



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟ-
ΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΜΣ «Τεχνολογίες και Υπηρεσίες Ευφυών Συστημάτων
Πληροφορικής και Επικοινωνιών»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών σεναρίων με
χρήση Jupyter Notebook σε περιβάλλον
πολλών χρηστών – Το παράδειγμα του
JupyterHub

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δρ. Ζέρβας Παναγιώτης

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Νιφόρα Κωνσταντίνα

A.M : 2013

ΠΑΤΡΑ

2023

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις που προβλέπονται από τις διατάξεις του άρθρου 18 (Λόγοι και διαδικασία διαγραφής από το ΠΜΣ) του Κανονισμού Λειτουργίας Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, δηλώνω υπεύθυνα ότι για τη συγγραφή της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής μου Εργασίας (ΜΔΕ) δεν χρησιμοποίησα ολόκληρο ή μέρος έργου άλλου δημιουργού ή τις ιδέες και αντιλήψεις άλλου δημιουργού χωρίς να γίνεται αναφορά στην πηγή προέλευσης (βιβλίο, άρθρο από εφημερίδα ή περιοδικό, ιστοσελίδα κλπ.).

Ημερομηνία

.../.../2023

Η Δηλούσα

Νιφόρα Κωνσταντίνα

Copyright © Νιφόρα Κωνσταντίνα, 2023. Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Νιφόρα Κωνσταντίνα: Ανάπτυξη εκπαιδευτικών σεναρίων με χρήση Jupyter Notebook σε περιβάλλον πολλών χρηστών- Το παράδειγμα του JupyterHub

(Με την Επίβλεψη του Δρ. Παναγιώτη Ζέρβα, Καθηγητή Πανεπιστημίου Πελοποννήσου)

Με την αποδυνάμωση της παγκόσμιας οικονομίας τον 21^ο αιώνα, η διδασκαλία των Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM), έχει αποκτήσει νέα σημασία καθώς ο οικονομικός ανταγωνισμός πλέον έχει μεταβεί σε παγκόσμιο επίπεδο. Η εκπαίδευση STEM, είναι μια ολοκληρωμένη προσπάθεια που εστιάζει στην καινοτομία και στην εφαρμοσμένη διαδικασία σχεδιασμού λύσεων επί των προβλημάτων των σύγχρονων κοινωνιών. (Kennedy T., J., & Odell MRL, 2014) Αυτή η διεπιστημονική εκπαιδευτική προσέγγιση αποτελεί μία ολοένα και πιο θεμελιώδη διαδικασία μάθησης στις προηγμένες τεχνολογικά σύγχρονες κοινωνίες. Σε αυτό το πλαίσιο, τα σημειωματάρια Jupyter αποδεικνύονται εξαιρετικά καινοτόμα εργαλεία που προσφέρουν διαφάνεια για την επιστημονική έρευνα, την επεξεργασία δεδομένων και την ανεύρεση νέων λύσεων σε προβλήματα που ανακύπτουν στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Τα υπολογιστικά σημειωματάρια υπάρχουν εδώ και δεκαετίες, αλλά όσον αφορά το Jupyter notebook η δημοτικότητά του έχει εκραγεί τα τελευταία πεντε χρόνια. Αυτή η γρήγορη ανάπτυξη οφείλεται από μία ενθουσιασμένη κοινότητα χρηστών – προγραμματιστών και μία επανασχεδιασμένη αρχιτεκτονική που επιτρέπει στο υπολογιστικό σημειωματάριο Jupyter να μπορεί να προγραμματιστεί σε πολλές γλώσσες προγραμματισμού. (Perkel J., M., 2018). Αυτά τα σημειωματάρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να μπορούν να εμφανίσουν επεξηγηματικό κείμενο, διαδραστικά βίντεο και γραφικά. Στην πράξη αποδεικνύεται ότι η λειτουργία του Jupyter notebook είναι κατάλληλη για την

διδασκαλία πολλών μαθημάτων και πολλών εκπαιδευτικών κλάδων. Οι αισιόδοξοι πιστεύουν ότι τα σημειωματάρια θα είναι το μέσο που θα αλλάξει τον τρόπο που τα παιδιά μαθαίνουν τις επιστημονικές έννοιες. Το Jupyter Notebook επιτρέπει τη δημιουργία ενός χώρου εργασίας για παρακολούθηση και παιχνίδι με τις έννοιες που χρειάζεται να διδαχτούν στους μαθητές. Λόγω της διδακτικής του χρησιμότητας και της εύκολης πρόσβασης του συνίσταται ως περιβάλλον μάθησης.

Προς αυτήν την κατεύθυνση η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην ανάλυση και υλοποίηση μίας διαδικτυακής interactive εφαρμογής, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ενδιαφέρον εκπαιδευτικό εργαλείο στην τάξη.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ :

Εκπαίδευση STEM, Jupyter Notebook, JupyterHub, διαδραστική εφαρμογή ιστού.

ABSTRACT

Nifora Konstantina: Development of educational scenario using Jupyter Notebook in a multi-user environment - The example of JupyterHub.

(With the supervision of Dr. Panagiotis Zervas, Professor at the University of Peloponnese).

With the weakening global economy in the 21st century, the teaching of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) has gained new importance as economic competition has now shifted to a global level. STEM education is an integrated effort that focuses on innovation and the applied process of designing solutions to the problems of modern societies. (Kennedy T., J., & Odell MRL, 2014) This interdisciplinary educational approach is an increasingly fundamental learning process in technologically advanced modern societies. In this context, Jupyter notebooks are proving to be extremely innovative tools that provide transparency for scientific research, data processing and finding new solutions to problems that arise in people's daily lives. Computer notebooks have been around for decades, but as for the Jupyter notebook, its popularity has exploded in the last two years. This rapid growth is due to an enthusiastic user-developer community and a redesigned architecture that allows the Jupyter notebook to be programmable in many programming languages. (Perkel J., M., 2018). These notebooks can be used and can display explanatory text, interactive videos and graphics. In practice, it turns out that the function of the Jupyter notebook is suitable for teaching many courses and many educational disciplines. Optimists believe that notebooks will be the means of changing the way children learn scientific concepts. and its easy access is recommended as a learning environment.

In this direction, the present work aims at the analysis and implementation of an online interactive application, which can be used as an interesting educational tool in the classroom.

KEYWORDS:

STEM Education, Jupyter Notebook, JupyterHub , Interactive web apps.

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	15
1.2 ΘΕΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ	15
1.3 Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ	16
1.4 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	17
1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΕΡ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	19
1.6 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM	23
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	23
2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ STEM	23
2.3 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ STEM	24
2.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ STEM	27
2.5 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	28
2.6 STEM ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ	29
2.7 ΤΟ STEM ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ	30
2.8 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ STEM	35
2.9 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΤΗΣ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM ΜΕ JUPYTER NOTEBOOK	39
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	39
3.2 ΤΟ JUPYTER NOTEBOOK ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	40
3.3 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ JUPYTER NOTEBOOK	41
3.4 ΤΟ JUPYTER ΩΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΟ JUPYTER NOTEBOOK ΣΤΗΝ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	50
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	50
4.2 ΤΕΤΡΑΔΙΑ JUPYTER ΩΣ ΣΧΟΛΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ	50
4.3 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	51
4.4 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΑΣΚΗΣΕΙΣ	51
4.5 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	52
4.6 ΤΑ ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑΡΙΑ ΩΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ	52
4.7 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ Ή ΕΡΓΑΣΙΕΣ	53
4.8 ΤΑ ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑΡΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ	54

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

4.9	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΜΕ JUPYTER NOTEBOOK	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	59
5.1	JUPYTERHUB	59
5.2	ΤΟ VOILA ΣΕ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	60
5.3	ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	72
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		74
ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ		83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ		84
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ JUPYTER.....		84
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ JUPYTERHUB		86
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ DOCKER		91
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ VIRTUALBOX		94
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ JUPYTERHUB		97
Ο ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ		101
1 ^ο ΜΕΡΟΣ :		101
2 ^ο ΜΕΡΟΣ		108
3 ^ο ΜΕΡΟΣ		117

Πίνακας Εικόνων

EIKONA 1 Παράδειγμα μαθήματος Γεωφυσικής.....	57
EIKONA 2 Παράδειγμα Μαθήματος (Πανεπιστήμιο Κολούμπια)	58
EIKONA 3 Απεικόνιση Εργαλείου Voila στο Jupyter Notebook	60
EIKONA 4 Πρώτο Σενάριο Μηχανικής Μάθησης	65
EIKONA 5 Παρουσίαση Δεδομένων με την τεχνολογία widgets	66
EIKONA 6 Παρουσίαση Δεδομένων.....	66
EIKONA 7 Γράφημα Μεταβλητής Εγκεφαλικό.....	67
EIKONA 8 Οπτικοποίηση των συσχετίσεων των δεδομένων	67
EIKONA 9 Συσχέτισης Δεδομένων	68
EIKONA 10 Παρουσίαση αποτελεσμάτων Εκπαίδευσης.....	69
EIKONA 11 Απεικονίζει το αποτέλεσμα της εκπαίδευσης	69
EIKONA 12 Απεικονίζει τιμές αλγορίθμων	70
EIKONA 13 – Εισαγωγή εικόνας και συνδέσμου με χρήση Markdown.....	70
EIKONA 14 Αποτέλεσμα της πρόβλεψης των αλγορίθμων	71
EIKONA 15 Λογότυπο JupyterHub	86
EIKONA 16 Αρχιτεκτονική διακομιστή Http Proxy	87
EIKONA 17 Λογότυπο Docker	91
EIKONA 18 Αρχιτεκτονική Docker	92
EIKONA 19 Αντικείμενα Docker	93
EIKONA 20 Παράθυρο διαλόγου εγκατάστασης Virtualbox	94
EIKONA 21 Εγκατάσταση virtualbox	95
EIKONA 22 Γραφικό Περιβάλλον virtualbox.....	95
EIKONA 23 Δημιουργία εικονικής μηχανής.....	96
EIKONA 24 Δημιουργία Container	97
EIKONA 25 Εγκατάσταση Jupyterhub και JupyterLab	97
EIKONA 26 Εγκατάσταση διακομιστή μεσολάβησης Http Proxy	98
EIKONA 27 Παρουσίαση Image του JupyterHub στο Docker.....	98
EIKONA 28 Ιστότοπος JupyterHub.....	98
EIKONA 29 Εκκίνηση διακομιστή JupyterHub.....	99
EIKONA 30 Εκκίνηση λειτουργίας διακομιστή.....	99

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών
Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

ΕΙΚΟΝΑ 31 Ιστότοπος JupyterLab.....	99
ΕΙΚΟΝΑ 32 Περιβάλλον διαχειριστής χρηστών.....	100

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον εισηγητή και επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας εργασίας Δρ. Παναγιώτη Ζέρβα για την απόλυτη και πολύτιμη στήριξή του στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Αλλά και στην οικογένεια μου για την κατανόηση και την σημαντική υποστήριξη τους, συναισθηματική και ηθική στη διάρκεια υλοποίησής της.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σημειωματάριο Jupyter είναι σημαντικό εργαλείο στη διερευνητική υπολογιστική έρευνα, στην ανάλυση δεδομένων και στην εκπαίδευση STEM. Μάλιστα η τεχνολογία του Jupyter συνεργάζεται με το λογισμικό JupyterHub, το οποίο διαχειρίζεται την πρόσβαση πολλών χρηστών σε υπολογιστική υποδομή υψηλής απόδοσης. Επιπλέον το υπολογιστικό περιβάλλον JupyterLab είναι μία νέα διεπαφή που χρησιμοποιείται για interactive υπολογισμό. Το Jupyter Notebook χρησιμοποιεί αφενός τα Widgets που δημιουργούν πίνακες εργαλείων και αφετέρου το Voila που επιτρέπει στους δημιουργούς να αναπτύσσουν εύκολα interactive εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει τις παραπάνω τεχνολογίες στην εκπαίδευση STEM μέσα από την υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου μηχανικής μάθησης.

ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο ρόλος της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην εκπαίδευση, η διαδρομή της στο χρόνο και η θετική επίδρασή της σύμφωνα με τους θεωρητικούς επιστήμονες.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά στην STEM εκπαίδευση. Στον ορισμό της, τη σημαντικότητάς της ύπαρξής της στις σύγχρονες κοινωνίες. Καθώς επίσης και στα πλεονεκτήματα που παρέχει στην εκπαίδευση των νέων σχετικά με τα μαθηματικά, την τεχνολογία και τις φυσικές επιστήμες. Επιπλέον διαπραγματεύεται τον ρόλο της STEM εκπαίδευσης στην οικονομική ευημερία των κρατών, ενώ προσπαθεί να παρουσιάσει την εκπαιδευτική πολιτική μερικών κρατών του κόσμου.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην τεχνολογία του Jupyter Notebook και στην συμβολή του στην διδασκαλία της STEM εκπαίδευσης. Σε αυτό το

κεφάλαιο παρουσιάζεται το Jupyter notebook ως διαδραστικό εργαλείο μάθησης. Καθώς επίσης αναφέρονται και τα πλεονεκτήματα που παρέχει σε μαθητές και εκπαιδευτικούς που το χρησιμοποιούν.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μορφές που μπορεί να λαμβάνει το Jupyter Notebook, στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πέρα από μία εξαιρετικά ενδιαφέρουσα εκπαιδευτική διαδραστική εφαρμογή, μπορεί να είναι κι ένα διαδραστικό φύλλο εργασίας ή εκπαιδευτικό βιβλίο κ.α.

Στο πέμπτο κεφάλαιο υλοποιείται το εκπαιδευτικό σενάριο μηχανικής μάθησης που διαπραγματεύεται η παρούσα εργασία. Ενώ στο τέλος παρατίθενται και τα συμπεράσματα που αποκομίσαμε στην διάρκεια αυτής της έρευνας που αποδείχθηκε ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον ταξίδι στον τεχνολογικό κόσμο του Jupyter Notebook.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

1.1.1 Εισαγωγή

Ο όρος εκπαιδευτική τεχνολογία ακούστηκε πρώτη φορά στην δεκαετία του 1960. Παρότι πέρασαν τόσα χρόνια δεν υπάρχει καθολικά αποδεκτός ορισμός για την έννοια αυτή. Στις μέρες μας η έμφαση δίνεται για την εκπαιδευτική πράξη δίνεται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, στα επόμενα χρόνια αναμένεται να επικρατήσουν τα ευφυή συστήματα διδασκαλίας, της εικονικής πραγματικότητας και της επαυξημένης πραγματικότητας. Συνεπώς σύμφωνα με τους Seels & Reachey (1994) : «Η εκπαιδευτική τεχνολογία είναι η εφαρμογή τεχνολογικών διαδικασιών και εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να λύσουν προβλήματα της διδασκαλίας και της μάθησης».

1.2 ΘΕΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ

Η ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην εκπαιδευτική δραστηριότητα αναφέρεται στα ηλεκτρονικά εργαλεία και τις μεθόδους που υλοποιούν με στόχο την επιτυχία της μετάδοσης της γνώσης.

Ακολουθούν μερικοί από τους λόγους που ανάδεικνύουν γιατί πρέπει η εκπαιδευτική τεχνολογία να γίνει κοινός τόπος στην εκπαίδευση:

Η τεχνολογία ενδυναμώνει την μάθηση:	α) Μαγνητίζοντας την προσοχή των μαθητών. β)εικονογραφώντας τη σχέση με το πραγματικό κόσμο μέσα από οπτικοποιημένες παρουσιάσεις. γ) Συνδέοντας τους με κοινό που θα δει το έργο τους, καθώς οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν ότι οι μαθητές παρακινούνται να είναι πιο παραγωγικοί εφόσον η εργασία τους μπορεί να δημοσιευθεί στο διαδίκτυο.
--------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Η τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει τις εκπαιδευτικές μεθόδους :</p>	<p>α) Υποστηρίζοντας τους μαθητές να δημιουργήσουν εικόνες σε αφηρημένες έννοιες. Οι προσομοιώσεις και άλλα αλληλεπιδραστικά εργαλεία λογισμικού εικονογραφούν μοναδικά επιστημονικές έννοιες.</p> <p>β) Παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να προχωρούν με το δικό τους ρυθμό.</p>
<p>Η τεχνολογία κάνει πιο παραγωγική την εργασία των μαθητών:</p>	<p>α) Τεχνολογικός αλφαριθμητισμός, οι προσομοιώσεις, τα πολυμέσα, τα εκπαιδευτικά λογισμικά και το διαδίκτυο έχουν γίνει εξαιρετικά χρήσιμα.</p> <p>β) Αλφαριθμητισμός πληροφοριών, οι μαθητές μαθαίνουν στρατηγικές αναζήτησης πληροφορίας, χρήση πληροφοριών, σύνθεση και αξιολόγηση.</p> <p>γ) Οπτικός αλφαριθμητισμός, οι εικόνες εξυπηρετούν σε υψηλό επίπεδο την μάθηση.</p>

1.3 Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ

Την δεκαετία του 1960 όπως προαναφέρεται η εκπαιδευτική τεχνολογία εισάγεται στην εκπαίδευση, η οποία αποτελούνταν από διδακτικές και υποστηρικτικές εφαρμογές των υπολογιστών.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 παρουσιάζεται το σύστημα PLATO το οποίο ήταν ένα τερματικό με οθόνη πλάσμα, ειδικά διαμορφωμένο πληκτρολόγιο και ένα σύστημα συγγραφής με Tutor. Την περίοδο αυτή εμφανίζεται το σύστημα διαχειριζόμενης μάθησης από υπολογιστή το οποίο λόγω υψηλού κόστους δεν συνετέλεσε στην επανάσταση της τάξης (Roblyer, 2008).

Την δεκαετία του 1980 γίνεται προσπάθεια εισαγωγής και ένταξης της πληροφορικής και των τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Η είσοδος των ηλεκτρονικών υπολογιστών στα σχολεία γίνεται σε επίπεδο επικράτειας και με τον έλεγχο του Υπουργείου Παιδείας (Κόμης, 2004: 22-23).

Στην δεκαετία του 1990 οι εταιρίες εμπορεύονται πολυμεσικά συστήματα διδασκαλίας, ολοκληρωμένα συστήματα μάθησης θέτοντας σε προτεραιότητα την χρήση συστημάτων υπό την εποπτεία του εκπαιδευτικού, έτσι ώστε οι υπολογιστικοί πόροι να ελέγχονται κεντρικά. Το διαδίκτυο εμφανίζεται αυτή τη δεκαετία και προσφέρει πρόσβαση σε υλικό και σε μαθησιακά περιβάλλοντα (Levy, 1997:31). Αυτό έδωσε στην εκπαίδευση άμεση και γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες, την αποστολή και τη λήψη διάφορων αρχείων.

Τα χρόνια που διανύουμε η εκπαιδευτική τεχνολογία σε όλες τις βαθμίδες της τυπικής ή άτυπης εκπαίδευσης θεωρείται ισχυρό εργαλείο για την επίτευξη της διδασκαλίας και της μάθησης. Ωστόσο η χρήση των υπολογιστών εξαπλώθηκε με τη χρήση του διαδικτύου και την ανάπτυξη των πολυμέσων. Τα δύο αυτά τεχνολογικά επιτεύγματα άλλαξαν σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο αναπαράστασης της πληροφορίας (Κόμης,2004:28-29).

1.4 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η τεχνολογία θεωρείται η κινητήριος δύναμη της προόδου και η εκπαίδευση είναι μέσο της αλλαγής από την βιομηχανική εποχή στην εποχή της πληροφορίας. Είναι κοινά αποδεκτό ότι η τεχνολογία κατακτά καθημερινά τον κόσμο της εκπαίδευσης καθώς δίνει την δυνατότητα οι μαθητές να αποκτήσουν σημαντικές δεξιότητες στην διαδικασία της μάθησης. Αυτή η τεχνολογική γνώση δημιουργεί την ελπίδα για την μεταμόρφωση της παραδοσιακής τάξης προς όφελος της διδακτικής μεθοδολογίας.

Η μετατροπή της κοινωνίας σε κοινωνία της πληροφορίας επιβάλλει νέες οικονομικές εξελίξεις τις οποίες το σχολείο πρέπει να λάβει υπόψη του. Η κοινή γνώμη τάσσεται υπέρ της προσαρμογής της εκπαίδευσης στις εκάστοτε

τεχνολογικές εξελίξεις, καθώς αποτελούν μοχλό ανάπτυξης που συμβάλλει στην ατομική και κοινωνική πρόοδο (Μπίκος,1995:44).

Ο εκπαιδευτικός για να επιτύχει το σκοπό του θα πρέπει να κερδίσει την προσοχή των μαθητών. Στόχος του λοιπόν είναι να δημιουργήσει ένα ιδανικό περιβάλλον μέσα στο οποίο οι μαθητές θα εμπνέονται για να παρακολουθούν το μάθημα σύμφωνα με τον Robert Gagne (Robert Gagne, 1965:186-187). Τα εργαλεία της εκπαιδευτικής τεχνολογίας συμβάλλουν στην συγκέντρωση της προσοχής των μαθητών και στην διατήρηση του ενδιαφέροντος τους. Συνεπώς τα περιβάλλοντα που υποστηρίζονται από την εκπαιδευτική τεχνολογία προκαλούν μεγαλύτερο ενδιαφέρον στους μαθητές και δημιουργούν ισχυρά κίνητρα για μάθηση. Οι μαθητές εκφράζουν πως προτιμούν περισσότερο το μάθημα που πραγματοποιείται με τη χρήση υπολογιστών παρά τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (Silfen & Howes, 1984:20-22). Για να αποτελεί η εκπαιδευτική τεχνολογία κινητήρια δύναμη για τους μαθητές θα πρέπει να ενταχθούν σε ενδιαφέρουσες εκπαιδευτικές δραστηριότητες που θα απορροφούν το ενδιαφέρον των μαθητών (Βοσνιάδου, 2006 :39-40). Τα νέα διδακτικά μέσα που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί εξυπηρετούν στο έπακρο την μάθηση και ξεπερνούν τα παραδοσιακά εποπτικά μέσα, καθώς έχουν πρόσβαση στην γνώση και σε πληροφορίες που στην προηγούμενη περίπτωση δεν είχαν (Miler,2001:45). Επιπλέον η χρήση των οπτικοποιήσεων προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών. Διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό την κατανόηση των εννοιών και συνδέει την επιστημονική εξήγηση των φαινομένων μέσω οπτικοποιήσεων. Σημαντικό στοιχείο λοιπόν είναι ότι οι μαθητές με τη δημιουργία νοηματικών μοντέλων κατανοούν τις επιστημονικές – αφηρημένες έννοιες .

Η τεχνολογία στην εκπαίδευση επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών τους με ακριβείς και αναλυτικές πληροφορίες για τον κάθε μαθητή ξεχωριστά.

Θα υποστηρίζαμε ότι η εκπαιδευτική τεχνολογία αποτελεί σημαντικό εφόδιο για κάθε μαθητή. Καθώς είναι δεδομένο πως τα εργαλεία της εκπαιδευτικής τεχνολογίας ελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών και αυξάνουν τα κίνητρά τους για μάθηση. Ο μαθητής αποκτά εφόδια που θα του φανούν ιδιαίτερα χρήσιμα στην αγορά εργασίας έτσι όπως έχει διαμορφωθεί η κοινωνία και σύμφωνα με τις τεχνολογικές εξελίξεις. Παράλληλα η τεχνολογία παρέχει στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές πολλούς τρόπους για να επεξεργαστούν πληροφορίες και να συνεργαστούν με στόχο την ενδυνάμωση της κριτικής σκέψης.

1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΕΡ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Υπάρχουν σημαντικά ερευνητικά στοιχεία τα οποία αποδεικνύουν ότι η χρήση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας προάγει την εκπαιδευτική διαδικασία σε ανώτερο επίπεδο σε σχέση με τις παραδοσιακές εκπαιδευτικές μεθόδους διδασκαλίας.

Αρχικά, οι Niemec & Wahilbergs's ανέλυσαν 441 μελέτες και οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι στατιστικά η εκπαιδευτική τεχνολογία υπερέρχει σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους (Niemec & Wahilbergs's, 1987: 223).

Οι Dwyer και άλλοι πραγματοποίησαν μία έρευνα με μία ομάδα σπουδαστών και διαπίστωσαν πως μεταξύ των μαθητών αναπτύχθηκε σεβασμός και το κίνητρο για μάθηση σε υψηλό βαθμό. Επιπλέον η συμμετοχή των μαθητών στο μάθημα ήταν σε μεγάλο βαθμό. Ακόμα διαχειρίζονταν τον χρόνο τους καλύτερα ενώ παράλληλα τους διέκρινε η συνεργασία και η ομαδικότητα (Dwyer et al.1991:56).

Οι Dijkstra, Krammer & Merrienboer υποστηρίζουν ότι οι μαθητές με την χρήση Η/Υ αναπτύσσουν νοητικές δεξιότητες μέσω της εκτέλεσης πολλών επιπέδων γνωστικών ζητημάτων, εξασφαλίζοντας την ισχυροποίηση της μνήμης.

Συνεπώς οι μαθητές βελτιώνουν τις δικές τους ικανότητες, δεξιότητες και στρατηγικές μάθησης (Dijkstra, Krammer & Merrienboer,1992 : 178).

Ο Philips υποστηρίζει πως υπάρχουν μαθησιακές καταστάσεις που τα εργαλεία της εκπαιδευτικής τεχνολογίας αποδεικνύονται πιο βοηθητικά για τους μαθητές σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Αυτές οι καταστάσεις λοιπόν είναι οι παρακάτω:

- ❖ Υλικό που είναι δύσκολο να βρεθεί και να απεικονιστεί.
- ❖ Προσομοιώσεις σύνθετων διαδικασιών, όπου λόγω της φύσης τους είναι δύσκολό να κατανοηθούν.
- ❖ Καταστάσεις όπου δεν υπάρχει καμία δυνατότητα εκτέλεσης με πραγματικό εξοπλισμό (Phillips,1996 :145).

Η χρήση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην διαδικασία της μάθησης προάγει τη διδασκαλία. Ωστόσο η σημαντικότερη προϋπόθεση για να λαμβάνει όλα αυτά τα πλεονεκτήματα ο μαθητής είναι η σωστή χρήση των δυνατοτήτων της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην τάξη (Logan,1994 :89).

Συνεπώς τα εργαλεία της εκπαιδευτικής τεχνολογίας μπορούν να μετασχηματίσουν το σχολείο. Αλλά αν χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη των παραδοσιακών μοντέλων μάθησης θα έχουν μικρά αποτελέσματα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αντίθετα εάν χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν νέα μοντέλα μάθησης, δηλαδή μοντέλα που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρίς τη χρήση των υπολογιστών τότε και μόνον θα έχουν επίδραση στο σχολείο(Dede,1994: 89).

Είναι λογικό οι τεχνολογίες από μόνες τους δεν κάνουν θαύματα, δεν μπορούν να εγγυηθούν τη μάθηση, καθώς και η άσκοπη χρήση τους μπορεί να αποτελέσει τροχοπέδη στο ταξίδι της μάθησης. Αντίθετα η κατάλληλη χρήση μπορεί να μεταμορφώσει δυναμικά τα εκπαιδευτικά εργαλεία.

1.6 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Ο Clark υποστηρίζει ότι η τεχνολογία και τα μέσα της επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία υπό όρους. Η τεχνολογία έρχεται σε αλληλεπίδραση με άλλους παράγοντες με σκοπό να επιτύχει τα μαθησιακά αποτελέσματα. Σύμφωνα με αυτόν λοιπόν το μαθησιακό περιβάλλον επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες που αλληλοσυνδέονται μεταξύ τους με στόχο να εξασφαλίσουν τους απαραίτητους όρους ανάπτυξης και μάθησης του ατόμου. Κάποιοι από τους παράγοντες ακολουθούν:

- ❖ Ο ρόλος και η γνωστική επάρκεια του δασκάλου για να στηρίξει και να ενισχύσει καινοτόμες μορφές παρουσίασης του γνωστικού αντικειμένου.
- ❖ Η διαχείριση και ο καταμερισμός των πόρων, το ανθρώπινο δυναμικό στο σχολείο ώστε να επιφέρουν ένα επιθυμητό αποτελεσματικό περιβάλλον.
- ❖ Η σωστή διαχείριση των πόρων σε επίπεδο δασκάλου με τη χρήση των κατάλληλων πόρων για να επιτύχει καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα (Clark, 1983: 445-459).

