



**SCHOOL OF INFORMATION SCIENCES
DEPARTMENT OF APPLIED INFORMATICS
MSc IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DATA
ANALYTICS**

Using Serious Games and Learning Analytics for Students' Profiling

Athanasios Tsionas
Supervisor: Satratzemi Maya

Using Serious Games and Learning Analytics for Students' Profiling

Τσιωνάς Αθανάσιος

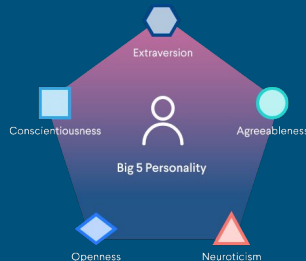
Σκοπός της εργασίας

Να αναπτυχθεί ένα παιχνίδι που να:

- Αξιολογεί τις γνώσεις του παίκτη στη γλώσσα προγραμματισμού C
- Μέσω της καταγραφής της αλληλεπίδρασης του παίκτη με το παιχνίδι να μοντελοποιεί την προσωπικότητα του



Πηγή εικόνας: [Wikipedia commons](#)



Πηγή εικόνας: [Retorio / Elibatheth T.](#)

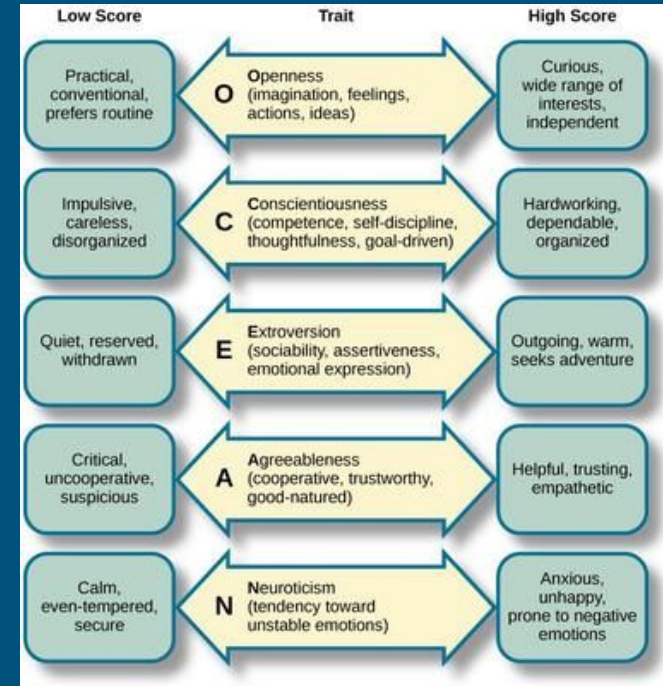
Μοντελοποίηση προσωπικότητας (1)

Για τη μοντελοποίηση της προσωπικότητας ενός ατόμου διάσημο είναι το Big Five personality traits ή Five-Factor Model (FFM) γνωστό και ως **OCEAN** (Openness, Conscientiousness, Extraversion, Agreeableness, and Neuroticism).

Η περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τη μοντελοποίηση της προσωπικότητας είναι η αυτοαναφορά χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια, όπως το **BFI** (44 ερωτήσεις).

Το BFI έχει ερωτήσεις τύπου Likert [1-5] με κάθε ερώτηση να στοχεύει μια διάσταση από τις πέντε. Αναλόγως με το Μ.Ο. Απαντήσεων σε κάθε διάσταση δίνεται και ο ανάλογος χαρακτηρισμός

- Low: 1 - 2.5
- Balanced: 2.6 - 3.5
- High: 3.6 - 5



Μοντελοποίηση προσωπικότητας (2)

Από τους πέντε παράγοντες (διαστάσεις) του μοντέλου BFI αποφασίσαμε να επικεντρωθούμε σε δύο:

Extraversion

- ❖ Enthusiastic
- ❖ Talkative
- ❖ Assertive
- ❖ Gregarious
- ❖ Excitement-seeking

