

## mn-m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup> wbf<sup>©</sup>Y w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>Y

### Correlation and Regression Analysis

G ch<sup>§</sup>Av<sup>g</sup>iv hv Av<sup>t</sup>j vPbv K<sup>†</sup>i w Zv t<sup>†</sup>Kej GK<sup>u</sup> Pj<sup>†</sup>Ki <sup>ˆ</sup>ew<sup>kó</sup>†K eY<sup>†</sup> K<sup>†</sup>i | wK<sup>§</sup> th t<sup>†</sup>Kvb c<sup>k</sup>wZK ev m<sup>g</sup>wRK c<sup>†</sup>Á<sup>†</sup>K w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Yi Rb<sup>ˆ</sup> GK-Pj<sup>†</sup>Ki <sup>ˆ</sup>ew<sup>kó</sup> eY<sup>†</sup> h<sup>†</sup>ó bq | GK-Pj<sup>†</sup>Ki w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Yi gva<sup>ˆ</sup>tg Av<sup>g</sup>iv nq<sup>†</sup>Zv ej<sup>†</sup>Z cwi th, GK<sup>u</sup> RbmsL<sup>ˆ</sup>vi Mo Avqy70 eQi, Mo em<sup>l</sup> R cwi emi K Avq 24000 UvKv, ev b<sup>r</sup>ix<sup>†</sup> i Mo w<sup>†</sup>q<sup>i</sup> eqm 17 eQi | wK<sup>§</sup> Av<sup>g</sup>iv ej<sup>†</sup>Z cwi bv th, Mo Avqy<sup>l</sup> w<sup>†</sup>q<sup>i</sup> eq<sup>†</sup>mi m<sup>†</sup> Av<sup>†</sup>q<sup>i</sup> t<sup>†</sup>Kvb m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup>†q<sup>†</sup>Q wKbv | wK<sup>§</sup> G ai<sup>†</sup>Yi m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup>w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Y AZ<sup>ˆ</sup>š<sup>†</sup>c<sup>†</sup>q<sup>†</sup>Rbxq | i ayZ<sup>v</sup>B bq, m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup> wK abvZ<sup>†</sup>K b<sup>w</sup>k FY<sup>v</sup>Z<sup>†</sup>K Zv Rv<sup>b</sup>l GKB gv<sup>†</sup>vq , i az<sup>†</sup>C<sup>†</sup>Y<sup>†</sup> m<sup>g</sup>wRK c<sup>†</sup>Z<sup>†</sup>övb, m<sup>g</sup>wRK m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup> R<sup>x</sup>eb<sup>†</sup>eva, R<sup>x</sup>eb avi<sup>†</sup>Yi gvb, BZ<sup>ˆ</sup>wi M<sup>w</sup>Z c<sup>k</sup>wZ e<sup>†</sup>†Z n<sup>†</sup>j w<sup>†</sup>wf<sup>b</sup>ePj<sup>†</sup>Ki g<sup>†</sup>a<sup>ˆ</sup> wK ai<sup>†</sup>Yi m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup>w<sup>ˆ</sup>gvb Zvi cwi gvc w<sup>b</sup>Y<sup>†</sup> AZ<sup>ˆ</sup>vek<sup>ˆ</sup>K | KviY, cwi emi K cwi K<sup>†</sup>ibv, ivó<sup>†</sup>q cwi K<sup>†</sup>ibv, RvZ<sup>†</sup>q ivRb<sup>w</sup>Z, Av<sup>§</sup>R<sup>†</sup>ZK m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup> w<sup>k</sup>í-em<sup>†</sup>YR<sup>ˆ</sup>, w<sup>k</sup>†v, BZ<sup>ˆ</sup>wi c<sup>†</sup>Z<sup>†</sup>w t<sup>†</sup>†<sup>†</sup> Pj Kmg<sup>†</sup>ni g<sup>†</sup>a<sup>ˆ</sup> m<sup>ú</sup>†K<sup>†</sup>P cwi gvc GK<sup>u</sup> c<sup>†</sup>q<sup>†</sup>Rbxq Dcv<sup>ˆ</sup>vb | M<sup>†</sup>elYv ev w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Yi D<sup>†</sup>†k<sup>ˆ</sup> I Dcv<sup>†</sup>Éi c<sup>k</sup>wZi Dci w<sup>†</sup>†É K<sup>†</sup>i w<sup>†</sup>wf<sup>b</sup>ec<sup>ˆ</sup>wZ e<sup>ˆ</sup>en<sup>†</sup>vi Kiv hvq | Z<sup>†</sup>e Pj mg<sup>†</sup>ni m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup>w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Yi g<sup>†</sup>a<sup>ˆ</sup> m<sup>g</sup>ve<sup>ˆ</sup> vK<sup>†</sup>j B Pj<sup>†</sup>e bv | GB m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup>†j<sup>†</sup>vi Kvh<sup>†</sup>KviY e<sup>ˆ</sup>vL<sup>ˆ</sup>v Kiv c<sup>†</sup>q<sup>†</sup>Rb | wbf<sup>©</sup>Y w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Y <sup>ˆ</sup>† ev Z<sup>†</sup>Zw<sup>†</sup>K Pj<sup>†</sup>Ki g<sup>†</sup>a<sup>ˆ</sup> Kvh<sup>†</sup>KviY m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup>w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Y GK<sup>u</sup> Dc<sup>†</sup>†w<sup>†</sup>Mx c<sup>ˆ</sup>wZ w<sup>†</sup>m<sup>†</sup>ve Kiv K<sup>†</sup>i | GB BD<sup>†</sup>w<sup>†</sup>†U Av<sup>g</sup>iv G mKj w<sup>†</sup>el<sup>†</sup>q w<sup>ˆ</sup>wi Z Av<sup>t</sup>j vPbv K<sup>†</sup>†ev |

GB BD<sup>†</sup>w<sup>†</sup>†U Av<sup>g</sup>iv th cv<sup>w</sup>, t<sup>†</sup>j v Aa<sup>ˆ</sup>qb K<sup>†</sup>†ev tm, t<sup>†</sup>j v n<sup>†</sup>t<sup>†</sup>v:

- ◆ cv<sup>w</sup> - 1 : Pj Kmg<sup>†</sup>ni g<sup>†</sup>a<sup>ˆ</sup> m<sup>ú</sup>K<sup>©</sup>ms<sup>†</sup>Áv, c<sup>k</sup>wZ. I c<sup>k</sup>vi<sup>†</sup>f<sup>ˆ</sup>
- ◆ cv<sup>w</sup> - 2 : mn-m<sup>ú</sup>†K<sup>†</sup>P ch<sup>†</sup>e<sup>†</sup>†Y: w<sup>†</sup>††c w<sup>†</sup>P<sup>†</sup>
- ◆ cv<sup>w</sup> - 3 : mn-m<sup>ú</sup>†K<sup>†</sup>P mnM w<sup>b</sup>Y<sup>†</sup> 1 - w<sup>†</sup>cqvi mb r
- ◆ cv<sup>w</sup> - 4 : mn-m<sup>ú</sup>†K<sup>†</sup>P mnM w<sup>b</sup>Y<sup>†</sup> 2 - w<sup>ˆ</sup>úqvi g<sup>†</sup>vb rho
- ◆ cv<sup>w</sup> - 5 : mn-m<sup>ú</sup>†K<sup>†</sup>P mnM w<sup>b</sup>Y<sup>†</sup> 3 - c<sup>†</sup>†qU evB<sup>†</sup>mi qvj mn-m<sup>ú</sup>†K<sup>†</sup>P mnM
- ◆ cv<sup>w</sup> - 6 : mn-m<sup>ú</sup>†K<sup>†</sup>P mn<sup>†</sup>Mi Zvrch<sup>†</sup>cix<sup>†</sup>†v, c<sup>ˆ</sup>wZ, t<sup>†</sup>j vi g<sup>†</sup>a<sup>ˆ</sup> Z<sup>†</sup>†bv Ges w<sup>b</sup>e<sup>†</sup>†b
- ◆ cv<sup>w</sup> - 7 : wbf<sup>©</sup>Y w<sup>†</sup>k<sup>†</sup>†Y

## Pj Kmgfni gta" m=úK@msÁv, cKwZ. I cKviťf Relationship between Variables: Definition, Nature and Types

GB cW tkłI hv Rvbr hrte —

- mn-m=úK@K
- mn-m=úťK@ cKwZ. I cKviťf
- m=úťK@ w K
- m=úťK@ gvŤv
- mn-m=úK@ebvg Kih@Kvi Y m=úK@
- mn-m=úK@eťkdťYi weifb@cxwZ

### mn-m=úK@K (What is Correlation)?

weÁvťbi j 9" nťjv weifb@cxwZK cĉťÁi (natural phenomena) gta" m=úťK@ Ave@vi, eYbŤv I e"vL"v Kiv| cKZcť9, th tKvb ZťEj gta" th weeiY\_vťK Zv gj-Zt weifb@Pj tKi gta" m=úťK@ eYbŤv I e"vL"v Qvov Ab" wKQybq| thgb, A\_9b@ZK ZĚj AbŤvqx tKvb cťY"i gj" wbaŤi Z nq ŤmB cťY"i mieivn I Pwn"vi Dci| gťbŤ@ÁvnbK ZĚj AbŤvqx, "Ťi Y kw"i gvŤv GKwU wettqi Aa"qtb GKRB e"v" KZUKzmgq cŤvb Ktib Zvi mŤ\_ m=úwKZ| imiqbkv"j AbŤvqx, M"vťmi PŤci gvŤv, Gi ZvcgvŤv I cwi gvťci mŤ\_ m=úwKZ|

ťKvb Mťel Yvq AŤf9  
mgM@Ki 9 ev ZťZwaK  
Pj tKi gta" we"gvb  
m=úK@K mn-m=úK@ej v  
nq|

A\_9, weifb@Pj tKi gta" weivRgvb m=úK@LŤR tei Kiv Mťel Yvi GKwU, iaZcY@Dťi k" | mvgwRK Mťel Yvq Avq, wK9Ťv, RbŤhvi, gZžnvi, wettqi eqm, Lv"vřim, evm"vb, BZ"wi Pj Kmgfni gta" eúnea m=úK@we"gvb itqtQ| GB m=úK@ 9U Pj tKi gta" nťZ cŤti, Avevi wZbŤU, PviwU ev ZviťPťq tekx Pj tKi gta" I nťZ cŤti | aiv hvK, tKvb Mťel Yvq Avgiv wki kŤgKť"i Av\_9mvgwRK tĉ9ŤvU RvbťZ Pvb| A\_9, wki iv tKvb Avq, wK9Ťv I mvgwRK Ae"vb m=úb@cxwi evi t\_ťK kŤggyx nť"Q Zv hvPvB Kiv| G t9ťĤ Avgiv Ťki kŤg Pj KŤU mŤ\_ Avq wK9Ťv, mvgwRK Ae"vb, BZ"wi Pj K,ťjvi mn-m=úK@wbY9qi gva"ťg Mťel Yvi Dťi k"U ARB KiťZ cwi |

Avťiv mnR Kti ejv hvq th, Mťel Yvaxb Pj K,ťjvi gta" GK aiťYi mnMgťbi cĉYZv j 9" Kiv hvq| A\_9, GKwU Pj tKi gvťbi gta" cwi eZ9bi mŤ\_ mŤ\_ Aci GKwU Pj tKi gvťbi gta" cwi eZ9 nq| 9U Pj tKi gta" cwi eZ9bi GB mnMvgx cĉYZvťK mn-m=úK@ťj |

### mn-m=úťK@ cKwZ. I cKviťf (Nature and Types of Correlation)

GŤU gťb ivLv cŤqvRb th, cŤKwZK weÁvťbi ZťEj gta" m=úťK@ m" Ave@vi hZ mnR mvgwRK weÁvťbi gta" weifb@Pj tKi gta" m=úťK@ Ave@vi ZZ mnR bq| eúnea KviťYi gta" Ab"Zg cĉvb KviYŤU nťjv th, cŤKwZK weÁvťbi ZžbŤq mvgwRK weÁvťb m=úK@ cwi gvťci t9ťĤ áwŤi cĉYZv tekx\_vťK| GQvov, AwaKvsk t9ťĤ Avgiv wbu"Z nťZ cwi bv th, ch9e9YťhM" mPK,ťjv AbŤvZ wbg9,ťjvi (thgb, eyxgzv, Aw"i Zv, gťbŤve, e"v"Zj; BZ"wi) mŤ\_ NŤbŤfŤte m"ZcY9nťqťQ wKbv| Zte Zvi A\_9B bq th, Avgiv weifb@Pj tKi gta" m=úK@wbY9 m=úťK@Rvbi tPŤv Kiťev bv|

wevfbaemPžKi wfiwÉtZ mn-maúKŕK wevfbaecKvfi wef<sup>3</sup> Kiv hvq: (K) maútkP w`tki wfiwÉtZ FYvZK I avvZK maúK(L) maútkP gvIvi wfiwÉtZ cYev ubLŷ maúK, AvsikK maúK I kb` maúK Ges (M) Pj žki msl`v I maútkP cKwZi wfiwÉtZ mij, AvsikK I eúav mn-maúK thtnZzAvtjvPbvi Af šti w elq, tjv we`hwi Zfvte Dvij mLZ nte, tmfnZz tm, tjv G chiq Avi Avj v`v Kti Avtj vPbv Kiv nte br|

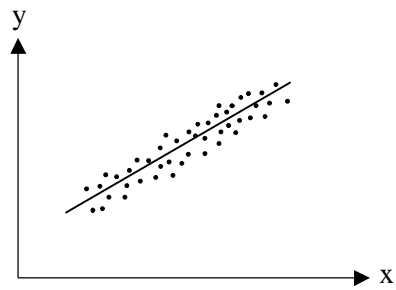
G chiq hw I MtelYvi Mfxi Zi wekdtY eú Pj žki gta` mn-maúK cixŕv Kti f`Lv nq, mn-maútkP cKwZi Avtj vPbvK Avgiv` ŸU Pj žki gta`B mŕgve x ivLtev| mn-maúK wekdtY` ŸU Pj KtK Avgiv ZLbB ci`ui maúKŽ ej tev, hLb GKwU Pj žki DcivÉ iŕkgvjv ŕgci`úivq (systematically) Ab` Pj Kwi DcivÉi wki cwi ezŕbi mŕt\_ maúKŽ nte| mn-maútkP GB ŕgci`úivq cŰwKfvte Avgiv` ŸU w elq maútkP RvbtZ Pvbtev| GKwU ntjv maútkP w`K (direction of relations), Ges Ab`wU ntjv maútkP gvIv (degree of relations)|

mn-maúK wekdtY` ŸU Pj KtK Avgiv ZLbB ci`ui maúKŽ ej tev, hLb GKwU Pj žki DcivÉ iŕkgvjv ŕgci`úivq Ab` Pj Kwi DcivÉi wki cwi ezŕbi mŕt\_ maúKŽ nte|

### maútkP w`K (Direction of Relations)

ŌmaútkP w`KŌ ej tZ` ŸU Pj žki gta` avvZK ev FYvZK maúKŕK tevSvq| avvZK maútkP (positive relations) A\_`ntjv th, GKwU Pj žki gvb evx i mŕt\_ mŕt\_ Aci Pj Kwi I gvb evx cvl qv| thgb, gvb Ÿi D`PZv I IRtbi maútkP gta` hw` mnMgtbi cŰYZv j`ŕ` Kiv hvq, Zte Avgiv ej tev GKRb e`w<sup>3</sup> i D`PZvi gvb evx cvevi mŕt\_ mŕt\_ tmB e`w<sup>3</sup> i IRtbi gvb| evx tctqtQ| GKBfvte, wŕŕwMZ thw`Zv I A\_`DcivRŕbi gta` avvZK maúK`ŕ`ŕ` Kiv hvq| A\_`ŕ, Awak wŕwŕZ GKRb e`w<sup>3</sup> Awak A\_`DcivRŕbi KitZ cvt i b| Aci w`tk, th e`w<sup>3</sup> i wŕŕwMZ thw`Zv Kg Zvi ctŕŕ Awak A\_`DcivRŕbi Kiv KwWb|` ŸU Pj žki gta` mn-maúK`bYŕqi ci gvbwU hw` avvZK wPý maúbernq Zte eŠtZ nte th, Pj KŌtqi gta` avvZK maúK`i tqtQ| Pj K` ŸU i gta` avvZK wPý maúbermaúKŌ hw` GKwU ti Lvi gva`tg tj LwPŕŕ Dc`vcb Kwi Zte Avgiv mavi YZt Ww w`tk Eavŕŕgq GKwU ti Lv cvB, hv wPŕŕ 7.1.1-G t`Lv tbr ntjv|

ŌmaútkP w`KŌ ej tZ` ŸU Pj žki gta` avvZK ev FYvZK maúKŕK tevSvq| avvZK maútkP A\_`ntjv th, GKwU Pj žki gvb evx i mŕt\_ mŕt\_ Aci Pj Kwi I gvb evx cvl qv|

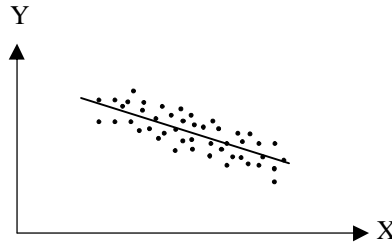


wPŕŕ 7.1.1: avvZK maúK`b` Rkvix Ww w`tk Eavŕŕgq ti Lv

FYvZK maúK(negative relations) ej tZ` ŸU Pj žki gta` wecixZgLv maúKŕK tevSvq| A\_`ŕ, GKwU Pj žki gvb evx i mŕt\_ mŕt\_ maúKŽ Aci Pj Kwi gvb nŕm tctZ`\_vK| thgb, bvix wŕŕwŕ nŕt i mŕt\_ mšŕb Rbŕ v tbi nŕt i GKwU FYvZK maúK`i tqtQ| A\_`ŕ, GKRb bvix hZ tekx wŕwŕZ nteb, wZv ZZ Kg mšŕb Rbŕ t`teb| Aci w`tk, `ŕ wŕwŕZ bvix mšŕb Rbŕ v tbi nŕt tekx nte| mn-maúK`bYŕqi ci gvbwU FYvZK wPý maúberntj Pj KŌtqi gta` FYvZK maúK`ntj| Pj K` ŸU i gta` FYvZK wPý maúbermaúKŌ hw` GKwU

FYvZK maúK`ŕ`ŕ` GKwU Pj žki gvb evx i mŕt\_ mŕt\_ maúKŽ Aci Pj Kwi gvb nŕm tctZ`\_vK|

ti Lvi gva'ig tj LuP'f Dc'vcb Kwi Zte Avgiv mvavi YZt Wvb w' tK ubgMvgx GKiu ti Lv cvB, hv wP' 7.1.2-G t' Lt'bv n'tj v|



wP' 7.1.2: FYvZK m'úK'bt' RKvix Wvb w' tK ubgMvgx ti Lv

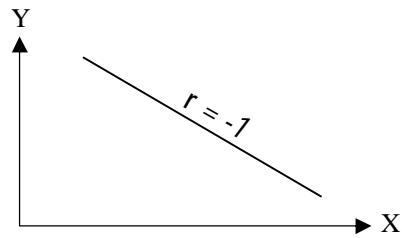
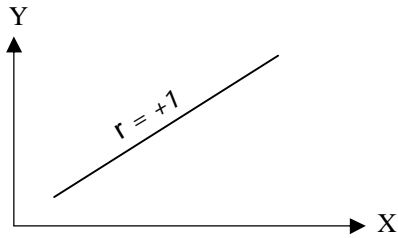
**m'úK'P gvIv (Degree of Relations)**

m'úK'P gvIv ejtZ `GU Pj tKi ch'fe'Yj ä gv'bi m'v' AbvgZ m'úK'P cZ'wKZ cwi gvYtK tevSvq|

mn-m'úK'P cKwZ eStZ n'tj Avgv' i Pj Kmg'ni gta' m'úK'P gvIwU eStZ n'te| m'úK'P gvIv ejtZ `GU Pj tKi ch'fe'Yj ä gv'bi m'v' AbvgZ m'úK'P cZ'wKZ cwi gvYtK tevSvq| m'terP cwi gvYi m'úK'K w'Lv' ev cY'm'úK' (perfect relation) ejtZ | A'f, hv' GKiu Pj tKi m'v' Aci GKiu Pj tKi m'úK'U cY'gvIvq mnMvgx nq Zte tmB m'úK'P gvB me'vB ±1 nq, Ges Zv Pj K'Qtqi gta' w'Lv' ev cY'm'úK'K w'bt' R K'ti | Ab' K'vq, GKiu Pj tKi gvB th n'ti cwi ewZ' nq, m'úK'Z Aci Pj K'wI gvB| GKB n'ti cwi ewZ' nq| thgb, eQ'ti cwi gv'KZ. eqm Pj K'wI gv'm cwi gv'KZ. eqm Pj K'wI m'v' w'Lv' f'v'te m'úK'Z| hv' GKRb e'w'³i eqm 25 eQi nq, Zte tmB e'w'³i eqm Aek'B 300 gvm n'te|

m'úK'U hv' w'Lv' f'v'te EaY'v'gx nq, Zte tm m'úK'P gvIv gvB n'te +1 Ges hv' w'Lv' f'v'te EaY'v'gx nq, Zte tm m'úK'P gvIv gvB n'te -1 | i'w'LK w'eb'v'tm cY'm'úK'K w'bt' RKvix ti LwU EaY'v'gx w'Ksev ubgMvgx mij ti Lv (straight line) Ov'v Dc'w'cZ nq thLv'tb Pj K'Qtqi gvBmg'r w'bt' RKvix cZ'wU w'e' y'i Lvi Dc'tiB Ae'v'v K'ti | EaY'v'gx ti Lv cY' abvZK m'úK'Ges ubgMvgx ti Lv cY'FYvZK m'úK'K w'bt' R K'ti |

m'úK'U hv' w'Lv' f'v'te EaY'v'gx nq, Zte tm m'úK'P gvIv gvB n'te +1 Ges hv' w'Lv' f'v'te EaY'v'gx nq, Zte tm m'úK'P gvIv gvB n'te -1 | i'w'LK w'eb'v'tm cY'm'úK'K w'bt' RKvix ti LwU EaY'v'gx w'Ksev ubgMvgx mij ti Lv (straight line) Ov'v Dc'w'cZ nq thLv'tb Pj K'Qtqi gvBmg'r w'bt' RKvix cZ'wU w'e' y'i Lvi Dc'tiB Ae'v'v K'ti | EaY'v'gx ti Lv cY' abvZK m'úK'Ges ubgMvgx ti Lv cY'FYvZK m'úK'K w'bt' R K'ti |

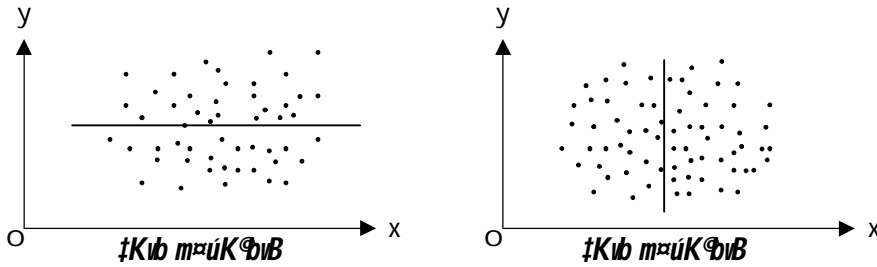


wP' 7.1.3K | 7.1.3L: cY'abvZK | cY'FYvZK m'úK'K

GKiu Pj tKi gv'bi cwi eZ'bi m'v' m'v' hv' m'sw'w' Aci Pj tKi gv'bi gta' t'Kv' cwi eZ' m'v'Z' bv nq, Zte eStZ n'te th Pj K' w'Li gta' t'Kv' m'úK'K w'bt' | G ai'tYi m'úK'P gvIwU memgq 'k'v' n'te| Gi gva'ig `GU Pj tKi gta' m'úK'K w'bt' R K'ti | A'f, tmLv'tb GKiu Pj tKi gv'bi cwi eZ'bi dtj Aci Pj K'wI gv'bi t'Kv' cwi eZ' nq bv| tm t'v'f' i'w'LK w'eb'v'tm

Aci w' tK it'q'Q m'e'bg'gv'v' m'úK'K hv' 'k'v' m'úK'K w'bt' cwi w'P' | GKiu Pj tKi gv'bi cwi eZ'bi m'v' m'v' hv' m'sw'w' Aci Pj tKi gv'bi gta' t'Kv' cwi eZ' m'v'Z' bv nq, Zte eStZ n'te th Pj K' w'Li gta' t'Kv' m'úK'K w'bt' | G ai'tYi m'úK'P gvIwU memgq 'k'v' n'te| Gi gva'ig `GU Pj tKi gta' m'úK'K w'bt' R K'ti | A'f, tmLv'tb GKiu Pj tKi gv'bi cwi eZ'bi dtj Aci Pj K'wI gv'bi t'Kv' cwi eZ' nq bv| tm t'v'f' i'w'LK w'eb'v'tm

Pj K0tqi m<sup>u</sup>K<sup>u</sup>b<sup>u</sup> Rkvi x ti LmU ox <sup>u</sup>Ksev oy At<sup>u</sup>ji mvt\_ mgvšivj fivte Ae<sup>-</sup>vb Kti (wP<sup>u</sup> 7.1.4K I 7.1.4L `še")



wP<sup>u</sup> 7.1.4K I 7.1.4L: x I y Pj tKi gta` kb<sup>u</sup> m<sup>u</sup>K<sup>u</sup>

c<sup>u</sup>K<sup>u</sup>ZK weAvtb Avgiv cY<sup>e</sup>er ubL<sup>u</sup> m<sup>u</sup>K<sup>u</sup>m<sup>u</sup>b<sup>u</sup>mK0yPj K civB, <sup>u</sup>KŠ<sup>u</sup> mgv<sup>u</sup>RK weAvtb Gifc Pj K cvl qv tek K<sup>u</sup>Wb| cKZc<sup>u</sup>t<sup>u</sup>q, mgv<sup>u</sup>RK weAvtb cY<sup>e</sup>abvZ<sup>u</sup>K ev cY<sup>e</sup>FYvZ<sup>u</sup>K mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup> cvl qv `j<sup>u</sup>q| mgv<sup>u</sup>RK Pj Kmg<sup>u</sup> memgq Avs<sup>u</sup>K mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup>c<sup>u</sup>0 k<sup>u</sup> Kti | Gi AwaKvsk Pj tKi gta` mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup> gvb 0 t<sup>u</sup>tK -1 ev +1-Gi gta` Ae<sup>-</sup>vb Kti | A<sup>u</sup> Zvt`i mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup>Avs<sup>u</sup>K g<sup>u</sup>v<sup>u</sup>q we`g<sup>u</sup>v| thgb, c<sup>u</sup>ep GK<sup>u</sup>U D`vni<sup>u</sup>tY ejv n<sup>u</sup>q<sup>u</sup>tQ th, <sup>u</sup>K<sup>u</sup>q<sup>u</sup>MZ thv<sup>u</sup>M<sup>u</sup>Zv ep<sup>u</sup>x i mvt\_ A<sup>u</sup>D<sup>u</sup>c<sup>u</sup>R<sup>u</sup>bi cwi g<sup>u</sup>v ep<sup>u</sup>x cvq| <sup>u</sup>KŠ<sup>u</sup> th nvti <sup>u</sup>K<sup>u</sup>q<sup>u</sup>v evto, <sup>u</sup>W<sup>u</sup>K GKB nvti A<sup>u</sup>D<sup>u</sup>c<sup>u</sup>R<sup>u</sup> evto Zv mte<sup>u</sup>Z<sup>u</sup>fivte m<sup>u</sup>VK bq| <sup>u</sup>K<sup>u</sup>q<sup>u</sup>v nvi <sup>u</sup>K<sup>u</sup>sev A<sup>u</sup>D<sup>u</sup>c<sup>u</sup>R<sup>u</sup>t<sup>u</sup>K AvI Ab<sup>u</sup>vb` Pj K (thgb, cwi ewi K Ae<sup>-</sup>vb, kv<sup>u</sup>mi K m<sup>u</sup>q<sup>u</sup>Zv, Kv<sup>u</sup>Ri m<sup>u</sup>thvM, BZ<sup>u</sup>vi) c<sup>u</sup>f<sup>u</sup>weZ Ki<sup>u</sup>Z cvti | m<sup>u</sup>Z<sup>u</sup>ivs, <sup>u</sup>K<sup>u</sup>q<sup>u</sup>v I A<sup>u</sup>D<sup>u</sup>c<sup>u</sup>R<sup>u</sup>bi gta`Kvi mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup>Avs<sup>u</sup>K g<sup>u</sup>v<sup>u</sup>q we`vgvb|

mgv<sup>u</sup>RK weAvtb cY<sup>e</sup>abvZ<sup>u</sup>K ev cY<sup>e</sup>FYvZ<sup>u</sup>K mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup> cvl qv `j<sup>u</sup>q| mgv<sup>u</sup>RK Pj Kmg<sup>u</sup> memgq Avs<sup>u</sup>K mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup>c<sup>u</sup>0 k<sup>u</sup> Kti | Gi AwaKvsk Pj tKi gta` mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup> gvb 0 t<sup>u</sup>tK -1 ev +1-Gi gta` Ae<sup>-</sup>vb Kti |

mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup> we<sup>u</sup>f<sup>u</sup>b<sup>u</sup>egv<sup>u</sup>Iv tevS<sup>u</sup>t<sup>u</sup>bvi Rb` mn-m<sup>u</sup>K<sup>u</sup> gvb<sup>u</sup>tK GK<sup>u</sup>U gvc<sup>u</sup>b<sup>u</sup>tZ (scale) c<sup>u</sup>0 k<sup>u</sup> Kiv h<sup>u</sup>q|

r	m <sup>u</sup> K <sup>u</sup> g <sup>u</sup> v <sup>u</sup>
1.00	ubL <sup>u</sup> cY <sup>e</sup> m <sup>u</sup> K <sup>u</sup>
0.98	
0.95	
0.90	D <sup>u</sup> P g <sup>u</sup> v <sup>u</sup> m <sup>u</sup> K <sup>u</sup>
0.85	
0.80	
0.70	gvS <sup>u</sup> vi g <sup>u</sup> v <sup>u</sup> m <sup>u</sup> K <sup>u</sup>
0.60	
0.50	
0.40	ubg <sup>u</sup> g <sup>u</sup> v <sup>u</sup> m <sup>u</sup> K <sup>u</sup>
0.30	
0.20	D <sup>u</sup> t <sup>u</sup> c <sup>u</sup> q <sup>u</sup> Yxq g <sup>u</sup> v <sup>u</sup> m <sup>u</sup> K <sup>u</sup>
0.10	
0.0	m <sup>u</sup> K <sup>u</sup> g <sup>u</sup> v <sup>u</sup>

