



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση στα Πληροφοριακά Συστήματα

Διπλωματική Εργασία

**Θέμα : «Χρήση Πλατφορμών Χαμηλού Κώδικα για την
Ευέλικτη Ανάπτυξη Λογισμικού»**

Αθανάσιος Μπάκος

Επιβλέπων καθηγητής : Ευθύμιος Ταμπούρης

Αθήνα, Ιούνιος 2024

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του/της φοιτητή/φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



**«Χρήση πλατφορμών χαμηλού κώδικα για την ευέλικτη
ανάπτυξη λογισμικού»**

Αθανάσιος Μπάκος

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Ευθύμιος Ταμπούρης

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Συμεωνίδης Παναγιώτης

Αθήνα, Ιούνιος 2024

Περίληψη

Κύριο αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τη χρήση πλατφορμών χαμηλού κώδικα στην ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού. Η ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού που εξετάζεται εννοιολογικά και διαχρονικά στην αρχή της εργασίας, κερδίζει στις μέρες μας όλο και περισσότερο έδαφος απέναντι στους παραδοσιακούς τρόπους ανάπτυξης. Βασικό της εργαλείο αποτελούν οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα που επιτρέπουν ταχύρυθμη ανάπτυξη λογισμικού, μειωμένο κόστος υλοποίησης και υψηλής ποιότητας αποτέλεσμα. Επιτρέπουν επίσης να «γεννηθεί» μια νέα γενιά προγραμματιστών που μπορούν να αναπτύξουν λογισμικό δίχως να διαθέτουν την εμπειρία ή το γνωστικό υπόβαθρο των κλασσικών προγραμματιστών. Η παρούσα εργασία αρχικά παρουσιάζει τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των πλατφορμών καθώς και τις πιο σημαντικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο αυτό. Καταγράφει τα πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα που έχουν παρατηρηθεί σε βάθος χρόνου και συγκρίνει τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια παρουσιάζει περιπτώσεις χρήσης αυτών των πλατφορμών στη τριτοβάθμια εκπαίδευση καθώς και τα αποτελέσματα αυτών.

Στο τελευταίο σκέλος τη εργασίας παρουσιάζεται το APEX που είναι η πρόταση της εταιρείας Oracle στον χώρο των πλατφορμών χαμηλού κώδικα. Το Oracle APEX ενσωματώμενο πλήρως στη βάση δεδομένων της Oracle, εμφανίζει όλα αυτά τα χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την υλοποίηση σύνθετων εφαρμογών σε σύντομο χρονικό διάστημα στο νέφος (cloud) ή σε μια τοπική εγκατάσταση. Προκειμένου να διερευνηθούν όλες οι πτυχές του εργαλείου, υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας μια περίπτωση χρήσης (εργοστάσιο μαρμελάδας). Η εργασία παρουσιάζει τα βασικά στάδια σχεδίασης και υλοποίησης περιγράφοντας αναλυτικά τα χαρακτηριστικά κάθε σελίδας που κατασκευάστηκε. Παράλληλα περιγράφει τη «λογική» και τα βασικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης του εργαλείου. Τέλος η εργασία ολοκληρώνεται αφού παρουσιαστούν ως σύνοψη τα συμπεράσματα από την εμπειρία μιας τέτοια υλοποίησης όπως επίσης και κάποιους ανασταλτικούς παράγοντες που συναντήσαμε κατά την πορεία της ανάπτυξης του λογισμικού.

Λέξεις κλειδιά

Agile, Low-Code, Low-Code Development, LCDP, Oracle APEX

Low-code platforms usage for agile software development

Athanasios Bakos

Abstract

The main objective of this paper is to present the use of low-code platforms in agile software development. Agile software development, which is examined conceptually and over time at the beginning of the work, is nowadays gaining more and more ground against traditional development methods. Its basic tool is low-code platforms that allow rapid software development, reduced implementation costs and high-quality results. They also allow a new breed of programmers to be "born" who can develop software without having the experience or knowledge background of traditional programmers. This work initially presents the basic characteristics of these platforms as well as the most important companies active in this area. It records the advantages or disadvantages that have been observed over time and compares their functional characteristics. It then presents cases of use of these platforms in higher education as well as their results. In the last part of the work, APEX is presented, which is the proposal of the Oracle company in the area of low code platforms. Oracle APEX fully integrated with the Oracle database, displays all these features that allow the implementation of complex applications in a short time in the cloud (cloud) or on a local installation. In order to explore all aspects of the tool, a use case (jam factory) was implemented as part of the work. The paper presents the basic stages of design and implementation, describing in detail the characteristics of each page that was built. At the same time, it describes the "logic" and the basic development features of the tool. Finally, the work is completed after presenting as a summary the conclusions from the experience of such an implementation as well as some inhibiting factors that we encountered during the development of the software.

Keywords

Agile , Low-Code, Low-Code Development, LCDP, Oracle APEX

Περιεχόμενα

Περίληψη	1
Abstract	2
Περιεχόμενα	3
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων.....	5
Κατάλογος Πινάκων.....	6
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	7
1. Εισαγωγή.....	8
1.1 Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας.....	8
1.2 Διάρθρωση της εργασίας	8
2 Η Ευέλικτη Μεθοδολογία (Agile Methodology)	10
2.1 Εισαγωγή.....	10
2.2 Πλατφόρμες χαμηλού κώδικα & Ευέλικτη μεθοδολογία	14
3 Πλατφόρμες χαμηλού κώδικα (Low code development platforms).....	15
3.1 Ορισμοί	15
3.2 Χαρακτηριστικά ανάπτυξης πλατφορμών χαμηλού κώδικα	15
3.3 Πλεονεκτήματα από τη χρήση low code development platforms	17
3.4 Περιορισμοί και μειονεκτήματα	19
3.5 Αρχιτεκτονική	21
3.6 Διαδικασία ανάπτυξης στα LCDPs	24
3.7 Συγκριτική παρουσίαση ηγέτιδων εταιρειών στον χώρο των LCDPs	26
3.7.1 OutSystems.....	29
3.7.2 Mendix.....	30
3.7.3 Microsoft PowerApps	31
3.7.4 Zoho Creator	32
3.7.5 Salesforce.....	33
3.7.6 Appian.....	34
3.8 Σύγκριση Λειτουργικών Χαρακτηριστικών	35
3.9 Πλατφόρμες Χαμηλού Κώδικα στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.....	39
3.9.1 Μητροπολιτικό Πανεπιστήμιο, Saint Paul, ΗΠΑ.....	40
3.9.2 Πανεπιστήμιο Maribor, Σλοβενία	43
3.9.3 Πανεπιστήμιο Zilina, Σλοβακία	45
4 Oracle Apex	48
4.1 Εισαγωγή.....	48
4.2 Αρχιτεκτονική & Προσβασιμότητα	49
4.3 Βασικά Χαρακτηριστικά.....	50
5 Περίπτωση Χρήσης	52
5.1 Προεργασία.....	55
5.2 Σχεδίαση Βάσης Δεδομένων στο APEX	56
5.3 Κατασκευή Σελίδων.....	61
5.3.1 Προϊόντα	62
5.3.2 Προμηθευτές.....	69
5.3.3 Προμήθειες	71
5.3.4 Πελάτες.....	73

5.3.5	Παραγγελίες Πελατών	73
5.3.6	Ολοκλήρωση Παραγγελιών – Δελτία Αποστολής.....	78
5.3.7	Εταιρεία	82
5.3.8	Χρήστες.....	82
5.3.9	Τιμοκατάλογος.....	83
5.4	Έλεγχος Εφαρμογής & Μεταφερσιμότητα.....	84
6	Συμπεράσματα	85
	Βιβλιογραφία.....	88

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 1 : Συγκριτικό κόστος ανάπτυξης μεταξύ παραδοσιακών κι ευέλικτων μεθοδολογιών.....	13
Εικόνα 2 : Η πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική ενός LCDP	22
Εικόνα 3 : Δομικά συστατικά τριών βαθμίδων ενός LCDP	23
Εικόνα 4: Magic Quadrant.....	27
Εικόνα 5 : Αποτελέσματα ερωτηματολογίου.....	43
Εικόνα 6: Sites που υλοποιήθηκαν με APEX την τελευταία δεκαετία	48
Εικόνα 7 :Αρχιτεκτονική APEX	49
Εικόνα 8 : Oracle Cloud Infrastructure.....	50
Εικόνα 9 : Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων	58
Εικόνα 10 : Σελίδα εισόδου (login page).....	60
Εικόνα 11: Σελίδα Αρχικό Μενού [HOME].....	62
Εικόνα 12 : Σελίδα Προϊόντα [PRODUCTS]	63
Εικόνα 13 : Σελίδα Πρόταση Αγοράς Προϊόντων [PROPOSAL]	66
Εικόνα 14 : Σελίδα Προμηθευτές [SUPPLIERS]	70
Εικόνα 15 : Σελίδα Προμήθειες [SUPPLIES]	71
Εικόνα 16 : Σελίδα Πελάτες [CUSTOMERS].....	73
Εικόνα 17 : Σελίδα Παραγγελίες [CUSTOMER_ORDERS]	74
Εικόνα 18 : Σελίδα Ανάλυση Παραγγελίας [ORDER_DETAILS].....	76
Εικόνα 19 : Υπο-σελίδα Αποθέματα Μαρμελάδας [JAM_STOCK]	76
Εικόνα 20 : Σελίδα Ολοκλήρωση Παραγγελιών [FINALIZE_ORDERS].....	79
Εικόνα 21 : Σελίδα Δελτίο Αποστολής [DELIVERY_NOTE].....	81
Εικόνα 22 : Σελίδα Εταιρεία [COMPANY]	82
Εικόνα 23 : Σελίδα Χρήστες [USERS].....	82
Εικόνα 24 : Σελίδα Τιμοκατάλογος [PRICELIST]	83

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 : Ευέλικτη ανάπτυξη έναντι παραδοσιακής ανάπτυξης.....	13
Πίνακας 2 : Χαρακτηριστικά LCDP	37
Πίνακας 3 : Χαρακτηριστικά LCDP ανά πλατφόρμα	39
Πίνακας 4 : Ρόλοι εφαρμογής	55
Πίνακας 5 : Ενέργειες Χρηστών	56
Πίνακας 6 : Σελίδες εφαρμογής	61

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

SQL	Structured Query Language
3GL	Third Generation Languages
AI	Artificial Intelligence
APAC	Asia-Pacific
API	Application Programming Interface
ASD	Agile Software Development
AWS	Amazon Web Services
BPMN	Business Process Model and Notation
CRM	Customer Relationship Management
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma-Separated Values
DDL	Data Definition Language
DML	Data Manipulation Language
ERP	Enterprise Resource Planning
GSI	Global Systems Integrators
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IDE	Integrated Development Environment
ISV	Independent Software Vendor
JSON	JavaScript Object Notation
LCAP	Low Code Application Platform
LCDP	Low Code Development Platform
MIS	Management Information Systems
NLP	Natural Language Processing
OCI	Oracle Cloud Infrastructure
ODC	OutSystems Developer Cloud
ORDS	Oracle REST Data Services
PL/SQL	Procedural Language/Structured Query Language
PWA	Progressive Web Apps
REST API	Representational State Transfer API
RPA	Robotic Process Automation
SAAS	Software as a Service
UI	User Interface
XML	eXtensible Markup Language

1. Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο και σκοπός της εργασίας

Βασικό αντικείμενο της εργασίας είναι οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα που φαίνεται να κερδίζουν στις μέρες μας όλο και περισσότερο έδαφος ως μέσο για μια επανάσταση στο χώρο της ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού. Βασισμένες στην ευέλικτη μεθοδολογία (agile), η ικανότητά τους να επιταχύνουν την παράδοση, να ενισχύουν την παραγωγικότητα και να γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ της πληροφορικής και των επιχειρησιακών αναγκών, έχει προσελκύσει εδώ και χρόνια το ενδιαφέρον μεγάλων εταιρειών που επενδύουν σε αυτές με πολύ θετικά αποτελέσματα. Αν και υπάρχουν περιορισμοί, αυτοί αντιμετωπίζονται, καθώς αυτές οι πλατφόρμες συνεχώς εξελίσσονται. Καθώς οι οργανισμοί αναζητούν διαρκώς ευελιξία, βελτιστοποίηση κόστους και γρηγορότερο χρόνο διάθεσης στην αγορά, οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα προσφέρουν πολλές ελκυστικές λύσεις. Στην επόμενη εποχή ανάπτυξης εφαρμογών, αναμφίβολα οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο, δίνοντας τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να προσαρμοστούν γρήγορα και να αναπτυχθούν σε έναν όλο και πιο ψηφιακό κόσμο.

Σκοπός της εργασίας είναι λοιπόν να αναδείξει τα χαρακτηριστικά και τη χρήση αυτών των πλατφορμών που φαίνεται να μεταβάλλουν ριζικά τον παραδοσιακό τρόπο ανάπτυξης λογισμικού. Σκοπός επίσης της εργασίας είναι επικεντρώνοντας τη μελέτη σε μια δημοφιλή, κι εξελίξιμη πλατφόρμα όπως το Oracle Apex, να παρουσιάσει μια περίπτωση χρήσης του που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια εκπαιδευτική διαδικασία.

1.2 Διάρθρωση της εργασίας

Η εργασία περιλαμβάνει συνολικά πέντε κεφάλαια. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια εισαγωγή στην «Ευέλικτη Μεθοδολογία» και τις βασικές αρχές της. Στη συνέχεια στο τρίτο κεφάλαιο δίνεται ο ορισμός της «Πλατφόρμας Ανάπτυξης Χαμηλού Κώδικα», παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της, καθώς και τα καταγεγραμμένα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματά της. Ακολουθεί η περιγραφή της αρχιτεκτονικής της, καθώς και η βασική διαδικασία ανάπτυξης εφαρμογών με τη χρήση μιας τέτοιας πλατφόρμας.

Αμέσως μετά γίνεται μια επισκόπηση εταιρειών που αναπτύσσουν πλατφόρμες χαμηλού κώδικα και αποτελούν ηγέτιδες δυνάμεις στον χώρο αυτό. Καταγράφονται τα βασικά τους χαρακτηριστικά, τα επιχειρησιακά πεδία στα οποία δραστηριοποιούνται καθώς και αδυναμίες ή ανησυχίες που καταγράφονται σχετικά με αυτές και τις προοπτικές τους. Στη συνέχεια γίνεται μια αναφορά σε χρήσεις πλατφορμών χαμηλού κώδικα στον τομέα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Το τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας περιλαμβάνει μια εισαγωγή στη πλατφόρμα Oracle Arex από τη φάση της σχεδίασης μέχρι τη τελική φάση ολοκλήρωσης και deployment.

Το πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας περιλαμβάνει την εκπαιδευτική περίπτωση χρήσης που υλοποιήσαμε με το Oracle Arex, ενώ το έκτο και τελευταίο κεφάλαιο, μια σύνοψη συμπερασμάτων από τη χρήση της πλατφόρμας.

2 Η Ευέλικτη Μεθοδολογία (Agile Methodology)

2.1 Εισαγωγή

Η ευέλικτη μεθοδολογία ή αλλιώς ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού (agile software development (ASD)) είναι μια ομάδα μεθόδων ανάπτυξης λογισμικού όπου οι απαιτήσεις και οι λύσεις εξελίσσονται μέσω της συνεργασίας μεταξύ αυτόνομων ομάδων εργασίας. Η μεθοδολογία προωθεί τον προσαρμοστικό σχεδιασμό, την εξελικτική ανάπτυξη, την έγκαιρη παράδοση, τη συνεχή βελτίωση, και ενθαρρύνει την ταχεία και ευέλικτη ανταπόκριση στις αλλαγές του λογισμικού.

Τις βασικές έννοιες της ευέλικτης ανάπτυξης καθόρισε για πρώτη φορά το 2001 μια ομάδα 17 συμβούλων μηχανικών λογισμικού που κατέληξε στη δημοσίευση του «μανιφέστου ευέλικτης ανάπτυξης λογισμικού». Σε αυτό, περιγράφεται ένα σύνολο αξιών και αρχών για την ευελιξία του λογισμικού και του συστήματος. Σύμφωνα με αυτή τη φιλοσοφία, τέσσερις είναι οι αξίες και δώδεκα οι αρχές που παρέχουν τη βάση και τη καθοδήγηση της διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού.

Οι τέσσερις αξίες που διέπουν το ευέλικτο μανιφέστο είναι :

1. Άτομα και αλληλεπιδράσεις έναντι διαδικασιών κι εργαλείων

Η πρώτη αξία στο μανιφέστο υποδηλώνει ότι η έμφαση που δίνεται σε αφηρημένες τυπικές διαδικασίες και το τεχνικό περιβάλλον τους ως βασικοί παράγοντες στην ανάπτυξη λογισμικού είναι λανθασμένη. Πιο σημαντική είναι η επικοινωνία, η αλληλεπίδραση και η ποιότητα των ανθρώπων προγραμματιστών λογισμικού που εξυπηρετούν αυτοί οι παράγοντες.

2. Λειτουργικό λογισμικό έναντι ολοκληρωμένης τεκμηρίωσης

Η τεκμηρίωση οποιασδήποτε ευέλικτης διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού είναι ζωτικής σημασίας και πολύτιμο στοιχείο, αλλά ο χρόνος και οι πόροι που διατίθενται γι' αυτήν πρέπει να ελέγχονται και να βελτιστοποιούνται ώστε να μην υπερκαλύπτουν τη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού. Η συγγραφή και η επικαιροποίηση αυτής της τεκμηρίωσης είναι συνήθως μια χρονοβόρα διαδικασία, ιδίως όταν οι απαιτήσεις αλλάζουν πολύ συχνά. Επιπλέον αυτά τα έγγραφα σπάνια χρησιμοποιούνται πέρα από την αρχική φάση

ανάπτυξης. Επομένως η τεκμηρίωση που έχει σημασία στην ευέλικτη διαδικασία είναι η τεκμηρίωση που εξυπηρετεί το λογισμικό εργασίας και προσθέτει αξία στη διαδικασία. Το μανιφέστο αναφέρει ότι η πραγματική πρόοδος στις ευέλικτες μεθόδους μετρείται μέσω του δοκιμασμένου λογισμικού εργασίας και όχι μέσω της τεκμηρίωσης. Μια τέτοια προσέγγιση είναι λιγότερο διαφορούμενη και μπορεί να απαντήσει άμεσα αν ικανοποιούνται ή όχι οι απαιτήσεις ενός έργου.

3. Συνεργασία με τον πελάτη έναντι διαπραγμάτευσης συμβάσεων

Σύμφωνα με τη παραδοσιακή προσέγγιση ο διαχειριστής του έργου και ο πελάτης συζητούσαν λεπτομερώς τις απαιτήσεις του έργου πριν η ομάδα εργασίας αρχίσει να αναπτύσσει οτιδήποτε. Αντίθετα στην ευέλικτη μεθοδολογία, η επικοινωνία, η ανατροφοδότηση του πελάτη, η διαπραγμάτευση και η συνεργασία πρέπει να είναι συνεχής καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης ώστε να υπάρχει επίτευξη των πραγματικών αναγκών των πελατών.

4. Ανταπόκριση στην αλλαγή έναντι αυστηρής τήρησης ενός σχεδίου

Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη λογισμικού θεωρούν την αλλαγή ως κάτι που μπορεί να αποφευχθεί εάν τα πάντα έχουν σχεδιαστεί διεξοδικά. Επίσης τα λεπτομερή σχέδια που περιλαμβάνουν, προϋποθέτουν την παράδοση των τμημάτων ενός έργου με καθορισμένη σειρά.

Σε αντιδιαστολή με αυτή τη λογική, στην ευέλικτη μεθοδολογία η προσθήκη ή η ακύρωση ορισμένων απαιτήσεων μπορεί να κριθεί απαραίτητη. Το μανιφέστο της ευέλικτης ανάπτυξης δίνει προτεραιότητα στην ανταπόκριση των αλλαγών κατά τον κύκλο ζωής της διαδικασίας ανάπτυξης, παρά στην τήρηση ενός αυστηρά καθορισμένου σχεδίου. Απώτερος στόχος παραμένει πάντα η ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη.

Οι δώδεκα αρχές που διέπουν το ευέλικτο μανιφέστο είναι:

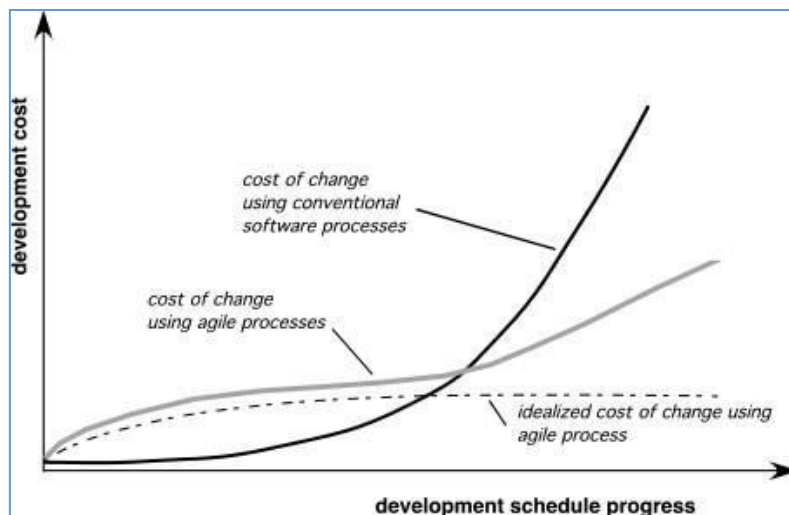
1. Πρώτη προτεραιότητα είναι η ικανοποίηση του πελάτη μέσω της έγκαιρης και συνεχούς παράδοσης χρήσιμου λογισμικού.

2. Οι αλλαγές στις απαιτήσεις είναι ευπρόσδεκτες, ακόμα και σε προχωρημένα στάδια της ανάπτυξης. Οι ευέλικτες διαδικασίες «δαμάζουν» τις αλλαγές με στόχο την ενίσχυση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος του πελάτη.
3. Παραδίδεται συχνά λογισμικό που λειτουργεί, σε διαστήματα μερικών εβδομάδων ή μηνών, με προτίμηση στη συντομότερη χρονική κλίμακα.
4. Οι προγραμματιστές και οι ειδικοί της αγοράς συνεργάζονται καθημερινά καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.
5. Τα έργα θεμελιώνονται γύρω από άτομα με πάθος και ενδιαφέρον. Διαμορφώνεται το κατάλληλο περιβάλλον και τους παρέχεται η αναγκαία υποστήριξη και εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να φέρουν σε πέρας την αποστολή τους.
6. Η πιο αποδοτική και αποτελεσματική μέθοδος για τη μετάδοση πληροφορίας προς και εντός της ομάδας ανάπτυξης λογισμικού είναι η συνομιλία πρόσωπο με πρόσωπο.
7. Το λογισμικό που λειτουργεί είναι το κύριο μέτρο προόδου.
8. Οι ευέλικτες διαδικασίες προάγουν την αειφόρο ανάπτυξη. Οι χορηγοί, η ομάδα ανάπτυξης λογισμικού και οι χρήστες θα πρέπει να είναι σε θέση να διατηρούν ένα σταθερό ρυθμό επ' αόριστον.
9. Η διαρκής έμφαση στην τεχνική αρτιότητα και στην εύρυθμη σχεδίαση ενισχύουν την ευελιξία.
10. Η απλότητα -- η τέχνη της μεγιστοποίησης του όγκου της δουλειάς που δεν χρειάζεται να γίνει -- είναι ουσιώδης.
11. Οι καλύτερες αρχιτεκτονικές, απαιτήσεις και σχέδια προκύπτουν από ομάδες που οργανώνονται μόνες τους.
12. Σε τακτά χρονικά διαστήματα, η ομάδα συλλογίζεται για το πώς θα γίνει πιο αποτελεσματική, ρυθμίζοντας και προσαρμόζοντας τη συμπεριφορά της αναλόγως.

Βασικό χαρακτηριστικό και πλεονέκτημα της ευέλικτης μεθοδολογίας παραμένει η δραματική μείωση του κόστους ανάπτυξης λογισμικού όταν αυτό υπόκειται σε αλλαγές και τροποποιήσεις. Λόγω αυτού, τις τελευταίες δύο δεκαετίες εμφάνισής της υπάρχει μια ραγδαία ανάπτυξη της στη παγκόσμια βιομηχανία.

Οι ευέλικτες μέθοδοι, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους ανάπτυξης λογισμικού είναι πιο προσαρμοστικές και δεν απαιτούν μακροπρόθεσμο σχεδιασμό. Επίσης δεν απαιτούν υψηλή και λεπτομερή τεκμηρίωση όπως οι παραδοσιακές μεθόδους. Τέλος, τα έργα που αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας ευέλικτες μεθόδους κι εργαλεία απαιτούν

μικρότερους ανθρώπινους πόρους κι αυτό βέβαια συνεπάγεται και χαμηλότερο κόστος προϋπολογισμού.



Εικόνα 1 : Συγκριτικό κόστος ανάπτυξης μεταξύ παραδοσιακών κι ευέλικτων μεθοδολογιών

Παράμετρος	Παραδοσιακές μέθοδοι	Ευέλικτες μέθοδοι
Ευκολία τροποποίησης	Δύσκολα	Εύκολα
Αναπτυξιακή προσέγγιση	Προβλεπτική	Προσαρμοστική
Προσανατολισμός στην ανάπτυξη	Προσανατολισμός στη διαδικασία	Προσανατολισμός στον πελάτη
Μέγεθος έργου	Μεγάλο	Μικρό ή μεσαίο
Κλίμακα σχεδιασμού	Μακροπρόθεσμη	Βραχυπρόθεσμη
Στυλ διαχείρισης	Διοίκηση και έλεγχος	Ηγεσία και συνεργασία
Μάθηση	Συνεχής μάθηση και ανάπτυξη	Η μάθηση είναι δευτερεύουσα σε σχέση με την ανάπτυξη
Τεκμηρίωση	Υψηλή	Χαμηλή
Τύπος οργανισμού	Υψηλά έσοδα	Μέτρια και χαμηλά έσοδα
Αριθμός εργαζομένων του οργανισμού	Μεγάλο	Μικρό
Προϋπολογισμός	Υψηλός	Χαμηλός
Αριθμός ομάδων	Πολλαπλές	Μια
Μέγεθος ομάδας	Μεσαίο	Μικρό

Πίνακας 1 : Ευέλικτη ανάπτυξη έναντι παραδοσιακής ανάπτυξης

2.2 Πλατφόρμες χαμηλού κώδικα & Ευέλικτη μεθοδολογία

Ως “κίνημα”, η ευέλικτη μεθοδολογία φιλοδοξούσε να ανακαλύψει "καλύτερους τρόπους ανάπτυξης λογισμικού από μόνη της ή βοηθώντας τους άλλους να το κάνουν". Κατά τη διάρκεια των ετών που ακολούθησαν, αναγνωρίστηκε η αξία της γλώσσα της ευελιξίας, αλλά η πραγματική ευελιξία υστέρησε. Οι πλατφόρμες ανάπτυξης χαμηλού κώδικα εμφανίζονται σήμερα ως το κλειδί που ξεκλειδώνει την επόμενη γενιά της ευέλικτης ανάπτυξης. Κι αυτό συμβαίνει επειδή οι πρακτικές χαμηλού κώδικα μπορούν πραγματικά να θέσουν σε εφαρμογή τις αξίες του ευέλικτου μανιφέστου.

Η ευέλικτη μεθοδολογία αναφέρεται συνήθως σε πρακτικές ανάπτυξης λογισμικού που επιτρέπουν την προσαρμογή και την αλλαγή των απαιτήσεων κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης. Από την άλλη πλευρά, οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα είναι περιβάλλοντα ανάπτυξης που σχεδιάζονται για να επιτρέπουν στους μη-προγραμματιστές να δημιουργούν λογισμικό με ελάχιστη χρήση κώδικα. Αυτές οι πλατφόρμες που παρέχουν εξελιγμένα γραφικά εργαλεία και δυνατότητες “drag and drop”, καθιστούν τη δημιουργία του λογισμικού πλέον προσβάσιμη ακόμη και για ανθρώπους χωρίς βαθιές γνώσεις προγραμματισμού.

Η σχέση μεταξύ ευέλικτης μεθοδολογίας και πλατφορμών χαμηλού κώδικα μπορεί να είναι θετική, καθώς και οι δύο προσεγγίσεις αποσκοπούν στην επιτάχυνση της διαδικασίας ανάπτυξης και στην ευελιξία του λογισμικού. Ωστόσο, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι η κατάλληλη επιλογή και η ισορροπία ανάμεσα στην ευελιξία και την απόδοση εξαρτώνται από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του έργου και τις προτιμήσεις της ομάδας ανάπτυξης.

3 Πλατφόρμες χαμηλού κώδικα (Low code development platforms)

3.1 Ορισμοί

Ο χαμηλός κώδικας είναι μια προσέγγιση ανάπτυξης λογισμικού που παρέχει εφαρμογές ταχύτερα, ελαχιστοποιώντας τις απαιτήσεις για γραπτό κώδικα. Οι πλατφόρμες ανάπτυξης χαμηλού κώδικα (LCDPs – Low Code Development Platforms) που υποστηρίζουν μια τέτοια προσέγγιση είναι ένα σύνολο προγραμματιστικών εργαλείων που προορίζονται τόσο για προγραμματιστές με μικρή εμπειρία, όσο και για χρήστες που δεν έχουν προηγούμενες γνώσεις ή εμπειρία στον προγραμματισμό (Adrian et al., 2020; Bock and Frank, 2021-Kletti, 2021). Οι ονομαζόμενοι και ως πολίτες προγραμματιστές (citizen developers) είναι άνθρωποι που αν και δεν έχουν παραδοσιακή εκπαίδευση στον προγραμματισμό, μπορούν να δημιουργήσουν λογισμικό με τη χρήση αυτών των εργαλείων που κατασκευάζονται για να είναι προσιτά και σε μη-προγραμματιστές (Sanchis et al., 2019). Τα LCDPs, βασίζονται σε υπηρεσίες που παρέχονται συνήθως μέσω cloud (γνωστές και ως platform-as-a-service) και επιτρέπουν την ανάπτυξη εφαρμογών με τη χρήση ειδικά σχεδιασμένων εργαλείων. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούν προκατασκευασμένα στοιχεία και διαμορφώσεις ώστε να μειώνεται η ανάγκη για χειροκίνητο προγραμματισμό (Khorram et al., 2020). Η λογική της εφαρμογής, οι διεπαφές του χρήστη ή οι συνδέσεις με διάφορες υπηρεσίες δεδομένων κατασκευάζονται με τη χρήση φιλικών προς το χρήστη οπτικοποιημένων (visual) εργαλείων και μπορούν να συμπληρωθούν με επιπλέον κώδικα, μόνο εφόσον αυτό απαιτείται (Di Sipio et al., 2020). Ως συνώνυμο όρο στη βιβλιογραφία για το LCDP συναντάμε και το LCAP (Low code application platform).

3.2 Χαρακτηριστικά ανάπτυξης πλατφορμών χαμηλού κώδικα

Όλες οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα διαθέτουν μια πλειάδα χαρακτηριστικών τα οποία συνθέτουν και υποστηρίζουν την ευέλικτη ανάπτυξη του λογισμικού. Θα μπορούσαμε να τα κατηγοριοποιήσουμε ως εξής :

- **Γραφικές διεπαφές χρήστη:** Αυτή η ομάδα χαρακτηριστικών αντιπροσωπεύει τις παρεχόμενες λειτουργίες και δυνατότητες που είναι διαθέσιμες στο front-end της κάθε πλατφόρμας. Παραδείγματα χαρακτηριστικών που περιλαμβάνονται σε αυτήν την

ομάδα είναι τα εργαλεία με drag-and-drop λειτουργικότητα, οι φόρμες, οι σύνθετες αναφορές ή τα workflows που υποστηρίζει η πλατφόρμα.

