

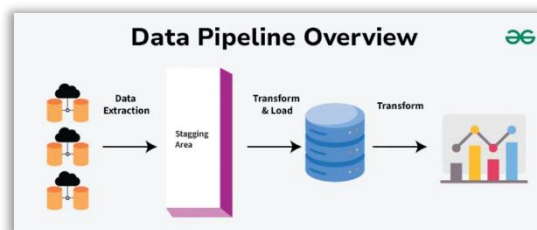
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Π.Μ.Σ. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΤ/ΝΣΗ: ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

«Αυτοματοποίηση διαδικασιών εξαγωγής και διανομής αναφορών Επιχειρηματικής Ευφυΐας (BI) και δυναμική ενημέρωση χρηστών μέσω SQL & Python»

*Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία ΠΠΣ-180
Ακαδημαϊκό Έτος 2025 -2026*



Φοιτήτρια:

Ονοματεπώνυμο:

Ελένη Κουρκουλιώτου

Αριθμός Μητρώου:

me2467

Email:

me2467@unipi.gr

Email:

elena2kour@gmail.com

Τηλ.:

(+30) 6970070446

Επιβλέπων Καθηγητής:

Μ. Φιλιππάκης

Αθήνα, Ιούνιος 2026

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ



Περίληψη στα Ελληνικά

Η παρούσα ΜΔΕ πραγματεύεται τη σχεδίαση, ανάπτυξη και υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος Επιχειρηματικής Ευφυΐας (Business Intelligence - BI) και αυτοματοποιημένης αναλυτικής αναφοράς (Automated Reporting Pipeline) γενικότερα στον τομέα των επιχειρήσεων.

Στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον, η λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων (Data-Driven Decision Making) είναι κρίσιμη, και η ανάλυση στατιστικών δεδομένων και δεικτών απόδοσης (Key Performance Indicators – KPIs) αποτελεί βασικό πυλώνα στρατηγικής ανάπτυξης.

Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η κατασκευή μιας αυτοματοποιημένης ροής δεδομένων με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python και της σχεσιακής βάσης δεδομένων Microsoft SQL Server, βασισμένης στο εκτενές επιχειρηματικό μοντέλο της δοκιμαστικής βάσης δεδομένων AdventureWorks. Η αναπτυχθείσα εφαρμογή εκτελεί σειριακά μια πληθώρα σύνθετων αναλυτικών ερωτημάτων (SQL Queries) που αφορούν κρίσιμους δείκτες απόδοσης (KPIs), όπως η οργανωτική δομή, οι μισθολογικές κλίμακες, η κινητικότητα και οι προαγωγές των εργαζομένων, καθώς και η κατανομή τους ανά τμήματα και γεωγραφικές περιοχές, αλλά και τα επίπεδα των πωλήσεων και των κερδών.

Τα πρωτογενή δεδομένα (raw data) ανακτώνται δυναμικά, καθαρίζονται και μετασχηματίζονται (processed data) μέσω της βιβλιοθήκης Python Pandas. Στη συνέχεια, το σύστημα παράγει αυτόματα στατιστικά γραφήματα (Visualizations) και μετατρέπει τους πίνακες δεδομένων σε δομημένο κώδικα HTML/CSS μέσω βιβλιοθηκών Markdown. Το τελικό στάδιο της ροής περιλαμβάνει τη σύνθεση μιας δυναμικής, πλήρως μορφοποιημένης αναφοράς και την αυτόματη αποστολή της μέσω πρωτοκόλλου SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) με ασφάλεια TLS, απευθείας στα στελέχη της διοίκησης.

Τα αποτελέσματα της εργασίας αποδεικνύουν πώς η αυτοματοποίηση της επιχειρηματικής πληροφόρησης μειώνει δραστικά τον χρόνο προετοιμασίας των αναφορών, εξαλείφει το ανθρώπινο λάθος και παρέχει άμεση, διαφανή και αξιόπιστη πληροφόρηση στη διοίκηση για τη βέλτιστη διαχείριση της επιχειρηματικής δραστηριότητας.

Λέξεις-κλειδιά: Επιχειρηματική Ευφυΐα, Business Intelligence (BI), Διοίκηση Ανθρώπινων Πόρων, BI Analytics, Python, Pandas, SQL Server, HTML, Αυτοματοποιημένες Αναφορές, SMTP, AdventureWorks.



Summary in English

This diploma thesis focuses on the design, development, and implementation of an integrated Business Intelligence (BI) system and an automated reporting pipeline within the broader corporate domain.

In the modern business environment, data-driven decision-making is critical, and the analysis of statistical data along with Key Performance Indicators (KPIs) serves as a fundamental pillar for strategic growth.

The core objective of this project is the construction of an automated data pipeline utilizing the Python programming language and the Microsoft SQL Server relational database, evaluated against the extensive corporate schema of the AdventureWorks sample database. The developed application sequentially executes a multitude of complex analytical SQL queries regarding critical KPIs, including organizational structure, salary scales, employee mobility and promotions, departmental and geographical distribution, as well as sales performance and profit levels.

Raw data are dynamically retrieved, cleaned, and transformed into processed data leveraging the Pandas library. Subsequently, the system automatically generates statistical visualizations and renders data tables into structured HTML/CSS code via Markdown parsing libraries. The final stage of the pipeline compiles these components into a dynamic, fully formatted executive briefing and securely dispatches it using the Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) over a TLS-encrypted connection directly to senior management.

The findings of this thesis demonstrate that automating business intelligence workflows drastically reduces report preparation time, eliminates human operational error, and provides management with immediate, transparent, and highly reliable insights essential for the optimal management of the entity of business activities.

Keywords: Business Intelligence (BI), Human Resources Management, BI Analytics, Python, Pandas, SQL Server, HTML, Automated Reporting, SMTP, AdventureWorks.



Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσης διπλωματικής εργασίας, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά όλους εκείνους που συνέβαλαν, άμεσα ή έμμεσα, στην πραγματοποίηση και την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη προς τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. **Μιχαήλ Φιλιππάκη**, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την αμέριστη υποστήριξη που μου παρείχε για την επιλογή του εν λόγω θέματος της ΜΔΕ, καθώς συνδεόταν αμεσότερα με τα επαγγελματικά μου ενδιαφέροντα και η επιλογή του με βοήθησε πολύ να αποκτήσω γνώσεις ακριβώς πάνω στο αντικείμενο εργασίας μου. Η επιστημονική κατάρτιση του επιβλέποντα καθηγητή μου και η συνεχής ενθάρρυνσή του καθ' όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών στο εν λόγω ΠΜΣ αποτέλεσαν καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή διεκπεραίωση του έργου μου.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τον χρόνο που διέθεσαν για την αξιολόγηση αυτής της εργασίας.

Σε προσωπικό επίπεδο, ένα τεράστιο ευχαριστώ ανήκει στην οικογένειά μου. Στον **σύζυγό** μου για την αστείρευτη υπομονή, την κατανόηση και τη συμπαράσταση που μου έδειξε όλο αυτό το διάστημα των μεταπτυχιακών μου σπουδών, στερούμενος πολύτιμο χρόνο και ξεκούραση, καθώς υπήρχαν ημέρες που ασχολείτο κυρίως με την ανατροφή του τέκνου μας.

Ιδιαίτερα, αφιερώνω την εργασία αυτή στο παιδάκι μου, την δίχρονη **Δάφνη**, που αποτελεί τη μεγαλύτερη πηγή έμπνευσης και δύναμης στη ζωή μου, και του οποίου το χαμόγελο με γέμιζε ενέργεια στις πιο απαιτητικές και πιεστικές στιγμές αυτής της προσπάθειας.

Τέλος, ευχαριστώ όλους τους φίλους και συναδέλφους που με τον δικό τους τρόπο στάθηκαν δίπλα μου, προσφέροντας μου κίνητρο και πίστη για την επίτευξη αυτού του σημαντικού στόχου.

Η εκπονούσα, Ελένη Κουρκουλιώτου



Περιεχόμενα

Εξώφυλλο	1
Περίληψη στα Ελληνικά.....	1
Summary in English	2
Ευχαριστίες.....	3
Περιεχόμενα	4
Εισαγωγή	8
Μεθοδολογία Έρευνας & Αποτελέσματα	9
Μέρος Α: Ανάλυση της Βάσης Δεδομένων	9
A.1. Σχήμα 1: HumanResources (Ανθρώπινο Δυναμικό)	9
A.1.1. Πίνακας HumanResources.Employee	9
A.1.2. Πίνακας HumanResources.EmployeePayHistory	11
A.1.3. Πίνακας HumanResources.Department	12
A.1.4. Πίνακας HumanResources.EmployeeDepartmentHistory	13
A.1.5. Πίνακας HumanResources.Shift	13
A.2. Σχήμα 2: Person (Στοιχεία Ανθρώπων & Εταιρειών).....	18
A.2.1. Πίνακας Person.Person	18
A.2.2. Πίνακας Person.Address	21
A.2.3. Πίνακας Person.BusinessEntity	21
A.2.4. Πίνακας Person.BusinessEntityContact	21
A.2.4. Πίνακας Person.ContactType & συναφείς	22
A.2.5. Πίνακας Person.BusinessEntityAddress & συναφείς	24
A.2.6. Πίνακας Person.StateProvince & Person.CountryRegion	25
A.2.7. Πίνακας Person. PersonPhone & Person. PhoneNumberType	26
A.2.8. Πίνακας Person.Password & Person.EmailAddress	27
A.3. Σχήμα 3: Sales (Πωλήσεις).....	29
A.3.1. Πίνακας Sales.Customer	29
A.3.2. Πίνακας Sales.SalesPerson	30
A.3.3. Πίνακας Sales.SalesTerritory	31
A.3.4. Πίνακας Sales.Store	32
A.3.5. Πίνακας Sales.SalesTerritoryHistory	33
A.3.6. Πίνακας Sales.PersonQuotaHistory	34
A.3.7. Πίνακας Sales.PersonCreditCard & Sales.CreditCard.....	35
A.3.8. Πίνακας Sales.Currency & συναφείς	35
A.3.9. Πίνακας Sales.SalesReason & συναφείς	35
A.3.10. Πίνακας Sales.SpecialOffer & συναφείς	37
A.3.11. Πίνακας Sales.OrderDetail	38
A.3.12. Πίνακας Sales.SalesOrderHeader	38
A.4. Σχήμα 4: Purchasing (Αγορές & Προμηθευτές).....	40
A.4.1. Λεπτομερής Επεξήγηση του πεδίου BusinessEntityID.....	40



A.4.2. Πίνακας Purchasing.ProductVendor	44
A.4.3. Πίνακας Purchasing.Vendor.....	45
A.4.4. Πίνακας Purchasing.ShipMethod	47
A.4.5. Πίνακας Purchasing.PurchaseOrderHeader.....	47
A.4.6. Πίνακας Purchasing.PurchaseOrderDetail.....	47
A.5. Σχήμα 5: Production (Παραγωγή & Προϊόντα).....	51
A.5.1. Πίνακας Production.Product.....	51
A.5.2. Πίνακας Production.ProductCategory & SubCategory.....	53
A.5.3. Πίνακας Production.UnitMeasure	54
A.5.4. Πίνακας Production.BillOfMaterials	54
A.5.5. Πίνακας Production.ProductModel	57
A.5.6. Πίνακας Production.ProductModelIllustration & Illustration.....	59
A.5.7. Πίνακας Production.ProductModelDescription & συναφείς.....	59
A.5.8. Πίνακας Production.Location & συναφείς.....	59
A.5.9. Πίνακας Production.WorkOrder & συναφείς	62
A.5.10. Πίνακας Production.ProductCostHistory	65
A.5.11. Πίνακας Production.ProductListPriceHistory.....	66
A.5.12. Πίνακας Production.TransactionHistory	66
A.5.13. Πίνακας Production.ProductReview.....	66
A.5.14. Πίνακας Production.ProductPhoto & Production.ProductProductPhoto.....	66
A.5.15. Πίνακας Production.Document & Production.ProductDocument	66
Μέρος Β: Βοηθητικά Αρχεία & Στοιχεία Γλώσσας HTML	69
Μέρος Γ: Σύνταξη Κώδικα Python για Αυτοματοποίηση Αναφοράς.....	72
Γ.1. Βιβλιοθήκη briefing_email	74
Γ.2. Βιβλιοθήκη DB_connect.....	78
Γ.3. Βιβλιοθήκη useful_functions	81
Συμπεράσματα & Συζήτηση.....	86
Βιβλιογραφία.....	88
Παράρτημα.....	89

Εικόνες

Εικόνα 1: Σχήμα 1 – Ανθρώπινοι Πόροι (Human Resources).	17
Εικόνα 2: Σχήμα 2 – Άτομο (Person)	28
Εικόνα 3: Σχήμα 3 – Πωλήσεις (Sales).	39
Εικόνα 4: Επιμερισμός των Τύπων Οντοτήτων (BusinessEntity).....	43
Εικόνα 5: Σχήμα 4 – Αγορές (Purchasing).	50
Εικόνα 6: Σχήμα 5 – Παραγωγή & Προϊόντα (Production).	68
Εικόνα 7: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα αρχεία κειμένου (.txt files).	69
Εικόνα 8: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα αρχεία εικόνας (images).	70
Εικόνα 9: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα συνημμένα αρχεία (attachments).	70
Εικόνα 10: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα SQL queries για την αναφορά.	71
Εικόνα 11: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά υπογράφοντας του email (signatures).	71
Εικόνα 12: VS Code GitHub packages/ Βιβλιοθήκες.	72
Εικόνα 13: VS Code GitHub package briefing_email/ Βιβλιοθήκη.....	74



Εικόνα 14: Αρχείο Κειμένου – Κορμός του HTML αρχείου (email).	75
Εικόνα 15: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη briefing_tools.	76
Εικόνα 16: Outlook εφαρμογή – αποτέλεσμα κώδικα στο τελικό email.	77
Εικόνα 17: VS Code κονσόλα – απόδειξη επιτυχούς εκτέλεσης κώδικα.	77
Εικόνα 18: VS Code GitHub package DB_connect/ Βιβλιοθήκη.	78
Εικόνα 19: VS Code GitHub packages useful_functions/ Βιβλιοθήκες.	81
Εικόνα 20: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.	82
Εικόνα 21: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.	82
Εικόνα 22: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.	83
Εικόνα 23: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.	84
Εικόνα 24: VS Code GitHub κύριο αρχείο briefing_email – Κλήση βιβλιοθηκών.	84

Πίνακες

Πίνακας 1: Αλλαγή Μισθολογικής Κατάστασης.	11
Πίνακας 2: Αλλαγή Μισθολογικής Κατάστασης για συγκεκριμένο εργαζόμενο.	12
Πίνακας 3: Κατανομή Τμημάτων σε Πεδία Επιχείρησης.	13
Πίνακας 4: Τύποι Βαρδιών Εργαζομένων.	13
Πίνακας 5: Οργανωσιακό Επίπεδο.	14
Πίνακας 6: Οργανωσιακό Επίπεδο.	15
Πίνακας 7: Συσχέτιση Ανθρώπινου Δυναμικού με Ατομικά Στοιχεία.	18
Πίνακας 8: Τύπος Ατόμου.	19
Πίνακας 9: Προτιμήσεις Προωθητικών Μηνυμάτων.	20
Πίνακας 10: Άτομα Επαφές για συγκεκριμένη εταιρεία.	22
Πίνακας 11: Τύποι Επαφών- Ατόμων (Αντιπροσώπων Εταιρειών).	22
Πίνακας 12: Άτομα – Επαφές της Εταιρείας (Προμηθευτές ή Μεταπωλητές).	23
Πίνακας 13: Άτομα – Επαφές της Εταιρείας (Προμηθευτές ή Μεταπωλητές).	24
Πίνακας 14: Στοιχεία Επικοινωνίας Ανθρώπων.	25
Πίνακας 15: Τύποι Ταχυδρομικών Διευθύνσεων.	25
Πίνακας 16: Προάστια με 1-1 αντιστοιχία με χώρα.	26
Πίνακας 17: Τύποι Τηλεφωνικών Αριθμών.	27
Πίνακας 18: Δείκτης Απόδοσης SalesYTD.	31
Πίνακας 19: Περιοχές Πωλήσεων.	31
Πίνακας 20: Κέρδος ανά περιοχή πωλήσεων.	31
Πίνακας 21: Καταστήματα Μεταπωλητές και Αντιπρόσωποι.	32
Πίνακας 22: Καταστήματα Μεταπωλητές και Αντιπρόσωποι.	33
Πίνακας 23: Μετακινήσεις Πωλητών ανά Περιοχή Πωλήσεων.	33
Πίνακας 24: Πωλητές και Δείκτες Απόδοσης.	34
Πίνακας 25: Λόγοι (Αφορμές) Παραγγελιών Προϊόντων.	36
Πίνακας 26: Αριθμός Παραγγελιών ανά Λόγο (Αφορμή).	36
Πίνακας 27: Αριθμός Παραγγελιών ανά Λόγο (Αφορμή).	37
Πίνακας 28: Επιμερισμός των Τύπων Οντοτήτων (BusinessEntity).	41
Πίνακας 29: Επιμερισμός των Τύπων Οντοτήτων (BusinessEntity).	42
Πίνακας 30: Προϊόντα από Προμηθευτές.	44
Πίνακας 31: Βαθμολογία Προμηθευτών.	45
Πίνακας 32: Βαθμολογία Προμηθευτών και Προτιμήσεις.	46
Πίνακας 33: Τρόποι Αποστολής Προϊόντων.	47
Πίνακας 34: Στοιχεία Παραγγελιών προς Προμηθευτές.	48
Πίνακας 35: Λάθη Παραγγελιών ανά Προμηθευτή.	49
Πίνακας 36: Προϊόντα Κατασκευή.	52
Πίνακας 37: Κατηγορίες Προϊόντων Κατασκευή.	53
Πίνακας 38: Υποκατηγορίες Προϊόντων Κατασκευή.	53
Πίνακας 39: Κατηγορίες & Υποκατηγορίες Προϊόντων Κατασκευή.	54
Πίνακας 40: Συναρμολόγηση Προϊόντων.	55
Πίνακας 41: Συναρμολόγηση Προϊόντων.	56
Πίνακας 42: Αριθμός Εξαρτημάτων ανά Επίπεδο Συναρμολόγησης Προϊόντων.	56
Πίνακας 43: Κατηγορίες Μοντέλων Προϊόντων.	57



Πίνακας 44: Κατηγορίες Μοντέλων Προϊόντων και Εκδόσεις Μοντέλου.	58
Πίνακας 45: Τμήματα Παραγωγής Προϊόντων.	60
Πίνακας 46: Τμήματα Παραγωγής Προϊόντων και Χωροταξία.	61
Πίνακας 47: Έλεγχος Επαρκούς Ποσότητας Προϊόντων.	62
Πίνακας 48: Αιτίες Ελαττωματικότητας Προϊόντων.	62
Πίνακας 49: Σειρά Σταδίων Παραγωγής Προϊόντων.	63
Πίνακας 50: Σειρά Σταδίων Παραγωγής Προϊόντων ανά Κωδικό Προϊόντος.	64
Πίνακας 51: Κόστος Παραγωγής Προϊόντων.	65
Πίνακας 52: Συνοδευτικά Αρχεία Προϊόντων.	67



Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στην σχεδίαση και υλοποίηση ενός συστήματος αυτοματοποιημένης παραγωγής αναφορών μέσω μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, που υλοποιήθηκε πάνω σε δεδομένα της Βάσης Δεδομένων **AdventureWorks2022**.

Στόχο έχει την βελτιστοποίηση του χρόνου παραγωγής αυτών των αναφορών στο πλαίσιο ενός πραγματικού περιβάλλοντος εργασίας, καθώς οι καθημερινοί εντατικοί ρυθμοί εργασίας των σύγχρονων εργαζομένων προϋποθέτουν μεγιστοποίηση της ταχύτητας και της απόδοσης ώστε να παραχθούν τα απαιτούμενα αποτελέσματα αναφορών σε ελάχιστο χρόνο και κατ' επέκτασιν να ληφθούν ταχύτερα σημαντικές επιχειρηματικές αποφάσεις. Παραδείγματος χάριν, οι κλάδοι που απαιτούν τέτοιου είδους ταχύτητα και αμεσότητα είναι αυτοί της Ναυτιλίας (ναυτιλιακές εταιρείας, παραναυτιλιακές επιχειρήσεις, οργανισμοί διαχείρισης λιμένων κα.), της Βιομηχανίας (κατασκευαστικές εταιρείες, εργοστάσια κα.).

Ενώ λοιπόν τα εργαλεία Business Intelligence (BI), όπως τα Tableau και Power BI της Microsoft, παρέχουν προηγμένες δυνατότητες οπτικοποίησης, η διαδικασία περιοδικής εξαγωγής και διανομής των αποτελεσμάτων (πχ. σε μορφή pdf αρχείων) παραμένει συχνά χειροκίνητη και χρονοβόρα. Στο πλαίσιο της παρούσης εργασίας, θα αναπτυχθεί ένας μηχανισμός σε γλώσσα προγραμματισμού Python ο οποίος, μέσω της επικοινωνίας με τον SQL Server Management Studio (SSMS), θα εξάγει τα απαραίτητα δεδομένα, θα τα μορφοποιεί καταλλήλως και θα τα αποθηκεύει αυτόματα σε δομημένη μορφή HTML, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα της λήψης αποφάσεων, χωρίς να χρειάζεται ο χρήστης (εργαζόμενος) να συντάσσει κάθε φορά χειροκίνητα το email που θέλει να στείλει ή γενικότερα την αναφορά που θέλει να δημιουργήσει. Για την διεξαγωγή αυτού του πονήματος, υποτίθεται πως ο συγγραφέας της παρούσης αναφοράς είναι ένας εργαζόμενος με τμήμα Consultant & BI Performance της εταιρείας Adventure-Works και επιθυμεί να αποστέλλει κάθε τεταρτημόριο του έτους (quarterly) μία αυτοματοποιημένη αλλά στοιχειοθετημένη αναφορά μέσω email στον CEO και στους διευθυντές των τμημάτων της εταιρείας.

Στο πρώτο μέρος της παρούσης ΜΔΕ, αναλύεται η Β.Δ. AdventureWorks2022 για κάθε σχήμα της ξεχωριστά, ώστε μετά από την απαραίτητη και εις βάθος κατανόηση του περιεχομένου και της δομής της να προχωρήσουμε στα επόμενα βήματα.

Στο δεύτερο μέρος, αναλύεται το σκεπτικό του μηχανισμού παραγωγής αυτοματοποιημένης αναφοράς, τα HTML εργαλεία και τα βοηθητικά αρχεία που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο τρίτο μέρος, επεξηγούνται τα στοιχεία του Python κώδικα που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να παραχθεί εν τέλει η αυτοματοποιημένη αναφορά με το πάτημα ενός κουμπιού.

Επομένως, με την δημιουργία του ανωτέρω «Ολοκληρωμένου Συστήματος Αυτοματοποιημένης Ενημέρωσης» (Automated Reporting Ecosystem), αυτοματοποιείται η ροή πληροφορίας μειώνοντας το λειτουργικό κόστος και εξαλείφονται τα ανθρώπινα λάθη από τους υπαλλήλους της επιχείρησης κατά την ενημέρωση των συναδέλφων τους και των ανώτατων στελεχών και κατ' επέκτασιν τα λάθη κατά την λήψη σημαντικών αποφάσεων για την βιωσιμότητας της επιχείρησης και ίσως την εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας.



Μεθοδολογία Έρευνας & Αποτελέσματα

Μέρος Α: Ανάλυση της Βάσης Δεδομένων

Η Βάση Δεδομένων **AdventureWorks2022** είναι μια δείγμα-βάση δεδομένων (sample database) της Microsoft που προσομοιώνει τη λειτουργία μιας μεγάλης κατασκευαστικής εταιρείας ποδηλάτων. Είναι σχεδιασμένη για να επιδεικνύει όλες τις δυνατότητες του SQL Server, από απλά ερωτήματα (queries) μέχρι σύνθετα επιχειρησιακά σενάρια και για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε για την εκπόνηση της παρούσας ΜΔΕ.

Η βάση είναι οργανωμένη σε σχήματα (schemas) που οποία λειτουργούν ως «φάκελοι» που ομαδοποιούν τους πίνακες ανάλογα με το επιχειρησιακό τους αντικείμενο.

A.1. Σχήμα 1: HumanResources (Ανθρώπινο Δυναμικό)

Στο σχήμα αυτό αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα που αφορούν τους υπαλλήλους της εταιρείας AdventureWorks και περιλαμβάνει συνολικά έξι (6) πίνακες. Με την βοήθεια αυτού του σχήματος καταχωρούνται τα στοιχεία των υπαλλήλων (πίνακας HumanResources.Employee), των μελλοντικών υποψήφιων υπαλλήλων για τους οποίους έχει καταχωρηθεί βιογραφικό σημείωμα, εκ των οποίων κάποιοι ήδη έχουν προσληφθεί (πίνακας HumanResources.JobCandidate), το ιστορικό πληρωμών ή μισθοδοσίας αυτών (πίνακας HumanResources.EmployeePayHistory) και τέλος το ιστορικό της οργάνωσης των τμημάτων της εταιρείας και του καθορισμού των βαρδιών των υπαλλήλων (πίνακες HumanResources.EmployeeDepartmentHistory, HumanResources.Department & HumanResources.Shift).

A.1.1. Πίνακας HumanResources.Employee

Στο εν λόγω σχήμα κεντρικό ρόλο ενέχει ο πίνακας HumanResources.Employee, στον οποίο είναι επικεντρωμένη όλη η βασική πληροφορία για τα στοιχεία των εργαζομένων της εταιρείας. Ο πίνακας αυτός έχει 290 εγγραφές, που δείχνει ότι πρόκειται για μία μεσαίου προς μεγάλο μεγέθους εταιρεία. Τα βασικότερα πεδία του (ή στήλες) αναλύονται στην συνέχεια.

```
SELECT  
COUNT([rowguid]) AS 'Total Number Of Employees in Company'  
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Employee]
```

- **BusinessEntityID**: Το πρωτεύον κλειδί (Primary Key). Αυτό όπως θα ειπωθεί και στην συνέχεια είναι ύψιστης σημασίας για την διάρθρωση της Β.Δ., καθώς κάνει αναφοράς και στα πρωτεύοντα κλειδιά των πινάκων άλλων σχημάτων, όπως τους Person.Person και Sales.SalesPerson.
- **OrganizationLevel**: Το οργανωσιακό επίπεδο της εταιρείας, το οποίο χωρίζεται σε τέσσερα (4) επίπεδα και τον ιδιοκτήτη της εταιρείας (Chief Executive Officer CEO), ο οποίος δεν έχει κωδικό (Null). Στο επίπεδο με κωδικό 1 συγκαταλέγονται οι διευθυντές (Managers), οι αντίκλητοι του CEO (Vice Presidents) ανάλογα την ειδικότητα και ο Chief Financial Officer (σύνολο 6 σε αριθμό), στο επίπεδο με κωδικό 2, οι υψηλής εξειδίκευσης υπάλληλοι γραφείου (σύνολο 27 σε αριθμό), στο επίπεδο με κωδικό 3, εμπεριέχονται οι χαμηλότερης εξειδίκευσης υπάλληλοι τόσο του γραφείου όσο και των εργοταξίων και το βοηθητικό προσωπικό (back office) (σύνολο 66 σε αριθμό) και τέλος στο επίπεδο με κωδικό 4, θα συναντήσουμε την



πλειοψηφία των υπαλλήλων, 190 σε αριθμό, που είναι λιγότερο ειδικευμένοι υπάλληλοι, με λίγη ή καθόλου εμπειρία (Junior) και εργάτες, αποθηκάριους, μεταφορείς, χειριστές μηχανημάτων κοκ.

```
SELECT [BusinessEntityID]
      ,[NationalIDNumber]
      ,[LoginID]
      ,[OrganizationLevel]
      ,[JobTitle]
      ,[BirthDate]
      ,[MaritalStatus]
      ,[Gender]
      ,[HireDate]
      ,[SalariedFlag]
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Employee]
WHERE OrganizationLevel IN (1, 2)
```

- JobTitle: Ο τίτλος της θέσης εργασίας του εκάστοτε εργαζομένου είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με το οργανωσιακό επίπεδο της εταιρείας στο οποίο συγκαταλέγεται.
- MaritalStatus: Οικογενειακή κατάσταση. Σημαντικό πεδίο προκειμένου σε πραγματικό χρόνο η εταιρεία να γνωρίζει σε τι κατάσταση είναι το εργατικό της δυναμικό, π.χ. για να θέσει σε εφαρμογή κάποιο κατάλληλο ομαδικό πρόγραμμα ασφάλισης υγείας κοκ.
- HireDate: Η ημερομηνία πρόσληψης αποτελεί πολύ σημαντικό στοιχείο για έναν υπάλληλο, καθώς δείχνει την παλαιότητα του και την εμπειρία του μέσα στην επιχείρηση.
- SalariedFlag: Το πεδίο αυτό περιλαμβάνει δύο κωδικούς, μηδέν (0) για πληρωμή υπαλλήλου με ωρομίσθιο (hourly rate), το οποίο ισχύει συνήθως για το προσωπικό παραγωγής ή/και τους τεχνικούς που δουλεύουν με «μπλοκάκι» χωρίς σταθερό μισθό (σύνολο 238 η πλειοψηφία από το οργανωσιακό επίπεδο 4), και ένα (1) για έμμισθους (salaried) υπαλλήλους με σταθερό μηνιαίο/ ετήσιο μισθολόγιο, ανεξαρτήτως των πραγματικών ωρών εργασίας τους, αναρρωτικών αδειών κ.λπ. Το δεύτερο αφορά συνήθως εξειδικευμένους υπαλλήλους γραφείου (σύνολο 52 από το οργανωσιακό επίπεδο 1, 2 & 3 κυρίως).

```
SELECT [BusinessEntityID]
      ,[NationalIDNumber]
      ,[LoginID]
      ,[OrganizationLevel]
      ,[JobTitle]
      ,[BirthDate]
      ,[MaritalStatus]
      ,[Gender]
      ,[HireDate]
      ,[SalariedFlag]
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Employee]
WHERE SalariedFlag = 0 AND OrganizationLevel IN (3, 4)
```



A.1.2. Πίνακας HumanResources.EmployeePayHistory

Αναφορικά με τον πίνακα HumanResources.EmployeePayHistory, εκεί καταγράφεται το ιστορικό της αλλαγής μισθολογικής κατάστασης κάθε υπαλλήλου. Προκειμένου κάθε εγγραφή του πίνακα αυτού να είναι μονοσήμαντα ορισμένη και να αντιστοιχεί σε έναν υπάλληλο (μία εγγραφή) του πίνακα HumanResources.Employee, χρειάζονται ταυτόχρονα δύο (2) πρωτεύοντα κλειδιά στον πίνακα HumanResources.EmployeePayHistory. Το ένα κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα HumanResources.Employee και είναι το πεδίο BusinessEntityID και το άλλο είναι το «καθαρό» πρωτεύον κλειδί, δηλαδή το πεδίο RateChangeDate, όπου δηλώνεται η ημερομηνία αλλαγής μισθολογικής κατάστασης του υπαλλήλου με το συγκεκριμένο BusinessEntityID. Αυτή η αρχιτεκτονική είναι απαραίτητη προκειμένου ο εν λόγω πίνακας να έχει κάποιο νόημα και να δίνει σωστή πληροφορία και να μην υπάρχει σύγχυση μεταξύ υπαλλήλου και αλλαγής μισθολογικής κατάστασης, και παράλληλα εξυπηρετεί την διμερή σχέση ή 1:N (ένα προς πολλά συσχέτιση) των δύο πινάκων HumanResources.Employee (1): HumanResources.EmployeePayHistory (N), το οποίο υποδηλώνει ότι ένας υπάλληλος μπορεί να αντιστοιχεί σε πολλές αλλαγές μισθολογικής κατάστασης, μία εγγραφή όμως αλλαγής μισθολογικής κατάστασης δεν μπορεί να αντιστοιχισθεί σε παραπάνω από έναν υπαλλήλους ταυτόχρονα.

Όπως μπορούμε να συμπεράνουμε και από τα κάτωθι ερωτήματα στην Β.Δ., καθώς ο πίνακας

```
SELECT *  
FROM  
[AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeePayHistory]
```

έχει συνολικά 316 εγγραφές και οι υπάλληλοι συνολικά είναι 290, συμπεραίνουμε ότι για κάποιους υπαλλήλους έχει υπάρξει αλλαγή μισθολογικής κατάστασης. Και πιο συγκεκριμένα με το κάτωθι ερώτημα, βρίσκεται ότι συνολικά δεκατρείς (13) υπάλληλοι της εταιρείας είχαν αλλαγή είτε στο ύψος των απολαβών τους είτε στον τύπο μισθοδοσίας τους.

```
SELECT [BusinessEntityID], COUNT([RateChangeDate]) AS 'Number of Payment Change'  
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeePayHistory]  
GROUP BY BusinessEntityID  
HAVING COUNT([RateChangeDate]) > 1  
ORDER BY BusinessEntityID
```

	BusinessEntityID	Number of Payment Change
1	4	3
2	16	3
3	167	3
4	170	3
5	172	3
6	174	3
7	175	3
8	176	3
9	177	3
10	178	3
11	224	3
12	234	3
13	250	3

Πίνακας 1: Αλλαγή Μισθολογικής Κατάστασης.

Για παράδειγμα, από το κάτωθι επερώτημα, συμπεραίνεται ότι ο υπάλληλος με BusinessEntityID = 170, έχει αλλάξει τρεις φορές μισθολογική κατάσταση. Και τις τρεις καταστάσεις πληρωνόταν με μηνιαίο (monthly) μισθό, πεδίο PayFrequency = 1, αλλά βάσει των αλλαγών στο πεδίο Rate είχε ~ 11 ~



πάρει διαδοχικές αυξήσεις στον ωρομίσθιό του από το έτος 2008 έως το 2013.

```
SELECT [BusinessEntityID]
      ,[RateChangeDate]
      ,[Rate]
      ,[PayFrequency]
      ,[ModifiedDate]
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeePayHistory]
WHERE BusinessEntityID IN (170)
```

	BusinessEntityID	RateChangeDate	Rate	PayFrequency	ModifiedDate
1	170	2008-12-21 00:00:00.000	6,50	1	2008-12-07 00:00:00.000
2	170	2011-12-01 00:00:00.000	7,25	1	2011-11-17 00:00:00.000
3	170	2013-07-14 00:00:00.000	9,50	1	2013-06-30 00:00:00.000

Πίνακας 2: Αλλαγή Μισθολογικής Κατάστασης για συγκεκριμένο εργαζόμενο.

Επισημαίνεται ακόμη το πεδίο PayFrequency του εν λόγω πίνακα το οποίο παίρνει τιμές 1 για μηναίο μισθό (μία φορά τον μήνα) και 2 για δεκαπενθήμερο μισθό (καταβολή δύο φορές τον μήνα).

A.1.3. Πίνακας HumanResources.Department

Σε ότι αφορά τον πίνακα HumanResources.Department, έχει δεκαέξι (16) εγγραφές τουτέστιν 16 τμήματα, όπως φαίνεται κάτωθι στα αποτελέσματα του σχετικού ερωτήματος.

```
SELECT *
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Department]
```

	DepartmentID	Name	GroupName	ModifiedDate
1	1	Engineering	Research and Development	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	Tool Design	Research and Development	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Sales	Sales and Marketing	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	Marketing	Sales and Marketing	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	Purchasing	Inventory Management	2008-04-30 00:00:00.000
6	6	Research and Development	Research and Development	2008-04-30 00:00:00.000
7	7	Production	Manufacturing	2008-04-30 00:00:00.000
8	8	Production Control	Manufacturing	2008-04-30 00:00:00.000
9	9	Human Resources	Executive General and Administration	2008-04-30 00:00:00.000
10	10	Finance	Executive General and Administration	2008-04-30 00:00:00.000
11	11	Information Services	Executive General and Administration	2008-04-30 00:00:00.000
12	12	Document Control	Quality Assurance	2008-04-30 00:00:00.000
13	13	Quality Assurance	Quality Assurance	2008-04-30 00:00:00.000
14	14	Facilities and Maintenance	Executive General and Administration	2008-04-30 00:00:00.000
15	15	Shipping and Receiving	Inventory Management	2008-04-30 00:00:00.000
16	16	Executive	Executive General and Administration	2008-04-30 00:00:00.000

Τα δεκαέξι (16) τμήματα ομαδοποιούνται σε 6 παραγωγικές ομάδες της επιχείρησης. Επομένως με την βοήθεια του παρακάτω ερωτήματος στην Β.Δ. βρίσκουμε ταχύτερα σε κάθε παραγωγική ομάδα της εταιρείας, πόσο τμήματα αντιστοιχούν.

```
SELECT [GroupName], COUNT(Name) AS 'Number of Departments to Group'
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Department]
group by GroupName
order by GroupName
```



	GroupName	Number of Departments to Group
1	Executive General and Administration	5
2	Inventory Management	2
3	Manufacturing	2
4	Quality Assurance	2
5	Research and Development	3
6	Sales and Marketing	2

Πίνακας 3: Κατανομή Τμημάτων σε Πεδία Επιχείρησης.

A.1.4. Πίνακας HumanResources.EmployeeDepartmentHistory

Προκειμένου όμως να συσχετιστεί ένας εργαζόμενος (υπάλληλος) της εταιρείας με το τμήμα στο οποίο αντιστοιχεί, υπήρξε η ανάγκη να οριστεί και ένας ενδιάμεσος πίνακας σύνδεσης (Junction Table), με όνομα HumanResources.EmployeeDepartmentHistory. Ο πίνακας αυτός αποτελείται από έξι (6) πεδία, εκ των οποίων τα τέσσερα (4) λειτουργούν ως πρωτεύοντα κλειδιά. Τα τρία (3) από τα τέσσερα, BusinessEntityID, DepartmentID, ShiftID είναι πρωτεύοντα κλειδιά με αναφορά ξένου κλειδιού από τα πρωτεύοντα κλειδιά των πινάκων HumanResources.Employee, HumanResources.Department και HumanResources.Shift, αντιστοίχως. Το τέταρτο πρωτεύον κλειδί είναι το πεδίο StartDate, όπου βοηθάει να δηλωθεί μονοσήμαντα η κάθε εγγραφή του πίνακα HumanResources.EmployeeDepartmentHistory. Κατά αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται ότι κάθε εγγραφή είναι μοναδική, δηλαδή ένας υπάλληλος σε ένα συγκεκριμένο τμήμα με καθορισμένη βάρδια μετακινήθηκε σε συγκεκριμένη ημερομηνία, και εξυπηρετείται στην Β.Δ. η ανάγκη M:N συσχετίσεων (πολλά προς πολλά), όπως φαίνεται κάτωθι.

- HumanResources.Employee: HumanResources. EmployeeDepartmentHistory 1:N
- HumanResources.Department: HumanResources. EmployeeDepartmentHistory 1:N
- HumanResources.Shift : HumanResources. EmployeeDepartmentHistory 1:N
- HumanResources.Employee: HumanResources.Department M:N
- HumanResources.Employee: HumanResources.Shift M:N

Επιπλέον, στο σημείο αυτό ευλόγως δημιουργείται η απορία να μας γνωστοποιηθούν οι υπάλληλοι, οι οποίοι ανήκουν σε περισσότερα από ένα τμήματα. Με την βοήθεια των κάτωθι ερωτημάτων στην Β.Δ., βρίσκουμε ότι οι υπάλληλοι με BusinessEntityID 4, 16, 224, 234 & 250 ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Επίσης, με την βοήθεια ενός ελαφρώς τροποποιημένου ερωτήματος, βρίσκουμε και το πλήρες ιστορικό των υπαλλήλων με την αλλαγές τόσο στον διορισμό τους σε τμήμα όσο και στην μισθολογική τους κατάσταση.