Openness

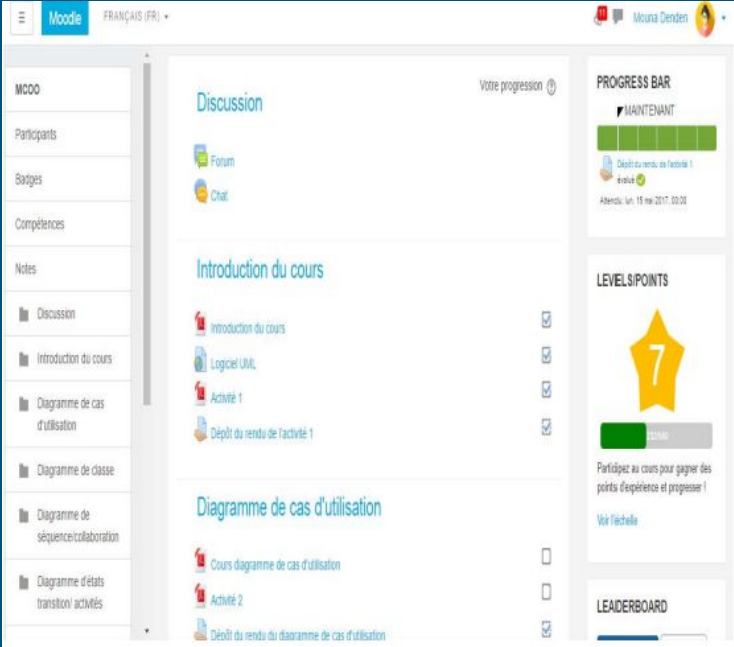
- ❖ Reflects imagination
- ❖ Creativity
- ❖ Intellectual curiosity
- ❖ Appreciation of esthetic experiences



Σημαντικές Παρόμοιες Εργασίες (1)

Denden et al. (2017) : “Educational gamification based on personality”

Ο στόχος αυτής της εργασίας ήταν να ερευνήσουν πια παιχνιδιοποιημένα στοιχεία (avatar, μετάλλια) προτιμάει το κάθε επίπεδο της εξωστρέφειας



The screenshot displays a Moodle course page with several gamification features. On the left is a navigation menu with items like 'MCOO', 'Participants', 'Badges', 'Compétences', 'Notes', and various course sections. The main content area is divided into sections: 'Discussion' with links to 'Forum' and 'Chat'; 'Introduction du cours' with items like 'Introduction du cours', 'Logiciel UMU', 'Activité 1', and 'Dépôt du rendu de l'activité 1'; and 'Diagramme de cas d'utilisation' with 'Cours diagramme de cas d'utilisation', 'Activité 2', and 'Dépôt du rendu du diagramme de cas d'utilisation'. On the right, there are three gamification widgets: 'Votre progression' with a progress bar, 'PROGRESS BAR' with a 'MAINTENANT' status and a 'Diplôme rendu de l'activité 1' badge, 'LEVELS/POINTS' showing a yellow star with the number '7' and a 'niveau' progress bar, and 'LEADERBOARD'.

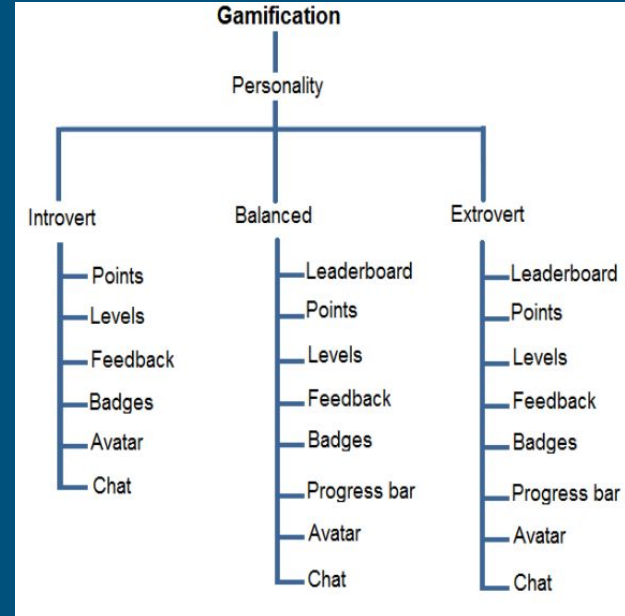
Σημαντικές Παρόμοιες Εργασίες (1)

Denden et al. (2017) : “Educational gamification based on personality”

Δημιούργησαν ένα σύστημα εκμάθησης Moodle με παιχνιδιοποιημένα στοιχεία (LMS)

Για την αξιολόγηση του συστήματος έκαναν ένα πείραμα με 57 φοιτητές από το Πανεπιστήμιο της Τυνησίας