Στην ίδια πλευρά και ο Simpson υποστηρίζει πως: «Χωρίς το μέσο, δεν θα μπορούσε να υπάρξει κανένα περιεχόμενο επειδή αυτό δεν θα μπορούσε να αντιπροσωπευθεί ή να κοινοποιηθεί». Συνεπώς σύμφωνα με τον ίδιο η παιδαγωγική κι όχι τα μέσα και η εκπαιδευτική τεχνολογία επηρεάζει τη μάθηση. Υποστηρίζει ότι η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό να υλοποιήσει με πιο εύκολο τρόπο τις νέες εκπαιδευτικές καινοτομίες (Simpson, 1994: 75-81).

Τέλος οι Williams & Brown επισήμαναν ότι η εκπαιδευτική τεχνολογία από μόνη της δεν μπορεί να κάνει θαύματα. Αν όμως εφαρμοστεί με το σωστό τρόπο και συνδυαστεί κατάλληλα ένα γνωστικό εργαλείο θα αποτελέσει ένα ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο (Williams & Brown, 1990: 248).

Η εισαγωγή της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στο εκπαιδευτικό σύστημα επηρεάζει το ρόλο του εκπαιδευτικού, καθώς μέχρι σήμερα ο εκπαιδευτικός αποτελούσε κύρια πηγή πληροφοριών. Όμως στο εξής ο εκπαιδευτικός θα έχει τον επιπρόσθετο ρόλο να επιλέξει τα κατάλληλα προγράμματα και να οργανώσει τη χρήση τους μέσα στην τάξη. Όλο αυτό όμως προϋποθέτει την επαρκή κατάρτισή του με την διδακτική μέσω προγραμμάτων και με τη καθοδηγητική των μαθητών βάσει των νέων τεχνολογιών (Μπαμπινιώτης, 2000: 4-5).

Συνεπώς ερευνητές και θεωρητικοί της εκπαίδευσης έχουν προκαλέσει ένα φάσμα ποικίλων αντιδράσεων. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι η εκπαιδευτική τεχνολογία προσφέρει τα βέλτιστα στην εκπαίδευση. Ενώ άλλοι την βλέπουν με οφθαλμό αμφισβήτησης και υιοθετούν αρνητική στάση στην επικράτηση της μάθησης με τη βοήθεια των υπολογιστών (Επιχειρήματα υποστηρικτών εισαγωγής ΤΠΕ, 2015).

Συμπερασματικά η εκπαιδευτική τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπου κρίνεται από τον εκπαιδευτικό. Η τεχνολογία λοιπόν δεν έχει αρνητικό πρόσημο, καθώς πρόκειται για χρήσιμο εργαλείο που οι δυνατότητές του μετατρέπουν το μαθησιακό περιβάλλον σε περιβάλλον αποδοτικό για την μάθηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Έχουν πραγματοποιηθεί πλήθος μελετών τον 21 αιώνα για το STEM και την ανάγκη της αντικατάστασης της δασκαλοκεντρικής προσέγγισης διδασκαλίας με νέες συνεργατικές εκπαιδευτικές μεθόδους. Η σπουδαιότητα αυτού του εγχειρήματος αποφαίνεται από τα λόγια του πρώην προέδρου των ΗΠΑ Β.Obama : «*Leadership tomorrow depends on how we educate our students today- especially in Science, Technology, Engineering and Math (STEM)*».

2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ STEM

Δύο μεγάλοι επιστήμονες όπως ο Thomas Edison ή ο Henry Ford έχουν χρησιμοποιήσει θεωρίες STEM για να παράγουν μερικές από τις σημαντικότερες τεχνολογίες που άλλαξαν τη ζωή των ανθρώπων (Ouda H., Ahmed K., 2016).

Η εκπαίδευση STEM αποτελεί μία συνδυαστική μέθοδο μάθησης και διδασκαλίας των επιστημών (Science), της Τεχνολογίας (Technology), της Μηχανικής (Engineering) και των μαθηματικών. Σκοπός της STEM εκπαίδευσης είναι να κατανοηθούν αρκετά καλά οι φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά ώστε να μπορέσει ο άνθρωπος να καταλάβει το σύμπαν. Ο συνδυασμός της γνώσης των παραπάνω με τη μηχανική και τις τεχνολογίες επιτυγχάνουν ο άνθρωπος να αλληλοεπιδρά με το σύμπαν με σκοπό τη βελτίωση της ζωής τους. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα STEM περιλαμβάνουν δραστηριότητες σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα. (Gonzalez and Kuenzi, 2014).

Τα τελευταία χρόνια η εκπαίδευση STEM βρίσκεται στο κέντρο του παγκόσμιου ενδιαφέροντος. Παρόλα αυτά οι εκπαιδευτικές πολιτικές που λαμβάνουν τα διαφορετικά κράτη διακρίνονται από μεγάλες διαφορές. Αποτέλεσμα αυτών των διαφορών είναι η παρουσία πολλών ορισμών και μεθόδων εφαρμογής της

εκπαίδευσης stem. Όμως συνέπεια των διαφορετικών αυτών αντιλήψεων είναι και η δημιουργία πολλών εκπαιδευτικών προγραμμάτων (Brown et al., 2011).

Το STEM αποτελεί μία διεπιστημονική προσέγγιση στην διδασκαλία και την μάθηση και ενώνει επιστημονικές αρχές που απορρέουν από τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Μηχανική και τα μαθηματικά με προβλήματα της σύγχρονης καθημερινής ζωής. Στόχος της stem εκπαίδευσης είναι να εκπαιδεύσει τους μαθητές ώστε να έχουν ανταγωνιστικά προσόντα στη νέα αγορά εργασίας. (Mohr-Schroeder et al., 2015).

2.3 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ STEM

Όσον αφορά το ακρωνύμιο STEM, παράγεται από τις αγγλικές λέξεις: Science, Technology, Engineering και Mathematics. Αναφέρθηκε πρώτη φορά από την βιολόγο και διευθύντρια του ιδρύματος φυσικών επιστημών των ΗΠΑ Judith A. Ramaley. Συνεπώς και εν συντομία STEM ορίζεται η εκπαιδευτική διαδικασία που προσεγγίζεται μέσα από διεπιστημονικό τρόπο των παρακάτω τεσσάρων επιστημών. Φυσική, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά.

Science: Αποτελεί τον τομέα των επιστημών που προσπαθούν να κατανοήσουν τον φυσικό κόσμο, όπως η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία κ.τ.λ. Όμως δεν μπορεί να περιοριστεί μόνο σε αυτές καθώς η φιλοσοφία αποτελεί θεμέλιο των επιστημονικών αντιλήψεων και θεωριών. Διότι οι φυσικές επιστήμες επηρεάζουν με τις ανακαλύψεις τους τη φιλοσοφική κατανόηση της δημιουργίας του κόσμου. (Μιχαήλ, 2015, σελ 73).

Technology: Αποτελείται από ανθρώπινες εφευρετικές δραστηριότητες που στοχεύουν να αλλάξουν τον φυσικό κόσμο, ώστε να καλυτερεύσουν την ζωή των ανθρώπων (Ηλιάδης, 1989).

Engineering: Η μηχανική είναι η εφαρμογή των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών. Έχει αδελφική σχέση με την τεχνολογία και πολλές φορές ταυτίζονται.

Mathematics: Είναι η επιστήμη των μοτίβων και των σχέσεων. Πιο συγκεκριμένα δίνουν το έδαφος ώστε να μπορέσουν να λειτουργήσουν οι φυσικές επιστήμες, η τεχνολογία και η μηχανική.

Στον παρακάτω πίνακα που απεικονίζονται συνοπτικά τα πεδία STEM και οι επιμέρους επιστημονικές ενότητες:

STEM ΠΕΔΙΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ
Science	Βιολογία, Βιοχημεία, Χημεία , Γεωλογία, Φυσική, Διαστημική, Βιοτεχνολογία κ.α.
Technology	Βιομηχανία, Εφαρμοσμένες Επιστήμες, Πληροφορική, Επικοινωνίες, Υγεία κ.α.
Engineering	Αρχιτεκτονική, Μηχανικοί Υπολογιστών, Μηχανικοί περιβάλλοντος κ.α.
Mathematics	Άλγεβρα, Γεωγραφία, Εφαρμοσμένα μαθηματικά, Διακριτά μαθηματικά, Μηχανική Μάθηση κ.α.

Πίνακας 1. (Πληροφορίες)International Technology Education Association (Sept. 2010).

Όπως αναφέρεται και παραπάνω η λέξη STEM προέρχεται από τις λέξεις Science, Technology, Engineering, Mathematics. Αφορά σε γνώση και μεθοδολογία και από τους τέσσερις παραπάνω επιστημονικούς τομείς, την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά.

Οι χαμηλές επιδόσεις των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά στις ΗΠΑ, όπως επίσης και η χαμηλή προτίμηση των μαθητών για σπουδές στα παραπάνω αντικείμενα δημιούργησε την ανάγκη να αναζητηθεί μία νέα προσέγγιση της διδασκαλίας τους (Kuenzy,2008). Το δασκαλοκεντρικό μοντέλο παρουσιάζει τον δάσκαλο ως τον κάτοχο όλης της γνώσης, που τη μεταφέρει στη σχολική τάξη μέσα από αγόρευση. Αυτό το μοντέλο δημιουργεί μία στείρα παράθεση πληροφοριών, τις οποίες οι μαθητές καλούνται να απομνημονεύσουν. Αυτή η εκπαιδευτική προσέγγιση θεωρείται ξεπερασμένη και καταπιεστική τα τελευταία χρόνια (Freire, 2018). Οι μαθητές απαιτείται να αποκτούν βασικές γνώσεις από όλους τους επιστημονικούς τομείς. Όσο όμως εξελίσσεται η επιστήμη και η τεχνολογία οι μαθητές καλούνται να κατανοήσουν ολοένα και περισσότερα. Όμως γίνεται κατανοητό καθίσταται αδύνατη η πλήρης κατανόηση του μεγάλου όγκου των γνώσεων με την δασκαλοκεντρική προσέγγιση (Boaler, 2002).

Στην εποχή μας η άποψη ότι ο εκπαιδευτικός περισσότερο πρέπει να είναι συνεργάτης κι όχι αυθεντία τείνει να επικρατήσει. Άλλωστε η γνώση είναι προσωπική υπόθεση και πρέπει να αποκτάται από το μαθητή με μία διαδικασία που χαρακτηρίζεται από καθοδήγηση (Capraro, Capraro & Morgan, 2013). Σε αυτή την προσπάθεια αναδιαμόρφωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας προσεγγίζεται ως λύση η διερευνητική μάθηση. Η μεθοδολογία της STEM εκπαίδευσης «απορροφά» πλήρως τις αρχές της διερευνητικής μάθησης κι επιπλέον εισάγει τους επιστημονικούς τομείς της Τεχνολογίας και της Μηχανικής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αποκτώντας αυτές τις γνώσεις οι μαθητές θεωρείται ότι θα κατέχουν πιο ανταγωνιστική θέση στην παγκόσμια αγορά εργασίας. Οι ΗΠΑ έχουν δώσει μεγάλη βαρύτητα στην εκπαιδευτική πολιτική που στηρίζεται στην STEM εκπαίδευση. Κατανοούν ότι η εκπαίδευση STEM ανταποκρίνεται στις επιταγές που ορίζει η σύγχρονη

οικονομία. (Roschelle, Bakia, Yukie & Patton, 2011) και ότι οι μαθητές θα εξασφαλίσουν μια αξιοπρεπή θέση εργασίας (Chesky & Wolfmeyer, 2015).

Ασφαλώς, η εκπαίδευση αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης κοινωνίας και δεν μπορεί να είναι ανεξάρτητη από το οικονομικό σύστημα που την περιβάλλει. Πιο συγκεκριμένα το οικονομικό σύστημα είναι η θεμέλιος λίθος που καθορίζει τη μορφή της εκπαίδευσης (Blackledge & Hunt, 1995). Η απάντηση στο ερώτημα: *τί εκπαιδευτικό σύστημα πρέπει να ακολουθεί η εποχή μας* δίνεται από το ερώτημα: *ποιόν εργαζόμενο θα έχουμε ανάγκη στο μέλλον*. Αυτός είναι ο λόγος που γίνονται τόσες δράσεις γύρω από το STEM. Υπό αυτό το πρίσμα, εκπαιδευτικοί οργανισμοί, ερευνητές και καθηγητές έχουν εργαστεί για την δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων. Έτσι ανάλογα με την χώρα και τη βαρύτητα που δίνουν σε αυτή τη διαδικασία δημιουργούν ένα σύνολο δράσεων που μπορεί να μαγνητίσει τους μαθητές ανεξάρτητα από τα ενδιαφέροντα και τις κλίσεις του. Στόχος είναι η μάθηση μέσα από τη συνεργασία, τη δημιουργία και το πείραμα.

2.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ STEM

Η προώθηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων STEM βελτιώνουν αρκετά τις γνώσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Μελέτες φανερώνουν ότι η επιτυχία των μαθητών σε εκπαιδευτικά προγράμματα STEM, θα οδηγήσουν σε μια πιο εξελιγμένη τεχνολογικά κοινωνία. Άλλωστε η εκπαίδευση STEM βοηθά στην ταχύτερη επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Στην εποχή μας οι τεχνολογικές καινοτομίες έχουν γίνει ιδιαίτερα σημαντικές. Συνακόλουθα οι μαθητές για να πετύχουν σε αυτή πρέπει να αναπτύξουν τις δεξιότητες τους στους stem κλάδους. (National Science Foundation, 2020).

Η σπουδαιότητα των STEM εκπαιδευτικών προγραμμάτων φαίνεται από τις κινήσεις των κυβερνήσεων, οι οποίες προωθούν πρακτικές εκπαίδευσης στους κλάδους του STEM. (Freeman et al., 2014). Παρόμοια αντίδραση παρατηρείται και από την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα η οποία προωθεί πολλά μοντέλα διεπιστημονικότητας με σκοπό την σύνθετη επίλυση προβλημάτων. Τη λύση των προβλημάτων αυτών μόνον η εκπαίδευση STEM μπορεί να προσφέρει (Margison et al., 2013).

2.5 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω, η αξία της εκπαίδευσης STEM αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Θεωρείται βασικός πυλώνας που ενισχύει την οικονομική ανάπτυξη και την παραγωγικότητα και οδηγεί στην κοινωνική ευημερία. Συνεπώς η συνεχής προώθησή της θεωρείται υψίστης σημασίας γεγονός, για την οικονομική ανάπτυξη των εκάστοτε κρατών (Freeman et al., 2014). Έτσι λοιπόν τοποθετώντας τις δεξιότητες STEM ως θεμέλιο για την διαμόρφωση της κατεύθυνσης και της καινοτομίας μπορούν να βρεθούν ακόμη πιο πρακτικές εφαρμογές. Σε αντίθεση με τα παραπάνω η μονοδιάστατη εκπαίδευση μπορεί να οδηγήσει στην ανεπιθύμητη συνέπεια να χαθούν αυτά τα πλεονεκτήματα. (Adams Miller, Saul & Pegg, 2014).

Για να αποδοθεί σαφέστερα ο ρόλος του STEM στην ανάπτυξη, διαχωρίσαμε την επίδρασή της σε ακόμη τρεις ενότητες:

1. Εξέλιξη ανθρώπων,
2. Ανάπτυξη Εθνικών Οικονομιών,
3. Παραγωγικότητα κι Επιχειρηματικότητα.

2.6 STEM ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

Η εκπαίδευση STEM έχει επικεντρωθεί στην προσωπική εξέλιξη του ατόμου και στην επίδραση αυτής στη σύγχρονη κοινωνία. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι πραγματοποιεί μαθητοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας που βελτιώνουν την ατομική ικανότητα και καθιστούν τους μαθητές ικανούς να ανταποκριθούν στην επίλυση κάθε είδους προβλήματος (Freeman et al., 2019).

Μελέτες που έχουν ολοκληρωθεί παρουσιάζουν ότι η συμμετοχή σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες STEM στην σχολική βιολογία, χημεία, τα μαθηματικά και άλλα μαθήματα, καθορίζουν την πορεία των μαθητών στη ζωή. Καθώς αυτή η εκπαιδευτική προσέγγιση τους καθιστά πιο αποτελεσματικούς στην επίλυση προβλημάτων και τους εφοδιάζει με την δεξιότητα να προσαρμόζονται γρήγορα στις ευμετάβλητες συνθήκες. Συνακόλουθα αβίαστα απορρέει το συμπέρασμα, ότι οι παραπάνω ικανότητες είναι απαραίτητες στην επαγγελματική πρόοδο των ανθρώπων (Palmer, Burke & Aubusson, 2017).

2.6.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΡΑΤΩΝ

Κάθε κράτος που επιδιώκει την οικονομική του ανάπτυξη, πρέπει να διατηρεί μία πολιτική σχετικά με την εκπαίδευση STEM. Πρέπει να ορίζει ακαδημαϊκά πρότυπα πιστοποίησης, να προωθεί κίνητρα για περαιτέρω κατάρτιση και να προετοιμάζει σωστά τους εκπαιδευτικούς του ώστε να παράγει ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό σύστημα (National Governors Association, 2007).

Σε επίπεδο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αρκετές χώρες στον κόσμο έχουν επικεντρωθεί στην προετοιμασία του πληθυσμού τους για τις τεχνολογικές αλλαγές που επέρχονται στις σύγχρονες κοινωνίες που απαιτούν αυξημένη επιστημονική παιδεία. Για να το επιτύχουν αυτό δημιουργούν πολλούς οργανισμούς που προσπαθούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες των αποφοίτων τους και να αναπτύξουν

προγράμματα σπουδών που ανταποκρίνονται στις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας (Kennedy & Odell, 2014).

Σύμφωνα με τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι τα κράτη έχουν ανάγκη από εργατικό προσωπικό με γνώσεις και δεξιότητες ανταγωνιστικές στις σύγχρονες απαιτήσεις. Υπάρχει λοιπόν η ανάγκη για εργατικό δυναμικό που θα χαρακτηρίζεται από τάση για καινοτομία, ανεξαρτησία και ορθή λογική, οι οποίες είναι δεξιότητες που βελτιώνονται από την εκπαίδευση STEM (National Governors Association, 2007).

Στη νέα παγκόσμια οικονομία, τα κράτη χρειάζονται εργατικό δυναμικό με γνώσεις και δεξιότητες. Ένα νέο εργατικό δυναμικό με ανεπτυγμένα χαρακτηριστικά όπως η επίλυση προβλημάτων, η τάση για εφευρέσεις, η ανεξαρτησία και η ορθή λογική. Είναι οι βασικές ικανότητες που ενισχύονται σημαντικά μέσα από την εκπαίδευση STEM (National Governors Association, 2007).

2.6.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Όπως φαίνεται αναμενόμενο πολλές εταιρίες ανά τον κόσμο επιβραβεύουν την εκπαίδευση STEM, κατανοούν την σημαντικότητα της και ως συνέπεια την περιλαμβάνουν ως μέρος εταιρικών προγραμμάτων κοινωνικής ευθύνης. Μεγάλες εταιρείες, όπως η Google, η Microsoft κι άλλες κάνουν επενδύσεις και υποστηρίζουν εκπαιδευτικά προγράμματα STEM (Afterschool Alliance, 2011).

Άλλωστε πρωταρχικός στόχος των εταιριών είναι η αύξηση της παραγωγικότητας και της αποτελεσματικότητας του εργατικού προσωπικού, με στόχο την μεγιστοποίηση του κέρδους (Khadri A., 2016).

2.7 ΤΟ STEM ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Ιδιαίτερα σημαντικούς παράγοντες για την οικονομική ευημερία των διαφορετικών κρατών του κόσμου αποτελούν μεταξύ άλλων και η καινοτομία, η

ερευνητικότητα και η τεχνολογική γνώση. Η υψηλή τεχνολογική εξέλιξη και πρόοδος της σύγχρονης κοινωνίας έχει ανάγκη από άτομα που να μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις που την διακρίνουν. Αυτό όπως αναφέραμε παραπάνω μπορεί να το επιτύχει η εκπαιδευτική προσέγγιση STEM. Ωστόσο κάθε κράτος δίνει διαφορετική βαρύτητα στην σημαντικότητά της. Αυτός είναι κι ο λόγος που το κάθε κράτος ορίζει ανεξάρτητα από τα άλλα την δική του εκπαιδευτική πολιτική σχετικά με την διδασκαλία της STEM εκπαίδευσης. Παρακάτω αναφέρονται η εκπαιδευτική πολιτική του STEM που ακολουθούν μερικά κράτη ενδεικτικά.

Το STEM στις ΗΠΑ: Οι ΗΠΑ τον Νοέμβριο του 1993 ίδρυσαν το εθνικό συμβούλιο Επιστήμης και Τεχνολογίας (NSTC). Με πρόεδρο τον εκάστοτε πρόεδρο των ΗΠΑ. Το NSTC συντονίζει τα εκπαιδευτικά προγράμματα του STEM. Η βαθύτατη επιδίωξη να παραμείνουν οι ΗΠΑ πρωτοπόρος δύναμη στην παγκόσμια οικονομία οδήγησε σε αυτή την κατεύθυνση. Διότι υπάρχει υψηλός ανταγωνισμός με άλλες χώρες όπως η Κίνα, η Ινδία, η Ιαπωνία, η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο κ.α. Αυτός ο υψηλός ανταγωνισμός ενέτεινε την ανάγκη για στροφή στη stem εκπαίδευση, με στόχο να υπάρξει το ανάλογο εργατικό δυναμικό. Στο διαγωνισμό PISA που πραγματοποιήθηκε το 2003, οι ΗΠΑ τερμάτισαν στην 25^η θέση σε ένα σύνολο 43 χωρών. Σε αυτόν τον διαγωνισμό η Κίνα, η Φιλανδία, η Ιαπωνία και η Κορέα κατέλαβαν τις πρώτες θέσεις. Έτσι μία μελέτη της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών, της Εθνικής Ακαδημίας Μηχανικών και του Ινστιτούτου Ιατρικής που έγινε το 2005, « *Rising Above the Gathering Storm Engineering and Employment for a Brighter Economic Future*» οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι οι ΗΠΑ θα έχαναν την πρώτη θέση στην παγκόσμια οικονομία λόγω απουσίας σε επαρκές ποσοστό του απαραίτητου εργατικού δυναμικού στους τομείς του STEM.

Πλέον οι ΗΠΑ θεωρούνται πρωτοπόρες στις δραστηριότητες STEM. Οπού εκτός από την γενική αξιολόγηση και βαθμολόγηση των κλασικών μαθημάτων υπάρχει και η βαθμολόγηση μαθημάτων STEM. Επίσης Πανεπιστήμια κι επιχειρήσεις σε συνεργασία διοργανώνουν σχετικούς διαγωνισμούς. Στόχοι είναι αφενός να διαφημίσουν στην κοινή γνώμη την STEM εκπαίδευση και τις δυνατότητές της κι αφετέρου να εμπνεύσουν τους μαθητές και να τους κατευθύνουν να σπουδάσουν κάποιο ανάλογο αντικείμενο.

Το STEM στην Ευρωπαϊκή Ένωση: Ανάλογη πολιτική με τις ΗΠΑ έχει υιοθετήσει και η Ευρώπη. Πιο συγκεκριμένα το ευρωπαϊκό κοινοβούλιο προσπαθεί να προωθήσει τις δράσεις STEM στους μαθητές μέσω της στρατηγικής “*Horizon 2020*”. Μελέτες έδειξαν μία αύξηση σε ποσοστό 5% από το 2015 σε επαγγέλματα STEM. Κατά ανάλογο λόγο με τις ΗΠΑ Οι παγκόσμιες οικονομικές ανάγκες κι εδώ οδηγούν στη λήψη μέτρων που στόχο έχουν να ενισχύσουν την STEM εκπαίδευση στους νέους.

Το εμπόδιο που ορθώνεται στην Ευρώπη και που δεν αντιμετωπίζουν οι ΗΠΑ είναι πως δεν αποτελούν ενιαία χώρα με κοινά εκπαιδευτικά προγράμματα. Όπως επίσης κι ότι η κουλτούρα και οι αξίες κάθε χώρας διαφέρει από τις υπόλοιπες με αποτέλεσμα να παρατηρούνται και οι ανάλογες διαφορές στην STEM εκπαίδευση και οι δράσεις δεν αποδίδουν τους ίδιους καρπούς.

Ωστόσο προωθούνται εκπαιδευτικές δράσεις STEM στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση που στοχεύουν να εμπνεύσουν το ενδιαφέρον από μικρές ηλικίες σε αυτούς τους τομείς. Καθώς μελέτες αποκαλύπτουν ότι αν σε αυτή τη ηλικία οι μαθητές αγαπήσουν το STEM αυξάνεται η πιθανότητα να ακολουθήσουν μια ανάλογη επαγγελματική καριέρα. Όμως τα μέτρα που λαμβάνονται σε κάθε χώρα είναι διαφορετικά και σχετίζονται από το επίπεδο ανάπτυξης της κάθε χώρας.

Το Stem στην Κίνα: Η οικονομία της Κίνας βρίσκεται παγκόσμια στην πρώτη ή δεύτερη θέση. Ένας παράγοντας για αυτή την επιτυχία είναι και η εκπαίδευση STEM. Διότι η τεχνολογική καινοτομία σε συνδυασμό με την επιστημονική έρευνα έχουν οδηγήσει τις κινέζικες εταιρίες στην κορυφή. Ίσως μια αιτία είναι γιατί στην Κίνα υπάρχουν περισσότεροι φοιτητές που επιλέγουν την STEM εκπαίδευση, από ότι στις ανεπτυγμένες χώρες της δύσης. Ωστόσο η δασκαλοκεντρική προσέγγιση της διδασκαλίας καθιστά πιο δύσκολη την εκπαιδευτική διαδικασία STEM, η οποία στηρίζεται σε συνεργατικά και βιωματικά μοντέλα. Παρόλα αυτά στο διαγωνισμό PISA που πραγματοποιήθηκε το 2009 στη Σαγκάη, η Κίνα πήρε τις μεγαλύτερες βαθμολογίες στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Όμως επειδή ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας μπορεί να οδηγήσει στην έλλειψη ενδιαφέροντος στα εκπαιδευτικά αντικείμενα της STEM εκπαίδευσης, πραγματοποιούνται ενέργειες για να εντάξουν στην εκπαιδευτική διαδικασία τον πειραματισμό, την βιωματική και συνεργατική μάθηση. Για αυτό σχεδιάζονται πολλές εργαστηριακές δραστηριότητες που οι μαθητές αναλαμβάνουν την πρωτοβουλία και ο εκπαιδευτικός λειτουργεί βοηθητικά ως οδηγός, που κατευθύνει την μάθηση (E.S Liu, 2011).

Σε προσπάθεια βελτίωσης της κατάστασης οι εκπαιδευτικοί συμμετέχουν σε συνεχή επιμόρφωση, όπου συνεργάζονται για την βελτίωση των μαθημάτων και των διδακτικών μεθόδων. Αλλαγές επήλθαν και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς δημιουργήθηκαν πανεπιστήμια με παγκόσμιο κύρος που ασχολούνται με τους επιστημονικούς τομείς STEM. Στόχος τους είναι το νέο εργατικό δυναμικό να έχει πανεπιστημιακή εκπαίδευση σχετικά με τους τομείς STEM.

