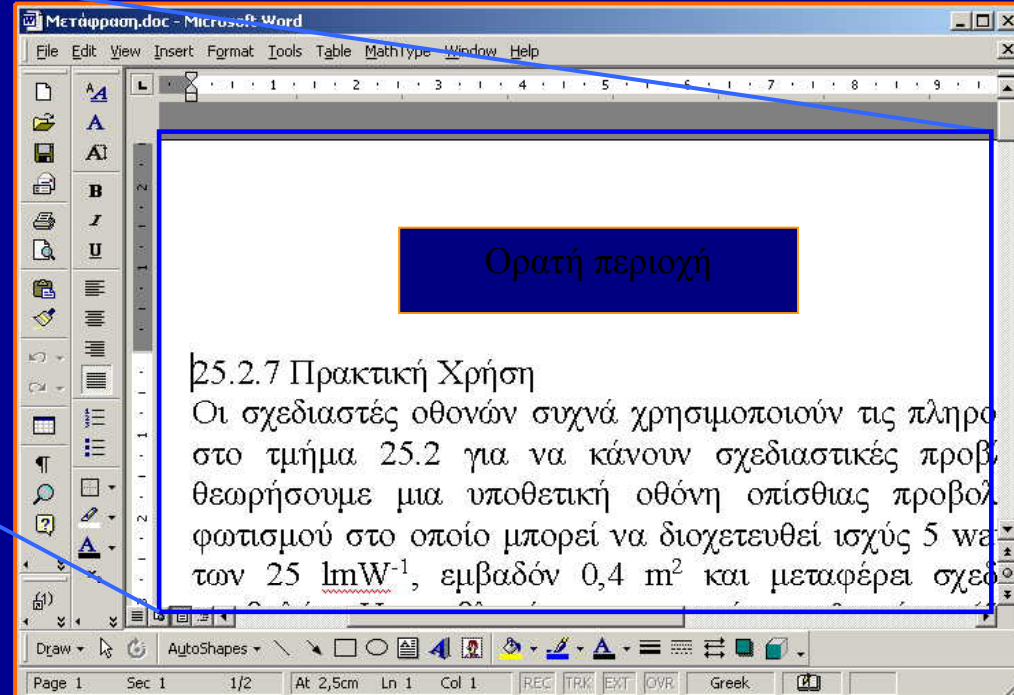
## CIELAB

Ο δεύτερος χώρος που προτείνεται από το CIE είναι ο CIE 1976 χρωματικός χώρος (CIELAB), ο οποίος χρησιμοποιεί τον ίδιο L\* άξονα με τον CIELUV, αλλά επιπλέον έχει ως άξονες:

$$a^* = 500 [f(X/X_n) - f(Y/Y_n)] \text{ και} \\ b^* = 200 [f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)]$$

Global Coordinate System (cm,mm,κλπ)

Device Coordinate System (dots,pixels,κλπ)



v

x

## Μετασχηματισμοί Παραθύρου (Viewport Transformations)

Σκοπός είναι:

- Η κατασκευή ενός **μετασχηματισμού προβολής** του περιεχομένου της περιοχής ενδιαφέροντος στο παράθυρο (viewport)
- Η **αποκοπή** των διανυσμάτων που τέμνονται ή βρίσκονται απέξω από την περιοχή παρατήρησης

## Υπολογισμός Μετασχηματισμού Παραθύρου

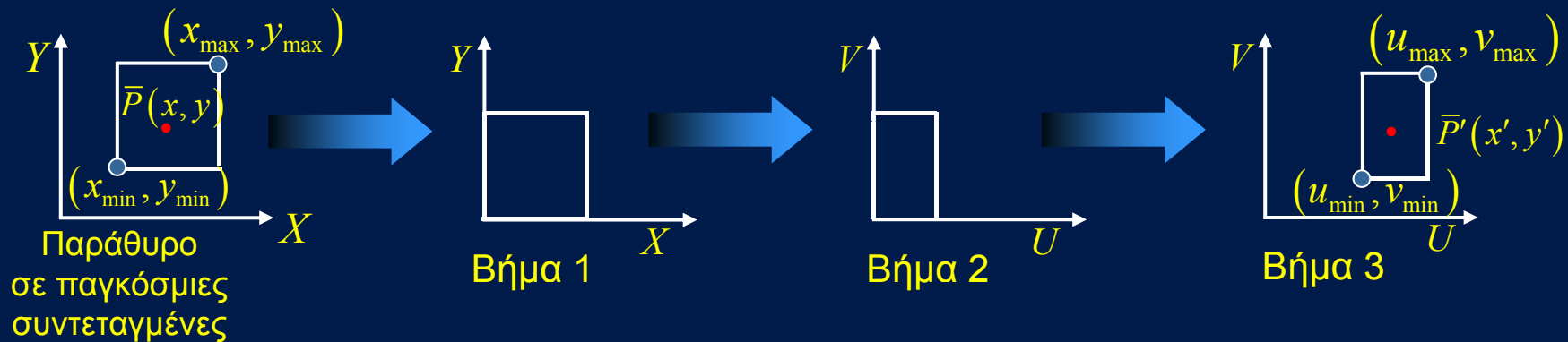
$\mathbf{M}_{WV}$  από  $(x_{\min}, y_{\min}), (x_{\max}, y_{\max}), (u_{\min}, v_{\min}), (u_{\max}, v_{\max})$

