



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

**«Μελέτη των αυτοματοποιημένων συστημάτων συνομιλίας,
στον τομέα της «Έξυπνης Γεωργίας».**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της/του

Καλλιόπη Λαπιδάκη
ΑΜ:3252019011

Επιβλέπων : Καθηγητής, Κορμέντζας Γεώργιος

Μέλη εξεταστικής επιτροπής:

Σάμος, Απρίλιος 2021

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Πρόλογος και ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον επόπτη μου, Καθηγητή του τμήματος Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αιγαίου, κ. Γεώργιο Κορμέντζα, για την ευγενική και υποστηρικτική επίβλεψη, για κάθε έναυσμα μελέτης, καθόλη τη διάρκεια σπουδών και τη μεταξύ μας συνεργασία.

Ευχαριστώ τα δύο μου παιδιά, την Αυρηλία και τη Γιώτα, στις οποίες συγκεντρώνεται όλη μου η προσπάθεια, καθώς και τα μέλη της ευρύτερης οικογένειας, για την πρακτική τους βοήθεια.

Ευχαριστώ, πρώτιστα, τον άνθρωπο της ζωής μου και πατέρα των παιδιών μου, ο οποίος είκοσι οχτώ χρόνια βαδίζει δίπλα μου, συνοδοιπόρος σε κάθε μου προσπάθεια, δίχως την πρωτοβουλία του οποίου, δεν θα είχα βρεθεί στη Σάμο.

© [2021]

του/της

[Καλλιόπη Λαπιδάκη

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Στην Αυρηλία και τη Γιώτα.....

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Πίνακας περιεχομένων

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2	CHATBOTS.....	3
2.1	ΟΡΙΣΜΟΣ «CHATBOT».	3
2.2	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	3
2.3	ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ: Rule based-AI chatbots.	10
2.4	ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΣΥΝΟΜΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ CHATBOT.....	13
2.5	ΓΕΝΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ «CHATBOTS».	17
2.6	ΓΕΝΙΚΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ «CHATBOTS».	23
3	SMART AGRICULTURE	27
3.1	ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	27
3.2	ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	31
3.2.1	<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	31
3.2.2	<i>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ «GPS»</i>	31
3.2.3	<i>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ «UAV»</i>	34
3.2.4	<i>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ «WSNs»</i>	36
3.2.5	<i>ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ</i>	38
3.2.6	<i>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ «VRT»</i>	40
3.2.7	<i>ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ</i>	41
3.2.8	<i>ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΒΟΗΘΟΙ</i>	42
4	«CHATBOTS» - ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΣΤΟΝ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΤΟΜΕΑ.	44
4.1	«AGRIBOT».....	44
4.2	«FARMCHAT»	48
4.3	«AGRONOMOBOT»	56
4.4	«E-AGRO»	61
5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	64
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	67

Λίστα Σχημάτων

EIKONA 1 TURING TEST.....	4
EIKONA 2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ CHATBOT [16]	9
EIKONA 3 ΚΙΝΟ Α SIMPLE RULE BASED CHATBOT [17]	11
EIKONA 4 NATURAL LANGUAGE PROCESSING ARCHITECTURE [18]	12
EIKONA 5 ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΗΣΗΣ CHATBOT ΑΝΑ ΕΤΟΣ[21].....	16
EIKONA 6 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ[40].....	32
EIKONA 7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ[40]	33
EIKONA 8 HOW THE PRECISION SOIL MAPPING SYSTEM WORKS[42]	34
EIKONA 9 UAV IN AGRICULTURE [46]	35
EIKONA 10 WIRELESS SENSOR NETWORKS IN PRECISION AGRICULTURE[49]	36
EIKONA 11 SENSORS TYPES IN PRECISION AGRICULTURE [51].....	38
EIKONA 12 ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ [52].....	39
EIKONA 13 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ[56].....	41
EIKONA 14 PRECISION AGRICULTURE ROBOT[57].....	42
EIKONA 15 DIGITAL ASSISTANT FOR PRECISION AGRICULTURE[61].....	43
EIKONA 16 ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ[66].....	47
EIKONA 17 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ FARMCHAT[68].....	52
EIKONA 18 AGRONOMOBOT ARCHITECTURE [76]	57
EIKONA 19 KNOWLEDGE AREAS DIAGRAM [76].....	58
EIKONA 20 CHATBOT SYSTEM ARCHITECTURE WITH IOT[82]	59
EIKONA 21 CHATBOT COMPONENTS [87].....	62

Λίστα Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ[19].....	15
--	----

Ακρωνύμια

<u>ΑΓΓΛΙΚΑ</u>	
HCI	Human-Computer Interaction
NLP	Natural Language Processing
AI	Artificial Intelligence
AIML	Artificial Intelligent Markup language
VPA	Virtual Personal Assistants
NLU	Natural Language Understanding
NLG	Natural Language Generation
CMC	Computer-mediated communication
MVA	Medical Virtual Assistant
IoT	Internet of Things
GPS	Global Positioning System
GNSS	Global Navigation Satellite System
CTF	Control Traffic Farming
GIS	Geographic Information System
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
WSN	Wireless Sensor Networks
PH	Power of Hydrogen
VRT	Variable Rate Technology
CNC	Computer Numerical Control
KCC	Kissan Call Center
HTTP	Hyper Transfer Text Protocol
<u>ΕΛΛΗΝΙΚΑ</u>	
ΔτΠ	Διαδίκτυο των Πραγμάτων
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας

Περίληψη

Ο όρος «Chatbot» αναφέρεται σε ένα υπολογιστικό σύστημα, το οποίο λειτουργεί ως μία διεπαφή επικοινωνίας με πραγματικούς χρήστες, εντέχνως σχεδιασμένο, ώστε να δημιουργείται η πεποίθηση ότι οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με μία φυσική οντότητα έναντι μίας μηχανικής. Συνιστά πρόκληση η σχεδιαστική απόδοση ενός έξυπνου «chatbot» και απαιτούνται, για τον ορισμένο σκοπό, προηγμένες ΑΙ μέθοδοι, τεχνικές ML και Τεχνολογίες Επεξεργασίας της Φυσικής Γλώσσας. Πέραν της αντίληψης των πολλών για το γεωργικό πεδίο, η σύνωρη, αγροτική βιομηχανία είναι προσανατολισμένη στα δεδομένα, ακριβής και ευφυέστερη, σε σύγκριση με την προκάτοχ η αυτής. Ένα τέτοιου είδους σύστημα δύναται να βοηθήσει τους αγρότες να έχουν μία εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες, συγγενείς με αγροτικές πρακτικές και, κατά συνέπεια, να προσεγγίσουν ένα προσοδοφόρο, παραγωγικό αποτέλεσμα. Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να συζητηθεί το θέμα της μεσολάβησης των συνομιλητικών πρακτόρων στη διαδικασία εμφάνισης δεδομένων στους αγρότες, προς όφελος του αγροτικού τομέα.

Λέξεις Κλειδιά: Συνομιλητικός πράκτορας, διεπαφή, αλληλεπίδραση, εμφάνιση δεδομένων, «Έξυπνη Γεωργία»

Abstract

The term “Chatbot” makes reference to a computer system that operates as an interface between human users and a software application, designed in a way to convince humans that interact with a human entity instead of a machine. Building a smart chatbot is challenging and requires advanced AI methods, ML techniques and language understanding technology. Despite the perception people may have regarding the agriculture sector, agriculture industry, currently, is data-centered, precise and smarter than previous ages. Such a system can help farmers progress easily towards information about farming related practices, through expert advice, and, hence, reach to a profitable, agricultural output. The specific work intends to discuss the mediation of conversational agents to display of data to the farmers, for the benefit of agriculture domain.

Keywords: chatbot, interface, interaction, display of data, “Smart Agriculture”

1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύγχρονη, ψηφιακή εποχή επιτάσσει, ως πυρήνα προόδου, το τεχνολογικό πρότυπο ζωής και εργασίας και γίνεται προαγωγός σπουδαίων επιτευγμάτων, τα οποία, ασίγαστα, ανακύπτουν στους τομείς της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης, αναπαράγοντας τις ανθρώπινες, γνωστικές λειτουργίες και θέτοντας ισχυρά θεμέλια για τη ψηφιακή μεταμόρφωση μίας κοινωνίας, διαρκώς εξελισσόμενης και συμβατής με τα νεότερα, τεχνολογικά καθεστώτα και δρώμενα. Η μελέτη της ευφυούς συμπεριφοράς και η έστω σχετική αναγωγή αυτής σε τεχνητά όντα, περίτεχνα σχεδιασμένα να προσομοιώνουν τη φυσική διάδραση και να αλληλεπιδρούν με τον άνθρωπο, ανταποκρινόμενα στα αιτήματά του, ως ηλεκτρονικοί συνομιλητές, σημαίνουν την αφετηρία μίας νέας επικοινωνιακής εποχής, σταδιακά αποτυπωμένης στα εκάστοτε δραστήρια περιβάλλοντα.

Τα ψηφιακά εργαλεία, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται και οι ευφυείς, συνομιλητικοί πράκτορες, οι οποίοι παρέχουν στους ενδιαφερόμενους χρήστες τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον της εφαρμογής, στο πλαίσιο μίας αμφίδρομης διαδικασίας, έχουν διεισδύσει στη παγκόσμια γεωργική βιομηχανία, επιτρέποντας τον αυτόματο έλεγχο και βελτιστοποιώντας τις γεωργικές πρακτικές, έναντι παραδοσιακών μεθόδων και προσεγγίσεων. Εν ολίγοις, έχουν συμβάλλει στη διαμόρφωση της «Έξυπνης» και «Ψηφιακής» γεωργίας, συνάμα, ευδόκιμης ως

προς την ικανοποίηση μελλοντικών προσδοκιών, προδιαγράφοντας τη βιωσιμότητα αυτής, προς όφελος του ανθρώπινου παράγοντα.

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η μελέτη των αυτοματοποιημένων συστημάτων συνομιλίας, εντέχνως σχεδιασμένων να αλληλεπιδρούν με φυσικές οντότητες και να υπηρετούν, μεταξύ άλλων, τις ανάγκες της «Ψηφιακής» γεωργίας, στην προσπάθεια ο τελικός χρήστης να καθίσταται αποδέκτης της χρήσιμης, άμεσης και ακριβούς πληροφορίας και να ενισχύεται στην αντιμετώπιση λειτουργικών προβλημάτων, προσφεύγοντας, συνειδητά και προσδόκιμα, στην αρμόδια τεχνολογία, δίχως να απαιτείται, σε περιπτώσεις αλληλενέργειας με δίκτυα αισθητήρων, η συνεχής, φυσική παρουσία, στο γεωργικό πεδίο.

2

CHATBOTS

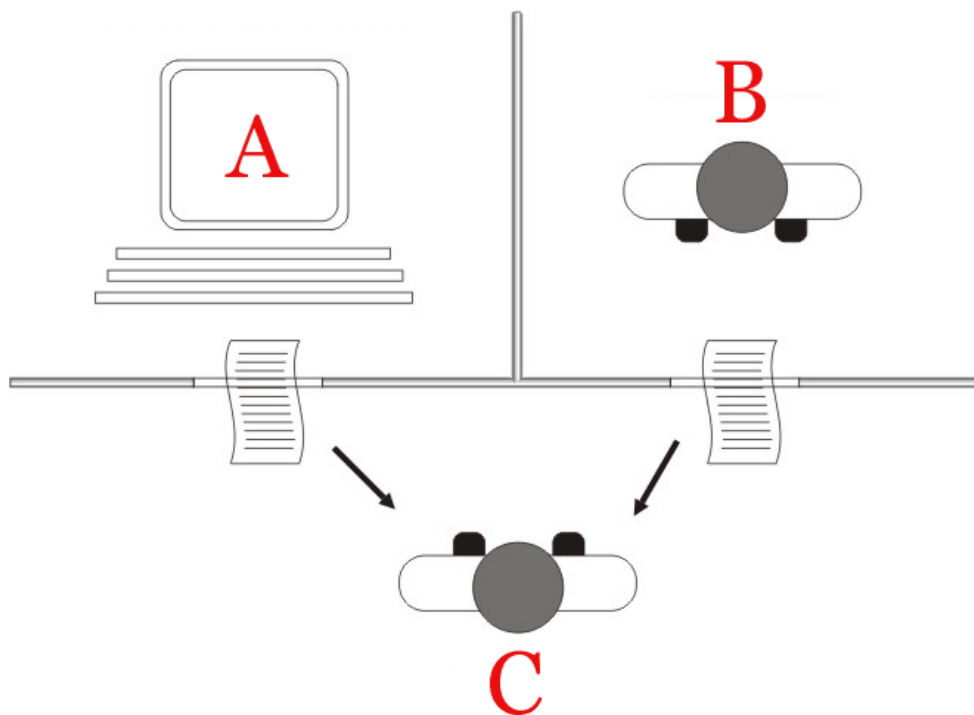
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ «CHATBOT».

Έκαστο λογισμικό πρόγραμμα αυτόματης συνομιλίας, επιφαινομένου μίας ανθρώπινης οντότητας, δύναται να εννοηθεί ως ένα αποκύημα της ανθρώπινης ευφυΐας και εφευρετικότητας, στο πλαίσιο της «Human-Computer Interaction» (HCI), μίας τεχνολογίας σύγκαιρων, ψηφιακών εργαλείων, ειδικώς προσανατολισμένης στην επικοινωνιακή αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, στη προσομοίωση της ανθρώπινης, διαδραστικής συμπεριφοράς, διενεργούμενης σε φυσική γλώσσα, με τη συνδρομή της αντίστοιχης «Natural Language Processing» (NLP) τεχνολογίας και των τρεχόντων ΑΙ επιτευγμάτων, ως μία ευοίωνη μέθοδος προσέλκυσης στην ψηφιακή εποχή.

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.

Την ιδέα για τη δημιουργία ενός υπολογιστικού προγράμματος, το οποίο υπήρξε εγχείρημα προσομοίωσης της ανθρώπινης επικοινωνίας, υπό την έννοια μίας διαλογικής αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή, εκτελεσμένης σε φυσική γλώσσα και σε χρόνο πραγματικό, συνέλαβε ο αποκαλούμενος ως «Πατέρας» της Θεωρητικής Επιστήμης των Υπολογιστών αλλά και της τεχνητής νοημοσύνης, Alan Turing (1950), εισάγοντας, για πρώτη

φορά, στο άρθρο του με τίτλο «Computer machinery and intelligence»[1], ένα κριτήριο αξιολόγησης της τεχνητής ευφυΐας, ομώνυμο του δημιουργού του (Turing test) και βασισμένο σε μία σειρά ερωτήσεων, υποβαλλόμενων από έναν ανθρώπινο κριτή, στην απόπειρα να εξεταστεί το μέγεθος ικανότητας μίας μηχανής να σκεφτεί και να παράγει απαντήσεις, ισοδύναμες και, συνάμα, δυσδιάκριτες από τις ανθρώπινες, μιμούμενης την ανθρώπινη διαδραστική συμπεριφορά και πράττοντας ευφυώς.



ΕΙΚΟΝΑ 1 TURING TEST

Η «Δοκιμασία Τούρινγκ» υπήρξε, μεταξύ άλλων, το έναυσμα για την επινόηση και υλοποίηση των αποκαλούμενων πρακτόρων συζήτησης (conversational agents), μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται και τα μεταγενεστέρως επονομαζόμενα από τον Michael Mauldin «chatbots» ή «chatterbots» (ρομπότ συνομιλίας) [2], προς δήλωση του προκαθορισμένου και, παράλληλα, αβαθούς τρόπου απάντησης των υποβαλλόμενων ερωτήσεων, ως ένα στοιχείο σήμανσης των πρώιμων, συνομιλητικών συστημάτων, των θεμελιωμένων σε επιφανειακώς πρότυπες και προδιαγεγραμμένες αποκρίσεις, απορρέουσες, κυρίως, από αποθηκευμένες στοίβες λέξεων-κλειδιών.

Αρχής γενομένης, η «ELISA» [3] υπήρξε ένα από τα πρώτα αυτοματοποιημένα προγράμματα συνομιλίας, στην απόπειρα προσομοίωσης των απαντήσεων ενός ψυχοθεραπευτή, κατά τη διάρκεια μίας ψυχιατρικής συνέντευξης. Ως κύριος εκπρόσωπος του άγουρου τρόπου λειτουργίας των εν λόγω πρώιμων συστημάτων, οι απαντήσεις της «ELIZA», στις υποβαλλόμενες ερωτήσεις των διαλεγόμενων με αυτή χρηστών, είχαν ως βάση τους μία αρχική τεχνική αντιστοίχισης προτύπων (pattern matching technique), που προέβλεπε, σε συνέχεια της εισαγωγής δεδομένων του χρήστη, την ανίχνευση λέξεων-κλειδιών και την ακόλουθη αντιστοίχιση αυτών με προεπιλεγμένες απαντήσεις.

Προς έκπληξη του ίδιου του δημιουργού της, σκοπός του οποίου, σημειώνεται, υπήρξε η απόδειξη της ανεδαφικής επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπου και μηχανής, ένας μεγάλος αριθμός διαλεγόμενων έμειναν με τη ψευδαίσθηση ότι συνομιλούσαν με έναν αληθινό ψυχοθεραπευτή, αποδίδοντας, σε ένα τεχνητό ον, ανθρώπινα προβλήματα και συναισθήματα. Η «ELIZA» υπήρξε, για αρκετές δεκαετίες, πρόδρομος μίας σειράς συστημάτων ερεθίσματος-απόκρισης (pattern-template), υποκείμενων σε προκαθορισμένους κανόνες και, ως εκ τούτου, πεπερασμένων δυνατοτήτων, καθώς στερούνταν τη δυνατότητα να εννοήσουν και να επεξεργαστούν την αληθινή δομή της φυσικής γλώσσας ή να αντιληφτούν, προνοητικά, την ανθρώπινη πρόθεση, καλλιεργώντας, ωστόσο, το έδαφος για ευφυέστερα, στο μέλλον, συστήματα.

Ένα επιπλέον βήμα πραγματοποιήθηκε, κατά το έτος 1972, από τον ψυχίατρο Kenneth Colby, στον οποίο οφείλεται η δημιουργία ενός «chatbot» με το όνομα «PARRY» [4], που υπήρξε η απομίμηση ενός παρανοϊκού σχιζοφρενούς. Εν αντιθέσει με την απλοϊκότητα της «ELIZA», στη λειτουργία προτύπων και σεναρίων (scripts) της οποίας βασίστηκε, το εν λόγω σύστημα, προσομοίωνε και εναλλασσόμενες, κατά τη διεξαγωγή της συζήτησης, εσωτερικές καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων του θυμού και του φόβου, όντας προκάτοχος πιο σύνθετων αλλά και σύννομων με το ανθρώπινο συναίσθημα, διαλογικών πρακτόρων.

Παραμένει, έως τις ημέρες μας, ισχυρή η πρόκληση επίτευξης διαλόγου μεταξύ ανθρώπου και μηχανής και ήταν αυτή ακριβώς που ενέπνευσε και το 1995 την πρωτοβουλία του Richard Wallace, η οποία αποτέλεσε μία τομή στην ιστορία δημιουργίας των «chatbots». Πρόκειται για την «ALICE» (Artificial Linguistic Internet Computer Entity) [5], το πρώτο «Alicebot», βάση του οποίου υπήρξε, για πρώτη φορά, η «AIML» (Artificial Intelligent Markup language) [6], μία γλώσσα σήμανσης, βασισμένη στην «XML» και χρησιμοποιούμενη για την κατασκευή λογισμικών επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας και των εφαρμογών που διαθέτουν τεχνητή νοημοσύνη. Παραβαλλόμενο με τα όσα προηγήθηκαν, η «ALICE», βασιζόμενη σε ένα μοντέλο μάθησης με επίβλεψη, διέφερε στο ότι διέθετε την καινοτόμο ικανότητα να παράγει μόνη της τις απαντήσεις, μαθαίνοντας από την αλληλεπίδρασή της με τον χρήστη, και αποκρινόμενη, εφαρμόζοντας, εν τούτοις, παράλληλα, κάποιους ευρετικούς κανόνες αντιστοίχισης, με βάση τα ανθρώπινα δεδομένα εισόδου.

Θεμελιωμένη σε μία τεχνική αντιστοίχισης προτύπων στερούνταν, εν ολίγοις, του αυτόνομου, λογικού συλλογισμού, γεγονός που δεν μειώνει, αναντίρρητα, την αξία μίας πρώτης προσπάθειας βελτιστοποίησης των εν λόγω συστημάτων, με το επιβοήθημα της «AIML». Αξίζει να σημειωθεί ότι έχει διακριθεί τρεις φορές, κερδίζοντας το βραβείο Loebner¹, ως ένα ανθρωποειδές ρομπότ, δίχως, ωστόσο, να έχει αντεπεξέλθει επιτυχώς στη Δοκιμασία Τούρινγκ, που συνιστά, μέχρι τις ημέρες μας, κριτήριο της μηχανικής ευφυΐας, αν και αμφιλεγόμενο.

Στον Rolle Carpenter οφείλουμε την επινόηση του «Cleverbot» [7], προκάτοχος του οποίου υπήρξε το ψυχαγωγικού τύπου «Jabberwacky» [8], ομοίως σχεδιασμένο να μαθαίνει από προηγούμενα συμφραζόμενα, ώστε να παράγει σχετικές αποκρίσεις, ανοίγοντας τον δρόμο για μία σειρά πρακτόρων, σχεδιασμένων για παιχνίδια, εκπαιδευτικής (π.χ. Watson IBM) ή ευωχικής φύσεως. Ως μία πρώιμη προσπάθεια τεχνητής νοημοσύνης, περιορίστηκε, αποκλειστικώς, στο να

¹ <https://www.ocf.berkeley.edu/~arihuang/academic/research/loebner.html>

πραγματοποιεί διεκπεραιωτικές_συνομιλίες με τους χρήστες, δίχως να εκτελεί περαιτέρω λειτουργίες.

Σε αντίθεση με τον προκάτοχό του, το «Cleverbot» αποτελεί έναν από τους πλέον προηγμένους, ευφυείς πράκτορες συνομιλίας (AI chatbot), η λειτουργία του οποίου συνίσταται στο ότι εκμεταλλεύεται τη γνώση, την οποία αντλεί από το περιβάλλον και από παρερχόμενες με τον χρήστη αλληλεπιδράσεις, ώστε να λειτουργήσει αυτόνομα και να αποφανθεί τον τρόπο με τον οποίο θα ανταποκριθεί σε μία αντιστοίχως μελλοντική συνομιλία, με γνώμονα την ανατροφοδότηση και όχι ευρετικά. Όπως συμβαίνει και με άλλα «chatbots» της κατηγορίας του, βελτιστοποιεί την ικανότητά του να επικοινωνεί, εκμεταλλευόμενο, σε συνδυασμό με τη μάθηση σε πραγματικό χρόνο, επιπρόσθετα, εξελικτικούς αλγορίθμους [9]. Το έτος 2011 διακρίθηκε στο φεστιβάλ H/Y που έλαβε χώρα στην «Guwahati» της Ινδίας, όταν ένα περίπου ποσοστό της κλίμακας των 60%, επί του συνόλου 1334 εθελοντών², αγνοούσε ότι συνομιλούσε με έναν νοήμονα υπολογιστή, κατορθώνοντας, με αυτόν τον τρόπο, να υπερβεί κάθε άλλο «chatbot» της κατηγορίας του και να ανταποκριθεί, με τον μέγιστο, έως τις ημέρες μας, βαθμό επιτυχίας, στη «Δοκιμασία Τούρινγκ», αποδεικνύοντας την τεχνητή ευστροφία αλλά και την ικανότητα προσομοίωσης της ανθρώπινης συζήτησης, απέχοντας, ωστόσο, αξιοσημείωτα από τον αληθινό άνθρωπο, προς όφελος της μελλοντικής, επιστημονικής έρευνας.

Με την πάροδο του χρόνου και την αλματώδη ανέλιξη που επιδεικνύεται στον χώρο της τεχνολογίας και, ιδιαίτερα, στον ραγδαίως αναπτυσσόμενο τομέα της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης, μία σειρά σύγχρονων «chatbots», διαρκώς εξελισσόμενων και συνομιλούντων AI ψηφιακών βοηθών, ενσωματωμένων σε κινητές συσκευές και σχεδιασμένων, εν μέσω άλλων πραγμάτων, να συλλέγουν πληροφορίες και να τις παρέχουν εξατομικευμένα, άλλοτε, εκπληρώνοντας τυπικές, ανθρώπινες ενέργειες, συντελεί στην απλοποίηση και διευκόλυνση της καθημερινότητας του σύγχρονου ανθρώπου.

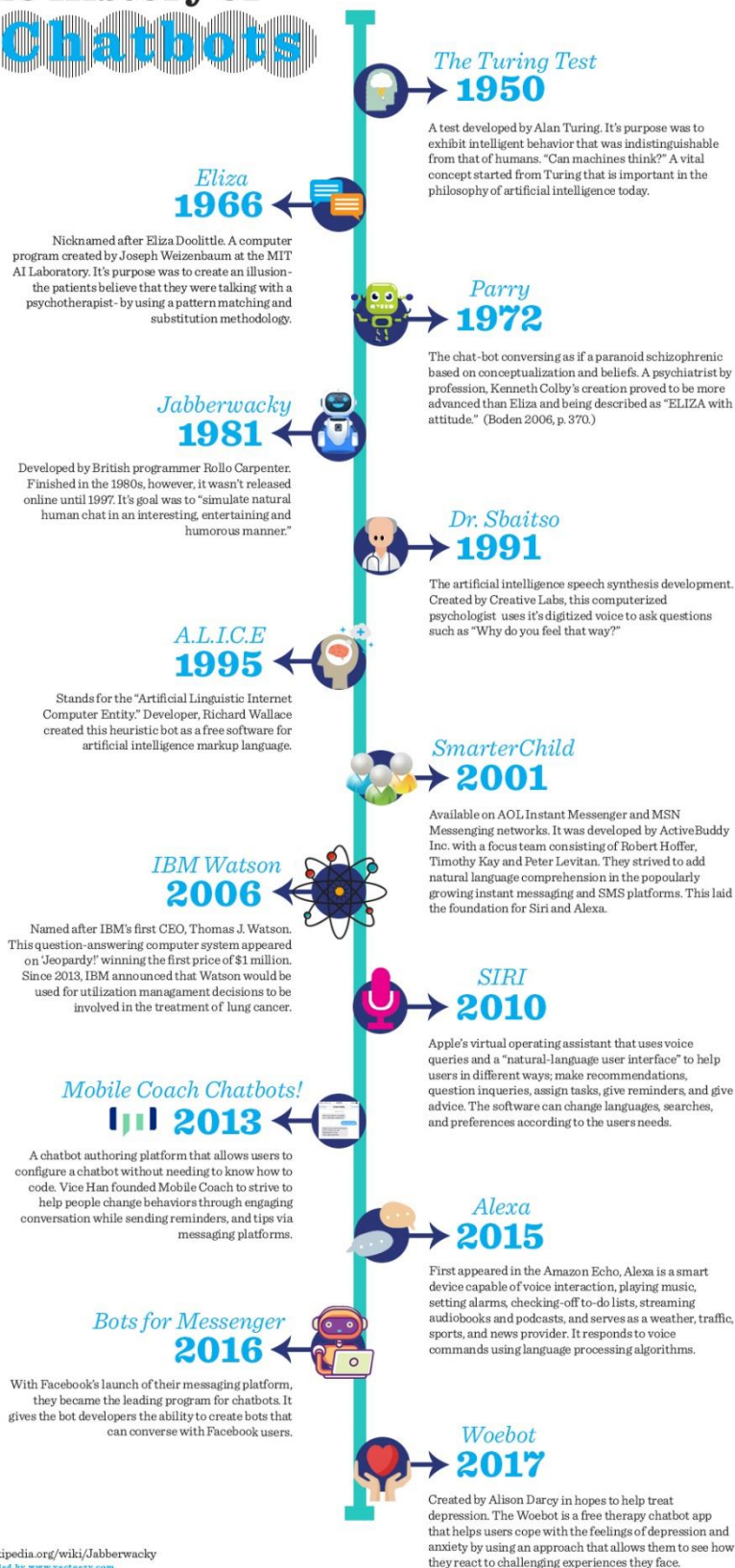
² <https://www.cleverbot.com/human>

Στο παραπάνω πλαίσιο, η «Apple» πρωτοποριακά ενσωμάτωσε, το 2011, στο «iPhone 4S», το «Siri» [10], έναν εικονικό βοηθό, η λειτουργία του οποίου βασίζεται σε προηγμένες τεχνολογίες μηχανικής μάθησης. Έκτοτε, παρά τη μεικτή κριτική που έλαβε, αποτελεί ένα αναπόσπαστο τμήμα των προϊόντων αυτής. Ο συγκεκριμένος βοηθός ικανοποιεί τις ανθρώπινες αναζητήσεις και παρέχει εξατομικευμένες υπηρεσίες, προσαρμοσμένες στις προτιμήσεις και τις γλωσσικές συνήθειες του χρήστη, ως αποτέλεσμα συνεχούς αλληλεπίδρασης, ανταποκρινόμενος, κατά περίπτωση, και στα διάφορα αιτήματα ενεργειών, τα οποία μεταβιβάζονται σε ένα σύνολο διαδικτυακών υπηρεσιών[11].