- **Υποστήριξη διαλειτουργικότητας:** Αυτή η ομάδα χαρακτηριστικών σχετίζεται με τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με εξωτερικές υπηρεσίες όπως πχ το Dropbox, το Zapier, το Sharepoint και το Office 365. Επίσης, οι δυνατότητες σύνδεσης με διάφορες πηγές δεδομένων για τη δημιουργία φορμών και αναφορών είναι χαρακτηριστικά που εντάσσονται σε αυτήν τη κατηγορία.
- **Υποστήριξη ασφάλειας:** Τα χαρακτηριστικά αυτής της ομάδας σχετίζονται με τις πτυχές ασφάλειας των εφαρμογών που αναπτύσσονται μέσω της χρησιμοποιούμενης πλατφόρμας. Περιλαμβάνουν μηχανισμούς ελέγχου ταυτότητας, εγκεκριμένα πρωτόκολλα ασφαλείας και υποδομές ελέγχου πρόσβασης των χρηστών.
- **Υποστήριξη της συνεργατικής ανάπτυξης:** Σε αυτή τη κατηγορία χαρακτηριστικών περιλαμβάνονται τα μοντέλα συνεργασίας (π.χ. online και off-line) που χρησιμοποιεί η κάθε πλατφόρμα για υποστήριξη της συνεργασίας μεταξύ προγραμματιστών ή ομάδων εργασίας.
- **Υποστήριξη επαναχρησιμοποίησης:** Η κατηγορία αυτή σχετίζεται με τους μηχανισμούς που χρησιμοποιεί κάθε πλατφόρμα ώστε να επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση ήδη προκατασκευασμένων αντικειμένων. Παραδείγματα μηχανισμών επαναχρησιμοποίησης είναι τα προκαθορισμένα πρότυπα (templates), τα προκατασκευασμένα dashboards ή οι προκατασκευασμένες φόρμες/αναφορές που μπορεί να παρέχει μια πλατφόρμα στους χρήστες προκειμένου να επιταχυνθεί η διαδικασία ανάπτυξης.
- **Υποστήριξη επεκτασιμότητας:** Σε αυτή τη κατηγορία εντάσσονται χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με τις δυνατότητες επέκτασης της εφαρμογής σε επίπεδο αριθμού ενεργών χρηστών, σε επίπεδο κυκλοφορίας ή αποθήκευσης δεδομένων.
- **Μηχανισμοί καθορισμού επιχειρηματικής λογικής:** Η ομάδα αυτών των χαρακτηριστικών αναφέρεται στα παρεχόμενα μέσα που διαθέτει η κάθε πλατφόρμα για τον προσδιορισμό της επιχειρησιακής λογικής της εφαρμογής. Οι δυνατότητες που περιλαμβάνονται είναι η ύπαρξη μηχανισμού επιχειρησιακών κανόνων, ο γραφικός επεξεργαστής ροής εργασιών και η υποστήριξη APIs που επιτρέπουν σε μια εφαρμογή να επικοινωνεί με άλλη(ες) εφαρμογή(ες).

- **Μηχανισμοί υλοποίησης εφαρμογών:** Η κατηγορία αυτή αναφέρεται στους τρόπους κατασκευής μιας εφαρμογής, σε σχέση με τον αυτοματοποιημένο τρόπο παραγωγής του κώδικα που παράγεται από την πλατφόρμα και βασικά υπάρχουν δύο περιπτώσεις. Στην πρώτη περίπτωση, ο πηγαίος κώδικας παράγεται από τα καθορισμένα μοντέλα και στη συνέχεια γίνεται deployment της εφαρμογής. Στη δεύτερη περίπτωση, τα καθορισμένα μοντέλα διερμηνεύονται κατά τον χρόνο εκτέλεσης της εφαρμογής.
- **Υποστήριξη ανάπτυξης (deployment):** Τα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνονται σε αυτήν την ομάδα σχετίζονται με τους διαθέσιμους μηχανισμούς που υπάρχουν σε μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη (deployment) των εφαρμογών. Και συνήθως οι μηχανισμοί που διατίθενται είναι: Deployment στο νέφος ή σε κάποια τοπική υποδομή ή και στα δύο.
- **Είδη υποστηριζόμενων εφαρμογών:** Η τελευταία κατηγοριοποίηση αφορά τους τύπους των εφαρμογών που μπορούν να αναπτυχθούν από ένα LCDP. Πάντα μια πλατφόρμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη παραπάνω από ενός τύπου εφαρμογών όπως πχ web portals, συστήματα αυτοματοποίησης επιχειρηματικών διαδικασιών, συστήματα διαχείρισης ποιότητας κ.α.

3.3 Πλεονεκτήματα από τη χρήση low code development platforms

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των LCDPs πηγάζουν από το γεγονός πως ο χαμηλός κώδικας ως τεχνολογία οδηγεί σε ευέλικτες (agile) συμπεριφορές που τα παραδοσιακά προγράμματα διαχείρισης αλλαγών συχνά αποτυγχάνουν να επιτύχουν μόνα τους. Μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα :

Αυξημένη ταχύτητα και αποτελεσματικότητα: Οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα επιταχύνουν σημαντικά τη διαδικασία ανάπτυξης εφαρμογών. Με πολύ απλοποιημένα interfaces και προ-προγραμματισμένα components, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν εφαρμογές με σαφέστατα μικρότερη προσπάθεια κωδικοποίησης και τελικά να επιτυγχάνουν ταχύτερους χρόνους παράδοσης. Επιπλέον, επειδή οι πλατφόρμες αυτές βασίζονται σημαντικά στις οπτικές απεικονίσεις, επιτρέπουν και δίνουν πολύ καλύτερα αποτελέσματα στη συνεργασία μεταξύ προγραμματιστών και business users, εξαλείφοντας τα κλασικά κενά επικοινωνίας και κατανόησης τεχνολογικών και business

εννοιών, που συχνά δημιουργούν σημαντικά προβλήματα και λανθασμένες μεταφράσεις με τις μεθόδους της κλασσικής ανάπτυξης.

Βελτιωμένη παραγωγικότητα και ευελιξία: Καταργώντας την ανάγκη για εκτενή κωδικοποίηση, οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα δίνουν τη δυνατότητα στους οργανισμούς να αξιοποιήσουν το υπάρχον εργατικό δυναμικό τους πιο αποτελεσματικά. Οι προγραμματιστές μπορούν να επικεντρωθούν σε εργασίες υψηλότερου επιπέδου, όπως η προσαρμογή και η ενσωμάτωση, ενώ ειδικοί τομέα και προγραμματιστές πολίτες συμβάλλουν στη διαδικασία ανάπτυξης εφαρμογών. Αυτός ο νεοτερισμός της ανάπτυξης οδηγεί σε αυξημένη παραγωγικότητα και ευελιξία εντός των ομάδων.

Χαμηλότερο κόστος και βελτιστοποίηση πόρων: Οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα μπορούν να βοηθήσουν τους οργανισμούς να βελτιστοποιήσουν τους πόρους τους και να μειώσουν το κόστος ανάπτυξης. Οι δυνατότητες ταχείας ανάπτυξης εφαρμογών που προσφέρονται από αυτές τις πλατφόρμες μεταφράζονται σε χαμηλότερο κόστος εργασίας, λιγότερα σφάλματα κωδικοποίησης και βελτιωμένη συντήρηση. Επιπλέον, η επαναχρησιμοποίηση των προκατασκευασμένων εξαρτημάτων έχει ως αποτέλεσμα βελτιωμένη απόδοση και σημαντική εξοικονόμηση κόστους με την πάροδο του χρόνου.

Ευελιξία και επεκτασιμότητα: Οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα παρέχουν ευελιξία και επεκτασιμότητα, επιτρέποντας στις εφαρμογές να τροποποιούνται εύκολα και να προσαρμόζονται καθώς εξελίσσονται οι επιχειρηματικές ανάγκες. Αυτές οι πλατφόρμες υποστηρίζουν συχνά την ενοποίηση με διάφορα συστήματα, επιτρέποντας την απρόσκοπτη συνδεσιμότητα στο οικοσύστημα ενός οργανισμού και σε διαφορετικές οικογένειες συστημάτων που μπορεί ένας οργανισμός να έχει. Ως αποτέλεσμα, οι οργανισμοί μπορούν να ανταποκριθούν γρήγορα στις αλλαγές που επιβάλλει η αγορά και να αυξομειώσουν αποτελεσματικά τις εφαρμογές τους για να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες απαιτήσεις, αλλάζοντας εύκολα και προδιαγραφές και λειτουργικότητα.

Bridging the gap μεταξύ επιχειρηματικών στελεχών (business users) και των στελεχών της πληροφορικής: Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα των πλατφορμών χαμηλού κώδικα είναι η ικανότητά τους να γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ του Business Thinking και των ομάδων πληροφορικής. Επειδή τα πάντα είναι ανεπτυγμένα πάνω σε «οπτικά μοντέλα»

και ο χρήστης μπορεί να έχει μια διαφορετική και καλύτερη αντίληψη τόσο της ροής όσο και των εξαρτήσεων και του αποτελέσματος, αυτό επιτρέπει στα ενδιαφερόμενα στελέχη της επιχείρησης να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία ανάπτυξης εφαρμογών και να συνεργάζονται με τις ομάδες πληροφορικής σαφέστατα πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά. Αυτή η συνεργασία όχι μόνο προωθεί την καλύτερη ευθυγράμμιση μεταξύ των επιχειρηματικών απαιτήσεων και της τεχνικής υλοποίησης, αλλά επιτρέπει επίσης έναν σημείο καλύτερου feedback, που οδηγεί σε καλύτερα και ποιοτικότερα αποτελέσματα.

3.4 Περιορισμοί και μειονεκτήματα

Σίγουρα στις πλατφόρμες Low Code, δεν πρέπει να δούμε μόνο τα θετικά τους χαρακτηριστικά, αλλά και κάποιους σημαντικούς περιορισμούς που υπάρχουν. Έτσι, ενώ ως πλατφόρμες χαμηλού κώδικα προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα, είναι σημαντικό να λαμβάνουμε υπόψη και τους περιορισμούς που υπάρχουν πριν τις υιοθετήσουμε πλήρως:

Πολυπλοκότητα προσαρμογής: Ενώ οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα παρέχουν έτοιμα προκατασκευασμένα στοιχεία, εργαλεία οπτικού σχεδιασμού και λειτουργικότητα μεταφοράς και απόθεσης / αποθήκευσης, είναι πολύ πιθανόν να έχουν περιορισμούς όσον αφορά την προηγμένη προσαρμογή και τις σύνθετες λειτουργίες για να αποτυπώσουν σύνθετες διαδικασίες που πολλοί οργανισμοί αντιμετωπίζουν καθημερινά. Οργανισμοί με εξαιρετικά εξειδικευμένες απαιτήσεις ενδέχεται να απαιτούν ακόμη παραδοσιακές προσεγγίσεις κωδικοποίησης για την επίτευξη εξατομικευμένων λύσεων και ειδικής προσαρμογής σε ανάγκες αγοράς.

Κλείδωμα σε έναν προμηθευτή και εξάρτηση: Η εξάρτηση από μια συγκεκριμένη πλατφόρμα χαμηλού κώδικα μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα αλλαγής προμηθευτή ή πραγματοποίησης αρχιτεκτονικών αλλαγών, οδηγώντας ενδεχομένως σε κλείδωμα προμηθευτή. Οι οργανισμοί πρέπει να αξιολογήσουν προσεκτικά τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα και επεκτασιμότητα της επιλεγμένης πλατφόρμας για να μετριάσουν αποτελεσματικά αυτόν τον κίνδυνο. Αν η πλατφόρμα δεν είναι σε συνεχή εξέλιξη και με στρατηγικό βλέμμα στο μέλλον, μάλλον ο κίνδυνος αυτός είναι ορατός και με δυσμενείς συνέπειες.

Ασφάλεια και κανονιστική συμμόρφωση: Καθώς οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα στοχεύουν κυρίως στην χρήση τους και αξιοποίηση τους από μη επαγγελματίες προγραμματιστές και από μη τεχνικούς επαγγελματίες, είναι πολύ σημαντικό να καταλάβουμε τα θέματα που σχετίζονται με την ασφάλεια και τη συμμόρφωση, πολύ δε περισσότερο, όταν επιχειρησιακά οι αντιδράσεις σε αυτό το χώρο απαιτούν άμεση αντίδραση και αντιμετώπιση προβλημάτων όταν αυτά προκύπτουν. Οι οργανισμοί πρέπει να δημιουργήσουν ισχυρά μοντέλα διακυβέρνησης και να λάβουν μέτρα για να διασφαλίσουν το απόρρητο και την προστασία των δεδομένων.

Απαιτήσεις καμπύλης μάθησης (learning curve) και συνόλου δεξιοτήτων: Ενώ η χρήση οπτικών απεικονίσεων στις προσεγγίσεις των πλατφορμών χαμηλού κώδικα απλοποιεί την ανάπτυξη εφαρμογών, μπορεί να υπάρχει ακόμα μια καμπύλη μάθησης που σχετίζεται με τον έλεγχο των λειτουργιών της πλατφόρμας. Το ότι απεικονιστικά έχω σχεδιάσει μια διαδικασία και ροή, δεν σημαίνει ότι έχω κάνει και καλύψει και όλους τους ελέγχους κλπ., παρότι τα εργαλεία μπορεί να είναι διαθέσιμα. Οι οργανισμοί πρέπει να επενδύσουν σε πρωτοβουλίες κατάρτισης και αναβάθμισης δεξιοτήτων για να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά το πλήρες δυναμικό των πλατφορμών χαμηλού κώδικα.

Προκλήσεις συμβατότητας και ενοποίησης : Η ενοποίηση εφαρμογών χαμηλού κώδικα με υπάρχοντα συστήματα παλαιού τύπου ή λύσεις τρίτων μπορεί μερικές φορές να παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις και να μην επιτρέπουν την πλήρη συνδεσιμότητα, έλεγχο και λειτουργία. Οι οργανισμοί θα πρέπει να αξιολογούν προσεκτικά τις δυνατότητες ολοκλήρωσης, τη συμβατότητα και τη διαλειτουργικότητα της πλατφόρμας χαμηλού κώδικα για να εξασφαλίσουν απρόσκοπτη συνδεσιμότητα σε όλο τα ενεργά συστήματα που λειτουργούν και είναι μέρος της καθημερινότητάς τους.

Αυξανόμενη διείσδυση: Καθώς ο ψηφιακός μετασχηματισμός και η ζήτηση για καινοτόμες εφαρμογές γίνονται ολοένα και πιο ζωτικής σημασίας για τις επιχειρήσεις να παραμείνουν ανταγωνιστικές, η σημασία των πλατφορμών χαμηλού κώδικα θα συνεχίσει να αυξάνεται και να είναι ένα σημείο αναφοράς. Αυτές οι πλατφόρμες, με την ικανότητά τους να επιταχύνουν την ανάπτυξη, να απαιτούν λιγότερα resources, να ενισχύουν την παραγωγικότητα και να ενθαρρύνουν τη συνεργασία, είναι έτοιμες να διαμορφώσουν την επόμενη εποχή ανάπτυξης εφαρμογών και να αποτελέσουν τα σημεία για game changing.

Ειδικά στην εποχή που τρέχουμε που η έλλειψη εκπαιδευμένων ανθρωπίνων πόρων είναι από τα σημαντικότερα προβλήματα της εποχής, είναι σίγουρο ότι θα αποτελέσουν μια εξαιρετική επιλογή στην επίλυση του προβλήματος, αφού και μη τεχνικοί του χώρου θα μπορούν να παράγουν εφαρμογές υψηλής ποιότητας και αποτελέσματος.

Κοιτάζοντας το μέλλον, οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα αναμένεται να γίνουν πιο ισχυρές, προσφέροντας προηγμένες επιλογές προσαρμογής διατηρώντας παράλληλα την απλότητα. Οι δυνατότητες τεχνητής νοημοσύνης (AI) και μηχανικής μάθησης (ML) πιθανότατα θα ενσωματωθούν για τη διευκόλυνση της ευφυούς αυτοματοποίησης και τον περαιτέρω εξορθολογισμό της διαδικασίας ανάπτυξης. Μπορούμε να περιμένουμε ότι οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα θα εξελιχθούν σε ολοκληρωμένα οικοσυστήματα που υποστηρίζουν τη διαχείριση του κύκλου ζωής των εφαρμογών end to end.

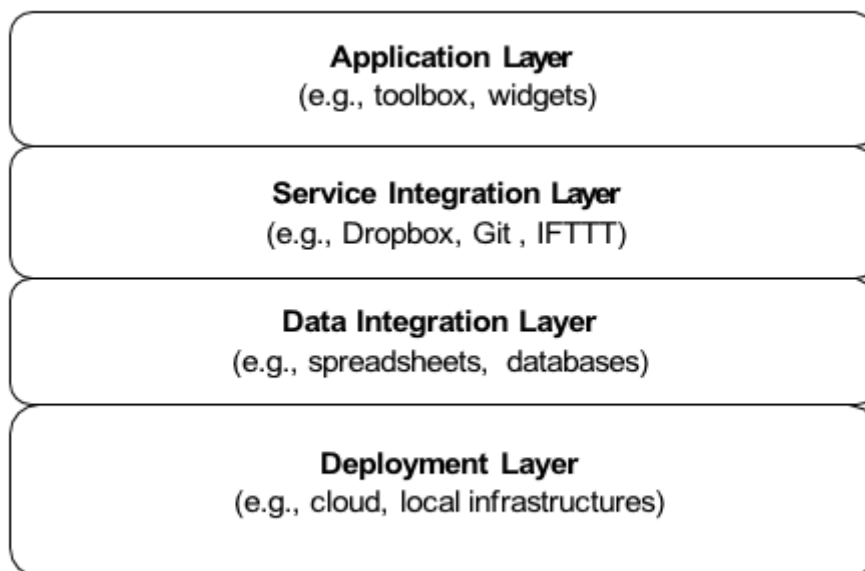
Επιπλέον, ο «εκδημοκρατισμός» της ανάπτυξης μέσω πλατφορμών χαμηλού κώδικα θα επιτρέψει στους οργανισμούς να ξεκλειδώσουν τις δυνατότητες των μη επαγγελματιών προγραμματιστών και των ειδικών του τομέα. Παρέχοντας εργαλεία με οπτική απεικόνιση και εύκολα εργαλεία ανάπτυξης, οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα θα δώσουν τη δυνατότητα στους υπαλλήλους σε διάφορους τομείς να συμβάλλουν στην ανάπτυξη εφαρμογών, ενισχύοντας μια κουλτούρα καινοτομίας και συνεχούς βελτίωσης.

3.5 Αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική των LCDPs αποτελείται από τέσσερα κύρια επίπεδα, όπως φαίνεται στην εικόνα 3. Το ανώτερο στρώμα (Application Layer) αποτελείται από το γραφικό περιβάλλον με το οποίο οι χρήστες αλληλεπιδρούν άμεσα για να καθορίσουν τις εφαρμογές τους. Οι εργαλειοθήκες που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των διεπαφών χρήστη της εκάστοτε εφαρμογής, αποτελούν μέρος αυτού του επιπέδου. Στο επίπεδο αυτό καθορίζονται επίσης οι μηχανισμοί αυθεντικοποίησης και εξουσιοδότησης που πρέπει να εφαρμόζονται στα καθορισμένα αντικείμενα. Μέσω των δομών μοντελοποίησης που διατίθενται σε αυτό το επίπεδο, οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τη συμπεριφορά της υπό ανάπτυξη εφαρμογής. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τον τρόπο ανάκτησης δεδομένων από εξωτερικές πηγές δεδομένων (π.χ. λογιστικά φύλλα, ημερολόγια, αισθητήρες και αρχεία που είναι αποθηκευμένα σε υπηρεσίες νέφους), τον τρόπο χειρισμού τους με τη χρήση εγκαταστάσεων της πλατφόρμας ή τη χρήση εξωτερικών υπηρεσιών, τον

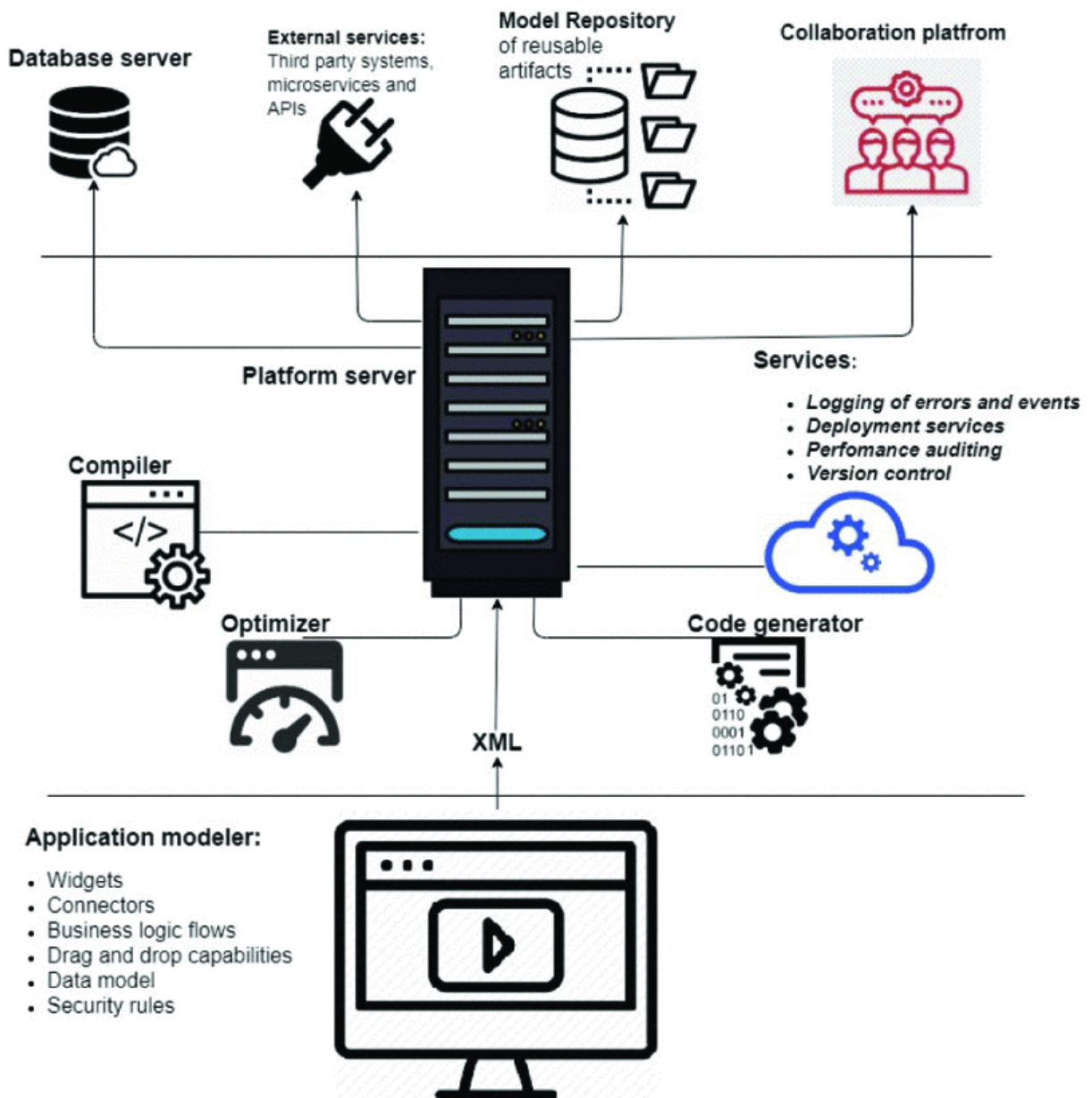
τρόπο συγκέντρωσης αυτών των δεδομένων σύμφωνα με καθορισμένους κανόνες, και τον τρόπο ανάλυσής τους. Για τον σκοπό αυτό, αξιοποιείται το επίπεδο ολοκλήρωσης υπηρεσιών (Service Integration Layer) για τη σύνδεση με διάφορες υπηρεσίες με τη χρήση αντίστοιχων APIs και μηχανισμών ελέγχου ταυτότητας.

Ένα ειδικό επίπεδο ολοκλήρωσης δεδομένων (Data Integration Layer) επιτρέπει την ανάκτηση και τον ομοιογενή χειρισμό δεδομένων, ακόμη και αν προέρχονται από ετερογενείς πηγές. Τέλος, ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο LCDP, η εκάστοτε εφαρμογή μπορεί να αναπτυχθεί σε υποδομές νέφους ή σε τοπικά περιβάλλοντα (Deployment Layer).



Εικόνα 2 : Η πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική ενός LCDP

Επεκτείνοντας την πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική που παρουσιάστηκε παραπάνω, τα συστατικά που συνθέτουν οποιαδήποτε πλατφόρμα ανάπτυξης χαμηλού κώδικα απεικονίζονται στην εικόνα 3 και μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις βαθμίδες. Η πρώτη βαθμίδα αποτελείται από τον μοντελοποιητή εφαρμογών (application modeler), η δεύτερη βαθμίδα αφορά τον διακομιστή και τις διάφορες λειτουργίες του και η τρίτη βαθμίδα αφορά τις εξωτερικές υπηρεσίες που είναι ενσωματωμένες στην πλατφόρμα. Τα βέλη στην εικόνα 3 αναπαριστούν πιθανές αλληλεπιδράσεις που μπορεί να προκύψουν μεταξύ οντοτήτων που ανήκουν σε διαφορετικές βαθμίδες.



Εικόνα 3 : Δομικά συστατικά τριών βαθμίδων ενός LCDP

Ο Application Modeler συνήθως παρέχει έναν οπτικό τρόπο για την αναπαράσταση της δομής και της λειτουργικότητας της εφαρμογής, χρησιμοποιώντας γραφικές διεπαφές και εργαλεία σύρε-και-απόθεση (drag and drop). Επιτρέπει επίσης την τοπική εκτέλεση της εφαρμογής πριν από την τελική ανάπτυξή της (deployment). Στη μεσαία βαθμίδα ο διακομιστής λαμβάνει το μοντέλο εφαρμογής από τον application modeler και εκτελεί λειτουργίες διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένων της διατήρησης ιστορικού εκδόσεων της εφαρμογής (versioning), καταγραφής ιστορικού σφαλμάτων, συμβάντων και απόδοσης του συστήματος.

Όσον αφορά τις συνδέσεις με βάσεις δεδομένων, που διαχειρίζεται η τρίτη βαθμίδα, μπορεί να είναι τόσο SQL όσο και NoSQL. Σε κάθε περίπτωση, οι χρήστες και οι προγραμματιστές εφαρμογών ενός LCDP δεν ασχολούνται με τον τύπο της χρησιμοποιούμενης βάσης δεδομένων ή τους μηχανισμούς που διασφαλίζουν την ακεραιότητα των δεδομένων ή τη βελτιστοποίηση των ερωτημάτων τους. Γενικότερα, δεν «επιβαρύνονται» με την ενασχόληση λεπτομέρειών της αρχιτεκτονικής χαμηλού επιπέδου της εφαρμογής που αναπτύσσεται. Όλες οι απαραίτητες μικρο-υπηρεσίες δημιουργούνται, ενορχηστρώνονται και διαχειρίζονται στο back-end δίχως παρέμβαση του χρήστη.

Οι πλατφόρμες ανάπτυξης χαμηλού κώδικα μπορούν επίσης να παρέχουν στους προγραμματιστές αποθετήρια που μπορούν να αποθηκεύουν επαναχρησιμοποιήσιμα αντικείμενα μοντελοποίησης. Επίσης για την υποστήριξη συνεργατικών δραστηριοτήτων ανάπτυξης, οι πλατφόρμες LCDPs παρέχουν την υποδομή ώστε να υποστηρίζουν ευέλικτες μεθοδολογίες ανάπτυξης. Έτσι, οι σχεδιαστές των εφαρμογών μπορούν εύκολα να απεικονίσουν τη διαδικασία ανάπτυξης, να ορίζουν εργασίες και sprints (χρονικά πλαίσια για την διεκπεραίωση συγκεκριμένων tasks) ώστε να αντιμετωπίζουν με αμεσότητα και σε συνεργασία με όλη την ομάδα τις αλλαγές μόλις οι πελάτες τις απαιτήσουν.

3.6 Διαδικασία ανάπτυξης στα LCDPs

Η μεθοδολογία ανάπτυξης σε μια πλατφόρμα χαμηλού κώδικα (low-code development platform) μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με την πλατφόρμα και τις ανάγκες του έργου. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα κοινά βήματα και αρχές που συνήθως ακολουθούν οι προγραμματιστές και οι ομάδες ανάπτυξης σε τέτοια περιβάλλοντα. Αυτά περιλαμβάνουν:

1) Καθορισμός των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων του έργου.

Όπως σε κάθε έργο λογισμικού σε αυτό το βήμα γίνεται η συλλογή και καταγραφή των απαιτήσεων του έργου. Έτσι είναι σημαντικό η καταγραφή αυτή να είναι ακριβής και πλήρης καθώς καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη πορεία του. Οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα που συμβαδίζουν με ευέλικτες πρακτικές δίνουν αυξημένες δυνατότητες επανεξέτασης αρχικών απαιτήσεων καθώς οι αυτοματοποιήσεις που διαθέτουν μειώνουν κατά πολύ το κόστος ενδεχόμενων αλλαγών. Αυτό βέβαια δεν αναιρεί σε καμία περίπτωση τη σημαντικότητα και τη κρισιμότητα αυτής της αρχικής καταγραφής.

2) Μοντελοποίηση δεδομένων

Με την ολοκλήρωση της καταγραφής των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων ο σχεδιαστής της εφαρμογής θα πρέπει να δημιουργήσει τη βάση δεδομένων που θα την υποστηρίξει. Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία των βασικών οντοτήτων, των πεδίων τους καθώς και των σχέσεων ή περιορισμών που υπάρχουν σε αυτά. Για το σκοπό αυτό τα LCDPs παρέχουν γραφικά περιβάλλοντα που αξιοποιώντας τη δυνατότητα μεταφοράς και απόθεσης (drag and drop) επιτρέπουν στον χρήστη της πλατφόρμας μπορεί να ολοκληρώσει τον σχεδιασμό του.

3) Ορισμός διεπαφών χρήστη

Στο βήμα αυτό οι χρήστες διαμορφώνουν τις φόρμες και τις σελίδες που αποτελούν τις οθόνες της εφαρμογής. Στη συνέχεια διαχειρίζονται και ορίζουν τους ρόλους και τους μηχανισμούς ασφαλείας των χρηστών σε αυτές. Σε αυτό το στάδιο όπως και στο προηγούμενο, οι δυνατότητες μεταφοράς και απόθεσης (drag and drop) που παρέχονται από τα εργαλεία παίζουν σημαντικό ρόλο για την επιτάχυνση της ανάπτυξης των οθονών της εφαρμογής. Επιπρόσθετα οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα παρέχουν βιβλιοθήκες με έτοιμα προκατασκευασμένα στοιχεία εφαρμογών τα οποία μπορούν να ενσωματωθούν εύκολα στην υπό υλοποίηση εφαρμογή.

4) Προσδιορισμός κανόνων επιχειρηματικής λογικής και ροών εργασίας

Σε αυτό το βήμα ο χρήστης σχεδιάζει τις επιχειρησιακές ροές εργασίας της εφαρμογής. Η γραφική αναπαράσταση των ροών εργασίας μπορεί να ακολουθεί το μοντέλο επιχειρηματικών διαδικασιών BPMN (Business Process Model and Notation), το οποίο είναι μια παγκοσμίως αναγνωρισμένη γραφική σημειογραφία που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση αυτών των ροών. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο και μέσω των γραφικών εργαλείων που παρέχει το κάθε LCDP, ο χρήστης ορίζει δραστηριότητες, ροές, γεγονότα, κόμβους αποφάσεων.

Να σημειωθεί πως ανάλογα με τη πλατφόρμα υπάρχουν διαφοροποιήσεις ως προς την «υιοθέτηση» της BPMN μοντελοποίησης. Επίσης πολλές πλατφόρμες διαθέτουν περισσότερες από μια επιλογές για την απεικόνιση της επιχειρησιακής λογικής.

5) Ενσωμάτωση εξωτερικών υπηρεσιών μέσω API τρίτων

Οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα (low-code platforms) προσφέρουν δυνατότητες για την ενσωμάτωση εξωτερικών υπηρεσιών μέσω APIs τρίτων. Η ενσωμάτωση μέσω API επιτρέπει στις εφαρμογές που δημιουργούνται σε αυτές τις πλατφόρμες να επικοινωνούν με άλλες υπηρεσίες ή συστήματα. Η ενσωμάτωση εξωτερικών υπηρεσιών μέσω API επιτρέπει στις πλατφόρμες χαμηλού κώδικα να επωφελούνται από τη λειτουργικότητα και τα δεδομένα που παρέχουν άλλες υπηρεσίες ή συστήματα, επεκτείνοντας έτσι τις δυνατότητές τους ως προς τη δημιουργία σύνθετων εφαρμογών. Ωστόσο η διερεύνηση της τεκμηρίωσης σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητη για την κατανόηση της μορφής και δομή των δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την εκάστοτε πλατφόρμα.

6) Ανάπτυξη εφαρμογής (Deployment)

Στις περισσότερες πλατφόρμες, είναι δυνατόν γίνει γρήγορα προεπισκόπηση της εφαρμογής που αναπτύχθηκε και να γίνει deploy με λίγα μόλις κλικ. Το deployment μπορεί να γίνει στο cloud ή και σε τοπικές υποδομές αν το υποστηρίζει η εκάστοτε πλατφόρμα.