A.1.5. Πίνακας HumanResources.Shift

Τέλος, ο πίνακας HumanResources.Shift, όπως προαναφέρθηκε δηλώνει τις βάρδιες των υπαλλήλων, με πρωτεύον κλειδί ShiftID, να είναι 1 για την πρωινή βάρδια, 2 για την απογευματινή και 3 για την νυχτερινή, όπως φαίνεται κάτωθι.

	ShiftID	Name	StartTime	EndTime	ModifiedDate
1	1	Day	07:00:00.0000000	15:00:00.0000000	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	Evening	15:00:00.0000000	23:00:00.0000000	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Night	23:00:00.0000000	07:00:00.0000000	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 4: Τύποι Βαρδιών Εργαζομένων.



```
SELECT
    e.[BusinessEntityID]
    ,COUNT(DISTINCT edh.DepartmentID) AS 'Number Of Dept Belonging'
    ,[OrganizationLevel]
    ,[JobTitle]
    ,[BirthDate]
    ,[MaritalStatus]
    ,[Gender]
    ,[HireDate]
    ,[SalariedFlag]
    ,[VacationHours]
    ,[SickLeaveHours]
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Employee] e
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeeDepartmentHistory] edh ON
e.BusinessEntityID = edh.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Department] d ON d.DepartmentID =
edh.DepartmentID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeePayHistory] eh ON
e.BusinessEntityID = eh.BusinessEntityID
WHERE e.[BusinessEntityID] IN (
    SELECT DISTINCT e.[BusinessEntityID]
    FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Employee] e
    LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeeDepartmentHistory] edh ON
e.BusinessEntityID = edh.BusinessEntityID
    LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Department] d ON d.DepartmentID =
edh.DepartmentID
    GROUP BY e.[BusinessEntityID]
    HAVING COUNT(d.DepartmentID) > 1
)
GROUP BY e.BusinessEntityID
    ,[OrganizationLevel]
    ,[JobTitle]
    ,[BirthDate]
    ,[MaritalStatus]
    ,[Gender]
    ,[HireDate]
    ,[SalariedFlag]
    ,[VacationHours]
    ,[SickLeaveHours]
    ,[CurrentFlag]
    ,[rowguid]
    ,e.[ModifiedDate]
ORDER BY BusinessEntityID
```

	BusinessEntityID	Number Of Dept Belonging	OrganizationLevel	JobTitle	BirthDate	MaritalStatus	Gender	HireDate	SalariedFlag	VacationHours	SickLeaveHours
1	4	2	3	Senior Tool Designer	1974-12-23	S	M	2007-12-05	0	48	80
2	16	2	1	Marketing Manager	1975-03-19	S	M	2007-12-20	1	40	40
3	224	2	3	Scheduling Assistant	1981-11-06	M	M	2009-01-07	0	45	42
4	234	2	1	Chief Financial Officer	1976-01-06	M	F	2009-01-31	1	0	20
5	250	3	3	Purchasing Manager	1978-02-10	S	F	2011-02-25	1	49	44

Πίνακας 5: Οργανωσιακό Επίπεδο.



```
SELECT
    e.[BusinessEntityID]
    , edh.DepartmentID
    , d.GroupName AS 'Group of Department'
    , eh.PayFrequency, eh.Rate, eh.ModifiedDate AS PayHistoryDate
    , [OrganizationLevel]
    , [JobTitle]
    , [BirthDate]
    , [MaritalStatus]
    , [Gender]
    , [HireDate]
    , [SalariedFlag]
    , [VacationHours]
    , [SickLeaveHours]
FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Employee] e
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeeDepartmentHistory] edh ON
e.BusinessEntityID = edh.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Department] d ON d.DepartmentID =
edh.DepartmentID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeePayHistory] eh ON
e.BusinessEntityID = eh.BusinessEntityID
WHERE e.[BusinessEntityID] IN (
    SELECT e.[BusinessEntityID]
    FROM [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Employee] e
    LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeeDepartmentHistory] edh
ON e.BusinessEntityID = edh.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[Department] d ON d.DepartmentID
= edh.DepartmentID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[HumanResources].[EmployeePayHistory] eh ON
e.BusinessEntityID = eh.BusinessEntityID
GROUP BY e.[BusinessEntityID]
HAVING COUNT(d.DepartmentID) > 1
)
ORDER BY BusinessEntityID, DepartmentID
```

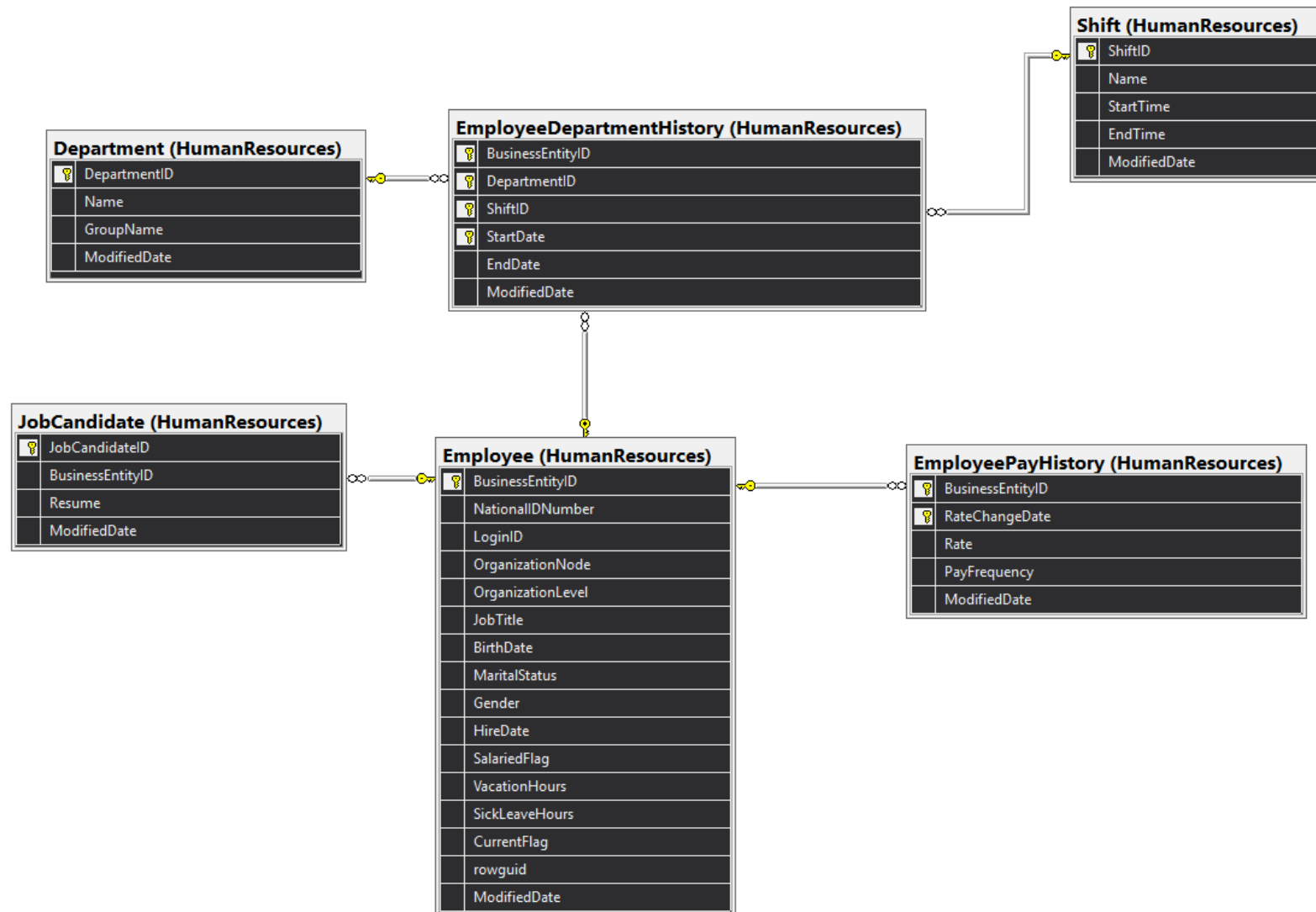
	BusinessEntityID	DepartmentID	Group of Department	PayFrequency	Rate	PayHistoryDate	OrganizationLevel	Job Title	BirthDate	MaritalStatus	Gender	HireDate	SalariedFlag	VacationHours	SickLeaveHours
1	4	1	Research and Development	2	8.62	2007-11-21 00:00:00.000	3	Senior Tool Designer	1974-12-23	S	M	2007-12-05	0	48	80
2	4	1	Research and Development	2	23.72	2010-05-16 00:00:00.000	3	Senior Tool Designer	1974-12-23	S	M	2007-12-05	0	48	80
3	4	1	Research and Development	2	29.8462	2011-12-01 00:00:00.000	3	Senior Tool Designer	1974-12-23	S	M	2007-12-05	0	48	80
4	4	2	Research and Development	2	8.62	2007-11-21 00:00:00.000	3	Senior Tool Designer	1974-12-23	S	M	2007-12-05	0	48	80
5	4	2	Research and Development	2	23.72	2010-05-16 00:00:00.000	3	Senior Tool Designer	1974-12-23	S	M	2007-12-05	0	48	80
6	4	2	Research and Development	2	29.8462	2011-12-01 00:00:00.000	3	Senior Tool Designer	1974-12-23	S	M	2007-12-05	0	48	80
7	16	4	Sales and Marketing	2	24.00	2007-12-06 00:00:00.000	1	Marketing Manager	1975-03-19	S	M	2007-12-20	1	40	40
8	16	4	Sales and Marketing	2	28.75	2009-07-01 00:00:00.000	1	Marketing Manager	1975-03-19	S	M	2007-12-20	1	40	40
9	16	4	Sales and Marketing	2	37.50	2012-04-16 00:00:00.000	1	Marketing Manager	1975-03-19	S	M	2007-12-20	1	40	40
10	16	5	Inventory Management	2	24.00	2007-12-06 00:00:00.000	1	Marketing Manager	1975-03-19	S	M	2007-12-20	1	40	40
11	16	5	Inventory Management	2	28.75	2009-07-01 00:00:00.000	1	Marketing Manager	1975-03-19	S	M	2007-12-20	1	40	40
12	16	5	Inventory Management	2	37.50	2012-04-16 00:00:00.000	1	Marketing Manager	1975-03-19	S	M	2007-12-20	1	40	40
13	167	7	Manufacturing	1	6.50	2008-11-18 00:00:00.000	4	Production Techni...	1979-11-02	S	M	2008-12-02	0	25	32
14	167	7	Manufacturing	1	7.25	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1979-11-02	S	M	2008-12-02	0	25	32
15	167	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1979-11-02	S	M	2008-12-02	0	25	32
16	170	7	Manufacturing	1	6.50	2008-12-07 00:00:00.000	4	Production Techni...	1977-04-16	M	M	2008-12-21	0	26	33
17	170	7	Manufacturing	1	7.25	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1977-04-16	M	M	2008-12-21	0	26	33
18	170	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1977-04-16	M	M	2008-12-21	0	26	33
19	172	7	Manufacturing	1	6.50	2009-01-02 00:00:00.000	4	Production Techni...	1986-10-24	M	M	2009-01-16	0	22	31
20	172	7	Manufacturing	1	7.25	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1986-10-24	M	M	2009-01-16	0	22	31
21	172	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1986-10-24	M	M	2009-01-16	0	22	31
22	174	7	Manufacturing	1	6.75	2009-01-13 00:00:00.000	4	Production Techni...	1986-01-05	S	M	2009-01-27	0	28	34
23	174	7	Manufacturing	1	7.25	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1986-01-05	S	M	2009-01-27	0	28	34
24	174	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1986-01-05	S	M	2009-01-27	0	28	34
25	175	7	Manufacturing	1	6.50	2009-01-19 00:00:00.000	4	Production Techni...	1989-01-08	M	M	2009-02-02	0	23	31
26	175	7	Manufacturing	1	7.25	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1989-01-08	M	M	2009-02-02	0	23	31
27	175	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1989-01-08	M	M	2009-02-02	0	23	31
28	176	7	Manufacturing	1	6.50	2009-01-31 00:00:00.000	4	Production Techni...	1985-09-23	M	M	2009-02-14	0	29	34
29	176	7	Manufacturing	1	7.25	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1985-09-23	M	M	2009-02-14	0	29	34
30	176	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1985-09-23	M	M	2009-02-14	0	29	34
31	177	7	Manufacturing	1	6.50	2009-02-07 00:00:00.000	4	Production Techni...	1982-02-11	M	M	2009-02-21	0	24	32
32	177	7	Manufacturing	1	7.25	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1982-02-11	M	M	2009-02-21	0	24	32
33	177	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1982-02-11	M	M	2009-02-21	0	24	32
34	178	7	Manufacturing	1	6.50	2009-02-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1982-03-24	S	M	2009-03-03	0	27	33
35	178	7	Manufacturing	1	7.00	2011-11-17 00:00:00.000	4	Production Techni...	1982-03-24	S	M	2009-03-03	0	27	33
36	178	7	Manufacturing	1	9.50	2013-06-30 00:00:00.000	4	Production Techni...	1982-03-24	S	M	2009-03-03	0	27	33
37	224	7	Manufacturing	2	8.62	2007-12-25 00:00:00.000	3	Scheduling Assistant	1981-11-06	M	M	2009-01-07	0	45	42
38	224	7	Manufacturing	2	13.50	2011-08-17 00:00:00.000	3	Scheduling Assistant	1981-11-06	M	M	2009-01-07	0	45	42
39	224	7	Manufacturing	2	16.00	2011-12-18 00:00:00.000	3	Scheduling Assistant	1981-11-06	M	M	2009-01-07	0	45	42
40	224	8	Manufacturing	2	8.62	2007-12-25 00:00:00.000	3	Scheduling Assistant	1981-11-06	M	M	2009-01-07	0	45	42
41	224	8	Manufacturing	2	13.50	2011-08-17 00:00:00.000	3	Scheduling Assistant	1981-11-06	M	M	2009-01-07	0	45	42
42	224	8	Manufacturing	2	16.00	2011-12-18 00:00:00.000	3	Scheduling Assistant	1981-11-06	M	M	2009-01-07	0	45	42

Πίνακας 6: Οργανωσιακό Επίπεδο.

(δεν συνεχιζεται το πλήρες αποτέλεσμα για λόγους συντομίας)



Δίνεται επιπλέον και το διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων, όπου οπτικοποιούνται οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων του σχήματος Human Resources, όπως αναλύθηκαν ανωτέρω.



Εικόνα 1: Σχήμα 1 – Ανθρώπινοι Πόροι (Human Resources).



Α.2. Σχήμα 2: Person (Στοιχεία Ανθρώπων & Εταιρειών)

Αυτό το σχήμα είναι η «καρδιά» των ονομάτων στην Β.Δ.. Η AdventureWorks ακολουθεί μια λογική όπου τα ονόματα (άνθρωποι) είναι ξεχωριστά από τους ρόλους (υπάλληλος, πελάτης, προμηθευτής). Η AdventureWorks χρησιμοποιεί ένα κεντρικοποιημένο μοντέλο διαχείρισης προσώπων (Person schema), διαχωρίζοντας την πληροφορία της ταυτότητας (Entity) από την πληροφορία του επιχειρησιακού ρόλου (Employee, Vendor, Customer), διασφαλίζοντας έτσι την ακεραιότητα των δεδομένων (Data Integrity).

Στο σχήμα αυτό η κύρια πληροφορία που μας δίνεται, είναι ονόματα, διευθύνσεις, τηλέφωνα, email και κωδικοί πρόσβασης.

Α.2.1. Πίνακας Person.Person

Ξεκινώντας από τον πρώτο κεντρικό πίνακα, Person.Person, παρατηρούμε ότι κάθε υπάλληλος που εμπεριέχεται στον πίνακα HumanResources.Employee (του προαναφερθέντος σχήματος), συνδέεται με έναν άνθρωπο (εγγραφή) σε αυτό τον πίνακα μέσω του BusinessEntityID (το οποίο είναι και εδώ πρωτεύον κλειδί). Ο πίνακας Person.Person εμπεριέχει συνολικά 19972 εγγραφές και εάν φιλτράρουμε μόνο αυτές που εμπεριέχονται ταυτόχρονα και στον πίνακα στον πίνακα HumanResources.Employee, μέσω του κάτωθι ερωτήματος στην Β.Δ., θα παρατηρήσουμε ότι μας δίνονται συνολικά ως απάντηση 290 εγγραφές τόσες ακριβώς όσες είχαμε εξετάσει ότι είναι οι συνολικές εγγραφές του πίνακα HumanResources.Employee στο προηγούμενο κεφάλαιο.

```
SELECT e.[BusinessEntityID]
      ,[PersonType]
      ,[NameStyle]
      ,[Title]
      ,[FirstName]
      ,[MiddleName]
      ,[LastName]
      ,[Suffix]
      ,[EmailPromotion]
      ,[AdditionalContactInfo]
      ,[Demographics]
      ,e.[rowguid]
      ,e.[ModifiedDate]
FROM [AdventureWorks2022].HumanResources.Employee e
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].[Person] p ON p.BusinessEntityID = e.BusinessEntityID
ORDER BY e.BusinessEntityID
```

	BusinessEntityID	PersonType	NameStyle	Title	FirstName	MiddleName	LastName	Suffix	EmailPromotion	AdditionalContactInfo	Demographics	rowguid	ModifiedDate
1	1	EM	0	NULL	Ken	J	Sánchez	NULL	0	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	F01251E5-96A3-448D-981E-0F99D789110D	2014-06-30 00:00:00.000
2	2	EM	0	NULL	Terri	Lee	Duffy	NULL	1	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	45E9F437-670D-4409-93CB-F9424A40D6EE	2014-06-30 00:00:00.000
3	3	EM	0	NULL	Roberto	NULL	Tamburello	NULL	0	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	9BBBF82C-EFBB-4217-9AB7-F97689328841	2014-06-30 00:00:00.000
4	4	EM	0	NULL	Rob	NULL	Walters	NULL	0	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	59747955-87B8-443F-8ED4-F8AD3AFDF3A9	2014-06-30 00:00:00.000
5	5	EM	0	Ms.	Gal	A	Erickson	NULL	0	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	EC84AE09-F9B8-4A15-B4A9-6CCB8B919808	2014-06-30 00:00:00.000
6	6	EM	0	Mr.	Josef	H	Goldberg	NULL	0	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	E39056F1-9CD5-478D-8945-14ACA7FBDCCD	2014-06-30 00:00:00.000
7	7	EM	0	NULL	Dylan	A	Miller	NULL	2	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	4F46DECA-EF01-41FD-9829-0ADAB368E431	2014-06-30 00:00:00.000
8	8	EM	0	NULL	Diane	L	Marheim	NULL	0	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	31112635-6638-4018-84A2-A585C08F48A4	2014-06-30 00:00:00.000
9	9	EM	0	NULL	Gigi	N	Matthew	NULL	0	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	50B6CDC6-7570-47EF-9570-48A64B5F2ECF	2014-06-30 00:00:00.000
10	10	EM	0	NULL	Michael	NULL	Raheem	NULL	2	NULL	<individualSurvey xmlns="http://schemas.microso...	EAA43680-9571-40CB-AB1A-3BF68FD4459E	2014-06-30 00:00:00.000

Πίνακας 7: Συσχέτιση Ανθρώπινου Δυναμικού με Ατομικά Στοιχεία.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα για λόγους συντομίας)

Στο παραπάνω αποτέλεσμα παρατηρούμε ότι στο πεδίο PersonType οι 273 εγγραφές από τις 290 έχουν “EM”, το οποίο πηγάει από το “Employee”, δηλαδή υπάλληλος γραφείου της εταιρείας και οι 17 από της 290 έχουν “SP”, τουτέστιν “Sales Person”, δηλαδή πωλητής. Συνεπώς, κρίνεται σκόπιμο να αναλύσουμε λίγο ακόμη το πεδίο αυτό. Με το κατωτέρω ερώτημα, βρίσκουμε ότι υπάρχουν έξι (6) τύποι ατόμων στον πίνακα Person.Person. Αυτή η προσέγγιση αρχιτεκτονικής της Β.Δ. ονομάζεται Κανονικοποίηση (Normalization) και είναι ύψιστης σημασίας καθώς τα στοιχεία



ενός ανθρώπου γράφονται μία φορά κάπου συγκεντρωμένα, και εάν χρειαστούν τροποποίηση ή διόρθωση, αυτό δεν χρειάζεται να γίνεις διπλούν, τριπλούν κοκ ανάλογα με τα διαφορετικά σημεία στην Β.Δ. στα οποία θα γράφονταν. Έτσι τα στοιχεία του ανθρώπου υπάρχουν μία φορά στο σχήμα Person, και απλώς συνδέονται με διαφορετικούς ρόλους. Παραδείγματος χάριν, εάν ένας υπάλληλος της εταιρείας αποφασίσει να αγοράσει ένα ποδήλατο από την ίδια την εταιρεία (δηλαδή να γίνει και πελάτης), τα προσωπικά του στοιχεία δεν απαιτείται να γραφτούν δεύτερη φορά, αλλά θα συνδεθούν με δύο ρόλους (PersonType).

```
SELECT [PersonType], COUNT(BusinessEntityID) AS 'Number of People'
FROM [AdventureWorks2022].[Person].[Person]
GROUP BY PersonType
ORDER BY PersonType
```

	PersonType	Number of People
1	EM	273
2	GC	289
3	IN	18484
4	SC	753
5	SP	17
6	VC	156

Πίνακας 8: Τύπος Ατόμου

Συνεπώς, οι σταθεροί υπάλληλοι γραφείου της εταιρείας, οι οποίοι απαντώνται και στο σχήμα HR, είναι 290 (273 “EM” & 17 “SP”). Σε ότι αφορά τους υπόλοιπους ρόλους:

- “SC” τουτέστιν “Store Contact”, δηλαδή άτομα που είναι επαφές σε εξωτερικά καταστήματα, υποκαταστήματα ή αποθηκευτικούς χώρους της εταιρείας ή μεταπωλητές.
- “IN” τουτέστιν “Individual Customer”, δηλαδή μεμονωμένοι λιανικοί πελάτες (όχι εταιρείες).
- “VC” τουτέστιν “Vendor Contact”, δηλαδή άτομα που είναι οι επαφές της εταιρείας με τους προμηθευτές της (πχ. πρώτων υλών, εξαρτημάτων, ανταλλακτικών).
- “GC” τουτέστιν “General Contact”, δηλαδή γενικές επαφές που δεν εμπίπτουν στις παραπάνω κατηγορίες, πχ. άτομα για εκπαίδευση του προσωπικού ή προώθηση νέων στρατηγικών.

Ένα ακόμη πεδίο του εν λόγω πίνακα το οποίο παρουσιάζει ενδιαφέρον και είναι σημαντικό να το κατανοήσουμε για την μετέπειτα κατασκευή του κώδικα δημιουργίας αυτοματοποιημένων μηνυμάτων είναι το EmailPromotion. Το πεδίο αυτό παίρνει τρεις εναλλακτικές τιμές τύπου ακεραίου:

0 : το άτομο έχει επιλέξει να μην λαμβάνει κανένα διαφημιστικό μήνυμα.

1 : το άτομο δέχεται να λαμβάνει ειδοποιήσεις μόνο απευθείας από την εταιρεία AdventureWorks

2: το άτομο είναι σύμφωνο να λαμβάνει διαφημίσεις τόσο από την εταιρεία όσο και από επιλεγμένους συνεργάτες της.

Παρακάτω, φαίνεται η κατανομή των ατόμων με βάση της προτιμήσεις τους.

```
SELECT [EmailPromotion], COUNT([BusinessEntityID]) AS 'Number of People'
FROM [AdventureWorks2022].[Person].[Person]
GROUP BY EmailPromotion
ORDER BY EmailPromotion
```



	EmailPromotion	Number of People
1	0	11158
2	1	5044
3	2	3770

Πίνακας 9: Προτιμήσεις Προωθητικών Μηνυμάτων.



A.2.2. Πίνακας Person.Address

Ο επόμενος κεντρικός πίνακας αυτού του σχήματος είναι ο Person.Address, όπου αποθηκεύονται «καθαρά» τα στοιχεία διευθύνσεων με πρωτεύον κλειδί το πεδίο AddressID και 19614 εγγεγραμμένες ταχυδρομικές διευθύνσεις.

A.2.3. Πίνακας Person.BusinessEntity

Επιπλέον, ο τρίτος, κεντρικός πίνακας Person.BusinessEntity είναι καθοριστικής σημασίας για την αρχιτεκτονική της Β.Δ., καθώς εμπεριέχει με έναν ενιαίο και απλό τρόπο το πρωτεύον κλειδί BusinessEntityID τόσο της κάθε εταιρείας ως οντότητας (Νομικού Προσώπου) όσο και του κάθε ανθρώπου-επαφή (Φυσικού Προσώπου). Επομένως, όλοι οι άνθρωποι και εταιρείες αντιστοιχούν σε έναν μοναδικό κωδικό BusinessEntityID και κατά αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η σύγχυση αυτών αλλά και καθίσταται δυνατή η αντιστοίχιση ενός ατόμου ανάλογα με την ιδιότητα (ρόλο) του με την εταιρεία πχ. για την οποία εργάζεται. Όπως θα ειπωθεί και κατά την ανάλυση των επόμενων σχημάτων, οι κωδικοί BusinessEntityID που αντιστοιχούν σε εταιρείες εμπεριέχονται στα σχήματα Sales και Purchasing, στους πίνακες Sales.Store και Purchasing.Vendor, αντιστοίχως. Συγκεντρώνοντας τις 20777 εγγραφές του πίνακα Person.BusinessEntity, συμπεραίνουμε ότι οι 19972 πρόκειται για ανθρώπους (Φυσικά Πρόσωπα), καθώς τόσες είναι οι συνολικές εγγραφές του πίνακα Person.Person που περιέχει μόνο ανθρώπους, και οι υπόλοιπες 805 εγγραφές πρόκειται για εταιρείες (Νομικά Πρόσωπα). Όπως αποδεικνύεται, και από το πλήθος των εγγραφών των πινάκων Sales.Store και Purchasing.Vendor, που είναι 701 και 104, αντιστοίχως, δηλαδή 805 συνολικά.

A.2.4. Πίνακας Person.BusinessEntityContact

Στο σημείο αυτό, έχοντας ήδη αναλύσει τους τρεις (3) κεντρικούς πίνακες του σχήματος Person, κρίνεται σκόπιμο για λόγους διασφάλισης της λογικής συνέχειας, να προχωρήσουμε στην ανάλυση του ενδιάμεσου πίνακα σύνδεσης (junction table) Person.BusinessEntityContact. Ο πίνακας αυτός χρησιμεύει τόσο για την M:N συσχέτιση («Πολλά-προς-Πολλά») μεταξύ των πινάκων Person.BusinessEntity και Person.ContactType (για άτομα και εταιρείες μέσω του πεδίου BusinessEntityID), όσο και για την απευθείας M:N συσχέτιση του πίνακα Person.Person με τον πίνακα Person.ContactType (για άτομα μόνο μέσω του πεδίου PersonID). Διευκρινίζεται ότι το πεδίο PersonID είναι ουσιαστικά το BusinessEntityID του πίνακα Person.Person, μόνο για αυτούς τους κωδικούς που αντιστοιχούν σε ανθρώπους. Για την καλύτερη κατανόηση του πίνακα Person.BusinessEntityContact, δίνεται το κάτωθι ερώτημα στην Β.Δ.,

```
SELECT
  v.Name AS 'Company Name',          -- BusinessEntityID for Company
  v.BusinessEntityID AS 'Company BusinessEntityID',
  p.FirstName + ' ' + p.LastName AS 'Contact Person', -- PersonID for Person
  bec.PersonID AS 'Person ID',
  ct.Name AS 'Job Title'              -- Name of ContactTypeID (role of Person)
FROM Person.BusinessEntityContact bec
LEFT JOIN Purchasing.Vendor v ON bec.BusinessEntityID = v.BusinessEntityID
LEFT JOIN Person.Person p ON bec.PersonID = p.BusinessEntityID
LEFT JOIN Person.ContactType ct ON bec.ContactTypeID = ct.ContactTypeID
WHERE bec.BusinessEntityID = 1492 -- filter to a specific record
```



	Company Name	Company BusinessEntityID	Contact Person	Person ID	Job Title
1	Australia Bike Retailer	1492	Paula Moberly	1491	Sales Associate
2	Australia Bike Retailer	1492	Charlene Wojcik	2054	Sales Manager
3	Australia Bike Retailer	1492	Jo Zimmerman	2080	Sales Agent

Πίνακας 10: Άτομα Επαφές για συγκεκριμένη εταιρεία.

Η απάντηση του ανωτέρω ερωτήματος, δείχνει ότι από την εταιρεία με BusinessEntityID 1492 και επωνυμία ‘Australia Bike Retailer’ (προμηθευτής), επίσημες επαφές-άτομα της εταιρείας AdventureWorks είναι η Paula Moberly με PersonID 1491 ως ‘Sales Associate’, η Charlene Wojcik με PersonID 2054 ως ‘Sales Manager’ και η Jo Zimmerman με PersonID 2080 ως ‘Sales Agent’.

A.2.4. Πίνακας Person.ContactType & συναφείς

Όπως προαναφέρθηκε, ο πίνακας BusinessEntityContact λειτουργεί ως πίνακας σύνδεσης για την συσχέτιση του πίνακα Person.Person με τον πίνακα Person.ContactType. Αναφορικά λοιπόν με τον πίνακα Person.ContactType, παρατηρούμε ότι υπάρχουν είκοσι (20) τύποι επαφών-ατόμων για την εταιρεία AdventureWorks, τα οποία είναι αντιπρόσωποι εταιρειών (καταστημάτων/αποθηκών σχήμα Sales) ή προμηθευτών (σχήμα Purchasing). Οι τύποι επαφών ή αλλιώς εργασιακοί ρόλοι φαίνονται κάτωθι:

```
SELECT [ContactTypeID]
      , [Name] AS 'Job Role'
      , [ModifiedDate]
FROM [AdventureWorks2022].[Person].[ContactType]
```

	ContactTypeID	Job Title/ Role	ModifiedDate
1	1	Accounting Manager	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	Assistant Sales Agent	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Assistant Sales Representative	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	Coordinator Foreign Markets	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	Export Administrator	2008-04-30 00:00:00.000
6	6	International Marketing Manager	2008-04-30 00:00:00.000
7	7	Marketing Assistant	2008-04-30 00:00:00.000
8	8	Marketing Manager	2008-04-30 00:00:00.000
9	9	Marketing Representative	2008-04-30 00:00:00.000
10	10	Order Administrator	2008-04-30 00:00:00.000
11	11	Owner	2008-04-30 00:00:00.000
12	12	Owner/Marketing Assistant	2008-04-30 00:00:00.000
13	13	Product Manager	2008-04-30 00:00:00.000
14	14	Purchasing Agent	2008-04-30 00:00:00.000
15	15	Purchasing Manager	2008-04-30 00:00:00.000
16	16	Regional Account Representative	2008-04-30 00:00:00.000
17	17	Sales Agent	2008-04-30 00:00:00.000
18	18	Sales Associate	2008-04-30 00:00:00.000
19	19	Sales Manager	2008-04-30 00:00:00.000
20	20	Sales Representative	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 11: Τύποι Επαφών- Ατόμων (Αντιπροσώπων Εταιρειών).

Για να συνδέσουμε λοιπόν την πληροφορία του πίνακα Person.ContactType με αυτή του πίνακα Person.BusinessEntityContact, ο τελευταίος εμπεριέχει μόνο άτομα επαφές για την εταιρεία AdventureWorks με καταστήματα που μεταπωλούν ή αποθηκεύουν τα προϊόντα της (πεδίο PersonType “SC”) ή προμηθευτές (πεδίο PersonType “VC”) και όχι μόνιμους υπαλλήλους όπως αυτούς με πεδίο PersonType “EM” ή “SP”, ή ιδιώτες πελάτες λιανικής “IN” που δεν αποτελούν επαφή, αντιπρόσωπο κάποιας εταιρείας. Για τον λόγο αυτό και οι συνολικές εγγραφές του πίνακα



είναι μόνο 909, πολύ λιγότερες σε σύγκριση με τις 19972 που περιέχει ο πίνακας Person.Person. Συνεπώς, με την βοήθεια των κάτωθι ερωτημάτων, συνδέοντας τους κατάλληλους πίνακες, αντλούμε τα βασικά στοιχεία των ανθρώπων – επαφών που θέλουμε να εμφανίσουμε.

```
SELECT p.[BusinessEntityID]
      ,p.[PersonID]
      ,p.FirstName + ' ' + p.LastName AS 'Contact Person'
      ,p.PersonType AS 'Contact Role'
      ,CASE
        WHEN p.PersonType = 'SC' THEN 'Store Contact'
        WHEN p.PersonType = 'VC' THEN 'Vendor Customer'
        ELSE 'Other'
      END AS 'Contact Role Detail'
      ,bec.[ContactTypeID]
      ,c.Name AS 'Job Title'
FROM [AdventureWorks2022].[Person].[BusinessEntityContact] bec
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].Person p ON p.BusinessEntityID = bec.PersonID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].ContactType c ON bec.ContactTypeID = c.ContactTypeID
ORDER BY BusinessEntityID, PersonID
```

	BusinessEntityID	PersonID	Contact Person	Contact Role	Contact Role Detail	ContactTypeID	Job Title
1	291	291	Gustavo Achong	SC	Store Contact	11	Owner
2	293	293	Catherine Abel	SC	Store Contact	11	Owner
3	295	295	Kim Abercrombie	SC	Store Contact	11	Owner
4	297	297	Humberto Acevedo	SC	Store Contact	11	Owner
5	299	299	Pilar Ackerman	SC	Store Contact	11	Owner
6	301	301	Frances Adams	SC	Store Contact	11	Owner
7	303	303	Margaret Smith	SC	Store Contact	11	Owner
8	305	305	Carla Adams	SC	Store Contact	11	Owner
9	307	307	Jay Adams	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent
10	309	309	Ronald Adina	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent
11	311	311	Samuel Agcaouli	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent
12	313	313	James Aguilar	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent
13	315	315	Robert Ahlering	SC	Store Contact	11	Owner
14	317	317	François Ferrier	SC	Store Contact	11	Owner
15	319	319	Kim Akers	SC	Store Contact	11	Owner

Πίνακας 12: Άτομα – Επαφές της Εταιρείας (Προμηθευτές ή Μεταπωλητές).

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα για λόγους συντομίας)



```
SELECT p.[BusinessEntityID]
      , [PersonID]
      , p.FirstName + ' ' + p.LastName AS 'Contact Person'
      , p.PersonType AS 'Contact Role'
      , CASE
          WHEN p.PersonType = 'SC' THEN 'Store Contact'
          WHEN p.PersonType = 'VC' THEN 'Vendor Customer'
          ELSE 'Other'
        END AS 'Contact Role Detail'
      , bec.[ContactTypeID]
      , c.Name AS 'Job Title'
      , CASE
          WHEN s.Name IS NOT NULL THEN CONCAT(s.Name, ' IS Store')
          WHEN v.Name IS NOT NULL THEN CONCAT(v.Name, ' IS Vendor')
          ELSE 'NA'
        END AS 'Store or Vendor Name - Company'
FROM [AdventureWorks2022].[Person].[BusinessEntityContact] bec
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].Person p ON p.BusinessEntityID = bec.PersonID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].ContactType c ON bec.ContactTypeID =
c.ContactTypeID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Sales].Store s ON bec.BusinessEntityID =
s.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Purchasing].Vendor v ON bec.BusinessEntityID =
v.BusinessEntityID
ORDER BY BusinessEntityID, PersonID
```

	BusinessEntityID	PersonID	Contact Person	Contact Role	Contact Role Detail	ContactTypeID	Job Title	Store or Vendor Name - Company
1	291	291	Gustavo Achong	SC	Store Contact	11	Owner	Next-Door Bike Store IS Store
2	293	293	Catherine Abel	SC	Store Contact	11	Owner	Professional Sales and Service IS Store
3	295	295	Kim Abercrombie	SC	Store Contact	11	Owner	Riders Company IS Store
4	297	297	Humberto Acevedo	SC	Store Contact	11	Owner	The Bike Mechanics IS Store
5	299	299	Pilar Ackeman	SC	Store Contact	11	Owner	Nationwide Supply IS Store
6	301	301	Frances Adams	SC	Store Contact	11	Owner	Area Bike Accessories IS Store
7	303	303	Margaret Smith	SC	Store Contact	11	Owner	Bicycle Accessories and Kits IS Store
8	305	305	Carla Adams	SC	Store Contact	11	Owner	Clamps & Brackets Co. IS Store
9	307	307	Jay Adams	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent	Valley Bicycle Specialists IS Store
10	309	309	Ronald Adina	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent	New Bikes Company IS Store
11	311	311	Samuel Agcaoli	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent	Vinyl and Plastic Goods Corporation IS Store
12	313	313	James Aguilar	SC	Store Contact	14	Purchasing Agent	Top of the Line Bikes IS Store
13	315	315	Robert Ahlering	SC	Store Contact	11	Owner	Fun Toys and Bikes IS Store
14	317	317	François Ferrier	SC	Store Contact	11	Owner	Great Bikes IS Store
15	319	319	Kim Akers	SC	Store Contact	11	Owner	Metropolitan Sales and Rental IS Store

Πίνακας 13: Άτομα – Επαφές της Εταιρείας (Προμηθευτές ή Μεταπωλητές).

