

**ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

---

*Τίτλος: «Σχέση κόστους και απόδοσης έξυπνων  
κινητών τηλεφώνων»*

*Title: «Correlation between cost and efficiency of  
smartphones»*

---

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΕΝΕΙΑΤΑΚΗΣ**

Επιβλέπων καθηγητής: Βασίλειος Μουστάκης

Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά 2020

Εξεταστική Επιτροπή:  
Επιβλέπων: Καθηγητής Βασίλειος Μουστάκης  
Πρώτο Μέλος: Καθηγητής Γεώργιος Σταυρουλάκης  
Δεύτερο Μέλος: Μαρία Μπακατσάκη

#### Ευχαριστίες:

Σε αυτό το σημείο, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή Βασίλειο Μουστάκη, για την πολύτιμη καθοδήγησή του.

Τέλος, οφείλω να αφιερώσω την πτυχιακή μου εργασία στους γονείς μου, Γιώργο και Νεκταρία, που μου συμπαραστάθηκαν όλα αυτά τα χρόνια κατά την φοίτησή μου στο Πολυτεχνείο Κρήτης, ο καθένας με τον δικό του πολύτιμο τρόπο.

## Περιεχόμενα

Πίνακας περιεχομένων εικόνων.....	4
Περίληψη.....	6
ABSTRACT .....	7
Κεφάλαιο 1 .....	8
1.1 Εισαγωγή .....	8
1.2 Ιστορική αναδρομή .....	9
1.3 Σκοπός της εργασίας .....	10
1.4 Αναφορά σε προηγούμενες έρευνες .....	11
1.5 Κατεύθυνση της διπλωματικής εργασίας .....	11
Κεφάλαιο 2 .....	12
2.1 Θεωρητικό υπόβαθρο .....	12
2.2 Πως χρησιμοποιήθηκαν .....	13
2.3 Μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν .....	17
Κεφάλαιο 3: Apple.....	19
3.1 Αποδόσεις των κινητών.....	20
3.2 Κόστη παραγωγής .....	24
3.3 Σχέση κόστους και απόδοσης των iPhones.....	27
Κεφάλαιο 4: Samsung (S & Note series) .....	40
4.1 Για την σειρά S.....	41
4.1.1 Αποδόσεις κινητών.....	41
4.1.2 Κόστη παραγωγής .....	44
4.1.3 Σχέση κόστους και απόδοσης .....	51
4.2 Για την σειρά Note .....	58
4.2.1 Αποδόσεις κινητών.....	59
4.2.2 Κόστη κυκλοφορίας.....	60
4.2.3 Σχέση κόστους και απόδοσης .....	63
Κεφάλαιο 5: Πρόβλεψη.....	70
5.1 Πρόβλεψη για τα επόμενα χρόνια .....	70
5.2 Μελλοντικές προεκτάσεις του θέματος.....	73
5.3 Συμπεράσματα .....	74
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	78
Αναφορές .....	78

## Πίνακας περιεχομένων εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1- ΠΟΣΟΣΤΑ ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΥ 2007-2019 ΑΠΟ CALCULATOR.NET (INFLATION CALCULATOR WITH U.S. CPI DATA)	15
ΕΙΚΟΝΑ 2-ΠΟΣΟΣΤΑ ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΟΡΦΗ EXCEL ΑΠΟ CALCULATOR.NET (INFLATION CALCULATOR WITH U.S. CPI DATA)	16
ΕΙΚΟΝΑ 3- ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΝΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΟΛΙΚΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ IPHONE 11 PRO MAX ΑΠΟ GEEKBENCH 5	21
ΕΙΚΟΝΑ 4- ΛΟΙΠΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΟΥ IPHONE 11 PRO MAX ΑΠΟ GEEKBENCH 5 ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΟΥ	21
ΕΙΚΟΝΑ 5- ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΜΙΑΣ ΑΛΛΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ (ΓΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗ HIGH-END ΜΕ MIDRANGE) ΑΠΟ ΤΟ GEEKBENCH 5	22
ΕΙΚΟΝΑ 6- ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ IPHONE 11 PRO MAX ΑΠΟ ΤΟ TECH INSIGHTS.COM	25
ΕΙΚΟΝΑ 7- ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΚΟΣΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ IPHONE	26
ΕΙΚΟΝΑ 8- ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΚΟΣΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΤΙΜΕΣ	30
ΕΙΚΟΝΑ 9- ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΚΟΣΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΕ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΤΙΜΕΣ	30
ΕΙΚΟΝΑ 10- ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΣΤΗΛΩΝ ΣΤΗΝ ΡΥΘΟΝ	31
ΕΙΚΟΝΑ 11- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΠΑΛΙΑΣ ΑΞΙΑΣ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΤΩΡΙΝΗ.	31
ΕΙΚΟΝΑ 12- ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΜΟΡΦΗ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΡΥΘΟΝ	32
ΕΙΚΟΝΑ 13- DATA VIEW: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ PASW ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ IPHONE.	33
ΕΙΚΟΝΑ 14- VARIABLE VIEW: ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΟΠΩΣ ΕΧΟΥΝ ΚΑΤΑΧΩΡΗΘΕΙ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΑ IPHONE.	33
ΕΙΚΟΝΑ 15- ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ Π.Γ.Π ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΕ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΕΣ	34
ΕΙΚΟΝΑ 16- STATISTICS ΕΙΚΟΝΑ 17- PLOTS (IPHONE)	34
ΕΙΚΟΝΑ 18-ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	36
ΕΙΚΟΝΑ 19- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	37
ΕΙΚΟΝΑ 20- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	37
ΕΙΚΟΝΑ 21- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ (ΑΝΟΝΑ) ΓΙΑ ΤΗΝ Π.Γ.Π)	37
ΕΙΚΟΝΑ 22- ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ	38
ΕΙΚΟΝΑ 23- ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ	38
ΕΙΚΟΝΑ 24- ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ STANDARDIZED RESIDUALS	39
ΕΙΚΟΝΑ 25- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗΣ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ	39
ΕΙΚΟΝΑ 26- ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΙΑΣ MIDRANGE SAMSUNG ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΓΙΑ ΛΟΓΟΥΣ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ GEEKBENCH	42
ΕΙΚΟΝΑ 27- ΛΟΙΠΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΗΣ MIDRANGE ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ GEEKBENCH	42
ΕΙΚΟΝΑ 28- ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ S20 ULTRA ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ ΚΑΙ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ GEEKBENCH	43
ΕΙΚΟΝΑ 29- ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ S20 ULTRA ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΙΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ GEEKBENCH	43
ΕΙΚΟΝΑ 30- ΟΙ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ GALAXY S ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ GEEKBENCH ΣΤΟ MULTI-CORE SCORE.	44
ΕΙΚΟΝΑ 31- ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ GALAXY S5 ΑΠΟ ΤΟ OMDIATECHNOLOGY.COM	45

ΕΙΚΟΝΑ 32- ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ S20 ULTRA ΜΕ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟ TECHINSIGHTS.COM	46
ΕΙΚΟΝΑ 33- ΚΟΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ GALAXY S ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ «ΜΕΤΑΦΟΡΑ» ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ.	47
ΕΙΚΟΝΑ 34- ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ SAMSUNG GALAXY S ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΚΟΣΤΩΝ.	48
ΕΙΚΟΝΑ 35- ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ SAMSUNG GALAXY S ΚΑΙ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	48
ΕΙΚΟΝΑ 36- ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ, ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΡΥΘΜΟΝ ΓΙΑ ΤΑ GALAXY S.	49
ΕΙΚΟΝΑ 37- ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΠΑΛΙΑΣ ΑΞΙΑΣ, ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΣΤΗΛΩΝ ΣΤΗΝ ΡΥΘΜΟΝ.	49
ΕΙΚΟΝΑ 38- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ ΤΩΝ GALAXY S.	50
ΕΙΚΟΝΑ 39- ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.	51
ΕΙΚΟΝΑ 40- ΠΑΡΑΘΥΡΟ STATISTICS ΜΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΘΑ ΔΙΕΞΑΧΘΟΥΝ ΣΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.	52
ΕΙΚΟΝΑ 41-ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ.	53
ΕΙΚΟΝΑ 42- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΠΟ PASW EDITOR.	54
ΕΙΚΟΝΑ 43- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ PASW EDITOR.	54
ΕΙΚΟΝΑ 44- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.	54
ΕΙΚΟΝΑ 45- ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΟΠΩΣ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΑΠΟ ΤΟ PASW EDITOR.	55
ΕΙΚΟΝΑ 46- ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ ΟΠΩΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ ΣΤΟ PASW EDITOR.	56
ΕΙΚΟΝΑ 47- ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ STANDARDIZED RESIDUALS ΓΙΑ ΤΑ GALAXY S.	56
ΕΙΚΟΝΑ 48- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗΣ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΑ GALAXY S.	57
ΕΙΚΟΝΑ 49- ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ GALAXY NOTES ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ & ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.	61
ΕΙΚΟΝΑ 50- ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ GALAXY NOTES ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΟΣΩΝ ΤΟΤΕ ΣΤΗ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΤΟΥΣ ΑΞΙΑ.	61
ΕΙΚΟΝΑ 51- ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΣΤΗΛΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ GALAXY NOTES	62
ΕΙΚΟΝΑ 52- ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΓΙΑ GALAXY NOTES ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΡΥΘΜΟΝ.	62
ΕΙΚΟΝΑ 53- DATA VIEW: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (ΚΟΣΤΟΣ, ΣΚΟΡ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ) ΣΤΟ PASW ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ GALAXY NOTES.	64
ΕΙΚΟΝΑ 54- VARIABLE VIEW: ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΟΠΩΣ ΕΧΟΥΝ ΚΑΤΑΧΩΡΗΘΕΙ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΑ GALAXY NOTES.	65
ΕΙΚΟΝΑ 55- ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ.	66
ΕΙΚΟΝΑ 56- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.	66
ΕΙΚΟΝΑ 57- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ.	67
ΕΙΚΟΝΑ 58- ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.	67
ΕΙΚΟΝΑ 59- ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ.	68
ΕΙΚΟΝΑ 60- ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΙΠΩΝ ΓΙΑ GALAXY NOTE.	68
ΕΙΚΟΝΑ 61- ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ STANDARDIZED RESIDUALS.	69
ΕΙΚΟΝΑ 62- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗΣ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ	69
ΕΙΚΟΝΑ 63- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ PARETO ΓΙΑ ΣΧΕΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΜΕΡΑΣ ΑΠΟ INSOMNIA.GR	76

## Περίληψη

Τα τελευταία 3 περίπου χρόνια, παρατηρείται μια ραγδαία αύξηση των επιδόσεων αλλά και του κόστους των κινητών τηλεφώνων. Τα περισσότερα σύγχρονα κινητά έχουν τέτοιες δυνατότητες που πριν από μία δεκαετία δεν φανταζόμασταν ότι θα βρισκόνησαν συγχωνευμένες σε μία συσκευή.

Μπορούν, για παράδειγμα, να τραβήξουν φωτογραφίες με ευκρίνεια όπως μια επαγγελματική μηχανή (DSLR). Επίσης έχουν την δυνατότητα να ξεκλειδώνουν/ανοίγουν και να τα χειρίζεται ο χρήστης με ένα απλό σκανάρισμα-σάρωση του προσώπου ή της ίριδας του ματιού. Χάρη στους γρήγορους επεξεργαστές που διαθέτουν, μπορούν να εκτελούν πολλές εργασίες παράλληλα, χωρίς να παρουσιάζεται καθυστέρηση. Τέλος, μπορούν και φορτίζουν τις μπαταρίες τους ασύρματα χωρίς να χρειάζεται φορτιστής. Όλα αυτά όμως είναι χαρακτηριστικά που για να τοποθετηθούν σε μία συσκευή έχουν κάποιο κόστος. Το άθροισμα από αυτά τα κόστη αλλά και όλων των χαρακτηριστικών που διαθέτει ένα κινητό τηλέφωνο, συμπεριλαμβάνονται στο εργοστασιακό κόστος (Manufacturing cost ή product cost) .

Οι σχέσεις μεταξύ της ποιότητας των χαρακτηριστικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και του κόστους τους, είναι ανάλογες. Όσο πιο ποιοτικά είναι τα χαρακτηριστικά, τόσο αυξάνεται και η αποδοτικότητα της συσκευής. Συνεπώς η καλύτερη ποιότητα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με υψηλότερο κόστος.

Η παρούσα διπλωματική εργασία, ασχολείται με τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (smartphones) και μελετά τη σχέση του κόστους κατασκευής με την απόδοση. Στόχος της είναι η εύρεση μιας μαθηματικής σχέσης για την σύνδεση αυτών των δύο παραγόντων. Η εκπόνηση της εργασίας έχει ως απώτερο σκοπό την κατανόηση των ήδη υπαρχόντων συσκευών, αλλά και την πρόβλεψη των επόμενων μοντέλων (των εταιρειών τεχνολογίας Samsung και Apple), όσον αφορά το κόστος και τις επιδόσεις τους.

## ABSTRACT:

In the last 3 years or so, there has been a sharp increase in both the performance and the cost of mobile phones. Most modern phones have such capabilities, that a decade ago, we never imagined they would be merged into one device.

They can take photos, like a professional digital camera (DSLR) and they can also be unlocked and handled by the user's face or by scanning his iris. Thanks to their fast processors, they can perform many tasks at the same time without any delay. Finally, they can charge their batteries wirelessly, without the need of a charger.

But all these are features are costly to install on any device. The summary of these costs and all the features that a mobile phone includes, are subsumed in the manufacturing cost (or product cost).

The relationship between the quality of the features used for construction and their cost are similar. The efficiency of the device increases as the quality of its characteristics is improved.

Consequently, better quality is inextricably linked to higher costs. The present study, refers to smartphones and in particular investigates the relationship between the manufacturing cost and the performance of a smartphone. The main goal of the thesis was to discover an equation, in order to describe the correlation between the above factors. The purpose of this dissertation was to understand the existing handsets and to predict some of the future models that Samsung and Apple technology companies will launch, in terms of cost and performance.

# Κεφάλαιο 1

## 1.1 Εισαγωγή

Στις 9 Ιανουαρίου του 2007, ο εφευρέτης, οραματιστής και συνιδρυτής της εταιρίας Apple, Στίβ Τζόμπς (Steve Paul Jobs), εγκαινιάζει μια νέα εποχή τεχνολογικών επιτευγμάτων που θα τάραζε τα νερά της μέχρι τότε τεχνολογικής εξέλιξης των κινητών τηλεφώνων. Αποφασίζει να παρουσιάσει μία νέα κατηγορία τηλεφώνου, βασισμένο σε ένα λειτουργικό σύστημα κινητής τηλεφωνίας με περισσότερο προηγμένη υπολογιστική ικανότητα και συνδεσιμότητα σε σχέση με ένα συμβατικό κινητό τηλέφωνο. Έτσι, παρουσιάζει το πρώτο ολοκληρωμένο smartphone στην ιστορία, με το χαρακτηριστικό όνομα “iPhone”. Το συγκεκριμένο μοντέλο, είχε την καινοτομία να ενσωματώνει ένα νέο και πολλά υποσχόμενο λογισμικό σύστημα (iOS) το οποίο θα διέφερε κατά πολύ με το συνηθισμένο android καθώς και μια οθόνη αφής αντί του συνηθισμένου μέχρι τότε φυσικού πληκτρολογίου, όπου με βάση αυτήν, ο χρήστης θα μπορούσε να κάνει εξολοκλήρου χρήση της συσκευής. (Wikipedia, 2020)

Από εκείνη τη μέρα και μετά, όλες οι εταιρίες τεχνολογίας αποφασίζουν να εκσυγχρονιστούν και να δημιουργήσουν ένα δικό τους προϊόν, που θα ήταν αντάξιο του νέου αυτού κινητού τηλεφώνου. Στόχος των εταιριών είναι να βρουν κάποιες αδυναμίες της εν λόγω συσκευής, να τις βελτιώσουν στα δικά τους προϊόντα και να προσπαθήσουν να το ξεπεράσουν στην λειτουργικότητα και την επίδοση.

Εκείνη την περίοδο, ο όρος «smartphone», έρχεται να εδραιωθεί στον κόσμο της τεχνολογίας καθώς και στην καθημερινότητα όλων των χρηστών. Από κείνη την μέρα, όλοι θα μιλούσαν για την νέα εποχή στα κινητά τηλέφωνα και σε λίγα χρόνια από τότε, τίποτα δε θα θύμιζε αυτή την περίοδο.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην απάντηση των επακόλουθων ερωτήσεων:

- Υπάρχει σχέση / συνάρτηση που να συνδέει το κόστος κατασκευής ενός τηλεφώνου με την απόδοση του επεξεργαστή του;
- Υπάρχει ουσιαστική διαφορά μεταξύ των καλύτερων (high-end) κινητών που βγαίνουν στην αγορά σε διάστημα λίγων ετών;
- Ποιες διαφορές εντοπίζονται όσον αφορά τις επιδόσεις των smartphones μιας εταιρίας που ανήκουν στην μεσαία κατηγορία έναντι των ακριβότερων-ναυαρχίδων της;
- Γιατί τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται αυξητική τάση τιμών στα smartphones;
- Πώς θα είναι τα κινητά στο άμεσο μέλλον;
- Τι παραπάνω μπορούμε να περιμένουμε από την τεχνολογική εξέλιξη των smartphones;
- Μπορούν να προκύψουν κι άλλες σχέσεις εκτός της απόδοσης και του κόστους κατασκευής ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου;



## 1.2 Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη κλήση από κινητό τηλέφωνο πραγματοποιήθηκε το 1973 ενώ το πρώτο φορητό τηλέφωνο, βγήκε έπειτα από 11 χρόνια στην αγορά, το 1984. Ήταν μια συσκευή της εταιρίας Motorola που κόστιζε το εντυπωσιακό ποσό των 2500 λιρών Αγγλίας. (Wikipedia, 2019)

Όταν πρωτοεμφανίστηκαν στην αγορά, ενθουσίασαν τους καταναλωτές αλλά και τους μελλοντικούς αγοραστές, για τον λόγο ότι τους δινόταν η ευκαιρία να επικοινωνήσουν με άλλα άτομα, σε όποιο σημείο ήθελαν, χωρίς να τους δεσμεύει κάποιο καλώδιο στο σπίτι τους ή ένα πλήθος ατόμων που θα περίμεναν με ανυπομονησία την σειρά τους έξω από έναν τηλεφωνικό θάλαμο.

Κατά την διάρκεια της εξέλιξης των τηλεφώνων, με την σταδιακή εισαγωγή παιχνιδιών και ραδιοφώνου, οι χρήστες άρχιζαν να επιζητούν αυτή την πολυτέλεια ολοένα και περισσότερο.

Έκτοτε τα κινητά εξελίχθηκαν σημαντικά. Όσο συρρικνωνόντουσαν σε μέγεθος, τόσο πλήθαιναν οι λειτουργίες τους. Σήμερα δεν είναι απλώς τηλέφωνα αλλά έχουν μετατραπεί σε σχεδόν παντοδύναμες συσκευές πολυμέσων. Με αυτά, περιηγούμαστε στο διαδίκτυο, ελέγχουμε τα email μας, τραβάμε φωτογραφίες, προσανατολιζόμαστε χάρις το GPS, ανεβάζουμε περιεχόμενο στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, γνωστά ως Social media και πολλά ακόμα (Margaret, 2019).

Με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας, το κινητό τηλέφωνο μετατρέπεται από πολυτέλεια που ήταν κάποτε, σε ανάγκη μιας και όλα πλέον γίνονται με βάση το smartphone.

Με τη χρήση του έξυπνου κινητού τηλεφώνου τη σημερινή εποχή, μπορεί κάποιος να πληρώσει τους λογαριασμούς του από το κινητό, όπου κι αν βρίσκεται, χωρίς να πηγαίνει από το κατάστημα και να περιμένει στην ουρά. Έχει την δυνατότητα να παραγγείλει κάποιος μέσω εφαρμογής φαγητό και ρούχα καθώς και να θέσει σε λειτουργία κάποιες ηλεκτρικές συσκευές του σπιτιού του ακόμα και όταν βρίσκεται έξω απ' αυτό, όπως για παράδειγμα τις κάμερες παρακολούθησης ή την ενεργοποίηση των φώτων εντός και εκτός του σπιτιού. Επιπροσθέτως, υπάρχει η επιλογή για υποβρύχια φωτογράφιση χωρίς πιθανότητα βραχυκύκλωσης της συσκευής.

Χάρη στον συγχρονισμό των smartphones με μια νέα γενιά συσκευών, των smartwatches (τα έξυπνα ρολόγια) οι δυνατότητες ολοένα και αυξάνονται. Μέσα στις επιλογές που δίνονται είναι η φωνητική κλήση αντί του τηλεφώνου, η εμφάνιση ειδοποιήσεων για τυχόν μήνυμα στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, η καταγραφή/μέτρηση των καρδιακών παλμών του χρήστη ώστε σε περίπτωση που υπερβούν ένα όριο, να τον ειδοποιηθούν αμέσως. Τα έξυπνα ρολόγια μπορούν να καταγράψουν και τις θερμίδες που καίει ο χρήστης σε έναν απλό περίπατο, μιας άσκησης ή γενικά κατά

τη διάρκεια μιας ημέρας. Τέλος, έχουν την δυνατότητα να πραγματοποιήσουν ανέπαφες πληρωμές μέσω NFC που διαθέτουν χωρίς την άμεση ανάγκη πιστωτικής κάρτας (TechTeacher, 2019) .

Πέραν όμως των smartwatches, ανά τακτά χρονικά διαστήματα, βγαίνουν στην αγορά κι άλλα προϊόντα, τα λεγόμενα «gadgets», τα οποία λειτουργούν κατά βάση με τη χρήση ενός smartphone. Για παράδειγμα υπάρχουν πρόσθετοι φακοί που εφαρμόζουν μπροστά στην κάμερα του κινητού για καλύτερη ανάλυση σε φωτογραφίες με ζουμ, υπάρχουν ασύρματα ακουστικά που συνδέονται μέσω Bluetooth με την συσκευή και λειτουργούν όπως τα συμβατικά ακουστικά χωρίς χρήση καλωδίου καθώς και ασύρματοι φορτιστές όπου δεν χρειάζεται ο χρήστης καλώδιο για να φορτίσει το κινητό του. Οι επιλογές που υπάρχουν ανήκουν σε ένα μεγάλο εύρος, ανάλογα με το τι ενδιαφέρει και τι θέλει να κάνει ο κάθε χρήστης.

Μέσω αυτών των συσκευών, υπάρχουν πολλές δυνατότητες που μπορεί κάποιος να εκμεταλλευτεί την εξέλιξη της σημερινής τεχνολογίας και να ανακτήσει πληροφορίες που σχετίζονται με την υγεία και την ψυχαγωγία του. Τα επόμενα χρόνια περιμένουμε αυτές οι δυνατότητες να πολλαπλασιαστούν και να υπερβούν τις μέχρι τώρα προσδοκίες μας.

### 1.3 Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία, έχει ως απώτερο σκοπό να εξετάσει το συνολικό εργοστασιακό κόστος των χαρακτηριστικών που ενσωματώνουν τα καλύτερα smartphones της αγοράς στον τρόπο με τον οποίο συνδέεται με τις επιδόσεις τους.

Θα δημιουργηθεί και θα περιγραφεί μια συνάρτηση κόστους και απόδοσης, με βάση τα μεμονωμένα κόστη και τις μεμονωμένες επιδόσεις των κινητών, όπου θα φανερώνει την άρρηκτη σύνδεση των παραπάνω δυο.

Στο τέλος της εργασίας, θα προσπαθήσουμε να προβλέψουμε τις δυνατότητες των smartphones, το κόστος τους αλλά και την μορφή που θα έχουν, είτε αυτή θα είναι στην γνωστή μέχρι τώρα μορφή τους, είτε θα έχουν άλλο πρωτοποριακό σχεδιασμό. Ένα παράδειγμα αποτελεί η Samsung όπου τα τελευταία δύο χρόνια να παρουσιάζει κάθε φορά, εκτός από τα high-end κινητά της (τις σειρές S & Note) ένα νέο σχεδιασμό τηλεφώνου, το Galaxy Fold (2019) & z-Flip (2020) με την πρωτοπορία της αναδιπλούμενης οθόνης.

Η εργασία θα αναφέρει τις μέχρι τώρα δυνατότητες που προσφέρουν τα σημερινά smartphones καθώς και τα gadgets που υπάρχουν γύρω από τις εν λόγω συσκευές και πώς αυτά πρόκειται να εξελιχθούν στο άμεσο μέλλον.

Επέλεξα να μελετήσω και να εντυπώσω σε αυτό το θέμα για τον λόγο ότι τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα βρίσκονται στην καθημερινότητα των περισσότερων ανθρώπων παγκοσμίως είτε κάνουν απλή είτε επαγγελματική χρήση. Επίσης, θεωρώ πως είναι ένας τεχνολογικός τομέας ο οποίος με βάση τη ζήτηση που έχουν τα τελευταία χρόνια, είναι πολύ δύσκολο να εκλείψει.

#### 1.4 Αναφορά σε προηγούμενες έρευνες

Το κόστος κατασκευής και οι επιδόσεις των smartphones, έχουν απασχολήσει πολλούς αναλυτές στο χώρο της τεχνολογίας και έχουν καταγραφεί σε μορφή ηλεκτρονικών άρθρων. Επίσης, υπάρχουν διπλωματικές εργασίες φοιτητών (προπτυχιακών και μεταπτυχιακών) από Πανεπιστήμια του εσωτερικού και του εξωτερικού, όπου έχουν αναφερθεί στις δυνατότητες και τις λειτουργίες των έξυπνων κινητών τηλεφώνων είτε στο κομμάτι της χρήσης είτε στο κομμάτι του μάρκετινγκ. Επίσης, έχουν βρεθεί άρθρα όπου αναφέρονται για την μελλοντική μορφή των κινητών τηλεφώνων και τι να περιμένουμε για αυτά τα επόμενα χρόνια. Για την σχέση του κόστους παραγωγής και των επιδόσεων τους δεν έχει βρεθεί κάποιο σχετικό άρθρο ή έρευνα που να συνδέει αυτά τα δύο.

#### 1.5 Κατεύθυνση της διπλωματικής εργασίας

Πρωτίστως, πρέπει να αναφερθεί ότι για την εκπόνηση της εργασίας απαιτήθηκαν πολλαπλές αναζητήσεις στο διαδικτυακό χώρο, προκειμένου να ανακτηθούν και να επαληθευτούν όσες περισσότερες πληροφορίες γινόταν για τα κόστη των τηλεφώνων (μεμονωμένων και συνολικών) καθώς και για τις επιδόσεις τους, σύμφωνα με την επίσημη πλατφόρμα μέτρησης και σύγκρισης απόδοσης, Geekbench Benchmarks.

Δευτερευόντως, θα ήθελα να επισημάνω πως η Samsung, από το 2011, έχει μοιράσει τα καλύτερα κινητά «ναυαρχίδες» της σε δύο κατηγορίες επεξεργαστών. Η μία κατηγορία περιλαμβάνει την Exynos εκδοχή επεξεργαστών και η δεύτερη τη Snapdragon.

Στην αρχή του κεφαλαίου που ακολουθεί, εξηγείται ο λόγος που επιλέχτηκε ο Snapdragon επεξεργαστής για την μέτρηση της επίδοσης των κινητών της Samsung έναντι του Exynos.

Για την επεξεργασία των κοστών παραγωγής, χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Python όπου με κώδικα υπολογίστηκε γρήγορα και αποτελεσματικά η μετατροπή όλων των δεδομένων που υπήρχαν για κάθε έτος κυκλοφορίας των κινητών συσκευών στην πιο πρόσφατη χρηματική αξία τους, του 2019, με βάση τα ποσοστά του πληθωρισμού.

Τέλος, για την δημιουργία της σχέσης κόστους και απόδοσης, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης μέσω του στατιστικού πακέτου ανάλυσης δεδομένων, **PASW Statistics Data Editor**.

## Κεφάλαιο 2

### 2.1 Θεωρητικό υπόβαθρο:

Λίγα λόγια για τους επεξεργαστές που επιλέχθηκαν και μελετήθηκαν:

Οι Exynos επεξεργαστές κατασκευάζονται από την ίδια την εταιρία (Samsung) περιλαμβάνοντας ο καθένας ένα τσιπ με 8 πυρήνες. Οι Snapdragon επεξεργαστές προέρχονται από μια άλλη εταιρία που εξειδικεύεται στην κατασκευή μικρό-επεξεργαστών, την Qualcomm. Ο λόγος που το κάνει αυτό, συνδέεται με το γεγονός ότι η Samsung είναι η μεγαλύτερη εταιρία κατασκευής, σε αριθμό, κινητών τηλεφώνων στον κόσμο, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να διαθέσει τόσους επεξεργαστές όσα smartphones παράγει, με αποτέλεσμα να έχει αναλάβει αυτό το ρόλο η εταιρία Qualcomm προμηθεύοντας της επεξεργαστές.

Οι προαναφερθέντες επεξεργαστές, χωρίζονται στην αγορά ανάλογα με τη ζήτηση, έτσι οι χρήστες της Βόρειας Αμερικής, της Κίνας, της Ιαπωνίας και σε μερικές χώρες της Λατινικής Αμερικής, να προμηθεύονται τις συσκευές που ενσωματώνουν τους επεξεργαστές της Qualcomm, ενώ οι χρήστες του υπόλοιπου κόσμου συμπεριλαμβανομένου της Ευρώπης και της Ινδίας να έχουν στην διάθεση τους τους μικρό-επεξεργαστές της Samsung.

