**Domande “teoriche” di FESI**

***INTRO***

**Che differenza c’è tra la voce e un metronomo?**

La voce non è periodica, mentre il metronomo è periodico.

**Fai esempi di segnali 1D e di segnali 2D. Come posso rappresentarli?**

1D: suono (rappres. ad array), 2D: immagini (rappresent. a matrice)

**Due segnali possono essere identici?**

Due segnali non saranno mai identici, a meno della presenza di rumore

**Come posso modellare i segnali 1D formalmente? Cosa sono g, f e t?**

Con una funzione a più variabili g=f(t) con g variabile dipendente (valore della grandezza fisica), f relazione funzionale (continua o discreta), t var indipendente (coordinata)

**Definisci i segnali a tempo&valore continuo/discreto**

Segnali a t continuo: t assume valori reali

Segnali a t discreto: t assume valori in un sottoins. discreto dei reali (campionamento)

→ il pixel è il supporto discreto delle immagini (un campionamento)

Segnali a valori continui: g assume valori reali

Segnali a valori discreti: g assume valori in un sottoins. discreto dei reali (quantizzazione)

**Cos’è il campionamento?**

Discretizzazione di un segnale continuo (f(t) → camp. uniforme → f(nT))

**Che relazione c’è tra l’Ampiezza dell’intervallo di campionamento e il #letture?**

Più aumento l’ampiezza dell’intervallo di campionamento (T) meno frequentemente campiono (rendo cioè più rade le letture)

**Cos’è la quantizzazione?**

Discretizzazione del valore. Un modo semplice è prefissare un set di valori numerici {x1,..xl} e associare ad ogni x il valore xk più vicino a x → posso poi codificare il set in parole binarie

**Esponi i vari segnali notevoli (continui e discreti)**

Segnale rettangolare (1 se t tra -½ e ½), scalino (1 se t>0), impulso/deltaDirac (il “max rect”, cioè inf se t=0, 0 altrimenti), impulso e gradino discreti (l’impulso vale 1 se x=0).

***FT***

**Cos’è, idealmente, la trasformata di Fuorier? Che differenza con la serie di Fuorier?**

La trasformata di Fourier è la scomposizione di un segnale in armoniche base. La serie di Fourier lavora su funzioni continue e periodiche, che possono essere rappresentate come somme pesate di sin e cos. Con la trasformata posso lavorare, sotto alcune ipotesi, anche su funzioni non periodiche (che interessano a noi)

**La FT a un grosso limite, quale?**

Non ha la proprietà di localizzazione, per cui perdo l’informazione sul “dove” si trovava una componente sull’asse del tempo (“integro su quella variabile → la perdo”)

**Descrivi lo schema di transizione al dominio di Fourier. è reversibile?**

f(t) → trasformazione f(w) in frequenza (cicli/sec, Hz) → trasf. inversa in f(t)

Grazie alla reversibilità posso lavorare nel dominio di Fourier e poi tornare indietro

**Scrivi le formule di serie, trasformata e inversa**

*pensale*

**Esempi di FT:**

1) da Rect a Sinc 2) da Impulso a k=1 (f(0)) 3) impulso centrato in t0 (f(t0))

**Cosa diventa una traslazione nel dominio di Fuorier?**

Diventa un cambiamento di fase (si nota nell’impulso centrato in t0).

Traslazione: h(t)=f(t-t0) ; Cambio fase: H(w) = F(w)e2piwto

**Cos’è la convoluzione? Quale integrale descrive tale operazione?**

è un operazione tra funzioni che consiste nell’integrare il prodotto tra la prima e la seconda traslato di un certo valore (“idealmente collasso f1 su f2”). L’integrale che la descrive è l’integrale indefinito f(T)h(t-T) in dT.

**Spiega il teorema di convoluzione. Che relazione c’è tra convoluzione e prodotto?**

f(t)★h(t) sse H(w)F(w) e f(t)h(t) sse H(w)★F(w). Una convoluzione nel dom di partenza corrisponde a un prodotto elemento per elemento nel dom di Fourier (anche invertibile)

**Quali sono le proprietà della delta di Dirac nel contesto del campionamento?**

l’integrale della funzione valutata in t, moltiplicata per la delta di dirac valutata in t-T è uguale a f(T) (se valuto in t-T con T=0 ho f(0)). In generale l’integrale della delta di dirac è 1.