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα για λόγους συντομίας)

A.2.5. Πίνακας Person.BusinessEntityAddress & συναφείς

Ο δεύτερος πίνακας σύνδεσης του σχήματος Person είναι ο Person.BusinessEntityAddress, ο οποίος χρησιμεύει για την M:N συσχέτιση των πινάκων Person.BusinessEntity, Person.Address καθώς και Person.AddressType. Έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που απαρτίζεται από τρία πεδία, το BusinessEntityID (που κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα Person.BusinessEntity), το AddressID (που κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα Person.Address) και το AddressTypeID (που κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα Person.AddressType). Το σύνθετο αυτό πρωτεύον κλειδί χρειάζεται προκειμένου να ορίζεται η μονοσήμαντη σχέση μεταξύ των τριών προαναφερθέντων πινάκων και κάθε εγγραφή στον πίνακα Person.BusinessEntityAddress να είναι μοναδική. Κάθε άτομο ή εταιρεία που συνεργάζεται με την AdventureWorks μπορεί να έχει μία διεύθυνση καταχωρημένη με τον ίδιο τύπο. Με εναλλακτική διατύπωση, μία διεύθυνση ενός ατόμου μπορεί να εξυπηρετεί 2 ή περισσότερους διαφορετικούς τύπους, όπως φαίνεται στο κατωτέρω παράδειγμα,



```
SELECT
    p.FirstName, p.LastName, p.BusinessEntityID,
    at.Name AS AddressType,
    a.AddressLine1,
    a.City
FROM Person.Person p
JOIN Person.BusinessEntityAddress bea ON p.BusinessEntityID = bea.BusinessEntityID
JOIN Person.Address a ON bea.AddressID = a.AddressID
JOIN Person.AddressType at ON bea.AddressTypeID = at.AddressTypeID
WHERE p.BusinessEntityID BETWEEN 20750 AND 20790 -- sample of Employees
ORDER BY p.BusinessEntityID
```

	FirstName	LastName	BusinessEntityID	AddressType	AddressLine1	City
1	Isabella	Stewart	20750	Home	1132 Plymouth Dr.	Lake Oswego
2	Crystal	Yang	20751	Home	127 Daylight Pl.	Newcastle
3	Isabella	Sanchez	20752	Home	6992 Mt. Whitney Way	Colma
4	Isabella	Morris	20753	Home	8487 Amador	El Cajon
5	Crystal	Huang	20754	Home	3241 Dutch Slough Rd.	Gold Coast
6	Crystal	Wu	20755	Home	7904 Eagle Peak Avenue	Kirkby
7	Crystal	Lin	20756	Home	2, avenue des Champs-Élysées	Drancy
8	Carol	Zhou	20757	Home	8654 Lindell Dr.	East Brisbane
9	Isabella	Rogers	20758	Home	1946 Valley Crest Drive	Seattle
10	Isabella	Reed	20759	Shipping	5297 Algiers Drive	Renton
11	Isabella	Reed	20759	Home	6351 22nd Ave.	Renton
12	Isabella	Cook	20760	Home	5998 Hilltop Road	Lynnwood

Πίνακας 14: Στοιχεία Επικοινωνίας Ανθρώπων.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα για λόγους συντομίας)

Οι τύποι διευθύνσεων είναι έξι (6) και δίνονται από τις εγγραφές του πίνακα Person.AddressType, όπως φαίνεται στην συνέχεια.

	AddressTypeID	Name	rowguid	ModifiedDate
1	1	Billing	B84F78B1-4EFE-4A0E-8CB7-70E9F112F886	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	Home	41BC2FF6-F0FC-475F-8EB9-CEC0805AA0F2	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Main Office	8EEEC28C-07A2-4FB9-AD0A-42D4A0BBC575	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	Primary	24CB3088-4345-47C4-86C5-17B535133D1E	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	Shipping	B29DA3F8-19A3-47DA-9DAA-15C84F4A83A5	2008-04-30 00:00:00.000
6	6	Archive	A67F238A-5BA2-444B-966C-0467ED9C427F	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 15: Τύποι Ταχυδρομικών Διευθύνσεων.

A.2.6. Πίνακας Person.StateProvince & Person.CountryRegion

Αναφορικά με τον καθορισμό των ταχυδρομικών διευθύνσεων σε αυτό το σχήμα, έχουμε δύο ακόμη πίνακες (λεπτομερειών), τον Person.StateProvince και Person.CountryRegion.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν κάποια πεδία με αναφορά ξένου κλειδιού του πίνακα Person.StateProvince. Στο πίνακα αυτόν, το πεδίο TerritoryID είναι ξένο κλειδί (Foreign Key) επειδή συνδέει τις γεωγραφικές υποδιαιρέσεις (Πολιτείες/Επαρχίες) με τις Εμπορικές Περιοχές (Sales Territories) της εταιρείας. Κατ' αυτόν τον τρόπο, συνδέεται απευθείας με τον πίνακα Sales.SalesTerritory. Ακόμη το πεδίο CountryRegionCode του πίνακα Person.StateProvince είναι ξένο κλειδί που κάνει αναφορά στο πρωτεύον κλειδί CountryRegionCode του πίνακα Person.CoutryRegion. Ο τελευταίος πίνακας περιέχει τους κωδικούς και τα ονόματα 238 χωρών. Επιπλέον, για να κατανοήσουμε την σημασία του πεδίου IsOnlyStateProvinceFlag του πίνακα Person.StateProvince, χρησιμοποιούμε το κάτωθι ερώτημα. Παρατηρούμε ότι εάν η συγκεκριμένη



εγγραφή αντιπροσωπεύει ολόκληρη την πολιτεία ή επαρχία και δεν υπάρχουν υπό-διαίρεσεις (όπως νομοί, περιφέρειες) που να μας ενδιαφέρουν σε αυτό το επίπεδο της Β.Δ, το πεδίο αυτό έχει τιμή μονάδα (1). Σημαίνει ότι το η εγγραφή στον πίνακα είναι το «ανώτατο» επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης για εκείνη τη χώρα. Διαφορετικά, εάν η εγγραφή είναι μέρος μιας ευρύτερης διοικητικής ενότητας ή ότι το σύστημα επιτρέπει περαιτέρω γεωγραφικό διαχωρισμό, η τιμή του πεδίου γίνεται μηδενική (0). Συνήθως, χρησιμοποιείται σε χώρες όπου η πολιτεία είναι ένας τίτλος απλώς, παρά ουσιαστικός γεωγραφικός διαχωρισμός.

```
SELECT
  cr.Name AS Country,
  sp.Name AS StateProvince,
  sp.IsOnlyStateProvinceFlag
FROM Person.StateProvince sp
JOIN Person.CountryRegion cr ON sp.CountryRegionCode = cr.CountryRegionCode
ORDER BY sp.IsOnlyStateProvinceFlag DESC
```

	Country	StateProvince	IsOnlyStateProvinceFlag
1	Micronesia	Micronesia	1
2	American Samoa	American Samoa	1
3	Marshall Islands	Marshall Islands	1
4	Northern Mariana Islands	Northern Mariana Islands	1
5	Palau	Palau	1
6	Virgin Islands, U.S.	Virgin Islands	1
7	France	France	1
8	United Kingdom	England	1
9	United States	Florida	0
10	Germany	Brandenburg	0
11	Germany	Saxony	0
12	France	Ain	0
13	France	Aisne	0

Πίνακας 16: Προάστια με 1-1 αντιστοιχία με χώρα.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα για λόγους συντομίας)

A.2.7. Πίνακας Person. PersonPhone & Person. PhoneNumberType

Αναφορικά με τον πίνακα λεπτομερειών Person.PersonPhone, παρατηρούμε καταρχάς ότι αφορά μόνο ανθρώπους (Φυσικά Πρόσωπα) και έχει σύνολο εγγραφών 19972, όσες ακριβώς και ο πίνακας Person.Person. Εμπεριέχει ένα κύριο πρωτεύον κλειδί PhoneNumber, το οποίο όμως δεν μπορεί να «σταθεί» μόνο του προκειμένου ο πίνακας Person.PersonPhone να συνδυαστεί μονοσήμαντα τόσο με τον Person.Person όσο και με τον Person. PhoneNumberType. Συνεπώς, ο πίνακας Person.PersonPhone έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που απαρτίζεται από κύριο πρωτεύον κλειδί PhoneNumber, καθώς και τα δύο πρωτεύοντα κλειδιά BusinessEntityID και PhoneNumberType, τα οποία δύο κάνουν αναφορά ξένου κλειδιού στα πρωτεύοντα των πινάκων Person.Person και Person.PhoneNumberType, αντιστοίχως.

Ο πίνακας Person.PhoneNumberType ενέχει τρεις (3) τύπους τηλεφωνικών αριθμών, όπως φαίνεται κάτωθι:



	PhoneNumberTypeID	Name	ModifiedDate
1	1	Cell	2017-12-13 13:19:22.273
2	2	Home	2017-12-13 13:19:22.273
3	3	Work	2017-12-13 13:19:22.273

Πίνακας 17: Τύποι Τηλεφωνικών Αριθμών.

Συγκεντρώνοντας, τους τρεις προαναφερθέντες πίνακες, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι στην Β.Δ. κάθε τηλεφωνικός αριθμός αντιστοιχεί σε ένα άτομο (όπως απαιτείται), αλλά και κάθε άτομο κατέχει μοναδικό τηλεφωνικό αριθμό, παρόλο που υπάρχει δυνατότητα ένα άτομο να έχει και παραπάνω από έναν τηλεφωνικούς αριθμούς. Τα αποτελέσματα φαίνονται με την βοήθεια των κάτωθι ερωτημάτων στην Β.Δ.

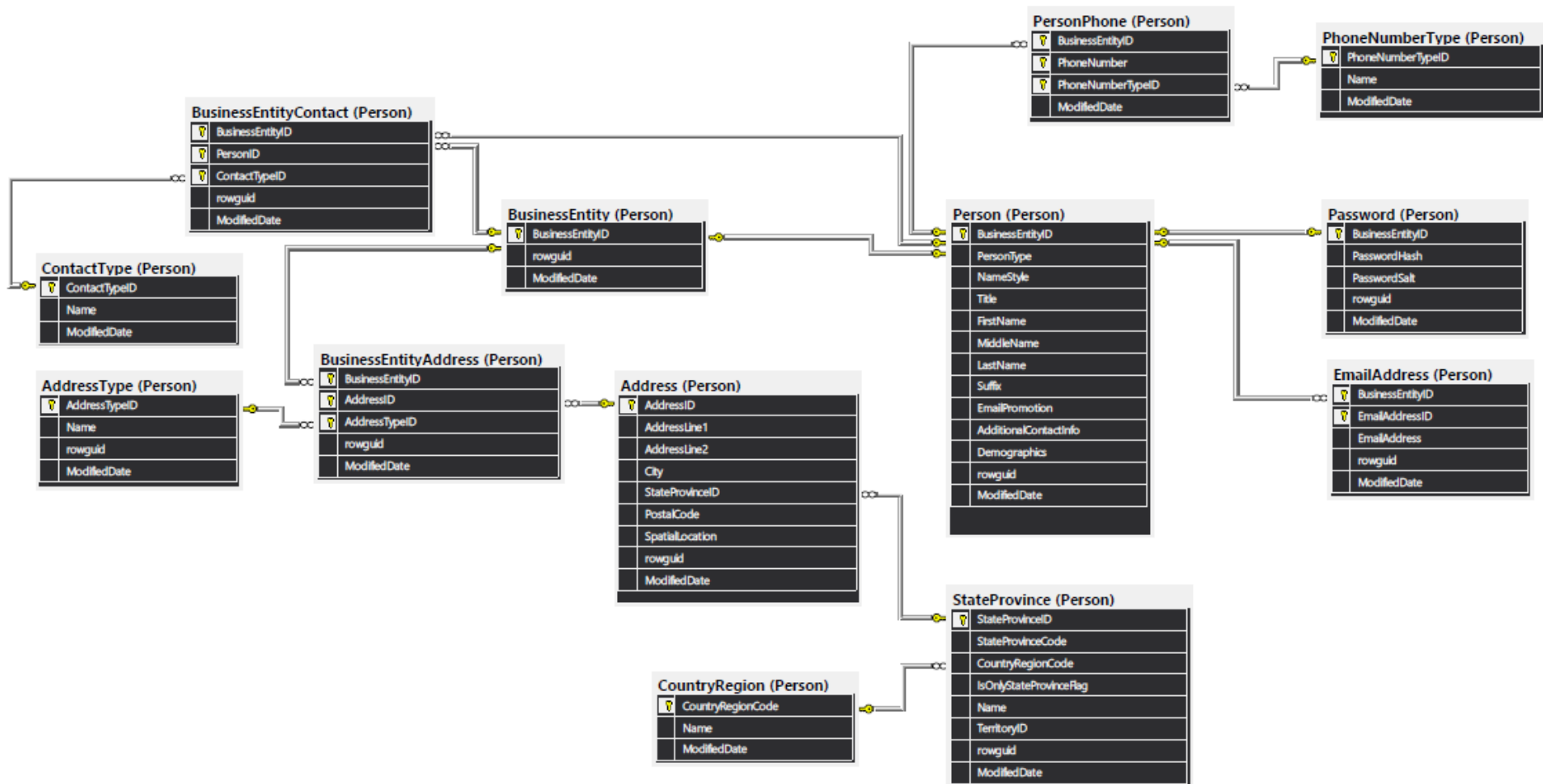
```
SELECT ph.[BusinessEntityID]
      ,p.FirstName, p.LastName
      ,[PhoneNumber]
      ,ph.[PhoneNumberTypeID]
      ,pt.Name AS 'Phone Number Type'
FROM [AdventureWorks2022].[Person].[PersonPhone] ph
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].Person p ON ph.BusinessEntityID =
p.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].PhoneNumberType pt ON ph.PhoneNumberTypeID =
pt.PhoneNumberTypeID
ORDER BY BusinessEntityID, PhoneNumberTypeID
```

```
SELECT ph.[BusinessEntityID], COUNT(ph.PhoneNumberTypeID) AS 'Number of Phone Nos'
FROM [AdventureWorks2022].[Person].[PersonPhone] ph
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].Person p ON ph.BusinessEntityID =
p.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].PhoneNumberType pt ON ph.PhoneNumberTypeID =
pt.PhoneNumberTypeID
GROUP BY ph.BusinessEntityID
HAVING COUNT(ph.PhoneNumberTypeID) > 1
ORDER BY ph.BusinessEntityID
```

Το πρώτο ερώτημα επιστρέφει 19972 εγγραφές, ενώ το τελευταίο δεν φέρνει καμία εγγραφή.

A.2.8. Πίνακας Person.Password & Person.EmailAddress

Τέλος, οι πίνακες Person.Password και Person.EmailAddress, έχουν ο καθένας τους από 19972 εγγραφές, το οποίο και δείχνει ότι αντιστοιχούν μονοσήμαντα στις εγγραφές του κεντρικού πίνακα Person.Person. Απλά ο πίνακας Person.EmailAddress έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί, που απαρτίζεται από το πεδίο EmailAddressID που είναι και το απευθείας πρωτεύον κλειδί του πίνακα και το πεδίο BusinessEntityID, το οποίο κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα Person.Person. Δίνεται επιπλέον το διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων, όπου οπτικοποιούνται οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων του σχήματος Person, όπως αναλύθηκαν ανωτέρω.



Εικόνα 2: Σχήμα 2 – Άτομο (Person)



A.3. Σχήμα 3: Sales (Πωλήσεις)

Πρόκειται για το πιο «πλούσιο» σε δεδομένα σχήμα, καθώς καταγράφει κάθε συναλλαγή της εταιρείας. Το σχήμα αυτό περιλαμβάνει κυρίως, τα στοιχεία των πελατών, τις παραγγελίες (κεφαλίδα και λεπτομέρειες), τους πωλητές, τις γεωγραφικές περιοχές των πωλήσεων και τις οικονομικές προσφορές. Εδώ ουσιαστικά καταγράφονται τα «έσοδα» της εταιρείας AdventureWorks. Το εν λόγω σχήμα «ακουμπάει» όλα τα υπόλοιπα σχήματα της Β.Δ. και η δομή του ακολουθεί την λογική της αστέρας (Star schema) ή χιονοστιβάδας (Snowflake), όπου εμπεριέχονται οι κύριες συναλλαγές μέσω των κεντρικών πινάκων Sales.SalesOrderHeader και Sales.SalesOrderDetail, και «γύρω» του διατεταγμένη σε άλλους πίνακες βρίσκεται η περαιτέρω πληροφορία που τις στηρίζει.

Κρίνεται όμως στο σημείο αυτό σκόπιμο, να αναλύσουμε καταρχάς τους βασικούς πίνακες του σχήματος αυτού, καθώς εμπεριέχουν πρωτογενή δεδομένα, συμπεριλαμβανομένου και πεδίων με αναφορά ξένου κλειδιού σε άλλα σχήματα (διασχηματικά), και τροφοδοτούν τους δύο προαναφερθέντες κεντρικούς πίνακες για το ρόλο του σχήματος Sales. Ουσιαστικά, θα αναλυθούν πρώτα οι «οντότητες» που συμμετέχουν στις Πωλήσεις δηλαδή τα πεδία των πινάκων Sales.Customer, Sales.SalesPerson, Sales.Store, Sales.SalesTerritory.

A.3.1. Πίνακας Sales.Customer

Με αφετηρία τον πίνακα Sales.Customer, σε αυτόν καταχωρούνται τα στοιχεία των πελατών (ανθρώπων) στους οποίους η εταιρεία AdventureWorks έχει πουλήσει τα προϊόντα της. Το πρωτεύον κλειδί είναι το πεδίο CustomerID, και είναι ένα auto-incremented πεδίο αυτόνομο από τα κλειδιά άλλων πινάκων. Ωστόσο, το πεδίο PersonID αντλεί τις τιμές του εκτός του σχήματος Sales, από το πίνακα Person.Person. Παρατηρούμε όμως ότι για κάποιες εγγραφές του πίνακα Sales.Customer η τιμή του PersonID είναι NULL. Αυτό σημαίνει ότι ο πελάτης δεν αντιστοιχεί σε φυσικό πρόσωπο, αλλά σε νομικό (εταιρεία). Από τις συνολικά 19820 εγγραφές του πίνακα αυτού, οι 19119 είναι φυσικά πρόσωπα, πελάτες λιανικής (όπως φαίνεται και από το κάτωθι ερώτημα στην Β.Δ.), ενώ τα υπόλοιπα 701 είναι εταιρικοί πελάτες.

```
SELECT [CustomerID]
      ,[PersonID]
      ,[StoreID]
      ,[TerritoryID]
      ,[AccountNumber]
      ,[rowguid]
      ,[ModifiedDate]
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[Customer]
WHERE PersonID IS NOT NULL -- Person Customer, no Company
```

Το πεδίο StoreID είναι ξένο κλειδί και συνδέει των πελάτη με ένα κατάστημα (μεταπωλητή). Εάν το πεδίο είναι NULL, σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος πελάτης δεν συνδέεται με κάποιο κατάστημα, είναι ιδιώτης. Εάν ο πελάτης είναι εταιρεία, τότε σίγουρα το πεδίο StoreID έχει τιμή. Ωστόσο, υπάρχει και οι περίπτωση ένας ιδιώτης να είναι ταυτόχρονα και επαφή για το συγκεκριμένου κατάστημα, οπότε έχουμε τιμή και για τα δύο πεδία PersonID και StoreID. Στην τελευταία κατηγορία ανήκουν 635 εγγραφές, όπως δείχνει η απάντηση στο κατωτέρω ερώτημα στην Β.Δ.



```
SELECT [CustomerID]  
      ,[PersonID]  
      ,[StoreID]  
      ,[TerritoryID]  
      ,[AccountNumber]  
      ,[rowguid]  
      ,[ModifiedDate]  
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[Customer]  
WHERE (PersonID IS NOT NULL) AND (StoreID IS NOT NULL)
```

Το πεδίο TerritoryID είναι ξένο κλειδί και αντλεί τις τιμές του από τον πίνακα Sales.SalesTerritory. Επομένως, είναι ενδοσηματικό ξένο κλειδί και υποδεικνύει την γεωγραφική περιοχή των πωλήσεων που ανήκει ο πελάτης. Τέλος το πεδίο AccountNumber είναι ο αριθμός λογαριασμού του πελάτη και δημιουργείται αυτόματα από την Β.Δ. για λογιστικούς σκοπούς.

A.3.2. Πίνακας Sales.SalesPerson

Στον πίνακα Sales.SalesPerson καταχωρούνται οι υπάλληλοι της εταιρείας που κάνουν τις πωλήσεις, και περιλαμβάνει και στοιχεία της αποδοτικότητάς τους, όπως SalesQuota, SalesYTD. Στον πίνακα αυτό το πρωτεύον κλειδί του BusinessEntityID, αντλεί τις τιμές εκτός το σχήματος Sales, από το σχήμα Person και HumanResources. Δηλαδή παίρνει τις τιμές του από τον πίνακα Person.Person και HumanResources.Employee, το οποίο δηλώνει ότι ο πωλητής είναι πρωτίστως ανθρώπινη οντότητα (φυσικό πρόσωπο) και ταυτόχρονα υπάλληλος της εταιρείας AdventureWorks. Το πεδίο TerritoryID κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στο πρωτεύον κλειδί του πίνακα Sales.SalesTerritory, και δείχνει σε ποια γεωγραφική περιοχή είναι υπεύθυνος ο πωλητής. Τα υπόλοιπα πεδία SalesQuota, Bonus, CommissionPct, είναι καθαρά εμπορικής αξίας πεδία που καθορίζουν τους επαγγελματικούς στόχους και τις αμοιβές του πωλητή, και τέλος τα SalesYTD και SalesLastYear είναι αθροιστικά πεδία που δείχνουν τις πωλήσεις από έναν πωλητή για το τρέχον και προηγούμενο έτος, αντιστοίχως. Όπως φαίνεται κάτωθι, μπορούμε ανά πάσα στιγμή συνδυάζοντας πληροφορία διασχηματική, να εξαγάγουμε διάφορες πληροφορίες για τον πωλητή-εργαζόμενο της εταιρείας:

```
SELECT  
    p.FirstName,  
    p.LastName,  
    sp.SalesYTD,  
    st.Name AS Territory  
FROM Sales.SalesPerson sp  
LEFT JOIN Person.Person p ON sp.BusinessEntityID = p.BusinessEntityID  
LEFT JOIN Sales.SalesTerritory st ON sp.TerritoryID = st.TerritoryID  
ORDER BY SalesYTD DESC
```



	First Name	Last Name	SalesYTD	Territory
1	Linda	Mitchell	4251368,5497	Southwest
2	Jae	Pak	4116871,2277	United Kingdom
3	Michael	Blythe	3763178,1787	Northeast
4	Jillian	Carson	3189418,3662	Central
5	Ranjit	Varkey Chudukatil	3121616,3202	France
6	José	Saraiva	2604540,7172	Canada
7	Shu	Ito	2458535,6169	Southwest
8	Tsvi	Reiter	2315185,611	Southeast
9	Rachel	Valdez	1827066,7118	Germany
10	Tete	Mensa-Annan	1576562,1966	Northwest
11	David	Campbell	1573012,9383	Northwest
12	Garrett	Vargas	1453719,4653	Canada
13	Lynn	Tsofias	1421810,9242	Australia
14	Pamela	Ansman-Wolfe	1352577,1325	Northwest
15	Stephen	Jiang	559697,5639	NULL
16	Amy	Alberts	519905,932	NULL
17	Syed	Abbas	172524,4512	NULL

Πίνακας 18: Δείκτης Απόδοσης SalesYTD.

A.3.3. Πίνακας Sales.SalesTerritory

Ο πίνακας Sales.SalesTerritory αντικατοπτρίζει της γεωγραφικές εμπορικές ζώνες της εταιρείας AdventureWorks και έχει πρωτεύον κλειδί το πεδίο TerritoryID, το οποίο από όσον φαίνεται κάτωθι χωρίζει τις εμπορικές ζώνες τις εταιρείας σε 10 γεωγραφικές περιοχές.

```
SELECT *  
FROM  
[AdventureWorks2022].[Sales].[SalesTerritory]
```

	TerritoryID	Name	CountryRegionCode	Group	SalesYTD	SalesLastYear	CostYTD	CostLastYear	rowguid	ModifiedDate
1	1	Northwest	US	North America	7887186,7882	3298694,4938	0,00	0,00	43689A10-E30B-497F-B0DE-11DE20267FF7	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	Northeast	US	North America	2402176,8476	3607148,9371	0,00	0,00	00FB7309-96CC-49E2-8363-0A1BA72486F2	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Central	US	North America	3072175,118	3205014,0767	0,00	0,00	DF6E7FD8-1A8D-468C-B103-ED8ADD8452C1	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	Southwest	US	North America	10510853,8739	5366575,7098	0,00	0,00	DC3E9EA0-7950-4431-9428-99DBCBC33865	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	Southeast	US	North America	2538667,2515	3925071,4318	0,00	0,00	6DC4165A-5E4C-42D2-809D-4344E0AC75E7	2008-04-30 00:00:00.000
6	6	Canada	CA	North America	6771829,1376	5693388,86	0,00	0,00	06B4AF8A-1639-476E-9266-110461D66B00	2008-04-30 00:00:00.000
7	7	France	FR	Europe	4772398,3078	2396539,7601	0,00	0,00	BF806804-9B4C-4807-9D19-706F2E689552	2008-04-30 00:00:00.000
8	8	Germany	DE	Europe	3805202,3478	1307949,7917	0,00	0,00	6D2450DB-8159-414F-A917-E73EE91C38A9	2008-04-30 00:00:00.000
9	9	Australia	AU	Pacific	5977814,9154	2278548,9776	0,00	0,00	602E612E-DFE9-41D9-B894-27E489747885	2008-04-30 00:00:00.000
10	10	United Kingdom	GB	Europe	5012905,3656	1635823,3967	0,00	0,00	05FC7E1F-2DEA-414E-9ECD-09D150516FB5	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 19: Περιοχές Πωλήσεων.

Ωστόσο, το πεδίο CountryRegionCode κάνει αναφορά ξένου κλειδιού εκτός σχήματος, και αντλεί τις τιμές του από τον πίνακα Person.CountryRegion. Το πεδίο Group είναι ένα πεδίο που ομαδοποιεί τις περιοχές σε μεγαλύτερες ζώνες, όπως North America, και κατά αυτό τον τρόπο βοηθάει στην ιεραρχική δομή των περιοχών και καλύπτει την ανάγκη για πιο “high-level” αναλύσεις ανά περιοχή. Επιπλέον, τα πεδία CostYTD και CostLastYear καλύπτουν τα έξοδα λειτουργίας της περιοχής για την φετινή και περσινή χρονιά. Τέλος, μπορούμε να κάνουμε διάφορες αναλύσεις, όπως για τα καθαρά έσοδα της εταιρείας ανά περιοχή:

```
SELECT [Group] AS 'Sales Area', SUM(SalesYTD) AS 'Gross Profit',  
SUM(CostYTD) 'Loss', ((SUM(SalesYTD) - SUM(CostYTD))/SUM(SalesYTD))*100 AS 'Net Profit [%]'  
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesTerritory]  
GROUP BY [Group]  
ORDER BY [Group]
```

	Sales Area	Gross Profit	Loss	Net Profit [%]
1	Europe	13590506,0212	0,00	100,00
2	North America	33182889,0168	0,00	100,00
3	Pacific	5977814,9154	0,00	100,00

Πίνακας 20: Κέρδος ανά περιοχή πωλήσεων.



A.3.4. Πίνακας Sales.Store

Στον πίνακα Sales.Store εμπεριέχονται πληροφορίες για τα καταστήματα/αποθήκες που είναι πελάτες της AdventureWorks και μεταπωλούν τα προϊόντα της. Ουσιαστικά εμπεριέχονται οι πελάτες της AdventureWorks που είναι εταιρείες (νομικά πρόσωπα), και όχι μεμονωμένα φυσικά πρόσωπα. Το πρωτεύον λοιπόν κλειδί BusinessEntityID του πίνακα αυτού αντλεί τις τιμές του εκτός του σχήματος Sales, από τον πίνακα Person.BusinessEntity. Το πεδίο Name δηλώνει την επωνυμία του καταστήματος. Το πεδίο SalesPersonID κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα Sales.SalesPerson, και δείχνει ποιος πωλητής της AdventureWorks είναι ο υπεύθυνος π.χ. Account Manager για το συγκεκριμένο κατάστημα. Με τα κάτωθι μπορούμε να δούμε τη σύνθεση αυτών των πληροφοριών και όπως φαίνεται ο κάθε αντιπρόσωπος αντιστοιχεί σε ένα ακριβώς κατάστημα.

```
SELECT s.[BusinessEntityID] AS 'BusinessEntityID of Store'
      ,[Name] AS 'Store Name'
      --,[SalesPersonID]
      ,sp.BusinessEntityID AS 'BusinessEntityID of Sales Representative'
      ,p.FirstName, p.LastName
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[Store] s
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesPerson] sp ON s.SalesPersonID =
sp.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].[Person] p ON sp.BusinessEntityID = p.BusinessEntityID
```

	BusinessEntityID of Store	Store Name	BusinessEntityID of Sales Representative	FirstName	LastName
1	292	Next-Door Bike Store	279	Tsvi	Reiter
2	294	Professional Sales and Service	276	Linda	Mitchell
3	296	Riders Company	277	Jillian	Carson
4	298	The Bike Mechanics	275	Michael	Blythe
5	300	Nationwide Supply	286	Lynn	Tsofilas
6	302	Area Bike Accessories	281	Shu	Ito
7	304	Bicycle Accessories and Kits	283	David	Campbell
8	306	Clamps & Brackets Co.	275	Michael	Blythe
9	308	Valley Bicycle Specialists	277	Jillian	Carson
10	310	New Bikes Company	279	Tsvi	Reiter
11	312	Vinyl and Plastic Goods Corporation	282	José	Saraiva
12	314	Top of the Line Bikes	288	Rachel	Valdez
13	316	Fun Toys and Bikes	281	Shu	Ito
14	318	Great Bikes	283	David	Campbell
15	320	Metropolitan Sales and Rental	275	Michael	Blythe
16	322	Irregulars Outlet	288	Rachel	Valdez
17	324	Valley Toy Store	282	José	Saraiva
18	326	Worthwhile Activity Store	279	Tsvi	Reiter
19	328	Purchase Mart	275	Michael	Blythe
20	330	Major Sport Suppliers	283	David	Campbell

Πίνακας 21: Καταστήματα Μεταπωλητές και Αντιπρόσωποι.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

```
SELECT s.[BusinessEntityID] AS 'BusinessEntityID of Store'
      ,[Name] AS 'Store Name'
      ,COUNT(sp.BusinessEntityID) AS 'Number of Sales Representative'
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[Store] s
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesPerson] sp ON s.SalesPersonID =
sp.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].[Person] p ON sp.BusinessEntityID = p.BusinessEntityID
GROUP BY s.[BusinessEntityID], [Name]
ORDER BY s.[BusinessEntityID]
```



	BusinessEntityID of Store	Store Name	Number of Sales Representative
1	292	Next-Door Bike Store	1
2	294	Professional Sales and Service	1
3	296	Riders Company	1
4	298	The Bike Mechanics	1
5	300	Nationwide Supply	1
6	302	Area Bike Accessories	1
7	304	Bicycle Accessories and Kits	1
8	306	Clamps & Brackets Co.	1
9	308	Valley Bicycle Specialists	1
10	310	New Bikes Company	1
11	312	Vinyl and Plastic Goods Corporation	1
12	314	Top of the Line Bikes	1
13	316	Fun Toys and Bikes	1
14	318	Great Bikes	1
15	320	Metropolitan Sales and Rental	1

Πίνακας 22: Καταστήματα Μεταπωλητές και Αντιπρόσωποι.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

A.3.5. Πίνακας Sales.SalesTerritoryHistory

Επιπλέον, σε ότι αφορά τον πίνακα SalesTerritoryHistory, αυτός είναι ένας ενδιάμεσος πίνακας (ιστορικότητας) όπου καταγράφονται οι μετακινήσεις των πωλητών (πίνακας Sales.SalesPerson) και περιοχών (Sales.SalesTerritory). Έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που αποτελείται από τρία (3) πεδία, το BusinessEntityID που αντλείται από το πρωτεύον κλειδί του πίνακα Sales.SalesPerson, το TerritoryID που αντλείται από το πρωτεύον κλειδί του πίνακα Sales.SalesTerritory, και το StartDate, η ημερομηνία κατά την οποία ο πωλητής ξεκίνησε να είναι υπεύθυνος για τη συγκεκριμένη περιοχή. Επιπλέον υπάρχει και το ανεξάρτητο πεδίο EndDate, που δηλώνεται η ημερομηνία κατά την οποία ο πωλητής σταμάτησε να καλύπτει τη συγκεκριμένη περιοχή. Εάν έχει τιμή NULL (όχι τιμή), σημαίνει ότι ο πωλητής είναι ακόμη ενεργός για αυτή την περιοχή, όπως φαίνεται κάτωθι.

	BusinessEntityID	TerritoryID	StartDate	EndDate
1	275	2	2011-05-31 00:00:00.000	2012-11-29 00:00:00.000
2	275	3	2012-11-30 00:00:00.000	NULL
3	276	4	2011-05-31 00:00:00.000	NULL
4	277	3	2011-05-31 00:00:00.000	2012-11-29 00:00:00.000
5	277	2	2012-11-30 00:00:00.000	NULL
6	278	6	2011-05-31 00:00:00.000	NULL
7	279	5	2011-05-31 00:00:00.000	NULL
8	280	1	2011-05-31 00:00:00.000	2012-09-29 00:00:00.000
9	281	4	2011-05-31 00:00:00.000	NULL
10	282	6	2011-05-31 00:00:00.000	2012-05-29 00:00:00.000
11	282	10	2012-05-30 00:00:00.000	NULL
12	283	1	2011-05-31 00:00:00.000	NULL
13	284	1	2012-09-30 00:00:00.000	NULL
14	286	9	2013-05-30 00:00:00.000	NULL
15	288	8	2013-05-30 00:00:00.000	NULL
16	289	6	2012-05-30 00:00:00.000	NULL
17	290	7	2012-05-30 00:00:00.000	NULL

Πίνακας 23: Μετακινήσεις Πωλητών ανά Περιοχή Πωλήσεων.



A.3.6. Πίνακας Sales.PersonQuotaHistory

Στον πίνακα Sales.PersonQuotaHistory καταγράφεται το ιστορικό των στόχων πωλήσεων που τίθενται για κάθε πωλητή σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Ενώ ο πίνακας SalesPerson δείχνει μόνο τον τρέχοντα στόχο, ο πίνακας Sales.PersonQuotaHistory επιτρέπει να καταγράφεται ιστορικότητα για τον τρόπο που εξελίχθηκαν οι απαιτήσεις της εταιρείας απέναντι στον πωλητή ανά τρίμηνο ή έτος. Όπως λοιπόν φαίνεται κατωτέρω από την σύνδεση αυτών των δύο πινάκων, λαμβάνουμε ως αποτέλεσμα 163 εγγραφές με στοιχεία για τον κάθε πωλητή που μπορούμε να τα ερμηνεύσουμε ως εξής. Παραδείγματος χάριν, για τον υπάλληλο της εταιρείας - πωλητή με κωδικό BusinessEntityID 275 και ονοματεπώνυμο Michael G. Blythe, ότι η εταιρεία ορίζει νέο στόχο χρηματικού ποσού πωλήσεων ανά τρίμηνο (πχ. 2011-05-31, 2011-08-31 κοκ), που ορίζεται από το πεδίο QuotaDate του πίνακα Sales.PersonQuotaHistory. Το πεδίο SalesQuota του ιδίου πίνακα δείχνει τον χρηματικό στόχο, δηλαδή το ποσό που έπρεπε να πιάσει ο Michael στο εκάστοτε συγκεκριμένο τρίμηνο. Τέλος, τα υπόλοιπα πεδία (TerritoryID, SalesQuota, Bonus, CommisionPct, SalesLastYear είναι τα ίδια για εγγραφή που αντιστοιχεί στον πωλητή αυτόν, καθώς αντλούνται από τον πίνακα Sales.SalesPerson, και δείχνουν την τωρινή εικόνα του πωλητή, ανεξαρτήτως των παρελθοντικών του στόχων.

```
SELECT sqh.[BusinessEntityID]
      ,p.FirstName, p.LastName, p.MiddleName
      ,[QuotaDate] AS 'Start Date of Objective'
      ,sqh.[SalesQuota] 'Objective Money'
      ,sp.TerritoryID, sp.SalesQuota AS 'Current Objective Money'
      ,sp.Bonus, sp.CommissionPct, sp.SalesLastYear
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesPersonQuotaHistory] sqh
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesPerson] sp ON sqh.BusinessEntityID =
sp.BusinessEntityID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Person].[Person] p ON sp.BusinessEntityID = p.BusinessEntityID
ORDER BY BusinessEntityID
```

	BusinessEntityID	FirstName	LastName	MiddleName	Start Date of Objective	Objective Money	TerritoryID	Current Objective Money	Bonus	CommissionPct	SalesLastYear
13	275	Michael	Blythe	G	2011-05-31 00:00:00.000	367000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
14	275	Michael	Blythe	G	2011-08-31 00:00:00.000	556000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
15	275	Michael	Blythe	G	2011-12-01 00:00:00.000	502000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
16	275	Michael	Blythe	G	2012-02-29 00:00:00.000	550000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
17	275	Michael	Blythe	G	2012-05-30 00:00:00.000	1429000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
18	275	Michael	Blythe	G	2012-08-30 00:00:00.000	1324000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
19	275	Michael	Blythe	G	2012-11-30 00:00:00.000	729000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
20	275	Michael	Blythe	G	2013-02-28 00:00:00.000	1194000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
21	275	Michael	Blythe	G	2013-05-30 00:00:00.000	1575000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
22	275	Michael	Blythe	G	2013-08-30 00:00:00.000	1218000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
23	275	Michael	Blythe	G	2013-11-30 00:00:00.000	849000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
24	275	Michael	Blythe	G	2014-03-01 00:00:00.000	869000.00	2	300000.00	4100.00	0.012	1750406.4785
25	276	Linda	Mitchell	C	2011-05-31 00:00:00.000	637000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
26	276	Linda	Mitchell	C	2011-08-31 00:00:00.000	781000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
27	276	Linda	Mitchell	C	2011-12-01 00:00:00.000	665000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
28	276	Linda	Mitchell	C	2012-02-29 00:00:00.000	639000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
29	276	Linda	Mitchell	C	2012-05-30 00:00:00.000	1355000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
30	276	Linda	Mitchell	C	2012-08-30 00:00:00.000	1009000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
31	276	Linda	Mitchell	C	2012-11-30 00:00:00.000	860000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
32	276	Linda	Mitchell	C	2013-02-28 00:00:00.000	1021000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
33	276	Linda	Mitchell	C	2013-05-30 00:00:00.000	1525000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
34	276	Linda	Mitchell	C	2013-08-30 00:00:00.000	1276000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
35	276	Linda	Mitchell	C	2013-11-30 00:00:00.000	894000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
36	276	Linda	Mitchell	C	2014-03-01 00:00:00.000	1124000.00	4	250000.00	2000.00	0.015	1439156.0291
37	277	Jillian	Carson	NULL	2011-05-31 00:00:00.000	565000.00	3	250000.00	2500.00	0.015	1997186.2037
38	277	Jillian	Carson	NULL	2011-08-31 00:00:00.000	872000.00	3	250000.00	2500.00	0.015	1997186.2037
39	277	Jillian	Carson	NULL	2011-12-01 00:00:00.000	846000.00	3	250000.00	2500.00	0.015	1997186.2037

Πίνακας 24: Πωλητές και Δείκτες Απόδοσης.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)



A.3.7. Πίνακας Sales.PersonCreditCard & Sales.CreditCard

Αναφορικά με τους βοηθητικούς πίνακες ή πίνακες υποστήριξης και λεπτομερειών Sales.PersonCreditCard και Sales.CreditCard, εδώ καταχωρούνται τα στοιχεία των πιστωτικών καρτών των πελατών ατόμων (φυσικών προσώπων), καθώς οι κάρτες χρησιμοποιούνται για λιανικούς πελάτες. Αυτό φαίνεται και από το κατωτέρω ερώτημα στην Β.Δ. όπου οι τύποι εγγραφών που αντιστοιχούν σε κάρτες είναι “IN” Individual Contacts ή “SC” Store Contact.

```
SELECT DISTINCT p.PersonType, COUNT(*) as CardCount
FROM Sales.PersonCreditCard pcc
LEFT JOIN Person.Person p ON pcc.BusinessEntityID = p.BusinessEntityID
GROUP BY p.PersonType
```

	PersonType	CardCount
1	IN	18484
2	SC	634

Επομένως, ο πίνακας Sales.PersonCreditCard έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί BusinessEntityID (το οποίο αντλεί από τον πίνακα Person.Person) και το CreditCardID, το οποίο κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα Sales.CreditCard, στον οποίον το πεδίο CreditCardID είναι πρωτεύον κλειδί.

