



Ψηφιακή Φωτογραφία και Επεξεργασία Εικόνας

Γεώργιος Π. Παυλίδης

Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Κύριος Ερευνητής

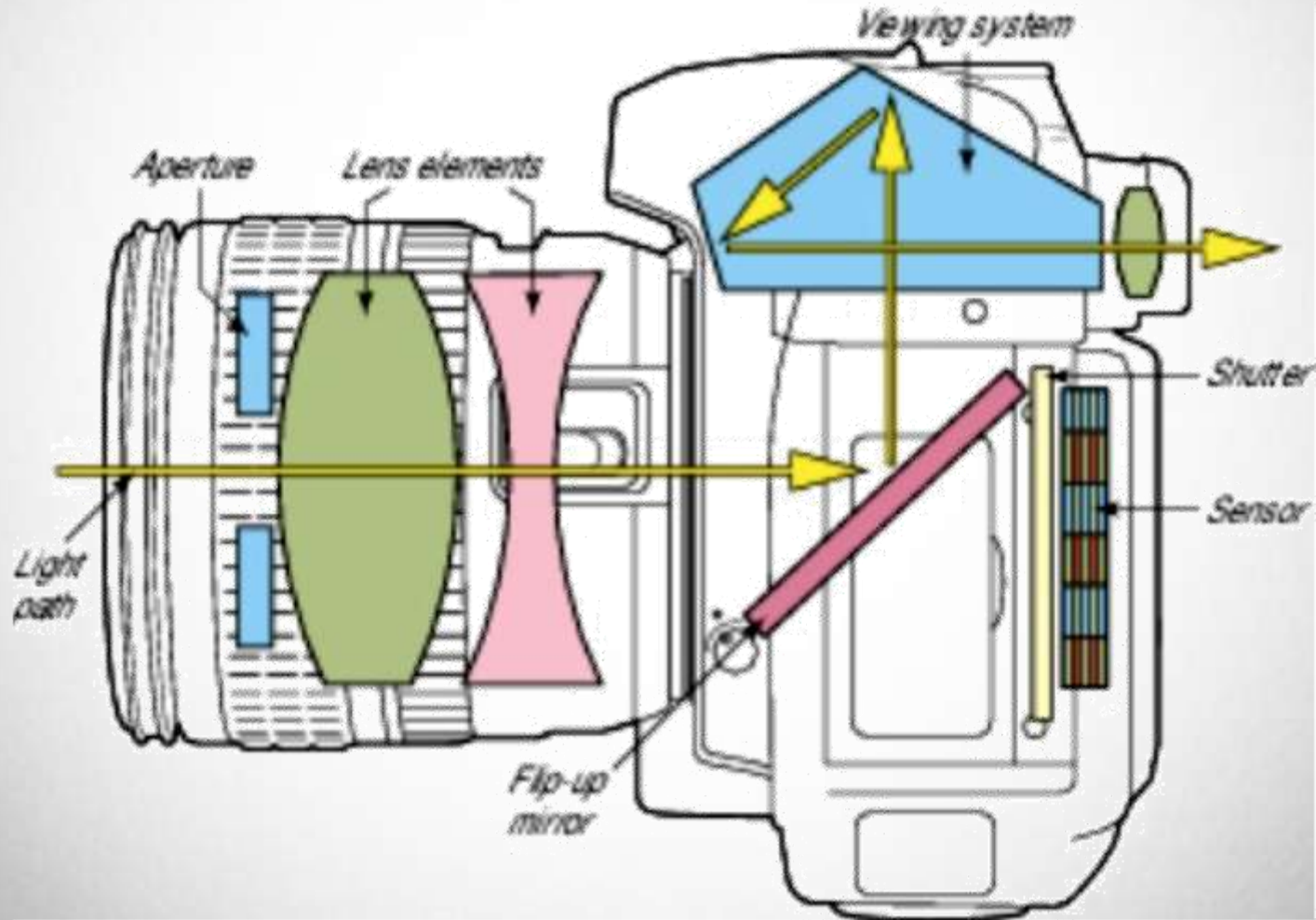
Ερευνητικό Κέντρο "Αθηνά"