Ως αποτέλεσμα εντόπισαν μερικά παιχνιδιοποιημένα στοιχεία που δεν άρεσαν στους introvert αλλά είχαν απήχηση στους extrovert

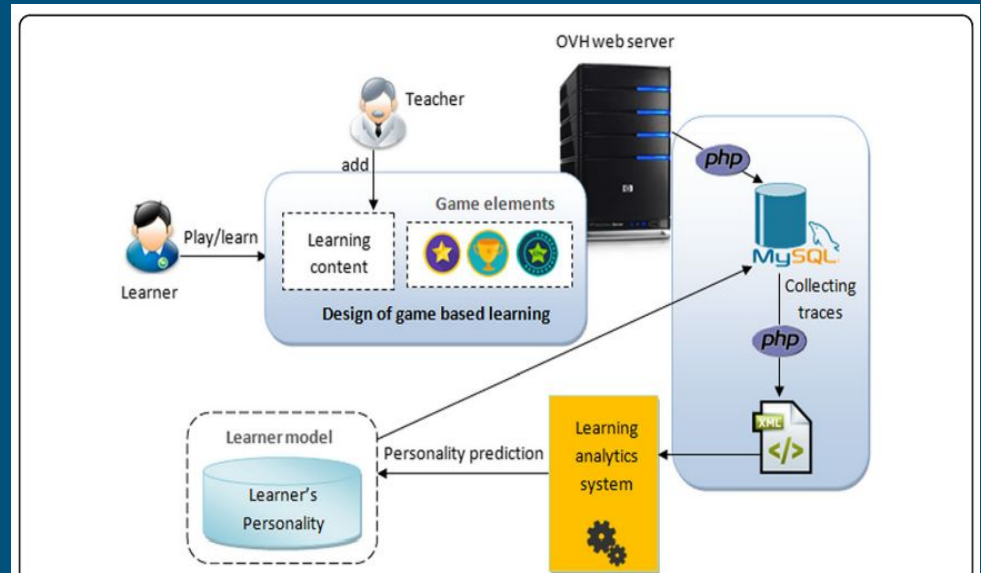


Σημαντικές Παρόμοιες Εργασίες (2)

Denden et al. (2018) : “Implicit modeling of learners’ personalities in a game-based learning environment using their gaming behaviors”

Στόχος αυτής της εργασίας ήταν να ερευνήσουν τη δυνατότητα να μοντελοποιήσουν την προσωπικότητα του μαθητευόμενου μέσα από ένα παιχνίδι.

Στην εργασία επικεντρώθηκαν στη μοντελοποίηση των διαστάσεων: Extroversion & Openness



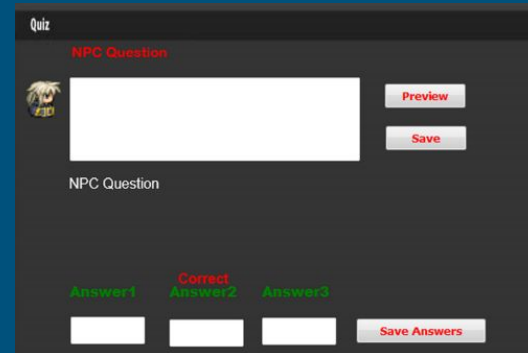
Σημαντικές Παρόμοιες Εργασίες (2)

Denden et al. (2018) : “Implicit modeling of learners’ personalities in a game-based learning environment using their gaming behaviors”

Δημιούργησαν ένα πλαίσιο παιχνίδι για τη διδασκαλία αρχιτεκτονικής υπολογιστών (CAG)

Για την αξιολόγηση του πλαισίου έκαναν ένα πείραμα με 34 φοιτητές και 11 καθηγητές από το Πανεπιστήμιο της Τυνησίας

Το τελικό μοντέλο είχε “καλή” και “μέτρια” συμφωνία με το BFI test στις διαστάσεις Extrovert και Openness



Σημαντικές Παρόμοιες Εργασίες (3)

[Afroza et al. \(2021\)](#) : “Who am I?-Development and Analysis of an Interactive 3D Game for Psychometric Testing”

Στόχος αυτής της εργασίας ήταν να δημιουργήσει ένα πιο ενδιαφέρον test προσωπικότητας πέρα από τη πιο διαδεδομένη μέθοδο της αυτοαναφοράς με ερωτήσεις.