**Cos’è un treno d’impulsi? Come è descritto?**

Un’insieme di impulsi a distanza T (“li appoggio” alla funzione se lo moltiplico con essa)

**Qual è la FT della funzione campionata? Come è descritta?**

Una sequenza infinita e periodica di copie della FT F(w) con Amp = T

**Sotto quale condizione una f continua può essere ricostruita da un set di campioni?**

Deve essere una f a banda limitata, cioè t.p.c la sua trasformata è nulla se fuori dall’intervallo [-wmax, wmax]. Con “ricostruito” s’intende “riformarla nel continuo”

**Quando si chiama effetto aliasing** (contesto ritorno da campionamento a continuo)**?**

L’ideale è che 1/T sia “>” 2wmax, con “=” sono al limite (“le periodicità si toccano”), mentre se “<” ho effetto aliasing (“sovrapposizione delle periodicità”).

**Cos’è la trasformata di Fuorier discreta? Come è descritta?**

Consideriamo f(t) di periodo T discreta con N punti nell’intervallo [0,T] con f[n] un array con valori campionati. Def. DFT = F[K] = sommatoria di f[n]\*phi.

**Cosa restituisce l’inversa?**

L’inversa restituisce esattamente i valori originari.

**Che simmetria ha la DFT di un segnale discreto a valori reali? Se F è reale, F[0]?**

PARI la parte reale, DISPARI l’immaginaria. Se F è reale F[0] è reale (con 0 l’exp vale 1 e quindi prendo solo la somma degli elementi dell’array senza parte Imm)

**Come esprimo la DFT di un segnale shiftato di p? Se p = N/2 (N pari) che accade?**

La esprimo come Fp[k] = F[k] \* phi (“prima shifto, poi trasformo”). Se p = N/2 con N pari ho un (-1)k che mi produce un flip di segno)

**Cosa provoca nell’array il taglio di una funzione?**

Il tagliare una f in modo diverso provoca effetti nell’array (nota che 2 f diverse possono avere prolungamento periodico uguale): è come traslare il segnale, nell’altra dimensione è un cambio di fase.

***FILTRAGGIO DI SEGNALI 1D***

**A cosa corrispondono alte e basse frequenze in suono e immagini?**

freq alte nel suono: suoni acuti / freq basse nel suono: suoni gravi

freq alte nelle img: dettagli, cambi veloci / freq basse nelle img: strutture macro, cambi lenti

**Cos’è un filtro?**

è un oggetto che lascia passare alcune componenti di frequenza di un segnale

**Che tipi di filtro esistono?**

passa basso: basse frequenze, passa alto, passa banda (tra due frequenze)

**Cos’è il filtro ideale? Disegna lo schema di esempio**

un filtro rettangolare che annulla perfettamente le armoniche in determinati intervalli, ad esempio un filtro ideale PB è H(w) = {A se |w| < wc, 0 altrimenti }

**Se il filtro è un prodotto nel dominio delle frequenze, cos’è nel tempo?**

nel tempo è una convoluzione (operazione corrispondente). Nel caso del filtro quadrato questa dualità non è un bene perchè la sua FT è la sync → artefatti.

**Cos’è il fenomeno di ringing? Su cosa ha un chain effect?**

Sono oscillazioni spurie che si verificano quando faccio convoluzione sul segnale troncato (“che per la dualità corrisponde ad applicare Fourier, moltiplicare per il filtro e tornare indietro”). In questo caso il filtro ideale introduce informazioni “non volute” che provocano un effetto a catena sulla pipeline di trasformazione.

**Cos’è il filtro di Butterworth? Cosa sono i parametri di ordine N e di cutoff? Che pro?**

è una famiglia di filtri parametrizzati sull’ordine N (> N → > mi avvicino al filtro ideale) e sul parametro di cutoff per decidere le frequenze da tagliare. Il pro è che non ho più l’effetto dato dalla discontinuità dei filtri ideali (“lo scalino secco”)

**Cos’è la convoluzione discreta? Com’è definita, e come devo operare?**

f(t) funzione di periodo T discreta con N punti dell’intervallo [0,T] → f[n]. Consideriamo un filtro h[n] e definiamo dunque la conv. discreta come g[n] = sum(h[k]f[n-k]), cioè esploro la funzione modulando/pesando i vari valori e sommandoli per produrre ogni volta un valore. Si ha dunque un cambiamento locale, cioè un valore cambia rispetto a quelli vicini e il “quanti” vicini lo fanno cambiare è deciso dalle caratteristiche del filtro.