περίγραμμα της σειράς διαλέξεων. –

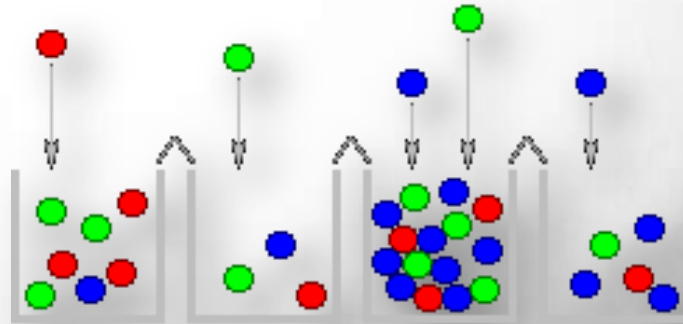
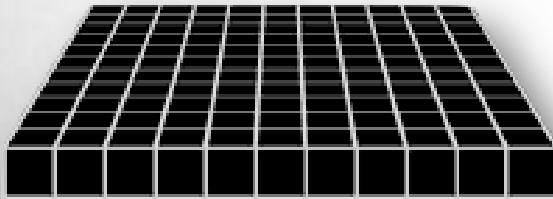
- **Ψηφιακή φωτογραφία**
 - Εισαγωγή στην ψηφιακή εικόνα
 - φως και όραση
 - σχηματισμός της εικόνας – αντίληψη της εικόνας
 - ψηφιακή αποτύπωση και απεικόνιση εικόνας
 - Εισαγωγή στην ψηφιακή φωτογραφία
 - ιστορία της φωτογραφίας
 - **φωτογραφικές μηχανές & φωτογραφικός εξοπλισμός**
 - **βασικές αρχές φωτογράφισης**
 - ο αριθμός f και η χρυσή αναλογία στη φωτογραφία
- **Επεξεργασία ψηφιακής φωτογραφίας/εικόνας**
 - βασικές παρεμβάσεις
 - προχωρημένες παρεμβάσεις
 - ψηφιακή σύνθεση

Ψηφιακός αισθητήρας, ISO, φωτομέτρηση. -



ο αισθητήρας . -

- Πίνακας από φωτοευαίσθητα εικονοστοιχεία σαν “κοιλότητες” για την υποδοχή φωτονίων
 - Έκθεση => συλλογή φωτονίων
 - Τέλος => εκτίμηση της σχετικής ποσότητας φωτονίων σε κάθε “κοιλότητα” και απόδοση τιμής (π.χ. 0...255 για JPEG ή 0...4096 για RAW)

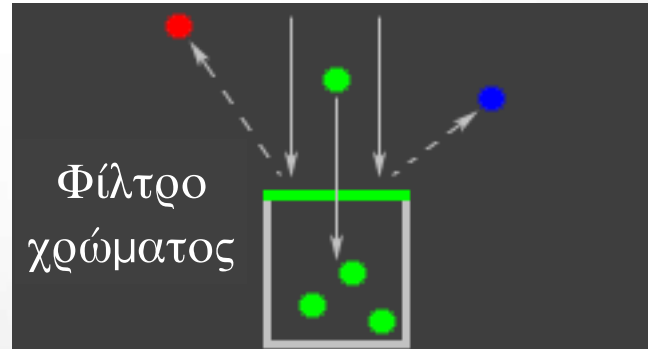
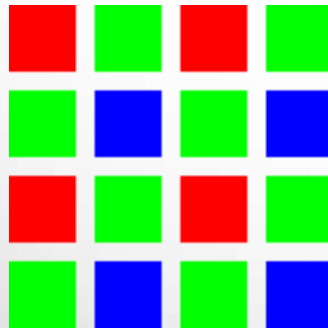


ο αισθητήρας . -

- Οι κοιλότητες δεν αναγνωρίζουν χρώμα
 - παράγουν εικόνες γκριζών τόνων
- Κάθε κοιλότητα καλύπτεται από ειδικό **φίλτρο** που επιτρέπει τη διέλευση ενός μόνο χρώματος
 - κάθε κοιλότητα συλλαμβάνει ένα από τα τρία βασικά χρώματα απορρίπτοντας τα 2/3 του εισερχόμενου φωτός
 - για κάθε εικονοστοιχείο (pixel), η μηχανή υπολογίζει την ποσότητα από τα άλλα δύο βασικά χρώματα στη γύρω περιοχή

ο αισθητήρας και το φίλτρο Bayer.-

- Το πιο κοινό φίλτρο είναι αυτό που ονομάζεται φίλτρο ή διάταξη Bayer
 - αποτελείται από εναλλασσόμενες σειρές κόκκινων-πράσινων και πράσινων-μπλε φίλτρων
 - αποτελείται από διπλάσιο αριθμό πράσινων λόγω μεγαλύτερης ευαισθησίας του ματιού στο πράσινο (ψυχο-οπτική)
 - => λιγότερος θόρυβος στο πράσινο χρωματικό κανάλι



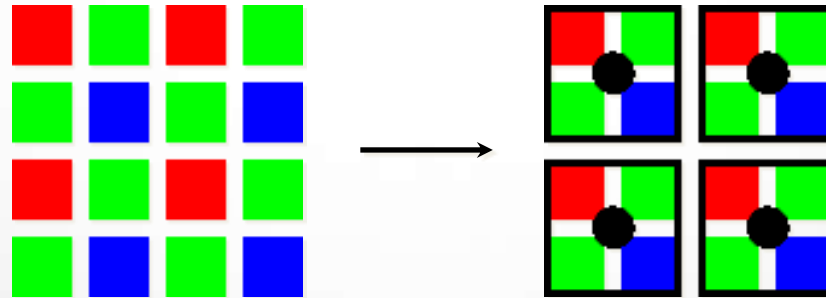
ο αισθητήρας και το φίλτρο Bayer.-

- Δε χρησιμοποιείται σε όλες τις ψηφιακές μηχανές
 - Ο αισθητήρας Foveon (Sigma) συλλαμβάνει και τα τρία χρώματα σε κάθε σημείο
 - Μηχανές Sony συλλαμβάνουν τέσσερα χρώματα με παρόμοιο μοτίβο (κόκκινο, πράσινο, μπλε και "σμαραγδί")



