



**Ιόνιο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Πληροφορικής
Απαλλακτική Εργασία
Ακαδημαϊκό Έτος 2021-2022**

League Of Legends First 10 Minutes win prediction

Ταξινόμηση αποτελεσμάτων αγώνων κατάταξης στο παιχνίδι
League of Legends εξετάζοντας τα 10 πρώτα λεπτά του
παιχνιδιού.

**ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΜΠΑΛΤΑΤΖΙΔΗΣ
ΑΜ: Π2018176**

Περίληψη

Από το 2009 το League Of Legends (LoL) έχει αυξηθεί στο να γίνει το πιο δημοφιλές παιχνίδι MOBA (Multiplayer Online Battle Arena) στον κόσμο σημειώνοντας 3.5 εκατομμύρια παίκτες ημερησίως μέχρι τον Δεκέμβριο του 2021. Επιπλέον στο παιχνίδι τον Νοέμβριο του 2011 ήταν εγγεγραμμένοι περισσότεροι από 32 εκατομμύρια παίκτες σε όλο τον κόσμο. Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η δημιουργία ενός μοντέλου που προβλέπει το αποτέλεσμα αγώνων κατάταξης στο διαδικτυακό παιχνίδι League Of Legends χρησιμοποιώντας ένα σετ δεδομένων με τα πρώτα 10 λεπτά του παιχνιδιού. Έτσι χρησιμοποιώντας το προαναφερθέν σετ δεδομένων με κατάλληλες μεθόδους και διαδικασίες υλοποιήθηκε ένα μοντέλο το οποίο προβλέπει το αποτέλεσμα των παιχνιδιών σε ποσοστό ακρίβειας 73.32% μέσω 10 fold cross validation.

Εισαγωγή

Στο σημερινό επιχειρηματικό περιβάλλον υψηλού κινδύνου, κορυφαίες εταιρείες μεγάλων δεδομένων διαφοροποιούνται, ξεπερνούν και προσαρμόζονται στις ανάγκες των πελατών γρηγορότερα σε σχέση με τους ανταγωνιστές επειδή βασίζονται σε data analytics. Βλέπουν πως η σκόπιμη συστηματική εκμετάλλευση μεγάλου όγκου δεδομένων, σε συνδυασμό με την ανάλυση αυτών, αποκαλύπτουν ευκαιρίες για καλύτερα επιχειρηματικά αποτελέσματα. Για ώριμους οργανισμούς, οι τεχνολογίες ανάλυσης δεδομένων συμπεριλαμβανομένων της τεχνητής νοημοσύνης (AI), της μηχανικής μάθησης (ML), τα νευρωνικά δίκτυα κτλ βοηθούν στην επίλυση ακόμα και των πιο δύσκολων επιχειρηματικών προκλήσεων.

Η ανάλυση δεδομένων είναι συχνά η διαδικασία με την οποία γίνεται εξέταση μεγάλου όγκου δεδομένων για την αποκάλυψη πληροφοριών ως κρυφά μοτίβα, συσχετίσεις, τάσεις της αγοράς και προτιμήσεις των πελατών που μπορούν να βοηθήσουν τους οργανισμούς να λαμβάνουν τεκμηριωμένες επιχειρηματικές αποφάσεις.