**Qual è una pratica comune nel filtraggio digitale?**

è quella di utilizzare filtri di ampiezza finita da utilizzare come maschere nel filtraggio

**Quali applicazioni troviamo nel filtraggio? Come definisco il rumore?**

Mettere in evidenza pattern, ridurre il rumore (variabile aleatoria che può essere determinata dall’ambiente circostante o dall’acquisizione/digitalizzazione/trasmissione/elaborazione dei dati), ecc…

**Cos’è il filtro Gaussiano? Come varia la stdev?**

è un filtro che come Butterworth non taglia ma approssima, attraverso una f Gaussiana.

Più è stretta (nel tempo) la Gaussiana più ho effetto PB (diventa più larga).

***SOUND PROCESSING***

**Come incide la percezione nel suono? A cosa corrispondono variaz ampie e rapide?**

La percezione del suono (descrivibile in termini della variazione di pressione media dell’aria) è soggettiva e dipende del contesto. Variazioni ampie corrispondono a suoni forti, mentre variazioni rapide a suoni alti.

**Descrivi la frequenza in Hz, in quale intervallo deve trovarsi per essere udibile?**

Gli Hz sono #vibrazioni/sec (alte: suono acuto, basse: grave)

Per essere percepito come suono le vibrazioni devono ∈ [20Hz - 20KHz]

**Cos’è l’intensità? A cosa è legata? Come si misura? Descrivi il range “umano”**

L’intensità è la “potenza” del suono, è legata all’Ampiezza della vibrazione, misurata in decibel. Il range di percezione umana è [soglia di udibilità - soglia del dolore (c.a 120dB)]

**Dati segnali diversi, posso avere uguali FT? A che limitazioni è legato tale problema?**

Si, ed è legato al limite della perdita di localizzazione

**Cos’è la Short-Time FT? Cosa introducono tagli bruschi? Che trade-off devo avere?**

è una FT dotata di informazioni temporali, ragionando con un filtro a finestra (con parametro la dimensione della stessa). Dipende anche dalla forma della finestra, notando che i tagli bruschi introducono artefatti. Il compromesso che devo raggiungere è nella dimensione della finestra (più piccola è la finestra più trasformate di Fourier devo fare, però se è troppo grossa perdo la localizzazione).

**Cos’è lo spettrogramma? Cosa implica una finestra più ampia?**

Una rappresentazione bidimensionale del modulo della STFT (y: freq, x: tempo, colore: intensità). Una finestra più ampia implica minor livello di dettaglio.

***SERIE TEMPORALI***

**Definisci le serie temporali. In che ambiti sono utili? Su cosa ci concentriamo?**

Sono sequenze di dati acquisiti ad intervalli di t regolari. Sono utili nel forecassting, nel rilevare periodicità o stagionalità, nel rilevare anomalie (variazioni sulla base di uno storico più ampio), ma noi ci concentriamo su serie temporali univariate (1 variabile) e su algoritmi di elaborazione (spesso usati come pre-processing di quanto visto sopra).

**Cos’è la derivata discreta (differenze finite)? A cosa serve?**

Definiamo la derivata discreta come “ f’(x) = (f(x+h) - f(x)) / h ” e serve a rilevare punti di cambiamento nel segnale.

**Cosa sono rampa, step e 0-crossing? Cosa indicano derivata prima e seconda?**

Una rampa è una variazione graduale di ordinate in una funzione, uno step è una variazione più netta, lo 0-crossing è una variazione che in particolare passa per lo zero. La derivata prima indica una variazione dei valori (0 in zone costanti, diversa da 0 dove variano), mentre la seconda indica una variazione di trend (0 in zone costanti e in zone di (de)crescita costante, diversa da zero in punti di variazione della pendenza).

**Come la implemento?**

Con operazioni di convoluzione discreta con filtri opportuni (PA) chiamati di enhancement (ad esempio la forward difference [-1, 1] e la central difference [-0.5, 0, 0.5]).

**Cosa mettono in evidenza i filtri passa alto?**

Mettono in evidenza sia il rumore sia le caratteristiche del segnale.