Το παράδειγμα εικονικού, ΑΙ συνομιλούντος βοηθού (VPAs) αποβλέποντας σε επικείμενα οφέλη, ακολούθησαν, στην πορεία του χρόνου, ανταγωνιστικές εταιρείες, συμπεριλαμβανομένων των «Microsoft», «Amazon» και «Google», οι οποίες, αντιστοίχως, επέδειξαν την «Cortana» [12], για τα μοναδικά χαρακτηριστικά της οποίας (λ.χ. «notebook» βοηθού) λήφθηκαν συνεντεύξεις από ανθρώπινους, προσωπικούς βοηθούς, την «Alexa» [13], με το διακριτικό γνώρισμα ελέγχου πολλών έξυπνων συσκευών, στο πλαίσιο του οικιακού αυτοματισμού, και του «Google Assistant» [14], που διακρίνεται κυρίως για τις αμφίδρομες συνομιλίες. Κοινό χαρακτηριστικό και των τριών αποτελεί η χρήση ενός εύρωστου «NLP» (Natural Language Processing), που επιτρέπει, υπό την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, την εξαγωγή νοήματος από τα δεδομένα εισαγωγής και, εκάστοτε, την αναγνώριση της ανθρώπινης πρόθεσης, που συνδράμει στην παροχή απαντήσεων για ερωτήματα, τα οποία δεν έχουν ρητώς διατυπωθεί από τον χρήστη αλλά προβλέπονται από τη νοήμονα μηχανή, κυριότατα, εξαιτίας της δυνατότητας ανάκτησης εκ του ιστορικού δεδομένων, δίχως να μεσολαβεί ανθρώπινη παρέμβαση[15].

Την επιλεκτική αναφορά για την πορεία δημιουργίας και εξέλιξης των «chatbots», υπό τη μορφή ιστορικής αναδρομής, παισιώνει το ακόλουθο σχήμα, στο οποίο έχουν, συμπεριλαμβανομένων και άλλων, αποτυπωθεί, κατά χρονολογική σειρά, ορισμένα συνομιλούντα συστήματα, για τα οποία, εν προκειμένω, έγινε λόγος.

The History of Chatbots



<https://en.wikipedia.org/wiki/Jabberwacky>
Some art provided by www.xcteezy.com

ΕΙΚΟΝΑ 2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ CHATBOT [16]

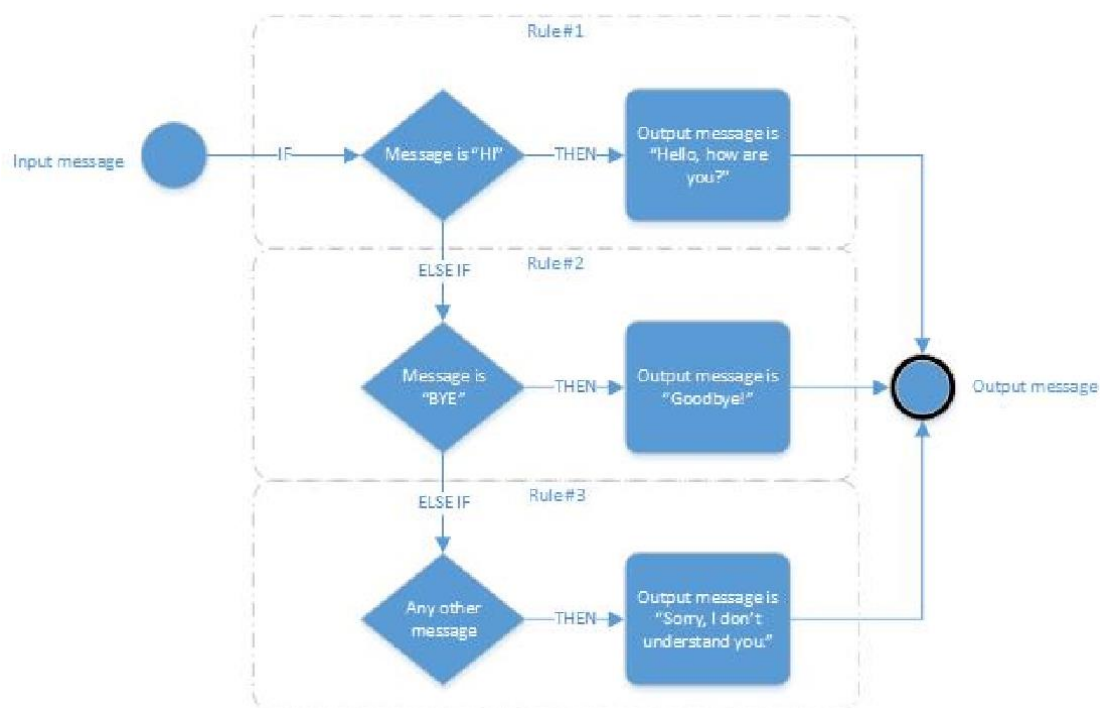
2.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ: Rule based-AI chatbots.

Ο τρόπος λειτουργίας ενός αυτοματοποιημένου συστήματος συνομιλίας αποτελεί τη βάση διάκρισης και κατηγοριοποίησης αυτών στα αποκαλούμενα «Rule-based chatbots», στα μη εμπεριέχοντα τεχνητή νοημοσύνη και δεξιότητες επίτευξης, και στα «AI chatbots», τα ενέχοντα τεχνητή νοημοσύνη και, ως εκ τούτου, εγγίζοντα, δεξιότητως, τις προϋποθέσεις μίας δυναμικής, ανθρώπινης αλληλεπίδρασης, εδραιωμένα στις προηγμένες AI μεθόδους και στις ευφυείς τεχνικές της μηχανικής μάθησης, σε συνδυασμό με τη δράση προηγμένων εξελικτικών αλγορίθμων.

Ειδικότερα, ένα «Rule-based chatbot» ανταποκρίνεται στις ανθρώπινες ερωτήσεις, με τη βοήθεια μίας σειράς κανόνων, στους οποίους έχει εκπαιδευτεί, όπως, άλλωστε, μαρτυρείται και από την ετυμολογία του όρου. Υπ' αυτή την έννοια, μειονεκτεί στο να απαντήσει ικανοποιητικά ή, ακόμη, εξ'ολοκλήρου, σε ερωτήσεις, το μοτίβο των οποίων δεν αντιστοιχεί και δεν ταυτίζεται με τους συγκεκριμένους κανόνες, όπως αυτοί ορίζουν τη λειτουργία του. Το γεγονός ότι δεν χρησιμοποιεί, εν αντιθέσει με ένα AI chatbot, τεχνητή νοημοσύνη, πολύπλοκα μοντέλα μηχανικής μάθησης ή «NLP» (Natural language processing) το αποκλείει από τη συντακτική και σημασιολογική ανάλυση και επεξεργασία της φυσικής γλώσσας και, ακολούθως, από την επίτευξη ενός εκτενούς, λογικού συλλογισμού ή, διαφορετικά, από μία ανοικτού τύπου συνομιλία με τον χρήστη, περιορίζοντας τις ικανότητες του συνομιλούντος συστήματος, στην ανίχνευση λέξεων κλειδιών και, μετέπειτα, στην παραγωγή προκαθορισμένων απαντήσεων, που εμπεριέχουν φράσεις, οι οποίες ανακτώνται από κάποια βιβλιοθήκη ή από μία περιορισμένη και στατική βάση δεδομένων ενός συστήματος, το οποίο δεν διαθέτει το προνόμιο της μάθησης διά της αλληλεπίδρασης και παρέχει, απλώς, μία βασικού επιπέδου, στενή συνομιλία, που, εν ολίγοις, δεν απαιτεί την ανάλυση και κατανόηση των δεδομένων, από πλευράς υπολογιστή.

Οι κανόνες, οι οποίοι πρέπει να είναι επακριβώς διατυπωμένοι, ώστε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα εισόδου να επιφέρει μία σχετική με αυτό απόκριση στην έξοδο, υστερούν,

αναμφισβήτητα, συγκρινόμενοι με την εκφραστική πολυπλοκότητα και τη δυναμική της ανθρώπινης ομιλίας, που δεν δύναται να περιοριστεί στο στεγανό πλαίσιο ενός οριοθετημένου διαλόγου, και, εν παραδείγματι, αφορούν στην ασφάλεια ταυτότητας του χρήστη και στις προτιμήσεις του, στην προσαρμογή του περιεχομένου της συνομιλίας (λ.χ στην αποφυγή από τον συνομιλούντα πράκτορα αμφιλεγόμενων πολιτικών θεμάτων, αφορμή προστριβής με τον χρήστη), ή ακόμη, στον τρόπο χειρισμού ευαίσθητων θεμάτων, όπως προβλημάτων υγείας ή προσωπικών απωλειών.

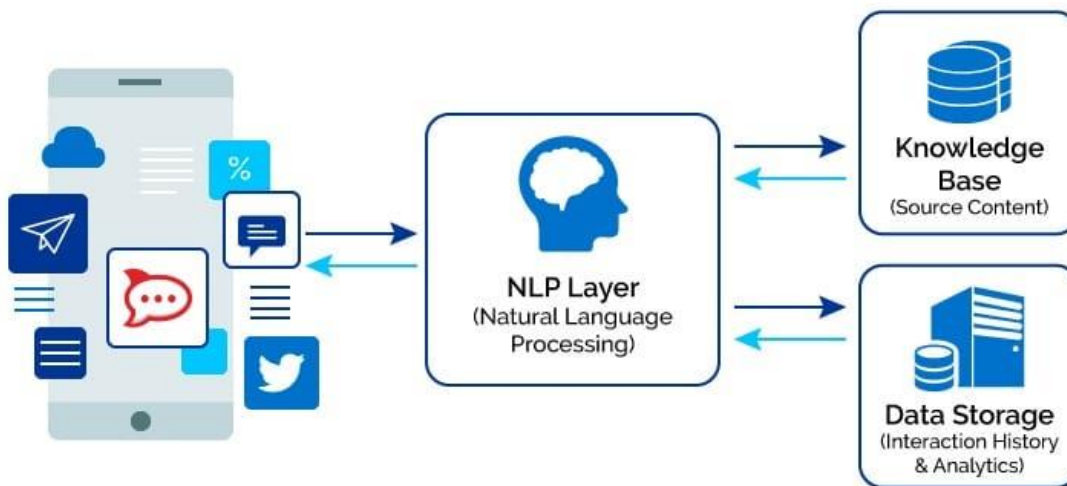


ΕΙΚΟΝΑ 3 ΚΙΝΟ Α SIMPLE RULE BASED CHATBOT [17]

Το κενό ενός ανοικτού διαλόγου και μίας μη γραμμικής συνομιλίας, πάραυτα στοχοθετημένης, καλύπτουν τα «AI chatbots», τα οποία οφείλουν τη δημιουργία τους στην ολοένα αναδυόμενη και πολλά υποσχόμενη τεχνητή νοημοσύνη, που, εν ολίγοις, όριστεί ως η νοήμονα σκέψη που εμφανίζουν οι αποκαλούμενες έξυπνες μηχανές υπολογιστών, οι μιμούμενες, κατά προσεγγιστικό τρόπο, τον ανθρώπινο τρόπο σκέψης (λ.χ. κατανόηση μηνύματος, επίλυση

προβλημάτων, εξαγωγή συμπερασμάτων κ.α.) και, εν γένει, την ανθρώπινη διαδραστική συμπεριφορά, επιδεικνύοντας μία σχετική ευφυΐα. Απόρροια αυτού είναι η απαιτούμενη, για τον σχεδιασμό και την υλοποίησή τους, ειδική τεχνογνωσία, εκ μέρους των προγραμματιστών, και το αντίστοιχο επιστημονικό υπόβαθρο, που δεν επιβάλλεται, αντιθέτως, στη δημιουργία ενός απλού, ευρετικού πράκτορα, όπως διαπιστώσαμε, προηγουμένως.

Σε αυτή την περίπτωση, η διαδικασία διαλόγου μοντελοποιείται, μέσω της συντακτικής και σημασιολογικής ανάλυσης και κατανόησης των δεδομένων εισόδου, όπως επιτελούνται με τη χρήση των πολύπλοκων τεχνικών επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας (NLP) και, σε ένα πρώτο στάδιο, με τη βοήθεια του Natural Language Understanding (NLU), της Μονάδας Κατανόησης της Φυσικής γλώσσας, σε ακόλουθη σύμπραξη με το Natural Language Generation (NLG) (Παραγωγή Φυσικής Γλώσσας).



ΕΙΚΟΝΑ 4 NATURAL LANGUAGE PROCESSING ARCHITECTURE [18]

Ένα «AI chatbot» εκπαιδεύεται στην ανθρώπινη, γλωσσική επικοινωνία, διαρκώς αυτοβελτιούμενο, διά της εμπειρίας και της αλληλεπίδρασής του με τον χρήστη, του οποίου αναγνωρίζει, προορατικώς, την πρόθεση, δίχως να μεσολαβεί ο ανθρώπινος παράγοντας και χρησιμοποιεί, μεταξύ άλλων, εξωτερικές πηγές πληροφόρησης, όπως είναι οι διασυνδέσεις με άλλα «applications» και με πλατφόρμες ανάλυσης ή ομοειδή «chatbots», ώστε να τροφοδοτείται,

από άποψη πόρων, και να προσφέρει πιο εξατομικευμένες και εύστοχες απαντήσεις, μία προσωποποιημένη και εξαγόμενη από το περιβάλλον του εμπειρία, έχοντας ως παράλληλο εφόδιο, το ιστορικό προηγηθέντων συνομιλιών με τον εκάστοτε χρήστη.

Σε αντίθεση με τα «rule-based chatbots», εν προκειμένω, χρησιμοποιούνται, όπως στην περίπτωση των εικονικών βοηθών, πιο σύνθετες διεπαφές, οι οποίες, προσβλέποντας στην αμεσότητα επικοινωνίας, συμπεριλαμβάνουν, συνηθέστερα, την αναπαράσταση εικονικών σωμάτων, χειρονομίες, εκφράσεις σώματος και προσώπου. Διαμορφώνεται, με προσήνεια, η ανθρωποειδής μορφή μίας, κατά τ'άλλα, ρομποτικής οντότητας, που, επιπρόσθετα, διακρίνεται από την ικανότητα να αυτοματοποιεί, συμπληρωματικά, μία σειρά τυπικώς επαναλαμβανόμενων και προβλεπόμενων, ανθρώπινων ενεργειών, παρέχοντας, με αυτόν τον τρόπο, τη δυνατότητα και τον χρόνο στον ανθρώπινο νου, να αφοσιωθεί σε δυσκολότερου τύπου προβλήματα και έργα.

2.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΣΥΝΟΜΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ CHATBOT

Η ευελιξία και η προσαρμοστικότητα στα διάφορα περιβάλλοντα του φυσικού επικοινωνιακού λόγου, προφορικού και γραπτού, σε συνδυασμό με την ευκολία ανάπτυξης διαλόγου ενός ανθρώπου με μία νοήμονα μηχανή, με την οποία, ενσυνείδητα, ανταλλάσει μηνύματα, μοιράζεται συναισθήματα και, εν ολίγοις, ενεργεί διαδραστικά, συντηρώντας την ψευδαίσθηση μίας αμφίδρομης, με ανθρώπινα στοιχεία αλληλεπίδρασης, δεν αναιρούν την ιδιαιτερότητα και την πολυπλοκότητα, κυρίως εκφραστική και σημασιολογική, της ανθρώπινης συνομιλίας, της οποίας την οξυδέρκεια και την ποιότητα δεν δύναται να υπερβεί, παρά μόνο προσομοιωτικά να προσεγγίσει, ακόμη και ένα υψηλά προηγμένο και διαρκώς εκπαιδευόμενο από το περιβάλλον του «AI chatbot», όπως το «Cleverbot», μία τυχαία σειρά ανώνυμων διαλόγων του οποίου χρησίμευσαν για την εξαγωγή ενός αριθμού συμπερασμάτων, αναφορικά με τις αποκλίσεις που φέρει μία αυτοματοποιημένη συνομιλία έναντι μίας καθόλα ανθρώπινης, από άποψη γλωσσολογική [19].

Ειδικότερα, παρόλο που οι ανθρώπινες γλωσσικές δεξιότητες εύκολα μεταφέρονται σε έναν αυτοματοποιημένο, ανθρωποειδή διάλογο, είναι αρκετά τα αποκλίνοντα στοιχεία, από άποψη ποιότητας και περιεχομένου, εφόσον η δυσκολία ενός συνομιλούντος συστήματος δεν περιορίζεται στην κατανόηση της σημασίας των λέξεων μεμονωμένα, αλλά επεκτείνεται στην διεξαγωγή ενός νοήματος, όπως αυτό διαμορφώνεται συντακτικά, και στην παραγωγή αποκρίνοντας λόγου, συναφούς με τα ανθρώπινα δεδομένα εισόδου, στο πλαίσιο επικοινωνίας ενός μηνύματος, προφορικού ή γραπτού, διά της μεσολάβησης του υπολογιστή. Αναμφισβήτητα, η ανθρώπινη εμπειρία καταγράφει, συνολικά, λιγότερες με ένα «chatbot» αλληλεπιδράσεις, παρά την ευρεία χρήση των προγραμμάτων αυτών, σε πολλαπλά, πλέον, πεδία δραστηριοτήτων του σύγχρονου ανθρώπου, κυριότατα, εξαιτίας της αδυναμίας των εν λόγω συστημάτων να διεισδύσουν και να υπερβούν το σημασιολογικό βάθος ενός ανθρώπινου, ανοικτής φύσεως διαλόγου και να εκμεταλλευτούν, ανά πάσα στιγμή, την κοινή εμπειρία και γνώση, την οποία μοιράζονται δύο ή περισσότεροι διαλεγόμενοι μεταξύ τους άνθρωποι, στην προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος.

Με γνώμονα τους τυχαίους διαλόγους του «Cleverbot», χαρακτηριστικό παράδειγμα προσομοίωσης της φυσικής επικοινωνίας έναντι ενός αριθμού 100 IM ανθρώπινων συνομιλιών, προερχόμενων από εθελοντές φοιτητές και αποφοίτους και με τη βοήθεια της τεχνικής της Πολυμεταβλητής Ανάλυσης της Διακύμανσης (MANOVA) [20], στόχος της οποίας υπήρξε η ανεύρεση και η στατιστική τεκμηρίωση της δράσης των κυριότερων μεταβλητών-παραγόντων και των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων, συμπεριλαμβανομένων, εν προκειμένω, της ποσότητας των μηνυμάτων ανά συνομιλία, του αριθμού των λέξεων ανά μήνυμα, της συχνότητας προσβλητικών εκφράσεων και του γενικότερου λεκτικού ύφους και λεξιλογίου, προέκυψε ότι οι άνθρωποι επικοινωνούσαν, για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και με περισσότερα μηνύματα, απευθυνόμενοι στα «chatbots» (19-248), παραβλέποντας το κόστος και ανεπηρέαστοι από το

γεγονός ότι αντάλλασσαν απόψεις με μία νοήμονα μηχανή, αναιρώντας, παράλληλα, τις διαφορετικές προσδοκίες των ερευνητών.

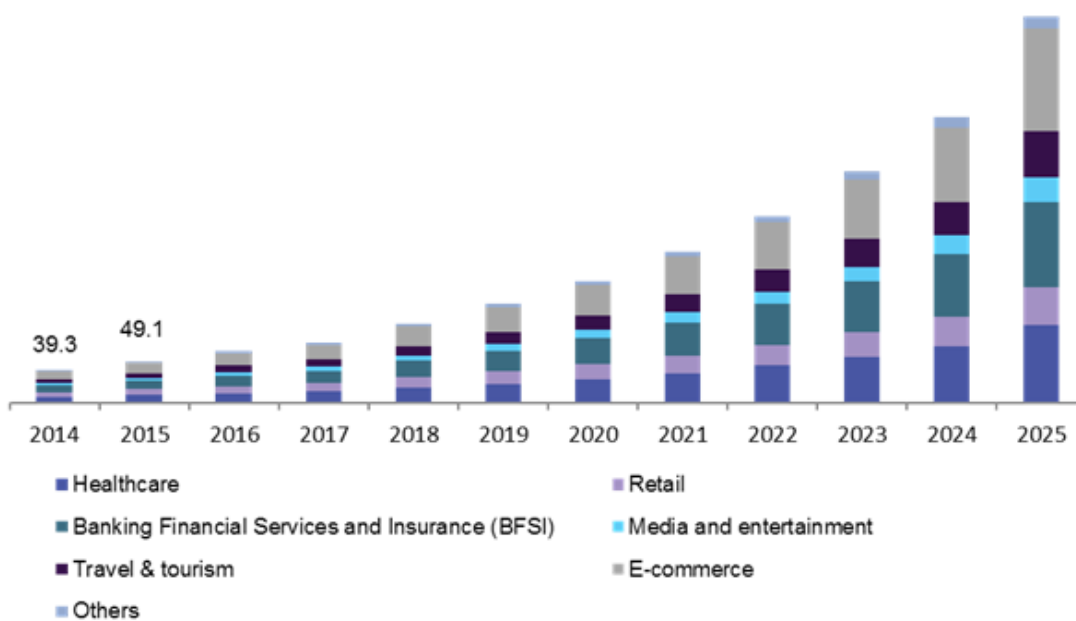
Η διαφορά έγκειτο στο ότι ο αριθμός των λέξεων των μηνυμάτων αυτών μειονεκτούσε (2-13), συγκρινόμενος με τα μηνύματα ανθρώπου προς άνθρωπο (2-25), μιμούμενοι ίσως και οι ίδιοι οι χρήστες τα οριοθετημένα περιθώρια λόγου ενός «chatbot». Επρόκειτο, δηλαδή, για περιορισμένου λεξιλογίου και μικρότερου μήκους μηνύματα, που εξυπηρετούσαν τον προδιαγεγραμμένο και πεπερασμένο, από άποψη εμβάθυνσης διάλογο, τον οποίο, ευφυνώς, υπηρετούν τα κάθε λογής αυτοματοποιημένα συστήματα.

Προς απάντηση του ερωτήματος αναφορικά με το εάν η ανθρώπινη συμπεριφορά διαμορφώνεται, όταν συμμετοχος του διαλόγου είναι ένας έξυπνος υπολογιστής, αποδείχτηκε, με δείχτη, πάντοτε, τους συγκεκριμένους διαλόγους, ότι οι άνθρωποι έκλιναν στο να χρησιμοποιούν περισσότερες βλάσφημες, προσβλητικές και ρατσιστικού περιεχομένου εκφράσεις, δείγματα ενός πτωχού και υποποιοτικού κώδικα γλωσσικής επικοινωνίας, ερχόμενοι σε διχογνωμία απόψεων με το ευφυνές «chatbot», κυρίως εξαιτίας της ανωνυμίας που επιτρέπει το είδος αυτής της επικοινωνίας, δίχως, όμως, να αποκλείεται το ενδεχόμενο ένας άνθρωπος να δοκιμάζει, πειραματικά, τα όρια ενός συστήματος ή να παρασύρεται από άλλου είδους, αδιευκρίνιστα κίνητρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ[19].

	Human (N = 100) M (SD)	Chatbot (N = 100) M (SD)	F	p	η^2
Words/conversation	190.42 (212.61)	219.95 (201.95)	1.01	0.315	–
Messages/conversation	23.03 (22.33)	49.58 (37.11)	37.58	0.001*	0.16
Words/message	7.95 (4.02)	4.29 (1.64)	70.86	0.001*	0.26
Type-token	0.67 (0.14)	0.47 (0.09)	144.40	0.001*	0.10
% Profanity	0.16 (0.39)	4.29 (4.55)	81.65	0.001*	0.29
Shorthand	2.69 (4.17)	2.28 (4.03)	0.50	0.480	–
Emoticons	0.70 (1.37)	1.01 (2.90)	0.93	0.335	–

Εύλογα, από τα παραπάνω, προκύπτει ότι κάθε ευφυές συνομιλητικό σύστημα, ακόμη και εάν εκπροσωπεί προηγμένες ΑΙ τεχνολογίες δεν δύναται, τουλάχιστον μέχρι τη δεδομένη χρονική στιγμή, να επισκιάσει τον ανθρώπινο διάλογο, με τα ιδιότυπα γλωσσικά και σημασιολογικά χαρακτηριστικά του, και να υπερβεί τη μακραίωνη και περιεκτική, ανθρώπινη σκέψη και γνώση. Μία τέτοια σύγκριση, βασισμένη σε πιο στέρεα και με μεγαλύτερη ασφάλεια, στατιστικά δείγματα, παρουσιάζει αρκετό ενδιαφέρον και θα μπορούσε να συμβάλει, μελλοντικά, σε ένα πιο ρεαλιστικό αποτέλεσμα, στη βελτιστοποίηση και στην απόδοση της ανθρώπινη διάστασης των μηχανικών συστημάτων συνομιλίας, η ύπαρξη των οποίων οφείλεται στην μοντελοποίηση της ανθρώπινης, φυσικής γλώσσας, υπό το δεδομένο ότι έχουν βαθμιαία κερδίσει το ενδιαφέρον εκατομμυρίων χρηστών, ανά τον κόσμο, διευρύνοντας, αδιάλειπτα το φάσμα λειτουργίας τους. Αντιπροσωπευτικό τούτου είναι το ακόλουθο γράφημα, ως αποτύπωμα της αναμενόμενης αυξητικής χρήσης τους, μέχρι το έτος 2025.