Σε ευρεία κλίμακα, τεχνολογίες ανάλυσης δεδομένων και οι τεχνικές που την διέπουν δίνουν ευκαιρίες στους οργανισμούς στο να αναλύουν σύνολα δεδομένων και να συλλέγουν πληροφορίες. Τότε μέσω της ανάλυσης αυτών των δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει σύνθετες εφαρμογές με στοιχεία όπως προβλεπτικά μοντέλα και στατιστικούς αλγόριθμους οι οργανισμοί αποκτούν γνώση μέσω αυτών των δεδομένων για μελλοντικές επιχειρηματικές κινήσεις τους.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πριν η τεχνητή νοημοσύνη επικρατεί σε σχεδόν σε κάθε τομέα. Η χρησιμότητα της τεχνητής νοημοσύνης αναγνωρίζεται σε αρκετά ερευνητικά πεδία όπως είναι η ιατρική, η εκπαίδευση και ο αθλητισμός και ιδιαίτερα η αποτελεσματικότητα της στα παιχνίδια είναι κάτι το οποίο έχει επαληθευτεί. Επιπλέον η αποτελεσματικότητα της τεχνητής νοημοσύνης στο παιχνίδι LoL με την μορφή πρόβλεψης του αποτελέσματος έχει επιβεβαιωθεί σε αρκετά μεγάλο βαθμό. Το League of Legends (LoL) φιλοξενεί το ετήσιο πρωτάθλημα “World Championship” όπου το κοινό (Μ.Ο: 1.298.219 άτομα το 2021) δείχνει μεγάλο ενδιαφέρον για τα αποτελέσματα Νίκη/Ήττα.

Ως αποτέλεσμα η τεχνητή νοημοσύνη είναι δυνατόν να ξεπεράσει ακόμα και τους ειδικούς στις προβλέψεις στον τομέα των e-sports. Επιπλέον εκτός από την πρόβλεψη του αποτελέσματος είναι δυνατόν να λειτουργήσει σαν γνώμονας για τους προπονητές των επαγγελματικών ομάδων που λαμβάνουν μέρος σε αυτά τα τουρνουά. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διαβεβαιώσει ότι η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση μπορεί να εφαρμοστεί στην πρόβλεψη του αποτελέσματος παιχνιδιών κατάταξης του League Of Legends, χρησιμοποιώντας δεδομένα από το Kaggle.

Ερευνητικός χώρος

Πρόσφατα έχουν γίνει διάφορες μελέτες για την πρόβλεψη του αποτελέσματος με την χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Φοιτητές του πανεπιστημίου του Hallym πραγματοποίησαν το “League of Legends Win/Loss prediction using TensorFlow”, όπου προέβλεπαν το αποτέλεσμα του παιχνιδιού με χρήση δεδομένων από τα παιχνίδια ενός παίκτη του SKT T1s Faker. Η παρούσα έρευνα όμως δεν επικεντρώνεται στον ένα παίκτη ούτε χρησιμοποιεί σαν βάση γνώσεις δεδομένα από ολόκληρα τα παιχνίδια εξετάζει το αποτέλεσμα καθαρά από τα πρώτα δέκα λεπτά. (“Ένα παιχνίδι μπορεί να διαρκέσει από 20 λεπτά μέχρι και μία ώρα.) Σημειωτέον έχει γίνει παρόμοια έρευνα χρησιμοποιώντας όμως τα 15 πρώτα λεπτά που είναι περίπου το μισό παιχνίδι. Στο “League Of Legends World Championship 2020” οι προβλέψεις του αποτελέσματος χρησιμοποιώντας AI χτύπησαν το 100% χρησιμοποιώντας το ιστορικό παιχνιδιών μέσω ανοικτών δεδομένων που είχαν δοθεί από την Riot Games developer του παιχνιδιού. Επιπλέον το σύστημα “SenpaiAI.GG” έδειξε επίσης αρκετά υψηλά ποσοστά ακρίβειας πρόβλεψης του αποτελέσματος στο “2020 League Of Legends World Championship”. Ωστόσο η παρούσα έρευνα χρησιμοποιεί δεδομένα από το Kaggle με αγώνες παικτών στις κατηγορίες Diamond I και Master αντίστοιχα. Έτσι το μοντέλο που δημιουργήθηκε στοχεύει στο να μπορεί να προβλέπει το αποτέλεσμα κάθε παιχνιδιού μέσω των πρώτων δέκα λεπτών.