**Quale schema generale si deriva? Su che ipotesi di base?**

Filtrare con PB per attenuare il rumore (sull’ipotesi di base che il rumore sia < della parte di segnale vero e proprio) → filtrare con un PA per mettere in evidenza i punti di cambiamento.

**Come si comportano derivazione “e” convoluzione?**

Per la commutatività della convoluzione ho che “ d(g★f)/dt = (dg/dt) ★ f ”: nel primo caso devo effettuare la convoluzione e poi derivare il risultato (nel senso di applicare il filtro PA di enhancement), mentre nel secondo caso posso partire da una funzione già derivata (es. Gaussiana che ha buone proprietà) ed effetuare così solo la convoluzione.

**Che buona proprietà ha la derivata della Gaussiana?**

La derivata della Gaussiana è un filtro che sa fare insieme sia il filtraggio con PB per attenuare il rumore sia il filtraggio con PA per evidenziare i punti di cambiamento (per avere il filtro gaussiano: convoluzione tra Gaussiana + PA)

**Come funziona il rilevamento dei picchi?**

dato intorno R=[t-w,t+w] di t, con Amp=2w+1, il max locale della serie nell’intorno è rilevato in posizioni tmax | f(tmax) > f(t) per ogni t.

***IMMAGINI***

**Come definiresti un immagine? Contengono solo colori?**

Un immagine è una matrice di numeri che può anche contenere informazioni diverse dai colori (calore, …). Ad esempio posso interpretare 0: nero, 255: bianco oppure con codifica RGB per le immagini a colori.

**Nelle matrici dove si trova l’origine (0,0)?**

L’origine si trova in alto a sinistra.

**Definisci la FT in 2D. Analogie? Differenze?**

2DFT = F(u, r) = sum(m)sum(n) f[m,n]\*phi : metto in campo le onde planari (ho anche rotazione insieme a traslazione) e ho una funzione a due variabili.

**Descrivi il cambiamento chiaro-scuro con taglio. Come mi muovo per osservarlo?**

Se ho un’ immagine con una variazione netta tra tonalità chiare e scure (ad esempio verticale), ponendo un taglio (in questo esempio orizzontale) nella funzione in 1D si verifica un salto che descrive tale discontinuità. Per osservarlo mi muovo in modo ortogonale.

**Come cambierebbe il grafico risultante con un cambio gradiente?**

Avrei, al posto della discontinuità a salto, un spostamento graduale della funzione.

**Quali sono i 3 cambiamenti diintensità “notevoli”? Come ottengo tutti gli altri?**

Orizzontale, verticale e obliquo: gli altri li ottengo come composizione di questi tre.

**Cosa comporta l’aggiunta di una dimensione nella FT? Descrivi quell’operazione**

Comporta l’aggiunta dell’operazione di rotazione, che a differenza della traslazione (da cui l’FT è indipendente proprio come nell’1D) produce una variazione. Se dunque ruoto la funzione prima di effettuare la FT il risultato cambia rispetto alla FT non ruotata.

**Cosa si può usare per rappresentare la trasformata in modo “ben visibile”?**

Si può applicare il logarirtmo per rendere visibili all’uomo le variazioni d’intensità tra 0 e 1 più basse (meno evidenti)

**Bisogna ancora ricordarsi di shiftare indietro? Cosa può accadere?**

Si, perchè può accadere che, come per il caso 1D, applicando la IFT l’img ottenuta sia diversa da quella originale (esempio dell’immagine shiftata)

**Descrivi lo schema di filtraggio nello spazio e in Fourier con la Gaussiana**

f(x, y) → Gauss (scale = 3 px) → g(x,y)

| ^

V |

|F(u,v)| → GaussFT → |G(u,v)|

**Descrivi l’op di convoluzione 2D, quali 2 caratteristiche deve avere la maschera?**

Nella convoluzione 2D ogni elemento del filtro viene moltiplicato per gli elementi coperti dal filtro, poi si sommano tutte le componenti e come risultato ho agito su quella centrale. A tale scopo conviene avere una maschera quadrata e dispari (così da avere un “centrale”).

**Descrivi la corrispondenza tra funzionamento e formula. A che serve il padding?**

O[i, j] = sum(k)sum(l) f[k, l] \* Img[k + i, l + j], che sarebbe come pesare i valori del filtro centrato con tutti i valori locali, per poi sommarli a produrre ogni volta un valore. Il padding è un metodo per gestire la centratura dei bordi (insieme a quello di ignorarli).