Η εργασία επικεντρώθηκε στη μοντελοποίηση των διαστάσεων: Extraversion, Conscientiousness και Neuroticism



Σημαντικές Παρόμοιες Εργασίες (3)

[Afroza et al. \(2021\)](#) : “Who am I?-Development and Analysis of an Interactive 3D Game for Psychometric Testing”

Για την αξιολόγηση του παιχνιδιού έκαναν ένα πείραμα με 30 συμμετέχοντες.

Το τελικό αποτέλεσμα έδειξε σημαντικά “μέτρια” συμφωνία μεταξύ του παιχνιδιού και του neuroticism. Δεν πέτυχαν σημαντική συμφωνία με τις άλλες δύο διαστάσεις του στόχου τους.



Μεθοδολογία - Ενέργειες

Μελετήσαμε σχετικές εργασίες

Δημιούργησαμε το παιχνίδι στη Unity.

108 φοιτητές του τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής το παίξουν (δήλωσαν συμμετοχή με ανταμοιβή).

Χρησιμοποιήσαμε το μοντέλο Big five personality traits για την μοντελοποίηση της προσωπικότητας των φοιτητών

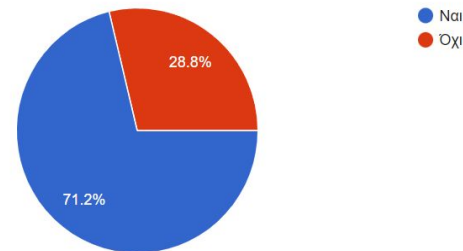
Οι φοιτητές συμπλήρωσαν το [BFI ερωτηματολόγιο](#) (με τις κλίμακες από τους 2 μόνο παράγοντες)

Συλλογή αποτελεσμάτων

Εκπαιδεύσαμε τα προβλεπτικά μας μοντέλα με αλγορίθμους μηχανικής μάθησης

Έχεις εμπειρία με video games?

153 responses



Το παιχνίδι - Σχεδίαση

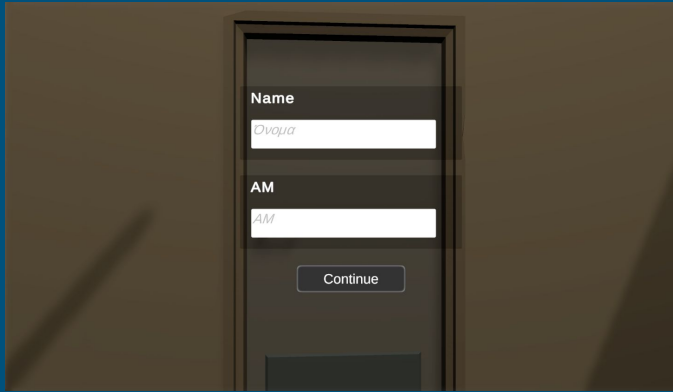
- Έχει ως σκοπό να κάνει τον παίκτη να νιώθει ότι παίζει σαν τον εαυτό του
 - Δεν αναφέρουμε γένος στις συζητήσεις
 - Στο 3D περιβάλλον ο παίκτης ακούει και βλέπει σε πρώτο πρόσωπο
 - Ο παίκτης δεν μπορεί να δει το σώμα του
- Δημιουργία tutorial για να υποστηριχθούν οι μη εξοικειωμένοι με παιχνίδια παίκτες
- Εισαγωγή score που μπορεί να δει ο παίκτης ως μηχανισμό επιβράβευσης
- Το παιχνίδι υλοποιήθηκε με χαμηλά γραφικά για να τρέχει ικανοποιητικά σε όλους τους υπολογιστές



