



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Λογισμικά Robot στο Διαδίκτυο



Του φοιτητή

Αντώνη Σαββίδη

Αρ. Μητρώου: 011858

Επιβλέπων καθηγητής

Σταμάτης Δημοσθένης

Θεσσαλονίκη 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο σκοπός κάθε φοιτητή είναι σίγουρα η ολοκλήρωση των σπουδών του. Η τελευταία δοκιμασία στην ολοκλήρωση της πορείας αυτής είναι η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Αυτή θέτει τις βάσεις πάνω στις οποίες θα στηριχτεί η μετέπειτα εξέλιξη και σταδιοδρομία. Όμως πέρα από δοκιμασία, η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής αποτέλεσε ένα ταξίδι. Ένα ταξίδι μέσα από το οποίο οι γνώσεις μου γύρω από αυτό που ονομάζεται "πράκτορες" διευρύνθηκε και εμπλουτίστηκε. Τα είδη των πρακτόρων, οι αρχιτεκτονικές τους, διάφορες εφαρμογές τους, μου δίνουν μια άλλη οπτική γωνία με την οποία να προσεγγίσω προβλήματα στο μέλλον. Και μάλιστα προβλήματα που δεν σχετίζονται μόνο με υπολογιστές αφού και ο ίδιος ο άνθρωπος μπορεί να θεωρηθεί ένας πράκτορας. Ελπίζω ότι η παρούσα εργασία θα αποτελέσει μια καλή βάση αναφοράς για όσους θελήσουν στο μέλλον να ασχοληθούν με παρόμοια ζητήματα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι πράκτορες αποτελούν οντότητες που διαθέτουν μια σχετική αυτονομία και λειτουργούν με τέτοιο τρόπο ώστε να εκπληρώσουν συγκεκριμένους στόχους που έχουν οριστεί. Η υπερπροσφορά πληροφορίας σήμερα στο Διαδίκτυο, κάνει τη χρήση των πρακτόρων επιβεβλημένη προκειμένου να γίνει επεξεργασία της πληροφορίας αυτής. Οι πράκτορες αυτοί που το περιβάλλον που λειτουργούν είναι το Διαδίκτυο ονομάζονται softbots. Χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής τους (συνομιλία, ηλεκτρονικό εμπόριο κ.α.). Σε κάθε περίπτωση, βασική ιδιότητα των πρακτόρων στο Διαδίκτυο είναι η κινητικότητα. Εκτός όμως από την καλόβουλη χρήση που μπορούν να έχουν οι πράκτορες, συχνά αποτελούν εργαλεία κακόβουλης χρήσης. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται προσοχή από την πλευρά των χρηστών και επιβάλλεται η ανάπτυξη μεθόδων προστασίας.

ABSTRACT

Agents constitute entities that possess a relative autonomy and function in such a way that certain defined goals need to be fulfilled. The overabundance of information in the World Wide Web necessitates the use of agents in order to process this amount of information. Agents whose environment is the Internet are called softbots. They are divided in various categories depending on their field of application (conversation, e-commerce etc.). In any case, a basic property of softbots is mobility. But besides the benevolent use that agents may have, they can also become tools of malicious use. In this case, caution is demanded on the user's part as well as development of new methods of protection.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πάρα πολύ τους γονείς μου, τον αδερφό μου και συμφοιτητή μου που με βοήθησαν στην εκπόνηση της εργασίας και φυσικά τον καθηγητή μου και επιβλέποντα κύριο Σταμάτη Δημοσθένη που μου έδωσε την ευκαιρία και το έναυσμα να ασχοληθώ με το παρόν θέμα των Softbots που αποδείχθηκε πολύ ενδιαφέρον και μέσω της εκπόνησης αυτής της πτυχιακής να εντρυφήσω στο θέμα των «Λογισμικών Robot στο Διαδίκτυο».

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Πράκτορες	8
Ορισμός.....	8
Πολυπρακτορικά Συστήματα	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ευφυείς Πράκτορες	12
Προκλήσεις	12
Ορισμός.....	13
Αρχιτεκτονικές Πρακτόρων	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Mobile Agents	23
Softbots	23
Εφαρμογές.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ηθική	45
Σύνοψη.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	51

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αντικείμενο της παρούσης πτυχιακής είναι η μελέτη και κατηγοριοποίηση των εφαρμογών των πρακτόρων στο Διαδίκτυο. Θα δωθεί μάλιστα έμφαση στους κινητούς πράκτορες. Αρχικά δίνονται κάποιοι ορισμοί του τι αποτελεί πράκτορα και γίνεται αναφορά στις ανάγκες που οδήγησαν στην ανάπτυξή τους. Αναλύοντας περαιτέρω τις ανάγκες αυτές δίνεται μια εξήγηση του ευφυούς πράκτορα και των πλεονεκτημάτων του. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας παρουσιάζονται οι πράκτορες που λειτουργούν στο Διαδίκτυο, οι κατηγορίες τους και χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογών από κάθε κατηγορία. Η εργασία ολοκληρώνεται με μία αναφορά στην κακόβουλη χρήση των πρακτόρων στο Διαδίκτυο και πιθανά μέτρα προστασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Πράκτορες

Ορισμός

Στην επιστήμη της Πληροφορικής έχουν δοθεί κατά διαστήματα διάφοροι ορισμοί για την έννοια του πράκτορα. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας δεν πρόκειται να γίνει αναλυτική παρουσίαση όλων αυτών των ορισμών, των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων τους. Προκειμένου όμως να γίνει κατανοητή η διαφορά ενός πράκτορα από ένα κοινό πρόγραμμα λογισμικού, είναι σκόπιμο να δοθούν ορισμένες διευκρινήσεις. Έτσι, σύμφωνα με το [1] (όπου μπορεί κανείς να ανατρέξει για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό και την κατηγοριοποίηση των πρακτόρων), ένας πράκτορας διακρίνεται από ένα πρόγραμμα με βάση τις παρακάτω τέσσερις ιδιότητες:

- 1) Παρουσιάζει αντίδραση σε εξωτερικά ερεθίσματα του περιβάλλοντός του.
- 2) Έχει αυτονομία, δηλαδή δεν χρειάζεται τη συνεχή παροχή οδηγιών και επίβλεψη από κάποιον εξωτερικό παράγοντα/χρήστη.
- 3) Επιδιώκει την ικανοποίηση συγκεκριμένων στόχων.
- 4) Έχει χρονική διάρκεια, δηλαδή η λειτουργία του μπορεί να είναι συνεχής και όχι για μία φορά μόνο.

Τέτοιες οντότητες που να είναι σε θέση να ικανοποιούν τις παραπάνω προϋποθέσεις και να διαχειρίζονται την πληροφορία μπορούν να έχουν διάφορες μορφές και υπόσταση. Έτσι, ως πράκτορας μπορεί να συμπεριφερθεί ένα ζώο, ένας μικροοργανισμός ή ένα μηχάνημα. Ακόμα και ο άνθρωπος αποτελεί πράκτορα που κινούμενος μέσα τόσο στο φυσικό όσο και στο ανθρωπογενές περιβάλλον μπορεί να ανταλλάσσει πληροφορίες και να ικανοποιεί στόχους.

Βέβαια, η εργασία θα επικεντρωθεί σε πράκτορες λογισμικού, δηλαδή ένα σύνολο από εντολές προγραμματισμού που ικανοποιούν τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Τέτοιοι πράκτορες δημιουργήθηκαν ήδη πριν από αρκετά χρόνια (τη δεκαετία του '80 περίπου) για πληροφοριακές ανάγκες που υπήρχαν πριν ακόμα την έλευση του διαδικτύου. Άλλωστε, η ανάγκη για τη δημιουργία τους υπαγορεύτηκε από πέντε χαρακτηριστικά που διέπουν τις υπολογιστικές ανάγκες της ανθρωπότητας:

- 1) Η πρόσβαση στην πληροφορία συνεχώς ανεξαρτήτως χώρου και χρόνου (ubiquity).
- 2) Η συνδεσιμότητα των υπολογιστών/δικτύων/ανθρώπων (interconnection).
- 3) Η αυξανόμενη ικανότητα των υπολογιστών για την επίλυση ολοένα και πιο σύνθετων προβλημάτων (intelligence).
- 4) Η απόδοση σύνθετων καθηκόντων στους υπολογιστές (delegation).
- 5) Η ανθρωποκεντρική προσέγγιση ή αλλιώς η φιλικότητα προς το χρήστη (human orientation).

Σήμερα πλέον, με την εμφάνιση των smartphones, των tablets και του cloud computing, γίνονται ακόμα περισσότερο αντιληπτές οι ανάγκες αυτές. Φυσικά, σε ένα τέτοιο υπολογιστικό περιβάλλον γίνεται αντιληπτή και η ανάγκη της εμφάνισης και της χρήσης των πρακτόρων. Δεν θα ήταν δυνατή η διαχείριση όλης αυτής της πληροφορίας από τον άνθρωπο μόνο.

Πολυπρακτορικά Συστήματα

Όπως ήταν αναμενόμενο, αρχικά έκαναν την εμφάνισή τους ανεξάρτητοι πράκτορες (independent agents), οι οποίοι δρούσαν "ιδιωτικά", για την επίτευξη δηλαδή στόχων μιας συγκεκριμένης ομάδας ή ατόμου. Στην εποχή του διαδικτύου είναι αναμενόμενο να κάνουν την εμφάνισή τους αντικρουόμενα συμφέροντα. Σε αυτές τις περιπτώσεις, προκειμένου να γίνει η καλύτερη δυνατή ικανοποίηση των αναγκών και των στόχων όλων των χρηστών, θα πρέπει να υπάρξει συνεργασία, συντονισμός και διαπραγμάτευση μεταξύ των πρακτόρων. Έχουμε δηλαδή την εμφάνιση των πολυπρακτορικών συστημάτων (multiagent systems). Είναι πλέον αδιανόητο στη σύγχρονη εποχή όταν μιλάμε για το περιβάλλον του διαδικτύου να μην εννοούμε ή κατανοούμε την πολυπρακτορική του φύση.

