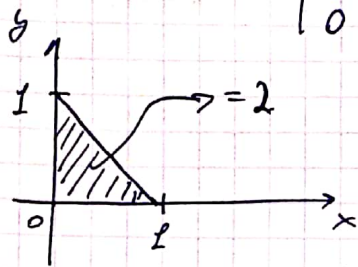


$$f(x,y) = \begin{cases} 2 & 0 \leq x \leq y \leq 1-x \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

1 of 2e



המשפט הנ"ל

המשפט הנ"ל  
2 = 1/2  
0 = 1/2

(2D) הוכחה

$$F(u,v) = \iint f(x,y) e^{-2\pi j(ux+vy)} dx dy$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x,y) e^{-2\pi j(ux+vy)} dx dy = \int_0^1 \int_0^{1-x} 2 \cdot e^{-2\pi j(ux+vy)} dx dy$$

$$= 2 \int_0^1 e^{-2\pi jux} \left[ \int_0^{1-x} e^{-2\pi jvy} dy \right] dx = 2 \int_0^1 e^{-2\pi jux} \left[ \frac{j}{2\pi v} e^{-2\pi jvy} \right]_0^{1-x} dx =$$

$$= 2 \int_0^1 e^{-2\pi jux} \cdot \frac{j}{2\pi v} \cdot [e^{-2\pi jv(1-x)} - 1] dx = \int_0^1 \frac{j}{\pi v} (e^{-2\pi j(ux+v-vx)} - e^{-2\pi jux}) dx =$$

$$= \frac{j}{\pi v} \left[ \left. e^{-2\pi j(ux+v-vx)} \cdot \frac{j}{2\pi(u-v)} \right|_0^1 - \left. e^{-2\pi jux} \cdot \frac{j}{2\pi u} \right|_0^1 \right] =$$

$$= \frac{j}{\pi v} \left[ \left( e^{-2\pi j(u+v-x)} - e^{-2\pi jv} \right) \cdot \frac{j}{2\pi(u-v)} - \frac{j}{2\pi u} [e^{-2\pi ju} - 1] \right] = \textcircled{A}$$

$$= \frac{j}{\pi v} \left[ \frac{j}{2\pi(u-v)} (e^{-2\pi ju} - e^{-2\pi jv}) + \frac{j}{2\pi u} (1 - e^{-2\pi ju}) \right]$$

$$\text{sinh}(u) = \frac{e^{ju} - e^{-ju}}{2ju} = \frac{e^{ju} + e^{-ju}}{2j} = \frac{e^{ju} - e^{-ju}}{2ju}$$

$$\text{sinh}(u-v) = \frac{e^{j(u-v)} - e^{-j(u-v)}}{2j(u-v)} = \frac{e^{ju} - e^{-ju}}{2j(u-v)}$$

המשפט הנ"ל



$$\textcircled{A} = \frac{j}{\pi v} \left[ \frac{j}{2\pi(u-v)} \cdot e^{-2\pi j v} \left| e^{-2\pi j(u-v)} - 1 \right| - \frac{j}{2\pi u} \cdot e^{-\pi j u} \left| e^{-\pi j u} - e^{\pi j u} \right| \right] =$$

$$= \frac{j}{\pi v} \left[ \frac{-1}{2\pi j(u-v)} \cdot e^{-2\pi j v} \cdot e^{-\pi j(u-v)} \left[ e^{-\pi j(u-v)} - e^{\pi j(u-v)} \right] + \frac{j}{2\pi u} \cdot e^{-\pi j u} \left[ e^{\pi j u} - e^{-\pi j u} \right] \right] =$$

$$= \frac{j}{\pi v} \left[ e^{-2\pi j v} e^{-\pi j(u-v)} \cdot \underbrace{\frac{e^{\pi j(u-v)} - e^{-\pi j(u-v)}}{2\pi j(u-v)}}_{\text{sinc}(u-v)} + e^{-\pi j u} \underbrace{\frac{e^{\pi j u} - e^{-\pi j u}}{2\pi j}}_{\text{sinc}(u)} \right] =$$

$$= \frac{1}{\pi v j} \cdot e^{-2\pi j u} \left[ e^{-j\pi v} \text{sinc}(u-v) + \text{sinc}(u) \right]$$