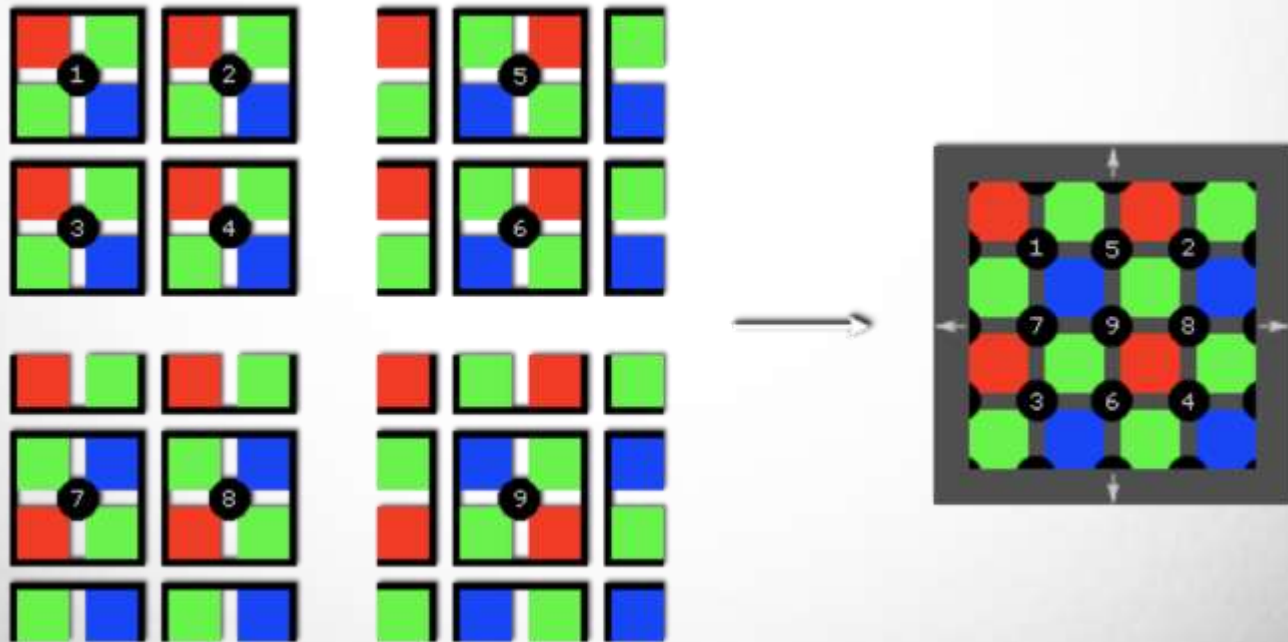
ο αισθητήρας και το φίλτρο Bayer.-

- Αποκωδικοποίηση του μωσαϊκού Bayer
 - Κάθε 2x2 περιοχή "κοιλοτήτων" αποτελεί μία οντότητα
 - => υποδιαίρεση ανάλυσης
 - συνδυασμός γειτονικών περιοχών με επικαλύψεις



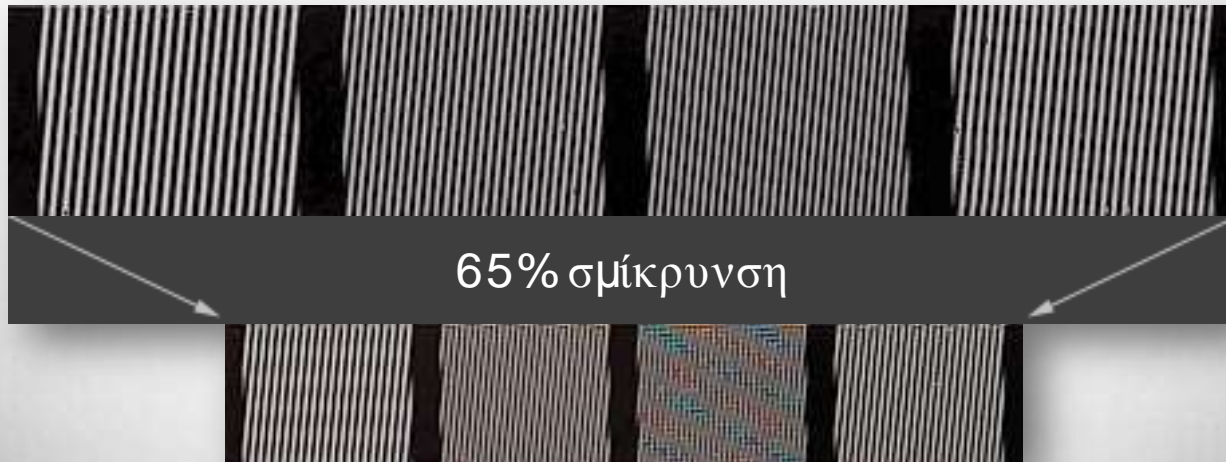
ο αισθητήρας και το φίλτρο Bayer.-

- Συνδυασμός περιοχών με επικαλύψεις για συμπλήρωση της χρωματικής πληροφορίας
- Διάφορες μέθοδοι