Ως πολυπρακτορικό σύστημα (multiagent system) ορίζεται ένα σύστημα που αποτελείται από έναν αριθμό πρακτόρων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η επικοινωνία μεταξύ των πρακτόρων γίνεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον και μέσω ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου αλληλεπίδρασης (interaction protocol). Οι πράκτορες μπορούν να εκπροσωπούν συμφέροντα διαφορετικών χρηστών ή να αποτελούν μέρη ενός διευρυμένου συστήματος και επιμερίζονται τις αρμοδιότητες. Σε κάθε περίπτωση για να επιτευχθούν οι στόχοι τους απαιτείται αρχικά η αλληλεπίδραση των πρακτόρων και αφετέρου ο καλός συντονισμός και συνεργασία τους. Αυτό το τελευταίο χαρακτηριστικό, δηλαδή η επιτυχής συνεργασία τους, αναφέρεται ως συνοχή του συστήματος (coherence). Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα που έχουν τα πολυπρακτορικά συστήματα έναντι των απλών πρακτόρων είναι τα ακόλουθα:

- Επεκτασιμότητα (extensibility)
- Ευελιξία (flexibility)
- Στιβαρότητα (robustness) και αξιοπιστία (reliability)
- Υπολογιστική αποδοτικότητα (computational efficiency)
- Ανάπτυξη και συντήρηση (development and maintainability)
- Επαναχρησιμοποίηση (reusability)
- Μειωμένο κόστος

Με βάση όλα τα προηγούμενα είναι εμφανής η σύνδεση των σύγχρονων προβλημάτων της πληροφορικής στο χώρο του διαδικτύου με άλλες επιστήμες και η διεπιστημονική προσέγγιση που πρέπει να επιχειρηθεί προκειμένου να επιλυθούν τα προβλήματα αυτά. Και όταν αναφερόμαστε σε προβλήματα, εννοούμε την ανάπτυξη συγκεκριμένης μεθοδολογίας με βάση την οποία θα αναπτυχθούν πράκτορες που από τη μία θα έχουν όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που τους καθιστούν χρήσιμους (αυτονομία, χρονική διάρκεια, φιλικότητα προς το χρήστη, ικανοποίηση στόχων, δυνατότητα ανάληψης καθηκόντων κτλ.) και από την άλλη θα είναι σε θέση να δράσουν και να προσαρμοστούν στο ευρύτερο πληροφοριακό πολυπρακτορικό περιβάλλον. Μερικά μόνο παραδείγματα άλλων επιστημονικών πεδίων που σχετίζονται με τις παραπάνω προκλήσεις αναφέρονται παρακάτω:

1) Οικονομία: Η μικρο-οικονομική και μακρο-οικονομική αποτελεί παρόμοιο πρόβλημα με την μετάβαση των πρακτόρων από ανεξάρτητους μέσα σε ένα πολυπρακτορικό σύστημα.

2) Ανάπτυξη εφαρμογών: Οι τεχνικές δυσκολίες στον τομέα της επιστήμης των υλικών έχουν επιβραδύνει τα τελευταία χρόνια την ανάπτυξη ταχύτερων επεξεργαστών με την αύξηση του αριθμού των τρανζίστορ και των συχνοτήτων. Η λύση που δόθηκε προσωρινά είναι η χρήση περισσότερων πυρήνων (cores) ώστε να είναι δυνατή η ταυτόχρονη επεξεργασία πολλών νημάτων (threads). Όμως η αλληλοεξάρτηση των νημάτων αυτών για την επιτυχή εκτέλεση ενός προγράμματος δημιουργεί προβλήματα (για παράδειγμα, η ύπαρξη ενός νήματος καθίσταται άχρηστη αν αυτό περιμένει την έξοδο αποτελεσμάτων από έναν άλλο για να συνεχίσει τη λειτουργία του). Η ανάπτυξη της συνεργασίας μεταξύ των νημάτων που απαιτείται για την περαιτέρω αύξηση των υπολογιστικών δυνατοτήτων αποτελεί ένα πολυπρακτορικό σύστημα.

3) Κοινωνικές επιστήμες: Καθώς τα πολυπρακτορικά συστήματα αποτελούν χώρους μέσα στους οποίους αναπτύσσονται, δραστηριοποιούνται, συνεργάζονται και διαπραγματεύονται οντότητες που ονομάζονται πράκτορες, μπορούμε να πούμε ότι αποτελούν μια κοινωνία. Η προσομοίωση της ανθρώπινης κοινωνίας με ένα δίκτυο πρακτόρων μπορεί να δώσει πολύ χρήσιμα αποτελέσματα στις κοινωνικές επιστήμες. Αλλά και το αντίθετο: τα κοινωνικά μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί σε αυτούς τους χώρους μπορούν να βοηθήσουν την ανάπτυξη καλύτερων πρακτόρων.

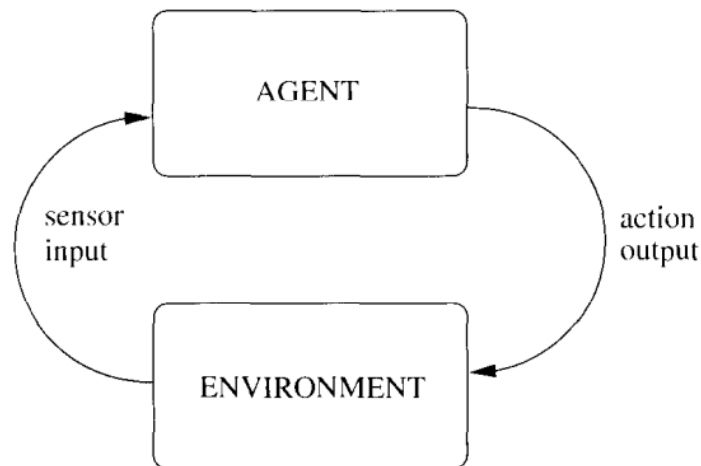
4) Μαθηματικά - Θεωρία παιγνίων: Αν και αναπτύχθηκε από μαθηματικούς, η Θεωρία παιγνίων αποτέλεσε χρήσιμο εργαλείο στα χέρια οικονομολόγων και κοινωνιολόγων. Η συνεργασία με την πληροφορική σχετικά με τα πολυπρακτορικά συστήματα είναι σε θέση να δώσει ενδιαφέρουσες απαντήσεις που αφορούν και τις δύο επιστήμες.

Είναι σαφές ότι στην ουσία του, το πρόβλημα ανάπτυξης πρακτόρων που συνεργάζονται καλύτερα με άλλους αποτελεί ένα πρόβλημα με το οποίο ασχολούνται πολλές επιστήμες και που μπορεί να λυθεί μόνο με τη συνεργασία τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ευφυείς Πράκτορες

Προκλήσεις

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι ένας πράκτορας δεν νοείται ότι λειτουργεί αυτόνομα αλλά μέσα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, το οποίο μάλιστα επηρεάζεται από τις πράξεις του. Με άλλα λόγια είναι ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Προκειμένου να είναι σε θέση να λειτουργήσει μέσα σε αυτό το εξελισσόμενο περιβάλλον και να συνεχίσει να εκτελεί τους στόχους του, ο πράκτορας θα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζεται. Να αλλάζει δυναμικά δηλαδή τη συμπεριφορά του ανάλογα με τα ερεθίσματα που παίρνει από το περιβάλλον. Αυτή η σχέση αλληλεπίδρασης ανάμεσα στον πράκτορα και το περιβάλλον του φαίνεται στην Εικ. 1.



Εικ. 1: Η σχέση αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε έναν πράκτορα (agent) και το περιβάλλον του.

Ανάλογα με τις ιδιότητες που μπορούν να έχουν τα περιβάλλοντα μέσα στα οποία δραστηριοποιείται ένας πράκτορας χωρίζονται σε αρκετές κατηγορίες. Δεν θα γίνει αναλυτική παρουσίασή τους εδώ αφού η εργασία επικεντρώνεται στους πράκτορες και όχι τα περιβάλλοντά τους.

Η δυναμικότητα του περιβάλλοντος ενός πράκτορα έχει μια ενδιαφέρουσα συνέπεια. Εφόσον αυτό μεταβάλλεται, αν σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές ο πράκτορας εκτελέσει την ίδια ενέργεια, το αποτέλεσμα θα είναι διαφορετικό εξαιτίας της διαφοροποίησης του περιβάλλοντος. Αυτό σημαίνει ότι οι πράκτορες δεν μπορούν να θεωρηθούν ντετερμινιστικά συστήματα. Αυτός είναι ο λόγος που απαιτείται η δυνατότητα προσαρμογής των πράξεών του από έναν πράκτορα. Το γεγονός αυτό από μόνο του κάνει την ανάπτυξη ενός πράκτορα ακόμα πιο

πολύπλοκη υπόθεση. Η προσαρμογή και η επιλογή της κατάλληλης δράσης από μέρους του είναι μια διαδικασία με κόστος σε χρόνο και ισχύ. Αν μια κατάσταση του περιβάλλοντος είναι τόσο πολύπλοκη που ένας πράκτορας δεν μπορεί να την επεξεργαστεί αρκετά γρήγορα ή αποτελεσματικά, αυτό δυσχεραίνει τη λειτουργία του. Και όλα αυτά χωρίς να συνυπολογίζουμε την ενδεχόμενη μεταβολή του περιβάλλοντος όσο χρόνο διαρκεί η λήψη απόφασης από τον πράκτορα.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της βιβλιογραφίας που περιγράφει παραστατικά (αλλά και οικεία) το πρόβλημα αυτό είναι το εξής:

Έστω ότι σε ένα γραφείο υπάρχει πληθώρα υπολογιστών αλλά μόνο ένας δικτυακός εκτυπωτής. Αν πολλοί υπολογιστές μαζί δώσουν εντολή για να γίνει εκτύπωση κάποιου εγγράφου ταυτόχρονα, τότε το λογισμικό του εκτυπωτή πρέπει να πάρει μια απόφαση: με ποια σειρά θα τα εκτυπώσει τα έγγραφα. Αν στην πορεία της εκτύπωσης αποσταλούν και άλλα έγγραφα, η κατάσταση γίνεται ακόμα πιο σύνθετη. Σαφώς, η εκτύπωση δεν μπορεί να γίνει με κριτήριο τον αποστολέα. Αν δηλαδή ο εκτυπωτής μονίμως δίνει προτεραιότητα σε κάποιους συγκεκριμένους υπολογιστές έναντι άλλων, τότε αυτοί θα προτιμώνται συνεχώς ακόμα και αν στέλνουν καθυστερημένα τα έγγραφά τους σε σχέση με άλλους.

Παρόμοιες αποφάσεις καλούμαστε να λάβουμε ως άνθρωποι σε ανάλογα προβλήματα προτεραιότητας. Ποιος έχει σειρά για να εξυπηρετηθεί στην ουρά μιας τράπεζας; Σίγουρα το γνωστό "χαρτάκι" αποτελεί μια πρώτη λύση αλλά καθώς το σύστημα των πελατών είναι δυναμικό, πρέπει να προσαρμόζεται. Αν μια έγκυος γυναίκα μπει στο κατάστημα, το σύστημα προτεραιότητας θα πρέπει να αλλάξει και να εξυπηρετηθεί αυτή πρώτη. Όμως πολλές φορές τέτοιοι μικροί διορθωτικοί κανόνες δεν επαρκούν. Τι θα γίνει αν κάποιος έρθει πρώτος το πρωί και πάρει αρκετά χαρτάκια για φίλους που δεν ήρθαν και αναγκαστούν να περιμένουν πελάτες που προσήλθαν αρκετά νωρίς; Τέτοια παραδείγματα δίνουν μια αίσθηση σχετικά με τη δυσκολία της προσαρμογής σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

Ορισμός

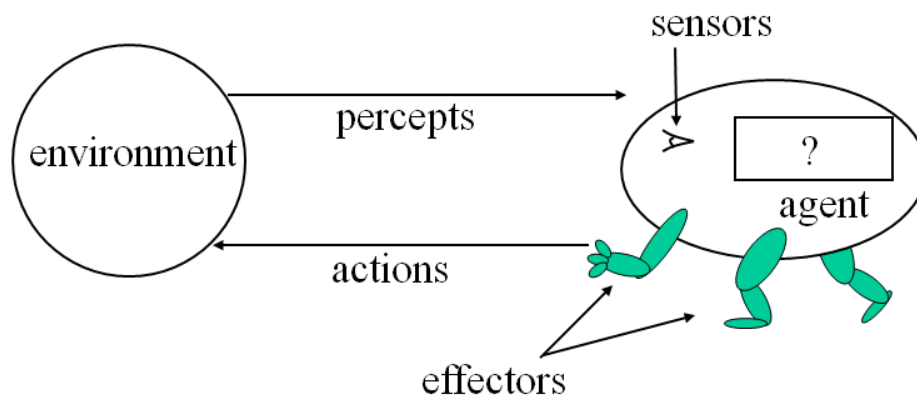
Με στόχο την αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων δημιουργήθηκε μια φιλοσοφία στην ανάπτυξη πρακτόρων, αυτό που ονομάζεται "ευφυείς πράκτορες" (intelligent agents). Με τον όρο "ευφυείς" εννοούμε πράκτορες που αναπτύχθηκαν με έμφαση στα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- 1) Διαθέτουν αυτονομία (autonomy): Είναι σε θέση να λειτουργήσουν χωρίς την άμεση επέμβαση κάποιου χρήστη.
- 2) Διαθέτουν αντίδραση (reactiveness): Είναι σε θέση να ανταποκρίνονται σε αλλαγές του περιβάλλοντος έγκαιρα και αποτελεσματικά.