Εισαγωγή στο ‘League Of Legends’

Το ‘League Of Legends (LoL)’ είναι ένα Multiplayer Online Battle Arena (MOBA) παιχνίδι που 5 παίκτες ανταγωνίζονται άλλους 5 για το ποιος θα καταστρέψει πρώτος το αντίπαλο Nexus. Για να οδηγηθεί μια ομάδα στην νίκη, οι παίκτες πρέπει να επιλέξουν έναν χαρακτήρα (Champion) που ταιριάζει στην θέση τους/ρόλο τους (Top,Mid,Jungle,Bot,Support). Μετά την έναρξη του παιχνιδιού οι παίκτες τοποθετούνται στην κατάλληλη θέση και προσπαθούν να προστατεύσουν το Nexus τους και παράλληλα να καταστρέψουν το αντίπαλο Nexus, το οποίο καθορίζει τη νίκη ή την ήττα του παιχνιδιού. Ένας σημαντικός παράγοντας στην εξέλιξη του παιχνιδιού είναι η συνεργασία μεταξύ των μελών των ομάδων και η επιμέρους ανάπτυξη των μελών της ομάδας κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Κάθε παίκτης επιλέγει έναν Champion ανάμεσα στους 160 διαθέσιμους (Μάιος 2022). Οι Champions γίνονται δυνατότεροι κερδίζοντας εμπειρία (Experience) ώστε να κάνουν level up και μέσω του χρυσού (Gold) που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να

αγοράσουν αντικείμενα (Items) που και αυτά με την σειρά τους, τους κάνουν δυνατότερους ανεβάζοντας τα επιμέρους στατιστικά τους. Οι παίκτες καταστρέφουν τους υπηρέτες (Minions) που δημιουργούνται κάθε 30 δευτερόλεπτα και έτσι κερδίζουν χρυσό και εμπειρία κάνοντας τους Champions τους δυνατότερους. Επομένως εάν ένας παίκτης καταστρέψει περισσότερους υπηρέτες(Minions) από τον αντίπαλο αποκτά στρατηγικό πλεονέκτημα αφού συλλέγει περισσότερη εμπειρία και περισσότερο χρυσό. Έτσι η ομάδα η οποία θα καταφέρει να σκοτώσει τα περισσότερα minions έχει στρατηγικό πλεονέκτημα όταν ξεκινήσει μία μάχη. Στην μάχη, οι παίκτες μπορούν να αποκτήσουν χρυσό και εμπειρία όχι μόνο από τους υπηρέτες αλλά και καταστρέφοντας πύργους ή σκοτώνοντας αντιπάλους που επίσης τους ανταμείβει με χρυσό και εμπειρία. Είναι επίσης σημαντικό οι παίκτες να τοποθετούν Wards στον χάρτη σε στρατηγικά επιλεγμένες τοποθεσίες, τα οποία τους παρέχουν όραση(vision) για την τοποθεσία του εχθρού, έτσι μπορούν να είναι σε θέση να βλέπουν τους αντιπάλους στον χάρτη και να είναι προετοιμασμένοι για ενδεχόμενη επίθεση. Οι δράκοι(Drakes), ο οποίος δημιουργούνται σταδιακά μέσα στο παιχνίδι με τον πρώτο να δημιουργείται στο 5ο λεπτό του παιχνιδιού και ο υπόλοιποι ανά 5 λεπτά μετά τον θάνατο του προηγούμενου, παρέχουν στην ομάδα που θα τους σκοτώσει buffs τα οποία δίνουν και αυτά στρατηγικό πλεονέκτημα στην ομάδα την οποία έχει σκοτώσει τους περισσότερους με μέγιστο τους 4 δράκους. Επιπρόσθετα αν μια ομάδα έχει σκοτώσει 4 δράκους αποκτά ένα ακόμα πιο δυνατό buff. Επιπλέον αν οι παίκτες σκοτώσουν το Rift Herald μπορούν να καταστρέψουν πύργους με της αντίπαλης ομάδας με την βοήθειά του. Συνοψίζοντας οι παίκτες πρέπει να καταστρέψουν τους αντίπαλους πύργους(Towers) μέχρι να φτάσουν και να καταστρέψουν και το αντίπαλο Nexus. Συνολικά ο βασικός παράγοντας που επηρεάζει το αποτέλεσμα του παιχνιδιού είναι η επιλογή του Champion, η συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, η ανάπτυξη των παικτών μέσω της εμπειρίας και του χρυσού, η καταστροφή των πύργων, η τοποθέτηση των Ward και τέλος οι Δράκοι και το Rift Herald.