A.3.8. Πίνακας Sales.Currency & συναφείς

Σχετικά με τους βοηθητικούς πίνακες ή πίνακες υποστήριξης και λεπτομερειών Sales.Currency, Sales.CurrencyRate και Sales.CountryRegionCurrency, εδώ ορίζονται μέσω του πίνακα Sales.Currency τα νομίσματα στα οποία γίνονται οι συναλλαγές. Έχει πρωτεύον κλειδί το CurrencyCode, και κωδικός τριών χαρακτήρων σύμφωνα με το πρότυπο ISO (π.χ. ‘USD’, ‘EUR’, ‘GBP’, ‘AUD’). Στον πίνακα Sales.CountryRegionCurrency το πεδίο CurrencyCode κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στο πρωτεύον του πίνακα Sales.Currency, ενώ το πεδίο CountryRegionCode είναι το πρωτεύον κλειδί του και αναφέρεται στους κωδικούς χωρών (δύο χαρακτήρων) που αντιστοιχούν στους ανάλογους κωδικούς νομισμάτων (3 χαρακτήρων). Ο πίνακας Sales.CurrencyRate, του οποίου το πρωτεύον κλειδί, CurrencyRateID, χρησιμοποιείται απευθείας στον κεντρικό πίνακα Sales.SalesOrderHeader, αντιπροσωπεύει τις ισοτιμίες μεταξύ των διαφορετικών νομισμάτων για συγκεκριμένη ημερομηνία (πεδίο CurrencyRateDate). Το πεδίο FromCurrencyCode δηλώνει το νόμισμα «βάσης», και συνήθως είναι το Αμερικάνικο Δολάριο (USD), ενώ το πεδίο ToCurrencyCode δηλώνει το νόμισμα μετατροπής πχ. EUR, GBP κοκ. Σε ότι αφορά τις τιμές των ισοτιμιών, έχουμε την μέση ισοτιμία της ημέρας, για την ενημέρωση των λογιστικών βιβλίων και των γενικών αναφορών της εταιρείας (πεδίο AverageRate) και την ισοτιμία όπως διαμορφώθηκε ακριβώς με το «κλείσιμο» της ημέρας (κοντά ίσως σε αυτή που έγινε η συναλλαγή).

A.3.9. Πίνακας Sales.SalesReason & συναφείς

Για τους βοηθητικούς πίνακες Sales.SalesReason και Sales.SalesOrderHeaderReason, έχουμε τα εξής. Στο πίνακα Sales.SalesReason, παρατηρούμε ότι το πρωτεύον κλειδί είναι το πεδίο SalesReasonID και δίνονται δέκα (10) εναλλακτικοί λόγοι για τους οποίους μπορεί να έγινε μία πώληση.



	SalesReasonID	Name	ReasonType	ModifiedDate
1	1	Price	Other	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	On Promotion	Promotion	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Magazine Advertisement	Marketing	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	Television Advertisement	Marketing	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	Manufacturer	Other	2008-04-30 00:00:00.000
6	6	Review	Other	2008-04-30 00:00:00.000
7	7	Demo Event	Marketing	2008-04-30 00:00:00.000
8	8	Sponsorship	Marketing	2008-04-30 00:00:00.000
9	9	Quality	Other	2008-04-30 00:00:00.000
10	10	Other	Other	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 25: Λόγοι (Αφορμές) Παραγγελιών Προϊόντων.

Ωστόσο, το πεδίο αυτό είναι από όσον φαίνεται για εσωτερική χρήση της εταιρείας και δεν εμφανίζεται κάπου στο επίσημο τιμολόγιο ή απόδειξη (πίνακας SalesOrderHeader), παρά μόνο συνδέεται μέσω του SalesReasonID με τον πίνακα Sales.SalesOrderHeaderReason, ο οποίος με την σειρά του είναι πίνακας σύνδεσης μεταξύ SalesOrderHeader και Sales.SalesReason. Ο πίνακας Sales.SalesOrderHeaderReason έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που αποτελείται από τα πεδία SalesOrderID και SalesReasonID. Επομένως, μπορεί να εξαγεί ανά πάσα στιγμή στατιστικά για τον λόγο μίας συναλλαγής ή παραγγελίας από τον συνολικό αριθμό τους (27647 μέχρι στιγμής), όπως φαίνεται κάτωθι:

```
SELECT COUNT([SalesOrderID]) AS 'Number of Orders'
      ,sor.[SalesReasonID]
      ,sr.[Name] AS 'Sales Reason'
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesOrderHeaderSalesReason] sor
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Sales].SalesReason sr ON sor.SalesReasonID = sr.SalesReasonID
GROUP BY sor.[SalesReasonID], sr.[Name]
ORDER BY sor.[SalesReasonID]
```

	Number of Orders	SalesReasonID	Sales Reason
1	17473	1	Price
2	3515	2	On Promotion
3	722	4	Television Advertisement
4	1746	5	Manufacturer
5	1245	6	Review
6	1551	9	Quality
7	1395	10	Other

Πίνακας 26: Αριθμός Παραγγελιών ανά Λόγο (Αφορμή).

Στο σημείο αυτό μπορούμε να τροποποιήσουμε το ανωτέρω ερώτημα έτσι ώστε να περιλαμβάνει και τις κατηγορίες χωρίς κάποια γνωστή κατηγορία του πίνακα Sales.SalesReason, ωστόσο στο συνολικό αποτέλεσμα παρατηρούμε το άθροισμα του ποσοστού να είναι πάνω από 100%. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς υπάρχουν στον πίνακα Sales.SalesOrderHeader παραγγελίες για τις οποίες έχει καταχωρηθεί παραπάνω από ένας λόγος.



```
SELECT  
    COUNT(soh.[SalesOrderID]) AS 'Number of Orders'  
    , ROUND((COUNT(*) * 100.0) / (SELECT COUNT(*) FROM  
[AdventureWorks2022].[Sales].[SalesOrderHeader]), 3) AS 'Pct [%]'  
    , CASE  
        WHEN sor.SalesReasonID IS NULL THEN 'N/A' -- cases without Sales Reason  
        WHEN sor.SalesReasonID BETWEEN 1 AND 10 THEN 'Available'  
        ELSE 'Other'  
    END AS 'Sales Reason Status'  
    , ISNULL(CAST(sor.[SalesReasonID] AS VARCHAR), 'N/A') AS 'SalesReasonID'  
    , ISNULL(sr.[Name], 'No Reason Assigned') AS 'Sales Reason'  
FROM [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesOrderHeader] soh  
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesOrderHeaderSalesReason] sor ON  
soh.SalesOrderID = sor.SalesOrderID  
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Sales].[SalesReason] sr ON sor.SalesReasonID =  
sr.SalesReasonID  
GROUP BY sor.[SalesReasonID], sr.[Name]  
ORDER BY sor.[SalesReasonID]
```

	Number of Orders	Pct [%]	Sales Reason Status	SalesReasonID	Sales Reason
1	8453	26.865000000000	N/A	N/A	No Reason Assigned
2	17473	55.532000000000	Available	1	Price
3	3515	11.171000000000	Available	2	On Promotion
4	722	2.295000000000	Available	4	Television Advertisement
5	1746	5.549000000000	Available	5	Manufacturer
6	1245	3.957000000000	Available	6	Review
7	1551	4.929000000000	Available	9	Quality
8	1395	4.433000000000	Available	10	Other

Πίνακας 27: Αριθμός Παραγγελιών ανά Λόγο (Αφορμή).

A.3.10. Πίνακας Sales.SpecialOffer & συναφείς

Στην συνέχεια σε ότι αφορά τους βοηθητικούς πίνακες Sales.SpecialOffer, Sales.SpecialOfferProduct και τον κεντρικό πίνακα Sales.OrderDetail, με την βοήθεια της δομής και της σύνδεσής τους διατυπώνει το σύστημα προσφορών και εκπτώσεων της εταιρείας, αλλά και καθιστά την δομή τους επαναχρησιμοποιήσιμη ενώ παράλληλα κρατά και ιστορικότητα.

Συγκεκριμένα στον πίνακα Sales.SpecialOffer ορίζονται οι κανόνες της έκπτωσης, χωρίς να αναφέρονται ακόμα συγκεκριμένα προϊόντα. Το πρωτεύον κλειδί του πίνακα αυτού είναι το πεδίο SpecialOfferID, και αποτελεί τον μοναδικό κωδικό της προσφοράς. Με το πεδίο Description δίνεται το όνομα της προσφοράς (π.χ. 'Volume Discount 11 to 14' ή 'Mountain-100 Clearance Sale'), με το DiscountPct δίνεται το ποσοστό της έκπτωσης (π.χ. 0.05 για 5%), με το πεδίο Type, βλέπουμε την κατηγορία της προσφοράς (π.χ. 'Volume Discount', 'Reseller', 'Seasonal') και το πεδίο Category δηλώνει σε ποιους απευθύνεται η προσφορά ('Reseller' ή 'Customer'). Ακόμη, με τις ημερομηνίες StartDate και EndDate: δίνεται το χρονικό παράθυρο που ισχύει η προσφορά. Και τέλος, τα πεδία MinQty και MaxQty δείχνουν τα όρια ποσότητας (π.χ. «ισχύει η προσφορά αν αγοράσεις από 10 έως 20 τεμάχια»).

Στον πίνακα Sales.SpecialOfferProduct αντιστοιχεί ο κωδικός της προσφοράς του πίνακα Sales.SpecialOffer με το συγκεκριμένο προϊόν (πεδίο ProductID). Το πεδίο αυτό αντλεί τις τιμές του εκτός του εν λόγω σχήματος, από τον πίνακα Production.Product, όπως θα δούμε στην συνέχεια.



A.3.11. Πίνακας Sales.OrderDetail

Στον πίνακα Sales.OrderDetail έχουμε πλέον την εφαρμογή της έκπτωσης για το συγκεκριμένο προϊόν ύστερα από την επιλογή του για αγορά, οπότε ουσιαστικά καταγράφεται τι πραγματικά αγοράστηκε με εκπτωτική τιμή. Το σύνθετο πρωτεύον κλειδί σε αυτό τον πίνακα απαρτίζεται από τα πεδία SalesOrderID και SalesOrderDetailID, ενώ το ξένο κλειδί του που κάνει αναφορά στον πίνακα Sales.SpecialOfferProduct απαρτίζεται από τα πεδία ProductID και SpecialOfferID.

A.3.12. Πίνακας Sales.SalesOrderHeader

Στο σημείο αυτό, κλείνοντας την ανάλυση του σχήματος Sales, είναι αναγκαίο να σχολιάσουμε τον κεντρικό πίνακα Sales.SalesOrderHeader. Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και είναι ίσως ο πιο διασυνδεδεμένος σε ολόκληρη την Β.Δ. καθώς αποτελεί το σημείο συνάντησης πωλήσεων, πελατών, υπαλλήλων (πωλητών) και γεωγραφικών δεδομένων. Από τα βασικά ξένα κλειδιά που διαθέτει, δεν αντλούνται όλα από το σχήμα Sales, αλλά υπάρχει μια σημαντική διασύνδεση με το σχήμα Person και το σχήμα Purchasing. Τα ενδοσχηματικά ξένα κλειδιά που διαθέτει λοιπόν είναι τα CustomerID, το οποίο αναφέρεται στον πίνακα Sales.Customer, και υποδεικνύει τον πελάτη, το SalesPersonID, το οποίο αναφέρεται στον πίνακα Sales.SalesPerson, υποδεικνύει τον πωλητή (μπορεί να είναι NULL αν η πώληση έγινε online), το TerritoryID, που αναφέρεται στον πίνακα Sales.SalesTerritory, όπου ορίζει την εμπορική περιοχή της πώλησης, το πεδίο CurrencyRateID αναφέρεται στον πίνακα Sales.CurrencyRate και χρησιμοποιείται για ισοτιμίες άλλων νομισμάτων σε περίπτωση που η πώληση δεν έγινε σε USD και τέλος το πεδίο CreditCardID που αναφέρεται στον πίνακα Sales.CreditCard. Τουναντίον, τα διασχηματικά ξένα κλειδιά είναι τα εξής, ShipMethodID από τον πίνακα Purchasing.ShipMethod, που δηλώνεται η μέθοδος αποστολής και τα BillToAddressID και ShipToAddressID πεδία τα οποία αντλούνται από τον πίνακα Person.Address, καθώς πρόκειται για διευθύνσεις των πελατών το οποίο αποτελεί προσωπικό τους στοιχείο που καταγράφεται στο τιμολόγιο ή απόδειξη της συναλλαγής.

Δίνεται επιπλέον και το διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων, όπου οπτικοποιούνται οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων του σχήματος Sales, όπως αναλύθηκαν ανωτέρω.



Εικόνα 3: Σχήμα 3 – Πωλήσεις (Sales).



A.4. Σχήμα 4: Purchasing (Αγορές & Προμηθευτές)

Το σχήμα αυτό αφορά τις συναλλαγές της εταιρείας AdventureWorks με τους προμηθευτές της για την αγορά πρώτων υλών. Η σύστασή του έχει ως απώτερο σκοπό την διαχείριση της εξωτερικής εφοδιαστικής αλυσίδας. Εδώ καταγράφονται τα στοιχεία των προμηθευτών (Vendors), οι εντολές/ παραγγελίες αγοράς (Purchase Orders) και οι μέθοδοι αποστολής.

Στο εν λόγω σχήμα οι πίνακες Purchasing.Vendor και Purchasing.ProductVendor είναι οι κεντρικοί.

A.4.1. Λεπτομερής Επεξήγηση του πεδίου BusinessEntityID

Στο σημείο αυτό έρχεται να «δέσει» καθολικά η σημασία του πρωτεύοντος κλειδιού **BusinessEntityID** για την συνοχή ολόκληρης της Β.Δ. της εταιρείας. Παρατηρούμε ότι στον πίνακα Purchasing.Vendor υπάρχουν συνολικά 104 εγγραφές (προμηθευτές). Επομένως, όπως προαναφέρθηκε σε αυτό το σχήμα και συγκεκριμένα στο πίνακα Purchasing.Vendor εμπεριέχονται μόνο νομικά πρόσωπα (εταιρείες). Από τις 20777 εγγραφές του πίνακα Person.BusinessEntity, οι 19972 (που εμπεριέχονται και στον πίνακα Person.Person) είναι φυσικά πρόσωπα (είτε υπάλληλοι εάν υπάρχουν και στον πίνακα HumanResources.Employee, είτε πελάτες εάν υπάρχουν και/ή στον πίνακα Sales.Customer) και οι υπόλοιπες 805 είναι νομικά πρόσωπα (εταιρείες), είτε πελάτες Sales.Customer (701 εγγραφές), είτε προμηθευτές Purchasing.Vendor (104 εγγραφές). Συνεπώς, για μεγαλύτερη ευκρίνεια των προλεχθέντων ακολουθεί σχηματικά η ανάλυση της κατανομής των κωδικών BusinessEntityID. Ακολουθούν επίσης, κάποια πιο επεξηγηματικά σχόλια σχετικά με το σχήμα που ακολουθεί.

Εφόσον το BusinessEntityID υπάρχει στον πίνακα Person.Person και ταυτόχρονα στον πίνακα HumanResources.Employee, τότε αυτός ο άνθρωπος είναι υπάλληλος (π.χ. BusinessEntityID = 1). Ουσιαστικά οι 290 υπάλληλοι της εταιρείας είναι ένα υποσύνολο του συνολικού αριθμού των 19972 ανθρώπων που είναι καταχωρημένοι στον πίνακα Person.Person.

Εφόσον το BusinessEntityID υπάρχει στον πίνακα HumanResources.Employee και παράλληλα στον Sales.SalesPerson, σημαίνει ότι ο υπάλληλος της εταιρείας είναι πωλητής (τύπου 'SP'), δηλαδή 17 περιπτώσεις από τις συνολικά 290 (με BusinessEntityID από 274 έως 290). Αλλιώς εάν είναι μόνο υπάλληλος της εταιρείας (τύπου 'EM'), τότε θα έχει BusinessEntityID από 1 έως 273. Ουσιαστικά μέσω του κατωτέρω σχήματος φαίνεται ότι, όλοι οι πωλητές είναι υπάλληλοι, αλλά δεν είναι όλοι οι υπάλληλοι πωλητές. Για τον λόγο αυτόν και στο σχήμα, οι πωλητές εμφανίζονται ως υποσύνολο των υπαλλήλων της εταιρείας.

Εφόσον το BusinessEntityID υπάρχει στον πίνακα Sales.Store, τότε είναι καθαρά νομικό πρόσωπο εταιρεία – κατάστημα/μεταπωλητής (π.χ. BusinessEntityID = 292). Ωστόσο εάν το πεδίο PersonID έχει τιμή, τότε σημαίνει ότι η εγγραφή είναι άνθρωπος αντιπρόσωπος καταστήματος.

Εφόσον το BusinessEntityID υπάρχει στον πίνακα Purchasing.Vendor, τότε είναι καθαρά νομικό πρόσωπο εταιρεία – προμηθευτής (π.χ. BusinessEntityID = 1628).

Εφόσον το BusinessEntityID υπάρχει στον πίνακα Person.Person και στον πίνακα Sales.Customer (δηλαδή με πεδίο PersonID να μην είναι NULL), τότε αυτός ο άνθρωπος είναι πελάτης (π.χ. BusinessEntityID = 11000). Εάν το BusinessEntityID υπάρχει και στον πίνακα HR.Employee και στον Sales.Customer, τότε ο υπάλληλος είναι ταυτόχρονα και πελάτης.

Διευκρινίζεται ότι οι άνθρωποι του πίνακα Person.BusinessEntityContact (συνολικά 909) είναι η



«γέφυρα» μεταξύ ανθρώπων και εταιρειών. Ανήκουν στον κύκλο των ανθρώπων (έχουν ονοματεπώνυμο στο Person.Person) αλλά «κοιτάζουν» προς τις εταιρείες (Stores/Vendors). Για τον λόγο αυτό υπάρχουν διακεκομμένες γραμμές στο σχήμα.

Πιο συγκεντρωτικά από το κατωτέρω επερώτημα στην Β.Δ., φαίνονται τα εξής:

```
SELECT
    be.BusinessEntityID,
    CASE
        WHEN p.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Person (' + p.PersonType + ')'
        WHEN s.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Store/Company'
        WHEN v.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Vendor/Supplier'
        ELSE 'Other Entity'
    END AS EntityType,
    COALESCE(p.FirstName + ' ' + p.LastName, s.Name, v.Name) AS EntityName
FROM Person.BusinessEntity be
LEFT JOIN Person.Person p ON be.BusinessEntityID = p.BusinessEntityID
LEFT JOIN Sales.Store s ON be.BusinessEntityID = s.BusinessEntityID
LEFT JOIN Purchasing.Vendor v ON be.BusinessEntityID = v.BusinessEntityID
```

	BusinessEntityID	EntityType	EntityName
1486	1486	Store/Company	Rural Mountain Bike Mart
1487	1487	Person (SC)	Robert Mitosinka
1488	1488	Store/Company	City Cycling
1489	1489	Person (SC)	Joseph Mitzner
1490	1490	Store/Company	Engineered Bike Systems
1491	1491	Person (VC)	Paula Moberly
1492	1492	Vendor/Supplier	Australia Bike Retailer
1493	1493	Person (VC)	Suchitra Mohan
1494	1494	Vendor/Supplier	Allenson Cycles
1495	1495	Person (VC)	Jonathan Moeller
1496	1496	Vendor/Supplier	Advanced Bicycles
1497	1497	Person (VC)	William Monroe
1498	1498	Vendor/Supplier	Trikes, Inc.
1499	1499	Person (VC)	Alan Monitor
1500	1500	Vendor/Supplier	Morgan Bike Accessories
1501	1501	Person (VC)	Hillaine Montera
1502	1502	Vendor/Supplier	Cycling Master
1503	1503	Person (VC)	Bobby Moore
1504	1504	Vendor/Supplier	Chicago Rent-All
1505	1505	Person (VC)	Barbara Moreland
1506	1506	Vendor/Supplier	Greenwood Athletic Company
1507	1507	Person (VC)	Jon Morris
1508	1508	Vendor/Supplier	Compete Enterprises, Inc
1509	1509	Person (VC)	Julia Moseley
1510	1510	Vendor/Supplier	International
1511	1511	Person (VC)	Marie Moya

Πίνακας 28: Επιμερισμός των Τύπων Οντοτήτων (BusinessEntity).

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)



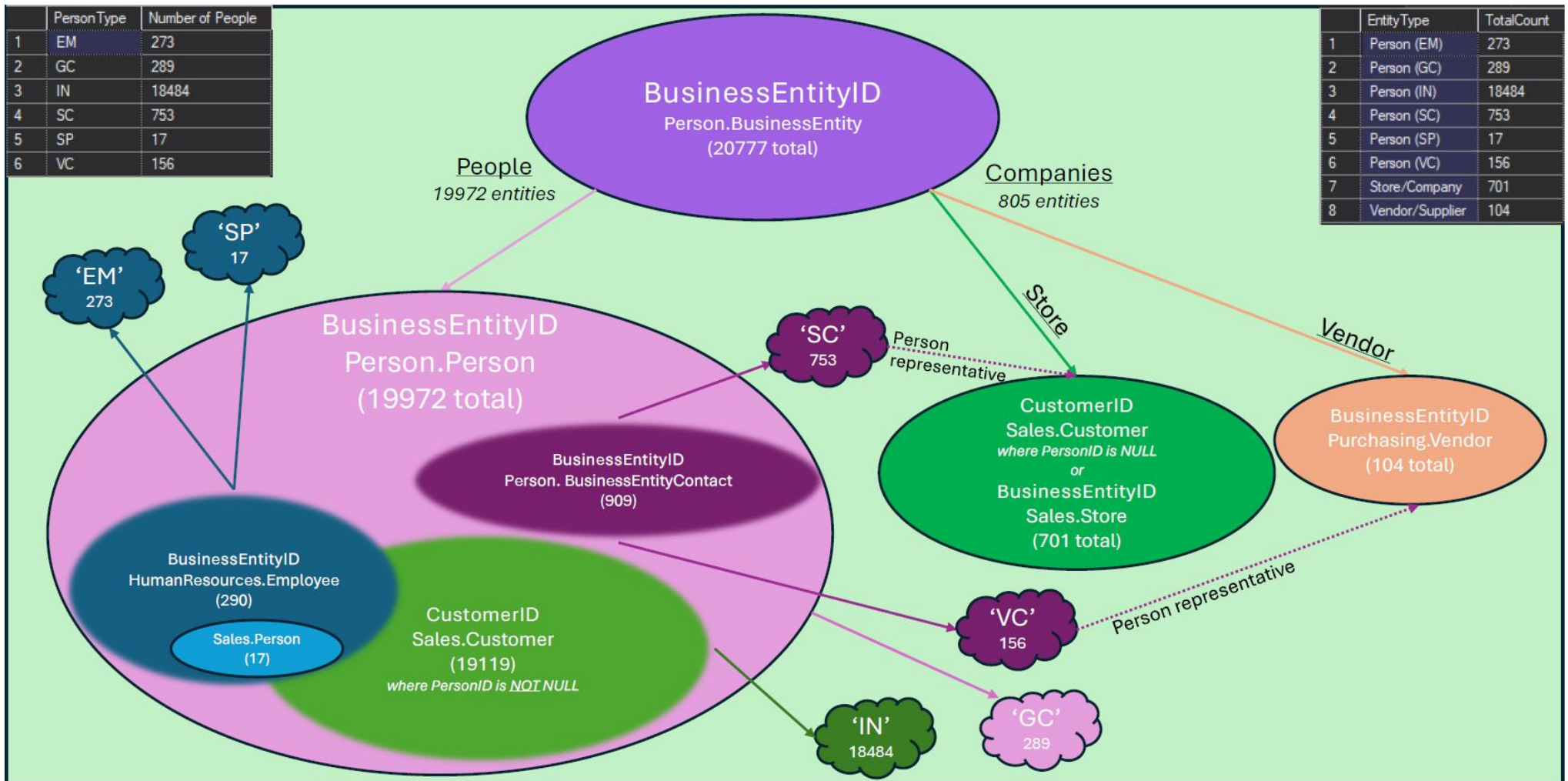
```
SELECT
CASE
    WHEN p.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Person (' + p.PersonType + ')'
    WHEN s.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Store/Company'
    WHEN v.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Vendor/Supplier'
    ELSE 'Other Entity'
END AS EntityType
, COUNT(be.BusinessEntityID) AS TotalCount
FROM Person.BusinessEntity be
LEFT JOIN Person.Person p ON be.BusinessEntityID = p.BusinessEntityID
LEFT JOIN Sales.Store s ON be.BusinessEntityID = s.BusinessEntityID
LEFT JOIN Purchasing.Vendor v ON be.BusinessEntityID = v.BusinessEntityID
GROUP BY CASE
    WHEN p.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Person (' + p.PersonType + ')'
    WHEN s.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Store/Company'
    WHEN v.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Vendor/Supplier'
    ELSE 'Other Entity'
END
ORDER BY CASE
    WHEN p.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Person (' + p.PersonType + ')'
    WHEN s.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Store/Company'
    WHEN v.BusinessEntityID IS NOT NULL THEN 'Vendor/Supplier'
    ELSE 'Other Entity'
END
```

	Person (EM)	Person (GC)	Person (IN)	Person (SC)	Person (SP)	Person (VC)	Store/Company	Vendor/Supplier	TOTAL
Total Count	273	289	18484	753	17	156	701	104	20777
BusinessEntityID Group1	1-273	2091-2379	1699-1784	291-1490 (half)	274-290	1491-1698 (half)	291-1490 (half)	1491-1698 (half)	
BusinessEntityID Group2	N/A	N/A	2380-20777	1785-1795	N/A	2037-2049	1796-1994 (half)	N/A	
BusinessEntityID Group3	N/A	N/A	N/A	1796-1994 (half)	N/A	2052-2090	2050-2051 (half)	N/A	
BusinessEntityID Group4	N/A	N/A	N/A	1995-2036	N/A	N/A	N/A	N/A	
BusinessEntityID Group5	N/A	N/A	N/A	2050-2051 (half)	N/A	N/A	N/A	N/A	

Πίνακας 29: Επιμερισμός των Τύπων Οντοτήτων (BusinessEntity).

	PersonType	Number of People
1	EM	273
2	GC	289
3	IN	18484
4	SC	753
5	SP	17
6	VC	156

	Entity Type	Total Count
1	Person (EM)	273
2	Person (GC)	289
3	Person (IN)	18484
4	Person (SC)	753
5	Person (SP)	17
6	Person (VC)	156
7	Store/Company	701
8	Vendor/Supplier	104



Εικόνα 4: Επιμερισμός των Τύπων Οντοτήτων (BusinessEntity).



A.4.2. Πίνακας Purchasing.ProductVendor

Στον πίνακα αυτό έχουμε την σύνδεση του σχήματος Production (που θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο) με ο σχήμα Purchasing. Συνεπώς εδώ συνδέεται το προϊόν που πουλάει η εταιρεία (πεδίο ProductionID) με τον προμηθευτή που το παρέχει (πεδίο BusinessEntityID). Παρατηρούμε ότι ο πίνακας Production.Product, ο οποίος περιέχει όλα τα προϊόντα έχει σύνολο 504 εγγραφές, ενώ ο Purchasing.ProductVendor περιέχει 460 εγγραφές. Αυτό σημαίνει ότι τα προϊόντα που εμπεριέχονται στον πίνακα Purchasing.ProductVendor, είναι αυτά που προμηθεύεται η εταιρεία από εξωτερικούς προμηθευτές (συνεργάτες Vendors), οι οποίοι εμπεριέχονται στον πίνακα Purchasing.Vendor. Τα υπόλοιπα 44 προϊόντα κατασκευάζονται από την ίδια την εταιρεία. Για τον διαχωρισμό αυτό, υπάρχει το πεδίο MakeFlag.

- MakeFlag = 1 (True): Το προϊόν κατασκευάζεται εσωτερικά από την AdventureWorks. Για αυτά τα προϊόντα (π.χ. ένας σκελετός ποδηλάτου που συναρμολογείται στο εργοστάσιο), συχνά δεν υπάρχει εγγραφή στον ProductVendor, γιατί η εταιρεία δεν τα αγοράζει έτοιμα.
- MakeFlag = 0 (False): Το προϊόν αγοράζεται από προμηθευτή. Αυτά είναι τα προϊόντα που υπάρχουν στον πίνακα ProductVendor, καθώς η εταιρεία τα προμηθεύεται από εξωτερικούς συνεργάτες (π.χ. φρένα, σέλες ή πρώτες ύλες).

Με το παρακάτω επερώτημα στην Β.Δ. και τον συνδυασμό των προαναφερθέντων πινάκων, βλέπουμε ότι για τα προϊόντα με MakeFlag=1, υπάρχει προμηθευτής (IS NOT NULL).

```
SELECT p.[ProductID]
      ,[Name]
      ,[ProductNumber]
      ,[MakeFlag]
      ,[FinishedGoodsFlag]
      ,[Color]
      ,[SafetyStockLevel]
      ,[ReorderPoint]
      ,[StandardCost], pv.StandardPrice AS 'Vendors Price'
      ,[ListPrice]
      ,[Size]
      ,[ProductLine]
      ,[Class]
      ,[Style]
      ,pv.BusinessEntityID AS 'Vendor', pv.AverageLeadTime
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Purchasing].[ProductVendor] pv ON p.ProductID =
pv.ProductID
WHERE MakeFlag = 0
```

	ProductID	Name	ProductNumber	MakeFlag	FinishedGoodsFlag	Color	SafetyStockLevel	ReorderPoint	StandardCost	Vendors Price	ListPrice	Size	ProductLine	Class	Style	Vendor	AverageLeadTime
1	1	Adjustable Race	AR-5381	0	0	NULL	1000	750	0.00	47.87	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1580	17
2	2	Bearing Ball	BA-6327	0	0	NULL	1000	750	0.00	39.92	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1688	19
3	4	Headset Ball Bearings	BE-2908	0	0	NULL	800	600	0.00	54.31	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1650	17
4	317	LL Crankarm	CA-5965	0	0	Black	500	375	0.00	28.17	0.00	NULL	NULL	L	NULL	1578	19
5	317	LL Crankarm	CA-5965	0	0	Black	500	375	0.00	25.77	0.00	NULL	NULL	L	NULL	1678	17
6	318	ML Crankarm	CA-6738	0	0	Black	500	375	0.00	34.38	0.00	NULL	NULL	M	NULL	1578	19
7	318	ML Crankarm	CA-6738	0	0	Black	500	375	0.00	31.98	0.00	NULL	NULL	M	NULL	1678	17
8	319	HL Crankarm	CA-7457	0	0	Black	500	375	0.00	44.21	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1556	19
9	319	HL Crankarm	CA-7457	0	0	Black	500	375	0.00	46.27	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1578	19
10	319	HL Crankarm	CA-7457	0	0	Black	500	375	0.00	43.87	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1678	17
11	320	Chaining Bolts	CB-2903	0	0	Silver	1000	750	0.00	47.28	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1514	19
12	320	Chaining Bolts	CB-2903	0	0	Silver	1000	750	0.00	45.21	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1602	17
13	320	Chaining Bolts	CB-2903	0	0	Silver	1000	750	0.00	43.21	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1604	17
14	321	Chaining Nut	CN-6137	0	0	Silver	1000	750	0.00	42.21	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1514	19
15	321	Chaining Nut	CN-6137	0	0	Silver	1000	750	0.00	40.76	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1602	17
16	321	Chaining Nut	CN-6137	0	0	Silver	1000	750	0.00	38.56	0.00	NULL	NULL	NULL	NULL	1604	17

Query executed successfully.

DESKTOP-O8R6PUS (16.0 RTM) | DESKTOP-O8R6PUS\User (91) | AdventureWorks2022 | 00:00:00 | 460 rows

Πίνακας 30: Προϊόντα από Προμηθευτές.



Ακόμη όσον αφορά το πεδίο FinishedGoodsFlag, οι τιμές του πεδίου αυτού ερμηνεύονται ως εξής:

- FinishedGoodsFlag= 1: Είναι τελικά προϊόντα που πωλούνται στους πελάτες (π.χ. ένα ολόκληρο ποδήλατο).
- FinishedGoodsFlag= 0: Είναι εξαρτήματα ή πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή αλλά δεν πωλούνται αυτόνομα (π.χ. μια αλυσίδα ή ένας πύρος).

Το πεδίο StandardPrice είναι η τιμή που δίνει ο προμηθευτής ως χρέωση στην AdventureWorks, σε αντιπαράθεση με το πεδίο StandardCost του πίνακα Production.Product, που είναι η αποτίμηση του κόστους παραγωγής του προϊόντος από την ίδια την εταιρεία. Προφανώς, όπου StandardCost=0, σημαίνει ότι το προϊόν δεν το παράγει η εταιρεία.

A.4.3. Πίνακας Purchasing.Vendor

Σε ότι αφορά τον πίνακα Purchasing.Vendor, όπως προαναφέρθηκε, είναι ένας από τους δύο κεντρικούς το εν λόγω σχήματος. Έχει πρωτεύον κλειδί το BusinessEntityID, τον μοναδικό κωδικό δηλαδή του προμηθευτή. Το πεδίο Account Number αποτελεί απλά έναν κωδικό του συστήματος και όχι κάποιο κλειδί της Β.Δ., ενώ το πεδίο Name δηλώνει την επωνυμία της εταιρείας-προμηθευτή. Όσον αφορά το πεδίο CreditRating, παρατηρούμε ότι οι προμηθευτές χωρίζονται σε πέντε (5) ομάδες ως προς αυτό, με την πλειοψηφία (84 στους 104) να συγκαταλέγεται στην πρώτη, όπως φαίνεται κάτωθι:

```
SELECT COUNT([BusinessEntityID]) AS 'Number of Vendors', CreditRating
FROM [AdventureWorks2022].[Purchasing].[Vendor]
GROUP BY CreditRating
ORDER BY CreditRating
```

	Number of Vendors	CreditRating
1	84	1
2	9	2
3	7	3
4	2	4
5	2	5

Πίνακας 31: Βαθμολογία Προμηθευτών.

Συνεπώς, το πεδίο αποτελεί έναν δείκτη αξιολόγησης της πιστοληπτικής ικανότητας των προμηθευτών από την AdventureWorks και χρησιμεύει στην εταιρεία προκειμένου να διασφαλίζει μία πιο ομαλή συνεργασία με τον εκάστοτε προμηθευτή, επαναπροσδιορίζοντας ίσως τους όρους συναλλαγών. Ενδεικτικά, θα μπορούσαμε να ταξινομήσουμε τους προμηθευτές ως εξής:

- CreditRating = 1 (Superior), προμηθευτές με την καλύτερη δυνατή οικονομική κατάσταση. Είναι οι πιο αξιόπιστοι.
- CreditRating = 2 (Excellent), πολύ καλή οικονομική κατάσταση.
- CreditRating = 3 (Above Average), οικονομική κατάσταση πάνω από τον μέσο όσο αξιοπιστίας.
- CreditRating = 4 (Average), στο μέσο όρο.
- CreditRating = 5 (Below Average), προμηθευτές με χαμηλή πιστοληπτική ικανότητα, ενδεχομένως η AdventureWorks θα πρέπει να προσέξει τους όρους πληρωμής και τις προκαταβολές μαζί τους.

Η συντριπτική λοιπόν πλειοψηφία των προμηθευτών ανήκει στους υψηλής αξιοπιστίας συνεργάτες (96,2% από τις κατηγορίες CreditRating 1, 2 και 3), ενώ μόνο 3,8% ανήκων σε πιο επισφαλείς

~ 45 ~



κατηγορίες (CreditRating 4 και 5).

Το πεδίο PreferredVendorStatus στον πίνακα Purchasing.Vendor παρουσιάζει επίσης ενδιαφέρον, καθώς είναι ένας δυαδικός διακόπτης (Boolean Flag) που υποδεικνύει εάν ένας προμηθευτής θεωρείται «προτιμώμενος» από το τμήμα προμηθειών της AdventureWorks και ερμηνεύεται ως εξής:

- 1 (True): Ο προμηθευτής είναι εγκεκριμένος και προτιμώμενος. Αυτό σημαίνει ότι η εταιρεία έχει χτίσει μια σχέση εμπιστοσύνης μαζί του και οι αγοραστές ενθαρρύνονται να παραγγέλλουν κατά προτεραιότητα από αυτόν.
- 0 (False): Ο προμηθευτής δεν είναι ο κύριος συνεργάτης. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι είναι τελείως αναξιόπιστος, αλλά μπορεί να χρησιμοποιείται ως εναλλακτική λύση αν ο κύριος προμηθευτής ξεμείνει από απόθεμα σε κάποιο προϊόν.

Αυτό αποδεικνύεται και από τον δομή της Β.Δ., καθώς υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ των πεδίων CreditRating και PreferredVendorStatus. Τυπότεστιν, ένας προμηθευτής με CreditRating = 1 (Superior) έχει πολύ περισσότερες πιθανότητες να έχει PreferredVendorStatus=1. Τουναντίον, εάν ένας προμηθευτής έχει χαμηλό CreditRating (π.χ. 5), η εταιρεία AdventureWorks πιθανότατα θα θέσει το πεδίο PreferredVendorStatus με μηδενική τιμή (0) για να περιορίσει την έκθεσή της σε ρίσκο κατά την συνεργασία με αυτόν. Συνεπώς, από το κατωτέρω επερώτημα στην Β.Δ. παίρνουμε το εξής αποτέλεσμα που αποδεικνύει τα προλεχθέντα:

```
SELECT CreditRating, PreferredVendorStatus, COUNT(*) AS 'Number of Vendors'  
FROM [AdventureWorks2022].[Purchasing].[Vendor]  
GROUP BY CreditRating, PreferredVendorStatus  
ORDER BY CreditRating, PreferredVendorStatus
```

	CreditRating	PreferredVendorStatus	Number of Vendors
1	1	0	9
2	1	1	75
3	2	0	1
4	2	1	8
5	3	1	7
6	4	0	1
7	4	1	1
8	5	1	2

Πίνακας 32: Βαθμολογία Προμηθευτών και Προτιμήσεις.