3) Διαθέτουν την ικανότητα της πρωτοβουλίας (proactiveness). Είναι σε θέση να δράσουν προς την επίτευξη των στόχων τους χωρίς να εξαρτώνται απόλυτα από ένα εξωτερικό ερέθισμα.

4) Διαθέτουν κοινωνικές δεξιότητες (social ability). Είναι δηλαδή σε θέση να συνεργαστούν και να διαπραγματευτούν με άλλους πράκτορες.

Για να γίνουν καλύτερα αντιληπτές οι παραπάνω ιδιότητες παρατίθενται μερικά διαγράμματα. Στην Εικ. 2 φαίνεται η σχηματική αναπαράσταση ενός ευφυούς πράκτορα με τα χαρακτηριστικά τους. Στον Πίνακα 1 πίνακα παρουσιάζονται μερικές περιπτώσεις πρακτόρων με τις εφαρμογές τους. Για κάθε πράκτορα διευκρινίζονται τα ερεθίσματα που δέχεται από το περιβάλλον, οι δράσεις που μπορεί να εκτελέσει, οι στόχοι του και το περιβάλλον του. Κάποια από αυτά τα παραδείγματα πρακτόρων έχουν κατασκευαστεί (softbot, στα οποία θα γίνει ιδιαίτερη αναφορά σε επόμενο κεφάλαιο) ενώ κάποια άλλα γίνεται συστηματική επιστημονική προσπάθεια για να επιτευχθούν λόγω μεγάλης χρησιμότητάς τους (συστήματα ιατρικής διάγνωσης).



Εικ. 2: Ένας ευφυής πράκτορας (agent) αντιλαμβάνεται (percepts) το περιβάλλον (environment) για να εκτελέσει κάποια δράση (action). Η αντίληψη γίνεται μέσω κάποιου συστήματος που ονομάζεται αισθητήρας (sensor) και η εκτέλεση της δράσης μέσω των τελεστών (effector).

Πίνακας 1

Μερικά παραδείγματα εφαρμογών πρακτόρων και τα κύρια σημεία της λειτουργίας τους

Είδος πράκτορα	Ερεθίσματα	Δράση	Στόχος	Περιβάλλον
Σύστημα ιατρικής διάγνωσης	Συμπτώματα, ενδείξεις ιατρικών οργάνων, απαντήσεις του ασθενή	Ερωτήσεις, ιατρικά τεστ, θεραπείες	Θεραπεία του ασθενούς, ελαχιστοποίηση κόστους	Ασθενής, νοσοκομείο

Είδος πράκτορα	Ερεθίσματα	Δράση	Στόχος	Περιβάλλον
Σύστημα ανάλυσης δορυφορικών εικόνων	Pixels διαφορετικής έντασης και χρώματος	Εκτύπωση μιας συγκεκριμένης περιοχής	Σωστή αναγνώριση και κατηγοριοποίηση εικόνων	Εικόνες από δορυφόρο σε τροχιά
Ρομπότ συλλογής και μεταφοράς εξαρτημάτων	Pixels διαφορετικής έντασης και χρώματος	Συλλογή εξαρτημάτων, τοποθέτηση εξαρτημάτων σε δοχεία	Τοποθέτηση εξαρτημάτων σε δοχεία	Διάδρομος μεταφοράς εξαρτημάτων
Σύστημα ελέγχου χημικής διεργασίας	Ενδείξεις πίεσης, θερμοκρασίας	Άνοιγμα και κλείσιμο βαλβίδων, ρύθμιση θερμοκρασίας	Μεγιστοποίηση καθαρότητας μίγματος, απόδοση, ασφάλεια	Εργοστάσιο
Διαδραστικό σύστημα εκμάθησης αγγλικών	Πληκτρολογημένες λέξεις	Εκτύπωση ασκήσεων, προτάσεων, διορθώσεων	Μεγιστοποίηση βαθμού μαθητή σε τεστ	Μαθητές
Softbot	Ιστοσελίδες	ftp, mail, telnet	Συλλογή πληροφοριών σχετικά με ένα θέμα	Διαδίκτυο

Άλλα χαρακτηριστικά που μπορεί να έχει ένας ευφυής πράκτορας είναι η κινητικότητα (mobility), δηλαδή η ικανότητα να μπορεί να μεταφέρεται μέσα σε δίκτυα και να εκτελείται σε διάφορα τερματικά αντί για ένα κεντρικό· η προσαρμοστικότητα (adaptability), δηλαδή η ικανότητά του να προσαρμόζεται σε διαφορετικές συνθήκες· η λογική (rationality), δηλαδή η ικανότητα να πράττουν κατά τρόπο τέτοιο που να εξυπηρετεί τους σκοπούς τους και όχι αναίτια· η αγαθοεργία (benevolence), δηλαδή η ικανότητά τους να προσπαθούν να ικανοποιήσουν τις επιθυμίες του εντολοδόχου τους· και τέλος η φιλαλήθεια (veracity) δηλαδή η ικανότητά τους να μην δίνουν λανθασμένες πληροφορίες στον χρήστη.

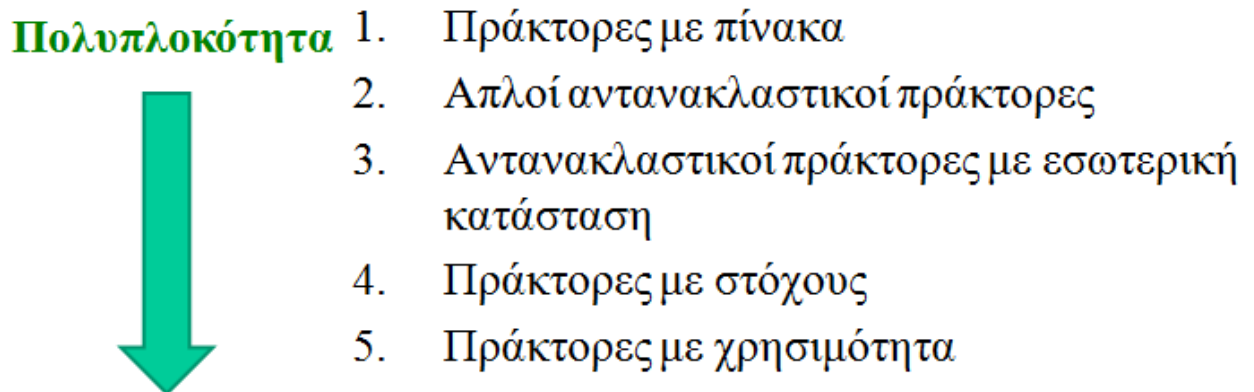
Ίσως όμως το σημαντικότερο χαρακτηριστικό ενός έξυπνου πράκτορα είναι η ισορροπία ανάμεσα σε αυτά τα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, τα δύο πρώτα χαρακτηριστικά μπορούν να είναι αντικρουόμενα. Ένας πράκτορας που θα ήταν απόλυτα ικανός να ερευνά το περιβάλλον για αλλαγές (χαρακτηριστικό 1) δεν θα είναι σε θέση να λάβει πρωτοβουλία αφού θα είναι συνεχώς απασχολημένος με την παρατήρηση. Από την άλλη, ένας πράκτορας ο οποίος σπεύδει να πάρει πρωτοβουλίες δεν είναι σε θέση να προλάβει να εκτιμήσει τα περιβαλλοντικά ερεθίσματα. Επομένως το κλειδί της επιτυχίας είναι η ισορροπία. Μια ισορροπία

μάλιστα που είναι άμεσα συνδεδεμένη με την εφαρμογή για την οποία αναπτύσσεται ένας πράκτορας. Ανάλογα με αυτήν κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι περισσότερο σημαντικά από άλλα, ενώ δεν αποκλείεται κάποια από αυτά να είναι μερικές φορές αδιάφορα ή και ανεπιθύμητα.

Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι η δυσκολία στην ανάπτυξη τέτοιων πρακτόρων δεν είναι τεχνικός αλλά έχει να κάνει με την ίδια τη φύση του προβλήματος. Είναι η δυσκολία του ορισμού της ισορροπίας που καθιστά το πρόβλημα δύσκολο. Άλλωστε, ας μην ξεχνάμε ότι και οι ίδιοι οι άνθρωποι δυσκολεύονται να βρουν τέτοιες ισορροπίες στις αποφάσεις τους.

Αρχιτεκτονικές Πρακτόρων

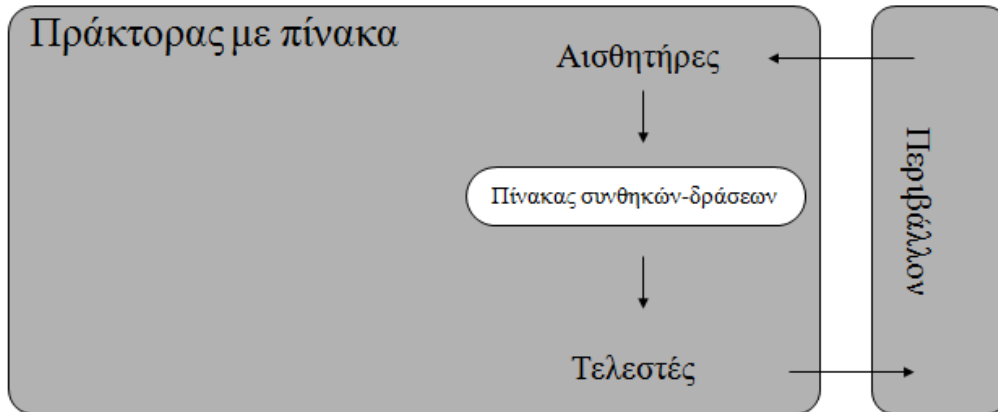
Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που τέθηκαν προηγουμένως και να επιλυθούν οι διάφορες προκλήσεις, έχουν αναπτυχθεί διάφορες αρχιτεκτονικές πρακτόρων. Κάθε μία έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της και φυσικά η επιλογή της μιας έναντι της άλλης εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής. Αυτές παρουσιάζονται συνοπτικά στην Εικ. 3 και έπειτα αναλύονται διεξοδικότερα.