Αλγόριθμοι που χρησιμοποιήθηκαν

Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα είναι ο Attribute Selection για την επιλογή των χαρακτηριστικών και LMT για την διαδικασία της μηχανικής μάθησης.

Attribute Selection:

Έγινε επιλογή των χαρακτηριστικών μάθησης μέσω του παραπάνου φίλτρου το οποίο χρησιμοποιεί ως evaluator τον αλγόριθμο CfsSubsetEval και γίνεται αναζήτηση μέσω του αλγορίθμου BestFirst.

CfsSubsetEval:

Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος αξιολογεί την αξία ενός υποσυνόλου χαρακτηριστικών λαμβάνοντας υπόψη την ατομική προγνωστική ικανότητα κάθε χαρακτηριστικού μαζί με τον βαθμό πλεονασμού μεταξύ τους. Προτιμώνται έτσι υποσύνολα χαρακτηριστικών που σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με την κλάση(τιμή που προσπαθούμε να προβλέψουμε) ενώ ταυτόχρονα έχουν χαμηλή διασυσχέτιση.

BestFirst:

Η αναζήτηση BestFirst είναι μία κατηγορία αλγορίθμων αναζήτησης, οι οποίοι εξερευνούν ένα γράφημα επεκτείνοντας τον πιο πολλά υποσχόμενο κόμβο που επιλέγεται σύμφωνα με έναν καθορισμένο κανόνα.

LMT:

Το μοντέλο LMT είναι ένα μοντέλο ταξινόμησης με σχετικό εποπτευόμενο αλγόριθμο εκπαίδευσης (supervised training algorithm) που συνδυάζει την λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression) και τη μάθηση του δέντρου αποφάσεων.(Decision tree learning)

Μεθοδολογική Διαδικασία

Το σετ δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα αντιπροσωπεύει τα 10 πρώτα λεπτά του παιχνιδιού. Περιέχει περίπου 10 χιλιάδες παιχνίδια κατάταξης στις βαθμίδες Diamond(0.3% των παικτών ανήκει σε αυτήν την κατηγορία) και Master(0.18% των παικτών ανήκει σε αυτήν την κατηγορία).

Αρχικά στο σετ δεδομένων υπήρχαν 38 χαρακτηριστικά, 19 χαρακτηριστικά για την κάθε ομάδα (Μπλε/Κόκκινη) μετά την επιλογή χαρακτηριστικών έμειναν συνολικά 17 αυτά είναι:

- 1.BlueFirstBlood (Αν η μπλε ομάδα σκότωσε πρώτη τον αντίπαλο ή όχι)
- 2.BlueKills (Συνολικά πόσες φορές σκότωσε κάποιος από την μπλε ομάδα έναν αντίπαλο)
- 3.BlueDragons(Αν η ομάδα μπλε σκότωσε τον δράκο ή όχι)
- 4.BlueTotalGold(Ο χρυσός που κέρδισε η μπλε ομάδα συνολικά)
- 5.BlueAvgLevel(Το επίπεδο των Champion της μπλε ομάδας σαν Μέσος Όρος)
- 6.BlueTotalExperience(Η εμπειρία της μπλε ομάδας συνολικά)
- 7.BlueGoldDiff(Η διαφορά στον χρυσό της μπλε ομάδας σε σχέση με την κόκκινη)
- 8.BlueDeaths(Οι θάνατοι της μπλε ομάδας συνολικά)
- 9.BlueExperienceDiff(Η διαφορά της μπλε ομάδας σε σχέση με την κόκκινη αναφορικά με την εμπειρία)
- 10.BlueGoldPerMin(Ο χρυσός που είχε η μπλε ομάδα ανά λεπτό σαν Μέσος Όρος)<https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202113759909760.pdf>
- 11.RedEliteMonsters(Πόσα τέρατα της ζούγκλας σκότωσε η κόκκινη ομάδα)
- 12.RedTotalGold (Ο χρυσός που κέρδισε η κόκκινη ομάδα συνολικά)
- 13.RedAvgLev(Το επίπεδο των Champion της κόκκινης ομάδας σαν Μέσος Όρος)
- 14.RedTotalExperience(Η εμπειρία της κόκκινης ομάδας συνολικά)
- 15.RedTotalGold(Ο χρυσός που κέρδισε η κόκκινη ομάδα συνολικά)
- 16.RedExperienceDiff(Η διαφορά στην εμπειρία της κόκκινης ομάδας σε σχέση με την μπλε)