ΕΙΚΟΝΑ 5 ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΗΣΗΣ CHATBOT ΑΝΑ ΕΤΟΣ[21].

2.5 ΓΕΝΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ «CHATBOTS».

Στην προσπάθεια να αποτυπωθεί το περιτύπωμα αξιολόγησης ενός «chatbot», κρίνεται απαραίτητη, πέραν του ειδικού σκοπού δημιουργίας, η θεώρηση και η επίγνωση εκ μέρους προγραμματιστών και χρηστών, των γενικότερων πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της χρήσης των ψηφιακών αυτών ρομπότ συνομιλίας, που καθημερινώς κατακλύζουν τα διαδικτυακά, επικοινωνιακά μέσα, συνυφασμένα με τις τρέχουσες, τεχνολογικές εξελίξεις, όπως αυτές λαμβάνουν χώρα στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης, ως ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα των μεταρρυθμιστικών ημερών.

Η τάση εκσυγχρονισμού της επικοινωνίας, που οδηγεί στην αυτοματοποίηση των μηνυμάτων, προφορικών και γραπτών, κυρίαρχα εμπνευσμένη από την ιδέα ότι δεν πρέπει να συσσωρεύεται ο ανθρώπινος μόχθος, εκεί όπου η τεχνολογία αποδεικνύεται αποτελεσματική και τελεσφόρα, επιβάλλει τη χρήση και τη βελτιστοποίηση των «chatbots», ως ένα νεωτερικό και τεχνολογικώς προηγμένο κανάλι επικοινωνίας με τον άνθρωπο, το οποίο, μεταξύ άλλων, προσφέρει την αμεσότητα, και την ταχύτητα απόκρισης σε μία σειρά ερωτημάτων που λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα και έχουν, ως υποκείμενα, διαφορετικούς χρήστες, ως εκφραστές πολλών, διακριτών προβλημάτων.

Σε αντίθεση με τον ανθρώπινο παράγοντα, διαθέτουν πλήρη διαθεσιμότητα και τίθενται, φιλικώς προσκείμενα, στην υπηρεσία του χρήστη, ολόκληρο το εικοσιτετράωρο, διαχειριζόμενα τις ώρες αιχμής, προς μείωση του χρόνου αναμονής, προσεγγίζοντας, κατά αυτόν τον τρόπο, το ευρύ, απαιτητικό κοινό, διασφαλίζοντας, παράλληλα, την πιστότητά τους. Ας σημειωθεί ότι η δυνατότητα ενσωμάτωσης αυτών σε ήδη εγκαταστημένες εφαρμογές, τις οποίες ο μέσος χρήστης χειρίζεται τακτικά, δεν επιβάλλει, σε αντίθεση με παραδοσιακές εφαρμογές, την εγκατάσταση νέου λογισμικού. Συνάμα, περιορίζουν, σε σημαντικό βαθμό, το ανθρώπινο λάθος, λειτουργώντας

με μηχανική συμπεριφορά και κλιμακώνοντας, αυτοματοποιημένα και με μηχανιστική επανάληψη, τις τρέχουσες λειτουργίες, απαλλαγμένα, επιπλέον, από προσωπικές εμπάθειες και στερεότυπα, που, δυνητικά, δυσχεραίνουν τις κάθε φύσεως ανθρώπινες συνομιλίες.

Αδιαμφισβήτητα, δίχως να είναι σε θέση να αντικαταστήσουν την ανθρώπινη εμπειρία και γνώση, λειτουργούν βοηθητικά και συμπληρωματικά του ανθρώπινου παράγοντα και κρίνονται οικονομικώς σύμφωρα για μία λ.χ. επιχείρηση, παρά τα υψηλά, κατά περίπτωση, έξοδα υλοποίησης και συντήρησης, καθώς καθιστούν μη αναγκαία, είτε για την παρακολούθηση των διαδικτυακών συνομιλιών είτε για τις όποιες διεκπεραιωτικές εργασίες, την πρόσληψη πρόσθετων εργαζομένων, για τους οποίους απαιτούνται έξοδα εκπαίδευσης, υποδομών ή άλλα μισθολογικής φύσεως, δηλαδή, δαπάνες, από τις οποίες είναι απαλλαγμένο κάθε αυτοματοποιημένο και αυτοδιδασκόμενο από το περιβάλλον του, συνομιλητικό σύστημα, για το οποίο, αντιθέτως, δεν απαιτείται συνεχής ενημέρωση ή ιδιαίτερες υποδομές, δεδομένου, ωστόσο, του μεγάλου όγκου των δεδομένων, εγγενών για την εκπαίδευσή του. Η ανάθεση τυπικά επαναλαμβανόμενων και μονότονων εργασιών, σε ψηφιακά ρομπότ αυτόματης επικοινωνίας, αποδεσμεύει, μερικώς, τον ανθρώπινο νου και κατευθύνει την ανθρώπινη παρέμβαση σε μείζονης σημασίας αποφάσεις και έργα, που ένας υπολογιστής αδυνατεί να φέρει εις πέρας, λόγω της ελέγχουσας νοημοσύνης και της αδυναμίας διακύμανσης και αποκλιμάκωσης ενός ανοικτού, με απαιτήσεις εμβάθυνσης, διαλόγου.

Μεταξύ των κύριων πλεονεκτημάτων που έχει να επιδείξει ένα τεχνολογικά προηγμένο και αυτοβελτιούμενο, διά της αλληλεπίδρασης με τον χρήστη, «chatbot», συγκαταλέγεται και αυτό της εξατομικευμένης και προσωποποιημένης, πληροφόρησης και υπηρεσίας, η οποία πηγάζει από τη συλλογή των πληροφοριών, μέρος των οποίων αντανakλά τις προτιμήσεις, τις γλωσσικές συνήθειες και το εύρος των ενδιαφερόντων ενός χρήστη, και από την ακόλουθη, εκ μέρους των ειδικών, ανάλυση των δεδομένων. Κρίνεται απαραίτητο, στο σημείο αυτό, να υπογραμμιστεί η επιτακτική αναγκαιότητα προστασίας των προσωπικών δεδομένων ενός ατόμου

και η προσαρμογή στον κώδικα ηθικής δεοντολογίας κάθε αντίστοιχης τεχνολογίας. Τηρουμένου του τελευταίου, στον χρήστη προσφέρεται μία υβριδική εμπειρία, σε πραγματικό χρόνο και σε φυσική, επικοινωνιακή γλώσσα, μέσω της «computer-mediated communication» (CMC) τεχνολογίας, η οποία, στην περίπτωση μίας επιχείρησης, ενισχυόμενου του τομέα εξυπηρέτησης των πελατών, δύναται να λειτουργήσει ως μέσο αξιολόγησης των υπηρεσιών και βελτίωσης των προϊόντων και των στρατηγικών «marketing», συμβάλλοντας, παράλληλα, στην αύξηση των πωλήσεων και στη διαφύλαξη του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, απαραίτητο στοιχείο της επιβίωσης αυτής, στο χώρο των εφάμιλλων αγορών.

Η ένταξη εικονικών βοηθών στον τομέα της Υγείας συμβάλλει στο αναδίπλωμα και στην ανάταση της ποιότητας της υγειονομικής περίθαλψης, όπως και στην απαλλαγή του ιατρικού δυναμικού από επαναλαμβανόμενα, διοικητικής φύσεως καθήκοντα. Εταιρείες, όπως η «Microsoft» και η «IBM Watson» [22] ελίσσονται ως νέες πύλες επικοινωνίας της υγείας και χορηγούν ιατρικούς, εικονικούς βοηθούς «Medical Virtual Assistant» (MVA) [23], που τίθενται, με διαθεσιμότητα εικοσιτετραώρου, στην υπηρεσία των ενδιαφερομένων, προς απόκριση μίας μακράς σειράς προφορικών ή γραπτών ερωτημάτων, μέσω κινητών συσκευών, αναφορικών λ.χ. με τα γνωρίσματα μίας ασθένειας, τις τυχόν παρενέργειες, και τις προτεινόμενες θεραπευτικές αγωγές και μεθόδους. Σε γενικές γραμμές, η εισροή νέων τεχνολογιών υγείας προσβλέπει σε ένα βιώσιμο υγειονομικό σύστημα αλλά και στην ενδυνάμωση της διαδραστικής συμπεριφοράς των ασθενών, στους οποίους παρέχεται ενημέρωση μέσα από ψηφιακό υλικό, με τη χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων, που καλούνται να βελτιστοποιήσουν την εμπειρία των μελών.

Η αλληλεπίδραση ασθενών και εικονικών βοηθών, κυριότατα, ενθαρρύνει και ενδυναμώνει την ενεργή συμμετοχή των πρώτων στη διαδικασία διαχείρισης και αντιμετώπισης μίας νόσου και ενισχύει το σύστημα περίθαλψης με την ταχεία συλλογή πολυάριθμων και ποικίλης φύσεως πληροφοριών, που συνδράμουν, παράλληλα, στη δημιουργία ιατρικών αρχείων, ιστορικού υγείας των ασθενών, όπως και στην ευρύτερη επεξεργασία και ανάλυση των

δεδομένων, τηρουμένου του απορρήτου υγείας και της υποκείμενης ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων, ζητούμενο μελέτης αλλά και αφορμή αμφισβήτησης της προκείμενης τεχνολογίας, εκ μέρους ενός πλήθους που, επιπρόσθετα, κάνει λόγο για ελλιπή ενσυναίσθηση και αδυναμία των «chatbots» να αποδώσουν σε έναν ασθενή ή σε οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο μέλος, εξειδικευμένες και ακριβείς ιατρικές πληροφορίες, γεγονός που δεν μειώνει, εν τούτοις, την χρησιμότητά τους στην παροχή μίας άμεσης και εύστοχης, γενικής πληροφόρησης, που αποσκοπεί στη βελτίωση της υγείας του πληθυσμού.

Η προσαρμοστικότητα των νέων αυτών τεχνολογιών υγείας και η συνδρομή τους στον έλεγχο και στη διευθέτηση των κρίσιμων αναγκών του σύγχρονου ανθρώπου αντικατοπτρίζεται στην πρωτοβουλία διαφόρων χωρών, μαινόμενης, σε παγκόσμιο επίπεδο, της πανδημίας του Κορονοϊού, να ενσωματώσουν τα ψηφιακά εργαλεία αυτόματης συνομιλίας, στα κρατικά συστήματα υγείας τους, στην προσπάθεια να άρουν την παραπληροφόρηση και να αναχαιτίσουν τη διασπορά ψευδών ειδήσεων, που λαμβάνουν χώρα στα διάφορα κοινωνικά μέσα δικτύωσης, συμπεριλαμβανομένου του «WhatsApp», συνάμα, ικανών να σπείρουν τον πανικό και να διαμορφώσουν την επικείμενη συμπεριφορά της αγέλης. Αντιπροσωπευτικό τούτου είναι το παράδειγμα του «MyGov Corona Helpdesk» [24], πρωτοβουλία του Υπουργείου Υγείας της Ινδίας, μία βραβευμένη προσπάθεια έγκυρης και έγκριτης για την πανδημία ενημέρωσης, με τη βοήθεια ενός εύχρηστου «chatbot», για τους χρήστες του «WhatsApp», ενεργοποιώντας με τη βοήθεια ενός δεκαψήφιου αριθμού και τη σύστοιχη πληκτρολόγηση ενός γραπτού μηνύματος, που λειτουργεί ως γέφυρα της αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ κυβέρνησης και πολιτών, στον κοινό αγώνα κατά του Covid-19. Δεδομένου του εύρους των δεδομένων, γίνεται εφικτή η παρακολούθηση της εξάπλωσης του ιού, με την αρωγή των αλγοριθμικών μεθόδων.

Στον μακρύ κατάλογο πλεονεκτικής θεώρησης των «chatbots» δύναται να συμπεριληφθεί η συνεισφορά αυτών στον τομέα της εκπαίδευσης, στο πλαίσιο επαναπροσδιορισμού και εκσυγχρονισμού παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας και συμπόρευσης αυτών με τα υπάρχοντα,

στις ημέρες μας, ψηφιακά εργαλεία. Πρωτοβουλίες, όπως το «Tutorbot» [25], προσβλέπουν στην ψηφιακή μορφή διδασκαλίας, στην ενίσχυση της εκμάθησης των μαθητών αλλά και της εξοικείωσης των εκπαιδευτικών με σύγχρονα διδακτικά εργαλεία, ικανά να συνδράμουν στη διαδραστική μάθηση και στην αφύπνιση του ενδιαφέροντος των μαθητών, κάθε σχολικής βαθμίδας, όταν μάλιστα ένας ικανός αριθμός των πρώτων αδυνατεί ή αρνείται να συμβαδίσει και να παράγει το έργο του, προσδένοντας αυτό στα νέα τεχνολογικά δεδομένα. Σημειώνεται, στο σημείο αυτό, ότι τα «chatbots» έχουν ευκολότερα ενσωματωθεί στην εκμάθηση ξένων γλωσσών, καθώς ανταποκρίνονται στο αίτημα για εύκολη, σύντομη και οικονομική απορρόφηση γνώσης.

Αποτελούν μέρος της σύγχρονης αποθησαύρισης γνώσεων τα διάφορα εικονικά περιβάλλοντα, ενσωματωμένα σε έξυπνες συσκευές, μέσα στα οποία ενεργούν ευφυείς πράκτορες, σε επικοινωνία με φυσικούς χρήστες, που πρόθυμα εισέρχονται σε αυτά, επιζητώντας το άυλο αγαθό της μάθησης από εξειδικευμένους βοηθούς «chatbot», οι οποίοι εξελίσσουν και αναβαθμίζουν τις συμβατικές, διδακτικές μεθόδους. Ειδικότερα, οι διάφορες μέθοδοι παιχνιδοποίησης (gamification) [26], συμβάλλουν στην εύκολη απορρόφηση και κατοχή της γνώσης, μέσα από μία σειρά δραστηριοτήτων, που επιτρέπουν στον χρήστη να μαθαίνει βιωματικά, συμμετέχοντας σε παιχνίδια γνώσεων, που καλύπτουν έκαστες, θετικές και θεωρητικές επιστήμες, προσαρμοσμένα στο επίπεδο των εκπαιδευομένων, το οποίο προσδιορίζεται με τις ερωτήσεις που υποβάλλονται σε αυτούς από ένα ψηφιακό AI ρομπότ, ικανό να διαμορφώνει το βαθμό δυσκολίας του παιχνιδιού, καθιστώντας, ταυτόχρονα, δελεαστική και πιο διασκεδαστική τη διαδικασία της μάθησης, μέσω του παιχνιδιού.

Αντίστοιχα AI και «NLP» συνομιλητικά συστήματα έχουν προταθεί για το ευρύτερο ακαδημαϊκό διαδικτυακό περιβάλλον [27], με γνώμονα την αθροιστική, δίχως την επιταγή της χρονοβόρας ταξινόμησης (sorting), όπως και την επιλογική πληροφόρηση, τα οποία συνολικά αποσκοπούν στη διευκόλυνση και αναβάθμιση της επικοινωνίας και στην ενίσχυση της εμπειρίας του χρήστη, κατά τρόπο φιλικό, οικονομικά πρόσφορο και άμεσο, που επιτρέπει τη συναφή

απόκριση σε μία σειρά αναζητήσεων, από πλευράς εκπαιδευτικών και εκπαιδευομένων, δίχως να απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση, μεταβιβάζοντας στο ειδικώς κατασκευασμένο «chatbot», την ευθύνη ανάκτησης και επιλεκτικού συγκερασμού των απαιτούμενων πληροφοριών. Αυτοματοποιημένα, καθίσταται εφικτή η πρόσβαση στο ακαδημαϊκό σύστημα πληροφόρησης και η δυνατότητα συμπόρευσης με τα ακαδημαϊκά τεκταινόμενα, δίχως να υπάρχει η ανάγκη μετάβασης στο χώρο.

Μία τέτοιου είδους απομακρυσμένη επικοινωνία και διακοίνωση πληροφοριών αποτελεί στοιχείο προσδιοριστικής αναφοράς της προκείμενης τεχνολογίας και προνόμιο έναντι άλλων παραδοσιακών τεχνολογιών, σε τομείς, όπως αυτός της «Έξυπνης» γεωργίας, στο πλαίσιο επαναπροσδιορισμού και αναθεώρησης των καθιερωμένων πρακτικών και όρων εργασίας, των συνυφασμένων με τη φυσική παρουσία. Υπό την προϋπόθεση ότι θα επιτευχθεί, σταδιακά και επαρκώς, η τεχνολογική εκπαίδευση των αγροτών και η εξοικείωση αυτών με ψηφιακές τεχνολογίες, οι οποίες ενσωματώνουν τεχνικές επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας, η συνδρομή των ψηφιακών βοηθών στην παροχή εξατομικευμένων πληροφοριών και γνώσεων, στην ανάλυση των δεδομένων αλλά και στην επισήμανση των άμεσων κινδύνων, προς αναχαίτιση των μελλοντικών ολισθήσεων, στο πεδίο δράσης της ψηφιακής γεωργίας, θα ορίσουν την πορεία της γεωργικής βιομηχανίας και θα συνδράμουν στην αντιμετώπιση της τεχνολογικής αμάθειας, καθιστώντας ωφέλιμη την τεχνογνωσία, δίπλα σε άλλες αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως είναι το προσφιλές Διαδίκτυο Πραγμάτων (IoT), αυτοματοποιώντας, παράλληλα, τη διαδικασία επικοινωνίας και διοχετεύοντας την πληροφορία, με φιλικότητα και ακρίβεια, σε περισσότερες της μίας γλώσσες. Παραδείγματα μίας τέτοιας γεωργικής πραγματικότητας εξετάζονται, ειδικότερα, σε επόμενα κεφάλαια, με γνώμονα τη σχετική βιβλιογραφία.

Εν κατακλείδι, η διείσδυση των έξυπνων, συνομιλητικών συστημάτων στην καθημερινότητα του σύγχρονου ανθρώπου, με μεθόδους ακουστικές ή κειμενικές, αποδεικνύεται από μία σειρά τυπικών ενεργειών, που σχετίζονται με την ψυχαγωγική ενημέρωση, την

ειδησεογραφική κατατόπιση, την ανάλυση της επικαιρότητας και τις γενικότερες προσωπικές αναζητήσεις και συναλλαγές κάθε ατόμου, που, ενσυνείδητα, καταφεύγει στη λύση ενός «chatbot», για να διευκολυνθεί στην εύρεση πληροφοριών, κατά τρόπο ταχύ και αποτελεσματικό, κατανέμοντας τον υπολειπόμενο χρόνο σε ζητήματα, τα οποία απαιτούν ανθρώπινη λογική και επεξεργασία, στο βαθμό που ένα έξυπνο μηχάνημα, ένας τεχνητός συνομιλητής δεν μπορεί να ανταποκριθεί, δεδομένης της σχετικής ευφυΐας, που πρακτικά του αναλογεί.

2.6 ΓΕΝΙΚΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ «CHATBOTS».

Αναντίρρητα, τα ψηφιακά ρομπότ αυτόματης επικοινωνίας συνυφαίνονται με τα προφανή πλεονεκτήματα μίας αναδυόμενης τεχνολογίας, προαιρούμενης να υπηρετεί, με τις ευμενείς προοπτικές ενός ΑΙ μέλλοντος, τη διαλογική αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, υπό άλλους όρους, επιφορτισμένης με εμφανείς επιταγές βελτίωσης και αναδιπλώματος, καθώς η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, όπως αυτή επιτελείται με σύστοιχες «NLP» τεχνικές και ΑΙ μεθόδους, δεν δύναται να θεωρηθεί ταυτόσημη της διενέργειας ενός φυσικού διαλόγου, στους πόλους του οποίου εντοπίζονται ανθρώπινες οντότητες, ίδιον των οποίων είναι η εκτέλεση μη γραμμικών και καθόλα αυτόνομων συνομιλιών, προς επίλυση σύνθετων ερωτημάτων και εντελών αναζητήσεων, συμπεριλαμβανομένης της διεξαγωγής των αποφάσεων.

Στον αντίποδα τούτου, βρίσκεται, κατά κοινή παραδοχή [28], η φαύλη μνήμη και η περιορισμένη νοημοσύνη των αυτοματοποιημένων, συνομιλητικών συστημάτων, που καθιστούν υποχρεωτική, για τη λειτουργικότητα και την επακόλουθη αποδοχή τους, την μηχανιστικά προκαθορισμένη και γραμμική πορεία των συνομιλιών με τον άνθρωπο, κυρίαρχα, στην περίπτωση των μη ενεχόντων τεχνητή νοημοσύνη και, ως εκ τούτου, δρώντων ευρετικά. Η ευρύτερη αδυναμία τους να ανταποκριθούν σε σύνθετες αναζητήσεις και να διεξάγουν εμβριθή νοήματα, με βάση τα δεδομένα εισόδου, επιφέρει, συχνά, δυσaráσκεια στον ενδιαφερόμενο χρήστη, μέρος των διευκρινιστικών ερωτήσεων του οποίου μένει αναπάντητο, και καθιστά,

ενίοτε, αναγκαία τη διαμεσολαβητική ανθρώπινη παρέμβαση, ώστε να ληφθεί οποιαδήποτε απόφαση, εκ μέρους του πρώτου. Διαπλαστικές απόπειρες, όπως η αναμένουσα αντικατάσταση της «AIML» από την «Chatscript» [29], με σκοπό, μεταξύ άλλων, την ευκολότερη και ευέλικτη διεξαγωγή ενός πολυπλοκότερου νοήματος και, σε ένα ανώτερο επίπεδο, την αναγνώριση βασικών συναισθημάτων (λ.χ. θυμός, πλήξη κ.α.), με βάση, πάντοτε, τη συμπεριφορά του ανθρώπινου παράγοντα, στο πλαίσιο μίας διαδραστικής συνομιλίας, δεν αναιρούν το γεγονός ότι τα «chatbots» υπολείπονται του πηγαίου ανθρώπινου στοιχείου και της αποκαλούμενης ενσυναίσθησης, στοιχεία διαμορφωτικά για την ποιότητα των υπηρεσιών και τη συλλογική κλίμακα αποδοχής τους.

Το γεγονός ότι ένας χρήστης δύναται, αβίαστα, να τα παρασύρει και να τα αποπροσανατολίζει, προβαίνοντας, λ.χ., σε εσκεμμένες συντακτικές ή ακόμη τονικές παρατυπίες, εκάστοτε πειραματιζόμενος με τα όρια του συστήματος, εύλογα, θίγει την αξιοπιστία τους και θέτει σε αμφισβήτηση την υποδηλούμενη ευφυΐα τους, ενώ, αντιστρόφως, η παρεχόμενη σε έναν επίβουλο χρήστη δυνατότητα μαζικού ελέγχου και χειραγώγησης της αγέλης, μέσω της προκείμενης τεχνολογίας μίας μερίδας των «chatbots», ιδίως σχεδιασμένων να διασπείρουν την προπαγάνδα και να οδηγούν σε κοινωνική και πολιτική πόλωση, κυριαρχώντας στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, με χαρακτηριστικό το παράδειγμα των αποκαλούμενων «Σιβυλλικών κοινοτήτων»[30], εγείροντας, παράλληλα, ζητήματα ιδιωτικότητας και επισφάλειας των προσωπικών δεδομένων, αποτυπώνουν την ηθική παρεκτροπή μίας, άλλωστε, πολλά υποσχόμενης τεχνολογίας, τοποθετημένης, αφενός, στον κεντρικό άξονα της ψηφιακής εποχής, αφετέρου, εύάλωτης σε κακόβουλες προθέσεις και χειριστικά κίνητρα.

Υπό το πλαίσιο μίας θεωρητικής, συνάμα, οπтимιστικής εξέτασης των πραγμάτων, η τεχνητή νοημοσύνη χρίζεται αρωγός στην προσπάθεια του ατόμου να προδιαγράψει και να εγκαθιδρύσει τις απαρχές ενός ευοίωνου, ψηφιακού μέλλοντος, επιλύοντας, κατ' αυτόν τον τρόπο, πλήθος επερχόμενων προβλημάτων. Αναπόσπαστο κομμάτι τούτου αποτελούν οι εξεταζόμενες

AI νοήμονες μηχανές, φέρουσες τη δυναμική προοπτική όχι μίας πλέον συνομιλητικής προσομοίωσης, πράγμα επί του παρόντος εφικτό, αλλά της πλήρους ταύτισης, ακόμη και του υπερκερασμού της ανθρώπινης επίνοιας και διάνοιας, όπως χαρακτηριστικά έχει ειπωθεί από τον δημιουργό του «Cleverbot», R.Carpenter³, τοποθετώντας μία τέτοιου είδους πραγματικότητα μέσα στις επόμενες δεκαετίες και θίγοντας επιφανειακά αλλά και αφήφιστα, ίσως, τις προεκτάσεις τέτοιων προβλέψεων. Μία μηχανή, δυνάμενη να σκέφτεται πέρα και πάνω από τον άνθρωπο και να αποφασίζει για αυτόν, στα πρότυπα του αυτόνομου, ανθρώπινου συλλογισμού, είναι μία απειλή για το ανθρώπινο είδος, σημειώνει ο επιστήμονας S.Hawking⁴, εξετάζοντας τον μακροχρόνιο αντίκτυπο μίας ανθρωπομορφικής και αλόγιστα εφαρμόσιμης τεχνολογίας, στην οποία ανήκουν και τα AI «chatbots», όπως το αυτοδιδασκόμενο και αυτοβελτιούμενο, διά της εμπειρίας του, «Cleverbot».

Με γνώμονα την τελευταία άποψη, επιτάσσεται μία εξισορρόπηση μεταξύ ψηφιακών εργαλείων και υβριδικής προσέγγισης, ώστε κάθε νέα τεχνολογία, εννοούμενης και αυτής των έξυπνων, συνομιλητικών συστημάτων, να υπακούει στο δόγμα που επιβάλλει στην τέχνη να υπηρετεί τον άνθρωπο και να υπάγεται στις ανάγκες του, συμβάλλοντας στην εξέλιξη και πρόοδο μίας ευνοούμενης τεχνολογικά και πολύδραστης κοινωνίας, για τα μέλη της οποίας θα πρέπει να είναι διακριτή η αλλομορφία ανθρώπου-υπολογιστή και η οποιαδήποτε απόπειρα ευφυούς σύμπραξης αυτών να υπόκειται στον προβλεπόμενο κώδικα ηθικής, προκειμένου να χαίρεται ευρείας αποδοχής και χρήσης αλλά και να είναι λειτουργική και ενισχυτική για κάθε τομέα της ανθρώπινης δράσης, δεδομένης της απτής αξίας των τεχνητών, νοήμωνων επιτευγμάτων, στα οποία δίδεται μεν η ικανότητα να δρουν δίχως ανθρώπινη παρέμβαση, οφείλουν δε τη σχετική ευφυΐα τους, στον ίδιο τον άνθρωπο, προς διευκόλυνση της καθημερινότητας του οποίου δημιουργήθηκαν, ενόψει των παρεκκλίσεων, οι οποίες, εξίσου, αποδίδονται στην εσφαλμένη

³ <https://www.bbc.com/news/av/technology-30299100>

⁴ <https://www.bbc.com/news/technology-30290540>

διάθεση της τεχνολογίας των διαδραστικών συστημάτων επικοινωνίας. Εν γένει, η τέχνη, ως τεχνική εφαρμογή της επιστημονικής γνώσης, αποκτά λόγο και γεννά πρακτικά οφέλη για τον άνθρωπο, όταν σέβεται την ανθρώπινη φύση και τον άνθρωπο- δημιουργό της.