–  $\mathbf{T}_{-x_{\min}, -y_{\min}}$

–  $\mathbf{S}_{s_x, s_y}$  με  $s_x = \frac{u_{\max} - u_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$      $s_y = \frac{v_{\max} - v_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}}$

–  $\mathbf{T}_{u_{\min}, v_{\min}}$

–  $\mathbf{M}_{WV} = \mathbf{T}_{u_{\min}, v_{\min}} \cdot \mathbf{S}_{s_x, s_y} \cdot \mathbf{T}_{-x_{\min}, -y_{\min}}$



## Μετασχηματισμός Παραθύρου

$$M_{wv} = \begin{bmatrix} \frac{u_{\max} - u_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} & 0 & u_{\min} - \frac{u_{\max} - u_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} x_{\min} \\ 0 & \frac{v_{\max} - v_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}} & v_{\min} - \frac{v_{\max} - v_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}} y_{\min} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Έχουμε αλλοίωση της εικόνας (παραμόρφωση) όταν  $a_w \neq a_v$

$$a_w = \frac{w_{dx}}{w_{dy}}, \quad a_v = \frac{v_{du}}{v_{dv}}, \quad w_{dx} = x_{\max} - x_{\min} \quad w_{dy} = y_{\max} - y_{\min}$$

$$v_{dx} = u_{\max} - u_{\min} \quad v_{dy} = v_{\max} - v_{\min}$$

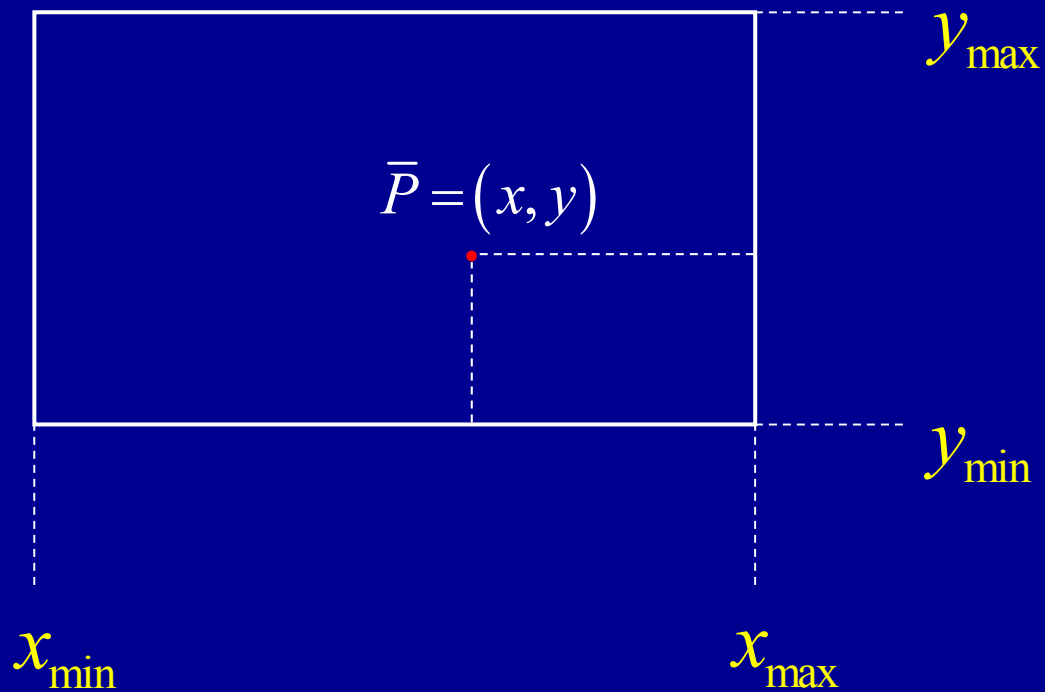
## Μετασχηματισμοί και Συστήματα Συντεταγμένων