17.RedGoldPerMin(Ο χρυσός που είχε η κόκκινη ομάδα ανά λεπτό σαν Μέσος Όρος)

Η τιμή που προσπαθούμε να προβλέψουμε είναι η τιμή BlueWins (0,1) δηλαδή το αν νικάει η μπλε ομάδα ή η κόκκινη ομάδα.(Σημείωση υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στις τιμές της κλάσης 50-50)

Η προεπεξεργασία που έγινε στο σετ δεδομένων είναι η εξής από την στιγμή που δεν υπάρχει δεύτερος δράκος στα πρώτα δέκα λεπτά ταξινομήθηκε ως ονομαστική μεταβλητή. Επίσης το ίδιο συμβαίνει και με το χαρακτηριστικό BlueFirstBlood. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά παίρνουν δύο τιμές 0 αν είναι ψευδής και 1 αν είναι αληθής.(πχ Αν το πρώτο kill του παιχνιδιού έγινε από παίκτη της μπλε ομάδας τότε το BlueFirstBlood έχει την τιμή 1)

BlueDragons

Weight

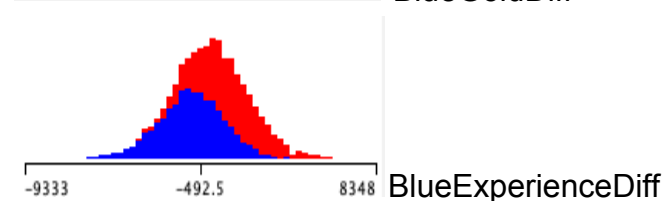
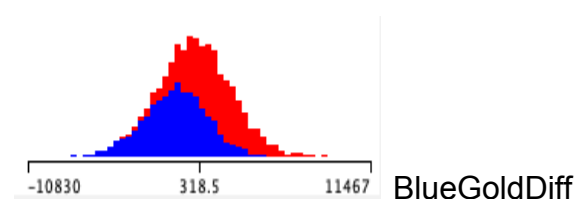
0	6303
1	3567

BlueFirstBlood

Weight

0	4892
1	4987

Επιπλέον παρατηρούμε πως τα δύο χαρακτηριστικά που παίζουν κύριο ρόλο στο αποτέλεσμα του παιχνιδιού είναι τα BlueGoldDiff, BlueExperienceDiff μιας και αποτελούν συναρτήσεις της διαφοράς του χρυσού της μπλε ομάδας από την κόκκινη.



Και επιπλέον από τα παραπάνω σχεδιαγράμματα παρατηρούμε την σύνδεση που έχει ο χρυσός με την εμπειρία. Δηλαδή αν μια ομάδα νικάει την αντίπαλη στον χρυσό το ίδιο θα συμβαίνει και με την εμπειρία. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά παίζουν επίσης καθοριστικό ρόλο στο αποτέλεσμα του παιχνιδιού.

Για την εκπαίδευση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος LMT με ποσοστό σωστά ταξινομημένων παραδειγμάτων 73.32% και λάθος ταξινομημένα 26.67% χρησιμοποιώντας 10 Fold Cross Validation.