Ακόμη όσον αφορά το πεδίο **ActiveFlag** παρατηρούμε ότι 4 από τους 104 δεν είναι πλέον ενεργοί που πιθανόν σημαίνει ότι η εταιρεία AdventureWorks έχει διακόψει την συνεργασία μαζί τους.

```
SELECT *  
FROM [AdventureWorks2022].[Purchasing].[Vendor]  
Where ActiveFlag = 0
```

	BusinessEntityID	AccountNumber	Name	CreditRating	PreferredVendorStatus	ActiveFlag	PurchasingWebServiceURL	ModifiedDate
1	1516	GARDNER0001	Gardner Touring Cycles	1	0	0	NULL	2012-01-25 00:00:00.000
2	1544	CIRCUIT0001	Circuit Cycles	1	0	0	NULL	2011-12-24 00:00:00.000
3	1614	RELIANCE0001	Reliance Fitness, Inc.	2	0	0	NULL	2012-02-02 00:00:00.000
4	1678	PROSE0001	Proseware, Inc.	4	0	0	www.proseware.com/	2011-05-09 00:00:00.000

Οι λόγοι για τους οποίους δεν διαγράφονται από το ERP σύστημα της εταιρείας οι ανωτέρω εγγραφές είναι διάφοροι. Πρώτον η διακοπή της συνεργασίας με τον συγκεκριμένο προμηθευτή μπορεί να είναι προσωρινή και να ενεργοποιηθεί εκ νέου στο μέλλον, άρα δεν χρειάζεται να καταχωρηθούν ξανά τα στοιχεία του, απλά αλλάζει ένας δείκτης. Δεύτερον, δεν γίνεται διαγραφή



εγγραφών καθώς τα στοιχεία ενός «παλιού» προμηθευτή συνδέονται με παλαιότερες συναλλαγές τιμολόγια κοκ. Κατά αυτό τον τρόπο, κρατώντας απλά τα στοιχεία του ως ανενεργά, διασφαλίζεται η ακεραιότητα της Β.Δ. και δεν «σπάει» η ιστορική αναφορά στις παλιές παραγγελίες.

A.4.4. Πίνακας Purchasing.ShipMethod

Σε αυτόν τον πίνακα υπάρχουν πέντε (5) εγγραφές, που αντιπροσωπεύουν τις μεθόδους αποστολής των προϊόντων από τους προμηθευτές προς την εταιρεία.

	ShipMethodID	Name	ShipBase	ShipRate	rowguid	ModifiedDate
1	1	XRQ - TRUCK GROUND	3.95	0.99	6BE756D9-D7BE-4463-8F2C-AE60C710D606	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	ZY - EXPRESS	9.95	1.99	3455079B-F773-4DC6-8F1E-2A58649C4AB8	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	OVERSEAS - DELUXE	29.95	2.99	22F4E461-28CF-4ACE-A980-F686CF112EC8	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	OVERNIGHT J-FAST	21.95	1.29	107E8356-E7A8-463D-B60C-079FFF467F3F	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	CARGO TRANSPORT 5	8.99	1.49	B166019A-B134-4E76-B957-2B0490C610ED	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 33: Τρόποι Αποστολής Προϊόντων.

Τα πεδία ShipBase και ShipRate αντικατοπτρίζουν την λογικής της χρέωσης της αποστολής. Το πρώτο είναι η σταθερή χρέωση ανά αποστολή προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία, ενώ το δεύτερο είναι η επιπλέον δαπάνη (ταρίφα) ανά μονάδα βάρους του πακέτου, η οποία προστίθεται στην σταθερή χρέωση. Όπως προαναφέρθηκε και στο κεφάλαιο [A3. Σχήμα 3: Sales \(Πωλήσεις\)](#) το πρωτεύον κλειδί του πίνακα αυτού ShipMethodID είναι ξένο κλειδί για τον πίνακα Sales.SalesOrderHeader, οπότε οι μέθοδοι αυτοί αποστολής είναι κοινές και χρησιμοποιούνται και για τις πωλήσεις της εταιρείας.

A.4.5. Πίνακας Purchasing.PurchaseOrderHeader

Στον κεντρικό αυτό πίνακα του εν λόγω σχήματος καταχωρούνται τα στοιχεία των τιμολογίων της εταιρείας για παραγγελίες προϊόντων που έκανε από προμηθευτές. Το πεδίο PurchaseOrderID αποτελεί του πρωτεύον κλειδί του πίνακα αυτού και παίρνει απλά έναν αύξοντα αριθμό ανάλογα με την ημερομηνία καταχώρισης της παραγγελίας. Τα ξένα κλειδιά του πίνακα αυτού είναι το EmployeeID που αντιστοιχεί στους εργαζόμενους της εταιρείας με BusinessEntityID από 1 έως 273 (αντλείται από τον πίνακα HumanResources.Employee), το VendorID που αντιστοιχεί στους προμηθευτές με BusinessEntityID από 1492 έως 1698 (αντλείται από τον πίνακα Purchasing.Vendor), και το ShipMethodID που αντλεί τα δεδομένα του από τον πίνακα Purchasing.ShipMethod και δείχνει τον τρόπο αποστολής. Επιπλέον, το πεδίο Status δείχνει την κατάσταση της παραγγελίας και παίρνει τιμές από 1 έως 4, που ερμηνεύονται ως εξής: 1 εκκρεμής (pending), 2 εγκεκριμένη (approved), 3 απορριφθείσα (rejected) και 4 ολοκληρωμένη (completed). Τα υπόλοιπα πεδία με τις ημερομηνίες είναι προφανή και τέλος αναφορικά με τα κόστη της παραγγελίας, το πεδίο TotalDue είναι το συνολικό κόστος της παραγγελίας που πρέπει να πληρώσει η εταιρεία AdventureWorks στον προμηθευτή, το οποίο και αποτελεί το άθροισμα των πεδίων SubTotal, TaxAmt και Freight.

A.4.6. Πίνακας Purchasing.PurchaseOrderDetail

Στον πίνακα αυτό αναγράφονται οι λεπτομέρειες της κάθε παραγγελίας (τιμολογίου) που υπάρχει στον πίνακα που προαναφέρθηκε, [A4.5. Πίνακας Purchasing.PurchaseOrderHeader](#), πχ. σε μία παραγγελία εμπεριέχονται δέκα (10) σέλες ποδηλάτου, πέντε (5) αλυσίδες κίνησης, τρία (3) πλαίσια/σκελετοί, πληροφορία η οποία δεν φαίνεται στον προηγούμενο πίνακα.

Ο πίνακας Purchasing.PurchaseOrderDetail έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που αποτελείται από το PurchaseOrderID (που κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα PurchaseOrderHeader),



PurchaseOrderDetailID (καθαρό πρωτεύον) και το ProductID (αναφορά ξένου κλειδιού στο σχήμα Production στον πίνακα Production.Product). Ακόμη το πεδίο LineTotal του πίνακα αυτού είναι αποτέλεσμα του αριθμητικού υπολογισμού (computed column) μεταξύ των πεδίων OrderQty*UnitPrice, και αυτό ισούται με την σειρά του με το πεδίο SubTotal του πίνακα που αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, [A4.5. Πίνακας Purchasing.PurchaseOrderHeader](#). Συνεπώς, το πεδίο LineTotal είναι το καθαρό κόστος των προϊόντων της παραγγελίας, χωρίς τον φόρο και το κόστος αποστολής. Το πεδίο OrderQty είναι η ποσότητα που παραγγέλθηκε αρχικά στον προμηθευτή, ενώ το πεδίο UnitPrice αντλείται από το πεδίο StandardPrice του πίνακα Purchasing.ProductVendor.

Το πεδίο ProductID είναι ξένο κλειδί που παίρνει τις τιμές του από το πρωτεύον κλειδί του πίνακα Production.Product. Συνεπώς, κάθε εγγραφή στον πίνακα Purchasing.PurchaseOrderDetail περιγράφει για ένα προϊόν που παραγγέλθηκε σε μία παραγγελία προς προμηθευτή, σε τι ποσότητα αναλογούσε και κατ' επέκτασιν καθόρισε το συνολικό κόστος της παραγγελίας. Επιπλέον, το πεδίο DueDate αναφέρεται στην ημερομηνία παράδοσης του προϊόντος.

Τέλος, σε ότι αφορά την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (logistics), τα πεδία ReceivedQty, RejectedQty και StockedQty, βοηθούν ακριβώς προς αυτή την κατεύθυνση. Το πεδίο StockedQty είναι αποτέλεσμα αριθμητικού υπολογισμού (computed column) μεταξύ των πεδίων ReceivedQty – RejectedQty, όπου ReceivedQty είναι η ποσότητα του εκάστοτε προϊόντος που πραγματικά έφτασε στην αποθήκη, ενώ η ποσότητα RejectedQty είναι αυτή που επιστράφηκε στον προμηθευτή διότι ήταν ελαττωματική ή λανθασμένη. Για παράδειγμα, μέσω του κατωτέρω ερωτήματος, βρίσκουμε ότι 380 εγγραφές έχουν ποσότητα τελικής παραλαβής διαφορετική από την ποσότητα της αρχικής παραγγελίας.

```
SELECT *  
FROM  
[AdventureWorks2022].[Purchasing].[PurchaseOrderDetail]  
WHERE OrderQty != ReceivedQty
```

	PurchaseOrderID	PurchaseOrderDetailID	DueDate	OrderQty	ProductID	UnitPrice	LineTotal	ReceivedQty	RejectedQty	StockedQty	ModifiedDate	VendorID	Vendor Name
1	1	1	2011-04-30 00:00:00.000	4	1	50.26	201.04	3.00	0.00	3.00	2011-04-23 00:00:00.000	1580	Litware, Inc.
2	4	5	2011-04-30 00:00:00.000	3	4	57.0255	171.0765	2.00	1.00	1.00	2011-04-23 00:00:00.000	1650	American Bicycles and Wheels
3	6	7	2011-05-14 00:00:00.000	550	513	26.5965	14628.075	468.00	0.00	468.00	2011-05-07 00:00:00.000	1664	Anderson's Custom Bikes
4	25	59	2011-12-29 00:00:00.000	550	508	29.2845	16106.475	523.00	0.00	523.00	2011-12-22 00:00:00.000	1624	Competition Bike Training Systems
5	36	85	2012-01-30 00:00:00.000	550	908	21.0945	11601.975	468.00	0.00	468.00	2012-01-23 00:00:00.000	1570	First Rate Bicycles
6	45	102	2012-01-30 00:00:00.000	550	511	27.867	15326.85	523.00	0.00	523.00	2012-01-23 00:00:00.000	1526	International Bicycles
7	46	103	2012-01-30 00:00:00.000	550	527	6.7515	3713.325	468.00	0.00	468.00	2012-01-23 00:00:00.000	1644	International Sport Assoc.
8	65	148	2012-02-07 00:00:00.000	550	932	39.2385	21581.175	523.00	0.00	523.00	2012-01-31 00:00:00.000	1588	Signature Cycles
9	75	170	2012-02-23 00:00:00.000	550	318	36.099	19854.45	523.00	0.00	523.00	2012-02-16 00:00:00.000	1578	Vision Cycles, Inc.
10	76	172	2012-02-23 00:00:00.000	550	928	32.2455	17735.025	468.00	0.00	468.00	2012-02-16 00:00:00.000	1538	Vista Road Bikes
11	86	190	2012-02-23 00:00:00.000	550	317	27.0585	14882.175	468.00	0.00	468.00	2012-02-16 00:00:00.000	1678	Proseware, Inc.
12	96	216	2012-03-12 00:00:00.000	550	523	10.731	5902.05	468.00	0.00	468.00	2012-03-05 00:00:00.000	1560	Capital Road Cycles
13	115	261	2012-03-23 00:00:00.000	550	909	30.4395	16741.725	523.00	0.00	523.00	2012-03-16 00:00:00.000	1570	First Rate Bicycles
14	116	263	2012-03-23 00:00:00.000	60	356	3.6015	216.09	51.00	0.00	51.00	2012-03-16 00:00:00.000	1516	Gardner Touring Cycles
15	126	278	2012-03-23 00:00:00.000	550	938	31.4895	17319.225	468.00	0.00	468.00	2012-03-16 00:00:00.000	1680	Jackson Authority
16	136	325	2012-04-11 00:00:00.000	60	356	3.381	202.86	51.00	0.00	51.00	2012-04-04 00:00:00.000	1572	National Bike Association
17	146	352	2012-04-25 00:00:00.000	550	928	32.7705	18023.775	468.00	0.00	468.00	2012-04-18 00:00:00.000	1632	Sport Fan Co.
18	155	371	2012-05-16 00:00:00.000	550	929	36.561	20108.55	523.00	0.00	523.00	2012-05-09 00:00:00.000	1538	Vista Road Bikes
19	156	372	2012-05-16 00:00:00.000	550	319	46.4205	25531.275	468.00	0.00	468.00	2012-05-09 00:00:00.000	1556	West Junction Cycles

Πίνακας 34: Στοιχεία Παραγγελιών προς Προμηθευτές.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Και στην συνέχεια ομαδοποιώντας και ταξινομώντας με τον ακόλουθο τρόπο, βρίσκουμε τους πιο αναξιόπιστους προμηθευτές οι οποίοι είτε αποστέλλουν ελαττωματικά προϊόντα, είτε κάνουν λάθη στις παραγγελίες. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πληροφορία αυτή είναι πολύ χρήσιμη για την εταιρεία προκειμένου να αποφεύγει αναξιόπιστους προμηθευτές και να αποφεύγει προβληματικές συναλλαγές μαζί τους με αποτέλεσμα απώλεια χρημάτων ή περαιτέρω επικοινωνίας για επιστροφή αυτών (πχ. για κοπή πιστωτικών σημειωμάτων/τιμολογίων ή επιστροφών κ.λπ.), καθώς η εταιρεία έχει εξ' αρχής χρεωθεί το σύνολο της παραγγελθείσας ποσότητας (OrderQty), και όχι της παραληφθείσας ποσότητας (ReceivedQty). Υπενθυμίζεται στο σημείο αυτό ότι,



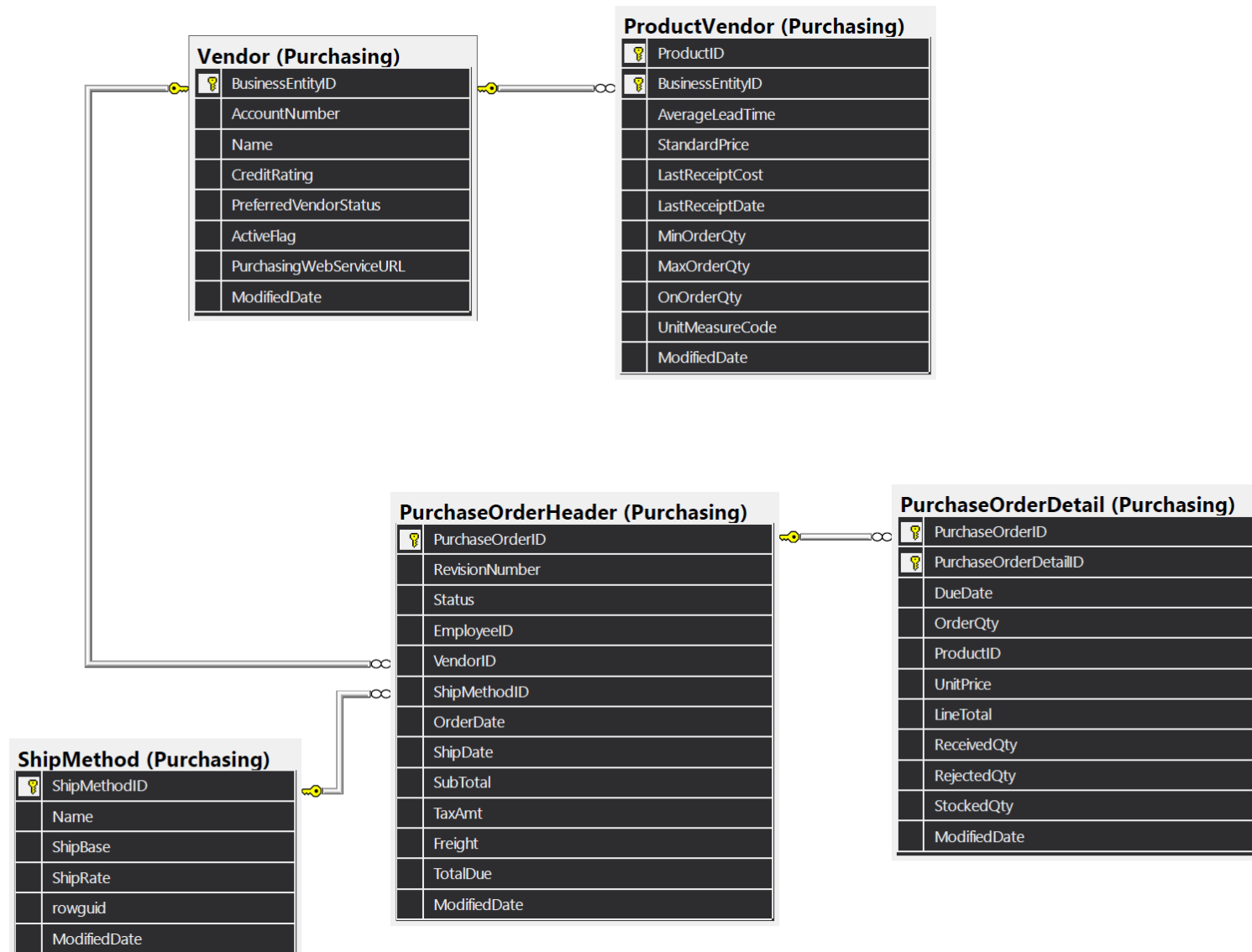
LineTotal = OrderQty*UnitPrice.

```
SELECT poh.VendorID, v.Name AS 'Vendor Name',  
COUNT(pod.PurchaseOrderDetailID) AS 'Number of Discrepancies'  
FROM [AdventureWorks2022].[Purchasing].[PurchaseOrderDetail] pod  
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Purchasing].[PurchaseOrderHeader] poh ON pod.PurchaseOrderID  
= poh.PurchaseOrderID  
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Purchasing].[Vendor] v ON poh.VendorID=v.BusinessEntityID  
WHERE pod.OrderQty <> pod.ReceivedQty -- discrepancy  
GROUP BY poh.VendorID, v.Name  
ORDER BY [Number of Discrepancies] DESC -- from more to less
```

	VendorID	Vendor Name	Number of Discrepancies
1	1570	First Rate Bicycles	12
2	1544	Circuit Cycles	12
3	1526	International Bicycles	12
4	1590	SUPERSALES INC.	11
5	1696	Chicago City Saddles	11
6	1530	Comfort Road Bicycles	11
7	1624	Competition Bike Training Systems	11
8	1506	Greenwood Athletic Company	10
9	1646	Electronic Bike Repair & Supplies	10
10	1542	Hill's Bicycle Service	10
11	1576	Superior Bicycles	10
12	1694	Compete, Inc.	10
13	1508	Compete Enterprises, Inc	10
14	1516	Gardner Touring Cycles	10
15	1498	Trikes, Inc.	10
16	1588	Signature Cycles	10
17	1568	Custom Frames, Inc.	10
18	1572	National Bike Association	10
19	1578	Vision Cycles, Inc.	9
20	1658	Crowley Sport	9

Πίνακας 35: Λάθη Παραγγελιών ανά Προμηθευτή.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)



Εικόνα 5: Σχήμα 4 – Αγορές (Purchasing).



A.5. Σχήμα 5: Production (Παραγωγή & Προϊόντα)

Εδώ βρίσκεται ο κατάλογος των προϊόντων και η διαδικασία κατασκευής τους. Το σχήμα αυτό της Β.Δ. περιλαμβάνει λεπτομέρειες προϊόντων (χρώμα, μέγεθος, τιμή), αποθέματα στις αποθήκες, φωτογραφίες προϊόντων και οδηγίες παραγωγής.

Εδώ οι κεντρικοί πίνακες είναι ο Production.Product, ο Production.ProductModel και ο Production.Location. Συνεπώς, προχωρούμε πρωτίστως στην εκτενέστερη ανάλυση αυτών.

A.5.1. Πίνακας Production.Product

Στον πίνακα αυτόν εμπεριέχονται όλα τα προϊόντα που παράγονται από ή για την εταιρεία AdventureWorks. Όπως ήδη αναλύθηκε στο κεφάλαιο [A.4.2. Πίνακας Purchasing.ProductVendor](#) υπάρχουν προϊόντα που παράγονται από την ίδια την εταιρεία και υπάρχουν προϊόντα που κατασκευάζονται από προμηθευτές και μεταπωλούνται στην εταιρεία (πεδίο διαχωρισμού MakeFlag). Επίσης όπως ήδη αναλύθηκε στο κεφάλαιο [A.4.2. Πίνακας Purchasing.ProductVendor](#) υπάρχουν τελικά προϊόντα που πωλούνται απευθείας στους πελάτες και υπάρχουν εξαρτήματα ή πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή αλλά δεν πωλούνται αυτόνομα (πεδίο διαχωρισμού FinishedGoodsFlag).

Ο εν λόγω πίνακας έχει πρωτεύον κλειδί τον μοναδικό αύξοντα αριθμό ProductID. Το πεδίο Name αποτελεί την εμπορική ονομασία του προϊόντος, ενώ το πεδίο ProductNumber είναι ένας πεδίο τύπου varchar για εσωτερική χρήση από τους εργαζομένους της εταιρείας ίσως για διευκόλυνση της ταξινόμησης και καταχώρησής του στα πληροφοριακά της συστήματα.

Σε ότι αφορά τα οικονομικά στοιχεία και την τιμολόγηση, όπως ειπώθηκε στο κεφάλαιο [A.4.2. Πίνακας Purchasing.ProductVendor](#), το πεδίο StandardCost, είναι το κόστος που εκτιμά η εταιρεία ότι θα της κοστίσει το προϊόν είτε από αγορά από συγκεκριμένο προμηθευτή είτε από παραγωγή από την ίδια της την γραμμή παραγωγής, το οποίο αποτελεί κρίσιμη πληροφορία για τον υπολογισμό του κέρδους. Το πεδίο ListPrice είναι η τιμή λιανικής πώλησης του προϊόντος.

Σε ότι αφορά το απόθεμα, υπάρχουν τα πεδία, SafetyStockLevel, το οποίο σηματοδοτεί το απόθεμα για το συγκεκριμένο προϊόν που πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο στην αποθήκη, και ReorderPoint, το οποίο προειδοποιεί για το οριακό επίπεδο αποθέματος και κατά συνέπεια πρέπει να δοθεί εντολή για νέα παραγγελία από προμηθευτή ή παραγωγή, όταν το απόθεμα πέσει κάτω από αυτό το επίπεδο.

Αναφορικά με την διαστασιολόγηση των προϊόντων, τα ξένα κλειδιά του πίνακα, δηλαδή το SizeUnitMeasureCode και το WeightUnitMeasureCode, αντλούν τις τιμές του από το πρωτεύον κλειδί του πίνακα Production.UnitMeasure.

Επιπλέον, το πεδίο DaysToManufacture αφορά τον χρόνο που χρειάζεται για να κατασκευαστεί το προϊόν και όπου η τιμή είναι μηδέν (0) σημαίνει είτε ότι το προϊόν είναι ετοιμοπαράδοτο από την εταιρεία (στην περίπτωση που το πεδίο MakerFlag ισούται με 1), είτε ότι δεν υπάρχει διαδικασία παραγωγής εντός της εταιρείας, αφού το προμηθεύεται από εξωτερικό συνεργάτη (στην περίπτωση που το πεδίο MakerFlag ισούται με 0), αλλά στην δεύτερη περίπτωση ο χρόνος διαθεσιμότητας του προϊόντος δίνεται από το πεδίο AverageLeadTime, όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο [A.4.2. Πίνακας Purchasing.ProductVendor](#). Όπως φαίνεται και από το σχετικό ερώτημα στην Β.Δ., τα συνολικά 246 προϊόντα του αποτελέσματος έχουν MakeFlag = 0.



```
SELECT [ProductID]  
      , [Name]  
      , [ProductNumber]  
      , [MakeFlag]  
      , [FinishedGoodsFlag]  
      , [SafetyStockLevel]  
      , [ReorderPoint]  
      , [StandardCost]  
      , [ListPrice]  
      , [DaysToManufacture]  
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[Product]  
WHERE DaysToManufacture = 0  
ORDER BY MakeFlag
```

	ProductID	Name	ProductNumber	MakeFlag	FinishedGoodsFlag	SafetyStockLevel	ReorderPoint	StandardCost	ListPrice	DaysToManufacture
225	873	Patch Kit/8 Patches	PK-7098	0	1	4	3	0,8565	2,29	0
226	874	Racing Socks, M	SO-R809-M	0	1	4	3	3,3623	8,99	0
227	875	Racing Socks, L	SO-R809-L	0	1	4	3	3,3623	8,99	0
228	876	Hitch Rack - 4-Bike	RA-H123	0	1	4	3	44,88	120,00	0
229	877	Bike Wash - Dissolver	CL-9009	0	1	4	3	2,9733	7,95	0
230	878	Fender Set - Mountain	FE-6654	0	1	4	3	8,2205	21,98	0
231	879	All-Purpose Bike Stand	ST-1401	0	1	4	3	59,466	159,00	0
232	880	Hydration Pack - 70 oz.	HY-1023-70	0	1	4	3	20,5663	54,99	0
233	881	Short-Sleeve Classic ...	SJ-0194-S	0	1	4	3	41,5723	53,99	0
234	882	Short-Sleeve Classic ...	SJ-0194-M	0	1	4	3	41,5723	53,99	0
235	883	Short-Sleeve Classic ...	SJ-0194-L	0	1	4	3	41,5723	53,99	0
236	884	Short-Sleeve Classic ...	SJ-0194-X	0	1	4	3	41,5723	53,99	0
237	921	Mountain Tire Tube	TT-M928	0	1	500	375	1,8663	4,99	0
238	922	Road Tire Tube	TT-R982	0	1	500	375	1,4923	3,99	0
239	923	Touring Tire Tube	TT-T092	0	1	500	375	1,8663	4,99	0
240	928	LL Mountain Tire	TI-M267	0	1	500	375	9,3463	24,99	0
241	929	ML Mountain Tire	TI-M602	0	1	500	375	11,2163	29,99	0
242	930	HL Mountain Tire	TI-M823	0	1	500	375	13,09	35,00	0
243	931	LL Road Tire	TI-R092	0	1	500	375	8,0373	21,49	0
244	932	ML Road Tire	TI-R628	0	1	500	375	9,3463	24,99	0
245	933	HL Road Tire	TI-R982	0	1	500	375	12,1924	32,60	0
246	934	Touring Tire	TI-T723	0	1	500	375	10,8423	28,99	0

Πίνακας 36: Προϊόντα Κατασκευής.

Για τα προϊόντα υπάρχουν διάφοροι τύποι κατηγοριοποιήσεων. Το πεδίο ProductLine του πίνακα αυτού, έχει τέσσερις (4) επιλογές και ταξινομεί τα προϊόντα σε διαφορετικές ομάδες ανάλογα την χρήση τους, δηλαδή ‘R’ για Road οδική χρήση, ‘M’ για Mountain ορεινή χρήση, ‘T’ για Touring και ‘S’ για Standard πιο γενική, συμβατική χρήση. Το πεδίο Class δηλώνει την ποιότητα του προϊόντος (H = High, M = Medium, L = Low), ενώ το πεδίο Style την πελατεία για την οποία είναι κατάλληλο (M = Men, W = Women, U = Universal). Για την κατηγοριοποίηση υπάρχουν ακόμη τα πεδία ProductSubcategoryID και ProductModelID, που αποτελούν και ξένα κλειδιά με αναφορά στους πίνακες Production.ProductSubCategory και Production.ProductModel. Εκτενέστερα θα αναφερθούμε σε αυτά τα πεδία με την ανάλυση των σχετικών πινάκων στις επόμενες ενότητες.

Τέλος, σε ότι αφορά τον κύκλο ζωής των προϊόντων, το πεδίο SellStartDate δηλώνει την έναρξη πωλήσεων του προϊόντος, το πεδίο SellEndDate δηλώνει την λήξη των πωλήσεων του προϊόντος (για NULL σημαίνει ότι το προϊόν πωλείται ακόμη) και το πεδίο DiscontinuedDate σηματοδοτεί την ημερομηνία της οριστικής κατάργησης του προϊόντος.



A.5.2. Πίνακας Production.ProductCategory & SubCategory

Ο πίνακας Production.ProductCategory έχει πρωτεύον κλειδί το πεδίο ProductCategoryID και συνδέεται με τον πίνακα Production.ProductSubCategory μέσω αναφοράς ξένου κλειδιού. Ο πίνακας Production.ProductCategory έχει τέσσερις (4) εγγραφές, όπως φαίνεται κάτωθι.

	ProductCategoryID	Name
1	1	Bikes
2	2	Components
3	3	Clothing
4	4	Accessories

Πίνακας 37: Κατηγορίες Προϊόντων Κατασκευή.

Για τις τέσσερις αυτές κατηγορίες προϊόντων, υπάρχουν οι αντίστοιχες υποκατηγορίες ή αντιστρόφως προϊόντα του πίνακα που προαναφέρθηκε [A.5.1. Πίνακας Production.Product](#) υπάγονται σε 37 υποκατηγορίες, οι οποίες με την σειρά τους αντιστοιχούν σε μία μεγαλύτερη πιο γενική κατηγορία. Για παράδειγμα ένα προϊόν που ανήκει σε μία υποκατηγορία Mountain Bikes, κατ' επέκτασιν ανήκει στην πρώτη κατηγορία Bikes. Κατ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται καλύτερη κατανομή της πληροφορίας στην Β.Δ., χωρίς να γίνεται πολύ εκτενής ένας πίνακας, αλλά με την βοήθεια αναφοράς ξένου κλειδιού, ανακτά ανά πάσα στιγμή την πληροφορία που χρειάζεται από έναν βοηθητικό πίνακα. Η αρχιτεκτονική αυτή ακόμη προσδίδει ευελιξία αλλαγών και απαιτούμενων τροποποιήσεων. Παραδείγματος χάριν, εάν η εταιρεία αποφασίσει ότι θέλει να συμπεριλάβει στα προϊόντα που παράγει και άλλη μία βασική κατηγορία, αρκεί απλά να ενημερωθεί ο πίνακας Production.ProductCategory και οι αντίστοιχες κατηγορίες του πίνακα Production.ProductSubCategory.

Μέσω των κατωτέρω ερωτημάτων, βρίσκουμε την αντιστοίχιση των κατηγοριών με τις υποκατηγορίες προϊόντων.

```
SELECT pc.ProductCategoryID
      ,pc.Name AS 'Product Category Name'
      ,COUNT(psc.ProductSubcategoryID) AS 'Number of Subcategories'
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[ProductCategory] pc
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[ProductSubcategory] psc ON
pc.ProductCategoryID = psc.ProductCategoryID
GROUP BY pc.ProductCategoryID, pc.Name
```

	ProductCategoryID	Product Category Name	Number of Subcategories
1	1	Bikes	3
2	2	Components	14
3	3	Clothing	8
4	4	Accessories	12

Πίνακας 38: Υποκατηγορίες Προϊόντων Κατασκευή.

```
SELECT pc.ProductCategoryID
      ,pc.Name AS 'Product Category Name'
      ,psc.ProductSubcategoryID
      ,psc.Name AS 'Product SubCategory Name'
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[ProductCategory] pc
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[ProductSubcategory] psc ON
pc.ProductCategoryID = psc.ProductCategoryID
```



	ProductCategoryID	Product Category Name	ProductSubcategoryID	Product SubCategory Name
1	1	Bikes	1	Mountain Bikes
2	1	Bikes	2	Road Bikes
3	1	Bikes	3	Touring Bikes
4	2	Components	4	Handlebars
5	2	Components	5	Bottom Brackets
6	2	Components	6	Brakes
7	2	Components	7	Chains
8	2	Components	8	Cranksets
9	2	Components	9	Derailleurs
10	2	Components	10	Forks
11	2	Components	11	Headsets
12	2	Components	12	Mountain Frames
13	2	Components	13	Pedals
14	2	Components	14	Road Frames
15	2	Components	15	Saddles
16	2	Components	16	Touring Frames
17	2	Components	17	Wheels
18	3	Clothing	18	Bib-Shorts
19	3	Clothing	19	Caps
20	3	Clothing	20	Gloves
21	3	Clothing	21	Jerseys
22	3	Clothing	22	Shorts
23	3	Clothing	23	Socks
24	3	Clothing	24	Tights
25	3	Clothing	25	Vests
26	4	Accessories	26	Bike Racks

Πίνακας 39: Κατηγορίες & Υποκατηγορίες Προϊόντων Κατασκευή.
(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

A.5.3. Πίνακας Production.UnitMeasure

Ο πίνακας Production.UnitMeasure εμπεριέχει τις βασικές μονάδες μέτρησης για το βάρος και το μέγεθος των προϊόντων, αλλά και κάποιες άλλες μονάδες μέτρησης όπως για την θερμοκρασία (Celsius) πιθανόν για κάποια προϊόντα που έχουν πιο συγκεκριμένες προδιαγραφές συντήρησης και μεταφοράς. Εδώ εμπεριέχονται 38 μονάδες μέτρησης.

A.5.4. Πίνακας Production.BillOfMaterials

Όσον αφορά τον πίνακα Production.BillOfMaterials, αυτός είναι ουσιαστικά το εγχειρίδιο συναρμολόγησης του κάθε προϊόντος. Υποδεικνύει ποια εξαρτήματα απαιτούνται για να φτιαχτεί ένα τελικό προϊόν ή ένα ημιτελές τμήμα προϊόντος (assembly). Το πεδίο BillOfMaterialsID είναι το πρωτεύον κλειδί του πίνακα αυτού, και αποτελεί τον μοναδικό κωδικό εγγραφής του εξαρτήματος στην λίστα υλικών. Στον πίνακα αυτό υπάρχουν τρία πεδία που κάνουν αναφορά ξένου κλειδιού. Πρώτον το πεδίο ProductAssemblyID κάνει αναφορά στο πρωτεύον κλειδί του πίνακα Production.Product και είναι ουσιαστικά ο κωδικός του «γονικού» προϊόντος που κατασκευάζεται και με κάθε εξάρτημα που αντιστοιχεί στον πίνακα Production.BillOfMaterials. Εάν η τιμή του πεδίου αυτού είναι NULL, τότε σημαίνει ότι το εξάρτημα αυτό είναι πρώτη ύλη και δεν αντιστοιχεί ακόμη σε κάποια συναρμολόγηση συγκεκριμένου προϊόντος ή είναι το κορυφαίο επίπεδο της συναρμολόγησης, όπως δηλώνει το πεδίο BOMLevel. Με το κάτωθι επερώτημα στην Β.Δ. είτε



επιλέξουμε το πρώτο WHERE Clause είτε το δεύτερο καταλήγουμε στο ίδιο αποτέλεσμα, σε 103 εγγραφές με ProductAssemblyID να είναι NULL και ταυτόχρονα το BOMLevel για όλες αυτές τις εγγραφές μηδενικό.

```
SELECT [BillOfMaterialsID]
, [ProductAssemblyID]
, p.Name AS 'Product Name of Assembly'
, [ComponentID]
, [StartDate]
, [EndDate]
, [UnitMeasureCode]
, [BOMLevel]
, [PerAssemblyQty]
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[BillOfMaterials] bom
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p ON bom.ProductAssemblyID =
p.ProductID
WHERE ProductAssemblyID IS NULL
--WHERE BOMLevel = 0
```

	BillOfMaterialsID	ProductAssemblyID	Product Name of Assembly	ComponentID	StartDate	EndDate	UnitMeasureCode	BOMLevel	PerAssemblyQty
1	893	NULL	NULL	749	2010-05-26 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
2	271	NULL	NULL	750	2010-03-04 00:00:00.000	2010-05-03 00:00:00.000	EA	0	1.00
3	34	NULL	NULL	750	2010-05-04 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
4	830	NULL	NULL	751	2010-05-26 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
5	2074	NULL	NULL	752	2010-07-08 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
6	1950	NULL	NULL	753	2010-06-19 00:00:00.000	2010-08-18 00:00:00.000	EA	0	1.00
7	1761	NULL	NULL	753	2010-08-19 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
8	3088	NULL	NULL	754	2010-12-15 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
9	3351	NULL	NULL	755	2010-12-23 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
10	3246	NULL	NULL	756	2010-12-23 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
11	2760	NULL	NULL	757	2010-09-15 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
12	2395	NULL	NULL	758	2010-08-05 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
13	3087	NULL	NULL	759	2010-12-15 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
14	3350	NULL	NULL	760	2010-12-23 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00
15	2822	NULL	NULL	761	2010-09-15 00:00:00.000	NULL	EA	0	1.00

Πίνακας 40: Συναρμολόγηση Προϊόντων.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Και αντίστροφα εκτελώντας το κάτωθι ερώτημα στην Β.Δ., βρίσκουμε ότι για τις υπόλοιπες 2576 εγγραφές όπου το ProductAssemblyID δεν είναι NULL, το πεδίο BOMLevel είναι μεγαλύτερο του μηδενός (1, 2, 3, 4).

```
SELECT [BillOfMaterialsID]
, [ProductAssemblyID]
, p.Name AS 'Product Name of Assembly'
, [ComponentID]
, [StartDate]
, [EndDate]
, [UnitMeasureCode]
, [BOMLevel]
, [PerAssemblyQty]
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[BillOfMaterials] bom
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p ON bom.ProductAssemblyID =
p.ProductID
WHERE ProductAssemblyID IS NOT NULL
```



	BillOfMaterialsID	ProductAssemblyID	Product Name of Assembly	ComponentID	StartDate	EndDate	UnitMeasureCode	BOMLevel	PerAssemblyQty
1	2000	3	BB Ball Bearing	2	2010-07-08 00:00:00.000	NULL	EA	3	10.00
2	1657	3	BB Ball Bearing	461	2010-06-19 00:00:00.000	NULL	EA	3	1.00
3	389	3	BB Ball Bearing	504	2010-03-18 00:00:00.000	NULL	EA	3	2.00
4	805	3	BB Ball Bearing	505	2010-05-26 00:00:00.000	NULL	EA	3	2.00
5	2433	316	Blade	486	2010-08-05 00:00:00.000	NULL	EA	4	1.00
6	1290	324	Chain Stays	486	2010-06-09 00:00:00.000	NULL	EA	3	1.00
7	875	327	Down Tube	483	2010-05-26 00:00:00.000	NULL	EA	3	1.00
8	3337	328	Mountain End Caps	482	2010-12-23 00:00:00.000	NULL	EA	3	1.00
9	2806	329	Road End Caps	482	2010-09-15 00:00:00.000	NULL	EA	3	1.00
10	2432	330	Touring End Caps	482	2010-08-05 00:00:00.000	NULL	EA	3	1.00
11	1289	331	Fork End	482	2010-06-09 00:00:00.000	NULL	EA	4	1.00

Πίνακας 41: Συναρμολόγηση Προϊόντων.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Συνεπώς, το πεδίο BOMLevel λαμβάνει τιμές από 0 έως 4 και η κάθε κατηγορία εμπεριέχει τον αριθμό εξαρτημάτων που δίνονται από το επερώτημα που ακολουθεί.

```
SELECT BOMLevel, COUNT(*) AS 'Number of BOMs'
FROM [AdventureWorks2012].[Production].[BillOfMaterials]
GROUP BY BOMLevel
ORDER BY BOMLevel
```

	BOMLevel	Number of BOMs
1	0	103
2	1	1548
3	2	993
4	3	31
5	4	4

Πίνακας 42: Αριθμός Εξαρτημάτων ανά Επίπεδο Συναρμολόγησης Προϊόντων.

Το μηδέν σημαίνει το βασικό επίπεδο της ιεραρχίας συναρμολόγησης ενός προϊόντος. Όσο πιο πολύ διεισδύουμε στην δομή ένα προϊόν τόσο πιο πολύ αυξάνεται ο αριθμός BOMLevel.