3

SMART AGRICULTURE

3.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η ταχεία αστικοποίηση και η συνεπακόλουθη μείωση της διαθεσιμότητας αρόσιμης γης, που επιτείνεται, ενδεικτικά, από παράγοντες, όπως οι κλιματολογικές συνθήκες, η τοπογραφία και η ποιότητα του εδάφους, σε συνδυασμό με την ποσοτική αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, που αναμενόμενα συγκλίνει στα 9,8 δισεκατομμύρια, κατά το έτος 2050[31], είναι στοιχεία που επιβάλλουν τεχνολογικά έξυπνες και ακριβείς λύσεις, που ώριστα να συνδράμουν στη βελτιστοποίηση των γεωργικών πρακτικών και στη βιωσιμότητα της γεωργικής παραγωγής, συναρτώμενου του περιορισμού των παραγωγικών πόρων, έπειτα από έλλογη διαχείριση των χωροχρονικών διακυμάνσεων, αλλά και στις επιδιωκόμενα φθίνουσες, περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ανώτατος σκοπός είναι η διασφάλιση του αποθέματος και της ποιότητας των καλλιεργούμενων αγαθών, σε παγκόσμια κλίμακα, με τρόπο, ταυτόχρονα, προσφιλή προς το περιβάλλον.

Οι σύγχρονα διαθέσιμες τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), υπό το γόνιμο συνδυασμό αυτών, αναβαθμίζουν και αναμορφώνουν τις παραδοσιακές, γεωργικές πρακτικές και καθιστούν, εν ολίγοις, εφικτή, ελλείψει της φυσικής και επιτόπιας παρουσίας των αγροτών, την αυτοματοποίηση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, την ηλεκτρονική παρακολούθηση των καλλιεργειών σε πραγματικό χρόνο, την απομακρυσμένη συλλογή των

δεδομένων, τη μέγιστα ακριβή επεξεργασία των πληροφοριών, τον έλεγχο και την προσφυή κατανομή των εισροών και, πρόσθετα, την επισήμανση των άμεσων κινδύνων και συμβάλλουν σε ό,τι, μεταφορικώς, αποκαλείται «ομιλούν» αγροτικό πεδίο, επικοινωνία της γεωργίας. Η διαδικασία λήψης ορθολογικών αποφάσεων, με τη χρήση δεδομένων, υποδεικνύει την υιοθέτηση μίας σειράς αρμόδιων πρακτικών και ενδεδειγμένων μεθόδων, στο πλαίσιο της συγκεντρωτικής διαχείρισης μίας καλλιεργούμενης έκτασης, που, διευρυμένα, συνυφαίνεται ως ένα οργανικό σύνολο ετεροειδών πραγμάτων, ως μία ολιστική οντότητα [32], για τη μέγιστη παραγωγικότητα και αποδοτικότητα της οποίας συγκαλείται η «Έξυπνη» ή ειδικότερα οριζόμενη ως «Γεωργία Ακριβείας», υλοποιήσιμη για τη διαχείριση του συνόλου του συστήματος της γεωργικής παραγωγής, συνάμα, αποβλέπουσα στη μείωση του κόστους καλλιέργειας και στη βιωσιμότητα του φυσικού στοιχείου, υπερέχουσα, οικολογικώς, των συμβατικών μεθόδων. Εν προκειμένω, βρίσκεται η ιδέα της διαχείρισης τμημάτων του αγρού σαν ξεχωριστή μονάδα, υπό την έννοια μίας ετερογενούς οντότητας.

Μία τέτοιου είδους ολιστική προσέγγιση, που αφορά στη συγκεντρωτική διαχείριση του παραγωγικού συστήματος, η οποία επιτυγχάνεται με τη συνδρομή των έξυπνων ΤΠΕ τεχνολογιών, στις οποίες συγκαταλέγονται, μεταξύ άλλων, το Διαδίκτυο Πραγμάτων (IoT), ο εξοπλισμός ακριβείας, τα Μεγάλα Δεδομένα (Big Data), τα συστήματα γεω-εντοπισμού (GPS), η ρομποτική, οι γεωργικοί αυτοματισμοί, οι τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής εκμάθησης, τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα, κ.α., διαφαίνεται, σε πολιτικό κείμενο της Βουλής Αντιπροσώπων των Ή.Π.Α., συνταγμένο κατά το έτος 1997 [33]. Στο προκείμενο, η «Γεωργία Ακριβείας» (Precise Agriculture) ορίζεται, αρχής γενομένης, ως ένα ολοκληρωμένο σύστημα γεωργίας, εδρασμένο στην πληροφόρηση και στην παραγωγή, το οποίο προσβλέπει στην μακρόβια αύξηση της αποδοτικότητας, της παραγωγικότητας και της κερδοφορίας, ελαχιστοποιώντας, παράλληλα, τις ακούσιες επιπτώσεις στη φύση και στο περιβάλλον.

Από τα παραπάνω, συνάγεται η αξία της επικοινωνίας και της αναφοράς των πληροφοριών, της «ομιλίας» των καλλιεργούμενων πεδίων, οδηγός για την άμεση επιλογή εύθετων μεθόδων και τη μέγιστα ακριβή εφαρμογή τους, ενώ προτεραιότητα δίδεται και στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, σε ό,τι αποκαλείται «Πράσινη τεχνολογία» και, συνειρμικά, παραπέμπει στην αποκαλούμενη «Πράσινη Επανάσταση» (Agriculture 3.0), την τρίτη, κατά σειρά, στο φάσμα της ιστορίας του αγροτικού μετασχηματισμού, πρωτύτερων αυτών της αναπαραγωγής των φυτών και της γενετικής [34]. Ο λόγος αφορά στη συνδυαστική εφαρμογή των σύγχρονων ΤΠΕ τεχνολογιών, στον τομέα της γεωργίας, στην πρωτόλεια εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης αγρού, συγκεντρωτικού χαρακτήρα, περί το έτος 1990, που επετράπη, εξαιτίας της πολιτικής και εμπορικής διαθεσιμότητας του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS) [35], αφετήριου γεγονότος για τον επαναπροσδιορισμό και τον εκσυγχρονισμό της συμβατικής γεωργίας, για τη βελτιστοποίηση των γεωργικών πρακτικών, με τη χρήση έξυπνων συστημάτων και, ως επακόλουθη, την ενίσχυση της σύνολης διαδικασίας παραγωγής. Ως όρος συστήματος, η «Έξυπνη» ή εναλλακτικώς επονομαζόμενη «Γεωργία Ακριβείας» συνοψίζεται στην προσπάθεια εφαρμογής κατάλληλων καλλιεργητικών μεθόδων, υπό την καίρια διαχείριση της χωρικής και χρονικής μεταβλητότητας, με σκοπό τη μείωση των εισροών και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την αντίστροφη αύξηση της κερδοφορίας και της παραγωγικότητας [36].

Η αδήριτη ανάγκη να καλυφτεί, μελλοντικά, το σύνολο των επιταγών του ολοένα αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού για γεωργικά προϊόντα διατροφής, οι κλιματικές αλλαγές, η απειλητική, ένεκα άλογης χρήσης, μείωση των διαθέσιμων φυσικών πόρων και, ταυτόχρονα, η ανάγκη να αμβλυνθούν οι κοινωνικές ανισότητες, απορρέουσες, κυριότατα, από τη δυναμική του μεγάλου κεφαλαίου να επενδύει στις αναφυόμενες τεχνολογίες, μέσω της βελτίωσης της αποδοτικής κατανομής του φυσικού κεφαλαίου και την παροχή μικρότερων αυτοματοποιημένων μηχανών, και να περιοριστούν, επερχόμενα, οι περιβαλλοντικές δυσμένειες (λ.χ. αγροχημικά,

χημική απορροή, εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, υποβάθμιση εδάφους κ.α.), που προέκυψαν ως αθέλητες απόρροιες της λεγόμενης «Πράσινης επανάστασης», συνετέλεσαν άρδην στην απαρχή της «Ψηφιακής Επανάστασης» (Digital Agriculture), της τέταρτης, κατά σειρά, εξελισσόμενης στις ημέρες μας, γεωργικής αναμόρφωσης (Agriculture 4.0), της φέρουσας ως πανάκειας μέρους ή, φιλόδοξα, του συνόλου των δυσχερειών των τριών προκατόχων της και ως έναυσμα της ψηφιακής μεταμόρφωσης της σύγκαιρης, γεωργικής βιομηχανίας, της στρέφουσας σε στόχους αειφόρας ανάπτυξης.

Η «Ψηφιακή Γεωργία» περιλαμβάνει, σύγκορμα, τις τεχνολογίες ακριβείας, ως εξέλιξη της συναφούς τεχνολογίας, συναπαρτώμενη από ένα εύρος αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών, που διατάσουν τον ψηφιακό εγγραμματοισμό των αγροτών και περισσότερες δεξιότητες ανάλυσης, ώστε να προκύψει, με τη χρήση των έξυπνων συστημάτων εκμετάλλευσης, η βελτιωμένη γνώση των πεδίων και η συνεπιδικώμενη βιωσιμότητα της παραγωγής. Η διαστελλούσα χρήση των Μεγάλων Δεδομένων (Big Data) και του Διαδικτύου Πραγμάτων (IoT), των τεχνολογιών Τεχνητής νοημοσύνης και Μηχανικής μάθησης, σε συνδυασμό με τα εργαλεία ψηφιακής επικοινωνίας και ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, όπως και τις υπηρεσίες ηλεκτρονικής επέκτασης (λ.χ. ψηφιακές πλατφόρμες-κινητές συσκευές), οι οποίες πραγματοποιούν καίριες και τρέχουσες συστάσεις, συναποτελούν σύγχρονα ψηφιακά μέσα και συνεργούν στη μέγιστη αποδοτικότητα και παραγωγικότητα των πεδίων, με παράλληλη μείωση ή έστω διατήρηση της απαιτούμενης καλλιεργήσιμης γης, και με τον περιορισμό της φυσικής παρουσίας και αλληλεπίδρασης των αγροτών, στο πλαίσιο του ψηφιακού αυτοματισμού και της απομακρυσμένης συλλογής ενός μεγάλου και αναλυτέου όγκου δεδομένων, προερχόμενου από ολοκληρωμένα συστήματα παρακολούθησης, από καινοτόμες πηγές ανίχνευσης των πληροφοριών (λ.χ. αισθητήρες, «drones», δορυφορικοί χάρτες κ.α.).

3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πυξίδα τεχνολογικού μετασχηματισμού, ζωτικής χροιάς για τη διαβίωση του γεωργικού τομέα και τη βιωσιμότητα της παραγωγής, αποτελεί μέριμνα μίας γεω-τοπογραφικά ευρύτερης και προσθενεργής αγροτικής πολιτικής, που ενθαρρύνει την ενσωμάτωση των καινοτόμων ΤΠΕ τεχνολογιών και τη μύηση των αγροτών σε καινοφανείς ψηφιακές πρακτικές, ώστε, με αναγωγή στο παρόν και, κυρίως, σε ένα ευοίωνο ψηφιακό αύριο, να γίνεται λόγος για έξυπνα, διασυνδεδεμένα πεδία αγροτικής εκμετάλλευσης, επικοινωνούντα των πληροφοριών. Η ανοικτή διασύνδεση των συστημάτων ενισχύει το όραμα για τη δημιουργία μίας ανταγωνιστικής, αγροτικής βιομηχανίας, υποκείμενης στα δεδομένα και τις χρείες της παγκόσμιας παραγωγής και στα ενδιαφέροντα της σύνωρης οικονομίας.

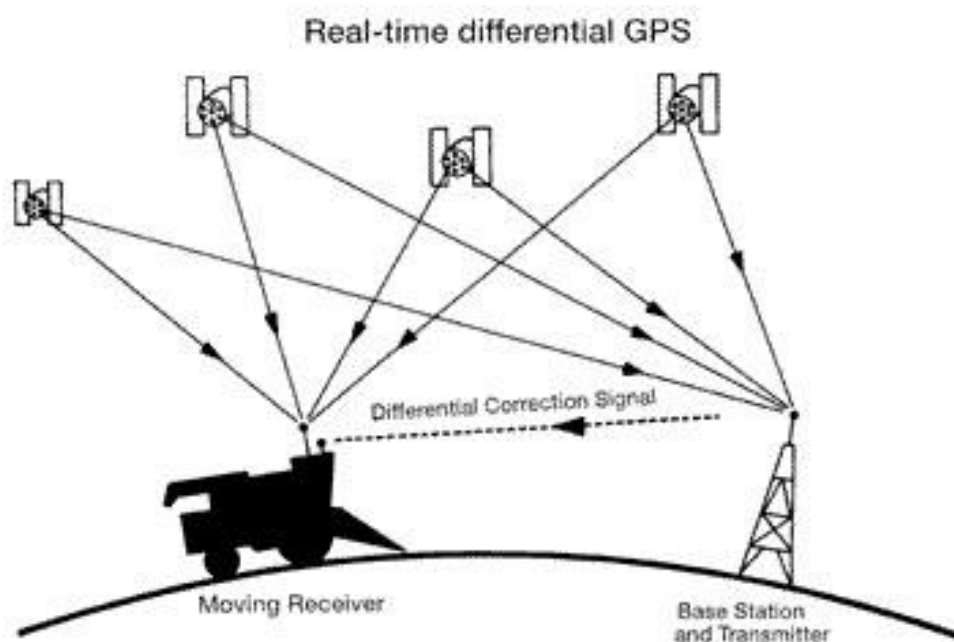
Κάθε επίτευξη, ορθώς σχεδιασμένη και εύστοχα προσανατολισμένη, αποτελεί έναυσμα εκσυγχρονισμού και είναι δείγμα όχι μίας τεχνοκρατικής, δεδομένης της αρνητικής χροιάς του όρου, αλλά μίας τεχνολογικά πολιτισμένης γεωργίας, διαφεύγουσας της συμβατικής, και ομαλώς εντασσόμενης στους κόλπους της διαδικτυακής και «πληροφοριοποιημένης» κοινωνίας. Η έλλογη χρήση αυτής επαφίεται στην ανθρώπινη προαίρεση και προϋποθέτει συναφή γνώση, ώστε να επέλθει το επιδιωκόμενο, παραγωγικό αποτέλεσμα, με την ελάχιστη δυνατή επένδυση στο φυσικό περιβάλλον. Η ευδοκίμηση και ο μετασχηματισμός της γεωργίας, στις ημέρες μας, είναι απόληξη της τεχνολογίας. Άλλωστε, «Τὴν γεωργίαν τῶν ἄλλων τεχνῶν μητέρα καὶ τροφὸν εἶναι»⁵.

3.2.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ «GPS»

Επικείται, στην προσφύη υιοθέτηση και εφαρμογή των αναδυόμενων ΤΠΕ τεχνολογιών, ο ανιχνευτικός έλεγχος και η παρακολούθηση, η διακοίνωση των πληροφοριών, η ηλεκτρονική

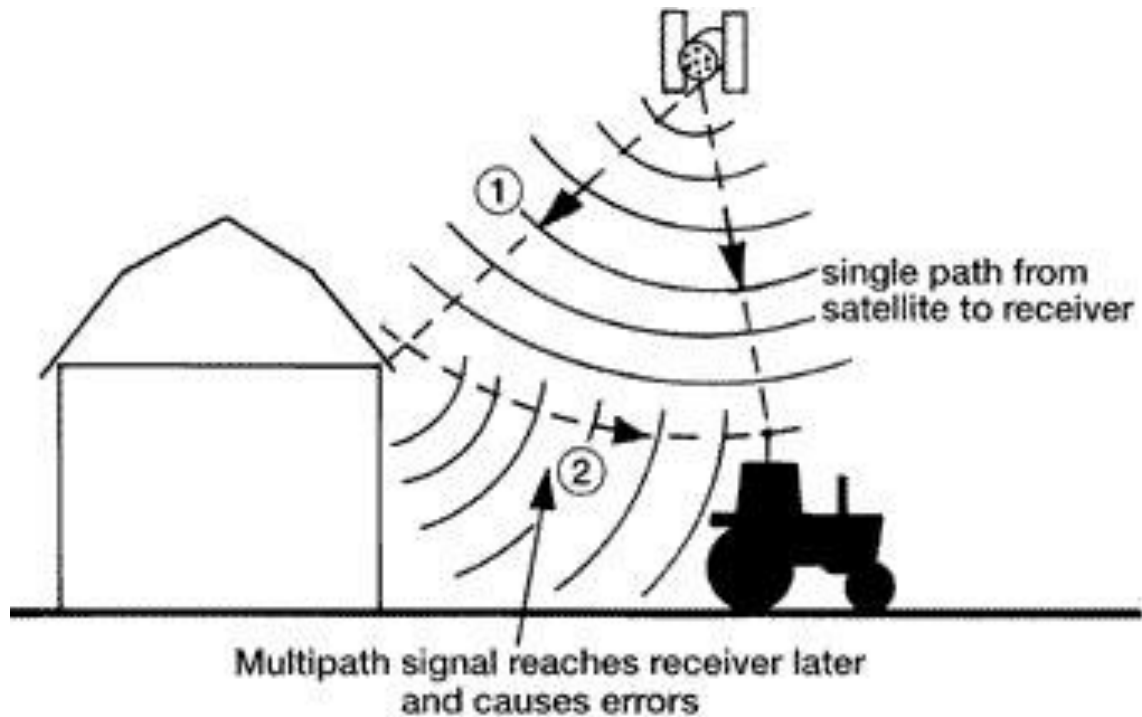
⁵ Ξενοφών, *Οἰκονομικός*, 5.17.

συλλογή και ανάλυση των δεδομένων, για τη μέγιστα ακριβή και βέλτιστη διαχείριση του ολικού παραγωγικού συστήματος και τον εύστοχο, μελλοντικό σχεδιασμό, έπειτα από ενίσχυση της λήψης των αποφάσεων, των εγγενών με την απόδοση ορθών, καλλιεργητικών μεθόδων. Στο πλαίσιο μίας τέτοιας νεωτερικής προσέγγισης, που καθιστά τη γεωργία εξυπνότερη και ακριβέστερη, έναντι της συμβατικής, η τεχνολογία «GNSS» (Global Navigation Satellite System) [37], όρος που περιγράφει το παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης, κυρίαρχα μεταφρασμένος στη χρήση του «GPS» (Global Positioning System) [38], του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης, έχει διεισδύσει στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις και χρησιμοποιείται για τον ακριβή γεωγραφικό εντοπισμό, είτε αυτός αφορά στην πλοήγηση συγκεκριμένης τοποθεσίας εντός του αγροτεμαχίου, συμπεριλαμβανομένου, για παράδειγμα, και του ενδεικνυόμενου σημείου φύτευσης, είτε στον εντοπισμό παθογόνου για την υγεία της καλλιέργειας πεδίου και την άμεση και επιλεκτική θεραπεία, υπό τον παράλληλο έλεγχο των χημικών ουσιών (π.χ. λιπάσματα, φυτοφάρμακα), προς αγωγή της περιβαλλοντικής ρύπανσης, με επιδεξιότητα εργασίας εντοπισμένα, ακόμη και σε συνθήκες πεδίου χαμηλής ορατότητας (λ.χ. βροχή, ομίχλη), εφόσον πρόκειται για σημεία γνωστών συντεταγμένων.



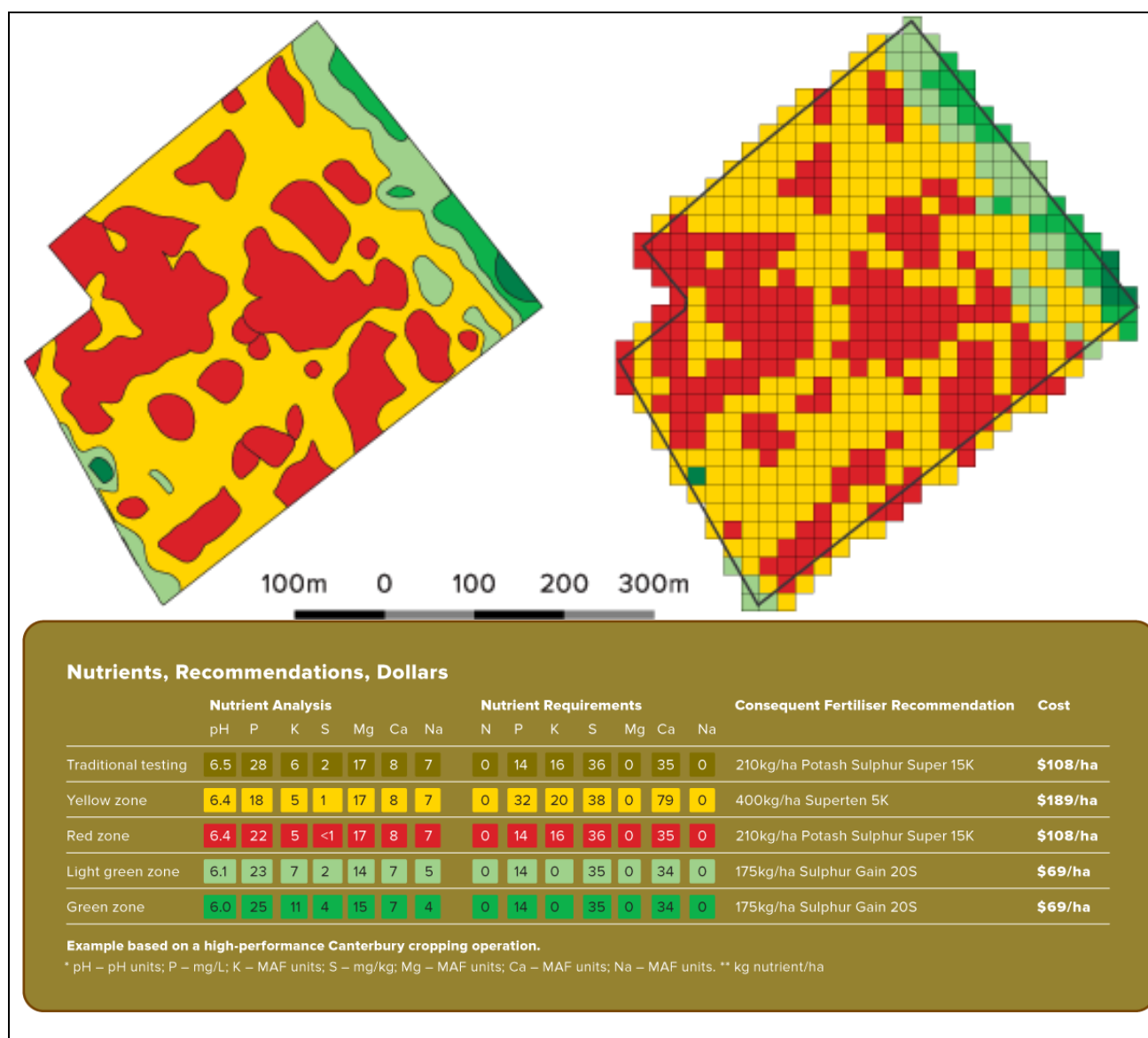
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ[40]

Τα συστήματα αυτόματης καθοδήγησης και ελεγχόμενης κυκλοφορίας (CTF) [39] επιτρέπουν τις επακριβώς επαναλαμβανόμενες διαδρομές και την αποφυγή επανεξέτασης της ίδιας περιοχής ή της υπέρβασης των προβλεπόμενων αποστάσεων, για τις ανάγκες μίας αποδοτικής και άμοχθης για τον αγρότη καλλιέργειας και συγκομιδής, και αποτρέπουν την περαιτέρω ζημία του αροτραίου εδάφους (λ.χ. διάβρωση, ρύπανση κ.α.).



ΕΙΚΟΝΑ 7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ[40]

Η ίδια τεχνολογία συντεταγμένων, ως δυναμική πηγή δεδομένων, χρησιμοποιείται για τη χαρτογράφηση του εδάφους, δηλαδή, για τη δημιουργία χαρτών, βάσει των οποίων προσδιορίζεται η παραλλακτικότητα του εδάφους, ορίζονται ζώνες διαχείρισης του αγρού, όπου συγκλίνουν κοινές εδαφικές ιδιότητες και συλλέγεται, με τη βοήθεια λογισμικού χαρτογράφησης GIS [41], εδαφικό δείγμα, καίρια επισήμανση του τύπου καλλιέργειας, ενώ εκτιμάται, συγκριτικά, η κατανομή απόδοσης των καλλιεργειών (χάρτες απόδοσης), που οδηγεί, παράλληλα με τον προσδιορισμό εδάφους υψηλής αξίας, στην εξέταση περιοχών χαμηλής ευφορίας ή στην ενίσχυση εδαφών με αυξημένες ανάγκες άρδευσης, αυτόματα αποτιμώμενης της υγρασίας του εδάφους.



ΕΙΚΟΝΑ 8 HOW THE PRECISION SOIL MAPPING SYSTEM WORKS[42]

3.2.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ «UAV»

Εξοπλισμένα με δυνατότητες αυτοματισμού και GPS και στελεχωμένα με κάμερες υψηλής, γραφικής ανάλυσης και ασύρματους αισθητήρες ακριβείας, για την επακριβή λήψη και μετάδοση των δεδομένων, τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα, τα κοινώς επωνομαζόμενα «drones», υποστηριζόμενα από την Τηλεπισκόπηση (Remote Sensing) [43] και άλλες τεχνολογίες επικοινωνίας, καλύπτουν, σε επίπεδο αγροκτήματος, την ανάγκη αδιάλειπτης παρακολούθησης μίας μεγάλης κλίμακας εδάφους, διασφαλίζοντας τη γεωργική εποπτεία, σε τρέχοντα χρόνο, δεδομένης της συχνότητας και της ποιότητας εφαρμογής τους. Σε επίπεδο ανάλυσης εικόνας και μεγέθους δαπάνης, η τεχνολογία UAV (Unmanned Aerial Vehicles) [44], προκρίνεται έναντι της

αντίστοιχης λειτουργίας των δορυφορικών εικόνων, ενώ παράγοντες, όπως ο χρόνος πτήσης, τα σχήματα δρομολόγησης, οι σωστές καιρικές συνθήκες και το βέλτιστο φορτίο, θεωρούνται μείζονος σημασίας για τη διαμόρφωση της απόδοσης των UAVs [45], αναφορικά με το επιτελούμενο «γεωργικό άλεσμα».



