ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΧΡΗΣΗ SPSS

Βαπόρης Δημήτριος, ΑΕΜ: 10625
Καράτης Δημήτριος, ΑΕΜ: 10775

<u>ΜΕΛΕΤΗ Α</u>

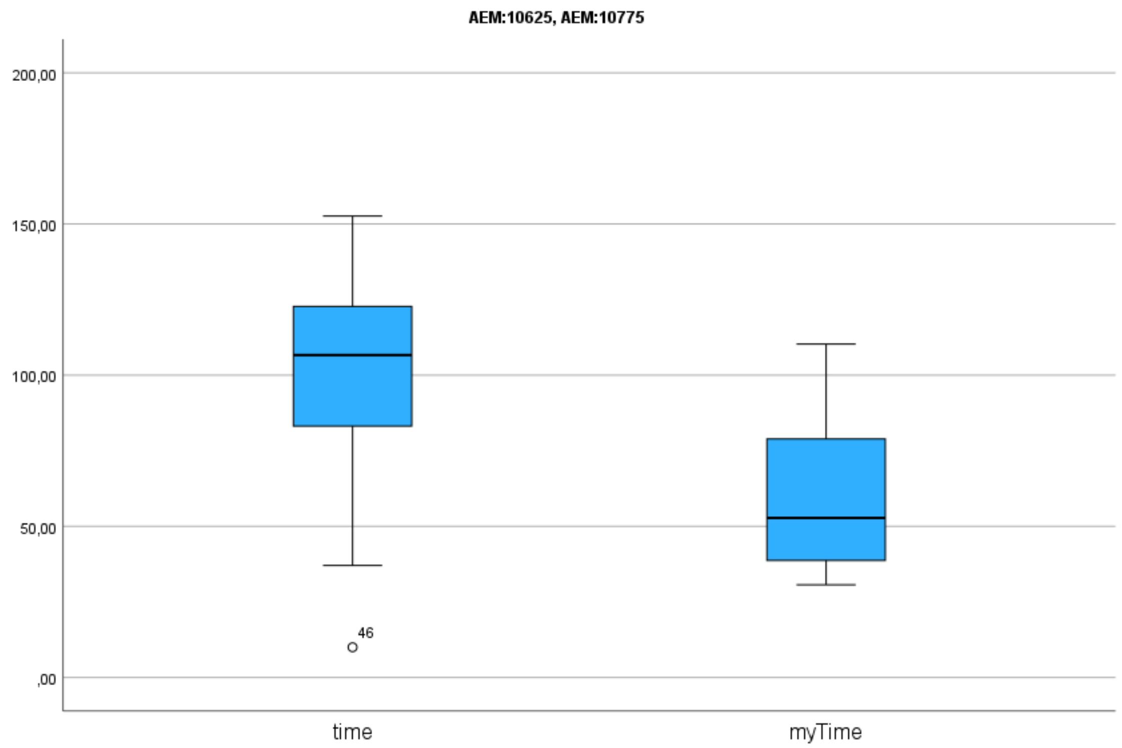
<u>Βήμα 1:</u>

Υπολογίζοντας τα μέτρα κεντρικής τάσης (μέση τιμή και διάμεσο) και μεταβλητότητας (διασπορά, τυπική απόκλιση, εύρος δεδομένων, πρώτο και τρίτο τεταρτημόριο) έχουμε:

AEM:10625, AEM:10775

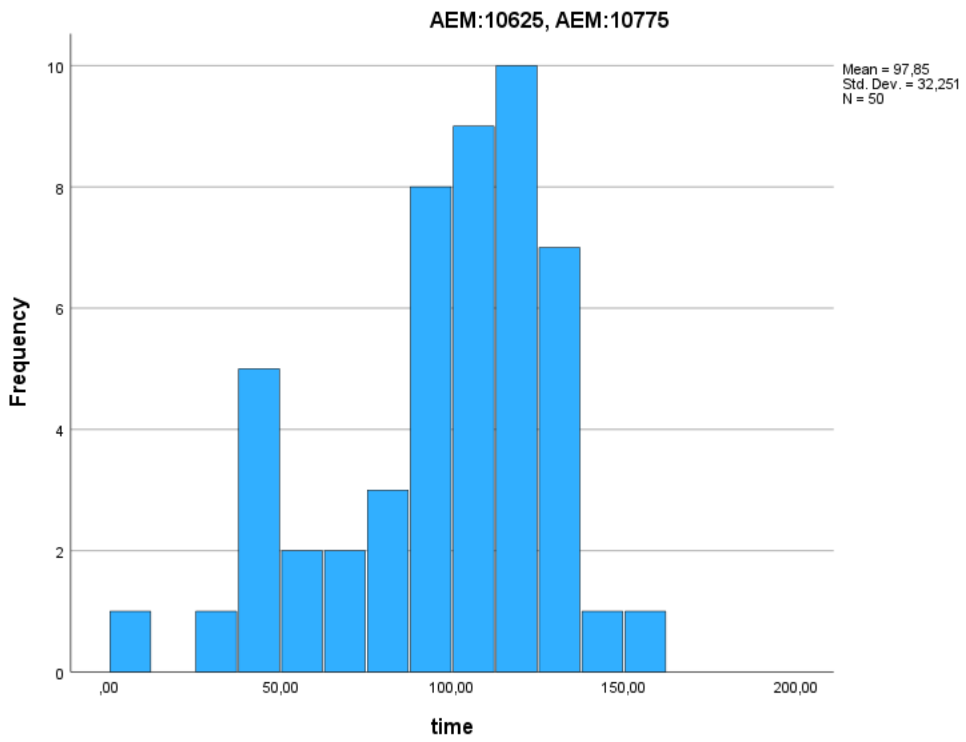
		time	myTime
N	Valid	50	30
	Missing	0	20
Mean		97,8506	60,3707
Median		106,6450	52,7550
Std. Deviation		32,25100	24,49916
Variance		1040,127	600,209
Range		142,62	79,65
Percentiles	25	81,7525	38,3225
	50	106,6450	52,7550
	75	123,0175	79,8250

Σχηματίζοντας τα δύο θηκογράμματα σε ένα ενιαίο γράφημα:

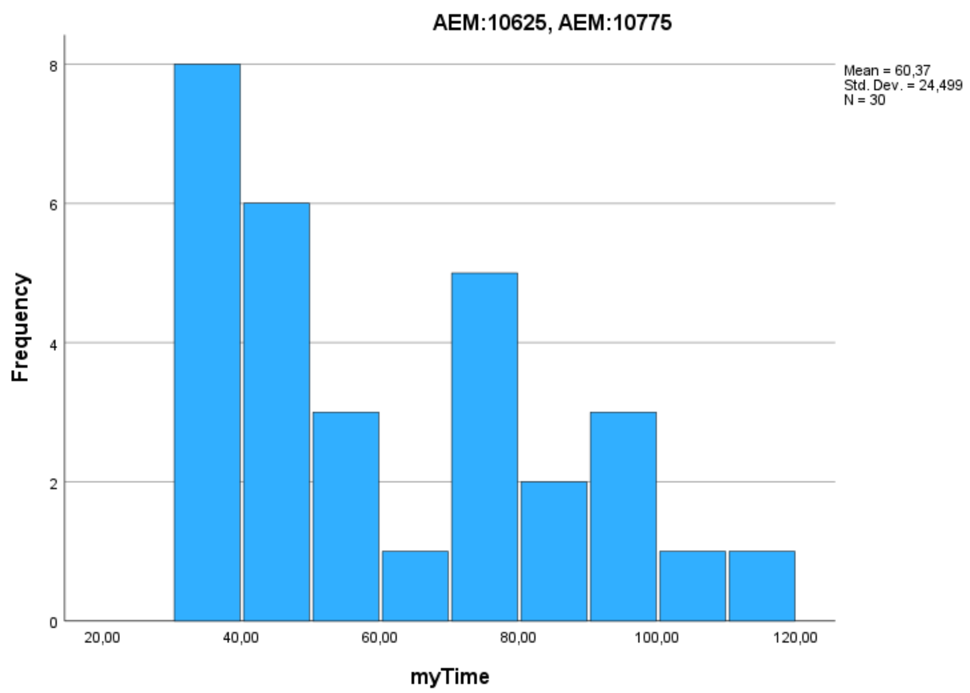


Σχηματίζοντας τα ιστογράμματα για τον κάθε παίκτη ξεχωριστά:

Για τον παίκτη Α:



Για τα δικά μας δεδομένα (παίκτης Β):



Με βάση τα ιστογράμματα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα δύο δείγματα δεν φαίνεται να συμφωνούν στην ίδια κατανομή. Το δείγμα του παίκτη Α φαίνεται να προσεγγίζει την κανονική κατανομή, ενώ για το δείγμα που αντλήσαμε από δικά μας δεδομένα δεν μπορούμε με βεβαιότητα να πούμε κάτι αντίστοιχο, διότι η πλειοψηφία των τιμών εμφανίζεται για χαμηλούς χρόνους επίλυσης και όχι για μέσους. (Δεν εμφανίζεται το χαρακτηριστικό σχήμα “καμπάνας” της κανονικής κατανομής, χρειαζόμαστε περισσότερες παρατηρήσεις για να είμαστε σίγουροι για το είδος της κατανομής).
Με βάση τα θηκογράμματα, παρατηρούμε ότι το κέντρο του δείγματος Α είναι “υψηλότερο” από αυτό του δικού μας, ενώ φαίνεται να παρουσιάζει και μεγαλύτερη μεταβλητότητα, γεγονός που επιβεβαιώνεται επίσης από τις τιμές που παρουσιάστηκαν πιο πάνω. Ακόμα, οι μύστακες στο δείγμα Α μοιάζουν να είναι πιο συμμετρικοί από αυτούς του δικού μας δείγματος (δείγμα Β), στο δείγμα Α υπάρχει ακραία τιμή, ενώ τέλος οι διάμεσοι στα δύο δείγματα δεν φαίνεται να βρίσκονται κοντά στα Q_1 ή Q_3.

Βήμα 2:

Χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$\left[\frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{n-1,1-a/2}}, \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{n-1,a/2}}\right]$$

βρίσκουμε το 95% διάστημα
εμπιστοσύνης (δ.ε.) της διασποράς (σ^2), μέσω του οποίου τελικά βρίσκουμε το ζητούμενο δ.ε. της τυπικής απόκλισης (σ) για τους δύο παίκτες αντίστοιχα, βάζοντας ρίζα στα δύο άκρα του διαστήματος εμπιστοσύνης της διασποράς που βρήκαμε πρίν.Τελικά έχουμε:

Για τον παίκτη Α: [26.71, 39.94]
Για τον παίκτη Β (εμάς): [19.51, 32.93]

Με βάση τα δεδομένα αυτά, παρατηρούμε ότι η μεταβλητότητα στο χρόνο επίλυσης του γρίφου για τους δύο παίκτες δεν φαίνεται να διαφέρει σημαντικά. Ενδεχομένως η μεταβλητότητα του δείγματος Α να είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από αυτήν του παίκτη Β (δικά μας δεδομένα), ωστόσο δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι για κάτι τέτοιο.

Βήμα 3:

Για διάστημα εμπιστοσύνης σε επίπεδο 90% έχουμε:

AEM:10625, AEM:10775

	Test Value = 0						
			Significance			90% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	One-Sided p	Two-Sided p	Mean Difference	Lower	Upper
time	21,454	49	<,001	<,001	97,85060	90,2039	105,4973
myTime	13,497	29	<,001	<,001	60,37067	52,7706	67,9707

Για διάστημα εμπιστοσύνης σε επίπεδο 95% έχουμε:

AEM:10625, AEM:10775

	Test Value = 0						
			Significance			95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	One-Sided p	Two-Sided p	Mean Difference	Lower	Upper
time	21,454	49	<,001	<,001	97,85060	88,6850	107,0162
myTime	13,497	29	<,001	<,001	60,37067	51,2225	69,5188

Αυξάνοντας το διάστημα εμπιστοσύνης, διευρύνεται το εύρος της μέσης τιμής των δύο δειγμάτων.

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, είναι εμφανές ότι ο μέσος χρόνος επίλυσης για τον παίκτη B (εμάς) είναι μικρότερος από αυτόν του παίκτη A.