==



3) free

$$211 - X(m, 4)$$

log-spectrum:  $X_S(q, \nu) = \log(1 + |\text{DFT}[X[m, n]]|)$

א' שנו 2 קונטרסיו מרבינו:

$$I_{1,k} = W * h * \tilde{h} = W * (h * \tilde{h}) \quad : I_{1,k} \quad 2/26 \quad (1)$$

$$h = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \quad \text{rot}(\epsilon)$$

$$h^2 = [1 - 2 \quad \boxed{2}]$$

• (22)  $d = 0,5 \text{ m}$

$$K_{[H_2H]} = (W * [0,25 \quad 0,5 \quad 0,25])$$

$$= 2 \text{ ج } L=0,1 \text{ و } 2$$

$$\mathbb{Q}[m, n] = (W * [0, 09 \quad 0, 81 \quad 0, 09])$$

באומד, ים אלו סילאר מינוע שרכסן אמר המ דכית

היגיונים, הצ'ור מאוסקי.  $L=2.5$  הכיסון 'ה'ה וואר

$L=0.1$   $\gamma$   $\mu$   $\nu$   $\delta$

$$\boxed{\begin{array}{l} B_S(u, v) \Leftrightarrow I[m, n] \\ A_S(u, v) \Leftrightarrow K[m, n] \end{array}} \quad : \text{on } J, J^S$$

במלואו, נואם, עגור J, L, נגה:

$$\lambda = 0.1; \quad \bar{J}[m, h] = \left( W * \begin{bmatrix} 0.05 \\ 0.81 \\ 0.05 \end{bmatrix} \right)$$

$$L=0,5 \quad L[m,n] = \left( W * \begin{bmatrix} 0,25 \\ 0,5 \\ 0,25 \end{bmatrix} \right)$$

באומדן,  $\lambda$  - הביטוי הניזון ונגזר מצד, כיוון שגורמים מקבוצת

2112 משפחה', בכח (ה) כח! כח, כח!