**Filtro PB ideale VS Filtro Smooth: descrizione del problema e pros & cons**

Cilindro → cerchio → rettangolo / Gauss → cerchio gradiente → funzione discendente

Col taglio netto è come se convolvessi nello spazio con una SINC, pescando elementi lontani e peraltro in modo scostante → le parti scure effettano le altre parti (onde sync = sasso in mare).

**Che accade se mantengo solo le frequenze basse? E se mantengo le alte?**

Mantenendo solo le basse offusco sempre di più, mantenendo solo le alte definisco gli edge.

**Che accade con window più ampia? Che accade se restringo la Gauss. in un dom?**

“Con finestra + ampia ogni elemento è mediato con più elementi circostanti”. Se restringo la Gauss in un dominio si allarga nell’altro.

**Che accade se applico il filtro PA “1-Gaussiana”?**

Ho l’effetto contorni (mantengo gli edge)

**Come calcolo le differenze finite con un segnale in 2D? Quante “direzioni” ho?**

In 2D ho comunque solo 2 direzioni (comodo usare righe e colonne): faccio convoluzione nelle due direzioni. Abbiamo gy = Sy \* f e gx = Sc \* f (derivate parziali) che corrispondono rispettivamente agli enhancement orizzontale (linee dei mattoni orizzontali) e verticale.

**Cosa metto in evidenza? Come definisci il gradiente?**

Composti si ottiene il gradiente

gr = (gx, gy) con gli edge evidenziati in ambo le direzioni → M(i,j) = sqrt(gx(i, j)2 + gy(i, j)2)

***IMMAGINI a COLORI***

**I colori non sono proprietà intrinseche: parla della parte “biologica”**

4

**∃ una rappresentazione univoca? ∃ una base di colori? Cosa significa combinarli?**

Non esiste una rappresentazione univoca. Esistono basi che fanno concludere che scegliendo colori base e aggiungendo combinazioni lineari posso produrre tutti i colori.

**Spiega i due metodi per formare il colore**

Additivo: pixel neri → colore (es: schermi) / Sottrattivo: bianco → filtraggio della luce (carta)

**Cos’era il vecchio standard? Lati negativi?**

Tre f primarie std (x, y, z) che definivano i colori visibili; con solo coefficienti positivi (y: percezione luminosa, (x,y) percezione colore).

**Parla dei tre spazi di colore e comparali**

RGB: modello adittivo con colori primari rosso, verde e blu (catodi, schermi, digitale, …)

CMY: modello sottrattivo (complementare di RGB) con colori primari ciano, magenta, giallo

CMYK: come sopra ma K nero per le stampanti (sennò il nero era marrone)

HSV: riprende il vecchio std. H: hue(tinta), S: saturazione (distanza dal grigio più vicino), V: valore (quantità luce colore). Presa la rappresentazione a cono: la circonferenza è la tinta, il movimento lungo il raggio la saturazione, verso il basso per il valore (brightness).

**In HSV come era un tempo il modello grafico? Perchè si è passati a quello attuale?**

Un tempo era un cilindro, ma con cono si risparmia perchè - luminosità → meno dettagli da dover rappresentare.

**Il colore spesso si ignora, usando solo brightness, quando invece non lo ignoro?**

Segmentazione di colore, cioè isolare un colore (nel mondo reale è difficile l’uniformità)

**Cos’è la color constancy?**

***OP SU PIXEL - Variazioni d’intensità e colore***

**Che formula generale descrive le variazioni?**

J(p) = T[ I(p) ], con J img\_out, T generico operatore, I img\_in e p pixel

**Fai esempi di grafici (ID, incremento del dark, sogliatura, negativo)**

Ad es. T può produrre una variazione nell’intensità luminosa di un’immagine (assumendo il livello di grigio), mappando dai valori “da Dark a Light” nelle ascisse sui rispettivi valori nelle ordinate. Ad es. l’ID è f(x) = x, un’img in negativo è la bisettrice riflessa, ecc.

Posso fare sogliatura/binarizzazione isolando solo i valori scuri/chiari (butto via i valori sotto una soglia, uniformandoli, e tengo gli altri).

**Che formula descrive l’offset? Cosa rischio se schiarisco/scurisco l’img?**

J(p) = I(p) + M (per s(chiar|cur)ire l’immagine). Rischio di andare fuori range e dunque di appiattire molti valori sul bianco.