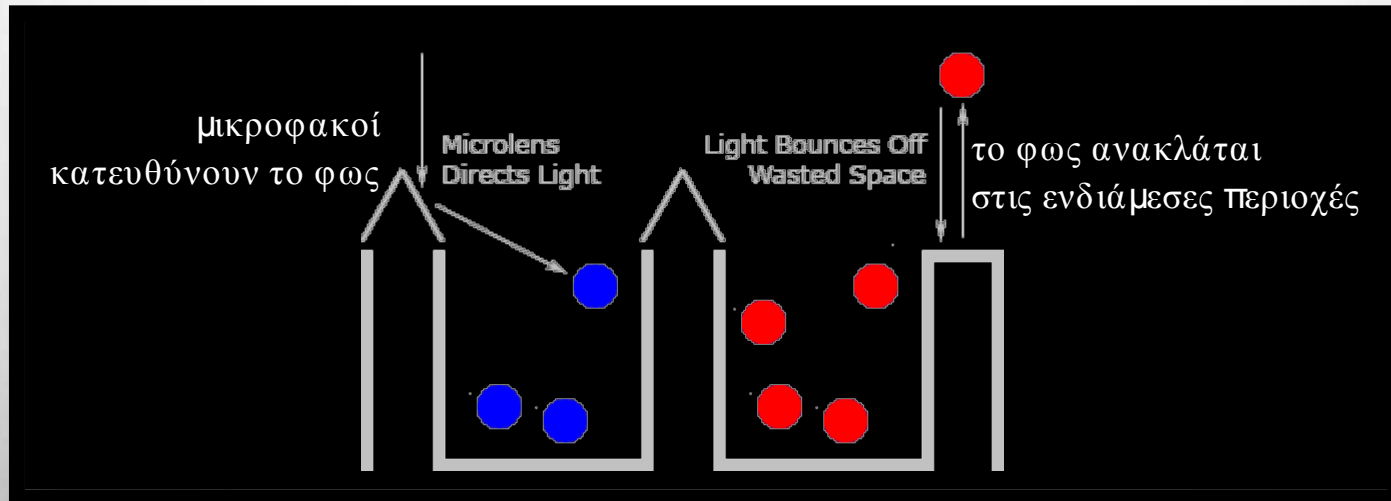
ο αισθητήρας . -

- Προβλήματα κατά την αποκωδικοποίηση
- Μικρές λεπτομέρειες -> μη φυσικό αποτέλεσμα
- Το πιο κοινό πρόβλημα: moiré
(επαναλαμβανόμενο μοτίβο, προβλήματα στο χρώμα ή εικονοστοιχεία σε διάταξη)



ο αισθητήρας . -

- Διατάξεις μικρο-φακών
- Στην πραγματικότητα υπάρχει διάκενο μεταξύ των "κοιλοτήτων" του αισθητήρα
- Τοποθετούνται μικρο-φακοί για να κατευθύνουν τα φωτόνια



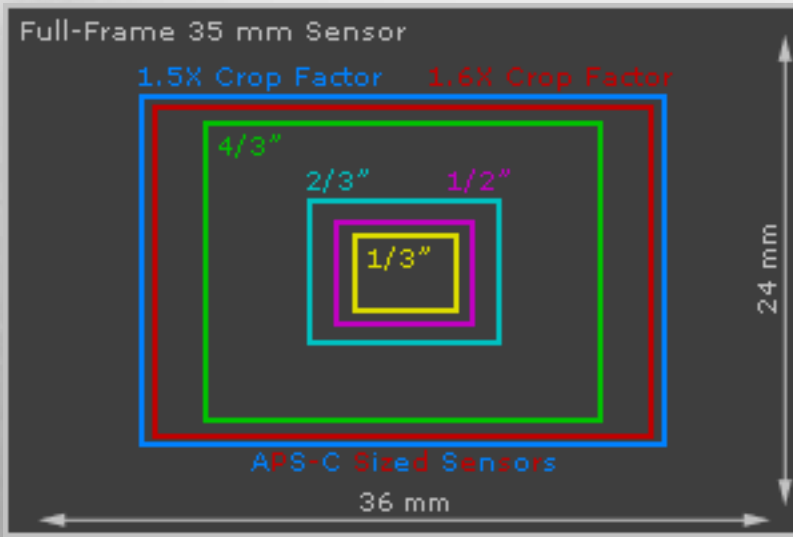
το μέγεθος του αισθητήρα. -

- Πώς επηρεάζει το μέγεθος του αισθητήρα διαφορετικά είδη φωτογράφισης;
- Αναλογία μεγεθών με φωτογραφικές μηχανές φιλμ 35 mm, μεσαίου και μεγάλου format
 - 25 MP --> 100MP --> 500 MP



το μέγεθος του αισθητήρα.-

- Παράγοντας αποκοπής (crop factor)
 - λόγος της διαγωνίου προς την πρότυπη διαγώνιο του αισθητήρα πλήρους πλαισίου (35 mm).