ΕΙΚΟΝΑ 9 UAV IN AGRICULTURE [46]

Η ευρεία αποδοχή και η αείροη άνοδος χρήσης τους στα πεδία της «Εξυπνης» γεωργίας καταφαίνεται, παρά το γεγονός ότι υπόκεινται εφαρμοστικά σε ένα μετέωρο, νομοθετικό πλαίσιο, στην ανερχόμενη σε 32,4 δις. αξία της παγκόσμιας αγοράς γεωργικών «drones» [47], και απαντά σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις, μεταξύ των οποίων ανήκουν η επισημείωση των ζιζανιών και παρασίτων και η συλλογική επιστασία της υγείας των καλλιεργειών, ώστε να είναι εφικτή μία, εν τη γενέσει της νοσηρότητας, παρέμβαση μικροσημειακά, ο εντοπισμός ανορθοτήτων φυτών και εδάφους σε πρώιμα, μάλιστα, στάδια (π.χ. αποφυγή διάβρωσης εδάφους), η μέτρηση της θερμοκρασίας φυλλώματος, η μελέτη της χλωρίδας με πολυφασματικές κάμερες, η παρατήρηση της φασματικής συμπεριφοράς της χλωροφύλλης, η εικονική περίφραξη, η μελέτη της γύρης των φυτών στην ατμόσφαιρα, όπως και η αυτόνομη άρδευση αλλά και ο εναέριος ψεκασμός των καλλιεργειών, που συντείνει στην ορθολογικότερη χρήση των χημικών εισροών. Όλα τα

παραπάνω συγκλίνουν σε μία εναέρια θεώρηση, κατόπτευση του αγρού, στα σημεία όπου ο ανθρώπινος οφθαλμός αποδεικνύεται ανεπαρκής και χρειώδης, και συνιστούν αερομεταφερόμενα στοιχεία ψηφιακής εικόνας, επικαλούμενα για την ομαλότητα των καλλιεργειών.

3.2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ «WSNs»

Μία σειρά προηγμένων εργαλείων, στοιχειωδών για τη συνθετική εποπτεία των ιδιαίτερων συνθηκών που διέπουν μία καλλιέργεια, συμπεριλαμβανομένης της μέτρησης των παραμέτρων του εδάφους (αισθητήρες χαρτογράφησης), και για την επικείμενη διαμόρφωση αναλυτικής διάγνωσης, στυλωμένης σε ολοκληρωμένες πηγές συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, περικλείονται σε ό,τι ονομάζεται τεχνολογία αισθητήριων δικτύων. Απαλλαγμένο από τις απαιτήσεις και τα ελαττώματα ενσύρματης υποδομής, κάθε ασύρματο δίκτυο αισθητήρων WSNs [48], επίγειο ή υπόγειο, αποτελείται από πολυάριθμους και μικρού μεγέθους, διασκορπισμένους στο πεδίο, κόμβους αισθητήρων, διασυνδεδεμένους μεταξύ τους, ανάλογα με τις απαιτήσεις εφαρμογής, ικανούς, πρωθύστερα, να συλλέξουν με ακρίβεια τα δεδομένα από τα εκάστοτε περιβάλλοντα, ώστε να επιτρέψουν, μεταξύ άλλων, την ευφυή αυτοματοποίηση ενός συστήματος, με τη σύμπραξη επιμέρους IoT τεχνολογίας [50].

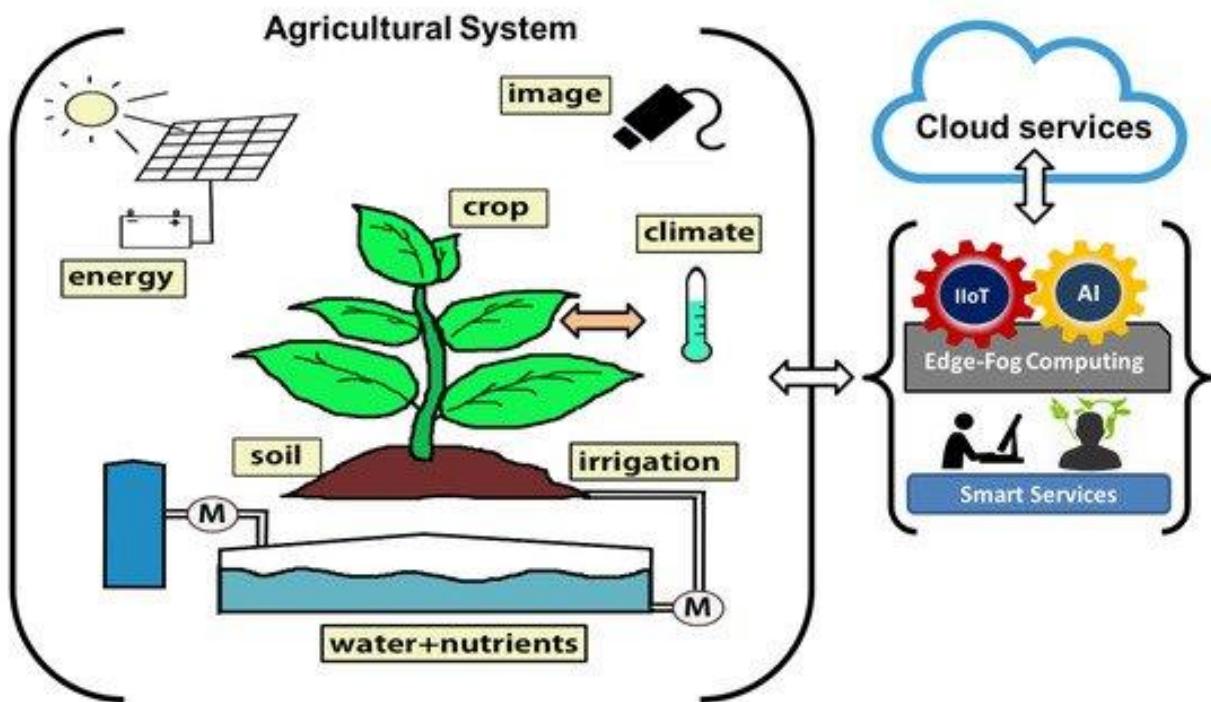


ΕΙΚΟΝΑ 10 WIRELESS SENSOR NETWORKS IN PRECISION AGRICULTURE[49]

Απομακρυσμένοι χρήστες δύνανται να επιστατήσουν στο γεωργικό πεδίο, ένεκα μίας σειράς πολυειδών συσκευών, με τη σύμπραξη ενός δικτύου διασυνδεδεμένων φυσικών αντικειμένων, που αξιοποιούνται για την παραγωγή, συλλογή και μετάδοση δεδομένων, μέσω του διαδικτύου, και να ελέγξουν τις διατάξεις ενεργοποίησης του συστήματος, με τη χρήση κινητού τηλεφώνου ή φορητού υπολογιστή, με τη συνδρομή ή μη ψηφιακών βοηθών. Χαρακτηριστικό της αυτονομίας των αισθητήρων είναι το παράδειγμα της αυτόματης άρδευσης, έπειτα από προσδιορισμό της εδαφικής υγρασίας και της απαιτούμενης διάρκειας διαβροχής, δίχως να κρίνεται απαραίτητη η επιτόπια παρουσία, για την επισκόπηση και αντίληψη της υδάτινης κατάστασης.

Στους βασικούς τύπους αισθητήρων ακριβείας, τοποθετημένων σε αγροτικά περιβάλλοντα, ανήκουν, στο πλαίσιο μίας ενδεικτικής αναφοράς, οι αισθητήρες «ηλεκτρονικής αγωγιμότητας», που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των ηλεκτρικών αγωγών εδάφους (π.χ. εμπλουτισμός εδάφους σε θρεπτικά συστατικά και άλατα), οι αισθητήρες αζώτου (π.χ. βελτιωμένη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων), οι «ηλεκτροχημικοί» αισθητήρες, ιδανικοί για την ανάλυση του επιπέδου των θρεπτικών συστατικών του εδάφους (π.χ. pH, αλατότητα εδάφους), οι «θερμικής ροής», για τη μέτρηση της θερμότητας του εδάφους, οι αισθητήρες «μαζικής ροής», για την παρακολούθηση απόδοσης, οι «μηχανικοί» αισθητήρες, που καταμετρούν τη μηχανική αντίσταση του εδάφους, οι «οπτικοί», κυριότατα, για τη μέτρηση οργανικών ουσιών, οι «ακουστικοί» αισθητήρες, που εμφανίζονται ωφέλιμοι για την ανίχνευση παρασίτων, οι «αισθητήρες νερού», για την εξέταση υδρολογικών συμπεριφορών, οι αισθητήρες «τηλεματικής-τηλεπισκόπησης», που αποδεικνύονται χρήσιμοι για την εξόρυξη δεδομένων, που αφορούν σε απομακρυσμένες τοποθεσίες αγρού, όπως και οι «οπτοηλεκτρονικοί», που βοηθούν, παράλληλα, στον εντοπισμό ζιζανίων, μολυσματικών μίας καλλιέργειας, κ.α [45]. Σημειώνεται ότι πρόκειται για έναν μακροσκελή κατάλογο αισθητήρων, που χρησιμοποιούνται διευρυμένα, ένας αριθμός εκ

των οποίων προσλαμβάνουν θέση, πέραν της χαρτογράφησης του εδάφους, και στις ευφυείς τεχνολογίες μηχανημάτων της «Εξυπνης» γεωργίας.

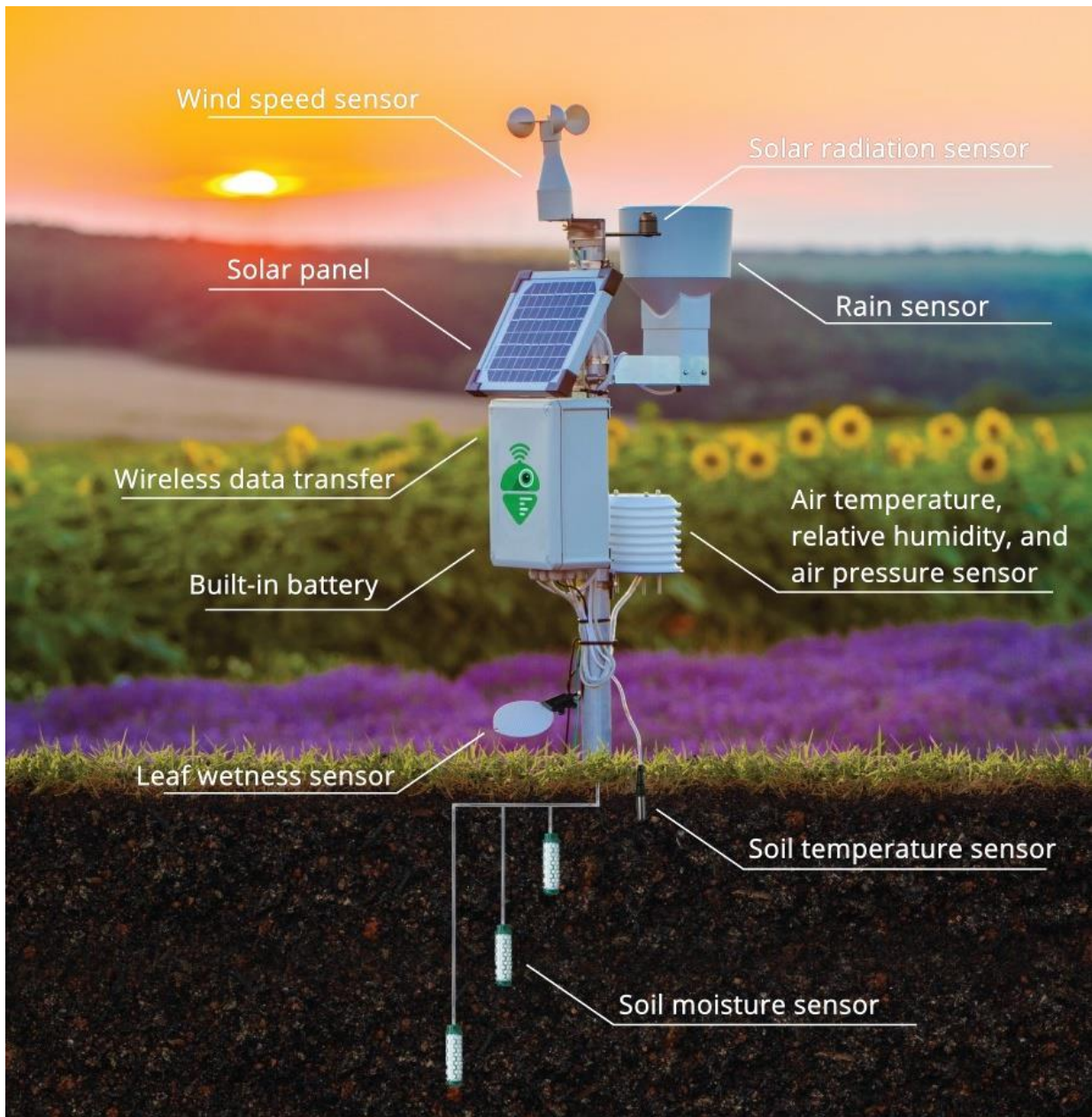


ΕΙΚΟΝΑ 11 SENSORS TYPES IN PRECISION AGRICULTURE [51]

3.2.5 ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Η εντεταμένη χρήση σφυρηλατούμενων τεχνολογιών αποτυπώνεται στο εγχείρημα για το στρατηγικό σχεδιασμό των γεωργικών εργασιών (λ.χ. σπορά, άρδευση, συγκομιδή) και τη καθολική διαχείριση και τον συντονισμό της γεωργικής παραγωγής, έπειτα από λεπτομερή παρατήρηση, φιλική ανάκτηση και επικαιροποίηση της πληροφορίας, ενόψει των κλιματικών μεταβολών, των ακραίων καιρικών φαινομένων, άμεσα συνδεδεμένων με ένα πλήθος φυσικών καταστροφών, αλλά και των τοπικών συνθηκών και των ιδιοτεροτήτων μικροκλίματος, που καθιστούν μία περίοδο καλλιέργειας βραχύβια (λ.χ. μειωμένη βροχόπτωση-υψηλές θερμοκρασίες-ξηρότητα κλίματος κ.α.). Η αξιοποίηση ακριβών μετεωρολογικών δεδομένων, η προγνωστική ικανότητα, έστω βραχείας διάρκειας αλλά και οι μακροπρόθεσμες κλιματικές εκτιμήσεις, σε συνδυασμό με την έγκαιρη προειδοποίηση των αγροτών, δρουν κατασταλτικά στην άρση

δυσμενών για την καλλιέργεια συνθηκών και στην προληπτική, εκ μέρους του ανθρώπινου παράγοντα, παρέμβαση.



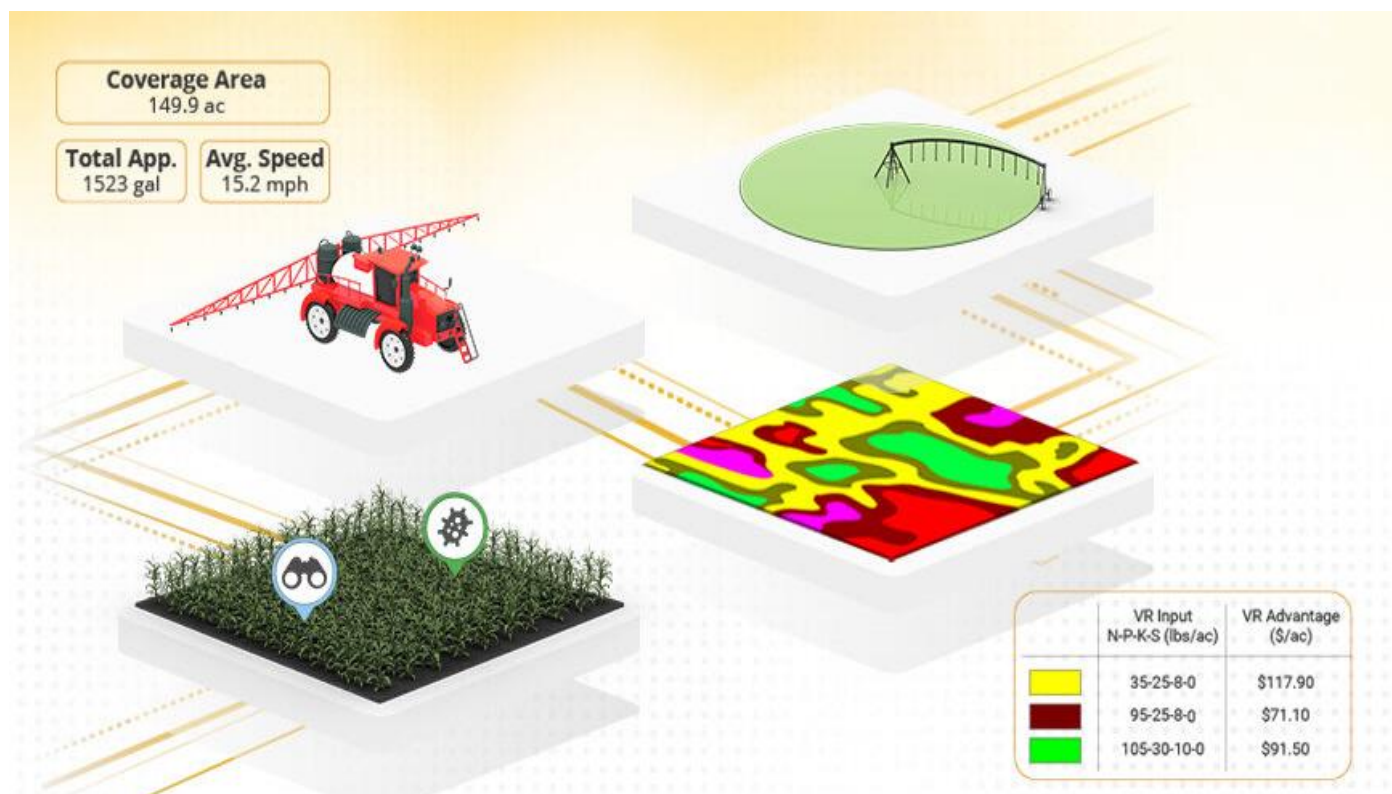
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ [52]

Η Αγρομετεωρολογία [53], με τη συνδρομή κατάλληλων αισθητήρων μέτρησης, βοηθητικού εξοπλισμού και λογισμικού, συμβάλλει, με μία πλειάδα συγγενών σταθμών [54], στη διάγνωση κινδύνων μετεωρολογικής προέλευσης (λ.χ. ρυπαίοι άνεμοι, ψύχος, παγετός, ισχυρή βροχόπτωση κ.α.) και στην έγκαιρη αντιμετώπιση αυτών, ενώ, παράλληλα, επιδίδεται στην αναχαίτιση της βλάβης επικείμενων ασθενειών και μικροβιοποιήσεων, διασφαλίζοντας τον

περιορισμό της ζημίας και τη διάσωση των καλλιεργειών, στα επιμέρους βλαστικά στάδια, εισάγοντας, στους αποδέκτες των μετεωρολογικών δεδομένων, προτάσεις μίας σειράς αποτρεπτικών έργων (π.χ.αρδευτικά-στραγγιστικά, εκμηχανισμός αγροκτήματος, τροποποίηση μικροκλίματος κ.α.), περίσσεια, εισηγούμενης υγιών, καλλιεργητικών προτύπων.

3.2.6 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ «VRT»

Η τεχνολογία μεταβλητού ρυθμού VRT (Variable Rate Technology) [55], κυρίως, επιτρέπει τη μεταβλητή εφαρμογή των λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και των θρεπτικών ουσιών, διαφορετικά, τη μεταβολή της ποσότητας, ακόμη και του είδους των γενικότερων εισροών σε ένα αγρόκτημα, σύμφωνα με τις εκάστοτε χωρο-χρονικές διακυμάνσεις εδάφους και καλλιέργειας, συντείνοντας σε ορθολογικές αποφάσεις μεταβλητού ρυθμού, που διασφαλίζουν, διαδοχικά, τη βελτιστοποίηση της παραγωγής, τη μείωση του κόστους και την υποστολή του περιβαλλοντικού κινδύνου. Πρόκειται για μία τεχνολογία, η οποία ενδυναμωμένη από τις λοιπές ομόζυγες (λ.χ. αισθητήρες, «drones», μετεωρολογικά δεδομένα κ.α.) συγκαταλέγεται στη φάρετρα ψηφιακών εργαλείων, επιδοτικά αξιοποιήσιμων στη «Γεωργία Ακριβείας».



ΕΙΚΟΝΑ 13 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ[56]

3.2.7 ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Ως σημείο των καιρών εκμηχανισμού και ψηφιοποίησης της γεωργίας, η ρομποτική εισβάλλει ενεργά στο πεδίο δραστηριοτήτων και εφαρμογών των διασυνδεδεμένων αγρών, διεξάγοντας τυπικά επαναλαμβανόμενες και τυποποιημένες εργασίες, που άλλοτε εκτελούνταν συμβατικά (λ.χ. φύτευση, άρδευση, συγκομιδή), διατηρώντας υψηλό το κόστος κτήσης, γεγονός που δικαιολογεί τον πληβείο βαθμό υιοθέτησης εκ μέρους του μεσαίου σώματος των αγροτών. Αυτοκινούμενες μηχανές, μηχανικής οράσεως, ενεργούν αυτόνομα, επιδεικνύοντας μία σχετική ευφυΐα, που επιτρέπει την αυτόβουλη συμπεριφορά σε αναγνωρίσιμες και προβλεπόμενες συνθήκες.



ΕΙΚΟΝΑ 14 PRECISION AGRICULTURE ROBOT[57]

Εντούτοις, παραμένει μελλοντικά ισχυρή, για την επίνοια της τεχνητής νοημοσύνης, η πρόκληση με περιεχόμενο τη βέλτιστη στιγμιαία αντίδραση των ρομποτικών μηχανημάτων σε απρόοπτα περιβάλλοντα, όπου εμφανίζονται φυσικά εμπόδια, είτε πρόκειται για ανθρώπους είτε για ζώα (λ.χ. φωλιές ζώων). Γεωργικά ρομπότ, τύπου «Farmbot» [58] και «Agribot» [59], με προβλεπόμενο, για λόγους ασφάλειας, μέγεθος και βάρος και υψηλή ακρίβεια CNC [60], για τον άμεσο έλεγχο της μηχανικής επεξεργασίας, συμβάλλουν στην ελάττωση της χειροκίνητης εργασίας, με επακόλουθη τη μεγάλη ταχύτητα έργου και την υψηλότερη αποδοτικότητα και ποιότητα της παραγωγής, στη μείωση κατανάλωσης ενέργειας και στην εξοικονόμηση κόστους, που, συνδυαστικά, αποτελούν διαχρονικά ζητούμενα μίας ακριβέστερης γεωργίας, επενδύοντας στον ψηφιακό αυτοματισμό.

3.2.8 ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΒΟΗΘΟΙ

Οι καινοτόμες πράξεις που διαμνημονεύονται στους τομείς της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης, σε συνδυασμό με τη βελτιωμένη ταχύτητα και ακρίβεια επεξεργασίας ενός ετερογενούς και διαρκώς μεταβαλλόμενου όγκου δεδομένων (Big data), μετουσιώνονται στα πεδία αγρών της «Εξυπνης» γεωργίας, ενσωματωμένες στις προκείμενες τεχνολογίες. Ρομποτικά

συστήματα αυτόματης συνομιλίας, που υπάγονται, κυρίως, στον τεχνολογικό στίβο των ΑΙ επιτευγμάτων, αυτενεργούν και αυτοματοποιούν μία σειρά τυπικώς επαναλαμβανόμενων ενεργειών, παρέχοντας στον χρήστη-αγρότη εξατομικευμένη πληροφορία, εξαγόμενη από το περιβάλλον των ειδικών συνομιλιών, έπειτα από επεξεργασία των δεδομένων. Σε αλληλεπίδραση με τον ανθρώπινο παράγοντα και προσιδιάζοντας στην ανθρώπινη συμπεριφορά, ψηφιακοί βοηθοί, άμεσα ενημερωμένης τεχνολογίας, ενσωματωμένοι σε έξυπνες IoT συσκευές, καθιστούν τη γεωργία ευφύστερη και ακριβέστερη, ώστε να ανταποκριθεί σε μελλοντικές προκλήσεις και προσδοκίες, προσδένοντας, παράλληλα, τη βιωσιμότητά της, στα νέα ψηφιακά δεδομένα. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα αυτών εξετάζονται στο επόμενο κεφάλαιο, της παρούσης εργασίας.



ΕΙΚΟΝΑ 15 DIGITAL ASSISTANT FOR PRECISION AGRICULTURE[61]

4

«CHATBOTS» - ΕΙΔΙΚΕΣ

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΣΤΟΝ ΓΕΩΡΓΙΚΟ

ΤΟΜΕΑ.

4.1 «AGRIBOT»

Με γνώμονα να αξιοποιηθεί το δυναμικό των ΤΠΕ τεχνολογιών για την αυτονομία της γεωργικής παραγωγής και τη βιωσιμότητα της αγρόβιας οικονομίας της Ινδίας, δεδομένης της δύσπνοιας τεχνολογικού εγγραμματισμού και της περιορισμένης εμπιστοσύνης του υπαίθριου πληθυσμού απέναντι σε καινοτόμες τεχνολογίες, ικανές να συντρέξουν στη λήψη ορθολογικότερων αποφάσεων και στη συνοδευτική υιοθέτηση ευδόκιμων, καλλιεργητικών μεθόδων και πρακτικών, σε συνδυασμό με τη δυσβατότητα πολλών περιοχών και τη διασπορά επιτηδευμένης πληροφορίας, το Υπουργείο Γεωργίας και Πρόνοιας (Dac), σε συνεργασία με την κυβέρνηση της Ινδίας, προχώρησε, κατά το έτος 2004, στην ίδρυση της υπηρεσίας «Kissan Call Center» (KCC) [62], καθιστώντας τη γνώση και την παροχή έγκριτης πληροφορίας δωρεάν προσβάσιμη, κατά τρόπο ευκίνητο και υπερβατό.