Το Stem στην Ιαπωνία: Η Ιαπωνία δεν θα μπορούσε να λείψει από αυτή τη μελέτη καθώς είναι μία χώρα που βρίσκεται στις πρώτες θέσεις στο διαγωνισμό της PISA. Ακόμη επικρατεί η αντίληψη ότι οι απόφοιτοι της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μπορούν επάξια να ανταγωνιστούν τους απόφοιτους των διετών

αμερικάνικων κολλεγίων. Ένας λόγος που εξηγεί αυτή τους την πρόοδο συναντάται και στην κουλτούρα του εκπαιδευτικού συστήματος που το χαρακτηρίζει η ομαδική προσέγγιση κι όχι η ατομική εργασία. Κάθε μαθητής νιώθει ότι αποτελεί ενεργό και υπεύθυνο μέλος μίας ομάδας. Συνακόλουθα η δομή των μαθημάτων είναι τέτοια που να ευνοεί τη STEM εκπαίδευση. Ο δάσκαλος λειτουργεί ως καθοδηγητής συνεπώς παρουσιάζει το υπό διερεύνηση θέμα και οι μαθητές καλούνται να το αναλύσουν και να το επιλύσουν. Ακόμα και μέσα από ερωτήσεις που υποβάλλει στους μαθητές τους κινητοποιεί να σκεφτούν όχι απαραίτητα να απαντήσουν σωστά, αφού και μέσα από το λάθος μπορεί να μάθουν. Επιπλέον η συνεργασία με τα Πανεπιστήμια, μουσεία και ερευνητικά ιδρύματα είναι θεμέλιο στοιχείο του εκπαιδευτικού συστήματος. Έτσι αβίαστα καταφέρνουν να αναδείξουν τους επιστήμονες ως πρότυπα για τους μαθητές και να αυξήσουν το ενδιαφέρον για το STEM.

Το Stem στην Ελλάδα: Στην χώρα μας το πρόγραμμα σπουδών διακρίνεται από αυστηρή δομή που όμως γίνεται προσπάθεια να εισαχθεί ο ερευνητικός και επιστημονικός τρόπος σκέψης στα σχολεία. Η πληροφορική και τα μαθηματικά διδάσκονται από τις πρώτες τάξεις του δημοτικού, ενώ οι φυσικές επιστήμες στις τελευταίες τάξεις. Στο γυμνάσιο διδάσκονται μαθηματικά, φυσικές επιστήμες και τεχνολογία ενώ στο λύκειο διδάσκονται μαθηματικά και φυσικές επιστήμες. Η Ελλάδα ακολουθεί την πολιτική της Ε.Ε. σε σχέση με την εκπαίδευση STEM. Όμως η χώρα μας διαγράφει μία αλλόκοτη πορεία καθώς είναι η δεύτερη χώρα της Ευρώπης σε σπουδές STEM αλλά και η τελευταία σε απορροφητικότητα των αποφοίτων της.

Όσον αφορά τη θέση που καταλαμβάνει η χώρα μας στους διαγωνισμούς PISA σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες και αφορά τους τομείς των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών. Η Ελλάδα παρουσιάζει τις χαμηλότερες επιδόσεις

γεγονός που καταδεικνύει την ανάγκη για μεγαλύτερη έρευνα στους τομείς του STEM.

2.8 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ STEM

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα STEM αποτελείται από μεθόδους και πρακτικές που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Η εκπαίδευση STEM στοχεύει στο να διδάξει το μαθητή να ανταποκρίνεται σε αυτά. Μέσα από αυτήν την εκπαιδευτική προσέγγιση διεγείρεται το ενδιαφέρον των μαθητών για περαιτέρω εκπαίδευση σε αυτούς τους τομείς (Abell and Lederman, 2007).

Η εκπαίδευση STEM στηρίζεται στο πείραμα και τη βιωματική μάθηση και η καταλληλότερη μέθοδος μάθησης είναι η ομαδοσυνεργατική. Τα πλεονεκτήματα για τους μαθητές είναι πολλά καθώς καλλιεργεί την κριτική σκέψη. Ακόμη οι μαθητές οδηγούνται στην διερεύνηση της επιστημονικής αλήθειας μέσα από την ανακάλυψη. Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία δίνει βαρύτητα στο ρόλο της ομάδας και αποδυναμώνει τον ρόλο του δάσκαλου. Ο εκπαιδευτικός είναι καθοδηγητής και εμπυχωτής της προσπάθειας. Η γνώση αποκτιέται μέσα από την συνεργασία των μαθητών. Ακολουθώντας αυτό το εκπαιδευτικό μοτίβο καλλιεργούνται συλλογικές μορφές σκέψης και δράσης που κανένα από τα μέλη λειτουργώντας ατομικά δεν θα μπορούσε να καλλιεργήσει.

2.8.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ

Σύμφωνα με τον Ματσαγγούρα Η. (2000) τα οφέλη από την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία είναι τα παρακάτω :

ΟΦΕΛΗ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	
	ΘΕΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ
	<ul style="list-style-type: none">• Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά.

ΜΑΘΗΤΕΣ	<ul style="list-style-type: none">• Συμβάλλει στην ανάπτυξη των κοινωνικών σχέσεων των μαθητών.• Ενδυναμώνει το ενδιαφέρον των μαθητών για το συγκεκριμένο αντικείμενο.• Αυξάνει τη διάθεση και την ικανότητα των ομάδων να παρουσιάσουν τις προσωπικές τους απόψεις και τα συμπεράσματά τους.• Οι μαθητές μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο.• Αναπτύσσουν κριτική σκέψη.• Προάγεται η συνεργατική ικανότητα.• Εξασκεί τη δημοκρατική συμπεριφορά.• Εξασφαλίζει θετικές εμπειρίες από την κοινωνική ζωή.• Αυξάνει το σεβασμό των μαθητών για όλους τους συμμαθητές τους.• Καλλιεργεί την πρωτοβουλία.• Συμβάλλει στην ανάπτυξη της θετικής αυτοαντίληψης.• Μειώνει το άγχος που έχουν οι μαθητές για το σχολείο.• Δραστηριοποιεί όλους τους μαθητές, ακόμη και τους συνεσταλμένους.
---------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ασφαλώς διακρίνονται κάποιες δυσκολίες στην εφαρμογή της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής μεθόδου. Η μεγαλύτερη είναι η έλλειψη απαιτούμενης κουλτούρας από το εκπαιδευτικό σύστημα, αυτό δυσκολεύει και τους μαθητές να λειτουργήσουν με αυτό τον τρόπο. Διαφαίνεται ότι χρειάζεται χρόνος για να μπορέσουν να λειτουργήσουν με τα χαρακτηριστικά της ομάδας, επίσης απαιτείται υπομονή και επιμονή. Για την επιτυχία του στόχου ακόμη και η επιλογή των ομάδων πρέπει να γίνεται προσεκτικά, με τρόπο που τα μέλη της ομάδας θα συμπληρώνουν το ένα το άλλο για την επιτυχή ολοκλήρωση της δραστηριότητας.

Η εκπαίδευση STEM αποτελείται από πρακτικά μαθήματα, που στόχο έχουν να βοηθήσουν το μαθητή να κατανοήσει επιστημονικές έννοιες και να καταλάβει πως εφαρμόζονται στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Αυτή ή διδασκαλία

ενισχύει την ομαδικότητα και την συνεργασία με στόχο οι μαθητές να επιλύουν κάποια προβλήματα. Έτσι επιτυγχάνεται τα μαθήματα που παλαιότερα συγκέντρωναν το χαμηλότερο ενδιαφέρον των μαθητών, μετά την εκπαίδευση STEM να αντιστρέφεται αυτή η κατάσταση προς το θετικότερο, καθώς η εκπαίδευση πραγματοποιείται με διασκεδαστικό τρόπο (Guzey & Roehring, 2009).

2.9 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΤΗΣ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Ασφαλώς στην εκπαίδευση STEM πέραν των πλεονεκτημάτων δεν λείπουν και οι δυσκολίες που δημιουργούν εμπόδια στην εκπαιδευτική μεθοδολογία που ακολουθεί. Αιτία των εμποδίων σύμφωνα με τον Mejia (Aregamalage et al. 2017) είναι οι ξεπερασμένες αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την καινούρια μεθοδολογία. Πιθανόν κάποιοι εκπαιδευτικοί αρνούνται να εγκαταλείψουν την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική διδασκαλία αντιμετωπίζοντας αρνητικά οτιδήποτε καινούριο. Ακόμη μπορεί να είναι αρνητικοί από φόβο στη νέα γνώση, ίσως πάλι να μην θέλουν να κοπιάσουν προς την εκμάθηση μίας νέας εκπαιδευτικής κατεύθυνσης. Οι Lee & Nason (αναφορά Jackson & MohrSchroeder, 2018) σε μελέτη τους αναφέρουν ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν απλά αρνητική στάση απέναντι στην εκπαίδευση STEM. Μία ακόμη αιτία είναι σύμφωνα με τους Park et al.(αναφορά Khan & Najam , 2020) ότι οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την σημαντικότητα της STEM εκπαίδευσης όμως κρίνουν πως υπάρχουν προβλήματα που δυσκολεύουν την επιτυχή εφαρμογή της, όπως είναι η διαχείριση χρόνου και τα οικονομικά θέματα. Για τη διαχείριση του χρόνου απαιτείται οι εκπαιδευτικοί να κάνουν καλό υπολογισμό του χρόνου και καλή προετοιμασία πριν την εκτέλεση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Όσον αφορά τα οικονομικά θέματα, αυτά προκύπτουν από την έλλειψη απαραίτητης υλικοτεχνικής υποδομής. Επιπλέον ορισμένοι καθηγητές αντιμετωπίζουν με σκεπτικισμό την εκπαίδευση STEM εξαιτίας της δυσκολίας να ενταχθεί μέσα στο πρόγραμμα σπουδών. Όμως παρατηρείται η STEM εκπαίδευση να πραγματοποιείται

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

εντός των σχολείων άτυπα, είτε στην ευέλικτη ζώνη είτε ως συμπλήρωμα σε κάποιο άλλο μάθημα. Ωστόσο κάποιοι καθηγητές κρίνουν ότι απαιτείται να δοθεί η πρέπουσα σημασία και να αφιερωθεί μια εκπαιδευτική ζώνη στην STEM εκπαίδευση ώστε απαρακώλυτα να μπορεί να υλοποιηθεί μέσα στις σχολικές τάξεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ STEM ΜΕ JUPYTER NOTEBOOK

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν εισβάλλει για τα καλά στις ζωές μας. Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι διανύουμε την ψηφιακή εποχή, μάλιστα το 90% των δεδομένων που έχουν συλλέξει έχει δημιουργηθεί τα τελευταία δύο χρόνια (Boaler J., 2020 , Marr B., 2018). Αυτά τα δεδομένα αφορούν όλες τις πτυχές της καθημερινής ζωής των ανθρώπων. Η παγκόσμια οικονομία, η υγεία ακόμα και οι δουλειές εξαρτώνται όλο και περισσότερο από την τεχνολογία για αυτό απαιτείται η κατανόηση και η αποτελεσματική της χρήση (Boisvert et al,2016).

Το 2015 πραγματοποιήθηκε από τις ΗΠΑ μία παγκόσμια πρόσκληση για την προώθηση των δεδομένων με στόχο να ενημερωθεί ο κόσμος (Boisvert et al, 2016, EDC Ocean of Data Institute 2015). Ο σκοπός είναι να γίνει μία επανάσταση στην εκπαίδευση που θα τοποθετήσει την επιστήμη των δεδομένων στον πυρήνα της. Άρα υπάρχει η επιθυμία να ενσωματώσει την διδασκαλία της επιστήμης των δεδομένων υπό το πλαίσιο της STEM εκπαίδευσης σε όλο το κόσμο. Έτσι οι εκπαιδευόμενοι θα είναι ικανοί να χρησιμοποιούν τα δεδομένα πιο αποτελεσματικά ώστε να μπορούν να λαβαίνουν καλύτερες αποφάσεις για να ζήσουν πιο ενημερωμένες και πιο παραγωγικές ζωές. Τον Φεβρουάριο του 2020 ο καθηγητής μαθηματικών Jo Boaler προσκάλεσε μια ομάδα εκπαιδευτικών με στόχο να εκσυγχρονιστεί το πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών και να προετοιμάσει τους μαθητές για την νέα εποχή των δεδομένων (Boaler J.,2020, Spector C., 2020).

3.2 ΤΟ JUPYTER NOTEBOOK ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Το Jupyter notebook είναι ένα από τα πιο πρόσφατα εργαλεία που χρησιμοποιούν οι δάσκαλοι στην εκπαίδευση των μαθητών. Είναι μια νέα τεχνολογία διαδραστικών multimedia notebooks. Το Jupyter notebook είναι ανοιχτού κώδικα, δωρεάν διαδραστικό περιβάλλον web computing, το οποίο είναι προσβάσιμο από οποιοδήποτε φυλλομετρητή. Μέσα από το Jupyter σημειωματάριο, οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν διαδραστικά έγγραφα ιστού που συνδυάζουν ζωντανό κώδικα, εξισώσεις, γραφήματα, εικόνες, ήχους, βίντεο, κείμενα και άλλα. Τα τελευταία 5 χρόνια το περιβάλλον του Jupyter notebook έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλές και χρησιμοποιείται ως πλατφόρμα για την εκτέλεση επιστημονικών υπολογισμών, καθώς επίσης για την ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων. (Frederickson, 2019).

Όπως μπορούμε να δούμε σε εκατοντάδες επιστημονικές εργασίες που σχετίζονται με την εκπαίδευση π.χ. (Weiss 2017) Χημεία (Koehler and Kim 2018), Μαθηματικά (Odden et al, 2019), Φυσική (Wright et al, 2020) Βιολογία (Cardoso et al, 2019) Μηχανική, το Jupyter εφαρμόζεται στην εκπαίδευση STEM και υποστηρίζει την μηχανική μάθηση, τις ψηφιακές ανθρωπιστικές επιστήμες, ρομποτική κ.α. (Barba et al, 2019). Σήμερα τα Jupyter notebooks ως διαδραστικά έγγραφα είναι η τεχνολογία που δημιουργεί καινοτόμα εκπαιδευτικά προγράμματα και είναι επίσης πλατφόρμα επιλογής για μαθήματα, εργαστήρια, διαδικτυακά μαθήματα κ.α. Ένα παράδειγμα είναι η Coursera, μια πλατφόρμα MOOC που προσφέρει δωρεάν μαθήματα και καθοδηγούμενα έργα, χρησιμοποιώντας το Jupyter ως βασικό εργαλείο εκμάθησης.

Οι εκπαιδευτικοί έχουν στόχο να δημιουργούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες που διακρίνονται από υποστηρικτικό περιβάλλον, ενθάρρυνση της δέσμευσης και της απόδοσης στην τάξη. Επίσης να βοηθήσουν τους μαθητές να αποκτήσουν κριτική σκέψη. Το υλικό που χρησιμοποιούν πρέπει να είναι σχετικό σύμφωνα με το

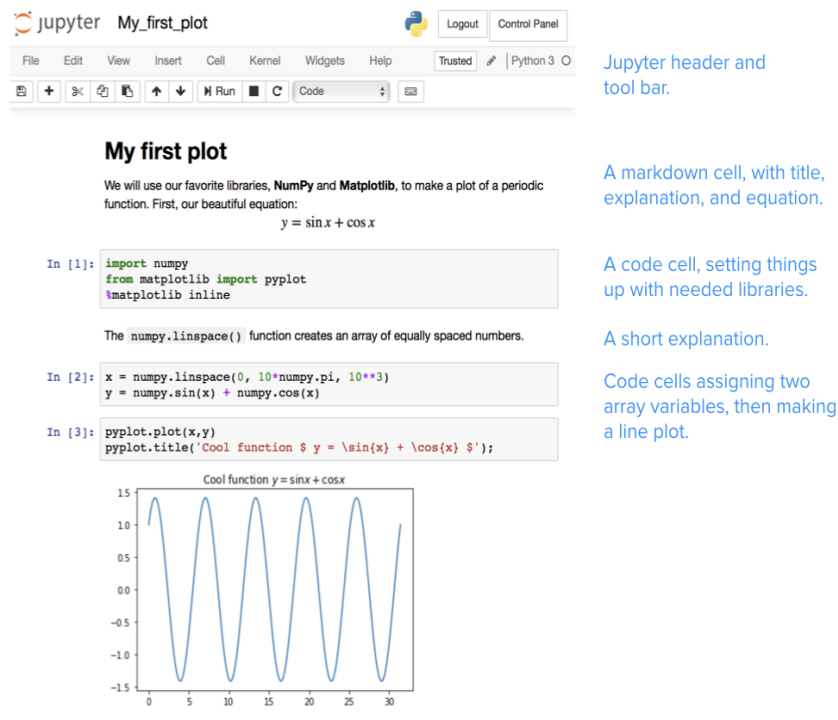
υπόβαθρο των μαθητών. Σημαντικό είναι κι ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να επιμένουν στην συναισθηματική εργασία (ανατροφοδότηση, ουσιαστική επικοινωνία) και να δοκιμάζουν πρακτικές διδασκαλίας που βελτιώνουν την ικανότητα των μαθητών στην μάθηση (Barba et al, 2019).

Συνοπτικά ορίζεται ότι χρησιμοποιούνται τα σημειωματάρια Jupyter προκειμένου να σχεδιαστούν ενδιαφέροντα περιβάλλοντα μάθησης και εμπειρίας. Οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν ότι αφενός η ενσωμάτωση των σημειωματάρια jupyter στη διδασκαλία επιτρέπει στους μαθητές να κατανοούν καλύτερα το μάθημα και αφετέρου αυξάνεται η συμμετοχή τους στην τάξη. Επιπλέον το μάθημα αποκτά πιο ουσιαστική μορφή σύμφωνα ενδιαφέροντα των μαθητών.(Barba et al, 2019).

3.3 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ JUPYTER NOTEBOOK

Το jupyter notebook είναι μέρος του Jupyter, πιο αναλυτικά μπορούμε να το ορίσουμε ως ένα λογισμικό που δημιουργεί Jupyter notebooks. Το σημειωματάριο του Jupyter υποστηρίζει τη μίξη εκτελέσιμου κώδικα, εξισώσεων, οπτικοποιήσεων και κειμένου. Δηλαδή τα σημειωματάρια επιτρέπουν στον εκπαιδευτικό να συγκεντρώσει δεδομένα, κώδικα και κείμενο για να δημιουργήσει ένα εκπαιδευτικό σενάριο. Έτσι τα σημειωματάρια μπορούν να συνδυάσουν επεξηγήσεις που παραδοσιακά βρίσκονται στα σχολικά βιβλία με την διαδραστικότητα μίας εφαρμογής (Barba et al, 2019).

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub



The screenshot shows a Jupyter Notebook interface with the following components:

- Header and tool bar:** Includes the Jupyter logo, the notebook name "My_first_plot", and buttons for "Logout" and "Control Panel". Below this is a menu bar (File, Edit, View, Insert, Cell, Kernel, Widgets, Help) and a status bar showing "Trusted" and "Python 3".
- Markdown cell:** Titled "My first plot", it contains the text: "We will use our favorite libraries, NumPy and Matplotlib, to make a plot of a periodic function. First, our beautiful equation: $y = \sin x + \cos x$ ".
- Code cell [1]:** Imports the necessary libraries:

```
import numpy
from matplotlib import pyplot
matplotlib inline
```
- Text:** A short explanation: "The `numpy.linspace()` function creates an array of equally spaced numbers."
- Code cell [2]:** Assigns variables:

```
x = numpy.linspace(0, 10*numpy.pi, 10**3)
y = numpy.sin(x) + numpy.cos(x)
```
- Code cell [3]:** Plots the data:

```
pyplot.plot(x,y)
pyplot.title('Cool function $ y = \sin(x) + \cos(x) $');
```
- Figure:** A line plot titled "Cool function $y = \sin x + \cos x$ ". The x-axis ranges from 0 to 30 with major ticks every 5 units. The y-axis ranges from -1.5 to 1.5 with major ticks every 0.5 units. The plot shows a periodic wave oscillating between approximately 1.4 and -1.4.

Εικόνα 1: Σημειωματάριο Jupyter Notebook- Απεικόνιση κώδικα και γραφικής παράστασης

Το jupyter είναι δωρεάν πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα και είναι εξαιρετικό περιβάλλον για τους μαθητές. Ακόμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία ενός ολόκληρου μαθήματος. Επιπλέον δίνει την δυνατότητα ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές να συζητούν την επίλυση ενός προβλήματος και αν μπορούν να εισάγουν ήχο, βίντεο απεικονίσεις κ.α. Έτσι επιτρέπει στους μαθητές να αναμειγνύουν τα δεδομένα ξανά και ξανά. Κι όλο αυτό αρκεί οι μαθητές να εγκαταστήσουν μόνο ένα σύγχρονο πρόγραμμα περιήγησης ιστού για να χρησιμοποιούν αυτό το δωρεάν λογισμικό (Barba et al, 2019).

Τα σημειωματάρια Jupyter χρησιμοποιούνται για:

- Εκτέλεση κωδικοποίησης.
- Υποστήριξη αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.
- Βαθμολόγηση εργασιών.

Εκτενέστερα τα σημειωματάρια Jupyter υποστηρίζουν ένα μεγάλο φάσμα μαθησιακών στόχων, όπως η εκμάθηση προγραμματισμού κ.τ.λ. (Barba et al, 2019). Εκπαιδευτικοί διαφορετικών ειδικοτήτων έχουν πραγματοποιήσει πολλά μαθήματα με τη χρήση σημειωματαρίων Jupyter :

Χρήσεις Jupyter Notebook στην Εκπαίδευση		
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	ΓΡΑΦΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ
<ul style="list-style-type: none"> • Φυσική κι αστρονομία • Γεωεπιστήμη • Βιολογία • Γνωστική Επιστήμη • Στατιστική • Κοινωνικές Επιστήμες 	<ul style="list-style-type: none"> • Σεμινάριο Συγγραφής • Συγγραφή και τεχνική επικοινωνία • Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες • Μουσική 	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάλυση κειμένου • Επεξεργασία μετά-δεδομένων • Μηχανική • Χημική Μηχανική • Εισαγωγή στον Προγραμματισμό • Μηχανολογία

Η χρήση των σημειωματαρίων για τον εκπαιδευτικό περιλαμβάνει (Barba et al, 2019):

- Κατασκευή μοντέλων (με ή χωρίς προγραμματισμό).
- Χρήση γραφικών στοιχείων για επίδειξη και αλληλεπίδραση με προσομοιώσεις.
- Οπτικοποιήσεις διεργασιών και δεδομένων.

3.4 ΤΟ JUPYTER ΩΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Υπάρχουν κάποια λιγότερο γνωστά χαρακτηριστικά του Jupyter σε σχέση με τις σύγχρονες διαδραστικές προσεγγίσεις διδασκαλίας του, που είναι σχεδιασμένες για να προάγουν την εννοιολογική κατανόηση του μαθήματος με δραστηριότητες που δίνουν άμεση ανατροφοδότηση μέσω συζήτησης με τους συμμαθητές ή τους εκπαιδευτικούς (Fraser et al, 2014). Πιο συγκεκριμένα το jupyter επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να πραγματοποιήσουν μία εκπαιδευτική δραστηριότητα με

στόχο την οπτικοποίηση των δεδομένων (με προγραμματισμό ή χωρίς). Αναλυτικότερα το Jupyter διαθέτει μία λειτουργία που ονομάζεται widgets και παρέχει πρόσβαση στον χρήστη σε γραμμές διαφανειών, κουμπιά εναλλαγής, πλαίσια κειμένου κ.α. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται να μπορεί να αποκρυφτεί ο κώδικας κι έτσι να δημιουργείται μία εφαρμογή notebook που πρωταρχικό στόχο έχει την οπτικοποίηση των δεδομένων ή του υπολογισμού. Ένα άλλο πολύ χρήσιμο χαρακτηριστικό του Jupyter Notebook είναι η ενσωμάτωση οποιουδήποτε ψηφιακού περιεχομένου από τον ιστό μέσω IPython, εντολή Iframe ή HTML. Όσον αφορά τον εικονικό πειραματισμό, οι εκπαιδευτικοί ενσωματώνουν τα εκπαιδευτικά τους σενάρια κι οπτικοποιούν το αποτέλεσμα της μελέτης. Έτσι δημιουργούνται εκπαιδευτικές δραστηριότητες στα μαθηματικά, στη φυσική κ.α (Mazur and Watkins , 2009) Η εκπαιδευτική διαδικασία πραγματοποιείται με τη μέθοδο των ερωτήσεων απαντήσεων, που προάγει την ενεργή μάθηση των μαθητών, με βάση τις ιδέες του κονστρουβισμού, τη διαμορφωτική αξιολόγηση και τη συνεργασία.

Με την εκπαιδευτική μέθοδο της αντεστραμμένης τάξης, όπου η επαφή με τη νέα γνώση γίνεται σε προσωπικό χώρο(σπίτι) και με ομαδικό τρόπο κι έχει τη δομή δομημένης δραστηριότητας. Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές καθώς εφαρμόζουν έννοιες και ασχολούνται δημιουργικά με το θέμα της δραστηριότητας. Επιπλέον μία τεχνολογία προβολής οθόνης για τη δημιουργία διδακτικού υλικού που χρησιμοποιείται ως εργασία πρώτης επαφής πριν να πραγματοποιηθεί το μάθημα μέσα στην τάξη (προετοιμασία των μαθητών στο σπίτι). Το jupyter παρέχει μία δυνατότητα για δημιουργία γραφικών και διαδραστικών βίντεο μέσα σε σημειωματάρια που απευθύνονται στους μαθητές. Έτσι μπορεί να παρακολουθήσει βίντεο και να τα σταματήσει αν το επιθυμεί οποιαδήποτε στιγμή. Σημαντικό είναι ότι στη διάρκεια οποιαδήποτε παύσης ο μαθητής μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα εκπαιδευτικά αντικείμενα, με στόχο την καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.

3.4.1 ΘΕΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

Για να έχει επιτυχία η εκπαίδευση, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αιχμαλωτίσουν την προσοχή των μαθητών ειδικά αν το μάθημα πραγματοποιείται μέσω διαδικτύου. Σε αυτό το επίπεδο υπάρχει έντονο το ενδεχόμενο η προσοχή των μαθητών να αποσπάται. Ωστόσο είναι ευθύνη των εκπαιδευτικών να καταφέρουν να δημιουργήσουν ενδιαφέροντα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα κι εμπειρίες εντός αυτών των ορίων και να εμπλέκουν τους μαθητές μέσα σε αυτά. Αυτό μπορούν να το πετύχουν τα σημειωματάρια notebook, λόγω του δια-δραστικού τους χαρακτήρα και των οπτικοποιήσεων που παρέχουν. Έτσι οι μαθητές ασχολούνται με το μάθημα καθώς αποκτούν ενδιαφέρον για αυτό.

Το jupyter notebook επιτρέπει την αλληλεπίδραση με τα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα οι δημιουργοί του jupyter, το περιγράφουν ως ένα σύνολο εργαλείων ανοιχτού κώδικα για διαδραστικούς και διερευνητικούς υπολογισμούς και μια πλατφόρμα για την δημιουργία και τον υπολογισμό των δεδομένων που εισάγουμε. Συνεπώς το Jupyter επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν μία εργασία που θα μπορούν οι μαθητές να αλληλεπιδράσουν με τα δεδομένα αυτής. Ένα παράδειγμα εργασίας είναι να εξετάσουν το προσδόκιμο ζωής διάφορων χωρών στον κόσμο.

Άρα τα jupyter είναι εργαλεία που εμπλέκουν τους μαθητές στην διαδικασία της μάθησης, η αλληλεπίδραση με τα δεδομένα δημιουργεί μια ισχυρή κι αποτελεσματική μορφή μάθησης. Σε έναν νέο κόσμο που απλώνεται πλέον μπροστά μας όπου οι υπολογιστές θα υπάρχουν παντού η ένωση της φυσικής γλώσσας και της γλώσσας υπολογισμού δεδομένων δημιουργούν συναρπαστικές ευκαιρίες για μάθηση κι επικοινωνία. (Barba et al, 2019).

Για να πετύχει η συμμετοχή των μαθητών στο μάθημα απαιτείται η αλληλεπίδραση τους με τους συμμαθητές και τον εκπαιδευτικό, όπως επίσης και με το περιεχόμενο της μάθησης (Moore, 1989). Η χρήση σημειωματάρων ενθαρρύνει τη συμμετοχή των μαθητών. Καθώς τα jupyter notebooks μπορούν να συνδέσουν τους μαθητές με τον εξωτερικό πραγματικό κόσμο. Για παράδειγμα οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν σημειωματάρια από άλλες τάξεις και να δημοσιεύουν τα δικά τους σημειωματάρια ώστε να αλληλοεπιδρούν κι άλλοι με αυτά. Τα σημειωματάρια είναι ζωντανά εργαλεία που μπορούν να επεξεργαστούν πληροφορίες οι μαθητές και να τα χρησιμοποιήσουν στην εκπαιδευτική δραστηριότητα. Επιπλέον το σημειωματάριο είναι πολύτιμο εργαλείο όπου προσφέρει ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στην εξερεύνηση, στην ανάλυση, τη σύνθεση και την αξιολόγηση του περιεχομένου του μαθήματος (Barba et al, 2019).