Η κύρια διαφορά με τους Exynos επεξεργαστές είναι πως στους Snapdragon, ο αριθμός των πυρήνων του τσιπ είναι υπό διπλάσιος, δηλαδή περιέχει 4 πυρήνες. Ο Exynos επεξεργαστής χρησιμοποιεί τέσσερις από τους οκτώ πυρήνες για να εκτελούν «ελαφριές» διεργασίες μιας και είναι προγραμματισμένοι να λειτουργούν σε χαμηλές ταχύτητες και όταν απαιτηθεί η υποστήριξη για πιο «βαριές» διεργασίες, όπως για παράδειγμα η χρήση ενός παιχνιδιού που καταλαμβάνει πολύ χώρο στην μνήμη Ram, τότε χρησιμοποιεί τους άλλους τέσσερις πυρήνες οι οποίοι είναι προγραμματισμένοι να λειτουργούν σε υψηλότερες ταχύτητες. Εν αντιθέσει, οι Snapdragon είναι προγραμματισμένοι να χρησιμοποιούν και τους τέσσερις πυρήνες σε υψηλές ταχύτητες.

Μια άλλη αξιοσημείωτη διαφορά είναι ο επεξεργαστής γραφικών. Το τσιπ της Exynos χρησιμοποιεί τα γραφικά της Mali ενώ το Snapdragon χρησιμοποιεί τη GPU Adreno. Στην προκειμένη περίπτωση, ο Snapdragon έχει ένα πλεονέκτημα έναντι του Exynos, αποδίδοντας μεγαλύτερες ταχύτητες σε σύγκριση με το τσιπ γραφικών που χρησιμοποιεί η Samsung. Χάρη στην καινοτομία της Qualcomm, δεν επιτυγχάνεται γρήγορη κατανάλωση της μπαταρίας με αποτέλεσμα οι συσκευές που διαθέτουν τους Snapdragon επεξεργαστές, να αντέχουν κατά τη διάρκεια της μέρας περισσότερες ώρες, πράγμα που το καθιστά πολύ σημαντικό έως και απαραίτητο για τους περισσότερους χρήστες (Kris Carlon, 2014).

Όσο αφορά την Apple, η ίδια εταιρία κατασκευάζει τους επεξεργαστές Bionic-chips που ενσωματώνει σε όλες τις συσκευές της. Οι επεξεργαστές τις αποτελούνται από ένα σύστημα 6 πυρήνων όπου για τις «ελαφριές» χρήσεις χρησιμοποιούνται οι δυο εξ αυτών ενώ για τις πιο «βαριές» διεργασίες θέτονται σε λειτουργία και οι έξι.

Γι' αυτό το λόγο, οι επιδόσεις που έχουν μελετηθεί για τα μοντέλα της Samsung ανήκουν στους επεξεργαστές της Qualcomm ούτως ώστε να έχουν παραπλήσιες τιμές και να υπάρξει μία «δίκαιη» σύγκριση με εκείνους της Apple, οι οποίοι διαθέτουν, για τον παραπάνω λόγο, τις καλύτερες αποδόσεις στους επεξεργαστές τους μέχρι τώρα στην αγορά των smartphones. & (Versus, 2019) & (Alam, Specs O' pedia, 2019)

## 2.2 Πως χρησιμοποιήθηκαν

Οι τιμές των επιδόσεων των smartphones βρέθηκαν για το καθένα ξεχωριστά από την επίσημη σελίδα μέτρησης και σύγκρισης της απόδοσης, Geekbench. Η Geekbench είναι μία πλατφόρμα και πλέον εφαρμογή για κάθε κινητό τηλέφωνο, η οποία υποβάλει σε κάποια ειδικά τεστ τον επεξεργαστή του εκάστοτε κινητού. Πιο συγκεκριμένα, ο επεξεργαστής καλείται να δοκιμαστεί σε 4 στάδια δοκιμών ώστε να υπολογιστεί η ταχύτητα και ο χρόνος μέχρι την διεκπεραίωση αυτών. Τα εν λόγω δεδομένα που συλλέγει, τα συγκρίνει με τα ήδη υπάρχοντα άλλων κινητών, που έχουν καταγραφεί και αποθηκευτεί. Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος που ολοκληρώνει τις δοκιμασίες, τόσο υψηλότερο σκορ του αποδίδεται στην εφαρμογή. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι δοκιμασίες αυτές εξετάζουν ξεχωριστά τους πυρήνες που είναι για τις «ελαφριές» χρήσεις και ξεχωριστά για τις «βαριές». Έτσι, προκύπτουν δύο ξεχωριστά αποτελέσματα, το single-core και το multi-core score. Η παρούσα εργασία θα ασχοληθεί με την μέγιστη απόδοση των επεξεργαστών της δεύτερης κατηγορίας. (Gary Explains, 2018).

Βέβαια υπάρχουν και άλλες πλατφόρμες που κάνουν ακριβώς την ίδια δουλειά και με πιο απλό τρόπο βγάζοντας ένα μόνο σκορ έναντι του Geekbench, όπως η AnTuTu. Η διαφορά βρίσκεται στο ότι η πλατφόρμα Geekbench είναι ευρέως αποδεκτή μιας και διατίθεται και για τα λογισμικά των ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως τα Windows, τα Linux και τα Mac) σε σχέση με την AnTuTu (Wayangankar, 2018) .

Όσον αφορά την επιλογή για τον τρόπο που έγινε ο υπολογισμός των χρημάτων παλιότερων ετών στη σημερινή τους αξία (έτος 2019), παρουσιάζεται στις απόμενες παραγράφους αναλυτικά. Σε αυτό το σημείο θα αναφέρουμε απλά τα μέσα που βοήθησαν για να υπολογιστούν.

Αρχικά οι τιμές του πληθωρισμού από το 2007 μέχρι το 2019, το οποίο επιλέχτηκε ως έτος βάσης, καταχωρήθηκαν σε μορφή Excel, όπως θα δούμε στη συνέχεια, και με ειδικό γραπτό κώδικα στη γλώσσα προγραμματισμού Python, υπολογίστηκε η αξία των χρημάτων στο έτος βάσης.

Τέλος, για την εξίσωση του κόστους και της απόδοσης, εφαρμόστηκε γραμμική παλινδρόμηση για κάθε περίπτωση μοντέλων. Η πρώτη, έγινε για την εταιρία της Apple, με πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση μιας και οι μεταβλητές που έχουμε για την συνάρτηση είναι:

- Η χρονολογία (συνεχής από το 2007 έως το 2019)
- Το κόστος παραγωγής τους (μετατρεπόμενο στη σημερινή αξία)
- Η απόδοση τους (Με βάση τα αποτελέσματα των Geekbench)

Για την σειρά των μοντέλων της Samsung S-series χρησιμοποιήθηκε επίσης πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση για τον λόγο ότι και εδώ έχουμε τις μεταβλητές

- Χρονολογία (συνεχής από το 2010 έως το 2019)
- Κόστος παραγωγής
- Απόδοση

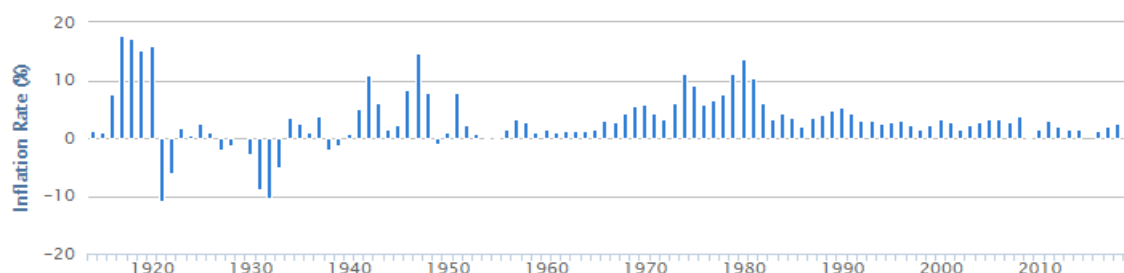
Τέλος, για την περίπτωση της σειράς Note-series, εφαρμόστηκε ξανά η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με την διαφορά πως τα δεδομένα που βρέθηκαν κατά την αναζήτηση στο διαδίκτυο δεν ήταν αρκετά ώστε να καλυφθεί ένα συνεχές διάστημα πληροφοριών στα κόστη παραγωγής για τα εν λόγω μοντέλα. Επομένως, οι μεταβλητές που εφαρμόστηκαν είναι:

- Η τιμή αγοράς τους (για τις χρονολογίες που κυκλοφόρησαν στην αγορά)
- Η απόδοση τους
- Το έτος κυκλοφορίας

Στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζονται όλοι οι δείκτες πληθωρισμού από το έτος 2007 έως το 2019. Οι δείκτες αυτοί, χρησιμοποιήθηκαν για την μετατροπή όπως αναφέραμε πιο πάνω, της παλιάς αξίας των δολαρίων στη σημερινή. (Calculator.com) & (Statista, 2020)

## Historical Inflation Rate (CPI) for U.S.

In the United States, the Bureau of Labor Statistics publishes the Consumer Price Index (CPI) every month, which can be translated into inflation rate. The following is the listing of the historical inflation rate for the United States (U.S. dollar) since it is available.



Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
2019	1.55%	1.52%	1.86%	2.00%	1.79%	1.65%	1.81%	1.75%	1.71%	1.76%	2.05%	2.29%	1.81%
2018	2.07%	2.21%	2.36%	2.46%	2.80%	2.87%	2.95%	2.70%	2.28%	2.52%	2.18%	1.91%	2.44%
2017	2.50%	2.74%	2.38%	2.20%	1.87%	1.63%	1.73%	1.94%	2.23%	2.04%	2.20%	2.11%	2.13%
2016	1.37%	1.02%	0.85%	1.13%	1.02%	1.01%	0.84%	1.06%	1.46%	1.64%	1.69%	2.07%	1.26%
2015	-0.09%	-0.03%	-0.07%	-0.20%	-0.04%	0.12%	0.17%	0.20%	-0.04%	0.17%	0.50%	0.73%	0.12%
2014	1.58%	1.13%	1.51%	1.95%	2.13%	2.07%	1.99%	1.70%	1.66%	1.66%	1.32%	0.76%	1.62%
2013	1.59%	1.98%	1.47%	1.06%	1.36%	1.75%	1.96%	1.52%	1.18%	0.96%	1.24%	1.50%	1.47%
2012	2.93%	2.87%	2.65%	2.30%	1.70%	1.66%	1.41%	1.69%	1.99%	2.16%	1.76%	1.74%	2.07%
2011	1.63%	2.11%	2.68%	3.16%	3.57%	3.56%	3.63%	3.77%	3.87%	3.53%	3.39%	2.96%	3.16%
2010	2.63%	2.14%	2.31%	2.24%	2.02%	1.05%	1.24%	1.15%	1.14%	1.17%	1.14%	1.50%	1.64%
2009	0.03%	0.24%	-0.38%	-0.74%	-1.28%	-1.43%	-2.10%	-1.48%	-1.29%	-0.18%	1.84%	2.72%	-0.34%
2008	4.28%	4.03%	3.98%	3.94%	4.18%	5.02%	5.60%	5.37%	4.94%	3.66%	1.07%	0.09%	3.85%
2007	2.08%	2.42%	2.78%	2.57%	2.69%	2.69%	2.36%	1.97%	2.76%	3.54%	4.31%	4.08%	2.85%
2006	3.99%	3.60%	3.36%	3.55%	4.17%	4.32%	4.15%	3.82%	2.06%	1.31%	1.97%	2.54%	3.24%
2005	2.97%	3.01%	3.15%	3.51%	2.80%	2.53%	3.17%	3.64%	4.69%	4.35%	3.46%	3.42%	3.39%
2004	1.93%	1.69%	1.74%	2.29%	3.05%	3.27%	2.99%	2.65%	2.54%	3.19%	3.52%	3.26%	2.68%
2003	2.60%	2.98%	3.02%	2.22%	2.06%	2.11%	2.11%	2.16%	2.32%	2.04%	1.77%	1.88%	2.27%

Εικόνα 1- ποσοστά πληθωρισμού 2007-2019 από Calculator.net (inflation calculator with U.S. CPI data)

Για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες που έχουν άμεση σχέση με την κυκλοφορία και την παρουσίαση των εκάστοτε κινητών τηλεφώνων. Πιο συγκεκριμένα, για την εταιρία Apple θα χρειαστούμε τις τιμές του πληθωρισμού για τους μήνες:

- Γενάρης 2007
- Ιούλιος 2008
- Ιούνιος 2009,2010
- Οκτώβριος 2011
- Σεπτέμβριος 2012,2013,2014,2015,2016,2017,2018,2019

Για την εταιρία Samsung και για τη σειρά S θα χρησιμοποιήσουμε τους δείκτες πληθωρισμού των:

- Ιούνιος 2010
- Μάιος 2011
- Μάρτιος 2012
- Απρίλιος 2013,2014,2015
- Μάρτιος 2016
- Απρίλιος 2017
- Μάρτιος 2018,2019



Για την σειρά Note της Samsung θα χρησιμοποιηθούν οι τιμές του πληθωρισμού για τους μήνες:

- Οκτώβριος 2011
- Αύγουστος 2012
- Σεπτέμβριος 2013,2014
- Αύγουστος 2015,2016,2017,2018,2019

Όπως φαίνονται και στο παρακάτω πίνακα του Excel σε μορφή στιγμιότυπου οθόνης, με κόκκινο χρώμα είναι οι μήνες όπου κυκλοφόρησαν τα μοντέλα της Apple, με γαλάζιο χρώμα η σειρά Galaxy Note, με πράσινο χρώμα η Galaxy S σειρά, με μωβ χρώμα συμπίπτουν οι μήνες όπου κυκλοφόρησε η σειρά S και iPhone και τέλος με πορτοκαλί χρώμα οι μήνες όπου παρουσιάστηκαν iPhones και Galaxy Note.

<u>inflation</u>	<u>January</u>	<u>February</u>	<u>March</u>	<u>April</u>	<u>May</u>	<u>June</u>	<u>July</u>	<u>August</u>	<u>September</u>	<u>October</u>	<u>November</u>	<u>December</u>	<u>Annual (average)</u>
2019	1.55%	1.52%	1.86%	2.00%	1.79%	1.65%	1.81%	1.75%	1.71%	1.76%	2.05%	2.29%	1.81%
2018	2.07%	2.21%	2.36%	2.46%	2.80%	2.87%	2.95%	2.70%	2.28%	2.52%	2.18%	1.91%	2.44%
2017	2.50%	2.74%	2.38%	2.20%	1.87%	1.63%	1.73%	1.94%	2.23%	2.04%	2.20%	2.11%	2.13%
2016	1.37%	1.02%	0.85%	1.13%	1.02%	1.01%	0.84%	1.06%	1.46%	1.64%	1.69%	2.07%	1.26%
2015	-0.09%	-0.03%	-0.07%	-0.20%	-0.04%	0.12%	0.17%	0.20%	-0.04%	0.17%	0.50%	0.73%	0.12%
2014	1.58%	1.13%	1.51%	1.95%	2.13%	2.07%	1.99%	1.70%	1.66%	1.66%	1.32%	0.76%	1.62%
2013	1.59%	1.98%	1.47%	1.06%	1.36%	1.75%	1.96%	1.52%	1.18%	0.96%	1.24%	1.50%	1.47%
2012	2.93%	2.87%	2.65%	2.30%	1.70%	1.66%	1.41%	1.69%	1.99%	2.16%	1.76%	1.74%	2.07%
2011	1.63%	2.11%	2.68%	3.16%	3.57%	3.56%	3.63%	3.77%	3.87%	3.53%	3.39%	2.96%	3.16%
2010	2.63%	2.14%	2.31%	2.24%	2.02%	1.05%	1.24%	1.15%	1.14%	1.17%	1.14%	1.50%	1.64%
2009	0.03%	0.24%	-0.38%	-0.74%	-1.28%	-1.43%	-2.10%	-1.48%	-1.29%	-0.18%	1.84%	2.72%	-0.34%
2008	4.28%	4.03%	3.98%	3.94%	4.18%	5.02%	5.60%	5.37%	4.94%	3.66%	1.07%	0.09%	3.85%
2007	2.08%	2.42%	2.78%	2.57%	2.69%	2.69%	2.36%	1.97%	2.76%	3.54%	4.31%	4.08%	2.85%

Εικόνα 2- ποσοστά πληθωρισμού σε excel από Calculator.net(inflation calculator with U.S CPI data)

Η μετατροπή των δολαρίων του εκάστοτε έτους κυκλοφορίας που κόστιζαν τα υλικά καθώς και η συναρμολόγηση, για την παραγωγή των smartphones στην σημερινή αξία των δολαρίων, έγινε με βάση τον τύπο:

Έστω οι μεταβλητές:

1.  $INFL_{ij}$  το ποσοστό του πληθωρισμού για τον εκάστοτε μήνα (j) κυκλοφορίας, που γνωρίζουμε με βάση τον παραπάνω πίνακα, όπου  $i \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12\}$  οι μήνες που έγιναν παρουσιάσεις με Γενάρης=1, Φεβρουάριος=2, Μάρτης=3...Οκτώβρης=10 κ.τ.λ.
2.  $OV_{ij}$  το κόστος κατασκευής για ένα έτος j όπου  $j \in \{2007,2008,2009,...,2019\}$
3. PV η σημερινή αξία των χρημάτων
4. D: η διαφορά της σημερινής αξίας με την τότε αξία του j έτους



Για την εύρεση της διαφοράς “D” θα πολλαπλασιάσω το κόστος για το έτος j με το ποσοστό του πληθωρισμού του πίνακα :

$$D = INFL_{ij} * OV_{ij} \quad (\text{τύπος 1})$$

Έπειτα, για τον υπολογισμό της σημερινής αξίας PV προσθέτω την διαφορά D που βρήκα παραπάνω με το παλιό κόστος:

$$PV = OV_{ij} + D \quad (\text{τύπος 2})$$

Με αυτό τον τρόπο, υπολογίσθηκαν οι σημερινές αξίες των κοστών παραγωγής, τα οποία τοποθετήθηκαν στις τιμές της μεταβλητής Κόστους και παρουσιάζονται παρακάτω.

Η μετατροπή αυτή, γίνεται για την ορθή κατάταξη στους άξονες της συνάρτησης Κόστους-Απόδοσης, έτσι ώστε όλα τα κόστη να έχουν ίδια αξία για ένα συγκεκριμένο έτος-βάση ώστε να μπορούν να μελετηθούν. Το έτος βάσης που επιλέχθηκε για την αξία των δολαρίων είναι για το έτος 2019 (Calculator.com, 2019) .

Τα αποτελέσματα των μετατροπών που έγιναν με βάση τους παραπάνω τύπους και τον κώδικα της Python, παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

## 2.3 Μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

### Γραμμική Παλινδρόμηση:

Για την δημιουργία της σχέσης κόστους και απόδοσης, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία της γραμμικής παλινδρόμησης. Πιο συγκεκριμένα, για τη δημιουργία των σχέσεων όλων των iPhone και των Galaxy S-της Samsung, εφαρμόστηκε η διαδικασία της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, για τον λόγο ότι στα προαναφερθέντα μοντέλα, βρέθηκαν αρκετές πληροφορίες σχετικά με τις επιδόσεις των κινητών από το 2008 μέχρι το 2019 και από το 2012 μέχρι το 2020 για τα iPhone και τα Galaxy κινητά αντίστοιχα, καθώς και τα κόστη παραγωγής τους. Επομένως η απόδοση, η χρονολογία κυκλοφορίας αλλά και το κόστος παραγωγής των παραπάνω μοντέλων, αποτελούν τις τρεις μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν για την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Για την σειρά Note της Samsung, θα χρησιμοποιηθεί η ξανά η διαδικασία της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης και παρόλο που βρέθηκαν όλες οι ημερομηνίες κυκλοφορίες καθώς και οι επιδόσεις των κινητών, δεν βρέθηκε ο απαιτούμενος αριθμός δεδομένων για τα κόστη παραγωγής αυτών των μοντέλων, όμως θα αντικατασταθεί με την μεταβλητή του έτους κυκλοφορίας των μοντέλων.

Η απλή γραμμική παλινδρόμηση είναι μια μέθοδος η οποία εφαρμόζεται για μακροπρόθεσμες προβλέψεις. Σε αυτήν, χρησιμοποιούνται δύο μεταβλητές, η εξαρτημένη (Y) και η ανεξάρτητη (X). Εξαρτημένη μεταβλητή ονομάζουμε την ποσότητα στην οποία οι τιμές της εξαρτώνται από την δεύτερη (εξαρτημένη) μεταβλητή της σχέσης. Η μέθοδος αυτή, εκτιμάει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ

αυτών των δυο μεταβλητών δείχνοντας την ορθότητα των συμπερασμάτων που προκύπτουν. Η απλή γραμμική παλινδρόμηση δεν εγγυάται αν τα αποτελέσματα που βρέθηκαν είναι σωστά, όμως μας επιδεικνύει την πιθανότητα τα αποτελέσματα που βρέθηκαν, να είναι βάσιμα και με γνωστή την τιμή μίας από τις δύο μεταβλητές, να είμαστε σε θέση να προβλέψουμε την τιμή της άλλης, βασιζόμενοι στις πληροφορίες που διαθέτουμε. Με την μέθοδο αυτή, αναζητούμε πρακτικά την καλύτερη δυνατή ευθεία της μορφής:

$$Y = a * x + b \quad (\text{τύπος 3})$$

στην οποία προσδιορίζει τις παραμέτρους «a» και «b» ώστε το άθροισμα των κατακόρυφων αποστάσεων των σημείων του διαγράμματος διασποράς ( $x_i, y_i$ ) από την ευθεία, να είναι όσο το δυνατό μικρότερο/ελάχιστο. Στην παραπάνω σχέση, η παράμετρος «a» ονομάζεται τεταγμένη της ευθείας, ενώ η δεύτερη παράμετρος «b» ισούται με την κλίση της.

Με το ίδιο ακριβώς σκεπτικό, πραγματοποιείται και στην πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, με την μόνη διαφορά ότι αντί για δύο παραμέτρους, «a» και «b» καθώς και δύο μεταβλητές, εξαρτημένη και ανεξάρτητη, έχουμε τουλάχιστον τρεις παραμέτρους και τρεις μεταβλητές εκ των οποίων οι δύο θα είναι οι ανεξάρτητες. Η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, έχει την μορφή:

$$Y_i = ( b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_n * X_n ) + \varepsilon_i \quad (\text{τύπος 4})$$

όπου  $\varepsilon_i$  το σφάλμα της διαδικασίας και  $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n-1, n$  το πλήθος των παραμέτρων και κατ' επέκταση των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται για την σχέση.

Η γραμμική παλινδρόμηση καθώς και η ποσοτικοποίηση του πόσο πετυχημένο είναι το μοντέλο, προήλθε έπειτα από τη χρήση του προγράμματος **PASW Statistics Data Editor**. Το PASW Statistics Data Editor είναι ένα στατιστικό πακέτο ανάλυσης δεδομένων, όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα δημιουργίας αναφορών, μοντελοποίησης και ανάλυσης δεδομένων καθώς και να τα αναπαραστήσει σε γραφική παράσταση (Ματσατσίνης Ν. , Πολυτεχνείο Κρήτης) & (Παπάνα, Αγγελική Α.Τ.Ε.Ι Θεσσαλονίκης) .

## Κεφάλαιο 3: Apple

### Λίγα λόγια για την Apple

Η Apple είναι μια πολυεθνική εταιρία τεχνολογίας με την έδρα της να βρίσκεται στην Καλιφόρνια. Η εταιρία αυτή, σχεδιάζει, αναπτύσσει και πουλάει ηλεκτρονικά είδη, on-line υπηρεσίες, υπολογιστές και λογισμικό. Τα πιο γνωστά της προϊόντα για εκείνους που δεν ασχολούνται πολύ με την τεχνολογία αλλά έχουν μια μικρή ιδέα, είναι οι έξυπνες κινητές συσκευές, iPhone.

Οι εν λόγω συσκευές, περιέχουν το λογισμικό που κατασκευάζει η ίδια εταιρία, προσφέροντας στον χρήστη μια απλή αλλά συνάμα απροβλημάτιστη χρήση. Όταν παρουσιάστηκαν τα πρώτα iPhones, απευθυνόντουσαν σε εξειδικευμένους χρήστες, επαγγελματίες και επιχειρηματίες, όπου έχοντας κάποιες παραπάνω δυνατότητες από τα υπόλοιπα κινητά, θα τους χρησίμευε στη διευκόλυνση της δουλειάς τους. Έχοντας συντομεύσεις για την παρακολούθηση μετοχών, δημιουργίας σημειώσεων καθώς και κάμερα υψηλής ανάλυσης, για την τότε περίοδο, τα κινητά της Apple φαινόταναν ιδανικά για πιο απαιτητικούς χρήστες. & (Wikipedia, 2019)

Αυτό που ξεχωρίζει τα iPhone από τις υπόλοιπες συσκευές android της αγοράς, είναι πως οι αριθμοί στην προκειμένη περίπτωση δεν παίζουν ρόλο. Πολλές εταιρίες προσπαθούν να εντυπωσιάσουν τους ήδη υπάρχοντες αλλά και μελλοντικούς αγοραστές τους, επιδεικνύοντας έναν εντυπωσιακό, στο άκουσμα, αριθμό από χωρητικότητες. Παραδείγματος χάρη 1 Tera Byte σε «μητρική» μνήμη Rom, 12 Giga Byte (GB) μνήμη Ram, 108 Megapixel στις κάμερες τους με δυνατότητα ψηφιακού ζουμ 100X και άλλα πολλά. Η φιλοσοφία και ο τρόπος αντιμετώπισης αυτών «προκλήσεων» από την Apple είναι διαφορετικός.

Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι η συσκευή της Apple, κατέχοντας για παράδειγμα μόνο 2GB μνήμη Ram, συγκρίνονται και συνήθως ξεπερνάνε σε ταχύτητα και επιδόσεις τις υπόλοιπες συσκευές android που διαθέτουν 3 ή 4 ή ακόμα και 6 GB Ram. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό, είναι ότι η εταιρία, έχει δημιουργήσει ένα στιβαρό και ελεγχόμενο λογισμικό το οποίο εκτός ότι είναι ελαφρύ και δεν καταλαμβάνει μεγάλο μέρος στο χώρο αποθήκευσης της συσκευής, κάνει καλύτερη διαχείριση και αποδίδει πολύ περισσότερο σε σχέση με τα ανταγωνιστικά λογισμικά (Wikipedia, 2019) .

Ένας άλλος τομέας που υπερέχει η Apple, είναι και σε ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά, την ασφάλεια της συσκευής. Δύσκολα έως σπάνια μπορεί κάποιος να βρει κάποιο κενό ασφαλείας και να παραβιάσει το λογισμικό της, ανακτώντας δεδομένα από έναν χρήστη. (Android Authority, 2017)

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της εταιρίας είναι οι αναβαθμίσεις του λογισμικού. Σχεδόν όλες οι εταιρίες μετά από ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα κυκλοφορίας μιας συσκευής τους (συνήθως δύο με τρία χρόνια), παύουν να στέλνουν ενημερώσεις με αποτέλεσμα η συσκευή μετά από εκείνο το χρονικό διάστημα να μην έχει ούτε αναβαθμισμένο λειτουργικό σύστημα, ούτε το τελευταίο σύστημα

ασφαλείας, με αποτέλεσμα να απαιτείται η αλλαγή της συσκευής λίγους μήνες μετά την τριετία. Η Apple κρατάει τις τελευταίες συσκευές της ενημερωμένες για πάνω από 6 χρόνια, όπως το iPhone 5s που κυκλοφόρησε τον Σεπτέμβριο του 2013 και δέχεται ακόμα ενημερώσεις. Με αυτό τον τρόπο οι χρήστες των iPhones έχουν την δυνατότητα να κρατήσουν την συσκευή τους για τουλάχιστον μια πενταετία ενημερωμένη από λογισμικό, ασφάλεια καθώς και για τυχόν σφάλματα λογισμικού (software bug) που επηρεάζουν το κινητό άμεσα, όπως για παράδειγμα μια ελαττωματική λειτουργία στην κάμερα.

Οι επιδόσεις των iPhones, είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το λογισμικό καθώς και με τον επεξεργαστή τους. Στο προηγούμενο κεφάλαιο, έχουμε καταστήσει σαφές τα αίτια για τα οποία οι συσκευές της Apple, χάρη στους επεξεργαστές που διαθέτουν, δεν έχουν ανταγωνισμό όσο αφορά τις επιδόσεις τους. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα δούμε πρακτικά τι σημαίνει αυτό και πως φαίνεται στα αποτελέσματα των εφαρμογών και των αντίστοιχων σελίδων, που μελετάνε τις επιδόσεις των έξυπνων κινητών τηλεφώνων.

### 3.1 Αποδόσεις των κινητών

Όπως προαναφέραμε ήδη, υπάρχουν ειδικές ηλεκτρονικές πλατφόρμες (ή sites) που πλέον έχουν γίνει και εφαρμογές, για τα κινητά καθώς και για τους υπολογιστές και μπορούν να μετρήσουν τις αποδόσεις των συσκευών, να τις αποθηκεύσουν και να τις συγκρίνουν μεταξύ τους. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να βγάλουν ένα συμπέρασμα για το πόσο «αξιόλογη» είναι η κάθε συσκευή με βάση την απόδοσή της. Με τον όρο «αξιόλογη συσκευή» εννοούμε το χρόνο που θα χρειαστεί ώστε να διεκπεραιώσει μια προκαθορισμένη πληθώρα ενεργειών. Όσο μικρότερος ο χρόνος που χρειάζεται να εκτελέσει τις απαιτούμενες διεργασίες, τόσο υψηλότερο το σκορ που λαμβάνει.