Δεύτερον αναφορικά με τα ξένα κλειδιά του εν λόγω πίνακα, το πεδίο ComponentID κάνει και αυτό αναφορά στο πρωτεύον κλειδί του πίνακα Production.Product, και είναι ο κωδικός του εξαρτήματος (απλού προϊόντος) που απαιτείται για την συναρμολόγηση του πιο σύνθετου προϊόντος (συναρμολογούμενου).

Τρίτον το πεδίο UnitMeasureCode κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στο πρωτεύον κλειδί του πίνακα του προηγούμενου κεφαλαίου [A.5.3. Πίνακας Production.UnitMeasure](#).

Επιπλέον, αναφορικά με την χρονική ισχύ της συναρμολόγησης, η ημερομηνία StartDate δηλώνει από πότε η συγκεκριμένη διαδικασία συναρμολόγησης τέθηκε σε ισχύ, ενώ η ημερομηνία EndDate δείχνει εάν τέθηκε σε παύση (για NULL σημαίνει ότι είναι ακόμη σε ισχύ).

Συνοψίζοντας, για τον πίνακα Production.BillOfMaterials, αυτός υλοποιεί μία αναδρομική σχέση (recursive relationship) καθώς τα δύο πεδία του ProductAssemblyID και ComponentID δείχνουν στον ίδιο πίνακα που προαναφέρθηκε [A.5.1. Πίνακας Production.Product](#). Συνεπώς, η Β.Δ. υλοποιεί κατά αυτόν τον τρόπο την έννοια της συναρμολόγησης, ότι δηλαδή ένα πιο σύνθετο προϊόν αποτελείται από άλλα λιγότερο σύνθετα προϊόντα και όλα αυτά μπορούν να πωληθούν είτε ως ξεχωριστές οντότητες (πχ. ως ανταλλακτικά) είτε ως σύνολο (πχ. ολόκληρο ποδήλατο).



A.5.5. Πίνακας Production.ProductModel

Όσον αφορά τον πίνακα παρατηρούμε ότι υπάρχουν 128 εγγραφές, το οποίο σημαίνει ότι από τα συνολικά 504 προϊόντα που πουλάει η εταιρεία, δεν ανήκουν όλα σε συγκεκριμένο αριθμό μοντέλου, όπως φαίνεται κάτωθι.

```
SELECT pm.ProductModelID, pm.Name, COUNT(*) AS 'Number of Products'
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[ProductModel] pm ON p.ProductModelID =
pm.ProductModelID
GROUP BY pm.ProductModelID, pm.Name
ORDER BY pm.ProductModelID, pm.Name
```

	ProductModelID	Name	Number of Products
1	NULL	NULL	209
2	1	Classic Vest	3
3	2	Cycling Cap	1
4	3	Full-Finger Gloves	3
5	4	Half-Finger Gloves	3
6	5	HL Mountain Frame	10
7	6	HL Road Frame	11
8	7	HL Touring Frame	8
9	8	LL Mountain Frame	10
10	9	LL Road Frame	12
11	10	LL Touring Frame	10
12	11	Long-Sleeve Logo Jersey	4
13	12	Men's Bib-Shorts	3
14	13	Men's Sports Shorts	4
15	14	ML Mountain Frame	3
16	15	ML Mountain Frame-W	5
17	16	ML Road Frame	5
18	17	ML Road Frame-W	5
19	18	Mountain Bike Socks	2
20	19	Mountain-100	8
21	20	Mountain-200	6
22	21	Mountain-300	4

Πίνακας 43: Κατηγορίες Μοντέλων Προϊόντων.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Συνεπώς, ο πίνακας αυτός υλοποιεί 1:N συσχέτιση, ένα μοντέλο (γενική κατηγορία) μπορεί να ανήκει στην περιγραφή πολλών προϊόντων Παραδείγματος χάριν το μοντέλο 20 Mountain-200 μπορεί να βγαίνει σε διαφορετικά μεγέθη και χρώματα. Για τα 209 προϊόντα που έχουν NULL στο πεδίο ProductModelID, αυτό σημαίνει ότι πρόκειται για κοινά αναλώσιμα, πχ. λιπαντικά, βίδες, παξιμάδια, ροδέλες που δεν ανήκουν σε κάποια μεγάλη κατηγορία εμπορικού μοντέλου.

Επιπλέον, ένα ελαφρώς τροποποιημένο ερώτημα στην Β.Δ. μπορεί να μας δώσει τις εναλλακτικές μεγέθους και χρωμάτων στις οποίες βγαίνει το κάθε εμπορικό μοντέλο. Ουσιαστικά η τελευταία στήλη είναι το γινόμενο των δύο προηγούμενων.



```
SELECT
    pm.ProductModelID, pm.Name AS 'Model Name',
    COUNT(DISTINCT p.Color) AS 'Number of Colors',
    COUNT(DISTINCT p.Size) AS 'Number of Sizes',
    COUNT(p.ProductID) AS 'Total Variants'
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[ProductModel] pm
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p ON pm.ProductModelID =
p.ProductModelID
GROUP BY pm.ProductModelID, pm.Name
HAVING COUNT(p.ProductID) > 1
ORDER BY [Total Variants] DESC
```

	ProductModelID	Model Name	Number of Colors	Number of Sizes	Total Variants
1	9	LL Road Frame	2	6	12
2	30	Road-650	2	6	12
3	6	HL Road Frame	2	6	11
4	10	LL Touring Frame	2	5	10
5	5	HL Mountain Frame	2	5	10
6	8	LL Mountain Frame	2	5	10
7	23	Mountain-500	2	5	10
8	36	Touring-3000	2	5	10
9	26	Road-250	2	4	8
10	19	Mountain-100	2	4	8
11	34	Touring-1000	2	4	8
12	7	HL Touring Frame	2	4	8
13	20	Mountain-200	2	3	6
14	28	Road-450	1	5	5
15	29	Road-550-W	1	5	5
16	15	ML Mountain Frame-W	2	4	5
17	16	ML Road Frame	1	5	5
18	17	ML Road Frame-W	1	5	5
19	25	Road-150	1	5	5
20	13	Men's Sports Shorts	1	4	4
21	11	Long-Sleeve Logo Jersey	1	4	4
22	35	Touring-2000	1	4	4
23	31	Road-750	1	4	4
24	32	Short-Sleeve Classic Jersey	1	4	4
25	21	Mountain-300	1	4	4
26	22	Mountain-400-W	1	4	4
27	27	Road-350-W	1	4	4
28	33	Sport-100	3	0	3
29	12	Men's Bib-Shorts	1	3	3
30	1	Classic Vest	1	3	3
31	3	Full-Finger Gloves	1	3	3
32	4	Half-Finger Gloves	1	3	3
33	14	ML Mountain Frame	1	3	3
34	37	Women's Mountain Shorts	1	3	3
35	38	Women's Tights	1	3	3
36	18	Mountain Bike Socks	1	2	2
37	24	Racing Socks	1	2	2

Πίνακας 44: Κατηγορίες Μοντέλων Προϊόντων και Εκδόσεις Μοντέλου.



A.5.6. Πίνακες Production.ProductModelIllustration & Illustration

Όσον αφορά τον πίνακα Production.ProductModelIllustration, πρόκειται για έναν ενδιάμεσο πίνακα σύνδεσης (Junction Table) μεταξύ του πίνακα του κεφαλαίου [A.5.5. Πίνακας Production.ProductModel](#) και του Production.Illustration. Συνδέει ουσιαστικά το κάθε μοντέλου εμπορικού προϊόντος με την απεικόνισή του (π.χ. κάποια εικόνα, διάγραμμα ή σκίτσο) και υλοποιεί την σχέση πολλά προς πολλά μεταξύ των δύο πινάκων. Ένα μοντέλο μπορεί να έχει πολλά εικονογραφήματα και ένα εικονογράφημα μπορεί να απευθύνεται σε παραπάνω από ένα μοντέλα. Για παράδειγμα, ένα διάγραμμα συναρμολόγησης ενός καλαθιού ποδηλάτου, μπορεί να είναι κοινό για δέκα μοντέλα. Ο πίνακας Production.ProductModelIllustration έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που απαρτίζεται από τα πεδία ProductModelID και IllustrationID.

Ο πίνακας Production.Illustration έχει πρωτεύον κλειδί του IllustrationID που είναι ο μοναδικός κωδικός εικονογραφήματος και έχει συνολικά πέντε εγγραφές.

A.5.7. Πίνακας Production.ProductModelDescription & συναφείς

Ο πίνακας Production.ProductModelDescription πρόκειται για τον πιο πολύπλοκο πίνακα σύνδεσης (Junction Table) στο σχήμα αυτό αλλά και σε όλη την Β.Δ. Αυτός συνδέει τον πίνακα Production.ProductModel με τον Production.ProductDescription και τον πίνακα Production.ProductModel με τον Production.Culture. Έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που απαρτίζεται από τα πεδία ProductModelID, το πεδίο ProductDescriptionID και το CultureID, τα οποία κάνουν αναφορά στα πρωτεύοντα ξένα κλειδιά των πινάκων Production.ProductModel, Production.ProductDescription και Production.Culture, αντιστοίχως. Αυτό το σύνθετο και πιο πολύπλοκο σχήμα ή τριμελής σχέση μεταξύ των προαναφερθέντων πινάκων εξυπηρετεί την υποστήριξη της πολυγλωσσικότητας. Δίνεται ουσιαστικά για το ίδιο μοντέλο (εμπορικό προϊόν) πολλές περιγραφές σε πολλές γλώσσες.

A.5.8. Πίνακας Production.Location & συναφείς

Ο πίνακας Production.Location είναι ο τρίτος πιο κεντρικός πίνακας του εν λόγω σχήματος, μετά τους πίνακες [A.5.1. Πίνακας Production.Product](#) και [A.5.5. Πίνακας Production.ProductModel](#). Έχει πρωτεύον κλειδί το πεδίο LocationID, δηλαδή ο μοναδικός αύξων αριθμός που σηματοδοτεί το στάδιο παραγωγής του προϊόντος. Όπως φαίνεται κάτωθι, η εταιρεία AdventureWorks έχει ορίσει δεκατέσσερα (14) στάδια παραγωγής ή αποθηκευτικοί χώροι που βρίσκεται για το κάθε προϊόν.



	LocationID	Name	CostRate	Availability	ModifiedDate
1	1	Tool Crib	0.00	0.00	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	Sheet Metal Racks	0.00	0.00	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Paint Shop	0.00	0.00	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	Paint Storage	0.00	0.00	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	Metal Storage	0.00	0.00	2008-04-30 00:00:00.000
6	6	Miscellaneous Storage	0.00	0.00	2008-04-30 00:00:00.000
7	7	Finished Goods Storage	0.00	0.00	2008-04-30 00:00:00.000
8	10	Frame Forming	22.50	96.00	2008-04-30 00:00:00.000
9	20	Frame Welding	25.00	108.00	2008-04-30 00:00:00.000
10	30	Debur and Polish	14.50	120.00	2008-04-30 00:00:00.000
11	40	Paint	15.75	120.00	2008-04-30 00:00:00.000
12	45	Specialized Paint	18.00	80.00	2008-04-30 00:00:00.000
13	50	Subassembly	12.25	120.00	2008-04-30 00:00:00.000
14	60	Final Assembly	12.25	120.00	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 45: Τμήματα Παραγωγής Προϊόντων.

Οι αποθήκες που φαίνονται και από το πεδίο CostRate, καθώς έχουν μηδενικό κόστος, είναι οι εγγραφές με LocationID 1 έως 7, ενώ τα τμήματα παραγωγής (πχ. βαφείο, μηχανουργεία κ.λπ.) είναι οι εγγραφές με LocationID 10 έως 60, τα οποία έχουν κάποιο ωριαίο κόστος λειτουργίας (CostRate), για την συντήρηση μηχανημάτων, λόγω κατανάλωσης ρεύματος, για εργατικό δυναμικό κ.λπ. Το πεδίο Availability δηλώνει την δυναμικότητα ωρών εργασίας για τον κάθε σταθμό παραγωγής.

Ο πίνακας Production.Location συνδέεται με τον Production.ProductInventory μέσω του πεδίου LocationID (αναφορά ξένου κλειδιού), ο οποίος με την σειρά του συνδέεται με τον κεντρικό πίνακα (A.5.1. Πίνακας Production.Product) μέσω αναφοράς ξένου κλειδιού στο πεδίο ProductID. Συνεπώς, ο πίνακας Production.ProductInventory είναι ένας ενδιάμεσος πίνακας σύνδεσης μεταξύ των Production.Product και Production.Location. Δείχνει λοιπόν ποιο προϊόν υπάρχει και σε ποια τοποθεσία ακριβή τοποθεσία στην αποθήκη ή παραγωγική μονάδα (πεδία Shelf, Bin) και σε τι ποσότητα (πεδίο Quantity). Επομένως, με το κατωτέρω ερώτημα στην Β.Δ. βλέπουμε πώς συνδυάζεται η πληροφορία αυτών των πινάκων προκειμένου να μας δώσει μία σαφή εικόνα για την φυσική θέση των προϊόντων στους χώρους της εταιρείας.

```
SELECT pinv.[ProductID]
      ,p.Name AS 'Product Name'
      ,pinv.[LocationID]
      ,l.Name AS 'Location Name'
      ,[Shelf]
      ,[Bin]
      ,[Quantity]
      ,l.Availability as 'Capacity'
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[ProductInventory] pinv
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p ON p.ProductID = pinv.ProductID
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Location] l ON pinv.LocationID =
l.LocationID
ORDER BY ProductID
```



	ProductID	Product Name	LocationID	Location Name	Shelf	Bin	Quantity	Capacity
1	1	Adjustable Race	1	Tool Crib	A	1	408	0.00
2	1	Adjustable Race	6	Miscellaneous Storage	B	5	324	0.00
3	1	Adjustable Race	50	Subassembly	A	5	353	120.00
4	2	Bearing Ball	1	Tool Crib	A	2	427	0.00
5	2	Bearing Ball	6	Miscellaneous Storage	B	1	318	0.00
6	2	Bearing Ball	50	Subassembly	A	6	364	120.00
7	3	BB Ball Bearing	1	Tool Crib	A	7	585	0.00
8	3	BB Ball Bearing	6	Miscellaneous Storage	B	9	443	0.00
9	3	BB Ball Bearing	50	Subassembly	A	10	324	120.00
10	4	Headset Ball Bearings	1	Tool Crib	A	6	512	0.00
11	4	Headset Ball Bearings	6	Miscellaneous Storage	B	10	422	0.00
12	4	Headset Ball Bearings	50	Subassembly	A	11	388	120.00
13	316	Blade	5	Metal Storage	A	11	532	0.00
14	316	Blade	10	Frame Foming	B	1	388	96.00
15	316	Blade	50	Subassembly	B	8	441	120.00
16	317	LL Crankam	1	Tool Crib	C	1	283	0.00
17	317	LL Crankam	5	Metal Storage	A	1	158	0.00
18	317	LL Crankam	50	Subassembly	A	21	152	120.00
19	318	ML Crankam	1	Tool Crib	C	2	136	0.00
20	318	ML Crankam	5	Metal Storage	A	2	171	0.00
21	318	ML Crankam	50	Subassembly	A	22	132	120.00

Πίνακας 46: Τμήματα Παραγωγής Προϊόντων και Χωροταξία.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Ακόμη συνδυάζοντας την πληροφορία του πίνακα [A.5.4. Πίνακας Production.BillOfMaterials](#) βρίσκουμε την επάρκεια της ποσότητας στην αποθήκη συγκριτικά με το πόσα εξαρτήματα χρειάζονται για να συναρμολογηθεί ένα τελικό προϊόν.

```
SELECT
    bom.ProductAssemblyID,
    p_asm.Name AS 'Final Product',
    p_comp.Name AS 'Component Needed',
    bom.PerAssemblyQty AS 'Qty Required',
    l.Name AS 'Warehouse Location',
    inv.Shelf,
    inv.Bin,
    inv.Quantity AS 'Qty in Stock',
    CASE
        WHEN bom.PerAssemblyQty > inv.Quantity THEN 'Insufficient Stock'
        WHEN bom.PerAssemblyQty = inv.Quantity THEN 'Marginal Stock'
        ELSE 'Sufficient Stock'
    END AS 'Stock Level vs Required Qty'
FROM [AdventureWorks2022].[Production].BillOfMaterials bom
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p_asm ON bom.ProductAssemblyID =
    p_asm.ProductID
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p_comp ON bom.ComponentID =
    p_comp.ProductID
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[ProductInventory] inv ON p_comp.ProductID =
    inv.ProductID
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Location] l ON inv.LocationID = l.LocationID
WHERE bom.EndDate IS NULL -- active assemblies
ORDER BY p_asm.Name
```



	ProductAssemblyID	Final Product	Component Needed	Qty Required	Warehouse Location	Shelf	Bin	Qty in Stock	Stock Level vs Required Qty
293	740	HL Mountain ...	Down Tube	1.00	Frame Forming	F	1	443	Sufficient Stock
294	740	HL Mountain ...	Down Tube	1.00	Subassembly	B	9	513	Sufficient Stock
295	740	HL Mountain ...	Head Tube	1.00	Metal Storage	B	2	366	Sufficient Stock
296	740	HL Mountain ...	Head Tube	1.00	Frame Forming	B	5	398	Sufficient Stock
297	740	HL Mountain ...	Head Tube	1.00	Frame Welding	A	4	544	Sufficient Stock
298	740	HL Mountain ...	Paint - Silver	8.00	Paint Shop	A	1	49	Sufficient Stock
299	740	HL Mountain ...	Paint - Silver	8.00	Paint Storage	A	7	12	Sufficient Stock
300	740	HL Mountain ...	Paint - Silver	8.00	Paint	B	3	4	Insufficient Stock
301	740	HL Mountain ...	Seat Stays	4.00	Miscellaneous Storage	F	4	715	Sufficient Stock
302	740	HL Mountain ...	Seat Stays	4.00	Final Assembly	E	7	542	Sufficient Stock
303	740	HL Mountain ...	Seat Tube	1.00	Miscellaneous Storage	F	1	443	Sufficient Stock
304	740	HL Mountain ...	Seat Tube	1.00	Final Assembly	E	1	388	Sufficient Stock
305	740	HL Mountain ...	Top Tube	1.00	Miscellaneous Storage	L	12	379	Sufficient Stock
306	740	HL Mountain ...	Top Tube	1.00	Subassembly	R	12	278	Sufficient Stock
307	740	HL Mountain ...	HL Fork	1.00	Metal Storage	J	9	363	Sufficient Stock
308	740	HL Mountain ...	HL Fork	1.00	Frame Forming	C	10	252	Sufficient Stock

Πίνακας 47: Έλεγχος Επαρκούς Ποσότητας Προϊόντων.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

A.5.9. Πίνακας Production.WorkOrder & συναφείς

Αναφορικά με τους πίνακες Production.WorkOrder, Production.WorkOrderRouting και Production.ScrapReason, αυτοί αποτελούν τον κεντρικό κορμό της εκτέλεσης της παραγωγής στο εργοστάσιο της εταιρείας AdventureWorks. Αφορούν την εντολή για να ξεκινήσει η κατασκευή και συναρμολόγηση των προϊόντων.

Στον κεντρικό πίνακα Production.WorkOrder καταγράφεται η εντολή να κατασκευαστεί μία συγκεκριμένη ποσότητα προϊόντος. Το πρωτεύον κλειδί του εν λόγω πίνακα είναι το WorkOrderID, είναι δηλαδή ο μοναδικός κωδικός της εντολής παραγωγής. Ο πίνακας Production.WorkOrder συνδέεται με τον πίνακα Production.WorkOrderRouting μέσω του πεδίου ProductID, που κάνει αναφορά ξένου κλειδιού από τον πρώτο στο 'εν μέρει' πρωτεύον κλειδί του δευτέρου (θα εξηγηθεί επαρκώς στην συνέχεια ο όρος 'εν μέρει'). Ακόμη ο πίνακας Production.WorkOrder έχει ένα ακόμη πεδίο που κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα Production.ScrapReason και είναι το ScrapReasonID. Κατ' αυτό τον τρόπο δηλώνεται εάν κατά την διαδικασία παραγωγή υπήρξαν ελαττωματικά προϊόντα και από τον πίνακα Production.ScrapReason αντλείται η αιτία της ελαττωματικότητάς τους (όπως απεικονίζεται κάτωθι).

	ScrapReasonID	Name	ModifiedDate
1	1	Brake assembly not as ordered	2008-04-30 00:00:00.000
2	2	Color incorrect	2008-04-30 00:00:00.000
3	3	Gouge in metal	2008-04-30 00:00:00.000
4	4	Drill pattern incorrect	2008-04-30 00:00:00.000
5	5	Drill size too large	2008-04-30 00:00:00.000
6	6	Drill size too small	2008-04-30 00:00:00.000
7	7	Handling damage	2008-04-30 00:00:00.000
8	8	Paint process failed	2008-04-30 00:00:00.000
9	9	Primer process failed	2008-04-30 00:00:00.000
10	10	Seat assembly not as ordered	2008-04-30 00:00:00.000
11	11	Stress test failed	2008-04-30 00:00:00.000
12	12	Thermoform temperature too high	2008-04-30 00:00:00.000
13	13	Thermoform temperature too low	2008-04-30 00:00:00.000
14	14	Trim length too long	2008-04-30 00:00:00.000
15	15	Trim length too short	2008-04-30 00:00:00.000
16	16	Wheel misaligned	2008-04-30 00:00:00.000

Πίνακας 48: Αιτίες Ελαττωματικότητας Προϊόντων.



Ακόμη το πεδίο OrderQty του πίνακα Production.WorkOrder είναι η ποσότητα που στοχεύει να παράξει η εταιρεία και το πεδίο StockedQty είναι η ποσότητα που τελικά ολοκληρώθηκε και μπήκε στην αποθήκη (μπορεί να είναι μικρότερη από την OrderQty λόγω ελαττωματικών), και οι ημερομηνίες StartDate και EndDate δηλώνουν την διάρκεια παραγωγής.

Ο πίνακας Production.WorkOrderRouting είναι ένας ενδιάμεσος πίνακας σύνδεσης μεταξύ των Production.WorkOrder και Production.Location, μέσω του οποίου καταγράφονται τα βήματα της παραγωγής για το κάθε προϊόν. Συνεπώς έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που απαρτίζεται από τα πεδία WorkOrderID, ProductID, OperationSequence και LocationID. Το πεδίο OperationSequence αφορά την σειρά των σταδίων παραγωγής και είναι το κύριο πρωτεύον κλειδί του εν λόγω πίνακα, και αυτό αντιστοιχεί στις ανάλογες τιμές του πεδίου LocationID (πχ. OperationSequence 2 αντιστοιχεί στο LocationID 20: συγκόλληση, OperationSequence 3 αντιστοιχεί στο 30: βαφή και γυάλισμα κοκ).

	WorkOrderID	ProductID	OperationSequence	LocationID	ScheduledStartDate	ScheduledEndDate	ActualStartDate	ActualEndDate	ActualResourceHrs	PlannedCost	ActualCost	ModifiedDate
1	13	747	1	10	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	4.1000	92.25	92.25	2011-06-19 00:00:00.000
2	13	747	2	20	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	3.5000	87.50	87.50	2011-06-19 00:00:00.000
3	13	747	3	30	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	1.0000	14.50	14.50	2011-06-19 00:00:00.000
4	13	747	4	40	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	2.0000	31.50	31.50	2011-06-19 00:00:00.000
5	13	747	6	50	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	3.0000	36.75	36.75	2011-06-19 00:00:00.000
6	13	747	7	60	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	4.0000	49.00	49.00	2011-06-19 00:00:00.000
7	14	748	1	10	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	4.1000	92.25	92.25	2011-06-19 00:00:00.000
8	14	748	2	20	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	3.5000	87.50	87.50	2011-06-19 00:00:00.000
9	14	748	3	30	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	1.0000	14.50	14.50	2011-06-19 00:00:00.000
10	14	748	5	45	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	2.0000	36.00	36.00	2011-06-19 00:00:00.000
11	14	748	6	50	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	3.0000	36.75	36.75	2011-06-19 00:00:00.000
12	14	748	7	60	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	4.0000	49.00	49.00	2011-06-19 00:00:00.000
13	15	749	7	60	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	4.0000	49.00	49.00	2011-06-19 00:00:00.000
14	16	753	7	60	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-14 00:00:00.000	2011-06-03 00:00:00.000	2011-06-19 00:00:00.000	4.0000	49.00	49.00	2011-06-19 00:00:00.000

Πίνακας 49: Σειρά Σταδίων Παραγωγής Προϊόντων.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Επιπλέον, τα πεδία PlannedCost και ActualCost, δίνουν το εκτιμώμενο έναντι του πραγματικού κόστους παραγωγής για το κάθε στάδιο, και το πεδίο ActualResourceHrs δείχνει τις πραγματικές εργατοώρες που καταναλώθηκαν για την τελεσφόρηση της κάθε εντολής για το συγκεκριμένο στάδιο παραγωγής.

Ωστόσο, στο σημείο αυτό αναλύεται η λειτουργικότητα του πίνακα αυτού και γιατί χρειάζεται το πεδίο OperationSequence ως πρωτεύον κλειδί, καθώς τα υπόλοιπα τρία WorkOrderID, ProductID, και LocationID, θεωρητικά θα μπορούσαν να προσδιορίσουν μία εγγραφή μονοσήμαντα. Ο σχεδιασμός με το OperationSequence είναι απαραίτητος για επιχειρησιακούς λόγους που το LocationID δεν μπορεί να καλύψει. Πρώτον, υπάρχει η περίπτωση επαναλαμβανόμενων επισκέψεων στην ίδια τοποθεσία, καθώς ένα προϊόν μπορεί να χρειαστεί να περάσει από το ίδιο τμήμα (LocationID) περισσότερες από μία φορές σε διαφορετικά στάδια. Παραδείγματος χάριν, ένας σκελετός ποδηλάτου:

- Πηγαίνει στο Paint Shop (LocationID: 7) για αστάρι (OperationSequence: 10).
- Πηγαίνει στο Assembly (LocationID: 10) για τοποθέτηση κάποιων εξαρτημάτων (OperationSequence: 20).
- Επιστρέφει στο Paint Shop (LocationID: 7) για το τελικό βερνίκι (OperationSequence: 30).

Αν το πρωτεύον κλειδί βασιζόταν μόνο στο LocationID, η βάση δεδομένων δεν θα επέτρεπε να καταχωρηθεί η δεύτερη επίσκεψη στο βαφείο, γιατί ο συνδυασμός WorkOrderID, Product, LocationID θα προϋπήρχε.

Κατά δεύτερον με αυτό τον τρόπο τηρείται η αυστηρή σειρά των εργασιών (Sequence), καθώς το πεδίο LocationID υποδεικνύει σε ποιόν χώρο γίνεται μία κατεργασία, αλλά το OperationSequence δηλώνει την χρονική περίοδο και την σειρά με την οποία έγιναν οι κατεργασίες. Παραδείγματος



χάριν, ένα ποδήλατο δεν μπορεί να βαφτεί πριν περατωθεί η συγκόλληση όλου του σκελετού του. Με την βοήθεια του κάτωθι ερωτήματος, βρίσκουμε τα αντικείμενα με τα περισσότερα στάδια παραγωγής μέσα στην εταιρεία.

```
SELECT wor.[ProductID]
      ,p.[Name] AS 'Product Name'
      ,COUNT(OperationSequence) AS 'Number of Rows in OperationSequence'
      ,COUNT(LocationID) AS 'Number of in LocationID'
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[WorkOrderRouting] wor
LEFT JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p ON wor.ProductID =
p.ProductID
GROUP BY wor.ProductID, p.[Name]
ORDER BY COUNT(OperationSequence) DESC
```

	ProductID	Product Name	Number of Rows in OperationSequence	Number of in LocationID
1	813	HL Road Handlebars	3093	3093
2	748	HL Mountain Frame - Silver, 38	2874	2874
3	810	HL Mountain Handlebars	2832	2832
4	747	HL Mountain Frame - Black, 38	2802	2802
5	811	LL Road Handlebars	2463	2463
6	945	Front Derailleur	2210	2210
7	804	HL Fork	2208	2208
8	519	HL Road Seat Assembly	2026	2026
9	516	HL Mountain Seat Assembly	1852	1852
10	812	ML Road Handlebars	1806	1806
11	802	LL Fork	1664	1664
12	517	LL Road Seat Assembly	1630	1630
13	822	ML Road Frame-W - Yellow, 38	1590	1590
14	803	ML Fork	1206	1206
15	518	ML Road Seat Assembly	1204	1204
16	894	Rear Derailleur	1102	1102
17	947	HL Touring Handlebars	1098	1098

Πίνακας 50: Σειρά Σταδίων Παραγωγής Προϊόντων ανά Κωδικό Προϊόντος.
(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Και στην συνέχεια επιλέγουμε ένα από αυτά πχ. το ProductID = 810 το τιμόνι ποδηλάτου, το οποίο και βλέπουμε ότι έχει συγκεκριμένη σειρά παραγωγής από το 10 μηχανουργείο, μετά από το 20 την κατεργασία συγκόλλησης και τέλος από το 50 στάδιο μερικής συναρμολόγησης, καθώς πρόκειται για εξάρτημα.

```
SELECT
      wor.WorkOrderID
      ,p.ProductID
      ,p.Name AS 'Product Name'
      ,wor.OperationSequence
      ,l.LocationID
      ,l.Name AS 'Location Name'
      ,wor.ScheduledStartDate
      ,l.CostRate
      ,wor.ActualResourceHrs
      ,wor.PlannedCost
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[WorkOrderRouting] wor
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p ON wor.ProductID = p.ProductID
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Location] l ON wor.LocationID = l.LocationID
WHERE wor.ProductID = 810
```



	WorkOrderID	ProductID	Product Name	OperationSequence	LocationID	Location Name	ScheduledStartDate	CostRate	ActualResourceHrs	PlannedCost
1	69	810	HL Mountain Handlebars	1	10	Frame Forming	2011-06-03 00:00:00.000	22,50	4.1000	92,25
2	69	810	HL Mountain Handlebars	2	20	Frame Welding	2011-06-03 00:00:00.000	25,00	3.5000	87,50
3	69	810	HL Mountain Handlebars	6	50	Subassembly	2011-06-03 00:00:00.000	12,25	3.0000	36,75
4	119	810	HL Mountain Handlebars	1	10	Frame Forming	2011-06-04 00:00:00.000	22,50	4.1000	92,25
5	119	810	HL Mountain Handlebars	2	20	Frame Welding	2011-06-04 00:00:00.000	25,00	3.5000	87,50
6	119	810	HL Mountain Handlebars	6	50	Subassembly	2011-06-04 00:00:00.000	12,25	3.0000	36,75
7	381	810	HL Mountain Handlebars	1	10	Frame Forming	2011-06-11 00:00:00.000	22,50	4.1000	92,25
8	381	810	HL Mountain Handlebars	2	20	Frame Welding	2011-06-11 00:00:00.000	25,00	3.5000	87,50
9	381	810	HL Mountain Handlebars	6	50	Subassembly	2011-06-11 00:00:00.000	12,25	3.0000	36,75
10	417	810	HL Mountain Handlebars	1	10	Frame Forming	2011-06-12 00:00:00.000	22,50	4.1000	92,25
11	417	810	HL Mountain Handlebars	2	20	Frame Welding	2011-06-12 00:00:00.000	25,00	3.5000	87,50
12	417	810	HL Mountain Handlebars	6	50	Subassembly	2011-06-12 00:00:00.000	12,25	3.0000	36,75
13	486	810	HL Mountain Handlebars	1	10	Frame Forming	2011-06-14 00:00:00.000	22,50	4.1000	92,25
14	486	810	HL Mountain Handlebars	2	20	Frame Welding	2011-06-14 00:00:00.000	25,00	3.5000	87,50
15	486	810	HL Mountain Handlebars	6	50	Subassembly	2011-06-14 00:00:00.000	12,25	3.0000	36,75
16	588	810	HL Mountain Handlebars	1	10	Frame Forming	2011-06-17 00:00:00.000	22,50	4.1000	92,25
17	588	810	HL Mountain Handlebars	2	20	Frame Welding	2011-06-17 00:00:00.000	25,00	3.5000	87,50
18	588	810	HL Mountain Handlebars	6	50	Subassembly	2011-06-17 00:00:00.000	12,25	3.0000	36,75
19	662	810	HL Mountain Handlebars	1	10	Frame Forming	2011-06-19 00:00:00.000	22,50	4.1000	92,25
20	662	810	HL Mountain Handlebars	2	20	Frame Welding	2011-06-19 00:00:00.000	25,00	3.5000	87,50
21	662	810	HL Mountain Handlebars	6	50	Subassembly	2011-06-19 00:00:00.000	12,25	3.0000	36,75

Πίνακας 51: Κόστος Παραγωγής Προϊόντων.

(δεν συνεχίζεται το πλήρες αποτέλεσμα χάριν συντομίας)

Τέλος, παρατηρούμε ανωτέρω ότι το γινόμενο των πεδίων CostRate (που προέρχεται από τον πίνακα Production.Location) και ActualResourceHrs (του πίνακα Production.WorkOrderRouting), ισούται με το PlannedCost. Συνεπώς, αυτά τα πεδία αποτυπώνουν τον προϋπολογισμό της εταιρείας για την παραγωγή του εκάστοτε προϊόντος. Το πραγματικό κόστος όμως της παραγωγής δύναται να είναι διαφορετικό, λόγω απρόβλεπτων παραγόντων και περιστάσεων. Για τον λόγο αυτό υπάρχει το πεδίο ActualCost του πίνακα Production.WorkOrderRouting. Παρόλα ταύτα φαίνεται ότι η εταιρεία διαχειρίζεται άριστα την παραγωγή της, καθώς δεν υπάρχει καμία εγγραφή που να επιστρέφεται ως απάντηση στο κατωτέρω ερώτημα.

```
SELECT
    wor.WorkOrderID
    ,p.ProductID
    ,p.Name AS 'Product Name'
    ,wor.OperationSequence
    ,l.LocationID
    ,l.Name AS 'Location Name'
    ,wor.ScheduledStartDate
    ,l.CostRate
    ,wor.ActualResourceHrs
    ,wor.PlannedCost
FROM [AdventureWorks2022].[Production].[WorkOrderRouting] wor
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Product] p ON wor.ProductID = p.ProductID
JOIN [AdventureWorks2022].[Production].[Location] l ON wor.LocationID = l.LocationID
--WHERE wor.ProductID = 810
WHERE ActualCost > PlannedCost
ORDER BY wor.WorkOrderID, wor.OperationSequence
```

A.5.10. Πίνακας Production.ProductCostHistory

Ο πίνακας αυτός καταγράφει την ιστορικότητα των μεταβολών του κόστους παραγωγής των προϊόντων της AdventureWorks. Καθώς στον πίνακα Production.Product φαίνεται μόνο το τρέχον κόστος (πεδίο StandardCost), στον εν λόγω πίνακα καταγράφεται κάθε αλλαγή που έχει γίνει στο παρελθόν. Ο πίνακας αυτός έχει σύνθετο πρωτεύον κλειδί που αποτελείται από το πεδίο ProductID και συνδέεται απευθείας με αναφορά ξένου κλειδιού με τον πίνακα Production.Product, και από το πεδίο StartDate, το οποίο είναι «καθαρό» πρωτεύον κλειδί και δείχνει την ημερομηνία κατά την οποία τέθηκε σε ισχύ το συγκεκριμένο κόστος. Το σύνθετο πρωτεύον κλειδί χρειάστηκε γιατί ένα



προϊόν μπορεί να έχει πολλές εγγραφές κόστους σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Το πεδίο EndDate είναι η ημερομηνία που έπαψε να ισχύει το κάθε κόστος. Αν το πεδίο είναι NULL, αυτό σημαίνει ότι αυτό είναι το τρέχον κόστος του προϊόντος.

A.5.11. Πίνακας Production.ProductListPriceHistory

Ο πίνακας αυτός εν αντιθέσει με τον προηγούμενο καταγράφει την ιστορικότητα των τιμών πώλησης των προϊόντων στους πελάτες.

A.5.12. Πίνακας Production.TransactionHistory

Ο πίνακας αυτός αποτελεί ουσιαστικά το ημερολόγιο των κινήσεων των συναλλαγών, που είτε επηρεάζουν το απόθεμα είτε το κόστος των προϊόντων.

Το πεδίο TransactionID αποτελεί το πρωτεύον κλειδί του πίνακα και είναι ο μοναδικός κωδικός της κίνησης. Το πεδίο ReferenceOrderID είναι ο αριθμός της παραγγελίας (πώλησης ή αγοράς) που «πυροδότησε» την κίνηση. Το TransactionType αποτελείται από τρεις εναλλακτικές, 'W' Work Order (Παραγωγή), 'S' Sales Order (Πώληση σε πελάτη) και 'P' Purchase Order (Αγορά από προμηθευτή). Επιπλέον το πεδίο Quantity δηλώνει των συνολικό αριθμό τεμαχίων που κινήθηκαν κατά την εκάστοτε συναλλαγή και το πεδίο ActualCost είναι το πραγματικό κόστος της συγκεκριμένης συναλλαγής την προκειμένη χρονική στιγμή.

A.5.13. Πίνακας Production.ProductReview

Στον πίνακα αυτό καταγράφονται οι κριτικές των πελατών για προϊόντα που αγόρασαν και μοιράζονται την εμπειρία τους κατά την χρήση τους.

A.5.14. Πίνακες Production.ProductPhoto & Production.ProductProductPhoto

Στον πρώτο πίνακα περιέχονται τα πραγματικά αρχεία των εικόνων σε ψηφιακή μορφή (BLOB - Binary Large Object). Έχει πρωτεύον κλειδί το πεδίο ProductPhotoID που αποτελεί τον μοναδικό κωδικό της φωτογραφίας. Το πεδίο ThumbnailPhoto είναι η μικρογραφία του προϊόντος σε δυαδική μορφή και χρησιμοποιείται για γρήγορη προεπισκόπηση σε λίστες. Το πεδίο ThumbnailPhotoFileName είναι το όνομα του αρχείου της μικρογραφίας (π.χ. Mountain-100_small.gif). Επιπλέον, το πεδίο LargePhoto είναι η φωτογραφία υψηλής ανάλυσης σε δυαδική μορφή, ενώ το πεδίο LargePhotoFileName είναι το όνομα του αρχείου της μεγάλης εικόνας (π.χ. Mountain-100_large.gif).

Ο δεύτερος πίνακας είναι ένας πίνακας συσχέτισης (Junction Table) μεταξύ των Production.Product και Production.ProductPhoto που συνδέει τα προϊόντα με τις φωτογραφίες τους. Επιτρέπει τη σχέση «Πολλά-προς-Πολλά», αν και μάλλον χρησιμοποιείται για να ορίσει ποια φωτογραφία είναι η κύρια (primary).

Ενδεχομένως, η σχεδίαση αυτή του πίνακα να βοηθάει την απόδοση της Β.Δ., καθώς οι φωτογραφίες καταλαμβάνουν πολύ χώρο, κάθε απλό ερώτημα για μία τιμή θα καθυστερούσε γιατί η Β.Δ. θα έπρεπε να σαρώσει και τα βαριά δυαδικά δεδομένα των εικόνων για να επιστρέψει το ζητούμενο. Ακόμη η αρχιτεκτονική αυτή βοηθάει στην επαναχρησιμοποίηση, για ενδεχόμενες γρήγορες αλλαγές φωτογραφιών που μπορεί να αντιπροσωπεύουν μία σειρά προϊόντων κοκ.