**mn-mʷúKʷebig KihʷKviY mʷúKʷ (Correlation Versus Causation)**

mn-mʷúKʷi gvaʷtg Avgiv  
 ʷU Pj tKi mʷúKʷ ʷ K I  
 gvʷv RvbʷZ cwi, ʷKʷ tKvb  
 Pj KiU tKvb Pj tKi  
 cwi eZʷbi KviY Zv RvbʷZ  
 cwi bv  
 Abʷw tK, ʷU Pj tKi gta  
 KihʷKviY mʷúKʷ vKʷj  
 Avgiv AekʷB ejʷZ cwi  
 th, Zvʷ i gta mn-mʷúKʷ  
 i tqtQ

ʷU Pj tKi gta Kvi mnMvgx mʷúKʷK fjv Kti AʷbK mgq KihʷKviY mʷúKʷetj gtb Kiv  
 nq| mn-mʷúKʷAvgvʷ i tKej gvʷ ʷU Pj tKi gta mʷúKʷev mnMvgxZvi cʷYzvʷK eYʷv  
 Kti, Zvʷ i gta KihʷKviY mʷúKʷK (cause and effect relationship) eʷvLʷv Kti bv|  
 A\_ʷ, mn-mʷúKʷi gvaʷtg Avgiv ʷU Pj tKi mʷúKʷ ʷ K I gvʷv mʷúKʷRvbʷZ cwi, ʷKʷ  
 tKvb Pj KiU tKvb Pj tKi cwi eZʷbi KviY Zv RvbʷZ cwi bv| Ggb ʷK DʷP gvʷvq mʷúKʷ  
 ʷU Pj K t tKi Avgiv ejʷZ cwi bv th, Zvʷ i gta KihʷKviY mʷúKʷ i tqtQ| Abʷw tK,  
 ʷU Pj tKi gta KihʷKviY mʷúKʷ vKʷj Avgiv AekʷB ejʷZ cwi th, Zvʷ i gta  
 mn-mʷúKʷ i tqtQ| mvariYzt, ʷU Pj tKi gta mn-mʷúKʷ ʷcQʷb KZ, tʷv KviY ʷpʷvkvj  
 vʷtK| GB KviYmʷjv ʷetkʷY KijʷB tevSv hvʷe th, tKb ʷU Pj K mn-mʷúKʷ nʷql  
 KihʷKviY mʷúKʷ nq bv|

cʷgZt, GKw ʷetkl bgʷvq tKej gvʷ ʷe KviʷYB ʷU Pj tKi gta mn-mʷúKʷ vKʷZ  
 cvʷi | thʷnZzAvgiv bgʷv gvb ʷbtq KvR Kwi, tʷnZzGKw ʷetkl bgʷvq AʷbK mgq ʷU  
 Pj tKi bgʷv gvb tʷvi gta DʷPgvʷvi FyvZK ev avʷZK mʷúKʷZix nʷZ cvʷi |  
 mvariYzt, bgʷvi AvKvi tQvU ntj, ev bgʷvqʷbi ʷfbʷv, ev cʷvʷvZgʷj-K bgʷvqʷ-Gi KviʷY  
 GaiʷYi ʷe mn-mʷúKʷ Dʷmʷe NʷU vʷtK|

ʷQZxqZt, mn-mʷúKʷ Pj K ʷU ZZxq Abʷ GKw ev GKwʷK Pj K ʷvʷv cʷvʷeZ nʷZ cvʷi |  
 AʷbK mgq, ZZxq tKvb GKw Pj tKi cʷvʷe KviʷY ʷU Pj tKi gta mn-mʷúKʷZix nʷZ  
 cvʷi | A\_ev ʷU Pj tKi Dci ʷfbʷe ʷU Dcvʷv c\_ʷK c\_ʷKʷvʷe GKB gvʷvq cʷvʷe  
 ʷe ʷi Kti Zvʷ i gta DʷP gvʷvi mn-mʷúKʷ cʷwʷZ KiʷZ cvʷi | thgb, tʷv tʷj th, tKvb  
 GKw ʷwʷ ʷ eQʷi chʷʷ cwi gvʷ ʷpʷcvʷZ nʷqʷZ GK i cʷZ avʷbi Drcvʷ b ʷpʷ tctʷtQ|  
 Avcvʷt ʷpʷZ ʷpʷcvʷZi cwi gvʷ I GK i cʷZ avʷ Drcvʷ ʷbi GKw mn-mʷúKʷ cʷwʷZ nq  
 etj gtb nʷZ cvʷi | ʷKʷ GilʷI mZʷ th, KʷtKiv Gevi DʷP dj bkʷj ʷR eʷenvi Kʷi tQ|  
 AZGe, GKw tK thgb ʷpʷcvʷZi cwi gvʷtK avʷ Drcvʷ b ʷpʷi KviY ʷmʷvʷe ʷPʷvʷZ KiʷZ  
 cwi bv, Abʷw tK, DʷP dj bkʷj ʷR ecʷtKʷI Drcvʷ b ʷpʷi KviY ʷmʷvʷe ʷPʷvʷZ Kiv hvq  
 bv| KviY, mn-mʷúKʷ KihʷKviY ʷetkʷiʷi nʷvZqvi bq| KihʷKviY ʷetkʷiʷi ʷfbʷe  
 cwi msL ʷmbK tKʷkj i tqtQ, hv Avgiv cieZʷZ Avʷj vPbv Kivʷer|

ZZxqZt, mʷwʷ ʷvʷe GKw Pj K Abʷw KviY ev djvdj bv nʷql GʷK AcitʷK  
 cvi ʷvʷi Kʷvʷe cʷvʷeZ KiʷZ cvʷi | A\_ʷ, ʷU Pj tKi gta DʷP gvʷvq mn-mʷúKʷ vKʷj I  
 Zvʷ i gta tKvb Pj KiU tKvbʷi KviY ev djvdj Zv mʷwʷ ʷvʷe ʷbt R Kiv mʷe nq bv|  
 thgb, mvariYfʷvʷe aʷi tbqv nq th, ʷkʷvʷi nvi ʷpʷi dtj mgvʷRi A\_ʷwʷZK DbʷZ Zj ʷwʷZ  
 nq| Avei GilʷI mʷZʷ th, A\_ʷwʷZK Dbʷb ʷpʷ tctj tʷk ʷkʷvʷi gvb evotʷZ vʷtK| A\_ʷ,  
 A\_ʷwʷZK Dbʷb I ʷkʷvʷi nvi DʷP gvʷvq mʷúKʷ nʷj I tKvbʷi KviʷY tKvbʷi Zj ʷwʷZ  
 nʷQ Zv mʷwʷ ʷ Kʷi ejv tek Kʷvʷ| mʷZiv, G K\_ʷ ʷvʷ KʷiB ejv hvq th, mn-mʷúKʷ  
 memgq KihʷKviY mʷúKʷ ʷbt R Kti bv Zʷe KihʷKviY mʷúKʷ memgqB mn-mʷúKʷK  
 ʷbt R Kti |

**mn-mʷúKʷetkʷiʷi ʷvʷbʷcʷvʷZ (Different Methods of Correlational Analysis)**

Pj Kmgʷni gta mn-mʷúKʷK Abʷvʷeb I ʷetkʷiʷi Rbʷ ʷvʷbʷcʷvʷZ eʷvʷZ nq| GB  
 cʷvʷZ tʷvi gvaʷtg Pj Kmgʷni gta ʷe ʷvʷv mʷúKʷK ʷPʷvʷZ Kiv nq| GgbʷK th me

cwiw`wZtZ Pj Kmgfni gta` m`uK`mntR t`Lv hvq bv, tmB me cwiw`wZtZ G mKj m`uK`K cwigvc I eYvri Rb` G me c`wZ GKwU PgrKvi Dcvq ummte KvR Kti | GB c`wZ, tji vi gta` metPtq tekx cwiw`wZ `ŷU c`wZ ntjv:

1. wefŷc wPŷ A/b (Scatter Diagram), Ges
2. mn-m`uK`K` mnM wBYŷ (Computation of Coefficient of Correlation)

`ŷU Pj tKi cŷZ tRvov chŷeŷY tj LwPŷ Dc`vcb Kti mn-m`uK`K` wefŷc wPŷ cvl qv hvq, Ges Pj Kŷtqi mn-m`uK`K` gvŷv I w`K mŷw`ŷfite wBYŷ Kivi Rb` mn-m`uK`K` mnM wBYŷ Ki tZ nq|

`ŷU Pj tKi cŷZ tRvov chŷeŷY tj LwPŷ Dc`vcb Kti mn-m`uK`K` wefŷc wPŷ cvl qv hvq, Ges Pj Kŷtqi mn-m`uK`K` gvŷv I w`K mŷw`ŷfite wBYŷ Kivi Rb` mn-m`uK`K` mnM wBYŷ Ki tZ nq|

mn-m`uK`K` mnM wBYŷqi I tek wKQzc`wZ itqtQ| thgb,

1. wcvimbr (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient)
2. w`uqvi g`vb rho (Spearman Rank-Difference Correlation Coefficient)
3. ctqU evBtmmi qvj mn-m`uK`K` mnM (The Point Biserial Correlation Coefficient)

Pj tKi cKwZ Ges c`wZ, tji vi AšbŷnZ `enkŷ I aviYmZ ktZP Dci wfiŷ Kti Dctiv<sup>3</sup> c`wZ, tji vi e`enwi wbaŷi Z nq| cŷZwU c`wZ wefkl aiŷi Dciŷ I Pj tKi Rb` wbgZ ntj I c`wZ, tji vi gta` wKQymvaviY `enkŷ itqtQ| thgb, Awakvsk mn-m`uK`K` mnM -1.00 t`tK +1.00 chŷŷe`Z| cŷZwU c`wZ wBYŷqi mŷ wfbentj I wBYŷ c`wZ, tji vi Ggbfite wbgZ ntqtQ th, `ŷU Pj tKi gta` FYvZK m`uK`vKtj FYvZK gvŷbi Rbŷ nq Ges avvZK m`uK`vKtj avvZK gvŷbi Rbŷ nq| mn-m`uK`K` mnM wPŷwU t`L tJ B Avgiv `ŷU Pj tKi gta` m`uK`K` w`K m`uK`K`RvbtZ cwi | thgb, mnM -0.90, -0.65 Ges -0.30 gv b t`LB Avgiv eŷtZ cwi th, m`uK`K` FYvZK | Avevi +0.82, +0.55 Ges +0.20 gv b t`L Avgiv mnR eŷtZ cwi th, `ŷU Pj tKi gta` m`uK`K` avvZK |

Pj tKi cKwZ Ges c`wZ, tji vi AšbŷnZ `enkŷ I aviYmZ ktZP Dci wfiŷ Kti c`wZ, tji vi e`enwi wbaŷi Z nq|

mn-m`uK`K` mnM, tji vi m`uK`K` gvŷvK eŷtZ mnvŷ Kti | thgb, +1.00 gv b ŷviv Avgiv `ŷU Pj tKi gta` cY`avvZK m`uK`K` eŷ Ges -1.00 ŷviv cY`FYvZK m`uK`K` eŷ | GKbfite, +0.90 ev -0.85 gv b `ŷUv D`P Ges + 0.20 ev ŷ0.12 gv b `ŷUv wbgŷvŷvi mn-m`uK`K` wbt`R Kti |

**mvi sk**

`ŷU Pj tKi gta` we`gvb m`uK`K` mn-m`uK`K`ejv nq| mn-m`uK`K` `ŷU w`K AvtQ| GKwU avvZK Ges AciwU FYvZK | GKwU Pj tKi gv b eŷx i mŷ\_ mŷ\_ Aci Pj KwU gv b eŷx tctj Avgiv ej tev th, `ŷU Pj tKi gta` avvZK m`uK`K`e`gvb | Avi hŷ GKwU Pj tKi mŷ\_ AciwU nŷm cvq Zvntj Avgiv ej tev th, Pj K `ŷU gta` FYvZK m`uK`K`e`gvb | GKwU Pj tKi gvŷbi cwi eŷŷbi mŷ\_ mŷ\_ hŷ mŷkŷ Aci Pj tKi gvŷbi gta` tKv cwi eŷŷ mŷPZ bv nq Zte eŷtZ nte th, Pj Kŷtqi gta` tKv m`uK`K`B | m`uK`K` gvŷv -1.00 t`tK +1.00 chŷŷe`Z| hŷ gvŷvi gv b ±1.00 nq Zvntj Avgiv ej tev th, Pj Kŷthi gta` wLŷ cY`m`uK`K`e`gvb, cŷŷŷi hŷ gv b 0.0 nq Zvntj Avgiv ej tev th, Pj Kŷtqi gta` tKv m`uK`K`B |

**civivi gj'iqb**

---

**be<sup>3</sup>K cka**

mnWK DEti i civik WK (√) wPy w b -

1/ mn-múK..... Pj tki gta" ntZ civi |

- K. gU
- L. wZbW
- M. PviW
- N. K, L, I M

2/ gU Pj tki gta" avZK ev FYZK múK... etj |

- K. mútK w K
- L. mútK gvT
- M. mútK gvb
- N. mútK civi gvY

3/ mútK gvT wL cYnte hLb r-Gi gvb:

- K. 0.00 nte
- L. 0.40 nte
- M. 0.90 nte
- N. 1.00 nte

**mswB cka**

1/ mn-mútK cKwZ. I cKvi f` ej tZ wK tevSq?

2/ mn-múK wtkd tYi weifbac xwZ wK?

**iPbvji-K cka**

1/ DcvE wtkd tY mn-mútK e`envi Avtj vPbv Ki ab |

2/ mn-múK wK? mn-mútK mvq\_ KvhKvi Y mútK cv\_R` , tj v wK Avtj vPbv Ki ab?



cW - 2

### mn-mʻútkʻ chʻeŋŷ: weʻŋc wʻT Observing Correlation: Scatter Diagram

GB ciW tkʻl hv Rvbr hvʻe —

- weʻŋc wʻT wʻK
- weʻŋc wʻT i weʻfbaijfc
- weʻŋc wʻT i A½b
- weʻŋc wʻT i mʻyav l Amʻyav

#### weʻŋc wʻT wʻK (What is Scatter Diagram)?

eYŋvj-K cwi msL ʻvb ʻŋU Pj ʻKi DcvEiwiki gʻa mn-mʻútkʻ chʻeŋŷi Rb ʻ tj LwʻT i gʻa ʻtg Dc ʻvcb GKw ʻ i aZcYŋI mnR Dcvq| ceŋZŋ Aa ʻvq, ʻtj ʻZ Avgiv MYmsL ʻv ʻwbtekb, tK ʻ ʻiq cŋYZv, we ʻvi cwi giv, cŋŷZ tŋŋT ʻ tj LwʻT Dc ʻvcb i gʻa ʻtg DcvEiwiki eYŋvtK Pvŋŷfivte cŋŷŋ KtiwQ| GKBFivte, ʻŋU Pj ʻKi gʻa ʻKvi mʻútkʻK Pvŋŷfivte chʻeŋŷi Rb ʻ tj LwʻT i K e ʻenvi Kiv nq| th ʻ tj LwʻT i K tKŠktj i gʻa ʻtg Avgiv ʻŋU Pj ʻKi gʻa ʻ mn-mʻútkʻ GKw Lmov avi Yv cvB ZvʻK weʻŋc wʻT etj |

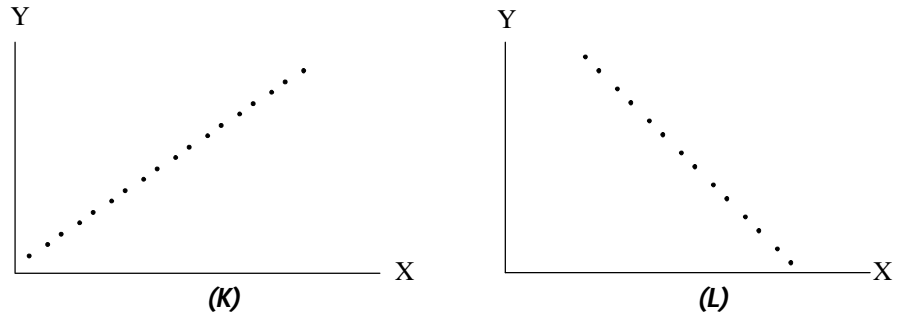
th ʻ tj LwʻT i K tKŠktj i gʻa ʻtg Avgiv ʻŋU Pj ʻKi gʻa ʻ mn-mʻútkʻ GKw Lmov avi Yv cvB ZvʻK weʻŋc wʻT etj |

weʻŋc wʻT A½bi Rb ʻ ŋU Pj ʻKi wʻKQyRivov chʻeŋŷi (paired observations) cŋqvRb nq, thLvʻb mʻyavi YZt GKw Pj KʻK x Ges AciuʻtK y aiv nq| hʻw cŋZw x gʻtbi Rb ʻ GKw Kti y gvb ʻvʻK Zte Avgiv x l y Pj ʻKi ʻRivov msL ʻv gvb ʻ ʻtj ʻK we ʻ y gʻa ʻtg wʻPvʻZ Kti ʻ tj LwʻT Dc ʻvcb Kti ʻ GKw weʻŋc wʻT Aw½Z nq| tRivov we ʻ y ʻtj v ʻwʻfivte ʻ ʻQex i ʻtqŋ ev weʻŋŋB i ʻtqŋ Zv hvPvB Kti ʻ ŋU Pj ʻKi gʻa ʻKvi cwi ʻ uwi K mʻútkʻK eYŋv Ki ʻZ cwi |

#### weʻŋc wʻT i weʻfbaijfc (Different Forms of Scatter Digrans)

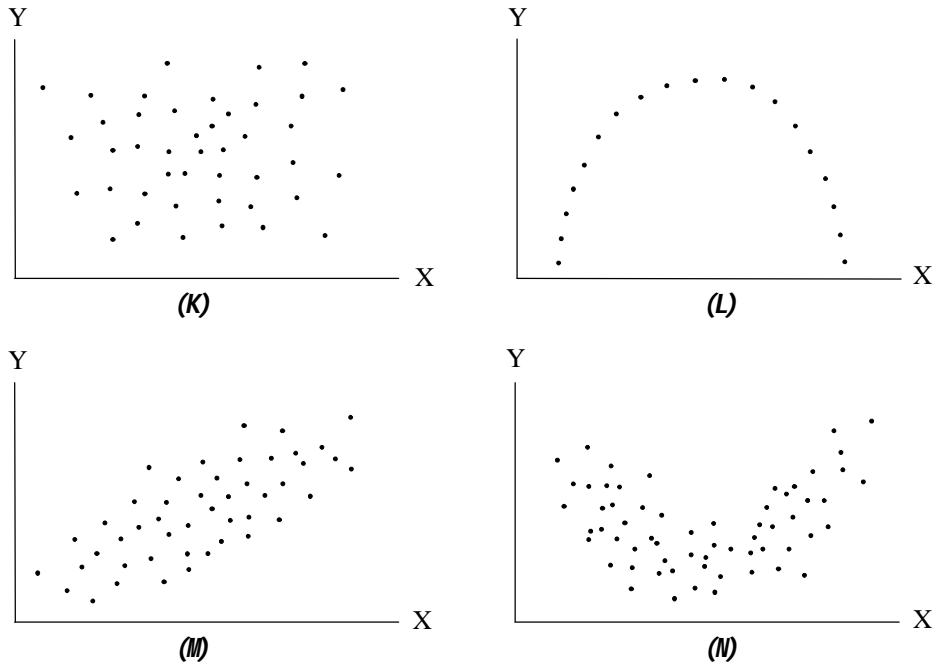
x l y Pj ʻKi tRivov msL ʻv gvb ʻ ʻtj ʻK ʻ tj LwʻT Dc ʻvcb Kti ʻ tm ʻ ʻtj vi weʻvm weʻfbaijfc Kg nʻZ cvʻi | tmB weʻfbvʻ hvPvB Kti B Avgiv chʻeŋŷYKZ.Pj K ʻ ŋU i mʻútkʻK w ʻ K l gʻv ʻv mʻútkʻ cŋŷŋK avi Yv tctZ cwi | ʻhgb, tKv wʻT x l y Pj ʻKi ʻRivov gʻtbi we ʻ y ʻ hʻw Ggbfivte weʻ ʻ l nq th tm ʻ ʻtj v thwM Kti ʻ GKw mij ʻ tiLv Aw½Z nq, Zte Zv Pj K ʻ ŋU i gʻa ʻ ʻ wLŷ ev cYŋmn-mʻútkʻ ʻ R Kite | tRivov gʻtbi we ʻ y ʻ wʻt ʻ RK mij ʻ tiLw ʻ hʻw Wv w ʻ ʻK Eaʻŋŋv nq Zte Zv avvZK mʻútkʻ, Ges hʻw Wv w ʻ ʻK wgbŋv nq Zte Zv FYvZK mʻútkʻ ʻ R Kti (wʻT 7.2.1K l wʻT 7.2.1L ʻ ʻe ʻ)|

tj LwʻT Dc ʻwcz we ʻ y ʻ thwM Kti hʻw i ʻ agv ʻ x-Aŋ ev y-Aŋŋi mgvšŋv tKv tiLv cvlqv hvq A ʻ ev we ʻ y ʻ hʻw tKv mʻyov ʻ i jfc cŋkŋ bv Kti Gʻtj vtgtj v ev weʻŋŋBfivte Ae ʻ vb Kti, Zte Zv Pj Kŋŋi mʻútkʻ RnvBZvʻK wʻt ʻ R Kti | Zte, ʻ ŋU Pj ʻKi gʻa ʻ mʻútkʻ wʻt ʻ R Kvi x we ʻ y ʻ tj v weʻŋŋB Qwŋŋ ʻ vKti ev mn-mʻútkʻ gvb ŋŋ ʻ nʻj B memgq Avgiv ej ʻ Z cwi bv th ʻ ŋU Pj ʻKi gʻa ʻ tKv mʻútkʻ ʻ bB|



IPĪ 7.2.1K I IPĪ 7.2.1L

x l y Pj tKi gta" ūbLġ ev cY<sup>©</sup> A-mij %ūLK ev eμ%ūLK (non-linear or curvilinear) m<sup>©</sup>úK<sup>©</sup>vKv m<sup>©</sup>Zġl mn-m<sup>©</sup>úK<sup>©</sup>P mn<sup>©</sup>Mi, we<sup>©</sup>tKl K<sup>©</sup>i w<sup>©</sup>qvimb r-Gi gvb kb" n<sup>©</sup>Z cv<sup>©</sup>tġ | Kvi Y, Avgiv Rmb th, Kvj<sup>©</sup>w<sup>©</sup>qvimb KZ<sup>©</sup> c<sup>©</sup> Ē r cwi msL<sup>©</sup>vbuU mij %ūLK ħġZg e<sup>©</sup>tM<sup>©</sup>P mgxKi<sup>©</sup>tYi we<sup>©</sup>t<sup>©</sup>tġi cwi grY<sup>©</sup>tK (amount of spread about the linear least squares equation) cwi g<sup>©</sup>vc K<sup>©</sup>tġ | A<sup>©</sup>Ĥ, DcvĒmg<sup>©</sup> h<sup>©</sup>w<sup>©</sup> tKvb mij %ūLK m<sup>©</sup>úK<sup>©</sup>avi Y bv K<sup>©</sup>tġ Z<sup>©</sup>te cY<sup>©</sup> m<sup>©</sup>úK<sup>©</sup>vKv m<sup>©</sup>Zġl w<sup>©</sup>qvimb r-Gi gvb kb" n<sup>©</sup>te | G t<sup>©</sup>ħġĪ M<sup>©</sup>teġtKi KLbB Ggb Dcmsn<sup>©</sup>tġ DcbxZ n<sup>©</sup>l qv w<sup>©</sup>K n<sup>©</sup>te bv th, x l y Pj K<sup>©</sup> ħ<sup>©</sup>ġi gta" tKvb m<sup>©</sup>úK<sup>©</sup>B | we<sup>©</sup>t<sup>©</sup>ħc w<sup>©</sup>tġġi g<sup>©</sup>va<sup>©</sup>tġ m<sup>©</sup>úK<sup>©</sup>P cix<sup>©</sup>ħY (inspection) G t<sup>©</sup>ħġĪ we<sup>©</sup>tKl f<sup>©</sup>vte Dc<sup>©</sup>thvM<sup>©</sup>x GK<sup>©</sup>uU tK<sup>©</sup>Skj un<sup>©</sup>m<sup>©</sup>te KvR K<sup>©</sup>tġ, h<sup>©</sup>vi g<sup>©</sup>va<sup>©</sup>tġ Pj Kmg<sup>©</sup>tġi mij -%ūLK ev A-mij %ūLK c<sup>©</sup>K<sup>©</sup>uZ<sup>©</sup>U ūó n<sup>©</sup>tq D<sup>©</sup>t<sup>©</sup>V (IPĪ 7.2.2K, 7.2.2L, 7.2.2M I 7.2.2N ħ<sup>©</sup>be") |

