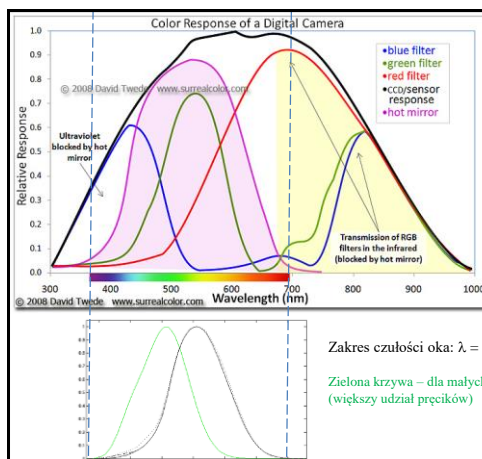


Termowizja

Konspekt stanowi uzupełnienie wykładu,
nie pokrywa całości materiału przedstawionego na wykładzie
i obowiązującego do zaliczenia



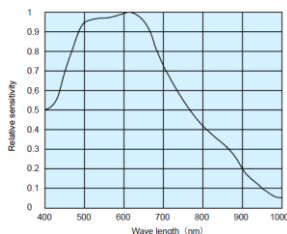
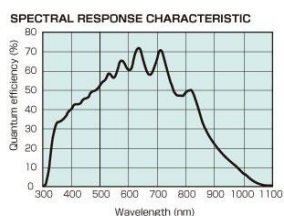
Zakres czułości
typowej matrycy
CCD:

$\lambda = 300-1000 \text{ nm}$

Zakres czułości oka: $\lambda = 380 - 750 \text{ nm}$

Zielona krzywa – dla małych poziomów światła
(większy udział pręcików)

Near-infrared (NIR) CCD



Przykładowe charakterystyki kamer CCD typu NIR

Termowizja

Odkrycie promieniowania podczerwonego – William Herschel, 1800 r – pomiar temperatury wiązki rozszczerzonej przez pryzmat

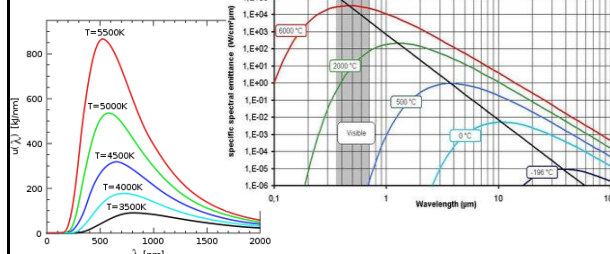
Zakres widzialny: $\lambda = 380 - 750 \text{ nm}$

Zakres kamery bez filtru: $\lambda = 300 \text{ nm} - 1 \mu\text{m}$

Dla kamer termowizyjnych: $\lambda = 1 - 14 \mu\text{m}$

→ światło odbite
→ światło emitowane

Rozkład Plancka



Termowizja

Dlaczego pomiar temperatury kamerą termowizyjną jest niezależny od odległości od obiektu, skoro liczba fotonów maleje z kwadratem odległości?

Dlaczego pomiar temperatury kamerą termowizyjną jest niezależny od kąta obserwacji powierzchni, skoro obserwowana powierzchnia jest różna dla różnych kątów?

Kamery termowizyjne

Kamery termowizyjne:

- chłodzone do niskich temperatur (4 – 100 K) – sensor umieszczony w próżni
 - duża precyzja, zasięg do 20 km
 - wysoka cena
 - czas na schłodzenie
- pracujące w temperaturze pokojowej
 - większe zakłócenia
 - niższa cena

Źródła błędów w pomiarach termowizyjnych

Źródła błędów w pomiarach termowizyjnych:

Emisyjność < 1

Współczynnik emisyjności = 1 – ciało doskonale czarne
Współczynnik emisyjności = 0 – brak emisji promieniowania

- pokrycie powierzchni materiałem o znanej emisyjności (spray, taśma czarna)
- pokrycie części powierzchni materiałem o znanej emisyjności → obliczenie współczynnika emisyjności
- odczytanie wartości z tabel

Odbicie promieniowania

→ wykonywanie pomiarów przy słabym oświetleniu lub w nocy

Współczynnik emisyjności i współczynnik odbicia sumują się do jedynki: $\epsilon + \rho = 1$

Źródła błędów w pomiarach termowizyjnych

Własności transmisyjne atmosfery

Współczynnik transmisji promieniowania :

W zakresie średniofalowym silnie zależy od λ ,

np. dla $\lambda = 3.8\text{--}3.9\ \mu\text{m}$ τ bliskie 1, poza tym przedziałem gwałtownie spada

Wartości dla 1 km:

dla $\lambda = 3\ \mu\text{m}$: $\tau = 0.4$

dla $\lambda = 4\ \mu\text{m}$: $\tau = 0.9$

dla $\lambda = 5\ \mu\text{m}$: $\tau = 0.63$

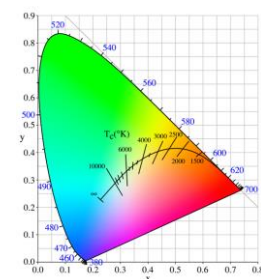
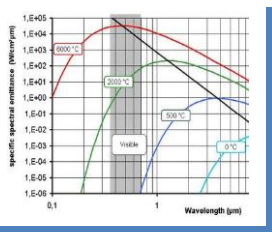
W zakresie długofalowym ($\lambda > 10\ \mu\text{m}$) dobry τ , mało zależy od λ .

Kamery w tym zakresie są odpowiednie do pomiarów na duże odległości

dla $\lambda = 10\ \mu\text{m}$ i więcej: $\tau = 0.88$

Niższe temperatury => lepsze τ dla tej samej wilgotności względnej (niższa wilgotność bezwzględna)

Temperatury promieniowania widzialnego



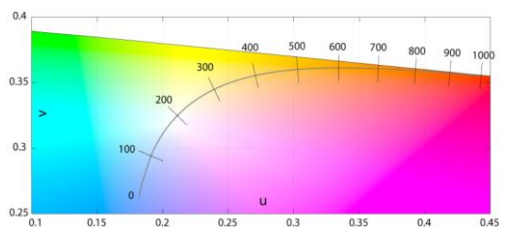
Locus Plancka w przestrzeni XY

Poprzeczne linie to linie o stałej temperaturze barwy (CCT)



Temperatury promieniowania widzialnego

Przestrzeń uv = przestrzeń CIE 1960



Locus Plancka w przestrzeni uv

Linie o stałej CCT są prostopadłe do locusu Plancka =>

Odbierana temperatura koloru to temperatura *najbliższego* punktu należącego do locusu Plancka