3.7 Συγκριτική παρουσίαση ηγέτιδων εταιρειών στον χώρο των LCDPs

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται μια γενική επισκόπηση έξι εταιρειών που αναπτύσσουν πλατφόρμες ανάπτυξης χαμηλού κώδικα και που είτε έχουν θεωρηθεί ως ηγέτες στις σχετικές αγορές από πρόσφατες εκθέσεις της Gartner και της Forrester ή διεκδικούν μια θέση ανάμεσα σε αυτές. Η επιλογή αλλά η παρουσίαση των στοιχείων γι' αυτές τις πλατφόρμες βασίστηκε στο "Magic Quadrant" της εταιρείας έρευνας και συμβούλων Gartner όπως αυτό επικαιροποιήθηκε τον Αύγουστο του 2023.



Εικόνα 4: Magic Quadrant

Σύμφωνα με την Gartner, για να συμμετάσχει μια πλατφόρμα στη συγκριτική αυτή έκθεση θα πρέπει κατ' ελάχιστο να ισχύουν τα ακόλουθα ώστε να μπορεί να χαρακτηριστεί ως LCAP (Low Code Application Platform):

- Να περιλαμβάνει δυνατότητες χαμηλού κώδικα για την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής που αποτελείται από διεπαφές χρήστη για web κανάλια ή κινητές συσκευές, επιχειρησιακή λογική και αποθήκευση δεδομένων.
- Να υποστηρίζει μια προσέγγιση προγραμματισμού βασισμένη σε χρήση μοντέλων ή γραφικών προγραμματιστικών εργαλείων, σε συνδυασμό με scripting (δέσμη εντολών μιας ευέλικτης γλώσσας προγραμματισμού).
- Να λειτουργεί ως πλατφόρμα εκτέλεσης για εφαρμογές που αναπτύσσονται σε αυτή.

Πρέπει επίσης να παρέχει:

- Υποστήριξη για όλα τα στάδια του κύκλου ζωής της ανάπτυξης λογισμικού, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης σε πολλαπλά περιβάλλοντα, της παρακολούθησης και των ελέγχων διακυβέρνησης.
- Υποστήριξη συγχρονισμού των αλλαγών από πολλούς προγραμματιστές που εργάζονται παράλληλα.
- Παραγωγή προσαρμοσμένων APIs για τη δημιουργία ολοκληρωμένων επιχειρησιακών λύσεων.
- Συνδέσεις για τις πιο δημοφιλείς επιχειρηματικές εφαρμογές, πλατφόρμες και συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων.
- Σύνολο εργαλείων για testing ή δυνατότητα χρήσης εξωτερικών εργαλείων διαχείρισης δοκιμών και αυτοματισμού.

Προαιρετικά μπορεί να περιλαμβάνει:

- Εσωτερική υλοποίηση συστημάτων σχεδιασμού ή ενσωμάτωση σε αυτή εξωτερικών συστημάτων σχεδιασμού.
- Υπηρεσίες κόμβου δεδομένων(Data hub) ή data fabric που παρέχουν επιπλέον δυνατότητες για διακυβέρνηση και σύνθεση δεδομένων.
- Δυνατότητα νέων ενσωματώσεων και συνδέσμων ως προς εξωτερικές εφαρμογές και πλατφόρμες.
- Υποστήριξη σύγχρονων αρχιτεκτονικών, όπως αρχιτεκτονική με γνώμονα τα συμβάντα και τις ροές δεδομένων (event-driven and streaming architecture), αρχιτεκτονική μικροϋπηρεσιών (microservice architecture) και αρχιτεκτονική micro-frontends.
- Ανάπτυξη εφαρμογών όπου οι δοκιμές(testing) και η αυτοματοποίηση επιχειρησιακών αποφάσεων γίνεται με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης.

Ενδεικτικά, οι πλατφόρμες που επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν στη παρούσα εργασία είναι οι: OutSystems, Mendix, Microsoft PowerApps, Zoho Creator, Salesforce, Appian. Για αυτές τις πλατφόρμες γίνεται περιγραφή του επιχειρησιακού πεδίου στο οποίο

δραστηριοποιούνται, αναφέρονται βασικά χαρακτηριστικά τους και καταγράφονται πιθανά μειονεκτήματα ή ανησυχίες σύμφωνα με την έκθεση της Gartner.

Σε ξεχωριστό κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το Oracle APEX .

3.7.1 OutSystems

Η OutSystems παρέχει μια πλατφόρμα ανάπτυξης χαμηλού κώδικα που επιτρέπει την ανάπτυξη τόσο εφαρμογών γραφείου όσο κι εφαρμογών κινητών συσκευών, οι οποίες μπορούν να εκτελούνται στο νέφος ή σε τοπικές υποδομές. Για το λόγο αυτό διατίθεται σε δύο αντίστοιχες εκδόσεις: i) OutSystems Developer Cloud (ODC), η οποία προσφέρει ανάπτυξη σε περιβάλλον που διαχειρίζεται ο προμηθευτής και ii) O11, που είναι μια έκδοση την οποία διαχειρίζεται ο πελάτης σε δική του υποδομή. Και οι δύο εκδόσεις της πλατφόρμας μπορούν να εκτελούν τις εφαρμογές που δημιουργήθηκαν στο O11, αλλά το ODC παρουσιάζει μια ανανεωμένη αρχιτεκτονική και προγραμματιστική εμπειρία καθώς συμπεριλαμβάνει την ανάπτυξη με τη βοήθεια τεχνητής νοημοσύνης.

Σε επιχειρησιακό επίπεδο οι δραστηριότητες της OutSystems επικεντρώνονται κατά κύριο λόγο στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική ενώ σχετικά πρόσφατα η πλατφόρμα απέκτησε σημαντική παρουσία σε χώρες της Ασίας και του Ειρηνικού (APAC). Η αγορά στην οποία απευθύνεται είναι κυρίως η τραπεζική, η χρηματοοικονομική και η ασφαλιστική, και αφορά συστήματα τιμολόγησης, CRM, ERP ή συστήματα επιχειρησιακής ευφυίας (Business Intelligence).

Στα μειονεκτήματα ή στις ανησυχίες που υπάρχουν ως προς τη χρήση της πλατφόρμας αναφέρονται: i) Η τιμολογιακή της πολιτική καθώς πολλοί πελάτες συχνά παραπονιούνται ότι το κόστος των αδειών αποτελεί εμπόδιο στην επέκταση της χρήσης της πλατφόρμας σε πρόσθετες επιχειρηματικές περιπτώσεις ii) Πελάτες της Gartner έχουν εκφράσει ανησυχίες πως το ανανεωμένο μοντέλο ανάπτυξης απαιτεί αλλαγή των δεξιοτήτων των ανθρώπων που αναπτύσσουν ή συντηρούν τις εφαρμογές στη πλατφόρμα, κι επίσης πως σε σπάνιες περιπτώσεις, υπάρχει ανάγκη υποστήριξης τόσο του O11 όσο και του ODC iii) Η πλατφόρμα δε διαθέτει «κάθετες» λύσεις ως προς τον βιομηχανικό κλάδο με αποτέλεσμα να απαιτούνται εξειδικευμένοι συνεργάτες (GSI - Global Systems Integrators) προκειμένου οι πελάτες να μπορούν να καλύψουν τις επιχειρηματικές τους ανάγκες.

3.7.2 Mendix

Η Mendix είναι μια από τις ηγέτιδες εταιρείες στον χώρο των LCDPs. Είναι θυγατρική της Siemens και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο χαρτοφυλάκιο της μητρικής εταιρείας που ως όμιλος ετερογενών δραστηριοτήτων έχει ετήσια έσοδα άνω των 70 δισεκατομμυρίων δολλαρίων. Η διαφοροποίησή της στην αγορά βασίζεται στη συνδυασμένη υποστήριξή της προς επιχειρηματικούς φορείς, πολίτες προγραμματιστές, επιχειρηματίες τεχνολόγους και επαγγελματίες προγραμματιστές. Ως πλατφόρμα παρέχει δυνατότητες διαχείρισης και ανάπτυξης εφαρμογών με ευέλικτο κι αποδοτικό τρόπο για μια ποικιλία επιχειρησιακών κλάδων. Για το σκοπό αυτό παρέχει μια βιβλιοθήκη από υπηρεσίες κι εφαρμογές που διατίθενται από το Mendix Marketplace έχοντας ως ειδική στόχευση τους ανεξάρτητους προμηθευτές λογισμικού (ISV- Independent Software Vendors). Το Mendix Cloud που βασίζεται στο ανοικτού κώδικα Cloud Foundry και φιλοξενείται από το AWS (Amazon Web Services), είναι η προεπιλεγμένη επιλογή για εφαρμογές που αναπτύσσονται στην πλατφόρμα Mendix.

Οι δραστηριότητες της Mendix βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην Ευρώπη, με τα κεντρικά της γραφεία να βρίσκονται στις ΗΠΑ. Η παρουσία της επεκτείνεται στη Λατινική Αμερική και την APAC, ειδικά στην Κίνα και την Ιαπωνία. Οι πελάτες της πλατφόρμας Mendix κατανέμονται σε όλα τα μεγέθη επιχειρήσεων, κυρίως όμως στους τομείς των οικονομικών, των επαγγελματικών υπηρεσιών και της κατασκευής.

Ως προϊόν η πλατφόρμα της Mendix έχει λάβει υψηλή βαθμολογία στις περισσότερες βασικές δυνατότητες, που βαθμολογούνται τα LCDPs και ειδικότερα σε θέματα ενοποίησης και APIs, ασφάλειας και διακυβέρνησης. Αυτό επιβεβαιώνεται από τις κριτικές στο Gartner Peer Insights.

Ως αδυναμίες της πλατφόρμας έχουν αναφερθεί οι εξής: i) Μερικοί πελάτες παραπονιούνται ότι η τιμή του Mendix είναι πολύ υψηλή για τους προϋπολογισμούς τους και ότι το μοντέλο τιμολόγησης του Mendix δεν έχει την ευελιξία να ικανοποιήσει το ευρύτερο φάσμα μεγεθών πελατών και περιπτώσεων χρήσης. ii) Η Mendix σε σύγκριση με βασικούς ανταγωνιστές της δείχνει να έχει ένα μικρότερο δίκτυο συνεργατών και σχετικά μικρές κοινότητες χρηστών. Λόγω αυτού, οι πελάτες αναφέρουν ότι αντιμετωπίζουν δυσκολίες με την εύρεση εξειδικευμένων προγραμματιστών, κάτι που αποτελεί εμπόδιο για πολύπλοκες επιχειρηματικές υλοποιήσεις τους. iii) Ως προς το marketing και τη προώθηση της πλατφόρμας δεν υπάρχει η κατάλληλη στόχευση και το μήνυμα προς την αγορά παραμένει περισσότερο «τεχνικό». Ως εκ τούτου, από την περσινή αξιολόγηση, η Mendix έχει

πραγματοποιήσει σχετικά χαμηλό αριθμό εκδηλώσεων/δικτυακών σεμιναρίων προγραμματιστών ως κύρια πρωτοβουλία μάρκετινγκ και ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μικρός σε σύγκριση με τους κύριους ανταγωνιστές της.

3.7.3 Microsoft PowerApps

Η Microsoft προσφέρει την PowerApps πλατφόρμα η οποία επεκτείνεται και με το AI Builder, το Dataverse, το Power Automate και το Power Pages, που είναι εργαλεία τα οποία περιλαμβάνονται σε ορισμένες άδειες χρήσης της. Σύμφωνα με τις κριτικές στο Gartner Peer Insights η πλατφόρμα της Microsoft έχει μεγαλύτερη επιτυχία σε πολίτες προγραμματιστές (citizens developers). Ένα ευρύ φάσμα εργαλείων πρώτου κώδικα είναι επίσης διαθέσιμο για επαγγελματίες προγραμματιστές. Έτσι με λίγα μόνο κλικ μέσω του Azure API Management μπορεί να γίνει η δημοσίευση ενός νέου προσαρμοσμένου API, να αναπτυχθούν ειδικά προσαρμοσμένα στοιχεία ελέγχου χρησιμοποιώντας το Power Apps Component Framework ή να δημοσιευθούν προσαρμοσμένα μοντέλα με χρήση του AI Builder.

Οι εφαρμογές της Microsoft ποικίλλουν γεωγραφικά και οι πελάτες της αφορούν όλους τους κλάδους και τα μεγέθη επιχειρήσεων. Έτσι, εκτιμάται πως το Microsoft Power Apps διατηρεί αυτή τη στιγμή τη μεγαλύτερη βάση χρηστών από οποιοδήποτε άλλο LCAP λόγω του αριθμού των εταιρικών χρηστών του Microsoft 365 και του Dynamics 365 καθώς και των μερικών δικαιωμάτων τους στην πλατφόρμα Microsoft Power Platform.

Οι βασικές δυνατότητες του Power Apps περιλαμβάνονται στα προγράμματα Microsoft 365 και Dynamics 365 Enterprise. Οι χρήστες του Microsoft 365 μπορούν να έχουν πρόσβαση σε τυπικές προκατασκευασμένες συνδέσεις για ένα ευρύ φάσμα πηγών δεδομένων και API, να χρησιμοποιούν προσαρμοσμένες συνδέσεις στο Teams και να δημιουργούν API στο Dataverse. Οι χρήστες του Dynamics 365 μπορούν να χρησιμοποιήσουν όλους τους τύπους εφαρμογών σύνδεσης, να βασιστούν στο Dataverse και να δημιουργήσουν αυτόνομες εφαρμογές στα αδειοδοτημένα περιβάλλοντα Dynamics 365.

Στις αδυναμίες της πλατφόρμας έχουν αναφερθεί τα εξής: i) Οι πελάτες της Gartner εξακολουθούν να αναφέρουν ανησυχίες σχετικά με το υψηλό κόστος και την περίπλοκη αδειοδότηση που απαιτείται για πρόσβαση σε επιχειρηματικές πηγές δεδομένων ή για πρόσθετες δυνατότητες διακυβέρνησης. ii) Δεν είναι διαθέσιμα όλα τα προγραμματιστικά

εργαλεία και οι επιλογές για όλους τους τύπους εφαρμογών, επομένως οι πελάτες της Gartner έχουν εκφράσει δυσκολία ως προς την ενοποίηση προτύπων κι εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών iii) Η υποστήριξη της PowerApps για την παροχή προσαρμοσμένων API για ενσωμάτωση άλλων εφαρμογών είναι περιορισμένη στο επίπεδο δεδομένων Dataverse της Power Platform, ενώ αντίθετα αποτελεί αναπόσπαστο χαρακτηριστικό σε άλλα κορυφαία LCAPs.

3.7.4 Zoho Creator

Η εταιρεία Zoho χαρακτηρίζεται ως ένας ανερχόμενος διεκδικητής στον χώρο των πλατφορμών χαμηλού κώδικα. Η Zoho στοχεύει στην παροχή των μέγιστων δυνατών επιχειρηματικών δυνατοτήτων με τη χρήση του μοντέλου SaaS. Υπάρχει βέβαια και η αυτοδιαχειριζόμενη έκδοση του Zoho Creator, αλλά με λειτουργικούς περιορισμούς σε σύγκριση με την cloud έκδοση. Επιχειρησιακά πεδία της αποτελούν η μεταποίηση, οι επαγγελματικές υπηρεσίες, η τεχνολογία και η εκπαίδευση.

Το Zoho Creator παρέχει τα εργαλεία ανάπτυξης που αναμένονται από ένα LCAP. Έτσι, περιλαμβάνει γραφικούς σχεδιαστές διαδικασιών, δεδομένων και UI. Η χρησιμοποίηση της Deluge που αποτελεί τη γλώσσα ανάπτυξης χαμηλού κώδικα της πλατφόρμας σε συνδυασμό με την υποστήριξη για Java, JavaScript, XPath και Node.js προσφέρουν μεγαλύτερη επεκτασιμότητα. Οι δυνατότητες ανάπτυξης εφαρμογών του Zoho Creator υποστηρίζονται επίσης από τα προκατασκευασμένα στοιχεία που προσφέρει η σουίτα Zoho, και τα οποία βοηθούν στην αυτοματοποίηση των εργασιών ανάπτυξης, διαμόρφωσης και παρακολούθησης.

Σε αντίθεση με άλλους προμηθευτές η Zoho επανεξετάζει συχνά τη στρατηγική τιμολόγησής της ώστε να διατηρεί την προσιτή τιμή της. Αυτό είναι ένα βασικό πλεονέκτημα που συμβάλλει στην υιοθέτηση της συγκεκριμένης πλατφόρμας. Το εργαλείο Zoho Creator προσεγγίζει περισσότερο τις ιδιαιτερότητες της αυτοματοποίησης επιχειρήσεων, αλλά παράλληλα διατηρεί τη θέση του ως εργαλείο ανάπτυξης εφαρμογών γενικής χρήσης.

Αναφερόμενα μειονεκτήματα της πλατφόρμας είναι: i) Η βάση των πελατών της είναι κυρίως μικρομεσαίες επιχειρήσεις και υπάρχει αδυναμία προσέλκυσης μεγάλων επιχειρήσεων στο πελατολόγιό της. Για να γίνει κάτι τέτοιο θα πρέπει να αλλάξει το

επιχειρηματικό μοντέλο της εταιρείας τόσο σε στρατηγική προϊόντων όσο και στην ανάπτυξη του δικτύου συνεργασιών της. ii) Οι ενημερώσεις του Zoho Creator από τον Μάιο του 2022 έχουν επικεντρωθεί κυρίως σε λειτουργικές βελτιώσεις τη στιγμή που άλλα ανταγωνιστικά προϊόντα διαρκώς εξελίσσονται με τεχνολογίες NLP (Natural Language Processing), RPA (Robotic Process Automation).

3.7.5 Salesforce

Η πλατφόρμα Salesforce είναι μια σουίτα χαμηλού κώδικα που περιλαμβάνει συμβατικά εργαλεία ανάπτυξης που κυμαίνονται από οπτικούς σχεδιαστές χωρίς κώδικα (όπως Lightning App Builder και Flow Builder) έως IDE για υποστήριξη 3GL γλωσσών προγραμματισμού όπως η γλώσσα Salesforce Apex και το Heroku aPaaS. Η πλατφόρμα Salesforce λειτουργεί στα δικά της κέντρα δεδομένων και σε διακομιστές AWS (Amazon Web Services).

Η αγορά στην οποία εστιάζει η Salesforce και αποτελεί ηγετική πλατφόρμα είναι η βιομηχανία. Εκτιμάται πως το 90% των μεγαλύτερων εταιρειών στις ΗΠΑ (Fortune 500) είναι πελάτες της Salesforce. Οι πελάτες της τείνουν να είναι μεσαίου μεγέθους έως μεγάλες επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν ήδη τα προϊόντα SaaS Sales, Marketing και Service. Τα προϊόντα αυτά που εστιάζουν στον τομέα του μάρκετινγκ και των υπηρεσιών, παρέχουν εργαλεία που στοχεύουν στη βελτίωση και την αυτοματοποίηση διαφόρων πτυχών του μάρκετινγκ, των πωλήσεων, και των υπηρεσιών προς τους πελάτες.

Αδυναμίες που έχουν αναφερθεί ως προς αυτή τη πλατφόρμα είναι: i) Η πλατφόρμα Salesforce θεωρείται γενικά πολύπλοκη και δύσκολη στην εκμάθηση, σύμφωνα με κριτικές πελατών. Πολλαπλές εξαγορές έχουν επίσης οδηγήσει σε ανησυχίες σχετικά με τις πολλαπλές μηχανές ροής εργασιών, συμπεριλαμβανομένων των MuleSoft, MuleSoft RPA, Flow Orchestration, OmniScript και Slack. ii) Η πλατφόρμα δείχνει να μη θέτει ως πρώτη προτεραιότητα την ανάγκη προσθήκης νέων λειτουργιών για ενίσχυση του χαμηλού κώδικα. Ο δε προγραμματισμός της γλώσσας Salesforce Apex, ενδέχεται να μην είναι ο ιδανικός τρόπος για την ανάπτυξη εφαρμογών χαμηλού κώδικα από τεχνολόγους επιχειρήσεων που αναζητούν επιταχυνόμενα, απλοποιημένα αλλά ισχυρά εργαλεία σε επίπεδο επιχείρησης.

iii) Σημαντικές λειτουργίες όπως το πρόγραμμα εντοπισμού σφαλμάτων της γλώσσας Apex διατίθενται με επιπλέον κόστος και το μοντέλο freemium (μοντέλο χρέωσης προηγμένων ή πρόσθετων λειτουργιών) εφαρμόζεται σε λειτουργίες κρυπτογράφησης.

3.7.6 Appian

Η Appian αποτελεί επίσης μια ηγέτιδα εταιρεία στον χώρο των LCAPs. Η διαφοροποίηση της στην αγορά βασίζεται στην ενοποιημένη πλατφόρμα αυτοματοποίησης που διαθέτει, τη σύγχρονη εμπειρία χρήστη που προσφέρει, στην υποστήριξη μοτίβων ροής εργασιών τύπου BPMN και στις ευέλικτες επιλογές ανάπτυξης. Σε όλα τα παραπάνω συμπεριλαμβάνεται ένα cloud που διαχειρίζεται η Appian και είναι single-tenant (χρήση μιας αφιερωμένης υποδομής στο νέφος για κάθε πελάτη).

Στον μελλοντικό οδικό χάρτη της εταιρείας περιλαμβάνεται η ενσωμάτωση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, συμπεριλαμβανομένης της μηχανικής εκμάθησης και της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης (Generative AI).

Οι παγκόσμιες δραστηριότητες της Appian καλύπτουν κυρίως τη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη. Υπάρχει επίσης μια αυξανόμενη παρουσία στην περιοχή APAC, αν και δεν είναι διαθέσιμη για πελάτες που εδρεύουν στη Ρωσία ή την Κίνα. Η Appian απευθύνεται σε μεγάλες επιχειρήσεις στον τομέα των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, των ασφαλίσεων, της κυβέρνησης και των βιοεπιστημών, με σημαντικό μέρος των πωλήσεων να πραγματοποιείται μέσω καναλιών συνεργατών ολοκλήρωσης συστημάτων (SI) και παγκόσμιας ολοκλήρωσης συστημάτων (GSI). Επίσης διαθέτει μια σειρά πιστοποιήσεων ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικής ζωής, συμπεριλαμβανομένων των SOC 2, SOC 3, PCI-DSS, HIPAA, GDPR, ISO 27001 και FedRAMP. Υποστηρίζει επίσης αναπτύξεις βασισμένες σε container στο Kubernetes και οριζόντια επεκτασιμότητα για περιπτώσεις χρήσης μεγαλύτερες κλίμακας. Ως αποτέλεσμα αυτού η Appian μπορεί να υποστηρίξει μεγάλο όγκο χρηστών και υψηλή ταυτόχρονη χρήση.

Βασικός στόχος της εταιρείας είναι να αποτελέσει λύση ενός προμηθευτή για πολλαπλές ανάγκες ψηφιακής τεχνολογίας των επιχειρήσεων. Έτσι, η ανάπτυξη της επιχειρηματικής λογικής και της ροής εργασιών είναι στο επίκεντρο του σχεδιασμού των εφαρμογών της. Αυτό γίνεται ώστε να μπορεί να υποστηριχθεί η αυτοματοποίηση επιχειρηματικών διαδικασιών (BPA), η αυτοματοποίηση ρομποτικών διαδικασιών (RPA) η ανάπτυξη

διεπαφών για εμπειρίες B2C ή B2E. Όλα αυτά υποστηρίζονται από προηγμένα χαρακτηριστικά όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η αρχιτεκτονική δεδομένων (data fabric) και η εξόρυξη διαδικασιών (process mining).

Στις αδυναμίες της πλατφόρμας έχουν αναφερθεί τα εξής: i) Οι πελάτες αναφέρουν πως όταν πρόκειται για αυτοματοποίηση πολύπλοκων επιχειρηματικών συστημάτων, η δυσκολία εκμάθησης και παράλληλα η δυσκολία ανεύρεσης προγραμματιστών με εξειδικευμένες δεξιότητες αυξάνονται κατακόρυφα. ii) Οι πελάτες αναφέρουν το υψηλό κόστος αδειών χρήσης ως εμπόδιο στην επέκταση της χρήσης της πλατφόρμας παρόλο που η έκδοση Appian Community βοηθά στην αρχική υιοθέτηση. iii) Τα ετήσια έσοδα της Appian πλησιάζουν το μισό δισεκατομμύριο δολάρια (USD), ωστόσο εξακολουθεί να είναι ζημιόγόνος επιχείρηση. Αυτό συμβαίνει επειδή η εταιρεία συνεχίζει να επενδύει στα κανάλια συνεργατών της, τα οποία επηρεάζουν το 70% των νέων πωλήσεων. Επίσης διαθέτει περισσότερους από 600 συνεργάτες, μεταξύ των οποίων ηγέτες της τεχνολογίας, όπως η Amazon Web Services (AWS), καθώς και βασικές συμμαχίες με παγκόσμιους SI.

3.8 Σύγκριση Λειτουργικών Χαρακτηριστικών

Έχοντας κατηγοριοποιήσει τα κυριότερα χαρακτηριστικά που διακρίνουν τις πλατφόρμες χαμηλού κώδικα (βλ. 3.2), εξετάστηκαν ως προς τις έξι προαναφερόμενες πλατφόρμες τα ακόλουθα:

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Γραφικές διεπαφές χρήστη	
Σχεδιαστής drag-and-drop	Αυτή η δυνατότητα βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη επιτρέποντας του τη μεταφορά με drag -and-drop όλων των στοιχείων που εμπλέκονται στη δημιουργία μιας εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένων των ενεργειών, των συνδέσεων κ.λπ.
Προσέγγιση με σημείο και κλικ	Αυτό το χαρακτηριστικό είναι παρόμοιο με το drag-and-drop, μόνο που αντί για να σύρει ο χρήστης το στοιχείο, το επιλέγει αρχικά και στη συνέχεια το μεταφέρει με κλικ στη διεπαφή.
Προκατασκευασμένες φόρμες/αναφορές	Πρόκειται για τις πιο συνήθεις και επαναχρησιμοποιήσιμες φόρμες ή αναφορές που μπορεί να επιλέξει ένας χρήστης κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής.
Προκατασκευασμένα ταμπλό	Πρόκειται για τα πιο συνήθη και επαναχρησιμοποιήσιμα ταμπλό (Dashboards) που μπορεί να επιλέξει ένας χρήστης κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής.
Φόρμες	Το χαρακτηριστικό αυτό βοηθά στη δημιουργία καλύτερων διεπαφών χρήστη κατά την ανάπτυξη εφαρμογών. Μια φόρμα μπορεί να περιλαμβάνει dashboards, λίστες ελέγχου κ.λπ. που θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα για τη βελτίωση της χρηστικότητας της εφαρμογής που αναπτύσσεται.

Παρακολούθηση προόδου	Αυτή η δυνατότητα βοηθά τους συνεργάτες να συνδυάζουν την εργασία τους και να παρακολουθούν την πρόοδο ανάπτυξης της εφαρμογής
Σύνθετες αναφορές	Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει στον χρήστη να αποκτήσει μια γραφική αναφορά της χρήσης της εφαρμογής. Η γραφική αυτή αναφορά περιλαμβάνει γραφήματα, πίνακες, κ.λπ
Ενσωματωμένα workflows	Αυτή η δυνατότητα βοηθά στη συγκέντρωση των πιο κοινών επαναχρησιμοποιήσιμων ροών εργασίας κατά τη δημιουργία εφαρμογών
Ρυθμιζόμενα workflows	Εκτός από τις ενσωματωμένες ροές εργασίας ο χρήστης μπορεί να προσαρμόζει τις ροές εργασίας σύμφωνα με τις ανάγκες του
Υποστήριξη διαλειτουργικότητας	
Διαλειτουργικότητα με εξωτερική υπηρεσία	Αυτή η δυνατότητα είναι ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά για την ενσωμάτωση διαφορετικών υπηρεσιών και πλατφορμών, συμπεριλαμβανομένου αυτού της Microsoft, της Google κ.λπ. Περιλαμβάνει επίσης τις δυνατότητες διαλειτουργικότητας μεταξύ διαφορετικών πλατφορμών χαμηλού κώδικα.
Σύνδεση με πηγές δεδομένων	Αυτή η δυνατότητα συνδέει την εφαρμογή με πηγές δεδομένων όπως το Microsoft Excel, Access και άλλες σχεσιακές βάσεις δεδομένων όπως η Microsoft SQL, η Azure αλλά και άλλες μη σχεσιακές βάσεις δεδομένων όπως η MongoDB.
Υποστήριξη ασφάλειας	
Ασφάλεια εφαρμογών	Η δυνατότητα αυτή ενεργοποιεί τον μηχανισμό ασφαλείας μιας εφαρμογής που περιλαμβάνει εμπιστευτικότητα, ακεραιότητα και διαθεσιμότητα εάν και όταν αυτό απαιτείται.
Ασφάλεια πλατφόρμας	Η διαχείριση της ασφάλειας και των ρόλων αποτελεί βασικό στοιχείο στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής, έτσι ώστε η εμπιστευτικότητα, η ακεραιότητα και έλεγχος ταυτότητας (CIA) να μπορεί να διασφαλιστεί σε επίπεδο πλατφόρμας.
Υποστήριξη συνεργατικής ανάπτυξης	
Συνεργασία off-line	Διαφορετικοί προγραμματιστές μπορούν να συνεργάζονται πάνω στην ίδια εφαρμογή δουλεύοντας εκτός σύνδεσης (τοπικά ο καθένας). Με την ολοκλήρωση όμως της κάθε εργασίας, οριστικοποιεί ο καθένας στον απομακρυσμένο διακομιστή τις αλλαγές του, οι οποίες πρέπει να ενσωματώνονται σωστά.
Συνεργασία on-line	Διαφορετικοί προγραμματιστές συνεργάζονται ταυτόχρονα για μια εφαρμογή συνδεδεμένοι στον απομακρυσμένο διακομιστή. Η διαχείριση των "συγκρούσεων" γίνεται κατά το χρόνο εκτέλεσης.
Υποστήριξη επαναχρησιμοποίησης	
Ενσωματωμένες ροές εργασιών	Αυτή η δυνατότητα βοηθά στη συγκέντρωση των πιο κοινών επαναχρησιμοποιήσιμων ροών εργασίας κατά τη δημιουργία μιας εφαρμογής.
Προκατασκευασμένες φόρμες/αναφορές	Πρόκειται για τις πιο συνήθεις και επαναχρησιμοποιήσιμες φόρμες ή αναφορές που μπορεί να επιλέξει ένας χρήστης κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής.
Προκατασκευασμένα ταμπλό	Πρόκειται για τα πιο συνήθη και επαναχρησιμοποιήσιμα ταμπλό (Dashboards) που μπορεί να επιλέξει ένας χρήστης κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής.
Επεκτασιμότητα	
Επεκτασιμότητα σε σχέση με τον αριθμό των χρηστών	Η δυνατότητα αυτή επιτρέπει στην εφαρμογή να μεταβάλλει τον αριθμό των επιτρεπτών ενεργών χρηστών που χρησιμοποιούν την εφαρμογή ταυτόχρονα

Επεκτασιμότητα σε σχέση με την κίνηση δεδομένων	Αυτές οι δυνατότητες επιτρέπουν στην εφαρμογή να μεταβάλλει τον επιτρεπόμενο όγκο κίνησης δεδομένων σε συγκεκριμένο χρόνο λειτουργίας της εφαρμογής
Επεκτασιμότητα σε σχέση με την αποθήκευση δεδομένων	Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει στην εφαρμογή να μεταβάλλει τη χωρητικότητα αποθήκευσης δεδομένων της εφαρμογής
Μηχανισμοί καθορισμού επιχειρηματικής λογικής	
Μηχανισμός επιχειρησιακών κανόνων	Αυτή η δυνατότητα βοηθά στην εκτέλεση ενός ή περισσότερων επιχειρηματικών κανόνων που βοηθούν στη διαχείριση δεδομένων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη.
Γραφικός σχεδιαστής ροής εργασιών	Αυτή η δυνατότητα βοηθά στον καθορισμό ενός ή περισσότερων επιχειρηματικών κανόνων με γραφικό τρόπο.
Επιχειρηδιακή λογική με δυνατότητες Τεχνητής Νοημοσύνης	Αυτό είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό που χρησιμοποιεί την Τεχνητή Νοημοσύνη για την εκμάθηση της συμπεριφοράς ενός χαρακτηριστικού και την αναπαραγωγή αυτής σύμφωνα με τους μηχανισμούς μάθησης.
Μηχανισμοί υλοποίησης εφαρμογών	
Δημιουργία κώδικα	Σύμφωνα με αυτό το χαρακτηριστικό, ο πηγαίος κώδικας της μοντελοποιημένης εφαρμογής δημιουργείται και στη συνέχεια αναπτύσσεται (deploy) πριν από την εκτέλεσή της
Μοντέλα κατά το χρόνο εκτέλεσης	Το μοντέλο της εφαρμογής διερμηνεύεται και χρησιμοποιείται κατά τον χρόνο εκτέλεσης χωρίς να εκτελείται καμία φάση δημιουργίας κώδικα.
Υποστήριξη deployment	
Deployment σε νέφος (cloud)	Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει σε μια εφαρμογή να αναπτυχθεί(να γίνει deploy) σε μια υποδομή cloud .
Deployment σε τοπικές υποδομές	Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει σε μια εφαρμογή να αναπτυχθεί (να γίνει deploy) τοπικά σε μια υποδομή του χρήστη.
Είδη υποστηριζόμενων εφαρμογών	
Εφαρμογές παρακολούθησης συμβάντων	Αυτό το είδος εφαρμογών περιλαμβάνει μια διαδικασία συλλογής δεδομένων, και την ανάλυση συμβάντων που μπορεί να προκληθούν από τα δεδομένα. Επίσης περιλαμβάνει την αποστολή σημάτων τέτοιων συμβάντων προς τον χρήστη.
Εφαρμογές αυτοματοποίησης διαδικασιών	Αυτό το είδος εφαρμογών επικεντρώνεται στην αυτοματοποίηση πολύπλοκων διαδικασιών όπως οι ροές εργασίας οι οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση.
Εφαρμογές διαχείρισης αποθεμάτων	Αυτό το είδος εφαρμογών είναι για την παρακολούθηση της εισροής και εκροής δεδομένων ώστε να επιτυγχάνεται σωστή διαχείριση της πληροφορίας που πρέπει να αποθηκευτεί.
Εφαρμογές διαχείρισης ποιότητας	Αυτού του είδους οι εφαρμογές προορίζονται για τη διαχείριση της ποιότητας των έργων λογισμικού, π.χ. στοχεύοντας στον προγραμματισμό, στην ασφάλεια, τον έλεγχο και τις βελτιώσεις των δεικτών ποιότητας.
Εφαρμογές διαχείρισης ροής εργασιών	Αυτό το είδος εφαρμογών ορίζεται ως ακολουθίες εργασιών που πρέπει να εκτελούνται ώστε να παρακολουθείται η απόδοση και η ορθότητα της συνολικής ροής εργασιών