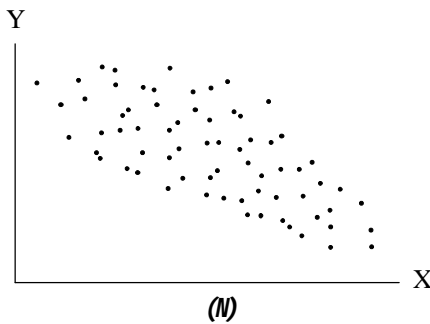
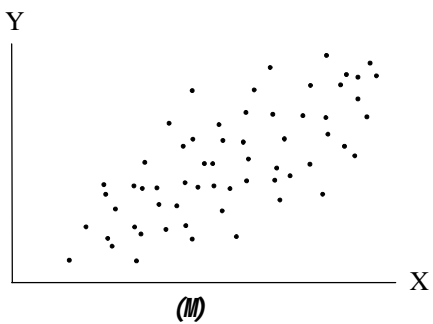
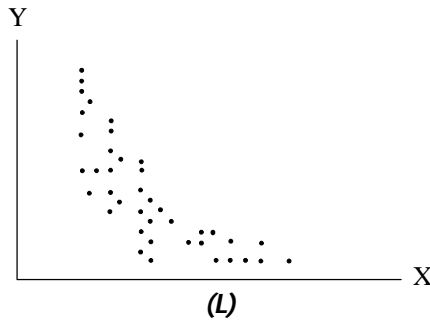
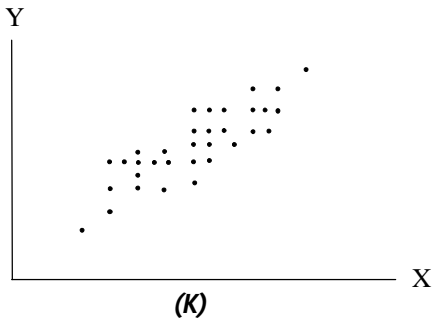


IPĪ 7.2.2K, 7.2.2L, 7.2.2M I 7.2.2N: Pj Kmg<sup>©</sup>tġi we<sup>©</sup>fbac<sup>©</sup>K<sup>©</sup>uZ.

we<sup>©</sup>t<sup>©</sup>ħc w<sup>©</sup>tġġi we<sup>©</sup>y<sup>©</sup>tġv h<sup>©</sup>w<sup>©</sup> tKvb Ea<sup>©</sup>Ĥ<sup>©</sup>vgx ev ūbg<sup>©</sup>Ĥ<sup>©</sup>vgx ūbLġ mij ġiLv c<sup>©</sup>lk<sup>©</sup> bv K<sup>©</sup>tġ tmB Ea<sup>©</sup>Ĥ<sup>©</sup>vgx ev ūbg<sup>©</sup>Ĥ<sup>©</sup>vgx c<sup>©</sup> eivei m<sup>©</sup>ġ;L<sup>©</sup> f<sup>©</sup>vte Q<sup>©</sup>no<sup>©</sup>tq <sup>©</sup>v<sup>©</sup>tK, Z<sup>©</sup>te Pj K<sup>©</sup> ħ<sup>©</sup>ġi gta" h<sup>©</sup>ġ<sup>©</sup>vtġ abvZ<sup>©</sup>K ev FY<sup>©</sup>Z<sup>©</sup>K Avs<sup>©</sup>u<sup>©</sup>K mn-m<sup>©</sup>úK<sup>©</sup>i<sup>©</sup>t<sup>©</sup>q<sup>©</sup> e<sup>©</sup>tġ e<sup>©</sup>ġZ n<sup>©</sup>te | we<sup>©</sup>y<sup>©</sup>ġ h<sup>©</sup>w<sup>©</sup> Kw<sup>©</sup>Z mij

ti Lvi tPtq Zj bvgjK fite tekx mewfB fite Qnotq \_vtK, Zte Pj K0tqi gta` 0f m=úK© AvtQ etj metewPZ nte (wPÎ 7.2 3K, 7.2 3L, 7.2.3M I 7.2.3N `be`)|

metfjc wPÎi we`yij v hwi  
tKvb DaYfngx ev wbgfngx  
wbLj mij i Lv c0 k0 bv  
Kti, wKš tmB DaYfngx ev  
wbgfngx c\_ eivei  
mk;Lj fite Qnotq \_vtK,  
Zte Pj K `0yi gta`  
h\_ymtg avizK ev FYvZK  
AvstK mn-m=úK© tqtQ  
etj eštZ nte|



wPÎ 7.2 3K, 7.2 3L, 7.2.3M I 7.2.3N: `0U Pj tKi gta` m=úK© mewfbajc

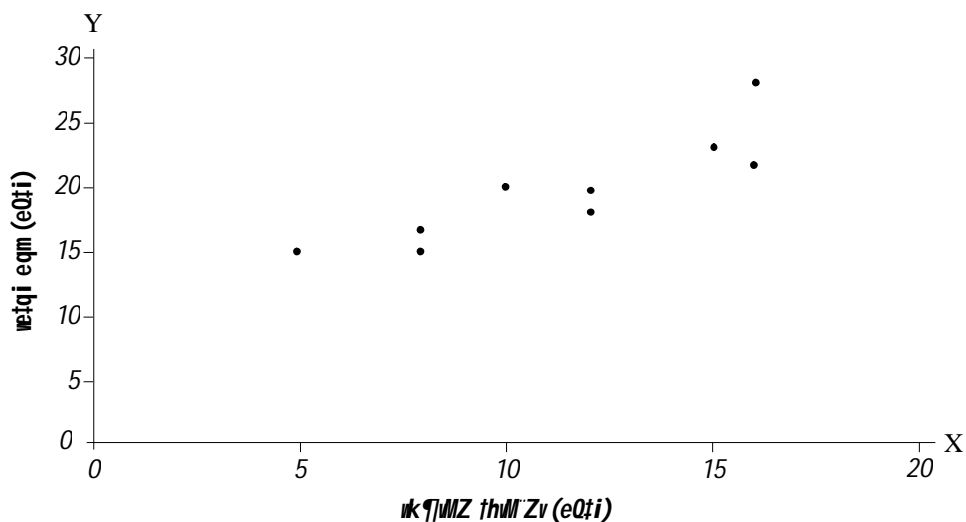
**metfjc wPÎi A¼b (Plotting of Scatter Diagram)**

wbtgæGKwU D`vniYi gva`tg `0U Pj tKi gta` mn-m=úK© wbt`RK metfjc wPÎ A¼b Kiv ntj v| 10 Rb gurjvi wKfjwMZ thvM`Zv I metqi eqtmi DcvE mvi wY 7.2.1-G c0 E ntqtQ, hvi gvb\_ tjv e`envi Kti Avgiv metfjc wPÎwU A¼b Ki tev|

**mvi wY 7.2.1: 10 Rb bvi xi wKfjwMZ thvM`Zv I metqi eqtmi wv`vm**

<b>wKfjwMZ thvM`Zv (eQtI)</b> x	5	8	12	10	15	16	16	10	12	8
<b>metqi eqm (eQtI)</b> y	15	17	18	20	23	28	22	20	20	15

Dcti i DcvEi wK t\_ tK wKfjwMZ thvM`ZvK 0x' Ges metqi eqmtK 0y0 ati wPÎ 7.2.4-G GKwU metfjc wPÎ Aw¼Z ntj v|



ᄗᄗ 7.2.4: 10 Rb bvi xi mekqmmZ thm'Zv I netqi eqm i mn-maukP netqic ᄗᄗ

**netqic ᄗᄗi 'eukó' (Characteristics of Scatter Plot)**

netqic ᄗᄗ A'tbi mgq KZ, tjv 'eukó' netki fite gtb i vLv cõqvrB:

1. netqic ᄗᄗi GKiu A'tq GKiu gvĭ Pj K Dc'wcz nte| thgb, ᄗᄗ 7.2.4-G ox-A'tq mekqmmZ thm'Zv Ges oy-A'tq netqi eqm K Dc'vcb Kiv nq'Q|
2. Dfq AqB mgvb 'N' nI qv ev'Axq, hu'Z Kti ᄗᄗi GKiu eM'ᄗᄗi AvKvi aviY Kti|
3. netqic ᄗᄗi cõZiu we'YGK trivov ch'e'YtK ub't'R Kti| thgb, ᄗᄗ 7.2.4-G ZZxq we'Z ZZxq ginvj vi netqi eqm (18 eQi) Ges mekqmmZ thm'ZvK (12 eQi) ub't'R KtiQ|
4. netqic ᄗᄗi we'yij KL'tbvB tKvb tiLv õviv msh' nte bv|

**netqic ᄗᄗi m'vav I Am'vav**

netqic ᄗᄗi me'Ptq eo m'vav ntjv th, Gu' ᄗᄗ Pj tKi gta' mauk'cõk'bi Rb' me'Ptq mnR, m'vavi Y I AM'vavZK GKiu c'vZ| L' m'vavi Y cwi msl'vbMZ Ávb vKtjB th tKD netqic ᄗᄗi m'vav' ᄗᄗ Pj tKi mauk'm'v' GKiu cõ'qK aviYv ub'Z c'v'ti b| Gõvov, AvKvsk M'vavZK c'vZi gZ netqic ᄗᄗ GKiu web'v'tmi Pi g vvb õviv c'f'v'eZ nq bv|

netqic ᄗᄗi me'Ptq eo m'vav ntjv th, Gu' ᄗᄗ Pj tKi gta' mauk'cõk'bi Rb' me'Ptq mnR, m'vavi Y I AM'vavZK GKiu c'vZ| L' m'vavi Y cwi msl'vbMZ Ávb vKtjB th tKD netqic ᄗᄗi m'vav' ᄗᄗ Pj tKi mauk'm'v' GKiu cõ'qK aviYv ub'Z c'v'ti b| Gõvov, AvKvsk M'vavZK c'vZi gZ netqic ᄗᄗ GKiu web'v'tmi Pi g vvb õviv c'f'v'eZ nq bv|

netqic ᄗᄗ mauk'P w'tki c'v'v'v'v'v' mauk'P gvĭv mauk'P GKiu aviYv t'q| thgb, GKiu mij tiLvi Dci mKj we'yDc'wcz ntj Zv c'v'qnn-m'v'K'K ub't'R Kti| D'P gvĭvq mn-mauk'ev'sv'Z t'v'tj netqic ᄗᄗi ub'eo'f'v'te web''l' nq Ges ub'g'egvĭvi mn-mauk'ub't'R Kiti netqic ᄗᄗi w'v'v'v'Zi AvKvi tbq| hLb Pj Kõ'v'i gta' t'Kvb mauk'v'tk bv ZLb netqic ᄗᄗi GKiu e'Ėi AvKvi aviY Kti A'ev GKiu AvbqigZ ifc (irregular form) tbq|

metqjc uPti AmzawU ntjv th, GuLi gva`tg `U Pj tKi gta` mn-mau`Kp w`K I gvT v  
m`u`K`GKuU mavi Y avi Yv cvl qv tMj I m`z fite Zv wbyq Kiv hvq bv| tm t`Tt, MmYwZK  
mnM wbyq cxwZ e`envi Kiv Acwi nih`ntq cto|

metqjc uPti AmzawU ntjv  
th, GuLi gva`tg `U  
Pj tKi gta` mn-mau`Kp  
w`K I gvT v m`u`K`GKuU  
mavi Y avi Yv cvl qv tMj I  
m`z fite Zv wbyq Kiv hvq  
bv|

**mvisk**

`U Pj tKi gta` m`u`K`c0 k`bi Rb` metPtq mnR I AMmYwZK cxwZ nj metqjc uPti |  
metqjc uPti A`tbi Rb` `U Pj tKi uKQztRvor ch`e`T`Yi c0qvRb nq| metqjc uPti i  
`ewk0` , tjv nt`Q GKU A`T` GKU Pj K Dc`mcZ nte, DfQ A`T`B mgvb %N`ntZ nte  
Ges uPti i we`y`Tjv KLt`bvB tKvb ti Lv 0viv mshy` nte bv| metqjc uPti i Ab`Zg m`gve`Zv  
nt`Q hv I `U Pj tKi gta` mn-mau`Kp w`K I gvT v m`u`K`GKuU mavi Y avi Yv cvl qv hvq  
uK`S`m`z fite Zv wbyq Kiv hvq bv|

**ciŧVĚi gj'iqb**

---

**beŧK cĕæ**

mĭWK DĚti i ciŧk ũJK (√) ũPŷ ũ b -

1/ x l y Pj ŧKi gvb, tj vtK ũe>`y gva`tg ũPŷZ Kti th ũPĪ Avgiv ciB ZvtK:

- K. mij ũPĪ etj
- L. ũeŧŧc ũPĪ etj
- M. %ŧ ũLK ũPĪ etj
- N. ũe>`y ũPĪ etj

2/ hũ` ti LũU Wvb ũ`ŧK EaŶŧvgx nq Zŧe Zũ ..... mŧúKŧbt`R Kti |

- K. abvZŧ
- L. FYvZŧ
- M. mgvŠli vj
- N. ũbfŧKxj

3/ Kyj ŧcqvĭ mb KZR.cŦ Ě r cũi msL`vbũU mij %ŧ ũLK ŧŶyZg etMP mgxKi ŧŶi .....  
cũi gvŶŧK cũi gvc Kti |

- K. Mŧoi
- L. ũe`ŧti i
- M. ŧf`vŧi
- N. ũbfŧŶi

**msũŧB cĕæ**

1/ ũeŧŧc ũPŧĪ i e`envi ũK?

2/ ũeŧŧc ũPŧĪ i %ŧũkó" ũK?

**iPbvj-K cĕæ**

1/ ũeŧŧc ũPŧĪ i ũeſfbŧiŧc D`vni Ymn Avŧj vPbv Ki ab|

2/ ũeŧŧc ũPĪ ũK? ũeŧŧc ũPŧĪ i mŶeav l AmŶeavmŶr Avŧj vPbv Ki ab|

**mn-m`útkP mnM úbYq 1 - úcqvimb r  
Computing Coefficient of Correlation 1 – Pearson r**

GB cW tk`l hv Rvbr hrte —

- mn-m`útkP mnM úK
- úcqvimb r úK
- úcqvimb r úbYqí ceRZ®
- msÁVMZ m`ti gva`tg úcqvimb r úbYq c×úZ
- mnMgtbi cEYZvi gva`tg r úbYq c×úZ
- úcqvimb r-Gi e`vL`v

**mn-m`útkP mnM úK (What is Coefficient of Correlation)?**

úet`q c úP`ti gva`tg Avgiv Lq` úZzi m`ú\_ `úU Pj`tki mn-m`útkP GKúLm ov avi Yv cVb| úKŠ` úet`q c úP`ti gva`tg mn-m`útkP úK Ges gvúv m`útkP Avgiv úbLú` fúte tKvb avi Yv cVb bV| Avi Zv Rvb`Z bV cvitj mn-m`útkP m`z cwi msL`vbMZ úet`kú Y m`e bq| G Qvovl úet`q c úP`ti gva`tg Avgiv tKvb MvúvúZK cwi MYbv Ki`Z cwi bV| MvúvúZK cwi MYbv Qvov Avgiv `úU Pj`tki gta` m`útkP tKvb msúqB cwi gvc úbYq Ki`Z cwi bV| úet`q c úP`ti gva`tg mn-m`úK`ch`e`q`iYi GB mvgvexZvi Kvi`Y Avgv`i mn-m`útkP mnM úbYq Ki`Z nq| `úU Pj`tki gta` mn-m`úK`K m`z fúte úbYq Kivi Rb` th msúqB cwi msL`vbMZ cwi gvcúU úbgiV Kiv nq, tmB cwi msL`vb`K mn-m`útkP mnM etj |

`úU Pj`tki gta` mn-m`úK`K m`z fúte úbYq Kivi Rb` th msúqB cwi msL`vbMZ cwi gvcúU úbgiV Kiv nq, tmB cwi msL`vb`K mn-m`útkP mnM etj |

**úcqvimb r úK (What is Pearson r)?**

mn-m`útkP mnM úbYqí eúj cPúj Z c×úZúU ntjv Karl Pearson KZR. cÜÈ Product-Moment Correlation Coefficient| GúúK mst`qtc úcqvimb r ev`iayr ejv nq| eYúigj-K cwi msL`vrb r ntjv GB cwi gvtci cÚúK| úcqvimb r Ges Gi AvniY (derivation) c×úZi gta`Kvi AŠúúvZ e`e`úU Dcjúx Ki`Z ntj `úU Pj`tki gta` m`útkP A`úU fútvúte Abgúeb Ki`Z nte| bixi úK`úvMZ thvM`Zv l úetqi eqtmi D`vni YúU j`q` Ki`j t`Lv hvq th, GKúU Pj`tki (úK`úvMZ thvM`Zv) gvú,tjv 5 t`úK 16 ch`úúe`Z. Ges Ab` Pj`tki (úetqi eqm) gvú,tjv 15 t`úK 28 ch`úúe`Z| G t`q`úT `úU Pj`KB GKB GK`K (eQti) cwi gvcKZ. ntj l, cKZc`q AvúKúsk t`q`úT Pj`K,tjv úetfúe GK`K cwi gvcKZ. nq| thgb, úK`úvMZ thvM`Zvi m`ú\_ Avtqi m`útkP t`q`úT t`Lv hvq th, úK`úvMZ thvM`Zv eQti GK`K Ges Avq ÚvKvi GK`K cwi gvcKZ. ntq `úK| G ai`Yi úfúe GK`K cwi gvcKZ. `úU Pj`tki gvú ú`q Avgiv mn-m`útkP gvúv`K úb`R Kúú etú, úKŠ` úcqvimb r-Gi úbYq c×úZi c`úv Avni`Yi gta` gj- gvú,tjv cwi úgZ gvú (z-score) i`cúúúú Z nq| Kvi Y, mn-m`útkP mnM memgqB gvcbx-`úx (scale-independent) ntq `úK|

mn-m`útkP mnM memgqB gvcbx-`úx ntq `úK|

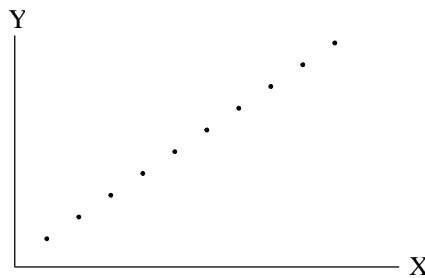
úelqúúK Avtív úKúúv e`vL`v Kiv hvK| hLb `úU Pj`K avúZ`K fúte m`úúúú nq, ZLb Avgiv Ggb GKúU cwi msL`vb t`c`Z PvB thúU ej`te th, hvúv Z`úvúj-K fúte x Pj`K D`P gvú cÜkúú Ki`te Zúúv y Pj`KI D`P gvú cÜkúú Ki`te| GKB fúte, hvúv x Pj`K Z`úvúj-K fúte

ubgægvb cðkð Kite Zviv y Pj þKI ubgægvb cðkð Kite| ðU Pj þKi GB AvtciwJK Ae~vbwU ubYæZ nq cwiugZ gvb ðviv| A\_@, hviv x Pj þK D"P cwiugZ gvb cðkð Kti Zviv y Pj þKI D"P cwiugZ gvb cðkð Kite| FYvZK mæútkP t¶t¶ x Pj þKi D"P cwiugZ gvb y Pj þKi ubgæcwiugZ gvtbi mvt\_ mæútkZ nte| GB melquU cieZæZ ucqvimb r ubYæqi mgq Avgiv çY Kti t`Ltev|

**ucqvimb r ubYæqi ceRZ®(Assumptions Underlying Pearson r)**

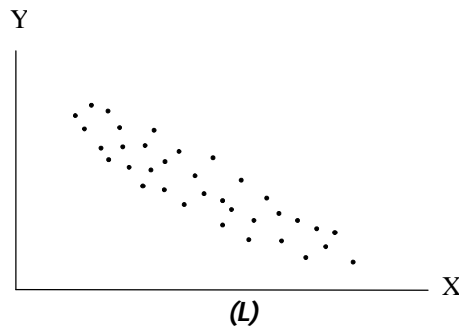
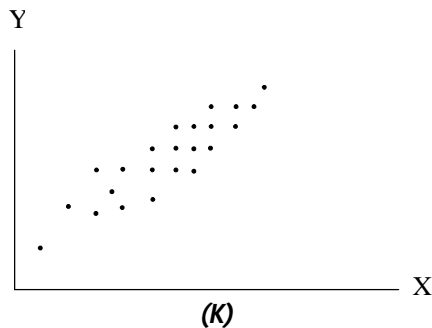
ucqvimb r ubYæqi Rtb" Avgvt`iþK KZ,tjv ceRZ®(assumptions) Aek"B ciY Kitz nte| tm,tjv ntjv:

1. Mtel Yvaxb Pj K`ðU Di vÉþK Aek"B e"vBggj-K ev AbgvZgj-K gvTva cwi gvcKZ. nTZ nte|
2. Pj K`ðU (x I y) gta" mij`iMLK (linear) mæúKntZ nte| A\_@, x I y Pj þKi gvb,tjvþK tj LwPþT Dc~vcb Kijtj Zv GKwU mij ti Lvi ifc tbtte (wPþ 7.3.1`ðe")|



**wPþ 7.3.1: ðU Pj þKi gta" mij`iMLK mæúK®**

GKwU melq GLvtb gtb ivLv cðqvRb th, mvgwRK Mtel Yvq Avakvsk Pj þKi mæútkP gta"B Gi Kg ubLæ mij`iMLK mæúK®LæB cvlqv hvq bv| Ab"v þK, x I y Pj þKi gta" mæúK®mij`iMLK bv ntj ucqvimb r ubYæ Kivl mæe bq| Zte wæ¶c wPþ i gva'tg h"v t`Lv hvq th, wæ`ywj mij ti Lvi KvQvKwQ itqtQ, Zte tmLvþb mij`iMLK mæúK®\_vKv mæe etj gtb Kiv nq| tm t¶t¶ Pj K`ðU gta" mn-mæútkP mnM wnmvte Pearson r ubYæ Kiv hvq| wPþ 7.3.2K Ges 7.3.2L çæ¶¶Y Kijtj melquU ~úo ntq DVte|

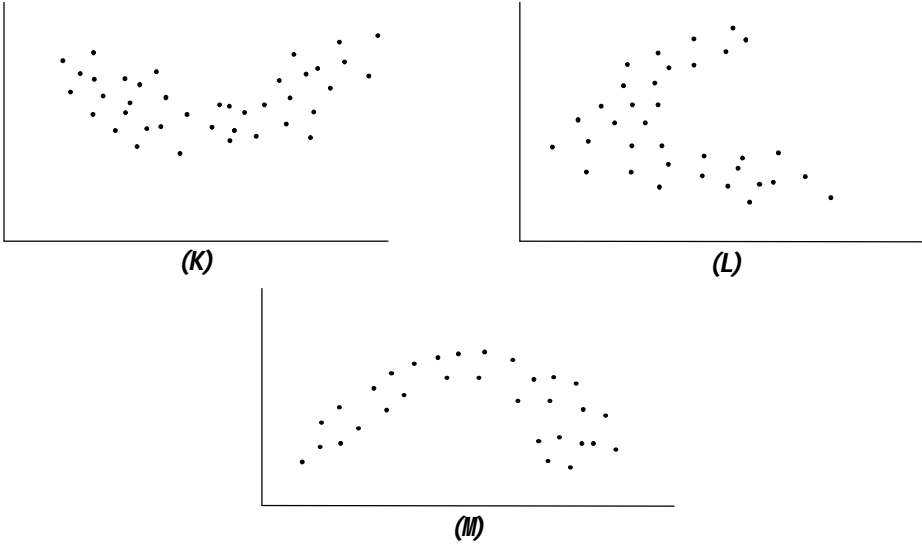


**wPþ 7.3.2K I 7.3.2L: ðU Pj þKi gta" mij`iMLK mæúK®**



A-mij`iMLK ev eμ`iMLK (non-linear or curvilinear) m`útkP t`q`i`i mcqvi mb r  
 wbyq Kiv hvq br| A-mij`iMLK ev eμ`iMLK m`útkP mKQybgly wPÎ 7.3.3K, 7.3.3L  
 I 7.3.3M-G t`Lvtrv ntj v|

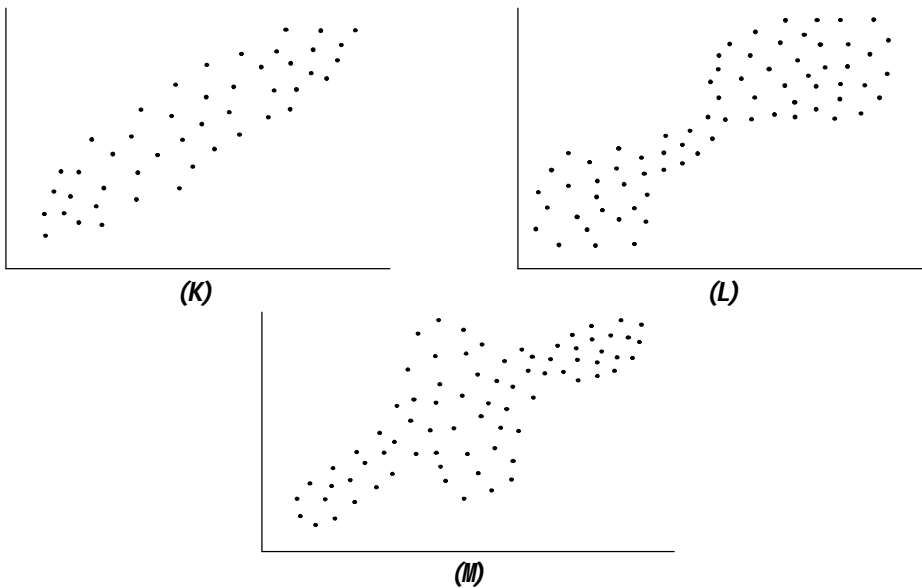
A-mij`iMLK ev eμ`iMLK  
 m`útkP t`q`i`i mcqvi mb r  
 wbyq Kiv hvq br|



wPÎ 7.3.3K, 7.3.3L I 7.3.3M: A-mij`iMLK ev eμ`iMLK m`útkP mKQybgly

3. mcqvi mb r wbyq`i t`q`i`i PjK`i`i t`v`v`i mgue`iZ. (homoscedasticity of  
 variances) vKtZ nte| A`P, we`q`c wPÎ`i c`jiv wW`vKwZ GjvKvi gta` GK ai`Yi  
 mgifcZv vKtZ nte| Av`iv m`w`v`i K`i ejv hvq th, x-A`q`i Dci y Pj`Ki t`v`v`i  
 Ges y-A`q`i Dci x Pj`Ki t`v`v`i mgvb n`Z nte| wPÎ 7.3.4K-Gi we`q`c wPÎ`i  
 aviYwU`K`i`i K`iZ m`v`v`i K`i te|`i`i Pj`Ki m`útkP gta` t`v`v`i mgue`iZ. t`B  
 Ggb Ae`wU` t`Lv hvte wPÎ 7.3.4L I 7.3.4M-Gi we`q`c wPÎ`i gta`|

mcqvi mb r wbyq`i t`q`i`i  
 PjK`i`i t`v`v`i mgue`iZ.  
 vKtZ nte|



wPÎ 7.3.4K, 7.3.4L I 7.3.4M: `i`i Pj`Ki t`v`v`i mgue`iZi Dci`iZ I Abgy`iZ

ḡU Pj K hw` Kgc†¶ e`mBgj-K gvT`vq cwi gvcKZ.bv nq, ev Zv`i gta` mij`iLk m`úK©  
 bv`\_v†K, ev Pj K ḡUi m`ú†Kp gta` t†`v†i mgue`bz bv`\_v†K Zte tm t¶†† mbYz  
 ucqvimb r` ḡU Pj †Ki m`ú†Kp t¶†† h\_v`\_eYb c0vb Ki te bv|

**msÁMZ m†i gva`tg ucqvimb r mbYq (Computation of Pearson r with Definitional Formula)**

ucqvimb r ntjv` ḡU Pj †Ki cwiugZ g†bi` ,Ydj i Mo|

msÁv Ablyq, ucqvimb r ntjv` ḡU Pj †Ki cwiugZ g†bi` ,Ydj i Mo| c0tg Avgiv c0Zu  
 tRvor chfe¶¶Y mbtq x web`v†mi cwiugZ gvb†K y web`v†mi cwiugZ gvb w`tq`\_Y Kw|  
 Zvici` , Ydj`\_tj†K thvM Kti tRvor chfe¶¶Yi tgvU mSL`v w`tq fivM Kw| msÁMZ  
 m†i gva`tg ucqvimb r mbYq c×wZ RvUj ntj l r g†bi m†\_ cwiugZ gvb wKfvte m`úwKz  
 Zv Ly`\_úofvte tevSv hvq| exRMwYwZKfvte m†U ntjv,