Εικ. 3: Ιεραρχία αρχιτεκτονικών ευφυών πρακτόρων ανάλογα με την πολυπλοκότητά τους

1) Πράκτορες με πίνακα

Πρόκειται για πράκτορες που στηρίζονται σε έναν πίνακα προκαθορισμένων ενεργειών. Ο πράκτορας δέχεται διαρκώς τα εξωτερικά ερεθίσματα και επιλέγει κάθε φορά από τον πίνακα την ενέργεια που αντιστοιχεί στο εξωτερικό ερέθισμα. Ο πίνακας εκτός από τις ενέργειες περιλαμβάνει και τα πιθανά εξωτερικά ερεθίσματα. Σχηματική αναπαράσταση των πρακτόρων αυτών φαίνεται στην Εικ. 4.



Εικ. 4: Σχηματική παράσταση πράκτορα με πίνακα

Πλεονεκτήματα:

Απλότητα

Μειονεκτήματα:

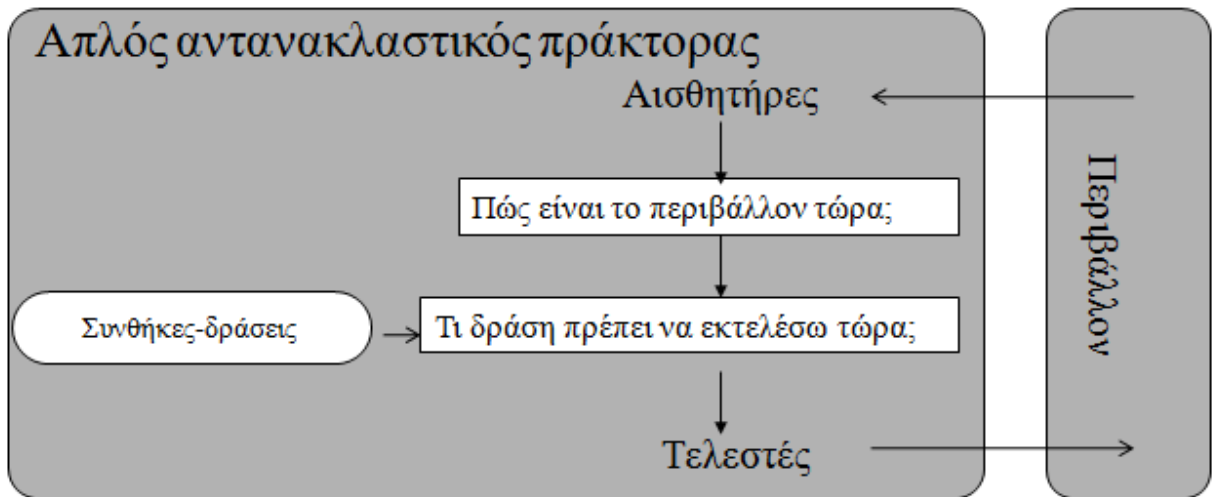
Τεράστιος αριθμός πιθανών ενδεχομένων με τα οποία μπορεί να βρεθεί αντιμέτωπος ο πράκτορας

Η διαδικασία δημιουργίας του πίνακα είναι χρονοβόρα

Δεν είναι δυνατή η προσαρμογή του πράκτορα στο περιβάλλον αν αυτό αλλάξει. Για να προσαρμοστεί απαιτείται η ανανέωση όλου του πίνακα από την αρχή

2) Απλοί αντανεκλαστικοί πράκτορες

Η διαφορά σε σχέση με τον πράκτορα που βασίζεται σε πίνακα είναι ότι τα εξωτερικά ερεθίσματα υφίστανται μια αρχική αξιολόγηση-επεξεργασία από τον πράκτορα προκειμένου να γίνει μια εκτίμηση του περιβάλλοντός του. Με βάση αυτή και τις οδηγίες που του δόθηκαν γίνεται η επιλογή της καλύτερης δράσης. Σχηματική αναπαράσταση των πρακτόρων αυτών φαίνεται στην Εικ. 5.



Εικ. 5: Σχηματική αναπαράσταση απλού αντανakλαστικού πράκτορα

Πλεονεκτήματα

Οι καταστάσεις του περιβάλλοντος που αντιλαμβάνεται ένας πράκτορας είναι λιγότερες από το σύνολο των ενδεχόμενων ερεθισμάτων (για παράδειγμα η ένδειξη "ζέστη" μπορεί να ανταποκρίνεται σε ένα εύρος θερμοκρασιών). Αυτό απλουστεύει εν μέρει την ανάπτυξη του αφού δεν χρειάζεται να δοθούν εντολές δράσεις για όλα τα ενδεχόμενα ερεθίσματα αλλά μόνο για τις εκτιμήσεις του περιβάλλοντος.

Μειονεκτήματα

Ο πίνακας εντολών-κανόνων εξακολουθεί να έχει πολύ μεγάλο μέγεθος

Η διαδικασία δημιουργίας του πίνακα εξακολουθεί να είναι χρονοβόρα

Δεν είναι δυνατή η προσαρμογή του πράκτορα στις αλλαγές του περιβάλλοντος

Η εκτίμηση της κατάστασης του περιβάλλοντος εξαρτάται από τους αισθητήρες που διαθέτει ο πράκτορας και την αντιστοίχιση ανάμεσα σε ερεθίσματα και καταστάσεις που περιλαμβάνει ο πίνακάς του. Ελλείψεις σε κάποιον από αυτούς τους δύο τομείς οδηγεί σε ελλιπή αντίληψη του περιβάλλοντος.

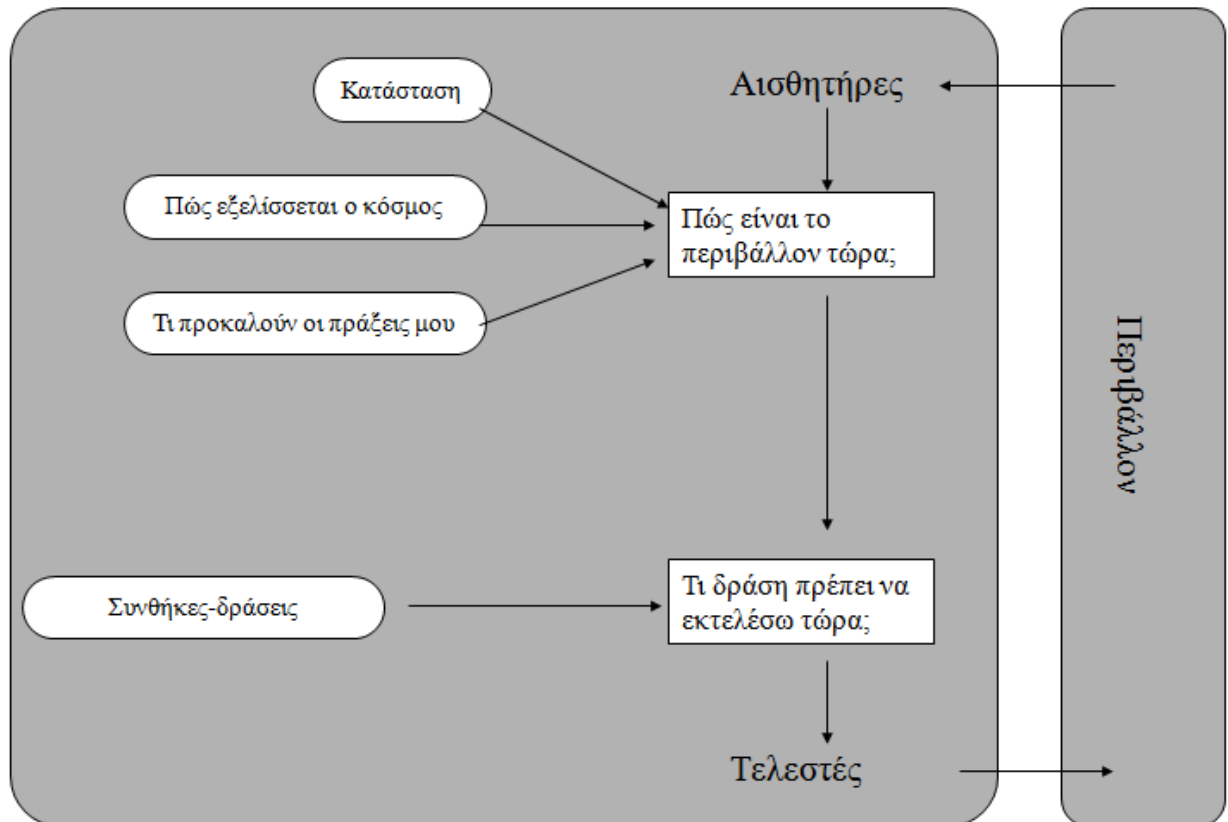
Ατέρμονες βρόχοι (looping): Δεν υπάρχουν λογικοί έλεγχοι (if conditions) που να επηρεάζουν την εκτέλεση των ενεργειών. Όσο υπάρχουν τα εξωτερικά ερεθίσματα θα εκτελούνται πράξεις.

3) Αντανakλαστικοί πράκτορες με εσωτερική κατάσταση

Αυτή η αρχιτεκτονική πρακτόρων διαθέτει την ικανότητα να αποθηκεύει την κατάσταση του περιβάλλοντος. Μετά την εκτέλεση των δράσεών του ανανεώνει την κατάσταση του περιβάλλοντος στη μνήμη του. Με τον τρόπο αυτό είναι σε θέση να παρακολουθεί την επίδρασή του στο περιβάλλον. Επίσης, η επιλογή των

ενεργειών δεν γίνεται μόνο από τα εξωτερικά ερεθίσματα που δέχεται αλλά και από την κατάσταση του περιβάλλοντος (με άλλα λόγια με την επίδραση που έχει ο ίδιος σε αυτό). Σχηματική αναπαράσταση των πρακτόρων αυτών φαίνεται στην Εικ. 6.

Αντανακλαστικοί πράκτορες με εσωτερική κατάσταση



Εικ. 6: Σχηματική αναπαράσταση αντανακλαστικού πράκτορα με εσωτερική κατάσταση

Πλεονεκτήματα

Οι πράκτορες αυτοί είναι πλέον σε θέση να αντιλαμβάνονται το αποτύπωμα που αφήνουν στο περιβάλλον.