$$G \Leftrightarrow L[m, n]$$
$$D \Leftrightarrow J[m, n]$$







(ה) אלו אמצעי ממוצע איננו ממוצע גורמי  
הממוצע נקרא גם כן  
הממוצע נקרא גם כן

אלו אמצעי ממוצע גורמי הממוצע  
הממוצע נקרא גם כן

$$T_2 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

למקרה כי סקלים הם 1 ו-0.  
אכן, אם ממוצע אחר,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{16}$ ,  $\frac{1}{32}$ ,  $\frac{1}{64}$ ,  $\frac{1}{128}$ ,  $\frac{1}{256}$ ,  $\frac{1}{512}$ ,  $\frac{1}{1024}$ ,  $\frac{1}{2048}$ ,  $\frac{1}{4096}$ ,  $\frac{1}{8192}$ ,  $\frac{1}{16384}$ ,  $\frac{1}{32768}$ ,  $\frac{1}{65536}$ ,  $\frac{1}{131072}$ ,  $\frac{1}{262144}$ ,  $\frac{1}{524288}$ ,  $\frac{1}{1048576}$ ,  $\frac{1}{2097152}$ ,  $\frac{1}{4194304}$ ,  $\frac{1}{8388608}$ ,  $\frac{1}{16777216}$ ,  $\frac{1}{33554432}$ ,  $\frac{1}{67108864}$ ,  $\frac{1}{134217728}$ ,  $\frac{1}{268435456}$ ,  $\frac{1}{536870912}$ ,  $\frac{1}{1073741824}$ ,  $\frac{1}{2147483648}$ ,  $\frac{1}{4294967296}$ ,  $\frac{1}{8589934592}$ ,  $\frac{1}{17179869184}$ ,  $\frac{1}{34359738368}$ ,  $\frac{1}{68719476736}$ ,  $\frac{1}{137438953472}$ ,  $\frac{1}{274877906944}$ ,  $\frac{1}{549755813888}$ ,  $\frac{1}{1099511627776}$ ,  $\frac{1}{2199023255552}$ ,  $\frac{1}{4398046511104}$ ,  $\frac{1}{8796093022208}$ ,  $\frac{1}{17592186044416}$ ,  $\frac{1}{35184372088832}$ ,  $\frac{1}{70368744177664}$ ,  $\frac{1}{140737488355328}$ ,  $\frac{1}{281474976710656}$ ,  $\frac{1}{562949953421312}$ ,  $\frac{1}{1125899906842624}$ ,  $\frac{1}{2251799813685248}$ ,  $\frac{1}{4503599627370496}$ ,  $\frac{1}{9007199254740992}$ ,  $\frac{1}{18014398509481984}$ ,  $\frac{1}{36028797018963968}$ ,  $\frac{1}{72057594037927936}$ ,  $\frac{1}{144115188075855872}$ ,  $\frac{1}{288230376151711744}$ ,  $\frac{1}{576460752303423488}$ ,  $\frac{1}{1152921504606846976}$ ,  $\frac{1}{2305843009213693952}$ ,  $\frac{1}{4611686018427387904}$ ,  $\frac{1}{9223372036854775808}$ ,  $\frac{1}{18446744073709551616}$ ,  $\frac{1}{36893488147419103232}$ ,  $\frac{1}{73786976294838206464}$ ,  $\frac{1}{147573952589676412928}$ ,  $\frac{1}{295147905179352825856}$ ,  $\frac{1}{590295810358705651712}$ ,  $\frac{1}{1180591620717411303424}$ ,  $\frac{1}{2361183241434822606848}$ ,  $\frac{1}{4722366482869645213696}$ ,  $\frac{1}{9444732965739290427392}$ ,  $\frac{1}{18889465931478580854784}$ ,  $\frac{1}{37778931862957161709568}$ ,  $\frac{1}{75557863725914323419136}$ ,  $\frac{1}{151115727451828646838272}$ ,  $\frac{1}{302231454903657293676544}$ ,  $\frac{1}{604462909807314587353088}$ ,  $\frac{1}{1208925819614629174706176}$ ,  $\frac{1}{2417851639229258349412352}$ ,  $\frac{1}{4835703278458516698824704}$ ,  $\frac{1}{9671406556917033397649408}$ ,  $\frac{1}{19342813113834066795298816}$ ,  $\frac{1}{38685626227668133590597632}$ ,  $\frac{1}{77371252455336267181195264}$ ,  $\frac{1}{154742504910672534362390528}$ ,  $\frac{1}{309485009821345068724781056}$ ,  $\frac{1}{618970019642690137449562112}$ ,  $\frac{1}{1237940039285380274899124224}$ ,  $\frac{1}{2475880078570760549798248448}$ ,  $\frac{1}{4951760157141521099596496896}$ ,  $\frac{1}{9903520314283042199192993792}$ ,  $\frac{1}{19807040628566084398385987584}$ ,  $\frac{1}{39614081257132168796771975168}$ ,  $\frac{1}{79228162514264337593543950336}$ ,  $\frac{1}{158456325028528675187087900672}$ ,  $\frac{1}{316912650057057350374175801344}$ ,  $\frac{1}{633825300114114700748351602688}$ ,  $\frac{1}{1267650600228229401496703205376}$ ,  $\frac{1}{2535301200456458802993406410752}$ ,  $\frac{1}{5070602400912917605986812821504}$ ,  $\frac{1}{10141204801825835211973625643008}$ ,  $\frac{1}{20282409603651670423947251286016}$ ,  $\frac{1}{40564819207303340847894502572032}$ ,  $\frac{1}{81129638414606681695789005144064}$ ,  $\frac{1}{162259276829213363391578010288128}$ ,  $\frac{1}{324518553658426726783156020576256}$ ,  $\frac{1}{649037107316853453566312041152512}$ ,  $\frac{1}{1298074214633706907132624082305024}$ ,  $\frac{1}{2596148429267413814265248164610048}$ ,  $\frac{1}{5192296858534827628530496329220096}$ ,  $\frac{1}{10384593717069655257060992658440192}$ ,  $\frac{1}{20769187434139310514121985316880384}$ ,  $\frac{1}{41538374868278621028243970633760768}$ ,  $\frac{1}{83076749736557242056487941267521536}$ ,  $\frac{1}{166153499473114484112975882535043072}$ ,  $\frac{1}{332306998946228968225951765070086144}$ ,  $\frac{1}{664613997892457936451903530140172288}$ ,  $\frac{1}{1329227995784915872903807060280344576}$ ,  $\frac{1}{2658455991569831745807614120560689152}$ ,  $\frac{1}{5316911983139663491615228241121378304}$ ,  $\frac{1}{10633823966279326983230456482242756608}$ ,  $\frac{1}{21267647932558653966460912964485513216}$ ,  $\frac{1}{42535295865117307932921825928971026432}$ ,  $\frac{1}{85070591730234615865843651857942052864}$ ,  $\frac{1}{170141183460469231731687303715884105728}$ ,  $\frac{1}{340282366920938463463374607431768211456}$ ,  $\frac{1}{680564733841876926926749214863536422912}$ ,  $\frac{1}{1361129467683753853853498429727072845824}$ ,  $\frac{1}{2722258935367507707706996859454145691648}$ ,  $\frac{1}{5444517870735015415413993718908291383296}$ ,  $\frac{1}{10889035741470030830827987437816582766592}$ ,  $\frac{1}{21778071482940061661655974875633165533184}$ ,  $\frac{1}{43556142965880123323311949751266331066368}$ ,  $\frac{1}{87112285931760246646623899502532662132736}$ ,  $\frac{1}{174224571863520493293247799005065324265472}$ ,  $\frac{1}{348449143727040986586495598010130648530944}$ ,  $\frac{1}{696898287454081973172991196020261297061888}$ ,  $\frac{1}{1393796574908163946345982392040522594123776}$ ,  $\frac{1}{2787593149816327892691964784081045188247552}$ ,  $\frac{1}{5575186299632655785383929568162090376495104}$ ,  $\frac{1}{11150372599265311570767859136324180752990208}$ ,  $\frac{1}{22300745198530623141535718272648361505980416}$ ,  $\frac{1}{44601490397061246283071436545296723011960832}$ ,  $\frac{1}{89202980794122492566142873090593446023921664}$ ,  $\frac{1}{178405961588244985132285746181186892047843328}$ ,  $\frac{1}{356811923176489970264571492362373784095686656}$ ,  $\frac{1}{713623846352979940529142984724747568191373312}$ ,  $\frac{1}{1427247692705959881058285969449495136382746624}$ ,  $\frac{1}{2854495385411919762116571938898990272765493248}$ ,  $\frac{1}{5708990770823839524233143877797980545530986496}$ ,  $\frac{1}{11417981541647679048466287755595961091061972992}$ ,  $\frac{1}{22835963083295358096932575511191922182123945984}$ ,  $\frac{1}{45671926166590716193865151022383844364247891968}$ ,  $\frac{1}{91343852333181432387730302044767688728495783936}$ ,  $\frac{1}{182687704666362864775460604089535377456991567872}$ ,  $\frac{1}{365375409332725729550921208179070754913983135744}$ ,  $\frac{1}{730750818665451459101842416358141509827966271488}$ ,  $\frac{1}{1461501637330902918203684832716283019655932542976}$ ,  $\frac{1}{2923003274661805836407369665432566039311865085952}$ ,  $\frac{1}{5846006549323611672814739330865132078623730171904}$ ,  $\frac{1}{11692013098647223345629478661730264157247460343808}$ ,  $\frac{1}{23384026197294446691258957323460528314494920687616}$ ,  $\frac{1}{46768052394588893382517914646921056628989841375232}$ ,  $\frac{1}{93536104789177786765035829293842113257979682750464}$ ,  $\frac{1}{187072209578355573530071658587684226515959365500928}$ ,  $\frac{1}{374144419156711147060143317175368453031918731001856}$ ,  $\frac{1}{748288838313422294120286634350736906063837462003712}$ ,  $\frac{1}{1496577676626844588240573268701473812127674924007424}$ ,  $\frac{1}{2993155353253689176481146537402947624255349848014848}$ ,  $\frac{1}{5986310706507378352962293074805895248510699696029696}$ ,  $\frac{1}{11972621413014756705924586149611790497021399392059392}$ ,  $\frac{1}{23945242826029513411849172299223580994042798784118784}$ ,  $\frac{1}{47890485652059026823698344598447161988085597568237568}$ ,  $\frac{1}{95780971304118053647396689196894323976171195136475136}$ ,  $\frac{1}{191561942608236107294793378393788647952342390272950272}$ ,  $\frac{1}{383123885216472214589586756787577295904684780545900544}$ ,  $\frac{1}{766247770432944429179173513575154591809369561091801088}$ ,  $\frac{1}{1532495540865888858358347027150309183618739122183602176}$ ,  $\frac{1}{3064991081731777716716694054300618367237478244367204352}$ ,  $\frac{1}{6129982163463555433433388108601236734474956488734408704}$ ,  $\frac{1}{12259964326927110866866776217202473468949912977468817408}$ ,  $\frac{1}{24519928653854221733733552434404946937899825954937634816}$ ,  $\frac{1}{49039857307708443467467104868809893875799651909875269632}$ ,  $\frac{1}{98079714615416886934934209737619787751599303819750539264}$ ,  $\frac{1}{196159429230833773869868419475239575503198607639501078528}$ ,  $\frac{1}{392318858461667547739736838950479151006397215279002157056}$ ,  $\frac{1}{784637716923335095479473677900958302012794430558004314112}$ ,  $\frac{1}{1569275433846670190958947355801916604025588861116008628224}$ ,  $\frac{1}{3138550867693340381917894711603833208051177722232017256448}$ ,  $\frac{1}{6277101735386680763835789423207666416102355444464034512896}$ ,  $\frac{1}{12554203470773361527671578846415332832204710888928069025792}$ ,  $\frac{1}{25108406941546723055343157692830665664409421777856138051584}$ ,  $\frac{1}{50216813883093446110686315385661331328818843555712276103168}$ ,  $\frac{1}{100433627766186892221372630771322662657637687111424552206336}$ ,  $\frac{1}{200867255532373784442745261542645325315275374222849104412672}$ ,  $\frac{1}{401734511064747568885490523085290650630550748445698208825344}$ ,  $\frac{1}{803469022129495137770981046170581301261101496891396417650688}$ ,  $\frac{1}{1606938044258990275541962092341162602522202993782792835301376}$ ,  $\frac{1}{3213876088517980551083924184682325205044405987565585670602752}$ ,  $\frac{1}{6427752177035961102167848369364650410088811975131171341205504}$ ,  $\frac{1}{12855504354071922204335696738729300820177623950262342682411008}$ ,  $\frac{1}{25711008708143844408671393477458601640355247900524685364822016}$ ,  $\frac{1}{51422017416287688817342786954917203280710495801049370729644032}$ ,  $\frac{1}{102844034832575377634685573909834406561420991602098741459288064}$ ,  $\frac{1}{205688069665150755269371147819668813122841983204197482918576128}$ ,  $\frac{1}{411376139330301510538742295639337626245683966408394965837152256}$ ,  $\frac{1}{822752278660603021077484591278675252491367932816789931674304512}$ ,  $\frac{1}{1645504557321206042154969182557350504982735865633579863348609024}$ ,  $\frac{1}{3291009114642412084309938365114701009965471731267159726697218048}$ ,  $\frac{1}{6582018229284824168619876730229402019930943462534319453394436096}$ ,  $\frac{1}{13164036458569648337239753460458804039861886925068638906788872192}$ ,  $\frac{1}{26328072917139296674479506920917608079723773850137277813577744384}$ ,  $\frac{1}{52656145834278593348959013841835216159447547700274555627155488768}$ ,  $\frac{1}{105312291668557186697918027683670432318895095400549111254310977536}$ ,  $\frac{1}{210624583337114373395836055367340864637790190801098222508621955072}$ ,  $\frac{1}{421249166674228746791672110734681729275580381602196445017243910144}$ ,  $\frac{1}{842498333348457493583344221469363458551160763204392890034487820288}$ ,  $\frac{1}{1684996666696914987166688442938726917102321526408785780068975640576}$ ,  $\frac{1}{3369993333393829974333376885877453834204643052817571560137951281152}$ ,  $\frac{1}{6739986666787659948666753771754907668409286105635143120275902562304}$ ,  $\frac{1}{13479973333575319897333507543509815336818572211270286240551805124608}$ ,  $\frac{1}{26959946667150639794667015087019630673637144422540572481103610249216}$ ,  $\frac{1}{53919893334301279589334030174039261347274288845081144962207220498432}$ ,  $\frac{1}{107839786668602559178668060348078522694548577690162289924414440996864}$ ,  $\frac{1}{215679573337205118357336120696157045389097155380324579848828881993728}$ ,  $\frac{1}{431359146674410236714672241392314090778194310760649159697657763987456}$ ,  $\frac{1}{862718293348820473429344482784628181556388621521298319395315527974912}$ ,  $\frac{1}{1725436586697640946858688965569256363112777243042596638790631055949824}$ ,  $\frac{1}{3450873173395281893717377931138512726225554486085193277581262111899648}$ ,  $\frac{1}{6901746346790563787434755862277025452451108972170386555162524223799296}$ ,  $\frac{1}{13803492693581127574869511724554050904902217944340773110325048447598592}$ ,  $\frac{1}{27606985387162255149739023449108101809804435888681546220650096895197184}$ ,  $\frac{1}{55213970774324510299478046898216203619608871777363092441300193790394368}$ ,  $\frac{1}{110427941548649020598956093796432407239217743554726184882600387580788736}$ ,  $\frac{1}{220855883097298041197912187592864814478435487109452369765200775161577472}$ ,  $\frac{1}{441711766194596082395824375185729628956870974218904739530401550323154944}$ ,  $\frac{1}{883423532389192164791648750371459257913741948437809479060803100646309888}$ ,  $\frac{1}{1766847064778384329583297500742918515827483896875618958121606201292619776}$ ,  $\frac{1}{3533694129556768659166595001485837031654967793751237916243212402585239552}$ ,  $\frac{1}{7067388259113537318333190002971674063309935587502475832486424805170479104}$ ,  $\frac{1}{14134776518227074636666380005943348126619871175004951664972849610340958208}$ ,  $\frac{1}{28269553036454149273332760011886696253239742350009903329945699220681916416}$ ,  $\frac{1}{56539106072908298546665520023773392506479484700019806659891398441363832832}$ ,  $\frac{1}{113078212145816597093331040047546785012958969400039613319782796882727665664}$ ,  $\frac{1}{226156424291633194186662080095093570025917938800079226639565593765455331328}$ ,  $\frac{1}{452312848583266388373324160190187140051835877600158453279131187530910662656}$ ,  $\frac{1}{904625697166532776746648320380374280103671755200316906558262375061821325312}$ ,  $\frac{1}{180925139433306555349329664076074856020734351040063381311652475012$