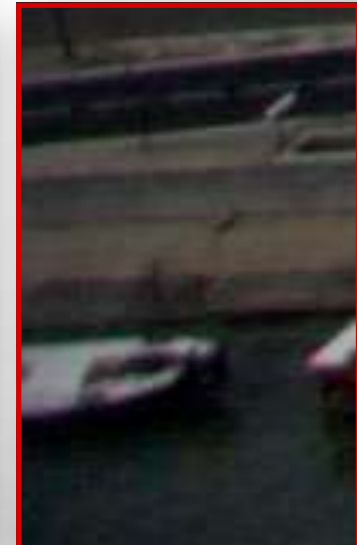


το μέγεθος του αισθητήρα.-

- Πλήρες πλαίσιο (full frame)
 - Nikon D3X, Canon 5D MK II, Sony Alpha A900
- Πλαίσιο 1.3x
 - Canon 1D series
- Πλαίσιο 1.5x
 - Nikon D7000/D3100/D300s/D3000/D40 (DX series)
- Πλαίσιο 1.6x
 - Canon 300D/350D/10D/20D
- Πλαίσια 1/4" - 2/3"
 - Τηλέφωνα και compact

το μέγεθος του αισθητήρα. -

- Η επιλογή περικοπής του πλαισίου βασίζεται
 - Στο κέντρο της εικόνας η καλύτερη εστίαση και ποιότητα (φακοί χαμηλού κόστους)
- Απαιτείται πιο ευρυγώνιος φακός για την κάλυψη του ίδιου θέματος
 - Σε 1.6X -> 50 mm ισοδυναμεί με 80 mm full frame



το μέγεθος του αισθητήρα. -

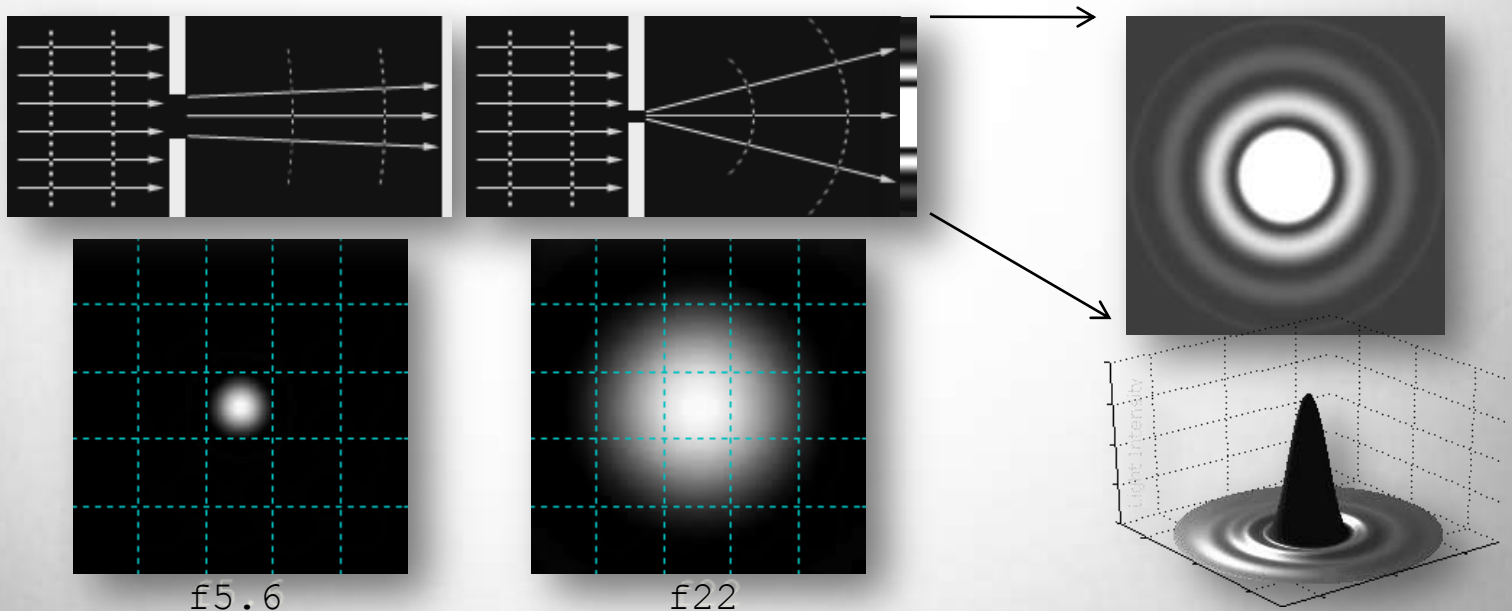
- Μέγεθος αισθητήρα και απαιτήσεις σε φακό
 - Μικρότεροι αισθητήρες χρησιμοποιούν
 - πιο ευρυγώνιους φακούς
 - ελαφρύτερους φακούς
 - μικρότερους φακούς
 - φθηνότερους φακούς
 - για αντίστοιχη γωνία θέασης, εύρος μεγέθυνσης και εύρος τιμών διαφράγματος

