

---

# 01TUJOV IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION

## CCD, CMOS E SENSORI OTTICI

*Durata prevista dell'esercitazione: 3 ore (2 settimane)*

Lo scopo di questa esercitazione è quello di valutare i vari parametri di un sistema ottico, in maniera soggettiva e oggettiva. Per far ciò si utilizzerà una fotocamera, una mira, GIMP e il programma MTF Mapper (<https://sourceforge.net/projects/mtfmapper/>), installato sotto Windows nei computer del LABINF. Le domande presenti nel testo dell'esercitazione dovrebbero servire a capire e interpretare meglio i risultati ottenuti. Nella prima ora e mezza si dovrebbe riuscire a completare l'analisi soggettiva del sistema ottico (Warm up ed Esercizio 1).

### WARM UP

Si reperiscano i dati tecnici relativi alla fotocamera che si utilizzerà per svolgere tale esercitazione (risoluzione, lunghezza focale della lente, apertura, ecc.).

Si stampi, possibilmente tramite stampante laser, una copia di una mira ISO 12233 partendo dal file reperibile sul sito [http://www.graphics.cornell.edu/~westin/misc/ISO\\_12233-reschart.pdf](http://www.graphics.cornell.edu/~westin/misc/ISO_12233-reschart.pdf). Si individui l'eventuale presenza di aliasing sulla stampa e si decida come procedere per evitare che tale aliasing si ripercuota nell'utilizzo della mira stessa.

### ESERCIZIO 1

Si fotografi la mira da una distanza opportuna, appendendola su una superficie verticale; si eseguano alcune foto a varie distanze\*. Si calcoli quindi il numero di linee risolte dal sistema ottico e, sulla base della dimensione in micrometri di ciascun elemento sensibile del CMOS/CCD, si verifichi se l'insieme lente-sensore si comporta in modo ottimale.

*\* le foto scattate verranno riutilizzate nell'esercizio 4: ci si ricordi di salvarle.*

### ESERCIZIO 2

Utilizzando le bande inclinate della mira come riferimento, si calcoli l'MTF del sistema ottico tramite MFT Mapper. Si calcoli anche il numero di linee al millimetro di risoluzione ottenibili dal sistema e si confronti questo risultato con quanto ottenuto al punto precedente.

### ESERCIZIO 3

Si provi poi a scattare una nuova fotografia (se possibile) parzialmente sfocata, verificando l'effetto di tale sfocatura sul diagramma MTF. Si provveda a migliorare la resa di tale fotografia utilizzando l'Unsharp Mask di GIMP, rifacendo poi il calcolo tramite MTF Mapper per verificare la presenza di eventuali miglioramenti/peggioramenti. Perché essi sono possibili?

## ESERCIZIO 4

Si provi ora a triplicare la risoluzione dell'immagine originale (correttamente a fuoco) ritraente la mira per poi utilizzare nuovamente l'Unsharp Mask di GIMP; vi sono dei miglioramenti visibili ad occhio nudo rispetto alla foto di dimensioni originali trattata con Unsharp Mask? Per quale motivo ci sono dei miglioramenti/peggioramenti? E' possibile in linea teorica avere dei miglioramenti?

## ESERCIZIO 5

Correlare la focale dell'obiettivo (se disponibile), la distanza di ripresa e la risolvibilità calcolata con MTF Mapper e tramite la mira ISO 12233. Quali conclusioni si possono trarre sul sistema complessivo in termini di resa ottica, aberrazioni e distorsioni dell'immagine?

## LINK UTILI

- <http://www.normankoren.com/Tutorials/MTF5.html>
- [http://www.bobatkins.com/photography/technical/lens\\_sharpness.html](http://www.bobatkins.com/photography/technical/lens_sharpness.html)