Πίνακας 2 : Χαρακτηριστικά LCDP

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζεται τι από τα παραπάνω χαρακτηριστικά ενσωματώνει η κάθε πλατφόρμα. Είναι εμφανές πως οι περισσότερες ακολουθούν τα περισσότερα από

αυτά δίχως αυτό να σημαίνει πως δεν υπάρχουν και κάποιες διαφοροποιήσεις ανάλογα με την πλατφόρμα :

Χαρακτηριστικό	Outsystems	Mendix	Zoho Creator	MsPower App	Salesforce	Appian
Γραφικές διεπαφές χρήστη						
Σχεδιαστής drag-and-drop	✓	✓	✓		✓	✓
Προσέγγιση με σημείο και κλικ				✓		
Προκατασκευασμένες φόρμες/αναφορές	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Προκατασκευασμένα ταμπλό	✓	✓	✓	✓	✓	
Φόρμες			✓	✓		
Παρακολούθηση προόδου	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Σύνθετες αναφορές						
Ενσωματωμένα workflows			✓		✓	
Ρυθμιζόμενα workflows			✓		✓	
Υποστήριξη διαλειτουργικότητας						
Διαλειτουργικότητα με εξωτερική υπηρεσία	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Σύνδεση με πηγές δεδομένων	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Υποστήριξη ασφάλειας						
Ασφάλεια εφαρμογών	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ασφάλεια πλατφόρμας	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Υποστήριξη συνεργατικής ανάπτυξης						
Συνεργασία off-line	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Συνεργασία on-line	✓	✓			✓	✓
Υποστήριξη επαναχρησιμοποίησης						
Ενσωματωμένες ροές εργασιών			✓		✓	
Προκατασκευασμένες φόρμες/αναφορές	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Προκατασκευασμένα ταμπλό	✓		✓	✓	✓	
Επεκτασιμότητα						
Επεκτασιμότητα σε σχέση με τον αριθμό των χρηστών	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Επεκτασιμότητα σε σχέση με την κίνηση δεδομένων	✓	✓	✓	✓	✓	
Επεκτασιμότητα σε σχέση με την αποθήκευση δεδομένων	✓	✓	✓	✓	✓	
Μηχανισμοί καθορισμού επιχειρηματικής λογικής						
Μηχανισμός επιχειρησιακών κανόνων	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Γραφικός σχεδιαστής ροής εργασιών	✓	✓			✓	✓

Επιχειρηδιακή λογική με δυνατότητες Τεχνητής Νοημοσύνης	✓				✓	✓
Μηχανισμοί υλοποίησης εφαρμογών						
Δημιουργία κώδικα	✓					
Μοντέλα κατά το χρόνο εκτέλεσης		✓	✓	✓	✓	✓
Υποστήριξη deployment						
Deployment σε νέφος (cloud)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Deployment σε τοπικές υποδομές	✓	✓			✓	✓
Είδη υποστηριζόμενων εφαρμογών						
Εφαρμογές παρακολούθησης συμβάντων	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Εφαρμογές αυτοματοποίησης διαδικασιών	✓		✓	✓		✓
Εφαρμογές διαχείρισης αποθεμάτων	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Εφαρμογές διαχείρισης ποιότητας	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Εφαρμογές διαχείρισης ροής εργασιών	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Πίνακας 3 : Χαρακτηριστικά LCDP ανά πλατφόρμα

3.9 Πλατφόρμες Χαμηλού Κώδικα στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Οι πλατφόρμες χαμηλού κώδικα πέρα από το ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από ανθρώπους δίχως μεγάλη προγραμματιστική εμπειρία, αποτελούν ένα πολύ καλό πεδίο για την εκπαίδευση μελλοντικών επαγγελματιών στη σχεδίαση εφαρμογών λογισμικού. Επικεντρωμένες στην επιχειρησιακή ευελιξία, μπορούν να εκπαιδεύσουν αυριανούς επαγγελματίες πάνω στη σχεδίαση και κατασκευή ολοκληρωμένων έργων δίχως να έχει ακόμη αποκτηθεί μεγάλη εμπειρία και γνώση κώδικα από αυτούς. Η εμπειρία άλλωστε όπως και η άριστη γνώση των διαφόρων γλωσσών προγραμματισμού είναι κάτι που παραδοσιακά απαιτεί χρόνο κι εξάσκηση. Αντίθετα , με ένα εργαλείο χαμηλού κώδικα οι σπουδαστές μπορούν να επικεντρωθούν στο επιχειρησιακό, δομικό και σχεδιαστικό σκέλος του έργου. Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται ορισμένες περιπτώσεις εφαρμογής LCDPs στη τριτοβάθμια εκπαίδευση καθώς και τα αποτελέσματα-συμπεράσματα που προέκυψαν μετά τη χρήση τους.

3.9.1 Μητροπολιτικό Πανεπιστήμιο, Saint Paul, ΗΠΑ

Ανάπτυξη Εφαρμογών I (Applications Development I)

Το μάθημα στο οποίο απευθύνεται η παρούσα μελέτη είναι το Ανάπτυξη Εφαρμογών I (MIS 328-Applications Development I). Πρόκειται για ένα εισαγωγικό υποχρεωτικό μάθημα ανάπτυξης λογισμικού που αποτελεί μέρος της κατεύθυνσης MIS στο Μητροπολιτικό Κρατικό Πανεπιστήμιο των ΗΠΑ. Η διδακτέα ύλη του μαθήματος δεν προϋποθέτει πως οι φοιτητές έχουν προηγούμενη εμπειρία στον προγραμματισμό. Όπως υποδηλώνει το όνομά του, το μάθημα αναπτύχθηκε για να διδάξει στους φοιτητές το πως αναπτύσσονται εφαρμογές λογισμικού στους διαφόρους οργανισμούς. Τα προηγούμενα χρόνια το μάθημα έδινε έμφαση στη μεθοδολογία του καταρράκτη. Επίσης λόγω της ιστορικής εξάρτησής του από τη διδασκαλία μιας γλώσσας προγραμματισμού όπως η C#, η Visual Basic (ή ακόμη και η Cobol), το μάθημα είχε τη φήμη ενός δύσκολου μαθήματος και πολλοί φοιτητές απέφευγαν να το παρακολουθήσουν μέχρι το τελευταίο έτος ή ακόμη και το τελευταίο εξάμηνο.

Το μάθημα επανασχεδιάστηκε για να δώσει στους φοιτητές την εμπειρία της συμμετοχής σε μια ευέλικτη ομάδα ανάπτυξης, μειώνοντας παράλληλα το άγχος της εκμάθησης μιας γλώσσας προγραμματισμού. Υποβαθμίστηκε δηλαδή κατά κάποιο τρόπο η εκμάθηση μιας γλώσσας ανάπτυξης προκειμένου να δοθεί στους φοιτητές ο χρόνος για την καλύτερη εκμάθηση της ευέλικτης μεθοδολογίας. Αυτό έγινε με την παραδοχή πως το κέρδος που θα πετύχαιναν οι φοιτητές με την εμπειρία της ευέλικτης ανάπτυξης θα αντιστάθμιζε πλήρως τη μείωση της εμπειρίας εκμάθησης μιας γλώσσα προγραμματισμού.

Πλατφόρμα Ανάπτυξης

Στα πλαίσια του ανασχεδιασμού του μαθήματος χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα ανάπτυξης χαμηλού κώδικα Microsoft PowerApps. Το PowerApps επιλέχθηκε επειδή αποτελεί μέρος της σουίτας Office 365 που χρησιμοποιούσε το Μητροπολιτικό Κρατικό Πανεπιστήμιο και ήταν ελεύθερα διαθέσιμο στους φοιτητές. Μέσω αυτού οι φοιτητές μπόρεσαν να δημιουργήσουν εύκολα οθόνες για την προβολή και την επεξεργασία δεδομένων των επιχειρηματικών διαδικασιών που σχεδίασαν.

Έρευνα , Αποτελέσματα και Αξιολόγηση μαθήματος

Για να μετρηθούν κι εκτιμηθούν οι αντιδράσεις των φοιτητών στη μέθοδο διδασκαλίας της πλατφόρμας χαμηλού κώδικα και ευέλικτης ανάπτυξης, πραγματοποιήθηκε μια έρευνα σε δύο τμήματα στο χειμερινό εξάμηνο του 2020. Οι φοιτητές που συμμετείχαν ήταν προπτυχιακοί φοιτητές με ειδίκευση στα Πληροφοριακά Συστήματα Διαχείρισης (MIS). Συνολικά πενήντα επτά φοιτητές συμμετείχαν στην έρευνα και στα δύο τμήματα.

Στόχος της έρευνας

Ο στόχος της έρευνας ήταν να προσδιοριστεί ο βαθμός εξοικείωσης και άνεσης των φοιτητών με την ευέλικτη μεθοδολογία (Agile) κατά τη χρήση της ως μέρος μιας ομάδας ανάπτυξης χαμηλού κώδικα. Το βασικό ερώτημα που έπρεπε να απαντηθεί ήταν αν η εξάρτησή από μια πλατφόρμα χωρίς κώδικα ήταν η σωστή απόφαση.

Η έρευνα βασίστηκε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Αισθάνομαι ότι έχω κατανοήσει τη μεθοδολογία ευέλικτης ανάπτυξης λογισμικού;
- Αισθάνομαι ότι έχω μεγαλύτερη άνεση με τη μεθοδολογία Agile μετά την εμπειρία της στο MIS 328;
- Η διέλευση της διαδικασίας ανάπτυξης με το Power Apps με βοήθησε να κατανοήσω καλύτερα τη μεθοδολογία Agile;
- Θα ήταν πιο δύσκολο να μάθω την ευέλικτη μεθοδολογία αν έπρεπε ταυτόχρονα να μάθω να γράφω κώδικα υπολογιστή;
- Αισθάνομαι ότι θα είμαι πιο αποτελεσματικός υπάλληλος για τις εταιρείες με τις νέες μου γνώσεις σχετικά με τη μεθοδολογία Agile;

Οι πιθανές απαντήσεις καταγράφηκαν σε κλίμακα Likert:

- Συμφωνώ απόλυτα
- Συμφωνώ
- Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ
- Διαφωνώ
- Διαφωνώ απόλυτα

Το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε στο τέλος του μαθήματος. Σε αυτό το σημείο οι φοιτητές είχαν ολοκληρώσει το δεύτερο sprint από το τελικό έργο της ομάδας ανάπτυξης και

θεωρήθηκε πως θα είχαν επαρκή εμπειρία με τη μεθοδολογία Agile ώστε να εκφράσουν γνώμη. Ως ένα επιπλέον κίνητρο, δόθηκαν στους φοιτητές επιπλέον μονάδες για τη συμπλήρωση της έρευνας και η διεξαγωγή της έγινε ανώνυμα μέσω του Survey Monkey.

Αποτελέσματα έρευνας

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι φοιτητές θεώρησαν ότι η εκμάθηση της ευέλικτης μεθόδου με τη χρήση μιας πλατφόρμας χαμηλού κώδικα αύξησε την κατανόηση της μεθοδολογίας. Το 100% των φοιτητών συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα ότι κατανόησαν τη μεθοδολογία Agile. Αυτό επιβεβαίωσε την αρχική υπόθεση πως οι φοιτητές θα αντιληφθούν ότι κατανοούν καλύτερα τη μεθοδολογία Agile με τη χρήση ενός περιβάλλοντος ανάπτυξης χαμηλού κώδικα και τη συμμετοχή τους σε μια ευέλικτη ομάδα. Η παροχή στους φοιτητές της δυνατότητας να βιώσουν αυτή την κουλτούρα ως μέρος της μάθησής τους ήταν ένα σημαντικό μέρος της προγραμματισμένης εμπειρίας.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 15, το 98% των φοιτητών συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα ότι αισθάνονταν άνετα με τη χρήση της ευέλικτης μεθοδολογίας. Αυτό βοήθησε στην επίτευξη του στόχου της αύξησης της άνεσής τους με την ευέλικτη μεθοδολογία, προκειμένου να προετοιμαστούν καλύτερα για σταδιοδρομία σε εταιρείες που κάνουν εκτενή χρήση της μεθόδου. Αυτό το επίπεδο άνεσης αναμένεται να είναι πολύ σημαντικό για την μετέπειτα επαγγελματική επιτυχία των φοιτητών.

Το 96% των φοιτητών συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα ότι η χρήση της πλατφόρμας Power Apps τους βοήθησε να κατανοήσουν καλύτερα την πλατφόρμα ανάπτυξης, όπως φαίνεται στην ίδια εικόνα.

Το 84% των φοιτητών συμφώνησαν ή συμφώνησαν απόλυτα ότι η εκμάθηση της ευέλικτης μεθοδολογίας θα ήταν πιο δύσκολη αν έπρεπε να μάθουν να γράφουν και κώδικα. Αυτό επιβεβαίωσε την υπόθεση των συγγραφέων της έρευνας πως η ταυτόχρονη εκμάθηση μιας γλώσσας προγραμματισμού και της ευέλικτης μεθοδολογίας θα ήταν δύσκολη και αγχωτική για τους φοιτητές. Το μάθημα ήταν ήδη γνωστό για τις δυσκολίες του και η προσθήκη των πρόσθετων απαιτήσεων της ευέλικτης μεθόδου θα μπορούσε να αυξήσει την ανησυχία σχετικά με αυτό. Η ανάγκη διδασκαλίας της ευέλικτης μεθόδου υπερίσχυσε της ανάγκης διδασκαλίας της κωδικοποίησης.

Τέλος, το 96% των φοιτητών συμφώνησαν απόλυτα ή συμφώνησαν ότι θα είναι καλύτεροι υπάλληλοι με τη γνώση της μεθοδολογίας Agile. Η παροχή στους φοιτητές των δεξιοτήτων που χρειάζονται για να είναι παραγωγικοί και ανταγωνιστικοί στην αγορά εργασίας ήταν ο

σημαντικότερος παράγοντας στην απόφαση να δοθεί έμφαση στη μέθοδο Agile έναντι των δεξιοτήτων προγραμματισμού. Οι εταιρείες που χρησιμοποιούν το ευέλικτο πλαίσιο έχουν 30% υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας των έργων σε σχέση με τις εταιρείες που χρησιμοποιούν την παραδοσιακή μεθοδολογία καταρράκτη .

Τα αποτελέσματα της έρευνας και οι σχετικές μετρήσεις έδωσαν στους υπεύθυνους διεξαγωγής της έρευνας την αίσθηση ότι η απόφασή τους να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα χαμηλού κώδικα και να δώσουν έμφαση στην ευέλικτη μεθοδολογία αύξησε την εμπιστοσύνη των φοιτητών στη μεθοδολογία. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι φοιτητές αισθάνονταν σίγουροι για την ικανότητά τους να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις για να γίνουν πολύτιμοι αυριανοί υπάλληλοι και να επιτύχουν στην αγορά εργασίας.



Εικόνα 5 : Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

3.9.2 Πανεπιστήμιο Maribor, Σλοβενία

Η Σχολή Οργανωτικών Επιστημών στο Πανεπιστήμιο του Μάριμπορ (**Faculty of Organizational Sciences**), προσφέρει το πρόγραμμα σπουδών «Οργάνωση και Διαχείριση Πληροφοριακών Συστημάτων (Organization and management of information systems)». Λόγω του γεγονότος ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών δεν επικεντρώνεται αυστηρά στην επιστήμη των υπολογιστών και τον προγραμματισμό αλλά έχει μια ευρύτερη εστίαση στη διαχείριση των πληροφοριακών συστημάτων, προσφέρθηκε για τη χρήση χαμηλού κώδικα πλατφορμών . Η πλατφόρμα που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί σε μια σειρά μαθημάτων ήταν το Oracle APEX.

Επιστήμη Υπολογιστών & Πληροφορικής (Computer science and informatics)

Το υποχρεωτικό μάθημα «Επιστήμη Υπολογιστών & Πληροφορικής» πραγματοποιείται στο πρώτο έτος σπουδών και στα τρία προγράμματα σπουδών στο UM FOV (Οργάνωση και διαχείριση πληροφοριακών συστημάτων, Οργάνωση και διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού και εκπαιδευτικών συστημάτων και Επιχειρηματική μηχανική). Σκοπός του είναι να ενθαρρύνει αρχικά τους σπουδαστές να συνδεθούν διαδραστικά με τους συμμαθητές τους και παράλληλα να αποκτήσουν εμπειρία στην ανάπτυξη εφαρμογών ιστού. Αρχικά οι σπουδαστές κλήθηκαν να συνδεθούν στο Oracle APEX και να εισάγουν δεδομένα σχετικά με τους συνομηλίκους τους και το επίπεδο γνωριμίας. Για το σκοπό αυτό ο υπεύθυνος του μαθήματος ανέπτυξε μια απλή διαδικτυακή εφαρμογή βασισμένη στο παράδειγμα του κοινωνικού δικτύου in-vivo. Οι συλλεγμένες συνδέσεις συγκεντρώθηκαν σε έναν πίνακα βάσης δεδομένων ώστε στη συνέχεια μέσω Oracle APEX να εξαχθούν στατιστικές απεικονίσεις σχετικές με το κοινωνικό τους δίκτυο.

Ανάλυση Συστημάτων (System analysis)

Στο δεύτερο έτος σπουδών, οι φοιτητές παρακολουθούν το μάθημα «Ανάλυση συστημάτων» που τους εισάγει στη διαδικασία ανάπτυξης έργων πληροφορικής. Εκτός από τις τεχνικές μοντελοποίησης των διαδικασιών, οι σπουδαστές εισάγονται στο σχεδιασμό της βάσης δεδομένων και στα βασικά της δομημένης γλώσσας ερωτημάτων (SQL). Στόχος του μαθήματος είναι να ακολουθήσει τις φάσεις σχεδιασμού ενός πληροφοριακού συστήματος (IS), δημιουργώντας ένα πρωτότυπο εργασίας στο τέλος του μαθήματος. Δεδομένου ότι η βάση δεδομένων Oracle χρησιμοποιείται για την εξάσκηση των βασικών αρχών της SQL, οι σπουδαστές ενθαρρύνονται να σχεδιάσουν ένα πρωτότυπο σε περιβάλλον χαμηλού κώδικα Oracle APEX. Ένα απλό παράδειγμα εργαζόμενων και τμημάτων χρησιμοποιείται για να παρουσιαστούν τα βασικά ως προς τη δημιουργία φορμών και διαδραστικών αναφορών που προσφέρει η πλατφόρμα (Baggia, Mali, Grlica, & Leskovar, 2018).

Στη συνέχεια ο κάθε σπουδαστής επιλέγει τη δική του περίπτωση πληροφοριακού συστήματος και αναπτύσσει μια εφαρμογή με τουλάχιστον μία master detail φόρμα.

Έργο Πληροφορικής (IT project)

Στο τελευταίο έτος σπουδών, οι φοιτητές παρακολουθούν ένα εξειδικευμένο μάθημα, όπου οι σπουδαστές εργάζονται ομαδικά ώστε να αναπτύξουν ένα έργο πληροφορικής με βάση

την επιλεγμένη μεθοδολογία. Το έργο για κάθε συγκεκριμένη ομάδα μπορεί να επιλεγεί και να οριστεί από τους σπουδαστές ή από τον υπεύθυνο του μαθήματος. Τα έργα θα πρέπει να αφορούν πραγματικά προβλήματα ενός οργανισμού, όπου οι σπουδαστές καλούνται να αναπτύξουν μια πρωτότυπη λύση σε ένα δεδομένο χρονικό πλαίσιο (6 μήνες). Ο αριθμός των μελών της ομάδας εξαρτάται από τον αριθμό των σπουδαστών που είναι εγγεγραμμένοι στο μάθημα, με ελάχιστο αριθμό τα τρία μέλη. Το έτος σπουδών 2017/18 μία ομάδα εννέα φοιτητών ανέλαβε να εξετάσει την περίπτωση μιας επιχείρησης με 800 υπαλλήλους που αντιμετώπιζε προβλήματα με τους εργαζόμενους να είχαν χάσει κάθε ενδιαφέρον για την υπάρχουσα intranet εφαρμογή τους. Δεδομένου ότι η επιχείρηση χρησιμοποιούσε ήδη μια Oracle βάση δεδομένων, έγινε μια πρόταση για την ανάπτυξη μια νέας εφαρμογής με χρήση του Oracle APEX. Μετά από τρεις συναντήσεις με τον πελάτη (εκπροσώπους της επιχείρησης), οι σπουδαστές διατύπωσαν τις προδιαγραφές της νέας εφαρμογής και ξεκίνησε η ανάπτυξη στο Oracle APEX cloud. Η παρουσίαση του πρωτοτύπου πραγματοποιήθηκε στο τέλος του έτους μελέτης.

Συμπεράσματα

Η χρησιμοποίηση του Oracle APEX στο πανεπιστήμιο του Μάριμπορ, έδειξε πως το APEX μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε διαφορετικά εκπαιδευτικά επίπεδα. Επιπλέον, η ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών με το APEX έδωσε στους σπουδαστές την ευκαιρία να αποκτήσουν πραγματική εμπειρία με την εργασία στο cloud. Δεδομένου ότι τα μαθήματα SQL και PL/SQL ήταν διαθέσιμα στους σπουδαστές του UM FOV, ενθαρρύνθηκαν στο να επεκτείνουν τις γνώσεις τους και να αποκτήσουν πιστοποιητικά ολοκλήρωσης μαθημάτων για το Oracle APEX. Μετά την επιτυχή χρησιμοποίηση της πλατφόρμας στην εκπαιδευτική διαδικασία το πανεπιστήμιο αναμένεται να συνεχίσει την ίδια στρατηγική, εμπλουτίζοντας το εκπαιδευτικό του πρόγραμμα με χρήση της χαμηλού κώδικα πλατφόρμας και σε άλλα μαθήματα.

3.9.3 Πανεπιστήμιο Zilina, Σλοβακία

Το Πανεπιστήμιο της Žilina συμμετέχει στο πρόγραμμα Erasmus+ «BEE με APEX» με επίκεντρο τη διδασκαλία της ανάπτυξης εφαρμογών ιστού με Oracle APEX. Το πρόγραμμα BEE with APEX (Better Employability for Everyone with APEX) υπόσχεται να υποστηρίξει τον ψηφιακό μετασχηματισμό των ιδρυμάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσω της ανάπτυξης της ψηφιακής ικανότητας, εκπαιδευτικών και φοιτητών. Στόχος είναι να

οδηγήσει στον εκσυγχρονισμό των προγραμμάτων σπουδών σε μαθήματα πληροφορικής και ειδικότερα στους τομείς του front-end και του back-end σχεδιασμού εφαρμογών και βάσεων δεδομένων, υιοθετώντας μια πιο περιεκτική προσέγγιση ως προς αυτό που ονομάζεται ψηφιακή εκπαίδευση. Ως μέρος αυτού του έργου, η Σχολή Διοίκησης Επιστήμης και Πληροφορικής (Faculty of Management Science and Informatics) παρουσίασε ένα μάθημα με στόχο την εισαγωγή των σπουδαστών στο Oracle APEX και τις δυνατότητές του στον τομέα της ανάπτυξης web εφαρμογών. Για το μάθημα αυτό χρησιμοποιήθηκε η αρχή της «πρακτικής μάθησης». Η βασική απαίτηση που ζητήθηκε από τους σπουδαστές ήταν να παραδώσουν ένα δικό τους έργο με την ολοκλήρωση της σειράς των μαθημάτων. Αυτό το έργο έπρεπε να είναι οποιαδήποτε εφαρμογή web, που να λειτουργεί και να έχει υλοποιηθεί με Oracle APEX. Οι περισσότεροι σπουδαστές επέλεξαν να δημιουργήσουν μια εφαρμογή με βάση το μοντέλο δεδομένων που δημιούργησαν ως μέρος ενός έργου από το θέμα Διαχείριση Βάσεων Δεδομένων, το οποίο είναι υποχρεωτικό μάθημα στο τέταρτο εξάμηνο των προπτυχιακών σπουδών. Προκειμένου οι σπουδαστές να δημιουργήσουν μια λειτουργική εφαρμογή στο Oracle APEX, μια τεχνολογία που δεν διδασκόταν στο πανεπιστήμιο, διοργανώθηκαν εβδομαδιαίες δίωρες διαλέξεις σε συνδυασμό με πρακτικές ασκήσεις που πραγματοποιήθηκαν διαδικτυακά. Παράλληλα, οι σπουδαστές δημιούργησαν λογαριασμούς στο OCI (Oracle Cloud Infrastructure). Στο Oracle APEX, οι σπουδαστές έμαθαν να δημιουργούν δικές τους web εφαρμογές και να αξιοποιούν τις δυνατότητες σχεδίασης που προσφέρει η πλατφόρμα. Έμαθαν επίσης να μπορούν να τις διαχειριστούν όπως πχ να μπορούν να τις μεταφέρουν από ένα σύστημα σε ένα άλλο (εισαγωγή – εξαγωγή). Όσον αφορά τις επιμέρους δυνατότητες του Oracle APEX, οι σπουδαστές έμαθαν να δημιουργούν ιστοσελίδες, να μεταβάλλουν τη γραφική δόμησή τους χρησιμοποιώντας διαφορετικές περιοχές (regions), να μπορούν να εισάγουν διαδικασίες και δυναμικά συμβάντα, να μπορούν να συνδέουν και να μεταφέρουν δεδομένα μεταξύ διαφορετικών ιστοσελίδων της ίδιας εφαρμογής. Επίσης να χειρίζονται φόρμες, να εργάζονται με στατικά αρχεία όπως εικόνες, καθώς και να μπορούν να εισάγουν στο περιβάλλον της εφαρμογής δεδομένα από εξωτερικές πηγές. Έμαθαν τέλος να διαχειρίζονται το Universal Theme που παρέχει το APEX έτσι ώστε να δημιουργούν εφαρμογές με διαφορετικά εμφανισιακά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Με την ολοκλήρωση του μαθήματος οι σπουδαστές είχαν μάθει τη βασική διαδικασία ανάπτυξης μιας εφαρμογής στο APEX καθώς και κάποιες πιο προχωρημένες έννοιες που σχετίζονται με το εργαλείο.

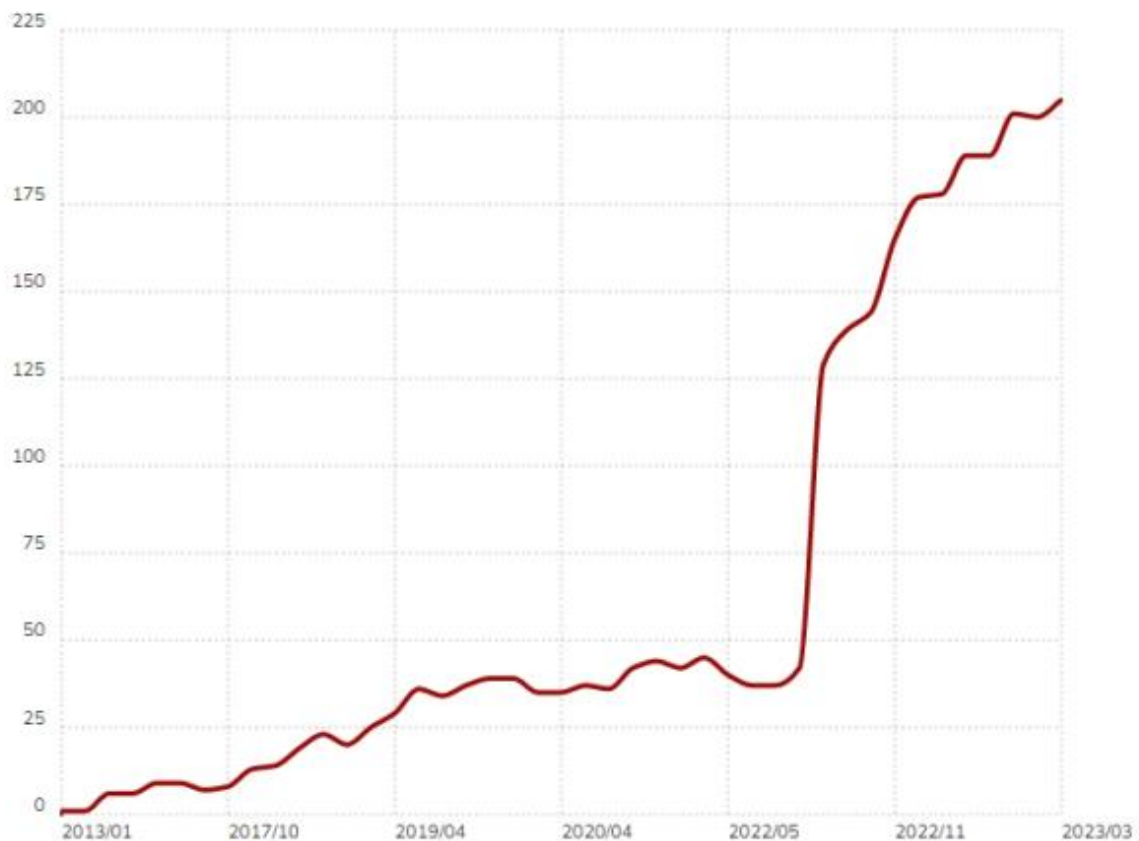
Συμπεράσματα

Συμπερασματικά , η ανάπτυξη διαδικτυακού λογισμικού με Oracle APEX προσέφερε μια εξορθολογισμένη και αποτελεσματική προσέγγιση για την κατασκευή web εφαρμογών. Με τη φύση του χαμηλού κώδικα, την επικεντρωμένη προσέγγιση στη βάση δεδομένων, την γρήγορη απόκριση και επεκτασιμότητα, το Oracle APEX έδωσε τη δυνατότητα στους σπουδαστές να δημιουργήσουν ασφαλείς και πλούσιες σε χαρακτηριστικά εφαρμογές σε σύντομο χρονικό διάστημα και στα πλαίσια ενός μαθήματος. Οι σπουδαστές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα φάνηκε να κατανοούν εύκολα τις βασικές αρχές και μεθόδους ανάπτυξης λογισμικού και σε συνδυασμό με το OCI μπόρεσαν να κατανοήσουν πως γίνεται η ανάπτυξη μιας web εφαρμογής στο cloud. Καταλήγοντας, το Oracle APEX αξιολογήθηκε ως μια κατάλληλη επιλογή για τη διδασκαλία των φοιτητών ανάπτυξης λογισμικού στο web και φάνηκε πως όταν οι σπουδαστές κατανοήσουν τις βασικές αρχές του, μπορούν να αναπτύξουν πιο γρήγορα απ' ότι άλλα frameworks, εφαρμογές που επικεντρώνονται σε μια βάση δεδομένων.

4 Oracle Apex

4.1 Εισαγωγή

Η Oracle είναι μια ανερχόμενη δύναμη στον χώρο των LCAPS και το προϊόν που προσφέρει είναι το Oracle Apex το οποίο είναι ενσωματωμένο σε μια βάση Oracle. Για πρώτη φορά παρουσιάστηκε το 2004 από τον Mike Hichwa με την ονομασία HTML DB. Αργότερα, τον Ιανουάριο του 2006 μετονομάστηκε σε Application Express (APEX). Έκτοτε, γνώρισε συνεχείς βελτιώσεις και μια συνεχή εξέλιξη με αποτέλεσμα από τον 5/2022 να εμφανίζεται μια ραγδαία ανάπτυξη web εφαρμογών βασισμένες σε αυτό (εικόνα 6).