Θέτοντας το κατώφλι του μέσου χρόνου επίλυσης ώστε να θεωρείται “καλός” ένας παίχτης του γρίφου Sudoku στο επίπεδο “Very hard” στα 40 λεπτά, διαπιστώνουμε ότι κανένας από τους δύο παίκτες δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως “καλός” αφού η τιμή των 40 λεπτών είναι μικρότερη από το κατώτερο όριο του μέσου χρόνου επίλυσης των δύο παικτών για δ.ε 90% και 95% αντίστοιχα. (Η τιμή 40 δεν ανήκει σε κανένα από τα δύο διαστήματα).

Βήμα 4:

Όπως αναφέραμε και στο βήμα 3, ο μέσος χρόνος επίλυσης του Sudoku για τον παίκτη B (εμάς) είναι εμφανώς μικρότερος από αυτόν του παίκτη A.

AEM:10625, AEM:10775

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
						Significance				90% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	One-Sided p	Two-Sided p	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
totalTime	Equal variances assumed	,993	,322	5,482	78	<,001	<,001	37,47993	6,83742	26,09820	48,86167
	Equal variances not assumed			5,867	73,579	<,001	<,001	37,47993	6,38823	26,83824	48,12163

AEM:10625, AEM:10775

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
						Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
totalTime	Equal variances assumed	,993	,322	5,482	78	<,001	<,001	37,47993	6,83742	23,86768	51,09219
	Equal variances not assumed			5,867	73,579	<,001	<,001	37,47993	6,38823	24,74990	50,20997

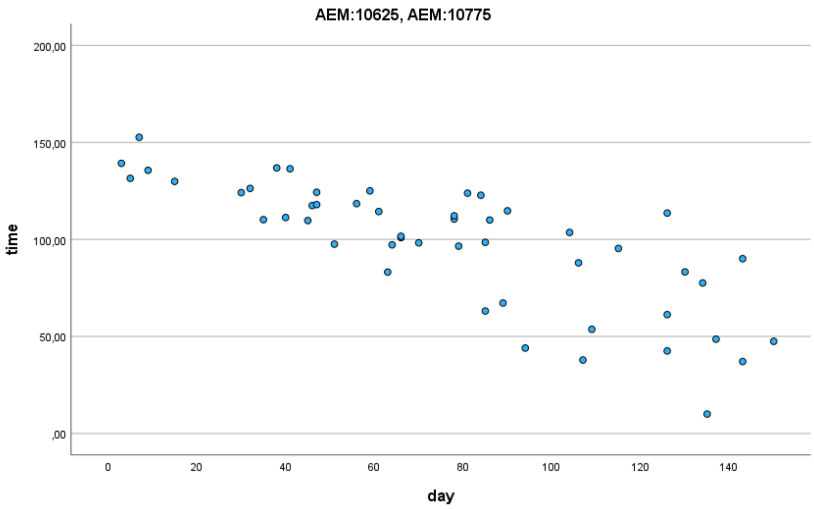
Οι παραπάνω πίνακες δείχνουν με εμπιστοσύνη 90% και 95% αντίστοιχα τις διαφορές των μέσων χρόνων επίλυσης για τους δύο παίκτες. Με βάση αυτούς συμπεραίνουμε πως η μέση τιμή του χρόνου του Α είναι μεγαλύτερη από αυτήν του Β (εμάς) κατά ένα σημαντικό ποσό. ([+, +]). Επομένως, η απόδοση, μέσος χρόνος επίλυσης Sudoku, του παίκτη Α είναι χειρότερη από αυτήν του παίκτη Β.