Στόχος της μάθησης πραγματοποιείται όταν ανταποκρίνονται σε αυτήν οι μαθητές. Με το jupyter οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν μία ποικιλία ευκαιριών απόδοσης για τους μαθητές, δίνοντάς τους έτσι περισσότερες ευκαιρίες για εξάσκηση και ανατροφοδότηση, καθώς και περισσότερες ευκαιρίες στους εκπαιδευτικούς να αξιολογήσουν την κατανόηση των μαθητών. Το φαινόμενο του επεξεργασμένου παραδείγματος είναι το πιο γνωστό και πιο μελετημένο (Sweller 2006). Αναφέρεται στην παροχή πλήρους καθοδήγησης σχετικά με τον τρόπο επίλυσης ενός προβλήματος, με αποτέλεσμα καλύτερες επιδόσεις των μαθητών από τις συνθήκες επίλυσης προβλημάτων χωρίς καθοδήγηση. Διότι στις περίπλοκες εργασίες οι αρχάριοι μαθητές επωφελούνται περισσότερο από την διαδικασία των επεξεργασμένων μαθημάτων. Μία μελέτη αποδεικνύει ότι το αποτέλεσμα του επεξεργασμένου παραδείγματος εμφανίζεται να αυξάνει τα επίπεδα κατανόησης όταν το αντικείμενο της μάθησης είναι ιδιαίτερα δύσκολο. Αυτό

φαίνεται ιδιαίτερα σημαντικό στην εκπαίδευση αρχάριων προγραμματιστών. (Chen, Kalyuga & Sweller, 2015).

3.4.2 ΘΕΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ

Τα σημειωματάρια jupyter μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εμπλουτισμό της μαθησιακής εμπειρίας και να βοηθήσουν τους μαθητές να αποκτήσουν πολύτιμες δεξιότητες. Επίσης, υποστηρίζουν ένα ευρύ φάσμα μαθησιακών στόχων. Η διαδραστικότητα που τα χαρακτηρίζει επιτρέπει την εύκολη οικοδόμηση της γνώσης. Επιπλέον, τα σημειωματάρια μπορούν να υποστηρίξουν την διδασκαλία και την ενίσχυση δεξιοτήτων προγραμματισμού, συνδυάζοντας κώδικα με επεξηγηματικές περιγραφές κειμένου και απεικονίσεις. Διότι η έκθεση με επεξηγήσεις στον κώδικα, επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το αντικείμενο μελέτης. Ακόμη κι αν ένα σημειωματάριο έχει δημιουργηθεί ώστε οι μαθητές να λειτουργούν παθητικά η έκθεση στον κώδικα βοηθάει για να τους δείξει πώς κάνουν κάτι. Χρησιμοποιώντας τα σημειωματάρια Jupyter ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει πλούσιες εκπαιδευτικές εμπειρίες μάθησης και να θέσει τα θεμέλια της υπολογιστικής σκέψης.

- Αποσύνθεση: Ανάλυση δεδομένων, διεργασιών ή προβλημάτων σε μικρότερα διαχειρίσιμα μέρη.
- Αναγνώριση προτύπων: Παρατήρηση μοτίβων, τάσεων και κανονικοτήτων στα δεδομένα.
- Αφαίρεση: Προσδιορισμός γενικών αρχών που δημιουργούν αυτά τα μοτίβα
- Σχεδίαση αλγορίθμων: Ανάπτυξη των οδηγιών βήμα προς βήμα για την επίλυση αυτού και παρόμοιων προβλημάτων (Barba et al, 2019).

Η ενσωμάτωση των σημειωματάρων στις τάξεις εκθέτει επίσης τους μαθητές σε ένα μεγάλο οικοσύστημα εργαλείων ανοιχτού κώδικα. Αυτό υποστηρίζει την

εκπαίδευσή τους και παρέχει επιπλέον τη δυνατότητα να διδάχτούν στο ίδιο περιβάλλον εργαλείων που χρησιμοποιείται και σε βιομηχανίες υψηλής ζήτησης, όπως η επιστήμη των δεδομένων και η μηχανική μάθηση. Ασφαλώς και η φύση του ανοιχτού κώδικα αυτών των εργαλείων διασφαλίζει και το γεγονός ότι το περιεχόμενο των μαθημάτων παραμένει προσιτό σε όλους τους μαθητές. Αντίθετα με άλλα σημειωματάρια όπως το Mathematica, τα εμπόδια για τους μαθητές μπορούν να είναι πολύ μικρότερα. Καθώς οι μαθητές μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με αυτό. Επιπλέον χρησιμοποιώντας το JupyterHub οι μαθητές μπορούν να ανοίξουν κάποιον browser να πληκτρολογήσουν την διεύθυνση που τους δόθηκε, χωρίς να απαιτείται η εγκατάσταση του λογισμικού. Στην πιο περίπλοκη περίπτωση, οι μαθητές μπορούν να εγκαταστήσουν το Anaconda και να ακολουθήσουν απλές οδηγίες για να εγκαταστήσουν το σημειωματάριο Jupyter, το οποίο λειτουργεί και φέρεται το ίδιο σε όλες τις πλατφόρμες (Barba et al, 2019).

Χάρη στη διαδραστικότητά τους, τα σημειωματάρια επιτρέπουν ένα φάσμα ενεργών μεθόδων μάθησης, οι οποίες έχουν αποδειχτεί ότι αυξάνουν τις επιδόσεις στις επιστήμες, τη μηχανική και τα μαθηματικά (Freeman et al, 2014). Αρχικά οι μαθητές μπορούν να μελετούν το περιεχόμενο και στη συνέχεια να προχωρούν στην επεξεργασία των δεδομένων ως εργασία. Αυτό βοηθά τους μαθητές να επικεντρώνονται στο περιεχόμενο και τις έννοιες, αντί απλώς στη λήψη σημειώσεων. Συνεπώς η ενστάλαξη των συνηθειών της ενεργητικής μάθησης μέσω της χρήσης σημειωματάρων, θα προσφέρει τα οφέλη της κριτικής σκέψης. Καθώς η διαδραστικότητα ωθεί στη δέσμευση, το ενδιαφέρον και την εξερεύνηση των εννοιών. Έτσι λοιπόν οι εμπλεκόμενοι μαθητές είναι πιθανό να είναι πιο αφοσιωμένοι από ότι σε άλλα μαθήματα (Barba et al, 2019).

3.4.3 ΘΕΤΙΚΑ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

Τα σημειωματάρια μπορούν να υιοθετηθούν σε διάφορα επίπεδα προσφέροντας ευελιξία με βάση της ανάγκες ενός μαθήματος και το επίπεδο του ενδιαφέροντος του εκπαιδευτή: επιδείξεις στην τάξη, διαδραστικά εργαστήρια, βοηθητικό υλικό, εργασίες ή πλήρες περιεχόμενο μαθημάτων σε αναποδογυρισμένο μαθησιακό περιβάλλον. Τα σημειωματάρια προσφέρουν μία διαδρομή για ενεργές μεθόδους μάθησης. Ακόμη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία δημοσιευόμενων και διαδραστικών σημειώσεων που συνδυάζουν εικόνες, βίντεο, κείμενο και αποτελέσματα για να παρουσιάσουν τις έννοιες. Επιπλέον αυτό το προς σχέδιο μαθημάτων μπορεί να υλοποιηθεί σταδιακά, από ένα προσχέδιο χαμηλής προσπάθειας σε ένα πιο εκλεπτυσμένο έγγραφο που μπορεί να επεκταθεί με την πάροδο του χρόνου. Το γεγονός ότι είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα δίνει τη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθεί. Το jupyter notebook υποστηρίζει πολλές γλώσσες παρότι το όνομά του προέρχεται από γλώσσες προγραμματισμού: Julia, Python και R. Επιπλέον αυτό το ανοιχτού κώδικα εργαλείο έχει ελάχιστους φραγμούς εισόδου, οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί δεν χρειάζεται να εγκαταστήσουν κάποιο λογισμικό. Ενώ στη χειρότερη η εγκατάσταση μπορεί να γίνει πολύ εύκολα με την χρήση απλών εντολών (Barba et al, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΤΟ JUPYTER NOTEBOOK ΣΤΗΝ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα jupyter notebooks μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολλούς τρόπους για το σχεδιασμό του μαθήματος. Το jupyter μπορεί να είναι ένα εργαλείο μίας υπάρχουσας εργαλειοθήκης οδηγιών, όπου είναι χρήσιμη σε κάθε σημείο του μαθησιακού περιβάλλοντος. Αυτή η ενότητα επιδιώκει να αναφέρει σχετικές πληροφορίες για τις πολλές χρήσεις του jupyter .

4.2 ΤΕΤΡΑΔΙΑ JUPYTER ΩΣ ΣΧΟΛΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ

Οι εκπαιδευτές γράφουν συχνά σημειωματάρια Jupyter ως επεξηγηματικές σημειώσεις στο μάθημα. Αυτά τα τετράδια μπορούν να διαβάζονται από τους μαθητές, να σημειώνονται και να αποτελούν μία σχετικά μονόπλευρη εμπειρία απορρόφησης της γνώσης. Δηλαδή τα σημειωματάρια υπάρχουν ως υλικό που ο μαθητής θα πρέπει να το έχει διαβάσει πριν το μάθημα ως υλικό αναφοράς ή κάτι που ο μαθητής θα εκτελεί μόνος του ως μέρος προσωπικής μελέτης. Συνεπώς το στατικό σχολικό βιβλίο μπορεί να επεκταθεί σε ένα ενεργό χώρο αλλάζοντας το ενσωματωμένο κείμενο κώδικα σε εκτελέσιμα κελιά κώδικα που υποστηρίζουν τροποποίηση και πειραματισμό. Αυτό επεκτείνει περαιτέρω τις ευκαιρίες ενεργής μάθησης. Η διαδραστικότητα των σημειωματαρίων, οι οπτικοποιήσεις και τα γραφικά στοιχεία που προσφέρει μπορούν να προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες (Barba et al, 2019).

4.3 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα φύλλα εργασίας εμπλέκουν τους μαθητές στο περιβάλλον του σημειωματάριου συμπεριλαμβάνοντας ενεργά στοιχεία όπου τους ζητείται να χειριστούν ή να δημιουργήσουν νέο περιεχόμενο, αυτό μεταφέρει τους μαθητές από ένα παθητικό περιβάλλον μάθησης όπως είναι ένα βιβλίο σε μία ενεργητική μαθησιακή εμπειρία όπου μπορούν να εμπλακούν και να σκεφτούν κριτικά το περιεχόμενο. Τα φύλλα εργασίας μπορούν να ανατεθούν ως ανεξάρτητη μάθηση στους μαθητών όπως για παράδειγμα η αναποδογυρισμένη τάξη για μεμονωμένα άτομα ή ομάδες εργασίας. Επιπλέον η μελέτη μίας έννοιας μεμονωμένα μπορεί να μειώσει την πολυπλοκότητα του προβλήματος ώστε να είναι πιο προσιτό στους μαθητές.

Τα σημειωματάρια jupyter είναι εξαιρετικά εργαλεία για την διδασκαλία καθώς αντί για ένα σενάριο με μακροσκελή σχόλια και κώδικα ή με αποσυνδεδεμένη τεκμηρίωση, το κείμενο καθοδήγησης που προσφέρεται μπορεί να ενσωματωθεί ακριβώς εκεί που χρειάζεται, δηλαδή εκεί που γίνεται η εγγραφή του κώδικα. Αυτό το υλικό καθοδήγησης μπορεί να μορφοποιηθεί ως κελιά σήμανσης, τα οποία διαφέρουν οπτικά από τον κώδικα, καθιστώντας ευκολότερη την κατανόηση.(Barba et all, 2019). Μία ποικιλία δραστηριοτήτων μπορούν να υποστηριχθούν με τα εκτελέσιμα κελιά κώδικα ώστε οι μαθητές να μπορούν να εργαστούν σε διαδραστικό περιβάλλον εκπαίδευσης.

4.4 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Η φύση του σημειωματάριου Jupyter βασίζεται σε κελιά και καθιστά τα διαδραστικά φύλλα εργασίας που βασίζονται σε κώδικα μία καθαρή εμπειρία για τους μαθητές. Κάθε πρόβλημα μπορεί να γραφτεί σε ένα κελί σήμανσης αναφερόμενο σε ένα αρχείο δεδομένων που έχει δημιουργηθεί σε ένα αρχικό κελί. Για παράδειγμα

μία λίστα ή μια δομή δεδομένων ορίζεται στην κορυφή και οι παρακάτω ασκήσεις επικεντρώνονται σε σχετικές μεθόδους και σύνταξη χρήσης. Στη συνέχεια, κάθε απάντηση θα συμπληρώνεται από τον μαθητή σε ένα μοναδικό κελί κώδικα ακριβώς κάτω από αυτό το κελί σήμανσης. Αυτό σημαίνει ότι οι έξοδοι και τα σφάλματα παραμένουν στον κώδικα που τα παράγει, επομένως η επιτυχία ή τα σφάλματα γίνονται εύκολα ανιχνεύσιμα (Barba et al, 2019).

4.5 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Τα σημειωματάρια με τη μορφή μιας εφαρμογή έχουν ενδιαφέρουσα θέση μέσα στην τάξη. Οι διαδραστικές είσοδοι όπου ο χρήστης μπορεί να επέμβει ρυθμιστικά με ελεγχόμενο ποντίκι ή οθόνη αφής, κουμπιά κ.τ.λ. επιτρέπουν σε ένα σημειωματάριο να μετατρέπεται σε διαδραστική εφαρμογή. Αυτές οι στρατηγικές μετατρέπουν το σημειωματάριο σε ένα προηγμένο εργαλείο υπολογισμού για χρήση από τους μαθητές ή για την πραγματοποίηση της εργασίας τους. Στη συνέχεια αυτά τα σημειωματάρια αντιμετωπίζονται ως εφαρμογές που διατίθενται στους μαθητές για χρήση κατά τη διάρκεια του μαθήματος ή για ατομική εξερεύνηση. Αυτό μπορεί να μετατρέψει το υλικό από ένα στατικό εγχειρίδιο σε μία ενεργή δραστηριότητα. Επιπλέον τα σημειωματάρια jupyter δημιουργούν ευκαιρίες στους μαθητές να προχωρούν περαιτέρω τον κώδικα και να τον προσαρμόζουν για άλλες εργασίες.

4.6 ΤΑ ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑΡΙΑ ΩΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ

Μία ποικιλία πολυμέσων μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα σημειωματάριο καθώς κι άλλα εργαλεία που προσφέρουν οι πλατφόρμες για πιο άμεση σύνδεση των σημειωματαρίων με το περιεχόμενο των πολυμέσων. Πιο αναλυτικά το περιεχόμενο της διδασκαλίας μπορεί να χωριστεί σε σύντομα βίντεο ή μία ποικιλία στατικών εικόνων που μπορεί να είναι σημαντικές για την επίλυση μίας εργασίας, τα

κελιά του jupyter παρέχουν αρκετούς τρόπους για να τοποθετηθούν ακόμα και υπερσύνδεσμοι και γενικά να ενσωματώνουν μια ποικιλία από πολυμέσα. Πολλά γραφικά στοιχεία είναι διαθέσιμα για την ενσωμάτωση περιεχομένου ήχου και βίντεο με δυνατότητα αναπαραγωγής απευθείας στην πλατφόρμα για τον μαθητή, ώστε να μην χρειάζεται να βγουν έξω ή να αλλάξουν οθόνες για να εργαστούν στην εργασία τους και να αναφέρουν αυτό το περιεχόμενο. Με τη χρήση επιπλέον εργαλείων όπως το Oriole παρέχουν μια πλατφόρμα όπου μπορείτε να ενσωματώσετε χρονικές σημάνσεις στα βίντεο για να δημιουργηθούν διαδραστικές εμπειρίες με βίντεο. Επιπλέον χρησιμοποιώντας χρονικούς κωδικούς, μπορούν οι εκπαιδευτικοί να καθοδηγούν τους μαθητές στα βίντεο σε συνδυασμό με κείμενο του σημειωματάρου. Αυτό επεκτείνει περαιτέρω τη δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικής εμπειρίας. (Barba et al, 2019).

4.7 ΤΑ JUPYTER NOTEBOOKS ΩΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ Ή ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Υπάρχει μία ποικιλία παραδοτέων εργασιών που μπορεί να απαιτεί προγραμματισμό και τεχνικά μαθήματα. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να ζητηθεί από τους μαθητές να παράγουν παρουσιάσεις, κώδικα εργασίας ακόμη και τέχνη ή μουσική. Πολλά από αυτά τα παραδοτέα υποστηρίζονται άμεσα στο περιβάλλον του Jupyter notebook. Οποιαδήποτε εργασία θα μπορούσε να ολοκληρωθεί μέσα στο περιβάλλον του σημειωματάρου. Για παράδειγμα ένας μαθητής θα μπορούσε να γράψει μία υπολογιστική εργασία μέσα σε ένα σημειωματάριο και να χρησιμοποιήσει ένα από τα εργαλεία παρουσίασης για να παρουσιάσει μία αναφορά στην τάξη. Ακόμη πολλές εργασίες μπορούν να υποβληθούν σε ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης παρέχοντας άμεση ανατροφοδότηση και αυτοματοποιώντας τη διαδικασία της βαθμολόγησης. Αυτό ανοίγει επιλογές για αυτορρυθμιστικό τρόπο πραγματοποίησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τέλος οι πολλαπλές επιλογές μετατροπής και φιλοξενίας που

είναι διαθέσιμες στα σημειωματάρια σημαίνει ότι μπορούν να κοινοποιηθούν ή να υποβληθούν σε πολλές μορφές. Για παράδειγμα η μετατροπή σε HTML, σημαίνει ότι δεν υπάρχει καμία επιβάρυνση για την προβολή του περιεχομένου και η υποστήριξη για pdf ανοίγει την προσβασιμότητα και για άλλες πλατφόρμες δημοσίευσης (Barba et al, 2019).

4.8 ΤΑ ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑΡΙΑ ΩΣ ΖΩΝΤΑΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η διαδικασία της ζωντανής κωδικοποίησης έχει πολλά οφέλη για τον μαθητή και τον εκπαιδευτικό. Η εισαγωγή σχόλιμων σφαλμάτων στον κώδικα έχει το πλεονέκτημα να δίνει στο μαθητή την ευκαιρία να εργαστεί στη διαδικασία εντοπισμού σφαλμάτων και να δείξει ότι ο τέλειος κώδικας δεν δημιουργείται ποτέ με την πρώτη. Η ζωντανή κωδικοποίηση μπορεί επίσης να είναι μία ευκαιρία για την παροχή ενεργής μαθησιακής εμπειρίας παρέχοντας σημειωματάρια με κώδικα που δεν έχει ολοκληρωθεί πριν από τη διάλεξη και ζητώντας από τους μαθητές να προσπαθήσουν να συμπληρώσουν τις γραμμές που λείπουν πριν κάνουν τη ζωντανή επίδειξη κωδικοποίησης. Η ανατροφοδότηση σχετικά με το που βρίσκονται οι μαθητές σε αυτήν τη διαδικασία μπορεί να είναι ένας χρήσιμος τρόπος για να αξιολογηθεί η κατανόηση του μαθήματος (Barba et al, 2019).

ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ JUPYDER NOTEBOOK

Το Jupyter Notebook παρέχει κάποιες επεκτάσεις και προσθήκες για την διευκόλυνση των χρηστών. Συνεπώς ένα οικοσύστημα προσθηκών ανοιχτού κώδικα παρέχονται και ανανεώνονται συνεχώς, συμπληρώνοντας κι αυξάνοντας τις δυνατότητες του Jupyter Notebook. Μερικά είναι τα παρακάτω:

Nbconvert: Μετατρέπει τα υπολογιστικά σημειωματάρια σε άλλες μορφές όπως HTML, PDF, LaTeX, PDF και Slides shows. Με αυτό τον τρόπο μπορεί

να πραγματοποιηθεί η προσπέλασή τους χωρίς να γίνει εγκατάσταση του Jupyterlab.

Nbviewer : Πρόκειται για διαδικτυακή υπηρεσία η οποία παρέχει προβολή αρχείων Jupyter Notebook, σε μορφή HTML με δυνατότητα προβολής του αρχικού συνδέσμου, από όπου ο αναγνώστης μπορεί να το κατεβάσει στον προσωπικό του υπολογιστή και να το επεξεργαστεί.

Nbgrader : Είναι μία προσθήκη η οποία μπορεί να πραγματοποιήσει την διαδικασία βαθμολόγησης, ενώ ταυτόχρονα απλοποιεί την διαδικασία της δημιουργίας, της διανομής, της συλλογής και της αξιολόγησης των εργασιών.

Nbextensions : Πρόκειται για απλά πρόσθετα που επεκτείνουν την λειτουργικότητα του Jupyter Notebook, όπως για παράδειγμα πίνακα περιεχομένων, την αυτόματη αρίθμηση εξισώσεων και πολλές ακόμα λειτουργίες. (Δημητρίου Α., 2020).

Αν συνυπολογίσουμε κι ότι πλέον κυκλοφορεί το JupyterLab, το οποίο φέρνει όλα τα δομικά στοιχεία του κλασικού Jupyter, αλλά και νέα στοιχεία όπως καινούριο περιβάλλον εργασίας χρήστη, νέες λειτουργίες, υποστήριξη επιπλέον μορφών αρχείων, επιπλέον επεκτάσεις κ.α () ,καταλαβαίνουμε πόσο χρήσιμο εργαλείο μπορεί να αποδειχτεί για την χρήση στην εκπαίδευση.(Perker J. M., 2018).

ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ ΚΑΙ ΠΡΟΣ ΤΟ JUPYTER

Είναι φυσικό ότι οι μαθητές έχουν διαφορετικό υπόβαθρο και εξοικείωση με την κωδικοποίηση. Δεν είναι όλοι οι μαθητές έτοιμοι να μεταβούν απευθείας σε σημειωματάρια από μια παραδοσιακή τάξη που βασίζεται σε διαλέξεις, ενώ άλλοι μπορεί να έχουν σημαντική εμπειρία προγραμματισμού και μπορεί να είναι πιο κοντά στο να είναι έτοιμοι για μετάβαση σε ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης

(Integrated Development Environment). Όμως καθώς οι μαθητές αποκτούν εμπειρία στον προγραμματισμό, μπορεί να ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν το περιβάλλον IDE και αργότερα να παρουσιάσουν οι εκπαιδευτικοί τα σημειωματάρια jupyter. (Barba et al, 2019).

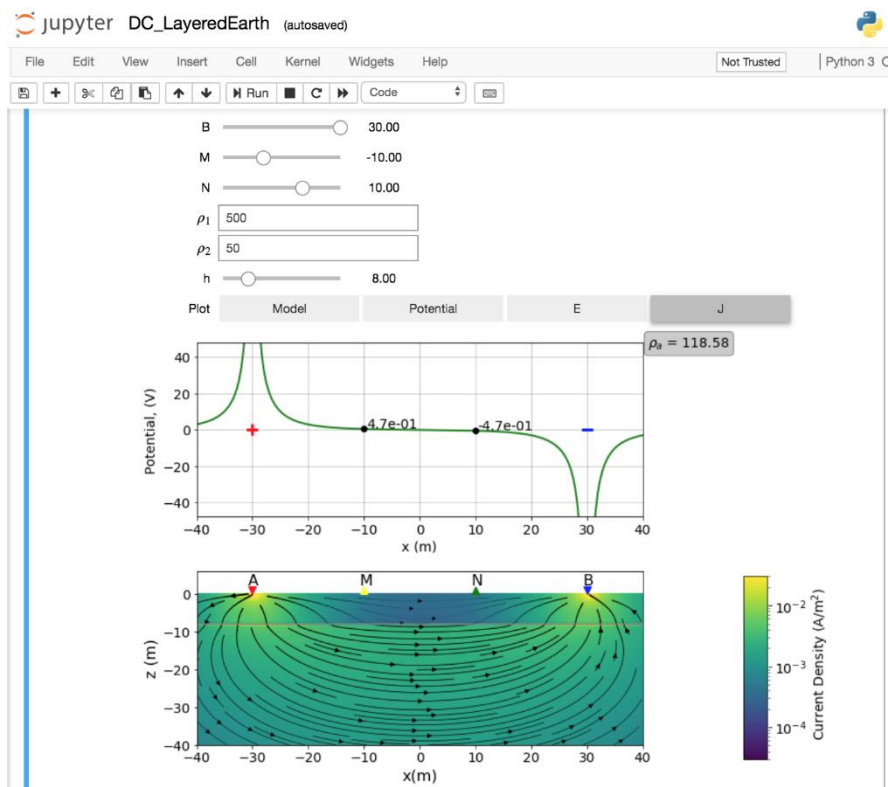
4.9 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΜΕ JUPYTER NOTEBOOK

4.9.1 ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕ ΤΟ JUPYTER NOTEBOOK

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1^ο :

Το έργο GeoSci.xyz είναι μία προσπάθεια συγκέντρωσης των δυνατοτήτων μίας ομάδας επιστημόνων και εκπαιδευτικών σχετικά με τους πόρους εκμάθησης και λογισμικό για τις γεωλογικές επιστήμες. Το έργο περιλαμβάνει πολλά εγχειρίδια ανοιχτού κώδικα, το καθένα από τα οποία έχει συσχετίσει εφαρμογές Jupyter notebook ως interactive applications προσομοίωσης για την εξερεύνηση και εκμάθηση επιστημονικών εννοιών στη Γεωφυσική. Αυτοί οι πόροι έχουν χρησιμοποιηθεί σε ένα προπτυχιακό μάθημα εφαρμοσμένης Γεωφυσικής στο Πανεπιστήμιο της Βρετανικής Κολομβίας. Αυτό το μάθημα παρακολουθείται κυρίως από γεωλόγους και μηχανικούς (με ειδικότητες της γεωφυσικής). Το 2017 παραδόθηκε ένα σύντομο μάθημα διάρκειας 2 ημερών για μεταπτυχιακούς φοιτητές και ερευνητές σε 26 διαφορετικές χώρες σε όλο το κόσμο. Στόχος και των δύο μαθημάτων ήταν να παρέχουν στους μαθητές μία επισκόπηση των διαφόρων γεωφυσικών μεθόδων (π.χ. μαγνητική, βαρύτητα, σεισμική, ηλεκτρομαγνητική κ.α.) και των εννοιών που διέπουν τη φυσική. Δεν υπάρχει ιδιαίτερη εμβάθυνση στα μαθηματικά ούτε χρειάζεται να έχουν ιδιαίτερες προγραμματιστικές γνώσεις. Διότι ο ρόλος των jupyter Notebook είναι κυρίως ως εργαλείο για την οπτικοποίηση και την εξερεύνηση της φυσικής. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης τα σημειωματάρια λειτούργησαν ως μέσο παρουσίασης που προσδίδει ένα δυναμικό χαρακτήρα στην εκπαίδευση. Παρατηρήθηκε ότι οι επιστημονικές έννοιες ενισχύονταν καθώς οι μαθητές χρησιμοποιούσαν

τα Jupyter notebooks σε εργαστήρια και εργασίες. Διαπιστώθηκε ότι οι εφαρμογές jupyter, είναι πιο αποτελεσματικές όταν ζητούνταν από τους μαθητές να σκεφτούν κριτικά -*τί περιμένουν να δουν*- και μετά να οπτικοποιήσουν το αποτέλεσμα. Εάν η προκύπτουσα εικόνα ταιριάζει με τις προσδοκίες τους, τότε κατανοούν την έννοια και αν όχι τότε απαιτείται να την εξερευνήσουν περισσότερο. (Lindsey Heagy)(Barba et al, 2019). .