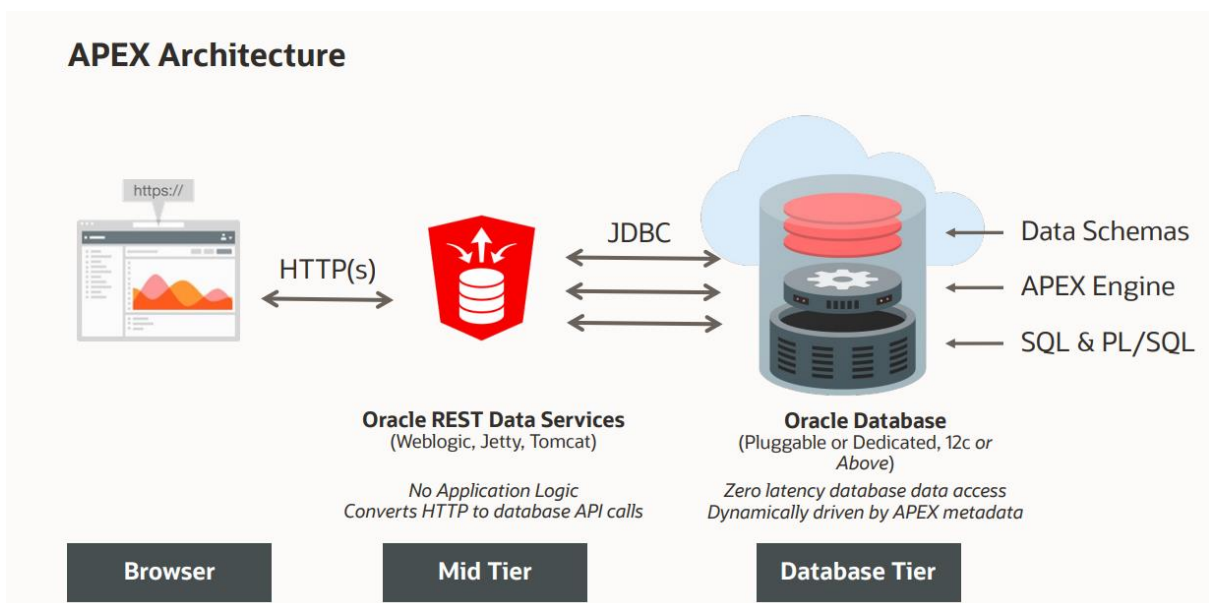


Εικόνα 6: Sites που υλοποιήθηκαν με APEX την τελευταία δεκαετία

Βαθιά ενσωματωμένο στη βάση Oracle, πέρα από την απρόσκοπτη διαχείριση των δεδομένων αξιοποιεί πλήρως τις SQL, PL/SQL που χρησιμοποιούνται ως γλώσσες προγραμματισμού στη βάση. Αυτή η επικέντρωση του προϊόντος στη βάση διασφαλίζει ακεραιότητα των δεδομένων, ασφάλεια, επεκτασιμότητα, καθιστώντας το κατάλληλο για εφαρμογές επιχειρηματικής κλίμακας.

4.2 Αρχιτεκτονική & Προσβασιμότητα

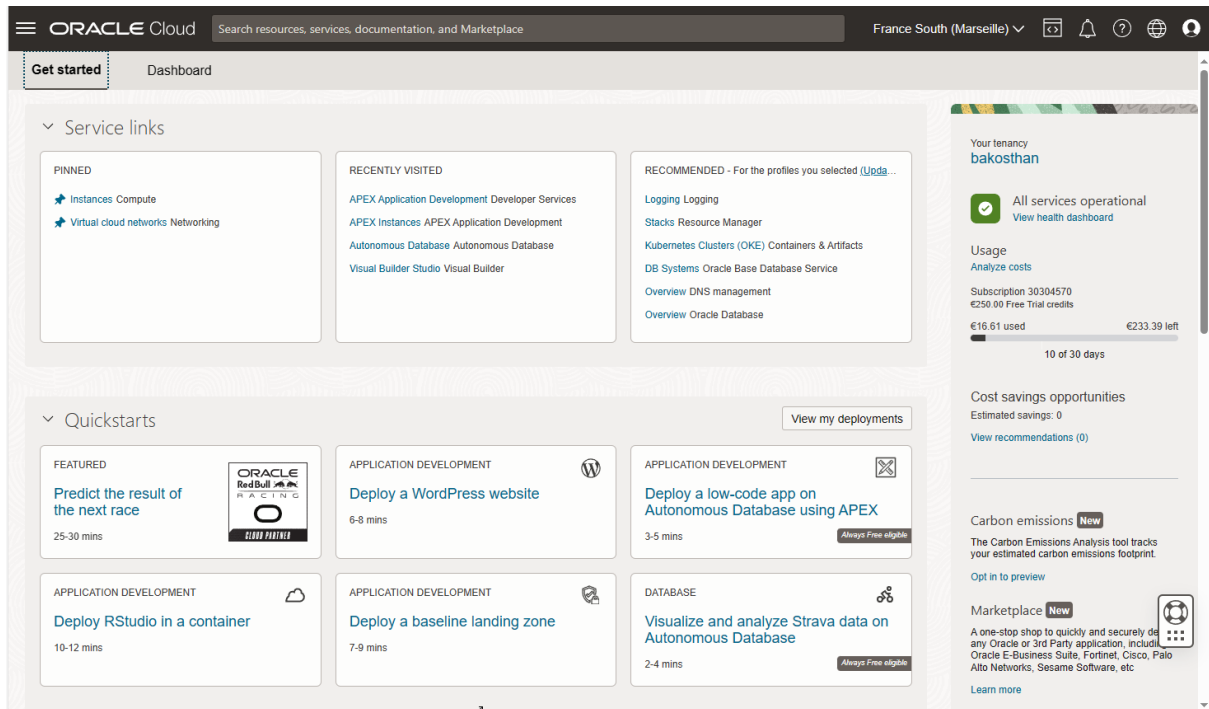
Η αρχιτεκτονική του APEX αποτελείται από ένα πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο (browser), τις υπηρεσίες δεδομένων Oracle REST Data Services (στον διακομιστή διαδικτύου) και μια βάση δεδομένων Oracle που περιέχει το APEX. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτής της αρχιτεκτονικής είναι ο διαχωρισμός της μεσαίας βαθμίδας και της βαθμίδας βάσης δεδομένων (εικόνα 7).



Εικόνα 7 :Αρχιτεκτονική APEX

Ο διακομιστής ιστού (web server), μέσω των Oracle REST Data Services, λειτουργεί ως διαμεσολαβητής επικοινωνιών μεταξύ του προγράμματος περιήγησης ιστού (browser) και των αντικειμένων του APEX στη βάση. Ο μηχανισμός Oracle REST Data Services (ORDS) (παλαιότερα γνωστός και ως Oracle Application Express Listener) είναι μια J2EE εφαρμογή που επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων της Oracle αντιστοιχίζοντας τα αιτήματα του προγράμματος περιήγησης στη βάση δεδομένων της μηχανής APEX μέσω μιας SQL*Net σύνδεσης. Υποστηρίζεται πλήρως τόσο στην αυτόνομη λειτουργία του προϊόντος όσο και όταν αναπτύσσεται σε διακομιστές εφαρμογών όπως ο Oracle WebLogic Server ή ο Apache Tomcat. Η πρόσβαση στο περιβάλλον ανάπτυξης μπορεί να γίνει τόσο σε μια τοπικά αυτόνομη εγκατάσταση μιας βάσης δεδομένων Oracle, όσο και σε ένα περιβάλλον νέφους (cloud) μέσω του προσφερόμενου OCI. Το Oracle Cloud Infrastructure (OCI) είναι ένα σύνολο υπηρεσιών cloud που επιτρέπουν τη δημιουργία και εκτέλεση για ένα ευρύ φάσμα

εφαρμογών και υπηρεσιών υψηλής διαθεσιμότητας. Μέσω του OCI προσφέρονται υπολογιστικές δυνατότητες υψηλών επιδόσεων, επαρκείς χωρητικότητες αποθήκευσης, ευέλικτη δικτύωση και μια ασφαλής προσβασιμότητα. Στη παρούσα εργασία επιλέχθηκε η χρήση του OCI και ως προς το εργαλείο, η έκδοση που διατίθεται εκεί, είναι η πιο πρόσφατη (Oracle Apex 23.2).



Εικόνα 8 : Oracle Cloud Infrastructure

4.3 Βασικά Χαρακτηριστικά

Ως εργαλείο το Oracle APEX συγκεντρώνει όλα αυτά τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν ένα LCDP. Αρχικά, ως προς τη σχεδίαση της βάσης παρέχει γραφικά εργαλεία που βοηθούν τον χρήστη να δημιουργήσει αντικείμενα και ερωτήματα προς αυτή με χρήση drag-and-drop και λίγων κλικ. Επιπλέον διαθέτει μια γλώσσα – μετεξέλιξη της SQL, τη λεγόμενη Quick SQL που επιταχύνει τη δημιουργία των απαιτούμενων scripts. Η άντληση των δεδομένων μπορεί να γίνεται από μια τοπική βάση Oracle, από μια απομακρυσμένη βάση Oracle ή από ένα οποιοδήποτε web service. Αντίστροφα, μπορούν να δημιουργηθούν εντός του APEX web services προς χρησιμοποίησή τους από εξωτερικές εφαρμογές.

Ως προς τη σχεδίαση των επιμέρους σελίδων της εφαρμογής, παρέχει επίσης γραφικά εργαλεία όπου με drag-and-drop μπορεί ο χρήστης να ενσωματώσει στοιχεία και άλλα

προκατασκευασμένα πρότυπα από τις εργαλειοθήκες που παρέχονται. Σημαντικό πρότυπο αποτελεί το Interactive Report με το οποίο μπορούν να δημιουργηθούν εύκολα Grids και Master/Detail απεικονίσεις των δεδομένων (με δυνατότητα edit αυτών) καθώς κι ενσωματωμένες δυνατότητες αναζήτησης (φίλτρα). Με παρόμοιο τρόπο μπορούν να δημιουργηθούν φόρμες, αναφορές ή γραφήματα ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής. Ο χαμηλός κώδικας που ενσωματώνεται σε αυτές τις σελίδες μπορεί να είναι SQL, PL/SQL ή Javascript. Χρησιμοποιείται υπό τη μορφή ελέγχων επικύρωσης (validations), δυναμικών ενεργειών (dynamic actions) ή υπολογισμών (computations).

Για την αυτοματοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών το εργαλείο ενσωματώνει από τις τελευταίες εκδόσεις του έναν οπτικό σχεδιαστή ροής εργασιών. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξωτερικά συστήματα αυτοματισμού διαδικασιών που υποστηρίζουν BPMN όπως το Flows for APEX.

Ως προς το εμφανισιακό και οπτικό σκέλος της εφαρμογής, το εργαλείο παρέχει ένα έτοιμο «θέμα», το Universal Theme το οποίο περιλαμβάνει όλα τα οπτικά (visual) χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται από το APEX και μπορούν να μεταβληθούν από τον χρήστη. Αυτό σημαίνει πως ο χρήστης μπορεί με γραφικό τρόπο να διαμορφώσει το δικό του «θέμα» δίχως να έχει γνώσεις CSS ή HTML.

Ως προς την ενίσχυση της συνεργασίας, το εργαλείο παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας θεμάτων(issues) τα οποία ανατίθενται σε χρήστες. Στο ίδιο πλαίσιο ορίζονται ορόσημα (milestones) και η παρακολούθησή τους γίνεται μέσα από σχετικές οθόνες.

Το εργαλείο επίσης δίνει τη δυνατότητα στους προγραμματιστές να δημιουργούν εφαρμογές έτοιμες για κινητά με ελάχιστη προσπάθεια. Οι εφαρμογές αυτές μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν ως Progressive Web Apps (PWA) σε μια κινητή συσκευή μέσω ενός αυτορυθμιζόμενου layout, όπου ο χρήστης δε χρειάζεται να παρέμβει.

Ως προς τις δυνατότητες εκσφαλμάτωσης η πλατφόρμα καταγράφει λεπτομερή διαγνωστικά δεδομένα, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στην εύρεση σφαλμάτων ή ζητημάτων απόδοσης στις εφαρμογές που υλοποιούνται. Οι διαχειριστές μπορούν να ενεργοποιήσουν τη διαγνωστική καταγραφή για συγκεκριμένες περιόδους σύνδεσης χρήστη ή για ολόκληρη την περίπτωση. Μπορούν επίσης να επιλέξουν το επίπεδο αυτής της καταγραφής (debug mode).

Στα πλαίσια της διάθεσής της σε παγκόσμια κλίμακα (Globalization) η πλατφόρμα υποστηρίζει πολλαπλές γλώσσες και δυνατότητες επιλογής ρυθμίσεων βάσει του τόπου (localization) όπως πχ η αριθμητική απεικόνιση με διαφορετικό δεκαδικό σύμβολο .

5 Περίπτωση Χρήσης

Στα πλαίσια της διερεύνησης του τρόπου ανάπτυξης με το Oracle Apex ζητήθηκε να υλοποιηθεί μια μελέτη περίπτωσης με σκοπό να αποτυπωθούν τα βασικά στάδια που ακολουθήθηκαν. Η περιγραφή της είναι :

Μελέτη Περίπτωσης: Βιολογική Μαρμελάδα BioJam

Η εταιρία BioJam είναι μια νέα επιχείρηση που παράγει μαρμελάδα από βιολογικά **προϊόντα** (φράουλα, κεράσι, πορτοκάλι και τελευταία μανταρίνι). Η επιχείρηση απασχολεί 19 άτομα προσωπικό εκτός του **διευθυντή** και του **λογιστή** εκ των οποίων 1 είναι **υπεύθυνος για την αγορά των πρώτων υλών** (φρούτων), 16 εργάζονται στην **παραγωγή και την αποθήκη**, και 2 είναι υπεύθυνοι για την **προώθηση των προϊόντων της εταιρίας**. Αυτή τη στιγμή η εταιρία δεν χρησιμοποιεί κάποιο πληροφοριακό σύστημα εκτός από τον λογιστή, ο οποίος χρησιμοποιεί ένα λογιστικό πακέτο για τις δικές του εργασίες (κυρίως τιμολόγηση).

Ο τρόπος λειτουργίας της επιχείρησης ανά ρόλο εργαζομένου συνοψίζεται στα εξής:

Ο υπεύθυνος αγοράς πρώτων υλών έχει μια έντυπη λίστα με τους **προμηθευτές** της περιοχής που καλλιεργούν τα συγκεκριμένα φρούτα. Για κάθε προμηθευτή η λίστα περιέχει τα **στοιχεία επικοινωνίας** του. Όταν είναι η εποχή για κάθε φρούτο, ο **υπάλληλος** επικοινωνεί με τους προμηθευτές ώστε να ενημερωθεί για την παραγωγή και τις τιμές. Στη συνέχεια, κλείνει συμφωνίες αγοράς φροντίζοντας να καλυφθούν οι ανάγκες της **επιχείρησης** με βάση την εμπειρία του από την ζήτηση κάθε αντίστοιχου προϊόντος μαρμελάδας τα προηγούμενα έτη αλλά και μετά από συνομιλίες με τον ιδιοκτήτη της επιχείρησης, ο οποίος καθορίζει το σύνολο της παραγγελίας ανά προϊόν μαρμελάδας κάθε χρόνο (δεν τον ενδιαφέρει ωστόσο να γνωρίζει την ποσότητα που αγοράζεται από κάθε προμηθευτή).

Οι **υπάλληλοι στην παραγωγή/αποθήκη** εργάζονται με βάση τα διαθέσιμα φρούτα. Συνεπώς, παράγουν μαρμελάδα με βάση ό,τι διαθέσιμο φρούτο υπάρχει και τους παρέχεται. Επίσης, συσκευάζουν και αποστέλλουν την μαρμελάδα με βάση τις **παραγγελίες** που τους δίνονται από το λογιστήριο αλλά και τους πωλητές (δείτε πιο κάτω).

Οι υπεύθυνοι πωλήσεων προωθούν τα προϊόντα μαρμελάδας στους **πελάτες**. Οι εργασίες που κάνουν είναι κατά βάση δύο. Πρώτον, δέχονται παραγγελίες από τους πελάτες μέσω

τηλεφώνου. Η παραγγελία καταγράφεται και στέλνεται στο λογιστήριο. Δεύτερον, οι πωλητές επικοινωνούν με νέους πιθανούς πελάτες και τους ενημερώνουν για τα προϊόντα της επιχείρησης. Για το σκοπό αυτό έχουν μια λίστα με τα προϊόντα που διαθέτει η εταιρία (είδη μαρμελάδας) καθώς και τις τιμές. Για κάθε είδος έχουν επίσης και μια λίστα με πιθανούς πελάτες.

Το λογιστήριο διενεργεί **έλεγχο της χρηματοπιστωτικής ικανότητας** (φερεγγυότητας) του πελάτη ενώ την ίδια στιγμή η αποθήκη (εάν λάβει την παραγγελία) την ετοιμάζει. Εάν ο έλεγχος φερεγγυότητας αποτύχει ενημερώνεται ο σχετικός **πωλητής**, ο οποίος αναλαμβάνει να ενημερώσει τον πελάτη πως δεν μπορεί να προχωρήσει η συγκεκριμένη παραγγελία. Εάν ο έλεγχος είναι επιτυχής, η εγκεκριμένη παραγγελία προωθείται στην αποθήκη και ταυτόχρονα ετοιμάζονται τα **παραστατικά** τα οποία, αφού ετοιμαστούν, αποστέλλονται επίσης στην αποθήκη.

Μόλις η παραγγελία ετοιμαστεί και έρθουν και τα παραστατικά, οι υπάλληλοι αποθήκης στέλνουν την **παραγγελία** και τα **παραστατικά** στον πελάτη. Ο διευθυντής έχει τονίσει πως είναι σημαντικό η αποθήκη να μην αποστέλλει καμία παραγγελία έως ότου λάβει την **έγκριση** και τα τιμολόγια από το λογιστήριο.

Προβλήματα.

- Ο τρόπος με τον οποίον γίνονται οι παραγγελίες φρούτων οδηγεί (α) κάποιες χρονιές γίνονται πολύ μεγάλες παραγγελίες φρούτων, υπάρχει μεγάλη παραγωγή που δεν μπορεί να διατεθεί και τελικά υπάρχουν αυξημένα κόστη αποθήκευσης προϊόντων μαρμελάδας που μένουν αδιάθετα ή κόστη από την αναγκαστική καταστροφή «ληγμένων» προϊόντων και (β) κάποιες χρονιές γίνονται μικρές παραγγελίες φρούτων, υπάρχει μικρή παραγωγή και τελικά υπάρχει αδυναμία να καλυφθεί η ζήτηση συνεπώς προκύπτει απώλεια δυνητικών εσόδων.
- Οι πωλητές, όταν έχουν χρόνο στέλνουν επίσης αντίγραφο της παραγγελίας στην αποθήκη σημειώνοντας με στυλό πως δεν είναι εγκεκριμένη. Με τον τρόπο αυτό ετοιμάζεται η παραγγελία παράλληλα με τον έλεγχο του λογιστηρίου και συνεπώς ολοκληρώνεται πιο σύντομα. Ωστόσο, αυτό είναι κάτι που γίνεται εκτός της επίσημης διαδικασίας με πρωτοβουλία των πωλητών. Οι πωλητές ενίοτε επικοινωνούν με την αποθήκη και ζητούν να εκτελεστεί άμεσα μια παραγγελία ακόμη και χωρίς τιμολόγια για να διευκολυνθεί ο πελάτης που μπορεί να θέλει

άμεσα τα προϊόντα για μεταπώληση. Καθώς δεν υπάρχει καταγραφή των υπαλλήλων αποθήκης που χειρίζονται τις αποστολές, δεν είναι εφικτό και να βρεθεί εύκολα ποιος έχει κάνει την αποστολή. Αυτή η πρακτική είναι κάτι που δεν εγκρίνει ο ιδιοκτήτης ωστόσο στην πράξη συμβαίνει καθώς οι πωλητές έχουν τα στοιχεία των εργαζόμενων αποθήκης για να τους στέλνουν τις παραγγελίες. Οι πρακτικές αυτές είναι έκνομες και επιπλέον συντελούν στο να στέλνονται παραγγελίες σε μη φερέγγυους εμπόρους και να υπάρχουν στη συνέχεια προβλήματα είσπραξης.

- Ο ιδιοκτήτης δεν έχει καλή εποπτεία των βασικών στοιχείων της επιχείρησης ενώ επίσης θεωρεί πως τα δεδομένα της επιχείρησης δεν αξιοποιούνται επαρκώς και με βέλτιστο τρόπο και δεν εφαρμόζονται πλήρως οι επιχειρηματικοί κανόνες.

Ο ιδιοκτήτης θεωρεί πως η εισαγωγή ενός Πληροφοριακού Συστήματος (ΠΣ) θα βοηθούσε την επιχείρηση να βελτιωθεί. Ωστόσο, δεν επιθυμεί ένα διαδικτυακό σύστημα με δυνατότητες online παραγγελιών και πωλήσεων. Επιθυμεί ένα σύστημα για αποκλειστική χρήση από τους υπαλλήλους της εταιρίας και τον ίδιο.

Συγκεκριμένα, επιθυμεί να καταχωρίζονται οι παραγγελίες φρούτων στο σύστημα από τον υπεύθυνο αγοράς προϊόντων ώστε να διατηρούνται ιστορικά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με τα στοιχεία των πωλήσεων θα οδηγούν στον υπολογισμό από το σύστημα μιας προτεινόμενης παραγγελίας ανά προμηθευτή και μιας συνολικά ανά φρούτο. Ο ιδιοκτήτης θέλει να καταχωρίζει τα όρια παραγγελιών, κάτι που θα λαμβάνει πάντα υπόψη τον αυτόματο υπολογισμό προτεινόμενης παραγγελίας. Ο ιδιοκτήτης επιθυμεί επίσης ο υπεύθυνος αγοράς προϊόντων κατά την καταχώρηση, εάν θέλει, να συμβουλευτεί τον υπολογισμό προτεινόμενης παραγγελίας και τα καταχωρημένα όρια. Θέλει επίσης ο λογιστής να πραγματοποιεί έλεγχο φερεγγυότητας και οι υπάλληλοι παραγωγής/αποθήκης να λαμβάνουν τις νέες παραγγελίες και να καταχωρίζουν τις αποστολές παραγγελιών μέσω του συστήματος. Η επικοινωνία με τους πελάτες δεν επιθυμεί να αυτοματοποιηθεί καθώς θεωρεί πως θα χαθεί η προσωπική επαφή. Θέλει ωστόσο πλήρη αυτοματοποίηση όλων των σταδίων της διαδικασίας της παραγγελίας μαρμελάδας. Επιπλέον, θέλει ο πωλητής σε κάθε παραγγελία να μπορεί, εάν το επιθυμεί, να συμβουλευτεί τα αποθέματα που διατηρεί η αποθήκη ανά είδος μαρμελάδας. Για τον έλεγχο φερεγγυότητας, θα πρέπει αυτόματα να ανακτώνται στοιχεία από το πληροφοριακό σύστημα του λογιστή. Τέλος, τα παραστατικά θα εξακολουθούν να κόβονται μόνο από το λογιστικό πακέτο του λογιστή.

5.1 Προεργασία

Αρχικά αποκωδικοποιούμε τη παραπάνω περιγραφή σε ρόλους κι επιμέρους βήματα . Οι ρόλοι χρηστών που διακρίνονται είναι πέντε :

	Ρόλος
1	Διευθυντής
2	Λογιστής*
3	Υπεύθυνος Αγορών
4	Πωλητής
5	Εργαζόμενος παραγωγής
6	Διαχειριστής **

Πίνακας 4 : Ρόλοι εφαρμογής

* Χρησιμοποιήθηκε ως ρόλος ο «Λογιστής» ώστε να μπορεί υλοποιηθεί η έγκριση μια παραγγελίας. Στο αρχικό σενάριο αυτή η έγκριση εκτελείται αυτόματα με τη διασύνδεση με ένα τρίτο σύστημα.

** Ο ρόλος του «Διαχειριστή» (Administrator) είναι περισσότερο τεχνικός κι έχει πρόσβαση σε όλες τα σελίδες και τις επιλογές της εφαρμογής.

Στον κάθε ρόλο κατανέμονται ενέργειες που μπορούν να εκτελεσθούν μέσω της εφαρμογής. Αυτά είναι :

	Ενέργεια χρήστη	Ρόλος
1	Login στην εφαρμογή	Διευθυντής
2	Έλεγχος αποθεμάτων προϊόντων	Διευθυντής
3	Καταχώρηση Μέγιστων Ορίων Αγορών	Διευθυντής
1	Login στην εφαρμογή	Λογιστής
2	Έγκριση ή ακύρωση μιας παραγγελίας	Λογιστής

1	Login στην εφαρμογή	Υπεύθυνος Αγορών
2	Καταχώρηση & συντήρηση στοιχείων προμηθευτών	Υπεύθυνος Αγορών
3	Έλεγχος αποθέματος, μέγιστων ορίων, προτάσεων αγορών	Υπεύθυνος Αγορών
4	Καταχώρηση αγοράς από προμηθευτή	Υπεύθυνος Αγορών
1	Login στην εφαρμογή	Πωλητής
2	Καταχώρηση & συντήρηση στοιχείων πελατών	Πωλητής
3	Έλεγχος αποθέματος	Πωλητής
4	Καταχώρηση παραγγελίας	Πωλητής
1	Login στην εφαρμογή	Εργαζόμενος Παραγωγής
2	Ολοκλήρωση Παραγγελίας	Εργαζόμενος Παραγωγής
3	Έκδοση Δελτίου Αποστολής	Εργαζόμενος Παραγωγής

Πίνακας 5 : Ενέργειες Χρηστών

5.2 Σχεδίαση Βάσης Δεδομένων στο APEX

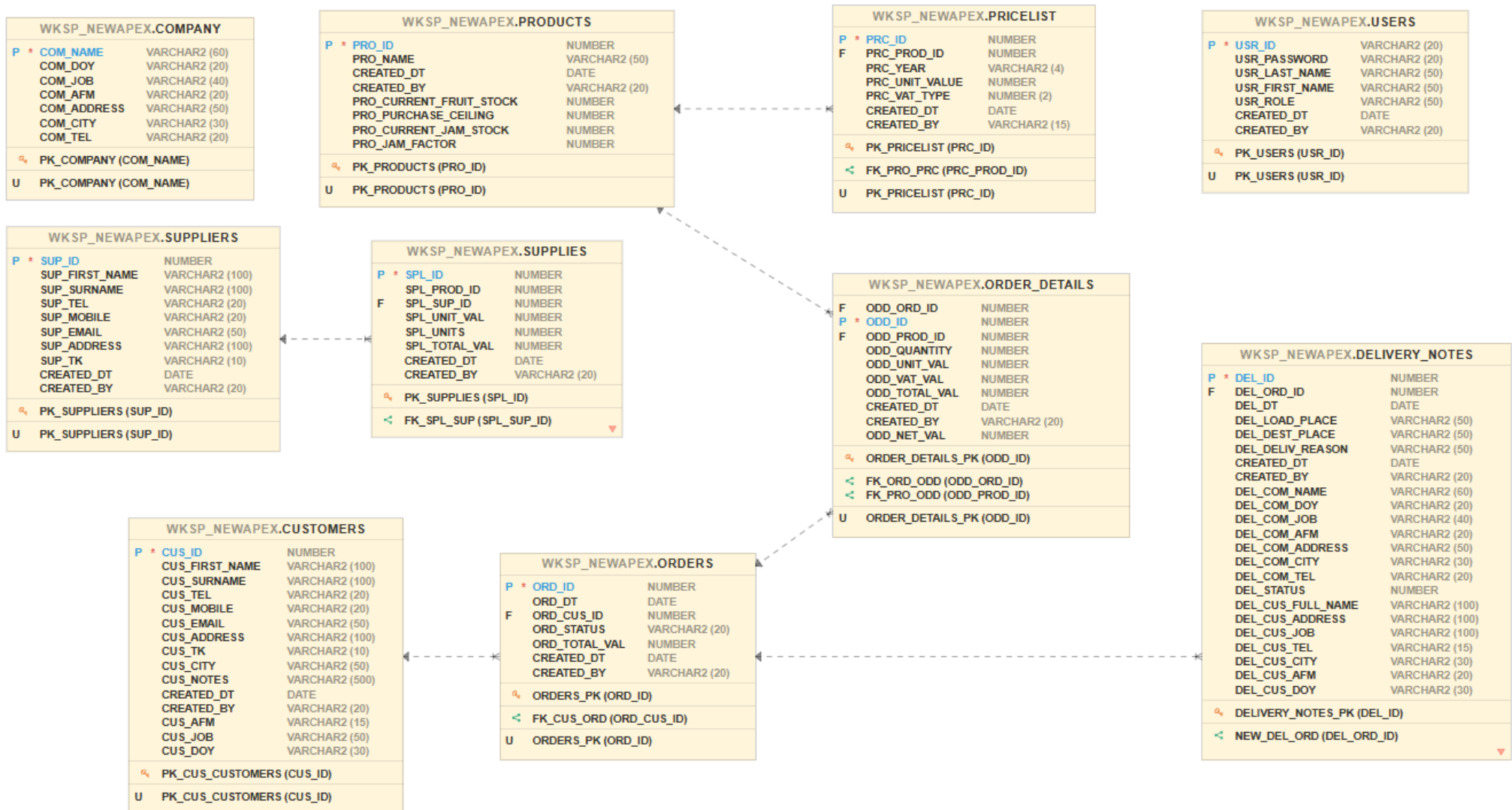
Έχοντας διακρίνει τις λειτουργίες και τα βήματα που απαιτούνται για τις ανάγκες του σεναρίου, σχεδιάζουμε τις βασικές οντότητες της βάσης δεδομένων. Η σχεδίαση του σχετικού διαγράμματος οντοτήτων / συσχετίσεων (ERD) μπορεί να γίνει με τον SQL Developer και τον Data Modeler που είναι εργαλεία συνδεδεμένα με το APEX και τα οποία επιτρέπουν τη γραφική σχεδίαση ενός τέτοιου διαγράμματος .

Ο πίνακας PRODUCTS περιλαμβάνει τα προϊόντα (ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ, ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ, ΦΡΑΟΥΛΑ, ΚΕΡΑΣΙ) σύμφωνα με το σενάριο. Επίσης περιλαμβάνει πεδία που απεικονίζουν το απόθεμα των προϊόντων ως απόθεμα φρούτου και ως απόθεμα μαρμελάδας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το πεδίο PRO_JAM_FACTOR το οποίο υποδηλώνει έναν συντελεστή παραγωγής μαρμελάδας (απόθεμα μαρμελάδας = απόθεμα

φρούτων x συντελεστή παραγωγής μαρμελάδα). Στον ίδιο πίνακα υπάρχει το πεδίο PRD_PURCHASE CEILING που υποδηλώνει το άνω όριο αγοράς προϊόντος.