Ειδικότερα, μία σειρά τηλεφωνικών κέντρων, ανερχόμενων σε είκοσι ένα στον αριθμό και τοποθετημένα σε διάφορα σημεία διαπέρασης της χώρας, παρέχουν υπηρεσίες επέκτασης στην αγροτική κοινότητα, με το επιδόξιο σε επικοινωνία και εξειδικευμένο, ανθρώπινο δυναμικό να

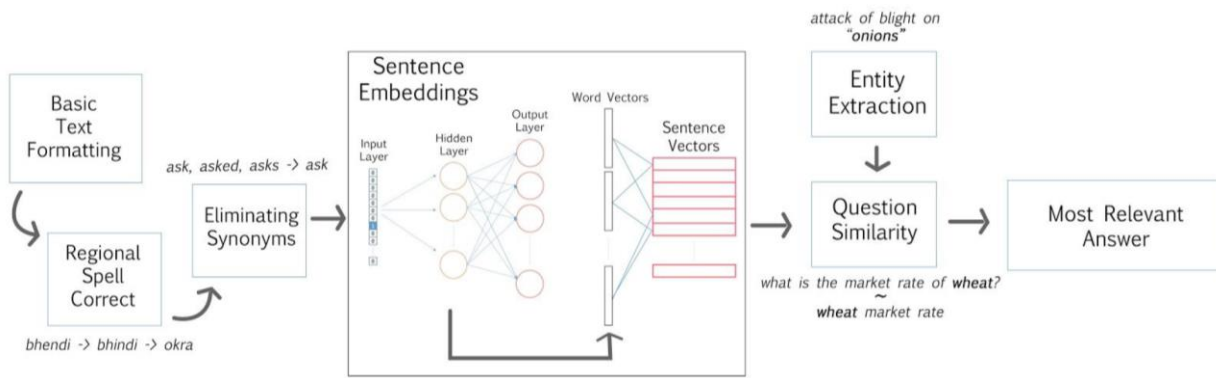
ανταποκρίνεται, άμεσα και φιλικά, στις αναζητήσεις των αγροτών και να επιλύει διάστιχες απορίες, αναδεικνύοντας εύθετες, γεωργικές πρακτικές, αρμόδιες να περιστείλουν την κατασπατάληση των φυσικών πόρων και, αντιστρόφως, να συνδράμουν στην άνοδο της παραγωγικότητας, στην ανάταση απόδοσης της καλλιεργήσιμης γης, στην αναπλήρωση της χρονοβόρας διαδικασίας και, διαδοχικώς, στην επιζητούμενη κερδοφορία. Θεωρημένης της επικρατούσας γλωσσικής πολυμορφίας, άμεσα συνδεδεμένης με το πληροφοριακό κενό και την τεχνολογική αμάθεια του εγχώριου πληθυσμού, η γνώση μίας διαδοχής εμπειρογνομόνων παρέχεται σε είκοσι δύο τοπικές γλώσσες, στοιχείο επίδοσης της εμπιστοσύνης και κίνητρο αναζήτησης της πληροφορίας, ατομικώς διατιθέμενης στη μητρική γλώσσα, σε μία χώρα που η γεωργία απασχολεί περίπου το 58% [63], του συνόλου της δομής.

Η εκθετική αύξηση των τηλεφωνημάτων κατά τη διάρκεια του έτους 2017-2018, συμπεριλαμβανομένου του επαυξημένου αριθμού των ερωτημάτων, εξέχον μέρος των οποίων αποτιμήθηκε άσκοπο, πάραυτα, επιβαρυντικό για τους ειδικούς χειριστές, έπειτα από τη σταδιακή ευαισθητοποίηση των αγροτών και τη βαθμιαία έγερση τεχνολογικού ενδιαφέροντος, ταυτόχρονης της επεκτασιμότητας της τεχνολογίας των πληροφοριών (IT) και, συγκεκριμένα, της συνδεσιμότητας μέσω κινητού τηλεφώνου, οδήγησε στην αναζήτηση της οικονομικής και επεκτάσιμης λύσης του «AgriBot» [64], προς αναχαίτιση περαιτέρω τηλεφωνικών υποδομών και δαπανών εκπαίδευσης, ικανού, πρόσθετα, στον χειρισμό περιττών ερωτημάτων. Πρόκειται για έναν γεωργικό, συνομιλητικό πράκτορα, AI τεχνολογίας, με τη σύμπραξη του οποίου καθίσταται εφικτή η άμεση επικοινωνία και η πληροφόρηση, σε πραγματικό χρόνο, των Ινδών αγροτών, μέσω μίας εφαρμογής ανταλλαγής μηνυμάτων και φιλικής διεπαφής, απαντητικού σε ζητήματα αγροτικού περιεχομένου και πρόθυμου να αποκριθεί σε ερωτήματα γεωγραφικώς εντοπισμένα, στη μητρική γλώσσα του ενδιαφερομένου (λ.χ. προγνωστικά καιρού, τρέχουσες τιμές καλλιεργειών, θεραπείες ασθενειών κ.α.), διακινώντας, σύστοιχα και αυτοματοποιημένα, την πληροφορία σε μία μεγάλη μάζα αγροτών, με αδιάλειπτη διαθεσιμότητα και ικανότητα διάθεσης

της τρέχουσας, αγροφαίνουσας τεχνολογίας, επαναπροσδιορίζοντας και ανακατευθύνοντας το έργο που αναλογεί στο ανθρώπινο δυναμικό.

Για τη δημιουργία του «AgriBot» χρησιμοποιήθηκε το σύνολο δεδομένων του «Kissan call center» και, αναλυτικότερα, εξήχθησαν δεδομένα μίας πενταετίας, για όλες τις πολιτείες της Ινδίας, από την κυβερνητική πλατφόρμα ανοικτών δεδομένων [65], μέσω μίας αυτόματης μεθόδου διεξαγωγής, σε γλώσσα «Javascript», αποθηκεύοντας αυτά σε αρχεία «CSV», για κάθε επίπεδο περιοχής [66]. Εντούτοις, μία σειρά προκλήσεων, που συνοψίζονται στην πολυγλωσσία των δεδομένων, ένεκα των περιορισμένων πόρων μετάφρασης, και στην αμφισημία των απαντήσεων, πλήθος των οποίων διαφέρει κατά περιοχή και περιορίζεται στην πρόσδειξη ενός απλού αριθμού δίχως περαιτέρω λεκτική αναγωγή, έστρεψε τους ειδικούς στην επεξεργασία και κωδικοποίηση των ερωτημάτων, ορθότερα διατυπωμένων και άρα απτού περιεχομένου, με στόχο την εύρεση λέξεων-κλειδιών, με τις γενικές, ωστόσο, γραμματικές και συντακτικές αυθαιρεσίες, τις φωνολογικές ασάφειες, σε συνδυασμό με την έλλειψη συνέπειας ερωτήματος-απάντησης και του περιληπτικού περιεχομένου των συνομιλιών μεταξύ των συνδιαλεγόμενων, να δυσχεραίνουν τη διαδικασία ανάλυσης.

Σε μία προσπάθεια βελτιστοποίησης των δεδομένων, επιστρατεύτηκε το αλγοριθμικό μοντέλο Sen2Vec [67] και επιτεύχθηκε ένας βαθμός ακρίβειας, που άγγιξε, τελικώς, το 86%, έπειτα από τη χρήση εξαγωγής οντοτήτων και την εξάλειψη συνωνύμων. Κρίθηκε απαραίτητος ο διαχωρισμός των δεδομένων σε δεδομένα εκπαίδευσης και δεδομένα δοκιμής, με τη χρήση των πρώτων να προορίζεται για την εκπαίδευση του προκειμένου μοντέλου και τη διεξαγωγή πρόβλεψης. Με τεχνικές ομοιότητας, προέκυψε μία λίστα απαντήσεων, συναφών με την ερώτηση εισαγωγής, από την οποία εκπηγάει η βέλτιστη απάντηση, στο πλαίσιο αλληλευσχέτισης και με τη χρήση μετρικής μεθόδου. Σημειώνεται ότι κύρια γλώσσα των ερωτημάτων ορίστηκε η Αγγλική. Το ακόλουθο σχήμα αποτυπώνει τη βασική αρχιτεκτονική του μοντέλου μεθοδολογίας.



ΕΙΚΟΝΑ 16 ΒΑΣΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ[66].

Η πρωταρχική αδυναμία του συστήματος έγκειται στον περιορισμό αυτού σε προδηλωμένες, στη βάση δεδομένων, ερωτήσεις και, ως εκ τούτου, σε στοχευμένες συνομιλίες. Πρόκειται, δηλαδή, για ένα ευφύες_ «chatbot», ικανό να ανταποκριθεί, με υψηλή ακρίβεια (86%), σε γνωστά ερωτήματα, δίχως ανθρώπινη παρέμβαση αλλά με μηδενικά περιθώρια ανάπτυξης αυτόνομου συλλογισμού και αυτοβελτίωσης, ώστε να λειτουργήσει, με έστω μειωμένη ακρίβεια, σε νέα δεδομένα, δίχως προϋπάρχουσα εκπαίδευση και διαδικασία εύρεσης. Αυτό συνεπάγεται, μέσω επιλογής συστήματος, τη μετάβαση των άγνωστων ερωτημάτων των αγροτών, στο σώμα ειδικών εμπειρογνώμων του «KCC», ικανών να παράγουν ζωτικής σημασίας πληροφορία, για τη βέλτιστη δυνατή ανάπτυξη της παραγωγής και την περαιτέρω ανάπτυξη της εγχώριας οικονομίας, με την πολύγλωσση, φωνητική υποστήριξη του νοήμονος συστήματος, ως μία λύση αλληλεπίδρασης που προϋποθέτει περιορισμένη μάθηση και τεχνογνωσία, να παραμένει ζητούμενο μελλοντικής εργασίας των σχεδιαστών που, στο εγχείρημά τους να ανταποκριθούν, τεχνολόγως, στην αυξημένη ζήτηση πληροφοριών, βρέθηκαν αντιμέτωποι με αμφισβητούμενης και αραιής ποιότητας δεδομένα.

Με τον αυτοματοποιημένο τρόπο διάθεσης των πληροφοριών και κατάρτισης των αγροτών, ανοίγεται ένα εναλλακτικό κανάλι διεπαφής αυτών με την τεχνολογία, το οποίο, εν τη χρήσει του, συμβάλλει, με θετικό πρόσημο, στην ανάλυση της δομής του γεωργικού τομέα της Ινδικής χώρας και κατευθύνει, μεταξύ άλλων, την προσοχή στην εξέταση και ίαση ασθενέστερων πεδίων, γεφυρώνοντας, παράλληλα, τη σχέση αγροτών και κυβερνητικών υπαλλήλων, εφόσον,

μέσω του συνομιλητικού συστήματος, οι τελευταίοι επικοινωνούν με τις ανάγκες, σε τοπικό επίπεδο, και τη νοοτροπία των πρώτων, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη αυτών στην τεχνολογία της γεωργίας και στηρίζοντας συμβουλευτικά τις αποφάσεις τους, παραμένοντας εμφανή και επιτακτικά τα περιθώρια ενημέρωσης και βελτίωσης της εν λόγω αλληλεπίδρασης, στο επιστημονικό πεδίο της «HCI».

4.2 «FARMCHAT»

Με χώρα αναφοράς την αγροτική Ινδία και με γνώμονα παραπομπής την ερευνητική εργασία μίας σειράς επιστημόνων [68], που επιμελήθηκαν τον στοχευμένο σχεδιασμό του «FarmChat», θα εστιάσουμε το ενδιαφέρον μας σε έναν συνομιλητικό πράκτορα, ειδικώς προσανατολισμένο στην παροχή υπηρεσιών απέναντι σε εγγενώς αναλφάβητους χρήστες, αρχάριους στη χρήση του «smartphone» και με αμυδρή τεχνολογική εμπειρία, εξετάζοντας το πεδίο εφαρμογής και τις προοπτικές εξέλιξης της τεχνολογίας των «chatbots», ερευνητικά αντιμετώπισης με την πρόκληση του οργανικού αναλφαβητισμού και του ημι-εγγραμματισμού, με καθετί συνεπαγόμενο εφαρμοστικά, ελέγχοντας την ευρωστία του επεκτάσιμου συστήματος, υπό την αγκίδα της προσβασιμότητας των πληροφοριών, σε μία μεγάλη κλίμακα τοπικών διαλέκτων και ιδιολέκτων, ενός πληθυσμού αγροτικής έκφυσης.

Με επίκεντρο, στη δεδομένη αναφορά, τον χρήστη ήπιας εγγραμματοσύνης, οι απαιτήσεις και οι προτιμήσεις αλληλεπίδρασης του οποίου εύλογα διαφέρουν από εκείνες των τεχνολογικώς προηγμένων χρηστών, και τις ανάγκες διαθέσιμης και τρέχουσας πρόσβασης σε γεωργικής σημασίας πληροφορία (λ.χ. συνιστώσες πρακτικές, βέλτιστος χρόνος σποράς-συγκομιδής, ανίχνευση-θεραπεία ασθενειών, μετεωρολογική πρόγνωση κ.α.), με ειρηνέο σκοπό την ορθή διαχείριση και διάσωση των καλλιεργειών και το προσοδοφόρο, παραγωγικό αποτέλεσμα, προτείνεται η λύση ενός συστήματος, με απλουστευμένες διαδρομές πλοήγησης και χαμηλές απαιτήσεις τεχνογνωσίας, σε συνδυασμό με φυσικές μεθόδους αλληλεπίδρασης, βασισμένες, κυρίως, στην ομιλία, ως φυσικό μέσο έκφρασης, οι απαιτήσεις σχεδιασμού του οποίου

οριοθετήθηκαν, έπειτα από συλλογή δεδομένων, προερχόμενων από αποσπασματικές συνομιλίες αγροτών με υπαλλήλους του «Kissan Call Center» (KCC) και έπειτα από διερευνητική μελέτη ενός αριθμού αγροτών, γύρω από την περιοχή «Ranchi» της Ινδίας, συμπεριλαμβανομένης της συμβουλευτικής εμπειρίας δύο εμπειρογνομόμων, επιστημονικώς καταρτισμένων σε θέματα γεωργίας, η γνώση των οποίων, μεταξύ άλλων, συνέδραμε στην επαναληπτική ενημέρωση και επέκταση της βάσης δεδομένων του συστήματος, περιορισμένης, ωστόσο, στην ανάκτηση πληροφοριών για την καλλιέργεια πατάτας, ως περίπτωση χρήσης, εντός του πλαισίου μελέτης [68]. Σημειώνεται ότι η προσθήκη των διερευνητικών ερωτήσεων και απαντήσεων συντέινει στη βελτιστοποίηση των δεδομένων που εξήχθησαν από το «KCC», στην αμφίβολη ποιότητα των οποίων αναφερθήκαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Αναγνωρίζοντας βασικές οντότητες, που συμβάλλουν στη συγκεκριμενοποίηση του ζητουμένου, και ιχνηλατώντας, προορατικώς, τις προθέσεις του χρήστη κατά την είσοδο, το σύστημα ανταποκρίνεται, αυτοματοποιημένα και έλλογα, στα ερωτήματα μίας ροής διαλόγου, αυτοδιδασκόμενο και αυτοβελτιούμενο, εξάγοντας εμπειρία από το περιβάλλον των εξατομικευμένων συνομιλιών και μιμούμενο, ευφυώς, την ανθρώπινη συμπεριφορά, αναγνωρίζοντας ως γλώσσα εισόδου τη Χίντι, γλωσσικό εργαλείο 180 εκατομμυρίων ανθρώπων. Στον χρήστη δίδεται η ψευδαίσθηση συνομιλίας με ένα ανθρώπινο ον, ενώ παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η πρόθεση του ίδιου του χρήστη να ανθρωπο-μορφοποιήσει το μηχανικό «chatbot», στο οποίο, πάραυτα, δεν έχει σχεδιαστικά δοθεί όνομα ή κάποιο άλλο ανθρώπινο προσδιοριστικό, στην προσπάθεια να καταστήσει οικεία τη μεταξύ τους επικοινωνία και λειτουργική την αλληλεπίδραση, στοιχείο που υπαγορεύτηκε από το γεγονός ότι το σύνολο των συμμετεχόντων στην έρευνα αγροτών κλήθηκαν, για πρώτη φορά, να αλληλεπιδράσουν με κάποιο επινοητικό «chatbot», ο λόγος του οποίου παρέπεμπε σε ανθρώπινο συνομιλητή, δίχως να λείψουν προβλήματα σύγχυσης. Αυτό μεταφράζεται σε μία ευγένεια λεκτική (λ.χ. παρακλητικές εκφράσεις, χαιρετισμός, ευχαριστήρια διάθεση.) ή σε ένα καρτερικό, επαναληπτικού των

ερωτήσεων σκεπτικό, εκ μέρους των υπαίθριων αγροτών, έναντι της αμβλείας συμπεριφοράς προηγμένων χρηστών, ιδιαίτερα απαιτητικών στη χρήση αυτοματοποιημένου συστήματος και υψηλής προσδοκίας εκφραστών. Μελλοντικό ερώτημα παραμένει, για την αναβάθμιση του συστήματος, ο βαθμός επιρροής του σχεδιαστικά δοθέντος ανθρωπομορφισμού στη διαδικασία αλληλεπίδρασης, με την ιδέα υλοποίησης ενός εικονικού πλέον πράκτορα.

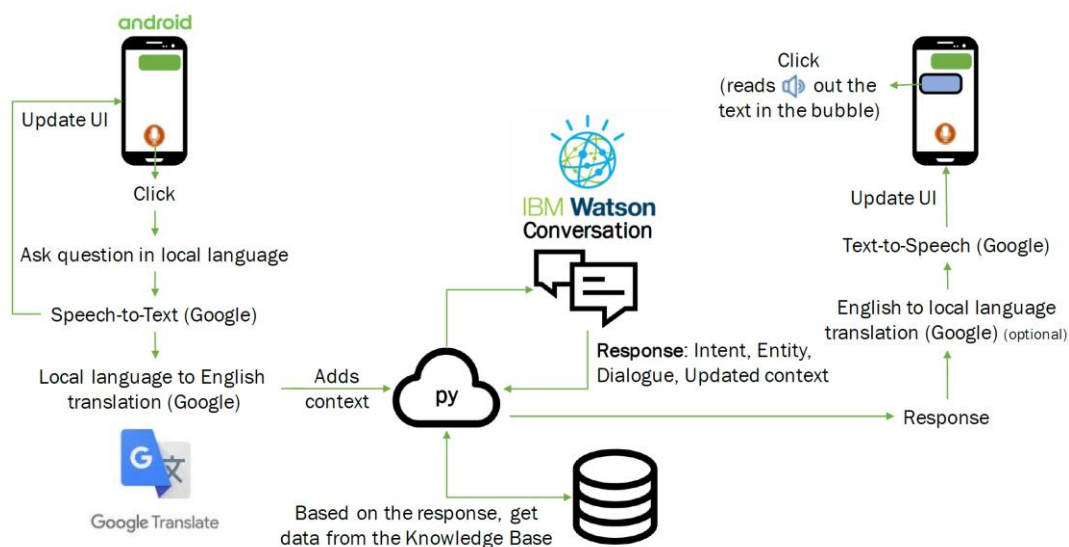
Η προσαρμοστικότητα και η ευελιξία του «FarmChat» διαφαίνεται στον σχεδιασμό διεπαφής, η προτίμηση της οποίας διαμορφώθηκε από παράγοντες, όπως οι φυσικές αδυναμίες (λ.χ. στέρηση όρασης-ακοής), το επίπεδο αλφαριθμητισμού, το μέτρο τεχνολογικής παιδείας των αγροτών, αλλά και οι τρέχουσες πρακτικές συνθήκες (λ.χ. μηχανικός θόρυβος). Ειδικότερα, στην έρευνα συμμετείχαν 34 αγρότες εκ των οποίων, οι εννέα ήταν ημι-εγγράμματοι (ομιλία-ανάγνωση), έντεκα ήταν αναλφάβητοι και δεκατέσσερις ήταν ουσιαστικά εγγράμματοι (ομιλία-ανάγνωση-γραφη). Προέκυψε, έπειτα από διαγνωστική εξέταση, ότι οι περισσότερες ερωτήσεις των αγροτών ήταν παρόμοιες με εκείνες των αρχείων ερωτημάτων του «KCC», οπότε, έπειτα από συνδυασμό των δύο πηγών δεδομένων, κρίθηκε ορθό η ανάπτυξη του συστήματος να προσανατολιστεί στην ενίσχυση πληροφορίας σχετικής, κατά κύριο λόγο, με τη θεραπευτική προστασία από παράσιτα και ασθένειες της καλλιέργειας πατάτας, οι ονομασίες των οποίων ήταν πλήρως άγνωστες για το σώμα των αγροτών, και προσδιορίζονταν με ορατά μονάχα συμπτώματα, ενώ είναι άξια λόγου η απαίτηση των τελευταίων για αμερόληπτες και ακριβείς συστάσεις φαρμακευτικών προϊόντων, προβάλλοντας ένα από τα πρότυπα χρήσης του συστήματος. Ερωτήσεις αναφορικά με τα καιρικά προγνωστικά και τις βέλτιστες πρακτικές καλλιέργειας προείχαν, επίσης, αριθμητικά και συνέβαλαν, στο σύνολό τους, στο να διαμορφωθούν, ιεραρχικά, οι απαιτήσεις σχεδιασμού του συστήματος, με γνώμονα τις προέχουσες ανάγκες πληροφόρησης των αγροτών, με το στοιχείο επαναληπτικής επισημάνσης καίριων όρων, όπως, για παράδειγμα, ο ονοματικός προσδιορισμός φαρμάκων.

Οι μέχρι τότε διαθέσιμες πηγές ενημέρωσης και πρόσβασης σε γεωργικές αναζητήσεις (π.χ. τηλεόραση, αναζήτηση της «Google», συμβουλές εμπειρογνομόνων, γεωργικές εφαρμογές) και, συγκεκριμένα, ο προσδιορισμός των περιορισμών αυτών, κύριο μέρος των οποίων προέκυψε από τη συγκρατημένη εμπιστοσύνη του αγροτικού πληθυσμού απέναντι σε καινοτόμες τεχνολογίες, με ορατή πρόκληση της ανοικοδόμηση αυτής, και την ίδια αμάθεια, από την ανάγκη τοπικώς εντοπισμένων πληροφοριών (λ.χ. καιρικές συνθήκες, μικροκλίμα), έναντι ενός αριθμού γενικών υποδείξεων, όπως και την ανεπαρκή διαθεσιμότητα της υπηρεσίας των ειδικών, με κυρίαρχη την αδυναμία μίας μεγάλης κλίμακας των αγροτών να συγκρατήσουν την πληροφορία, ανέγγιχτης του γραπτού λόγου, ως σημείο επαναληπτικής αναφοράς, ενέπνευσε τρόπους υπέρβασης των περιορισμών, με ανάφορο την επινόηση διπλής διεπαφής, για την κάλυψη ενός πληθυσμού, χαμηλού μορφωτικού επιπέδου και θολά εξοικειωμένου με την τεχνολογία των πληροφοριών. Για τις ανάγκες της παρούσης έρευνας, δημιουργήθηκαν δύο διεπαφές, ως εναλλακτικές προτάσεις αλληλεπίδρασης μέσω κινητού «smartphone», εκ των οποίων η πρώτη περιλαμβάνει μόνο ήχο (είσοδος-ομιλία, έξοδος-ήχος) για την υπό εξέταση αναλφάβητη ομάδα αγροτών, ενώ η δεύτερη συνδυάζει ήχο και κείμενο μαζί (είσοδος-ομιλία, έξοδος-ήχος+κείμενο), για την κάλυψη των ημι-εγγράμματων αγροτών.

Οι παραπάνω προτάσεις βασίστηκαν σε πορίσματα στο πεδίο έρευνας του αναλφαβητισμού [69], σύμφωνα με τα οποία οι χαμηλού αλφαβητισμού χρήστες αποδίδουν καλύτερα σε διεπαφές που χρησιμοποιούν μόνο ήχο ή ελάχιστο κείμενο και αντικαθιστούν τις πληροφορίες κειμένου με γραφικά ή φωτογραφικό υλικό και εικόνες, που συμβάλλουν στην οπτικοποίηση των απαντήσεων και, κατά συνέπεια, στην ακριβοποίηση (π.χ. προσδιορισμός εννοιών) και στην ακάματη απορρόφηση της πληροφορίας. Η αυτόνομη επιλογή ήχου, για τη χρήση διεπαφής, επιτρέπει, δεδομένης, ωστόσο, της πρόκλησης αμφισημίας των απαντήσεων, την εγγύτητα του φυσικού τρόπου αλληλεπίδρασης και δεν προβάλλει, στον αμαθή αγρότη, απαιτήσεις τεχνογνωσίας και τεχνικών αλληλεπίδρασης, χαράζοντας μια εφάμιλλη και

οικειοπρεπή πρακτική, απαλλαγμένη από πολυπλοκότητα στη χρήση. Σε αντιδιαστολή με την πρώτη, για την οποία ο γραπτός λόγος λειτουργεί αποτρεπτικά, για τη δεύτερη ομάδα αγροτών (ημι-εγγράμματοι), μία διεπαφή που ενέχει κείμενο και επιτρέπει εφαρμοστικά την ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων, προβλέπει την αναδρομή σε προηγούμενα μηνύματα και την επιλεκτική αναζήτηση κρίσιμης πληροφορίας, διασκεδάζοντας τυχόν ασάφειες και, ως εκ τούτου, δε λειτουργεί επιβαρυντικά για την ανθρώπινη μνήμη (λ.χ. ευκολότερη απομνημόνευση ποσοτήτων, ονοματοδοσίας κ.α). Το γραπτό κείμενο προσφέρει μία γρήγορη αλληλεπίδραση, αμβλύνοντας τον κύκλο επαναλαμβανόμενων ή διευκρινιστικών ερωτήσεων, καθώς υπάρχει γραπτό ανάφορο, και μέσω της ανάγνωσης, η ταχύτητα της πληροφορίας ακολουθεί τον ρυθμό πρόσληψης, εξατομικευμένα. Η αναπαραγωγή της πληροφορίας, μέσω του γραπτού λόγου, τίθεται ως μία από τις βασικές απαιτήσεις σχεδιασμού του εν λόγω συστήματος, στην περίπτωση διεπαφής των ημι-εγγράμματων αγροτών.

Στο ακόλουθο σχήμα αποτυπώνεται η αρχιτεκτονική του επισκοπούμενου συστήματος «FarmChat», με το οποίο αλληλεπιδρά ο στοχευμένος χρήστης.



ΕΙΚΟΝΑ 17 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ FARMCHAT[68]

Ακολουθώντας την περιγραφή του σχήματος, παρατηρούμε τη μετατροπή της ομιλίας εισόδου σε κείμενο, μέσω της εφαρμογής «Speech-to-Text» (Google) [70], και τη μετάφραση της

τοπικής γλώσσας (Χίντι) στην Αγγλική. Με τη βοήθεια του υπολογιστικού συστήματος ερωτο-απόκρισης «IBM Watson» [71], εξάγονται οντότητες, για τον εντοπισμό πρόθεσης και την ανάκτηση πληροφορίας σχετικής με την καλλιέργεια πατάτας, από την υπάρχουσα βάση δεδομένων. Η εξαγόμενη γνώση μεταφράζεται, τανάπαλιν, από την Αγγλική στην τοπική διάλεκτο και δίδεται ως απάντηση του «FarmChat» στη διεπαφή, με τη μορφή συνομιλητικής φυσαλίδας. Είναι χαρακτηριστικό ότι η έξοδος κειμένου, ακόμη και εάν πρόκειται για εικόνα, με μία απλή επιλογή του μηνύματος, μπορεί να διαβαστεί δυνατά στην οθόνη, με τη δυνατότητα που παρέχει στην εφαρμογή το «Text-to-Speech» (Google) [72]. Πρέπει να σημειωθεί, στο σημείο αυτό, ότι, σε αντίθεση με μία τυπική διεπαφή ανταλλαγής μηνυμάτων, η προτεινόμενη διεπαφή ήχου-εικόνας του «FarmChat» δύναται, ως είσοδο, να λάβει αποκλειστικά ομιλία και αυτό εξηγείται λαμβάνοντας υπόψη την ευχρηστία του ήχου-της ομιλίας, ως φυσικού διαύλου επικοινωνίας, εκφερόμενου από έναν πληθυσμό αγροτικής σύστασης, με στοιχειώδη στοιχεία γραφής. Εκτιμώντας τα πλεονεκτήματα κάθε διεπαφής, για την περίπτωση του «FarmChat», προτείνεται, λοιπόν, μία υβριδική διεπαφή, ως συνένωση των δύο ορισθέντων.