<u>ΜΕΛΕΤΗ Β</u>

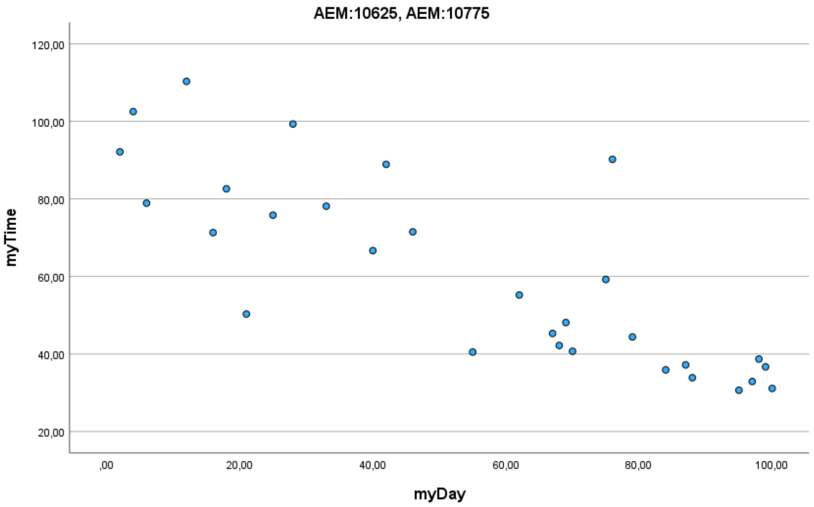
<u>Βήμα 5:</u>

Σχηματίζοντας τα διαγράμματα διασποράς (χρόνος επίλυσης παιχνιδιού - μέρα):

<u>Για τον παίκτη Α:</u>



<u>Για τον παίκτη Β (εμάς):</u>



Υπολογίζοντας, στη συνέχεια, τους αντίστοιχους συντελεστές συσχέτισης:

<u>Για τον παίκτη Α:</u>

AEM:10625, AEM:10775

		time	day
time	Pearson Correlation	1	-,781**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	50	50
day	Pearson Correlation	-,781**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	50	50

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

<u>Για τον παίκτη Β (εμάς):</u>

AEM:10625, AEM:10775

		myTime	myDay
myTime	Pearson Correlation	1	-,820**
	Sig. (2-tailed)		<,001
	N	30	30
myDay	Pearson Correlation	-,820**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	
	N	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Και για τα δύο δείγματα υπάρχει γραμμική εξάρτηση του χρόνου επίλυσης Sudoku σε σχέση με τις μέρες “εμπειρίας”. Πιο συγκεκριμένα, η εξάρτηση και για τα δύο δείγματα φαίνεται να είναι ασθενής και αρνητική ($|r| < 0.9$), ενώ για το δείγμα του Α φαίνεται να είναι ελαφρώς πιο ασθενής ($r = -0.781$) από αυτήν του δείγματος του Β ($r = -0.82$).

Βήμα 6:

AEM:10625, AEM:10775[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	145,318	6,184		23,497	<,001
	day	-,622	,072	-,781	-8,670	<,001

a. Dependent Variable: time

AEM:10625, AEM:10775[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	94,609	5,220		18,124	<,001
	myDay	-,618	,082	-,820	-7,571	<,001

a. Dependent Variable: myTime

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, μετερχόμενοι τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων έχουμε:

<u>Για τον παίκτη Α:</u> y = a + bx => **y = 145.318 - 0.622x**
<u>Για τον παίκτη Β (εμάς):</u> y = a + bx => **y = 94.609 - 0.618x**

Τα παραπάνω μοντέλα είναι σχετικά ακριβή για προβλέψεις εντός των διαστημάτων [3, 150] και [2, 100] για τους παίκτες Α και Β αντίστοιχα. Για τιμές του x, μέρες "εμπειρίας", εκτός αυτών των διαστημάτων τα συγκεκριμένα μοντέλα καταρρέουν. Παραδείγματος χάριν, για μεγάλες τιμές του x, το μοντέλο προβλέπει αρνητικό χρόνο επίλυσης, κάτι που προφανώς είναι αδύνατον να συμβεί.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι κλίσεις των δύο ευθειών ελαχίστων τετραγώνων δεν διαφέρουν σημαντικά (-0.622 και -0.618 για τα δείγματα Α και Β αντίστοιχα). Η ταύτιση αυτή μπορεί να σημαίνει ότι ο ρυθμός "βελτίωσης" των δύο παικτών είναι παρόμοιος.