Μια τέτοια πολύ γνωστή πλατφόρμα που αναλαμβάνει αυτό τον ρόλο και την εμπιστεύονται πολύ ειδικοί αναλυτές στα άρθρα τους αλλά και πιο απλοί χρήστες, είναι η Geekbench.

Ο τρόπος λειτουργίας της πλατφόρμας, είναι να θέτει ένα συγκεκριμένο αριθμό επεξεργασιών σε λειτουργία, ούτως ώστε να εξετάσει τις επιδόσεις τους στις ανάλογες συνθήκες. Οι συσκευές που μελετώνται στην παρούσα εργασία είναι οι καλύτερες όσον αφορά τις επιδόσεις στην αγορά των smartphone. Τα σκορ τους συγκριτικά με τις υπόλοιπες συσκευές είναι πολύ υψηλά. Οι κολοσσοί Apple και Samsung έχουν επικεντρωθεί στο να προσδίδουν χρόνο με το χρόνο όλο και περισσότερη δύναμη στα smartphone τους ώστε να ξεχωρίζουν από τον ανταγωνισμό.

Κατά την διαδικασία της έρευνας για την παρούσα εργασία, βρέθηκαν όλες οι αποδόσεις των έξυπνων κινητών της Apple, μέσω της προαναφερθείσας πλατφόρμας Geekbench. Μια ενδεικτική μορφή στο αποτέλεσμα αναζήτησης, φαίνεται στο παρακάτω εικόνα, όπου αναφέρεται η απόδοση του πιο πρόσφατου μοντέλου της εταιρίας, iPhone 11 Pro Max:

## iPhone 11 Pro Max Benchmarks

Benchmark results for the iPhone 11 Pro Max can be found below. The data on this chart is gathered from user-submitted Geekbench 5 results from the Geekbench Browser.

Geekbench 5 scores are calibrated against a baseline score of 1000 (which is the score of an Intel Core i3-8100). Higher scores are better, with double the score indicating double the performance.



Εικόνα 4- επιδόσεις του μονού και των ολικών επεξεργαστών iPhone 11 Pro Max από Geekbench 5

Παρατηρούμε ότι το αποτέλεσμα της απόδοσης του επεξεργαστή που χρησιμοποιεί τον ένα πυρήνα είναι 1328 μονάδες Geekbench (όπως μπορούμε να δούμε και στην εικόνα 3) ενώ το σκορ για την λειτουργία όλων των πυρήνων (και των έξι) που θέτονται σε λειτουργία για τις πιο βαριές χρήσεις, είναι 3426.

Device Information	
Name	iPhone 11 Pro Max
Model Identifier	iPhone12,5
Processor	Apple A13 Bionic
Processor Frequency	2660 MHz
Processor Cores	6

Εικόνα 5- λουπές λεπτομέρειες του iPhone 11 Pro Max από Geekbench 5 για τον επεξεργαστή του

Για να καταλάβουμε την διαφορά με αυτή την συσκευή και με μια άλλη μεσαίας κατηγορίας (Midrange συσκευών), στην εικόνα 5 παρουσιάζεται το αποτέλεσμα των σκορ που καταμετρήθηκε στην ίδια πλατφόρμα για την συσκευή της Xiaomi Mi A3:

## Xiaomi Mi A3 Benchmarks

Benchmark results for the Xiaomi Mi A3 can be found below. The data on this chart is gathered from user-submitted Geekbench 5 results from the Geekbench Browser.

Geekbench 5 scores are calibrated against a baseline score of 1000 (which is the score of an Intel Core i3-8100). Higher scores are better, with double the score indicating double the performance.



Εικόνα 6- απόδοσης συσκευής MiA3 άλλης εταιρίας (για σύγκριση high-end με midrange) από το Geekbench 5

Η συσκευή Mi A3 κυκλοφόρησε στην αγορά την ίδια χρονολογία με το 11 Pro Max. Όπως παρατηρούμε, τα αποτελέσματα για το single-core είναι 311 έναντι του 1328 καθώς και το αντίστοιχο των συνολικών πυρήνων (multi-core) του ενός είναι 1352 έναντι του iPhone, 3426. Οι αποδόσεις της συσκευής της Apple είναι τετραπλάσιες από εκείνες μιας άλλης συσκευής μεσαίας κατηγορίας.

Με βάση αυτό τον τρόπο αναζήτησης, συλλέχτηκαν όλες οι αποδόσεις των smartphones της Apple για τις μετρήσεις single και multi-core. Στην παρούσα εργασία, θα μελετηθούν μόνο οι μέγιστες αποδόσεις που δίνουν όλοι οι πυρήνες κάθε επεξεργαστή, δηλαδή οι μετρήσεις multi-core (Introducing Geekbench 5) & (Geekbench Benchmarks, n.d.).

Στον συγκεντρωτικό πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται όλες οι αποδόσεις των κινητών της Apple, από το 2008 με το iPhone 3G έως στο πιο σύγχρονο 11 Pro Max του 2019:

<b><u>iPhones</u></b>	<b><u>Presentation Year</u></b>	<b><u>MULTI-CORE</u></b>
<b>3G</b>	2008	137
<b>3Gs</b>	2009	144
<b>4</b>	2010	201
<b>4s</b>	2011	217
<b>5</b>	2012	454
<b>5c</b>	2013	421
<b>5s</b>	2013	477
<b>6</b>	2014	569
<b>6+</b>	2014	572
<b>6s</b>	2015	992
<b>6s+</b>	2015	993
<b>SE</b>	2016	1004
<b>7</b>	2016	1319
<b>7+</b>	2016	1330
<b>8</b>	2017	2245
<b>8+</b>	2017	2332
<b>X</b>	2017	2373
<b>XS MAX</b>	2018	2655
<b>11 PRO MAX</b>	2019	3435

*Πίνακας 1- multi-core επιδόσεις των iPhone ανά έτος σύμφωνα με την πλατφόρμα Geekbench*

Είναι προφανές ότι με την πάροδο του χρόνου, οι επιδόσεις των συσκευών μέσα σε έντεκα χρόνια έχουν πολλαπλασιαστεί, γεγονός που καθιστά την Apple ως μια από τις κορυφαίες εταιρίες που προσφέρουν αξιόλογα προϊόντα και υπηρεσίες στους χρήστες της.

### 3.2 Κόστη παραγωγής

Προηγουμένως, αναφέρθηκε πως η εταιρία Apple εστιάζει πολύ στην συνεχή αύξηση των επιδόσεων των συσκευών της. Κάθε χρόνο ένας από τους κύριους στόχους της είναι να καταφέρει να έχει μια ορατή διαφορά στην απόδοση των επεξεργαστών της σε σχέση με την προηγούμενη γενιά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ευνοεί τους χρήστες αυτών των συσκευών επειδή κατέχουν στα χέρια τους ισχυρές συσκευές που θα βγάλουν εις πέρας οποιαδήποτε ενέργεια και αν τους ζητηθεί. Το μοναδικό μειονέκτημα είναι ότι για να κάνουν μια συσκευή κάθε χρόνο πιο ισχυρή και πιο όμορφη, χρειάζεται να δαπανηθούν πολλά χρήματα στο τμήμα της έρευνας και ανάπτυξης καθώς και να επιλέξουν ακριβά υλικά για την κατασκευή τους θέλοντας να προσδώσουν μια ιδιαίτερη και ακριβή αίσθηση στο χέρι με κατ' επέκταση να αυξηθεί το τελικό κόστος αγοράς της συσκευής. (Mullaney, 2018)

Επομένως αναφερόμαστε στις πιο ισχυρές συσκευές μεν, αλλά στις πιο ακριβές δε. Πράγματι, αυτό αποδεικνύεται με μία σύντομη έρευνα αγοράς όπου φαίνεται πως οι τελικές τιμές των κινητών της Apple ξεπερνούν κατά πολύ τα 1000 ευρώ για την απόκτηση τους.

Όμως, η τελική αξία του κινητού τηλεφώνου που αγοράζουν οι καταναλωτές είναι παραπλήσια της αληθινής της αξίας; Δηλαδή ένας χρήστης που αγοράζει το τελευταίο μοντέλο iPhone 11 Pro Max των 64 GB (το φθηνότερο του είδους του) το οποίο τη δεδομένη στιγμή στοιχίζει από το διαδίκτυο 1192 ευρώ, πληρώνει το μεγαλύτερο ποσό του κόστους κατασκευής του;

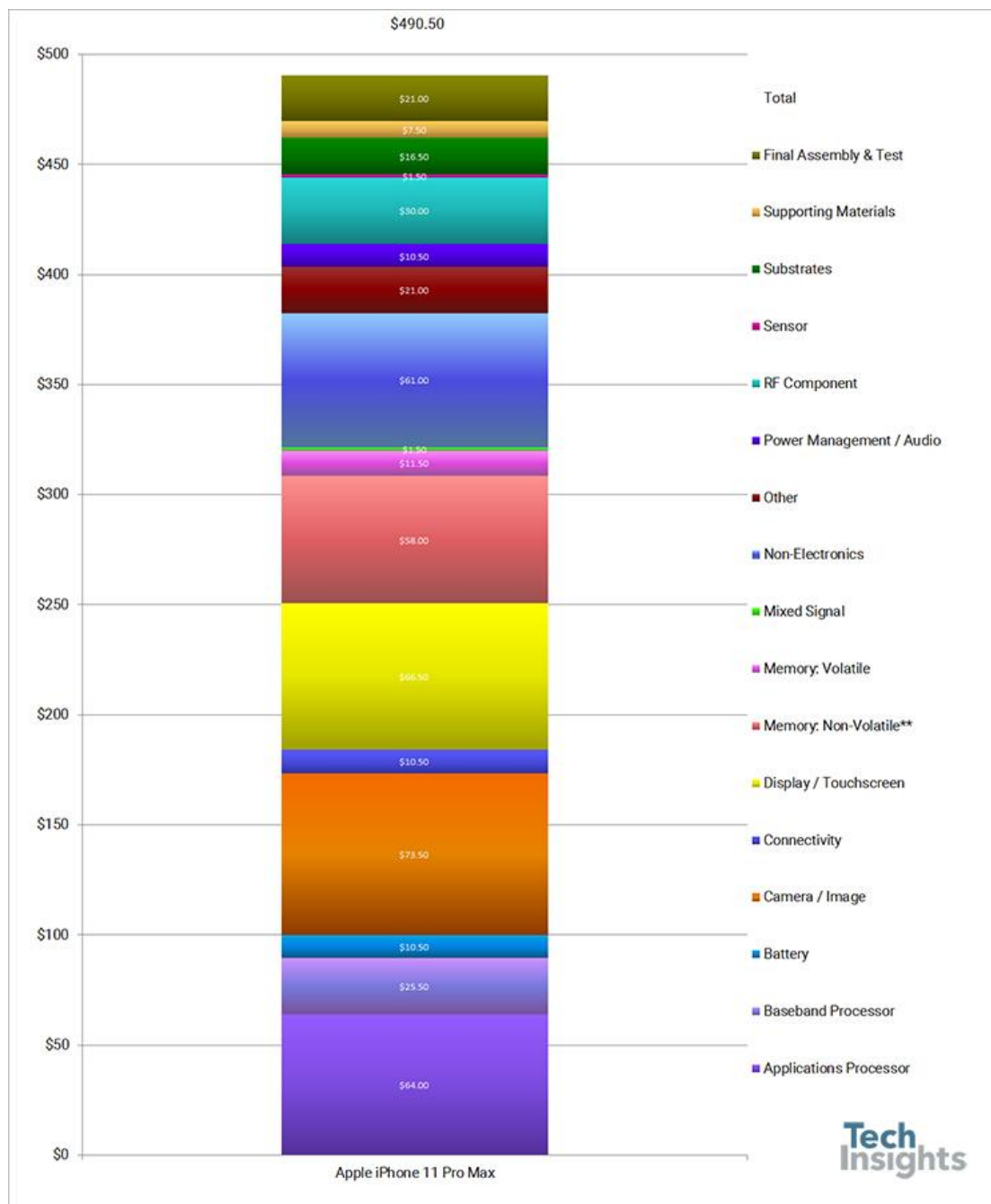
Ένα απλό παράδειγμα, παρουσιάζεται στην παρακάτω φωτογραφία που βρέθηκε κατά την αναζήτηση του κόστους παραγωγής του συγκεκριμένου μοντέλου, η οποία αναφέρει το αληθινό εργοστασιακό του κόστος.

Πιο αναλυτικά, παρατηρούμε το κόστος για κάθε ένα χαρακτηριστικό που περιέχει η εν λόγω συσκευή. Από το ακριβότερο που είναι η τριπλή κάμερα και κοστίζει 73,5 δολάρια έως την κεραία και τον αισθητήρα που κοστίζουν 1,50 δολάριο το καθένα. Στο συνολικό κόστος που ανέρχεται τελικώς στα 490.5 δολάρια εμπεριέχεται και το κόστος για την συναρμολόγηση και την εξέταση πιθανής αστοχίας από τα ειδικά εργαστήρια της εταιρίας.

Με αυτά τα δεδομένα βλέπουμε ότι αγοράζοντας το τελευταίο μοντέλο της Apple 7 μήνες μετά την παρουσίασή του, πληρώνοντας 1192 ευρώ για την απόκτηση του, ισοδυναμεί με την αγορά περίπου 2,5 τέτοιων κινητών. Άρα η εταιρία κοστολογεί το προϊόν της πολύ περισσότερο από το πραγματικό κόστος παραγωγής του. (TechWalls, 2019), (informatech, 2009), ( Associated Press Cupertino (California), 2013)

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στους λόγους για τους οποίους η εταιρία πουλάει τόσο ακριβά τις συσκευές της και γιατί αυτή η μέθοδος δεν επηρεάζει τον αριθμό των πωλήσεων της με αρνητικό τρόπο ή γενικότερα την φήμη που έχει δημιουργήσει γύρω από το όνομά της στον τομέα της τεχνολογίας.





Εικόνα 7- αναλυτικό κόστος παραγωγής του iPhone 11 Pro Max από το Tech Insights.com

Είδαμε το εργοστασιακό κόστος συμπεριλαμβανομένου της συναρμολόγησης και του ελέγχου της ορθής λειτουργίας μιας απλής έκδοσης των 64 GB της τελευταίας γενιάς iPhone (Daniel Yang S. W., 2019). Η διαφορά του ποσού απόκτησης (κόστος αγοράς) με το αθροιστικό εργοστασιακό κόστος είναι ένα μόνο παράδειγμα. Στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα, φαίνεται αυτή η διαφορά του

κόστους στα κινητά της Apple από τα πρώτα κιόλας μοντέλα της εταιρίας μέχρι τα πιο πρόσφατα, τα οποία έχουν αποθηκευτεί αρχικά σε υπολογιστικό αρχείο (excel) και έπειτα καταχωρήθηκαν σε πιο ευανάγνωστη μορφή:

<u>iPhones</u>	<u>Presentation Year</u>	<u>Manufacturing cost</u> <u>(\$)</u>	<u>Release Cost (\$)</u>
<b>3G</b>	2008	174.33	199
<b>3Gs</b>	2009	178.96	199
<b>4</b>	2010	188	599
<b>4s</b>	2011	188	599
<b>5</b>	2012	207	649
<b>5c</b>	2013	173.45	549
<b>5s</b>	2013	199	649
<b>6</b>	2014	200.1	649
<b>6+</b>	2014	215.6	749
<b>6s</b>	2015	211.5	649
<b>6s+</b>	2015	236	749
<b>se</b>	2016	160	399
<b>7</b>	2016	224.8	649
<b>7+</b>	2016	277.66	769
<b>8</b>	2017	254.87	699
<b>8+</b>	2017	295.44	799
<b>X</b>	2017	389.5	999
<b>XS MAX</b>	2018	443	1099
<b>11 PRO MAX</b>	2019	490.5	1099

Εικόνα 8- συγκεντρωτικές τιμές κοστών παραγωγής και τιμή αγοράς ανά έτος για όλα τα iPhone

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, απεδείχθη ότι η τιμή ενός iPhone που βγαίνει στην αγορά είναι πολλαπλάσια σε σχέση με το συνολικό κόστος που αφορά την κατασκευή του, την συναρμολόγηση και τον τελικό έλεγχο του. (Apple Explained, 2019), (Wikipedia, 2020)

Ο λόγος που είναι τόσο ακριβά τα κινητά δεν είναι τόσο προφανής. Ναι μεν υπάρχει το ποσοστό του κέρδους μέσα στη διαφορά καθώς και το «brand name» που έχει δημιουργήσει και «πουλάει» επάξια η Apple στον κλάδο των smartphones και γενικά στο πεδίο της τεχνολογίας, όμως στο μεγαλύτερο ποσοστό άλλος παράγοντας παίζει καθοριστικό ρόλο για την τελική κοστολόγηση των κινητών της.

Όπως προ είπαμε στην εισαγωγή για την Apple, ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα της εταιρίας για τους κατόχους των συσκευών της, είναι η παροχή συνεχών αναβαθμίσεων στα προϊόντα της. Πιο συγκεκριμένα, η συσκευή που κυκλοφόρησε η εταιρία το 2014 δέχεται για έξι συνεχόμενα χρόνια αναβαθμίσεις λογισμικού, πράγμα που καμία άλλη εταιρία τεχνολογίας δεν προσφέρει μέχρι τώρα.

Προφανώς η συσκευή που κυκλοφόρησε το 2015 δέχεται για 5 χρόνια αναβαθμίσεις κ.ο.κ .

Το αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας είναι να κρατάνε οι χρήστες για μεγάλο χρονικό διάστημα τις συσκευές τους ώστε να μην προβαίνουν στην αγορά μιας άλλης εντός λίγων ετών. Εφόσον η συσκευή δεν έχει εξωτερικές ζημιές προκειμένου να την καθιστούν μη λειτουργική και ο κάτοχος της δεν έχει βαρεθεί να έχει στην κατοχή του το ίδιο σχέδιο κινητού τόσα χρόνια, δεν έχει κανέναν λόγο να το αλλάξει. Από τη στιγμή που δέχεται το τελευταίο λογισμικό και είναι ενημερωμένο σε ασφάλεια, κάμερα και στη ορθότερη διαχείριση μπαταρίας, η συσκευή είναι πλήρως λειτουργική. Άρα, οι περισσότεροι χρήστες παλιότερων iPhone δεν μπαίνουν στην διαδικασία να αγοράσουν τις καινούργιες συσκευές από τη στιγμή που με αυτή την έκδοση που διαθέτουν, εξυπηρετούν ικανοποιητικά τις ανάγκες τους.

Τελικώς, η εταιρία για να καταφέρει να έχει το απαιτούμενο ετήσιο κέρδος, ανεβάζει κατά πολύ τις τιμές των συσκευών της, προκειμένου να εξισορροπήσει τις «χαμένες ευκαιρίες» από τους χρήστες των παλιότερων συσκευών που δεν προτίθενται να αλλάξουν τα παλιά τους smartphone με νέα που κυκλοφορούν και τους νέους αγοραστές που είτε διέθεταν παλιότερο iPhone, είτε προέρχονται από διαφορετική εταιρία τεχνολογίας.

### 3.3 Σχέση κόστους και απόδοσης των iPhones

Αφού αναφέρθηκαν προηγουμένως, όλες οι αποδόσεις, τα κόστη κατασκευής και οι τιμές που επέλεξε η Apple να έχουν τα μοντέλα της, είμαστε σε θέση να δημιουργήσουμε μία συνάρτηση που να συμπεριλαμβάνει αυτά τα δύο, τα κόστη και την απόδοσή τους.

Προτού μπούμε στη διαδικασία της δημιουργίας αυτής της εξίσωσης, θα πρέπει να είμαστε σωστά προετοιμασμένοι για το ποιες τιμές και με ποιον τρόπο θα χρησιμοποιηθούν.

Διαθέτουμε τις εξής πληροφορίες:

- 1) Αποδόσεις των επεξεργαστών**
- 2) Αθροιστικό κόστος των υλικών που εμπεριέχουν**
- 3) Τιμή της αγοράς**
- 4) Χρονολογίες κυκλοφορίας**

Με μια σύντομη ματιά, μπορεί κάποιος να συνειδητοποιήσει ότι στα παραπάνω τέσσερα δεδομένα, τα δύο εξ αυτών δεν μπορούν να αλλάξουν ή ακόμα και να αλλάζαν δεν θα είχε απολύτως κανένα νόημα. Τα δύο δεδομένα λοιπόν, που δεν μπορούμε να τροποποιήσουμε, είναι οι χρονολογίες που κυκλοφόρησαν οι συσκευές καθώς και οι επιδόσεις των επεξεργαστών μιας και η πτώση τους θεωρείται αμελητέα. Αν ψάξει κανείς τις βαθμολογίες-σκορ μιας συγκεκριμένης συσκευής, παραδείγματος χάρι για το 2017 και το 2019 θα διαπιστώσει ότι είναι παραπλήσιες, επομένως δεν θα είχε κάποιο ιδιαίτερο νόημα να τροποποιηθούν.

Τα δεδομένα που είναι σχετικά και χρίζουν εξέταση είναι τα υπόλοιπα δύο, δηλαδή το συνολικό κόστος παραγωγής και οι τιμές που κυκλοφόρησαν στην αγορά. Ο λόγος που αναφέρεται αυτό, είναι επειδή το ποσό που κόστιζε πριν λίγα χρόνια ένα προϊόν, είναι πολύ διαφορετικό από το ποσό που θα στοίχιζε το ίδιο προϊόν μετά από κάποια χρόνια, διότι η αξία του χρήματος αλλάζει κάθε μήνα και κατ' επέκταση κάθε χρόνο, βάση του πληθωρισμού.

Οι ενέργειες που έπρεπε να γίνουν οπότε, είναι να μετατρέψουμε ή αλλιώς να «μεταφέρουμε» τις τότε αξίες τους χρήματος στο σήμερα ώστε να είναι όλα τα κόστη και οι τιμές σε ένα κοινό έτος βάσης ώστε να αξιοποιηθούν σωστά. Η διαδικασία και το τυπολόγιο παρουσιάζεται στο προηγούμενο κεφάλαιο. Αυτό που θα παρουσιάσουμε στο παρόν κεφάλαιο, είναι τα αποτελέσματα που προέκυψαν με βάση τους τύπους 1 και 2 .

Η μεθοδολογία δημιουργήθηκε σε γλώσσα Python (Spyder) και ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε σε γραπτή μορφή είναι ο παρακάτω:

**#inflation= Ο ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΣ**

**#OV= OLD VALUE, ΠΑΛΙΑ ΑΞΙΑ**

**#PV= PRESENT VALUE, ΤΩΡΙΝΗ ΑΞΙΑ**

**#Dif1= ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΡΙΝΗΣ ΜΕ ΠΑΛΙΑΣ ΑΞΙΑΣ**

**#PMP= PRESENT MARKET PRICE, ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΑΞΙΑ ΑΓΟΡΑΣ**

**#Dif2= Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΛΙΑΣ ΜΕ ΚΑΙΝΟΥΡΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΑΓΟΡΑΣ**

```
dict = {  
    "old value": [174.33, 178.96, 188, 188, 207, 173.45, 199, 200.1, 215.6,  
                  211.5, 236, 160, 224.8, 277.66, 254.87, 295.44, 389.5,  
                  443, 490.5],  
    "inflation": [0.056, -0.0143, 0.0105, 0.0353, 0.0199, 0.0118, 0.0188,  
                  0.0166, 0.0166, -0.0004, -0.0004, 0.0146, 0.0146, 0.0146,  
                  0.0223, 0.0233, 0.0233, 0.0228, 0.0171],  
  
    "market price" : [199, 199, 599, 599, 649, 549, 649, 649, 749, 649,  
                      749, 399, 649, 769, 699, 799, 999, 1099, 1099 ] }  
import pandas as pd  
brics = pd.DataFrame(dict)  
print(brics)  
brics.index = [ "3G", "3Gs", "4", "4s", "5", "5c", "5s", "6", "6 plus",  
                "se", "6s", "6s plus", "7", "7 plus", "8", "8plus", "X",  
                "XS Max", "11 Pro Max" ]  
print(brics)
```

```
inflation= [0.056, -0.0143, 0.0105, 0.0353, 0.0199, 0.0118,  
            0.0188, 0.0166, 0.0166, -0.0004, -0.0004, 0.0146,  
            0.0146, 0.0146, 0.0223, 0.0233, 0.0233, 0.0228, 0.0171]
```

```
OV=[174.33, 178.96, 188, 188, 207, 173.45, 199, 200.1, 215.6, 211.5,  
    236, 160, 224.8, 277.66, 254.87, 295.44, 389.5, 443, 490.5]
```

```
MP=[199, 199, 599, 599, 649, 549, 649, 649, 749, 649, 749, 399, 649,  
    769, 699, 799, 999, 1099, 1099 ]
```

```
import numpy as np  
np_inflation=np.array(inflation)  
np_OV=np.array(OV)  
np_MP=np.array(MP)
```

```
import numpy as np  
print(type(np_inflation))  
Dif1=np_OV * np_inflation  
print("Η διαφορά παλιάς με καινούριας αξίας είναι:")  
print(Dif1)
```

```
print("Οι σημερινές αξίες των χρημάτων είναι:")  
PV=OV+Dif1  
print(PV)
```

```
Dif2=np_MP * np_inflation  
print("η διαφορά παλιάς τιμής αγοράς και καινούριας είναι:")  
print(Dif2)
```

```
print("Η σημερινή τιμή αγοράς είναι:")  
PMP=MP+Dif2  
print(PMP)
```

Ο κώδικας στο περιβάλλον της γλώσσας Python αλλά και τα αποτελέσματα που προέκυψαν, παρουσιάζονται στις εικόνες που ακολουθούν.

Ο κώδικας στη μορφή της Python:

```
7
8 #inflation= Ο ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΣ
9 #OV= OLD VALUE, ΠΑΛΙΑ ΑΞΙΑ
10 #PV= PRESENT VALUE, ΤΩΡΙΝΗ ΑΞΙΑ
11 #Dif1= ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΡΙΝΗΣ ΜΕ ΠΑΛΙΑΣ ΑΞΙΑΣ
12 #PMP= PRESENT MARKET PRICE, ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΑΞΙΑ ΑΓΟΡΑΣ
13 #Dif2= Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΛΙΑΣ ΜΕ ΚΑΙΝΟΥΡΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΑΓΟΡΑΣ
14 #κώδικας για τα προϊόντα της Apple!!!!
15
16
17 dict = {
18     "old value": [174.33, 178.96, 188, 188, 207, 173.45, 199, 200.1, 215.6,
19                  211.5, 236, 160, 224.8, 277.66, 254.87, 295.44, 389.5,
20                  443, 490.5],
21     "inflation": [0.056, -0.0143, 0.0105, 0.0353, 0.0199, 0.0118, 0.0188,
22                  0.0166, 0.0166, -0.0004, -0.0004, 0.0146, 0.0146, 0.0146,
23                  0.0223, 0.0233, 0.0233, 0.0228, 0.0171],
24
25     "market price" : [199, 199, 599, 599, 649, 549, 649, 649, 749, 649,
26                      749, 399, 649, 769, 699, 799, 999, 1099, 1099 ] }
27 import pandas as pd
28 brics = pd.DataFrame(dict)
29 print(brics)
30 brics.index = [ "3G", "3Gs", "4", "4s", "5", "5c", "5s", "6", "6 plus",
31               "se", "6s", "6s plus", "7", "7 plus", "8", "8plus", "X",
32               "XS Max", "11 Pro Max" ]
33 print(brics)
34
35
36 inflation= [0.056, -0.0143, 0.0105, 0.0353, 0.0199, 0.0118,
37             0.0188, 0.0166, 0.0166, -0.0004, -0.0004, 0.0146,
38             0.0146, 0.0146, 0.0223, 0.0233, 0.0233, 0.0228, 0.0171]
39
40 OV=[174.33, 178.96, 188, 188, 207, 173.45, 199, 200.1, 215.6, 211.5,
41     236, 160, 224.8, 277.66, 254.87, 295.44, 389.5, 443, 490.5]
42
43 MP=[199, 199, 599, 599, 649, 549, 649, 649, 749, 649, 749, 399, 649,
44     769, 699, 799, 999, 1099, 1099 ]
```

Εικόνα 9- πρώτο μέρος κώδικα για την μετατροπή των κοστών παραγωγής σε σημερινές τιμές

```
45
46 import numpy as np
47 np_inflation=np.array(inflation)
48 np_OV=np.array(OV)
49 np_MP=np.array(MP)
50
51 import numpy as np
52 print(type(np_inflation))
53 Dif1=np_OV * np_inflation
54 print("Η διαφορά παλιάς με καινούριας αξίας είναι:")
55 print(Dif1)
56
57 print("Οι σημερινές αξίες των χρημάτων είναι:")
58 PV=OV+Dif1
59 print(PV)
60
61 Dif2=np_MP * np_inflation
62 print("η διαφορά παλιάς τιμής αγοράς και καινούριας είναι:")
63 print(Dif2)
64
65 print("Η σημερινή τιμή αγοράς είναι:")
66 PMP=MP+Dif2
67 print(PMP)
68 |
```

Εικόνα 10- δεύτερο μέρος κώδικα για την μετατροπή των κοστών παραγωγής σε σημερινές τιμές

Τα δεδομένα σε μορφή στηλών και τα αποτελέσματα που προέκυψαν στη μορφή της Python:

```

3G          174.33      0.0560          199
3Gs         178.96     -0.0143          199
4           188.00      0.0105          599
4s          188.00      0.0353          599
5           207.00      0.0199          649
5c          173.45      0.0118          549
5s          199.00      0.0188          649
6           200.10      0.0166          649
6 plus      215.60      0.0166          749
se          211.50     -0.0004          649
6s          236.00     -0.0004          749
6s plus     160.00      0.0146          399
7           224.80      0.0146          649
7 plus      277.66      0.0146          769
8           254.87      0.0223          699
8plus       295.44      0.0233          799
X           389.50      0.0233          999
XS Max      443.00      0.0228         1099
11 Pro Max  490.50      0.0171         1099
<class 'numpy.ndarray'>

```

Εικόνα 11- εμφάνιση όλων των δεδομένων σε μορφή στηλών στην Python

Στην εικόνα 10 εμφανίζονται όλες οι μεταβλητές σε μορφή στηλών. Στην αριστερή στήλη εμφανίζονται τα ονόματα των κινητών που μελετήθηκαν. Στην δεύτερη στήλη αναγράφονται τα κόστη για την παραγωγής τους και δίπλα τους οι τιμές του πληθωρισμού σύμφωνα με το έτος και τον μήνα που έγιναν διαθέσιμα στην αγορά. Η τελευταία στήλη δείχνει τις τιμές που έγινε διαθέσιμη στην αγορά προς πώληση η κάθε συσκευή.