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

- thLv†b,  $r_{xy} = x \text{ l } y \text{ Pj } †Ki \text{ mn-m`ú†Kp } r \text{ mnM}$
- $z_x = x \text{ Pj } †Ki \text{ c0Zu g†bi cwiugZ gvb}$
- $z_y = y \text{ Pj } †Ki \text{ c0Zu g†bi cwiugZ gvb}$
- $N = †Rvo \text{ evav chfe¶¶Yi tgvU mSL`v}$

G m†i gva`tg r mbYq Ki†Z ntj G chS† Avgiv hv w†LwQ Zvi evB†i bZb †Kvb Áv†bi  
 c0qvRb nte bv| mviwY 7.2.1-G c0É DcvÉ e`envi Kti, av†c av†c Avgiv r mbYq†i Rb`  
 c0qvRbxq gvb`\_tjv mbYq Ki†Z tev Ges mviwY 7.3.1-G Dc`vcb Ki†Z tev|

c0gZt, x Ges y web`v†mi MvYwZK Mo l cwiugZ e`eavb mbYq Ki†Z nte| A`¶, x  
 web`v†mi MvYwZK Mo =  $\bar{x}$  l y web`v†mi MvYwZK Mo =  $\bar{y}$ , Ges x web`v†mi cwiugZ  
 e`eavb =  $s_x$  l y web`v†mi cwiugZ e`eavb =  $s_y$  | BDwbU 4 Ges BDwbU 5-G thfvte  
 MvYwZK Mo l cwiugZ e`eavb mbYq c×wZ w†LwQ tmfvteB gvb`\_tj†K mbYq Kiv ntq†Q|  
 mviwY 7.3.1-Gi b†P c0qvRbxq me gvb`\_tj†K mbYq Kti t`Lv†bv ntq†Q|

w0ZxqZt, MvYwZK Mo l cwiugZ e`eav†bi gvb`\_tjv e`envi Kti x Ges y web`v†mi c0Zu  
 g†bi cwiugZ gvb (z-score) mbYq Ki†Z nte| cwiugZ gvb mbYq†i Rb` wbgw`LZ m†  
 e`envi Kiv ntq†Q,

$$z_x = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x}$$

$$z_y = \frac{y_i - \bar{y}}{s_y}$$

ZZxqZt, c0Z tRvor chfe¶¶Yi Rb` x web`v†mi c0Zu cwiugZ gvb†K ( $z_x$ ) y web`v†mi  
 c0Zu cwiugZ gvb ( $z_y$ ) w`tq`\_Y Ki†Z nte| thgb, x web`v†mi c0g e`w`i cwiugZ gvb  
 ntjv -1.761 Ges y web`v†mi c0g e`w`i msuk0 cwiugZ gvb ntjv -1.283| GB` ḡU  
 cwiugZ g†bi`\_Ydj ntjv +2.259363|

metkfil, z<sub>x</sub> Ges z<sub>y</sub>-Gi , Ydjk thM Kti, tRvo-eva chfeŋiŋi tgvU mSL`v w` tq fVM Kitz nte| fVMdjk wmwte th Mo gubW cvl qv hvtet tmuUB ntjv wBYŋ ŋcqvimb r-Gi gvb| G tŋŋŋ ŋcqvimb r-Gi cŋB gubW ntjv +0.8689, ev +0.87|

**mvw 7.3.1: mšÁVMZ mŋi gvaŋŋ ŋcqvimb r wBYŋ**

ŋugK bs	x <sub>i</sub>	(x <sub>i</sub> - $\bar{x}$ )	(x <sub>i</sub> - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	z <sub>x</sub>	y <sub>i</sub>	(y <sub>i</sub> - $\bar{y}$ )	(y <sub>i</sub> - $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	z <sub>y</sub>	z <sub>x</sub> z <sub>y</sub>
1	5	-6.2	38.44	-1.761	15	-4.8	23.04	-1.283	+2.259363
2	8	-3.2	10.24	-0.909	17	-2.8	7.84	-0.749	+0.680841
3	12	+0.8	0.64	+0.227	18	-1.8	3.24	-0.481	-0.109187
4	10	-1.2	1.44	-0.341	20	+0.2	0.04	+0.053	-0.018073
5	15	+3.8	14.44	+1.080	23	+3.2	10.24	+0.856	+0.92448
6	16	+4.8	23.04	+1.364	28	+8.2	67.24	+2.192	+2.989888
7	16	+4.8	23.04	+1.364	22	+2.2	4.84	+0.588	+0.802032
8	10	-1.2	1.44	-0.341	20	+0.2	0.04	+0.053	-0.018073
9	12	+0.8	0.64	+0.227	20	+0.2	0.04	+0.053	+0.012031
10	8	-3.2	10.24	-0.909	15	-4.8	23.04	-1.283	+1.166247
<b>ŋgvU</b>	<b>112</b>		<b>123.6</b>		<b>198</b>		<b>139.6</b>		<b>+8.689549</b>

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{112}{10} = 11.2$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{N} = \frac{198}{10} = 19.8$$

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{123.6}{10}} = \sqrt{12.36} = 3.52$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N}} = \sqrt{\frac{139.6}{10}} = \sqrt{13.96} = 3.74$$

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N} = \frac{8.689}{10} = +0.87$$

**mnMgtbi cšYzvi gvaŋŋ r wBYŋ (Obtaining r through Covariation)**

mšÁVMZ mŋi gvaŋŋ th c×wZŋ Avgiv ŋcqvimb r wBYŋ KtiwZv tek kŋmva Ges RuUj c×wZ| KvY, Avjv vŋfŋe ŋu Pj ŋKi MmYwZK Mo, cwiwZ e`eavb Ges cwiwZ gvb wBYŋ Kitz nq| GZme cwiwZ vb wBYŋ Rb` cŋŋ mgŋqi cŋqvRb nq Ges šmšŋi mšŋebv teŋo hŋq AŋB tekx| ŋKš mšÁVMZ mŋi gvaŋŋ ŋcqvimb r wBYŋ c×wZ RuUj ntj l r gvtbi mŋt\_ cwiwZ gvb ŋKŋte mšwKŋZ Zv Lŋ ŋúofŋe cŋvY Kiv hŋq| thŋZzAvgiv cwiwZ

gvtbi mt\_ ucqvimb r ubYq i AšbñZ mautkP hyBwU cñwYZ KiTZ mñg ntqW, tmñZz r-Gi gvb ubYq Avgt` i GB mgq l kçmva` RiUj cxwZ AbvriYi Avi cñqvRb tbB| G tñtñ Avtiv mnRZi GKwU cxwZi gva`tg r ubYq Kiv hvq| GB weKí cxwZTZ r ubYq i Rb` mnMgtbi (covariation) cwi msL`vbtk e`envi Kiv nq|

GK tmU x l y gvtbi mnMgbwU ubYqZ nq cñZwU tRvovi Rb` x web`vtmi cñZwU gvb t\_ tk x Pj tk i Mo-Gi wePñZtk  $(x_i - \bar{x})$ , y web`vtmi cñZwU gvb t\_ tk y Pj tk i Mo-Gi wePñZ  $(y_i - \bar{y})$  w` tq, Y Kti cñB, Ydj tk thw Kti | exRMwYwZKfite x l y Pj tk i mnMgtbi cwi msL`vbwU cñwKZ nq Gfite,

$$x_i y_i \text{ mnMgb} = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

thLvfb,  $x_i y_i = x l y Pj tk i \text{ mnMgb}$

$$x_i = x Pj tk i \text{ cñZwU gvb}$$

$$y_i = y Pj tk i \text{ cñZwU gvb}$$

$$\bar{x} = x Pj tk i \text{ Mo}$$

$$\bar{y} = y Pj tk i \text{ Mo}$$

mnMgtbi cwi msL`vbtk e`envi Kti ucqvimb r-tk ubgñj wLZ mñti gva`tg msAvwZ Kiv hvq|

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

thLvfb,  $x_i = x Pj tk i \text{ cñZwU gvb}$

$$y_i = y Pj tk i \text{ cñZwU gvb}$$

$$\bar{x} = x Pj tk i \text{ gvtbi Mo}$$

$$\bar{y} = y Pj tk i \text{ gvtbi Mo}$$

$$r = \text{ucqvimb r mnM}$$

mviw 7.3.1-G cñE 10 Rb bixi wññwZ thwZv (x) Ges wetqi eqtmi (y) DcvE e`envi Kti mviw 7.3.2-G mnMgtbi cñq e`envi Kti ucqvimb r ubYq Kti t`Lvfbv ntjv| mñ Abvq, x l y Pj tk i Rb` cñKfite Mo ubYq KiTZ nte Ges cñZwU gvb t\_ tk Zv` i Avj v`v Kti ubYqZ wePñZi eM` tñvK mviw 7.3.2-Gi msukw` tñcDc`vcb KiTZ nte| ucqvimb r ubYq i Rb` cñqvRbxq DcvEi wñkñK mviw 7.3.2-G Dc`vcb Kiv ntjv|

mnMgtbi cñq e`envi Kti ucqvimb r ubYq i cxwZwU avtc avtc eYBv Kiv ntjv:

- cñgZt, x l y Pj tk i MñwYwZK Mo ubYq KiTZ nte|
- wZxqZt, x web`vtmi cñZwU gvb t\_ tk x gvbmgñi Mo Ges y web`vtmi cñZwU gvb t\_ tk y gvbmgñi Mtoi wePñZ ubYq KiTZ nte|
- ZZxqZt, wePñZ, tñvi eM`KiTZ nte|

- PZzZt, x l y web`vtmi wePzi eM thMdj tei KitZ nte|
- cÂgZt, x l y web`vtmi cûZ tRvov wePzi , Ydtj i mgwó tei KitZ nte|
- metk`tl, cûB grb, tj vtK m`f cûqM Kti ucqvi mb r wYq KitZ nte|

**mviW 7.3.2: mnMgb cxiZtZ ucqvi mb r wYq**

gmj vi msL`v	ik`jwZ thM`Zv x <sub>i</sub>	etqi eqm y <sub>i</sub>	(x <sub>i</sub> - x̄)	(y <sub>i</sub> - ȳ)	(x <sub>i</sub> - x̄) <sup>2</sup>	(y <sub>i</sub> - ȳ) <sup>2</sup>	(x <sub>i</sub> - x̄)(y <sub>i</sub> - ȳ)
1.	5	15	-6.2	-4.8	38.44	23.04	29.76
2.	8	17	-3.2	-2.8	10.24	7.84	8.96
3.	12	18	+0.8	-1.8	0.64	3.24	-1.44
4.	10	20	-1.2	+0.2	1.44	0.04	-0.24
5.	15	23	+3.8	+3.2	14.44	10.24	12.16
6.	16	28	+4.8	+8.2	23.04	67.24	39.36
7.	16	22	+4.8	+2.2	23.04	4.84	10.56
8.	10	20	-1.2	+0.2	1.44	0.04	0.24
9.	12	20	+0.8	+0.2	0.64	0.04	0.16
10.	8	15	-3.2	-4.8	10.24	23.04	15.36
<b>tgw</b>	<b>112</b>	<b>198</b>			<b>123.6</b>	<b>139.6</b>	<b>114.88</b>

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{112}{10} = 11.2$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{N} = \frac{198}{10} = 19.8$$

cûB grb, tj vtK m`f Dc`vcb Kiti j Avgiv ucqvi mb r-Gi grb cûB|

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \\
 &= \frac{114.88}{\sqrt{123.6} \sqrt{139.6}} \\
 &= \frac{114.88}{(11.1175)(11.8152)} \\
 &= \frac{114.88}{131.36} \\
 &= +0.87
 \end{aligned}$$

∴ wYq ucqvi mb r = +0.87

mnMgb c×uZtZl ucqvimb r ubYq Kiv tek kymva" l mgq mrfc¶ Ges Ruj | ucqvimb r ubYq Artiv GKU ms¶B c×uZ i tq0 thLvtb Avgiv cvDU thvMdtj i GKU mgšq t Ltz cvB | ms¶B c×uZtZ ucqvimb r ubYq exRM¶YZK mFw ntj v,

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{N}}{\sqrt{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{N}} \sqrt{\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{N}}}$$

$$er, \quad r = \frac{N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2]} \sqrt{[N \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

thLvtb r = ucqvimb r mnM

$$\sum x_i y_i = x \text{ l } y \text{ ' } Pj \text{ tKi gvb, tji, Ydtji mgwó}$$

$$\sum x_i = x \text{ web'vtmi gvtbi mgwó}$$

$$\sum y_i = y \text{ web'vtmi gvtbi mgwó}$$

$$\sum x_i^2 = x \text{ gvtbi e¶M¶ mgwó}$$

$$\sum y_i^2 = y \text{ gvtbi e¶M¶ mgwó}$$

$$N = x \text{ l } y \text{ web'vtmi tgvU gvtbi msL'v}$$

**mnv¶ 7.3.3: c¶e¶ D`ni¶Yi DcvE e`envi Kti ms¶B c×uZtZ ucqvimb r ubYq**

bvixi msL'v	bvixi uk¶v x <sub>i</sub>	vetqi eqm y <sub>i</sub>	x <sub>i</sub> <sup>2</sup>	y <sub>i</sub> <sup>2</sup>	x <sub>i</sub> y <sub>i</sub>
1	5	15	25	225	75
2	8	17	64	289	136
3	12	18	144	324	216
4	10	20	100	400	200
5	15	23	225	529	345
6	16	28	256	784	448
7	16	22	256	484	352
8	10	20	100	400	200
9	12	20	144	400	240
10	8	15	64	225	120
tgvU	112	198	1378	4060	2332

cūš gvb, ij tK mšf Dc`vcb Ki tš Avgi v mcqvi mb r-Gi gvb civB|

$$\begin{aligned} r &= \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{N}}{\sqrt{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{N}} \sqrt{\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{N}}} \\ &= \frac{(2332) - \frac{(112 \times 198)}{10}}{\sqrt{1378 - \frac{(112)^2}{10}} \sqrt{4060 - \frac{(198)^2}{10}}} \\ &= \frac{2332 - \frac{22176}{10}}{\sqrt{1378 - \frac{12544}{10}} \sqrt{4060 - \frac{39204}{10}}} \\ &= \frac{2332 - 2217.6}{\sqrt{1378 - 1254.4} \sqrt{4060 - 3920.4}} \\ &= \frac{114.4}{\sqrt{123.6} \sqrt{139.6}} \\ &= \frac{114.4}{11.1176 \times 11.8152} \\ &= \frac{114.4}{131.3567} \\ &= +0.8709 \end{aligned}$$

∴ ubYRZ mcqvi mb r ntš v + 0.87

### mcqvi mb r-Gi e`vL`v (Interpretation of Pearson r)

bvixi vKšVMZ thvM`Zv l vetaqi eqtmi mn-mšútkP mnM vnmvte th gvbW cvlqv tMj (A\_š, +0.87) Zvi A\_šK? hv mn-mšútkP mnšMi vPýW vetePbv Kwi, Zte Gi e`vL`vU mnR| abvZšK vPtýi A\_šntšjv bvixi vKšVMZ thvM`Zv l vetaqi eqm PjK `švU gta` abvZšK mšúKšqšqšQ| A\_š, bvixi vKšVMZ thvM`Zv vpxi mš\_ mš\_ Zš`i vetaqi eqm vpx cvevi GKvU mšúKšqšqš` Kiv hvš`Q| vKš` hv mnšMi AvKvi vUšK vetePbv Kwi, Zte vclqvU vKQv mš`fš vetePbv `vex ivšL| tKbbv, mn-mšútkP AvKvi vUšK š`LšZ mgvbšvšZi (proportion) gZ gšb nq etš Ašštk mn-mšútkP AvKvi tK mgvbšvšZi Aš`e`vL`v Kti všKb| thgb, mn-mšútkP mnM vnmvte cūš +0.80 gubtk Ašštk +0.40 Gi vU\_Y etš gšb Kti všKb| mn-mšútkP mnšMi G aitýi e`vL`v mšK bq| Kvi Y, mn-mšútkP mnM ev r-Gi gvb mgvbšvšK bq|

0mba# #Ki mnM0 ntjv  
wbF#Kkj Pj #Ki gta" -#axb  
Pj Kmg#ni 0vivevL vKZ.  
if v#i mgvbgvZ/

cKZC#], mn-m#ut#K# mn#Mi eM#ev r<sup>2</sup> ntjv GKwU mgvbgvZK gvb, h#K 0mba# #Ki mnM0  
(coefficient of determination) etj AwFwZ Kiv nq| 0mba# #Ki mnM0 ntjv wbF#Kkj  
Pj #Ki gta" -#axb Pj Kmg#ni 0vivevL vKZ.tF v#i mgvbgvZ| Ab" K\_vq, mn-m#ut#K#  
mnM ev wqvimb r-#K A\_eYFv#e e"vL v Kivi Rb" Avgv#`i Kvh#KviY m#uK#e"vL vi  
wvqW AvtjvPbvi ce#ch#A#c#v Kitz nte| AvciZZt Avgiv GUKzej#Z cwii th,  
Pearson r wY#qi gva#g Avgiv `w Pj #Ki gta" mn-m#ut#K# w`K I gv#v m#ut#K#GKwU  
m#u0 avi Yv ciB| A\_#F, Pearson r Gi gvb (-) ev (+) ntj `w Pj #Ki m#uK#h\_v#tg  
FYvZ#K ev avvZ#K nte| Pearson r Gi gvb 0o' #\_#K h#ZvB #gkt -1, ev +1-Gi w`K  
evotZ\_vK#e, ZZB `w Pj #Ki m#ut#K# gv#v kb` #\_#K ew# tctZ tctZ cY#mn-m#ut#K#  
w`K hv#e|

Avgv#`i AvtjwPZ D`vni#Y bivx wK#v (x) I w#qi eqm (y) Pj K `w#i mn-m#ut#K#  
mn#Mi gvb ntq#Q +0.87| m#Zivs, Avgiv ej#Z cwii th, G `w Pj #Ki gta" D"Pgv#vq  
avvZ#K m#uK#e`gvb| A\_#F bivx wK#v ew#i m#\_ m#\_ Zv#`i w#qi eqm ew# civq|

**mvi usk**

`w Pj #Ki gta" mn-m#ut#K# m#Fv#e wY# Kivi Rb" th cwii mLvbMZ cwigvc e"e#Z  
nq Zv#K mn-m#ut#K# mnM etj | mn-m#ut#K# mnM-wY#qi e#j c#v#Z c#v#Zw#K m#F#t#  
wqvimb r etj | wqvimb r ntjv `w Pj #Ki cwii wZ gv#bi , Ydtji Mo| wqvimb r  
wY#qi gva#g Avgiv `w Pj #Ki gta" mn-m#ut#K# w`K I gv#v m#ut#K#avi Yv ciB|  
wqvimb r Gi gvb (-) ev (+) ntj `w Pj #Ki m#uK#h\_v#tg FbvZ#K ev avvZ#K nte|  
wqvimb r Gi gvb 000 #\_#K h#ZvB #gkt -1 ev +1-Gi w`K evotZ\_vK#e, ZZB `w  
Pj #Ki m#ut#K# gv#v kb` #\_#K ew# tctZ tctZ cY#mn-m#ut#K# w`K hv#e|



**civvĒi gj`iqb**

---

**be<sup>93</sup>K cĕæ**

mivK DĒti i civk iJK (√) iPy i`b -

1/ <sup>9</sup>U Pj tKi civigZ gvtbi , Ydtj i Mo ntj v:

- K. civigZ gvb
- L. civigZ e`eavb
- M. x A<sup>9</sup>ŷi Dci y Pj tKi Ae`v<sup>9</sup>bi gvb
- N. iicqvi mb r

2/ iicqvi mb r iibY<sup>9</sup> Ki tZ ntj :

- K. x I y Pj tKi MivYiZK Mo iibY<sup>9</sup> Ki tZ nq
- L. x I y ieb`v<sup>9</sup>mi ieb<sup>9</sup>Zi e<sup>9</sup>M<sup>9</sup> thvM<sup>9</sup>dj tēi Ki tZ n<sup>9</sup>e
- M. x I y ieb`v<sup>9</sup>mi cĕZ tRvov ieb<sup>9</sup>Zi , Ydtj i mgw<sup>9</sup> tēi Ki tZ n<sup>9</sup>e
- N. Dc<sup>9</sup>i i me<sup>9</sup>, t<sup>9</sup>j vB

3/ iicqvi mb r iibY<sup>9</sup>ŷi t<sup>9</sup>ŷi<sup>9</sup> Pj K <sup>9</sup>U i t<sup>9</sup> v<sup>9</sup>i ..... vK tZ n<sup>9</sup>e/

- K. mgm<sup>9</sup>uK<sup>9</sup>
- L. mgw<sup>9</sup>e`iZ
- M. mgg<sup>9</sup>vb
- N. mgv<sup>9</sup>b<sup>9</sup>F<sup>9</sup>Y

**msivB cĕæ**

1/ iicqvi mb r iibY<sup>9</sup>ŷi ceRZ<sup>9</sup>tj v iK?

2/ iicqvi mb r iibY<sup>9</sup>ŷi avc<sup>9</sup>, t<sup>9</sup>j v iK?

**iPbv<sup>9</sup>j-K cĕæ**

1/ M<sup>9</sup>tēl Yv dj v<sup>9</sup>dj e`vL`vq iicqvi mb r-Gi th<sup>9</sup>v<sup>9</sup>KZv D`vni Ymn Av<sup>9</sup>tj vPbv Ki ab/

2/ iicqvi mb r iK? iK<sup>9</sup>f<sup>9</sup>v<sup>9</sup>tē iicqvi mb r-Gi e`vL`v t`qv nq D`vni Ymn Av<sup>9</sup>tj vPbv Ki ab/

## mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM wY<sup>Q</sup> 2: w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho Computing Correlation Coefficient 2: Spearman rho

GB cW tk<sup>t</sup>l hv Rvbr hr<sup>t</sup>e —

- w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho wK
- w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho wY<sup>Q</sup>
- w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho-Gi e<sup>v</sup>L<sup>v</sup>

### w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho wK (What is Spearman rho)?

mwgmRK M<sup>t</sup>elYvi t<sup>q</sup>t<sup>t</sup> KLbl KLbl Ggb cw<sup>w</sup> w<sup>u</sup>Zi D<sup>m</sup>e nq hLb Avgiv mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM wY<sup>Q</sup> Ki<sup>t</sup>Z wM<sup>t</sup>q mgm<sup>v</sup>i m<sup>u</sup>ab nB| Kvi Y, w<sup>u</sup>qvi mb r wY<sup>Q</sup> Kivi Rb<sup>u</sup> DcvE<sup>i</sup>wk<sup>t</sup>K th mKj kZ<sup>c</sup>i-Y Ki<sup>t</sup>Z nq memgq Ggb DcvE<sup>i</sup>wk cvlqv m<sup>u</sup>e nq bv| w<sup>u</sup>tkl K<sup>t</sup>i, DcvE<sup>i</sup>wk hw<sup>u</sup> e<sup>v</sup>wB<sup>g</sup>-K ev Ab<sup>g</sup>vZ<sup>g</sup>-K gv<sup>t</sup>vq cw<sup>w</sup> gvcKZ.bv nq, ZLb w<sup>u</sup>qvi mb r wY<sup>Q</sup> Kiv m<sup>u</sup>e nq bv| mwgmRK w<sup>u</sup>Av<sup>t</sup>bi M<sup>t</sup>elYvq Avgiv c<sup>u</sup>qkt Ggb A<sup>t</sup>bK Pj K w<sup>u</sup>tq KvR Kw<sup>i</sup> th t<sup>j</sup>v<sup>t</sup>K e<sup>v</sup>wB<sup>g</sup>-K gv<sup>t</sup>vq cw<sup>w</sup> gvc Kiv hvq bv, eis i<sup>u</sup>agv<sup>t</sup> m<sup>u</sup>ggj-K gv<sup>t</sup>vq w<sup>u</sup>tkl Kiv hvq| thgb, g<sup>t</sup>br<sup>v</sup>e, c<sup>u</sup>gh<sup>v</sup>, tkYx Ae<sup>v</sup>ib, BZ<sup>w</sup> Pj Kmg<sup>r</sup> e<sup>v</sup>wB<sup>g</sup>-K ev Ab<sup>g</sup>vZ<sup>g</sup>-K gv<sup>t</sup>vi cw<sup>w</sup> e<sup>t</sup>Z<sup>u</sup>m<sup>u</sup>PK gv<sup>t</sup>vq cw<sup>w</sup> gvcKZ.n<sup>t</sup>q w<sup>u</sup>tkl| G ai<sup>t</sup>Yi Pj t<sup>u</sup>Ki t<sup>q</sup>t<sup>t</sup> w<sup>u</sup>qvi mb r wY<sup>Q</sup> Kiv h<sup>u</sup>v<sup>u</sup> nq bv| G ai<sup>t</sup>Yi cw<sup>w</sup> w<sup>u</sup>Z<sup>t</sup>Z th cw<sup>w</sup> msL<sup>w</sup>wbK c<sup>x</sup>w<sup>u</sup>Zi gva<sup>t</sup>g mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM wY<sup>Q</sup> Ki<sup>t</sup>Z cw<sup>w</sup> Zv n<sup>t</sup>jv Spearman Rank-Difference Correlation Coefficient, ms<sup>w</sup>q<sup>u</sup>B<sup>v</sup>f<sup>v</sup>te hv w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho ev p b<sup>u</sup>tq cw<sup>w</sup> w<sup>u</sup>PZ| Gu<sup>u</sup>tK Rb<sup>w</sup>c<sup>u</sup>q<sup>u</sup>f<sup>v</sup>te Rank-CorrelationI ejv n<sup>t</sup>q w<sup>u</sup>tkl|

th mg<sup>v</sup> DcvE<sup>t</sup>K b<sup>u</sup>zgf<sup>v</sup>te m<sup>u</sup>ggj-K gv<sup>t</sup>vq w<sup>u</sup>tkl Kiv hvq, tm me DcvE<sup>i</sup> t<sup>q</sup>t<sup>t</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM wY<sup>Q</sup> Rb<sup>u</sup> w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho e<sup>v</sup>envi Kiv nq|

w<sup>u</sup> Pj t<sup>u</sup>Ki g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> mij<sup>u</sup> w<sup>u</sup>LK m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> Ab<sup>g</sup>v w<sup>u</sup>Zi w<sup>u</sup>qvi mb r wY<sup>Q</sup> t<sup>u</sup>K A<sup>u</sup>ib K<sup>t</sup>i t<sup>u</sup>v<sup>t</sup>j | DcvE<sup>i</sup>wk<sup>i</sup> Av<sup>k</sup>vi hw<sup>u</sup> A<sup>t</sup>bK eo nq, ev mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM wY<sup>Q</sup> Rb<sup>u</sup> mg<sup>t</sup>qi t<sup>u</sup>Zv w<sup>u</sup>tkl, ev B<sup>t</sup>j w<sup>u</sup>tkl K<sup>v</sup>j K<sup>z</sup>j Ui ev Kw<sup>u</sup>D<sup>u</sup>U<sup>t</sup>i e<sup>v</sup>envi Q<sup>v</sup>ovB mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM wY<sup>Q</sup> Ki<sup>t</sup>Z nq tm t<sup>q</sup>t<sup>t</sup> Avgiv w<sup>u</sup>qvi mb r wY<sup>Q</sup> R<sup>u</sup>U<sup>j</sup> Zvi m<sup>u</sup>ab nB| DcvE<sup>i</sup>wk<sup>i</sup> g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> P<sup>u</sup>g gv<sup>t</sup>bi Dcv<sup>w</sup> w<sup>u</sup>qvi mb r-Gi gv<sup>t</sup>tk c<sup>u</sup>f<sup>v</sup>meZ K<sup>t</sup>i Ges mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM w<sup>u</sup>qvi mb r-Gi gv<sup>t</sup> Zvi w<sup>u</sup>f<sup>u</sup>th<sup>u</sup>M<sup>u</sup> Zv n<sup>w</sup>i t<sup>q</sup> t<sup>d</sup>t<sup>j</sup> | G i Kg cw<sup>w</sup> w<sup>u</sup>Z<sup>t</sup>Z w<sup>u</sup>qvi mb r-Gi cw<sup>w</sup> e<sup>t</sup>Z<sup>u</sup> w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho wY<sup>Q</sup> KivB A<sup>w</sup>aK hv<sup>u</sup>h<sup>u</sup> | Ab<sup>u</sup> K<sup>u</sup>vq, th mg<sup>v</sup> DcvE<sup>t</sup>K b<sup>u</sup>zgf<sup>v</sup>te m<sup>u</sup>ggj-K gv<sup>t</sup>vq w<sup>u</sup>tkl Kiv hvq, tm me DcvE<sup>i</sup> t<sup>q</sup>t<sup>t</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM wY<sup>Q</sup> Rb<sup>u</sup> w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho e<sup>v</sup>envi Kiv nq| Kvi Y, w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho n<sup>t</sup>jv m<sup>u</sup>ggj-K ev Y<sup>e</sup>vPK Pj Kmg<sup>t</sup>ni g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> w<sup>u</sup>b<sup>u</sup>f<sup>u</sup>c<sup>u</sup>Yi GK<sup>w</sup> D<sup>E</sup>g cw<sup>w</sup> gvc |