<u>Βήμα 7:</u>

Σύμφωνα με τα μοντέλα που εκτιμήσαμε στο προηγούμενο βήμα:

<u>Για τον παίκτη Α (**y = 145.318 - 0.622x**):</u>
1_o τέταρτο (x = 38): y = 121.68

3_o τέταρτο (x = 113): y = 75.03

<u>Για τον παίκτη Β (**y = 94.609 - 0.618x**):</u>
1_o τέταρτο (x = 25): y = 79.16

3_o τέταρτο (x = 75): y = 48.26

<u>Βήμα 8:</u>

<u>Για τον παίκτη Α:</u>

AEM:10625, AEM:10775[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	144,136	4,869		29,603	<,001
	dayFirst	-,622	,105	-,784	-5,915	<,001

a. Dependent Variable: timeFirst

AEM:10625, AEM:10775[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	160,853	24,715		6,508	<,001
	daySecond	-,755	,223	-,569	-3,390	,002

a. Dependent Variable: timeSecond

Με βάση τους πίνακες παρατηρούμε ότι η τάση μείωσης του χρόνου επίλυσης με τη μέρα (δείκτη εμπειρίας) για τον παίχτη A, από το πρώτο μέρος (για ημέρες < 75) στο δεύτερο μέρος (για ημέρες ≥ 75) έχει μεταβληθεί, και μάλιστα φαίνεται να έχει αυξηθεί κατά απόλυτη τιμή (από -0.622 σε -0.755).

<u>Βήμα 9:</u>

<u>Για τον παίκτη B (εμάς):</u>

AEM:10625, AEM:10775[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	91,384	8,279		11,038	<,001
	myDayFirst	-,408	,311	-,368	-1,312	,216

a. Dependent Variable: myTimeFirst

AEM:10625, AEM:10775[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	78,962	19,148		4,124	<,001
	myDaySecond	-,438	,234	-,435	-1,869	,081

a. Dependent Variable: myTimeSecond

Με βάση τους πίνακες παρατηρούμε ότι η τάση μείωσης του χρόνου επίλυσης με τη μέρα (δείκτη εμπειρίας) για τον παίχτη B, από το πρώτο μέρος (για ημέρες < 50) στο δεύτερο μέρος (για ημέρες ≥ 50) ουσιαστικά παραμένει αμετάβλητη, μάλιστα φαίνεται να έχει αυξηθεί ελάχιστα κατά απόλυτη τιμή (από -0.408 σε -0.438).

Βήμα 10:

Ο ρυθμός εκμάθησης του παίκτη Α στο πρώτο μισό των ημερών “εμπειρίας” του είναι πιο αργός σε σχέση με το δεύτερο μισό (για μέρες >= 75 φαίνεται να βελτιώνεται πιο γρήγορα). Αντίθετα, ο ρυθμός εκμάθησης του παίκτη Β (εμάς) στα δύο μισά του χρόνου “εμπειρίας” του είναι περίπου ο ίδιος, δηλαδή βελτιώνεται με σχεδόν σταθερό ρυθμό.

Βήμα 11:

Αρχικά, παρουσιάστηκε μια αβεβαιότητα όσον αφορά την κατανομή που ακολουθεί το δείγμα του παίκτη Β (εμάς), καθώς με βάση το ιστόγραμμα φαίνεται να διαφοροποιείται σημαντικά από την κανονική κατανομή, βλ βήμα 1, ενώ με βάση το θηκόγραμμα θα μπορούσαμε πιθανώς να πούμε ότι η κατανομή του προσεγγίζει την κανονική, όπως αναφέραμε και στα παραπάνω βήματα. Για μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων θα μπορούσαμε να βγάλουμε πιο ακριβή συμπεράσματα. (Εδώ είχαμε n_B=30).
Άλλο “πρόβλημα” που εντοπίσαμε ως προς τις συνθήκες που προϋποθέτουν οι μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης θα μπορούσε ενδεχομένως να αποτελέσει το γεγονός ότι στο βήμα 4 κληθήκαμε να υποθέσουμε ίδια διασπορά του χρόνου επίλυσης του γρίφου για τους δύο παίκτες, ενώ προηγουμένως είχαμε αποδείξει πως οι δύο διασπορές διαφέρουν σημαντικά. Τέλος, στα βήματα 8 και 9 παρατηρούμε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η τυπική απόκλιση σφαλμάτων παλινδρόμησης είναι αρκετά υψηλή, κάτι που υποδεικνύει ότι στις περιπτώσεις αυτές η γραμμική εξάρτηση του χρόνου επίλυσης του παιχνιδιού σε σχέση με τις μέρες “εμπειρίας” είναι ιδιαίτερα ασθενής.