Παρακάτω βλέπουμε τα αποτελέσματα με τους περιγραφικούς τίτλους τους έτσι όπως εμφανίζονται στο περιβάλλον της Python.

```

<class 'numpy.ndarray'>
Η διαφορά παλιάς με καινούριας αξίας είναι:
[ 9.76248 -2.559128  1.974      6.6364   4.1193   2.04671   3.7412
  3.32166  3.57896 -0.0846  -0.0944   2.336    3.28208   4.053836
  5.683601  6.883752  9.07535  10.1004   8.38755 ]
Οι σημερινές αξίες των χρημάτων είναι:
[184.09248 176.400872 189.974   194.6364  211.1193  175.49671
 202.7412  203.42166 219.17896 211.4154  235.9056  162.336
 228.08208 281.713836 260.553601 302.323752 398.57535  453.1004
 498.88755 ]
η διαφορά παλιάς τιμής αγοράς και καινούριας είναι:
[11.144 -2.8457  6.2895 21.1447 12.9151  6.4782 12.2012 10.7734 12.4334
 -0.2596 -0.2996  5.8254  9.4754 11.2274 15.5877 18.6167 23.2767 25.0572
 18.7929]
Η σημερινή τιμή αγοράς είναι:
[ 210.144  196.1543  605.2895  620.1447  661.9151  555.4782  661.2012
 659.7734  761.4334  648.7404  748.7004  404.8254  658.4754  780.2274
 714.5877  817.6167 1022.2767 1124.0572 1117.7929]

```

Εικόνα 12- αποτελέσματα για την μετατροπή της παλιάς αξίας των χρημάτων σε τωρινή.

Αρχικά εμφανίζεται η διαφορά της καινούριας αξίας με την παλιά που υπολογίζονται όπως αναφέρει ο τύπος 1. Έπειτα, εμφανίζει τις αξίες που θα είχαν τα κόστη κατασκευής για κάθε έτος κυκλοφορίας του εκάστοτε έξυπνου τηλεφώνου της Apple στα σημερινά δεδομένα με βάση τον τύπο 2. Παρακάτω αναγράφεται η διαφορά της σημερινής τιμής που θα κόστιζε το κάθε κινητό με εκείνη της παλιάς και σαν τελευταίο αποτέλεσμα, οι σημερινές τιμές της αγοράς που θα αντιστοιχούσαν σε κάθε smartphone.

Οι μεταβλητές που καταχώρησε η Python σε μορφή πίνακα στο σύστημά της :

Name	Type	Size	Value
D	float64	(19,)	[ 9.76248 -2.559128 1.974 ... 9.07535 10.1004 8.38755 ]
D2	float64	(19,)	[11.144 -2.8457 6.2895 ... 23.2767 25.0572 18.7929]
Dif1	float64	(19,)	[ 9.76248 -2.559128 1.974 ... 9.07535 10.1004 8.38755 ]
Dif2	float64	(19,)	[11.144 -2.8457 6.2895 ... 23.2767 25.0572 18.7929]
brics	DataFrame	(19, 3)	Column names: old value, inflation, market price
dict	dict	3	{'old value':[174.33, 178.96, 188, 188, 207, ...], 'inflation': [0.056, ...
inflation	list	19	[0.056, -0.0143, 0.0105, 0.0353, 0.0199, 0.0118, 0.0188, 0.0166, 0.016 ...
np_MP	int32	(19,)	[ 199 199 599 ... 999 1099 1099]
np_OV	float64	(19,)	[174.33 178.96 188. ... 389.5 443. 490.5 ]
np_inflation	float64	(19,)	[ 0.056 -0.0143 0.0105 ... 0.0233 0.0228 0.0171]
Variable explorer	File explorer	Help	Static code analysis

Εικόνα 13- πίνακας μεταβλητών με την μορφή που εμφανίζονται στο περιβάλλον της Python

Με τον τρόπο που είδαμε παραπάνω «μεταφέρθηκαν» οι παλιές τιμές των κινητών (το κόστος κατασκευής και η τιμή αγοράς) στο σήμερα ώστε να βρίσκονται σε ένα κοινό έτος βάσης και να είναι αξιοποιήσιμες στον μέγιστο βαθμό.

Παρακάτω, αυτές οι μετατροπές θα αξιοποιηθούν κατάλληλα με το PASW Statistics Data Editor προκειμένου να προκύψει η εξίσωση που επιζητούμε βάση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Τα βήματα που πραγματοποιήθηκαν είναι τα εξής:

Αρχικά τοποθετήθηκαν στις στήλες όλες οι μεταβλητές που αναφέρθηκαν προηγουμένως, το κόστος παραγωγής μετά την επεξεργασία τους (στη σημερινή τους αξία), οι χρονολογίες κυκλοφορίας, οι τιμές αγοράς (στη σημερινή τους αξία και αυτές) και οι αποδόσεις των επεξεργαστών τους. Στη συνέχεια διαχωρίστηκαν οι ανεξάρτητες με τις εξαρτημένες μεταβλητές προκειμένου να προσδιοριστούν οι X και Y μεταβλητές της σχέσης. Τέλος, επιλέχθηκε η μέθοδος της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης ώστε να αξιοποιηθούν κατάλληλα και οι τέσσερις μεταβλητές. Τοποθετώντας εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές στο πρόγραμμα PASW καθώς και τις τιμές τους, εμφανίζονται οι παρακάτω εικόνες όπου:

- Στην εικόνα 14 εμφανίζονται στο φύλλο Data View όλες οι μεταβλητές καθώς και οι τιμές που έχουν πάρει και
- Στην εικόνα 15 φαίνονται τα χαρακτηριστικά που έχουν λάβει οι μεταβλητές στο Variable View.



\*iPhones.sav [DataSet0] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 5 of 5 Variables

	iPhones	Cost	Year	Price	Score	var	var	var	var	var	var	var
1	3G	184.09	2008	210.14	137							
2	3Gs	176.40	2009	196.15	144							
3	4	189.97	2010	605.29	201							
4	4s	194.64	2011	620.14	217							
5	5	211.12	2012	661.92	454							
6	5c	175.50	2013	555.48	421							
7	5s	202.74	2013	661.20	477							
8	6	203.42	2014	659.77	569							
9	6+	219.18	2014	761.43	572							
10	6s	211.42	2015	648.74	992							
11	6s +	235.91	2015	748.70	993							
12	SE	162.34	2016	404.83	1004							
13	7	228.08	2016	658.48	1319							
14	7+	281.71	2016	780.23	1330							
15	8	260.55	2017	714.59	2245							
16	8+	302.32	2017	817.62	2332							
17	X	398.58	2017	1022.28	2373							
18	XS Max	453.10	2018	1124.06	2655							
19	11proMax	498.89	2019	1117.79	3435							

Data View Variable View

Εικόνα 14- Data View: εισαγωγή δεδομένων στο PASW για όλα τα iPhone.

\*iPhones.sav [DataSet0] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	iPhones	String	8	0	Brand	None	None	8	Center	Nominal	Input
2	Cost	Numeric	8	2	Production Cost	None	None	8	Center	Scale	Input
3	Year	Numeric	8	0	Release Year	None	None	8	Center	Scale	Input
4	Price	Numeric	8	2	Release Price	None	None	8	Center	Scale	Input
5	Score	Numeric	8	0	Multi-core	None	None	8	Center	Scale	Input
6											
7											

Data View Variable View

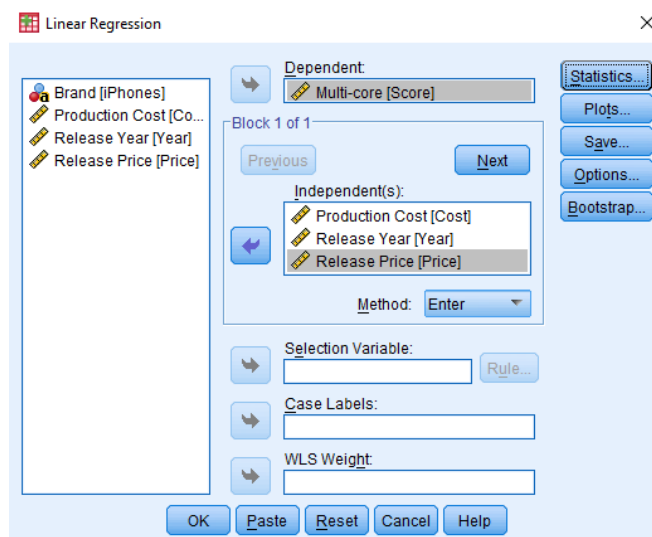
Εικόνα 15- Variable View: τα δεδομένα όπως έχουν καταχωρηθεί στο πρόγραμμα για τα iPhone.

Αφού τοποθετήθηκαν οι τιμές στο PASW, είμαστε σε θέση να εφαρμόσουμε την μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. (Ματσατσίνης Ν. , Πολυτεχνείο Κρήτης)

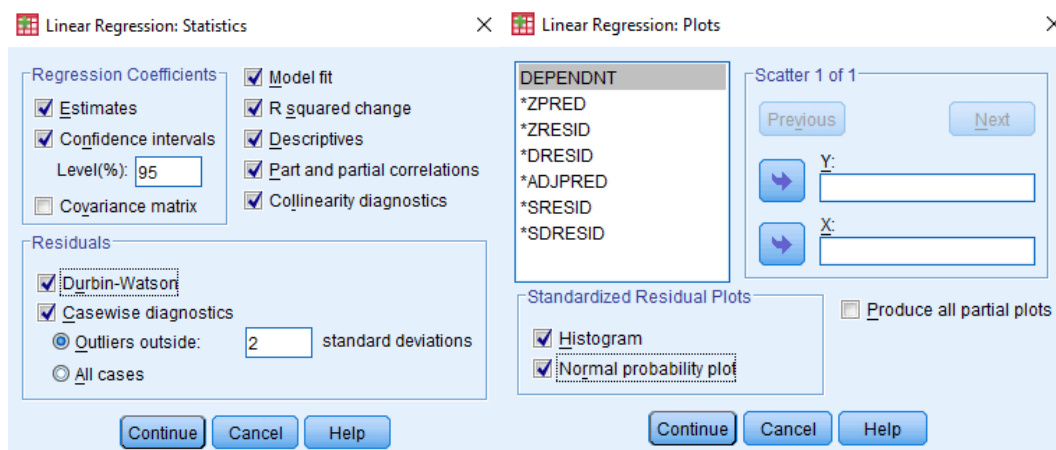
Τα βήματα που ακολουθήθηκαν είναι:

- 1) Επιλέγουμε την καρτέλα **analyze**
- 2) Πατάμε στην επιλογή **Regression**
- 3) Επιλέγουμε το **linear**

- 4) Έπειτα τοποθετούμε στα κατάλληλα σημεία του παραθύρου που ανοίγει, την εξαρτημένη τιμή και τις ανεξάρτητες και αφήνουμε ως έχει την προεπιλεγμένη μέθοδο Enter.
- 5) Από τις καρτέλες **Statistics** και **Plots** επιλέγονται εκείνα που φαίνονται παρακάτω και έπειτα πατάμε **Save**.



Εικόνα 16- επιλογή μεθόδου Π.Γ.Π και διαχωρισμός μεταβλητών σε ανεξάρτητες και εξαρτημένες



Εικόνα 17- Statistics

Εικόνα 18- Plots (iPhone)

Στην εικόνα 17 παρουσιάζεται η καρτέλα statistics όπου επιλέγονται τα πεδία/ μέθοδοι που επιθυμούμε να παρουσιαστούν στα αποτελέσματα. Επίσης στην εικόνα 18 τοποθετούμε τις μεταβλητές ως εξαρτημένες και ανεξάρτητες στους δυο άξονες X και Y και επιλέγουμε να εμφανίζονται τα διαγράμματα Histogram και Normal probability plot δίνοντάς μας την δυνατότητα να ελέγξουμε την κανονικότητα των κατάλοιπων.

Οι επιλογές των παραθύρων που αναδύονται έχουν την παρακάτω ερμηνεία:

- Estimates: Προσφέρει τις τιμές των παραμέτρων  $\beta$
- Confidence Intervals: Διεξάγει ένα διαστήματα εμπιστοσύνης για τις τιμές των παραμέτρων  $\beta$
- Model fit: Δίνει τις τιμές των  $R$  και  $R^2$ , οι οποίες αναφέρονται στην προσαρμογή του μοντέλου μας στα δεδομένα
- R square change: Σε περίπτωση που αφαιρέσουμε ή προσθέσουμε κάποια μεταβλητή στο μοντέλο, μας δίνει την αλλαγή του  $R^2$ .
- Descriptives: Η επιλογή αυτή έχει ως αποτέλεσμα ένα πίνακα που δίνει τη μέση τιμή, την τυπική απόκλιση κτλ., των μεταβλητών του μοντέλου.
- Part and Partial Correlations: Αυτή η επιλογή οδηγεί στον συντελεστή συσχέτισης (Pearson Correlation) της εξαρτημένης με τις υπολοίπες μεταβλητές του μοντέλου. Ακόμα, οδηγεί στις μερικές συσχετίσεις μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής με κάποιες ανεξάρτητες διατηρώντας σταθερές τις υπόλοιπες.
- Colinearity diagnostics: Η επιλογή αυτή μας δίνει κάποια δεδομένα για τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών.
- Durbin-Watson: Η επιλογή αυτή δίνει το test Durbin-Watson, αναφορικά με το αν τα σφάλματα (residuals) του μοντέλου συσχετίζονται. Βασική προϋπόθεση για την ΠΓΠ είναι τα σφάλματα να είναι ανεξάρτητα.
- Casewise diagnostics: Υπολογίζει την διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στις τιμές που υπάρχουν στο μοντέλο και στις τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής.

Επιλέγοντας τα παραπάνω πεδία και πατώντας **Save** και **Ok**, το **PASW Editor** θα αρχίσει να επεξεργάζεται τις τιμές που καταχωρήθηκαν και σε νέα καρτέλα θα εμφανίσει τα αποτελέσματα που επιζητούμε.

Στην κορυφή των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται οι πίνακες Descriptive Statistics και Correlations:

## Regression

[DataSet0] C:\Users\nikaros\Desktop\iPhones.sav

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Multi-core	1151.05	990.503	19
Production Cost	252.1029	96.53362	19
Release Year	2014.21	3.102	19
Release Price	682.5702	247.79035	19

**Correlations**

		Multi-core	Production Cost	Release Year	Release Price
Pearson Correlation	Multi-core	1.000	.906	.878	.794
	Production Cost	.906	1.000	.713	.857
	Release Year	.878	.713	1.000	.798
	Release Price	.794	.857	.798	1.000
Sig. (1-tailed)	Multi-core	.	.000	.000	.000
	Production Cost	.000	.	.000	.000
	Release Year	.000	.000	.	.000
	Release Price	.000	.000	.000	.
N	Multi-core	19	19	19	19
	Production Cost	19	19	19	19
	Release Year	19	19	19	19
	Release Price	19	19	19	19

Εικόνα 19-Παρουσίαση μεταβλητών και συντελεστών συσχέτισης μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών

Στον πρώτο πίνακα (Descriptive Statistics) φαίνονται οι μεταβλητές οι οποίες έχουν καταχωρηθεί στο προβλεπτικό μοντέλο καθώς και ο μέσος όρος όλων των μεταβλητών (εξατημένων και ανεξάρτητων) .

Ο δεύτερος πίνακας με όνομα Correlations, αναφέρεται στις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι η μεταβλητή της απόδοσης συσχετίζεται θετικά με εκείνη του κόστους παραγωγής ( $r=0.906$ ) καθώς και με τη χρονιά κυκλοφορίας ( $r=0.878$ ) και με την τιμή της αγοράς ( $0.794$ ) . Η μεταβλητή του κόστους παραγωγής έχει και εκείνη θετική συσχέτιση με τις υπόλοιπες μεταβλητές, με την χρονιά κυκλοφορίας ( $r=0.713$ ) καθώς και με το την τιμή αγοράς ( $r=0.857$ ). Τέλος, έχουμε αυτοσυσχέτιση και στην χρονιά κυκλοφορίας με την τιμή αγοράς ( $r=0.798$ ).

Variables Entered/Removed <sup>b</sup>			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Release Price, Release Year, Production Cost <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 20- Πίνακας αναφοράς μεταβλητών ανάλυσης

Model Summary <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.978 <sup>a</sup>	.956	.948	226.571	.956	109.672	3	15	.000	1.599

a. Predictors: (Constant), Release Price, Release Year, Production Cost

b. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 21- Πίνακας αποτελεσμάτων δεικτών προσαρμογής

ANOVA <sup>b</sup>					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	1.689E7	3	5629903.349	109.672
	Residual	770012.901	15	51334.193	.000 <sup>a</sup>
	Total	1.766E7	18		

a. Predictors: (Constant), Release Price, Release Year, Production Cost

b. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 22- Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) για την Π.Γ.Π

Στον πίνακα Model Summary, αναγράφονται αποτελέσματα του συνολικού μοντέλου. Στην στήλη του R φαίνεται ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής με τις ανεξάρτητες. Το  $R^2$  είναι ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού και εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που οφείλεται στις ανεξάρτητες μεταβλητές που έχουμε στην ανάλυση. Στην προκειμένη περίπτωση, το ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας είναι προσδιορισμένο στο 95,6% . Η τελευταία στήλη, αναφέρεται στο αποτέλεσμα του test Durbin-Watson. Εκεί βλέπουμε την ανεξαρτησία των λαθών του μοντέλου. Όσο πιο κοντά είναι η τιμή του στο 2, τόσο τα λάθη είναι περισσότερο ανεξάρτητα.

Κάτω από τον πίνακα Model Summary, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ANOVA. Σε αυτό τον πίνακα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο πίνακας χωρίζεται σε τρία τμήματα. Το πρώτο τμήμα περιλαμβάνει τα αποτελέσματα εξαιτίας του πειράματος (Regression) , το δεύτερο σε αυτό που περιλαμβάνει τη συστηματική διακύμανση στα δεδομένα (Residual) και το τρίτο τμήμα στο total.

Στην τελευταία στήλη που δείχνει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας το οποίο είναι μικρότερο από το 0,05 (στην προκειμένη περίπτωση είναι 0) . Αυτό πρακτικά υποδηλώνει πως οι μεταβλητές είναι γραμμικά συσχετισμένες.

Coefficients <sup>a</sup>												
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	-391956.475	57599.067		-6.805	.000	-514725.980	-269186.970					
Production Cost	8.065	1.080	.786	7.470	.000	5.763	10.366	.906	.888	.403	.263	3.808
Release Year	194.654	28.695	.610	6.784	.000	133.493	255.815	.878	.868	.366	.360	2.777
Release Price	-1.465	.489	-.367	-2.995	.009	-2.508	-.422	.794	-.612	-.161	.194	5.152

a. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 23- Πίνακας συντελεστών γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης

Στον πίνακα Coefficients, οι τιμές των συντελεστών μας πληροφορούν για τη σχέση υπάρχει ανάμεσα της εξαρτημένη μεταβλητή από τις ανεξάρτητες. Αν οι τιμές τους είναι θετικές, τότε σημαίνει ότι και η σχέση μεταξύ τους είναι θετική και αντίστοιχα ισχύει αν είναι αρνητική η τιμή του. Η στήλη Standardized Coefficients μας δείχνει τις τιμές των συντελεστών σε τυπικές αποκλίσεις, απαλλαγμένες από μονάδες μέτρησης με αποτέλεσμα την ικανότητα άμεσης σύγκρισής μεταξύ τους. Στον ίδιο πίνακα επίσης, φαίνονται και τα αποτελέσματα που αφορούν τους συντελεστές του μοντέλου με βάση την εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης (τύπος 4). Οι συντελεστές είναι:  $\beta_0 = -391956.475$ ,  $\beta_1 = 8.065$ ,  $\beta_2 = 194.654$  και  $\beta_3 = -1.465$ .

Με βάση τις παραπάνω τιμές των συντελεστών, τα δεδομένα του πίνακα καθώς και τον τύπο 4, προκύπτει η μαθηματική σχέση γραμμικής παλινδρόμησης:

$$Y = -391956.475 + 8.065 * (\text{Κόστος Παραγωγής}) + 194.654 * (\text{Έτος Κυκλοφορίας}) - 1.465 * (\text{Τιμή Αγοράς})$$

Residuals Statistics <sup>a</sup>					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-56.36	3435.90	1151.05	968.668	19
Residual	-265.102	529.723	.000	206.830	19
Std. Predicted Value	-1.246	2.359	.000	1.000	19
Std. Residual	-1.170	2.338	.000	.913	19

a. Dependent Variable: Multi-core

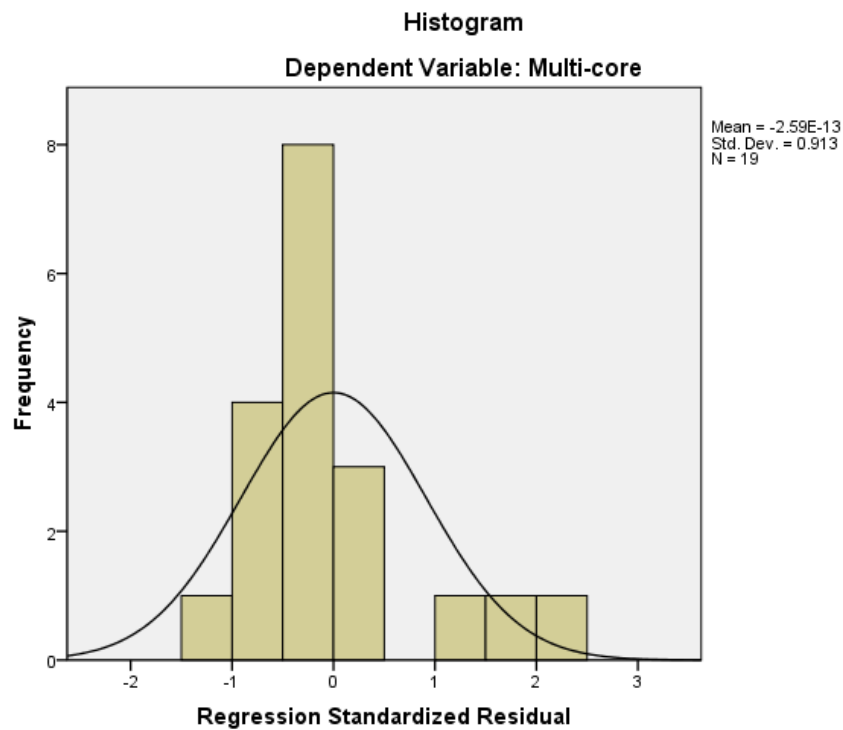
Εικόνα 24- Πίνακας στατιστικών καταλοίπων

Το αποτέλεσμα του πίνακα Residuals Statistics μας προειδοποιεί για το διάγραμμα αναμενόμενης αθροιστικής πιθανότητας καθώς και για το διάγραμμα της γραμμικής παλινδρόμησης που ακολουθεί.

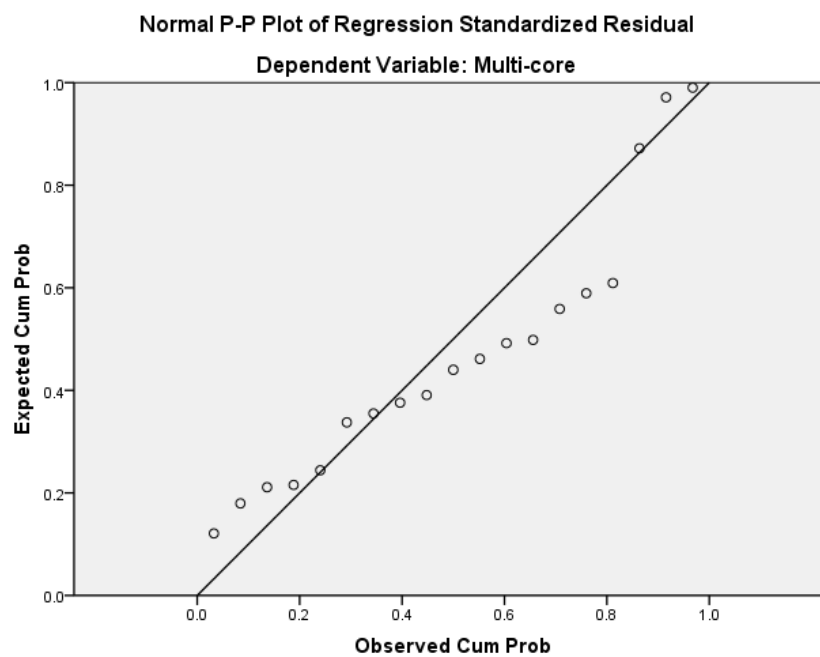
Στο διάγραμμα αναμενόμενης ή αλλιώς παρατηρούμενης αθροιστικής πιθανότητας φαίνονται τα σημεία του να προσεγγίζουν την γραμμή, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει κανονικότητα. Τέλος, τα παρακάτω σχεδιαγράμματα εξετάζουν

κατά πόσο παραβιάζεται η προϋπόθεση της κανονικής κατανομής των Residuals. Στην προκειμένη περίπτωση, η κατανομή είναι κανονική.

### Charts



Εικόνα 25- Ιστόγραμμα των Standardized Residuals



Εικόνα 26- διάγραμμα αναμενόμενης αθροιστικής πιθανότητας

## Κεφάλαιο 4: Samsung (S & Note series)

### Λίγα λόγια για την Samsung

Η Samsung είναι μια εταιρία- κολοσσός με την έδρα της να βρίσκεται κοντά στη Σεούλ της Νότιας Κορέας. Είναι ίσως η μεγαλύτερη εταιρίας τεχνολογίας στον κόσμο. Παράγει και προσφέρει πολλά είδη ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών όπως για παράδειγμα ψυγεία, κλιματιστικά, φούρνους, φορητούς υπολογιστές, κάρτες μνήμης, τηλεοράσεις, κινητά τηλέφωνα και άλλα πολλά ακόμη.

Η εταιρία είναι γνωστή τον τελευταίο καιρό για την πρωτοπορία της όσον αφορά τον σχεδιασμό στις έξυπνες κινητές συσκευές της καθώς και στην ενσωμάτωση αλληλεπίδρασης συσκευών και χρηστών, μέσω ασύρματου δικτύου (Wi-Fi) με συσκευές όπως πλυντήρια, ψυγεία και κλιματιστικά.

Όσον αφορά τις κινητές συσκευές της, η Samsung προσφέρει συνολικά κάθε χρόνο περισσότερες επιλογές για αγορά smartphone στους οπαδούς της αλλά και στους δυνητικούς της πελάτες σε σχέση με κάθε άλλη εταιρία. Προσφέρει μια μεγάλη γκάμα επιλογών με σειρές κινητών όπως οι ναυαρχίδες της S και Note καθώς και άλλες, φθηνότερες αλλά αρκετά αξιόπιστες, όπως οι σειρές A και παλιότερα οι J (Wikipedia, 2020).

Τα τελευταία δύο χρόνια έχει προσφέρει στο αγοραστικό της κοινό την επιλογή έξυπνων κινητών συσκευών με πρωτοποριακό σχεδιασμό όπως το Galaxy Fold και το Galaxy Z-Flip. Η πρώτη συσκευή, βγήκε στην αγορά το 2019 και είχε την δυνατότητα της αναδιπλούμενης οθόνης. Πιο συγκεκριμένα, η προαναφερθείσα συσκευή είχε την δυνατότητα να μετατρέπει μια οθόνη 4,58 ιντσών σε συσκευή με 7,3 ίντσες με τον ίδιο τρόπο που ανοίγει κάποιος ένα τετράδιο. Η δεύτερη συσκευή (Z-Flip) η οποία κυκλοφόρησε τον Φεβρουάριο του 2020, ξεδιπλώνεται σαν τον άνοιγμα ενός φορητού υπολογιστή (laptop) αλλά με τελική θέση του επάνω μέρους της οθόνης στις 180 μοίρες, με αποτέλεσμα να ενσωματώνει μια αναδιπλούμενη οθόνη 6,7 ιντσών (Wikipedia, 2018) & (GSMARENA, 2019).

Οι συσκευές αυτές ενσωματώνουν χαρακτηριστικά ναυαρχίδων όπως οι σειρές S και Note που θα μελετήσουμε σε αυτό το κεφάλαιο έχοντας και αυτές πολύ υψηλές τιμές απόδοσης από τους επεξεργαστές τους με τη χρήση της πλατφόρμας του Geekbench.