### w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho wY<sup>Q</sup> (Computing Spearman rho)

w<sup>u</sup> Pj t<sup>u</sup>Ki g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> wY<sup>Q</sup> t<sup>q</sup>t<sup>t</sup> w<sup>u</sup>qvi mb r th mKj K<sup>u</sup>h<sup>u</sup>m<sup>u</sup>uv<sup>u</sup> b K<sup>t</sup>i w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho | tm mKj K<sup>u</sup>h<sup>u</sup>m<sup>u</sup>uv<sup>u</sup> b K<sup>t</sup>i | Z<sup>u</sup>te m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> w<sup>u</sup> K | gv<sup>t</sup>v cw<sup>w</sup> gv<sup>t</sup>ci t<sup>q</sup>t<sup>t</sup> w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho w<sup>u</sup>qvi mb r t<sup>u</sup>tk w<sup>u</sup>f<sup>u</sup>be<sup>u</sup> w<sup>u</sup>f<sup>u</sup>z<sup>u</sup> M<sup>u</sup>h<sup>u</sup>Y K<sup>t</sup>i w<sup>u</sup>tkl | w<sup>u</sup>qvi g<sup>v</sup>b rho-Gi wY<sup>Q</sup> c<sup>x</sup>w<sup>u</sup>Z x | y Pj t<sup>u</sup>Ki gv<sup>t</sup>tk e<sup>v</sup>envi bv K<sup>t</sup>i Pj K w<sup>u</sup>U<sup>i</sup> m<sup>u</sup>ggv<sup>u</sup>B<sup>u</sup>-K c<sup>u</sup>tm<sup>u</sup>vc<sup>u</sup>mbK Ae<sup>v</sup>ib<sup>u</sup> (hierarchical rank-order) cv<sup>u</sup>R<sup>u</sup> t<sup>u</sup>K e<sup>v</sup>envi K<sup>t</sup>i |

x I y Pj K `Uji gvbmgfni gfa` mn-mauK<sup>o</sup>-vcb bv Kti w`uqvi g`vb rho eis Zv`i mugweb`-IAe`vbmgnfni (ranks) gfa` mn-mauK<sup>o</sup>c0k0 Kti | A\_#r, Avgiv x I y Pj tKi gvtbi mugvbgj-K Ae`vbtK Zxbr Kwi | c0tg gvtbi mugvbgj-K Ae`vbtbi cv\_R` MhY Kwi, Zvici tmB cv\_R` , tjvi eM<sup>o</sup> thvMdj tK GKwU mfi c0qvM Kti w`uqvi g`vb rho-Gi gvbwU wbyq Kwi | w`uqvi g`vb rho wbyq exRMwvYvZK mfiwU ntj v,

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

thLvfb,  $\rho =$  w`uqvi g`vb rho-Gi mnM

$$D^2 = \text{`U} Pj tKi gvbmgfni mugweb`-IAe`vbtbi cv_#K`i eM^o$$

$$6 = GKwU azeK$$

$$N = tRvo evav chpe`ij tYi tgvU mSL`v$$

mfiwU wKQv RvUj ai tYi t`Lv tI GB mfi gva`tg wbyqZ cwi mSL`vbwU mn-mauK<sup>o</sup> mn tMi mKj kZ<sup>c</sup>tY Kti | Kvi Y, w`uqvi g`vb rho wcvim b r -Gi bmvZgvj vK MhY Kti Zv Pj K `Uji gj- gvtbi gfa` e`envi bv Kti Zvi mugvbgj-K Ae`vbt c0qvM Kti | AZGe, w`uqvi g`vb rho-Gi cwi gvcwU tK x I y Pj tKi mugvbgj-K Ae`vbtbi gfa`Kvi product-moment mauK<sup>o</sup>etj I e`vL`v Kiv hvq | wbtg0 avcmgn Abvvi Y Kti w`uqvi g`vb rho wbyq Kiv nq:

w`uqvi g`vb rho-Gi cwi gvcwU tK x I y Pj tKi mugvbgj-K Ae`vbtbi gfa`Kvi product-moment mauK<sup>o</sup>etj I e`vL`v Kiv hvq |

c0gZt, x I y Pj tKi gvb , tj vK c\_ Kfvte mugj-K gvIvq mvrRtq wbtZ nte | gvb , tj vK D`P t` tK wgv0ev wgv0t` tK D`P th tKvb mtg web`-I Kiv th tZ cvti | Zte Dfq Pj K tK GKB mg Abvvti web`-I Kitz nte | gvb , tjvi mg-Ae`vbtbi GB wfb0vi Kvi tY x I y Pj K `Uji Ae`vbtbi mugvbgj-K mugvbgj-K wfb0nte |

w0ZxqZt, hv` tKvb Pj tKi `Uji gvb GKB nq Zte Dfq gvbB `Uji mg-Ae`vbtbi Mo gvb tK MhY Kite | thgb, mviwY 7.4.1-G j `ij` Kiv hvq th, 2 I 4 bs QvI `Rb mgvRveAvb mel tq GKB b0t (80) tctqt0 etj Zv`i c0g I w0Zxq `vbtbi Mo wmvte Zviv `RbB 1.5Zg Ae`vbt MhY Kiti tQ |

ZZxqZt, `Uji Pj tKi c0ZvU gvtbi Ae`vbtbi cv\_R` (D) wbyq Kitz nte | c0ZvU gvtbi Ae`vbtbi cv\_R` (D) wbyq Rb` x-Gi mg-Ae`vbt t` tK y-Gi mg-Ae`vbtK wvqvM Kitz nte |

metktI, D-Gi gvb , tjvi eM<sup>o</sup>Kti Zvi mgv0tK wvav Z mfi Dc`vcb Kitz nte |

GKwU D`vni tYi gva`tg w`uqvi g`vb rho wbyq Kti t`Lv hvK | aiv hvK, 1wU cix`vq 10 Rb QvI-QvI x A\_0vZ I mgvRveAvb mel tq wgv0c b0t tctqt0:

<b>mgvRveAvb</b>	56	80	72	80	59	68	65	50	62	77
<b>A_0vZ</b>	70	82	66	72	55	80	77	75	78	80

**mviw 7.4.1: 10 Rb QvI-QvIxi A\_ÖwZ I mgvRieÁvb ieltq cÖB baf i wfiEtZ w úqvi g'vb rho wBY**

QvI-QvIxi msL'v	mgvRieÁvb cÖB baf (x <sub>i</sub> )	A_ÖwZ cÖB baf (y <sub>i</sub> )	μgveb'í Ae'vb (x)	μgveb'í Ae'vb (y)	D	D <sup>2</sup>
1	56	70	10.0	8.0	2.0	4.00
2	80	82	1.5	1.0	0.5	0.25
3	72	66	4.0	9.0	5.0	25.00
4	80	72	1.5	7.0	5.5	30.25
5	59	55	9.0	10.0	1.0	1.00
6	68	80	5.0	2.5	2.5	6.25
7	65	77	6.0	5.0	1.0	1.00
8	50	75	8.0	6.0	2.0	4.00
9	62	78	7.0	4.0	3.0	9.00
10	77	80	3.0	2.5	0.5	0.25
<b>tgw</b>						<b>81.00</b>

mviw 7.4.1-G cÖB gvbmgr mfi Dc'vcb Kfi Avgi v w úqvi g'vb rho-Gi gvb cÖB|

$$\begin{aligned}
 \rho &= 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \\
 &= 1 - \frac{6 \times 81}{10 \{ (10)^2 - 1 \}} \\
 &= 1 - \frac{486}{10 \times 99} \\
 &= 1 - \frac{486}{990} \\
 &= 1 - 0.49 \\
 &= +0.51
 \end{aligned}$$

∴ wBYZ w úqvi g'vb rho ntj v +0.51

**w úqvi g'vb rho-Gi e'vL'v (Interpretation of Spearman rho)**

w úqvi g'vb rho-Gi e'vL'v mn-mactKp mntMi mvavi Y e'vL'vi B Aby/c| A\_Ö, ÖU Pj tKi mn-mactKp wBYZ gvb (+) wKsev (-) ntj Zv h\_vμtg Pj KØtqi gta' avvZK ev FYvZK mactKpK wft`R Kfi | hw` ÖU Pj tKi cÖZw μggvbgj-K Ae'vb cÖZwU mvt\_ wgtj hvg Zte w úqvi g'vb rho-Gi gvb nte +1, hw` cÖZwU mvt\_ cÖZwU Avgj NtU Zte gvbU nte -1 Ges hw` tKvb m'úKB br\_vtK Zte gvbU nte ÖÖ| mzi vs, Avgv' i D`vni tY wBYZ



W-úqvi g'vb rho-Gi mpeamU  
ntjv th, GmU mnRZi Ges  
`ZZvi mvt\_ ubYq Kiv hviq/

W-úqvi g'vb rho-Gi c03 gvbU (+0.90) ucqvimb r-Gi gvtbi (+0.87) KvQvKwQ ntqtQ/  
G`GU gvtbi gta" cv\_R" ntqtQ gvI 0.03/ W-úqvi g'vb rho cwi gvtci gvIvi `i-ZtK AeAv  
Kti i'agvI chfe qti Yi Ae"vbMZ μgtK wefePbv Kti tQ etj GB cv\_R"U `Zix ntqtQ/  
W-úqvi g'vb rho ucqvimb r-Gi Zzbvq DcvEivki ga"Z Z`tK Kg e"envi Kti | Zte  
j qYxq weiqU ntjv th, `GU cwi msL"vbi gta" cv\_R"U qz" hv m"utKp gvIvi gj"vqtb  
tZgb mgm"v m"o Kti bv | ZzbvqKfite, W-úqvi g'vb rho-Gi mpeamU ntjv th, GmU mnRZi  
Ges `ZZvi mvt\_ ubYq Kiv hviq/

**mvisk**

μgmPK gvIvq web" i Kiv hviq Ggb DcvEivki mn-m"utKp mnM ubYq ucqvimb r h\_vh\_  
dj t`q bv | μgmPK gvIvq web" i Kiv DcvEivki mn-m"utKp mnM ubYq W-úqvi g'vb rho  
GKwU Rbwcq cwi msL"vb c"uZ | W-úqvi g'vb rho-Gi e"vL"v I ucqvimb r Gi e"vL"v GKB  
i Kg | ubYqZ gvb (+) uKsev (-) ntj Zv h\_vμtg Pj K0tqi gta" abvZK ev FYvZK m"uK©  
ubt`R Kti | h" `GU Pj tKi gvtbi Ae"vb GKB we`jZ wgtj hviq Zvntj  
W-úqvi g'vb rho-Gi gvb nte ±1 | h" tKvb m"uRB bv\_vtK Zte gvbU nte 000/

**civvEi gj`iqb**

**be<sup>93</sup>K ckae**

mWk DEti i civk Wk (√) wPy w b -

1/ w`uqvi g`vb rho wbyq DcivEi wktK ..... cwi gvcKZ.nfZ nq:

- K. e`wbgj-K givv
- L. AbgvZgj-K givv
- M. μgmPK givv
- N. Dcti i me

2/ w`uqvi g`vb rho wbyqi exRMwYwZK mFwU ntfv:

- K.  $\rho = \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$
- L.  $\rho = \frac{6\sum D^2}{(N^2 - N) - 1}$
- M.  $\rho = \frac{6\sum (D - 1)}{(N - 1)}$
- N.  $\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$

3/ hw` gU Pj tKi cZwUi μggvbgj-K Ae`vb cZwUi mvt\_ wgtj hvq Zte w`uqvi g`vb rho-Gi gvb ..... nte|

- K. + 1
- L. - 1
- M. + 0
- N. - 0

**mswB ckae**

1/ w`uqvi g`vb rho wbyqi avcmgr wK?

2/ w`uqvi g`vb rho wbyqi cxwZ Dtfj L Ki ab|

**iPbvqj-K ckae**

1/ w`uqvi g`vb rho wbyqi , i azj Avtfj vPbv Ki ab|

2/ w`uqvi g`vb rho wK? wKfvte w`uqvi g`vb rho-Gi e`vL`v cUvb Kiv nq D`vniYmn Avtfj vPbv Ki ab|

### mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> 3: c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM Computing Coefficient of Correlation 3: The Point Biserial Correlation Coefficient

GB c<sup>v</sup>W t<sup>k</sup>t<sup>l</sup> h<sup>v</sup> R<sup>v</sup>b<sup>v</sup> h<sup>v</sup>t<sup>e</sup> —

- c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM <sup>u</sup>K
- c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM ( $r_{pb}$ ) <sup>u</sup>Y<sup>q</sup>
- c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mn<sup>t</sup>Mi ( $r_{pb}$ ) e<sup>v</sup>L<sup>v</sup>

#### c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM <sup>u</sup>K (What is the Point Biserial Correlation Coefficient)?

c<sup>v</sup>W 3-G Av<sup>g</sup>iv t<sup>l</sup>L<sup>u</sup>Q th, M<sup>t</sup>el Y<sup>a</sup>x<sup>b</sup> P<sup>j</sup> K<sup>m</sup>g<sup>n</sup> h<sup>w</sup> e<sup>v</sup>W<sup>B</sup>g<sup>j</sup>-K ev Ab<sup>g</sup>vZ<sup>g</sup>j-K g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q c<sup>u</sup>i g<sup>v</sup>cKZ.nq, Z<sup>t</sup>e th t<sup>k</sup>v<sup>b</sup> <sup>u</sup>J<sup>u</sup> P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> <sup>u</sup>K I g<sup>v</sup>l<sup>v</sup> <sup>u</sup>b<sup>i</sup>f<sup>c</sup>t<sup>Y</sup>i R<sup>b</sup> Pearson Product-Moment Correlation Coefficient ev Pearson r <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> K<sup>i</sup>v n<sup>t</sup>j<sup>v</sup> G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> h<sup>t</sup>\_v<sup>c</sup>h<sup>y</sup> c<sup>x</sup>u<sup>z</sup> | <sup>u</sup>K<sup>s</sup> <sup>u</sup>c<sup>q</sup>v<sup>i</sup> m<sup>b</sup> r <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> R<sup>b</sup> Av<sup>e</sup>k<sup>u</sup>K<sup>u</sup>q c<sup>e</sup>k<sup>u</sup>Z<sup>u</sup> t<sup>j</sup> v c<sup>i</sup>-Y K<sup>i</sup>v m<sup>e</sup>m<sup>g</sup>q m<sup>a</sup>e n<sup>q</sup> b<sup>v</sup> | K<sup>v</sup>i Y, m<sup>v</sup>g<sup>v</sup>m<sup>R</sup>K M<sup>t</sup>el Y<sup>a</sup>x<sup>b</sup> m<sup>e</sup> P<sup>j</sup> K<sup>B</sup> e<sup>v</sup>W<sup>B</sup>g<sup>j</sup>-K ev Ab<sup>g</sup>vZ<sup>g</sup>j-K g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q c<sup>u</sup>i g<sup>v</sup>cKZ.<sup>u</sup>v<sup>t</sup>K b<sup>v</sup> |

mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> t<sup>l</sup> h<sup>w</sup> <sup>u</sup>J<sup>u</sup> P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> b<sup>v</sup>g<sup>m</sup>P<sup>K</sup> ev <sup>u</sup>g<sup>g</sup>j-K g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q c<sup>u</sup>i g<sup>v</sup>cKZ.nq Ges t<sup>m</sup> P<sup>j</sup> K<sup>u</sup> h<sup>w</sup> m<sup>u</sup>z<sup>u</sup> K<sup>v</sup>i f<sup>v</sup>t<sup>e</sup> <sup>u</sup>-<sup>u</sup>e<sup>f</sup>v<sup>u</sup>RZ nq, t<sup>m</sup> t<sup>l</sup> h<sup>w</sup> <sup>u</sup>c<sup>q</sup>v<sup>i</sup> m<sup>b</sup> r ev <sup>u</sup>u<sup>q</sup>v<sup>i</sup> g<sup>v</sup>b rho G <sup>u</sup>J<sup>u</sup> c<sup>x</sup>u<sup>z</sup>i t<sup>k</sup>v<sup>b</sup>u<sup>B</sup> c<sup>u</sup>q<sup>v</sup>m K<sup>i</sup>v h<sup>v</sup>q b<sup>v</sup> | c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> g<sup>v</sup>a<sup>u</sup>g G a<sup>i</sup>t<sup>Y</sup>i m<sup>u</sup>u<sup>u</sup> t<sup>l</sup> K D<sup>t</sup>E<sup>u</sup>W<sup>i</sup> Z n<sup>l</sup> q<sup>v</sup> h<sup>v</sup>q Ges G<sup>i</sup> g<sup>v</sup>a<sup>u</sup>g m<sup>v</sup>g<sup>v</sup>m<sup>R</sup>K m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> e<sup>u</sup>u<sup>e</sup>a i<sup>j</sup>c e<sup>v</sup>Y<sup>q</sup> K<sup>i</sup>v h<sup>v</sup>q |

m<sup>v</sup>g<sup>v</sup>m<sup>R</sup>K M<sup>t</sup>el Y<sup>a</sup>q c<sup>u</sup>q<sup>k</sup>t j<sup>q</sup> K<sup>i</sup>v n<sup>q</sup> th, Av<sup>g</sup>iv th m<sup>k</sup>j P<sup>j</sup>K <sup>u</sup>b<sup>t</sup>q K<sup>v</sup>R K<sup>u</sup>i Z<sup>v</sup>i A<sup>u</sup>u<sup>a</sup>K<sup>u</sup>s<sup>k</sup>B b<sup>v</sup>g<sup>m</sup>P<sup>K</sup> ev <sup>u</sup>g<sup>g</sup>m<sup>P</sup>K g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q c<sup>h</sup>e<sup>q</sup>Y K<sup>i</sup>v n<sup>q</sup> | Av<sup>g</sup>iv c<sup>v</sup>W 4-G t<sup>l</sup>L<sup>u</sup>Q th, <sup>u</sup>g<sup>g</sup>m<sup>P</sup>K g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q c<sup>u</sup>i g<sup>v</sup>cKZ. P<sup>j</sup> K<sup>m</sup>g<sup>n</sup>i t<sup>l</sup> h<sup>w</sup> Spearman Rank-Difference Correlation Coefficient ev <sup>u</sup>u<sup>q</sup>v<sup>i</sup> g<sup>v</sup>b rho <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> t<sup>k</sup>S<sup>k</sup>j u<sup>u</sup> G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> th<sup>u</sup>S<sup>u</sup>3<sup>K</sup> <sup>u</sup>b<sup>e</sup>p<sup>b</sup> <sup>u</sup>n<sup>m</sup>v<sup>t</sup>e <sup>u</sup>e<sup>t</sup>e<sup>u</sup>PZ n<sup>t</sup>q<sup>t</sup>Q | <sup>u</sup>K<sup>s</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> t<sup>l</sup> h<sup>w</sup> <sup>u</sup>J<sup>u</sup> P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> b<sup>v</sup>g<sup>m</sup>P<sup>K</sup> ev <sup>u</sup>g<sup>g</sup>m<sup>P</sup>K g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q c<sup>u</sup>i g<sup>v</sup>cKZ.nq Ges t<sup>m</sup>B P<sup>j</sup> K<sup>u</sup> h<sup>w</sup> <sup>u</sup>-<sup>u</sup>e<sup>f</sup>v<sup>u</sup>RZ (dichotomous) nq, t<sup>m</sup> t<sup>l</sup> h<sup>w</sup> <sup>u</sup>c<sup>q</sup>v<sup>i</sup> m<sup>b</sup> r ev <sup>u</sup>u<sup>q</sup>v<sup>i</sup> g<sup>v</sup>b rho G c<sup>x</sup>u<sup>z</sup> <sup>u</sup>J<sup>u</sup> t<sup>k</sup>v<sup>b</sup>u<sup>B</sup> c<sup>u</sup>q<sup>v</sup>m K<sup>i</sup>v h<sup>v</sup>q b<sup>v</sup> | c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> g<sup>v</sup>a<sup>u</sup>g G a<sup>i</sup>t<sup>Y</sup>i m<sup>u</sup>u<sup>u</sup> t<sup>l</sup> K D<sup>t</sup>E<sup>u</sup>W<sup>i</sup> Z n<sup>l</sup> q<sup>v</sup> h<sup>v</sup>q Ges G<sup>i</sup> g<sup>v</sup>a<sup>u</sup>g m<sup>v</sup>g<sup>v</sup>m<sup>R</sup>K m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> e<sup>u</sup>u<sup>e</sup>a i<sup>j</sup>c e<sup>v</sup>Y<sup>q</sup> K<sup>i</sup>v h<sup>v</sup>q | c<sup>e</sup>k<sup>u</sup>Z<sup>u</sup> n<sup>t</sup>j<sup>v</sup>, <sup>u</sup>J<sup>u</sup> P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> A<sup>u</sup>e<sup>w</sup>O<sup>b</sup>e n<sup>t</sup>Z c<sup>v</sup>t<sup>i</sup>, <sup>u</sup>K<sup>s</sup> Ab<sup>u</sup>u<sup>t</sup>K b<sup>v</sup>g<sup>m</sup>P<sup>K</sup> ev <sup>u</sup>g<sup>g</sup>m<sup>P</sup>K n<sup>t</sup>Z n<sup>t</sup>e Ges Z<sup>v</sup> t<sup>k</sup>e<sup>j</sup> g<sup>v</sup>l<sup>v</sup> <sup>u</sup>J<sup>u</sup> g<sup>v</sup>b<sup>t</sup>K M<sup>u</sup>h<sup>Y</sup> K<sup>i</sup>t<sup>e</sup> | A<sup>u</sup> <sup>u</sup>Y<sup>q</sup>, Av<sup>g</sup>iv G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> A<sup>u</sup>e<sup>w</sup>O<sup>b</sup>e P<sup>j</sup>K Ges G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> <sup>u</sup>-<sup>u</sup>e<sup>f</sup>v<sup>u</sup>RZ P<sup>j</sup>t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> R<sup>b</sup> c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM e<sup>v</sup>en<sup>v</sup>i K<sup>i</sup>t<sup>z</sup> c<sup>u</sup>i | c<sup>t</sup>q<sup>U</sup> evB<sup>t</sup>mi q<sup>vj</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>p</sup> mnM<sup>t</sup>K m<sup>s</sup>v<sup>u</sup>Y<sup>q</sup> B<sup>v</sup>t<sup>e</sup>  $r_{pb}$  c<sup>u</sup>z<sup>u</sup>t<sup>k</sup>i g<sup>v</sup>a<sup>u</sup>g <sup>u</sup>P<sup>u</sup>Y<sup>q</sup> Z K<sup>i</sup>v n<sup>q</sup> |

<sup>u</sup>-<sup>u</sup>e<sup>f</sup>v<sup>u</sup>RZ P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i <sup>u</sup>K<sup>u</sup>Q<sup>u</sup>D<sup>u</sup> v<sup>n</sup>i Y n<sup>t</sup>j<sup>v</sup> <sup>u</sup>Y 1/2 (c<sup>j</sup>ad/b<sup>v</sup>i x), g<sup>z</sup>v<sup>g</sup>Z (n<sup>v</sup>z<sup>b</sup>v), t<sup>k</sup>v<sup>b</sup> <sup>u</sup>e<sup>l</sup>t<sup>q</sup>i D<sup>c</sup>i c<sup>i</sup>x<sup>u</sup>Y<sup>u</sup> d<sup>j</sup>v<sup>d</sup>j (f<sup>j</sup>y/i x), BZ<sup>u</sup> <sup>u</sup> | a<sup>i</sup>v h<sup>v</sup>K, <sup>u</sup>K<sup>u</sup>Y<sup>u</sup> m<sup>u</sup>t<sup>u</sup> e<sup>v</sup>oxi g<sup>v</sup>u<sup>v</sup> K<sup>v</sup>b<sup>v</sup>i G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> a<sup>b</sup>vZ<sup>u</sup>K m<sup>u</sup>t<sup>u</sup>K<sup>u</sup> i<sup>t</sup>q<sup>t</sup>Q | G t<sup>l</sup> h<sup>w</sup> <sup>u</sup>K<sup>u</sup>Y<sup>u</sup> n<sup>t</sup>j<sup>v</sup> G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> A<sup>u</sup>e<sup>w</sup>O<sup>b</sup>e P<sup>j</sup>K Ges e<sup>v</sup>oxi g<sup>v</sup>u<sup>v</sup> K<sup>v</sup>b<sup>v</sup>i n<sup>t</sup>j<sup>v</sup> G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> <sup>u</sup>-<sup>u</sup>e<sup>f</sup>v<sup>u</sup>RZ P<sup>j</sup> K | h<sup>w</sup> D<sup>u</sup>P <sup>u</sup>K<sup>u</sup>Y<sup>u</sup> Z e<sup>v</sup>u<sup>u</sup>t<sup>u</sup> i A<sup>u</sup>a<sup>u</sup>K<sup>u</sup>s<sup>k</sup>B e<sup>t</sup>j b th, X<sup>v</sup>K<sup>v</sup> k<sup>n</sup>t<sup>i</sup> Z<sup>v</sup>t<sup>u</sup> i K<sup>g</sup>c<sup>t</sup>Y<sup>u</sup> G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> K<sup>t</sup>i e<sup>v</sup>ox i<sup>t</sup>q<sup>t</sup>Q, Z<sup>t</sup>e e<sup>s</sup>t<sup>z</sup> n<sup>t</sup>e th D<sup>u</sup>P <sup>u</sup>K<sup>u</sup>Y<sup>u</sup> m<sup>u</sup>t<sup>u</sup> e<sup>v</sup>oxi g<sup>v</sup>u<sup>v</sup> K<sup>v</sup>b<sup>v</sup>i G<sup>k</sup>u<sup>u</sup> D<sup>u</sup>P a<sup>b</sup>vZ<sup>u</sup>K m<sup>u</sup>t<sup>u</sup>K<sup>u</sup> i<sup>t</sup>q<sup>t</sup>Q | Av<sup>g</sup>iv h<sup>w</sup> t<sup>l</sup> Lv h<sup>v</sup>q th, D<sup>u</sup>P <sup>u</sup>K<sup>u</sup>Y<sup>u</sup> Z e<sup>v</sup>u<sup>u</sup>t<sup>u</sup> i A<sup>u</sup>t<sup>u</sup>B<sup>u</sup>K<sup>u</sup> X<sup>v</sup>K<sup>v</sup> k<sup>n</sup>t<sup>i</sup> t<sup>k</sup>v<sup>b</sup> e<sup>v</sup>ox t<sup>b</sup>B Z<sup>t</sup>e t<sup>e</sup>v<sup>s</sup>v h<sup>v</sup>t<sup>e</sup> th, m<sup>u</sup>t<sup>u</sup>K<sup>u</sup> <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> G<sup>g</sup>b <sup>u</sup>K F<sup>Y</sup>vZ<sup>u</sup>K<sup>u</sup> n<sup>t</sup>Z c<sup>v</sup>t<sup>i</sup> | K<sup>v</sup>t<sup>u</sup>R<sup>B</sup>,  $r_{pb}$  <sup>u</sup>Y<sup>q</sup> K<sup>t</sup>i <sup>u</sup>e<sup>l</sup>q<sup>u</sup> c<sup>i</sup>x<sup>u</sup>Y<sup>u</sup> K<sup>t</sup>i t<sup>l</sup> Lv t<sup>h</sup>t<sup>z</sup> c<sup>v</sup>t<sup>i</sup> |