το μέγεθος του αισθητήρα. -

- Μέγεθος του αισθητήρα και βάθος πεδίου
 - Για το ίδιο διάφραγμα
 - το βάθος πεδίου μικραίνει καθώς μεγαλώνει ο αισθητήρας (για το ίδιο θέμα και την ίδια απόσταση)
 - μεγαλύτεροι αισθητήρες απαιτούν μεγαλύτερη εστιακή απόσταση ή προσέγγιση του θέματος
 - Για το ίδιο βάθος πεδίου και προοπτική, αν σε μηχανή full frame με 80 mm έχουμε $f/1.4$
 - τότε σε μηχανή 1.6X crop factor με 50 mm απαιτείται $f/0.9$
 - ρύθμιση που δε διατίθεται σε τυπικούς "ερασιτεχνικούς" φακούς

το μέγεθος του αισθητήρα. -

- Η επίδραση της διάθλασης
 - Μεγαλύτεροι αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιούν μικρότερα διαφράγματα πριν ο "δίσκος διάθλασης" γίνει μεγαλύτερος από τον τυπικό "κύκλο σύγχυσης" λόγω μεγέθυνσης κατά την εκτύπωση



η επίπτωση της διάθλασης . -

f/8



f/11



f/16



f/22



Canon EOS 20D

- ρύθμιση/ταχύτητα/ευαισθησία ISO
 - πρότυπο που περιγράφει την ευαισθησία στο φως
 - συνήθως περιγράφονται ως κλίμακα διπλασιασμού
 - ISO 50, ISO 100, ISO 200, ...
 - υψηλότερη τιμή => μεγαλύτερη ευαισθησία
 - σε αναλογία με την ταχύτητα του φιλμ ASA
 - κλίμακα τιμών προκύπτει με ενίσχυση του σήματος μαζί με το θόρυβο :- (

iso. -

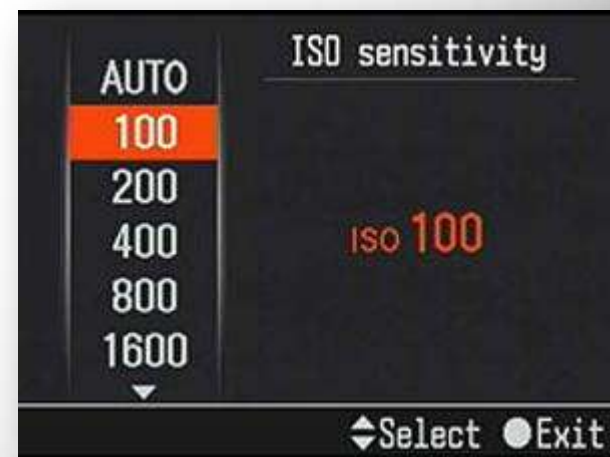


ISO 100



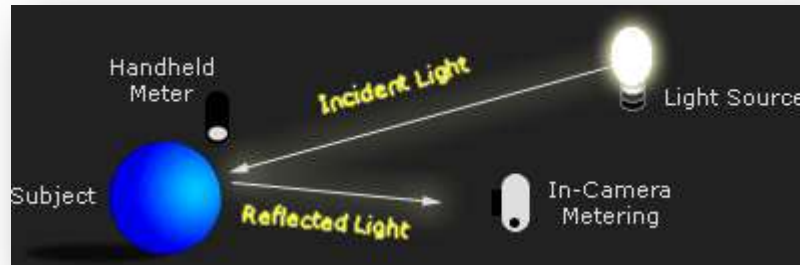
ISO 3200

- Καλύτερη ποιότητα -> χαμηλότερη ευαισθησία
 - Υψηλότερες τιμές ενισχύουν το θόρυβο και απαιτείται επεξεργασία
- Αλλαγή ISO μόνο όταν δεν αρκεί η ρύθμιση ταχύτητας, διαφράγματος
- Προσοχή στη ρύθμιση "Auto ISO"
- Υψηλότερες τιμές για
 - παρουσίαση σε οθόνη
 - μικρού μεγέθους εκτυπώσεις



φωτομέτρηση και έκθεση.-

- Όλα τα συστήματα φωτομέτρησης μέσα στη μηχανή έχουν ένα θεμελιώδες πρόβλημα
 - μετρούν ανακλώμενο φως



- Η φωτομέτρηση τυποποιείται βάσει της φωτεινότητας ανακλώμενου φωτός που εμφανίζεται ως μέσο γκρι χρώμα (18% γκρι)