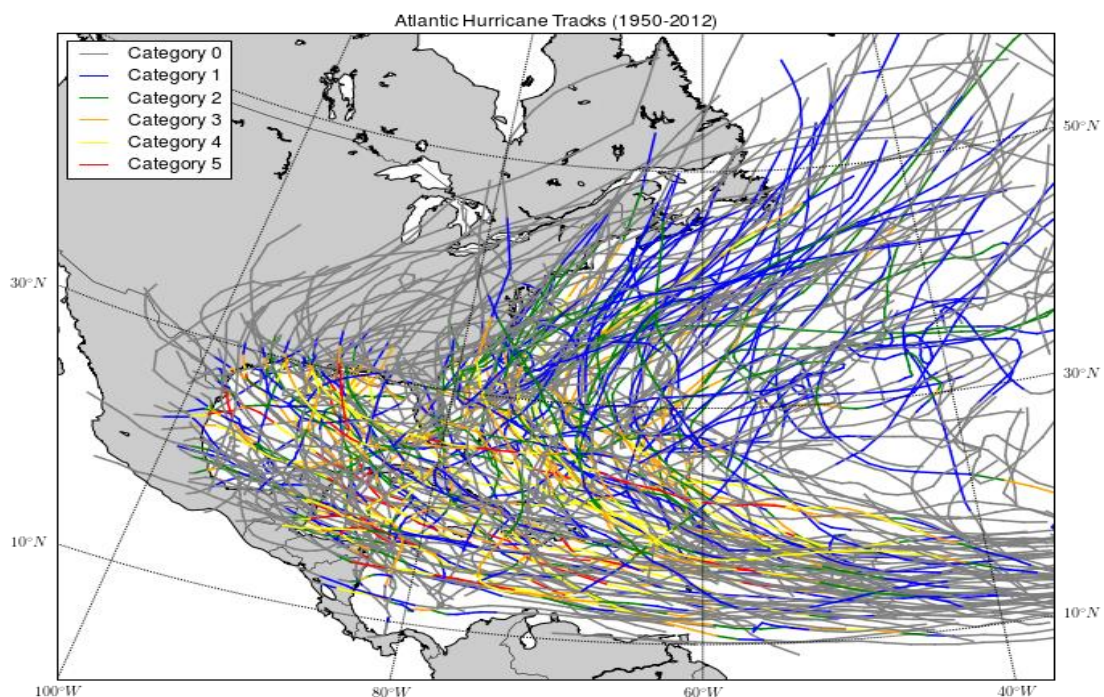


ΕΙΚΟΝΑ 1 Παράδειγμα μαθήματος Γεωφυσικής

4.9.2 ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟΥΣ ΤΥΦΩΝΕΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2ο

Το μάθημα πραγματοποιείται στη σχολή Μηχανικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών της Κολούμπια. Οι μαθητές συχνά επισκέπτονται εργαστήρια και βιώνουν μέρος της έρευνα που γίνεται στο σχολείο. Αντί για διάλεξη, το μάθημα γίνεται σε ένα εργαστήριο υπολογιστών για μία ώρα. Μία interactive jupyter notebook application χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει τους μαθητές σε ορισμένες βασικές απεικονίσεις και ανάλυση δεδομένων, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αλλάξουν τον κώδικα που εμφανίζεται για να απαντήσουν σε ερωτήσεις όπως: «Πού πήγε ο τυφώνας;» και «Τί καταιγίδες σημειώθηκαν το 1981;». Αυτό περιλαμβάνει μία σειρά από απεικονίσεις των ιχνών των τυφώνων με βάση τη δύναμη των καταιγίδων και



ΕΙΚΟΝΑ 2 Παράδειγμα Μαθήματος (Πανεπιστήμιο Κολούμπια)

μία ανάλυση του μέσου αριθμού των καταιγίδων ανά έτος. Το jupyter notebook είναι διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://github.com/applied-math/demos> (Kyle T. Mandli)(Barba et al, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

5.1 JUPYTERHUB

Οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση στο Jupyter Notebook μέσω κάποιου Server του εκπαιδευτικού συστήματος. Συνεπώς ένας τοπικός server δημιουργείται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέσω μίας υπηρεσία που ονομάζεται Jupyterhub και αποτελεί ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Άρα οι χρήστες μπορούν να τρέχουν και να αποθηκεύουν notebooks και άλλα αρχεία σε απομακρυσμένο υπολογιστή, όπως επίσης και να φορτώνουν στον προσωπικό τους υπολογιστή και να επεξεργάζονται το υπολογιστικό σημειωματάριο σε τοπική εγκατάσταση. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές δεν χάνουν χρόνο και αποθηκευτικό χώρο που απαιτείται στην τοπική εγκατάσταση. Δυστυχώς όμως η εγκατάσταση του Jupyterhub μπορεί να είναι περίπλοκη για τους εκπαιδευτικούς διότι απαιτεί αρκετές εξειδικευμένες γνώσεις σε θέματα που αφορούν τα λειτουργικά συστήματα και την διαχείριση δικτύου.

Το jupyterhub λοιπόν είναι μία εφαρμογή ιστού που εκτελείται σε ένα διακομιστή. Αυτός ο διακομιστής είναι ένα περιβάλλον που χρησιμοποιεί λειτουργικό linux. Οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τον κόμβο (hub) μέσω ενός προγράμματος περιήγησης Ιστού. Το πρόγραμμα περιήγησης είναι το μοναδικό λογισμικό που απαιτείται για την λειτουργία του Jupyterhub. Το γεγονός ότι δεν απαιτείται ειδικό λογισμικό για την λειτουργία του Jupyterhub το καθιστά ιδανικό για να χρησιμοποιηθεί μέσα στην τάξη (O' Hara et al, 2015).

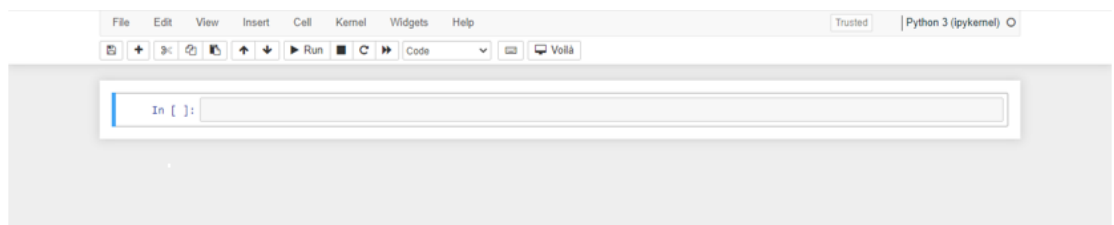
Το JupyterHub είναι μία multiuser έκδοση Jupyter Notebook που μπορεί να υλοποιηθεί σε ένα κεντρικό server και να παρέχει κεντρικό έλεγχο ταυτότητας, κεντρική ανάπτυξη, προωθεί τη συνεργασία και παρέχει πρόσβαση στις πιο

προηγμένες βιβλιοθήκες για τον καθορισμό και τη μετατροπή των δεδομένων, επίσης δημιουργεί προσομοιώσεις και στατιστικές.

5.2 ΤΟ VOILA ΣΕ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Το voila είναι ένα εργαλείο του Jupyter Notebook που παρέχει την δυνατότητα στο σημειωματάριο να μετατρέπεται σε μία αλληλεπιδραστική εφαρμογή ιστού, μετασχηματίζοντας τις εξόδους των κελιών σε HTML. Αυτή η λειτουργία το καθιστά ιδιαίτερα ελκυστική επιλογή για την εκπαίδευση STEM. Είναι ιδανικό εργαλείο που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να μετατρέπουν τα σημειωματάρια σε web application με στόχο οι μαθητές να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενό του. Έτσι το μάθημα μετουσιώνεται από μία βαρετή διαδικασία που ήταν βασισμένη σε διάλεξη, σε μία διασκεδαστική βιωματική διαδικασία εκπαίδευσης.

Το voila είναι ιδιαίτερα εύχρηστο και εύκολα μπορεί να δημιουργήσει μία διαδραστική εφαρμογή ιστού. Για να το επιτύχει αυτό χρησιμοποιεί μία βιβλιοθήκη που ονομάζεται Widgets, η οποία παρέχει γραφικά στοιχεία κι εργαλεία οπτικοποίησης. Μετά από την ενσωμάτωση των παραπάνω τεχνολογιών προκύπτει μία interactive web application που επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενό της, με στόχο η διαδικασία της μάθησης να ολοκληρωθεί μέσα από διασκεδαστικό τρόπο. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το εργαλείο voila στην πλατφόρμα του Jupyter Notebook.



ΕΙΚΟΝΑ 3 Απεικόνιση Εργαλείου Voila στο Jupyter Notebook

5.3 ΣΕΝΑΡΙΑ ΧΡΗΣΗΣ

5.3.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΠΟΥ ΕΝΣΩΜΑΤΩΝΕΙ ΤΟ JUPYTERHUB ΚΑΙ ΤΟ VOILA

ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΩΤΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

Εισαγωγικά

Στα πλαίσια υλοποίησης του πρακτικού μέρους της διπλωματικής εργασίας, στόχος μας είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού σεναρίου μηχανικής μάθησης. Το πρακτικό μέρος θα επεξεργάζεται ιατρικά δεδομένα και θα παρουσιάζει κάποια αποτελέσματα τα οποία σχετίζονται με την ύπαρξη εγκεφαλικού επεισοδίου. Μετέπειτα η εφαρμογή μετατρέπεται σε web application (με χρήση του voila).

Γλώσσα Υλοποίησης

Η γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του πρακτικού μέρους της διπλωματικής εργασίας είναι η Python 3.

Βιβλιοθήκες Υλοποίησης

Σημαντικές βιβλιοθήκες της Python οι οποίες μέχρι στιγμής μας έχουν βοηθήσει στην υλοποίηση του πειραματικού μέρους είναι οι:

- pandas
- matplotlib
- seaborn
- numpy
- sklearn
- widgets
- lightgbm

Dataset- Αρχείο .csv

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής διαδικασίας, χρησιμοποιήθηκε το αρχείο dataset.csv το οποίο περιέχει 5110 εγγραφές με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- id: το id της εγγραφής
- gender: το φύλο
- hypertension: η ύπαρξη υπέρτασης ή όχι (με τιμές 1 ή 0 αντίστοιχα)
- heart_disease: η ύπαρξη καρδιακής ασθένειας ή όχι (με τιμές 1 ή 0 αντίστοιχα)
- ever_married: που περιγράφει το εάν είναι παντρεμένος ή όχι
- work_type: ο τύπος εργασίας
- residence_type: το περιβάλλον στο οποίο ζει (urban ή rural)
- avg_glucose_level: το μέσο επίπεδο γλυκόζης
- bmi: η τιμή του δείκτη bmi
- smoking_status: το κατά πόσο συχνά καπνίζει
- stroke: η ύπαρξη εγκεφαλικού επεισοδίου ή όχι (με 1 ή 0 τιμές αντίστοιχα)

Στόχος των αλγορίθμων classification που εφαρμόστηκαν είναι η πρόβλεψη ύπαρξης εγκεφαλικού επεισοδίου με βάση τα εξής χαρακτηριστικά:gender

- hypertension
- heart_disease
- ever_married
- work_type

- residence_type
- avg_glucose_level
- bmi
- smoking_status

Αλγόριθμοι που χρησιμοποιήθηκαν

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω αλγορίθμους classification:

Αλγόριθμοι Classification
<ul style="list-style-type: none">• KNN• Naive Bayes• Random Forest• SVM• ExtraTress

Οι παραπάνω αλγόριθμοι παρέχονται από την βιβλιοθήκη sklearn της Python.

Εισαγωγή βιβλιοθηκών :

Pandas: Είναι η βιβλιοθήκη ανάλυσης δεδομένων της *Python*, που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή δεδομένων από υπολογιστικά φύλλα *Excel* σε σύνολα δεδομένων προς επεξεργασία. Η Pandas είναι βασισμένη πάνω στη *Numpy*, μία από τις πρώτες βιβλιοθήκες στην επιστήμη των δεδομένων της *Python*. Αποτελείται από δομές δεδομένων υψηλού επιπέδου και εργαλεία που έχουν υλοποιηθεί για να κάνουν την ανάλυση δεδομένων πιο εύκολη.

`Matplotlib.pyplot`: Η βιβλιοθήκη `Matplotlib` χρησιμοποιείται για να οπτικοποιήσουμε δεδομένα με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού `Python`. Πρόκειται για βιβλιοθήκη οπτικοποίησης δεδομένων πολλαπλών πλατφορμών που βασίζεται σε πίνακες `Numpy`. Όσον αφορά το `pyplot`, πρόκειται για μία συλλογή συναρτήσεων που επιτρέπουν στην `Matplotlib` να λειτουργεί όπως το `MATLAB`. Συνέπεια των παραπάνω είναι ότι κάθε συνάρτηση `pyplot` κάνει κάποια αλλαγή σε ένα σχήμα π.χ. σχεδιάζει μερικές γραμμές σε μία περιοχή σχεδίασης κ.τ.λ.

`Numpy`: Η βιβλιοθήκη `Numpy` δημιουργήθηκε για την γλώσσα προγραμματισμού της `Python`, υποστηρίζει πολυδιάστατους πίνακες μαζί με μία μεγάλη συλλογή μαθηματικών συναρτήσεων υψηλού επιπέδου. Η `Numpy` χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει ταχύτερα πολυδιάστατους πίνακες, συναρτήσεις και τελεστές που λειτουργούν αποτελεσματικά σε πίνακες.

`Seaborn`: Η βιβλιοθήκη `Seaborn` χρησιμοποιείται για οπτικοποίηση δεδομένων στην `Python` και στηρίζεται στο `Matplotlib`. Επιπλέον παρέχει μία διεπαφή υψηλού επιπέδου για τη σχεδίαση ελκυστικότερων στατιστικών γραφικών.

`Sklearn`: Η βιβλιοθήκη `Scikit-learn` χρησιμοποιείται στη μηχανική εκμάθηση λογισμικού για τη γλώσσα προγραμματισμού `Python`. Επίσης διαθέτει διάφορους αλγόριθμους ταξινόμησης, παλινδρόμησης και ομαδοποίησης.

`from sklearn.model_selection import train_test_split`: Η συνάρτηση `train_test_split` του πακέτου `sklearn.model_selection` χωρίζει πίνακες σε τυχαία υποσύνολα κι επιτρέπει την επεξεργασία τους.

`Warning`: Η βιβλιοθήκη `warning` χρησιμοποιείται για να τυπώσει προειδοποιητικά μηνύματα, συνήθως για περιπτώσεις όπου πρέπει να ειδοποιηθεί ο χρήστης για κάποια κατάσταση σε ένα πρόγραμμα, όπου αυτή η συνθήκη δεν δικαιολογεί τη δημιουργία εξαίρεσης και τον τερματισμό του προγράμματος.

Στην παρακάτω εικόνα αποτυπώνεται η εισαγωγή των βιβλιοθηκών προς επεξεργασία στο Jupyter Notebook.

Widgets: Η βιβλιοθήκη widgets είναι ένα στοιχείο που δημιουργεί ένα γραφικό περιβάλλον που παρέχει συγκεκριμένο τρόπο αλληλεπίδρασης στο χρήστη με το λειτουργικό σύστημα (OS) ή την εφαρμογή.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ JUPYTER NOTEBOOK ΣΤΟ VOILA

Πρώτο Μέρος Εργασίας

Στο πρώτο μέρος της εργασίας πραγματοποιείται η κατανόηση των μεταβλητών του dataset. Κατόπιν ο διαχωρισμός τους σε κατηγορικά και αριθμητικά δεδομένα, ο έλεγχος τους για μηδενικές τιμές και ο καθαρισμός τους από θορύβους. Με την μέθοδο PCA πραγματοποιείται διαχωρισμός των δεδομένων σε δύο κύριες κατηγορίες.

Ακολουθούν οι εικόνες που παρουσιάζουν τον κώδικα της μηχανικής μάθησης και την μετατροπή του σε web application έπειτα από την εκτέλεσή του και την χρήση του εργαλείου Voila:

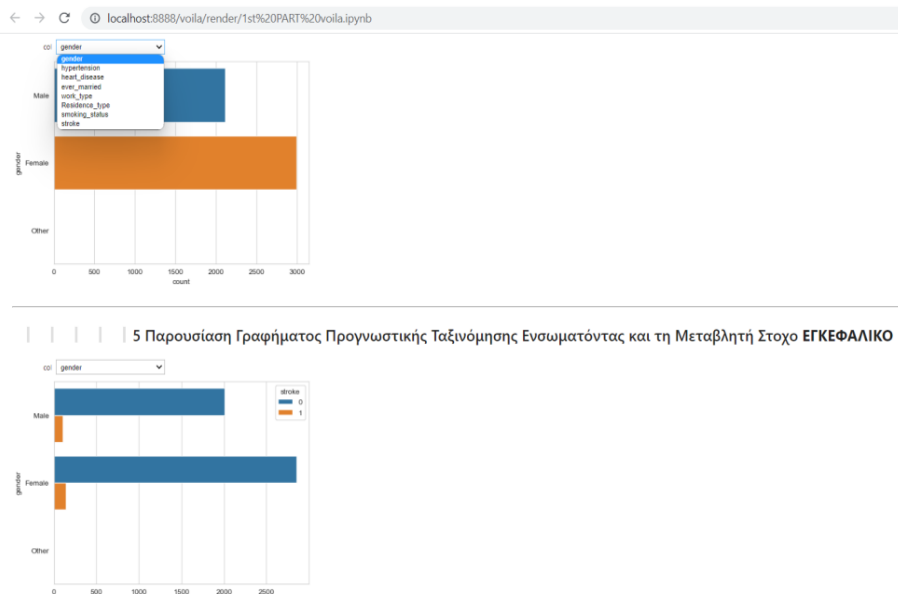
	id	gender	age	hypertension	heart_disease	ever_married	work_type	Residence_type	avg_glucose_level	bmi	smoking_status	stroke
0	9046	Male	67.0	0	1	Yes	Private	Urban	228.69	36.6	formerly smoked	1
1	51676	Female	61.0	0	0	Yes	Self-employed	Rural	202.21	NaN	never smoked	1
2	31112	Male	80.0	0	1	Yes	Private	Rural	105.92	32.5	never smoked	1
3	60182	Female	49.0	0	0	Yes	Private	Urban	171.23	34.4	smokes	1
4	1665	Female	79.0	1	0	Yes	Self-employed	Rural	174.12	24.0	never smoked	1

ΕΙΚΟΝΑ 4 Πρώτο Σενάριο Μηχανικής Μάθησης

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

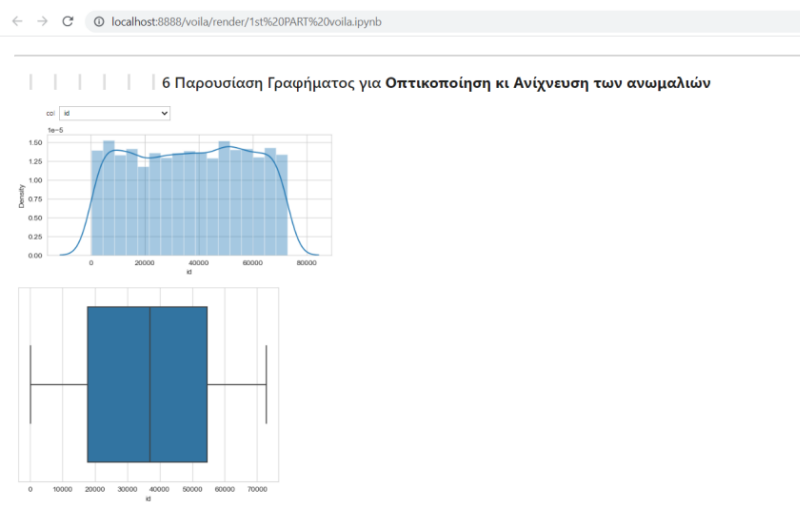
Στην παραπάνω εικόνα παρατηρούμε την παρουσίαση των δεδομένων του dataset σε μορφή πίνακα.

Ακολουθεί η εικόνα όπου παρουσιάζει τα δεδομένα του dataset σε dropdown μενού. Οι γραφικές παραστάσεις εναλλάσσονται βάσει της επιλογής στο dropdown.



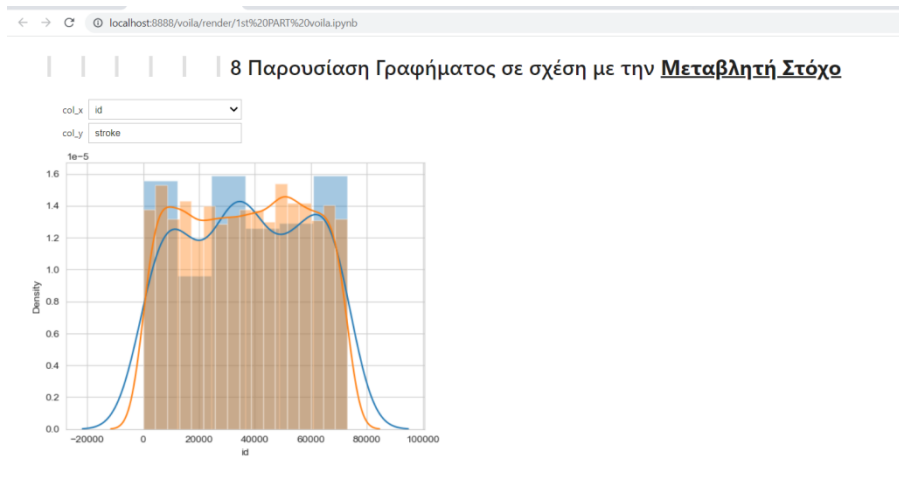
ΕΙΚΟΝΑ 5 Παρουσίαση Δεδομένων με την τεχνολογία widgets

Στην ακόλουθη γραφική παράσταση απεικονίζεται η ανίχνευση των ανωμαλιών των δεδομένων, υπάρχει ένα dropdown που περιέχει όλες τις μεταβλητές



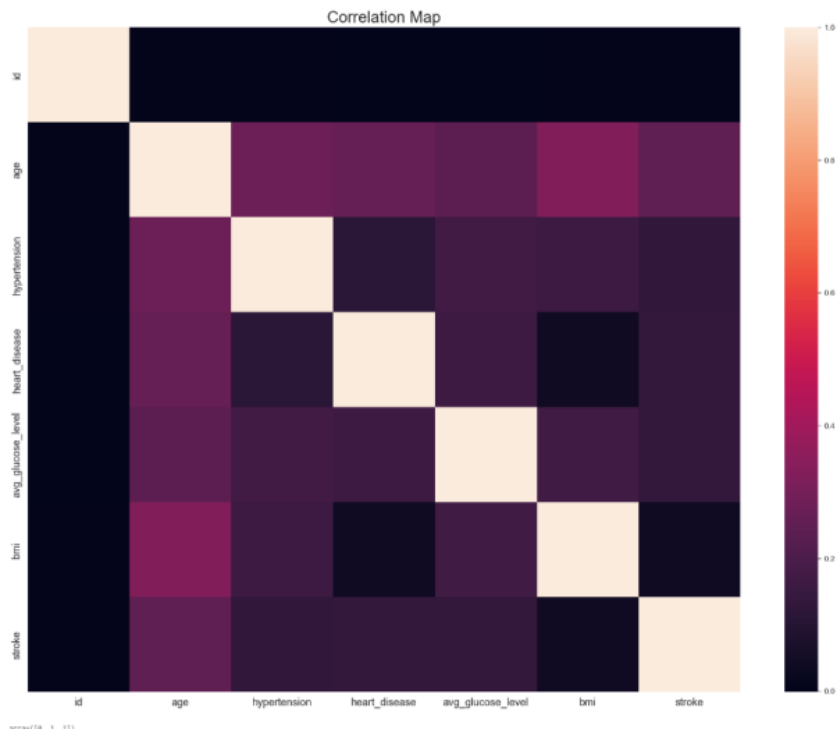
ΕΙΚΟΝΑ 6 Παρουσίαση Δεδομένων

Επειτα ακολουθεί επόμενη ομάδα γραφικών παραστάσεων που οπτικοποιεί την επίδραση των μεταβλητών σε σχέση με την μεταβλητή στόχο (εγκεφαλικό).



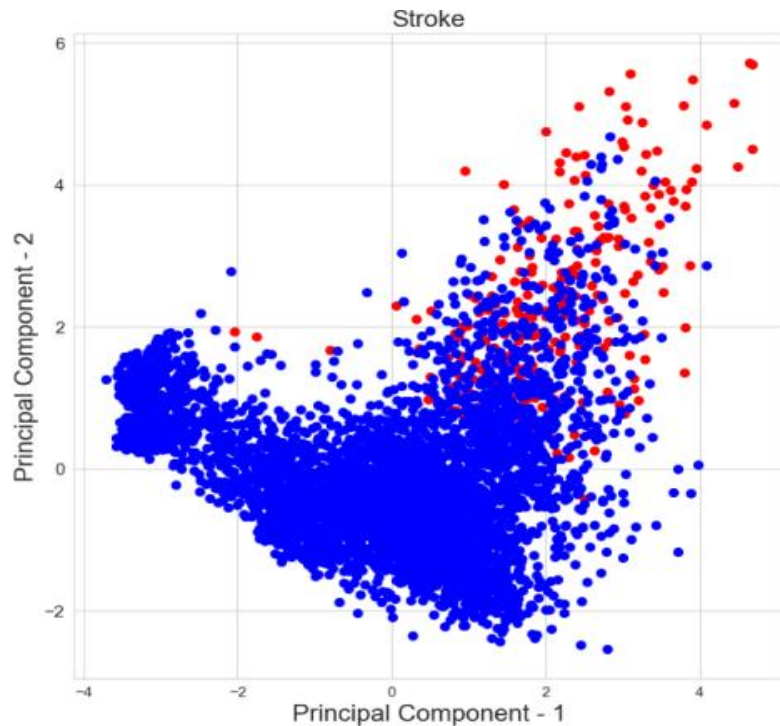
ΕΙΚΟΝΑ 7 Γράφημα Μεταβλητής Εγκεφαλικό

Ακολουθεί γραφική παράσταση η οποία οπτικοποιεί τις συσχετίσεις μεταξύ των δεδομένων



ΕΙΚΟΝΑ 8 Οπτικοποίηση των συσχετίσεων των δεδομένων

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει τις αριθμητικές τιμές από τις κατηγορικές σε ένα γράφημα συσχέτισης τιμών

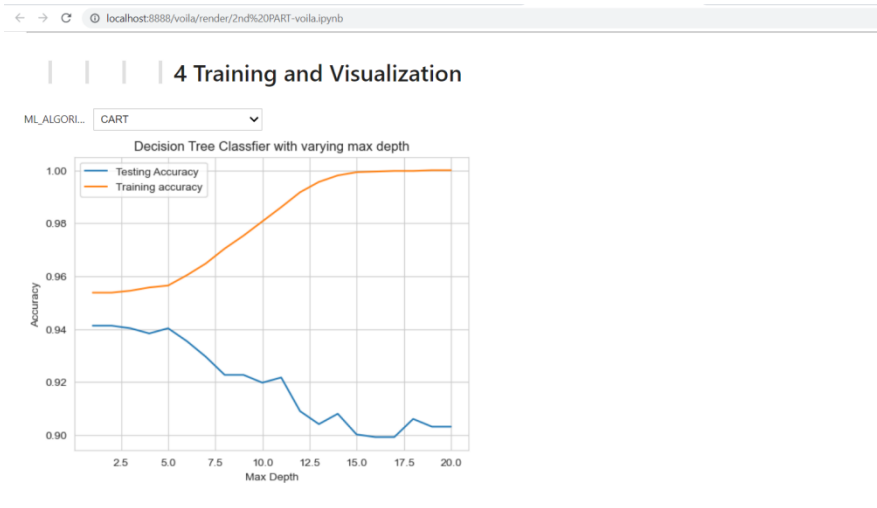


ΕΙΚΟΝΑ 9 Συσχέτισης Δεδομένων

Δεύτερο Μέρος Εργασίας

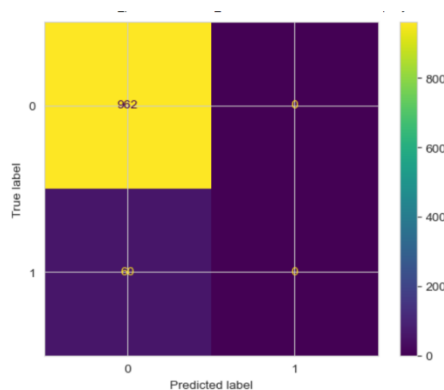
Στο δεύτερο μέρος της εργασίας πραγματοποιείται η εκπαίδευση των δεδομένων με αλγόριθμους της βιβλιοθήκης sklearn, ταξινόμησης, παλινδρόμησης και ομαδοποίησης.

Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε σε dropdown μενού τους αλγορίθμους εκπαίδευσης των δεδομένων και σε γραφική παράσταση τα αποτελέσματα της εκπαίδευσής τους



ΕΙΚΟΝΑ 10 Παρουσίαση αποτελεσμάτων Εκπαίδευσης

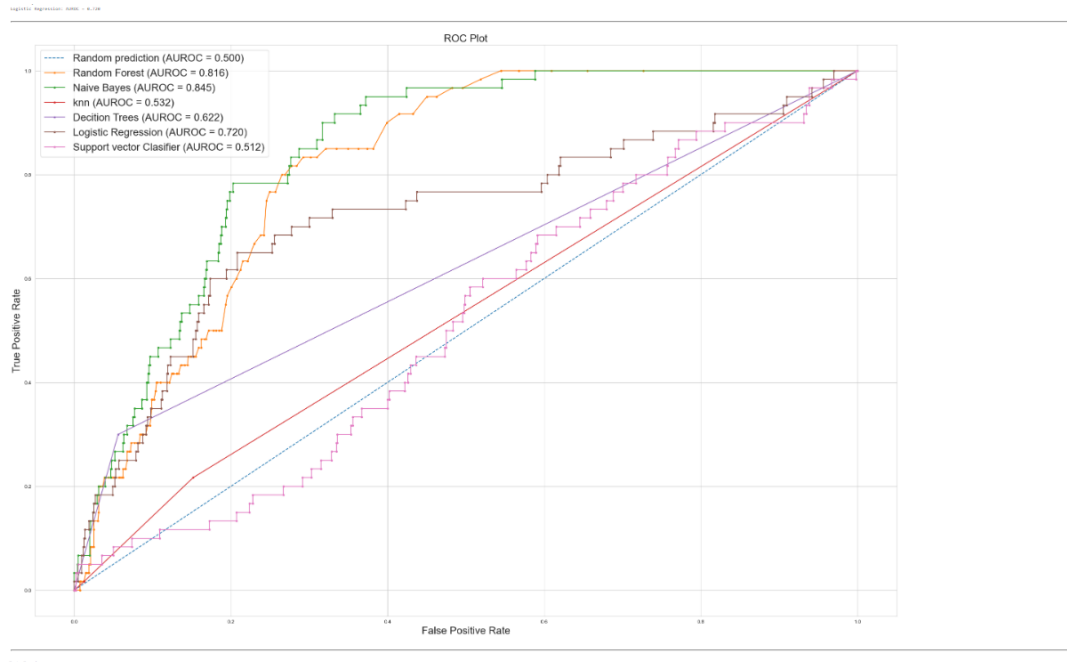
Στην παρακάτω γραφική παράσταση confusion Matrix παρατηρούμε το αποτέλεσμα της εκπαίδευσης ότι είναι αληθινό και θετικό.



ΕΙΚΟΝΑ 11 Απεικονίζει το αποτέλεσμα της εκπαίδευσης

Η καμπύλη ROC είναι μία γραφική παράσταση που απεικονίζει τη διαγνωστική ικανότητα του δυαδικού συστήματος. Δημιουργείται σχεδιάζοντας τον πραγματικό θετικό αριθμό (TP) έναντι του ψευδώς θετικού ποσοστού (FP) σε διάφορες ρυθμίσεις κατωφλίου. Η ανάλυση ROC σχετίζεται με άμεσο και φυσικό τρόπο με την ανάλυση κόστους ή ωφέλειας για τη λήψη διαγνωστικών αποφάσεων. Η ROC γραφική παράσταση είναι γνωστή ως καμπύλη χαρακτηριστικών λειτουργίας επειδή

αποτελεί σύγκριση δύο χαρακτηριστικών λειτουργίας True Positive, False Positive καθώς το κριτήριο αλλάζει.

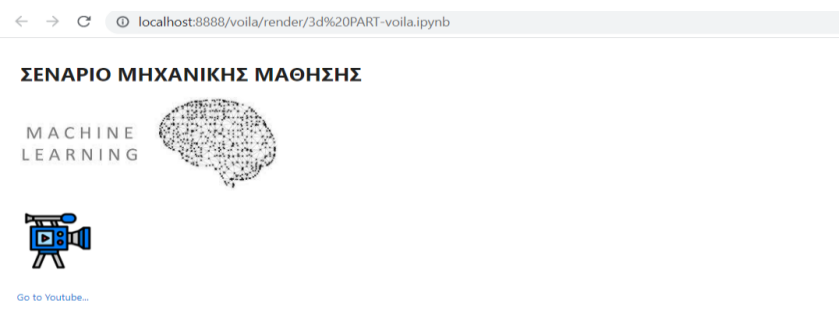


ΕΙΚΟΝΑ 12 Απεικονίζει τιμές αλγορίθμων

Τρίτο Μέρος

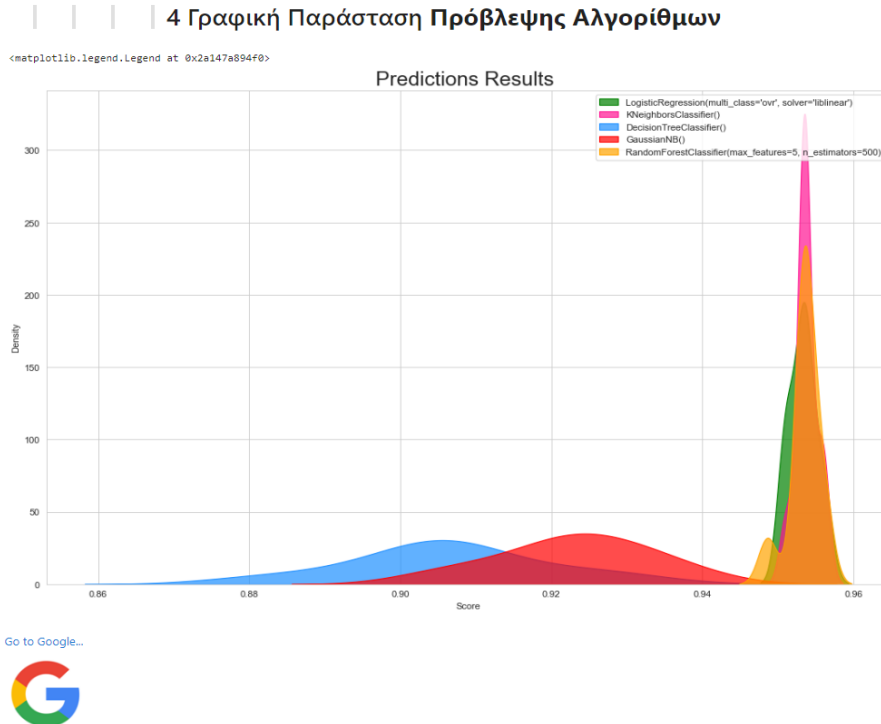
Στο τρίτο μέρος πραγματοποιείται η πρόβλεψη των αλγορίθμων.

Όπως απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα, μέσα από την επιλογή Markdown έχουμε εισάγει εικόνες στο notebook ώστε να κάνουμε το αποτέλεσμα πιο ελκυστικό για τους χρήστες, ενώ επίσης και συνδέσμους που οδηγούν σε επιλεγμένες σελίδες στο διαδίκτυο.



ΕΙΚΟΝΑ 13 – Εισαγωγή εικόνας και συνδέσμου με χρήση Markdown

Στην παρακάτω γραφική παράσταση του 3^{ου} μέρους, απεικονίζεται τα αποτελέσματα της πρόβλεψης των αλγορίθμων που χρησιμοποιήθηκαν.



ΕΙΚΟΝΑ 14 Αποτέλεσμα της πρόβλεψης των αλγορίθμων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 . ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Χωρίς αμφιβολία οι τεχνολογικές εξελίξεις στο πεδίο της εκπαίδευσης επιτάσσουν την αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με νέες πρακτικές κι εργαλεία, ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν μία ολόπλευρη εκπαίδευση που θα προσφέρει κίνητρα για μάθηση και θα στοχεύει στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων. Επίσης θα αυξάνει την ευελιξία και την προσαρμοστικότητα στα συνεχώς μεταβαλλόμενα δεδομένα της σύγχρονης εποχής λαμβάνοντας υπόψη τη σημαντικότητα της εκπαίδευσης STEM. Στο πλαίσιο αυτό παρουσιάστηκε ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον εκπαιδευτικό εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην STEM εκπαίδευση. Το Jupyter Notebook εύκολα μπορεί να ενισχύσει τις δυνατότητες απορρόφησης της νέας γνώσης. Ακόμη στο πλαίσιο αυτής της εργασίας παρουσιάστηκαν οι τρόποι χρήσης κι αξιοποίησης του Jupyter Notebook. Συνεπώς η χρήση του Jupyter Notebook στην εκπαίδευση μπορεί να επιφέρει πολυάριθμα πλεονεκτήματα σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία. Έτσι μέσα από την παρουσίαση εκπαιδευτικών παραδειγμάτων αναδείχθηκαν οι τρόποι με τους οποίους το Jupyter Notebook μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση STEM των μαθητών. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της λειτουργίας του, είναι ότι οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες μπορούν να υλοποιηθούν σε ένα μοναδικό εργαλείο, χωρίς να απαιτείται η εναλλαγή σε διαφορετικά παράθυρα εργασίας. Επιπλέον σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η δυνατότητα οπτικοποιήσεων των δεδομένων που παρέχει, οδηγεί στην αύξηση του ενδιαφέροντος και την ολόπλευρη κατανόηση του μαθήματος από τους μαθητές.

Ασφαλώς, το σημειωματάριο συνδυάζει κείμενο και κώδικα προγραμματισμού σε ένα μόνο μέσο, αποδομεί τα σύνθετα προβλήματα σε πιο απλά και συνοδεύει τα αποτελέσματα με προσομοιώσεις, γραφικές παραστάσεις κ.α. Από όλα τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι αποτελεί ένα εργαλείο που μπορεί να συνεισφέρει στην εκπαίδευση STEM. Η υψηλή προσαρμοστικότητά του και η εξελισσόμενη φύση του

συμβάλλει στην ανάπτυξη νέων μεθόδων διδασκαλίας για την ενίσχυση του προγράμματος σπουδών της STEM εκπαίδευσης. Ακόμα ένα πλεονέκτημα είναι η ευελιξία του να συνδυαστεί με εικονικά εργαστήρια, απομακρυσμένα εργαστήρια αλλά και να καλύψει της ανάγκες του δια ζώσης μαθήματος

Στο πλαίσιο ολόπλευρης παρουσίασης των τεχνολογιών του Jupyter στην εκπαίδευση, υλοποιήσαμε ένα εκπαιδευτικό σενάριο. Μέσα από διαδραστικές εισόδους δεδομένων δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να τροποποιούν τις τιμές και το περιεχόμενο των δεδομένων και να βλέπουν απευθείας τις διαφορές στην οθόνη του υπολογιστή τους. Στόχος είναι η βελτίωση της κατανόησης του θεωρητικού υπόβαθρου από του μαθητές.

Ανακεφαλαιώνοντας, διαπιστώσαμε ότι η χρήση αυτού του εργαλείου μπορεί να παρέχει εξαιρετικά ενδιαφέροντες τρόπους διδασκαλίας και μάθησης. Άλλωστε σύμφωνα με την βιβλιογραφία οι μαθητές έχουν ιδιαίτερα θετικές αντιδράσεις σε μαθήματα που πραγματοποιούνται με αυτό τον τρόπο. Συνεπώς το Jupyter notebook μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο στα χέρια των δασκάλων, που θα τους βοηθήσει να μετατρέψουν την μάθηση σε διασκεδαστικό παιχνίδι και θα οδηγήσει τους μαθητές στη γνώση μέσα από βιωματικό τρόπο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

Βοσνιάδου, Στ.(2006). Παιδιά, Σχολεία και Υπολογιστές- Προοπτικές, προβλήματα και Προτάσεις για την Αποτελεσματικότερη χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Εκδόσεις Gutenberg.

Ηλιάδης, Η., Νικόλαος.(1999). Το μάθημα της τεχνολογίας στη γενική εκπαίδευση. Εκδόσεις Έλλην.

Δρακογιάννης, Κ.Ι.(2017). Παράγοντες Επιτυχίας της εκπαίδευσης STEM .Πάτρα. Ανάκτησή 15/6/2022 από: [https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/11057/6/Nemertes_Dragogiannis\(math\).pdf](https://nemertes.library.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/11057/6/Nemertes_Dragogiannis(math).pdf)

Δημητρίου, Α.(2020). Ανάπτυξη διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας. Αθήνα.

Κόμης, Β.(2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

Ματσαγγούρας, Ηλίας, Γ. (2008). Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση. Εκδ. Γρηγόρη.

Μιχαήλ, Μ.(2015). Τι μαθαίνουν οι αυριανοί δάσκαλοι για τις φυσικές επιστήμες .Θέματα Παιδείας. Τευχ 57-60, σελ 73-82.

Μπαμπινιώτης, Γ.(2000). Νέες τεχνολογίες και ποιοτική Παιδεία. Η εισαγωγή της πληροφορικής στην εκπαίδευση επιβάλλει την αλλαγή του ρόλου των καθηγητών και προϋποθέτει την ύπαρξη και αξιοποίηση προγραμμάτων. Το Βήμα

Μπίκος, Κ.(1995). Εκπαιδευτικοί και ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Εκδ. Αφοί Κυριακίδη

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

Πιτσίκας, Θ. Π. (2012). Εκπαιδευτική Τεχνολογία στις κλασσικές γλώσσες: Το θεωρητικό πλαίσιο αξιοποίησης της στη διδασκαλία και την έρευνα της αρχαίας ελληνικής και Λατινικής Γραμματείας. Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία. 2012

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Harvey M. Deitel, Paul J. Deitel (2011): *Internet & World Wide Web How to Program*, 4th Edition. Γκιούρδας.

Blackledge, D., & Hunt, B. (2019). *Sociological interpretations of education* (1st ed.). London: Routledge.

Meloni, J., & Morrison, M. (2010). *Sams teach yourself HTML and CSS 24 hours*. Indianapolis, Ind.: Sams Pub.

Adams, A., E., Miller, B., G., Saul, M., & Pegg J.(2014) Supporting Elementary Pre-Service Teachers to Teach STEM Through Place-Based Teaching and Learning Experiences. *Electronic Journal of Science Education*, Vol 18, No 5.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1188278.pdf>

Sujeewa Vijayanthi Polgampala, A. (2017). STEM Teacher Education and Professional Development and Training: Challenges and Trends. *American Journal Of Applied Psychology*, 6(5), 93. doi: 10.11648/j.ajap.20170605.12.

Brown, R., Joshua Brown, J., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/234659554_Understanding_STEM_Current_perceptions

Bybee, Roger, W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.

Jackson, C., & Mohr-Schroeder, M. (2018). Increasing Stem Literacy Via an Informal Learning Environment. *Journal Of STEM Teacher Education*, Vol 53(1). doi: 10.30707/jste53.1jackson

Mohr-Schroeder, M., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). Stem Education: Understanding the Changing Landscape. Sense Publishers. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6300-019-2_1

Historically Black Colleges and Universities—Undergraduate Program (NSF). (2020). Federal Grants & Contracts, 44(9), 2-3. doi: 10.1002/fgc.30990

https://www.nsf.gov/news/special_reports/announcements/081920.jsp

Marginson, S., Joshi, N., Gaukroger, S., Richardson, S., Tytler, R., Hind, M., & Prince, G. (2013). Securing Australia's Future SAF02: International comparisons of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). Melbourne, Australia: ACOLA.

Retrieved from <https://acola.org/stem-country-comparisons-saf02/>

Gao, Y. (2013). Report on China's STEM System. Melbourne, Australia: University of Melbourne. Retrieved from <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-China.pdf>

Ishikawa, M., Fujii, S., & Moehle, A. (2013). STEM Country Comparisons: Japan. Osaka University. Retrieved from <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-Japan.pdf>

Maltese, A., Lung, F., Potvin, G., & Hochbein, C., Indiana University – Bloomington, Clemson University (2013). STEM Education in the United States. Retrieved from <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-US.pdf>

Miller, S.E (2001).What's it good for? Learning and Leading with Technology

Dobson, I., University of Ballarat (2013). STEM: Country Comparisons – Europe ...a critical examination of existing solutions to the STEM skills shortage in comparable countries. Retrieved from <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-Western-Europe.pdf>

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 111(23), 8410-8415. doi: 10.1073/pnas.1319030111

https://www.researchgate.net/publication/262267588_Active_Learning_Increases_Student_Performance_in_Science_Engineering_and_Mathematics

Gonzalez, H., & Kuenzi, J. (2014). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Retrieved from <https://bit.ly/3A5diUr>

Ouda, H., & Ahmed, K. (2016). Strategic Future Directions for Developing STEM Education in Higher Education in Egypt as a Driver of Innovation Economy. *Journal Of Education And Practice*, Vol.7(No.8). Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1095333.pdf>

Palmer, T., Burke, P., & Aubusson, P. (2017). Why school students choose and reject science: a study of the factors that students consider when selecting subjects. *International Journal Of Science Education*, 39(6), 645-662. doi: 10.1080/09500693.2017.1299949. Retrieved from: <https://bit.ly/3N1RNlt>

Kennedy T. J., Odell M. R. L.(2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, v25 n3 p246-258. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>

Afterschool Alliance. (2011). After school and summer programs Committed partner in STEM education. Retrieved from http://www.afterschoolalliance.org/afterschool_as_stempartner.pdf

Abell, S., & Lederman, N. (2007). HANDBOOK OF RESEARCH ON SCIENCE EDUCATION. New York: Routledge. Retrieved from: <http://mehrmo-hammadi.ir/wp-content/uploads/2020/07/Handbook-of-Research-on-Science-Education.pdf>

Guzey, S. & Roehrig, Gillian. (2009). Teaching Science with Technology: Case Studies of Science Teachers' Development of Technological Pedagogical Content Knowledge Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(1), 25-45. Retrieved from: <https://bit.ly/3Oy3KWe>

Boaler J. Data Science Initiative Video - YouCubed. Retrieved 26 June 2022, from <https://www.youcubed.org/resources/data-science-initiative-video/>

Boisvert, D., Borne, K., Bowen, M., Davison, B., Gould, R., & Kapaun, R. et al. (2016). Building Global Interest in Data Literacy: A Dialogue. Ocean of Data Institute. Retrieved from http://oceansofdata.org/sites/oceansofdata.org/files/ODI%20Data%20Literacy%20Report_0.pdf

Marr, B. (2018). How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read. Retrieved 26 June 2022, from <https://bit.ly/3OMG4O5>

Spector, C. (2020). Bringing math class into the data age. Retrieved 26 June 2022, from <https://ed.stanford.edu/news/bringing-math-class-data-age>

Frederickson, B. (2018). Ranking Programming Languages by GitHub Users. Retrieved 26 June 2022, from <https://www.benfrederickson.com/ranking-programming-languages-by-github-users/>

Barba, L., Barker, L., Blank, D., Brown, J., Downey, A., & George, T. et al. (2019). Teaching and Learning with Jupyter. Creative Commons Attribution CC-BY 4.0 International License.. Retrieved 26/6/2022 from <https://jupyter4edu.github.io/jupyter-edu-book/>

Cardoso, A., Leitão, J., Teixeira, C. (2019). Using the Jupyter Notebook as a Tool to Support the Teaching and Learning Processes in Engineering Courses. In: Auer, M., Tsiatsos, T. (eds) The Challenges of the Digital Transformation in Education. ICL 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 917. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_22

Chen, O., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2015). The worked example effect, the generation effect, and element interactivity. *Journal Of Educational Psychology*, 107(3), 689-704. doi: 10.1037/edu0000018

Moore, M. (1989). Editorial: Three types of interaction. *American Journal Of Distance Education*, 3(2), 1-7. doi: 10.1080/08923648909526659

Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning And Instruction*, 16(2), 165-169. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.02.005

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 111(23), 8410-8415. doi: 10.1073/pnas.1319030111

Cook, J. (2017). Docker for Data Science Building Scalable and Extensible Data Infrastructure Around the Jupyter Notebook Server. Apress.

Toomey, D. (2016). *Learning Jupyter*. Birmingham: Packt Publishing.

Rossant, C. (2018). *IPython Interactive Computing and Visualization Cookbook, Second Edition*. Birmingham: Packt Publishing.

Perkel, J. (2018). Why Jupyter is data scientist' computational notebook of choice Nature.. Springer Nature Limited. Retrieved from: <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-018-07196-1/d41586-018-07196-1.pdf>

Kluyver, T., Ragan-Kelley, B., Perez, F., Granger, B., Bussonnier, M., & Frederic, J. et al. (2016). Jupyter Notebooks—a publishing format for reproducible computational workflows. IOS Press. doi: 10.3233/978-1-61499-649-1-87. Retrieved from: <https://eprints.soton.ac.uk/403913/1/STAL9781614996491-0087.pdf>

Suárez, A., Alvarez-Feijoo, M., Fernández González, R., & Arce, E. (2018). Teaching optimization of manufacturing problems via code components of a Jupyter Notebook. *Computer Applications In Engineering Education*, 26(5), 1102-1110. doi: 10.1002/cae.21941

Perez, F., & Granger, B. (2007). IPython: A System for Interactive Scientific Computing. *Computing In Science & Engineering*, 9(3), 21-29. doi: 10.1109/mcse.2007.53

Brunner, R., & Kim, E. (2016). *Teaching Data Science*. Elsevier B.V, 80, 1947–1956. doi: 10.1016/j.procs.2016.05.513. Retrieved from: <https://bit.ly/3R0bmmu>

Ketcheson, D. (2014). Teaching numerical methods with IPython notebooks and inquiry-based learning. *Proceedings Of The 13Th Python In Science Conference*. Retrieved from: <https://bit.ly/3ngB34s>

Isihara, Paul, P. (2021). College Teacher's Introduction to Jupyter Notebooks. *International Journal For Technology In Mathematics Education*, Vol 28(4), 235-244.

Kennedy, T., Odell, M., R., L.(2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>

Keith J. O'Hara, K., Blank, D., & Marshall, J. (2015). Computational Notebooks for AI Education. Twenty-Eighth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference. Retrieved from https://repository.brynmawr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=compsci_pubs

Π Α Ρ Α Π Ο Μ Π Ε Σ

Πληροφορίες και Εγκατάσταση. Oracle VM Virtual-Box. (2022). Ανακτήθηκε στις 26 Ιουνίου 2022, από <https://www.virtualbox.org/>

Πληροφορίες και Εγκατάσταση. Home - Docker. (2022). Retrieved 26 June 2022, from <https://www.docker.com/>

Πληροφορίες και Εγκατάσταση. Project Jupyter. (2022). Retrieved 26 June 2022, from <https://jupyter.org/hub>

Πληροφορίες και Εγκατάσταση. Table of contents — voila 0.3.5 documentation. (2022). Retrieved 26 June 2022, from <https://voila.readthedocs.io/en/stable/index.html>

Πληροφορίες και Εγκατάσταση Jupyter Widgets — Jupyter Widgets 8.0.0rc0 documentation. (2022). Retrieved 26 June 2022, from <https://ipywidgets.readthedocs.io/en/latest/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ JUPYTER

Το όνομα του Jupyter οφείλεται στις τρεις βασικές γλώσσες προγραμματισμού που το αφορούν, οι οποίες είναι η *Julia*, η *Python* και η *R*.. Να σημειώσουμε όμως, ότι το Jupyter υποστηρίζει περιβάλλοντα εκτέλεσης σε πολλές γλώσσες προγραμματισμού, μεταξύ των οποίων είναι και η Julia, Python, R, Ruby , Haskell και άλλες.

Η φιλοσοφία λειτουργίας του Project Jupyter είναι να υποστηρίζει τη διαδραστική επιστήμη των δεδομένων και τον επιστημονικό υπολογισμό σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού μέσω της ανάπτυξης λογισμικού ανοιχτού κώδικα. Σύμφωνα με την ιστοσελίδα του Jupyter: «το Jupyter θα είναι πάντα 100% λογισμικό ανοιχτού κώδικα, δωρεάν για χρήση από όλους».

JUPYTER NOTEBOOK

Το Jupyter Notebook, προηγούμενη ονομασία IPython Notebook είναι ένα διαδραστικό υπολογιστικό περιβάλλον βασισμένο στο διαδίκτυο για τη δημιουργία εγγράφων σημειωματάρων. Ένα έγγραφο Jupyter Notebook βασίζεται σε πρόγραμμα περιήγησης που περιέχει μία ταξινομημένη λίστα κελιών εισόδου/εξόδου και μπορεί να περιέχει κώδικα και κείμενο(χρησιμοποιώντας Markdown), γραφικά και εμπλουτισμένα μέσα. Σημαντική πληροφορία είναι ότι κάτω από την διεπαφή ενός jupyter notebook είναι ένα έγγραφο JSON , το οποίο τελειώνει με την επέκταση ipynb.

Το σημειωματάριο του Jupyter είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιείται για διαδραστικό υπολογισμό σε πολλές γλώσσες προγραμματισμού. Ο πυρήνας του Jupyter είναι το Σημειωματάριο Jupyter (Kluyver et al, 2016). Συνεπώς το jupyter notebook είναι μία εφαρμογή ιστού που επιτρέπει στους

χρήστες να συνθέτουν και να μοιράζονται διαδραστικά προγράμματα που συνδυάζουν κώδικα με κείμενο, εξισώσεις, διαδραστικές απεικονίσεις κ.τ.λ. Το Jupyter notebook δημιουργήθηκε το 2011 και αναπτύχθηκε για να πραγματοποιεί επιστημονικούς υπολογισμούς. Βασίστηκε στη γλώσσα προγραμματισμού Python. Ωστόσο εξαπλώθηκε στον κόσμο της επιστήμης δεδομένων, της μηχανικής μάθησης κ.α.

Από την κυκλοφορία του το 2011 το Notebook μέχρι την εποχή μας έχει πλασιωθεί από μία σειρά υπό-έργων ανοιχτού κώδικα ώστε να ανταποκριθούν και σε άλλες πτυχές. Σήμερα τα σημειωματάρια χρησιμοποιούνται στην υπολογιστική εκπαίδευση και έρευνα, την εκπαίδευση, την επιστήμη δεδομένων, τη μηχανική μάθηση κ.α.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ JUPYTERHUB

JupyterHub είναι καλός τρόπος για την εξυπηρέτηση των λειτουργιών του jupyter σε πολλούς χρήστες. Έχει πολλές χρήσεις όπως σε μία τάξη μαθητών, μία εταιρική ομάδα επιστήμης δεδομένων ή μία ομάδα επιστημονικής έρευνας. Αναλυτικότερα μπορεί να οριστεί ως ένα κόμβο πολλών χρηστών που δημιουργεί και διαχειρίζεται τη μεσολάβηση πολλαπλών παρουσιών στο διακομιστή jupyter ενός χρήστη.



ΕΙΚΟΝΑ 15 Λογότυπο JupyterHub

Το Jupyter αποτελεί μία θήκη για μικρό αριθμό χρηστών με έναν μόνο διακομιστή. Όμως δίνει τη δυνατότητα και για πολύ περισσότερους χρήστες, καθώς ένας αριθμός διακομιστών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα σύννεφο.

Το jupyterHub αποτελείται από τέσσερα υποσυστήματα:

1. Ένα Hub που είναι η καρδιά του JupyterHub.
2. Ένα διακομιστή μεσολάβησης http (http-proxy) που λαμβάνει αιτήματα από το πρόγραμμα περιήγησης του πελάτη.
3. Πολλαπλοί διακομιστές Jupyter notebook ενός χρήστη που παρακολουθούνται από Spawners.
4. Μία κλάση ελέγχου ταυτότητας που διαχειρίζεται τον τρόπο πρόσβασης των χρηστών στο διαδίκτυο.