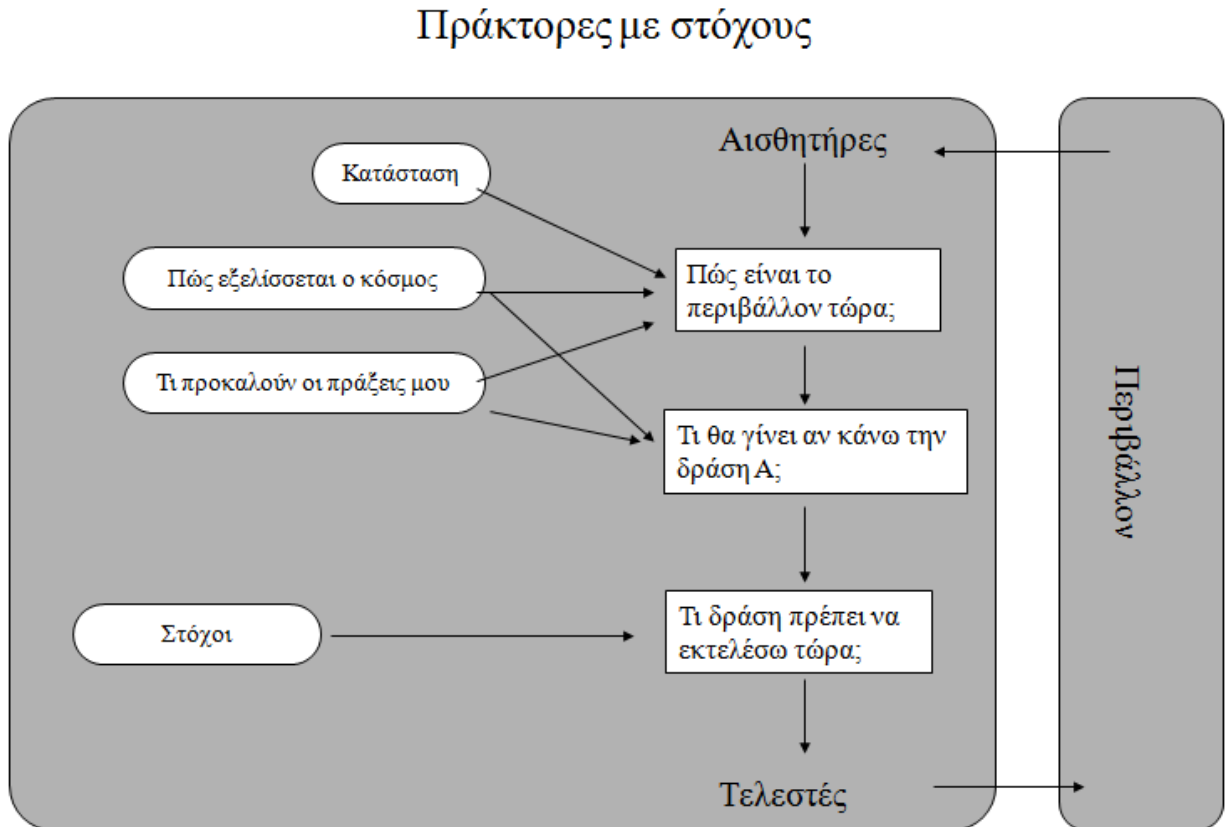
Μειονεκτήματα

Το σύστημα που δημιουργεί την εικόνα του περιβάλλοντος (αισθητήρας και αποθήκευση κατάστασης) είναι κρίσιμης σημασίας. Πρέπει να είναι σε θέση να συνεχίζει την καταγραφή του κόσμου ακόμα και αν ο πράκτορας δεν εκτελεί δράσεις. Για το λόγο αυτό το σύστημα καταγραφής του περιβάλλοντος και το σύστημα δράσης πολλές φορές αναπτύσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να δρουν ανεξάρτητα

Δεν είναι σε θέση να προβλέψουν την επίδραση στο περιβάλλον των δράσεών τους

4) Πράκτορες με στόχους

Το επιπλέον χαρακτηριστικό αυτών των πρακτόρων είναι ότι είναι σε θέση να κάνουν μια εκτίμηση που μπορεί να έχουν οι δράσεις τους στο περιβάλλον. Έτσι είναι σε θέση να κάνουν καλύτερο σχεδιασμό των ενεργειών που θα ακολουθήσουν. Σχηματική αναπαράσταση των πρακτόρων αυτών φαίνεται στην Εικ. 7.



Εικ. 7: Σχηματική αναπαράσταση πράκτορα με στόχους

Πλεονεκτήματα

Είναι σε θέση να προβλέψουν τα αποτελέσματα των πράξεών τους στο περιβάλλον

Προσαρμόζονται ευκολότερα σε αλλαγές του περιβάλλοντος - δεν είναι αναγκαίο να δημιουργηθούν από την αρχή οι πίνακες με τις οδηγίες αφού είναι δυνατός ο προγραμματισμός των ενεργειών τους

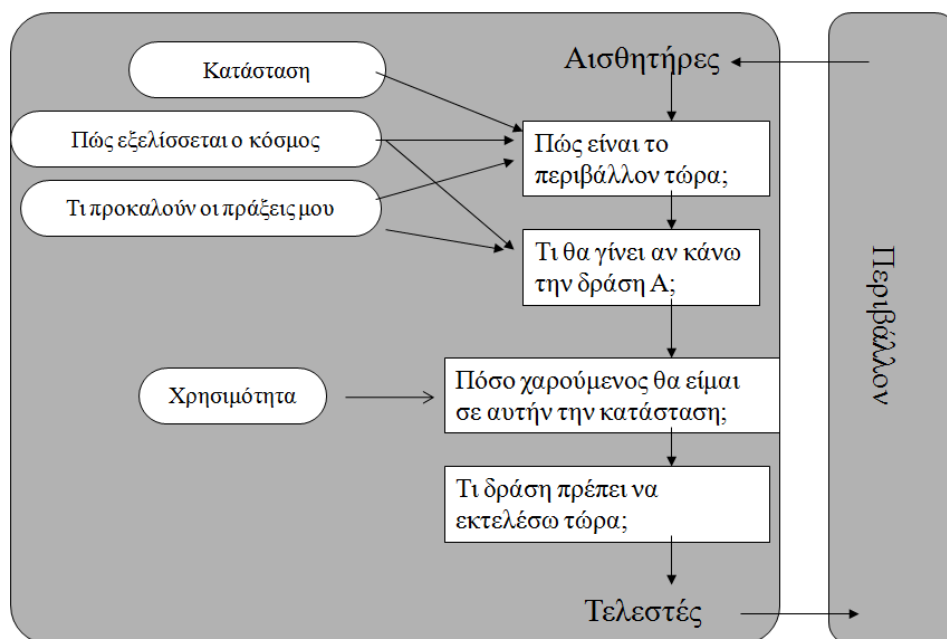
Μειονεκτήματα

Πρέπει να οριστούν οι στόχοι σύμφωνα με τους οποίους καθορίζονται ποιες καταστάσεις είναι επιθυμητές και ποιες όχι.

Μερικές φορές απαιτούνται δαπανηροί υπολογισμοί (σε χρόνο και ισχύ) προκειμένου να προκύψει ένα συμπέρασμα σχετικά με το ποια απόφαση είναι η καλύτερη σε μια δεδομένη χρονική στιγμή

5) Πράκτορες με χρησιμότητα

Η πιο ανεπτυγμένη αρχιτεκτονική πρακτόρων είναι αυτή των πρακτόρων με χρησιμότητα. Το κίνητρο για την ανάπτυξη της αρχιτεκτονικής αυτής είναι ότι σε αρκετές περιπτώσεις οι ενέργειες που μπορούν να ικανοποιήσουν τους στόχους του πράκτορα είναι περισσότερες από μία. Χρειάζεται επομένως ένα κριτήριο με βάση το οποίο θα γίνει η επιλογή της μιας ή της άλλης ενέργειας. Η αρχιτεκτονική αυτή δηλαδή δεν βλέπει τους στόχους ως έννοιες "άσπρο-μαύρο" αλλά ως διαβαθμίσεις ανάμεσα σε μια χείριστη και μια βέλτιστη κατάσταση.

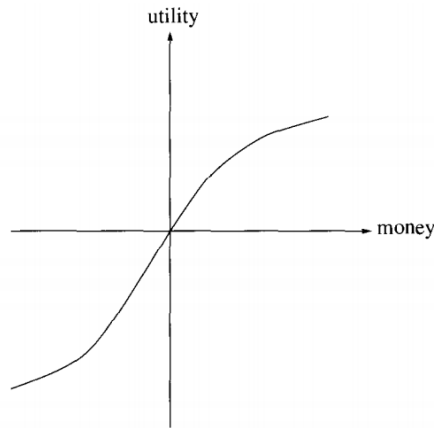


Εικ. 8: Σχηματική αναπαράσταση πράκτορα με χρησιμότητα

Για να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητος ο ορισμός των κριτηρίων επιλογής. Αυτό γίνεται μέσω της έννοιας της χρησιμότητας (utility). Η έννοια αυτή δεν ορίζεται απλά ως μια αριθμητική ποσότητα που οι αριθμητικές διαβαθμίσεις της καθορίζουν πόσο κοντά ή μακριά είμαστε από τις ακραίες τιμές. Δεν λειτουργεί δηλαδή γενικά όπως έννοιες όπως το χρήμα, όπου ισχύει το "όσο περισσότερο τόσο καλύτερα". Για να γίνει αυτό κατανοητό δίνονται τα ακόλουθα παραδείγματα.

Έστω ότι δίνεται 1.000.000 € σε δύο άτομα από τα οποία το πρώτο διαθέτει άλλα 500.000.000 € ενώ το δεύτερο τίποτα. Το ίδιο αυτό ποσό έχει πολύ μεγαλύτερη χρησιμότητα στο δεύτερο άτομο γιατί αντικειμενικά δεν υπάρχουν πολλά πράγματα που μπορεί να κάνει κανείς με πεντακόσια ένα εκατομμύρια αλλά δεν μπορεί με πεντακόσια. Η ίδια τάση ισχύει και για αρνητικές τιμές. Αν κάποιος χρωστάει 500 εκατομμύρια και του δώσουμε ένα, δεν θα αλλάξει πολύ η

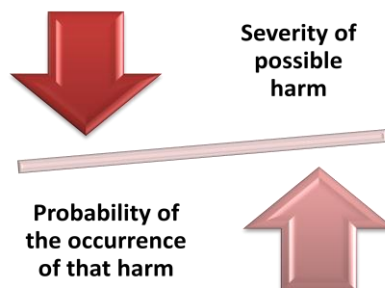
κατάστασή του σε σχέση με έναν που χρωστάει μόνο ένα εκατομμύριο: Αυτός θα μπορέσει να ξεχρεώσει. Συνοπτικά η σχέση ανάμεσα στο χρήμα και την χρησιμότητα φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικ. 9: Σχέση χρησιμότητας και χρήματος

Βέβαια ως χρήμα στα πλαίσια ενός πράκτορα μπορεί να οριστεί οποιοδήποτε μέγεθος. Αν ο στόχος του πράκτορα είναι να συλλέγει πληροφορίες για τιμές προϊόντων, από ένα σημείο και μετά δεν διευκολύνεται η απόφαση του χρήστη, απλά συσσωρεύεται ένα πλήθος άχρηστων πληροφοριών που δυσκολεύει την επεξεργασία τους.