A.5.15. Πίνακες Production.Document & Production.ProductDocument

Ο πίνακας Production.Document, αποτελεί μία «βιβλιοθήκη» αρχείων σχετικών με τα προϊόντα της

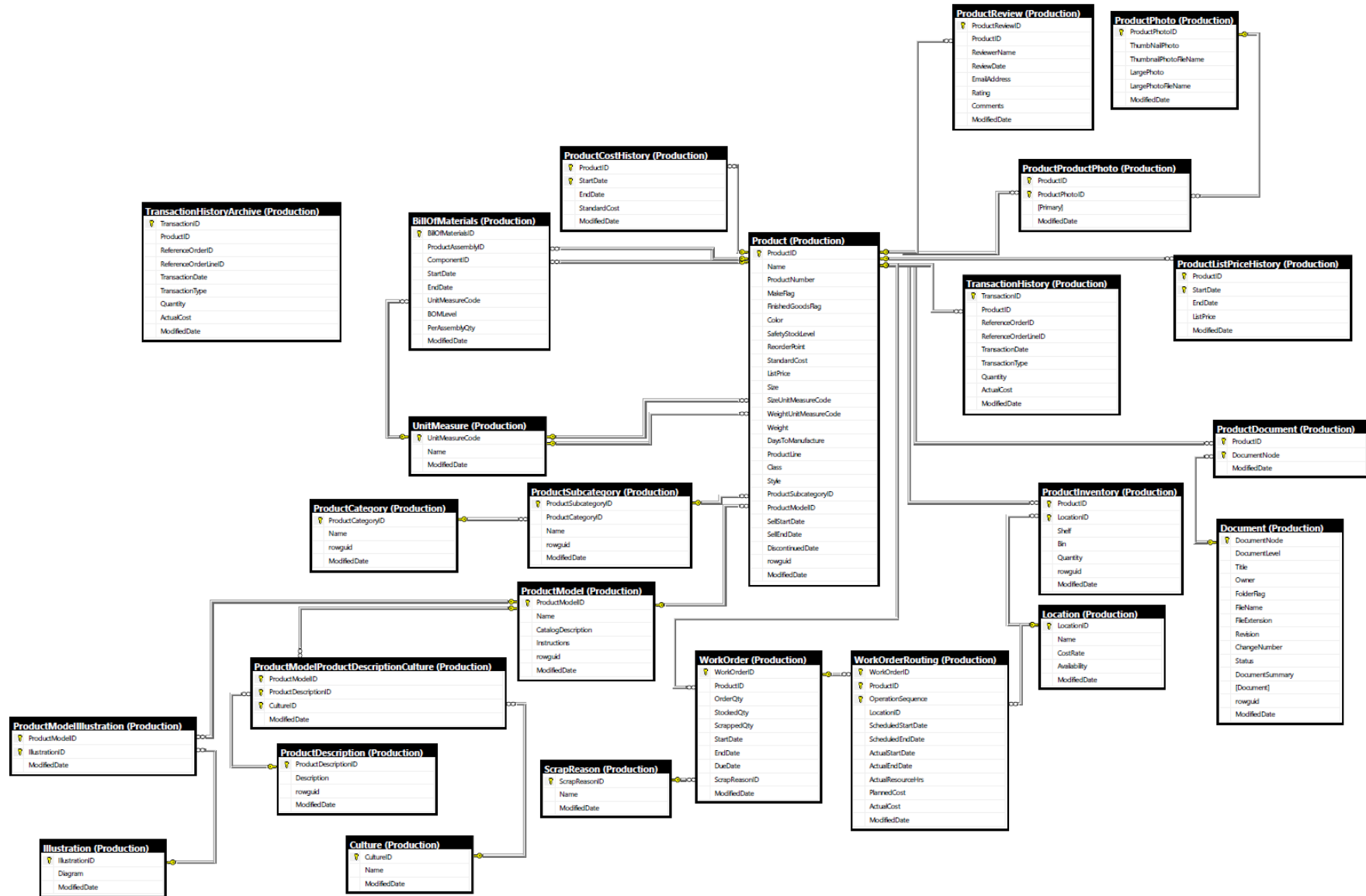


εταιρείας, καθώς λειτουργεί ως η κεντρική αποθήκη των αρχείων. Στα πεδία του πίνακα αυτού υπάρχει ένας ειδικός τύπο δεδομένων, το DocumentNode το οποίο αποτελεί και πρωτεύον κλειδί και βοηθάει στην οργάνωση των εγγράφων σε φακέλους και υποφακέλους. Το πεδίο αυτό είναι τύπου hierarchyid που ορίζει τη θέση του εγγράφου στην ιεραρχία (π.χ. εάν ανήκει στον φάκελο 'Manuals' ή 'Marketing'). Από το πεδίο αυτό αντλείται και η τιμή του πεδίου DocumentLevel, είναι δηλαδή ένα υπολογιζόμενο πεδίο (computed), το οποίο όπως φαίνεται κάτωθι παίρνει τιμές 0, 1, 2. Όσο δηλαδή αυξάνεται ο αριθμός, τόσο διεισδύουμε στο επίπεδο της ιεραρχίας, φακέλους, υποφακέλους, εξειδικευμένους φακέλους κοκ. Επιπλέον, το πεδίο Title αποτελεί τον τίτλο του εγγράφου, ενώ το πεδίο Owner αντιστοιχεί στον υπάλληλο που είναι υπεύθυνος για το έγγραφο (κάνει αναφορά ξένου κλειδιού στον πίνακα HumanResources.Employee). Ακόμη το πεδίο FileExtension δείχνει τον τύπο του αρχείου (π.χ. .pdf, .doc), το Document το περιεχόμενο του εγγράφου σε δυαδική μορφή (varbinary(max)) και το πεδίο Status δείχνει την κατάσταση του εγγράφου (1 = πρόχειρο Draft, 2 = εκκρεμή τελική έγκριση Pending Approval, 3 = έκδοση Published).

	DocumentNode	DocumentLevel	Title	Owner	FolderFlag	FileName	FileExtension	Revision	ChangeNumber	Status	DocumentSummary
1	0x	0	Documents	217	1	Documents		0	0	2	NULL
2	0x58	1	Overview	217	1	Overview		0	0	2	NULL
3	0x5AC0	2	Introduction 1	219	0	Introduction 1.doc	.doc	4	28	2	NULL
4	0x5B40	2	Repair and Service Guidelines	220	0	Repair and Service Guidelines.doc	.doc	0	8	2	It is important that you maintain your bicycle properly.
5	0x68	1	Maintenance	217	1	Maintenance		0	0	2	NULL
6	0x6AC0	2	Crank Arm and Tire Maintenance	219	0	Crank Arm and Tire Maintenance.doc	.doc	0	0	1	NULL
7	0x6B40	2	Lubrication Maintenance	219	0	Lubrication Maintenance.doc	.doc	2	11	1	Guidelines and recommendations for lubrication.
8	0x78	1	Assembly	217	1	Assembly		0	0	2	NULL
9	0x7AC0	2	Front Reflector Bracket and Reflector Assembly 3	220	0	Front Reflector Bracket and Reflector Assembly 3...	.doc	3	25	2	NULL
10	0x7B40	2	Front Reflector Bracket Installation	220	0	Front Reflector Bracket Installation.doc	.doc	1	15	2	Reflectors are vital safety components of your bicycle.
11	0x7BC0	2	Installing Replacement Pedals	220	0	Installing Replacement Pedals.doc	.doc	0	32	2	Detailed instructions for replacing pedals.
12	0x7C20	2	Seat Assembly	219	0	Seat Assembly.doc	.doc	8	55	2	Worn or damaged seats can be easily replaced.
13	0x7C60	2	Training Wheels 2	220	0	Training Wheels 2.doc	.doc	1	288	3	NULL

Πίνακας 52: Συνοδευτικά Αρχεία Προϊόντων.

Όσον αφορά τον πίνακα Production.ProductDocument, αυτός αποτελεί έναν ακόμη πίνακα σύνδεσης (junction table) του εν λόγω σχήματος, ο οποίος συνδέει τον προαναφερθέντα πίνακα Production.Document με τον πίνακα Production.Product. Συνεπώς υλοποιεί τη σχέση «Πολλά-προς-Πολλά» μεταξύ προϊόντων και εγγράφων.



Εικόνα 6: Σχήμα 5 – Παραγωγή & Προϊόντα (Production).



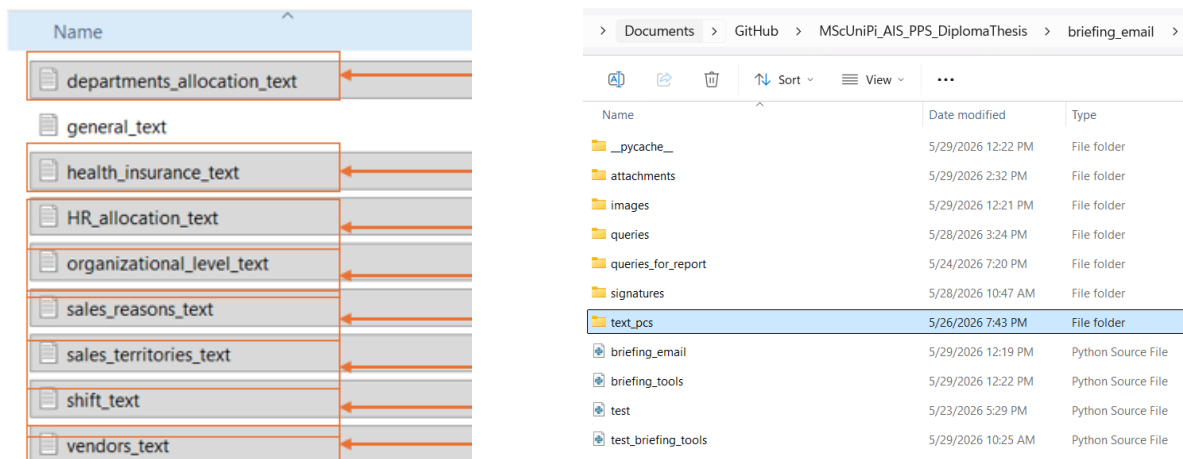
Μέρος Β: Βοηθητικά Αρχεία & Στοιχεία Γλώσσας HTML

Για την υλοποίηση του δεύτερου μέρους της παρούσης εργασίας, αρχικά συντάξα ένα πρότυπο html αρχείο (email) το οποίο θα καθορίζει την σύνταξη όλου το κώδικα, των βιβλιοθηκών, και των κλάσεων που θα συντάξω και θα περιγραφη στο επόμενο μέρος της εργασίας.

Αρχικά, σκέφτηκα ποια τμήματα της αναφοράς θα αντλούνται δυναμικά απευθείας από τα SQL scripts, ποια τμήματα θα έχουν ένα πιο τυποποιημένο (standard) λεκτικό και ποια θα αντλούν εικόνες και μορφοποιημένους πίνακες για να αναφερθούν στο html αρχείο (email). Συνεπώς, τα πιο τυποποιημένα τμήματα του email καθώς και την μορφοποίηση του κεντρικού κορμού του (σε κεφαλίδες, υποενότητες κ.λπ.) τα συμπεριέλαβα στο αρχείο 'general_text.txt' το οποίο εμπεριέχεται στην κατωτέρω διεύθυνση του αποθετηρίου GitHub:

C:\{\...}\GitHub\MScUniPi_AIS_PPS_DiplomaThesis\briefing_email\text_pcs

Τα υπόλοιπα τμήματα του email που εμπεριέχουν τιμές που ενημερώνονται δυναμικά από τα SQL scripts κοκ, βρίσκονται σε ξεχωριστά αρχεία κειμένου .txt, τα οποία και επισημαίνονται στο κάτωθι στιγμιότυπο οθόνης.

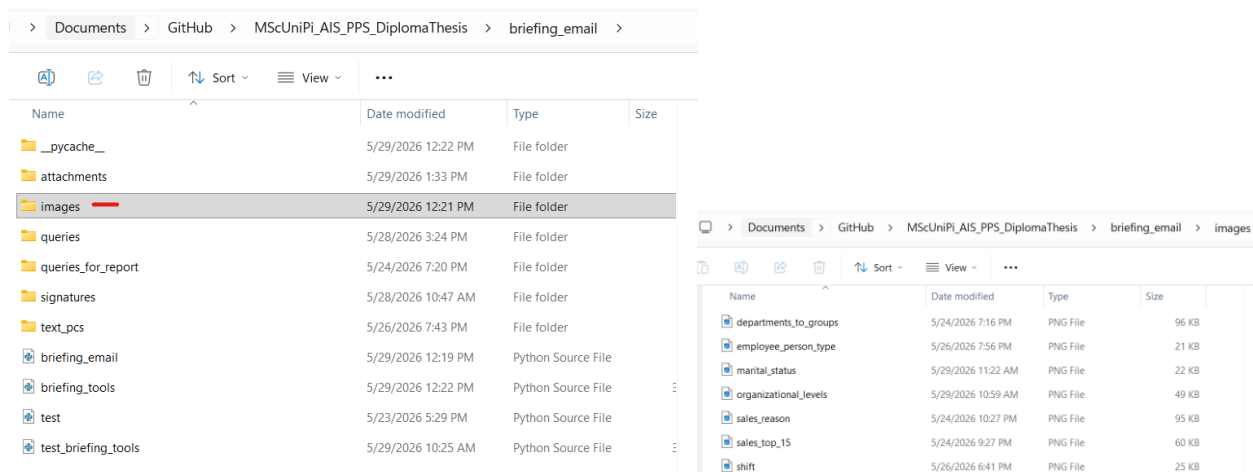


Εικόνα 7: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα αρχεία κειμένου (.txt files).

Το κάθε ένα από τα ανωτέρω αρχεία κειμένου περιέχει placeholders στα κατάλληλα σημεία, όπου εκεί πρόκειται να «γεμίσει» το τελικό μας html αρχείο (email) με τις απαιτούμενες 'παραμέτρους', είτε αυτές είναι αρχεία εικόνας, είτε πίνακες με δεδομένα από την SQL Βάση Δεδομένων, είτε συνδυασμός αυτών με την παρεμβολή και κάποιου κειμένου.

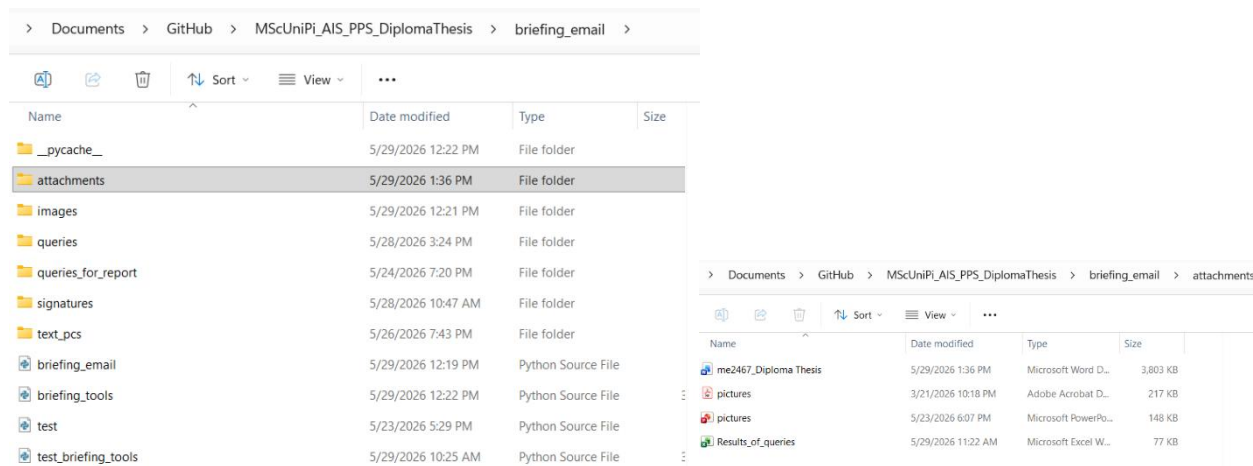
Όσον αφορά τα αρχεία εικόνας που πρόκειται να ενσωματωθούν στο κείμενο το html αρχείου (email), αυτά βρίσκονται στον υποφάκελο 'images' της διεύθυνσης (directory), όπως φαίνεται στην συνέχεια,

C:\{\...}\GitHub\MScUniPi_AIS_PPS_DiplomaThesis\briefing_email\images



Εικόνα 8: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα αρχεία εικόνας (images).

Σε ότι αφορά τα συνημμένα αρχεία στο τελικό email, αυτά υπάρχουν στον υποφάκελο ‘attachments’ ης διεύθυνσης (directory), όπως φαίνεται στην συνέχεια,
`C:\{...}\GitHub\MScUniPi_AIS_PPS_DiplomaThesis\briefing_email\attachments`

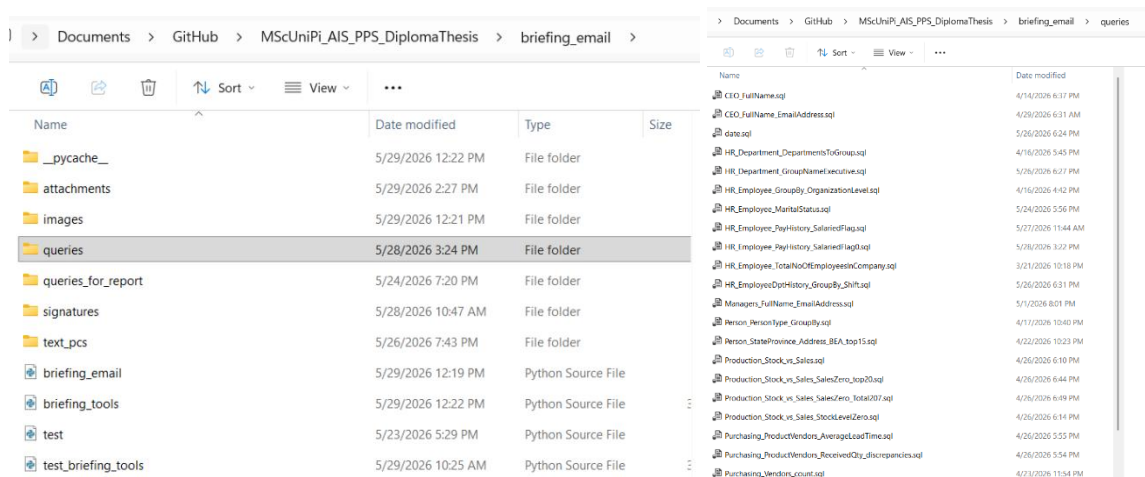


Εικόνα 9: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα συνημμένα αρχεία (attachments).

Να σημειωθεί εδώ ότι, αυτά τα αρχεία, απλά χρησιμοποιήθηκαν ως υπόδειγμα, προκειμένου να ελεγχθεί η αυτοματοποιημένη διαδικασία ως προς την λειτουργικότητά της να αντλεί τα συνημμένα από την συγκεκριμένη διεύθυνση του υπολογιστή και να τα επισυνάπτει (φορτώνει) στο html αρχείο (email). Ουσιαστικά, πρόκειται για τα βοηθητικά αρχεία για την σύνταξη της παρούσης αναφοράς για την διπλωματική εργασία και για το κύριο αρχείο αναφοράς σε word και pdf μορφή.

Αναφορικά με τα αρχεία SQL queries (.sql) που χρησιμοποιήθηκαν μέσα στον Python κώδικα (όπως θα αναλυθεί και στο [Μέρος Γ: Σύνταξη Κώδικα Python για Αυτοματοποίηση Αναφοράς](#)), έχουν τοποθετηθεί στην διεύθυνση (directory), όπως φαίνεται στην συνέχεια,
`C:\{...}\GitHub\MScUniPi_AIS_PPS_DiplomaThesis\briefing_email\queries`

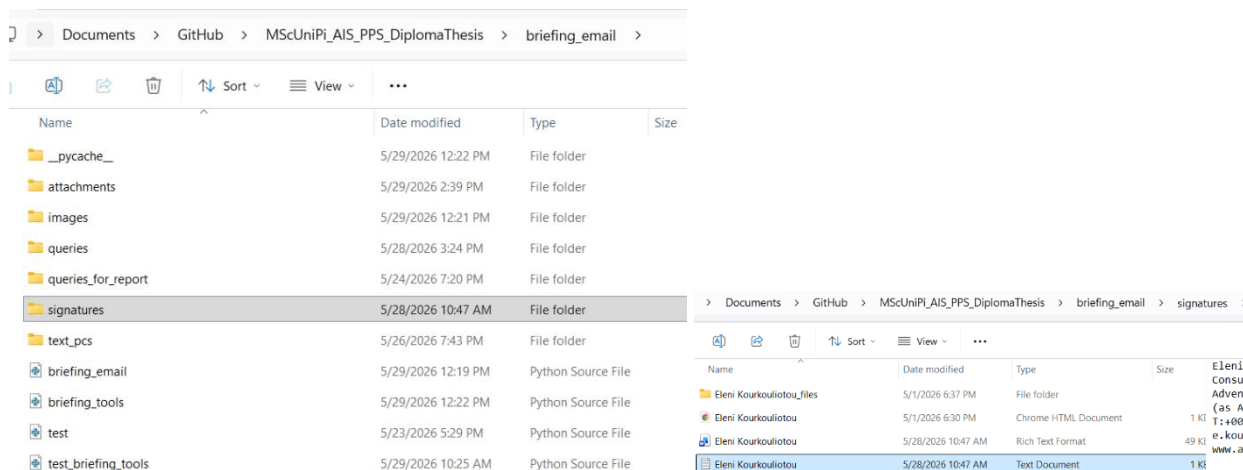
Να σημειωθεί εδώ, ότι στον από επόμενο ακριβώς υποφάκελο ‘queries_for_report’, τα αρχεία SQL queries (.sql) που υπάρχουν δεν χρησιμοποιούνται κάπου αυτούσια μέσα στον Python κώδικα προκειμένου να ανακτήσουν δεδομένα από τον βάση. Απλά χρησιμοποιήθηκαν στο προηγούμενο μέρος του παρόντος, [Μέρος Α: Ανάλυση της Βάσης Δεδομένων](#), ώστε να φέρουν κάποια παραδείγματα ανάλυσης δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων.



Εικόνα 10: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά με τα SQL queries για την αναφορά.

Τέλος, σε ότι αφορά τον υπογράφων του html αρχείου (email), προκειμένου το τελικό μας αρχείο να αντλεί την επιθυμητή υπογραφή του αποστολέα, δημιουργήθηκαν κάποια επιπλέον βοηθητικά αρχεία (.html και .txt) στον υποφάκελο 'signatures' της διεύθυνσης (directory), όπως φαίνεται στην συνέχεια,

C:\{...}\GitHub\MScUniPi_AIS_PPS_DiplomaThesis\briefing_email\signatures



Εικόνα 11: Διεύθυνση GitHub αποθετηρίου αναφορικά υπογράφωντος του email (signatures).

Να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι υπάρχει η δυνατότητα ακόμη πιο αυτοματοποιημένης λήψης της υπογραφής (με τα απαραίτητα στοιχεία επικοινωνίας), απευθείας από τις ρυθμίσεις λογαριασμού του κάθε email browser πχ. Gmail, ανάλογα με το username του κάθε τοπικού υπολογιστή, στρέφοντας τον Python κώδικα σε μία στην διεύθυνση σαν την κάτωθι,

C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Signatures

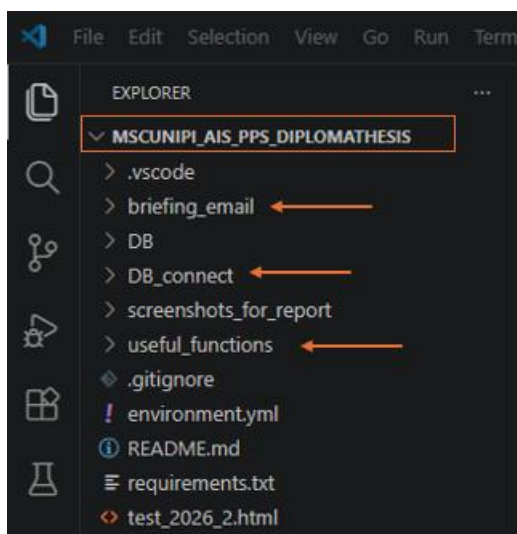
Ωστόσο, επιλέχθηκε να υπάρχει συγκεκριμένος φάκελος μέσα στο αποθετήριο GitHub της διπλωματικής εργασίας για λόγους διασφάλισης της πληρότητας και της συνοχής της εν λόγω αυτοματοποιημένης αναφοράς (email).



Μέρος Γ: Σύνταξη Κώδικα Python για Αυτοματοποίηση Αναφοράς

Όπως προαναφέρθηκε στο προηγούμενο μέρος του παρόντος πονήματος, για την υλοποίηση της αυτοματοποιημένης αναφοράς (email), δημιουργήθηκε ένα αποθετήριο στο GitHub με την εξής δομή, όπως απεικονίζεται και στα στιγμιότυπα οθόνης που ακολουθούν. Επισημαίνεται ότι τα στιγμιότυπα αυτού το μέρους, κρίθηκε καλύτερο να ληφθούν από την VS Code εφαρμογή, που χρησιμοποιήθηκε ως IDE περιβάλλον για την ανάπτυξη του λογισμικού.

Προκειμένου, τα αρχεία του Python κώδικα να ‘επικοινωνούν’ σωστά τόσο μεταξύ τους όσο και με τα επιμέρους βοηθητικά αρχεία SQL queris/scripts, αρχεία εικόνας, κειμένου .txt κ.λπ., προηγήθηκε η δημιουργία τοπικού περιβάλλοντος python με όνομα ‘diploma_thesis_env’, το οποίο και δείχνει μέσα στο εν λόγω αποθετήριο GitHub, όπου στα σχετικά ‘environment.yml’ και ‘requirements.txt’ αρχεία εμπεριέχονται όλα τα απαραίτητα ενσωματωμένα πακέτα της Python που θα πρέπει να έχουν προεγκατασταθεί στο τοπικό αποθετήριο του κάθε διαφορετικού τερματικού υπολογιστή, προκειμένου να τρέξει σωστά ο κώδικας και να μην παράγονται σφάλμα του τύπου ‘module not found’. Κατά αυτό τον τρόπο, καθίσταται ευκολότερο από έναν άλλο χρήστη να αντιγράψει επακριβώς το αποθετήριο στον τοπικό του υπολογιστή και με μία γραμμή εντολής να εγκαταστήσει όλα τα απαιτούμενα πακέτα χωρίς να χρειαστεί να τα αναζητήσει ένα-ένα ή να ‘επιμολύνει’ την κεντρική βιβλιοθήκη της Python του υπολογιστή του με πακέτα που θα πρέπει να εγκαταστήσει εκεί και δεν τα χρειάζεται κατά τα άλλα για καθημερινή χρήση. Για περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με την εγκατάσταση του αποθετηρίου, ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο markdown αρχείο README.md.



Εικόνα 12: VS Code GitHub packages/ Βιβλιοθήκες.

Όπως φαίνεται ανωτέρω, τα αρχεία κώδικα χωρίζονται σε τρεις (3) βασικές κατηγορίες, όπως χωρίζονται αντιστοίχως και σε τρεις (3) υποφακέλους:

- briefing_email
- DB_connect
- useful_functions

Ο πρώτος φάκελος ‘briefing_email’ περιλαμβάνει τα βασικότερα στοιχεία κώδικα και βοηθητικά εργαλεία (κλάσεις, modules), τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της αυτοματοποιημένης αναφοράς μέσω μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Outlook ή Gmail) και



θα αναλυθεί εκτενέστερα στην επόμενη υποενότητα [Γ.1. Βιβλιοθήκη briefing_email](#).

Ο δεύτερος φάκελος ‘DB_Connect’ εμπεριέχει όλες τις χρήσιμες λειτουργίες που διασφαλίζουν την απρόσκοπτη επικοινωνία μεταξύ του Python κώδικα και του SQL Server Management Studio (SSMS), δηλαδή των στοιχείων της βάσης δεδομένων, τα οποία εν κατακλείδι αντλούμε και παρουσιάζουμε με μορφοποιημένο τρόπο στην αυτοματοποιημένη αναφορά. Οι λειτουργίες το φακέλου αυτού θα αναλυθούν εκτενέστερα στην υποενότητα [Γ.2. Βιβλιοθήκη DB_connect](#).

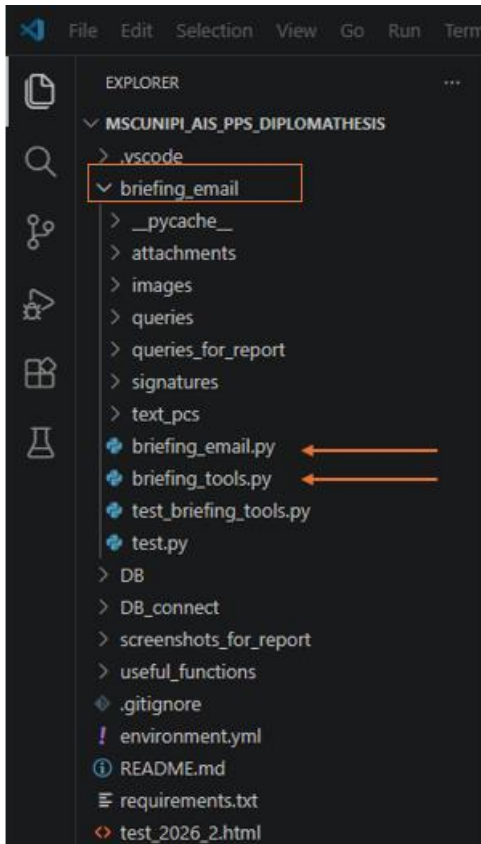
Όσον αφορά τον τρίτο φάκελο ‘useful_functions’, εκεί περιέχονται τρεις επιπλέον υποφάκελοι ‘AWSpecials’, ‘Email’ και ‘str_format’, ανάλογα με το θέμα των βοηθητικών κλάσεων που εμπεριέχουν. Περισσότερες λεπτομέρειες για αυτές τις κλάσεις, θα διατυπωθούν στην επόμενη υποενότητα [Γ.3. Βιβλιοθήκη useful_functions](#).

Συνεπώς, οι τρεις (3) υποφάκελοι που θα αναλυθούν στην συνέχεια, αποτελούν βιβλιοθήκες που δημιουργήθηκαν για τον σκοπό της αυτοματοποιημένης αναφοράς (email), και οι κλάσεις τους μαζί με τις αντίστοιχες συναρτήσεις που εσωκλείουν συμπεριφέρονται ως modules καθώς εισάγονται/καλούνται από τα κεντρικά Python αρχεία, όπως ακριβώς καλούνται οι ενσωματωμένες (built-in) συναρτήσεις της Python. Ο κώδικας δομήθηκε κατά αυτό τον τρόπο προκειμένου να εκμεταλλευτούμε τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρει ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός, ο πολυμορφισμός, όπως η ευκολότερη συντήρηση του κώδικα (πχ. εάν γίνει μία αλλαγή σε μία συνάρτηση μίας κλάσης, καλούμαστε να κάνουμε μία και μοναδική φορά την αλλαγή και όχι κατά μήκος όλου το κώδικα σε όποιο σημείο χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν οι ιδιότητες της συνάρτησης), η ευκρινέστερη κατηγοριοποίηση των αντικειμένων (κλάσεων) και η διασφάλιση της καλύτερης αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας μεταξύ αυτών.



Γ.1. Βιβλιοθήκη briefing_email

Ο φάκελος ‘briefing_email’ περιλαμβάνει τα βασικά στοιχεία για την σύνταξη του html αρχείου.



Εικόνα 13: VS Code GitHub package briefing_email/ Βιβλιοθήκη.

Στο σημείο αυτό βρίσκεται ένα κεντρικό αρχείο Python κώδικα το ‘briefing_email.py’ και ένα βοηθητικό αλλά πολύ καθοριστικό αρχείο Python κώδικα το ‘briefing_tools.py’. Συνεπώς, το αρχείο ‘briefing_email.py’ είναι το κεντρικό το οποίο πρέπει να εκτελέσει ο χρήστης, έτσι ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία παραγωγής της αυτοματοποιημένης αναφοράς (email). Να σημειωθεί εδώ ότι θα πρέπει παράλληλα να είναι ανοιχτή η εφαρμογή Outlook ή ο Gmail browser προκειμένου να παραχθεί το HTML αρχείο επιτυχώς. Ωστόσο, καθώς παρατηρήθηκε ότι μέσω του Gmail browser δεν εμφανίζονται καλά μορφοποιημένα τα αρχεία εικόνας, συνίσταται στον χρήστη να ανοίξει το παραχθέν email μέσω της εφαρμογής Outlook.

Επιπλέον, πολύ σύντομα θα αναφερθούμε και στους υποφακέλους αυτής του του φακέλου, καθώς ήδη αναλύθηκαν στο μέρος [Μέρος Β: Βοηθητικά Αρχεία & Στοιχεία Γλώσσας HTML](#):

- ‘queries’ όπου εμπεριέχονται τα sql scripts (αρχεία) τα οποία αντλούν τα επιλεγμένα δεδομένα από την βάση για την παρουσίασή τους στην αυτοματοποιημένη αναφορά.
- ‘queries_for_report’ εδώ έχουν τοποθετηθεί ξανά sql scripts, αλλά για τους σκοπούς παρουσίασης και ανάλυσης της Βάσης Δεδομένων στο πρώτο μέρος αυτού του πονήματος, [Μέρος Α: Ανάλυση της Βάσης Δεδομένων](#). Συνεπώς, αυτούσια αυτά τα αποτελέσματα δεν αντλούνται από τον Python κώδικα, αλλά παρατίθενται μόνο για σκοπούς παρουσίασης.
- ‘attachments’ στον φάκελο αυτό εμπεριέχονται τα αρχεία, τα οποία προορίζονται να επισυναφθούν στην αυτοματοποιημένη αναφορά (email).
- ‘text_pcs’ εδώ υπάρχουν τα τμήματα της αυτοματοποιημένης αναφοράς (email) τα οποία



ενέχουν κατάλληλα placeholders τα σημεία που πρέπει να γεμίσουν από δεδομένα της βάσης και με κατάλληλη μορφοποίηση να ενορχηστρωθούν από την Python ώστε να παραχθεί η αυτοματοποιημένη αναφορά (email).

- ‘signatures’ στον φάκελο αυτό βρίσκονται τα τυποποιημένα αρχεία .txt και .html για τον ορισμό της υπογραφής στον τέλος της αυτοματοποιημένης αναφοράς (email).

Ακόμη τα αρχεία Python κώδικα ‘test.py’ και ‘test_briefing_tools.py’ χρησιμοποιήθηκαν για την αποσφαλμάτωση (debugging) του κώδικα, και την καλύτερη κατανόηση της λειτουργικότητας των συναρτήσεων καθώς και για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων τους πριν γραφτούν στα κύρια αρχεία κώδικα. Επομένως, απλά κρατήθηκαν στο αποθετήριο για λόγους ιστορικότητας και δεν χρησιμοποιούνται κάπου κατά την διαδικασία αυτοματοποίησης.

Πιο αναλυτικά, αναφορικά με το βοηθητικό αρχείο ‘briefing_tools.py’, σε αυτό ορίζεται μία κλάση briefing_tools(), η οποία ενέχει τις χρήσιμες συναρτήσεις για το διάβασμα των αρχείων queries, το γέμισμα των placeholders των .txt αρχείων, την δημιουργία των κατάλληλων Pandas Dataframes και την μορφοποίηση αυτών ώστε να διαπεραστούν σωστά στο τελικό html αρχείο. Ουσιαστικά, για κάθε placeholder που εμπεριέχεται σε κάθε αρχείο κειμένου .txt, υπάρχει μία αντίστοιχη συνάρτηση της κλάσης αυτής, που επιτελεί τις απαιτούμενες ‘ενέργειες’ προκειμένου στο τελικό html αρχείο (email) να έχουμε τα αναμενόμενα αποτελέσματα, σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό της πληροφορίας που θέλουμε να διαβιβάσουμε στον CEO της εταιρείας Adventure-Works. Η πληροφορία αυτή αφορά στατιστικά στοιχεία της εταιρείας, όπως αριθμό υπαλλήλων ανά πεδίο εργασίας ή τμήμα, πωλήσεις κοκ, καθώς και δείκτες απόδοσης της εταιρείας (Key Performance Indicators KPIs).

Κλείνοντας αυτή την υποενότητα, παραθέτω ένα σύντομο παράδειγμα για τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν αυτά τα αρχεία κώδικα και αναδεικνύει το πώς επικοινωνούν με την Β.Δ. και τέλος ‘γεμίζουν’ τα placeholders με την απαιτούμενη πληροφορία. Το αρχείο κειμένου ‘general_text.txt’ περιέχει πολλά placeholders όπως φαίνονται κάτωθι. Επικεντρωνόμαστε ωστόσο σε δύο (2),

|||organizational_level_table|||

|||organizational_level_text|||

The screenshot shows the 'general_text.txt' file with various HTML placeholders. Two specific placeholders are highlighted with red boxes and arrows pointing to their corresponding code in the 'briefing_tools.py' file:

- The placeholder `|||organizational_level_table|||` is highlighted in the text file, and an arrow points to the `organizational_level_table` function in the Python file.
- The placeholder `|||organizational_level_text|||` is highlighted in the text file, and an arrow points to the `organizational_level_text` function in the Python file.

Εικόνα 14: Αρχείο Κειμένου – Κορμός του HTML αρχείου (email).

Για τα προαναφερθέντα υπάρχουν δύο καθορισμένες συναρτήσεις στο αρχείο ‘briefing_tools.py’,



οι οποίες ύστερα από κατάλληλη παράμετρο (SQL query σε μορφή λεξικού) που λαμβάνουν στην θέση του ορίσμά τους results, όταν καλούνται στο κεντρικό αρχείο 'briefing_email.py', επιστρέφουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.

```
briefing_email > briefing_tools.py > briefing_tools > sales_reasons
16 class briefing_tools():
73     def organizational_lvl(self, results):
74         # https://www.codecademy.com/article/python-lambda-function
75         # https://www.codecademy.com/article/how-to-sort-lists-of-lists-in-python
76         # formats columns based on data type
77         results['OrganizationLevel'] = results['OrganizationLevel'].map(lambda x: '-' if pd.isna(x) else '{:0.0f}'.format(x)) # I
78         results['Name of Organization Level'] = results['Name of Organization Level'].map(lambda x: '-' if pd.isna(x) else str(x))
79         results['Number Of Employees'] = results['Number Of Employees'].map(lambda x: '-' if pd.isna(x) else '{:0.0f}'.format(x))
80         results['Pct [%]'] = results['Pct [%]'].map(lambda x: '-' if pd.isna(x) else '{:0.3f}'.format(x)) # Float
81
82         if len(results)>0:
83             header = f'In the following table, you may find the organizational level structure:'
84         else:
85             header = ''
86
87         OL_html_table = build_table(results, 'blue_light',
88                                     font_size='14.67px',
89                                     font_family='calibri',
90
91                                     text_align='center',
92                                     padding='10px'
93                                     )
94         OL_html_table = OL_html_table.replace('>None<', '>-<')
95         OL_html_table = OL_html_table.replace('>false<', '>No<')
96
97
98
99         OL_values_table = {
100             'OL_Table': OL_html_table,
101             'OL_header': header,
102         }
103
104         return OL_values_table['OL_Table']
105
106
107     def org_lvl(self, results):
108         try:
109             # Import Image and convert to string format
110             image_path = os.path.join(self.git_dept_path, 'images', 'organizational_levels.png')
111             org_lvl_image_bin = self.str_works.pngfile_to_bin_str(image_path, 'organizational_level_image')
112             # save the above result (HTML tag img) to string
113             organizational_level = f'' # alt attribute means alternative text,
114
115             if len(results) > 0:
116                 # iloc[-1, 0] last row of the SQL query (-1) and first column (0)
117                 last_org_level = results.iloc[-1, 0]
118                 # conversion to string
119                 org_lvl_no_val = str(last_org_level)
120             else:
121                 org_lvl_no_val = '4'
122
123
124             format_dict = {
125                 'organizational_level_image': organizational_level,
126                 'org_lvl_no': org_lvl_no_val
127             }
128
129             text_path = os.path.join(self.git_dept_path, 'text_pcs', 'organizational_level_text.txt')
130             org_lvl_text = self.str_works.format_template(text_path, format_dict)
131             org_lvl_text = markdown.markdown(org_lvl_text)
132
133             return org_lvl_text
134
```

Εικόνα 15: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη briefing_tools.