#### 4.1 Για την σειρά S:

Αρχικά, θα ασχοληθούμε με την πρώτη κατηγορία high-end κινητών της Samsung όπου και διαφέρει κατά πολύ από την δεύτερη σειρά Note μιας και θα ήταν άδικο και για τις δύο να συγχωνευτούν σε μία κατηγορία.

Η σειρά S έκανε το ντεμπούτο της με την παρουσίασή της τον Μάρτιο του 2010 με το πρώτο έξυπνο κινητό τηλέφωνο της εταιρίας, το Galaxy S και στη συνέχεια τέθηκε προς πώληση το καλοκαίρι του ίδιου έτους. Με την προσφορά μιας ναυαρχίδας σαν πρώτο smartphone από την Samsung στην αγορά όπου επικρατούσε μέχρι τότε το «αντίπαλο δέος» η Apple, αποδείχθηκε πως ήταν μια καλή στρατηγική κίνηση ώστε να αποσπάσει ένα μερίδιο αγοράς από την αντίπαλη εταιρία, να κερδίσει δυνητικούς πελάτες και να θέσει γερές βάσεις για μελλοντικό ανταγωνισμό. (Wikipedia)

Πράγματι, η Samsung κατάφερε να εδραιωθεί για τα καλά στον χώρο των έξυπνων κινητών τηλεφώνων χρόνο με τον χρόνο αποπνέοντας έναν αέρα εμπιστοσύνης και ασφάλειας για τις συσκευές της, παρόλο που η Apple είχε περίπου τρία χρόνια προβάδισμα στον χώρο των smartphones.

##### 4.1.1 Αποδόσεις κινητών

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η Samsung προσφέρει περισσότερες συσκευές ετησίως από την Apple. Ο λόγος που το κάνει είναι επειδή απευθύνεται σε ένα μεγάλο αγοραστικό κοινό και προσπαθεί να καλύψει όλες τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που έχουν οι χρήστες. Άλλοι προτιμούν μια απλή συσκευή χωρίς να έχουν υψηλές απαιτήσεις, άλλοι θέλουν μια συσκευή μετρίων επιδόσεων με μια τυπικά καλή κάμερα και άλλοι θέλουν να έχουν μια πολύ δυνατή συσκευή με μεγάλης διάρκειας μπαταρία, γρήγορους επεξεργαστές και να τραβάνε πολύ καλές φωτογραφίες. Κάθε ένας έχει διαφορετικές απαιτήσεις από το smartphone του και όσο μεγαλύτερο το πλήθος των απαιτήσεων που έχει κανείς, τόσο περισσότερα χρήματα θα πρέπει να διαθέσει για να τις αποκτήσει (HANSEN).

Έτσι, εκτός από την προφανή διαφορά των συσκευών της εταιρίας στις επιδόσεις τους και στις λειτουργίες που μπορούν να πραγματοποιήσουν, υπάρχει και η ανάλογη διαφορά στα κόστη. Εμείς θα μελετήσουμε την συμπεριφορά των συσκευών της Samsung οι οποίες θεωρούνται οι καλύτερες και οι ακριβότερες, δηλαδή τις σειρές S και Note.

Στην εικόνα που ακολουθεί, φαίνεται η απόδοση ενός από των καλύτερων φειτών midrange μοντέλων της Samsung (του 2020) από την πλατφόρμα μέτρησης και σύγκρισης αποδόσεων Geekbench. Οι midrange συσκευές εντάσσονται στην κατηγορία των περισσότερων καλών χαρακτηριστικών που μπορεί να έχει ένα κινητό τηλέφωνο με το λιγότερο δυνατό κόστος. Αυτό σημαίνει πως η εταιρία όταν το

σχεδίαζε και το κατασκεύαζε, έκανε κάποιες «θυσίες» από κάποια χαρακτηριστικά ακριβότερων κινητών ώστε το κόστος να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερο.

## Samsung Galaxy A71 Benchmarks

Benchmark results for the Samsung Galaxy A71 can be found below. The data on this chart is gathered from user-submitted Geekbench 5 results from the Geekbench Browser.

Geekbench 5 scores are calibrated against a baseline score of 1000 (which is the score of an Intel Core i3-8100). Higher scores are better, with double the score indicating double the performance.

CPU Benchmark Scores	
508 Single-Core Score	1634 Multi-Core Score

Εικόνα 27- απόδοση μιας midrange Samsung συσκευής για λόγους σύγκρισης από την Geekbench

Compute Benchmark Scores	
N/A Vulkan Score	1017 OpenCL Score

Device Information	
Name	Samsung Galaxy A71
Processor	Qualcomm Snapdragon 730
Processor Frequency	1804 MHz
Processor Cores	8

Εικόνα 28- λοιπές λεπτομέρειες της midrange συσκευής για τον επεξεργαστή της από την Geekbench

Παρατηρούμε ότι παρόλο που η midrange συσκευή περιέχει έναν επεξεργαστή με οκτώ πυρήνες, οι επιδόσεις της και για single-core (απλές χρήσεις) και για multi-core (απαιτητικές λειτουργίες) είναι σχετικά χαμηλές. Το προηγούμενο, ήταν ένα παράδειγμα περί θυσιών της εταιρίας από μια πιο οικονομική συσκευή (Geekbench Benchmarks, 2019).

Στην επόμενη εικόνα, παρουσιάζονται οι επιδόσεις, πάλι ενός μοντέλου της ίδιας εταιρίας του 2020, με την διαφορά ότι ανήκει στην σειρά S. Το επόμενο smartphone είναι το S20 Ultra και είναι ένα από τα πιο ισχυρά μοντέλα που έχει κατασκευάσει η Samsung και έχει συμπεριληφθεί στις συσκευές που θα εξετάσουμε για αυτή την εταιρία (Geekbench Benchmarks, 2019).

## Samsung Galaxy S20 Ultra 5G Benchmarks

Benchmark results for the Samsung Galaxy S20 Ultra 5G can be found below. The data on this chart is gathered from user-submitted Geekbench 5 results from the Geekbench Browser.

Geekbench 5 scores are calibrated against a baseline score of 1000 (which is the score of an Intel Core i3-8100). Higher scores are better, with double the score indicating double the performance.

### CPU Benchmark Scores

833

Single-Core Score

3099

Multi-Core Score

Εικόνα 29- επιδόσεις S20 Ultra με χρήση ενός και όλων των πυρήνων του επεξεργαστή από την πλατφόρμα Geekbench

### Device Information

Name	Samsung Galaxy S20 Ultra 5G
Processor	Qualcomm Snapdragon 865
Processor Frequency	1804 MHz
Processor Cores	8

Εικόνα 30- πληροφορίες για το S20 Ultra που αφορούν τις επιδόσεις του επεξεργαστή του από την Geekbench

Με βάση τις παραπάνω τιμές, είναι προφανές η μεγάλη διαφορά μεταξύ μιας πιο οικονομικής συσκευής σε σχέση με την ακριβότερη όσο αφορά τις επιδόσεις στις multi-core βαθμολογίες τους. Παρατηρώντας τις εικόνες 26 και 28 με τις λεπτομέρειες της κάθε συσκευής, οι μοναδικές διαφορές που σημειώνονται είναι στον τύπο των επεξεργαστών. Η μια διαθέτει snapdragon 730 ο οποίος (με βάση το (Versus.com, 2019) ) για τις single-core επιδόσεις λειτουργεί δύο πυρήνες των 2,2 GHZ (Giga Hertz) και για τις multi-core επιδόσεις, έξι πυρήνες των 1,8GHZ . Η άλλη συσκευή διαθέτει τον επεξεργαστή Snapdragon 865 όπου για τις single-core επιδόσεις λειτουργεί έναν πυρήνα των 2,84 GHZ και για τις multi-core επιδόσεις χρησιμοποιεί τρεις πυρήνες των 2,42 GHZ και σταδιακά αν απαιτηθεί θέτει σε λειτουργία και άλλους τέσσερις πυρήνες με συχνότητα στα 1,8 GHZ όπου πρακτικά, αυτός είναι ο κύριος λόγος που οι επιδόσεις της μιας είναι σε υψηλότερα επίπεδα από της άλλης.

Με την πλατφόρμα Geekbench καταφέραμε και συλλέξαμε όλες τις σχετικές πληροφορίες περί των αποδόσεων των Galaxy S συσκευών στις Multi-core επιδόσεις τους οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα που συμπεριλαμβάνει και το έτος που κυκλοφόρησε η κάθε συσκευή. (Introducing Geekbench 5)

Για την σειρά Galaxy S:

<u>Samsung Galaxy</u>	<u>Released Year</u>	<u>Multi-core score</u>
S3	2012	859
S4	2013	835
S5	2014	840
S6	2015	893
S6 EDGE	2015	904
S7	2016	1155
S7+	2016	1137
S8	2017	1442
S8+	2017	1364
S9+	2018	1887
S10+	2019	2094
S10 + 5G	2019	2134
Galaxy FOLD	2019	2522
S20 ULTRA 5G	2020	3099

*Εικόνα 31- Οι επιδόσεις των Galaxy S σύμφωνα με την πλατφόρμα Geekbench στο Multi-core score.*

Είναι πασιφανές ότι με την πάροδο του χρόνου, οι επιδόσεις των συσκευών της Samsung ολοένα και αυξάνονται, δείχνοντας ότι η συγκεκριμένη εταιρία με τα μοντέλα που διαθέτει, μπορεί να συγκριθεί με τις πιο ισχυρές τεχνολογικές εταιρίες και να παρέχει συσκευές που ικανοποιούν και τους πιο απαιτητικούς χρήστες.

#### 4.1.2 Κόστη παραγωγής

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, η απόδοση που έχει μια συσκευή είναι ανάλογη του κόστους παραγωγής της. Με τον ίδιο τρόπο που εξετάστηκαν οι συσκευές της Apple, θα εξεταστούν και οι συσκευές της εταιρίας Samsung.

Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα τελευταία χρόνια οι τιμές των συσκευών που βγαίνουν στην αγορά είναι υψηλότερες κατά πολύ σε σχέση με αυτές των προηγούμενων χρόνων. Συνεπώς και εδώ θα δούμε παραδείγματα συνολικών κοστών παραγωγής για σύγχρονα και πιο παλιά μοντέλα της Samsung.

Στην επόμενη εικόνα, απεικονίζεται ένα κινητό τηλέφωνο (Galaxy S5) της Samsung που κυκλοφόρησε η εταιρία το 2014 και αναφέρεται στο αθροιστικό κόστος των υλικών και των χαρακτηριστικών που χρησιμοποιήθηκαν. (OMDIA Tehnology, 2014) (TechWalls, 2019) , (Mihai, 2020)

#### Preliminary Samsung Galaxy S5 Teardown Cost Estimate (Pricing in U.S. Dollars)

Direct Material Costs		\$	251.52
Conversion Costs		\$	5.00
Total Cost		\$	256.52

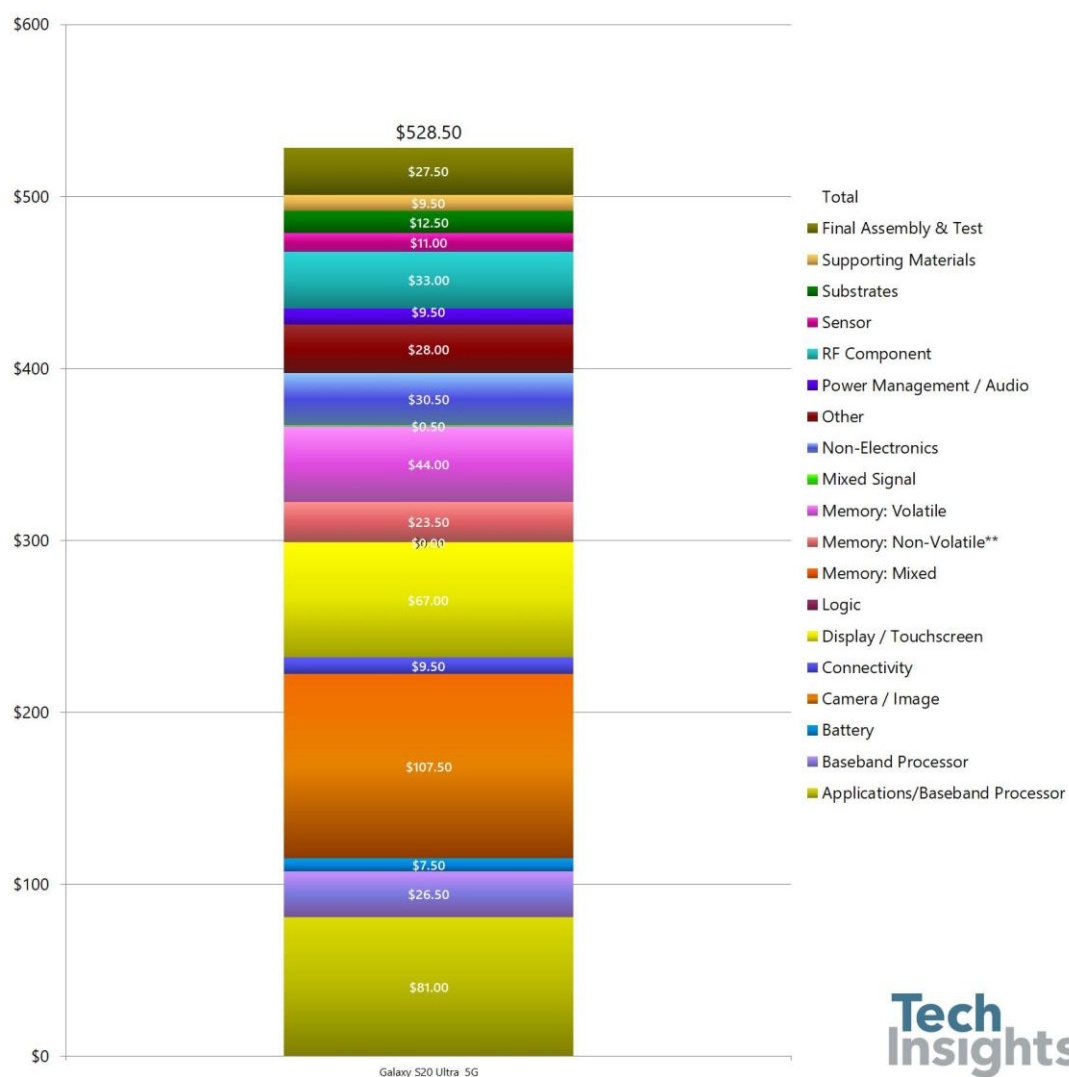
#### Summary of Cost Breakdown of Samsung Galaxy S5

Category	Comment	Total Cost
Integrated Circuit	Qualcomm MSM8974AC Processor, and Samsung DRAM and NAND Flash represent 3 largest items in this category)	\$ 102.37
Display / Touchscreen	1920 x 1080 Pixel, OLED, 432ppi	\$ 63.00
Cameras	16MP + 2MP	\$ 18.70
Batteries	2 x 2800mAh 3.85V Li Ion	\$ 11.00
Modules	Combo (Wi-Fi/BT)	\$ 9.00
Electro Mechanical (PCBs)	Assorted PCBs (Rigid and Flex)	\$ 5.00
Optical Semi	Pulse sensor	\$ 1.45
Other BOM Costs	Preliminary budgetary estimate for all other components	\$ 41.00
Grand Total		\$ 251.52

Source: IHS Technology, April 2014

*Εικόνα 32- συνολικό κόστος παραγωγής Galaxy S5 από το OmdiaTechnology.com*

Η επόμενη εικόνα, δείχνει το κόστος κατασκευής ενός κινητού που κυκλοφόρησε εν έτη 2020 και που έχουμε αναφέρει πιο πάνω, του Galaxy S20 Ultra. Θα παρατηρήσουμε ότι οι διαφορές στο κόστος των υλικών και χαρακτηριστικών που έχουν τοποθετηθεί στις συσκευές είναι αισθητές σε σχέση με το προηγούμενο μοντέλο. (Daniel Yang R. F., 2020)



Εικόνα 33- συνολικό κόστος παραγωγής S20 Ultra με αναλυτικό κόστος των χαρακτηριστικών του από το TechInsights.com

Ένα τέτοιο παράδειγμα φαίνεται αν κοιτάξει κανείς το κόστος στην κάμερα της παλιότερης συσκευής με εκείνο της νέας. Στο S5 η κάμερα κόστιζε μόλις 18,7 δολάρια ενώ στο φετινό μοντέλο χάρις την πρόοδο της τεχνολογίας κατέληξε να κοστίζει 107,5 δολάρια.

Με πολλαπλές αναζητήσεις στο διαδίκτυο, καταφέραμε και συλλέξουμε πληροφορίες για τα κόστη παραγωγής των περισσότερων συσκευών της σειράς S της Samsung. Οι τιμές που φαίνονται παρακάτω, προκύπτουν από τον υπολογισμό τους με βάση τον κώδικα στην γλώσσα Python συνυπολογίζοντας και το ποσοστό του πληθωρισμού για τα έτη κυκλοφορίας τους. Οι τελικές μορφές «μεταφερόμενες» στο έτος βάσης 2020 των τιμών κόστους κατασκευής έχουν συγκεντρωθεί στον παρακάτω πίνακα μαζί με τα κόστη παραγωγής των συσκευών στις αρχικές τους μορφές:

<b><u>Galaxy S-series</u></b>	<b><u>Product Cost</u></b> (μετά τη μετατροπή τους)	<b><u>Product Cost</u></b> (πριν τη μετατροπή τους)
S3	218.6445	213
S4	246.5864	244
S5	260.992	256
S6	274.949	275,50
S6 EDGE	289.8691	290,45
S7	257.67175	255,5
S7+	273.5052	271,2
S8	314.265	307,5
S8+	350.546	343
S9+	387.9444	379
S10+	427.812	420
S10 + 5G	499.114	490
Galaxy FOLD	647.8296	636
S20 ULTRA 5G	540.6555	528,50

Εικόνα 34- Κόστη Παραγωγής όλων των Galaxy S πριν και μετά την «μεταφορά» τους στο έτος βάσης.

Από τον παραπάνω πίνακα είναι προφανές ότι οι τιμές πριν την μετατροπή είναι μικρότερες σε σχέση με εκείνες μετά. Επίσης, με την πάροδο του χρόνου οι συσκευές κοστίζουν ολοένα και ακριβότερα προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες των απαιτητικών πελατών. Επίσης, η απόπειρα της Samsung να κυκλοφορήσει ένα καινούριο τύπου κινητό τηλέφωνο με αναδιπλούμενη οθόνη (Galaxy Fold) βλέπουμε πως η καινοτομία αυτή είχε το μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με όλα τα προηγούμενα μοντέλα της Samsung αλλά και της Apple. Όλη η τεχνολογία, η έρευνα καθώς και οι ποιοτικοί έλεγχοι που συνέβαλαν στην ανάπτυξη αυτής της πρωτότυπης οθόνης αύξησε κατά πολύ τα συνολικά έξοδα κατασκευής.

Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί ο κώδικας της Python σε μορφή εικόνας που εφαρμόστηκε για την μετατροπή των κοστών παραγωγής και της τιμής αγοράς των Samsung Galaxy S-series καθώς και τα αποτελέσματα αυτού μαζί με τον πίνακα μεταβλητών.

```

7
8 #inflation= 0 ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΣ
9 #OV= OLD VALUE, ΠΑΛΙΑ ΑΞΙΑ
10 #PV= PRESENT VALUE, ΤΩΡΙΝΗ ΑΞΙΑ
11 #Dif1= ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΡΙΝΗΣ ΜΕ ΠΑΛΙΑΣ ΑΞΙΑΣ
12 #PMP= PRESENT MARKET PRICE, ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΑΞΙΑ ΑΓΟΡΑΣ
13 #Dif2= Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΛΙΑΣ ΜΕ ΚΑΙΝΟΥΡΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΑΓΟΡΑΣ
14
15
16
17 dict = {
18     "old value": [213, 244, 256, 275.50, 290.45, 255.5, 271.2, 307.5,
19                  343, 379, 420, 490, 636, 528.50],
20
21     "inflation": [0.0265, 0.0106, 0.0195, -0.0020, -0.0020, 0.0085, 0.0085,
22                  0.0220, 0.0220, 0.0236, 0.0186, 0.0186, 0.0186, 0.023 ],
23
24     "market price" : [599, 639, 649, 599, 699, 699, 779, 749, 849, 839,
25                      849, 1299, 1980, 1399] }
26 import pandas as pd
27 brics = pd.DataFrame(dict)
28 print(brics)
29 brics.index = [ "S3", "S4", "S5", "S6", "S6 EDGE", "S7", "S7+", "S8", "S8+",
30               "S9+", "S10+", "S10+ 5G", "GALAXY FOLD", "S20 ULTRA 5G"]
31 print(brics)
32
33
34 inflation= [0.0265, 0.0106, 0.0195, -0.0020, -0.0020, 0.0085, 0.0085,
35             0.0220, 0.0220, 0.0236, 0.0186, 0.0186, 0.0186, 0.023]
36
37 OV=[213, 244, 256, 275.50, 290.45, 255.5, 271.2, 307.5,
38     343, 379, 420, 490, 636, 528.50]
39

```

Εικόνα 35- πρώτο μέρος του κώδικα για τα Samsung Galaxy S για την μετατροπή των κοστών.

```

39
40 MP=[599, 639, 649, 599, 699, 699, 779, 749, 849, 839,
41     849, 1299, 1980, 1399]
42
43 import numpy as np
44 np_inflation=np.array(inflation)
45 np_OV=np.array(OV)
46 np_MP=np.array(MP)
47
48 import numpy as np
49 print(type(np_inflation))
50 Dif1=np_OV * np_inflation
51 print("Η διαφορά παλιάς με καινούριας αξίας είναι:")
52 print(Dif1)
53
54 print("Οι σημερινές αξίες των χρημάτων είναι:")
55 PV=OV+Dif1
56 print(PV)
57
58 Dif2=np_MP * np_inflation
59 print("η διαφορά παλιάς τιμής αγοράς και καινούριας είναι:")
60 print(Dif2)
61
62 print("Η σημερινή τιμή αγοράς είναι:")
63 PMP=MP+Dif2
64 print(PMP)
65

```

Εικόνα 36- δεύτερο μέρος του κώδικα για τα Samsung Galaxy S και την μετατροπή του κόστους παραγωγής



Name	Type	Size	Value
Dif1	float64	(14,)	[ 5.6445  2.5864  4.992 ...  9.114 11.8296 12.1555]
Dif2	float64	(14,)	[15.8735  6.7734 12.6555 ... 24.1614 36.828 32.177 ]
brics	DataFrame	(14, 3)	Column names: old value, inflation, market price
dict	dict	3	{'old value':[213, 244, 256, 275.5, 290.45, ...], 'inflation':[0.0265, ...
inflation	list	14	[0.0265, 0.0106, 0.0195, -0.002, -0.002, 0.0085, 0.0085, 0.022, 0.022, ...
np_MP	int32	(14,)	[ 599  639  649 ... 1299 1980 1399]
np_OV	float64	(14,)	[213.  244.  256. ... 490.  636.  528.5]
np_inflation	float64	(14,)	[0.0265 0.0106 0.0195 ... 0.0186 0.0186 0.023 ]
Variable explorer	File explorer	Help	Static code analysis

Εικόνα 37- πίνακας όλων των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στον κώδικα, όπως φαίνεται στο περιβάλλον της Python για τα Galaxy S.

Στην εικόνα 38 παρουσιάζονται όλα τα δεδομένα που εισήχθησαν από τον κώδικα και εμφανίζονται σε μια ευανάγνωστη μορφή στηλών για την άμεση κατανόηση τους.

	old value	inflation	market price
S3	213.00	0.0265	599
S4	244.00	0.0106	639
S5	256.00	0.0195	649
S6	275.50	-0.0020	599
S6 EDGE	290.45	-0.0020	699
S7	255.50	0.0085	699
S7+	271.20	0.0085	779
S8	307.50	0.0220	749
S8+	343.00	0.0220	849
S9+	379.00	0.0236	839
S10+	420.00	0.0186	849
S10+ 5G	490.00	0.0186	1299
GALAXY FOLD	636.00	0.0186	1980
S20 ULTRA 5G	528.50	0.0230	1399

Εικόνα 38- εμφάνιση παλιάς αξίας, πληθωρισμού και τιμή αγοράς σε μορφή στηλών στην Python.

Στην στήλη old value παρουσιάζονται οι τιμές από τα κόστη παραγωγής της κάθε συσκευής (που αναφέρεται στην πρώτη στήλη) καθώς και οι τιμές του πληθωρισμού για τον συγκεκριμένο μήνα και χρόνο που βγήκε το κάθε κινητό στην αγορά. Τέλος, στη στήλη με όνομα Market price συμπεριλαμβάνονται οι τιμές που ήταν προς αγορά το κάθε κινητό τηλέφωνο μετά την παρουσίασή τους.

```

<class 'numpy.ndarray'>
Η διαφορά παλιάς με καινούριας αξίας είναι:
[ 5.6445  2.5864  4.992  -0.551  -0.5809  2.17175  2.3052  6.765
  7.546  8.9444  7.812  9.114  11.8296  12.1555 ]
Οι σημερινές αξίες των χρημάτων είναι:
[218.6445  246.5864  260.992  274.949  289.8691  257.67175  273.5052
 314.265  350.546  387.9444  427.812  499.114  647.8296  540.6555 ]
η διαφορά παλιάς τιμής αγοράς και καινούριας είναι:
[15.8735  6.7734 12.6555 -1.198  -1.398  5.9415  6.6215 16.478 18.678
19.8004 15.7914 24.1614 36.828 32.177 ]
Η σημερινή τιμή αγοράς είναι:
[ 614.8735  645.7734  661.6555  597.802  697.602  704.9415  785.6215
 765.478  867.678  858.8004  864.7914 1323.1614 2016.828 1431.177 ]

```

Εικόνα 39- αποτελέσματα του κώδικα για την μετατροπή του κόστους στο έτος βάσης των Galaxy S.

Οι τιμές που προέκυψαν από την παραπάνω διαδικασία για τα κόστη παραγωγής και τις τιμές της αγοράς αναγράφονται συγκεντρωτικά στον ακόλουθο πίνακα όπου συμπεριλαμβάνονται και οι τιμές του πληθωρισμού για κάθε έτος καθώς και οι χρονολογίες κυκλοφορίας κάθε συσκευής. (Apple Explained, 2019) , (Calculator.com)

<u>Galaxy</u>	<u>Year</u>	<u>Inflation</u>	<u>Product Cost</u>	<u>Market Price</u>
S3	2012	0.0265	218.6445	614.8735
S4	2013	0.0106	246.5864	645.7734
S5	2014	0.0195	260.992	661.6555
S6	2015	-0.0020	274.949	597.802
S6 EDGE	2015	-0.0020	289.8691	697.602
S7	2016	0.0085	257.67175	704.9415
S7+	2016	0.0085	273.5052	785.6215
S8	2017	0.0220	314.265	765.478
S8+	2017	0.0220	350.546	867.678
S9+	2018	0.0236	387.9444	858.8004
S10+	2019	0.0186	427.812	864.7914
S10 + 5G	2019	0.0186	499.114	1323.1614
Galaxy FOLD	2019	0.0186	647.8296	2016.828
S20 ULTRA 5G	2020	0.023	540.6555	1431.177

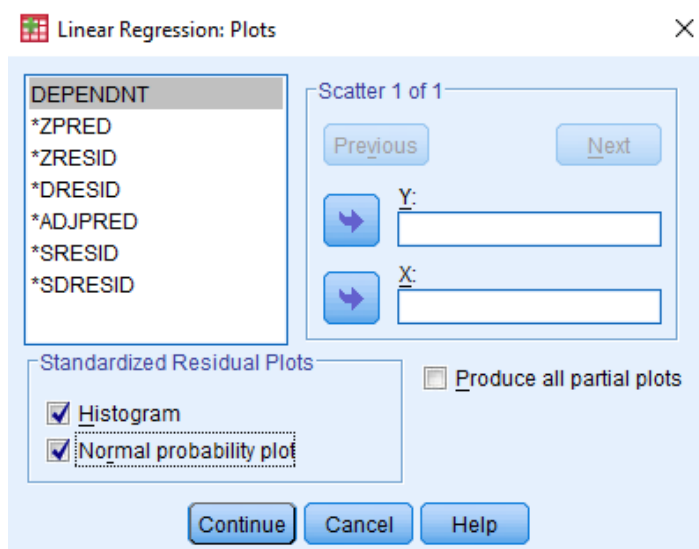
Πίνακας 2- συγκεντρωτικά αποτελέσματα του κώδικα μετά την μετατροπή των κοστών παραγωγής των Galaxy S.