Το παιχνίδι - Ιστορία

- Ο παίκτης ακολουθεί μια μικρή ιστορία
 - Η ιστορία γράφτηκε με σκοπό να μην είναι “υπερβολική” ή μη ρεαλιστική
- Ιστορία:
 - Ο παίκτης παίζει ως πρακτικάριος σε μια μικρή εταιρεία πληροφορικής.
 - Η εργασία που του έχει ανατεθεί είναι να ελέγχει μερικά τεστ που δίνει η εταιρεία σε άλλους πληροφορικούς. Ο παίκτης είτε αποδέχεται την απάντηση του εξεταζόμενου είτε την απορρίπτει.
 - Μέσα στην ιστορία ο εργοδότης ζητάει από τον παίκτη να αξιολογήσει τους υπόλοιπους εργαζομένους. Στο τέλος του παιχνιδιού ο παίκτης πρέπει να πάρει την δύσκολη απόφαση να προτείνει κάποιον εργαζόμενο ως “αδύναμο κρίκο”.
 - Η ιστορία του παιχνιδιού κρατάει 8 ημέρες.
- Δομή παιχνιδιού:
 - Πρωινή φάση. Ο παίκτης “πάει” στη δουλειά (ελέγχει την ορθότητα των απαντήσεων)
 - Απογευματινή φάση. Ο παίκτης αλληλεπιδρά με τους συναδέλφους του από τη δουλειά

Εικόνες από το παιχνίδι



Το παιχνίδι - έλεγχος γλώσσας C

Για τον έλεγχο της γλώσσας προγραμματισμού C έχουμε μερικές προτάσεις που έπρεπε ο παίκτης να αξιολογήσει αν είναι ορθές ή όχι.

Οι ερωτήσεις ήταν σχεδιασμένες με βάση τις γνώσεις των φοιτητών (Α' ετείς του τμήματος ΕΠ)

```
Question: Is the code below correct? Score: 200

#include <stdio.h>
#define MM 23;
#define c 3

int main()
{

    int a,b;
    a=2;
    float d;

    d=4.3;
    a=4+(b=2);
    c=c+b+MM;

    return 0;
}

Applicant's Answer: Yes
```

Main Menu Accept Reject Tip

```
Question: Is the code below correct? Score: 100

#include <stdio.h>
#define MM 23;
#define c 3

int main()
{

    int a,b;
    a=2;
    float d;

    d=4.3;
    a=4+(b=2);
    c=c+b+MM;

    return 0;
}

Applicant's Answer: Yes
```

The variable c is defined we can't redeclare it

Press Space to continue

```
Question: Is the code below correct? Score: 300

#include <stdio.h>
#define MM 23;
#define c 3

int main()
{

    int a,b;
    a=2;
    float d;

    d=4.3;
    a=4+(b=2);
    c=c+b+MM;

}

Applicant's Answer: Yes
```

Good Job

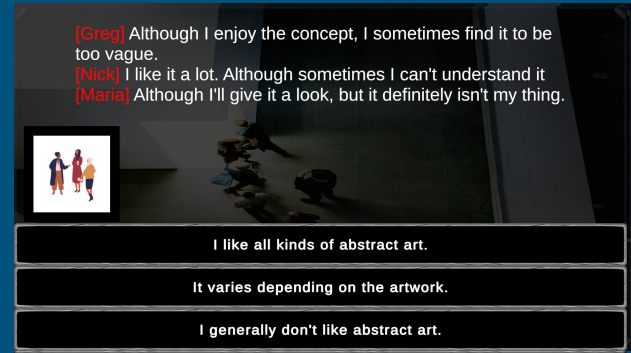
Press Space to continue

Το παιχνίδι – Μοντελοποίηση προσωπικότητας

Για να συλλέξουμε δεδομένα για την ανάλυση του χαρακτήρα του παίκτη είχαμε μια μικρή ιστορία που ο παίκτης καλείται να πάρει μερικές αποφάσεις (μέσα από διαλόγους).

Οι επιλογές του παίκτη ήταν δομημένες με βάση το BFI ερωτηματολόγιο και από αποτελέσματα ερευνών της βιβλιογραφίας.

- (1) Ερώτηση βασισμένη στο BFI
- (2) Ερώτηση βασισμένη σε αποτελέσματα παρόμοιων εργασιών



(1)



(2)

Συλλογή δεδομένων

Συλλέξαμε δύο κατηγορίες δεδομένων

- Τα τεστάκια που αξιολόγησε ο παίκτης
- Τις αλληλεπιδράσεις του με τους συναδέλφους από τη δουλειά.