Η πρώτη συνάρτηση 'organizational_lvl' επιστρέφει στην θέση του placeholder

|||organizational_level_table||| ένα πίνακα, ενώ η δεύτερη 'org_lvl' επιστρέφει στην θέση του placeholder |||organizational_level_text||| κομμάτι κειμένου (αυτό σε συνδυασμό με το αρχείο κειμένου organizational_level_text.txt) με μία φωτογραφία (αυτό σε συνδυασμό με το αρχείο εικόνας organizational_levels.png).

Όπως φαίνεται και στα κάτωθι στιγμιότυπα οθόνης από το παραχθέν html αρχείο (email) μέσω της Outlook εφαρμογής,



2026 Q2 - AW Briefing Analysis Performance Review

me2467@unipi.gr
To: You
Cc: You

Flagged

You forwarded this message on Fri 5/29/2026 12:48 PM

me2467_Diploma Thesis.docx 4 MB
pictures.pdf 217 KB
pictures.pptx 148 KB
Results_of_queries.xlsx 77 KB

4 attachments (4 MB) Save All Attachments

Dear Mr. Ken J. Sánchez,

I am writing to you referring to the AW Briefing Analysis Performance Review on 29 of May 2026. The following comprehensive report integrates granular data delivered from our enterprise resource planning (ERP) system, providing a holistic view of Adventure-Works company's performance. Obtaining the most

1. SCHEMA #1 - Human Resources & Employees Affairs

1.1. Organizational Structure

Up to current date, the total number of employees in Adventure-Works is 290.

As for the organizational level structure in Adventure-Works, we can present the following situation:

OrganizationLevel	Name of Organization Level	Number Of Employees	Pct [%]
1	Managers	6	2.076%
2	High-Qualified Employees	27	9.343%
3	Lower-Qualified Employees	66	22.837%
4	Unskilled Employees	190	65.744%

ORGANIZATIONAL LEVEL

Managers 2%
High-Qualified Employees 9%
Lower-Qualified Employees 23%
Unskilled Employees 66%

Managers
High-Qualified Employees
Lower-Qualified Employees
Unskilled Employees

Maybe we have to train more employees to become higher qualified, because the majority of our employees are classified in 4 category and are regarded as "unskilled" employees. In order to boost our effectiveness and capacity to manage more complex challenges, we need more high-qualified employees.

Εικόνα 16: Outlook εφαρμογή – αποτέλεσμα κώδικα στο τελικό email.

Τέλος, μετά την εκτέλεση το αρχείου briefing_email.py, η απόδειξη ότι όλα βαίνουν καλώς και ότι το η αυτοματοποιημένη αναφορά (email) θα παραχθεί εντελώς λίγων δευτερολέπτων, είναι να εμφανίζεται στην κονσόλα του IDE, τα κατωτέρω.

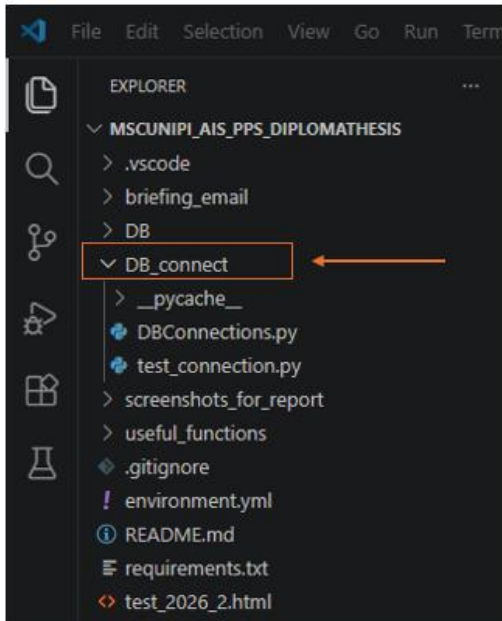
```
(diploma_thesis_env) C:\Users\elena\Documents\GitHub\VSchulPI_AIS_PPS_DiplomaThesis>C:\Users\elena\anaconda3\envs\diploma_thesis_env\python.exe c:\Users\elena\Documents\GitHub\VSchulPI_AIS_PPS_DiplomaThesis\briefing_email\briefing_email.py
Connecting to mail server...
Sending email...
Email sent successfully!
Email created for Quarter: 2, Year: 2026 to (ken@adventure-works.com)
(diploma_thesis_env) C:\Users\elena\Documents\GitHub\VSchulPI_AIS_PPS_DiplomaThesis>
```

Εικόνα 17: VS Code κονσόλα – απόδειξη επιτυχούς εκτέλεσης κώδικα.



Γ.2. Βιβλιοθήκη DB_connect

Ο φάκελος ‘DB_connect’ περιέχει ένα αρχείο Python ‘DBConnections.py’ στο οποίο ορίζεται η κλάση DBConnections(). Η κλάση αυτή εμπεριέχει πολλές συναρτήσεις και είναι γενικά μία εύχρηστη εργαλειοθήκη (toolkit), που επεκτείνεται πέρα από τα όρια και τις απαιτήσεις της εν λόγω εφαρμογής, σε ότι αφορά εφαρμογές με κώδικα Python που κάνουν χρήση δεδομένων από το SSMS.



Εικόνα 18: VS Code GitHub package DB_connect/ Βιβλιοθήκη.

Το αρχείο αυτό ‘DBConnections.py’, αποτελεί μία ολοκληρωμένη βιβλιοθήκη (wrapper) που διασφαλίζει την επικοινωνία της Python με τις βάσεις δεδομένων του SQL Server, καθώς συνδυάζει ενσωματωμένα (built-in) εργαλεία της Python όπως το sqlalchemy, το pyodbc και το pandas.

Οι πρώτες τρεις (3) συναρτήσεις, pyodbc_connection_string(), sql_connect() και sql_disconnect() αφορούν την αρχικοποίηση και διαχείριση συνδέσεων του Python κώδικα με την βάση δεδομένων.

- pyodbc_connection_string(): Δημιουργεί και επιστρέφει το ‘Connection String’ (το κείμενο με τις παραμέτρους σύνδεσης) ειδικά για τον driver ODBC Driver 17 for SQL Server. Χρησιμοποιεί Windows Authentication (Trusted_Connection=yes).
- sql_connect(): Αυτή είναι η ‘καρδιά’ των συνδέσεων. Δημιουργεί ένα αντικείμενο engine του SQLAlchemy. Ελέγχει αν θα χρησιμοποιηθεί Trusted Connection (Windows) ή όνομα χρήστη/κωδικός. Επίσης, ελέγχει αν η σύνδεση θα κάνει αυτόματα commit (AutoCommit) ή όχι.
- sql_disconnect(): Κλείνει τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων (μέσω της ενσωματωμένης συνάρτησης dispose()), ελευθερώνοντας τους πόρους του συστήματος.

Οι επόμενες δύο (2) συναρτήσεις χρησιμεύουν στην ανάγνωση δεδομένων από την βάση.

- read_SQL_query_from_file(): διαβάσει ένα αρχείο SQL query .sql τοπικά από τον υπολογιστή και επιστρέφει τον κώδικα (query) που περιέχει ως string, για να μπορεί να εκτελεστεί στην συνέχεια.



- `load_data_from_db()`: μέσω της συνάρτησης αυτής ανοίγει μία σύνδεση με την Βάση Δεδομένων μέσω ενός sql query και φορτώνει απευθείας το αποτέλεσμα (πίνακα δεδομένων) σε ένα Pandas Dataframe. Αυτό το επιστρεφόμενο Dataframe είναι ένας πολύ βολικός τύπος δεδομένων του ενσωματωμένου πακέτου Pandas της Python, προκειμένου να γίνει μέσω του κώδικα περαιτέρω επεξεργασία ή/και φιλτράρισμα πάνω στα δεδομένα που θέλουμε πραγματικά να εμφανίσουμε (processed data from raw data).

Εδώ επισημαίνεται ότι για την εφαρμογή στο πλαίσιο της εν λόγω διπλωματικής εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν οι κάτωθι συναρτήσεις, καθώς το ζητούμενο για να γίνει η αυτοματοποίηση της αναφοράς, ήταν μέσω του Python κώδικα να διαβιβαστούν δεδομένα από SQL queries στο τελικό html αρχείο.

- `read_SQL_query_from_file()`
- `load_data_from_db()`

Οι επόμενες έξι (6) συναρτήσεις επιτελούν την εξής λειτουργία, να δημιουργήσουν δεδομένα κυρίως σε μορφή Pandas Dataframes και να τα επιστρέψουν μέσω του Python κώδικα πίσω στην Βάση Δεδομένων.

- `write_data_to_db()`: η συνάρτηση αυτή παίρνει ως όρισμα ένα DataFrame και το γράφει σε έναν πίνακα της SQL χρησιμοποιώντας την ενσωματωμένη συνάρτηση `to_sql()` του πακέτου Pandas.
- `write_data_to_db_memory()`: η συνάρτηση αυτή είναι παρόμοια με την προηγούμενη, αλλά δεν γράφει απευθείας στον SQL Server. Αντίθετα, δημιουργεί μια προσωρινή βάση δεδομένων SQLite στη μνήμη RAM του υπολογιστή (`sqlite:///memory:`), προκειμένου να ελεγχθεί το αποτέλεσμα προτού περαστεί στην Βάση Δεδομένων.
- `map_dtype_to_sqlalchemy()`: αποτελεί μια βοηθητική συνάρτηση. Ελέγχει τον τύπο δεδομένων μιας στήλης στο Pandas (π.χ. `int64`, `object`) και τον ‘μεταφράζει’ στον αντίστοιχο τύπο του SQLAlchemy (π.χ. `Integer()`, `String()`).
- `write_data_to_db_w_data_types()`: πρόκειται για μια ‘αναθεωρημένη’ έκδοση της προαναφερθείσας συνάρτησης `write_data_to_db()`. Χρησιμοποιεί την ενσωματωμένη συνάρτηση (`map_dtype_to_sqlalchemy`) για να διασφαλίσει ότι όταν γράφει το DataFrame στην Βάση Δεδομένων, οι στήλες/τα πεδία θα έχουν τους ακριβείς και σωστούς τύπους δεδομένων.
- `chunker()`: η συνάρτηση αυτή κατακερματίζει μια μεγάλη λίστα ή ένα DataFrame σε μικρότερα κομμάτια (chunks) μεγέθους `size` και είναι χρήσιμη για περιπτώσεις ανάγκης διαχείρισης μνήμης ή μερικής εγγραφής δεδομένων στην βάση.
- `insert_with_progress()`: στην συνάρτηση αυτή χρησιμοποιείται η προαναφερθείσα συνάρτηση `chunker()` προκειμένου να σπάσει ένα μεγάλο DataFrame σε κομμάτια του 1%. Στη συνέχεια, τα ανεβάζει ένα-ένα στη βάση, εμφανίζοντας ταυτόχρονα μια μπάρα φόρτωσης (`tqdm`), ώστε να εμφανίζεται η πρόοδος σε μεγάλα uploads και να μην ‘χαθεί’ κάποια ενδιαμέση πληροφορία.

Τέλος, οι επόμενες πέντε (5) συναρτήσεις αφορούν περιπτώσεις κατά τις οποίες ο χρήστης θα ήθελε να τρέξει εντολές απευθείας στον Server χωρίς να εμπλακεί η δημιουργία Dataframes, μέσω αποθηκευμένων διαδικασιών (stored procedures).

- `exec_stored_proc()`: η συνάρτηση αυτή εκτελεί μια αποθηκευμένη διαδικασία (Stored



Procedure) που δεν παίρνει παραμέτρους.

- `execute_stored_procedure_generic()`: η συνάρτηση αυτή χρησιμοποιεί απευθείας το πακέτο `pyodbc` και μπορεί να δεχτεί παραμέτρους μέσω ενός λεξικού (`params`).
- `exec_stored_proc_w_args()`: η συνάρτηση αυτή εκτελεί ένα έτοιμο `string` (που περιέχει την `EXEC` εντολή μαζί με τα ορίσματά της) και κάνει `commit` στη βάση.
- `execute_SQL_query()`: είναι ίσως η πιο γενική συνάρτηση εκτέλεσης, καθώς τρέχει οποιοδήποτε αυθαίρετο `SQL string` που δίνεται ως όρισμα (π.χ. `UPDATE`, `DELETE`, `INSERT`) και κάνει `commit` τις αλλαγές.
- `sql_insert_statement_from_df()`: από αυτή την κατηγορία συναρτήσεων είναι η μόνη που παίρνει ως όρισμα ένα `Pandas DataFrame` και αντί να το ανεβάσει στη βάση, δημιουργεί και επιστρέφει ένα τεράστιο `String` που περιέχει τις εντολές `INSERT INTO ... VALUES (...)` γραμμένες σε `SQL` μορφή. Αντικαθιστά τα κενά (`nan`) με `NULL`. Χρησιμεύει αν θα θέλαμε να σώσουμε τις εντολές εισαγωγής σε ένα αρχείο `SQL query .sql` αντί να τις εκτελέσουμε άμεσα, ώστε να προηγηθεί έλεγχος αυτών.

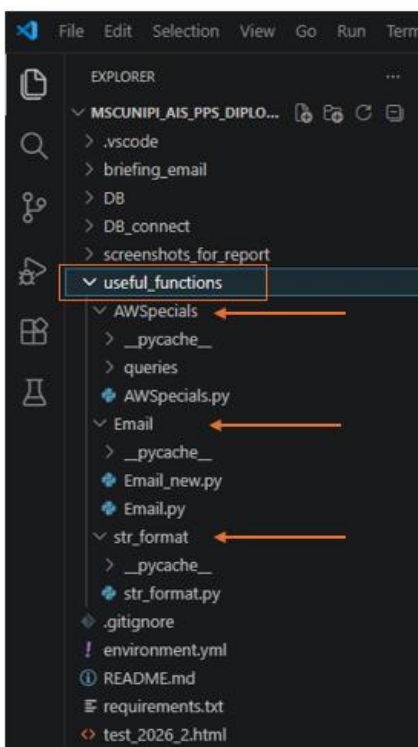
Επισημαίνεται ότι το αρχείο `'test_connection.py'` υπάρχει μόνο για έλεγχο των επιστρεφόμενων αποτελεσμάτων, πριν οι συναρτήσεις εισαχθούν στο τελικό αρχείο `'DBConnections.py'` και δεν χρησιμοποιείται πουθενά στην αυτοματοποίηση της διαδικασίας παραγωγής αναφοράς, παρά μόνο κρατήθηκε για λόγους ιστορικότητας.



Γ.3. Βιβλιοθήκη useful_functions

Όσον αφορά τον τρίτο και τελευταίο φάκελος με όνομα ‘useful_functions’, αυτός χωρίζεται σε τρεις (3) υποφακέλους ‘AWSpecials’, ‘Email’ και ‘str_format’, που εμπεριέχουν αρχεία Python κώδικα, τα οποία με την σειρά τους εσωκλείουν κλάσεις με χρήσιμες συναρτήσεις για τα κεντρικά αρχεία του κώδικα ‘briefing_email.py’ και ‘briefing_tools.py’.

Οι κλάσεις των προαναφερθέντων αρχείων, δηλαδή των αρχείων ‘AWSpecials.py’, ‘Email.py’ και ‘str_format.py’ (όπως φαίνονται στο κάτωθι στιγμιότυπο οθόνης), με τις αντίστοιχες κλάσεις τους, AdventureWorks(), EMailer() και StringFormatting(), χρησιμοποιούνται ως τοπικές βιβλιοθήκες στο αποθετήριο GitHub, οι οποίες καλούνται στην αρχή των κεντρικών αρχείων κώδικα (του φακέλου briefing_email) και στην συνέχεια όπου χρειαστεί μέσα στον κώδικα, καλούνται οι αντίστοιχες συναρτήσεις των κλάσεων και διοχετεύονται τα πεδία που χρειάζονται ανά περίπτωση.



Εικόνα 19: VS Code GitHub packages useful_functions/ Βιβλιοθήκες.

Πιο αναλυτικά αναφορικά με τις κλάσεις, έχουμε τα εξής:

- AdventureWorks(), αποτελεί μία κλάση που απαρτίζεται συνολικά από τέσσερις (4) συναρτήσεις. Οι πρώτες δύο (2) συναρτήσεις επικοινωνούν με τα queries του υποφακέλου ‘queries’ που υπάρχει κάτω από τον φάκελο AWSpecials, και αντλούν τις διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου των παραληπτών του email που θα δημιουργήσουμε. Η συνάρτηση current_CEO() είναι για τους απευθείας (To) παραλήπτες και η operator_email() για τους έμμεσους (Cc) παραλήπτες. Να σημειωθεί εδώ ότι επειδή αυτές οι διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου της Β.Δ. του CEO και των Managers δεν είναι υπαρκτές (π.χ. ken0@adventure-works.com), με αποτέλεσμα ο κώδικας να σταμάτα την εκτέλεση παραγωγής html αρχείου, έκανα comment out το σημείο αυτό του κώδικα στο αρχείο briefing_email.py και άφησα στους παραλήπτες τις προσωπικές μου διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, καθώς και αυτή του επιβλέποντα καθηγητή μου.



```
briefing_email.py  AWSpecials.py X
useful_functions > AWSpecials > AWSpecials.py > AdventureWorks > signature_txt

7
8 class Adventureworks:
9     def __init__(self):
10         # path_queries_parent = pathlib.Path(__file__).parent
11         self.queries_path = r"C:\Users\elena\Documents\GitHub\WSUniPI_AIS_PPS_DiplomaThesis\useful_functions\AWSpecials\queries\"
12         # self.queries_path = os.path.join(path_queries_parent, 'queries')
13         self.server = 'ELENIKOURKOU' # change here your SQL server's name
14         self.database = 'AdventureWorks2022'
15
16
17     def current_CEO(self):
18         db_work = DBConn.DBConnections()
19         query = db_work.read_SQL_query_from_file(self.queries_path, 'CEO_FullName_EmailAddress.sql')
20         chief = db_work.load_data_from_db(query, self.server, self.database)
21         if len(chief) > 1:
22             email = "; ".join(chief['EmailAddress'].tolist())
23             dear_name = "Dear CEOs, "
24         elif len(chief) == 1:
25             dear_name = chief['Full Name'][0]
26             email = chief['EmailAddress'][0]
27         else:
28             dear_name = ''
29             email = ''
30
31         return dear_name, email # returns a tuple in elif or a list of tuples in if loop
32
33
34     def operator_email(self):
35         db_work = DBConn.DBConnections()
36         query = db_work.read_SQL_query_from_file(self.queries_path, 'Managers_FullName_EmailAddress.sql')
37         operator = db_work.load_data_from_db(query, self.server, self.database)
38         if len(operator) > 1:
39             # multiple recipients
40             operator_email = "; ".join(operator['EmailAddress'].tolist())
41             dear_name = "Dear Managers,"
42         elif len(operator) == 1:
43             # unique recipient
44             operator_email = operator['EmailAddress'][0]
45             dear_name = operator['Full Name'][0]
46         else:
47             # none
48             operator_email = ''
49             dear_name = ''
50
51         # recipients = operator_email + '; '
52         recipients = operator_email
53         return recipients, dear_name
54
```

Εικόνα 20: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.

Στην συνέχεια, οι άλλες δύο συναρτήσεις signature_html() και signature_txt() χρησιμεύουν για την αυτόματη λήψη της υπογραφής του αποστολέα και την εμφάνισή της με κατάλληλη μορφοποίηση στον κεντρικό κείμενο του email, είτε από .html είτε από .txt αρχείο.

```
briefing_email.py  AWSpecials.py X
useful_functions > AWSpecials > AWSpecials.py > AdventureWorks > signature_txt

56 class Adventureworks:
57     def signature_html(self):
58         # path in GitHub but could be also in your pc path e.g. 'C:\Users\{username}\AppData\Roaming\Microsoft\signatures'
59         # Format the search pattern
60         search_pattern = '.htm'
61
62         # Search for files in the directory
63         for file in os.listdir(folder):
64             if search_pattern in file:
65                 signature_file = os.path.join(folder, file)
66                 with open(signature_file, 'r', encoding = 'utf8') as sig:
67                     signature_html = sig.read()
68                 return signature_html
69
70     def signature_txt(self):
71         folder = fr"C:\Users\elena\Documents\GitHub\WSUniPI_AIS_PPS_DiplomaThesis\briefing_email\signatures"
72         # C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Signatures -- for my pc
73         # Format the search pattern
74         search_pattern = '.txt'
75
76         # Search for files in the directory
77         for file in os.listdir(folder):
78             if search_pattern in file:
79                 signature_file = os.path.join(folder, file)
80                 with open(signature_file, 'r', encoding = 'utf8') as sig:
81                     signature_txt = sig.readlines()
82                 res = {}
83                 res['name'] = signature_txt[0]
84                 res['title'] = signature_txt[1]
85                 res['company'] = signature_txt[2]
86                 res['tel'] = signature_txt[4]
87                 res['email'] = signature_txt[5]
88
89                 signature = rf'''
90 <p style="display: block;padding:0;margin: 7.5px 0;">
91 <span style="font-family: calibri, sans-serif; color: #023f7d; font-size: 14px;"><strong>{res['name']}</strong></span><br>
92 <span style="font-family: calibri, sans-serif; color: #727272; font-size: 14px;width:128px;"> {res['title']}</span><br>
93 <span style="font-family: calibri, sans-serif; color: #727272; font-size: 14px;"> {res['company']} </span><br>
94 <span style="font-family: calibri, sans-serif; color: #727272; font-size: 14px;display:inline-block;border-bottom:8px solid #ffffff;width:
95
96 <p style="display: block;padding:0;margin: 7.5px 0;"><span style="margin-top:1em;margin-right:0in;margin-bottom:1em;margin-left:0in;for
97 <span style="font-family: calibri, sans-serif; font-size: 14px;display:inline-block;border-bottom:8px solid #ffffff;width:236px;"> <a sty
98 <p style="display: block;padding:0;margin: 7.5px 0;"><span style="font-family: calibri, sans-serif; font-size: 14px;"><a style="color
99
100         return signature

```

Εικόνα 21: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.



- Emailer(), αποτελεί μια κλάση που απαρτίζεται από μία (1) συνάρτηση και εμπεριέχεται στο αρχείο Python κώδικα 'Email_new.py'. Μέσω αυτής, γίνεται ουσιαστικά ο χειρισμός των emails που θα παραχθούν και διασφαλίζει το πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ του Python server και του Email browser (εν προκειμένω Gmail ή Unipi.gr), χρησιμοποιώντας τον SMTP διακομιστή του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Η συνάρτηση λοιπόν SendViaSMTP() διαμορφώνει την υποδομή του email, συνδέεται με τον διακομιστή που της ορίζουμε, παίρνει την λίστα παραληπτών και μία λίστα από τοπικά αρχεία (attachments) από την διεύθυνση που έχει προαναφερθεί και με την κατάλληλη μορφοποίηση παράγεται το επιθυμητό html αρχείο, σύμφωνα με το τι θα της οριστεί στο κεντρικό αρχείο 'briefing_email.py' όπου και θα κληθεί. (όπως φαίνεται κάτωθι)

```
10 class Emailer:
11     def __init__(self):
12         pass
13
14     def SendViaSMTP(self, body, subject, recipient, cc_string, attachments=None):
15         # https://docs.python.org/3/library/smtplib.html
16         # --- Settings for MAIL SERVER ---
17         # smtp_server = "smtp.gmail.com" # gmail account
18         smtp_server = "smtp.unipi.gr"
19         smtp_port = 587 # usually 587 for TLS or 465 for SSL
20         # sender_email = "elena2kour@gmail.com" # personal
21         sender_email = "me2467@unipi.gr" # academic
22         sender_password = " " # 0 κωδικός σου (ή App Password αν είναι Gmail)
23
24         # Create email
25         msg = MIMEText(body, 'html')
26         msg['From'] = sender_email
27         msg['To'] = recipient
28         msg['Cc'] = cc_string
29         msg['Subject'] = subject
30
31         # HTML body
32         msg.attach(MIMEText(body, 'html'))
33
34         # ass attachments
35         if attachments:
36             for file_path in attachments:
37                 if os.path.exists(file_path):
38                     filename = os.path.basename(file_path)
39                     with open(file_path, "rb") as attachment:
40                         part = MIMEBase("application", "octet-stream")
41                         part.set_payload(attachment.read())
42                         encoders.encode_base64(part)
43                         part.add_header("Content-Disposition", f"attachment; filename= {filename}")
44                         msg.attach(part)
45
46         # list of all recipients (To + Cc)
47         all_recipients = [recipient] + [email.strip() for email in cc_string.split(';') if email.strip()]
48
49         # connect to server and sent
50         try:
51             print("Connecting to mail server...")
52             server = smtplib.SMTP(smtp_server, smtp_port)
53             server.starttls() # security TLS
54             server.login(sender_email, sender_password)
55
56             print("Sending email...")
57             server.sendmail(sender_email, all_recipients, msg.as_string())
58             server.quit()
59             print("Email sent successfully!")
60         except Exception as e:
61             print(f"Failed to send email via SMTP. Error: {e}")
```

Εικόνα 22: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.



```
briefing_email.py X Email_new.py
briefing_email > briefing_email.py > ...

8 # Git packages
9 import DB_connect.DBConnections as DBConn
10 # from useful_functions.Email.Email import Emailer
11 from useful_functions.Email.Email_new import Emailer
12 from useful_functions.AWSpecials.AWSpecials import AdventureWorks
13 from briefing_tools import briefing_tools
14
15 # Python packages
16 import json
17 import datetime
18 import pandas as pd
19
20 pd.options.display.float_format = '{:,.0f}'.format
21
22 # date, year setup
23 LastYear = datetime.datetime.now().year - 1
24 CurrentYear = datetime.datetime.now().year
25 CurrentQuarter = pd.Timestamp.now().quarter
26
27 # helper classes
28 db_work = DBConn.DBConnections()
29 adventure_works = AdventureWorks()
30 briefing_works = briefing_tools()
31 email_works = Emailer()
```

Εικόνα 23: VS Code GitHub βοηθητικό αρχείο/βιβλιοθήκη AWSpecials.

```
briefing_email.py X Email_new.py
briefing_email > briefing_email.py > ...

71
72 css_text = briefing_works.email_content(content_dict, 'general_text')
73
74
75 files = briefing_works.attachments(others=None)
76
77 with open(f"test_{content_dict['year']}_{content_dict['quarter']}.html", "w", encoding='utf-8') as f:
78     f.write(css_text)
79
80 email_subject = f"{content_dict['year']} Q{content_dict['quarter']} - {content_dict['subject_content']}"
81
82 # actual recipients but ignored for the test of the email, because the dummy email address are blocking the email to be sent
83 # recipients_all = adventure_works.current_CEO()
84 # recipients = recipients_all[1]
85 recipients = 'elena2kour@gmail.com'
86
87 operator_email, _ = adventure_works.operator_email()
88
89 Cc = '; '.join([
90     'elena2kour@gmail.com',
91     'mfilip@unipi.gr',
92     # actual Cc but ignored for the test of the email, because the dummy email address are blocking the email to be sent
93     # operator_email,
94 ])
95
96 # email_works.EmailerOutlook(css_text, email_subject, recipients, Cc, attachments=files)
97 email_works.SendViaSMTP(css_text, email_subject, recipients, Cc, attachments=files)
98
99 print(f"Email created for Quarter: {content_dict['quarter']}, Year: {content_dict['year']} to ({recipients})")
100
```

Εικόνα 24: VS Code GitHub κύριο αρχείο briefing_email – Κλήση βιβλιοθηκών.

Τέλος, θα παρατηρούσε κανείς ότι μέσα στο ίδιο φάκελο υπάρχει και ένα αρχείο Python κώδικα 'Email.py'. Αυτό το αρχείο δεν χρησιμοποιείται πουθενά, παρά μόνο έχει κρατηθεί για λόγους ιστορικότητας προκειμένου πρώτον για να θυμάμαι την διαδικασία αποσφαλμάτωσης που ακολούθησα, και δεύτερον επειδή η χρησιμότητάς της μπορεί να αναδειχτεί για κάποιον χρήστη που χρησιμοποιεί αποκλειστικά την εφαρμογή Outlook (όπως συνήθως συμβαίνει στις μεγάλες εταιρείες, οργανισμούς) και να έχει εγκατεστημένη την παλαιότερη έκδοση της εφαρμογής



αυτής. Υπό αυτές τις προϋποθέσεις, οι κλάσεις του αρχείου 'Email.py' μπορούν να χρησιμοποιηθούν έναντι της κλάσης του 'Email_new.py'.

- StringFormatting(), είναι μία κλάση που εμπεριέχει έξι (6) συναρτήσεις. Η κάθε μία από αυτές αναλαμβάνει να μετατρέψει τον τύπο δεδομένων που υπάρχουν στα placeholders των αρχείων κειμένου .txt σε μορφή γραμματοσειράς (string) έτσι ώστε να είναι συμβατή η μορφή που θα διαπεραστεί στο τελικό html αρχείο. Ακόμη και τα αρχεία εικόνας τύπου png ή fig μετατρέπονται σε string format έτσι ώστε να τα χειριστεί σωστά ο κώδικας και να περαστούν απρόσκοπτα το σώμα του email.



Συμπεράσματα & Συζήτηση

Η παρούσα ΜΔΕ πραγματοποιήθηκε την ανάπτυξη ενός λογισμικού το οποίο συνδέεται άμεσα σε μια παραγωγική σχεσιακή βάση δεδομένων (MS SQL Server), εκτελεί μια σειρά από σύνθετα αναλυτικά ερωτήματα, μετατρέπει τα αποτελέσματα σε δυναμικές αναφορές, παράγει γραφήματα, μορφοποιεί το τελικό αποτέλεσμα από Python DataFrames σε μια επαγγελματική HTML σελίδα και τη στέλνει αυτόματα μέσω του SMTP διακομιστή του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Η χρησιμότητα αυτής της «Αυτοματοποιημένης διαδικασίας εξαγωγής και διανομής αναφορών Επιχειρηματικής Ευφυΐας (BI) και της δυναμικής ενημέρωσης χρηστών» σίγουρα δεν αναδεικνύεται στο έπακρον στο πλαίσιο της παρούσης ΜΔΕ. Απεδείχθη όμως ότι η σύγκλιση των τεχνολογιών διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων και του ευέλικτου και επεκτάσιμου προγραμματισμού μέσω της Python γλώσσας επιτρέπει τον πλήρη μετασχηματισμό των εταιρικών δεδομένων σε άμεση επιχειρηματική γνώση. Η αυτοματοποιημένη ροή πληροφοριών που αναπτύχθηκε εξαλείφει τις χρονοβόρες χειροκίνητες διαδικασίες εξόρυξης και επεξεργασίας δεδομένων (δεικτών απόδοσης, προβλέψεων κ.λπ.) καθώς και εξαγωγής και διανομής αναφορών, μειώνοντας αξιοσημείωτα το λειτουργικό κόστος μίας επιχείρησης (αναφορικά με την εξοικονόμηση ανθρώπινων πόρων) αλλά και τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο, καθώς η χρήση ψηφιακών συστημάτων με αυτοματοποιημένες διαδικασίες συμβάλει στην μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος, και της κατασπατάλησης ενεργειακών πόρων, σπανίων γαιών κοκ. Επιπλέον, κατά αυτό τον τρόπο μειώνεται σημαντικά η πιθανότητα σφαλμάτων και παραπλανητικών δεδομένων ή διατυπώσεων, πράγμα πολύ συχνό με τις χειροκίνητες διαδικασίες όπου ευνοείται το ανθρώπινο λάθος. Τέλος αλλά εξίσου σημαντικό, με την αυτοματοποίηση υποβοηθείται η ταχύτερη λήψη στρατηγικών αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο και κατ' επέκτασιν η άμεση επέμβαση σε κακές πρακτικές για την επιχείρηση και τροποποίηση αυτών.

Η μεγαλύτερη ανάδειξη αυτής της εφαρμογής (λογισμικού) με ίσως ελάχιστες τροποποιήσεις, κατανοείται καλύτερα, όπως ήδη έχω συνειδητοποιήσει, στο πλαίσιο ενός πραγματικού περιβάλλοντος εργασίας. Σε περιπτώσεις παραδείγματος χάριν, ανάγκης αποστολής αυτοματοποιημένων αναφορών/emails με ίδιο ή παρεμφερές περιεχόμενο σε πληθώρα καταναλωτών/πελατών για νέα προϊόντα ή σε χιλιάδες ναυτικούς για ενημέρωση για κρίσιμα τεχνικά ζητήματα πάνω στα εμπορικά πλοία που έχουν ανακύψει και θέλουμε να επιστήσουμε ιδιαίτερως την προσοχή τους. Ακόμη η επεκτασιμότητα μίας αυτοματοποιημένης διαδικασίας καθίσταται εύκολο έργο, καθώς προϋπάρχει μία υποδομή στην οποία μπορούν να γίνουν προσθήκες και βελτιώσεις ανάλογα με τις ανάγκες ενός δυναμικού περιβάλλοντος επιχειρήσεων. Παραδείγματος χάριν, η επιχείρηση μπορεί πολύ εύκολα στο μέλλον να προσθέσει ένα ανά 24 ώρες σύστημα αποστολής επικαιροποιημένων αναφορών (αντί ανά τεταρτημόριο του έτους όπως πραγματοποιείται η ΜΔΕ) ή να αλλάξει τον mail server χωρίς να ξαναγράψει την εφαρμογή από την αρχή.

Όσον αφορά τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα και τις δυνατές επεκτάσεις της παρούσης ΜΔΕ, θα μπορούσαν να προταθούν τα εξής:

- Μετάβαση σε Διαδραστικά Dashboards: Ενσωμάτωση της ροής δεδομένων σε εργαλεία όπως το Power BI ή το Tableau, ή/και ανάπτυξη ενός Web Dashboard με τη χρήση Python βιβλιοθηκών όπως το *Streamlit* ή το *Dash*.
- Εισαγωγή Προγνωστικών Μοντέλων (Predictive Analytics): Αντί το σύστημα να αναφέρεται μόνο στα δεδομένα του προηγούμενου τριμήνου (Descriptive Analytics), να ενσωματωθούν



αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning) για την πρόβλεψη της τάσης των δεδομένων π.χ. τάση αποχώρησης των εργαζομένων (Employee Churn /Turnover Prediction) ή την πρόβλεψη ανόδου μελλοντικών πωλήσεων για ένα είδος προϊόντος.

- Χρήση Task Scheduler: Η μετάβαση της εφαρμογής σε ένα cloud περιβάλλον (π.χ. AWS, Azure) ή η χρήση εργαλείων όπως το Windows Task Scheduler / Apache Airflow, ώστε το script να εκτελείται εντελώς αυτόματα, π.χ. κάθε 1^η του μηνός στις 08:00, χωρίς καμία ανθρώπινη παρέμβαση.



Βιβλιογραφία

- Chen, Hsinchun, Roger H. L. Chiang, και Veda C. Storey. 2012. «Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact.» *MIS Quarterly*, December: pp. 1165-1188.
<https://www.jstor.org/stable/41703503>.
- Codecademy. χ.χ. <https://www.codecademy.com/>.
- Dataedo. χ.χ. https://dataedo.com/samples/html/AdventureWorks/doc/AdventureWorks_2/home.html.
- Deitel, Paul, και Harvey Deitel. 2022. *Intro to Python for Computer Science and Data Science*. Pearson Education Limited.
- FreeCodeCamp. χ.χ. <https://www.freecodecamp.org/>.
- Git, Atlassian. χ.χ. *Atlassian*. <https://www.atlassian.com/git/tutorials>.
2024. *Microsoft Learn Challenge (SQL Server 2022)*. 15 10. <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/sql-server/what-s-new-in-sql-server-2022?view=sql-server-ver16>.
- Python Community. χ.χ. *Python.org*. Πρόσβαση 11 20, 2024.
<https://docs.python.org/2/library/xml.etree.elementtree.html#supported-xpath-syntax>.
- Qingkai, Kong, Siau Timmy, και Alexandre M. Bayen. 2021. *Python Programming and Numerical Methods | A Guide for Engineers and Scientists*. Elsevier Inc. Academic Press. doi:978-0-12-819549-9.
- Ramakrishnan, Raghu, και Johannes Gehrke. 2012. *Database Management Systems*. Tziola (translated). Salesforce, Inc. Salesforce Tower, 415 Mission Street, 3rd Floor, San Francisco, CA 94105, United States. χ.χ. *Tableau Business Intelligence Analytics Software*. <https://www.tableau.com/>.
- Sharda, Ramesh, Dursun Delen, και Efraim Turban. 2018. *Business Intelligence, Analytics and Data Science: A Managerial Perspective*. Fourth Edition. Harlow, U.K.: Pearson Education Ltd.
- Silberschatz, Abraham, Henry F. Korth, και S. Sudarshan. 2011. *Συστήματα Βάσεων Δεδομένων: Η Πλήρης Θεωρία των Βάσεων Δεδομένων*. Μετάφραση: Μαίρη Γκλαβά (Απόδοση). Μ. Γκιούρδας.
- SqlShack. χ.χ. <https://www.sqlshack.com>.
- Sweigart, Al. 2026. *Automate the Boring Stuff with Python - Workbook*. San Francisco, U.S.A.: No Starch Press.
- Βασιλακόπουλος, Γεώργιος. 2023. *Σχεδιασμός Βάσεων Δεδομένων*. Β. Πειραιάς: Τσότρας.
- Φιλιππάκης, Μιχαήλ, και Μαρία Χαλκίδη. 2025. *Σημειώσεις & Παραδείγματα Μαθήματος Αποθήκες Δεδομένων & Επιχ.Ευφυΐα*. Διαφάνειες Διαλέξεων & Κώδικας, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.



Παράρτημα

1. Αποθετήριο Κώδικα και Αναφοράς στο GitHub:
https://GitHub.com/EleniK1994/MScUniPi_AIS_PPS_DiplomaThesis.git
2. Βάση Δεδομένων AdventureWorks2022
<https://learn.microsoft.com/en-us/sql/samples/adventureworks-install-configure?view=sql-server-ver17&tabs=ssms>