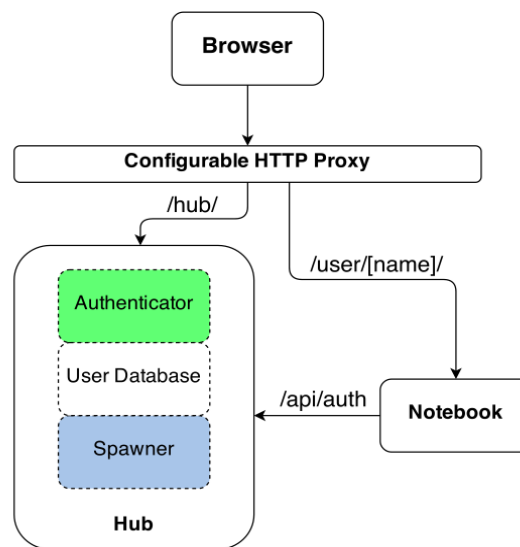
ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ JUPYTERHUB

Το JupyterHub είναι ένα σύνολο διεργασιών που μαζί παρέχουν έναν διακομιστή Jupyter Notebook για κάθε άτομο σε μία ομάδα. Στο Jupyterhub ξεκινούν τρία κύρια υποσυστήματα:

- Hub: Διαχειρίζεται τους λογαριασμούς των χρηστών, δηλαδή κάνει τον έλεγχο της ταυτότητας τους και συντονίζει τους διακομιστές Notebook Single User με τη χρήση Spawner.

- Ο Διακομιστή Μεσολάβησης (Http-proxy): το JupyterHub χρησιμοποιεί έναν δυναμικό διακομιστή μεσολάβησης για τη δρομολόγηση αιτημάτων HTTP στους διακομιστές Hub των Single Users Notebooks servers.

- Single User Notebook Server: είναι ο αποκλειστικός διακομιστής (single-user Notebook server) που ξεκινά για έναν χρήστη όταν αυτός συνδέεται στο σύστημα. Τα αντικείμενα που ξεκινούν τους single users Notebooks servers ονομάζονται spawners.



ΕΙΚΟΝΑ 16 Αρχιτεκτονική διακομιστή Http Proxy

ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ JUPYTER

Οι χρήστες αποκτούν πρόσβαση στο JupyterHub μέσω ενός προγράμματος περιήγησης ιστού, μεταβαίνοντας στη διεύθυνση IP του διακομιστή. Συνεπώς δημιουργούνται οι εξής βασικές λειτουργίες:

- Το Hub δημιουργεί τον διακομιστή μεσολάβησης .
- Ο διακομιστής μεσολάβησης (http-proxy) προωθεί όλα τα αιτήματα στο Hub. Το Hub διαχειρίζεται την σύνδεση και δημιουργεί single-user Notebook servers κατόπιν απαίτησης.
- Το Hub διαμορφώνει τον διακομιστή μεσολάβησης για να προωθήσει τα url σε διακομιστές των single-user Notebook.

Ο διακομιστής μεσολάβησης (http-proxy) είναι η μόνη διαδικασία που «ακούει» σε μία δημόσια διεπαφή (public interface). Ο Hub βρίσκεται πίσω από τον διακομιστή μεσολάβησης στο /hub. Ενώ ο διακομιστής του χρήστη βρίσκεται πίσω από τον διακομιστή μεσολάβησης /user/[username].

Στο Jupyterhub δίνεται η δυνατότητα να δοθεί πρόσβαση μόνο σε προεπιλεγμένους χρήστες. Σε αυτή την περίπτωση χρειάζεται να δημιουργηθούν οι λογαριασμοί των χρηστών στο σύστημα, για κάθε χρήστη της ομάδας.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ JUPYTERHUB ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΧΡΗΣΤΗ

Όταν ένας χρήστης αποκτά πρόσβαση στο JupyterHub συμβαίνουν τα ακόλουθα βήματα:

1. Τα login δεδομένα παραδίδονται στον authenticator για επικύρωση.
2. Ο authenticator επιστρέφει το username εάν οι πληροφορίες σύνδεσης είναι έγκυρες.
3. Δημιουργείται μία παρουσία single-user notebook server για τον συνδεδεμένο χρήστη.

4. Όταν ξεκινά ο single – user notebook server , ο διακομιστής ειδοποιείται να προωθήσει αιτήματα στον /user/[username] διακομιστή του single-user notebook ενός χρήστη.

5. Ένα cookie που έχει οριστεί στο /hub/ περιέχει ένα κρυπτογραφημένο token.

6. Το πρόγραμμα περιήγησης ανακατευθύνεται στο /user/[username] και το αίτημα διεκπεραιώνεται από τον single-user Notebook server .

Ο διακομιστής ενός single-user αναγνωρίζει τον χρήστη με το Hub μέσω OAuth.

1. Κατόπιν αιτήματος ο single -user server ενός χρήστη ελέγχει ένα cookie.

2. Εάν δεν έχει οριστεί cookie, ανακατευθύνεται στο Hub για επαλήθευση μέσω OAuth.

3. Μετά την επαλήθευση στο Hub το πρόγραμμα περιήγησης ανακατευθύνεται πίσω στον single-user server.

4. Το token επαληθεύεται και αποθηκεύεται σε ένα cookie.

5. Εφόσον δεν εντοπιστεί ο χρήστης το πρόγραμμα περιήγησης ανακατευθύνεται πίσω στο /hub/login.

Από προεπιλογή ο διακομιστής μεσολάβησης ακούει σε όλες τις δημόσιες διεπαφές στη θύρα 8000. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται πρόσβαση στο jupyterHub μέσω :

a. <http://localhost:8000>

b. Επίσης οποιαδήποτε άλλη δημόσια IP ή domain που οδηγεί στο σύστημα.

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

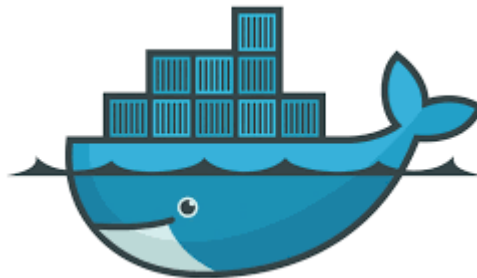
Στην επιλεγμένη τους διαμόρφωση, οι άλλες υπηρεσίες οι hub και οι single-user notebook servers , επικοινωνούν όλοι μεταξύ τους μόνο στο localhost.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ DOCKER

ΕΙΣΑΓΩΓΗ DOCKER

Το docker αποτελεί μία ανοιχτή πλατφόρμα που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη, την εκτέλεση και την αποστολή εφαρμογών. Επιπλέον το docker δίνει την δυνατότητα να διαχωρίζεται η εφαρμογή από την υποδομή του συστήματος. Παρέχει την δυνατότητα «συσκευασίας» και εκτέλεσης μίας εφαρμογής σε ένα απομονωμένο περιβάλλον που ονομάζεται container, ενώ δίνει την δυνατότητα να εκτελούνται πολλά container ταυτόχρονα σε ένα κεντρικό υπολογιστή. Τα container χρειάζονται ελάχιστους πόρους και περιέχουν όλα όσα χρειάζονται για την εκτέλεση μίας εφαρμογής. Δίνεται η δυνατότητα να μοιράζονται με άλλους χρήστες, ενώ αυτό θα λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο.

Η εταιρεία Docker Inc δημιούργησε το docker το 2013 και μπορεί να τρέξει σε όλα τα λειτουργικά συστήματα όπως : Windows , Linux και MacOS.



ΕΙΚΟΝΑ 17 Λογότυπο Docker

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ DOCKER

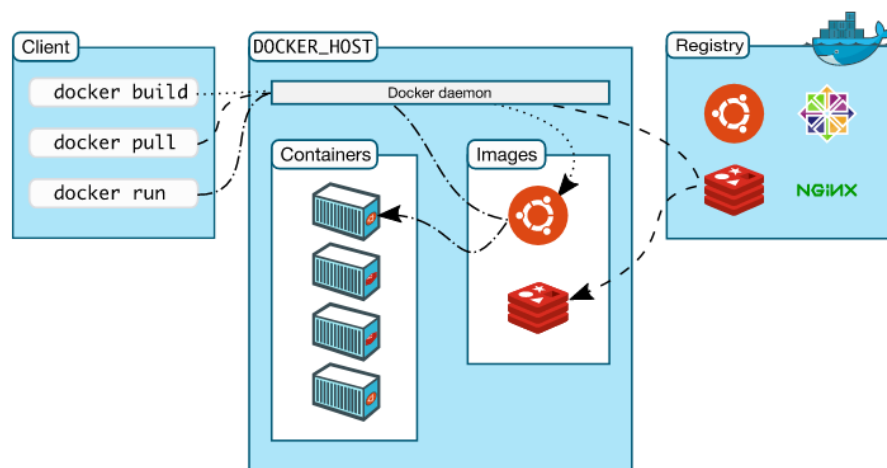
Η τεχνολογία Docker χρησιμοποιεί τον πυρήνα του Linux. Επίσης χρησιμοποιεί και τις δυνατότητες του πυρήνα όπως Cgroups και χώρους ονομάτων για να διαχωρίσει τις εργασίες, ώστε να μπορούν να εκτελούνται ανεξάρτητα. Ουσιαστικά το docker προσφέρει την δυνατότητα να εκτελούνται πολλές διεργασίες χωριστά η μία από την άλλη και προσφέρει καλύτερη χρήση της υποδομής του υπολογιστή.

Τα εργαλεία container που προσφέρει ο docker παρέχουν ένα μοντέλο ανάπτυξης που βασίζεται σε εικόνα, αυτό καθιστά εύκολη την κοινή χρήση μίας εφαρμογής σε πολλά περιβάλλοντα

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ DOCKER

Το Docker χρησιμοποιεί αρχιτεκτονική πελάτη -διακομιστή και αποτελείται από τα στοιχεία: docker client, docker host, network and storage και docker registry/hub. Ο πελάτης-docker συνομιλεί με τον daemon-Docker ο οποίος κάνει διανομή των container στο docker. Ο πελάτης-docker και ο daemon επικοινωνούν χρησιμοποιώντας REST API μέσω υποδοχών Unix.

Στην παρακάτω εικόνα περιγράφεται η αρχιτεκτονική του docker:



ΕΙΚΟΝΑ 18 Αρχιτεκτονική Docker

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ DOCKER

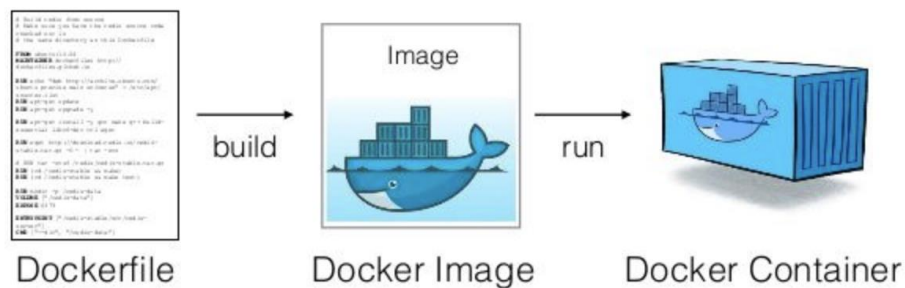
DOCKER IMAGE

Το docker image είναι πρότυπο μόνο για ανάγνωση που μπορεί να δημιουργήσει container. Οι εικόνες χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση και αποστολή εφαρμογών. Η εικόνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία ενός container και για την προσθήκη πρόσθετων στοιχείων που μπορεί να αφορούν την επέκταση

της τρέχουσας διαμόρφωσης. Επιπλέον μία εικόνα μπορεί να θεμελιώνεται από άλλη εικόνα με κάποιες όμως επιπρόσθετες αλλαγές. Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει εικόνες με τη χρήση του Docker File ή μπορεί να χρησιμοποιήσει εικόνες άλλων από το docker registry.

DOCKER CONTAINER

Το container συνοπτικά ορίζεται ως ένα τρέχον στιγμιότυπο μίας εικόνας. Εκτενέστερα αποτελεί ένα είδος ενθυλακωμένων περιβαλλόντων στα οποία εκτελούνται οι εφαρμογές. Επίσης καθορίζει τη μορφή του από την εικόνα από την οποία προέρχεται και από πρόσθετες επιλογές διαμόρφωσης που δημιουργήθηκαν στη φάση της εκκίνησης του . Τα container έχουν πρόσβαση μόνον σε πόρους που ορίζονται από την εικόνα. Επιπλέον μοιράζονται τον πυρήνα με τον host λειτουργικό σύστημα και είναι πολύ μικρότερα από ένα VM αυτό τα καθιστά πιο αποδοτικά.



EIKONA 19 Αντικείμενα Docker

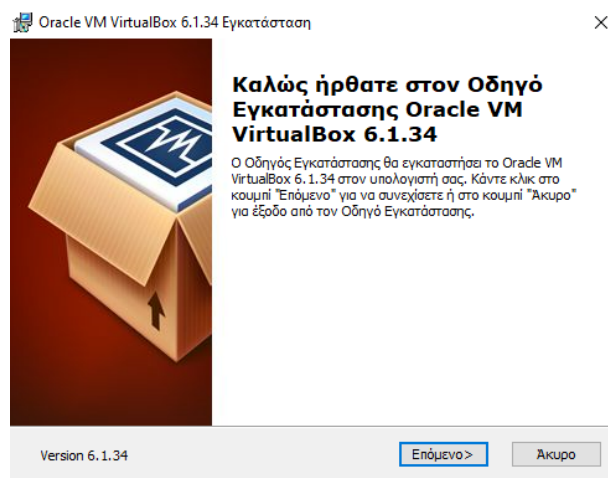
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ VIRTUALBOX

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το virtual box είναι μία εικονική μηχανή που διατίθεται ως λογισμικό ανοιχτού κώδικα σύμφωνα με τους όρους GNU General Public License (GPL). Το virtual box μπορεί να εγκατασταθεί σε διάφορα λειτουργικά συστήματα όπως Linux, MacOS, Windows.

Ανοίγουμε τον browser και στην γραμμή διευθύνσεων πληκτρολογούμε www.virtualbox.org. Επιλέγουμε το κουμπί για τα windows λειτουργικό σύστημα και κατόπιν το εκτελέσιμο αρχείο της εφαρμογής κατεβαίνει στον τοπικό υπολογιστή.

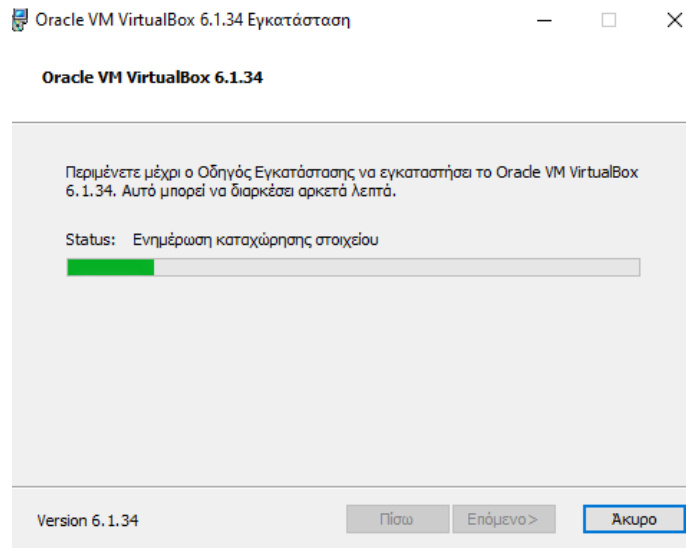
Όπως φαίνεται στο επόμενο πλαίσιο διαλόγου ξεκινάει η εγκατάσταση του Oracle VM VirtualBox 6.1.34 στον υπολογιστή πατώντας το κουμπί επόμενο.



ΕΙΚΟΝΑ 20 Παράθυρο διαλόγου εγκατάστασης Virtualbox

Όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα του πλαισίου διαλόγου ξεκίνησε η εγκατάσταση του virtualbox.

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub



ΕΙΚΟΝΑ 21 Εγκατάσταση virtualbox

Η εγκατάσταση ολοκληρώθηκε και όταν πατήσουμε το κουμπί τέλος η εφαρμογή Oracle VM Virtualbox θα ξεκινήσει να εκτελείται.

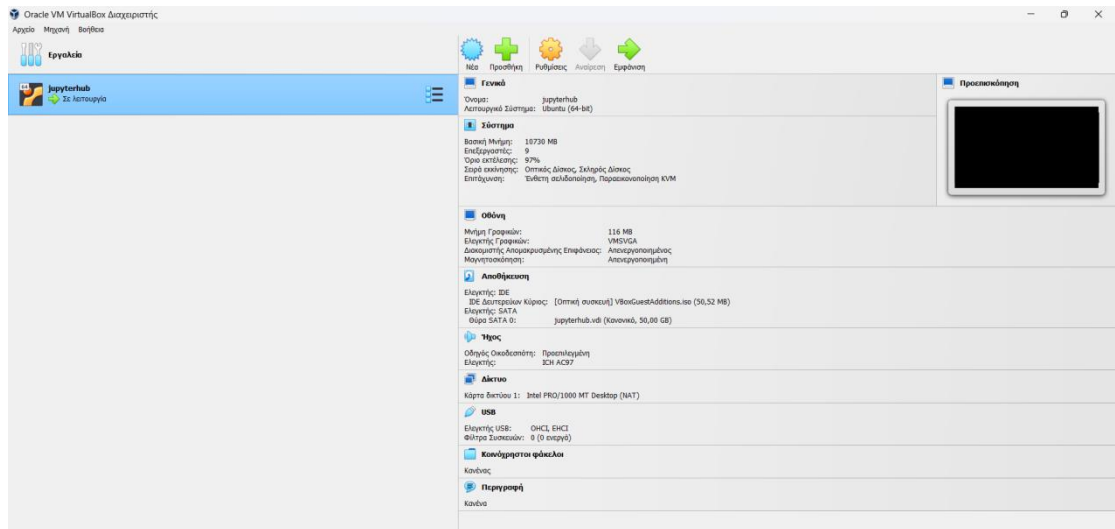
Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε τη μορφή της εφαρμογής VirtualBox όταν εκτελείται στον υπολογιστή.



ΕΙΚΟΝΑ 22 Γραφικό Περιβάλλον virtualbox

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

Για τις ανάγκες της εργασίας εγκαταστήσαμε μία εικονική μηχανή με όνομα jupyterhub, η οποία λειτουργεί με λειτουργικό ubuntu 20.04 το οποίο είναι συμβατό για τη λειτουργία του jupyterHub.



ΕΙΚΟΝΑ 23 Δημιουργία εικονικής μηχανής

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ JUPYTERHUB

Πληκτρολογούμε την εντολή «*docker run -it -p 8000:8000 --name jhub-container jupyterhub/jupyterhub bash*» ώστε να ξεκινήσει η εγκατάσταση του container.

```
root@ubuntu05KTOP-R31P055-MINOW64 /c/Program Files/Docker Toolbox
$ docker run -it -p 8000:8000 --name jhubcontainer jupyterhub/jupyterhub bash
Unable to find image 'jupyterhub/jupyterhub:latest' locally
latest: Pulling from jupyterhub/jupyterhub
54ee1f796a1e: Pull complete
f7bfea53ad12: Pull complete
46d371e02073: Pull complete
966c17bbf772: Pull complete
8664741a0c3c: Pull complete
9f8e86466fce: Pull complete
9cad827c2981: Pull complete
5e57c744409d: Pull complete
474a2e558140: Pull complete
883f8509ad92: Pull complete
54991309f2ec: Pull complete
4f4fb700ef54: Pull complete
Digest: sha256:4e1f3c477f5b2155f8d2e8d10078070ab5b87caa59f2aaafce230f6a2b6f72e
Status: Downloaded newer image for jupyterhub/jupyterhub:latest
root@cb804f84799:/srv/jupyterhub# apt update
Get:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security InRelease [114 kB]
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal InRelease [265 kB]
Get:3 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/restricted amd64 Packages [1,174 kB]
Get:4 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates InRelease [114 kB]
Get:5 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-backports InRelease [108 kB]
Get:6 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/universe amd64 Packages [11.3 MB]
Get:7 http://security.ubuntu.com/ubuntu focal-security/main amd64 Packages [1,816 kB]
Get:8 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/restricted amd64 Packages [33.4 kB]
```

EIKONA 24 Δημιουργία Container

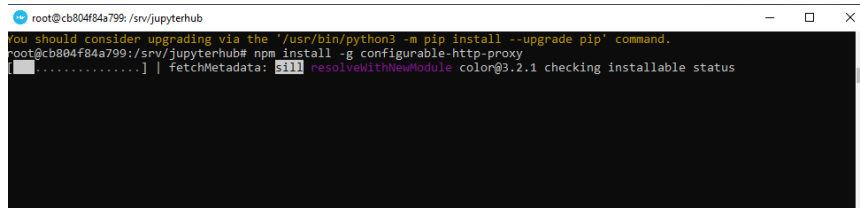
Πληκτρολογούμε την παρακάτω εντολή με σκοπό να εγκατασταθούν στον container τα Jupyterhub και Jupyterlab “*install jupyterhub and jupyterlab*”.

```
root@cb804f84799:/srv/jupyterhub
Requirement already satisfied: entrypoints in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (0.4)
Requirement already satisfied: requests in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (2.27.1)
Requirement already satisfied: tornado>=5.1 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (6.1)
Requirement already satisfied: prometheus-client>=0.4.0 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (0.14.1)
Requirement already satisfied: Jinja2>=2.11.0 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (3.1.2)
Requirement already satisfied: packaging in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (21.3)
Requirement already satisfied: async-generator>=1.9 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (1.10)
Requirement already satisfied: alembic>=1.4 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (1.7.7)
Requirement already satisfied: certipy>=0.1.2 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (0.1.3)
Requirement already satisfied: jupyter-telemetry>=0.1.0 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (0.1.0)
Requirement already satisfied: traitlets>=4.3.2 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (5.1.1)
Requirement already satisfied: OAuthlib>=3.0 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (3.2.0)
Requirement already satisfied: paml in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (1.0.0)
Requirement already satisfied: SQLAlchemy>=1.1 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from jupyterhub) (1.4.36)
Collecting ipython_genutils
  Downloading ipython_genutils-0.2.0-py3-none-any.whl (26 kB)
Collecting nbformat
  Downloading nbformat-5.4.0-py3-none-any.whl (73 kB)
Collecting Send2Trash>=1.8.0
  Downloading Send2Trash-1.8.0-py3-none-any.whl (18 kB)
Collecting jupyter_client>=5.3.4
  Downloading jupyter_client-7.3.1-py3-none-any.whl (130 kB)
Collecting nest_asyncio>=1.5
  Downloading nest_asyncio-1.5.5-py3-none-any.whl (5.2 kB)
Collecting argon2-cffi
  Downloading argon2_cffi-21.3.0-py3-none-any.whl (14 kB)
```

EIKONA 25 Εγκατάσταση Jupyterhub και JupyterLab

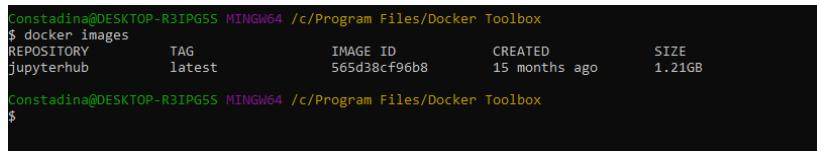
Για να εγκαταστήσουμε ένα διακομιστή μεσολάβησης http, πληκτρολογούμε την εντολή: «*npm install -g configurable-http-proxy*».

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub



```
root@cb804f84a799: /srv/jupyterhub
root@cb804f84a799: /srv/jupyterhub# npm install -g configurable-http-proxy
[.....] | fetchMetadata: [511] resolveWithNewModule color@3.2.1 checking installable status
```

EIKONA 26 Εγκατάσταση διακομιστή μεσολάβησης Http Proxy

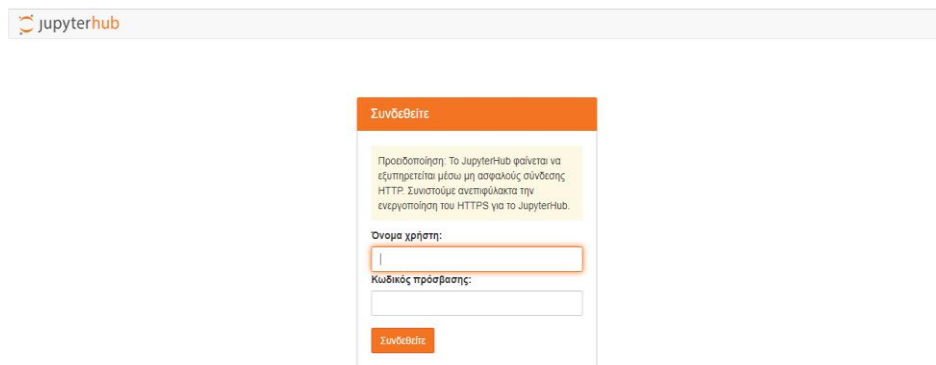


```
constadina@DESKTOP-R3IPG55 MINGW64 /c:/Program Files/Docker Toolbox
$ docker images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID          CREATED           SIZE
jupyterhub          latest      565d38cf96b8     15 months ago    1.21GB
```

EIKONA 27 Παρουσίαση Image του JupyterHub στο Docker

Εφόσον έχουμε εγκαταστήσει επιτυχώς το docker image του JupyterHub, κατόπιν με την Εντολή `docker ps -a`, εμφανίζεται το id των containers, γνωρίζοντας αυτό πληκτρολογούμε στο terminal την εντολή `docker start <id container>`. Αντίστοιχα για να το κλείσουμε πληκτρολογούμε `docker stop <id container>`

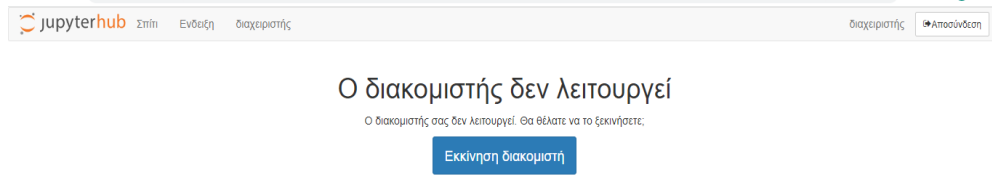
Πληκτρολογούμε τους κωδικούς και πατάμε σύνδεση



EIKONA 28 Ιστότοπος JupyterHub

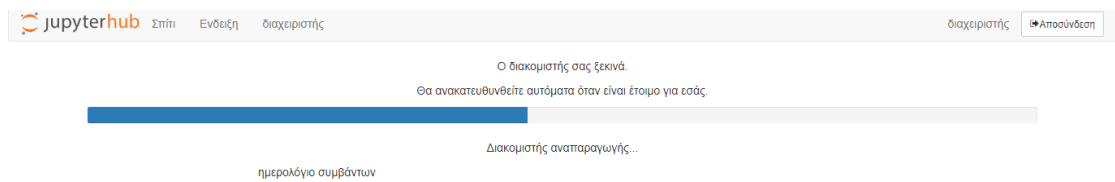
Επιλέγουμε το πλήκτρο εκκίνηση διακομιστή

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub



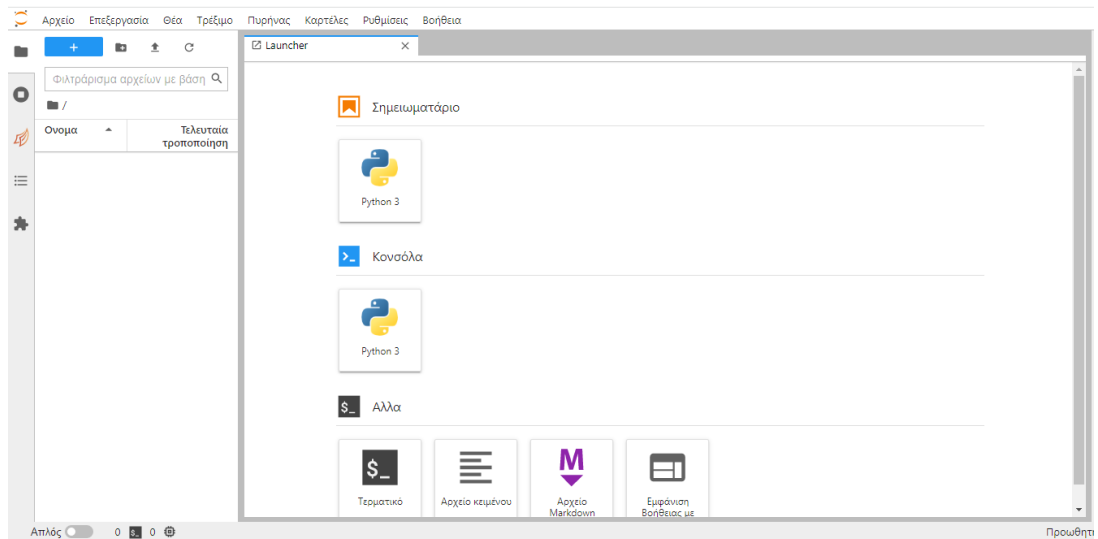
ΕΙΚΟΝΑ 29 Εκκίνηση διακομιστή JupyterHub

Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα ο διακομιστής ξεκινά να λειτουργεί.