**Che formula descrive la riscalatura?**

J(p) = a \* I(p)

**Come lavora il log? Come cambiano le intensità all’occhio umano?**

s = c \* log(1 + r) per aumentare il range di scuri (ad es. per aumentare la visibilità di una DFT2D all’occhio umano: 0, 3 o 6 px sono uguali all’occhio umano, ma dopo il log viene espanso il range (in questo caso dei neri) e la differenza è più apprezzabile).

**Quali sono, e che effetti hanno, le tre operazioni pixel-wise? Su che assunzione?**

Le operazioni pixel-wise (applicabili solo se |I1|=|I2|) sono:

(+) fusione tra img (con in aggiunta una media, sennò si va fuori range)

(-) evidenziazione differenze/cambiamenti (foto con studenti - studenti = paesaggio)

(\*) per pesare diversi elementi diversamente o per applicare maschere

**Descrivi l’istogramma come rappresentazione alternativa dell’immagine**

h(rk) = nk con rk il k-esimo valore di intensità e nk il #pixel con quell’intensità (contatore)

Ottengo una rappresentazione della distribuzione d’intensità (ovviamente non reversibile).

Posso raggruppare in bin elementi con valori simili (quantizzazione): con bin più precisi (meno intervallo) avrò più accuratezza ma meno leggibilità del grafico (buchi vuoti).

Posso anche normalizzare (bin / |pixel\_img|), potendo così confrontare immagini uguali ma con size diverse (ad esempio una foto dopo averla messa su facebook).

**Cos’è il contrast stretch? Descrivilo**

Aumentare il contrasto dei range intermedi (idealmente, espandere l’istogramma orizzontalmente), al fine di rendere più chiari i contrasti luminosi.

Formula per mapping da vecchio a nuovo range:

J(p)= (L-1)/(M-m) \* (I(p)-m) con L: old\_range, M=maxp {I(p)}, m=minp {I(p)}

***OP SU PIXEL - Trasformazioni geometriche***

**Cosa sono? Che formula generale le descrive?**

Sono trasformazioni globali di coordinate, cioè della posizione dei pixel. La formula è Iinput(x, y) → Ioutput(u, v) con (u, v) = T(x, y)

**Descrivi traslazione, rotazione, scaling e similarità**

Traslazione: q1 = p1 + t1 & q2 = p2 + t2 (spostamento dell’immagine sul piano as it is)

Rotazione: q1 = p1\*cos(x) + p2\*sin(x) & q2 = - p1\*sin(x) + p2\*cos(x) (ruoto sull’origine)

Scaling: q1 = c \* p1 & q2 = d \* p2

Similarità: può essere rotazione + scaling + traslazione: non modifica la forma dell’oggetto

Ci sono poi trasformazioni che muovono l’img sul piano tridimensionale

**Cosa significa che sono trasformazioni globali? Cosa hanno di diverso le traslazioni?**

Sono trasformazioni che agiscono su tutti i pixel, non necessariamente in egual modo (tranne le traslazioni, che operano su tutti i pixel in modo identico).

**Cosa devo fare per ruotare intorno al centro?**

Devo effettuare una rototraslazione (composizione di trasformazioni), anche se in realtà servirebbe anche la FT.

**Come funziona su immagini discrete? Quali due mapping si possono usare?**

La trasformazione descrive il punto di arrivo di un pixel, che non è necessariamente sulla griglia discreta. Occorre ricampionare gli elementi, attraverso mapping diretto o inverso. Il mapping diretto, per il quale mappo il pixel risultante in quello più vicino, non viene usato: alcuni pixel potrebbero essere toccati più volte, e potrebbero rimanere buchi vuoti.

Nel mapping inverso si fa il contrario, cioè per ogni pixel dell’immagine di output cerco di mappare qualcosa in quel pixel: T-1(u, v) = (x, y)

**Come si fa l’interpolazione bi-lineare su mapping inverso?**

Per ogni pixel di img\_out calcolo il livello di grigio come combinazione lineare degli elementi dell’img\_in più vicini al mapping inverso. gNew = (1-t)(1-u)gA + u(1-t)gB + t(1-u)gC + utgD

**Se non lo specifico, mi interessa che dimIN = dimOUT o che non si perdano parti?**

Mi interessa che le dimensioni corrispondano, piuttosto che perdere una parte di img