- Υπάρχει μια δυϊκή σχέση μεταξύ του συστήματος συντεταγμένων και ενός αντικειμένου:
- **Το αποτέλεσμα της εφαρμογής ενός μετασχηματισμού  $M$  στο αντικείμενο  $A$  είναι ίδιο με το αποτέλεσμα της εφαρμογής του  $M^{-1}$  στο σύστημα συντεταγμένων**
- Αυτή η ιδιότητα είναι πολύ χρήσιμη στη διαχείριση των viewports και στο χειρισμό των «παρατηρητών» στα 3D γραφικά
- Π.χ. Μετακίνηση του viewport Δεξιά σημαίνει ολίσθηση των αντικειμένων αριστερά κατά το ίδιο ποσοστό

## Αποκοπή Σημείων ως προς Παράθυρο

Ένα σημείο είναι εντός παραθύρου εάν:

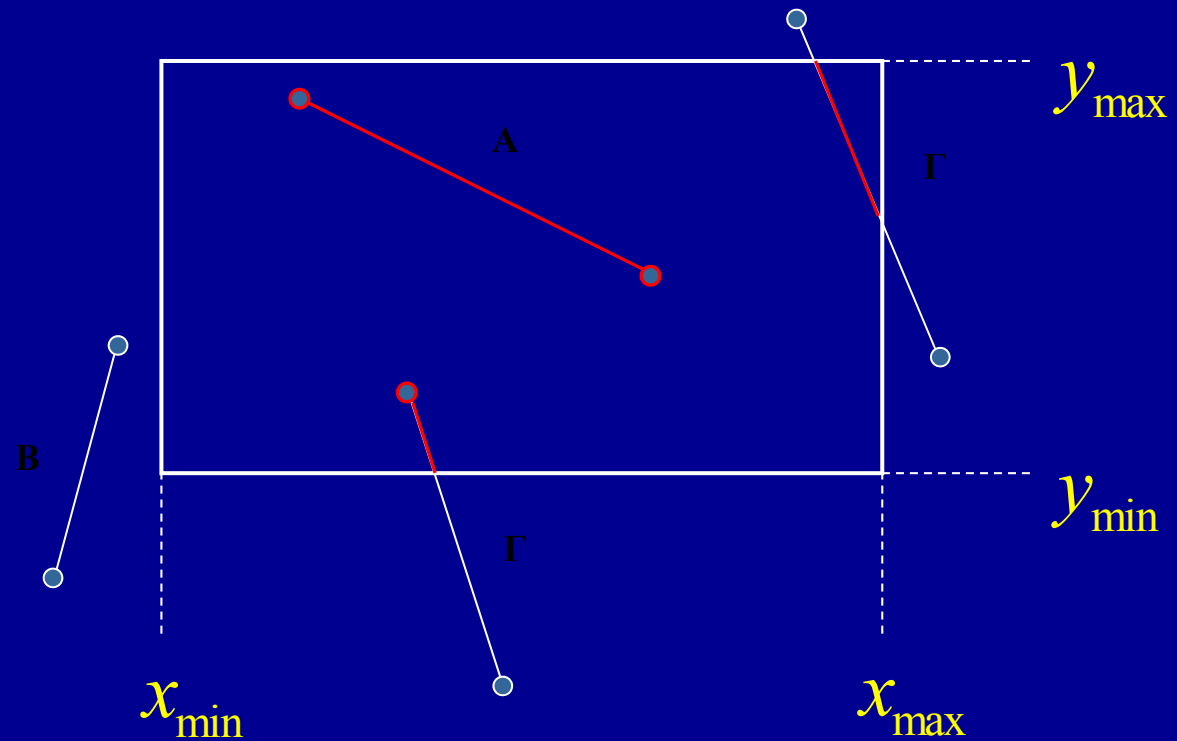
$$x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \text{ και } y_{\min} \leq y \leq y_{\max}$$



## Αποκοπή Ευθυγράμμων Τμημάτων

Ένα ευθύγραμμο τμήμα μπορεί να βρίσκεται στις ακόλουθες καταστάσεις σε σχέση με το παράθυρο αποκοπής:

- A) Όλο μέσα
- B) Όλο έξω
- Γ) Με επικάλυψη



## Αποκοπή Ευθύγραμμων Τμημάτων - Τεχνικές

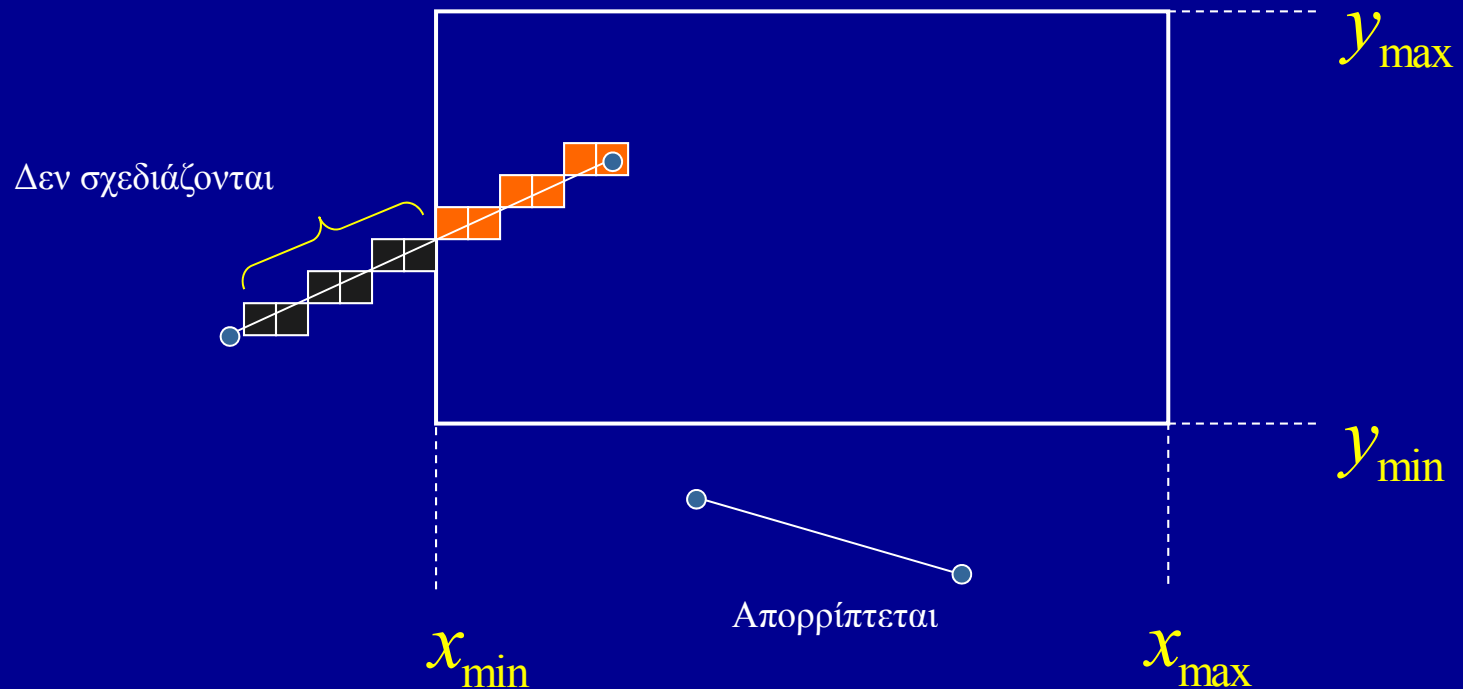
Η αποκοπή του ευθύγραμμου τμήματος μπορεί να γίνει σε δύο φάσεις:

- Κατά τη σχεδίαση (στο παράθυρο/συσκευή σχεδίασης) απορρίπτοντας ένα ένα τα pixels που είναι εκτός παραθύρου
- Πριν από τη σχεδίαση, σε επίπεδο διανυσμάτων, τροποποιώντας τα διανύσματα πριν σχεδιαστούν

## Αποκοπή Τμημάτων κατά τη Σχεδίαση

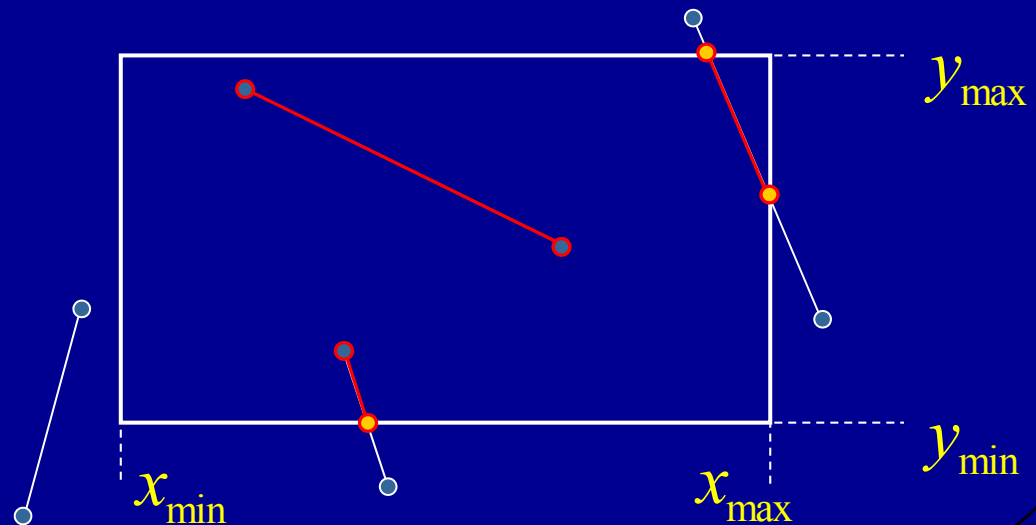
Η αποκοπή γίνεται σε δύο στάδια:

- A) εξετάζεται αν και τα δύο σημεία είναι έξω από κάποια από τις 4 διαχωριστικές ευθείες και απορρίπτεται ολόκληρο το τμήμα
- B) Εξετάζονται ένα ένα τα pixels πριν σχεδιαστούν



## Αποκοπή Τμημάτων πριν τη Σχεδίαση

- Υπάρχουν πολλοί αλγόριθμοι για τον εντοπισμό των τομών των ευθυγράμμων τμημάτων με το πλαίσιο αποκοπής
- Οι αλγόριθμοι αυτοί:
  - Κάνουν πρώτα έλεγχο πλήρους αποκοπής του τμήματος και μετά
  - Ψάχνουν αναδρομικά για τα σημεία τομής του τμήματος με τα όρια του παραθύρου



## Αλγόριθμος Αποκοπής Τμημάτων Cohen-Sutherland

Αντιστοίχιση κωδικών σε 9 περιοχές επιπέδου.

Πρώτο Bit = 1

Περιοχή πάνω από την ευθεία  $y_{\max}$

Δεύτερο Bit = 1

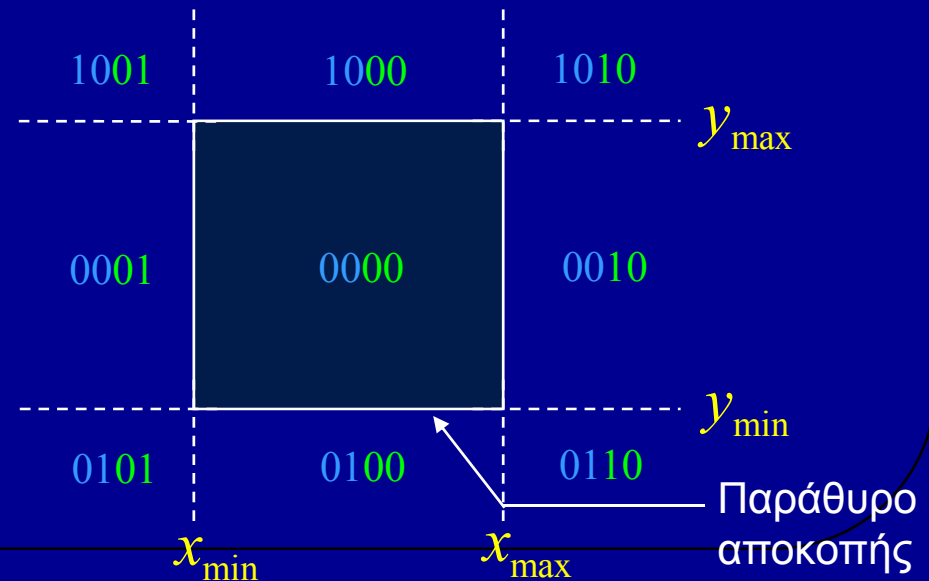
Περιοχή κάτω από την ευθεία  $y_{\min}$

Τρίτο Bit = 1

Περιοχή δεξιά από την ευθεία  $x_{\max}$

Τέταρτο Bit = 1

Περιοχή αριστερά από την ευθεία  $x_{\min}$



## Αλγόριθμος Αποκοπής Τμημάτων Cohen-Sutherland

Για κάθε άκρο  $(x, y)$  του ευθύγραμμου τμήματος υπολογίζεται ο κωδικός 4-bits από το πρόσημο των ακόλουθων διαφορών (1=αρνητικό):

Πρώτο Bit	$y_{\max} - y$
Δεύτερο Bit	$y - y_{\min}$
Τρίτο Bit	$x_{\max} - x$
Τέταρτο Bit	$x - x_{\min}$