ΕΙΚΟΝΑ 30 Εκκίνηση λειτουργίας διακομιστή

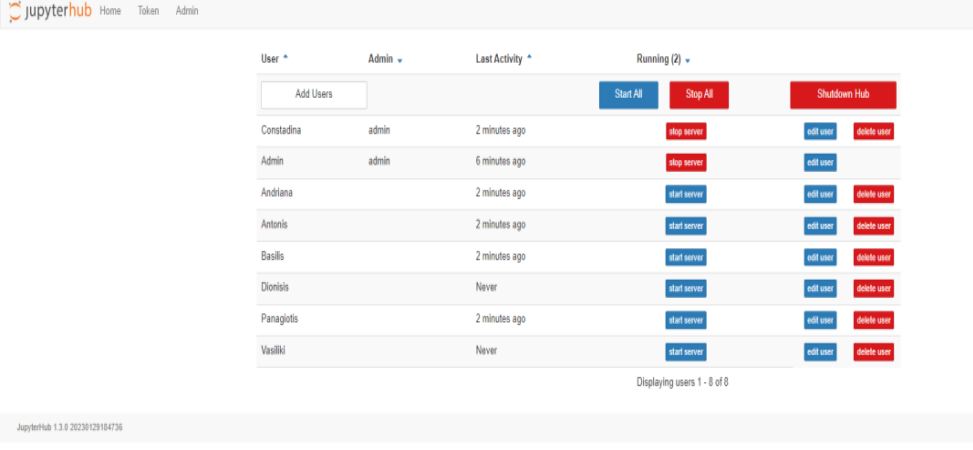
Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν στο φυλλομετρητή εμφανίζεται το jupyterLab.



ΕΙΚΟΝΑ 31 Ιστότοπος JupyterLab

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων με Χρήση Jupyter Notebook σε Περιβάλλον Πολλών Χρηστών – Το παράδειγμα του JupyterHub

Στην παρακάτω εικόνα βρισκόμαστε μέσα στο JupyterHub παρατηρούμε στο μενού τις ενότητες Home , Token , και Admin. Στην Ενότητα Admin ο διαχειριστής προσθέτει χρήστες που επιθυμεί να έχουν πρόσβαση.



The screenshot shows the JupyterHub Admin interface. At the top, there is a navigation bar with the JupyterHub logo and links for Home, Token, and Admin. Below the navigation bar, there is a header section with dropdown menus for User, Admin, Last Activity, and Running (2). There are three buttons: 'Add Users', 'Start All', and 'Stop All', and a 'Shutdown Hub' button. The main content is a table listing users with their names, roles, last activity, and buttons to start, stop, or delete their servers. At the bottom, it says 'Displaying users 1 - 8 of 8'.

User	Admin	Last Activity	Running (2)
Constadina	admin	2 minutes ago	stop server, edit user, delete user
Admin	admin	6 minutes ago	stop server, edit user
Andiana		2 minutes ago	start server, edit user, delete user
Antonis		2 minutes ago	start server, edit user, delete user
Basilis		2 minutes ago	start server, edit user, delete user
Dionisis		Never	start server, edit user, delete user
Panagiots		2 minutes ago	start server, edit user, delete user
Vasiliki		Never	start server, edit user, delete user

JupyterHub 1.3.0 2023/12/19 14:36

ΕΙΚΟΝΑ 32 Περιβάλλον διαχειριστής χρηστών

Ο ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

1^ο ΜΕΡΟΣ :

Εισαγωγή βιβλιοθηκών :

```
import numpy as np # Μας βοηθάει να κάνουμε μαθηματικούς υπολογισμούς καθώς περιέχει πλήθος συναρτήσεων.

import pandas as pd # Παρέχει υψηλής απόδοση structure data, για τον χειρισμό, τον καθαρισμό και την προετοιμασία των δεδομένων.

import ipywidgets as widgets

from ipywidgets import interact, interact_manual

import matplotlib.pyplot as plt # Είναι βιβλιοθήκη δημιουργίας δυσδιάστατων γραφικών, βοηθάει στην οπτικοποίηση των δεδομένων.

import seaborn as sns # Βιβλιοθήκη οπτικοποίησης δεδομένων, βασισμένη στην matplotlib.

sns.set_style("whitegrid")

from sklearn.pipeline import Pipeline

from sklearn.compose import ColumnTransformer .

from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler, StandardScaler

from sklearn.model_selection import train_test_split, cross_val_score, KFold

# Αυτή η συνάρτηση, υπολογίζει γρήγορα τα σετ εκπαίδευσης.

from sklearn.feature_selection import mutual_info_classif

from sklearn.metrics import accuracy_score # Αυτή η συνάρτηση υπολογίζει την ακρίβεια του υποσυνόλου.

from sklearn.metrics import confusion_matrix

# Μετρά την ποιότητα των προβλέψεων από ένα μοντέλο ταξινόμησης εξετάζοντας πόσες προβλέψεις είναι Σωστές και πόσες Λάθος.

from sklearn.metrics import make_scorer

from sklearn.linear_model import LogisticRegression # Αλγόριθμος Ταξινόμησης.

from sklearn import svm # Μέθοδος εκμάθησης δεδομένων μέσω ταξινόμησης, παλινδρόμησης και ακραίων τιμών.

from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier # Αλγόριθμος ταξινόμησης δέντρου αποφάσεων - πρόβλεψης.
```

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier #Αλγόριθμος Ταξινόμησης και
Παλινδρόμησης.
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier # Αλγόριθμος K-πλησιέστερων
γειτόνων.
from xgboost import XGBClassifier # Αλγόριθμος ενίσχυσης κλίσης.
import lightgbm as lgbm # Αλγόριθμος Εκμάθησης Δέντρων Αποφάσεων που βασίζεται
σε ιστόγραμμα.
random_state=5010
from tqdm import tqdm # Αλγόριθμος παράλειψης περιττών εμφανίσεων
import warnings
warnings.filterwarnings("ignore")
```

Παρουσίαση πεδίων dataset. Εκτυπώνουμε τα πεδία των δεδομένων:

```
import pandas as pd
data = pd.read_csv ('dataset.csv')
data.head()
```

Εκτυπώνεται ο τύπος των δεδομένων:

```
data.describe()
data.dtypes
data.info()
```

Με τον παρακάτω κώδικα γίνεται έλεγχος για NAN τιμές :

```
data.isnull().values.any() # έλεγχος για NAN τιμές
data.isnull().sum()
```

Αντικατάσταση των nan τιμών με τη μέση τιμή:

```
data["bmi"]
```

```
data["bmi"].fillna((data["bmi"].mean()),inplace=True)
data["bmi"].isnull().sum()
```

Ταξινόμηση δεδομένων ως κατηγορικά και αριθμητικά :

```
categorical_data = []
numerical_data = []
for col in data.columns:
    unique_values = len(data[col].unique())
    if unique_values < 10:
        categorical_data.append(col)
    else:
        numerical_data.append(col)
```

Οι αριθμητικές μεταβλητές:

```
numerical_data
numerical_data=data[['id', 'age', 'avg_glucose_level', 'bmi']]
```

Οι κατηγορικές μεταβλητές :

```
categorical_data=data[['gender', 'hypertension', 'heart_disease', 'ever_married', 'work_type', 'Residence_type', 'smoking_status', 'stroke']]
categorical_data
```

Δείχνει το γράφημα των συσχετίσεων με την βοήθεια της βιβλιοθήκης widgets:

```
from IPython.display import IFrame
```

```
display()

import ipywidgets

import matplotlib.pyplot as plt

import numpy as np

@ipywidgets.interact

def plot(col=categorical_data.columns):

    sns.countplot(y=col, data=categorical_data);
```

Γράφημα που παρουσιάζει τα ποσοτικά δεδομένα σε σχέση με τη μεταβλητή στόχο:

```
import matplotlib.pyplot as plt

import numpy as np

@ipywidgets.interact

def plot(col=categorical_data.columns): # Γράφημα κατηγορικής μεταβλη-
τής, η κατηγορική μεταβλητή μπορεί να χαρακτηριστεί για παράδειγμα το φύλο Άνδρας ή
Γυναίκα

    sns.countplot(y=col, hue = 'stroke', data=categorical_data);
```

Γράφημα για οπτικοποίηση κι ανίχνευση ανωμαλιών :

```
import matplotlib.pyplot as plt

import numpy as np

@ipywidgets.interact

def plot(col=numerical_data.columns): # Γράφημα αριθμητικής μεταβλητής

    f, ax = plt.subplots(figsize=(7, 3))

    ax = sns.distplot(numerical_data[col])# οπτικοποίηση της κατανομής

    plt.show();
```



```
ax = sns.boxplot(x=numerical_data[col]) # ανίχνευση ανωμαλιών  
plt.show();
```

Παρουσίαση αριθμητικών δεδομένων :

```
numerical_data=data[['id', 'age', 'avg_glucose_level', 'bmi']] # Αριθμητικά  
δεδομένα  
x=categorical_data["stroke"]  
numerical_data=pd.concat([numerical_data,x],axis=1)  
numerical_data
```

Απεικόνιση αριθμητικών δεδομένων σε σχέση με τη μεταβλητή στόχο :

```
@ipywidgets.interact  
def plot(col_x=numerical_data.columns, col_y = 'stroke'): # Αριθμητική  
μεταβλητή - γράφημα μεταβλητής  
    targets = [numerical_data.loc[data[col_y] == val] for val in numeri-  
cal_data[col_y].unique()]  
    for target in targets:  
        ax = sns.distplot(target[col_x])  
    plt.show();
```

Ένας τρόπος για να αντιληφθούμε την ύπαρξη πιθανών συσχετισμών είναι με οπτικοποίηση του πίνακα συσχετίσεων.

Χρησιμοποιούμε απόλυτες τιμές συσχετίσεων που σημαίνει ότι οι τιμές είναι ανάμεσα σε 0 και 1. Χρησιμοποιούμε χρώματα, έντονο προς το πιο σκούρο για να δείξουμε τη συσχέτιση με τον έντονο χρωματισμό να σημαίνει ότι παρατηρείται σημαντική συσχέτιση και με τον σκούρο ότι δεν παρατηρείται κάποια σημαντική συσχέτιση.

Το σχεδόν λευκό χρώμα σημαίνει ότι η συσχέτιση αγγίζει το 1 πλήρης ταύτιση – συσχέτιση. Διευκολύνει την ανάλυση δεδομένων συνδυάζοντας ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα.

```
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

plt.figure(figsize=(20,15))

sns.heatmap(
    data.corr(),
) # Διευκολύνει την ανάλυση δεδομένων συνδυάζοντας ποιοτικά και ποσοτικά δε-
δομένα

plt.xticks(fontsize=13)
plt.yticks(fontsize=13)
plt.title("Correlation Map", fontsize=20)
plt.show()
```

Μετατροπή των κατηγορικών τιμών σε αριθμητικές τιμές :

```
import numpy as np

from sklearn.preprocessing import LabelEncoder # Κωδικοποιεί ετικέτες-στόχους
με τιμή μεταξύ 0 και 1

lab = LabelEncoder()

categorical_data["gender"] = lab.fit_transform(categorical_data["gender"])

categorical_data["ever_married"] = lab.fit_transform(categori-
cal_data["ever_married"])

np.unique(categorical_data["gender"])

categorical_data["work_type"] = lab.fit_transform(categori-
cal_data["work_type"])

categorical_data["Residence_type"] = lab.fit_transform(categorical_data["Res-
idence_type"])

categorical_data["smoking_status"] = lab.fit_transform(categori-
cal_data["smoking_status"])
```

Το τελευταίο dataset που θα χρησιμοποιήσουμε για το PCA είναι το παρακάτω. Πριν προχωρήσουμε ελέγχουμε αν λείπει κάποια τιμή.

```
numerical_data=data[['id', 'age', 'avg_glucose_level', 'bmi']]
data_encoded=pd.concat([numerical_data,categorical_data],axis=1)
data_encoded
data_encoded.isnull().sum()
```

Μετατροπή των κανονικοποιημένων δεδομένων σε πίνακα :

```
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
x = StandardScaler().fit_transform(data_encoded)
# Κανονικοποίηση των στοιχείων
x.shape
x=pd.DataFrame(x)
x
```

Μείωση διαστάσεων δεδομένων :

```
from sklearn.decomposition import PCA
pca_data_encoded = PCA(n_components=2)
principalComponents_data_encoded = pca_data_encoded.fit_transform(x)
principalComponents_data_encoded
principal_x_Df = pd.DataFrame(data = principalComponents_data_encoded
                             , columns = ['principal component 1', 'principal component 2'])

principal_x_Df.tail()
principal_x_Df
data_encoded['stroke']
```

Απεικονίζονται τα δείγματα μετά την κανονικοποίηση και κατανέμονται μεταξύ δύο δειγμάτων (principal component-1 και principal component-2)

```
from matplotlib import *
import sys
from pylab import *
plt.figure()
plt.figure(figsize=(10,10))
plt.xticks(fontsize=12)
```

```
plt.yticks(fontsize=14)
plt.xlabel('Principal Component - 1',fontsize=20)
plt.ylabel('Principal Component - 2',fontsize=20)
plt.title("Stroke",fontsize=20)
target = [1, 0]
colors = ["r","b"]
for target, color in zip(target,colors):
    indicesToKeep = data_encoded['stroke']== target
    plt.scatter(principal_x_Df.loc[indicesToKeep, 'principal component 1']
                , principal_x_Df.loc[indicesToKeep, 'principal component 2'], c =
color, s = 50)
```

2^ο ΜΕΡΟΣ

Ανάπτυξη μοντέλων μηχανικής Μάθησης. Παρουσίαση γραφήματος αλγορίθμων.

```
import ipywidgets as widgets
from ipywidgets import interact, interact_manual
import matplotlib.pyplot as plt
dropvals = widgets.Dropdown(
    options=[('LR', 1), ('KNN', 2), ('CART', 3), ('SVM', 4)],
    value=1,
    description='ML Algorithm:',
)
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.svm import SVC
from sklearn.model_selection import StratifiedK-Fold,validation_curve
from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
```

```
target = "stroke"
features = [i for i in data_encoded.columns if i != target]
X = data_encoded[features]
y = data_encoded[target]

X_train, X_validation, Y_train, Y_validation = train_test_split(X, y,
test_size=0.20, random_state=1)

lr=LogisticRegression(solver='liblinear', multi_class='ovr')
```

Ρύθμιση λιστών για την αποθήκευση της εκπαίδευσης και της ακρίβειας των δοκιμών:

```
def knnModel():
    #Setup arrays to store training and test accuracies
    neighbors = np.arange(1,9)
    train_accuracy = np.empty(len(neighbors))
    test_accuracy = np.empty(len(neighbors))

    for i,k in enumerate(neighbors):
        kn=KNeighborsClassifier(n_neighbors=k)

        #Fit the model
        kn.fit(X_train, Y_train)
```

Έλεγχος της ακρίβειας στο set της εκπαίδευσης:

```
train_accuracy[i] = kn.score(X_train, Y_train)
#Compute accuracy on the test set
test_accuracy[i] = kn.score(X_validation, Y_validation)

plt.title('k-NN Varying number of neighbors')
plt.plot(neighbors, test_accuracy, label='Testing Accuracy')
plt.plot(neighbors, train_accuracy, label='Training accuracy')
plt.legend()
plt.xlabel('Number of neighbors')
```

```
plt.ylabel('Accuracy')  
plt.show()
```

```
def dcModel():  
    depth_list = range(1,21)  
    train_accuracy = np.empty(len(depth_list))  
    test_accuracy = np.empty(len(depth_list))  
    i = 0  
    for d in depth_list:  
        dct=DecisionTreeClassifier()  
        dct.fit(X_train, Y_train)  
        dct = DecisionTreeClassifier(max_depth=d)  
        dct.fit(X_train, Y_train)  
        train_accuracy[i] = dct.score(X_train, Y_train)  
        test_accuracy[i] = dct.score(X_validation, Y_validation)  
        i+=1  
  
    plt.title('Decision Tree Classifier with varying max depth')  
    plt.plot(depth_list, test_accuracy, label='Testing Accuracy')  
    plt.plot(depth_list, train_accuracy, label='Training accuracy')  
    plt.legend()  
    plt.xlabel('Max Depth')  
    plt.ylabel('Accuracy')  
    plt.show()
```

Εκπαίδευση και έλεγχος του αποτελέσματος, χρησιμοποιώντας καμπύλη επικύρωσης:

```
def lrModel():  
    from sklearn.pipeline import make_pipeline  
    pipeline = make_pipeline(StandardScaler(), LogisticRegression(solver='liblinear', multi_class='ovr', penalty='l2', max_iter=10000, random_state=1))
```

```
# Get Training and test scores using validation curve method
# Pay attention to the parameter values range set as param_range
param_range = [0.001, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 10.0]
train_scores, test_scores = validation_curve(estimator=pipeline,
                                             X=X_train, y=Y_train,
                                             cv=10,
                                             param_name='logisticregression__C', param_range=param_range)
# Find the mean of training and test scores out of 10-fold StratifiedKfold cross
validation run as part of execution of validation curve
train_mean = np.mean(train_scores, axis=1)
test_mean = np.mean(test_scores, axis=1)
# Plot the model scores (accuracy) against the parameter range
plt.plot(param_range, train_mean,
         marker='o', markersize=5,
         color='blue', label='Training Accuracy')
plt.plot(param_range, test_mean,
         marker='o', markersize=5,
         color='green', label='Validation Accuracy')
plt.xlabel('Parameter C')
plt.ylabel('Accuracy')
plt.grid()
plt.show()

def svmModel():
    param_range = np.logspace(-6, -1, 5)
    train_scores, test_scores = validation_curve(
        SVC(), X_train, Y_train, param_name="gamma",
param_range=param_range,
        cv=10, scoring="accuracy", n_jobs=1)
    train_scores_mean = np.mean(train_scores, axis=1)
    train_scores_std = np.std(train_scores, axis=1)
```

```
test_scores_mean = np.mean(test_scores, axis=1)
test_scores_std = np.std(test_scores, axis=1)

plt.title("Validation Curve with SVM")
plt.xlabel("$\gamma$")
plt.ylabel("Score")
plt.ylim(0.0, 1.1)
lw = 2
plt.semilogx(param_range, train_scores_mean, label="Training score",
              color="darkorange", lw=lw)
plt.fill_between(param_range, train_scores_mean - train_scores_std,
                 train_scores_mean + train_scores_std, alpha=0.2,
                 color="darkorange", lw=lw)
plt.semilogx(param_range, test_scores_mean, label="Cross-validation
score",
              color="navy", lw=lw)
plt.fill_between(param_range, test_scores_mean - test_scores_std,
                 test_scores_mean + test_scores_std, alpha=0.2,
                 color="navy", lw=lw)
plt.legend(loc="best")
plt.show()
```

Εισαγωγή της τεχνολογίας widgets για οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων των αλγορίθμων:

```
@interact
def startTraining(ML_ALGORITHM=['CART', 'LR', 'KNN', 'SVM']):
    # Spot Check Algorithms using 10 fold cross validation to estimate model
    accuracy
    # Split-out validation dataset 20%
    from sklearn.svm import SVC
    from sklearn.model_selection import StratifiedKFold
    from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
```



```
import numpy as np

from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
import matplotlib.pyplot as plt

import os

import seaborn as sns

from sklearn.metrics import confusion_matrix, accuracy_score

import voila

target = "stroke"

features = [i for i in data_encoded.columns if i != target]

from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier

X = data_encoded[features]
y = data_encoded[target]

X_train, X_validation, Y_train, Y_validation = train_test_split(X, y,
test_size=0.20, random_state=1)

models = []
if ML_ALGORITHM == 'LR':
    lrModel()
elif ML_ALGORITHM == 'KNN':
    knnModel()
elif ML_ALGORITHM == 'CART':
    dcModel()
elif ML_ALGORITHM == 'SVM':
    svmModel()
```

Εισαγωγή αλγορίθμων :

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier

from sklearn.naive_bayes import GaussianNB
```

```
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
rf = RandomForestClassifier(max_features=5, n_estimators=500)
rf.fit(X_train, Y_train)
```

```
nb = GaussianNB()
nb.fit(X_train, Y_train)
```

```
from sklearn.datasets import load_iris
from sklearn.linear_model import LogisticRegression
from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
kn=KNeighborsClassifier()
kn.fit(X_train, Y_train)
```

```
dct=DecisionTreeClassifier()
dct.fit(X_train, Y_train)
```

Εύρος τιμών :

```
svc=SVC(random_state=42,probability=True)
svc.fit(X_train, Y_train)
svc
svc.predict_proba(X_validation)
```

Πίνακας σύγκρισης χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των μοντέλων:

```
from sklearn.metrics import plot_confusion_matrix
plot_confusion_matrix(svc, X_validation, Y_validation, values_format="d")
```

```
lr=LogisticRegression(solver='liblinear', multi_class='ovr')
lr.fit(X_train, Y_train)
```

```
kn_probs=kn.predict(X_validation)
kn_probs
```

Εμφάνιση τιμών εκπαίδευσης των αλγορίθμων :

```
r_probs = [0 for _ in range(len(Y_validation))]
```

```
rf_probs = rf.predict_proba(X_validation)
nb_probs = nb.predict_proba(X_validation)
kn_probs=kn.predict_proba(X_validation)
dct_probs=dct.predict_proba(X_validation)
svc_probs=svc.predict_proba(X_validation)
lr_probs=lr.predict_proba(X_validation)

rf_probs = rf_probs[:, 1]
nb_probs = nb_probs[:, 1]
kn_probs = kn_probs[:, 1]
dct_probs = dct_probs[:, 1]
svc_probs = svc_probs[:, 1]
lr_probs = lr_probs[:, 1]

from sklearn.metrics import roc_curve, roc_auc_score

r_auc = roc_auc_score(Y_validation, r_probs)
rf_auc = roc_auc_score(Y_validation, rf_probs)
nb_auc = roc_auc_score(Y_validation, nb_probs)
kn_auc = roc_auc_score(Y_validation, kn_probs)
dct_auc = roc_auc_score(Y_validation, dct_probs)
svc_auc = roc_auc_score(Y_validation, svc_probs)
lr_auc = roc_auc_score(Y_validation, lr_probs)

print('Random (chance) Prediction: AUROC = %.3f' % (r_auc))
print('Random Forest: AUROC = %.3f' % (rf_auc))
print('Naive Bayes: AUROC = %.3f' % (nb_auc))
print('KNN: AUROC = %.3f' % (kn_auc))
print('Decition Trees: AUROC = %.3f' % (dct_auc))
print('Naive Bayes: AUROC = %.3f' % (svc_auc))
print('Logistic Regression: AUROC = %.3f' % (lr_auc))
```

```
r_fpr, r_tpr, _ = roc_curve(Y_validation, r_probs)
rf_fpr, rf_tpr, _ = roc_curve(Y_validation, rf_probs)
nb_fpr, nb_tpr, _ = roc_curve(Y_validation, nb_probs)
kn_fpr, kn_tpr, _ = roc_curve(Y_validation, kn_probs)
dct_fpr, dct_tpr, _ = roc_curve(Y_validation, dct_probs)
svc_fpr, svc_tpr, _ = roc_curve(Y_validation, svc_probs)
lr_fpr, lr_tpr, _ = roc_curve(Y_validation, lr_probs)
```

Παρουσίαση γραφήματος ROC PLOT. Όσο μεγαλύτερο το εμβαδόν κάτω από τη καμπύλη τόσο καλύτερο το μοντέλο:

```
import matplotlib.pyplot as plt
plt.figure(figsize = (30,20))

plt.plot(r_fpr, r_tpr, linestyle='--', label='Random prediction (AUROC = %0.3f)' % r_auc)

plt.plot(rf_fpr, rf_tpr, marker='.', label='Random Forest (AU-ROC = %0.3f)' % rf_auc)

plt.plot(nb_fpr, nb_tpr, marker='.', label='Naive Bayes (AU-ROC = %0.3f)' % nb_auc)

plt.plot(kn_fpr, kn_tpr, marker='.', label='knn (AUROC = %0.3f)' % kn_auc)

plt.plot(dct_fpr, dct_tpr, marker='.', label='Decition Trees (AUROC = %0.3f)' % dct_auc)

plt.plot(lr_fpr, lr_tpr, marker='.', label='Logistic Regression (AUROC = %0.3f)' % lr_auc)

plt.plot(svc_fpr, svc_tpr, marker='.', label='Support vector Clasifier (AUROC = %0.3f)' % svc_auc)

from sklearn.svm import SVC
from sklearn.model_selection import StratifiedKFold

models = []
models.append( LogisticRegression(solver='liblinear', mul-ti_class='ovr'))
models.append( KNeighborsClassifier())
models.append( DecisionTreeClassifier())
models.append( SVC(gamma='auto'))
```

```
models.append(GaussianNB())
models.append(RandomForestClassifier(max_features=5, n_estimators=500))

# Title
plt.title('ROC Plot',fontsize=20)

# Axis labels
plt.xlabel('False Positive Rate',fontsize=20)
plt.ylabel('True Positive Rate',fontsize=20)

# Show legend
plt.legend(fontsize=20)

# Show plot
plt.show()
```

3^ο ΜΕΡΟΣ

Παρουσίαση κώδικα πρόβλεψης μοντέλου :

```
from sklearn import datasets, linear_model
from sklearn.model_selection import cross_val_score

results=[]

scores=cross_val_score( models[0], X_train, Y_train, scoring='accuracy',
cv=10)

results.append(scores)

scores=cross_val_score( models[1], X_train, Y_train, scoring='accuracy',
cv=10)

results.append(scores)

scores=cross_val_score( models[2], X_train, Y_train, scoring='accuracy',
cv=10)

results.append(scores)
```

```
scores=cross_val_score( models[3], X_train, Y_train, scoring='accuracy',
cv=10)
results.append(scores)

scores=cross_val_score( models[4], X_train, Y_train, scoring='accuracy',
cv=10)
results.append(scores)

scores=cross_val_score( models[5], X_train, Y_train, scoring='accuracy',
cv=10)
results.append(scores)
```

Παρουσίαση των μοντέλων ως λίστα :

```
models
str(models)
print(models, type(models))
print(len(models))
```

Παρουσίαση τιμών εκπαίδευσης

```
for model in models:
    for i in range(len(results[m])):
        l1.append(str(model))
        l2.append(results[m][i])
    m+=1
type(results[0][0])

df_raw = {'Score':[item for item in l2], 'Name':[item for item in l1]}
df_raw = pd.DataFrame(df_raw)
df = df_raw[['Score', 'Name']].groupby('Name').apply(lambda x: x.mean())
df.sort_values('Score', ascending=False, inplace=True)
df.reset_index(inplace=True)
```

```
df_median = df_raw[['Score', 'Name']].groupby('Name').apply(lambda x: x.median())  
df.index
```

Γραφική Παράσταση Πρόβλεψης:

```
import matplotlib.pyplot as plt  
import os  
import seaborn as sns  
plt.figure(figsize=(16,10), dpi= 80)  
sns.kdeplot(df_raw.loc[df_raw['Name'] == str(models[0]), 'Score'],  
shade=True, color="green", label=models[0], alpha=.7)  
sns.kdeplot(df_raw.loc[df_raw['Name'] == str(models[1]), 'Score'],  
shade=True, color="deeppink", label=models[1], alpha=.7)  
sns.kdeplot(df_raw.loc[df_raw['Name'] == str(models[2]), 'Score'],  
shade=True, color="dodgerblue", label=models[2], alpha=.7)  
# sns.kdeplot(df_raw.loc[df_raw['Name'] == str(models[3]), 'Score'],  
shade=True, color="grey", label=models[3], alpha=.7)  
sns.kdeplot(df_raw.loc[df_raw['Name'] == str(models[4]), 'Score'],  
shade=True, color="red", label=models[4], alpha=.7)  
sns.kdeplot(df_raw.loc[df_raw['Name'] == str(models[5]), 'Score'],  
shade=True, color="orange", label=models[5], alpha=.7)  
  
# Decoration  
plt.title('Predictions Results ', fontsize=22)  
plt.legend()
```