Έπειτα από αξιολογική θεώρηση του συστήματος, προέκυψε ότι υπήρξαν κάποια σημαντικά σφάλματα, κατά τη μετατροπή της ομιλίας σε κείμενο και σε μεταφραστική απόδοση, σε επίπεδο υπηρεσιών της «Google», για την αντιμετώπιση των οποίων υπήρξε παρέμβαση ενός ερευνητή, κατά προσέγγιση «Wizard-of-Oz» [73][74], για τη διόρθωση των προκείμενων σφαλμάτων, πριν τη μετάδοση των μηνυμάτων, μία μεσολάβηση γενικότερα καταγεγραμμένη ως εσκεμμένη εξαπάτηση (ψευδής AI), καθώς πίσω από το ρομπότ, βρίσκεται παρεμβατικά ένας από-μηχανής θεός, δίχως να είναι ενήμερος, για την αναμορφωτική παρουσία του, ο εκάστοτε χρήστης. Δεν πρόκειται για την εμφανή μετάβαση ενός πολυπλοκότερου ερωτήματος σε κάποιον ειδικό, έπειτα από αναγνωρισμένο αίτημα του ίδιου του χρήστη, όπως προείρηται. Κερδίζει το ενδιαφέρον μας το γεγονός ότι αντιστρέφεται, με τη συγκεκριμένη διαδικασία, η πρόθεση ανθρωποποίησης της μηχανής, καθώς, δίπλα στην τάση αυτή, διαπιστώνουμε τη δράση ενός

ανθρώπου να προσποιηθεί, βουλευτικά, ότι είναι κάποιο «chatbot», συμπεριφορά που εκτείνεται ακόμη και στη μετεγγραφή φωνητικών μηνυμάτων και, αξιοσημείωτα, αγγίζει περίπου το 40% των ευρωπαϊκών AI νεοσύστατων επιχειρήσεων, σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα [75]. Μολονότι στην περίπτωση του «FarmChat», η παρέμβαση «Wizard-of-Oz» δεν επηρέασε τον προσδιορισμό πρόθεσης της συνομιλίας, υπήρξε, αδιάψευστα, λαβή συζήτησης για το πεδίο δυνατοτήτων των «AI chatbots» και το βαθμό ευφυΐα τους, όπως και για τη σκοπιμότητα σχεδιασμού τους, εφόσον πίσω από τέτοιες πρακτικές κρύβονται, κυρίως, οικονομικοί λόγοι και προθέσεις πρωθύστερης διάγνωσης της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης, που εγείρουν, αναπόφευκτα ηθικά διλήμματα, προβληματισμοί που έχουν ήδη τεθεί και αναλυθεί, στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας.

Ομήγυρα, το «FarmChat», αναφάνηκε ως μία αποδεκτή πηγή γεωργικής πληροφόρησης, καθώς προσφέρει στον αγρότη της Ινδικής υπαίθρου, ταυτισμένο με την πενία οργανικής και ψηφιακής παιδείας, τον ελιγμό άμεσης και συνεχούς πληροφόρησης, προσδόκιμου για μελλοντική χρήση, επισημαίνοντας, ωστόσο, την ανάγκη για περισσότερη ακρίβεια και διεξοδικό εντοπισμό των απαντήσεων, ώστε να επιλυθούν προβλήματα των αγροτών της υπαίθρου σε τοπικό επίπεδο, ενισχύοντας, κατ'αυτόν τον τρόπο, την εμπιστοσύνη των τελευταίων απέναντι σε καινοτόμες λύσεις, με υπερβατές δυσκολίες μάθησης. Ο βαθμός αξιοπιστίας του «chatbot» διαφαίνεται στην προσπάθεια των αγροτών να αποσπάσουν συμβουλές και για άλλες καλλιέργειες, πλην της πατάτας, μη εφικτού έναντι του σχεδιασμού του συστήματος, εξαιτίας της υπέρμετρης προσδοκίας που ανέκυψε, κατά την επίδοση της αλληλεπίδρασης. Το τελευταίο στοιχείο καλλιέργησε την ιδέα για έναν «περιηγητικό» και διευρυμένο τύπο συστήματος αναζήτησης πληροφοριών, για το μέλλον.

Αφορμή σύγχυσης και, ταυτόχρονα, πρόκληση για τη βελτιστοποίηση του συστήματος, αποτελεί η πρόθεση των αγροτών για ανθρωπομορφισμό του πράκτορα (λ.χ. απόδοση ονομασίας), που έφερε ως αποτέλεσμα, στην περίπτωση των αναλφάβητων γεωργών, τη μεγεθυμένη δυσκολία

στη χρηστικότητα μίας απλής ακολουθίας βημάτων στη διεπαφή, για την εισαγωγή του ερωτήματος και τη λήψη σχετικής απόκρισης, έπειτα από σύντομη αναμονή. Η καλλιεργούμενη ψευδαίσθηση της συνομιλίας με έναν άνθρωπο, όπως στην περίπτωση μίας τηλεφωνικής κλήσης στο «KCC», για ένα αναλφάβητο σώμα με περιορισμένη τεχνολογική εμπειρία, δημιούργησε πρακτικά προβλήματα συγχρονισμού του συστήματος με την ομιλία των αγροτών, ιδιαίτερα έπειτα από ένα διάστημα μακράς σιωπής ή έπειτα από παράλειψη του πατήματος ενός κουμπιού, πριν την εισαγωγή ομιλίας ή προτού ακουστεί ο ήχος για την εισαγωγή αυτής. Αντίστοιχες αντιξοότητες σημειώνονται και στη περίπτωση χρήσης της διεπαφής ημι-εγγράμματων αγροτών (ήχος+κείμενο), μη εξοικειωμένων με πλατφόρμες ανταλλαγής μηνυμάτων. Για το ζήτημα της ενδιάμεσης σιωπής, προτείνεται, από τους ειδικούς, η επέκταση του αναμενόμενου χρόνου παύσης ή, εναλλακτικά, η υπενθύμιση στο χρήστη να κρατήσει πατημένο ένα συγκεκριμένο κουμπί, προτού περιέλθει ξανά σε διαδικασία ομιλίας, διαπιστώνοντας την υποβολή της ομιλίας σε επεξεργασία συστήματος, και αντιμετωπίσιμης μίας ενδεχόμενης πρόωρης υποβολής, θέτοντας, συνάμα, σε εκκίνηση την αλληλεπίδραση.

Αντιλαμβανόμενοι τους περιορισμούς του συστήματος, που αποτελεί προτεινόμενο μέλος της τεχνολογίας των «chatbots», συμπεριλαμβανομένου, μεταξύ άλλων, του μικρού δείγματος των συμμετεχόντων, της απειρίας αλληλεπίδρασής τους με μία συνομιλητική μηχανή, του ελλείποντος αριθμού των συμβουλευτικών εμπειρογνομόνων και των προβλημάτων στις υπηρεσίες μετάφρασης και μετατροπής κειμένου, όπως και της περιορισμένης διάχυσης του διαδικτύου στην Ινδική χώρα, οι σχεδιαστές του «FarmChat», ελπίζουν σε μία μελλοντική, βελτιωμένη, έκδοση, πλήρους αυτοματισμού και διευρυμένης πληροφόρησης, εστιάζοντας σε νεοφυείς καλλιέργειες, έπειτα από επιστημονική ανάλυση και επεξεργασία σε επίπεδο συστήματος, πριν την αξιόπιστη σύσταση αυτού σε μαζικό πληθυσμό, με την παρούσα έρευνα και μελέτη να συνιστά αφορμή για τον σχεδιασμό παρόμοιων «chatbots», προσαρμοσμένων στις καταφανείς ανάγκες αναλφάβητων και ημι-εγγράμματων αγροτών, ως ένα φιλόδοξο βήμα άρσης της εσωτερικής και

ψηφιακής ανελευθερίας τους, καθώς η πληροφορική και επικοινωνιακή τεχνολογία καθοδηγεί την απεξάρτηση από τις δεσμεύσεις και την υποταγή της φύσης και επανατοποθετεί την αξία της γνώσης, στον αγώνα για την ελευθερία και την τεχνολογική μεταλλαγή των λαών, με απώτατο σκοπό την επισιτιστική τους ασφάλεια.

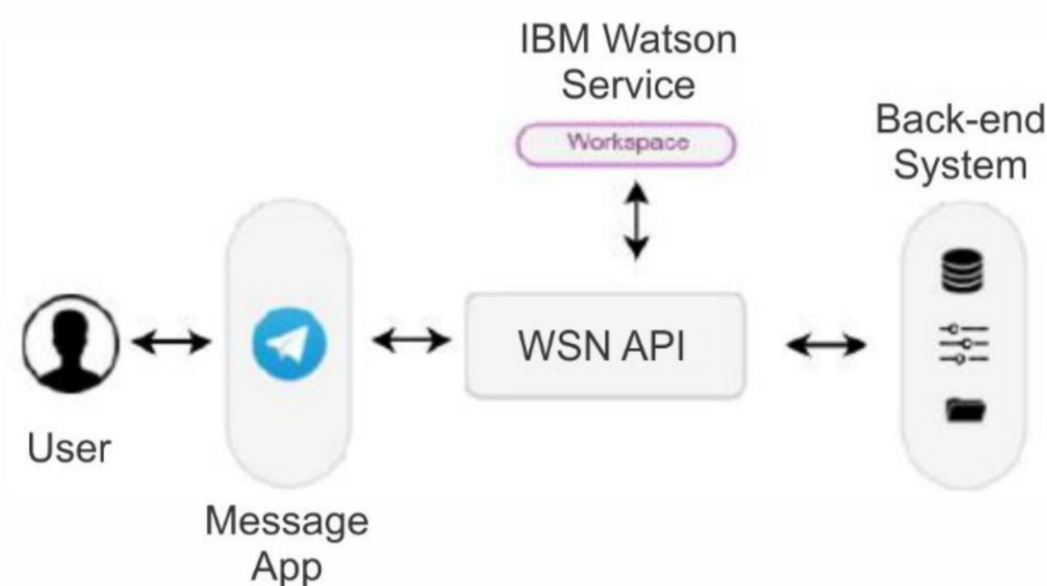
4.3 «AGRONOMOBOT»

Σε επίπεδο έρευνας [76], το «AgronomoBot» αποτελεί αρχέτυπο της φυσικής αλληλεπίδρασης με ένα «AI chatbot», που διασφαλίζει την απομακρυσμένη πρόσβαση του τελικού χρήστη σε ακριβή δεδομένα, συλλεγόμενα από ένα «eKo WSN» [77], ενός ασύρματου δικτύου αισθητήρων, «πράσινης τεχνολογίας», διανεμημένου σε εμπορικό αμπελώνα παραγωγής κρασιού της Βραζιλίας, κατά τη διάρκεια του έτους 2016, και διατιθέμενα διαμέσω ιστού, με την αξιοποίηση ενός «REST API» [78], εύκολα προσβάσιμου και βασιζόμενου σε πρωτόκολλο μεταφοράς «HTTP» [79]. Σε αυτή την περίπτωση, η «Γεωργία Ακριβείας» επιτρέπει την έγκαιρη και διαδραστική παρακολούθηση και καταγραφή του πεδίου καλλιέργειας και κατευθύνει την ανάληψη γεωργικών πρακτικών, σύννομων με τις αγροκλιματικές συνθήκες και προσφιλών στο περιβάλλον, μέσω μία έξυπνης διεπαφής, προσηλωμένης στην αναζήτηση και στην εμφάνιση δεδομένων μίας σειράς μεταβλητών, ουσιωδών για τη βέλτιστη χρονικά και προηγμένη απόδοση των συστημάτων διαχείρισης ενός αγροκτήματος και του ελέγχου διεργασιών, σε συνέχεια της συγγενικής ανάλυσης και της ευκρίσιας των αποφάσεων.

Για την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον μηχανικό πράκτορα, χρησιμοποιείται, ως διεπαφή διαλόγου, η εφαρμογή « Telegram Bot API » [80], που διασφαλίζει την περιορισμένη πρόσβαση χρηστών στα δεδομένα και αναστέλλει τη συμμετοχή εισβολέων στο διαδίκτυο, παρέχοντας τη δυνατότητα κρυπτογράφησης της συνομιλίας, με το πρωτόκολλο «MTProto» [81], της ίδιας υπηρεσίας. Το «Τηλεγράφημα» ενέχει το «BotFather»[80], που λειτουργεί ως οδηγός για την κανονιστική κατασκευή μίας σειράς άλλων αυτόνομων «chatbots», με διακριτικό εξουσιοδότησης και προσαρμοστικότητα ζητούμενου, ικανών να διαδεχτούν τρέχουσες

εφαρμογές, υπό τη μορφή εικονικών βοηθών. Η ερμηνεία διαλόγου γίνεται με τον «IBM Watson», αναγνωριστικού των προθέσεων, επτά στον αριθμό, και του συσχετισμού οντοτήτων (Node, Sensor), στο πλαίσιο μίας ροής διαλόγου, που καθορίζεται ταξινομικά, με δενδρική αναπαράσταση (δένδρο αποφάσεων) και εκτελείται σε φυσική γλώσσα, με αλγοριθμικές τεχνικές επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας «NLP», και τη σύμπραξη της «ML», για τη βελτιστοποίηση της ποιότητας των απαντήσεων, που φτάνουν ως απόκριση στον τελικό χρήστη, με μία «Back-end» υποδομή.

Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική έχει ως ακολούθως:



ΕΙΚΟΝΑ 18 AGRONOMOBOT ARCHITECTURE [76]

Για το «AgronomoBot» ορίστηκαν δύο περιοχές γνώσης, εκ των οποίων η πρώτη συνδέεται με τους διαθέσιμους πόρους και την ανάκτηση πληροφορίας από τη βάση δεδομένων «WSN», ενώ η δεύτερη ευθύνεται για τη προσπέλαση και την ανθρωποποίηση του συστήματος, διαφορετικά, για την επιδιωκόμενη «κοινωνικότητα», και εδώ ανήκει η διάδραση χαιρετισμού, προς δήλωση φιλικής διαθεσιμότητας του πράκτορα, το μενού επιλογών, με δυνατότητα βαθύτερης διάδρασης και άμεσης πρόσβασης ενός χρήστη στους πόρους (λ.χ. σένσορες-κόμβοι) και η ενότητα βοήθειας, για την ανασκευή προβλημάτων και την εννόηση λειτουργίας ενός

μηχανικού συστήματος κατά την πρώτη γνωριμία με αυτό, εκ μέρους ενός «chatbot» που σχεδιαστικά βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη και τη μεταφέρει πλησιέστερα στον ανθρώπινο διάλογο, διευρύνοντας, προηγμένα, τη λειτουργικότητα αλληλεπίδρασής του, σε αποστολή εικόνων και εγγράφων, με τη σύστοιχη δυνατότητα προσαρμογής σε κάθε γλώσσα, την οποία υποστηρίζει το σχεδιαστικό «NLP».

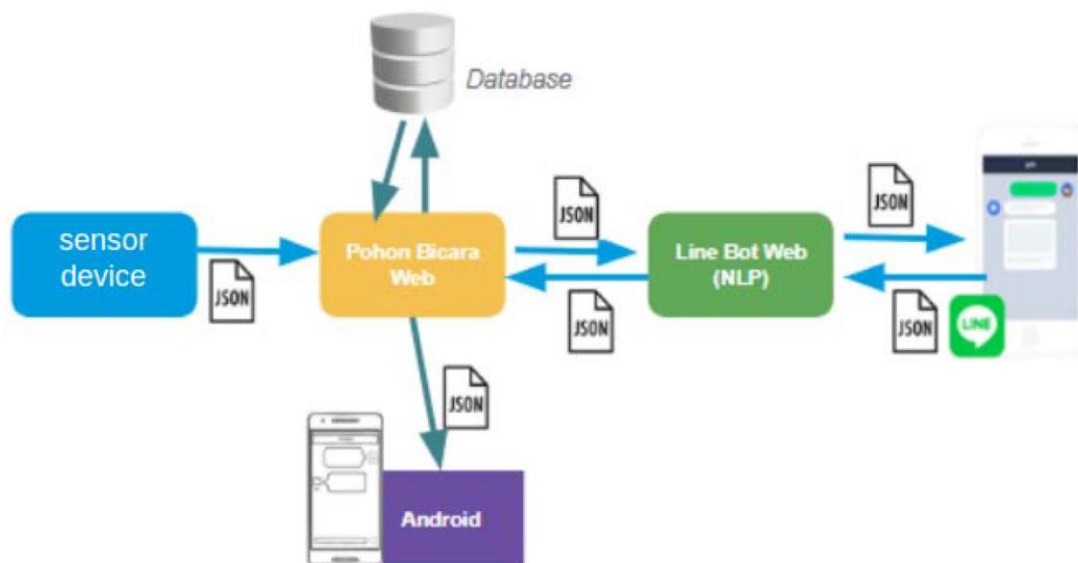


ΕΙΚΟΝΑ 19 KNOWLEDGE AREAS DIAGRAM [76]

Με τη μορφή «έξυπνης» επικοινωνίας, μέσω ενός διαλογικού συστήματος με γνωστικές ικανότητες, κατέστη εφικτή η μεταβλητή παρακολούθηση και η απομακρυσμένη εποπτεία στο περιβάλλον του οινόφυτου αμπελώνα, με την ταυτόχρονη πρόσβαση ενός αριθμού αγροτών και ειδικών, σε «WSN» δεδομένα, αντλούμενα για γεωργικούς σκοπούς, ευνοημένης της σύμπραξης και της αμοιβαίας υποστήριξης δύο διαφορετικών τεχνολογιών, με κοινό προσανατολισμό στα «ακριβή», γεωργικά πεδία. Μελλοντικές προοπτικές και προκλήσεις συμπλέκονται με τη σχεδιαστική αξιοποίηση της ομιλίας, ως φυσικού μέσου έκφρασης, υπερβαίνοντας τον γραπτό τρόπο συνδιάλεξης μίας εφαρμογής «messenger», και με τον εντοπισμό των ιδιοματισμών, συντηρούμενων σε γεωργικές ομάδες, σε συνδυασμό με την ενδυνάμωση της διαδραστικότητας και την εξώθηση της τεχνολογίας στην εύρεση λύσεων για άτομα με φυσικές δυσκολίες και ιδιαιτερότητες. Μεταξύ των προθέσεων για τη βελτιστοποίηση του «AgronomoBot», αναφέρονται η επέκταση αυτού και σε άλλες πλατφόρμες ανταλλαγής μηνυμάτων, υποστηρικτικές για εφαρμογές «chatbots», η συνεισφορά αυτού για τη διαμόρφωση γνώσης, πηγάζουσας από την προσδοκώμενη, συνεχή ανάλυση των δεδομένων, η προληπτική δράση για τη μείωση των απωλειών του τομέα, επεκτεινόμενη και σε εντοπισμό ενδεχόμενης δυσλειτουργίας του «WSN»

δικτύου, ώστε να επιτευχθεί μία προηγμένη διαχείριση σε αντίστοιχα περιβάλλοντα, υπό την πρόβλεψη ενός επινοητικότερου, υπολογιστικού συστήματος.

Μία σχεδιαστική εύρεση «chatbot» παρόμοιας λογικής, με πρόσβαση σε συλλεγόμενα από αισθητήρα δεδομένα, συνδεδεμένου με μικροελεγκτή «wemos ESP8266», επιδεμένου του τελευταίου σε Wi-Fi για σύνδεση στο διαδίκτυο, προκειμένου να υποστηρίξει, σε αυτή την περίπτωση, την «έξυπνη» αστική γεωργία (Smart Urban Agriculture) [82], δεδομένων των περιορισμών των γεωργικών δραστηριοτήτων και της παραγωγικής δυναμικότητας σε αστικές περιοχές (λ.χ. περιορισμένη αρόσιμη γη, προβλήματα ρύπανσης κ.α.), συνεπώς στη σύγκαιρη πρόσβαση και στη διαδραστική προσέγγιση, απεικονίζεται, αρχιτεκτονικά, στο σχήμα που ακολουθεί.



ΕΙΚΟΝΑ 20 CHATBOT SYSTEM ARCHITECTURE WITH IoT[82]

Ολιγόλεκτα, τα δεδομένα αισθητήρα (θερμοκρασίας, υγρασίας αέρα, υγρασίας εδάφους, φωτός) αποστέλλονται στο «Web Talk Tree» (Pohon Bicara Web), μία διεπαφή επικοινωνίας με το συνολικό σύστημα, που ορίζεται ως το κέντρο ροής των δεδομένων από τον αισθητήρα προς τη συνομιλία χρήστη (user chat). Στη βάση δεδομένων αποθηκεύονται τα δεδομένα αισθητήρα, περιορισμένα σε αυτά στα οποία ο χρήστης επιζητεί πρόσβαση, μέσω του «chatbot», όπως και τα γνωστικά δεδομένα του «NLP» (λ.χ. λέξεις-κλειδιά, υπό εξέταση ερωτήσεις και σχετικές

απαντήσεις). Τα δεδομένα μετάδοσης δύναται να ληφθούν από μία εφαρμογή «Android» για κινητά τηλέφωνα, σε εναλλακτική περίπτωση, το «Line App», η εφαρμογή ανταλλαγής μηνυμάτων, χρησιμεύει για τη λήψη προειδοποιήσεων από τα αισθητήρια δεδομένα, όπως και για την υποβολή ερωτήσεων εκ μέρους του χρήστη, αναφορικά με την τρέχουσα κατάσταση των φυτών, που αποτελεί και το ζητούμενο της εν λόγω «NLP» συνομιλητικής αλληλεπίδρασης, (Line Bot Web), ορισμένης από τον αλγόριθμο Nazief-Adriani [83], ειργασμένου για τη φυσική επεξεργασία της Ινδονησιακής γλώσσας και ειδικότερα, για την ταξινόμηση βασικών λέξεων και την απόρριψη περιττών λέξεων. Διευκρινίζεται ότι η μετάδοση και η διαδραστική εμφάνιση των δεδομένων, σε πραγματικό χρόνο, συντελείται με μέσο όρο καθυστέρησης το 1,5 δευτερόλεπτο και εξηγείται από την ταχύτητα σύνδεσης στο διαδίκτυο (40Mbps) [82].

Όπως και στην περίπτωση του «AgronomoBot», το παρόν «Line chatbot» αντλεί, αποκλειστικά, από την αποθηκευμένη στη βάση δεδομένων γνώση και, κατά προέκταση, αδυνατεί να ανταποκριθεί, εύστοχα και με ακρίβεια ζητουμένου, σε οποιοδήποτε άγνωστο, υποβαλλόμενο ερώτημα, σχετικά με την ποιοτική κατάσταση των φυτών, δρώντας περιορισμένα. Ερευνητική διεκδίκηση αποτελεί η εγκατάσταση εξελιγμένων αισθητήρων και τεχνικών «NLP», σε συνδυασμό με την προσθήκη ενός αρχείου εγκεφάλου, με σκοπό τη διεύρυνση του γνωστικού πεδίου του προεκβαλλόμενου συστήματος, που η περιγραφή του συνοψίζεται σε ένα «Line» σύστημα, προορισμένο για «Smart Urban Agriculture», βασισμένο σε «Bot».

Και οι δύο προτάσεις συγκλίνουν στην αλληλεπίδραση τεχνολογιών, με αμοιβαία μεταξύ τους ενίσχυση και κοινούς, επιδιωκόμενους αγροτικούς στόχους. Η ευκολία ενσωμάτωσης και συγχρονισμού εφαρμογών «chatbot» σε συστήματα εντός του πλαισίου «IoT», επιλύουν προβλήματα διαχείρισης και χρονικής καθυστέρησης της μετάδοσης ενός μεγάλου αριθμού δεδομένων, συνήθως αποδιδόμενων υπό τη μορφή μετρήσεων, αρχείων και πινάκων, αντιπροσωπευτικών των δεδομένων αισθητήρα, γεγονός που καθιστά δύσκολη την ανάλυση σε αυτά και την εύρεση ειδικής πληροφορίας, εκ μέρους του χρήστη. Η συγκεκριμένη πρόκληση

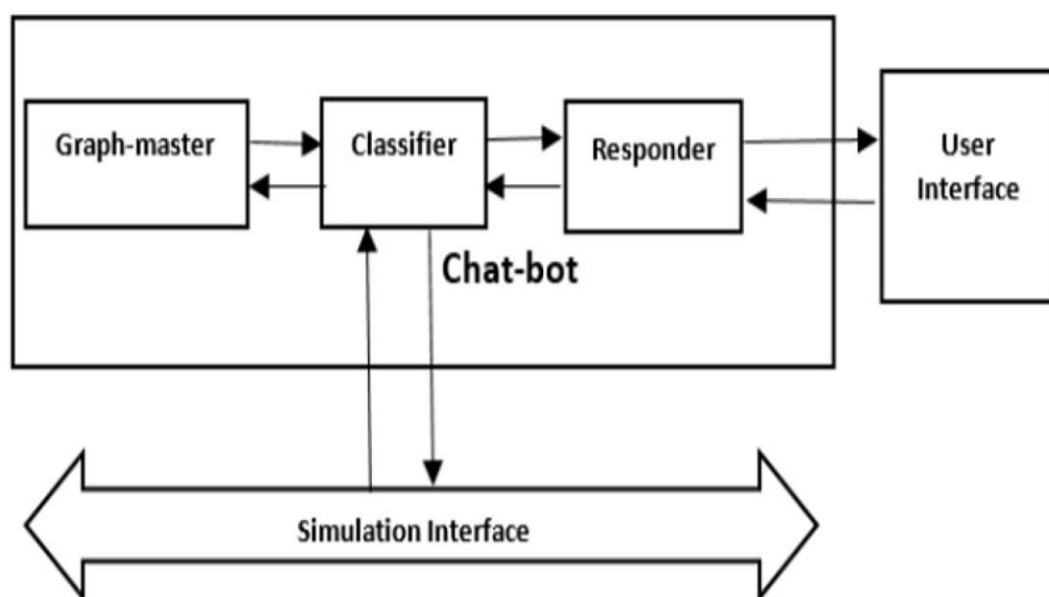
στον τομέα «IoT» αντιμετωπίζεται με την ικανότητα ενός συστήματος «chatbot» να κατανοεί την πρόθεση εισόδου και να περιορίζει, με ιεραρχική αξιολόγηση, το εύρος της προς παρουσίαση πληροφορίας, διασφαλίζοντας, ταυτόχρονα, την ακρίβεια της πληροφόρησης και τη φιλικότητα πρόσβασης στα δεδομένα [84]. Τεχνολογικά, αυτό υφίσταται καθώς και οι δύο τεχνολογίες μπορούν να διασυνδεθούν με κεντροποιημένες υπηρεσίες (cloud), για τον περιορισμό των υπολογιστικών πόρων, και να εκμεταλλευτούν κοινά πρότυπα διασύνδεσης (λ.χ. RESTful Api), με το «IoT» να αξιώνει υπηρεσίες αναζήτησης και εμφάνισης πληροφοριών, έξυπνης διεπαφής, ώστε να αντιπαλέψει έμφυτες αδυναμίες. Ισοδύναμα, ένα αυτοματοποιημένο σύστημα συνομιλίας, «chatbot», δεν πράττει αυθύπαρκτα, καθώς ανακτά από μία γνωστική βάση δεδομένων, που ορίζει το δείκτη ευφυΐας αυτού.