Άλλα πλεονεκτήματα της αρχιτεκτονικής αυτής είναι ότι ο πράκτορας είναι σε θέση να αντιμετωπίσει στόχους που είναι αντιφατικοί μεταξύ τους και είναι σε θέση να πάρει αποφάσεις σε περιπτώσεις που το αποτέλεσμα είναι αβέβαιο, να επιλέξει δηλαδή πράξεις που δίνουν προτεραιότητα στην πιθανότητα που έχει να συμβεί κάτι και στη σημασία που έχει το αποτέλεσμα. Ισοδύναμα, μπορούμε να πούμε ότι αυτοί οι πράκτορες είναι να επιλέξουν ενέργειες χαμηλότερου ρίσκου σύμφωνα με τον παρακάτω ορισμό του ρίσκου.



$$\text{Risk} = \text{probability} \times \text{severity}$$

Εικ. 10: Ορισμός ρίσκου. Ρίσκο=Πιθανότητα*Σημασία αποτελέσματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Mobile Agents

Κατά τη διαδικασία της αναζήτησης της πληροφορίας ένα softbot μπορεί να λειτουργεί κεντρικά ή να μετακινείται. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται κινητικότητα (mobility). Έτσι, ένας πράκτορας χαρακτηρίζεται ως στατικός (static) όταν λειτουργεί κεντρικά σε έναν υπολογιστή και συλλέγει τις πληροφορίες που χρειάζεται χρησιμοποιώντας εργαλεία αναζήτησης (όπως, για παράδειγμα, μηχανές αναζήτησης) ενώ χαρακτηρίζεται ως κινητός (mobile) όταν "ταξιδεύει" ο ίδιος στο διαδίκτυο επισκεπτόμενος πολλές σελίδες προκειμένου να βρει τις πληροφορίες που ψάχνει, τις οποίες επεξεργάζεται τοπικά. Πλεονεκτήματα των κινητών πρακτόρων είναι ότι μειώνεται το κόστος επικοινωνίας όπως και ότι μπορούν να λειτουργούν ασύγχρονα. Αυτό σημαίνει ότι εφόσον ο πράκτορας λειτουργεί κινούμενος στο Διαδίκτυο δεν απαιτείται η συνεχής πρόσβαση σε αυτό, γεγονός που εξοικονομεί χρόνο και κόστος. Στα μειονεκτήματά τους συγκαταλέγονται η ασφάλεια: Ένας πράκτορας που επικοινωνεί και κινείται σε άλλο περιβάλλον πέρα του υπολογιστή μπορεί να μεταφέρει και κακόβουλη πληροφορία. Επίσης, ένα σημαντικό μειονέκτημα είναι ότι για να λειτουργήσουν απαιτείται ειδικά υλοποιημένο περιβάλλον εκτέλεσης σε κάθε υπολογιστή στον οποίο θα έχει πρόσβαση ο πράκτορας.

Μία επιπλέον κατηγοριοποίηση των κινητών πρακτόρων είναι ανάμεσα στους πράκτορες μονής μετακίνησης (one-hop mobile agents) και στους περιφερόμενους κινητούς πράκτορες (multi-hop mobile agents). Οι μεν πρώτοι μετακινούνται σε μία μόνο διαφορετική θέση ενώ οι δεύτεροι μετακινούνται συνεχώς από θέση σε θέση.

Softbots

Σύμφωνα με πιο εξειδικευμένους ορισμούς, τα softbots (software bots) διακρίνονται από τα υπόλοιπα internet bots από τη δυνατότητά τους να χρησιμοποιούν λογισμικό (software) σε συνδυασμό με το Διαδίκτυο, προκειμένου να εξυπηρετήσουν τους στόχους τους. Έτσι, πέρα από τις μηχανές αναζήτησης που αναφέραμε, είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν και telnet, εντολές Unix κτλ.

Τα softbots έχουν τρία πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές τεχνολογίες του Διαδικτύου:

1) Παρέχουν στον χρήστη ένα και μόνο περιβάλλον επικοινωνίας με το Διαδίκτυο. Ο χρήστης απλά διατυπώνει το ερώτημά του και η επικοινωνία με ιστοσελίδες γίνεται από τον πράκτορα, οπότε ο χρήστης δεν χρειάζεται να ξέρει ούτε τις σελίδες ούτε εντολές για να επικοινωνήσει αποτελεσματικότερα με αυτές.

2) Μπορούν να διαλέξουν δυναμικά ανάμεσα στα διαθέσιμα εργαλεία που διαθέτουν όπως επίσης και την σειρά με την οποία θα τα χρησιμοποιήσουν.

3) Μπορούν να προσαρμοστούν σε περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμοι κάποιοι πόροι (εργαλεία ή πληροφορίες) ώστε να μπορέσουν να ικανοποιήσουν τους στόχους τους.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα softbots δεν περιορίζονται μόνο στην αναζήτηση πληροφοριών αλλά μπορούν να εκτελέσουν και άλλες εργασίες όπως φιλτράρισμα ηλεκτρονικής αλληλογραφίας, κατάστρωση προγράμματος εργασιών και συντήρηση ή επιδιόρθωση υπολογιστών και υπολογιστικών συστημάτων.

Εφαρμογές

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν και θα ταξινομηθούν μερικές από τις δημοφιλέστερες εφαρμογές των softbots. Όπως όμως θα γίνει άμεσα αντιληπτό, πολλές φορές οι στόχοι που θέλουμε να ικανοποιήσουμε ως χρήστες είναι αρκετά πολύπλοκοι, σε βαθμό που για την ολοκλήρωσή τους να μην επαρκεί η χρήση ενός πράκτορα αλλά αρκετών. Άλλες φορές πάλι η χρήση πολλών πρακτόρων αντί για έναν απλοποιεί την διαδικασία ανάπτυξης και συντήρησης/τροποποίησής του σε περίπτωση σφάλματος. Αυτό γίνεται γιατί δεν είναι ανάγκη να γίνει επεξεργασία του συνόλου αλλά ενός μόνο πράκτορα, αυτού που πάσχει. Η φιλοσοφία ενός τέτοιου συστήματος δηλαδή είναι αυτή των plugins/modules. Ένα τέτοιο σύστημα ονομάζεται πολυπρακτορικό σύστημα (multiagent system). Σε αυτό θα γίνει μια μικρή αναφορά ώστε να είναι ευκολότερη η κατανόηση των εφαρμογών που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Πράκτορες Διασύνδεσης

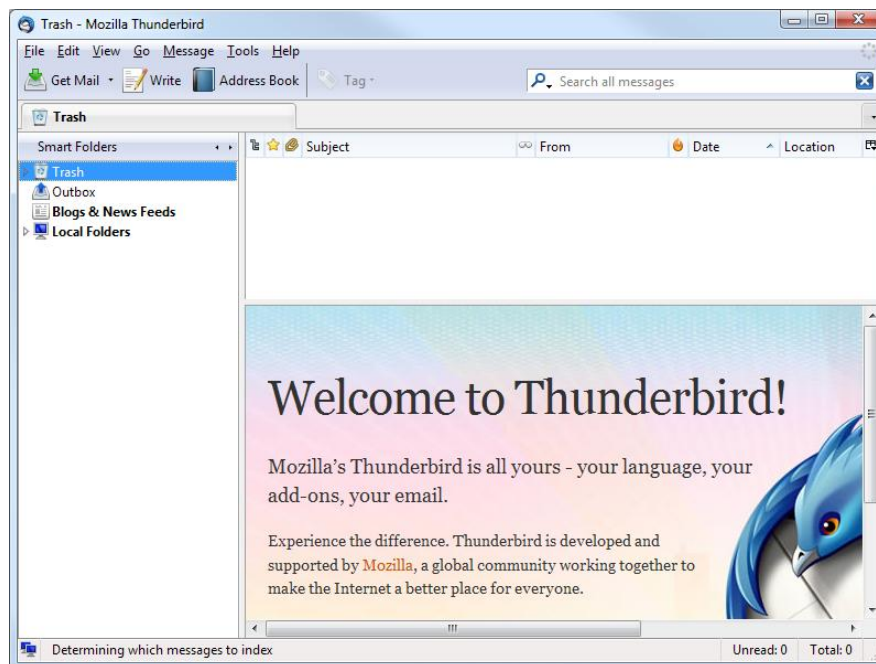
Ως πράκτορες διασύνδεσης χαρακτηρίζονται οι πράκτορες που αναλαμβάνουν να εκτελέσουν κάποια λειτουργία για λογαριασμό ενός χρήστη σε συγκεκριμένο εικονικό περιβάλλον και με συγκεκριμένα πρωτόκολλα επικοινωνίας με το χρήστη και με άλλους πράκτορες. Σημαντικό χαρακτηριστικό τους για να πετύχουν το στόχο τους, πέρα από την αυτονομία και τη συνεργασία που ήδη αναφέρθηκαν και σε προηγούμενο κεφάλαιο, αποτελεί και η μάθηση. Η ιδιότητα της μάθησης είναι ένα μεγάλο κεφάλαιο για τον κλάδο των πρακτόρων και δεν θα δωθούν λεπτομέρειες. Αρκεί να τονιστεί ότι είναι αναγκαία προκειμένου να προσαρμοστεί (να "μάθει") ο πράκτορας στις επιθυμίες του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο θα είναι σε θέση να σταχυολογήσει και να αξιολογήσει καλύτερα τις διαθέσιμες πληροφορίες και φυσικά να τις παρουσιάσει αποτελεσματικότερα. Φυσικά, η διαδικασία της μάθησης αναφέρεται και στην αλληλεπίδρασή του και με άλλους πράκτορες, οπότε έχει ως στόχο την καλύτερη συνεργασία τους και την αποδοτικότερη επίτευξη στόχων.

Παρακάτω αναφέρονται μερικά ήδη τέτοιων πρακτόρων που θα αναπτυχθούν στη συνέχεια και που αποτελούν πράκτορες διασύνδεσης:

- 1) Πράκτορες χειρισμού ηλεκτρονικής αλληλογραφίας
- 2) Πράκτορες για προγραμματισμό συναντήσεων
- 3) Φίλτρα ειδήσεων
- 4) Πράκτορες επιλογής διασκέδασης/διακοπών/φαγητού
- 5) Πράκτορες συνομιλίας
- 6) Πράκτορες ηλεκτρονικού εμπορίου
- 7) Πράκτορες αναγνώρισης φυσικής γλώσσας (βοήθεια σε εκμάθησης γλώσσας, μετάφραση)

1) Πράκτορες χειρισμού ηλεκτρονικής αλληλογραφίας

Στην δομή της ηλεκτρονικής αλληλογραφίας υπάρχουν συγκεκριμένες λειτουργίες που πραγματοποιούνται από πράκτορες. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι:
Mail user agent (MUA): Είναι το πρόγραμμα που επιτρέπει την επικοινωνία του χρήστη με το περιβάλλον ηλεκτρονικής αλληλογραφίας. Γνωστά παραδείγματα είναι το Microsoft Outlook και το Mozilla Thunderbird. Με τη σειρά του μπορεί να διαθέτει ως εργαλεία άλλους πράκτορες που αναλαμβάνουν την ειδοποίηση του χρήστη για την παραλαβή νέας αλληλογραφίας, την κρυπτογράφηση της, spam filters κτλ.



Εικ. 11: Εικόνα του MUA Mozilla Thunderbird. Αποτελεί το περιβάλλον επικοινωνίας χρήστη και mail server. Τα τελευταία χρόνια ένα σύστημα από plugins έχει προσθέσει πολλές επιπλέον δυνατότητες όπως εορτολόγια, αποθήκευση επαφών, προσωπική ατζέντα, φίλτρα προστασίας κ.α.

Mail submission agent (MSA): Έχει έργο την επικοινωνία ανάμεσα στο MUA (που αποτελεί το "παράθυρο" προς τον χρήστη και τον MTA που μεταφέρει την αλληλογραφία).