### 4.1.3 Σχέση κόστους και απόδοσης

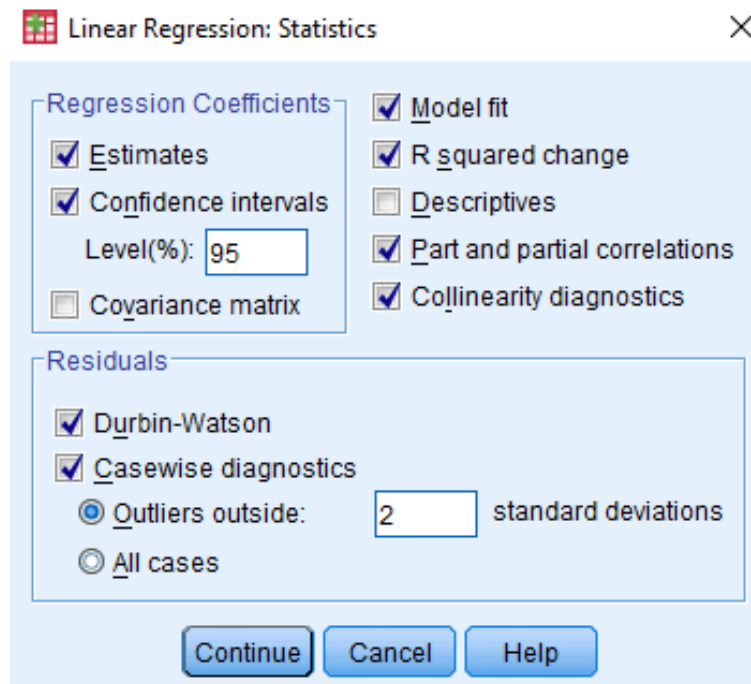
Με βάση τον παραπάνω πίνακα, εφαρμόστηκε η μέθοδος της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης στο πρόγραμμα PASW Statistics Data Editor όπου μαζί με τις αποδόσεις των έξυπνων κινητών τηλεφώνων που αναφέρονται στον προηγούμενο πίνακα (πίνακας 4.1) προέκυψε μια γραμμική εξίσωση που συσχετίζει τις παραπάνω μεταβλητές. Ως ανεξάρτητες μεταβλητές ορίστηκαν ξανά οι τιμές αγοράς, το έτος κυκλοφορίας και τα κόστη παραγωγής. Εξαρτημένη μεταβλητή είναι και εδώ οι επιδόσεις των κινητών.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε στο πρόγραμμα είναι η ίδια που περιεγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο με την Apple. Τοποθετώντας όλα τα δεδομένα στις καρτέλες Data View και Variable View για τις αναλυτικές τιμές της κάθε μεταβλητής καθώς και για τον ορισμό των μεταβλητών αντίστοιχα. Στη συνέχεια από την καρτέλα **analyze** επιλέγουμε το **Regression** και στη συνέχεια πατάμε στην επιλογή **Linear**.

Έπειτα, συμπληρώνουμε τα κατάλληλα πεδία και επιλέγουμε συγκεκριμένες καρτέλες ώστε να εξάγουμε τα απαραίτητα αποτελέσματα που θέλουμε να προκύψουν. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγουμε τις μεταβλητές κόστος παραγωγής, την τιμή αγοράς, οι οποίες έχουν μετατραπεί σε σημερινές αξίες του τρέχοντος έτους (2020) και τα συνεχόμενα έτη από το 2012 ως ανεξάρτητες μεταβλητές και την αποδόση των συσκευών ως εξαρτημένη μεταβλητή. Στη συνέχεια, επιλέγουμε τα πεδία Plot και Statistics με τις επιλογές που φαίνονται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 40- παράθυρο διαγραμμάτων για την Γραμμική Παλινδρόμηση.



Εικόνα 41- παράθυρο Statistics με επιλεγμένα τα στοιχεία που θα διεξαχθούν στα αποτελέσματα.

Με αυτό τον τρόπο, θα μπορέσει το πρόγραμμα να εξάγει τα αποτελέσματα που θα χρειαστούμε για να κατανοήσουμε και να περιγράψουμε το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στις επόμενες εικόνες όπου για κάθε μία, θα περιγράφεται και το αποτέλεσμα της.

Προτού όμως παρουσιαστούν τα αποτελέσματα, ας αναφερθούν και δω οι σημασίες των πεδίων που επιλέχθηκαν από το πρόγραμμα, όπως φαίνονται στις παραπάνω εικόνες, για την εξαγωγή της παλινδρόμησης.

- Estimates: Προσφέρει τις τιμές των παραμέτρων  $\beta$
- Confidence Intervals: Διεξάγει ένα διαστήματα εμπιστοσύνης για τις τιμές των παραμέτρων  $\beta$
- Model fit: Δίνει τις τιμές των  $R$  και  $R^2$ , οι οποίες αναφέρονται στην προσαρμογή του μοντέλου μας στα δεδομένα
- R square change: Σε περίπτωση που αφαιρέσουμε ή προσθέσουμε κάποια μεταβλητή στο μοντέλο, μας δίνει την αλλαγή του  $R^2$ .
- Descriptives: Η επιλογή αυτή έχει ως αποτέλεσμα ένα πίνακα που δίνει τη μέση τιμή, την τυπική απόκλιση κτλ., των μεταβλητών του μοντέλου.
- Part and Partial Correlations: Αυτή η επιλογή οδηγεί στον συντελεστή συσχέτισης (Pearson Correlation) της εξαρτημένης με τις υπολοίπες μεταβλητές του μοντέλου. Ακόμα, οδηγεί στις μερικές συσχετίσεις μεταξύ εξαρτημένης μεταβλητής με κάποιες ανεξάρτητες διατηρώντας σταθερές τις υπόλοιπες.
- Colinearity diagnostics: Η επιλογή αυτή μας δίνει κάποια δεδομένα για τη συσχέτιση των ανεξάρτητων μεταβλητών.

## ➔ Regression

[DataSet0] C:\Users\nikaros\Desktop\GALAXY-S-SERIES.sav

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Multi-core	1511.79	722.651	14
Market Price	917.2982	403.07525	14
Release Year	2016.43	2.441	14
Product Cost	359.3674	127.02247	14

**Correlations**

		Multi-core	Market Price	Release Year	Product Cost
Pearson Correlation	Multi-core	1.000	.833	.904	.924
	Market Price	.833	1.000	.718	.958
	Release Year	.904	.718	1.000	.861
	Product Cost	.924	.958	.861	1.000
Sig. (1-tailed)	Multi-core	.	.000	.000	.000
	Market Price	.000	.	.002	.000
	Release Year	.000	.002	.	.000
	Product Cost	.000	.000	.000	.
N	Multi-core	14	14	14	14
	Market Price	14	14	14	14
	Release Year	14	14	14	14
	Product Cost	14	14	14	14

Εικόνα 42-Παρουσίαση μεταβλητών και συντελεστών συσχετίσεως μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων.

Στον πρώτο πίνακα (Descriptive Statistics) φαίνονται οι μεταβλητές οι οποίες έχουν καταχωρηθεί στο προβλεπτικό μοντέλο καθώς και ο μέσος όρος όλων των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών.

Ο δεύτερος πίνακας ονόματι Correlations, αναφέρεται στις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών. Εδώ, παρατηρούμε για παράδειγμα ότι η μεταβλητή της απόδοσης συσχετίζεται θετικά με εκείνη του κόστους παραγωγής ( $r=0.924$ ) καθώς και με τις υπόλοιπες μεταβλητές, τη χρονιά κυκλοφορίας ( $r=0.904$ ) και με την τιμή της αγοράς ( $0.833$ ). Άλλο ένα παράδειγμα φαίνεται στην μεταβλητή κόστους παραγωγής που έχει και εκείνη θετική συσχέτιση με τις υπόλοιπες μεταβλητές, με την χρονιά κυκλοφορίας ( $r=0.861$ ) καθώς και με το την τιμή αγοράς ( $r=0.958$ ). Τέλος, έχουμε αυτοσυσχέτιση και στην χρονιά κυκλοφορίας με την τιμή αγοράς ( $r=0.718$ ).

**Variables Entered/Removed<sup>b</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Product Cost, Release Year, Market Price <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 43- πίνακας αναφοράς μεταβλητών ανάλυσης από PASW Editor.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.949 <sup>a</sup>	.901	.872	258.890	.901	30.430	3	10	.000	1.528

a. Predictors: (Constant), Product Cost, Release Year, Market Price

b. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 44- Πίνακας αποτελεσμάτων δεικτών προσαρμογής με βάση τα αποτελέσματα του PASW Editor.

**ANOVA<sup>b</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6118685.721	3	2039561.907	30.430	.000 <sup>a</sup>
	Residual	670240.636	10	67024.064		
	Total	6788926.357	13			

a. Predictors: (Constant), Product Cost, Release Year, Market Price

b. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 45- Πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης διακύμανσης για την Παλινδρόμηση.

Στον πίνακα Model Summary, αναγράφονται αποτελέσματα του συνολικού μοντέλου. Στην στήλη του R φαίνεται ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής με τις ανεξάρτητες. Το  $R^2$  είναι ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού και εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που οφείλεται στις ανεξάρτητες μεταβλητές που έχουμε στην ανάλυση. Στην προκειμένη περίπτωση, το ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας είναι προσδιορισμένο στο 90,1% . Η τελευταία στήλη, αναφέρεται στο αποτέλεσμα του test Durbin-Watson. Εκεί, βλέπουμε την ανεξαρτησία των λαθών του μοντέλου. Όσο πιο κοντά είναι η τιμή του στο 2, τόσο τα λάθη είναι ανεξάρτητα.

Κάτω από τον πίνακα Model Summary, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ANOVA. Σε αυτό τον πίνακα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο πίνακας χωρίζεται σε τρία τμήματα. Το πρώτο τμήμα περιλαμβάνει τα αποτελέσματα εξαιτίας του πειράματος (Regression) , το δεύτερο σε αυτό που περιλαμβάνει τη συστηματική διακύμανση στα δεδομένα (Residual) και το τρίτο τμήμα στο total.

Στην τελευταία στήλη που δείχνει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας το οποίο είναι μικρότερο από το 0,05 (στην προκειμένη περίπτωση είναι 0) . Αυτό σημαίνει ότι οι μεταβλητές είναι γραμμικά συσχετισμένες. (Ματσατσίνης Ν. , Πολυτεχνείο Κρήτης)

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	-206288.672	169282.938		-1.219	.251	-583474.564	170897.219					
Market Price	-.322	.900	-.179	-.357	.728	-2.327	1.683	.833	-.112	-.036	.039	25.517
Release Year	102.391	84.257	.346	1.215	.252	-85.346	290.127	.904	.359	.121	.122	8.201
Product Cost	4.542	3.909	.798	1.162	.272	-4.167	13.252	.924	.345	.115	.021	47.818

a. Dependent Variable: Multi-core

Εικόνα 46- Πίνακας συντελεστών γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης όπως προκύπτει από το PASW Editor.

Στον πίνακα Coefficients, οι τιμές των συντελεστών μας πληροφορούν για τη σχέση υπάρχει ανάμεσα της εξαρτημένη μεταβλητή από τις ανεξάρτητες. Αν οι τιμές τους είναι θετικές, τότε σημαίνει ότι και η σχέση μεταξύ τους είναι θετική και αντίστοιχα ισχύει αν είναι αρνητική η τιμή του. Η στήλη Standardized Coefficients μας δείχνει τις τιμές των συντελεστών σε τυπικές αποκλίσεις, απαλλαγμένες από μονάδες μέτρησης με αποτέλεσμα την ικανότητα άμεσης σύγκρισής μεταξύ τους. Στον πίνακα ίδιο πίνακα, φαίνονται και τα αποτελέσματα που αφορούν τους συντελεστές του μοντέλου με βάση την εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης (τύπος 4). Οι συντελεστές είναι:  $\beta_0 = -206288.672$ ,  $\beta_1 = -0.322$ ,  $\beta_2 = 102.391$ ,  $\beta_3 = 4.542$

Με βάση τις παραπάνω τιμές που προέκυψαν με την μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης, ο τύπος που προκύπτει για τη συσχέτιση των S μοντέλων της Samsung είναι :

$$Y = -206288.672 + -0.322 * (\text{Κόστος Παραγωγής}) + 102.391 * (\text{Έτος κυκλοφορίας}) + 4.542 * (\text{Τιμή Αγοράς})$$

Το αποτέλεσμα του πίνακα Residuals Statistics μας προειδοποιεί για το διάγραμμα αναμενόμενης αθροιστικής πιθανότητας καθώς και για το διάγραμμα της γραμμικής παλινδρόμησης που ακολουθεί.

Στο διάγραμμα αναμενόμενης ή αλλιώς παρατηρούμενης αθροιστικής πιθανότητας φαίνονται τα σημεία του, να προσεγγίζουν την γραμμή, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει κανονικότητα.

Τέλος, τα παρακάτω σχεδιαγράμματα εξετάζουν κατά πόσο παραβιάζεται η προϋπόθεση της κανονικής κατανομής των Residuals. Στην προκειμένη περίπτωση, η κατανομή είναι κανονική.

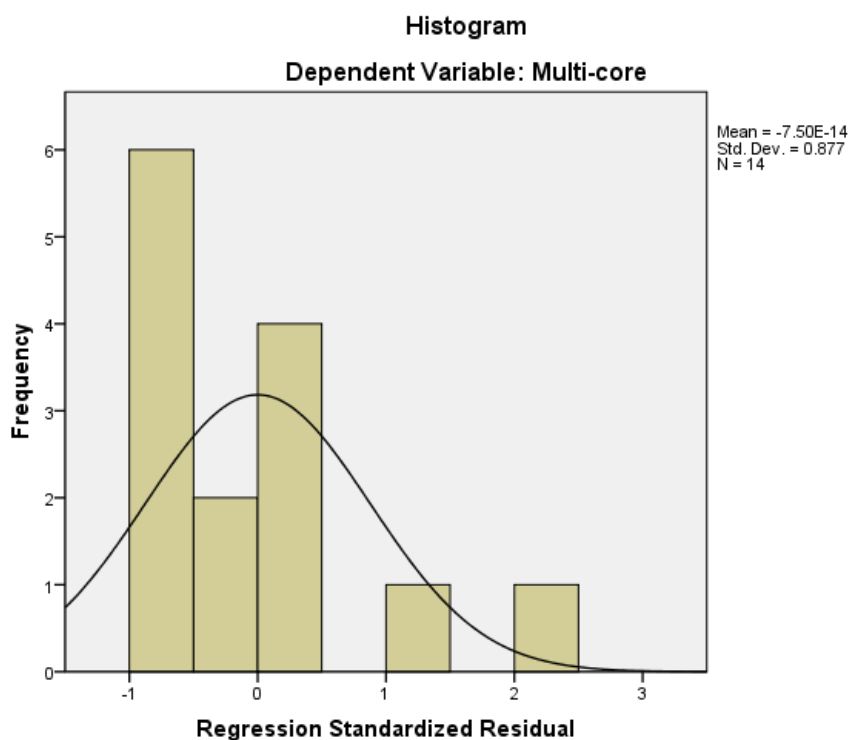
**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	516.41	2731.69	1511.79	686.053	14
Residual	-216.497	563.359	.000	227.062	14
Std. Predicted Value	-1.451	1.778	.000	1.000	14
Std. Residual	-.836	2.176	.000	.877	14

a. Dependent Variable: Multi-core

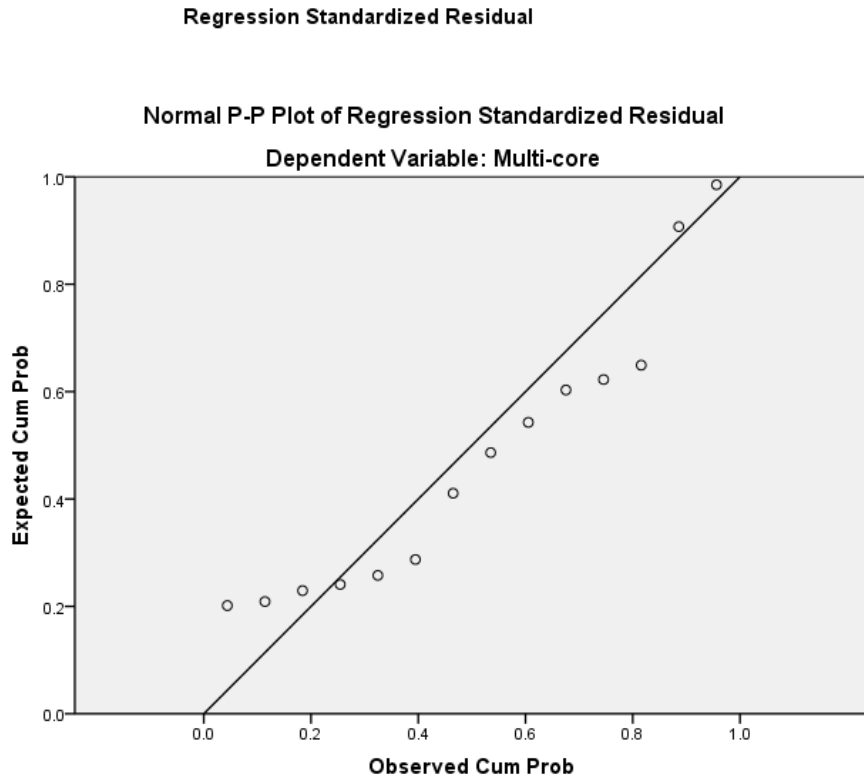
Εικόνα 47- Πίνακας στατιστικών καταλοίπων όπως παρουσιάζεται στο PASW Editor.

## Charts



Εικόνα 48- ιστόγραμμα *Standardized Residuals* για τα Galaxy S.





Εικόνα 49- διάγραμμα αναμενόμενης αθροιστικής πιθανότητας για τα *Galaxy S*.

Στο διάγραμμα αναμενόμενης ή αλλιώς παρατηρούμενης αθροιστικής πιθανότητας φαίνονται τα σημεία του να προσεγγίζουν την γραμμή, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει κανονικότητα. Τέλος, τα παραπάνω σχεδιαγράμματα εξετάζουν κατά πόσο παραβιάζεται η προϋπόθεση της κανονικής κατανομής των Residuals. Στην προκειμένη περίπτωση, η κατανομή είναι κανονική.

## 4.2 Για την σειρά Note:

Η Samsung όταν ξεκίνησε να κυκλοφορεί τα πρώτα της smartphone στην αγορά, ήθελε να κερδίσει την μερίδα του λέοντος με την εισαγωγή ενός σχεδιαστικά και λειτουργικά, για τα τότε δεδομένα, πρωτότυπου κινητού τηλεφώνου. Έτσι, δημιούργησε την σειρά Note ούτως ώστε να καλύψει οποιοδήποτε «κενό» στην αγορά όπου θα ήταν προτιμητέα μια συσκευή με μεγαλύτερη οθόνη από τις άλλες και με ξεχωριστή διαχείριση από τους χρήστες της.

Πράγματι, έναν χρόνο μετά την κυκλοφορία του πρώτου S μοντέλου, η εταιρία παρουσιάζει την πρώτη Note συσκευή. Τα χαρακτηριστικά που έκαναν αυτή τη συσκευή ξεχωριστή, ήταν ότι ενσωμάτωνε μια μεγάλη οθόνη 5.3 ιντσών (συγκριτικά με τις 3.5 ίντσες που διέθεταν τα μέχρι τότε smartphones) καθώς και μια γραφίδα ή αλλιώς πενάκι, η οποία βοηθούσε στη χρήση της συσκευής σαν εναλλακτική επιλογή για την αφή της οθόνης. Χάρη στην γραφίδα υπήρχαν ξεχωριστές λειτουργίες μέσα στο λογισμικό που περιείχαν αυτά τα μοντέλα. Ένα παράδειγμα είναι ότι είχαν την δυνατότητα να καταχωρήσουν μια σημείωση με αυτό το πενάκι όπου θα ήταν εμφανής ο γραφικός χαρακτήρας των διαχειριστών χωρίς απαραίτητα να έχουν ξεκλειδώσει την συσκευή (σαν μια έκτακτη σημείωση) όπως για παράδειγμα μια λίστα, ένας αριθμός, μια υπενθύμιση κλπ.

Τέλος, το πρώτο Note μοντέλο επειδή είχε μια μεγάλη οθόνη και είχε περισσότερες λειτουργίες από τα άλλα κινητά, εκτός ότι ενσωμάτωνε έναν διπύρρηνο επεξεργαστή σε σχέση με τους μονούς που είχαν τα υπόλοιπα μοντέλα και το έκανε πολύ πιο γρήγορο, περιείχε και μια μεγάλη σε χωρητικότητα μπαταρία 2500 mAh (milliamp hours) που της επέτρεπε με μια πλήρη φόρτιση να κρατήσει τη συσκευή ενεργή για περισσότερο από μια ολόκληρη μέρα καθώς και το πενάκι που φόρτιζε από την μπαταρία της ίδιας της συσκευής.

Όσο εξελισσόταν η τεχνολογία και μεγάλωνε ο ανταγωνισμός, η Samsung γινόταν ολοένα και πιο απρόβλεπτη για τα χαρακτηριστικά που τοποθετιόντουσαν σε αυτές τις συσκευές. Οι μπαταρίες και οι οθόνες μεγάλωναν κατά πολύ χρόνο με το χρόνο, η ταχύτητά τους ολοένα και αυξανόταν και οι λειτουργίες της γραφίδας γίνονται πιο χρήσιμες. Πλέον, οι τελευταίες συσκευές Note ενσωματώνουν μια γραφίδα η οποία μπορεί να συνδεθεί με την συσκευή μέσω Bluetooth και να εκτελέσει από μεγάλη απόσταση χρήσιμες ενέργειες όπως η λήψη μιας φωτογραφίας, η εναλλαγή από την πίσω κάμερα στην μπροστινή με ένα πάτημα στο κουμπί της. Επίσης, δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να περιηγηθεί σε έναν ιστότοπο ή να διαβάσει ένα αρχείο χωρίς την επαφή της γραφίδας πάνω στην οθόνη της συσκευής.

Οι προαναφερθείσες συσκευές της Samsung, θεωρούνται οι καλύτερες της εταιρίας μιας και περιέχουν όλο το πακέτο με υψηλές προσδοκίες όσον αφορά στο μέγεθος και την ανάλυση της οθόνης, στη λήψη φωτογραφιών, στην αντοχή της μπαταρίας, στις έξτρα λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει το πενάκι στη συσκευή καθώς και για τις αποδόσεις τους.

#### 4.2.1 Αποδόσεις κινητών

Όπως αναφέραμε προηγουμένως, η σειρά Note είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακή όσον αφορά τα χαρακτηριστικά που ενσωματώνουν οι συσκευές της. Όπως όλες οι συσκευές, έτσι και αυτές κάθε χρόνο γίνονται όλο και πιο ισχυρές περιέχοντας πάντα τα καλύτερα χαρακτηριστικά που μπορεί να διαθέσει η εταιρία στα κινητά της. Εκτός των καμερών, των οθονών και των μπαταριών που βελτιώνονται κάθε χρόνο, η Samsung φαίνεται να επενδύει πολλά και για τις επιδόσεις των συσκευών της χρησιμοποιώντας τους καλύτερους επεξεργαστές που μπορεί να διαθέσει.

Είναι αποδεδειγμένο ότι οι σειρά S της Samsung έχει χαμηλότερα σκορ στις αποδόσεις με βάση τα τεστ της πλατφόρμας Geekbench έναντι των Note συσκευών και αυτό συμβαίνει επειδή οι τελευταίες συσκευές διαθέτουν ισχυρότερους επεξεργαστές.

Σε ένα απλό παράδειγμα, παρουσιάζονται οι αποδόσεις των περσινών συσκευών της Samsung για στις σειρές S και Note όπου συγκρίνονται στην πλατφόρμα του Geekbench. Η Multi-core απόδοση για το Galaxy S10 Plus είναι 2094, ενώ για το Note 10 Plus στην ίδια κατηγορία σύγκρισης (Multi-core) ανέρχεται στα 2522.

Με βάση τις παραπάνω τιμές του παραδείγματος και με δεδομένο ότι και τα δύο αυτά μοντέλα κυκλοφόρησαν στην αγορά το ίδιο έτος (2019), είναι γεγονός πως τα μοντέλα της σειράς Note είναι πολύ πιο ισχυρά από την σειρά S.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι αποδόσεις από των αρχικών έως των πιο πρόσφατων έξυπνων κινητών τηλεφώνων της σειράς Note καθώς και η χρονολογία της παρουσιάσής τους στην αγορά.

<b><u>Galaxy</u></b>	<b><u>Multi-core score</u></b>	<b><u>Release Year</u></b>
NOTE 1	400	2011
NOTE 2	490	2012
NOTE 3	657	2013
NOTE 4	919	2014
NOTE 5	930	2015
NOTE 7	1243	2016
NOTE 8	1509	2017
NOTE 9	1934	2018
NOTE 10	2552	2019
NOTE 10+	2505	2019
NOTE 10 5G	2134	2019

Πίνακας 3- συγκεντρωτικός πίνακας χρονολογιών και αποδόσεων των Galaxy Note σύμφωνα με την πλατφόρμα Geekbench από το 2011-2019.

Παρατηρώντας τον πίνακα αποδεικνύεται ότι με την πάροδο του χρόνου οι συσκευές αυξάνουν ολοένα και περισσότερο τις αποδόσεις τους σε τέτοιο βαθμό όπου μετατρέπονται στις ισχυρότερες συσκευές που μπορεί να διαθέσει στην αγορά η Samsung ώστε να είναι σε θέση τα προϊόντα της να μπορούν να συναγωνιστούν κορυφαία μοντέλα άλλων εταιριών και γιατί όχι, να τα ξεπεράσουν.

#### 4.2.2 Κόστη κυκλοφορίας

Σε αυτό το σημείο, θα εξετάσουμε την διαφορά των τιμών που πρώτο βγήκαν τα μοντέλα της Samsung στην αγορά ούτως ώστε να αξιοποιήσουμε τα αποτελέσματα και να βγάλουμε την επιθυμητή σχέση κόστους και απόδοσης στην ενότητα που ακολουθεί.

Για τα συγκεκριμένα κινητά τηλέφωνα Notes, δεν συγκεντρώθηκε ο απαιτούμενος αριθμός πληροφοριών για τα κόστη χαρακτηριστικών, κατασκευής και συναρμολόγησης των μοντέλων όπως στα προηγούμενα, επομένως θα εφαρμόσουμε την ίδια ακριβώς μεθοδολογία με πριν, αλλά με τις τιμές που βγήκαν τα Galaxy Note στην αγορά τον μήνα της επίσημης παρουσίασής τους από την εταιρία.

Στον παρακάτω πίνακα, αναγράφονται όλες οι πληροφορίες που σχετίζονται με τις τιμές των συσκευών που παρουσιάστηκαν από την Samsung, την χρονολογία που παρουσιάστηκαν καθώς και το ποσοστό του πληθωρισμού που είχε ο μήνας που βγήκε η κάθε συσκευή προς πώληση. (Apple Explained, 2019)

<u><b>Galaxy</b></u>	<u><b>Release Year</b></u>	<u><b>Market Price</b></u> <u><b>(\$)</b></u>	<u><b>inflation</b></u>
NOTE 1	2011	649	0.0353
NOTE 2	2012	649	0.0169
NOTE 3	2013	649	0.0118
NOTE 4	2014	699	0.0166
NOTE 5	2015	699	0.002
NOTE 7	2016	849	0.0106
NOTE 8	2017	949	0.0194
NOTE 9	2018	999	0.027
NOTE 10	2019	949	0.0175
NOTE 10+	2019	1099	0.0175
NOTE 10 5G	2019	1049	0.0175

*Πίνακας 4- συγκεντρωτικό πίνακας τιμών αγοράς των Galaxy Note, χρονολογίες παρουσίασης και ποσοστά πληθωρισμού από το 2011-2019.*

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, τοποθετήθηκαν οι τιμές ορθά στον γραπτό κώδικα της Python ώστε να προκύψουν οι επιθυμητές μετατροπές των τότε ποσών στις σημερινές αξίες τους. Ο κώδικας καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μετατροπή, παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες.

```

8 #inflation= Ο ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΣ
9 #PV= PRESENT VALUE, ΤΩΡΙΝΗ ΑΞΙΑ
10 #Dif1= ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΩΡΙΝΗΣ ΜΕ ΠΑΛΙΑΣ ΑΞΙΑΣ
11 #Dif2= Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΠΑΛΙΑΣ ΜΕ ΚΑΙΝΟΥΡΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΑΓΟΡΑΣ
12
13
14
15 dict = {
16
17     "inflation": [0.0353, 0.0169, 0.0118, 0.0166, 0.002, 0.0106, 0.0194,
18                  0.027, 0.0175, 0.0175, 0.0175, 0.0175],
19
20     "market price" : [649, 649, 649, 699, 699, 849, 949, 999, 949, 1099,
21                      1049, 1299] }
22 import pandas as pd
23 brics = pd.DataFrame(dict)
24 print(brics)
25 brics.index = [ "NOTE 1", "NOTE 2", "NOTE 3", "NOTE 4", "NOTE 5", "NOTE 7",
26                "NOTE 8", "NOTE 9", "NOTE 10", "NOTE 10+", "NOTE 10 5G",
27                "NOTE 10+ 5G"]
28 print(brics)
29
30
31 inflation= [0.0353, 0.0169, 0.0118, 0.0166, 0.002, 0.0106, 0.0194, 0.027,
32             0.0175, 0.0175, 0.0175, 0.0175]
33
34 MP=[649, 649, 649, 699, 699, 849, 949, 999, 949, 1099, 1049, 1299 ]
35

```

*Εικόνα 50- πρώτο μέρος κώδικα για Galaxy Notes για την δημιουργία & καταχώρηση των δεδομένων.*

```

35
36 import numpy as np
37 np_inflation=np.array(inflation)
38 np_MP=np.array(MP)
39
40 import numpy as np
41 print(type(np_inflation))
42
43 Dif2=np_MP * np_inflation
44 print("η διαφορά παλιάς τιμής αγοράς και καινούριας είναι:")
45 print(Dif2)
46
47 print("Η σημερινή τιμή αγοράς είναι:")
48 PMP=MP+Dif2
49 print(PMP)
50

```

*Εικόνα 51- δεύτερο μέρος κώδικα για Galaxy Notes για την μετατροπή των ποσών τότε στη σημερινή τους αξία.*

Στην εικόνα 52 παρατηρούμε την μετατροπή των χρημάτων στην σημερινή τους αξία καθώς και την διαφορά της αξίας τους, σε σχέση με το εκάστοτε έτος παρουσίασης τους, με τον τρόπο που υπολογίστηκε από τον κώδικα στην γλώσσα Python.

```

inflation market price
NOTE 1      0.0353      649
NOTE 2      0.0169      649
NOTE 3      0.0118      649
NOTE 4      0.0166      699
NOTE 5      0.0020      699
NOTE 7      0.0106      849
NOTE 8      0.0194      949
NOTE 9      0.0270      999
NOTE 10     0.0175      949
NOTE 10+    0.0175     1099
NOTE 10 5G  0.0175     1049
NOTE 10+ 5G 0.0175     1299
<class 'numpy.ndarray'>
η διαφορά παλιάς τιμής αγοράς και καινούριας είναι:
[22.9097 10.9681  7.6582 11.6034  1.398   8.9994 18.4106 26.973   16.6075
 19.2325 18.3575 22.7325]
Η σημερινή τιμή αγοράς είναι:
[ 671.9097  659.9681  656.6582  710.6034  700.398   857.9994  967.4106
 1025.973   965.6075 1118.2325 1067.3575 1321.7325]

```

Εικόνα 52- καταχώρηση δεδομένων σε μορφή στηλών και αποτελέσματα των τιμών από τον κώδικα για Galaxy Notes

Name	Type	Size	Value
Dif1	float64	(14,)	[ 5.6445  2.5864  4.992 ...  9.114 11.8296 12.1555]
Dif2	float64	(12,)	[22.9097 10.9681  7.6582 ... 19.2325 18.3575 22.7325]
brics	DataFrame	(12, 2)	Column names: inflation, market price
dict	dict	2	{'inflation':[0.0353, 0.0169, 0.0118, 0.0166, 0.002, ...], 'market pri ...
inflation	list	12	[0.0353, 0.0169, 0.0118, 0.0166, 0.002, 0.0106, 0.0194, 0.027, 0.0175, ...
np_MP	int32	(12,)	[ 649  649  649 ... 1099 1049 1299]
np_OV	float64	(14,)	[213.  244.  256. ... 490.  636.  528.5]
np_inflation	float64	(12,)	[0.0353 0.0169 0.0118 ... 0.0175 0.0175 0.0175]
Variable explorer	File explorer	Help	Static code analysis
IPython console			

Εικόνα 53- πίνακας με όλες τις μεταβλητές για Galaxy Notes στο περιβάλλον της Python.

Στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα, φαίνονται όλες οι τιμές που μας ενδιαφέρουν για το κόστος αγοράς των κινητών τότε και τώρα καθώς και οι χρονολογίες που βγήκαν στην αγορά με τον αντίστοιχο ποσοστό πληθωρισμού για τον κάθε μήνα παρουσίασης τους.

<u>Galaxy</u>	<u>Year</u>	<u>Release Price</u>	<u>Present Value</u>	<u>inflation</u>
NOTE 1	2011	649	671.9097	0.0353
NOTE 2	2012	649	659.9681	0.0169
NOTE 3	2013	649	656.6582	0.0118
NOTE 4	2014	699	710.6034	0.0166
NOTE 5	2015	699	700.398	0.002
NOTE 7	2016	849	857.9994	0.0106
NOTE 8	2017	949	967.4106	0.0194
NOTE 9	2018	999	1025.973	0.027
NOTE 10	2019	949	965.6075	0.0175
NOTE 10+	2019	1099	1118.2325	0.0175
NOTE 10 5G	2019	1049	1067.3575	0.0175
NOTE 10+ 5G	2019	1299	1321.7325	0.0175

Πίνακας 5- Συγκεντρωτικός πίνακας πριν και μετά την μετατροπή των τιμών αγοράς στη σημερινή τους αξία (από το 2011-2019) καθώς και τα ποσοστά πληθωρισμού.

Όπως είναι φανερό από τον πίνακα 5, υπάρχει μια διαφορά στις τιμές του τότε με τις σημερινές τους αξίες, άλλοτε μικρή όπως για παράδειγμα το μοντέλο Note 5 του 2015 με 1.4 δολάρια διαφορά και άλλοτε μεγαλύτερη όπως το 2018 με το Note 9 να έχει διαφορά τιμής περίπου 27 δολάρια. Αυτές οι διαφορές στην τιμή εξαρτώνται από την τιμή που επιλέγει η εταιρία να κοστολογήσει το προϊόν της και να το διαθέσει στην αγορά και από το ποσοστό του πληθωρισμού ανάλογα με τον μήνα παρουσίασης τους, όπου στην προκειμένη περίπτωση ήταν 0.0106 και 0.027 αντίστοιχα.

#### 4.2.3 Σχέση κόστους και απόδοσης

Όπως είδαμε στις προηγούμενες ενότητες, παρουσιάστηκαν οι αποδόσεις των Galaxy Notes, οι τιμές με τις οποίες βγήκαν προς πώληση καθώς και οι αξίες αυτών των ποσών στα σημερινά χρήματα.

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιάσουμε την σχέση που συνδέει αυτές τις δύο μεταβλητές και πως η μία αλληλοεπιδράει στην άλλη. Η διαδικασία που θα ακολουθήσουμε για τον υπολογισμό αυτής της σχέσης θα είναι παρόμοια με αυτή των προηγούμενων κεφαλαίων.

Πιο αναλυτικά, για τα προηγούμενα μοντέλα της Samsung καθώς και για τις συσκευές της Apple, εξετάσαμε το κόστος παραγωγής τους με τις αποδόσεις τους μιας και βρέθηκαν αρκετές πληροφορίες για τα ποσά που προσφέρουν οι εταιρίες στην κατασκευή των Galaxy S και iPhones αντίστοιχα.

Στην προκειμένη περίπτωση, επειδή δεν βρέθηκε ο απαιτούμενος αριθμός πληροφοριών για τα κόστη κατασκευής των Note κινητών, πάρθηκε η απόφαση σε συνεννόηση με τον υπεύθυνο καθηγητή Βασίλειο Μουστάκη, να μελετηθεί η σχέση της τιμής της κυκλοφορίας των μοντέλων κατά την παρουσίασή τους από την εταιρία, με τις επιδόσεις τους.

Υπό αυτές τις συνθήκες, εξετάστηκε προσεκτικά η λήψη της απόφασης για το αν θα πρέπει να εφαρμοστεί η μέθοδος της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης ή της απλής της μορφής. Για την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση θα τοποθετούνταν οι γνωστές μέχρι τώρα μεταβλητές του κόστους παραγωγής (στην προκειμένη περίπτωση οι τιμές αγοράς), της χρονολογίας και των αποδόσεων. Για την απλή παλινδρόμηση, εξετάστηκε η περίπτωση να τοποθετηθεί ως εξαρτημένη μεταβλητή οι αποδόσεις των συσκευών μιας και αυτό είναι το ζητούμενο και σαν ανεξάρτητη μεταβλητή οι τιμές κυκλοφορίας τους.

Έπειτα από συνεχείς πειραματισμούς στο PASW Data Editor 18, προέκυψε το συμπέρασμα πως με την μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης προκύπτουν καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την τελική μορφή της εξίσωσης.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα δεδομένα που εισήχθησαν στο πρόγραμμα PASW Editor καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την διαδικασία που θα εξηγηθεί αναλυτικά αργότερα.

	Galaxy	Price	Score	Year	var
1	NOTE 1	671.91	400	2011	
2	NOTE 2	659.97	490	2012	
3	NOTE 3	656.66	657	2013	
4	NOTE 4	710.60	919	2014	
5	NOTE 5	700.40	930	2015	
6	NOTE 7	858.00	1243	2016	
7	NOTE 8	967.41	1509	2017	
8	NOTE 9	1025.97	1934	2018	
9	NOTE 10	965.61	2552	2019	
10	NOTE 10+	1118.23	2505	2019	
11	N.10 5G	1067.36	2134	2019	
12	N.10+ 5G	1321.73	2522	2019	
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					

Data View
Variable View

Εικόνα 54- Data View: Εισαγωγή δεδομένων (κόστος, σκορ και χρονολογία) στο PASW για όλα τα Galaxy Notes.



SPSS Statistics Data Editor

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Galaxy	String	8	0	Brand name	None	None	8	Left	Nominal	Input
2	Price	Numeric	8	2	Release Price	None	None	8	Right	Scale	Input
3	Score	Numeric	8	0	Multi-core (Geekbench)	None	None	8	Right	Scale	Target
4	Year	Numeric	8	0	Release year	None	None	8	Right	Scale	Input
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
61											
62											
63											
64											
65											
66											
67											
68											
69											
70											
71											
72											
73											
74											
75											
76											
77											
78											
79											
80											
81											
82											
83											
84											
85											
86											
87											
88											
89											
90											
91											
92											
93											
94											
95											
96											
97											
98											
99											
100											

Variable View

Εικόνα 55- Variable View: Τα δεδομένα όπως έχουν καταχωρηθεί στο πρόγραμμα για τα Galaxy Notes.

Με βάση τις παραπάνω καταχωρήσεις στο πρόγραμμα, θα ακολουθήσουμε την γνωστή διαδικασία της γραμμικής παλινδρόμησης που προσφέρει το PASW Editor Statistics.

Συγκεκριμένα, από το φύλλο Data View, θα πατήσουμε την επιλογή analyze και στη συνέχεια Regression. Από εκεί μας δίνεται η επιλογή να επιλέξουμε το Linear και να αναδυθεί ένα νέο παράθυρο. Στο καινούριο παράθυρο θα ξεχωρίσουμε την εξαρτημένη μεταβλητή (αποδόσεις) από τις ανεξάρτητες (χρονολογία και τιμή αγοράς).

Στη συνέχεια, στην καρτέλα Statistics επιλέγουμε τα κουτάκια Estimates Confidence intervals καθώς και όλες τις επιλογές από κάτω Model fit, R square και λοιπά. Επίσης στο ίδιο παράθυρο επιλέγουμε και την μέθοδο Durbin-Watson και το Outliers outside του Casewise diagnostics με 2 standard deviations. Επιλέγουμε το continue και πατάμε πάνω την επιλογή Plots αυτή τη φορά επιλέγοντας να εμφανιστούν στα αποτελέσματά μας το Histogram και το Normal probability plot.

Πατάμε την επιλογή continue, save και τέλος το Ok για να δώσουμε την εντολή στο πρόγραμμα να εξετάσει τα δεδομένα και να δώσει αυτά που του ζητήθηκαν.

Έπειτα από όλη αυτή τη διαδικασία, λαμβάνουμε σαν output (αποτελέσματα) τα παρακάτω που παρουσιάζονται σε μορφή εικόνων.

## → Regression

[DataSet0]

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
Multi-core (Geekbench)	1482.92	821.161	12
Release Price	893.6542	218.26976	12
Release year	2016.00	2.954	12

**Correlations**

		Multi-core (Geekbench)	Release Price	Release year
Pearson Correlation	Multi-core (Geekbench)	1.000	.919	.967
	Release Price	.919	1.000	.895
	Release year	.967	.895	1.000
Sig. (1-tailed)	Multi-core (Geekbench)	.	.000	.000
	Release Price	.000	.	.000
	Release year	.000	.000	.
N	Multi-core (Geekbench)	12	12	12
	Release Price	12	12	12
	Release year	12	12	12

Εικόνα 56- Παρουσίαση μεταβλητών και συντελεστών συσχέτισης μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών.

Στον πρώτο πίνακα (Descriptive Statistics) φαίνονται οι μεταβλητές οι οποίες έχουν καταχωρηθεί στο προβλεπτικό μοντέλο καθώς και ο μέσος όρος όλων των μεταβλητών (εξαρτημένων και ανεξάρτητων) .

Ο δεύτερος πίνακας με όνομα Correlations, αναφέρεται στις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι η μεταβλητή της απόδοσης συσχετίζεται θετικά με εκείνη της τιμής αγοράς ( $r=0.919$ ) όπως και με το έτος κυκλοφορίας (0,967). Τέλος, η τιμή αγοράς σχετίζεται και εκείνη θετικά με εκείνη του έτους κυκλοφορίας (0,895).

**Variables Entered/Removed<sup>b</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Release year, Release Price <sup>a</sup>	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Multi-core (Geekbench)

Εικόνα 57- πίνακας αναφοράς μεταβλητών ανάλυσης.

Model Summary <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.939	202.123	.950	86.279	2	9	.000	1.257

a. Predictors: (Constant), Release year, Release Price

b. Dependent Variable: Multi-core (Geekbench)

Εικόνα 58- πίνακας αποτελεσμάτων δεικτών προσαρμογής.

ANOVA <sup>b</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7049677.877	2	3524838.939	86.279	.000 <sup>a</sup>
	Residual	367685.039	9	40853.893		
	Total	7417362.917	11			

a. Predictors: (Constant), Release year, Release Price

b. Dependent Variable: Multi-core (Geekbench)

Εικόνα 59- Πίνακας ανάλυσης διακύμανσης για την Πολλαπλή Παλινδρόμηση.

Στον πίνακα Model Summary, αναγράφονται αποτελέσματα του συνολικού μοντέλου. Στην στήλη του R φαίνεται ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης της εξαρτημένης μεταβλητής με τις ανεξάρτητες. Το  $R^2$  είναι ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού και εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που οφείλεται στις ανεξάρτητες μεταβλητές που έχουμε στην ανάλυση. Στην προκειμένη περίπτωση, το ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας είναι προσδιορισμένο στο 95% . Η τελευταία στήλη, αναφέρεται στο αποτέλεσμα του test Durbin-Watson. Εκεί, βλέπουμε την ανεξαρτησία των λαθών του μοντέλου. Όσο πιο κοντά είναι η τιμή του στο 2, τόσο τα λάθη είναι ανεξάρτητα.

Κάτω από τον πίνακα Model Summary, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ANOVA. Σε αυτό τον πίνακα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο πίνακας χωρίζεται σε τρία τμήματα. Το πρώτο τμήμα περιλαμβάνει τα αποτελέσματα εξαιτίας του πειράματος (Regression) , το δεύτερο σε αυτό που περιλαμβάνει τη συστηματική διακύμανση στα δεδομένα (Residual) και το τρίτο τμήμα στο total.

Στην τελευταία στήλη που δείχνει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας το οποίο είναι μικρότερο από το 0,05 (όπου και σε αυτή την περίπτωση ισούται με 0) . Αυτό δηλώνει πως οι μεταβλητές είναι γραμμικά συσχετισμένες.

Coefficients <sup>a</sup>												
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	-406778.823	92673.233		-4.389	.002	-616420.241	-197137.405					
Release Price	1.011	.626	.269	1.617	.140	-.404	2.426	.919	.474	.120	.199	5.019
Release year	202.062	46.217	.727	4.372	.002	97.513	306.612	.967	.825	.324	.199	5.019

a. Dependent Variable: Multi-core (Geekbench)

Εικόνα 60- Πίνακας συντελεστών Γραμμικής Παλινδρόμησης.

Residuals Statistics <sup>a</sup>					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	248.35	2522.03	1482.92	800.550	12
Residual	-250.571	390.128	.000	182.828	12
Std. Predicted Value	-1.542	1.298	.000	1.000	12
Std. Residual	-1.240	1.930	.000	.905	12

a. Dependent Variable: Multi-core (Geekbench)

Εικόνα 61- Πίνακας Στατιστικών καταλοίπων για Galaxy Note.

Στον πίνακα Coefficients, οι τιμές των συντελεστών μας πληροφορούν για τη σχέση υπάρχει ανάμεσα της εξαρτημένη μεταβλητή από τις ανεξάρτητες. Αν οι τιμές τους είναι θετικές, τότε σημαίνει ότι και η σχέση μεταξύ τους είναι θετική και αντίστοιχα ισχύει αν είναι αρνητική η τιμή του.

Η στήλη Standardized Coefficients μας δείχνει τις τιμές των συντελεστών σε τυπικές αποκλίσεις, απαλλαγμένες από μονάδες μέτρησης με αποτέλεσμα την ικανότητα άμεσης σύγκρισής μεταξύ τους

Στον πίνακα ίδιο πίνακα, φαίνονται και τα αποτελέσματα που αφορούν τους συντελεστές του μοντέλου με βάση την εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης (τύπος 4). Οι συντελεστές σε αυτή την περίπτωση είναι ένας λιγότερος μιας και δεν υπάρχει εδώ το κόστος παραγωγής τους.

$\beta_0 = -406778.823$ ,  $\beta_1 = 1.011$ ,  $\beta_2 = 202.062$  με τελική μορφή της εξίσωσης της γραμμικής παλινδρόμησης για τις Note συσκευές να είναι:

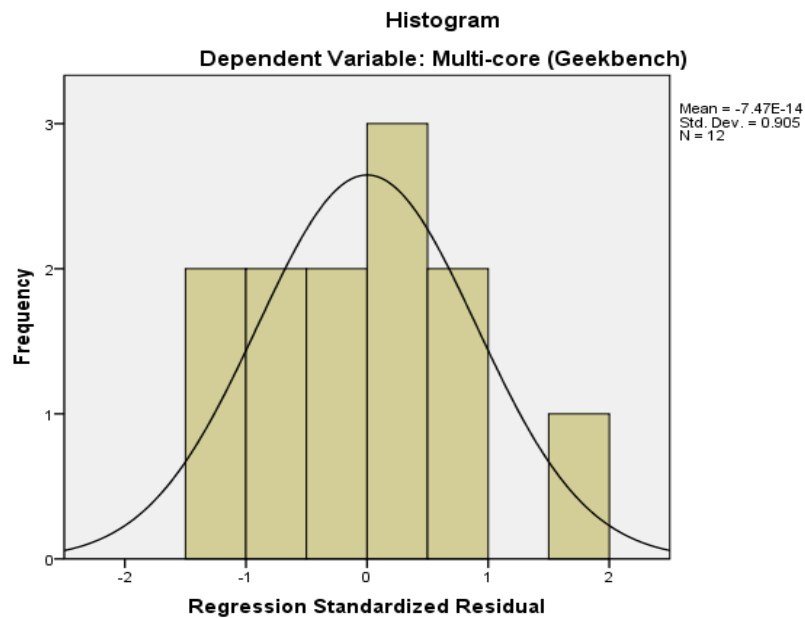
$$Y = -406778.823 + 1.011 * (\text{Τιμή Αγοράς}) + 202.062 * (\text{Έτος κυκλοφορίας})$$

Το αποτέλεσμα του πίνακα Residuals Statistics μας προειδοποιεί για το διάγραμμα αναμενόμενης αθροιστικής πιθανότητας καθώς και για το διάγραμμα της γραμμικής παλινδρόμησης που ακολουθεί.

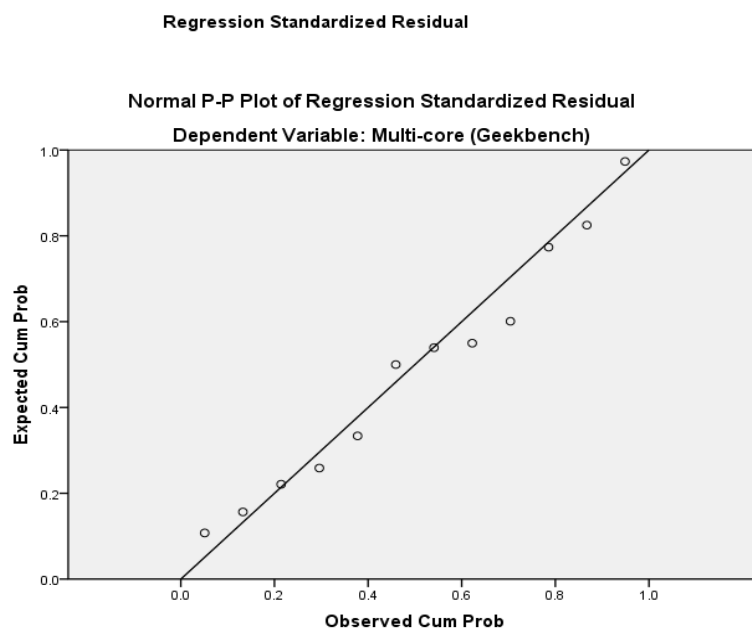
Στο διάγραμμα αναμενόμενης ή αλλιώς παρατηρούμενης αθροιστικής πιθανότητας φαίνονται τα σημεία του να προσεγγίζουν την γραμμή, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει κανονικότητα.

Τέλος, τα παρακάτω σχεδιαγράμματα εξετάζουν κατά πόσο παραβιάζεται η προϋπόθεση της κανονικής κατανομής των Residuals. Στην προκειμένη περίπτωση, η κατανομή είναι κανονική.

## Charts



Εικόνα 62- ιστόγραμμα standardized Residuals.



Εικόνα 63- διάγραμμα αναμενόμενης αθροιστικής πιθανότητας

## Κεφάλαιο 5: Πρόβλεψη

### 5.1 Πρόβλεψη για τα επόμενα χρόνια

Όπως είδαμε στα προηγούμενα κεφάλαια, αυτή την ιδιαίτερα υψηλή τεχνολογικά περίοδο, διαθέτουμε τα πιο ισχυρά κινητά τηλέφωνα που έχουν κατασκευαστεί ποτέ με τις περισσότερες δυνατότητες. Άλλωστε είτε μας αρέσει να το παραδεχόμαστε είτε όχι, τα κινητά τηλέφωνα έχουν φέρει επανάσταση στον τρόπο που ζούμε, που επικοινωνούμε και που αλληλοεπιδρούμε μεταξύ μας. Οι λειτουργίες τους είναι τέτοιες που πριν λίγα μόλις χρόνια, χρειαζόντουσαν άλλες τέσσερις με πέντε διαφορετικές συσκευές για να ικανοποιηθούν οι ίδιες ανάγκες.

Παλιότερα υπήρχε μια συσκευή που χρησιμοποιούταν καθαρά για τηλεφωνική κλήση, μια συσκευή για να τραβάει βίντεο και φωτογραφίες, όπου σε κάποια περίοδο η φωτογραφική μηχανή ήταν ξεχωριστή συσκευή από την βιντεοκάμερα. Άλλη συσκευή υπήρχε για να συλλέξουμε και να αποθηκεύσουμε ήχους, άλλη για να προβάλλει βίντεο από το ίντερνετ, άλλη συσκευή για να παίζει παιχνίδια και άλλον τρόπο να ενημερώνετε κανείς για τα νέα και τις εξελίξεις. Πλέον, όλα τα παραπάνω και πολλά ακόμα που δεν αναφέρθηκαν, μπορούμε να τα έχουμε διαθέσιμα με τη χρήση μιας μόνο συσκευής, του smartphone.

Τα τελευταία χρόνια, έχουν μπει για τα καλά στη ζωή μας και κάποιες άλλες συσκευές που υπόσχονται να κάνουν περίπου τα ίδια πράγματα στον ίδιο βαθμό που πραγματοποιούν τα κινητά μας τηλέφωνα με περιορισμένες όμως δυνατότητες. Ο λόγος για τα νέα έξυπνα ρολόγια ή αλλιώς smartwatches. Οι προαναφερθείσες συσκευές έχουν την δυνατότητα να συνδέονται μέσω Bluetooth με τα smartphones και να «επικοινωνούν» μεταξύ τους.

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να έχει τοποθετημένο το κινητό μέσα στην τσάντα του ή σε ένα σχετικά κοντινό μέρος και να του έρχονται οι ειδοποιήσεις για μηνύματα, κλήσεις, mails και άλλα πολλά στην μικρή οθόνη του ρολογιού του με την δυνατότητα να απαντήσει σε αυτά χωρίς την χρήση του τηλεφώνου. Ένα παράδειγμα για το πού θα φαινόταν χρήσιμο αυτό, είναι να απαντήσει σε μια κλήση κατά την διάρκεια οδήγησης χωρίς να χρησιμοποιήσει το τηλέφωνο του για λόγους ασφαλείας. Στην περίπτωση αυτή, θα μπορούσε κάποιος να πει ότι το smartwatch λειτουργεί σαν ένα πιο ασφαλές υποκατάστατο του τηλεφώνου.

Ακόμη ένα πλεονέκτημα που έχουν αυτές οι συσκευές, είναι πως μπορούν να μετρήσουν με ακρίβεια τους καρδιακούς παλμούς μιας και το σημείο εφαρμογής τους, στην προκειμένη περίπτωση στον καρπό, τους το επιτρέπει. Εκτός των καρδιακών παλμών, έχουν την δυνατότητα να καταμετρούν τις θερμίδες που «καίει» ο χρήστης κατά τη διάρκεια της μέρας μετρώντας πρακτικά τον αριθμό των βημάτων που έκανε στο εικοσιτετράωρο με βάση τις δονήσεις που δέχεται ένας αισθητήρας της συσκευής εκμεταλλευόμενος το περπάτημα του χρήστη, βοηθώντας τον σε περίοδο δίαιτας ή γυμναστικής.

Με βάση τα παραπάνω, συνειδητοποιούμε ότι δεν υπάρχει ιδιαίτερα σοβαρός λόγος για να προβεί κάποιος στην αγορά ενός smartwatch, μιας και σχεδόν όλες τις λειτουργίες του μπορεί να τις εκτελέσει και το κινητό που ήδη διαθέτει χωρίς κάποια ιδιαίτερη διαφορά. Επομένως, αν η τεχνολογία των smartwatches δεν εξελιχθεί και αποκτήσει κάτι καινοτόμο που θα την κάνει να ξεχωρίσει από τα κινητά τηλέφωνα και θα πείσει τους καταναλωτές ότι τους είναι σημαντικά έως και απαραίτητα, σύντομα θα εξαφανιστούν οριστικά από το παρασκήνιο των τεχνολογικών αξεσουάρ (gadgets) όπως έχουν γίνει και στο παρελθόν με άλλα προϊόντα.

Ένα διαφορετικό «μονοπάτι» που θα δούμε σύντομα να χαράσσεται πιο έντονα όσον αφορά τις λειτουργίες των smartphones, είναι ο τρόπος που θα χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές τους. Από την εποχή των πρώτων smartphones, παρουσιάζεται στους αγοραστές η επιλογή της χωρητικότητας της συσκευής. Τα φθηνότερα μοντέλα κάθε παρουσίασης των εταιριών είναι πάντα εκείνα με τον μικρότερο διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο. Ο χρήστης συνήθως δεν θέλει να πληρώσει επιπλέον 100 δολάρια για να πάρει το μοντέλο με την μεγαλύτερη εσωτερική αποθηκευτική μνήμη (Rom) μιας και το φθηνότερο της νέας σειράς αγγίζει το ποσό των 1000 δολαρίων όπως βλέπουμε τα τελευταία χρόνια από της πιο γνωστές τεχνολογικές εταιρίες (Apple, Samsung, Huawei και Google).

Όταν λοιπόν αγοράζει κανείς μια συσκευή πολύ ακριβά και έχει διαθέσιμη χωρητική μνήμη μόνο 64 GB σημαίνει ότι αν κατεβάσεις βαριές εφαρμογές όπως αυτές της επικοινωνίας και ειδικά παιχνίδια που καταλαμβάνουν πολύ χώρο στη συσκευή, σε μικρό χρονικό διάστημα θα παρουσιάσει προβλήματα καθυστέρησης. Το αποτέλεσμα θα είναι να αναγκαστεί ο χρήστης να διαγράψει εφαρμογές που κατά πάσα πιθανότητα θα τις χρειάζεται προκειμένου να ελευθερώσει μνήμη. Να σημειώσουμε εδώ ότι η επιλογή της επέκτασης του αποθηκευτικού χώρου με κάρτα μνήμης δεν είναι συμβατή με την αποθήκευση των εφαρμογών παρά μόνο με εικόνες, μουσική και βίντεο μιας και οι εφαρμογές αποθηκεύονται ως επί των πλείστων στον χώρο αποθήκευσης της συσκευής.

Σύμφωνα με άρθρα, πολλοί developers έχουν αρχίσει να επικεντρώνουν τα βλέμματά τους στην προσαρμογή των εφαρμογών υπό την μορφή cloud. Αυτό σημαίνει ότι με τον τρόπο που αποθηκεύουμε τα αρχεία μας σε cloud servers και δεν πιάνουν χώρο στην συσκευή μας, με τον ίδιο τρόπο θα αποθηκεύονται και οι εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα, θα υπάρχει ένα ειδικό λογισμικό που θα επιτρέπει την χρήση των εφαρμογών από τα smartphones που θα πρέπει να είναι συνδεδεμένο στο διαδίκτυο. Με την βοήθεια αυτού του λογισμικού θα αποφεύγεται η αποθήκευση ολόκληρης της εφαρμογής στην συσκευή εκτός από ένα πολύ μικρό της μέρος.

Σύμφωνα με την πηγή που ακολουθεί, ερευνητές έχουν παρουσιάσει το λογισμικό AppStreamer, το οποίο αναλαμβάνει αυτό το ρόλο και καταφέρνει να μειώσει τις απαιτήσεις δημοφιλών παιχνιδιών στο Android έως και σε ποσοστό 85%. Αυτή η καινοτομία θα έφερνε μια επανάσταση στην απόδοση των συσκευών μιας και θα απαλλάσσονται από το «καθήκον» να φορτώνουν απαιτητικά γραφικά. (WeAreMedia.gr, n.d.).