Ο πίνακας CUSTOMERS περιλαμβάνει τα στοιχεία των πελατών (όνομα, επώνυμο, διεύθυνση, Πόλη κλπ) ενώ αντίστοιχα πεδία υπάρχουν και στον πίνακα SUPPLIERS που περιέχει τους προμηθευτές προϊόντων. Ο πίνακας ORDERS περιέχει τις παραγγελίες που καταχωρούν οι πωλητές μετά την επικοινωνία τους με τους πελάτες ενώ ο πίνακας ORDER_DETAILS περιέχει την ανάλυση της παραγγελίας καθώς μια παραγγελία μπορεί να περιέχει περισσότερα από έναν τύπο μαρμελάδας (master-detail σχέση πινάκων). Ο ίδιος πίνακας περιλαμβάνει εκτός από το προϊόν πεδία για την υπολογιζόμενη τελική αξία της παραγγελίας (τιμή ανά μονάδα, συντελεστή ΦΠΑ, καθαρή αξία, τελική αξία). Τα πεδία που προσδιορίζουν τη τελική αξία της παραγγελίας αντλούνται από τον πίνακα PRICELIST που περιλαμβάνει για κάθε έτος τις τιμές των προϊόντων μαρμελάδας. Ο πίνακας SUPPLIES περιλαμβάνει τις αγορές-προμήθειες που καταχωρεί ο υπεύθυνος αγοράς προϊόντων και κάθε μεταβολή σε αυτόν τον πίνακα (εισαγωγή ή διαγραφή) συνεπάγεται αντίστοιχα αύξηση ή μείωση του αποθέματος. Ο πίνακας DELIVERY_NOTES περιλαμβάνει τα δελτία αποστολής που εκδίδουν οι εργαζόμενοι της παραγωγής μετά την ολοκλήρωση μιας παραγγελίας. Περιλαμβάνει πληροφορίες με στοιχεία της εταιρείας (επωνυμία, ΔΟΥ, ΑΦΜ κλπ) όσο και του πελάτη, καθώς επίσης και πεδία για την ώρα αποστολής, προορισμό κλπ. Τέλος, ο βοηθητικός πίνακας COMPANY περιλαμβάνει τα στοιχεία της εταιρείας ενώ ο πίνακας USERS τους χρήστες της εφαρμογής. Σε αυτόν τον πίνακα εκτός από τα βασικά στοιχεία των χρηστών υπάρχει πεδίο “ρόλος” όπου καταχωρείται ένας από πέντε ρόλους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Κάποια ακόμα χαρακτηριστικά ως προς τη σχεδίαση του σχήματος είναι: Α) Όλα τα κύρια κλειδιά (Primary Keys) προκύπτουν από sequences της βάσης και παίρνουν αυτόματα τιμές με τη δημιουργία κάθε νέας εγγραφής Β) Προστέθηκαν σε αρκετά σημεία τα απαιτούμενα Foreign Keys τα οποία «αναγνωρίζονται» από το APEX κατά την κατασκευή των σελίδων που συσχετίζονται μεταξύ τους και διευκολύνουν την εργασία του προγραμματιστή. Γ) Σε όλους τους πίνακες έχουν προστεθεί τα πεδία CREATED_DT, CREATED_BY (ημηνια δημιουργίας εγγραφής, χρήστης δημιουργίας εγγραφής). Τα πεδία αυτά σε συνδυασμό με database triggers που δημιουργήθηκαν (για κάθε πίνακα) ενημερώνονται αυτόματα και παρέχουν ένα πρώτο επίπεδο καταγραφής των ενεργειών που εκτελούνται στο σύστημα δίχως να χρειάζεται προσθήκη κώδικα κατά τη φάση της ανάπτυξης.



Εικόνα 9 : Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων

Ο trigger που προστέθηκε για κάθε πίνακα της βάσης είναι της μορφής:

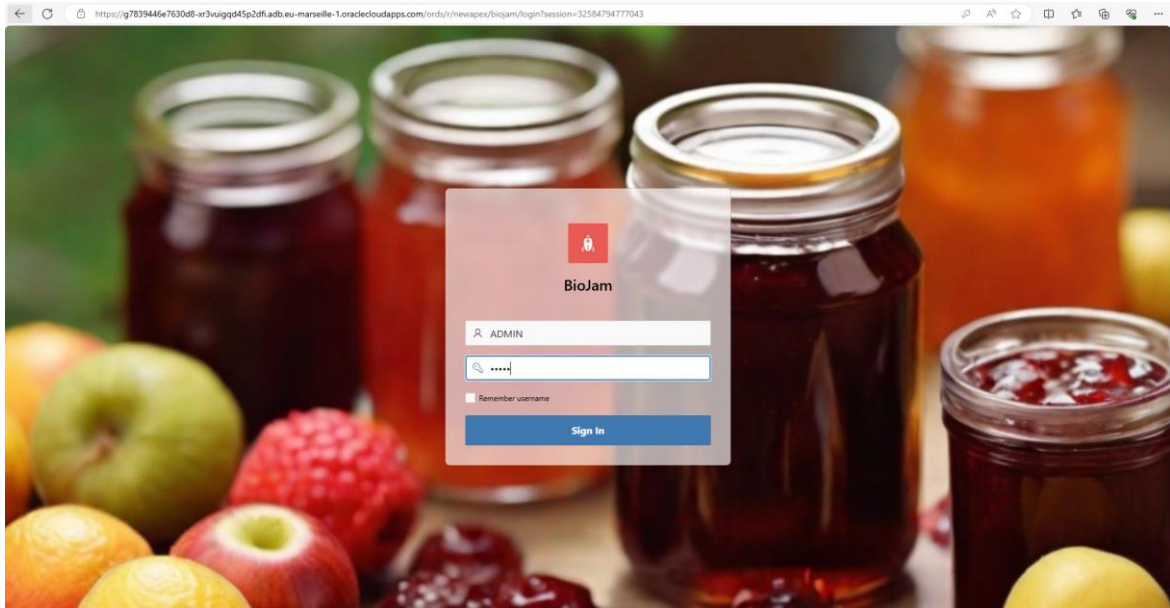
```
create or replace trigger "TABLE_NAME_T"  
before  
insert on "TABLE_NAME"  
for each row  
begin  
    :new.created_dt:=sysdate;  
    :new.created_by:=sys_context('APEX$SESSION', 'APP_USER');  
end;
```

Όπου η συνάρτηση sys_context('APEX\$SESSION', 'APP_USER') επιστρέφει τον τρέχων APEX χρήστη της εφαρμογής.

Έλεγχος Ταυτότητας & Εξουσιοδοτήσεις (Authentication & Authorization)

Όπως αναφέρθηκε στη περιγραφή των πινάκων του σχήματος, έχει προστεθεί ο πίνακας USERS ο οποίος περιέχει τους χρήστες τους συστήματος. Στη πραγματικότητα το APEX διαθέτει δικούς του (default) συστημικούς πίνακες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί αυτού. Όμως η χρησιμοποίηση ενός δικού μας custom πίνακα USERS παρέχει τη δυνατότητα να ελεγχθεί περισσότερο το login μιας εφαρμογής και γι' αυτό κι επιλέχθηκε. Σε μια τέτοια περίπτωση το μόνο που χρειάζεται να υλοποιηθεί είναι μια function custom_login που «διαβάζει» το νέο πίνακα USERS και η δημιουργία ενός νέου σχήματος ταυτοποίησης (Authentication Schema) στο σχετικό μενού που υπάρχει στα Shared Components του APEX .

```
create or replace FUNCTION custom_login (p_username IN VARCHAR2,  
                                         p_password IN VARCHAR2)  
RETURN BOOLEAN AS  
found number;  
BEGIN  
    select count(1) into found from users where UPPER (p_username) = upper(usr_id)  
AND UPPER (p_password) =upper(usr_password);  
    if found>0 then  
        RETURN TRUE;  
    ELSE  
        RETURN FALSE;  
    END IF;  
END;
```

Εικόνα 10 : Σελίδα εισόδου (login page)

Αντίστοιχα, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα νέο σχήμα Εξουσιοδότησης (Authorization schema) για κάθε ρόλο που σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε στην εφαρμογή. Έχοντας δημιουργήσει έναν ρόλο μπορούμε στη φάση της ανάπτυξης να τον χρησιμοποιήσουμε για να ελέγξουμε τη προσβασιμότητα σε σελίδες (pages), περιοχές (regions) ή πεδία (items). Όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα δημιουργήθηκαν τα νέα σχήματα DIRECTOR, ACCOUNTANT, PRODUCT_WORKER, SELLER, SUPPLY_MANAGER και ADMINISTRATOR.

Name ↑	Type	Caching
ACCOUNTANT	Exists SQL Query	Once per session
ADMINISTRATOR	Exists SQL Query	Once per session
Administration Rights	PL/SQL Function Returning Boolean	Once per page view
DIRECTOR	Exists SQL Query	Once per session
PRODUCTION_WORKER	Exists SQL Query	Once per session
SELLER	Exists SQL Query	Once per session
SUPPLY_MANAGER	Exists SQL Query	Once per session

5.3 Κατασκευή Σελίδων

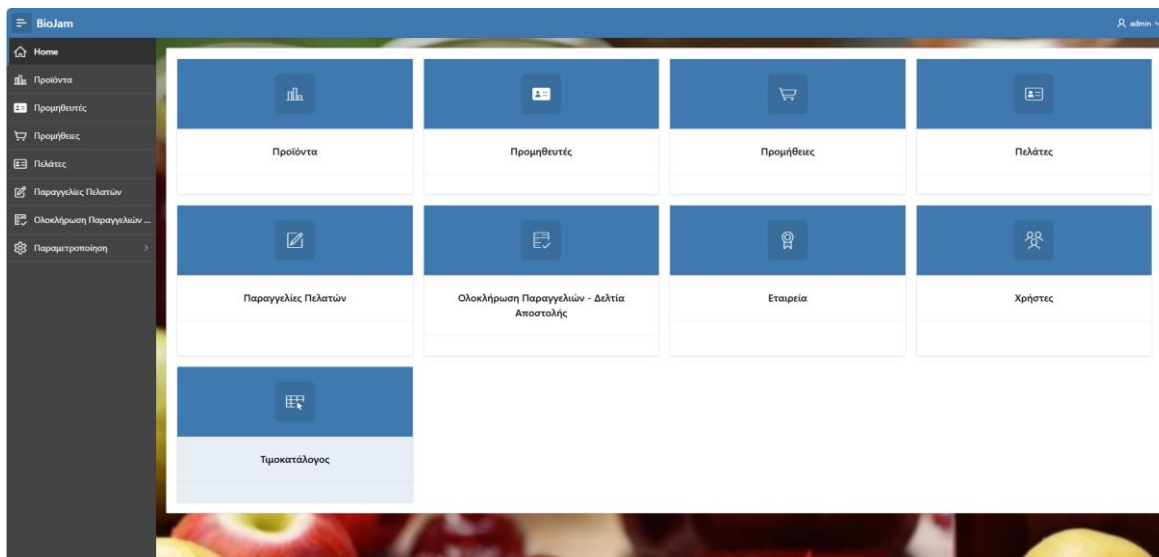
Έχοντας ολοκληρώσει τη προεργασία της εφαρμογής και το σχεδιασμό της βάσης δεδομένων , δημιουργούμε τις κύριες σελίδες της εφαρμογής βασισμένοι στις ενέργειες που πρέπει να εκτελεί ο κάθε ρόλος. Έτσι έχουμε τις παρακάτω βασικές σελίδες :

	Σελίδα	Ρόλος
1	Προϊόντα	Διευθυντής
2	Προμηθευτές	Υπεύθυνος Αγορών
3	Προμήθειες	Υπεύθυνος Αγορών
4	Πελάτες	Πωλητής
5	Παραγγελίες Πελατών	Πωλητής , Λογιστής
6	Ολοκλήρωση Παραγγελιών – Δελτία Αποστολής	Εργαζόμενος Παραγωγής
7	Χρήστες	Διευθυντής
8	Τιμοκατάλογος	Διευθυντής
9	Εταιρεία	Διευθυντής

Πίνακας 6 : Σελίδες εφαρμογής

Οι σελίδες εμφανίζονται στην αρχική οθόνη της εφαρμογής τόσο σε μορφή λίστας, όσο και σε μορφή καρτών (Cards) έχοντας χρησιμοποιήσει κατά τη σχεδίαση τον αντίστοιχο τύπο περιοχής (region). Η πρόσβαση σε αυτές επιτρέπεται στους ρόλους που έχουν εξ'αρχής οριστεί ενώ ο Διαχειριστής (Administrator) μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλες .

Στη συνέχεια παραθέτουμε μια συνοπτική περιγραφή της κάθε σελίδας, τα χαρακτηριστικά της, τις λειτουργίες που παρέχει, καθώς και τις προσθήκες κώδικα όπου αυτό απαιτήθηκε. Περιγράφονται επίσης υποσελίδες που καλούνται για την απεικόνιση της απαιτούμενης πληροφορίας.

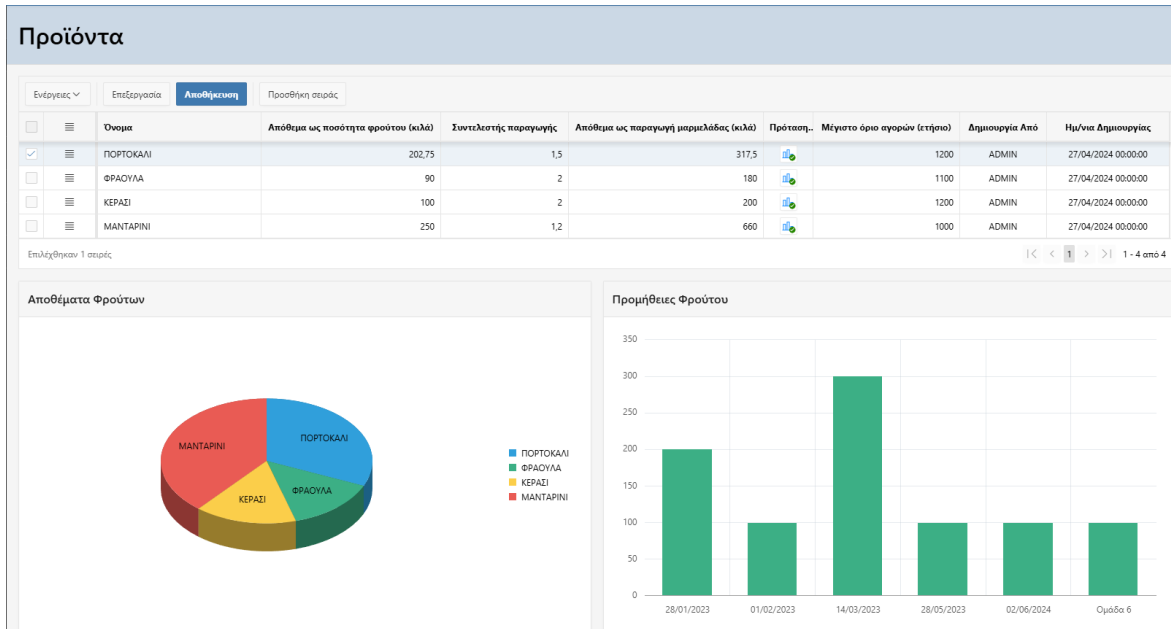


Εικόνα 11: Σελίδα Αρχικό Μενού [HOME]

5.3.1 Προϊόντα

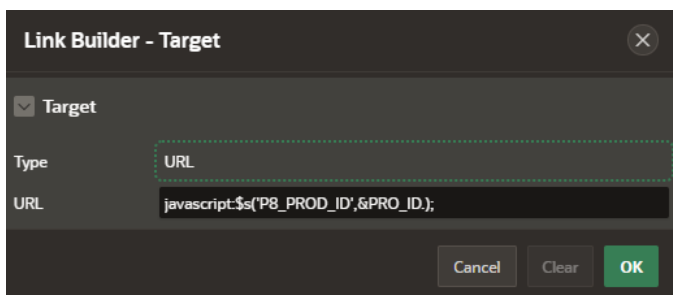
Η σελίδα «Προϊόντα» είναι η σελίδα όπου ο ρόλος «Διευθυντής» καταχωρεί τα μέγιστα ετήσια όρια αγορών και μπορεί να έχει μέσω γραφημάτων μια άμεση πληροφόρηση για τα τρέχοντα αποθέματα καθώς και τις προμήθειες που διενεργούνται ανά είδος φρούτου. Ως προς την απεικόνιση των αποθεμάτων, αυτά εμφανίζονται τόσο σε μορφή ποσότητας φρούτων όσο και σε μορφή ποσότητας μαρμελάδας. Έτσι κάθε φορά που γίνεται μια νέα αγορά – προμήθεια φρούτων ενημερώνεται το απόθεμα και ως ποσότητα φρούτων και ως ποσότητα μαρμελάδας που μπορεί να παραχθεί από το εργοστάσιο. Ο «μετασχηματισμός» αυτός από τη μια ποσότητα στην άλλη γίνεται με τη προσθήκη ενός πεδίου «Συντελεστής παραγωγή» που δηλώνεται επίσης στη φόρμα. Έτσι πχ ο αν για το μανταρίνι ο συντελεστής αυτός είναι 1,2, αυτό σημαίνει πως για 1 κιλό φρούτου μανταρίνι μπορεί να παραχθεί 1,2 κιλά μαρμελάδα (λόγω πιθανής αραιώσης και με άλλα συστατικά). Η διατήρηση των δύο «μορφών» απεικόνισης χρησιμεύει στο να εμφανίζουμε στη φάση των παραγγελιών πελατών το απόθεμα ως μαρμελάδα και στη φάση αγορών από προμηθευτές το απόθεμα ως ποσότητα φρούτων.

Σχεδιαστικά η σελίδα χωρίζεται σε τρεις περιοχές (Regions) . Η πρώτη περιοχή στο άνω τμήμα της σελίδας χρησιμοποιεί το βασικό «εργαλείο» απεικόνισης που διαθέτει το APEX και είναι το Interactive Grid [IG]. Η παραμετροποίηση ενός IG γίνεται μέσα από γραφικά μενού του APEX τα οποία διαφοροποιούν την εμφάνισή του καθώς και τη χρήση του.



Εικόνα 12 : Σελίδα Προϊόντα [PRODUCTS]

Στο κάτω τμήμα της σελίδας υπάρχουν δύο γραφήματα. Το πρώτο απεικονίζει τα αποθέματα των φρούτων σε μορφή πίτας και με κλικ σε καθένα από αυτά εμφανίζει στο δεύτερο γράφημα τύπου μπάρας, τις προμήθειες που έχουν γίνει για το συγκεκριμένο προϊόν. Για να επιτευχθεί ο αυτοματισμός αυτός , αρχικά εκχωρούμε σε μια ενδιάμεση μεταβλητή (P8_PRO_ID) τον κωδικό του επιλεγμένου προϊόντος από το πρώτο γράφημα :



Σε δεύτερο βήμα, κι αφού έχουμε δημιουργήσει κατάλληλα τη πηγή δεδομένων του δεύτερου γραφήματος ώστε να λαμβάνει υπόψη αυτή τη μεταβλητή, δημιουργούμε μια

δυναμική ενέργεια (dynamic action) που εκτελεί ανανέωση (refresh) των δεδομένων του δεύτερου γραφήματος κάθε φορά που επιλέγεται άλλο προϊόν στο πρώτο γράφημα.

Ως προς το interactive grid που αναφέρθηκε νωρίτερα, η διαφοροποίησή του ως προς την απλή του χρήση, είναι πως έχει προστεθεί ένα επιπλέον πεδίο σύνδεσης (link) το οποίο χρησιμοποιείται για να κληθεί η σελίδα «πρόταση αγοράς προϊόντος» που περιέχει τους υπολογισμούς του συστήματος.

Για ένα εμφανιστεί το custom αυτό πεδίο στο grid αρκεί να το ορίσουμε ως τύπο: HTML Expression με τη προσθήκη του παρακάτω HTML κώδικα στις ρυθμίσεις του πεδίου.

Identification

Column Name: STAT

Type: HTML Expression

Heading

Heading: Πρόταση

Alignment: [Left] [Center] [Right]

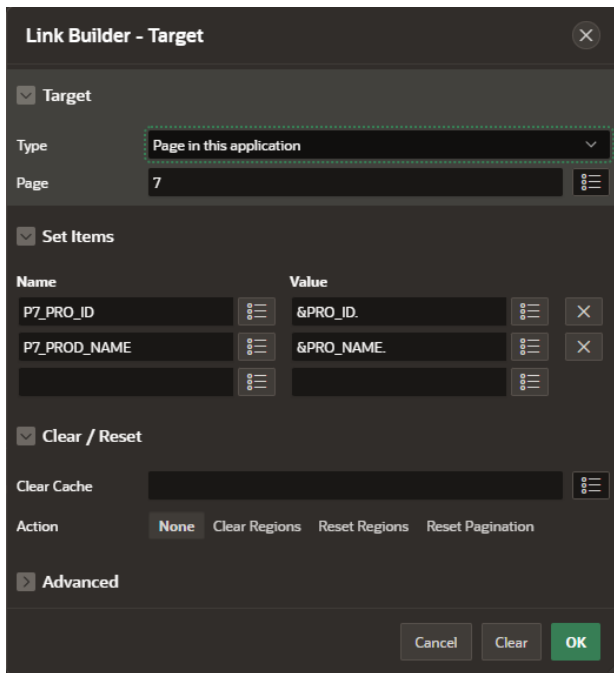
Alternative Label: [Empty]

Settings

HTML Expression

```
<button type="button"
class="a-Button a-Button--noLabel a-Button--iconTextButton js-actionButton stokeBtn"
style='padding:3px;background:white;color:DodgerBlue' title="Πρόταση Προμήθειας" q
id='stock-row' >
<span aria-hidden="true" class="fa fa-bar-chart fam-check fam-is-success"></span>
</button>
```

Η κλήση της σελίδας «πρόταση αγορά προϊόντος» με ένα κλικ στο εικονίδιο του «custom» πεδίου γίνεται επίσης απ' το ίδιο γραφικό μενού (Link Builder). Η κάθε σελίδα που σχεδιάζεται στο APEX μπορεί μέσω αυτού του μενού να καλέσει κάποια άλλη και να αναθέσει τιμές σε μεταβλητές της καλούμενης σελίδας. Στη συνέχεια αυτές οι μεταβλητές χρησιμοποιούνται από τη νέα σελίδα για αρχικοποίηση των δεδομένων ή άλλες διακλαδώσεις.



Link Builder - Target

Target

Type: Page in this application

Page: 7

Set Items

Name	Value
P7_PRO_ID	&PRO_ID.
P7_PROD_NAME	&PRO_NAME.

Clear / Reset

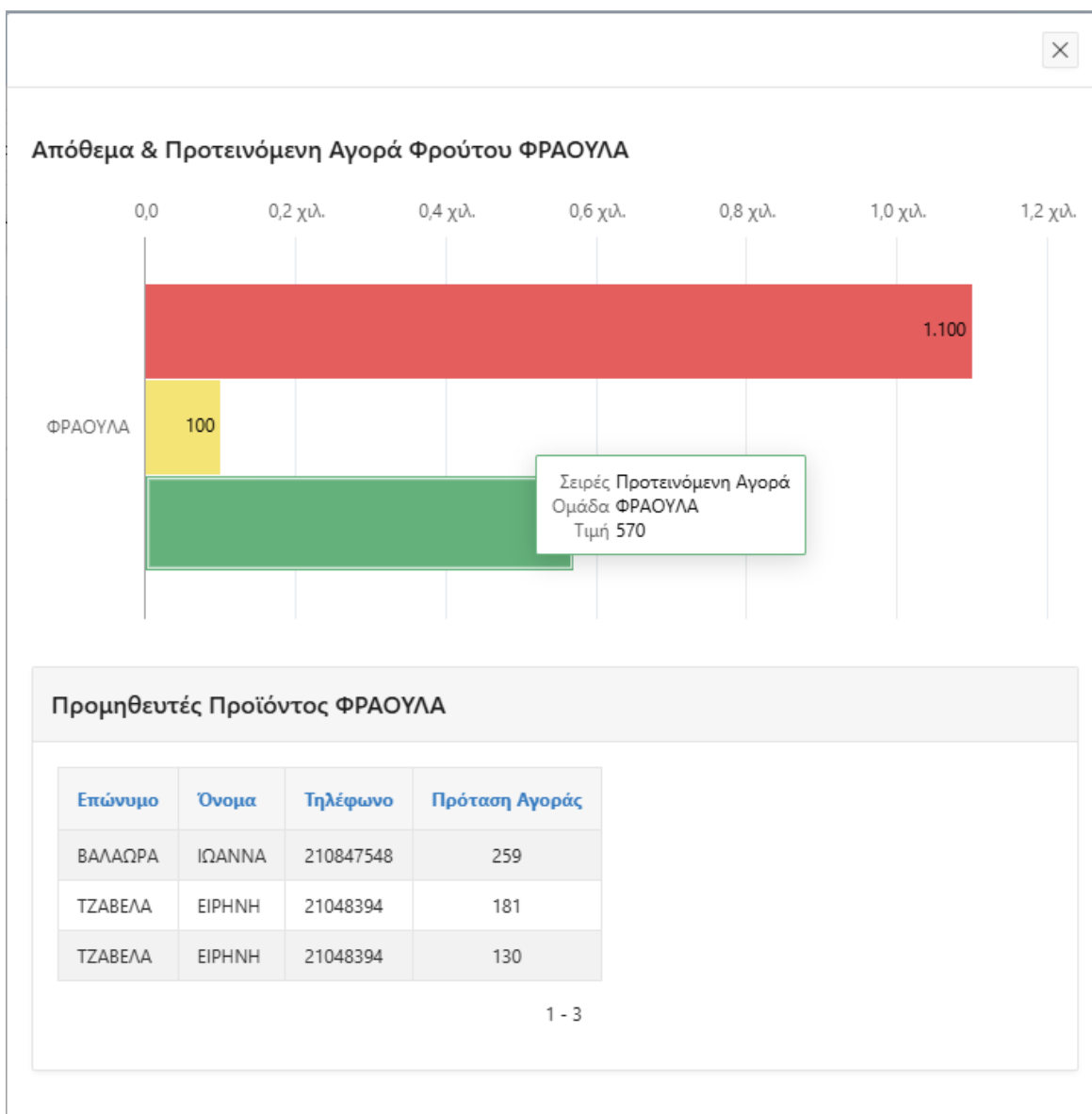
Clear Cache:

Action: None Clear Regions Reset Regions Reset Pagination

Advanced

Buttons: Cancel Clear OK

Ως προς τη σελίδα «Πρόταση αγοράς» που καλείται, είναι μια σελίδα διαλόγου (dialog) η οποία όπως θα φανεί και στη συνέχεια χρησιμοποιείται και καλείται και σε άλλα σημεία της εφαρμογής. Ως προς τη σχεδίασή της περιέχει δύο διακριτές περιοχές. Η πρώτη στο άνω τμήμα της είναι ένα γράφημα όπου εμφανίζεται σε μορφή μπάρας το ανώτατο όριο αγοράς προϊόντος που έχει θέσει ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ (κόκκινο), το τρέχον απόθεμα φρούτου (κίτρινο) και την πρόταση αγοράς (πράσινο). Το APEX διαθέτει μια αρκετά μεγάλη ποικιλία γραφημάτων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απεικόνιση στατιστικών.



Εικόνα 13 : Σελίδα Πρόταση Αγοράς Προϊόντων [PROPOSAL]

Στο κάτω τμήμα της σελίδας εμφανίζονται σε μορφή κλασσικού report (Region : Classic Report) οι προμηθευτές αυτού του προϊόντος καθώς και η πρόταση αγοράς για τον καθένα από αυτούς. Ο τρόπος υπολογισμού της συνολικής ή μερικής (ανά προμηθευτή) πρότασης είναι ο εξής :

Ορίζουμε στη βάση μια συνάρτηση (function) η οποία παίρνει ως παράμετρο τον κωδικό προϊόντος και υπολογίζει αρχικά την ποσότητα φρούτου που πωλήθηκε το προηγούμενο έτος και το τρέχον. Η διαφορά τους είναι μια αναμενόμενη απαιτούμενη ποσότητα παραγωγής μαρμελάδας για τη φετινή χρονιά. Με χρήση του «συντελεστή παραγωγής» τη

μετατρέπουμε σε απαιτούμενη ποσότητα φρούτων και αφαιρώντας από αυτήν το τρέχον απόθεμα φρούτου, έχουμε τη συνολική ετήσια πρόταση αγοράς. Η PLSQL function είναι :

```
create or replace function CALC_SUPPLY_PROPOSAL(p_product_id in number)
return number is
prorec products%rowtype;

current_year varchar2(4):=to_char(sysdate,'rrrr');
previous_year varchar2(4) := to_char(add_months(sysdate,-12),'rrrr');
current_year_purchases number;
previous_year_purchases number;
jamdif number;
begin
-- Ανάκτηση στοιχείων προϊόντος
select * into prorec from products where pro_id=p_product_id;

-- Εύρεση ποσότητας μαρμελάδας που έχει πωληθεί τη τρέχουσα χρονιά
select sum(odd_quantity) into current_year_purchases from orders , order_details
where ord_id=odd_ord_id and ord_status=2
and odd_prod_id=p_product_id and to_char(orders.created_dt,'rrrr') =
current_year;

-- Εύρεση ποσότητας μαρμελάδας που έχει πωληθεί τη προηγούμενη χρονιά
select sum(odd_quantity) into previous_year_purchases from orders , order_details
where ord_id=odd_ord_id and ord_status=2
and odd_prod_id=p_product_id and to_char(orders.created_dt,'rrrr') =
previous_year;

jamdif := round((nvl(previous_year_purchases,0) -nvl(current_year_purchases,0))
/prorec.pro_jam_factor);

return jamdif-prorec.pro_current_fruit_stock ;
```

```
end "CALC_SUPPLY_PROPOSAL";
```

```
/
```

Για τον υπολογισμό της πρότασης ανά προμηθευτή δημιουργήθηκε επίσης μια plsql function στη βάση η οποία παίρνει ως παραμέτρους τον κωδικό προϊόντος και τον κωδικό προμηθευτή κι επιστρέφει την προτεινόμενη αγορά. Για τον υπολογισμό της πρότασης βρίσκουμε πρώτα την αναλογία αγορών του προμηθευτή (ως προς το σύνολο των αγορών του προϊόντος) για το προηγούμενο έτος και την πολλαπλασιάζουμε με τη συνολική πρόταση του προϊόντος που προαναφέρθηκε. Η function γι' αυτόν τον υπολογισμό είναι :

```
create or replace function CALC_SUPPLIER_PROPOSAL(p_product_id in
number,p_cus_id in number)
return number
as
previous_year varchar2(4) := to_char(add_months(sysdate,-12) ,'rrrr');
prod_proposal number;
cus_supply_prev_year number;
all_supply_prev_year number;
begin
-- Υπολογισμός συνολικής πρότασης γι απο προϊόν
prod_proposal:=CALC_SUPPLY_PROPOSAL(p_product_id);

-- Εύρεση συνολικής ποσότητας αγοράς προϊόντος για το προηγούμενο έτος
select sum(spl_units) into all_supply_prev_year from supplies where
to_char(created_dt,'rrrr') = previous_year and spl_prod_id=p_product_id;
-- Εύρεση συνολικής ποσότητας προϊόντος προηγούμενου έτους του τρέχοντος
προμηθευτή
select sum(spl_units) into cus_supply_prev_year from supplies where
to_char(created_dt,'rrrr') = previous_year and spl_id=p_cus_id and
spl_prod_id=p_product_id;

-- Υπολογισμός πρότασης αγοράς προμηθευτή βάσει της αναλογίας αγορών του (ως
προς το σύνολο) του προηγούμενου έτος
```

```
return round(prod_proposal*(cus_supply_prev_year/all_supply_prev_year));
```

```
end "CALC_SUPPLIER_PROPOSAL";
```

```
/
```

Για την εμφάνιση αυτών των υπολογισμών στη σελίδα της «πρότασης προϊόντος» δημιουργήθηκε ένα επιπλέον VIEW στη βάση το οποίο χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια ως πηγή δεδομένων για το γράφημα της σελίδας.

```
CREATE OR REPLACE FORCE EDITIONABLE VIEW
"V_SUPPLY_PROPOSAL" ("PRO_ID",
"PRO_NAME","PRO_CURRENT_FRUIT_STOCK","PROPOSAL",
"PRO_PURCHASE_CEILING") AS
select pro_id,pro_name, pro_current_fruit_stock,
CALC_SUPPLY_PROPOSAL(pro_id) proposal ,pro_purchase_ceiling from
products;
```

5.3.2 Προμηθευτές

Η σελίδα «Προμηθευτές» αποτελείται από τρεις διακριτές περιοχές (regions). Το πρώτο κύριο region στο άνω τμήμα της σελίδας είναι ένα interactive grid που επιτρέπει την πλήρη διαχείριση του πίνακα των προμηθευτών SUPPLIERS (εισαγωγή, ενημερωση, διαγραφή εγγραφής). Με χρήση του interactive grid έχουμε τη δυνατότητα να πραγματοποιούμε αναζητήσεις περιεχομένων του πίνακα (για οποιαδήποτε στήλη), να εκτυπώνουμε λίστες ή να ανοίγουμε για επεξεργασία την αναλυτική καρτέλα του κάθε προμηθευτή (form region). Στο κάτω τμήμα της σελίδας υπάρχουν δύο περιοχές μόνο ανάγνωσης (read only regions). Το πρώτο είναι μορφής γραφήματος (chart) και εμφανίζει για κάθε επιλεγμένο προμηθευτή τις αγορές-προμήθειες (πίνακας SUPPLIES) που σχετίζονται με αυτόν, ως μια γραφική απεικόνιση συμβάντων. Η ίδια πληροφορία απεικονίζεται και στο τρίτο region σε μορφή πίνακα. Αυτά τα δύο regions συνδέονται με μια σχέση master/detail με το κύριο region που περιέχει τους προμηθευτές και δίνουν μια γρήγορη απεικόνιση σε σχέση με τις αγορές που

έχουν γίνει από τον κάθε προμηθευτή. Για να πραγματοποιηθεί μια τέτοια σύνδεση απαιτείται η δημιουργία μιας δυναμικής ενέργειας (dynamic action) στο κύριο region και στο συμβάν Selection change [Interactive Grid].