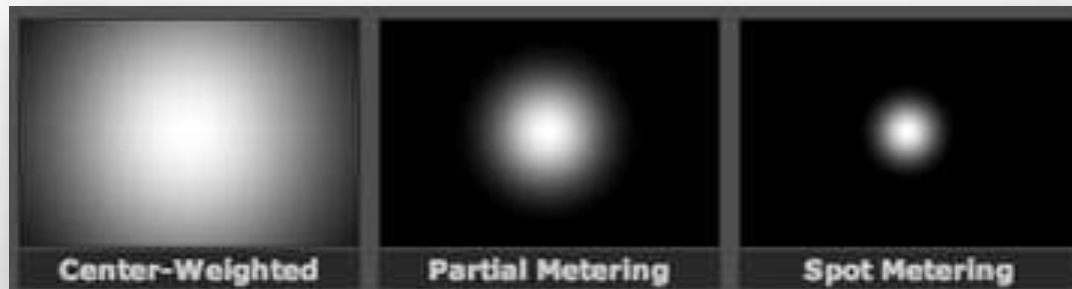
φωτομέτρηση και έκθεση.-

- Η φωτομέτρηση
 - πετυχαίνει όταν υπάρχουν διαβαθμίσεις φωτεινότητας σε όλη την γκάμα (μεγάλη διασπορά στο ιστόγραμμα)
 - δεν πετυχαίνει όταν υπάρχει συγκεντρωμένο ιστόγραμμα



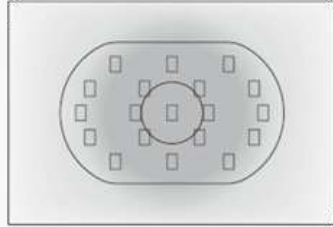
φωτομέτρηση και έκθεση.-

- Μέθοδοι φωτομέτρησης
 - Center-weighted (κεντροβαρής)
 - Partial (μερική)
 - Spot (σημείου)
 - Σύνθετες: Evaluative, zone, matrix
 - Περιοχές, σχετική θέση, φωτεινότητα, χρώμα, εστίαση

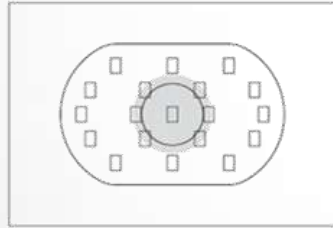


φωτομέτρηση και έκθεση.-

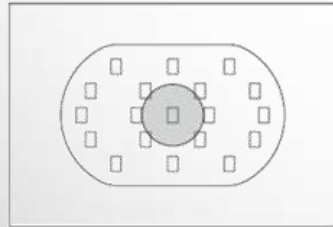
- Συμβολισμοί και λειτουργίες



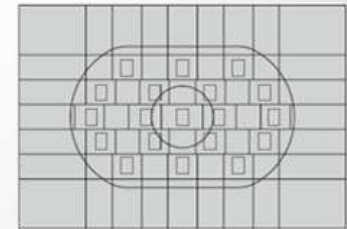
☐ Center-weighted Average Metering



☐ Partial Metering



☐ Spot Metering



☐ Evaluative Metering


φωτομέτρηση και έκθεση.-


- Κεντροβαρής φωτομέτρηση (center-weighted)
 - Κάποτε πολύ σύνηθης λόγω καλής απόδοσης σε τοπία με φωτεινό ουρανό
 - Αντικαθίσταται από τις πιο σύγχρονες μεθόδους (evaluative, matrix)
 - τα αποτελέσματα είναι προβλεπόμενα σε σχέση με τις νεότερες μεθόδους



φωτομέτρηση και έκθεση.-

- Μέτρηση μερική (partial) και σημείου (spot)
 - Μεγαλύτερος έλεγχος στην έκθεση
 - όταν υπάρχει μικρό αντικείμενο ενδιαφέροντος στη σκηνή που πρέπει να αποτυπωθεί ορθά
 - όταν υπάρχει σημείο που παρέχει το "μεσαίο" γκρι


 Partial Metering


 Spot Metering

φωτομέτρηση και έκθεση.-

- Μερική φωτομέτρηση (partial)
 - πορτραίτο με ύπαρξη οπίσθιου φωτισμού
 - πιθανώς λανθασμένη ισορροπία λευκού
- Φωτομέτρηση σημείου (spot)
 - πολύ μικρή περιοχή εκτίμησης
 - σε ειδικές συνθήκες
 - όταν υπάρχει στόχος αναφοράς