Mail transfer agent (MTA): Αποτελεί το τμήμα εκείνο του πρωτοκόλλου αλληλογραφίας που είναι υπεύθυνο για την μεταφορά των μηνυμάτων. Από άποψης hardware, λειτουργεί σε έναν υπολογιστή που έχει τον ρόλο της μεταφοράς της αλληλογραφίας και είναι γνωστός ως mail server.

Mail delivery agent (MDA): Το έργο αυτού του πράκτορα είναι η παραλαβή των μηνυμάτων από τον MTA και η αποστολή και αποθήκευσή τους στο mailbox του παραλήπτη.

Mail retrieval agent (MRA): Λειτουργεί παρόμοια με το MTA αφού ο ρόλος του είναι η αποστολή αλληλογραφίας. Η διαφορά είναι ότι δεν στέλνει μηνύματα αλλά τα παραλαμβάνει από τον mail server έπειτα από εντολή του χρήστη.

2) Πράκτορες για προγραμματισμό συναντήσεων (meeting scheduler)

Πρόκειται για πράκτορες που έχουν σκοπό να βοηθήσουν την πραγματοποίηση συναντήσεων. Αν και υπάρχουν διάφορα είδη προγραμμάτων που σημειώνουν τα ραντεβού ενός χρήστη, δεν αναφερόμαστε σε κάτι τέτοιο. Το σημαντικό πρόβλημα που καλούνται να λύσουν είναι η εύρεση κοινού διαθέσιμου χρόνου ανάμεσα στα άτομα που θα συναντηθούν ώστε να μπορέσει να βρεθεί η καταλληλότερη ώρα. Τέτοιοι πράκτορες δεν αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα που ήταν άλυτο προηγουμένως. Απλά η συμβατική μέθοδος περιελάμβανε ένα πλήθος συνομιλιών και τηλεφωνημάτων που ήταν χρονοβόρα. Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις εταιρειών όπου πρέπει να προγραμματίζονται συχνά συναντήσεις μεταξύ των υπαλλήλων, η ανάπτυξη ενός τέτοιου πράκτορα μπορεί να γλιτώσει πολύ κόπο και χρόνο.

Άλλες προκλήσεις που θα μπορούσε να αντιμετωπίσει ένας τέτοιος πράκτορας με τεράστιο όφελος είναι το πρόβλημα της διαφοράς ώρας: αν τα άτομα που θα συναντηθούν προέρχονται από διαφορετικές ζώνες ώρας, τότε σίγουρα θα πρέπει πρώτα να "μεταφραστούν" σε μια ενιαία πριν λυθεί το πρόβλημα. Φυσικά, όσο περισσότερα είναι τα άτομα που θα συναντηθούν, τόσο δυσκολότερο γίνεται το πρόβλημα. Σε αυτήν την περίπτωση κάποια άτομα θα πρέπει να κάνουν κάποιες υποχωρήσεις στο πρόγραμμά τους. Αυτό συνεπάγεται ότι θα ακολουθήσει κάποιου είδους διαπραγμάτευση προκειμένου να συμφωνήσουν όλοι σε μία ώρα με τις λιγότερες δυνατές παραχωρήσεις. Αυτό ιδανικά θα επιτυγχάνονταν με ένα πολυπρακτορικό σύστημα όπου κάθε άτομο εκπροσωπείται από έναν πράκτορα. Είναι φανερό ότι σε αυτήν την περίπτωση είναι σημαντικό οι πράκτορες να διαθέτουν σημαντικές κοινωνικές δεξιότητες προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία και διαπραγμάτευση ανάμεσά τους. Αν τώρα συνυπολογίσουμε και τον παράγοντα χώρο και όχι μόνο τον χρόνο, αντιλαμβανόμαστε τις πραγματικές διαστάσεις που ρεαλιστικά μπορεί να πάρει ένα τέτοιο πρόβλημα και πόσο χρήσιμοι μπορεί να είναι οι πράκτορες στην επίλυσή του. Για παράδειγμα, έστω ότι ένα ξενοδοχείο διαθέτει κάποιους χώρους για την πραγματοποίηση συναντήσεων/συνεδρίων κτλ. Προκειμένου να έχει το μέγιστο δυνατό κέρδος θα πρέπει να έρθει σε επαφή με όλους τους επισκέπτες που ο καθένας να έχει

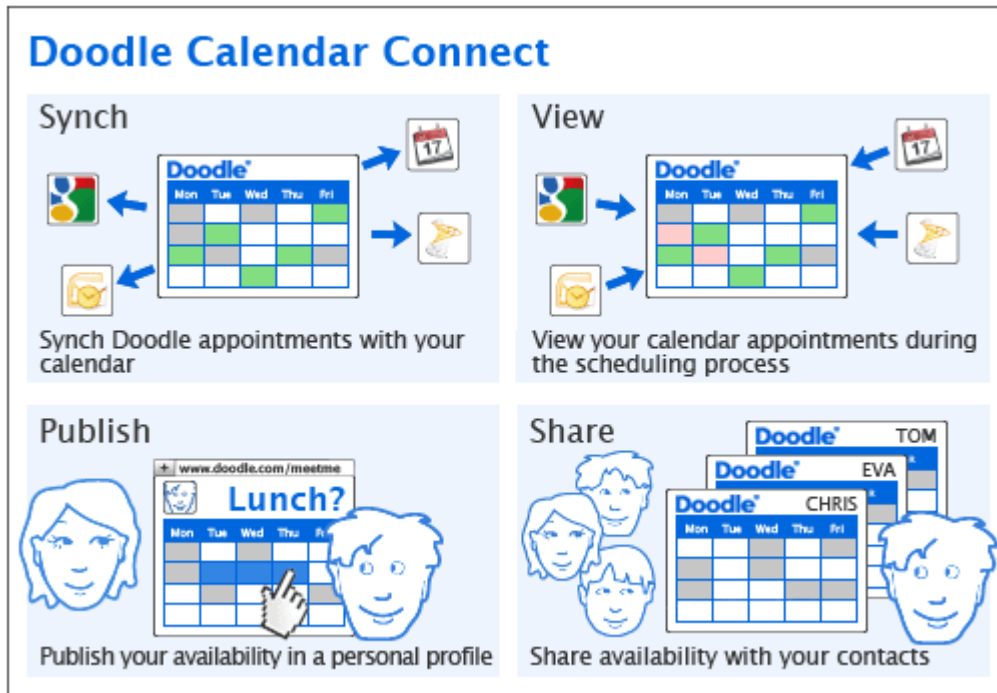
διαφορετικό ωρολόγιο πρόγραμμα εκφρασμένο σε διαφορετική ζώνη ώρας και να πρέπει να βρει διαθέσιμη αίθουσα για κάθε συνάντηση η οποία κατά το δυνατόν να έχει μέγεθος συγκρίσιμο με την ομάδα που θα φιλοξενήσει (όχι πολύ μεγαλύτερο οπότε θα είναι άδεια σχεδόν και σε καμία περίπτωση μικρότερο).

Ένας χώρος όπου εμφανίζονται συχνά τέτοια προβλήματα είναι αυτός του συνεδριακού τουρισμού. Η χώρα μας αν και τουριστικός πόλος, δεν έχει αναπτύξει ακόμα τις κατάλληλες υποδομές για να μπορέσει να ικανοποιήσει τις ανάγκες αυτού του μεριδίου της αγοράς. Στο μέλλον αυτός ο χώρος σίγουρα έχει να κερδίσει πολλά από τη χρήση πρακτόρων.

Προς το παρόν, δεν έχουν αναπτυχθεί πολυπρακτορικά συστήματα σαν αυτά που περιγράφηκαν προηγουμένως. Άλλωστε, αυτό θα απαιτούσε την υποβολή χρονογραμμάτων από αρκετούς ανθρώπους προκειμένου να κανονιστούν συναντήσεις. Μόλις σχετικά πρόσφατα αρχίζει να διαφαίνεται μια τέτοια βάση να δημιουργείται με τη δημιουργία του cloud, την ανάρτηση δημόσιων χρονοδιαγραμμάτων από τους χρήστες και κατάλληλα εργαλεία όπως το Google Calendar ή το doodle (<http://doodle.com/>). Η ύπαρξη πρακτόρων όμως που λειτουργούν για λογαριασμό μας, αν και έχει την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας, δεν έχει επιτευχθεί ακόμα.

The screenshot shows the Google Calendar interface for an event. At the top, there is a search bar with 'festival' entered and a 'Search Public Events' button. Below the search bar, there are fields for 'City or Town' (filled with 'ny') and 'When'. The event details section is titled 'Event Details' and shows the event name 'Port Authority Throw Down: Impact Festival'. The event type is 'Festival, Drama'. A short description follows: 'Port Authority Throw Down' brings together two Pakistani brothers, a homeless alcoholic and a Christian missionary from Akron, Ohio in a social, racial and religious clash of cultures at the crossroads of the world. This play challenges our own notions of humanity and homeland security in post 9/11 New York City. The website is listed as www.theworkingtheater.org/home.html. Below this, there are options for 'Venue list view' and 'Calendar view'. The venue information is: 45 Bleecker - www.45bleecker.com/, 45 Bleecker St, New York, NY 10012, United States, 1.1 mi NE - [Directions](#), +1 212-541-8457, +1 212-529-4497. The event times are listed as: Today 9:00pm EST, Tomorrow 9:00pm EST, Fri, Nov 17 9:00pm EST, with a 'More' link. To the right of the text is a map showing the location of the venue in New York City, with a red pin on Bleecker Street near the Hudson River. The map includes labels for Hoboken, Jersey City, and New York, and has controls for 'Map', 'Satellite', and 'Hybrid' views.

Εικ. 12: Προβολή ενός δημόσιου συμβάντος στο Google calendar που συνδυάζει πληροφορίες με χάρτες τις τοποθεσίας και διαθέσιμες ώρες.



Εικ. 13: Η φιλοσοφία λειτουργίας ενός ημερολογίου στο Doodle. Ο χρήστης ορίζει τις διαθέσιμες ώρες του στο πρόγραμμά του και τις δημοσιεύει στις επαφές του. Αυτοί με τη σειρά τους μπορούν να δουν ποια ώρα είναι καταλληλότερη για να τον συναντήσουν. Όταν δεσμεύσουν μια ώρα, η πληροφορία αυτή φτάνει και στους υπόλοιπους μέσω της ανανέωσης του προγράμματος σε πραγματικό χρόνο και διαλέγουν κάποια από τις υπόλοιπες διαθέσιμες.

3) Φίλτρα ειδήσεων

Αυτοί οι πράκτορες δρουν στοχεύοντας τη συλλογή άρθρων στον Διαδίκτυο που αφενός είναι πρωτότυπα (και όχι αναδημοσιεύσεις παλαιότερων άρθρων) και αφετέρου ανήκουν σε κάποια συγκεκριμένη θεματολογία (πολιτική, αθλητικά ή και ακόμα πιο συγκεκριμένα, για παράδειγμα ληστείες τραπεζών στο νομό Θεσσαλονίκης).

Η αναγκαιότητα του πρώτου είναι προφανής για έναν σύγχρονο χρήστη του Διαδικτύου. Η ημερομηνία ανάρτησης ενός άρθρου που αναρτήθηκε δεν περιέχει κάποια πληροφορία για την πρωτοτυπία του αφού σήμερα οι ειδησεογραφικές ιστοσελίδες περιέχουν πολλές φορές ανακυκλώσεις παλαιότερων άρθρων που, για λόγους εντυπωσιασμού και αύξησης της κίνησης των ιστοσελίδων, παρουσιάζονται με βαρύγδουπους τίτλους όπως "Δεν θα πιστέψετε τι έγινε...". Αυτό κουράζει πολύ των χρήστη που αναζητά γρήγορα την κατάλληλη πληροφορία.