### ctqU evBtmwi qvj mn-mau`tkP mnM wbyq (Computing the Point Biseiral Correlation Coefficient)

ctqU evBtmwi qvj mn-mau`tkP mnM wbyqi exRMwiywzK mFwU ntj v,

$$r_{pb} = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{S_x} \sqrt{pq}$$

thLv`b,  $\bar{x}_p$  = hviv evoxi gwj Kvbvi c`kadbvD`Ei w`tqtQb Zv` i wk`vvi Mo|

$\bar{x}_q$  = hviv evoxi gwj Kvbvi c`kadbvD`Ei w`tqtQb Zv` i wk`vvi Mo|

$S_x$  = wk`vvi Pj tKi cwi wgz e`earb|

p = hviv evoxi gwj Kvbvi c`k`e DE`i 0n`vUetj tQb Zv` i mgvbxvZ|

q = hviv evoxi gwj Kvbvi c`k`e DE`i 0bvUetj tQb Zv` i mgvbxvZ|

mviwY 7.5.1-G c`E wbePZ 10 Rb e`w`i wk`vviMZ thM`Zv I evoxi gwj Kvbvi DcvE e`envi Kfi ctqU evBtmwi qvj mn-mau`tkP mnM wbyq Kfi t`Lv`bv ntj v|

**mviw 7.5.1: wbePZ 10 Rb e`w`i wk`vviMZ thM`Zv I evoxi gwj Kvbvi gta` ctqU evBtmwi qvj mn-mau`tkP mnM ( $r_{pb}$ ) wbyq**

e`w`i msL`v	wk`vviMZ thM`Zv (eQ`i) $x_i$	evoxi gwj Kvbv (n`vUv) $y_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	18	n`vU	3.8	14.44
2	12	bv	-2.2	4.84
3	10	bv	-4.2	17.64
4	16	n`vU	1.8	3.24
5	15	bv	0.8	0.64
6	18	n`vU	3.8	14.44
7	8	n`vU	-6.2	38.44
8	10	bv	-4.2	17.64
9	14	n`vU	-0.2	0.04
10	21	n`vU	6.8	46.24
<b>tgwU</b>	<b>142</b>			<b>157.6</b>

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{142}{10} = 14.2$$

$$\bar{x}_p = \frac{18 + 16 + 18 + 8 + 14 + 21}{6} = \frac{95}{6} = 15.83$$

Gm Gm GBP Gj

$$\bar{x}_q = \frac{12 + 10 + 15 + 10}{4} = \frac{47}{4} = 11.75$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{157.6}{10}} = \sqrt{15.76} = 3.97$$

$$p = \frac{6}{10} = 0.60$$

$$q = \frac{4}{10} = 0.40$$

c0B gvb, tjt K mfi c0qvm Kti Avgiv ctqU evBtmwi qvj mn-m=utKp mnMi gvb cvB |

$$\begin{aligned} r_{pb} &= \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{S_x} \sqrt{pq} \\ &= \frac{15.83 - 11.75}{3.97} \sqrt{(0.60)(0.40)} \\ &= \frac{4.08}{3.97} \sqrt{0.24} \\ &= 1.0277 \times 0.4899 \\ &= 0.5035 \\ &= 0.50 \end{aligned}$$

∴ ubYqZ r<sub>pb</sub> ntj v +0.50

ctqU evBtmwi qvj mn-m=utKp mnM ubYqZi Avtiv mKQyD`vniY t`qv thtZ cvti | thgb, GKRb RbmeÁvbx GKU RbmsL`vi c0qvi nvtii mvt\_ Rb#ubqšY cxwZi e`envi ev AvaybK t`vM`cY` (thgb, tUvj wfk b, wfmAvi, tiwvI, tiwdRvtiUi, BZ`w`) e`envtii m=utKp cwi gvc Kti t`Ltz Pvb | tm t`qjt, Rb#vtii Pj Kiu GKU Awew`QbePj tKi ifc t`te Ges Rb# ubqšY cxwZ e`envi Ktib wKbv (n`v`bv), ev tiwvI, tUvj wfk b, tiwdRvtiUi, BZ`w` e`envi Ktib wKbv (n`v`bv), BZ`w` Pj K, tjt v w`-wefwRZ Pj tKi ifc t`te |

A`ev aiv hvK, GKRb w`qK cixqvi c0qy wU Ggbfite %Zix Kitz Pvb hvZ Kti c0Z. At`B QvI-QvIxt`i t`gav hvPvB Kiv hvq | tm t`qjt, MZvbMvZK Ab`vb` c0kie mvt\_ wZvb Ggb wKQyc0kæ`Zix Kiteb hv mwZ`Kvi At`m` cv`R` mjoKvix c0kæmwvte KvR Kti | w`qjtKi c0Z`vkv ntj v th, th mKj QvI-QvIxt`i mmeRfite fvtjv Kite Zviv tmB mjo`w` c0kæi ev c0kæjtjvi m`wK Reve t`te Ges hviv Lvivc Kite Zviv fjt Reve t`te | aiv hvK, mswk0 w`qK tgvU 20wU c0kie gta` G i Kg 2wU cv`R` mjoKvix c0kæ`Zix KitiQb (c0kæ`f 7 Ges 18) | ctqU evBtmwi qvj mn-m=utKp mnM (r<sub>pb</sub>) ubYq Kti Avgiv t`Ltz cwi th, w`qjtKi c0Z`vkv c`-Y nq wKbv | mviwY 7.5.2-G ubePZ 10 Rb QvI-QvIxt`i dvBbij cixqivq mgvR w`Ávb w`l`q c0B b`f Ges 7 b`f c0kæZit`i KZKvhZvi DcvE Dc`vcb Kti r<sub>pb</sub> ubYq Kti t`Lvtbv ntj v |

**mviW 7.5.2: mēPZ 10 Rb Qvī-Qvīxi mguRueÁub nel̄q cūB b̄t Ges 7 b̄t cūkē KZKihZvi ḡta` ctqU evB̄tmū qj mn-m̄útkP̄ mnll (r<sub>pb</sub>) m̄Yq**

μigK bs	mguRueÁub nel̄q cūB b̄t	7bs cūkē KZKihZvi	(x <sub>i</sub> - $\bar{x}$ )	(x <sub>i</sub> - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
1	80	i ×	2.4	5.76
2	71	fj	-6.6	43.56
3	95	i ×	17.4	302.76
4	82	i ×	4.4	19.36
5	69	fj	-8.6	73.96
6	76	fj	-1.6	2.56
7	63	i ×	14.6	213.16
8	61	fj	16.6	275.56
9	87	i ×	9.4	88.36
10	92	i ×	14.4	207.36
<b>t̄gU</b>	<b>776</b>			<b>1232.4</b>

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{776}{10} = 77.6$$

$$\bar{x}_p = \frac{80 + 95 + 82 + 63 + 87 + 92}{6} = \frac{499}{6} = 83.17$$

$$\bar{x}_q = \frac{71 + 69 + 76 + 61}{4} = \frac{277}{4} = 69.25$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{1232.4}{10}} = \sqrt{123.24} = 11.10$$

$$p = \frac{6}{10} = 0.60$$

$$q = \frac{4}{10} = 0.40$$

cūB gub, t̄j v m̄t̄ cūqM K̄ti Avgiv r<sub>pb</sub> -Gi gub cvB,

$$\begin{aligned} r_{pb} &= \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{S_x} \sqrt{pq} \\ &= \frac{83.17 - 69.25}{11.10} \sqrt{(0.60)(0.40)} \\ &= \frac{13.92}{11.10} \sqrt{0.24} \\ &= 1.2540 \times 0.4899 \end{aligned}$$

$$= 0.6143$$

$$= 0.61$$

$$\therefore \text{mbY}\hat{Z} r_{pb} \text{ ntj } v + 0.61$$

**ctqU evBtmii qyj mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM (r<sub>pb</sub>) e'vL'v (Interpretation of the Point Biserial Correlation Coefficient (r<sub>pb</sub>))**

ctqU evBtmii qyj mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM ucqvi mb r ev w'úqvi g'vb rho-Gi gZ GKB AvPi Y Kti bv| Kvi Y, r<sub>pb</sub>-Gi gvb me mgq +1 ev -1 cvl qv m<sup>u</sup>e nq bv, GgbwK GKwU tUó AvBtUg wLZ cv\_R'' m<sup>u</sup>oKvi x AvBtUg ntj I |

Avgt`i c0g D`vni tY t<sup>u</sup>nti c0B r<sub>pb</sub> -Gi gvb (hv +0.50) t`tL ejv hvq th, uk<sup>u</sup>vi mvt\_ XvKv kn<sup>u</sup>i evoxi gwij Kvbvi GKwU gvS<sup>u</sup>mi ai tYi avvZ<sup>u</sup>K m<sup>u</sup>úK<sup>u</sup>i tqtQ| Gi A\_<sup>u</sup>ntj v, D<sup>u</sup>P uk<sup>u</sup>vi mvt\_ evoxi gwij Kvbvi m<sup>u</sup>úK<sup>u</sup> L<sup>u</sup> kw<sup>u</sup>kvj x bq| Kvi Y, XvKv kn<sup>u</sup>i evoxi gwij Kvbvi mvt\_ uk<sup>u</sup>vi cvkvcwK tckvi ai Y, Avq, b<sup>u</sup>zKZv, DEiwaKvi, BZ'w' w'elq\_ t<sup>u</sup>jl R<sup>u</sup>oZ| tm\_ t<sup>u</sup>jtK wetePbvq bv Gtb i agv<sup>u</sup> uk<sup>u</sup>viMZ thvM'Zv w' t<sup>u</sup>q w'elq<sup>u</sup> m<sup>u</sup>úK<sup>u</sup> ch<sup>u</sup>fe<sup>u</sup>Y `j- n<sup>u</sup>tq hvq| Zte GLvtb GKwU w'elq gtb i vL<sup>u</sup> c0qvRb th, ctqU evBtmii qyj mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mnM ucqvi mb r ev w'úqvi g'vb rho-Gi gZ GKB AvPi Y Kti bv| Kvi Y, r<sub>pb</sub> -Gi gvb memgq +1 ev -1 cvl qv m<sup>u</sup>e nq bv, GgbwK GKwU tUó AvBtUg wLZ cv\_R'' m<sup>u</sup>oKvi x (discriminator) AvBtUg ntj I | p Ges q-Gi gvb 0.50 ntj B tKej gv<sup>u</sup> r<sub>pb</sub> -Gi gvb +1 ev -1 cvl qv m<sup>u</sup>e| Kv<sup>u</sup>RB, G t<sup>u</sup>nti r<sub>pb</sub> -Gi eM<sup>u</sup>Kti wba<sup>u</sup> tKi mnM ev w'Y<sup>u</sup> w'Y<sup>u</sup> Kivi A\_<sup>u</sup>eY<sup>u</sup> hvq bv|

w0Zxq D`vni tY r<sub>pb</sub> -Gi c0B gvbiU (+0.61) mgvRwAvb w'elq 10 Rb w'be<sup>u</sup>PZ Qv<sup>u</sup>l-Qv<sup>u</sup>xi Pevs<sup>u</sup>l cix<sup>u</sup>vi djvdtj i mvt\_ 7 b<sup>u</sup>at cv\_R'' m<sup>u</sup>oKvi x c<sup>u</sup>ki gta'' GKwU D<sup>u</sup>P gvS<sup>u</sup>ix ai tYi mn-m<sup>u</sup>tK<sup>u</sup> w'bt`R Kti tQ| th<sup>u</sup>tnZzr<sub>pb</sub> -Gi gvb +1 ev -1 cvl qv memgq m<sup>u</sup>e ci nq bv, tm<sup>u</sup>tnZzr<sub>pb</sub> -Gi gvbiU t`tL ejv hvq th, 7 b<sup>u</sup>at c<sup>u</sup>ki tgvUg<sup>u</sup>fv<sup>u</sup>te GKwU cv\_R'' m<sup>u</sup>oKvi x c<sup>u</sup>ke w'nm<sup>u</sup>te KvR Kti tQ Ges uk<sup>u</sup>vi tKi c<sup>u</sup>z'vkwU w'KQ<sup>u</sup>Y ci-Y n<sup>u</sup>tqtQ| A\_<sup>u</sup> w' th mKj Qv<sup>u</sup>l-Qv<sup>u</sup>xi m<sup>u</sup>w'f<sup>u</sup>te Pevs<sup>u</sup>l cix<sup>u</sup>vi fvtj v Kti tQ Zvt`i Aw<sup>u</sup>KvskB 7 b<sup>u</sup>at c0k<sup>u</sup> m<sup>u</sup>wK Reve w' tZ tcti tQ|

**mvi sk**

Avgiv Rwb th e'w<sup>u</sup>Bgj-K ev Ab<sup>u</sup>gvZgj-K gv<sup>u</sup>iq cwi gvcKZ. DcvEi<sup>u</sup>wki gta'' mn-m<sup>u</sup>tK<sup>u</sup> w' K I gv<sup>u</sup> w' b<sup>u</sup>ifc<sup>u</sup>Yi Rb'' ucqvi mb r GKwU h<sup>u</sup> vch<sup>u</sup> c<sup>u</sup>x<sup>u</sup>z| Avei <sup>u</sup>gmPK gv<sup>u</sup>iq cwi gvcKZ. DcvEi<sup>u</sup>wki mn-m<sup>u</sup>tK<sup>u</sup> w'Y<sup>u</sup> w'úqvi g'vb rho GKwU Kv<sup>u</sup>Ri c<sup>u</sup>x<sup>u</sup>z| w'K<sup>u</sup>S' b<sup>u</sup>gmPK ev <sup>u</sup>gmPK gv<sup>u</sup>iq cwi gvcKZ. DcvEi<sup>u</sup>wk h<sup>u</sup> w' w'ef<sup>u</sup>wRZ nq, tm t<sup>u</sup>nti ucqvi mb r ev w'úqvi g'vb rho tKvb<sup>u</sup>UB Kv<sup>u</sup>Ri cwi gvc n<sup>u</sup>te bv| G t<sup>u</sup>nti mn-m<sup>u</sup>tK<sup>u</sup> w'Y<sup>u</sup> Rb'' ctqU evBtmii qyj mn-m<sup>u</sup>tK<sup>u</sup> mnM h<sup>u</sup> v<sup>u</sup> n<sup>u</sup>te| e'vL'vi t<sup>u</sup>nti Pj<sup>u</sup> tKi `ew<sup>u</sup>óMZ w'f<sup>u</sup>z<sup>u</sup>vi Kvi tY ctqU evBtmii qyj mnM ucqvi mb r ev w'úqvi g'vb rho-Gi gZ AvPi Y Kti bv|

## ciřVĚi gj`iqb

### řbeřK cřæ

mnWK DĚři i ciřk WK (√) iPy i b -

1/ AweřQbaGes iř-veřmRZ Pj řKi gřa mn-mřúKřbYřqi Rb`:

- K. řcqvi mb r e`envi KiřZ cwi
- L. iř`úqvi gřvb rho e`envi KiřZ cwi
- M. řKŮyj mřUvD e`envi KiřZ cwi
- N. řKřvřUB bq

2/ cřqU evBřmvi qvj mn-mřúřKř mnM řbYřqi exRMmřYřZK mřU ntj v:

$$K. r_{pb} = \frac{\sqrt{pq}}{\bar{x}_p - \bar{x}_q} \times pq$$

$$L. r_{pb} = \frac{\bar{x}_p - \sqrt{pq}}{(\bar{x}_p^2 - (\bar{x}_q)^2)}$$

$$M. r_{pb} = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{S_x} \sqrt{pq}$$

$$N. r_{pb} = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{S_x \sqrt{pq}}$$

3/ cřqU evBřmvi qvj mn-mřúřKř mnM řbYřqi Rb`:

- K. iřagřĚ AweřQbařj řKi cřqřRb
- L. iřagřĚ weřQbařj řKi cřqřRb
- M. iřagřĚ iř-veřmRZ Pj řKi cřqřRb
- N. Dcři i řKřvřUB řWK bq

### msřřB cřæ

1/ cřqU evBřmvi qvj mn-mřúřKř mnM řbYřqi cřxřZ řK?

2/ cřqU evBřmvi qvj mn-mřúřKř mřř\_ řcqvi mb r-Gi cř\_ř` řK?

### iPbřgj-K cřæ

1/ ŐřKřv řKřv řřřĚ cřqU evBřmvi qvj mn-mřúřKř mnM řvřj v dj iř řeŐ — Avřj vPbv Kiřb|

2/ cřqU evBřmvi qvj mn-mřúřKř mnM Avřj vPbv Kiřb|

**mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mn<sup>t</sup>Mi Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv, c<sup>x</sup>wZ, t<sup>j</sup>vi g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> Z<sup>j</sup>bv Ges <sup>u</sup>be<sup>P</sup>b  
Significance Test of Correlation Coefficient, Comparison and  
Choice between Correlational Methods**

GB c<sup>v</sup>W t<sup>k</sup>t<sup>l</sup> h<sup>v</sup> R<sup>v</sup>bv h<sup>v</sup>te —

- mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mn<sup>t</sup>Mi Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv
- mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mn<sup>M</sup> <sup>u</sup>bY<sup>q</sup>i c<sup>x</sup>wZ, t<sup>j</sup>vi g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> Z<sup>j</sup>bv l <sup>u</sup>be<sup>P</sup>b

**mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mn<sup>t</sup>Mi Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv (Significance Test of Correlation Coefficient)**

Avgiv c<sup>t</sup>e<sup>P</sup> c<sup>v</sup>W, t<sup>j</sup>v<sup>t</sup>Z <sup>u</sup>ewf<sup>b</sup>ogv<sup>l</sup>vq c<sup>w</sup>i g<sup>v</sup>cKZ. <sup>u</sup>U P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mn<sup>M</sup> <sup>u</sup>bY<sup>q</sup>i g<sup>v</sup>a<sup>u</sup> t<sup>g</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> <sup>u</sup>K l g<sup>v</sup>l<sup>v</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>o</sup>t<sup>R</sup>t<sup>b</sup>wQ | <sup>u</sup>K<sup>s</sup> th<sup>t</sup>nZzmgMK t<sup>u</sup>t<sup>k</sup> m<sup>s</sup>M<sup>p</sup>xZ b<sup>g</sup>b<sup>v</sup>i g<sup>v</sup>a<sup>u</sup> t<sup>g</sup> mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mn<sup>M</sup>, t<sup>j</sup>v<sup>t</sup>K <sup>u</sup>bY<sup>q</sup> Kiv n<sup>t</sup>q<sup>t</sup>Q, t<sup>m</sup>t<sup>n</sup>Zz<sup>u</sup> r<sup>f</sup>w<sup>e</sup>K<sup>f</sup>iteB c<sup>k</sup>etZ<sup>v</sup>j v th<sup>t</sup>Z c<sup>v</sup>t<sup>i</sup> th, c<sup>o</sup>B dj<sup>v</sup>d<sup>t</sup>j i <sup>u</sup>r<sup>f</sup>w<sup>e</sup>t<sup>Z</sup> <sup>u</sup>K m<sup>v</sup>avi Y<sup>x</sup>Ki Y Kiv h<sup>v</sup>q? <sup>u</sup>U P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> <sup>u</sup>bY<sup>q</sup>Z mn-m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> mn<sup>M</sup> <sup>u</sup>K c<sup>w</sup>i m<sup>s</sup>L <sup>u</sup>bM<sup>Z</sup>f<sup>i</sup>te Zvrch<sup>e</sup>Y<sup>q</sup> GB Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv <sup>u</sup>ewf<sup>b</sup>ac<sup>w</sup>i m<sup>s</sup>L <sup>u</sup>bM<sup>Z</sup> c<sup>o</sup>l<sup>u</sup>qv i<sup>t</sup>q<sup>t</sup>Q, th, t<sup>j</sup>v Avgiv BD<sup>u</sup>bU 9-G Ab<sup>k</sup>r<sup>i</sup> c<sup>i</sup>x<sup>q</sup>lvq <sup>u</sup>e<sup>u</sup> <sup>u</sup>vi Z<sup>f</sup>ite Av<sup>t</sup>j v<sup>P</sup>bv Ki<sup>t</sup>ev | G ch<sup>i</sup>q t<sup>k</sup>ej g<sup>v</sup>l <sup>u</sup>cq<sup>v</sup>i m<sup>b</sup> r-Gi Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv <sup>u</sup>Rb<sup>u</sup> t-c<sup>i</sup>x<sup>q</sup>lv Av<sup>t</sup>j v<sup>P</sup>bv g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> B Avgiv m<sup>u</sup>qvex <sup>u</sup>v<sup>k</sup>te<sup>v</sup> | t-c<sup>i</sup>x<sup>q</sup>lv ex<sup>R</sup>M<sup>w</sup>Y<sup>w</sup>ZK m<sup>f</sup>u<sup>u</sup> n<sup>t</sup>j v,

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

- th<sup>l</sup>v<sup>t</sup>b, t = t-c<sup>w</sup>i m<sup>s</sup>L <sup>u</sup>vb
- r = <sup>u</sup>cq<sup>v</sup>i m<sup>b</sup> r mn<sup>M</sup>
- n - 2 = <sup>u</sup>rax<sup>b</sup>Z<sup>v</sup>i g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>

Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv <sup>u</sup>Rb<sup>u</sup> KZ, t<sup>j</sup>v a<sup>v</sup>c Ab<sup>y</sup>i Y Ki<sup>t</sup>Z nq | c<sup>u</sup>gZt, <sup>u</sup>U P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> <sup>u</sup>el<sup>t</sup>q GK<sup>u</sup> b<sup>w</sup>l Ab<sup>k</sup>r<sup>i</sup> (null hypothesis) M<sup>h</sup>Y Ki<sup>t</sup>Z nq, h<sup>v</sup> <sup>u</sup>U P<sup>j</sup> t<sup>k</sup>i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> <sup>u</sup>ax<sup>b</sup>Z<sup>v</sup>t<sup>k</sup> e<sup>Y</sup> <sup>u</sup>K<sup>i</sup> Ges GK<sup>u</sup> <sup>u</sup>eK<sup>i</sup> Ab<sup>k</sup>r<sup>i</sup> l (alternative hypothesis) M<sup>h</sup>Y Ki<sup>t</sup>Z nq, h<sup>v</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>o</sup> <sup>u</sup>U i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> Ab<sup>g</sup>v<sup>b</sup> K<sup>t</sup>i | b<sup>w</sup>l Ab<sup>k</sup>r<sup>i</sup> t<sup>k</sup> H<sub>0</sub> Ges <sup>u</sup>eK<sup>i</sup> Ab<sup>k</sup>r<sup>i</sup> t<sup>k</sup> H<sub>1</sub> c<sup>u</sup>l<sup>u</sup>t<sup>k</sup>i g<sup>v</sup>a<sup>u</sup> t<sup>g</sup> <sup>u</sup>P<sup>v</sup>y<sup>Z</sup> Kiv nq | <sup>u</sup>QZ<sup>x</sup>qZt, GK<sup>u</sup> h<sup>u</sup> <sup>u</sup>h<sup>u</sup> c<sup>i</sup>x<sup>q</sup>lv c<sup>w</sup>i m<sup>s</sup>L <sup>u</sup>vb (test statistic) <sup>u</sup>bY<sup>q</sup> Ki<sup>t</sup>Z nq | ZZ<sup>x</sup>qZt, Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv <sup>u</sup>Rb<sup>u</sup> <sup>u</sup>bw<sup>u</sup> <sup>u</sup>rax<sup>b</sup>Z<sup>v</sup>i g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q GK<sup>u</sup> Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv (significance level) <sup>u</sup>ba<sup>f</sup>Y Ki<sup>t</sup>Z nq | PZ<sup>z</sup>Zt, ce<sup>u</sup>ba<sup>u</sup> <sup>u</sup>Z <sup>u</sup>rax<sup>b</sup>Z<sup>v</sup>i g<sup>v</sup>l<sup>v</sup>q Ges <sup>u</sup>ba<sup>u</sup> <sup>u</sup>Z Zvrch<sup>c</sup>ix<sup>q</sup>lv <sup>u</sup>Pe<sup>t</sup>i <sup>u</sup>m<sup>x</sup>v<sup>s</sup>l<sup>u</sup> M<sup>h</sup>Y Ki<sup>t</sup>Z nq |

GLb Avgiv c<sup>t</sup>e<sup>P</sup> D<sup>v</sup>ni Y<sup>u</sup>t<sup>k</sup> e<sup>u</sup>en<sup>v</sup>i K<sup>t</sup>i G c<sup>o</sup>l<sup>u</sup>qv, t<sup>j</sup>v<sup>t</sup>K Ab<sup>y</sup>i Y Ki<sup>t</sup>ev | Avg<sup>v</sup>t<sup>u</sup> i D<sup>v</sup>ni Y Ab<sup>y</sup>qv,

**b<sup>w</sup>l Ab<sup>k</sup>r<sup>i</sup> H<sub>0</sub>:** b<sup>v</sup>i x <sup>u</sup>k<sup>q</sup>lv (x) Ges <sup>u</sup>et<sup>q</sup>i eqm (y) P<sup>j</sup> K <sup>u</sup>U i g<sup>t</sup>a<sup>u</sup> m<sup>u</sup>tK<sup>P</sup> Zvrch<sup>e</sup>Y<sup>q</sup>

weKÍ Abſſi H: bvi x ukſv (x) Ges metqi eqm (y) Pj K`ſſi gſa" mſúKŰ Zvrcheſſy

Zvrchſſv:  $n - 2 \quad \alpha = 0.05$

cixſv cwi msL`vb: t-cixſv cwi msL`vb

Gerſi cſſv Rbxq gvb, t̄jv mſi cſſv M Ki t̄j Avgiv t-cwi msL`vt̄bi chſeſſYKZ.gvb c̄vB

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \\
 &= \frac{0.87\sqrt{10-2}}{\sqrt{1-(0.87)^2}} \\
 &= \frac{0.87\sqrt{8}}{\sqrt{1-0.7569}} \\
 &= \frac{0.87 \times 2.8284}{\sqrt{0.2431}} \\
 &= \frac{2.4607}{0.4930} \\
 &= 4.9913
 \end{aligned}$$

∴ t-cwi msL`vt̄bi chſeſſYKZ.gvb n̄t̄jv 4.99

### nm̄vſſMſſY:

nm̄vſſMſſYi bwi Zvjv n̄t̄jv, hw` t-cwi msL`vt̄bi chſeſſYKZ.gvb (observed value of t-statistic) ZwiĚK gvſbi (theoretical value) tPſq eo nq, Zte Avgiv bwi Abſſi t̄K eRſ Kſi weKÍ Abſſi t̄K MſſY Ki t̄ev Ges hw` tQvU nq Zte Avgiv bwi Abſſi t̄K eRſ Ki t̄Z e`ſſev

t-cwi msL`vb mvi w̄y t`ſK 8  $\alpha = 0.05$  Zvrchſſv cſſv t-Gi ZwiĚK gvbiU n̄t̄jv 2.306 | thſn ZzchſeſſYKZ.t-gvb̄U (4.99) ZwiĚK t-gvb Aſcſſv eo n̄t̄q̄0, tmſn Zz Avgiv bwi Abſſi t̄K eRſ Kſi weKÍ Abſſi t̄K MſſY Ki t̄Z cwi | A\_ſ, Avgiv ej t̄Z cwi th, bvi x ukſv l metqi eqſmi gſa" mſúKŰ 0.05 gvſvq Zvrcheſſy