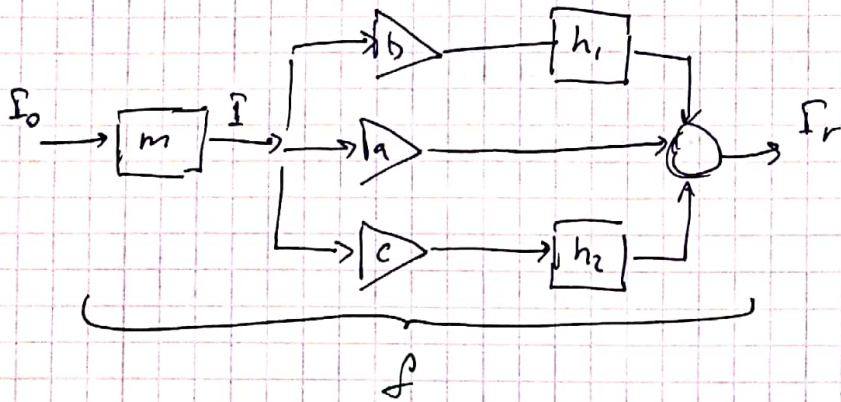


המערכת היא ליניארית (c)  $\frac{5 \text{ ארבע}}$

$$f_r = f + f_0 = f +$$

תשובה  $f = m * f_0$  - המערכת היא ליניארית

המערכת היא ליניארית, מכיוון שכל אחד מהרכיבים הוא ליניארי.