Για την αποθήκευση κρατάμε τιμές key-value

- Σαν κλειδιά έχουμε ονομασίες που είναι εύκολα κατανοητές για τους ανθρώπους
- Ως τιμές κρατάμε
 - Για τις διαδράσεις (event) το νούμερο της επιλογής του παίκτη
 - Για τα τεστάκια αν ο παίκτης τα αξιολόγησε σωστά (0/1)

1	event_day1_Qid_mt_colleagues	0
2	event_day1_Qid_sayMyName	2
3	event_day1_Qid_whenStarted	3
4	event_day1_Qid_MeetNewPeople	3
5	event_day1_Qid_Initial Breeding	2
6	event_day1_Qid_Pass time at party	1
7	event_day1_Qid_Ready for questions	0
8	event_day1_Qid_Spicy food	0
9	event_day1_Qid_Bitter food	0
10	event_Event2_Qid_sayMyNameD2	0
11	event_Event2_Qid_Teleworking	1
12	event_Event2_Qid_Teleworking2	2
13	event_Event2_Qid_AgreeOnTelework	1
14	event_Event2_Qid_beyD2	2
15	event_Event2_Qid_giftQ	0
16	event_Event2_Qid_GiftChoice	1
17	event_Event2_Qid_ColorChoice	1
18	event_Event2_Qid_riskTaking	0
19	event_Event2_Qid_Alex_task_respons	2
20	event_Event2_Qid_Alex_task_question	2
21	event_Event2_Qid_like_abstract_art	0
22	event_Event2_Qid_GuessArt1	2
23	event_Event2_Qid_GuessArt2	1
24	event_Event2_Qid_ArtReady	0
25	event_Event2_Qid_GuessArt3	0
26	event_Event2_Qid_LikeArtGame	0
27	event_Event2_Qid_Ask them at coffee	2
28	event_Event2_Qid_rain	0
29	event_Event2_Qid_FaySeason	0
30	event_Event2_Qid_FinalChoice	3
31	event_Event2_Qid_SelectReason	1

1	Day0_rep1	1
2	Day0_rep2	0
3	Day0_rep3	1
4	Day0_rep4	1
5	Day1_rep1	0
6	Day1_rep2	1
7	Day1_rep3	0
8	Day1_rep4	0
9	Day2_rep1	1
10	Day2_rep2	1
11	Day2_rep3	0
12	Day3_rep1	0
13	Day3_rep2	1
14	Day3_rep3	1
15	Day4_rep1	0
16	Day4_rep2	1
17	Day4_rep3	1
18	Day5_rep1	1
19	Day5_rep2	0
20	Day5_rep3	0
21	Day6_rep1	0
22	Day6_rep2	1
23	Day6_rep3	0
24	Day6_rep4	1
25	Day7_rep1	0
26	Day7_rep2	1
27	Day7_rep3	1
28	Day7_rep4	0

Ανάλυση δεδομένων

Οι αλγόριθμοι υλοποιήθηκαν στην python με τη χρήση των έτοιμων συναρτήσεων της βιβλιοθήκης [scikit-learn](#).

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν περισσότεροι από ένας αλγόριθμοι επιβλεπόμενης μάθησης ώστε να μπορέσουμε να συγκρίνουμε την αποτελεσματικότητά τους.

- [Naïve Bayes](#)
- [Decision Trees](#)
- [Knn](#)

Προ-επεξεργασία δεδομένων

Πριν την ανάλυση επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα ώστε να έχουν όλα την ίδια μορφή.

Αφαιρέσαμε εγγραφές με ελλιπείς τιμές (1 εγγραφή)

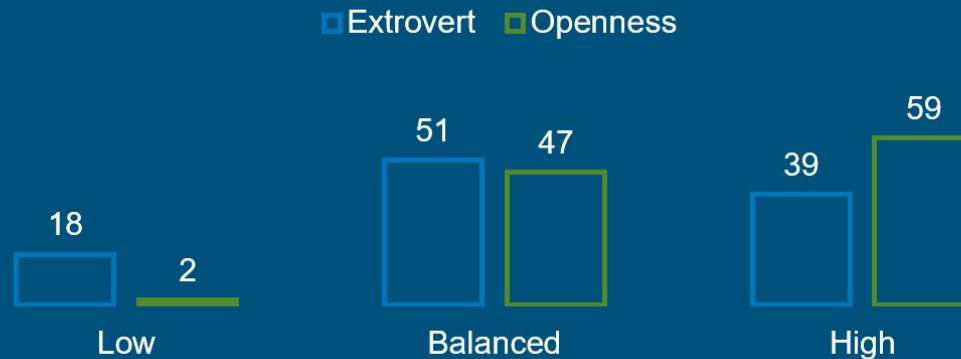
Κάναμε οπτικοποίηση δεδομένων

- Εντοπίσαμε μικρή αντιπροσώπιση στη Low-Openness διάσταση
- Η οπτικοποίηση δεν έδειξε ξεκάθαρα κάποιο μοτίβο