Προμηθευτές

Επίσημο	Όνομα	Τηλέφωνο	Κινητό	Email	Διεύθυνση	TK	Ημ/νια Δημιουργίας	Δημιουργία από	
<input type="checkbox"/>	ΤΖΑΒΕΛΑ	ΕΙΡΗΝΗ	21048394	694858388	etza@apex.com	ΗΦΑΙΣΤΟΥ 12 ΑΡΓΟΣ	19838	28/05/2024 22:15:34	ADMIN
<input type="checkbox"/>	ΠΕΤΡΙΔΗΣ	ΠΑΥΛΟΣ	210837378	693993499	ppetr@apex.com	ΕΡΕΧΘΕΙΩΝ 23 ΣΠΑΡΤΗ	19557	28/05/2024 22:20:51	ADMIN
<input type="checkbox"/>	ΚΟΚΚΙΝΙΔΗΣ	ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ	210747383	693848299	kkok@apex.com	ΠΟΛΥΜΝΙΑΣ 4 ΚΟΡΙΝΘΟΣ	19383	28/05/2024 22:23:27	ADMIN
<input type="checkbox"/>	ΒΑΛΑΣΡΑ	ΙΩΑΝΝΑ	210847548	693848488	eval@apex.com	ΔΗΛΙΟΥ 27 ΛΑΜΙΑ	19448	28/05/2024 22:25:17	ADMIN
<input type="checkbox"/>	ΜΑΥΡΙΔΗΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	210473848	694534087	kkok@apex.com	ΑΗΜΙΝΟΥ 34 ΘΗΒΑ	18343	05/05/2024 00:00:00	USER1
<input checked="" type="checkbox"/>	ΧΑΤΖΗΜΑΡΕΟΥ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	210748473	695577639	katz@apex.com	ΠΕΛΟΠΙΔΑ 34 ΛΑΡΙΣΑ	18656	18/05/2024 00:00:00	ADMIN
<input type="checkbox"/>	ΣΚΟΥΡΟΠΟΥΛΟΣ	ΓΙΑΝΝΗΣ	221838583	69393939	gskour@apex.com	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΙΟΥ 86 ΒΕΡΟΙΑ	19339	28/05/2024 22:40:10	ADMIN

Επιλέχθηκαν 1 σειρές

Σύνολο 7

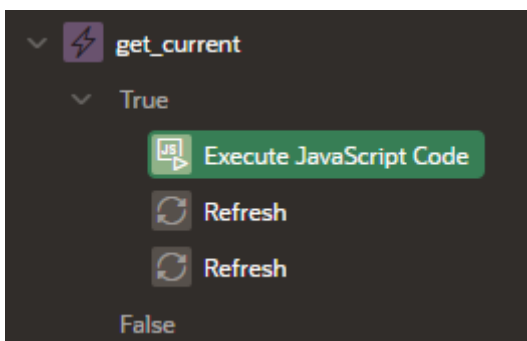
Αγορές

Ημ/νια Αγοράς	Είδος Φρούτου	Ποσότητα(κιλά)	Τιμή αγοράς/κιλό	Συνολική αξία αγοράς
06/10/2023 00:00:00	MANTAPINI	120	5	600
23/12/2023 00:00:00	MANTAPINI	150	5	750
14/03/2023 00:00:00	ΚΕΡΑΣΙ	100	6	600
		370		1950

1 - 3

Εικόνα 14 : Σελίδα Προμηθευτές [SUPPLIERS]

Η δυναμική ενέργεια που δημιουργήθηκε εκτελεί τον παρακάτω Javascript κώδικα για να ανακτήσει τον τρέχων επιλεγμένο προμηθευτή από το Interactive Grid και να τον εκχωρήσει στη μεταβλητή P10_CURRENT. Η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιείται στη συνέχεια από τα άλλα δύο regions ώστε να αντληθούν οι αγορές του προμηθευτή.



Ο κώδικας αυτός (Javascript) καθώς και η SQL που χρησιμοποιήθηκε ώστε να προσδιοριστεί η πηγή δεδομένων του κάθε region είναι ο μόνος κώδικας που χρησιμοποιήθηκε για τη κατασκευή της σελίδας.

Javascript κώδικας για ανάκτηση τιμής από το Interactive Grid (IG).

```
var current_supplier; // Variable to store the retrieved value
var model = this.data.model; // Reference to the Interactive Grid's data model

if (this.data && this.data.selectedRecords && this.data.selectedRecords[0]) {
    // Get the "Supplier" value from the first selected record
    current_supplier = model.getValue(this.data.selectedRecords[0], "SUP_ID");
}

// Set the retrieved value to the Oracle APEX item "P10_CURRENT"
apex.item("P10_CURRENT").setValue(current_supplier);
```

5.3.3 Προμήθειες

Η σελίδα «Προμήθειες» επίσης περιέχει ένα Interactive Grid με το οποίο διαχειριζόμαστε τις αγορές-προμήθειες που διενεργούνται στο σύστημα (εισαγωγή, ενημέρωση, διαγραφή). Η σελίδα περιέχει όπως και η σελίδα «Προϊόντα» ένα custom πεδίο σύνδεσης(link) το οποίο καλεί τη σελίδα με την «Πρόταση αγοράς» που περιγράφηκε παραπάνω. Επιπλέον έχει προστεθεί μια δυναμική ενέργεια (dynamic action) η οποία ενημερώνει το πεδίο «Συνολική Αξία» όταν μεταβάλλονται τα πεδία «Αξία/κιλό» ή «Ποσότητα(κιλό)».

Προμήθειες									
	Είδος Φρούτου	Πρόταση Αγοράς	Προμηθευτής	Αξία/κιλό	Ποσότητα(κιλό)	Συνολική Αξία	Ημ/να Δημοσίευσης	Δημοσιεύθηκε από	
<input checked="" type="checkbox"/>	ΚΕΡΑΣΙ		ΠΕΤΡΙΩΗΣ ΠΑΥΛΟΣ	5	100	500	28/05/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ		ΧΑΤΖΗΑΝΔΡΕΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	7	150	1050	12/03/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΚΕΡΑΣΙ		ΤΖΑΒΕΛΑ ΕΙΡΗΝΗ	6	300	1800	01/02/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΦΡΑΟΥΛΑ		ΒΑΛΑΟΡΑ ΙΩΑΝΝΑ	8	200	1600	13/05/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΦΡΑΟΥΛΑ		ΤΖΑΒΕΛΑ ΕΙΡΗΝΗ	7	100	700	28/08/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ		ΣΚΟΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΝΗΣ	5	120	600	06/10/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ		ΠΕΤΡΙΩΗΣ ΠΑΥΛΟΣ	6	100	600	09/11/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ		ΧΑΤΖΗΑΝΔΡΕΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	7	200	1400	13/07/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ		ΣΚΟΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΝΗΣ	5	150	750	23/12/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ		ΜΑΥΡΙΩΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	6	145	870	06/05/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΦΡΑΟΥΛΑ		ΤΖΑΒΕΛΑ ΕΙΡΗΝΗ	6	140	840	24/02/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΚΕΡΑΣΙ		ΠΕΤΡΙΩΗΣ ΠΑΥΛΟΣ	5	100	500	28/01/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΚΕΡΑΣΙ		ΣΚΟΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΝΗΣ	6	100	600	14/03/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ		ΚΟΚΚΙΝΙΩΗΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ	7	300	2100	28/04/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ		ΧΑΤΖΗΑΝΔΡΕΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	7	200	1400	07/07/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΚΕΡΑΣΙ		ΒΑΛΑΟΡΑ ΙΩΑΝΝΑ	4	200	800	02/10/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΚΕΡΑΣΙ		ΚΟΚΚΙΝΙΩΗΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ	5	200	1000	28/01/2023 00:00:00	ADMIN	
<input type="checkbox"/>	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ		ΧΑΤΖΗΑΝΔΡΕΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	6	130	780	19/08/2023 00:00:00	ADMIN	

Εικόνα 15 : Σελίδα Προμήθειες [SUPPLIES]

Κατά τη δημιουργία, διαγραφή ή ενημέρωση μιας προμήθειας φρούτων θα πρέπει να ενημερώνεται το απόθεμα της αποθήκης (και ως ποσότητα φρούτων και ως δυνατότητα παραγωγής μαρμελάδας). Προκειμένου να επιτευχθεί υπάρχον, τροποποιήθηκε ο υπάρχον database trigger SUPPLIES_T και προστέθηκαν στη βάση δεδομένων ακόμα δύο:

```
create or replace TRIGGER "SUPPLIES_T"  
before  
insert on "SUPPLIES"  
for each row  
begin  
    :new.created_dt:=sysdate;  
    :new.created_by:=sys_context('APEX$SESSION', 'APP_USER');  
  
    update products set pro_current_jam_stock=(pro_current_jam_stock +  
:new.spl_units*pro_jam_factor),pro_current_fruit_stock=(pro_current_fruit_stock+  
:new.spl_units) where pro_id=:new.spl_prod_id;  
end;  
/
```

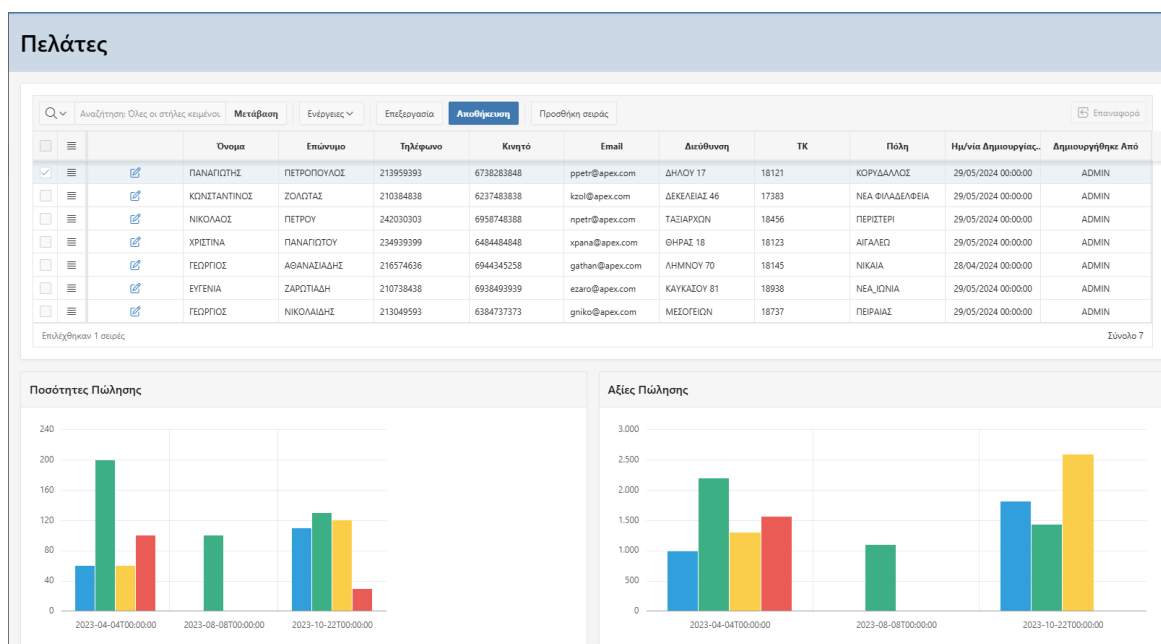
```
create or replace TRIGGER "SUPPLIES_T2"  
before  
delete on "SUPPLIES"  
for each row  
begin  
    update products set pro_current_jam_stock=(pro_current_jam_stock -  
:old.spl_units*pro_jam_factor),pro_current_fruit_stock=(pro_current_fruit_stock -  
:old.spl_units) where pro_id=:old.spl_prod_id;  
end;  
/
```

```
create or replace TRIGGER "SUPPLIES_T3"  
before  
update on "SUPPLIES"  
for each row  
  
begin  
    update products set pro_current_jam_stock=(pro_current_jam_stock -  
:old.spl_units*pro_jam_factor),pro_current_fruit_stock=(pro_current_fruit_stock -  
:old.spl_units) where pro_id=:old.spl_prod_id;  
  
    update products set pro_current_jam_stock=(pro_current_jam_stock +  
:new.spl_units*pro_jam_factor),pro_current_fruit_stock=(pro_current_fruit_stock  
+ :new.spl_units) where pro_id=:new.spl_prod_id;  
end;  
/
```

Έτσι, κάθε φορά που γίνεται η εισαγωγή, διαγραφή ή ενημέρωση μιας εγγραφής προμήθειας, αυτόματα ενημερώνονται τα αποθέματα δίχως να χρειάζεται κάποια άλλη προγραμματιστική παρέμβαση σε επίπεδο εφαρμογής.

5.3.4 Πελάτες

Η σελίδα «Πελάτες» έχει παρόμοια δομή με αυτή της σελίδας «Προμηθευτές». Οι χρήστες που έχουν δικαιώματα σε αυτή μπορούν να εισάγουν ή να τροποποιήσουν τα δεδομένα των πελατών (CUSTOMERS). Μπορούν επίσης να έχουν μια άμεση εικόνα των πωλήσεων που έχουν γίνει σε αυτούς, σε ποσοτικό και αξιακό επίπεδο μέσω των γραφημάτων που εμφανίζονται στις περιοχές (regions) του κάτω τμήματος της σελίδας.

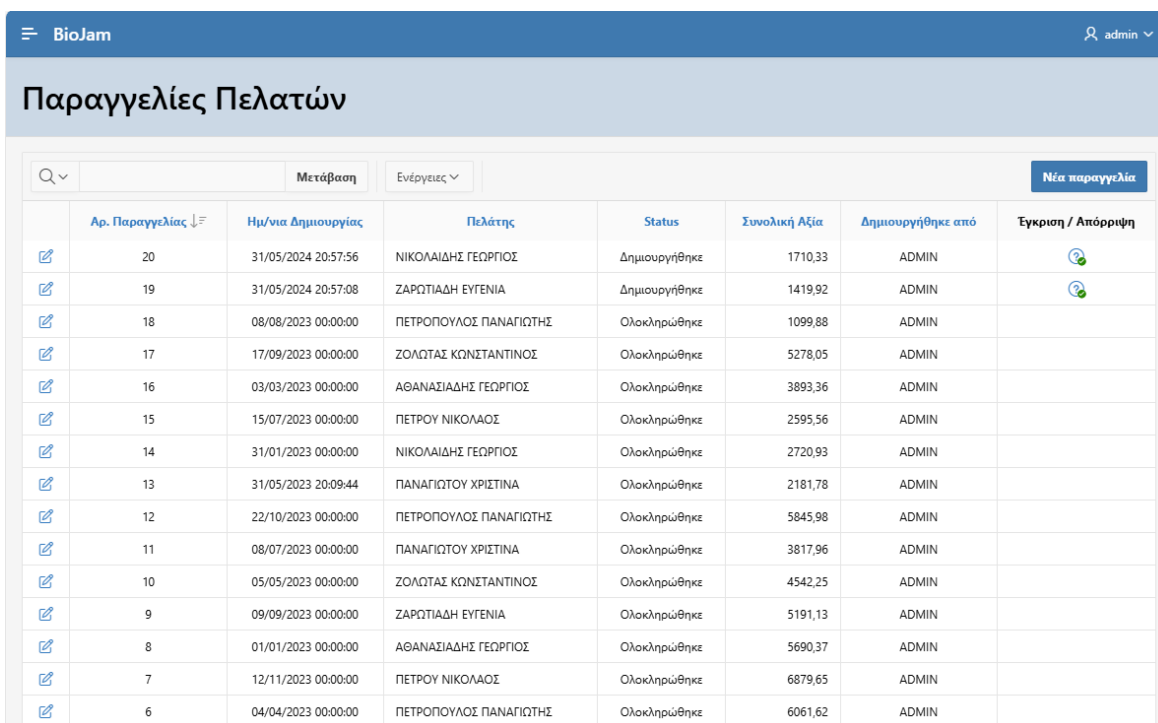


Εικόνα 16 : Σελίδα Πελάτες [CUSTOMERS]

5.3.5 Παραγγελίες Πελατών

Η σελίδα «Παραγγελίες Πελατών» χρησιμοποιείται για την καταχώρηση νέων παραγγελιών από του πωλητές μετά την επικοινωνία τους με του πελάτες. Έχει δημιουργηθεί μέσω ενός από τα wizards που διαθέτει το APEX για τη δημιουργία master/detail σελίδων. Η αρχική σελίδα αποτελείται από ένα Interactive Report (IR) το οποίο εμφανίζει τις παραγγελίες

(ORDERS) και διαθέτει επιλογή σύνδεσης (link) που οδηγεί στην ανάλυση της παραγγελίας. Το Interactive Report είναι ένα ακόμα από τα βασικά «εργαλεία» σχεδίασης σελίδων στο APEX. Σε αντίθεση με το Interactive Grid (IG) δε διαθέτει επιλογές για διαχείριση των δεδομένων και χρησιμοποιείται κυρίως για να απεικονίσουμε ή να αναζητήσουμε δεδομένα.



Αρ. Παραγγελίας	Ημ/νια Δημιουργίας	Πελάτης	Status	Συνολική Αξία	Δημιουργήθηκε από	Έγκριση / Απόρριψη
20	31/05/2024 20:57:56	ΝΙΚΟΛΑΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Δημιουργήθηκε	1710,33	ADMIN	
19	31/05/2024 20:57:08	ΖΑΡΩΤΙΑΔΗ ΕΥΓΕΝΙΑ	Δημιουργήθηκε	1419,92	ADMIN	
18	08/08/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	Ολοκληρώθηκε	1099,88	ADMIN	
17	17/09/2023 00:00:00	ΖΟΛΩΤΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	Ολοκληρώθηκε	5278,05	ADMIN	
16	03/03/2023 00:00:00	ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Ολοκληρώθηκε	3893,36	ADMIN	
15	15/07/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	Ολοκληρώθηκε	2595,56	ADMIN	
14	31/01/2023 00:00:00	ΝΙΚΟΛΑΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Ολοκληρώθηκε	2720,93	ADMIN	
13	31/05/2023 20:09:44	ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ	Ολοκληρώθηκε	2181,78	ADMIN	
12	22/10/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	Ολοκληρώθηκε	5845,98	ADMIN	
11	08/07/2023 00:00:00	ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ	Ολοκληρώθηκε	3817,96	ADMIN	
10	05/05/2023 00:00:00	ΖΟΛΩΤΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	Ολοκληρώθηκε	4542,25	ADMIN	
9	09/09/2023 00:00:00	ΖΑΡΩΤΙΑΔΗ ΕΥΓΕΝΙΑ	Ολοκληρώθηκε	5191,13	ADMIN	
8	01/01/2023 00:00:00	ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Ολοκληρώθηκε	5690,37	ADMIN	
7	12/11/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	Ολοκληρώθηκε	6879,65	ADMIN	
6	04/04/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	Ολοκληρώθηκε	6061,62	ADMIN	

Εικόνα 17 : Σελίδα Παραγγελίες [CUSTOMER_ORDERS]

Με την επιλογή «Νέα Παραγγελία» καλείται η σελίδα δημιουργίας της παραγγελίας όπου ο χρήστης αρχικά θα πρέπει να επιλέξει τον πελάτη της παραγγελίας. Το listbox που εμφανίζεται στο άνω τμήμα της σελίδας περιέχει μια λίστα με όλους τους καταχωρημένους πελάτες. Γενικά, στο APEX μπορούμε να ορίσουμε λίστες (List of Values) που έχουν ως πηγή δεδομένων στατικές τιμές ή κάποιο query στη βάση και που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιαδήποτε σελίδα της εφαρμογής.

Έχοντας επιλέξει τον πελάτη της παραγγελίας στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει την ανάλυσή της με τα επιμέρους προϊόντα και τις ποσότητες που περιλαμβάνει η πώληση στο interactive grid της σελίδας. Κατά την καταχώρηση των προϊόντων έχουμε δημιουργήσει μια δυναμική ενέργεια (dynamic action) που «διαβάζει» τον τιμοκατάλογο των προϊόντων (PRICELIST) και υπολογίζει την αξία της παραγγελίας (σε επίπεδο εγγραφής). Η δυναμική ενέργεια είναι ένα ακόμα βασικό «εργαλείο» του

APEX προκειμένου να διαχειριστεί συμβάντα, να θέσει τιμές σε πεδία, να εκτελέσει ενημερώσεις στη βάση, να απενεργοποιήσει πεδία (items), περιοχές (regions) κλπ. Έχει χρησιμοποιηθεί σχεδόν σε όλες σελίδες της εφαρμογής και παραθέτουμε ένα παράδειγμα χρήσης της σε αυτή τη σελίδα όταν ο χρήστης στη φάση της καταχώρησης της παραγγελίας επιλέγει ένα προϊόν (PRODUCTS) :

The screenshot displays the configuration for a dynamic action in Oracle APEX. On the left, the 'Events' tree shows 'Page Load' and 'Change' events. Under 'Change', the 'change_product' dynamic action is selected, with a 'True' condition. Below it, the 'fetch_pricelist' dynamic action is also visible. The main configuration area shows the 'Set Type' as 'SQL Statement'. The SQL statement is as follows:

```
select prc_unit_value,prc_vat_type,(:odd_quantity*prc_unit_value) net_val
,round((:odd_quantity*prc_unit_value)*prc_vat_type/100,2) vat_val,
((:odd_quantity*prc_unit_value)+round((:odd_quantity*prc_unit_value)*prc_vat_type/100,2)) total_val
from pricelist where to_char(sysdate,'rrrr')=prc_year and prc_prod_id=:odd_prod_id
```

Below the SQL statement, the 'Affected Elements' section is expanded, showing the 'Selection Type' as 'Column(s)' and the 'Column(s)' as 'ODD_UNIT_VAL,ODD_VAT_VAL,ODD_NET_VAL,ODD_VAT_VAL,ODI'.

Το συγκεκριμένο dynamic action ενεργοποιείται όταν μεταβάλλεται το πεδίο του προϊόντος. Εκτελεί ένα SQL Statement που διαβάζει από τον πίνακα τιμοκαταλόγων (PRICELIST) την τιμή του προϊόντος και τον συντελεστή ΦΠΑ και υπολογίζει την αξία της παραγγελίας. Τέλος, εκχωρεί το αποτέλεσμα της ανάκτησης και του υπολογισμού σε συγκεκριμένες στήλες του Grid (Affected Elements).

Ανάλυση Παραγγελίας

Στοιχεία Πελάτη

Πελάτης: ΠΕΤΡΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
 Διεύθυνση: ΤΑΣΙΑΡΧΩΝ
 ΤΚ: 18456
 Πόλη: ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ
 Email: npetr@apex.com
 Mobile: 6958748388
 Τηλέφωνο: 242030303

15 από 20

Επιστροφή Αποθέματα

Ενέργειες Επαναφορά

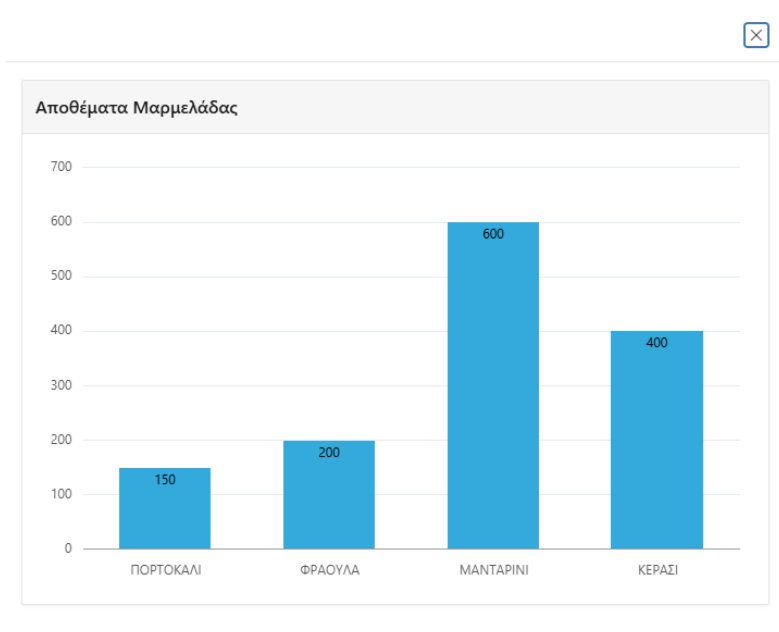
Αθροισμα (Συνολική Αξία)

<input type="checkbox"/>	Είδος Μαρμελάδας	Ποσότητα(κιλά)	Τιμή(κιλό)	Αξία Προϊόντος	ΦΠΑ	Συνολική Αξία
<input checked="" type="checkbox"/>	ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	40	13,34	533,6	128,06	661,66
<input type="checkbox"/>	ΦΡΑΟΥΛΑ	40	17,45	698	167,52	865,52
<input type="checkbox"/>	ΚΕΡΑΣΙ	40	8,87	354,8	85,15	439,95
<input type="checkbox"/>	ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ	40	12,67	506,8	121,63	628,43
Συνολικό άξ						2595,56


Εικόνα 18 : Σελίδα Ανάλυση Παραγγελίας [ORDER_DETAILS]

Κατά την καταχώρηση της παραγγελίας ο πωλητής μπορεί να ελέγξει τα τρέχοντα αποθέματα μαρμελάδας επιλέγοντας το κουμπί **Αποθέματα**.

Η υπο-σελίδα που καλείται έχει τύπου διαλόγου (Dialog) κι εμφανίζει τα τρέχοντα αποθέματα εκφραζόμενα σε ποσότητα μαρμελάδας.

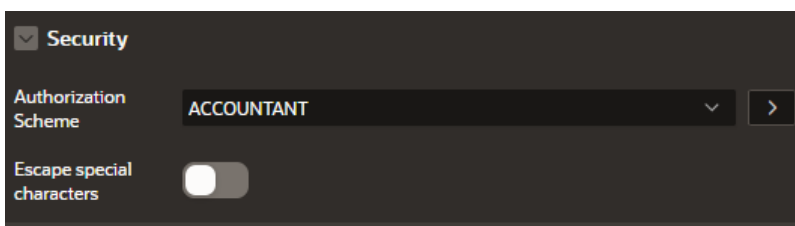


Εικόνα 19 : Υπο-σελίδα Αποθέματα Μαρμελάδας [JAM_STOCK]

Με την ολοκλήρωση της παραγγελίας κι επιστροφή στην αρχική σελίδα των παραγγελιών πελατών, η παραγγελία (με τη συνολική της αξία) εμφανίζεται ως μια νέα εγγραφή του Interactive Report και σε status= «Δημιουργήθηκε». Ο χρήστης μπορεί να δει την ανάλυσή της επιλέγοντας το κουμπί . Για κάθε παραγγελία που δημιουργείται εμφανίζουμε ένα link σε επίπεδο εγγραφής και με τίτλο «Έγκριση/Απόρριψη». Η προσθήκη αυτής της στήλης έγινε προκειμένου να υπάρχει ένα εγκριτικό στάδιο στη διαδικασία. Στη πραγματικότητα και σύμφωνα με το σενάριο η έγκριση γίνεται αυτόματα από τρίτο σύστημα. Σε τεχνικό επίπεδο, η προσθήκη ενός link σε ένα Interactive Report γίνεται με τη προσθήκη μιας στήλης εικονίδιο (icon) στο αρχικό SELECT που υποδηλώνει την πηγή των δεδομένων του :

```
select ORD_ID,
       ORD_DT,
(select cus_surname || ' ' || cus_first_name from customers where cus_id=ord_cus_id) cusname,
       ORD_CUS_ID,
       ORD_STATUS,
       (select sum(odd_total_val) from order_details where odd_ord_id=ord_id) ORD_TOTAL_VAL,
       CREATED_DT,
       CREATED_BY,
       decode(ord_status,0,'<span aria-hidden="true" class="fa fa-question-circle-o fam-check fam-is-success"></span>',null) APPROVE
from ORDERS
order by created_dt desc
```

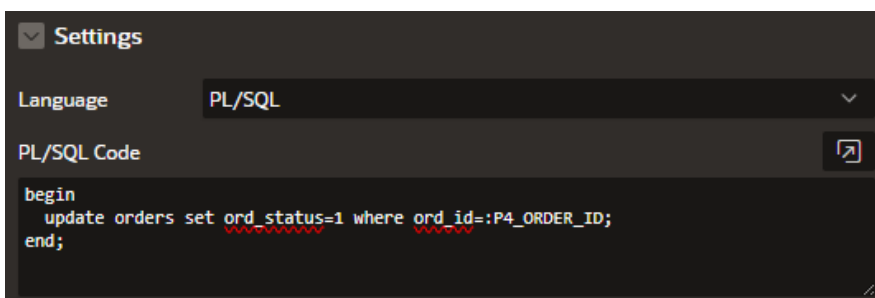
Επειδή η επιλογή της έγκρισης πρέπει να γίνεται μόνο από έναν συγκεκριμένο ρόλο χρήστη και όχι από τους πωλητές που έχουν πρόσβαση στη φόρμα, έχει προστεθεί στις επιλογές ασφάλειας του πεδίου ο ρόλος ACCOUNTANT. Έτσι, η στήλη είναι ορατή μόνο σε αυτόν.



Όταν ο χρήστης με τον ρόλο ACCOUNTANT επιλέξει τη στήλη «Έγκριση/Απόρριψη», θα εμφανιστεί ένα σχετικό πλαίσιο διαλόγου προκειμένου να δώσει ή όχι την έγκριση :



Με την επιλογή του κουμπιού της «Έγκρισης» καλείται μια dynamic action η οποία εκτελεί στο συμβάν «click» του κουμπιού τον παρακάτω plsql κώδικα προκειμένου να αλλάξει το status της παραγγελίας από «Δημιουργήθηκε» σε «Εγκρίθηκε». Με αντίστοιχο τρόπο επιλέγοντας «Απόρριψη» η παραγγελία μεταπίπτει σε status «Ακυρώθηκε».



Οι παραγγελίες αφού εγκριθούν γίνονται ορατές στη φόρμα «Ολοκλήρωση Παραγγελιών» και είναι διαθέσιμες στους εργαζόμενους παραγωγής.

5.3.6 Ολοκλήρωση Παραγγελιών – Δελτία Αποστολής

Η σελίδα «Ολοκλήρωση Παραγγελιών» είναι η σελίδα όπου ολοκληρώνεται μια παραγγελία από έναν εργαζόμενο παραγωγής και παρέχει τη δυνατότητα έκδοσης ενός Δελτίου Αποστολής (DELIVERY_NOTES). Σχεδιαστικά, περιλαμβάνει ένα Interactive Report που εμφανίζει τις Παραγγελίες (ORDERS) που έχουν εγκριθεί ή ολοκληρωθεί. Δύο επιπλέον στήλες τύπου εικονιδίου σύνδεσης (link icon), έχουν προστεθεί με ανάλογο τρόπο όπως και στη σελίδα «Παραγγελίες Πελατών». Με κλικ στο πρώτο link «Ολοκλήρωση», εμφανίζεται ένα πλαίσιο διαλόγου επιβεβαίωσης της ενέργειας και με

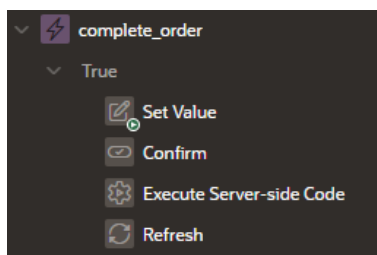
«αποδοχή» η Παραγγελία αλλάζει status από «Εγκρίθηκε» σε «Ολοκληρώθηκε». Παράλληλα ενεργοποιείται το link της στήλης «Δελτίο Αποστολής».

Ολοκλήρωση Παραγγελιών - Δελτία Αποστολής

Αριθμός Παραγγελίας	Ημερί Δημοσίευσης	Πελάτης	Status	Συνολική Αξία	Ολοκλήρωση	Δελτίο Αποστολής
20	31/05/2024 20:57:56	ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Εγκρίθηκε	1710,33	🔄	
18	08/08/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	Ολοκληρώθηκε	1099,88	✅	📄
17	17/09/2023 00:00:00	ΖΟΥΓΤΑΞ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	Ολοκληρώθηκε	5278,05	✅	📄
16	03/03/2023 00:00:00	ΒΡΑΚΚΙΑΚΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Ολοκληρώθηκε	3893,36	✅	📄
15	15/07/2023 00:00:00		Ολοκληρώθηκε	2595,56	✅	📄
14	31/01/2023 00:00:00		Ολοκληρώθηκε	2720,93	✅	📄
13	31/05/2023 20:09:44		Ολοκληρώθηκε	2181,78	✅	📄
12	22/10/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	Ολοκληρώθηκε	5845,98	✅	📄
11	08/07/2023 00:00:00	ΠΑΝΑΠΙΣΤΟΥ ΧΡΗΣΤΙΝΑ	Ολοκληρώθηκε	3817,96	✅	📄
10	05/05/2023 00:00:00	ΖΟΥΓΤΑΞ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	Ολοκληρώθηκε	4542,25	✅	📄
9	09/09/2023 00:00:00	ΖΑΡΩΤΙΑΔΗ ΕΥΓΕΝΙΑ	Ολοκληρώθηκε	5191,13	✅	📄
8	01/01/2023 00:00:00	ΑΒΑΝΑΣΙΑΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Ολοκληρώθηκε	5690,37	✅	📄
7	12/11/2023 00:00:00	ΠΕΤΡΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	Ολοκληρώθηκε	6878,65	✅	📄

Εικόνα 20 : Σελίδα Ολοκλήρωση Παραγγελιών [FINALIZE_ORDERS]

Αυτός ο αυτοματισμός επιτυγχάνεται με μία σύνθετη δυναμική ενέργεια (dynamic action) που ενεργοποιείται με κλικ στο Link «Ολοκλήρωση». Μία σύνθετη δυναμική ενέργεια περιλαμβάνει περισσότερες από μία ενέργειες διαφορετικού τύπου. Έτσι, μπορεί να εκτελεί αναθέσεις τιμών σε ενδιάμεσες μεταβλητές, να εκτελεί κώδικα στη βάση (plsql) ή στον client (Javascript).