4.4 «E-AGRO»

Αντικείμενο αναφοράς αποτελεί η μελέτη ενός «AI chatbot», προτεινόμενου για τη συζήτηση γεωργικών θεμάτων του τομέα απασχόλησης της αγροτικής κοινότητας μικρής κλίμακας της Σρι-Λάνκα [85], κίνητρο της οποίας υπήρξε η σταδιακή απομάκρυνση των νέων αγροτών από τον πρωτογενή τομέα, τάση άμεσα συνδεόμενη με την ελλιπή μύηση του εξεταζόμενου πληθυσμού στις σύγχρονες ΤΠΕ και τη δυσχέρεια καίριας πρόσβασης σε αξιόπιστη πληροφόρηση, ως πόρου στήριξης στη λήψη και εκτέλεση αποφάσεων, για την αγροτική ανάπτυξη των εν λόγω περιοχών. Δεδομένης της επάρκειας αλφαριθμητισμού, η έλλειψη του οποίου, αντιθέτως, όπως προείδαμε στην περίπτωση του «FarmChat» συνέτεινε στην ανάληψη παρόμοιας τεχνολογικής πρωτοβουλίας, στην περίπτωση της συγκεκριμένης αγροτικής κοινότητας, το βάρος εμπίπτει στην καταλληλότητα και τον εκσυγχρονισμό των επικοινωνιακών υποδομών (εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών, ψηφιακή εκπαίδευση κ.α.) σε ό,τι αποκαλείται πληροφορικός αλφαριθμητισμός και συμβάλλει στην ενδυνάμωση της αγροτικής κοινωνίας.

Μία σειρά αυτοβουλίων του ιδιωτικού και κρατικού φορέα (κρατικός ιστότοπος [86], Διαδικτυακή Πύλη Wikigoniya, υπηρεσία e-SMS, Call Center), παρόμοιου χαρακτήρα με

αντίστοιχες ινδικές, για την προσπέλαση αδυναμιών των οποίων προέκυψαν τα «AgriBot» και «FarmChat», αναρμόδια, σε αντιδιαστολή με τα αναφερόμενα «chatbots», να παρέχουν διαδραστική πληροφόρηση μεταξύ αγροτών και εμπειρογνομόνων σε πραγματικό χρόνο, κατέστη κίνητρο για την ανάπτυξη ενός δικτύου αγροτών, βασισμένου σε τεχνολογία «chatbot», για την «έξυπνη» αλληλεπίδραση με προβλήματα αναζήτησης των αγροτών, του οποίου τα μέρη σύστασης παριστάνονται ως εξής:



ΕΙΚΟΝΑ 21 CHATBOT COMPONENTS [87]

Παρατηρούμε ότι το «E-Agro» συσταίνεται εντός τριών βασικών στοιχείων, ενός «Ανταποκριτή» (Responder), ενός «Ταξινομητή» (Classifier), με εγκέφαλο της αλληλεπίδρασης τον «Graph-master». Την αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ των τριών εξυπηρετεί το πρωτόκολλο WebSocket [88], που διευκολύνει τη μεταφορά δεδομένων, σε πραγματικό χρόνο, από και προς τον διακομιστή. Ειδικότερα, ο «Ανταποκριτής» μεταφέρει δεδομένα από τον χρήστη στον «Ταξινομητή» και αντιστρόφως. Με τη σειρά του, ο «Ταξινομητής» φιλτράρει και ομαλύνει τις εισόδους, επιτρέποντας το πέρασμά τους στον «Graph-Master», ο οποίος αντιστοιχεί τα πρότυπα (patterns) με την αποθηκευμένη πληροφορία και αποστέλλει στον «Ταξινομητή», ο οποίος, σε τελικό στάδιο, επεξεργάζεται την απόκριση εξόδου [85]. Ως γλώσσα σήμανσης χρησιμοποιείται η

AIML [6], ενώ για την εκπαίδευση του «chatbot» επιστρατεύτηκαν δεδομένα εκπαίδευσης και εξήχθησαν προθέσεις, που προέκυψαν έπειτα από συνεντεύξεις με αγρότες και εμπειρογνώμονες της γεωργίας, κοινός τόπος διαδικασίας σε αντίστοιχες περιπτώσεις.

Αξιολογικά, το «E-Agro» αποδείχτηκε φιλικό προς τον χρήστη και χρήσιμο για τη διεκπεραίωση αγροτικών δραστηριοτήτων, δεδομένης της υπαγόρευσης να εκπαιδευτεί, όπως μία σειρά εφάμιλλα συστήματα, σε πιο σύνθετα παραδείγματα, που προαπαιτούν διεύρυνση της γνωστικής βάσης από την οποία αντλεί, με την προσθήκη ερευνητικά περισσότερων των δύο περιοχών της Σρι Λάνκα, οι οποίες λειτούργησαν πιλοτικά για τη συλλογή γεωργικών πληροφοριών, οι οποίες χρήζουν, μελλοντικά, συνεχούς ενημέρωσης, ώστε να μην καταστούν στατικές και η πρόσβαση σε αυτές να διασφαλίσει την ποιοτική άνοδο του βιοτικού επιπέδου[89].

5

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επινόηση και ο ευφυής σχεδιασμός συστημάτων αυτόματης επικοινωνίας, επεκτάσιμων και επιδέξιων στο να αποκρίνονται σε αγροτικές αναζητήσεις, σε πραγματικό χρόνο, παραμένει μία πρόκληση της υπολογιστικής έρευνας, η προσέγγιση της οποίας επιτάσσει τη συσπουδή και συνέργια των ΤΠΕ τεχνολογιών και των μεθόδων «NLP» και «ML», ώστε να επιτευχθεί η φυσική αλληλεπίδραση των αγροτών με νοήμονες, συνομιλητικούς πράκτορες, δυνάμενους, επερχόμενα, να συνδιαλεχτούν, με ακρίβεια, με πολυπλοκότερης σύνθεσης προβλήματα, τα οποία απασχολούν τον αγροτικό κόσμο και η άμεση επίλυση των οποίων κρίνεται αναγκαία για την ελεγχή διαχείριση των διεργασιών. Διαφάνηκε, εν προκειμένω, το πλεονέκτημα σύμπραξης διαφορετικών μεταξύ τους τεχνολογιών, με σημείο σύγκλισης αυτών το κοινό άγημα για την παροχή διαδραστικής πληροφόρησης, βασισμένης σε ακριβή δεδομένα, άμεσα προερχόμενα από το πεδίο αγρού, έπειτα από μεταβλητή παρακολούθηση και απομακρυσμένο έλεγχο.

Τα ειδικά παραδείγματα, ως περιεχόμενο του τέταρτου κεφαλαίου, κατέδειξαν τη συμβολή της τεχνολογίας των «chatbots», υπό τη σχεδιαστική εύρεση «έξυπνων» διεπαφών, στον περιορισμό του πληροφοριακού κενού και της ψηφιακής αμάθειας πληθυσμιακών δομών γεωργικής σύστασης, σημαίνοντας τον επιδιωκόμενο ρόλο τους στην ενίσχυση λήψης των αποφάσεων και στην υιοθέτηση εύστοχων, καλλιεργητικών μεθόδων, αποσφραγίζοντας τον δρόμο για μελλοντική χρήση παρόμοιων, βελτιστοποιημένων συστημάτων, για τα οποία τα

καθέκαστα χρησιμεύουν συμβουλευτικά, ως προκάτοχοι σε επίπεδο έρευνας, και ως αποδέκτες διαφορετικής μερίδας και γεωγραφικής προέλευσης αγροτών, για τις κοινότητες των οποίων οι ενημερωμένες, γεωργικές πληροφορίες, όπως έχει βιβλιογραφικώς επισημανθεί [90], είναι βασικός παράγοντας για την ανάλυση της δομής του τομέα και, κατ'επέκταση, για την αγροτική ανάπτυξη, καθώς και τη σύστοιχη, οικονομική τους επιβίωση.

Αποτελεί ζητούμενο για τη μελλοντική έρευνα και ηθική αυτουργία για την τεχνολογία «HCI» η ανθρώπινη διάσταση των μηχανικών συστημάτων επικοινωνίας του αγροτικού τομέα, καθώς πηγάζει, πέρα των σχεδιαστικών προθέσεων, από την τάση των ίδιων των χρηστών να ανθρωποποιήσουν τους ρομποτικούς συνομιλητές τους, ώστε να εγγίζει η μεταξύ τους αλληλεπίδραση στην οικεία σε αυτούς διαλογική επικοινωνία και να καταστεί επωφελής. Απόδειξη της προσαρμοστικότητας των συστημάτων και, συνάμα, της κοινωνικής ευαισθητοποίησης της υπολογιστικής κοινότητας, δίχως το τελευταίο να αποδυναμώνει την πρώτιστη σχεδιαστική τους επιζήτηση, είναι η στοχευμένη, βασισμένη στη φυσική ομιλία, διεπαφή για αναλφάβητους ή ημι-εγγράμματους αγροβιολογικούς πληθυσμούς, οι οποίοι, υπό την παρούσα προϋπόθεση, δεν αποκλείονται από τις εθνικές αναπτυξιακές πρωτοβουλίες, συμπεριλαμβανομένης και της γεωργίας [91]. Επιλογικά, αντιπροσωπευτική της διάγνωσης προθέσεων των αγροτών και της προσπάθειας ενίσχυσης της Ινδικής κυβέρνησης να εκτιμήσει τη σοβαρότητα της κατάστασης και την κλίμακα του προβλήματος, είναι η σύγκαιρη καταγραφή των παραπόνων του τομέα, ένεκα των δυσχερειών που έχουν ανακύψει με τη διασπορά του «Coronavirus» στη χώρα, με την ταυτόχρονη επεκτασιμότητα και ενημέρωση ενός συστήματος, διαλογικά συνεργάσιμου και επικοινωνούντος με τις ανασφάλειες και τα αναφανή προβλήματα της αγροτικής τάξης [92].

Με γνώμονα τη βέλτιστη αξιοποίησή τους μελλοντικά, οι ειδικοί ερευνητές, οι προτάσεις των οποίων αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης της παρούσης εργασίας, στρέφονται στον ευφυή σχεδιασμό και στην αξιοποίηση λογικά αυτόνομων συστημάτων, με διευρυμένη, γνωστική βάση,

υποστυλωμένα με προηγμένα μοντέλα μηχανικής μάθησης και εξελιγμένες «NLP» μεθόδους, πιστά προσανατολισμένα στην αρχική πρόθεση σχεδιασμού τους, που δε νοείται άλλη πέραν της διαδραστικής, σε φυσική γλώσσα, παροχής πληροφοριών, κατά προσομοίωση της ανθρώπινης συνομιλίας και επιστρατευμένης στις ανάγκες ανάκτησης σύνθετων πληροφοριών, για σκοπούς αγροτικής ενημέρωσης, που περιλαμβάνουν και τη νέα γενιά αγροτών, ενασχολούμενων με νεοφυείς καλλιέργειες.

Κάθε νέα τεχνολογία στον τομέα της γεωργίας, προκειμένου να αξιολογηθεί ορθά και να γίνει αποδέκτης ευρείας αποδοχής, έρχεται αντιμέτωπη, πρωταρχικά, με την ελλιπή ενημέρωση και την ψηφιακή απαιδευσία του αγροτικού πληθυσμού, γεγονός που χαρακτηρίζει συνολικά και τη δική μας χώρα και δικαιολογεί, συναριθμημένης της ευθύνης και της έλλειψης πρωτοβουλιών του κρατικού φορέα, τα χαμηλά ποσοστά υιοθέτησης «έξυπνων τεχνολογιών», όπως και την απουσία παρόμοιων ερευνητικών προτάσεων. Η αξιοποίηση των «chatbots», ως μία τεχνολογία διαθέσιμη σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων του σύγχρονου ανθρώπου, συνιστά μία ευοίωνη προσέγγιση, σε μία εποχή με ψηφιακό προσανατολισμό και κατεύθυνση τεχνολογική, και ενδείκνυται προτασιακά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] TURING, I. B. A. (1950). Computing machinery and intelligence-AM Turing. Mind, 59(236), 433.
- [2] Mauldin, M. L. (1994, August). Chatterbots, tinymuds, and the turing test: Entering the loebner prize competition. In AAAI (Vol. 94, pp. 16-21).
- [3] Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. Communications of the ACM, 9(1), 36-45.
- [4] Colby, K. M. (1974). Ten criticisms of parry. ACM SIGART Bulletin, (48), 5-9.
- [5] Wallace, R. S. (2009). The anatomy of ALICE. In Parsing the Turing Test (pp. 181-210). Springer, Dordrecht.
- [6] Bush, N. Artificial Intelligence Markup Language (AIML). Online: <http://www.alicebot.org/TR/2001/WD-aiml/> (available on May 18, 2012).
- [7] Carpenter, R. (2011). Cleverbot.
- [8] Carpenter, R. (2007). About the Jabberwacky AI. Jabberwacky. com, 20.
- [9] Hill, J., Ford, W. R., & Farreras, I. G. (2015). Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human–human online conversations and human–chatbot conversations. Computers in human behavior, 49, 245-250.
- [10] SIRI-APPLE Available at: <https://www.apple.com/siri/>, Accessed on: 5/12/2020
- [11] Siri-Wikipedia Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Siri>, Accessed on: 5/12/2020
- [12] Microsoft-Cortana, Available at: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>, Accessed on: 5/12/2020
- [13] Amazon-ALEXA, Available at: <https://developer.amazon.com/en-US/alexa> Accessed on: 5/12/2020
- [14] Google Voice Assistant, Available at: <https://assistant.google.com/> Accessed on: 5/12/2020
- [15] Galitsky, B. (2019). Chatbot Components and Architectures. In Developing Enterprise Chatbots (pp. 13-51). Springer, Cham.
- [16] Chatterbots 2- A History of Chatbots, Available at: <https://mobilecoach.com/chatbots-2-history-of-chatbots/> Accessed on 5/12/2020
- [17] D'Ávila, T. C. (2018). KINO: an approach for rule-based chatbot development, monitoring and evaluation.
- [18] Natural Language Platforms: Top NLP APIs & Comparison, Available at: <https://research.aimultiple.com/natural-language-platforms/> Accessed on: 5/12/2020
- [19] Hill, J., Ford, W. R., & Farreras, I. G. (2015). Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human–human online conversations and human–chatbot conversations. Computers in human behavior, 49, 245-250.
- [20] Bray, J. H., Maxwell, S. E., & Maxwell, S. E. (1985). Multivariate analysis of variance (No. 54). Sage.
- [21] Chatbot Market Is Predicted To Grow At A 24.3% from 2014 to 2025: Grand View Research, Inc.
- [22] IBM Watson is AI for business, Available at: <https://www.ibm.com/watson> Accessed on: 5/12/2020
- [23] IBM Watson Assistant for Health Benefits, Available at: <https://www.ibm.com/products/watson-assistant-health-benefits> Accessed on 5/12/2020
- [24] WhatsApp chatbot MyGov Corona Helpdesk sees over 2 crore users, Available at: <https://digitalindia.gov.in/content/whatsapp-chatbot-mygov-corona-helpdesk-sees-over-2-crore-users> Accessed on 5/12/2020
- [25] De Pietro, O., & Frontera, G. (2005). Tutorbot: an application aiml-based for web-learning. Advanced Technology for Learning, 2(1), 29-34.

- [26] Benotti, L., Martínez, M. C., & Schapachnik, F. (2014, June). Engaging high school students using chatbots. In Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education (pp. 63-68).
- [27] Lalwani, T., Bhalotia, S., Pal, A., Bisen, S., & Rathod, V. (2018). Implementation of a Chat Bot System using AI and NLP. International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology-IJIRCST, 6(3).
- [28] Gomez, A. (2019). Chatbots: Advantages And Disadvantages Of These Tools. URL: <https://www.ecommerce-nation.com/chatbots-advantages-and-disadvantages-of-these-tools/>, accessed on, 17.
- [29] Arsovski, S., Muniru, I., & Cheok, A. (2017). Analysis of the chatbot open source languages aiml and chatscript: A review. In 9th DQM International Conference on life cycle engineering and management.
- [30] Ferrara, E., Varol, O., Davis, C., Menczer, F., & Flammini, A. (2016). The rise of social bots. Communications of the ACM, 59(7), 96-104.
- [31] United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2019). 2019 Revision of World Population Prospects.
- [32] Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming—a review. Agricultural systems, 153, 69-80.
- [33] Precision Agriculture Research, Education, and Information Dissemination Act of 1997 available at: <https://www.congress.gov/bill/105th-congress/house-bill/725/text> accessed on: January 2021
- [34] Kerridge, E. (2013). The agricultural revolution. Routledge
- [35] Stafford, J. V., & Ambler, B. (1994). In-field location using GPS for spatially variable field operations. Computers and Electronics in Agriculture, 11(1), 23-36.
- [36] Aubert, B. A., Schroeder, A., & Grimaudo, J. (2012). IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. Decision support systems, 54(1), 510-520.
- [37] GAAL, Peter; FISCHER, Sven; EDGE, Stephen W. Global navigation satellite system. U.S. Patent No 7,768,449, 2010.
- [38] Lassiter, E. M. (1975, May). Navstar global positioning system: A satellite based microwave navigation system. In 1975 IEEE-MTT-S International Microwave Symposium (pp. 334-334). IEEE.
- [39] Gasso, V., Sørensen, C. A., Oudshoorn, F. W., & Green, O. (2013). Controlled traffic farming: A review of the environmental impacts. European Journal of Agronomy, 48, 66-73.
- [40] Precision Agriculture: Global Positioning System (GPS), Available at: <https://extension.missouri.edu/publications/wq452> Accessed on: 07/03/2021
- [41] IWAMURA, Kazuaki; MINE, Ryuji; KAZAMA, Yoriko. Geographic information system. U.S. Patent No 8,359,324, 2013.
- [42] AgriGanics, Precision Soil Mapping, Available at: <https://www.agriganics.com/services/precision-soil-mapping> Accessed on: 7/3/2021
- [43] Sabins Jr, F. F. (1987). Remote sensing--principles and interpretation. WH Freeman and company.
- [44] Zeng, Y., Zhang, R., & Lim, T. J. (2016). Wireless communications with unmanned aerial vehicles: Opportunities and challenges. IEEE Communications Magazine, 54(5), 36-42.
- [45] Ayaz, M., Ammad-Uddin, M., Sharif, Z., Mansour, A., & Aggoune, E. H. M. (2019). Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk. IEEE Access, 7, 129551-129583.
- [46] Unpaprom, Y., Dussadeeb, N., & Ramaraj, R. (2018). Modern Agriculture Drones The Development of Smart Farmers 2018. Maejo University, 7, 13-19.
- [47] Sylvester, G. (Ed.). (2018). E-agriculture in action: Drones for agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations and International Telecommunication Union.
- [48] Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. (2008). Wireless sensor network survey. Computer networks, 52(12), 2292-2330.
- [49] The Use of Wireless Sensor Networks in Precision Agriculture, Available at: <https://www.farmmanagement.pro/the-use-of-wireless-sensor-networks-in-precision-agriculture/> Accessed on 07/03/2021
- [50] Mohanraj, I., Ashokumar, K., & Naren, J. (2016). Field monitoring and automation using IOT in agriculture domain. Procedia Computer Science, 93, 931-939.
- [51] Ferrández-Pastor, F. J., García-Chamizo, J. M., Nieto-Hidalgo, M., & Mora-Martínez, J. (2018). Precision agriculture design method using a distributed computing architecture on internet of things context. Sensors, 18(6), 1731.

- [52] Meteobot, Weather stations for precision Agriculture: Available at: <https://meteobot.com/en/weather-stations/> Accessed on 07/03/2021
- [53] Monteith, J. L. (2000). Agricultural meteorology: evolution and application. *Agricultural and Forest Meteorology*, 103(1-2), 5-9.
- [54] Lucas, M. T., & Chhajed, D. (2004). Applications of location analysis in agriculture: a survey. *Journal of the Operational Research Society*, 55(6), 561-578.
- [55] Sawyer, J. E. (1994). Concepts of variable rate technology with considerations for fertilizer application. *Journal of Production Agriculture*, 7(2), 195-201.
- [56] Anyssa Gates, Variable Rate: Why It's Important Now, More Than Ever, Available at: <https://www.farmersedge.ca/variable-rate-why-its-important-now-more-than-ever/> Accessed on: 07/03/2021
- [57] Small robot fleets that are operating in swarms in a farm is the next big innovation in agriculture, Available at: <https://precisionagriculture.re/small-robot-fleets-that-are-operating-in-swarms-in-a-farm-is-the-next-big-innovation-in-agriculture/> Accessed on: 07/03/2021
- [58] Barakat, M., & Mousa, A. (2018). Farmbot.
- [59] Gollakota, A., & Srinivas, M. B. (2011, December). Agribot—A multipurpose agricultural robot. In 2011 Annual IEEE India Conference (pp. 1-4). IEEE.
- [60] Kautsar, S., Rosdiana, E., Widiawan, B., Setyohadi, D. P. S., Riskiawan, H. Y., & Firgiyanto, R. (2020). Farming Bot: Precision Agriculture System in Limited Land Based On Computer Numerical Control (CNC). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 411, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- [61] Renee Knight, Precision Agriculture: The Trends and Technologies Changing the Industry, Available at: <https://insideunmannedsystems.com/precision-agriculture-the-trends-and-technologies-changing-the-industry/> Accessed on: 07/03/2021
- [62] Kissan Call Center, 2020, available at: <https://dackkms.gov.in/account/login.aspx> accessed on: 27/02/2020
- [63] SHARMA, S., & SHARMA, P. (2017). Agricultural Production, Marketing and Food Security in India: A Peep into Progress. *Productivity*, 58(2).
- [64] Arora, B., Chaudhary, D. S., Satsangi, M., Yadav, M., Singh, L., & Sudhish, P. S. (2020, February). Agribot: a natural language generative neural networks engine for agricultural applications. In 2020 International Conference on Contemporary Computing and Applications (IC3A) (pp. 28-33). IEEE.
- [65] Open government Data Platform India, 2021, Available at: <https://data.gov.in/> accessed on: 27/02/2021
- [66] Jain, N., Jain, P., Kayal, P., Sahit, J., Pachpande, S., & Choudhari, J. (2019). AgriBot: agriculture-specific question answer system.
- [67] Arora, S., Liang, Y., & Ma, T. (2016). A simple but tough-to-beat baseline for sentence embeddings.
- [68] Jain, M., Kumar, P., Bhansali, I., Liao, Q. V., Truong, K., & Patel, S. (2018). FarmChat: a conversational agent to answer farmer queries. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 2(4), 1-22.
- [69] Medhi, I., Patnaik, S., Brunskill, E., Gautama, S. N., Thies, W., & Toyama, K. (2011). Designing mobile interfaces for novice and low-literacy users. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 18(1), 1-28.
- [70] Google Cloud, Speech-to-Text, 2021, available at: <https://cloud.google.com/speech-to-text> accessed on 27/02/2020
- [71] High, R. (2012). The era of cognitive systems: An inside look at IBM Watson and how it works. IBM Corporation, Redbooks, 1-16.
- [72] Google Cloud , Text-to-Speech, 2021, available at: <https://cloud.google.com/text-to-speech> accessed on 27/02/2021
- [73] Maulsby, D., Greenberg, S., & Mander, R. (1993, May). Prototyping an intelligent agent through Wizard of Oz. In *Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems* (pp. 277-284).
- [74] Shamekhi, A., Liao, Q. V., Wang, D., Bellamy, R. K., & Erickson, T. (2018, April). Face Value? Exploring the effects of embodiment for a group facilitation agent. In *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-13).
- [75] Kelnar, D., & Kostadinov, A. (2019). *The state of AI 2019: Divergence*. London: MMC Ventures.
- [76] Mostaco, G. M., De Souza, I. R. C., Campos, L. B., & Cugnasca, C. E. (2018, June). AgronomoBot: a smart answering Chatbot applied to agricultural sensor networks. In *14th international conference on precision agriculture* (Vol. 24, pp. 1-13)..

- [77] Balendonck, J., Hemming, J., Van Tuijl, B. A. J., Incrocci, L., Pardossi, A., & Marzalletti, P. (2008). Sensors and wireless sensor networks for irrigation management under deficit conditions (FLOW-AID).
- [78] Masse, M. (2011). REST API Design Rulebook: Designing Consistent RESTful Web Service Interfaces. " O'Reilly Media, Inc."
- [79] Fielding, R., Gettys, J., Mogul, J., Frystyk, H., Masinter, L., Leach, P., & Berners-Lee, T. (1999). Hypertext transfer protocol–HTTP/1.1.
- [80] Bots: An introduction for developers, Available at: <https://core.telegram.org/bots>, Accessed on 6/3/2021
- [81] MTProto Mobile Protocol , Available at: <https://core.telegram.org/mtproto>, Accessed on 6/3/2021
- [82] Gunawan, R., Taufik, I., Mulyana, E., Kurahman, O. T., & Ramdhani, M. A. (2019, July). Chatbot Application on Internet Of Things (IoT) to Support Smart Urban Agriculture. In 2019 IEEE 5th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT) (pp. 1-6). IEEE.
- [83] Ariana, S., Syahputra, H., Andriani, M., & Suheriyatmono, S. (2016). NAZIEF AND ADRIANI'S STEMMING ALGORITHM IMPLEMENTATION ON INDONESIAN SCIENTIFIC WRITING ERROR IDENTIFICATION AND CORRECTION SOFTWARE. In Proceeding Forum in Research, Science, and Technology (FIRST) 2016. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [84] Kar, R., & Haldar, R. (2016). Applying chatbots to the internet of things: Opportunities and architectural elements. arXiv preprint arXiv:1611.03799.
- [85] Ekanayake, J., & Saputhanthri, L. (2020). E-AGRO: Intelligent Chat-Bot. IoT and Artificial Intelligence to Enhance Farming Industry. AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics, 12(665-2020-1221), 15-21.
- [86] Department of Agriculture Government of Sri Lanka Available at: <https://www.doa.gov.lk/index.php/en/> Accessed on 03/06/2021
- [87] Stoner, D. J., Ford, L., & Ricci, M. (2004). Simulating military radio communications using speech recognition and chat-bot technology. The Titan Corporation, Orlando.
- [88] Fette, I., & Melnikov, A. (2011). The websocket protocol.
- [89] Marchionini, G., & Maurer, H. (1995). The roles of digital libraries in teaching and learning. Communications of the ACM, 38(4), 67-75.
- [90] Oladele, O. I. (2011). Effect of information communication technology on agricultural information access among researchers, extension agents, and farmers in south western Nigeria. Journal of agricultural & food information, 12(2), 167-176.
- [91] Iriwieri, J. W. (2007). Information needs of illiterate female farmers in Ethiope East local government area of Delta State. Library hi tech news.
- [92] Kumari, K. AGROCHATBOT: Understanding the Scope of Agriculture.