Είδαμε μέχρι εδώ, πώς θα χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές στο άμεσο μέλλον ώστε να καταλαμβάνουν όσο το δυνατόν λιγότερο αποθηκευτικό χώρο στον κινητό τηλέφωνο. Μια άλλη απορία που κάνει τους απλούς χρήστες αλλά και τους ειδικούς να αναρωτιούνται, είναι ποια μορφή θα έχουν τα smartphones. Υπάρχει άραγε ο

ιδανικός σχεδιασμός για όλους τους ανθρώπους ώστε να καταλήξουμε σε μια τελική μορφή; Προφανώς και όχι. Άλλοι αναζητούν μεγάλες οθόνες και άλλοι θέλουν να χειρίζονται την συσκευή τους με το ένα χέρι, άλλοι προτιμούν κυρτές οθόνες άλλοι όχι, άλλοι τετράγωνο σχεδιασμό και άλλοι με καμπύλες. Οι προτιμήσεις ποικίλουν, γι' αυτό το λόγο υπάρχουν τόσες πολλές επιλογές από το χρώμα μέχρι τον σχεδιασμό και το μέγεθος. Όταν όμως «στερέψουν» οι εταιρίες από καινοτόμους σχεδιασμούς (μιας και η συγκεκριμένη μορφή των τωρινών smartphones είναι τρόπον τινά περιορισμένη) και θελήσουν να προχωρήσουν στην κυκλοφορία μιας συσκευής που θα κάνει τα ίδια και περισσότερα πράγματα με το κινητό, αλλά θα έχει διαφορετικό σχεδιασμό, τότε τί μορφή θα έχουν αυτές οι νέες συσκευές;

Τα σενάρια σε αυτή την περίπτωση είναι και εδώ πολλά και δεν μπορούμε να γνωρίζουμε με απόλυτη σιγουριά. Ένα απλό σενάριο είναι να τελειοποιηθούν σε ανάλυση και αριθμό όσον αφορά τους φακούς και τα megapixels αντίστοιχα των καμερών τους, στην ποιότητα των οθονών, στην ταχύτητα και στην διάρκειας μπαταρίας για να ικανοποιούν απαιτητικούς και μη χρήστες. Υπάρχουν και άλλες πρωτοποριακές ιδέες για την εξέλιξη των smartphones σε συσκευές που θα αποτελούνται εξ ολοκλήρου από οθόνη και όταν το ακουμπάνε σε μία επιφάνεια (παραδείγματος χάρη σε ένα τραπέζι) έχοντας το σε οριζόντια θέση, να εμφανίζεται μια τρισδιάστατη ολογραφική οθόνη υψηλής ανάλυσης που θα είναι σε θέση ο χρήστης να ελέγχει την συσκευή με κατάλληλα νεύματα με το χέρι του ή και ακόμα με την φωνή του. Η άλλη ιδέα είναι να κατασκευαστούν πτυσσόμενα smartphones που ανάλογα την χρήση που θέλει ο καθένας να το προσαρμόζει στο κατάλληλο μέγεθος. Για κλήσεις και μηνύματα παραδείγματος χάρη να μπορεί να το χειρίζεται με το ένα χέρι και όταν έρθει η στιγμή να δει μια φωτογραφία ή ένα βίντεο να το ανοίγει και να τα απολαμβάνει σε μια μεγαλύτερη οθόνη. Με την τεχνολογία και τα μέσα που μας δίνονται αυτή την περίοδο είμαστε σε θέση να υλοποιήσουμε μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα οποιαδήποτε ιδέα μπορεί να σκεφτεί κανείς για ένα προϊόν.

Αρκεί όμως να γνωρίζουμε μόνο την μορφή που θα έχουν τα smartphones στο μέλλον ή αγνοούμε το σημαντικότερο κομμάτι, τον τρόπο με τον οποίο τα κινητά του μέλλοντος θα μας επηρεάζουν και μέχρι ποιον βαθμό; Μήπως θα αντικαταστήσουν τις παρέες μας και γενικά την ανάγκη μας για κοινωνικοποίηση με τρίτους χάρη στην τεχνητή νοημοσύνη; Ήδη βλέπουμε ότι το κινητό τηλέφωνο έχει μετατραπεί για τους περισσότερους ανθρώπους σε προέκταση των χεριών τους μιας και βρίσκουν τρόπο να το χρησιμοποιούν ανά πάσα στιγμή. Μπορούν να το κρατάνε όλη μέρα (όσο τους το επιτρέπει η μπαταρία τους) και να διαβάζουν άρθρα, να βλέπουν βίντεο, να ακούνε μουσική, να παίζουν παιχνίδια, να μιλάνε, να στέλνουν μηνύματα, να φωτογραφίζουν και πολλά άλλα. Τι αντίκτυπο θα έχουν αυτές οι συσκευές στην κοινωνία μας μελλοντικά;

Υπάρχουν πολλές θεωρίες που αναφέρουν ότι η εκπαίδευση θα στραφεί εξ ολοκλήρου στην τεχνολογία μιας και παρατηρούν ότι ολοένα και περισσότερα παιδιά που φοιτούν στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι πλήρως εξοικειωμένα με την χρήση ενός smartphone και περισσότερα από το ένα τρίτο των παιδιών διαθέτει δικό του smartphone. Γι' αυτό το λόγο, ενδεχομένως προσπαθήσουν να προσαρμόσουν την διδασκαλία και την μάθηση με βάση τις δυνατότητες των smartphones. (Bedford, 2020) & (Hiley, 2020)



## 5.2 Μελλοντικές προεκτάσεις του θέματος

Για την μελλοντική προέκταση του θέματος, θα πρέπει να καταστεί σαφές ότι όσο θα κυκλοφορούν συσκευές των εταιριών Samsung και Apple τόσο περισσότερο θα είμαστε σε θέση να διεξάγουμε καλύτερα αποτελέσματα. Πιο αναλυτικά, με την επεξεργασία περισσότερων δεδομένων όσον αφορά τις επιδόσεις των μελλοντικών συσκευών, των κοστών παραγωγής τους αλλά και των τιμών αγοράς τους, θα μπορέσει το πρόγραμμα PASW Editor να εξάγει καλύτερα αποτελέσματα αλλά και γραφήματα-καμπύλες τα οποία θα είναι προφανώς πιο «πιστά» στην πραγματικότητα αλλά και θα δημιουργηθεί μια πιο ρεαλιστική σχέση μεταξύ του κόστους και απόδοσης των smartphones. Είναι προφανές άλλωστε ότι όσο περισσότερα δεδομένα διαθέτεις, τόσο πιο αξιόπιστα βγαίνουν τα αποτελέσματα σου σε βάθος χρόνου.

Επίσης, η όλη διαδικασία θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί διεξάγοντας ίδια αποτελέσματα με την μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης στο Excel καθώς και με άλλα λογισμικά προγράμματα. Αντί του κώδικα στην γλώσσα Python για την μεταφορά της αξίας των χρημάτων στο έτος βάσης, θα μπορούσε να γραφτεί διαφορετικός κώδικας σε οποιαδήποτε άλλη γλώσσα προγραμματισμού. Η προϋπόθεση θα ήταν να γνωρίζουμε τα ποσοστά του πληθωρισμού για τα έτη κυκλοφορίας των συσκευών.

Τέλος, θα μπορούσε να μελετηθεί με απλή γραμμική παλινδρόμηση η σχέση με μόνες μεταβλητές το κόστος παραγωγής των κινητών τηλεφώνων και της απόδοσης των επεξεργαστών τους. Επίσης, θα μπορούσε να διεξαχθεί αποτέλεσμα χωρίς την μεταβλητή του έτους κυκλοφορίας με την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Στην προκειμένη περίπτωση τοποθετήθηκαν κι άλλες μεταβλητές για ένα πιο σφαιρικό αποτέλεσμα όσο αφορά την επιρροή των λοιπών χαρακτηριστικών στην εκάστοτε απόδοση των συσκευών.

### 5.3 Συμπεράσματα

Είδαμε με βάση τα αποτελέσματα του PASW ότι η μεταβλητή του κόστους κατασκευής και της απόδοσης ενός smartphone συνδέονται μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, αναδείξαμε σχέσεις για την σύνδεση αυτών των δύο κύριων μεταβλητών (κόστους και απόδοσης) καθώς και των υπολοίπων που μπορούν και επηρεάζουν τη σχέση αυτή.

Για τις συσκευές της Apple βρέθηκε η σχέση που συνδέει όλες τις μεταβλητές, να έχει την μορφή:

$$Y = -391956.475 + 8.065 * (\text{Κόστος Παραγωγής}) + 194.654 \\ * (\text{Έτος Κυκλοφορίας}) - 1.465 * (\text{Τιμή Αγοράς})$$

Σε μελλοντικές επεκτάσεις θα δίνεται η ευκαιρία να βελτιωθεί η προηγούμενη σχέση έχοντας περισσότερα δεδομένα προς ανάλυση. Στην προκειμένη περίπτωση τα δεδομένα που διατέθηκαν δεν ήταν τόσο ικανοποιητικά σε πλήθος για την εξαγωγή ενός άρτιου αποτελέσματος, όμως κρίθηκε η σχέση ικανή και αντιπροσωπευτική στα υπάρχοντα δεδομένα. Στον πίνακα model summary που εξήγαγε το Pasw Editor προέκυψαν οι συντελεστές πολλαπλής συσχέτισης (R) και ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού ( $R^2$ ) να βρίσκονται σε επιθυμητές τιμές. Η τιμή του R εκφράζει το κατά πόσο ποιοτικά είναι τα αποτελέσματα που έχουμε εξάγει και ο συντελεστής  $R^2$  αναφέρει το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής (επίδοση των συσκευών) που οφείλεται στις ανεξάρτητες μεταβλητές που διαθέτει η ανάλυση. Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση της Samsung όπου προέκυψαν παρόμοια αποτελέσματα με της Apple. Οι σχέσεις που δημιουργήθηκαν είναι για την σειρά Galaxy S :

$$Y = -206288.672 + -0.322 * (\text{Κόστος Παραγωγής}) + 102.391 \\ * (\text{Έτος κυκλοφορίας}) + 4.542 * (\text{Τιμή Αγοράς})$$

Και για την σειρά galaxy Note :

$$Y = -406778.823 + 1.011 * (\text{Τιμή Αγοράς}) + 202.062 \\ * (\text{Έτος κυκλοφορίας})$$

Τέλος, στον πίνακα ANOVA των αποτελεσμάτων, η στήλη significant αναφέρεται στο εάν είναι στατιστικά σημαντικό το μοντέλο που έχει εξαχθεί και στην προκειμένη περίπτωση ισχύει και για τις τρεις περιπτώσεις.

Όσον αφορά τις επιδόσεις των κινητών τηλεφώνων (που είναι το ζητούμενο) θα αυξάνονται ολοένα και περισσότερο για τον λόγο ότι θα συνεχιστεί να υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ των εταιριών τεχνολογίας. Όσον αφορά την Apple, από το πρώτο της μοντέλο (iPhone 3G) που προσέφερε στην αγορά το έτος 2008 μέχρι και το έτος 2016 όπου έβγαλε το iPhone SE, η διαφορά στις επιδόσεις των επεξεργαστών τους είναι 867 μονάδες Geekbench. Από το 2016 μέχρι το 2019 με το μοντέλο 11 pro

max, η διαφορά του σκορ βρίσκεται στις 2431 μονάδες. Την πρώτη οκταετία δεν υπήρχε κάποιος λόγος ανησυχίας για την εταιρία επειδή ο ανταγωνισμός ήταν μικρός και η Apple είχε κερδίσει ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της αγοράς τότε. Παρατηρείτε σαφέστατα μια μεγάλη αύξηση στην τελευταία τριετία (2016-2019) που υποδηλώνει την αποφασιστικότητα της εταιρίας να εστιάζει και στην επίδοση που θα έχουν τα μοντέλα της προκειμένου να ξεχωρίσει από τον ανταγωνισμό που ολοένα και αυξάνεται, με νέες εταιρίες όπως η Huawei, η Google, η OnePlus και η Xiaomi να μπαίνουν δυναμικά στο χώρο.

Προφανώς και η Samsung προσπαθεί να ανταποκριθεί και αυτή στις ανάγκες του ανταγωνισμού διαθέτοντας και αυτή αξιόλογα smartphones με πολύ υψηλές επιδόσεις. Για παράδειγμα από το 2012 με το Galaxy S3 μέχρι το 2017 με το Galaxy S8, οι διαφορές στις μονάδες των σκορ τους είναι 583 και από το 2017 μέχρι και σήμερα (2020) οι μονάδες διαφοράς στο Geekbench δείχνουν 1657. Είναι μικρότερος ο αριθμός αύξησης των επιδόσεων, συγκριτικά με τα ίδια περίπου χρονικά διαστήματα της Apple, αλλά καθόλου ευκαταφρόνητος. Το ίδιο ισχύει και για την σειρά Note όπου και θεωρείται ότι καλύτερο έχει να προσφέρει η εταιρία από όλες τις απόψεις (λειτουργικότητα, μπαταρία, επιδόσεις, κάμερες κοκ). Από το πρώτο Note του 2011 μέχρι το Note 8 του 2017 η διαφορά στην επίδοση των επεξεργαστών σε αποτέλεσμα Geekbench είναι 1109 μονάδες ενώ από το Note 8 μέχρι το Note 10+ η διαφορά τους κυμαίνεται στις 625 μονάδες. Αυτό σημαίνει ότι η εταιρία δίνει περισσότερη έμφαση στα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των συσκευών της όπως στην βελτίωση των καμερών και των οθονών παραδείγματος χάρη γνωρίζοντας ότι σε αυτά μπορεί να τα καταφέρει καλύτερα.

Το «τίμημα» όλων αυτών των, είναι ότι συσκευές όπως ψηφιακές κάμερες (DSLR), κονσόλες παιχνιδιών, χάρτες, βιντεοκάμερες και άλλα προϊόντα που καλύπτεται η ανάγκη τους από μία μόνο συσκευή, θα διατίθενται σε λιγότερες ποσότητες στο εμπόριο και στο χειρότερο σενάριο θα τείνουν να εξαφανιστούν από την παραγωγή λόγω της συνεχής αύξησης των δυνατοτήτων που θα διαθέτουν τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Ένα παράδειγμα αποτελεί το πικάπ (γραμμόφωνο) όπου σχεδόν όλοι ακούμε μουσική από πιο σύγχρονες συσκευές. Την χρονική περίοδο που θα γίνει αυτό δεν είμαστε ακόμα σε θέση να την γνωρίζουμε, αλλά πολύ σύντομα (ίσως στην επόμενη πενταετία) τα κινητά τηλέφωνα τα έχουν φτάσει σε ένα πολύ υψηλό επίπεδο από άποψης λειτουργιών-δυνατοτήτων.

Ένα παράδειγμα για την συνεχόμενη αύξηση των δυνατοτήτων τους, αποτελεί η νέα συσκευή της Google, το Pixel 4, όπου πριν μια δεκαετία οι φωτογραφίες των τότε κινητών ήταν πολύ θολές με πολύ μικρή ανάλυση και τώρα, η συγκεκριμένη συσκευή έχει την δυνατότητα σε χρονικό διάστημα λιγότερο των τριών λεπτών να κάνει αστροφωτογράφιση και να προβάλει στην οθόνη μέρος του γαλαξία μας. Αν το συγκρίνουμε με μια επαγγελματική Mirrorless κάμερα με ειδικό φακό και γενικά με έναν ακριβό εξοπλισμό, προφανώς δεν θα δούμε τα ίδια αποτελέσματα. Σε λιγότερο από μια πενταετία όμως, θα είμαστε σε θέση να πραγματοποιούμε αυτή την σύγκριση μιας και η αγορά του κινητού θα συμφέρει καλύτερα σε σχέση με την επαγγελματική κάμερα τόσο σε κόστος όσο και σε χώρο που καταλαμβάνει το τηλέφωνο συγκριτικά με την φωτογραφική χωρίς να σημαίνει ότι θα είναι φθηνότερα τα κινητά τηλέφωνα σε σχέση με τις ήδη υψηλές τιμές τους.

Όσο αφορά τις κάμερες των κινητών, υπάρχουν πολλές επιλογές στην αγορά που μπορούν να εξασφαλίσουν καλά αποτελέσματα φωτογραφίας (απόδοση της κάμερας δηλαδή) προς το ελάχιστο δυνατό κόστος. Η σχέση κόστους και απόδοσης των καμερών υπαρκτή και υπολογίσιμη. Πολλοί αναζητούν ένα κινητό που να τους προσφέρει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα σε φωτογραφικό επίπεδο έχοντας το μικρότερο δυνατό κόστος για την απόκτησή τους.

Σύμφωνα με το διάγραμμα νέφους που παρουσιάζεται παρακάτω, εμφανίζεται μια καμπύλη που εξηγεί για κάποια κινητά που διατίθενται στην αγορά, την σχέση της κάμερας τους προς το κόστος τους. Πολλά από αυτά, ανήκουν και στις εταιρίες που εξετάσαμε προηγουμένως και δείχνουν κατά πόσο συμφέρει η απόκτηση τους με βάση τις επιδόσεις των φωτογραφιών τους (INSOMNIA, 2018) . Να σημειωθεί ότι το κείμενο που αναγράφεται πάνω και αριστερά της εικόνας που ακολουθεί, εξηγείται λεπτομερώς κάτω από αυτήν.



Εικόνα 64- διάγραμμα Pareto για σχέση κόστους και απόδοση κάμερας από Insomnia.gr

Με βάση το διάγραμμα νέφους, τα σημεία πάνω στην κόκκινη καμπύλη είναι τα πιο αποδοτικά όσο αφορά την κατηγορία των χρημάτων τους. Στην σημειωμένη-κυκλωμένη περιοχή, παρουσιάζονται οι «βέλτιστες λύσεις» του κόστους προς την απόδοση. Πριν από αυτή την περιοχή, έχουμε την καλύτερη δυνατή απόδοση (τα μεγαλύτερα οφέλη στην κάμερα) με λίγο παραπάνω χρήματα. Επίσης, μετά από την

οβάλ περιοχή, παρουσιάζονται τα κινητά όπου με πολύ περισσότερα χρήματα έχουν τα λιγότερα οφέλη στην φωτογραφία. Τέλος, τα εσωτερικά σημεία που βρίσκονται στην πάνω και δεξιά πλευρά του διαγράμματος συμφέρουν πολύ περισσότερο από άποψη κόστους σε σχέση με τα μοντέλα που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά.

Εν κατακλείδι, οι σχέσεις κόστους με κάποιο χαρακτηριστικό ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου μπορεί να περιγραφεί και να αναπαρασταθεί με μαθηματική σχέση. Στην προκειμένη περίπτωση μελετήσαμε την σχέση κόστους και απόδοσης των έξυπνων κινητών τηλεφώνων σε επίπεδο ταχύτητας στους επεξεργαστές. Είδαμε ότι όντως το κόστος και η απόδοση συνδέονται μεταξύ τους έχοντας την επιλογή να προστεθούν και άλλες μεταβλητές για την συγκεκριμένη συνάρτηση .

Το μόνο που είναι σίγουρο, είναι πως τα μελλοντικά smartphones είτε θα διαθέτουν την μορφή που γνωρίζουμε είτε έχουν άγνωστο ακόμα σε εμάς σχεδιασμό, θα μας εκπλήτουν χρόνο με τον χρόνο ολοένα και περισσότερο με αυτά που θα μας προσφέρουν (σε επίπεδο λειτουργιών). Θα είναι σε θέση να καλύπτουν όλες τις τεχνολογικές μας ανάγκες καθώς και να μας εξυπηρετούν και στις πιο απλές μας συνήθειες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Αναφορές

- Associated Press Cupertino (California). (2013, September 28 ). *FINANCIAL EXPRESS*. Ανάκτηση από iPhone 5S, iPhone 5C manufacturing costs revealed: <https://www.financialexpress.com/archive/iphone-5s-iphone-5c-manufacturing-costs-revealed/1174588/>
- Alam, E. (2019, Dec 18). *Specs O' pedia*. Ανάκτηση από What's the difference between Snapdragon and Exynos processors in Samsung Devices: <https://erajreviews.com/difference-between-snapdragon-and-exynos-processors/>
- Alam, E. (2019, Dec 18). *Specs O' pedia*. Ανάκτηση από What's the difference between Snapdragon and Exynos processors in Samsung Devices?: <https://erajreviews.com/difference-between-snapdragon-and-exynos-processors/>
- Android Authority*. (2017, 2 Οκτ ). Ανάκτηση από Why are Apple's chips faster than Qualcomm's? – Gary explains: [https://www.youtube.com/watch?v=TiVF\\_ZzzLM0](https://www.youtube.com/watch?v=TiVF_ZzzLM0)
- Apple Explained*. (2019, 10 Σεπ ). Ανάκτηση από History of the iPhone: <https://www.youtube.com/watch?v=3IzlmoZj1H4>
- Apple Explained*. (2019, 21 Μαΐου). Ανάκτηση από History of the Samsung Galaxy S: <https://www.youtube.com/watch?v=O4g6f3Cp9Ow>
- Apple Explained*. (2019, 2 Σεπτεμβρίου). Ανάκτηση από History of the Samsung Galaxy Note: [https://www.youtube.com/watch?v=qMGZZdovD\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=qMGZZdovD_Y)
- Apple Explained, Youtube*. (2019, 21 May). Ανάκτηση από History of the Samsung Galaxy S: <https://www.youtube.com/watch?v=O4g6f3Cp9Ow>
- Bedford, T. (2020, January 01). *techradar*. Ανάκτηση από What could your future smartphone look like in 2030?: <https://www.techradar.com/news/what-could-your-future-smartphone-look-like-in-2030>
- Calculator.com*. (χ.χ.). Ανάκτηση από Financial, inflation calculator: <https://www.calculator.net/inflation-calculator.html?cstartingamount1=299&cinyear1=2008&coutyear1=2020&calctype=1&x=80&y=19>
- Calculator.com*. (2019). Ανάκτηση από How is Inflation Calculated?: <https://www.calculator.net/inflation->

calculator.html?cstartingamount1=299&cinyear1=2008&coutyear1=2020&calctype=1&x=80&y=19

Daniel Yang, R. F. (2020). *Tech Insights*. Ανάκτηση από Samsung Galaxy S20 Ultra 5G Teardown Analysis: <https://www.techinsights.com/blog/samsung-galaxy-s20-teardown-analysis>

Daniel Yang, S. W. (2019, September 23). *Tech Insights*. Ανάκτηση από Apple iPhone 11 Pro Max teardown: <https://www.techinsights.com/blog/apple-iphone-11-pro-max-teardown>

ErajReviews. (χ.χ.). Ανάκτηση από What's the difference between Exynos and Snapdragon processors in Samsung devices?: <https://erajreviews.com/difference-between-snapdragon-and-exynos-processors/>

Gary Explains. (2018, September). Ανάκτηση από <https://www.youtube.com/watch?v=YohgdNmRWTo>

Geekbench Benchmarks. (χ.χ.). Ανάκτηση από iPhone 11 Pro Max : <https://browser.geekbench.com/v5/cpu/search?utf8=%E2%9C%93&q=iphone+11+pro+max+>

Geekbench Benchmarks. (2019). Ανάκτηση από Galaxy S20 Ultra: <https://browser.geekbench.com/v5/cpu/search?utf8=%E2%9C%93&q=galaxy+s20+ultra>

Geekbench Benchmarks. (2019). Ανάκτηση από Galaxy A71: <https://browser.geekbench.com/v5/cpu/search?utf8=%E2%9C%93&q=galaxy+a71>

GSMARENA. (2019). GSMARENA. Ανάκτηση από Samsung Galaxy Z Flip: [https://www.gsmarena.com/samsung\\_galaxy\\_z\\_flip-10054.php](https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_z_flip-10054.php)

HANSEN, B. (χ.χ.). *AndroidFact*. Ανάκτηση από Why Samsung is the company selling the most smartphones: <http://androidfact.com/why-samsung-is-the-company-selling-the-most-smartphones/>

Hiley, C. (2020, 15 June ). *Uswitch.com*. Ανάκτηση από Future mobile phones: what's coming our way?: <https://www.uswitch.com/mobiles/guides/future-of-mobile-phones/>

informatech. (2009, June 24). Ανάκτηση από iPhone 3G S carries \$178.96\$ BOM and Manufacturing Cost: <https://technology.informa.com/389273/iphone-3g-s-carries-17896-bom-and-manufacturing-cost-isuppli-teardown-reveals>

INSOMNIA. (2018, 5 Δεκεμβρίου). Ανάκτηση από Σύγκριση 50 κινητών - Διάγραμμα απόδοσης κάμερας - Κόστους: <https://www.insomnia.gr/forums/topic/694229-%CF%83%CF%8D%CE%B3%CE%BA%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7-50-%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%8E%CE%BD-%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%AC>

Introducing Geekbench 5. (χ.χ.). Ανάκτηση από Xiaomi Mi A3: <https://browser.geekbench.com/v5/cpu/search?q=xiaomi+mi+a3>

- Kris Carlon. (2014, Oct 20). Ανάκτηση από What's the difference between Exynos and Snapdragon processors in Samsung devices?: <https://www.androidpit.com/difference-between-exynos-and-snapdragon-processors>
- Margaret, R. (2019). *TechTarget*. Ανάκτηση από smartohone: <https://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/smartphone>
- Mihai. (2020, March). *Sammobile*. Ανάκτηση από Galaxy S20 Ultra bill of materials costs: <https://www.sammobile.com/news/galaxy-s20-ultra-bill-of-materials-costs-528-cameras/>
- Mullaney, J. (2018, September 12). *ShowbizCheatSheet*. Ανάκτηση από Why are iPhones So Expensive? Plus, What the Newly-Released iPhones Actually Cost: <https://www.cheatsheet.com/gear-style/why-are-iphones-so-expensive-plus-what-the-newly-released-iphones-actually-cost.html/>
- OMDIA Tehnology. (2014, Απρίλιος 15). Ανάκτηση από Samsung Galaxy S5 Carries Astronomical Bill of Materials, IHS Teardown Reveals: <https://technology.informa.com/498646/samsung-galaxy-s5-carries-astronomical-bill-of-materials-ihb-teardown-reveals>
- Statista. (2020). Ανάκτηση από Monthly 12-month inflation rate in the United States from May 2019 to May 2020: <https://www.statista.com/statistics/273418/unadjusted-monthly-inflation-rate-in-the-us/>
- TechTeacher. (2019, Ιανουάριος 26). Ανάκτηση από Χρήση και χρησιμότητα των smartwatches: <https://techteacher.gr/%ce%b5%cf%80%ce%b9%ce%ba%ce%b1%ce%b9%cf%81%cf%8c%cf%84%ce%b7%cf%84%ce%b1/%cf%87%cf%81%ce%ae%cf%83%ce%b7-%ce%ba%ce%b1%ce%b9-%cf%87%cf%81%ce%b7%cf%83%ce%b9%ce%bc%cf%8c%cf%84%ce%b7%cf%84%ce%b1-%cf%84%cf%89%ce%bd-smartwatches/>
- TechWalls. (2019, NOV 25). Ανάκτηση από The Real Production Costs of Smartphones: <https://www.techwalls.com/production-costs-of-smartphones/>
- Versus. (2019). Ανάκτηση από Qualcomm Snapdragon 730 vs Qualcomm Snapdragon 865: <https://versus.com/en/qualcomm-snapdragon-730-vs-qualcomm-snapdragon-865>
- Versus.com. (2019). Ανάκτηση από Qualcomm Snapdragon 730 vs Qualcomm Snapdragon 865: <https://versus.com/en/qualcomm-snapdragon-730-vs-qualcomm-snapdragon-865>
- Wayangankar, R. (2018, October 20). *Rw Tech Blog*. Ανάκτηση από AnTuTu Benchmarks VS GeekBench? Which is the Best? How to Choose?: <https://rohanwayawriter.blogspot.com/2018/10/antutu-benchmarks-vs-geekbench-which-is.html>
- WeAreMedia.gr. (χ.χ.). Ανάκτηση από Πώς οι εφαρμογές του μέλλοντος θα φέρουν την επανάσταση στα smartphones: <https://wearemedia.gr/%CF%80%CF%8E%CF%82-%CE%BF%CE%B9-%>



%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AD%CF%82-  
%CF%84%CE%BF%CF%85-  
%CE%BC%CE%AD%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%82-  
%CE%B8%CE%B1-%CF%86%CE%AD%CF%81%CE%BF/

*Wikipedia.* (χ.χ.). Ανάκτηση από Samsung Galaxy S:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung\\_Galaxy\\_S](https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Galaxy_S)

*Wikipedia.* (2018). Ανάκτηση από Samsung Galaxy Fold:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung\\_Galaxy\\_Fold](https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Galaxy_Fold)

*Wikipedia.* (2019). Ανάκτηση από iPhones: <https://en.wikipedia.org/wiki/IPhone>

*Wikipedia.* (2019). Ανάκτηση από Apple Inc.: [https://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_Inc.](https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_Inc.)

*Wikipedia.* (2019). Ανάκτηση από Κινητό τηλέφωνο:  
[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%8C\\_%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%AD%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%BF](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%8C_%CF%84%CE%B7%CE%BB%CE%AD%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%BF)

*Wikipedia.* (2020). Ανάκτηση από iPhone: <https://en.wikipedia.org/wiki/IPhone>

*Wikipedia.* (2020, March 20). Ανάκτηση από Samsung:  
<https://el.wikipedia.org/wiki/Samsung>

*Wikipedia.* (2020). Ανάκτηση από Apple Inc.: [https://en.wikipedia.org/wiki/Apple\\_Inc.](https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_Inc.)

Ματσατσίνης Ν. , Πολυτεχνείο Κρήτης. (χ.χ.). ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΑΚΕΤΑ, ΕΡΓΑΛΕΙΟ SPSS. Χανιά, Κρήτη, Ελλάδα.

Παπάνα, Αγγελική Α.Τ.Ε.Ι Θεσσαλονίκης. (χ.χ.). *Εργαστήριο στατιστικής Στατιστικό πακέτο SPSS*. Ανάκτηση από Τμήμα Τυποποίησης και Διακίνησης Προϊόντων (Logistics):  
<http://users.auth.gr/agrapana/SPSS>