$$m = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$h_1 = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$h_2 = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$f = m * [b h_1 + a + c h_2] = b m * h_1 + a m + c m * h_2 =$$

$$= b \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \end{bmatrix} + a \cdot \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + c \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$= \frac{a}{3} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \frac{b}{12} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \frac{c}{12} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & -2 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$$

$$= \frac{1}{12} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4a-b-2c & 4a-b-2c & 4a-b-2c & 4a-b-2c & 4a-b-2c \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= \frac{1}{12} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ b & 4a-b-2c & 4a-b-2c & 4a-b-2c & b \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = f$$



(ג) בהיכר הממוצע נמצא הסכום של האיברים של המטריצה הקובולטית. נחשב אותו

$$\sum f_{ij} = \frac{1}{12} (6c + 2b + 2(4a - b - 2c) + 4a - 2c) = \\ = \frac{1}{12} (6c + 2b + 8a - 2b - 4c + 4a - 2c) = a.$$

נניח ~~ש~~ סכום של האיברים יהיה 1, כן בהכרח  
של המטריצה אם משנה, אכן, נניח  $a=1$

(ד) נחשב הסכום של ערכיה היחסיים ממולי:

$$\|e\|^2 = \sum_{h=1}^N \sum_{m=1}^m |e[m, h]|^2$$

נכתוב ערכיה נחשב:

$$e = I_r - I_o = I_o * f - I_o = I_o * (f * \delta[m, h])$$

$$\tilde{f} = f * \delta[m, h] \quad : \text{הכינו}$$

$$\rightarrow e = I_o * \tilde{f} \quad ; \quad F(e) = E = I_o \cdot \tilde{F}(\theta_1; \theta_2)$$

$$\|e\|^2 = \sum_{m=1}^N \sum_{h=1}^m |e[m, h]|^2 = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^2 \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |E(\theta_1, \theta_2)|^2 d\theta_1 d\theta_2 =$$

$$= \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \underbrace{|I_o \cdot \tilde{F}(\theta_1; \theta_2)|^2}_{\text{const}} d\theta_1 d\theta_2 = \frac{\text{const}}{4\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |\tilde{F}(\theta_1; \theta_2)|^2 d\theta_1 d\theta_2 =$$

היינו מוכיחים  
פרשנות

$$= \frac{\text{const}}{4\pi^2} \sum_{h=1}^N \sum_{m=1}^m |f - \delta[m, h]|^2 [m, h]$$



שאלה 5 גומסן

(3) נא/ן :  $a=1$

ש"ס למצוא את המינימום של  $f$  - הנ"ל. נבדוק את הנקודה  $(b, c)$  ונמצא את הנקודה

$a=1$   
 $f = \frac{1}{12}$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & c & c & 0 \\ b & 4-b-2c & 4-2c & 4-b-2c & b \\ 0 & c & c & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$\nabla f = \left( \frac{\partial f}{\partial b}, \frac{\partial f}{\partial c} \right)$

נמצא את הנקודה  $(b, c)$  ונמצא את הנקודה  $(b, c)$  ונמצא את הנקודה  $(b, c)$

ואז  $\frac{\partial f}{\partial b} = \frac{\partial}{\partial b} \{ 6c^2 + 2(4-b-2c)^2 + (4-2c)^2 - 2b^2 \} =$

$= 4b - 4(4-b-2c) = 8b + 8c - 16 = b + c - 2 = 0$  (1)

$\frac{\partial f}{\partial c} = 12c + 4(4-b-2c)(-2) + 2(-2)(4-2c) =$   
 $= 12c - 32 + 8b + 16c - 16 + 8c =$   
 $= 36c + 8b - 48 = 0$

(2)  $9c + 2b - 12 = 0$

(1)  $\rightarrow$  (2)

$9(2-b) + 2b - 12 = 0$

$18 - 9b + 2b - 12 = 0$

$-7b = -6$

$b = \frac{6}{7} \Rightarrow c = 2 - b = \frac{8}{7}$

נמצא את הנקודה  $(b, c)$  ונמצא את הנקודה  $(b, c)$  ונמצא את הנקודה  $(b, c)$