Set Value : Εκτέλεση Javascript και ανάθεση του κωδικού της επιλεγμένη παραγγελίας σε ενδιάμεση μεταβλητή
Confirm : Κλήση πλαισίου διαλόγου επιβεβαίωσης
Execute Server-side Code : Εκτέλεση PLSQL για την αλλαγή του status της παραγγελίας στη βάση.
Refresh : Εκτελείται ανανέωση περιεχομένου της σελίδας

Κατά την ολοκλήρωση μιας παραγγελίας θέλουμε να απομειώνεται το απόθεμα φρούτου/μαρμελάδας. Προκειμένου να το επιτύχουμε μπορούμε να ενσωματώσουμε στο dynamic action επιπλέον plsql κώδικα ή να χρησιμοποιήσουμε ένα database trigger. Επιλέχθηκε το δεύτερο :

```
CREATE OR REPLACE EDITIONABLE TRIGGER "ORDERS_T2"
before
update on "ORDERS"
for each row
```

```
begin
  if :new.ord_status='2' then

    for k in (select * from order_details where odd_ord_id=:new.ord_id)
    loop

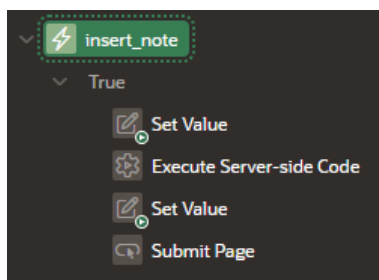
      update products set pro_current_jam_stock=(pro_current_jam_stock -
        k.odd_quantity),pro_current_fruit_stock=round((pro_current_fruit_stock -
        k.odd_quantity/pro_jam_factor),1) where pro_id=k.odd_prod_id;

    end loop;
  end if;

end;
/
```

Ο παραπάνω database trigger ενεργοποιείται όταν ολοκληρωθεί μια παραγγελία (ord_status=2) και διατρέχοντας όλα τα προϊόντα που περιλαμβάνει, μειώνει τα αποθέματα των προϊόντων βάσει των ποσοτήτων της παραγγελίας (σε επίπεδο φρούτων/μαρμελάδας).

Με κλικ στο link «Δελτίο Αποστολής» ο έλεγχος μεταφέρεται στη σελίδα «Δελτίο Αποστολής» αφού πρώτα δημιουργηθεί μία νέα εγγραφή δελτίου στη βάση (DELIVERY_NOTES). Η δημιουργία του δελτίου αποστολής γίνεται με ένα ακόμα dynamic action.

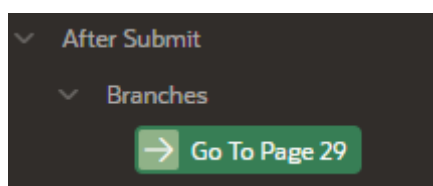


Set Value : Εκτέλεση Javascript και ανάθεση του κωδικού της επιλεγμένη παραγγελίας σε ενδιάμεση μεταβλητή
Execute Server-side Code : Εκτέλεση PLSQL για τη δημιουργία ενός νέου Δελτίου Αποστολής στη βάση για τη παραγγελία που επιλέχθηκε.

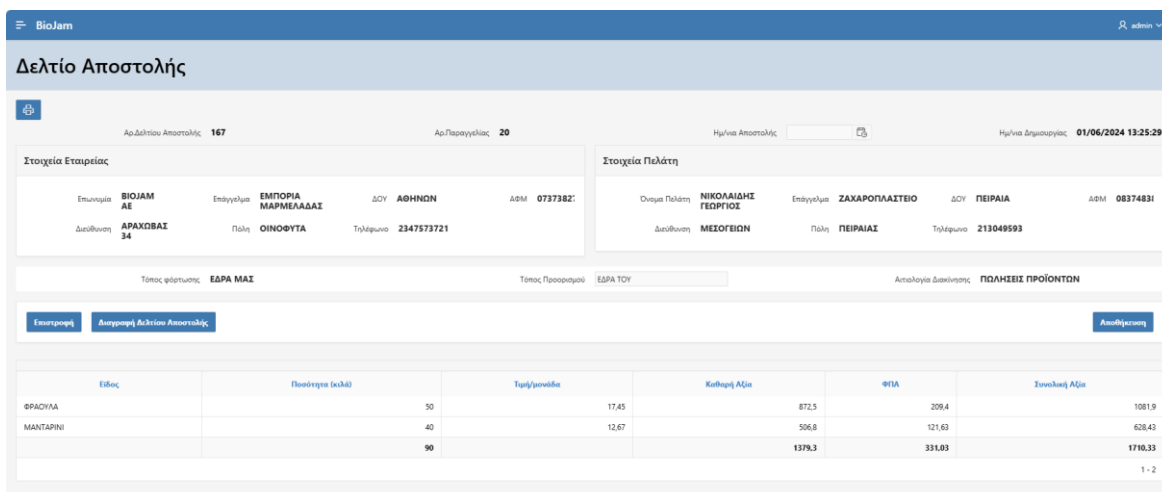
Set Value : Ανάθεση του δελτίου αποστολής που δημιουργήθηκε σε ενδιάμεση μεταβλητή

Submit Page: Υποβολή της σελίδας (submit)

Τέλος, για να μεταφερθεί ο έλεγχος στη σελίδα «Δελτίο Αποστολής» [σελ 29] απαιτείται η δημιουργία μιας διακλάδωσης(Branch) που ενεργοποιείται μετά την υποβολή της σελίδας (submit).



Κατά τη δημιουργία του δελτίου αποστολής αντλούνται στοιχεία της εταιρείας από τον πίνακα COMPANY, τα στοιχεία του πελάτη της παραγγελίας από τον πίνακα CUSTOMERS και τέλος η παραγγελία από τους πίνακες ORDERS, ORDER_DETAILS. Η σελίδα εμφανίζει τα παραπάνω στοιχεία κι επιτρέπει την εκτύπωσή τους.



Δελτίο Αποστολής

Αρ.Δελτίου Αποστολής: 167 Αρ.Παραγγελίας: 20 Ημέρα Αποστολής: Ημέρα Δημιουργίας: 01/06/2024 13:25:29

Στοιχεία Εταιρείας

Επωνυμία: **ΒΙΟJAM ΑΕ** Επάγγελμα: **ΕΜΠΟΡΙΑ ΜΑΡΜΕΛΑΔΑΣ** ΔΟΥ: **ΑΘΗΝΩΝ** ΔΕΜ: **0737382**
 Δεσφύση: **ΑΡΑΧΩΒΑΣ 34** Πόλη: **ΟΙΝΟΦΥΤΑ** Τηλέφωνο: **2347573721**

Στοιχεία Πελάτη

Όνομα Πελάτη: **ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ** Επάγγελμα: **ΖΑΧΑΡΟΠΛΑΣΤΕΙΟ** ΔΟΥ: **ΠΕΙΡΑΙΑ** ΔΕΜ: **08374831**
 Δεσφύση: **ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ** Πόλη: **ΠΕΙΡΑΙΑΣ** Τηλέφωνο: **213049593**

Τόπος φέρουσας: **ΕΔΡΑ ΜΑΣ** Τόπος Προορισμού: **ΕΔΡΑ ΤΟΥ** Απολογία Διακίνησης: **ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

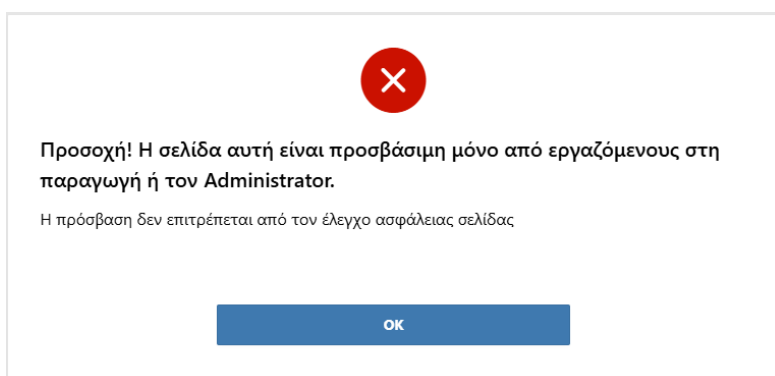
Επιβεβαίωση Διαγραφή Δελτίου Αποστολής Αναίτητη

Είδος	Ποσότητα (αυλά)	Τιμή/μονάδα	Καθαρή Αξία	ΦΠΑ	Συνολική Αξία
ΦΡΑΓΟΥΛΑ	50	17,45	872,5	209,4	1081,9
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ	40	12,67	506,8	121,63	628,43
	90		1379,3	331,03	1710,33

1 - 2

Εικόνα 21 : Σελίδα Δελτίο Αποστολής [DELIVERY_NOTE]

Η προσβασιμότητα στις σελίδες «Ολοκλήρωση Παραγγελιών» και «Δελτία Αποστολής» γίνεται μόνο από τους εργαζόμενους της παραγωγής (ή τον Administrator). Ο ρόλος που έχει πρόσβαση σε κάθε σελίδα του APEX καταχωρείται στις ρυθμίσεις της. Τα μηνύματα που εμφανίζονται όταν παραβιάζεται η προσβασιμότητα ρυθμίζονται στα χαρακτηριστικά του κάθε ρόλου και είναι της παρακάτω μορφής:



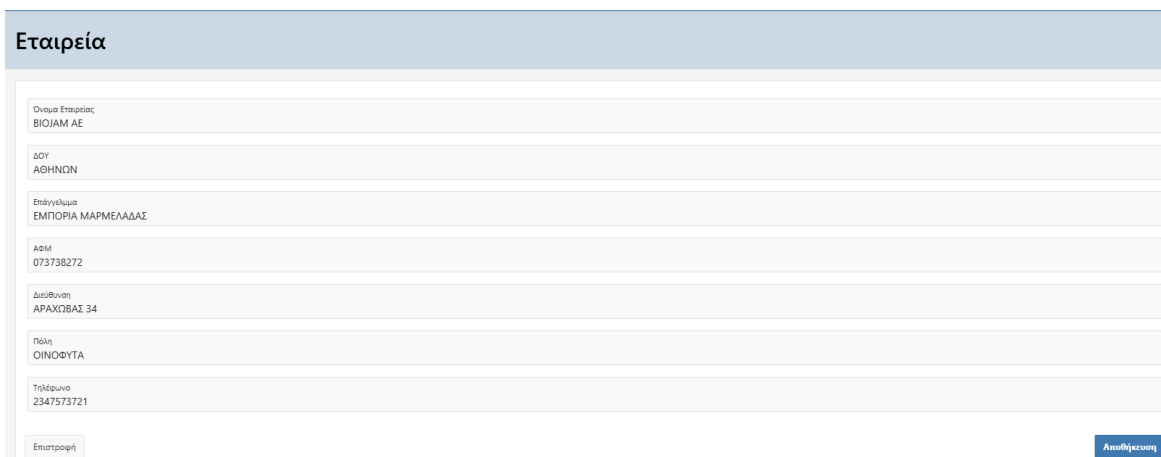
Προσοχή! Η σελίδα αυτή είναι προσβάσιμη μόνο από εργαζόμενους στη παραγωγή ή τον Administrator.

Η πρόσβαση δεν επιτρέπεται από τον έλεγχο ασφάλειας σελίδας

OK

5.3.7 Εταιρεία

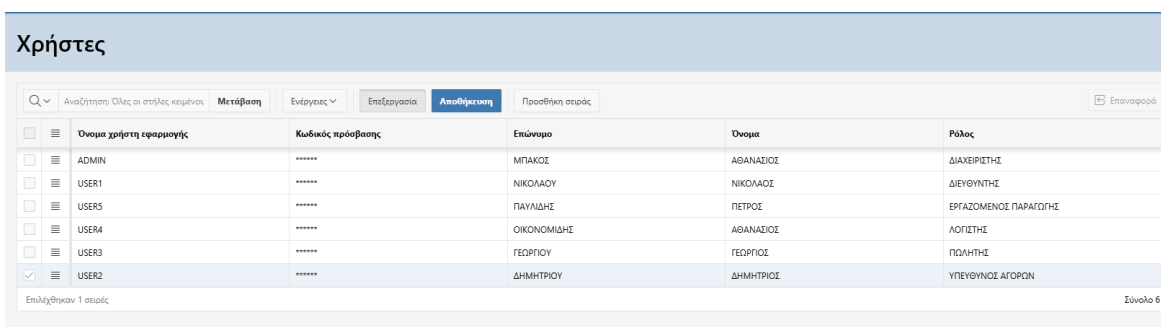
Η σελίδα «Εταιρεία» είναι μια απλή βοηθητική σελίδα τύπου φόρμας (Form) η οποία εμφανίζει τα βασικά στοιχεία της εταιρείας κι επιτρέπει ενδεχόμενη μεταβολή τους. Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται κατά τη δημιουργία του «Δελτίου Αποστολής».



Εικόνα 22 : Σελίδα Εταιρεία [COMPANY]

5.3.8 Χρήστες

Η σελίδα των χρηστών είναι μια βοηθητική σελίδα όπου καταχωρούνται οι χρήστες της εφαρμογής και ορίζεται για τον καθένα ένας ρόλος.



Όνομα χρήστη εφαρμογής	Κωδικός πρόσβασης	Επίθετο	Όνομα	Ρόλος
ADMIN	*****	ΜΠΑΚΟΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ
USER1	*****	ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
USER5	*****	ΠΑΝΑΓΩΔΗΣ	ΠΕΤΡΟΣ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
USER4	*****	ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΛΟΓΙΣΤΗΣ
USER3	*****	ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΠΩΛΗΤΗΣ
USER2	*****	ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΑΓΟΡΩΝ

Εικόνα 23 : Σελίδα Χρήστες [USERS]

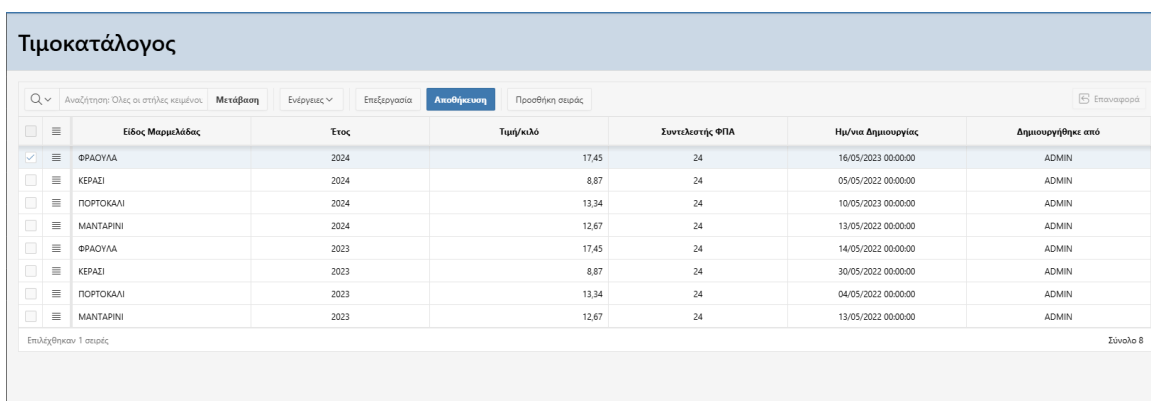
Για τις ανάγκες των δοκιμών δημιουργήθηκαν 6 χρήστες (ένας για κάθε ρόλο) σύμφωνα με την παρακάτω λίστα.

Όνομα χρήστη εφαρμογής	Επώνυμο	Όνομα	Ρόλος
ADMIN	ΜΠΑΚΟΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ
USER1	ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
USER5	ΠΑΥΛΙΔΗΣ	ΠΕΤΡΟΣ	ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
USER4	ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΛΟΓΙΣΤΗΣ
USER3	ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΠΩΛΗΤΗΣ
USER2	ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΑΓΟΡΩΝ

Η παραπάνω λίστα εξάγεται από το Interactive Grid της σελίδας που όπως κάθε IG μπορεί εξάγει το περιεχόμενό του σε μορφή CSV, HTML, PDF, Excel.

5.3.9 Τιμοκατάλογος

Η σελίδα «Τιμοκατάλογος» είναι επίσης μια βοηθητική σελίδα που περιλαμβάνει τις τιμές προϊόντων ανά έτος σε μορφή Interactive Grid. Δημιουργήθηκε έτσι ώστε οι παραγγελίες που καταχωρούνται στο σύστημα να περιέχουν εκτός από ποσότητες και υπολογιζόμενες αξίες.



Είδος Μαρμελάδας	Έτος	Τιμή/κιλό	Συντελεστής ΦΠΑ	Ημ/νια Δημοσίευσης	Δημιουργήθηκε από
ΦΡΑΟΥΛΑ	2024	17,45	24	16/05/2023 00:00:00	ADMIN
ΚΕΡΑΣΙ	2024	8,87	24	05/05/2022 00:00:00	ADMIN
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	2024	13,34	24	10/05/2023 00:00:00	ADMIN
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ	2024	12,67	24	13/05/2022 00:00:00	ADMIN
ΦΡΑΟΥΛΑ	2023	17,45	24	14/05/2022 00:00:00	ADMIN
ΚΕΡΑΣΙ	2023	8,87	24	30/05/2022 00:00:00	ADMIN
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ	2023	13,34	24	04/05/2022 00:00:00	ADMIN
ΜΑΝΤΑΡΙΝΙ	2023	12,67	24	13/05/2022 00:00:00	ADMIN

Εικόνα 24 : Σελίδα Τιμοκατάλογος [PRICELIST]

Η πρόσβαση τόσο σε αυτή τη σελίδα όσο και στη προηγούμενη (Χρήστες) επιτρέπεται μόνο στον Administrator.

5.4 Έλεγχος Εφαρμογής & Μεταφερσιμότητα

Η λειτουργικότητα της εφαρμογής μπορεί να ελεγχθεί μέσω του url [BioJam - Log In \(oraclecloudapps.com\)](https://biojam.oraclecloudapps.com) και χρησιμοποιώντας έναν από τους έξι καταχωρημένους χρήστες που αντιστοιχούν στους έξι διαφορετικούς ρόλους που ορίσαμε (με χρήση / κωδ.πρόσβασης: ADMIN/ADMIN πλήρη δικαιώματα σε όλες τις σελίδες).

Ως προς τη μεταφορά της εφαρμογής σε μια άλλη εγκατάσταση (ή άλλο workspace αν πρόκειται για το cloud) αυτή μπορεί να γίνει εύκολα μέσω των επόμενων βημάτων:

- Δημιουργούμε ένα script εγκατάστασης (installation script) που περιέχει όλα τα objects της βάσης. Αυτό γίνεται στο μενού Supporting Objects >> InstallationScripts >> Create >> Create from Database Objects
- Δημιουργούμε ένα script εγκατάστασης (installation script) που περιέχει όλα τα δεδομένα της βάσης για τους πίνακες που θα επιλέξουμε. Αυτό γίνεται στο μενού Supporting Objects >> InstallationScripts >> Create >> Data Package
- Έχοντας δημιουργήσει τα παραπάνω scripts εκτελούμε export της εφαρμογής από το αρχικό μενού (export/import) .
- Στη νέα εγκατάσταση (ή workspace) εκτελούμε import για το αρχείο που προέκυψε από τα προηγούμενα βήματα. Η εγκατάσταση που θα γίνει θα περιλαμβάνει εκτός από την εφαρμογή, το σχήμα της βάσης καθώς και τα data των πινάκων της.

6 Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της εργασίας, περιγράφηκε μια προσπάθεια υλοποίησης μια εφαρμογής με τον ελάχιστο δυνατό κώδικα, αξιοποιώντας τις δυνατότητες ανάπτυξης που προσφέρει το APEX και η βάση δεδομένων της Oracle. Και πράγματι, χρησιμοποιώντας ελάχιστο κώδικα, δημιουργήθηκαν σελίδες που περιέχουν σύνθετη πληροφορία, με πολλαπλούς τρόπους απεικόνισης των δεδομένων (Grid, Charts, Forms) και σε μικρό σχετικά χρόνο υλοποίησης. Ο προγραμματιστής στο APEX δε χρειάζεται να ασχοληθεί με θέματα που σχετίζονται με την οπτική εμφάνιση της εφαρμογής (CSS) καθώς υπάρχουν έτοιμα templates που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ή να ρυθμιστούν πολύ εύκολα ώστε να την υποστηρίξουν. Δε χρειάζεται επίσης να εισάγει κώδικα για τη βασική διαχείριση των δεδομένων της βάσης (insert, update, delete), ή την αναζήτηση των δεδομένων με ένα οποιοδήποτε φίλτρο ή την απλή εκτύπωση αποτελεσμάτων. Όλες αυτές οι δυνατότητες που είναι πολύ σημαντικές σε μια εφαρμογή διαχείρισης δεδομένων είναι ενσωματωμένες σε μικρά εργαλεία σχεδίασης όπως το Interactive Grid και το Interactive Report. Τα εργαλεία αυτά σε συνδυασμό με τον έλεγχο της ροής της πληροφορίας μέσω dynamic actions, computations, branches και events προσφέρουν μια μεγάλη ευελιξία στη σχεδίαση σύνθετων διαδικασιών και σελίδων. Ως προς το σχήμα Εξουσιοδότησης / Ταυτοποίησης (Authorization / Authentication) το εργαλείο περιέχει έτοιμη συστηματική υλοποίηση που μπορεί εύκολα όμως να τροποποιηθεί ή και να αντικατασταθεί σύμφωνα με τις ανάγκες και τα ειδικά χαρακτηριστικά της κάθε εφαρμογής.

Προϋπόθεση ώστε να αξιοποιηθούν όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα που προσφέρει τα εργαλεία στη φάση της ανάπτυξης είναι ο προσδιορισμός των ρόλων των χρηστών της εφαρμογής, ο προσδιορισμός των εργασιών που εκτελεί ο καθένας, οι βασικές σελίδες χρήσης και φυσικά η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου σχήματος βάσης δεδομένων που θα υποστηρίζει το σενάριο. Το APEX, όντας ενσωματωμένο στη βάση παρέχει στο Cloud εργαλεία όπως το SQL Workshop, ο SQL Developer ή ο Data Modeler, τα οποία υποστηρίζουν και απλοποιούν μια τέτοια σχεδίαση εντός του περιβάλλοντος της πλατφόρμας. Η ενσωμάτωση επιχειρησιακής λογικής μπορεί να γίνει με χρήση του APEX Workflow το οποίο είναι μια νέα δυνατότητα που προστέθηκε στις τελευταίες εκδόσεις του APEX. Στη παρούσα εφαρμογή δε χρησιμοποιήθηκε καθώς οι ρόλοι της εφαρμογής εκτελούν απλές ενέργειες δίχως εγκριτικά στάδια και διακλαδώσεις. Και η υπάρχουσα επιχειρησιακή λογική ενσωματώθηκε στις ίδιες τις σελίδες της εφαρμογής αξιοποιώντας τα

πλεονεκτήματα του εργαλείου στη φάση της ανάπτυξης. Σε κάθε περίπτωση η ενσωμάτωση ενός Workflow στο APEX έπεται των άλλων δύο φάσεων ανάπτυξης που αναφέρθηκαν παραπάνω. Δε μπορεί δηλαδή να εφαρμοστεί αν δεν έχει ολοκληρωθεί η σχεδίαση της βάσης και η κατασκευή των βασικών σελίδων της εφαρμογής.

Κατά τη χρήση του εργαλείου παρουσιάστηκαν και κάποιες δυσκολίες ή ανασταλτικοί παράγοντες ως προς την ανάπτυξη που κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν στα πλαίσια αυτής της διερεύνησης :

- Αν και όπως ειπώθηκε η προσθήκη κώδικα στο APEX ήταν πράγματι πολύ χαμηλή, θα πρέπει να σημειωθεί πως αυτό δε σημαίνει πως ο χρήστης του εργαλείου μπορεί να είναι κάποιος δίχως προγραμματιστικό προφίλ. Απαιτούνται σίγουρα προγραμματιστικές γνώσεις οι οποίες δε μπορούν να θεωρούνται πάντα δεδομένες. Οι προγραμματιστές – πολίτες του APEX πρέπει να διαθέτουν ένα ελάχιστο υπόβαθρο αυτών των γλωσσών που χρησιμοποιεί το εργαλείο ώστε να μπορούν να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν ταχύρυθμα εφαρμογές. Και ίσως στα πλαίσια μιας τέτοια υλοποίησης να απαιτηθεί να διερευνήσουν και σημεία του εργαλείου ανατρέχοντας σε πηγές πέρα από αυτές που παρέχει ως εκπαιδευτικό υλικό και τεκμηρίωση η ίδια η εταιρεία.
- Αν και είναι αξιοσημείωτη η παραμετροποίηση του εργαλείου, εντούτοις σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχει μια αυξημένη πολυπλοκότητα και ποικιλία στα μενού που τείνουν να το καταστήσουν δύσχρηστο.
- Παρατήρήθηκαν ορισμένες «συμβάσεις» στο επίπεδο της ανάπτυξης οι οποίες αν δε ληφθούν υπόψη μπορεί να οδηγήσουν σε αδιέξοδο. Αναφέρω ως παράδειγμα αυτό με τα κλειδιά των πινάκων της εφαρμογής. Βασική «απαίτηση» προκειμένου να μην υπάρχουν προβλήματα σε master detail σελίδες, είναι να υπάρχουν απλά (μονά) κύρια κλειδιά στους πίνακες της βάσης (Primary Keys). Η χρήση διπλών ή τριπλών κλειδιών ως κύρια κλειδιά είναι μάλλον απαγορευτική για το APEX, κάτι βέβαια που δεν ισχύει για τη βάση δεδομένων.
- Ως προς τις εκτυπώσεις, και όπως έχει ήδη αναφερθεί, το APEX μπορεί να εξάγει τα περιεχόμενα ενός Interactive Grid σε διάφορες μορφές αρχείων (PDF, CSV κλπ) και υπό τη μορφή πίνακα. Εντούτοις, δε παρέχει δυνατότητα σχεδίασης ενός custom report που θα βασίζεται σε πληροφορία πολλαπλών regions ή πινάκων. Προκειμένου να υπάρχει δυνατότητα ολοκληρωμένης σχεδίασης εντύπων όπως πχ το Δελτίο Αποστολής

του σεναρίου, θα πρέπει να υπάρχει διασύνδεση με κάποια άλλα εργαλεία όπως ο Bi Publisher ή τα Oracle Analytics ή κάποιο ειδικό plugin τα οποία είναι όμως χρεώσιμα.

Συνοψίζοντας, τα τελικά συμπεράσματα αξιολογούνται σίγουρα ως θετικά για την ανάπτυξη με APEX. Τα πλεονεκτήματα που διαθέτει είναι σαφώς πολύ περισσότερα απ'τα όποια μειονεκτήματα ή δυσκολίες συναντήσαμε σε αυτή την πρώτη εμπειρία ανάπτυξης με αυτό. Έτσι, θα μπορούσε να είναι και μια πολύ καλή επιλογή για πανεπιστημιακά ιδρύματα που θέλουν να εντάξουν στα προγράμματά τους εργαλεία που δεν απαιτούν μεγάλη προγραμματιστική πείρα αλλά προσφέρουν ευέλικτα ένα αξιόλογο αποτέλεσμα δίνοντας ένα επιπλέον κίνητρο στους σπουδαστές τους. Ελάχιστες προϋποθέσεις παραμένουν όπως προαναφέρθηκε μια επαρκής εμπειρία στη σχεδίαση βάσεων δεδομένων κι εμπειρία στις γλώσσες SQL, PL/SQL, Javascript. Επίσης μια περίοδος εξοικείωσης κι εκμάθησης του περιβάλλοντος του εργαλείου κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να σχεδιαστούν και να διεκπεραιωθούν με επιτυχία μικρά projects στα πλαίσια κάποιου μαθήματος. «Σύμμαχος» σε αυτή τη διαδικασία είναι το εκπαιδευτικό υλικό που παρέχει η εταιρεία καθώς και μια διαρκώς αυξανόμενη «κοινότητα» προγραμματιστών που αναπτύσσουν λογισμικό χρησιμοποιώντας το APEX. Και βέβαια, ως ένα εργαλείο το οποίο ακόμα και τώρα διαρκώς εξελίσσεται με μεγάλη δυναμική, έχει μεγάλα περιθώρια για ακόμα μεγαλύτερες βελτιώσεις κι επεκτάσεις. Έτσι, αναμένεται στο επόμενο χρονικό διάστημα να μπορέσει να συναγωνιστεί σε υψηλότερο επίπεδο άλλες πλατφόρμες που κυριαρχούν σήμερα στο χώρο των LCDPs προσφέροντας τη δική του «εκδοχή» στην ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού.

Βιβλιογραφία

Beck, Kent· κ.ά. (2001). «*Manifesto for Agile Software Development*». Agile Alliance.

Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming, 2021, Volume 419
ISBN : 978-3-030-78097-5 Mary Lebens, Roger Finnegan

A. Sahay, A. Indamutsa, D. Di Ruscio and A. Pierantonio, "Supporting the understanding and comparison of low-code development platforms," 2020 46th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), Portoroz, Slovenia, 2020, pp. 171-178, doi: 10.1109/SEAA51224.2020.00036.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9226356>

Μιχάλης Μωραΐτη, Partner, Actus Valida "Πλατφόρμες χαμηλού κώδικα: Διαμορφώνοντας την επόμενη εποχή code development"

<https://netweek.gr/platformes-chamilou-kodika-diamorfonontas-tin-epomeni-epochi-code-development/>

Khorram et al. (2020) "Challenges & opportunities in low-code testing"

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3417990.3420204>

A. Sahay, D. Di Ruscio and A. Pierantonio "Analyzing business process management capabilities of low-code development platforms"

The Impacts of Low/No-Code Development on Digital Transformation and Software Development Zhaohang Yan Department of Computer & Mathematical Sciences University of Toronto Toronto, Canada zhaohang.yan@mail.utoronto.ca

Factors that affect the utilization of low-code development platforms: survey study Hana A. ALSAADI, Dhefaj T. RADAIN, Maysoon M. ALZHRANI, Wahj F. ALSHAMMARI, Dimah ALAHMADI, Bahjat FAKIEH* Information Systems Dept., King Abdulaziz University, Jeddah , Saudi Arabia hralsaadi@stu.kau.edu.sa, dradain@kau.edu.sa, mahmedalzahrani0006@stu.kau.edu.sa , wsalehalshamary@stu.kau.edu.sa ,

dalahmadi@kau.edu.sa, BFakieh@kau.edu.sa

I. Pastierik and M. Kvet, "Oracle Application Express as a Tool for Teaching Web Software Development," 2023 Communication and Information Technologies (KIT), Vysoke Tatry, Slovakia, 2023, pp. 1-7, doi: 10.1109/KIT59097.2023.10297067.

INTRODUCTION TO MENDIX HERMANS MARC University of Miskolc, Hungary

Institute of Logistics marc.philip.hermans@student.unimiskolc.hu

PÉTER MILEFF University of Miskolc, Hungary

Institute of Informatics mileff@iit.uni-miskolc.hu

<https://ojs.uni-miskolc.hu/index.php/psaie/article/view/2218>

Using Microsoft PowerApps, Mendix and OutSystems in Two Development Scenarios: An Experience Report Fulya Gürcan Department of Mathematics and Computer Science

Philipps-Universität Marburg Marburg, Germany guercan@students.uni-marburg.de

Gabriele Taentzer Department of Mathematics and Computer Science

Philipps-Universität Marburg Marburg, Germany taentzer@informatik.uni-marburg.de

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9643832>

Oleksandr Matvitskyy, Kimihiko Iijima, Mike West, Kyle Davis, Akash Jain, Paul Vincent (2023) "Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms"

<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2F7NELJY&ct=231004&st=sb>

Oracle Application Express as a Tool for Teaching Web Software Development Ivan

Pastierik Faculty of Management Science and Informatics University of Žilina Žilina,

Slovakia pastierik2@stud.uniza.sk Michal Kvet Faculty of Management Science and

Informatics University of Žilina Žilina, Slovakia Michal.Kvet@uniza.sk

Documentation. (n.d.). Oracle APEX. <https://apex.oracle.com/en/learn/documentation/>

Oracle APEX 23.2 Workflows: A First Look , Philipp Hartenfeller

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.