Οπτικοποίηση Δεδομένων

```
-----event_Event2_Qid_SelectReason-----  
0 : ===== 48  
E: [7, 25, 16] Op: [0, 24, 24]  
  
1 : ===== 59  
E: [10, 26, 23] Op: [0, 25, 34]
```

Διαμοίρασμός συμμετεχόντων



Αποτελέσματα αλγορίθμων για τους Extrovert

Αρχικές διαστάσεις 31 -> 12

Extrovert	Accuracy	F1-score	Kappa	ROC AUC	PCA
Naïve Bayes	0.5454	0.566	0.276	0.627	12
Decision Trees	0.727	0.736	0.541	0.744	6
KNN	0.59	0.578	0.292	0.559	8

Καλύτερη απόδοση: Decision Trees

Αποτελέσματα αλγορίθμων για τους Openness

Αρχικές διαστάσεις 31 -> 13

Openness	Accuracy	F1-score	Kappa	ROC AUC	PCA
Naïve Bayes	0.818	0.811	0.636	0.75	12
Decision Trees	0.545	0.541	0.09	0.998	4
KNN	0.636	0.633	0.272	0.617	12

Καλύτερη απόδοση: Naïve Bayes

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα από τα μοντέλα πρόβλεψης δείχνουν ότι:

- Υπάρχει μέτρια (Extrovert) και ουσιώδης (Openness) συμφωνία μεταξύ του BFI και της προβλεπόμενης τιμής (Cohen Kappa)
- Μπορεί να δημιουργηθεί ένα σοβαρό παιχνίδι με πολλαπλούς σκοπούς:
 - Διδασκαλίας
 - Μοντελοποίηση προσωπικότητας
- Υπάρχει μια ξεκάθαρη συσχέτιση μεταξύ της προσωπικότητας του παίκτη και των επιλογών που κάνει μέσα στο παιχνίδι

Σε σχέση με προηγούμενες εργασίες

- Ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μεγαλύτερος (συνεπώς και το πλήθος των δεδομένων)
- Για την εύρεση του βέλτιστου μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν περισσότεροι αλγόριθμοι και μετρικές
- Επικύρωσε τα ευρήματα προηγούμενων εργασιών καθώς οι διάλογοι βασίστηκαν σε ευρήματα προηγούμενων εργασιών και συνέβαλαν στην τελική πρόβλεψη του μοντέλου

Περιορισμοί - Μελλοντική έρευνα

- Περιορισμοί
 - Ο σχετικά μικρός αριθμός των παικτών μπορεί να οδηγήσει σε μη στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.
 - Στα δεδομένα μας δεν είχαμε πολλά άτομα low Openness με αποτέλεσμα το τελικό μοντέλο να μην μπορεί να προβλέψει την συγκεκριμένη διάσταση.
- Μελλοντική έρευνα
 - Δημιουργία διαλόγων και ιστορίας με την βοήθεια ειδήμονα στο πεδίο της ψυχολογίας με στόχο την δημιουργία καλύτερων και πιο στοχευμένων διαλόγων.
 - Αναπαράσταση των υπόλοιπων χαρακτηριστικών της προσωπικότητας
 - Χρήση μεγαλύτερου αριθμό παικτών για την συλλογή δεδομένων

Πηγές που αναφέρθηκαν

- <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8308453>
- <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-018-0078-6>
- <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3437378.3442688>
- <https://fetzer.org/sites/default/files/images/stories/pdf/selfmeasures/Personality-BigFiveInventory.pdf>
- <https://scikit-learn.org/stable/index.html>
- https://scikit-learn.org/stable/modules/naive_bayes.html
- <https://scikit-learn.org/stable/modules/tree.html>
- <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neighbors.KNeighborsClassifier.html>

Παρουσίαση - Δημοσίευση στα πρακτικά συνεδρίου

Athanasios Tsionas, Maya Satratzemi, "Educational Story-Based Game for Capturing the Learner's Personality", 17th European Conference on Games Based Learning (ECGBL) 2023, 5 - 6 October 2023, Enschede, Netherlands.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