### mn-mſúſKŰ mnM ubYſſi c̄vZ, t̄jvi gſa" Z̄jv Ges ubeſſ (Comparison and Choice between Correlational Methods)

mn-mſúſKŰ mnM ubYſſi c̄vZ, t̄jvi n̄t̄jv weſſbſe Pj ſKi gſa" mſúKŰ ubiſſYi Rb" meſkl fiſe ubiſſe ſKQyſKſſj | thLſt̄b mſúſKŰ chſeſſY tek KwB n̄t̄q cſo Ggb cwi w̄Zt̄ZI G c̄vZ, t̄jvi mſúſKŰ cwi gvc l eYſvi Rb" Avgvſ i Dcvq et̄j t̄q | Avgiv Rvb th, cſſv c̄vZ weſſbſe cwi w̄Zt̄Z weſſbſe mgm̄v tgvkvſej vq e`ſſZ nq | GKwU meſkl mgm̄vi t̄ſſi ſKQyſKſſi cſa" Ab" mgm̄vi t̄ſſi t̄Zgb, iſſv b̄l t̄ſſi c̄vZ Ges Gi d̄t̄j, mn-mſúKŰ meſkl ſſi GKwU c̄vZ ubeſſ nq | Avevi AvſiK mgm̄vi weſſe

mn-mſúſKŰ mnM ubYſſi c̄vZ, t̄jvi n̄t̄jv weſſbſe Pj ſKi gſa" mſúKŰ ubiſſYi Rb" meſkl fiſe ubiſſe ſKQyſKſſj |

ewktó'i KviťY mn-máúK<sup>©</sup>weťkđťYi wfbæc×wZ Abyz nq| mn-máúťK<sup>P</sup> mnM wbyťqi c×wZ wbePťbi t'ŕťĚ KZ, t'jv, iazcy<sup>©</sup>welq wetePbv KiťZ nq| tm, t'jv nt'jv,

cŕgZt, cwimsL'vbMZ weťkđťY Pj K, t'jvťK thfite e'eni Kiv nq tm welquU wetePbvq AvbťZ nte| hw' tKvb mgm'vi t'ŕťĚ wbfP'k'j Pj t'Ki e'vL'v I f'iel'ŕvYx weťkI, iaz;enY Kti tm t'ŕťĚ GKw AcŕZmg (asymmetric) cwigvc DcťhMx c×wZ unmŕte KvR Kti | Avi hw' Avgiv Pj Kmgťni gťa" i'agvĚ m'vavi Y máúťK<sup>P</sup> welquU wbtq AvMłh nB Zte cŕZmg (symmetric) cwigvc wbePb cāvB wetePbvq \_vťK| GLvťb DťjĚ Kiv cŕqvrB th, cteP cvV, t'jvťZ mn-máúK<sup>©</sup>weťkđťYi th mKj c×wZ Avťj vPbv KtiwQ Zvi me, t'jvB cŕZmg cwigvc (thgb, wcvimb r, w'úqvig'vb rho Ges r<sub>pb</sub>) | KviY, máúK<sup>©</sup>wi'fct'Yi t'ŕťĚ Avgvť' i AvMłhU wQj t'KejgvĚ Pj Kmgťni gťa" m'vavi Y máúťK<sup>P</sup> eYŕv Kiv, Kvh<sup>©</sup>KviY e'vL'v Kiv bq| Zte aviYv t'beri Rb" Avgiv KťqKw AcŕZmg mn-máúťK<sup>P</sup> cwigvťci big DťjĚ KiťZ cwi | thgb, bivgmPK Pj t'Ki Rb" ∈ (Epsilon) | λ<sub>xy</sub> (Lambda), μgmPK Pj t'Ki Rb" Somers' d<sub>yx</sub>, Ges e'wBsgj-K wbfP'k'j Pj t'Ki Rb" E<sub>yx</sub> (Eta) |

wŕZxqZt, MtelYvaxb Pj K, t'jvvi cwigvťci gvĚvi wfiĚťZ weťkđťYi c×wZ wbePZ nťq \_vťK| Avgiv t'ťLwQ th, wcvimb r wbyťqi t'ŕťĚ Pj K w'ŕťK Kgct'ŕ' e'wBsgj-K gvĚvq cwigvcKZ.nťZ nte| Zte GLvťb GKw mveavbevYx gťb ivLv cŕqvrB th, wcvimb r Pig gvb ŕviv Lŕ tekx c'f'weZ nq| Pig gvb m'ŕj Z mn-máúťK<sup>P</sup> cwigvc máúťK<sup>P</sup> gvĚvťK wfbæ LvťZ c'ennZ Kti Ges máúťK<sup>P</sup> cKwZ máúťK<sup>©</sup>avš'aviYv t'q| i'ayZiv bq, hw' bgłvi AvKvi Lŕ t'QvU nq Ges t'f'vť'i mgwē'łz. bv \_vťK Zte e'wBsgj-K gvĚvq cwigvcKZ.Pj t'Ki t'ŕťĚI wcvimb r-Gi cŕqM A\_eY<sup>©</sup>nte bv| G aiťYi cwiw'wZťZ w'úqvig'vb rho-Gi cŕqM eis Zžbigj-Kfite f'it'jv dj t'q| μgmPK Pj t'Ki t'ŕťĚI w'úqvig'vb rho-Gi wbyť GKw DEg weKí | Zte Pig gvťbi mgm'włťK mgvavb Kiti jI w'úqvig'vb rho-Gi mgm'v nt'jv th, Gw DcvĚi wki ga'w'Z mKj Z\_ťK e'eni Kti bv| w'ŕ' Pj t'Ki gťa" hLb GKw bivgmPK gvĚvq cwigvcKZ. nq Ges tmB bivgmPK Pj K w' w'efwRZ nq, ZLb cťqu eivBtmwi qvj mn-máúťK<sup>P</sup> mnM wbyťQ Qvov tKvb weKí \_vťK bv|

ZZxqZt, hw' v'axb Pj K ŕviv wbfP'k'j Pj t'Ki t'f'v' e'vL'vi welquU cāvB nq Zte mn-máúťK<sup>P</sup> mnM wbyťqi tKvb c×wZB tZgb mnvqK nq bv|

PZzŕt, mn-máúťK<sup>P</sup> cwigvc, t'jv máúťK<sup>P</sup> wewfbæewktó'i e'vL'vi Dci wbfP'k'j | wKQy cwigvc wbfP'k'j Pj t'Ki t'K' ŕq gvbťK e'vL'v Kti, Avevi wKQycwigvc wbfP'k'j Pj t'Ki web'vmtK e'vL'v Kti | G QvovI máúťK<sup>P</sup> cwigvťci e'vL'wU wbfP' Kti tKvb aiťYi t'fv'v'vi Rb" Zv wbyťQ Kiv nť"Q Zvi Dci |

mn-máúťK<sup>P</sup> mnM wbyťqi tKvb c×wZwU wbePb Kiv nte Zvi wKQybv'ŕ' wbgg \_vťKj I Awakisk t'ŕťĚI wbePťbi welquU wbfP' Kti f'v'w'ig' I wetePbvťevťai Dci |

cwiťkťI ejv hvq th, mn-máúťK<sup>P</sup> mnM wbyťqi tKvb c×wZwU wbePb Kiv nte Zvi wKQy wlv'ŕ' wbgg \_vťKj I Awakisk t'ŕťĚI wbePťbi welquU wbfP' Kti f'v'w'ig' I wetePbvťevťai Dci | MtelYvi DťĚK", hw' I Pj t'Ki cKwZi m'vť\_ mn-máúťK<sup>P</sup> c×wZ wbePťbi welquU th i'ayRwZ Ziv bq, h\_vh\_ wbePbvU wbfP' Kti MtelYvaxb mgm'v Ges t'Kškt'ji gťa" máúťK<sup>P</sup> cY<sup>©</sup>Abŕwēťbi Dci | KviY, mn-máúťK<sup>P</sup> mnM máúťK<sup>P</sup> cKwZ máúťK<sup>©</sup>teKx wKQy etj bv, máúťK<sup>P</sup> Aw'ZťK eYŕv Kti gvĚ | cwimsL'vbwet' i 'wqZj nt'jv GwłťK e'vL'v Kiv Ges Gwłi cKwZ. I Zvrch'PK wbi'cy Kiv | Zte mn-máúťK<sup>P</sup> mnM wbyťqi c×wZ unmŕte wcvimb r nt'jv meťPťq MłhYťhM' cwigvc | wcvimb r-Gi meťPťq eo m'v'awwU nt'jv th, Gi M'wYwZK ewkó'vejx GwłťK D'PZi cwimsL'wvK cwiMYbvi t'ŕťĚI meťPťq DcťhMx Kti tZvťj |



**mvi usk**

wevfbaegvIvq cwi gvcKZ. `U Pj tKi gta" mn-mau#Kp mnM ubY#qi gva"tg mn-mau#Kp  
w`K l gvIv mau#KpRivb hvq| wKš' djvdj uU ZvrcheYwKbv Zv Rivbi Rb" t-cix#lv  
cwi msL`itbi cUqvRbxqZv t`Lv t`q| t-cix#lv Abjvqx ch#e#YKZ.gvbuU hii` ZvE#K gvb  
A#c#lv eo nq Zv ntj Avgiv Pj K0tqi mau#KpZvrcheY#etj AwfinZ Ki#Z cwi |  
mn-mau#Kp mnM ubY#qi tKvb c#uZuU ube#Pb Kiv n#e Zv ubf# Kti M#eIYvaxb mgm`v  
Ges tKšktji gta" mau#Kp cY#Abv#etbi Dci| Z#e mn-mau#Kp mnM ubY#qi c#uZ  
wrmv#e wcvimv r ntj v me#P#q M#Y#hivM" cwi gvc |

**cıfVwEi gj'ıqb**

---

**be<sup>Q</sup>K ckae**

mıwK DEti i cıfk wJK (√) wPy w b -

1/ bw'ıAbkí :

- K. `gU Pj tKi gta" m=úKfK Abgıv Kti
- L. `gU Pj tKi gta" m=úKfKxbZıfK eYbıv Kti
- M. `gU Pj tKi %wko"tK eYbıv Kti
- N. `gU Pj tKi ~ıwqZıfK eYbıv Kti bv

2/ weKı Abkí ZLbB MırxZ nq hLb:

- K. ch<sup>e</sup>eYKZ.gvb I ZıwEK gvb mgvb nq
- L. ch<sup>e</sup>eYKZ.gvb ZıwEK gıfbi tPtq tQıv nq
- M. ch<sup>e</sup>eYKZ.gvb ZıwEK gıfbi tPtq eo nq
- N. Dcti i me, tıvB

3/ mn-m=úK<sup>Q</sup>eıkdı tY cıZmg cıwıgvc cıwıZ nı"Q:

- K. wıqvi mb r
- L. w'ıqvi gıvb rho
- M. cıqıU evBıtmıı qıj mn-m=úKfK mnM
- N. Dcti me, tıvB

**msıwıB ckae**

- 1/ bw'ıAbkí wK?
- 2/ weKı Abkí wK?

**iPbıgj-K ckae**

- 1/ mn-m=úKfK mnM wıYfıı cıwıZ, wıj i gta" Zıfııgj-K Avtj vPbv Kı ab|
- 2/ wKfııte mn-m=úKfK mnıMi Zvrch<sup>c</sup>ıııııı Kıv nq Zv Avtj vPbv Kı ab|

**ıbfPY ıetkđY**  
**Regression Analysis**

GB cıW tkđl hı Rıvr hıře —

- ıbfPY ıetkđđYi hıř
- ıbfPY ıK
- ıbfPY tiLv
- ıbfPY mgıKiY
- řjyZg etMP c×ıZi gıařg ıbfPY mgıKiY ıbařY
- a l b ıbYřqi meKı mř
- x-Gi Dci y-Gi ıbfPY
- y-Gi Dci x-Gi ıbfPY
- mn-mıúřKř mnM (r) Ges ıZhř tiLvi (b) gřa" mıúKř
- fıel řıvYıKiY Ges cřııj Z fıel řıvYı gj"ıqb

**ıbfPY ıetkđđYi hıř (Logic of Regression Analysis)**

Avgıv Rıvb th, ıeÁvřbi Dřık" nřjv ıewřbıečřđıÁi Ame"vi, řm, řjvi eYřv Ges e"l"v Kiv| G chřřıAvgıv cđg`řıU Kıhřmıúv`b KřııQ| A\_ř, MYmsL"v ıbřekb, řK`řq cřYZıv I ıe"ıZi cııgřřci gıařg GKıU Pj řKi řřc I AıřřZı Ame"vi Ges eYřv KřııQ| mn-mıúřKř AvřıvPıvq Avgıv`řıU Pj řKi gřa" mıúřKř AıřřZı; řřc I gıřıvı Ame"vi Ges eYřv KřııQ| hıř GKRb MřelřKi gj- AıřřıU řıagıř Pj Kmgřıı eYřıv gřa" B mıgıvı \_řřK, Zře mn-mıúřKř mnM ıbYř Ges Gi Zırch"cıřřıvB hř\_ó| ıKř" cřđımgřıı mıúřKř eYřıv gřa" B GKRb MřelK ıbřřřK mıgıvı ivLřZ cıřıı bıv| mıúřKř Zırch" cıřřıvı cı řřııeKřıřeB th cřkıU gřıı gřa" RıřM řıııU nřjv`řıU Pj řKi GKıUřK ıřřq ıK Ab"ıUřK e"l"v Kiv hıř? DřııU nřjv, hıř`řıU Pj řKi gřa" řKıv cřKıv mıúřKř AıřřZı \_řřK, Zře GKıU Pj K ıřřq Ab" Pj řKi cıı eZřřK e"l"v Kiv mıe|

Avgıř"ı`ı`bıw`b Rıřeřb cřřkt Avgıv ıKÖyıv ıKÖyřıel řıvYıgıř-K Abgıvı Křıı \_ııK| řhgı, mKj řejv řgNjıv AıřKıv řřřL Avgıv Abgıvı Kııı th, AıřR eıřıı nevi mıřeıvı ıřřřQ Ges ZLb Avgıv Nı řřřK řei nevi mgq mřř\_ ÖvZıv řıııv ııııřřıřıB| řKıv Övřřı cıřřıLvq AıřK gřıvřııM I Aıřřı řřřL Avgıv Abgıvı Kııı th, Övřřı cıřřıvı fıřřıv djıvđj Kıře| A\_ř, Avgıv cřZıv`b ıewřbıeNUbıvı gřa" cıı`ıııK mıúKř"řř" Kııı Ges GB mıúKř"řjıvı gřa" GKıU NUbıv AıřıKıU NUbıřK KZLııb cřřııeZ Křıı Zı Rııııvı cřřıvRııqZı Abřıe Kııı| AZGe, ıeÁvřbi Pıvřřı Dřık" mıřııı jřřř" B řıııııq, Avgıř"ı Pıı cıřřııı`ı`bıw`b Rıřeřb NřıU hıřıv NUbıv řjřřK Mřıı fıře řıvıvı Rı" B Avgıř"ı KıhřKıvıY mıúKř"ıetkđY Kıv cřřıvRı| hıř cřřıvRııq Z"ııı Avgıř"ı Rııvı \_řřK Zře AbgıvııU mıúY"nte Ges fıel řıvYııU ıbLřř nře| ıKř" mn-mıúřKř ıetkđY GKıU NUbıvı cıııcřřřřZ AıřıKıU NUbıvı gřa" KZLııb cıı eZř NřıU Zı RıvřZ Avgıř"ı mıııvı" Křıı bıv|

th cwi msL vbMZ tKSkj i  
mivith Argiv GKiu Pj tKi  
Rivr gvb t\_tK Ab GKiu  
Pj tKi ARivr gvb tK  
c°j b ev fivel vYx Ki tZ  
cwi tmb tKSkj u tK w fPY  
etj |

ucZv I c°j i D°PZvi m°utK°P Dci Mtelyv KitZ wMtq w fPY-Gi Bsti Rx 'Regression'  
k°u 1877 mtb me°c°g e°envi Ktib wL°vZ RvweAvbx Sir Francis Galton | c°q GK  
nirvi ucZv I c°j i Dci ZvüMtelyvq t°Lv hvq th, D°P D°PZv m°ub°mcZv t°i B D°P D°PZv  
m°ub°c°y i t°q° | wKs° t°Lv tMtQ th, GK °j D°P D°PZv m°ub°mcZvi c°j t°i Mo D°PZv  
D°P D°PZv m°ub°mcZv t°i Mo D°PZvi t°tq Kg Ges GK °j Lv t°lv ucZvi c°j t°i Mo D°PZv  
Lv t°lv ucZv t°i Mo D°PZvi t°tq tekx | th ti LwU G c°yZwUtK eYv Kti tQ tmb ti LwUtK  
Galton w fPY ti Lv etj AvL wqZ Kti tQb | th cwi msL vbMZ tKSkj i mivith Argiv  
GKiu Pj tKi Rivr gvb t\_tK Ab GKiu Pj tKi ARivr gvb tK c°j b ev fivel vYx  
(estimate or predict) Ki tZ cwi tmb tKSkj u tK w fPY etj | th Pj Kiu ARivr gvb tK  
c°j b Kiv nq tm Pj Kiu tK w fPY Pj K Ges th Pj Kiu Rivr gvb e°envi Kti ARivr  
gvb u tK c°j w Z Kiv nq tm Pj Kiu tK °xv Pj K ej v nq | Ab K\_vq, th Pj Kiu c°fweZ  
nq tmlu tK w fPY Pj K (y) Ges th Pj Kiu c°fweZ Kti tmlu tK °xv Pj K (x) etj |

w fPY ti Lv GKiu Kiv-Kiv i  
m°uK°K w t°R Kti etj  
Gu tK L°y Kiv Ri fite  
fivel vYxj-K D t°tK  
e°envi Kiv hvq |

w fPY w t°k°y n°j v cwi msL vb Z t°Ei GKiu kvLv hv wAv tbi c°q me kvLvq e°vcK fite  
e°eüZ nq | Kiv i, w fPY ti Lv GKiu Kiv°Kiv i m°uK°K w t°R Kti etj Gu tK L°y  
Kiv Ri fite fivel vYxj-K D t°tK e°envi Kiv hvq | thgb, c°v °e°vi t°t°t, h°r M°ni  
Miz m°uK°Z m t, tmsi RM tZi gta° gva°vKI°y i t°t°t Ges GKiu wv°° mg t°q i°µ M°ni  
Ae°vb I t°tMi m°uK°°vcb Kiv hvq, Zte i°µ M°ni fivel r Miz i Dci fivel vYx Kiv  
m°e | mgvR wAv tbi t°t°t, h°r RvZiq teZb KvV t°gvi m t° w°vM Z th M°Zvi w elqu tK  
m°u°fite msh° Kiv nq, Zte Argiv GK e°i w°v w°x i m t° gw mK Av t°q cwi gvb u tK  
fivel vYx Ki tZ cwi | A\_°mZ tZ, Argiv h°r GKiu c°y i g° Ges Pw n°vi gta° Nib°  
m°uK°L t°R cvB, Zte Argiv tmb wv°° c°y i g° i Rb° m°e° Pw n°v wK n°e Zv wv°°  
Ki tZ cv t°v | w fPY w t°k°y GKiu Pj tKi gta° cwi eZ°bi dtj Ab Pj tK th cwi eZ°  
N t°U Zvi GKiu Mo avi Yv t°q | GB Mo avi Yv u m°g w RK c°°Am g t°ni e°vL°v Ges fivel vYx  
Kivi Rb° h t°° |

w fPY tKSkj u gj-Zt  
wqvimb r-Gi avi Yvi Dci  
w fve Kti wv°° |

w fPY tKSkj u gj-Zt wqvimb r-Gi avi Yvi Dci w fve Kti wv°° | wqvimb r wv°°  
t°t°t °U Pj K tK th mKj ce°KZ°ci Y Ki tZ nq w fPY w t°k°y i t°t°t tmb mKj kZ°  
ci Y Ki tZ nq | A\_°r, °U Pj K tKB Kgct° e°vBj-K gv t°v cwi gvcKZ.n t°e, °U  
Pj tKi B t°f°v i mg w °vZ\_vK tZ n°e Ges °U Pj tKi m°uK°° mij °vL°K n°Z n°e | x |  
y Pj tKi tRvo-evav ch°e°y, t°j vi mn-m°uK°P mnM wv°° Kti h°r t°Lv hvq th, c°B gvb u  
kb° bq, Zte G m°uK°P w fve u e°envi Kti Argiv x gv tbi Dci y gv tbi fivel vYx Ki tZ  
cwi | h°r °U Pj tKi gta° tKv m°uK°°v v°tK Zte Zv t°i tKv u w t°q tKv u i fivel vYx  
Kiv m°e bq | GLv b GKiu w elq D t°j Kiv c°q v Rb th, w fPY w t°k°y i°v g v t° °U Pj tKi  
gta° m°g v° bq | GKiu w fPY Pj K tK e°vL°v Kivi Rb° eü °xv Pj K °vq v°v tZ  
cv t° | hLb °B-Gi Awak Pj K w t°k°y i gta° A s°f° nq, ZLb Zv tK eü av w fPY w t°k°y  
(multiple regression analysis) etj | GB cv t°V Argiv i°v g v t° °U Pj tKi w t°k°y  
(bivariate regression analysis)-Gi gta° w t°R t° i tK m°g v° i vL t°v |

**w fPY ti Lv (Regression Lines)**

w t°q c w t°t°t Argiv t° tL u th, c°w k°Z Pj K °U i gta° mn-m°uK°°v t°j Dc °v cZ w e° y w j  
GKiu c\_ w t°R Kti | GB c\_ tK eYv Kivi Rb° GKiu ti Lv e°envi Kiv nq tmb ti LwUtK  
w fPY ti Lv etj | m°uK°P c°K wZ Av g v t° GB ti Lv mij ev eµ n°Z cv t° | ti LwU h°r mij  
nq Zte tevSv h°t° th, Pj K °U i m°uK°°mij °vL°K (linear) Ges ti LwU eµ n°j m°uK°°  
n°e eµ °vL°K (curvilinear) | GB cv t°V Argiv mij °vL°K w fPY w t°q Av t°j vPv Ki t°v |





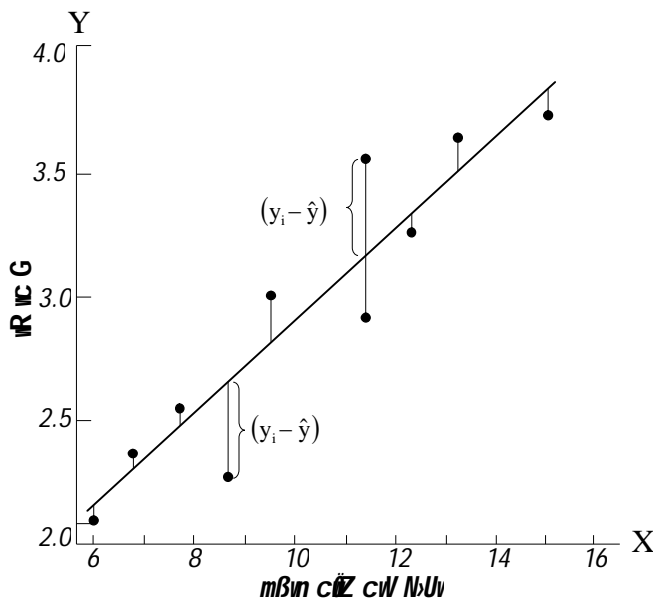
ti Lvi DrcwE`tj i Dctii ev bxtPi `i-Z) Ges b aæKwU wbfPY ti Lvi wZhrZwtK (A\_ŕ x Pj tK GK GKK cwi eZŕbi dtj y Pj tK cwi eZŕbi cwi gvY) ubaŕY Kti |

hiv Avgiv x = 0 awi, Zte Avgiv t`wL th,  $\hat{y} = a$  | AZGe, a iwkwU y-Aŕŕ tQ`tki cŕZubwaZj Kti | A\_ŕ, hLb x-Gi gvb kb`nq ZLb wbfPY ti LwU y-Aŕŕ th `vrb tQ` Kti tmB `vrb gvbU tQ`K ev a-Gi gvb wmwte cŕZubwaZj Kti |

b iwkwU ev wZhr ti Lvi (slope) mnMwU gj-Zt wbfPY ti LwU tK ubaŕY Kti | GB aæKwU x-gvrb GK GKK cwi eZŕbi Rb` y gvb cwi eZŕbi cwi gvY tK wbt`R Kti | hiv b = 1 nq, Ges x l y Pj tK KKK, tju x l y Aŕŕ mgvb `i-Zj cwi gvcKZ.nq, Zte wbfPY ti LwU x-Aŕŕi 45° tKvY Ae`vb Kiŕe| b-Gi gvbU hiv 1-Gi tekx nq, Zte mgxKiY ti LwU Avil Lvov nŕe| A\_ŕ, mgxKiY ti Lv hZ Lvov nŕe, x-Gi wbu`ŕ gvb wŕwE`Z y-G cwi eZŕbi cwi gvY ZZ tekx nŕe| GKBFvte, b-Gi gvb hiv 1-Gi Kg nq wKŠ`kŕb`i tPtq eo nq, Zte y-G wbu`ŕ cwi gvY cwi eZŕbi Rb` x-G AŕbK eo cwi eZŕbi cŕqRb cote| hiv b = 0 nq, Zte wbfPY ti LwU x-Aŕŕi AbŕwK nŕe| G i Kg cwi w`wZ`Z x mæu`K`Ávb y cwi eZŕbi fwe l`ŕvYxKiŕY tKvb mrvh` Kiŕe bv| hiv b-Gi gvb FYvZK nq, Zte `ŕU Pj tKi FYvZK mæu`K`ŕ wbt`R Kiŕe| A\_ŕ, x-Gi gvb ew` tctj y-Gi gvb Kgŕe|

**ŕjZg eŕM` c`wZi gva`ŕg wbfPY mgxKiY ubaŕY (Determining Regression Equation using Least Squares Method)**

Dbwes kZtK divmx MwYZkv`je` Audrien Legendre G c`wZwU cŕvb Ktib| Gici t`tK msL`vZwE`K DcvE`K mij ti Lvq cŕqM Kivi c`wZ wmwte GuU cŕq mveRbvb MŕYthvM`Zv tctqTQ| ŕjZg eŕM` c`wZ nŕju tkŕ mij`wLK wbfPY mgxKiY ( $\hat{y} = a + bx$ ) wYŕqi c`wZ| Gi gj- avi YwU nŕju th, wbfPY ti Lv t`tK cŕZwU we`j wP`zi eŕM` mgwŕ = Sum of Squared Errors (SSE) =  $\sum (y_i - \hat{y})^2$  nŕe ŕjZg (wP` 7.7.3 `ŕe)|



**wP` 7.7.3: ŕjZg eŕM` c`wZi gva`ŕg tkŕ mij`wLK wbfPY mgxKiY wYŕŕ**

ubfPY ti Lv t\_K we`y tj vi  
 i-Z;hZ Kg nte Avgv`i  
 fiel`0vYxi gta` amšlZZ  
 Kg nte|

ubfPY ti Lv t\_K we`y tj vi i-Z;hZ Kg nte Avgv`i fiel`0vYxi gta` amšlZZ Kg nte|  
 cūZiU ubfPY mgxKiY`ŃU r̄fweK mgxKiYi (normal equations) RbŃ t`q| hw  
 hMcrfiŃe (simultaneously) mgvaib Kiv hvq, ZŃe r̄fweK mgxKiY`tjv a l b aŃeK  
 ŃUj gvbŃK GgbfiŃe RbŃ t`Ńe hv ŃZŃG eŃMP gvb`ŃUj kZc-iY KiŃe|

$$\hat{y} = a_1 + b_1 x - \text{Gi } r̄fweK \text{ mgxKiY } \text{ŃU} \text{ nj } v,$$

$$\sum y_i = Na_1 + b_1 \sum x_i \tag{3}$$

$$\sum x_i y_i = a_1 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2 \tag{4}$$

GLb Argiv r̄fweK mgxKiY`ŃUŃK hMcrfiŃe mgvaib KiŃev|

cūgZt, mgxKiY (3)-tK  $\sum x_i$  Ges mgxKiY (4) tK N w`tq`Y KiŃZ nte| AZGe,

$$\sum x_i \sum y_i = Na_1 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2 \tag{5}$$

$$N \sum x_i y_i = Na_1 \sum x_i + Nb_1 \sum x_i^2 \tag{6}$$

u0ZxqZt, mgxKiY (5)-tK mgxKiY (6) t\_K w`etqVM KiŃZ nte| w`etqVM KŃi Argiv b<sub>1</sub>-Gi mgvaib cvB,

$$N \sum x_i y_i = Na_1 \sum x_i + Nb_1 \sum x_i^2$$

$$- \sum x_i \sum y_i = -Na_1 \sum x_i - (Nb_1 \sum x_i^2)$$

---


$$N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i = Nb_1 \sum x_i^2 - b_1 \sum x_i^2 \tag{7}$$

ev,  $Nb_1 \sum x_i^2 - b_1 \sum x_i^2 = N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i \tag{8}$

ev,  $b_1 = \frac{N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \tag{9}$

ev,  $b_1 = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{N}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{N}} \tag{10}$

hw ubgŃeŃcI cKvk Kiv hvq,

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \tag{11}$$

mgxKiY (7) t\_K mgxKiY (11) chŃŃ th tKvb GKwŃZ mviwY 7.7.1-G cūB gvb`tjv emŃj Argiv b<sub>1</sub>-Gi gvb cvŃev|