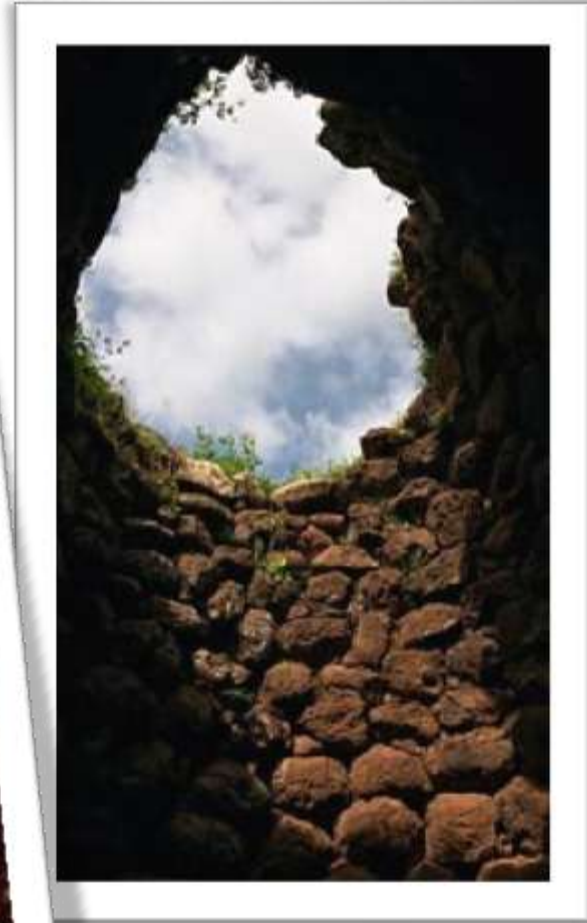



 Partial Metering


 Spot Metering

φωτομέτρηση και έκθεση.-

- Μερική και σημείου
 - καλλιτεχνική φωτογράφιση
 - σε συνθήκες ασυνήθιστου φωτισμού



 Partial Metering

 Spot Metering

φωτομέτρηση και έκθεση.-

- Χειροκίνητη διόρθωση έκθεσης (exposure compensation - EC)
 - Σε κάθε μέθοδο φωτομέτρησης - Η μέτρηση εξακολουθεί να λειτουργεί
 - Διόρθωση κατ'εκτίμηση του φωτογράφου (συνήθως 2 θέσεις-stop) - κάθε θέση υπο/διπλασιάζει το φως
 - Φωτογράφιση RAW σε δύσκολο φωτισμό
 - αρνητική διόρθωση
 - Θετική διόρθωση μπορεί να οδηγήσει σε υπερέκθεση χωρίς δυνατότητα διόρθωσης



η συνολική εικόνα. -

	Πορτραίτα	Τοπία	Εσωτερικός χώρος	Χαμηλός φωτισμός
ISO	... 200	... 200	200 ... 800	800 ...
Διάφραγμα	... f/4.5	f/11 ... f/32	... f/5.6	f/2.8 ...
Ταχύτητα	1/200 ...	1/200 1/90	B ...
Φακός	80 ...	50 ...	28 ... 80	28 ... 300
Αποτελέσματα και προβλήματα	Καθαρή εστίαση Όχι έντονο χρώμα Μικρό βάθος πεδίου	Καθαρή εστίαση Έντονο χρώμα Μεγάλο βάθος πεδίου	Μέτρια εστίαση Θόρυβος Κούνημα Μικρό βάθος πεδίου	Μέτρια εστίαση Θόρυβος Κούνημα Μικρό βάθος πεδίου

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ. -

	Μικρό	Μεσαίο	Μεγάλο
ISO	Χαμηλή ευαισθησία Φωτογράφιση σε συνθήκες δυνατού φωτός	Τυπική ευαισθησία Φωτογράφιση σε "κανονικές συνθήκες"	Υψηλή ευαισθησία Φωτογράφιση σε συνθήκες αμυδρού φωτός
Διάφραγμα	Σημαντικός περιορισμός φωτός Μεγάλο βάθος πεδίου	Τυπικός περιορισμός φωτός Τυπικό βάθος πεδίου	Μικρός περιορισμός φωτός Μικρό βάθος πεδίου
Ταχύτητα	Μεγάλος χρόνος έκθεσης Δεν αποτυπώνεται κίνηση Πιθανό "κούνημα"	Τυπικός χρόνος έκθεσης Μέτρια αποτύπωση κίνησης	Μικρός χρόνος έκθεσης Αποτύπωση κίνησης Αποφυγή "κουνήματος"
Φακός	Ευρυγώνια φωτογράφιση Μικρή αύξηση αντίθεσης και χρωμάτων Παραμόρφωση γεωμετρίας Μεγαλύτερο βάθος πεδίου	Τυπική φωτογράφιση	Τηλεφωτογράφιση Ελαφρή μείωση αντίθεσης και έντασης χρωμάτων Μικρότερο βάθος πεδίου
Αισθητήρας	Μικρό τμήμα της σκηνής Απαιτείται ευρυγώνιος φακός Κακή ανάλυση/ποιότητα	Έως ολόκληση σκηνή Καλή ανάλυση/ποιότητα	Μεσαίο/μεγάλο φορμά Πολύ καλή ανάλυση και ποιότητα

Μέρος του εποπτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή της παρούσας διάλεξης προέρχεται από διαδικτυακές πηγές και ενδέχεται να υπόκειται σε περιορισμένα δικαιώματα χρήσης.

Η χρήση του εν λόγω υλικού, στην παρούσα διάλεξη, γίνεται μόνο για λόγους εκπαιδευτικούς.