Μέτρα αξιολόγησης αποτελεσμάτων

TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	BlueWins
0.732	0.266	0.734	0.732	0.733	0.467	0
0.734	0.268	0.732	0.734	0.733	0.467	1

Confusion Matrix/ Πίνακας σύγχυσης

a	b	ταξινομήθηκαν ως
3624	1325	a=0
1310	3620	b=1

Συμπεράσματα

Η συγκεκριμένη έρευνα προτείνει τον αλγόριθμο LMT στην δημιουργία του μοντέλου ταξινόμησης μιας και ο συγκεκριμένος αλγόριθμος απέδωσε καλύτερα από τους υπόλοιπους που δοκιμάστηκαν με δεύτερο καλύτερο στην απόδοση τον Naive Bayes που ξετάζει τα δεδομένα πιθανοτικά.(73% έναντι του LMT με 73.23%). Επιπλέον επιλέχθηκε ο αλγόριθμος LMT μιας και χρησιμοποιείται για την προβλέψει categorical variables(BlueWins: 0 ή 1) χρησιμοποιώντας ένα σύνολο ανεξάρτητων μεταβλητών(π.χ RedEliteMonsters,BlueDeaths). Επίσης το μοντέλο που δημιουργήθηκε είναι σε θέση να προβλέπει το αποτέλεσμα του παιχνιδιού κοντά στο $\frac{1}{3}$ του συνολικού παιχνιδιού(Μέση διάρκεια παιχνιδιού στο League of Legend Champions Κορέα LCK 33 λεπτά και 37 δευτερόλεπτα). Συμπεραίνουμε λοιπόν πως η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση προβλημάτων και να βοηθήσει τους παίκτες στο να συγκεντρωθούν στα χαρακτηριστικά που παίζουν κύριο ρόλο στο αποτέλεσμα του παιχνιδιού. Το μοντέλο εκπαιδεύτηκε πάνω σε 10 χιλιάδες παραδείγματα στις κατατάξεις High Diamond - Master και δεν έχει επαληθευτεί η αποδοτικότητα του σε μικρότερες κατατάξεις. Επιπλέον είναι δυνατόν να επιτευχθούν ακόμα καλύτερα αποτελέσματα αν αντληθούν δεδομένα και χαρακτηριστικά από Riot Games API ξετάζοντας όχι μόνο αυτές τις κατατάξεις που ξετάστηκαν στην συγκεκριμένη έρευνα αλλά συνολικά σε όλο το παιχνίδι. Επιπρόσθετα το σετ δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε ανήκει στο 2020 και το παιχνίδι έχει αλλάξει αρκετά από τότε και αλλάζει ανά τακτά χρονικά διαστήματα(2 εβδομάδες) μέσω διαφόρων patch. Ωστόσο είναι δυνατόν να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα αναφορικά με την απόδοση του μοντέλου ξετάζοντας δεδομένα από τα παιχνίδια διαχρονικά, αντλώντας δεδομένα κατευθείαν

από το Riot Games API και ενημερώνοντας το μοντέλο τακτικά αναφορικά με τα τακτικά Patch που συμβαίνουν στο παιχνίδι. Τέλος η δημιουργία τέτοιων μοντέλων μπορεί εκτός από το να βοηθήσει στην πρόβλεψη του αποτελέσματος να βοηθήσει τους ίδιους τους παίκτες να βελτιωθούν στο παιχνίδι, την ομάδα που ασχολείται με το παιχνίδι(Balance Team) να καταφέρει να ισορροπήσει το παιχνίδι ώστε να είναι δίκαιο και για τις δύο πλευρές.

Βιβλιογραφία

[http://pertanika2.upm.edu.my/resources/files/Pertanika%20PAPERS/JST%20Vol.%2028%20\(1\)%20Jan.%202020/12%20JST-1649-2019.pdf](http://pertanika2.upm.edu.my/resources/files/Pertanika%20PAPERS/JST%20Vol.%2028%20(1)%20Jan.%202020/12%20JST-1649-2019.pdf)
https://el.wikipedia.org/wiki/League_of_Legends
<https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO202113759909760.pdf>
<https://escharts.com/tournaments/lol/worlds-2021>