**mviw 7.7.1: x I y Pjtki gub e`envi Kti ~vfeK mgxkiYi mguab Ges a I b-Gi gub wBYq**

$x_i$	$y_i$	$x_i^2$	$y_i^2$	$x_i y_i$
1	1	1	1	1
3	2	9	4	6
4	4	16	16	16
6	4	36	16	24
8	5	64	25	40
9	7	81	49	63
11	8	121	64	88
14	9	196	81	126

$$\sum x_i = 56 \quad \sum y_i = 40 \quad \sum x_i^2 = 524 \quad \sum y_i^2 = 256 \quad \sum x_i y_i = 364$$

mgxki Y (10)-G gub , tj v emtq Avgi v civB,

$$b_1 = \frac{364 - \frac{(56)(40)}{8}}{524 - \frac{(56)^2}{8}}$$

$$= \frac{364 - \frac{2240}{8}}{524 - \frac{3136}{8}}$$

$$= \frac{364 - 280}{524 - 392}$$

$$= \frac{84}{132}$$

$\therefore b_1 = 0.636$

$b_1$ -Gi c0B gub mgxki Y (3)-G c0qvm Kti  $a_1$ -Gi gub civB/

$\therefore 40 = 8a_1 + (0.636)(56)$

$$40 = 8a_1 + 35.616$$

$$8a_1 = 40 - 35.616$$

$$a_1 = \frac{40 - 35.616}{8}$$

$$= \frac{4.384}{8}$$

$$= 0.548$$

Gm Gm GBP Gj

metk̄l, th̄nZza, I b<sub>1</sub> Gi gvb ubYkZ ntq̄0, tm̄nZzgvb, t̄j v mgxKiY  $\hat{y} = a_1 + b_1x$  -G c̄tq̄M Ki t̄j Avgiv y Pj K̄tK f̄iel "̄vYx Kivi ubf̄PY mgxKiY uU t̄tq̄ hv̄ter| AZGe,

$$\hat{y} = 0.548 + 0.636x$$

GKB c̄x̄uZ̄tZ Avgiv  $\hat{x} = a_2 + b_2y$  mgxKiY t̄K mgvavb K̄ti y-Gi gvb w̄tq̄ x-Gi m̄e" gvb t̄K f̄iel "̄vYx Ki t̄Z cvi ter| th̄nZz  $\hat{y} = a_1 + b_1x$  -Gi Rb" "̄f̄v̄ieK mgxKiY "̄v̄u h̄Mcr mgvavb w̄e "̄v̄i Z̄f̄v̄te Kiv ntq̄0, tm̄nZz  $\hat{x} = a_2 + b_2y$  ubf̄PY mgxKiY t̄K Rb" "̄f̄v̄ieK mgxKiY "̄v̄u h̄Mcr mgvavb AZ w̄e "̄v̄i Z̄f̄v̄te t̄ L̄v̄bv n̄te bv|

$\hat{x} = a_2 + b_2y$  -Gi "̄f̄v̄ieK mgxKiY "̄v̄u n̄t̄j v,

$$\sum x_i = Na_2 + b_2 \sum y_i \quad (12)$$

$$\sum x_i y_i = a_2 \sum y_i + b_2 \sum y_i^2 \quad (13)$$

mgxKiY (12) I (13) h̄Mcr f̄v̄te mgvavb Ki t̄j Avgiv c̄iB,

$$a_2 = 0.50$$

$$b_2 = 1.50$$

AZGe, x Pj K̄tK f̄iel "̄vYx Kivi ubf̄PY mgxKiY uU n̄t̄j v,

$$\hat{x} = 0.50 + 1.50y$$

### a I b ubYk̄i w̄eK̄i m̄F̄ (Alternative Formula for Computing a and b)

"̄f̄v̄ieK mgxKiY i gva t̄g a I b-Gi ubYk̄i m̄F̄, t̄j v tek R̄uUj k̄g I mgq̄ m̄t̄c̄" | R̄uUj Z̄v Gou t̄bv̄i Rb" Avgiv w̄eK̄i m̄F̄ ē"en̄vi Ki t̄Z c̄v̄i | t̄Q̄K (a) I ubf̄PY (b) ubYk̄i w̄eK̄i m̄F̄ "̄v̄u n̄t̄j v,

$$b = r \frac{s_y}{s_x}$$

$$\text{Ges } a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$\text{thL̄v̄t̄b, } a = t̄Q̄K$$

$$b = \text{ubf̄PY}$$

$$r = \text{w̄c̄q̄vi mb r}$$

$$s_y = y - Pj t̄Ki c̄v̄i w̄gZ ē"earb$$

$$s_x = x - Pj t̄Ki c̄v̄i w̄gZ ē"earb$$

$$\bar{y} = y - Pj t̄Ki Mo$$

$$\bar{x} = x - Pj t̄Ki Mo$$

$\hat{y}$  -Gi gvb cvevi Rb"  $\hat{y} = a_1 + b_1 x$  mgxKiřY a-Gi Rb"  $\bar{y} - b\bar{x}$  -řK cšZ`mcZ Kiřj Avgiv cvB,

$$\hat{y} = (\bar{y} - b_1 \bar{x}) + b_1 x$$

$$\hat{y} = b_1 (x_i - \bar{x}) + \bar{y}$$

hLb  $b = r \frac{s_y}{s_x}$  nq, ZLb G mgxKiřYUřK řřZřg etřMř ubřřřY mgxKiřY etř Ges

mij %šLK mgxKiřYUř y-Pj řKi řkš řiel řvřx cšvb řKi | řKř' GB mř-ř řq ubřřřř ubřřř KiřZ nřj cšřg mcqřv mb r, y-Pj řKi cřiřgZ e"eavb ( $s_y$ ) Ges y-Pj řKi cřiřgZ e"eavb ( $s_x$ ) ubřřř KiřZ nřj | hř' GB gvb řj v mnřj ř" bř nq ev ubřřř Kivř mgq bř řřK (Kivř, řZbřU cřiřmsL řb ubřřř Kiv řř\_ó mgq mřřcřř | řkřmva"), řm řřřř řj- Dcvř ř řřK b-Gi gvb ubřřř Kiv řřřK mnř Ges řřřř |

řřřřZř I y Pj řKř řiel řvřx Kivř Rb" řřU mgxKiřY iřřřř, řmřřZřGi mřř msřkš řřU řřK ( $a_1$ ) I ( $a_2$ ) Ges řřU ubřřřř ( $b_1$  I  $b_2$ ) iřřřř [mgxKiřY (1) I (2) řře] |

**x-Gi Dci y-Gi ubřřřř:** x-Gi gvb e"envi řKi y-Gi řkš cšřj b řiel řvřx Kivř Rb" řh ubřřřřřU ubřřř KiřZ nq [mgxKiřY (1)], řmřU  $b_{yx}$  cřřřřKi gva řg Dc řvcb Kivř nq |  $b_{yx}$  (ev  $b_1$ ) ubřřřř mřřUřK nřj v,

$$b_{yx} = r \frac{s_y}{s_x}$$

hLb x Ges y Pj řKi Mo ř řK řřřřř řbqř nq, ZLb ubřřřřř ubřřřřř mřřU nřj v,

$$b_{yx} = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2}$$

hLb x Ges y řb řřřř řbřřř Mo ř řK řřřřř řbqř nq, ZLb ubřřřřř ubřřřřř mřřU nřj v,

$$b_{yx} = \frac{N \sum d_x d_y - \sum d_x \sum d_y}{N \sum d_x^2 - (\sum d_x)^2}$$

$$b_{yx} = \frac{\sum d_x d_y - \frac{\sum d_x d_y}{N}}{\sum d_x^2 - \frac{(\sum d_x)^2}{N}}$$

**y-Gi Dci x-Gi ubřřřř:** y-Gi gvb e"envi řKi x-Gi řkš cšřj b [mgxKiřY (2)] Kivř Rb" řh ubřřřřřU cřř qř hřq řmřU  $b_{xy}$  cřřřřKi gva řg Dc řvcb Kivř nq |  $b_{xy}$  (ev  $b_2$ ) ubřřřřř mřřU nřj v,

$$b_{xy} = r \frac{s_x}{s_y}$$

hLb x I y Pj tKi Mo t\_tK nePzZ tbqv nq, ZLb ubfPv% wBYqgi mTiu ntjv,

$$b_{xy} = \frac{\sum x_i y_i}{\sum y_i^2}$$

hLb x I y web'v'imi AbvgZ Mo t\_tK nePzZ MhY Kiv nq, ZLb ubfPv% wBYqgi mTiu ntjv,

$$b_{xy} = \frac{N \sum d_x d_y - \sum d_x \sum d_y}{N \sum d_y^2 - (\sum d_y)^2}$$

ei,

$$b_{xy} = \frac{\sum d_x d_y - \frac{\sum d_x \sum d_y}{N}}{N \sum d_y^2 - \frac{(\sum d_y)^2}{N}}$$

**mn-m'utKp mnM (r) Ges wZhr tiLvi (b) gta' m'utK [Relationship between Correlation Coefficient (r) and the Slope (b)]**

mn-m'utKp mnM, ucqvi mb r Ges wZhr tiLvi b<sub>yx</sub> I b<sub>xy</sub> gta' wKQyPgKcđ m'utK i tqfQ| thgb,

$$r \frac{s_y}{s_x} = b_{yx}$$

$$r \frac{s_x}{s_y} = b_{xy}$$

$$r = \pm \sqrt{b_{yx} b_{xy}}$$

hiv b<sub>xy</sub> Ges b<sub>yx</sub> abvZK wPy m'utj Z nq, Zte r-Gi gvb abvZK nte, hiv FYvZK nq, Zte r-Gi gvb FYvZK nte|

hiv b<sub>yx</sub> Ges b<sub>xy</sub> abvZK wPy m'utj Z nq, Zte r-Gi gvb abvZK nte, hiv FYvZK nq, Zte r-Gi gvb FYvZK nte| G m'utK's'tjv c'v'v'Yi Rb' m'igvb' exRMwYvZK avi YvB ht\_o| Avgiv Rvnb th,

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N \sqrt{\left[ \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N} \right] \left[ \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N} \right]}}$$

thLvtb,  $s_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N} = x I y Pj tKi mnMgb$

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} = x Pj tKi cwi ngZ e'earb$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N}} = y \text{ Pj } \#Ki \text{ cwi } \#Z \text{ e`earb}$$

$$r\left(\frac{s_y}{s_x}\right) = b_{yx} \text{ c} \#vY \text{ Kivi Rb` Avgiv r-} \#K \frac{s_{xy}}{s_x s_y} \text{ w` } \#q \text{ c} \#Z \text{ wmcZ Ki } \#Z \text{ cwi } | \text{ AZGe,}$$

$$r\left(\frac{s_y}{s_x}\right) = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} \cdot \frac{s_x}{s_y} = \frac{s_{xy}}{s_x^2} = b_{yx}$$

$$\text{GKB c} \#Z \text{ e`envi K} \#i \text{ Avgiv c} \#vY \text{ Ki } \#Z \text{ cwi th, } r\left(\frac{s_x}{s_y}\right) = b_{xy}$$

$$r\left(\frac{s_x}{s_y}\right) = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} \cdot \frac{s_y}{s_x} = \frac{s_{xy}}{s_y^2} = b_{xy}$$

GKBfite, Avgiv t`LvZ cwi th,

$$\pm \sqrt{b_{yx} b_{xy}} = \pm \sqrt{\frac{s_{xy}}{s_x^2} \cdot \frac{s_{xy}}{s_y^2}} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} = r$$

#h#nZzb<sub>yx</sub> = r $\left(\frac{s_y}{s_x}\right)$ , x-Gi gvb e`envi K#i y-#K fivel`0vYx Kivi mij %bLK mgxKi YwU

b<sub>yx</sub>-Gi cwi e#Z $\left(\frac{s_y}{s_x}\right)$ -Gi cwi t#Z cKvk Kiv hvq| AZGe,

$$\begin{aligned} \hat{y} &= \bar{y} - r\left(\frac{s_y}{s_x}\right)\bar{x} + r\left(\frac{s_y}{s_x}\right)x \\ &= \bar{y} + r\left(\frac{s_y}{s_x}\right)(x_i - \bar{x}) \end{aligned}$$

hw` r = 0 nq, ZLb Avgiv t`LvZ cwi th,

$$\begin{aligned} \hat{y} &= \bar{y} + 0\left(\frac{s_y}{s_x}\right)(x_i - \bar{x}) \\ &= \bar{y} \end{aligned}$$

Gi A\_#h#j v hLb r = 0 nq, ZLb y-Pj #Ki Mo gvbB ntj v y-Pj #Ki fivel`0vYx Rb` tk0 c0°j b| Ab` K\_vq, hw` r = 0 nq, ZLb x-Gi gvb y-Pj K#K fivel`0vYx Kivi Rb` #Kvbfite mrvh` K#i bv| Kvi Y, GKwU Pj #Ki Rvbr gvb w` #q Ab` Pj #Ki fivel`0vYx Kivi Rb` `0U Pj #Ki g#a` Aek`B mn-m#utK# Aw`Z\_i\_vK#Z nte|

**fɪel`θvYxKiY Ges cθ°wɪj Z fɪel`θvYxi gj`iqb (Prediction and Evaluating the Estimated Prediction)**

Avgiv ɪbfPY wɛtkɪtYi gva`tg fɪel`θvYxKiYi `θwɪ mij %bɪLK ɪbfPY mgɪKiY tctqɪQ,

$$\hat{y} = 0.548 + 0.636x$$

Ges  $\hat{x} = 0.50 + 1.50y$

GLb x-Gi th tKvb GKɪw gvb mgɪKiY ewmtq Avgiv y-Gi cY°cθ°wɪj Z gvb cvB| thgb, hɪ` x = 8 nq (mɪvɪY 7.7.1 -G cθ`É DcvÉ Abɪvɪq), Ztɛ

$$\hat{y} = 0.548 + 0.636x$$

$$\hat{y} = 0.548 + 0.636(8)$$

$$= 0.548 + 5.088$$

∴  $\hat{y} = 6.184$

GKBfɪtɛ, hɪ` y = 8 nq, Ztɛ

$$\hat{x} = 0.50 + 1.50y$$

$$= 0.50 + 1.50(8)$$

$$= 0.50 + 12.0$$

∴  $\hat{x} = 12.5$

GB gvb `θwɪ ntjv tkθ Abgɪvb hv Avgiv ɪbfPY mgɪKiYi gva`tg ɪbYθ KiZ cwi | GB c×ɪZtZ fɪel`θvYxKiYi h\_v`Zv ɪbɪctYi Rb` Avgiv th cwi gvcɪw e`envi Kwi tmɪw ntjv cθ°j tbi cwi ɪgZ ʌwɪʃ(Standard Error of Estimate)|

$\hat{y} = a + bx$  mgɪKiYi Rb`, Standard Error of Estimate (SSE) ntjv,

$$SEE = s_{est,y} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{N}}$$

Gɪw cwi ɪgZ e`eavtbi gZ GKɪw cwi gvc | cwi ɪgZ e`eavtbi m`fɪw ntjv,

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N}}$$

cwi ɪgZ e`eavtbi tʃtʃ Avgiv y wɛb`vɪmi cθZɪw gvb t`tK y gvb ,tjvi Mo-Gi wɛPɪZi eM° ɪbtq Zvi Mtoɪ eMθj- ɪbYθ Kwi | Ab`v t`K, cθ°j tbi cwi ɪgZ ʌwɪʃ tʃtʃ cθZɪw gvb t`tK y-Pj tKi cθ°wɪj Z gvtbi wɛPɪZi eM° ɪbtq Zvi Mtoɪ eMθj- ɪbYθ Kwi | A`f,

$$s_{est,y} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N}}$$

hLb ɪbfPY wɛtkɪtYi Qɪv tkθ Abgɪvɪw Kiv ntq `tK, ZLb fɪel`θvYxKiYi Rb` GKɪw ɪbɪθ Pj tKi Mo gvbɪwtK e`envi Kiv nq | mɪwθ Mo gvbɪw KZUkycθZɪwɪZkɪj Zvi

h\_v\_Zv cwi gvtci Rb` Avgiv cwiugZ e`earbtk e`envi Kwi | tkb Abgvb mmvte Mo gvbili A\_ŋtjv, Mto cŁZiu e`ir<sup>3</sup>i tŋŋt msukb gvbUtK Avtivc Kiv nq| A\_P ubfŲY mektŁtYi gva`tg cŁ`wj Z gvbU meri tŋŋt cŁhrR` nq bvl Avgvt`i D`vni tYi tŋŋt tKej gvt hvi gvb 8 Zvi tŋŋtB cŁhrR`| Gi dtj, āwšli cwi gvY Kg nq Ges fivel ņvYxi m<sup>2</sup>Zv epx crq|

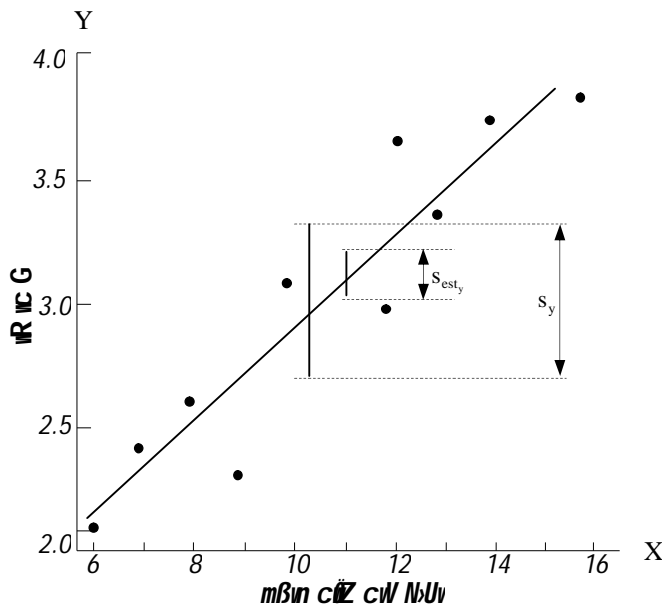
GKiu melq GLvtb DtjL Kiv cŁqvRb th, Dcwi wj mZ mŋi gva`tg cŁ`j tbi cwiugZ āwšl ņbYŲ tek kŋmva`| GKiu mnR mŋ ntjv,

$$s_{est,y} = s_y \sqrt{1-r^2}$$

thLvfb,  $s_{est,y} = cŁ`j tbi cwiugZ āwšl$

$$s_y = y Pj tKi cwiugZ e`earb$$

$$r^2 = x KZŲ.y Pj tKi tŋ`vtŋi e`vL`vi cwi gvY$$



**ŋŲ 7.7.4: cŁ`j tbi cwiugZ āwšl ņbYŲ**

GB mŋi Avtiv mŋeav ntjv th, GuU Avgvt`i ZvrŋŲYKfvte  $s_{est,y}$  -Gi m<sup>2</sup>e` mterŲ I meŲgagvb ņbYŲq minvŋ` Kti | hLb  $r = 0$  nq, ZLb  $s_{est,y}$  -Gi gvb mterŲ nq Ges  $s_{est,y}$ ,  $s_y$  Gi gvbtk ariY Kti | A\_Ų,

$$\begin{aligned} s_{est,y} &= s_y \sqrt{1-r^2} \\ &= s_y \sqrt{1-(0)^2} \\ &= s_y \sqrt{1} \end{aligned}$$

$$\therefore S_{est,y} = S_y$$

AZGe,  $r = 0$  gtb ntj wbfPY ti Lvi PricvK y gvb,tjvi we<sup>-</sup>liZi cwigvYU cwingZ e<sup>-</sup>earvbi gvtbi mgvb nte| A<sub>0</sub>, G t<sup>+</sup>q<sup>+</sup>t<sup>+</sup> x-Gi gvb w<sup>+</sup>tq y-<sup>+</sup>tK fmel<sup>-</sup>ovYxKiY awsl<sup>-</sup> tKvb nwm NUte bvl h<sup>w</sup>  $r = 1$  nq, Zte  $s_{est,y}$ -Gi gvb nte kb<sup>-</sup> Ges  $s_{est,y} = 0$  nte| Ab<sup>-</sup> K<sub>vq</sub>,  $r = 1$  ntj, y web<sup>-</sup>v<sup>-</sup>tmi c<sup>+</sup>oZuU gvb wbfPY ti Lvi Dci <sub>v</sub>Kte Ges fmel<sup>-</sup>ovYxKiY tKvb awsl<sup>-</sup> nte bvl Gi dtj AvtiKuU melq c<sup>+</sup>oZu<sup>+</sup>Z nq th, wbfPY wetk<sup>+</sup>l<sup>+</sup>Yi gva<sup>-</sup>tg  $m^2$  | w<sup>+</sup>l<sup>+</sup>Y<sup>+</sup>f<sup>+</sup>ite fmel<sup>-</sup>ovYxKiY m<sup>+</sup>e hv Ab<sup>-</sup> tKvb c<sup>+</sup>x<sup>+</sup>u<sup>+</sup>Z<sup>+</sup> m<sup>+</sup>e bq| msw<sup>+</sup>q<sup>+</sup>B<sup>+</sup>f<sup>+</sup>ite ejv hvq th, c<sup>+</sup>o<sup>+</sup>j<sup>+</sup>t<sup>+</sup>bi cwingZ awsl<sup>-</sup> gvb 0 t<sup>+</sup>tK cwingZ e<sup>-</sup>earvbi gvb,  $s_y$ , ch<sup>+</sup>S<sup>+</sup>e<sup>+</sup>vc<sup>+</sup>Z <sub>v</sub>tK| Ab<sup>-</sup> K<sub>vq</sub>, tk<sup>+</sup> c<sup>+</sup>o<sup>+</sup>Z<sup>+</sup>u<sup>+</sup>ba<sup>+</sup>Z<sup>+</sup>k<sup>+</sup>y Zv cwigvtci Rb<sup>-</sup> thgb Mmbu<sup>+</sup>ZK Mo h<sup>+</sup>t<sup>+</sup>o bq, tZgub awsl<sup>-</sup> cwigvtci Rb<sup>-</sup> cwingZ e<sup>-</sup>earvbi h<sup>+</sup>t<sup>+</sup>o bq| Kvi Y, <sup>+</sup>oU cwigvtci tKvbU<sup>+</sup>B wbfPY-Gi gva<sup>-</sup>tg w<sup>+</sup>Yx<sup>+</sup>Z bq|

**mvisk**

mn-m<sup>+</sup>u<sup>+</sup>K<sup>+</sup>Av<sup>+</sup>tj vPbvq Avgiv <sup>+</sup>oU Pj<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Ki gta<sup>-</sup> m<sup>+</sup>u<sup>+</sup>t<sup>+</sup>K<sup>+</sup> Aw<sup>-</sup>Z<sup>+</sup>i eY<sup>+</sup>o<sup>+</sup> K<sup>+</sup>t<sup>+</sup>i<sup>+</sup>u<sup>+</sup>Q| w<sup>+</sup>K<sup>+</sup>S<sup>+</sup> i<sup>+</sup>agv<sup>+</sup>l m<sup>+</sup>u<sup>+</sup>t<sup>+</sup>K<sup>+</sup> Av<sup>+</sup>tj vPbv M<sup>+</sup>te<sup>+</sup>l<sup>+</sup>Y<sup>+</sup>vi gj- D<sup>+</sup>t<sup>+</sup>l<sup>+</sup>k<sup>+</sup> bq| GK<sup>+</sup>u<sup>+</sup> Pj<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Ki <sup>-</sup>e<sup>+</sup>uk<sup>+</sup>t<sup>+</sup>o<sup>+</sup>i Av<sup>+</sup>tj v<sup>+</sup>tK Ab<sup>-</sup> Pj<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Ki e<sup>-</sup>v<sup>+</sup>L<sup>+</sup>v Avgv<sup>+</sup>t<sup>+</sup> i fmel<sup>-</sup>ovYxj-K Abgvb Ki<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Z mnvqZv K<sup>+</sup>t<sup>+</sup>i | Avi GB AbgvbiU Kivi t<sup>+</sup>q<sup>+</sup>t<sup>+</sup> th cwimsL<sup>-</sup>vb c<sup>+</sup>x<sup>+</sup>u<sup>+</sup>Z Avgv<sup>+</sup>t<sup>+</sup> i mnvqZv K<sup>+</sup>t<sup>+</sup>i Zv wbfPY wetk<sup>+</sup>l<sup>+</sup>Y b<sup>+</sup>rtg cwim<sup>+</sup>PZ| m<sup>+</sup>y<sup>+</sup>u<sup>+</sup>o<sup>+</sup>f<sup>+</sup>ite ej<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Z tM<sup>+</sup>t<sup>+</sup>j th cwimsL<sup>-</sup>vbMZ t<sup>+</sup>K<sup>+</sup>S<sup>+</sup>k<sup>+</sup>t<sup>+</sup>j i mnv<sup>+</sup>th<sup>-</sup> Avgiv GK<sup>+</sup>u<sup>+</sup> Pj<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Ki R<sup>+</sup>vbv gvb t<sup>+</sup>tK Ab<sup>-</sup> GK<sup>+</sup>u<sup>+</sup> Pj<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Ki AR<sup>+</sup>vbv gvb<sup>+</sup>t<sup>+</sup>K fmel<sup>-</sup>ovYx Ki<sup>+</sup>t<sup>+</sup>Z cwim<sup>+</sup> tmB t<sup>+</sup>K<sup>+</sup>S<sup>+</sup>k<sup>+</sup>j u<sup>+</sup>t<sup>+</sup>K wbfPY etj | wbfPY t<sup>+</sup>K<sup>+</sup>S<sup>+</sup>k<sup>+</sup>j u<sup>+</sup> gj-Zt w<sup>+</sup>c<sup>+</sup>q<sup>+</sup>vi mb r-Gi avi Yvi Dci w<sup>+</sup>f<sup>+</sup>u<sup>+</sup>E<sup>+</sup> K<sup>+</sup>t<sup>+</sup>i w<sup>+</sup>o<sup>+</sup>g<sup>+</sup>Z |



**ciVvEi gj`iqb**

---

**be<sup>93</sup>K cka**

mWk DEti i ci#k Wk (√) WPy w b -

1/ Regression kãU cŭg e`eüZ nq ..... m#b/

- K. 1577
- L. 1688
- M. 1761
- N. 1877

2/ WbF<sup>9</sup>Y tKškj W gj-Zt ..... avi Yri Dci WfWÉ Kti WbWZ/

- K. Mo-Gi
- L. cwi WZ e`eavb-Gi
- M. Wcqvimb r-Gi
- N. t`v`i

3/ GKW Pj tKi Mo gib, Wj i Weci tZ Ab" GKW Pj tKi m`e" Mo gib, Wj tK cŭkš Kti th ti Lv Zv#K:

- K. AwRf ti Lv etj
- L. mgvšlvj ti Lv etj
- M. WbF<sup>9</sup>Y ti Lv etj
- N. mn-m`úK<sup>9</sup>i Lv etj

**msW<sup>1</sup>B cka**

1/ WbF<sup>9</sup>Y mgxKi Y Wk?

2/ WZhR ti Lv Wk?

**iPbWj-K cka**

1/ WbF<sup>9</sup>Y Wk? DciEi Wk WtK<sup>1</sup> tY WbF<sup>9</sup>Yi, i Zi Avtj vPbv Ki ab/ WZg e#M<sup>9</sup> c`WZ Wk?

2/ WZg e#M<sup>9</sup> c`WZi gva`tg Wkfvte WbF<sup>9</sup>Y mgxKi Y Wba<sup>9</sup> Y Kiv nq Zv Avtj vPbv Ki ab/