Επιπλέον, είναι σημαντική και η θεματολογία των άρθρων. Η αποδελτίωση του ηλεκτρονικού τύπου είναι εξαιρετικά χρονοβόρα προκειμένου να βρεθεί ένα μόνο άρθρο συγκεκριμένου περιεχομένου.

Σε αυτόν τον χώρο σημαντικό ρόλο παίζουν οι πράκτορες που φιλτράρουν τις ειδήσεις. Σημαντικές ιδιότητες που πρέπει να διαθέτουν για να εξυπηρετήσουν αποτελεσματικά τους στόχους τους είναι να διαθέτουν κινητικότητα (για αποτελεσματικότερη αναζήτηση της πληροφορίας) και να έχουν ικανότητα μάθησης (για να μπορούν να μαθαίνουν σιγά σιγά τις συνήθειες και τις επιθυμίες του χρήστη ώστε να προσαρμόζουν σε αυτές την αναζήτηση).

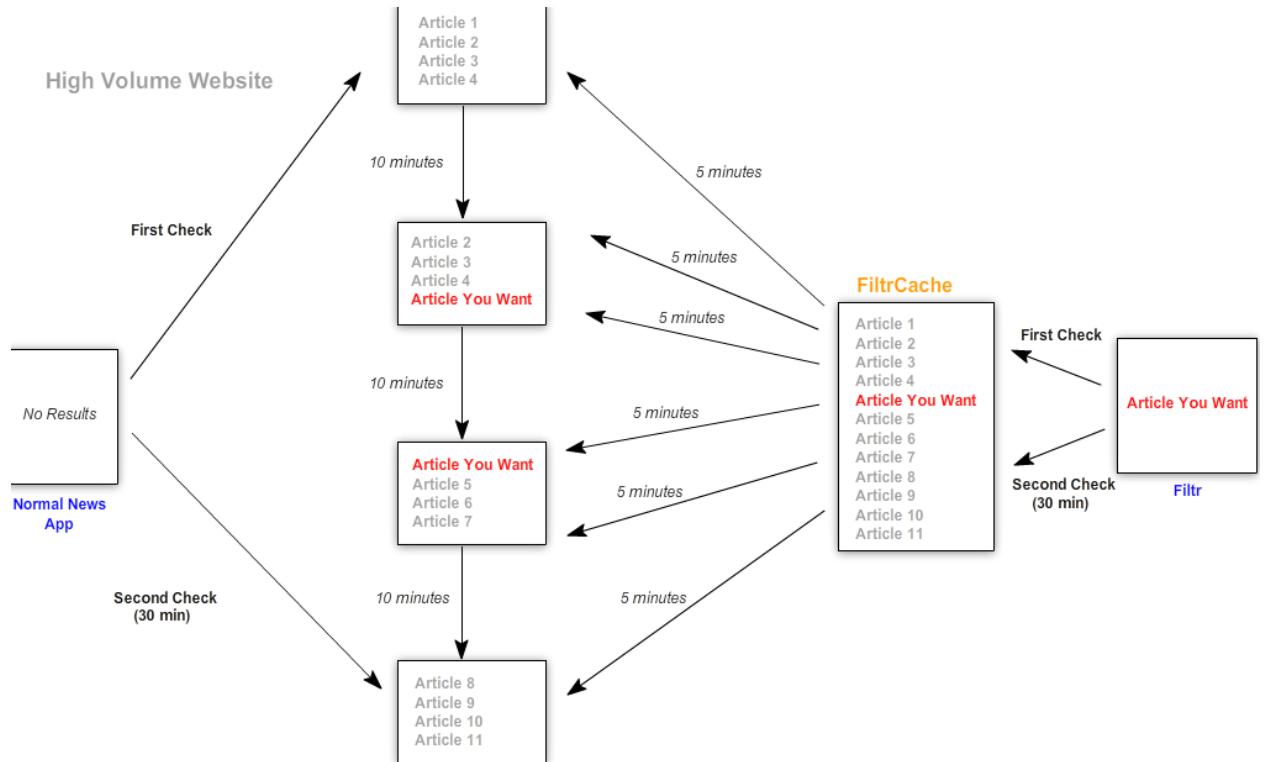
Παραδείγματα τέτοιων πρακτόρων:

NewT: Πράκτορας που συνέλεγε άρθρα για λογαριασμό του χρήστη από τα Usenet.

BBN's Personal Internet Newspaper (PIN): Συλλογή άρθρων από το Διαδίκτυο ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη και παρουσίασή τους υπό τη μορφή εφημερίδας.

Άλλοι πράκτορες ειδήσεων: "NewsEDGE" από την εταιρεία Desktop Data, "PowerNews" από την Pentek Technologies, "First!" από την Individual, Inc. και "HeadsUp" από την Individual, Inc.

Συλλογή άρθρων από RSS feeds: Το σύστημα RSS δίνει την δυνατότητα για γρηγορότερη και προσωποποιημένη ενημέρωση ενώ χρησιμοποιεί λιγότερο bandwidth των server. Παρόλα αυτά έχει το εξής μειονέκτημα: Συνήθως οι ιστοσελίδες έχουν διαθέσιμα στο RSS ένα μέρος μόνο και όχι το σύνολο των άρθρων τους. Για κάποιον που δεν ελέγχει συχνά τον υπολογιστή του αυτό σημαίνει ότι μπορεί να χάσει κάποια σημαντική πληροφορία. Προς αυτήν την κατεύθυνση δημιουργήθηκε το News Filter Pro, μία εφαρμογή Android που χρησιμοποιεί το FiltrCache της FiltrSoft. Το εργαλείο αυτό είναι συνεχώς σε επαφή τα RSS feeds του χρήστη και τα αποθηκεύει ώστε να μην χαθεί κάποιο άρθρο όσο ο χρήστης είναι διαθέσιμος. Το News Filter Pro διαθέτει μάλιστα ένα εύρος λέξεων-κλειδιών προκειμένου να ενημερωθεί ένας χρήστης για δημοφιλή θέματα χωρίς να ανησυχήσει για την διαδικασία δημιουργίας των RSS feeds.



Εικ. 14: Τρόπος λειτουργίας του FiltrCache, στο οποίο βασίζεται το News Filter Pro.

4) Πράκτορες επιλογής διασκέδασης/διακοπών/φαγητού

Το Διαδίκτυο, πέραν όλων των άλλων αποτελεί και περιβάλλον ψυχαγωγίας και διασκέδασης. Υπάρχουν διαθέσιμες υπηρεσίες που έχουν καταχωρημένες προτάσεις για διασκέδαση, εισιτήρια, καταλύματα. Όμως η υπερπροσφορά πληροφορίας σε συνδυασμό με την επιθυμία για χαμηλές τιμές και άμεση πρόσβαση μπορεί να κάνει το πλήθος αυτής της πληροφόρησης κουραστικό αντί για διασκεδαστικό. Η εμφάνιση πρακτόρων που επεξεργάζονται αυτήν την πληροφορία επικοινωνώντας με άλλους και μαθαίνοντας τις επιθυμίες του χρήστη ήταν λίγο πολύ αναμενόμενη.

Εικ. 15: Αρχική σελίδα από ιστοσελίδα που προσφέρει πακέτα διακοπών. Ανάμεσα στα άλλα δίνονται δυνατότητες επιλογής προορισμού, μέσου μεταφοράς, ενοικίασης αυτοκινήτου, πακέτο γευμάτων, ημερομηνίες άφιξης-αναχώρησης, τύπου καταλύματος και ανέσεων κτλ.

Παρόμοια είναι η φιλοσοφία και σε πράκτορες που αναλαμβάνουν να κάνουν προτάσεις εστίασης και γρήγορου φαγητού ανάλογα με την περιοχή που βρισκόμαστε, το κόστος, την όρεξή μας κτλ. Φυσικά, η αλληλεπίδραση με τους χρήστες μπορεί να βελτιώσει την όλη εμπειρία αφού μετά την παραγγελία μπορεί να αξιολογήσει το κατάστημα ενημερώνοντας έτσι άλλους χρήστες για την ποιότητα της υπηρεσίας. Έτσι δίνεται ένα σημαντικό κίνητρο στο να τηρηθούν υψηλά στάνταρ υπηρεσιών.



Εικ. 16.: Μια τυπική αρχική σελίδα ηλεκτρονικής υπηρεσίας εστίασης. Ανάλογα με τη διεύθυνση και το ωράριο καταστήματος παρουσιάζονται οι διαθέσιμες υπηρεσίες στον χρήστη, οπότε μπορεί να επιλέξει αυτή που τον εξυπηρετεί καλύτερα.

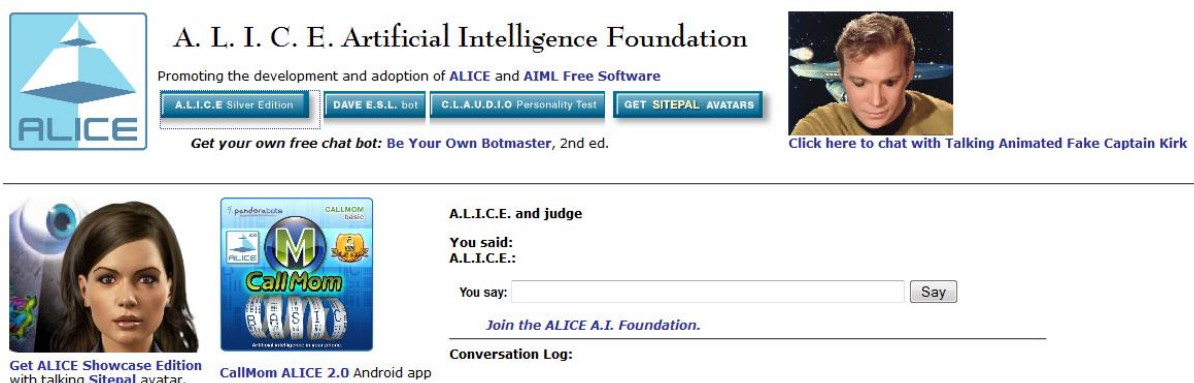
5) Πράκτορες συνομιλίας

Πολύ πριν την εμφάνιση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, η άμεση επικοινωνία των χρηστών στους υπολογιστές γινόταν με προγράμματα IM (instant messaging, κάτι ανάλογο με το σημερινό skype) και IRC (internet relay chat). Σε εκείνα τα πλαίσια επικοινωνίας αρκετές φορές δημιουργούνταν πράκτορες που αναλάμβαναν την μαζική ειδοποίηση χρηστών σχετικά με την συμπεριφορά στο κανάλι. Για παράδειγμα, η χρήση υβριστικών λέξεων οδηγούσε στην εμφάνιση αυτόματου μηνύματος που έδινε κάποια προειδοποίηση και στην περίπτωση που επαναλαμβανόταν τότε ο χρήστης απομακρυνόταν αυτόματα από το κανάλι. Αργότερα δημιουργήθηκαν πράκτορες που επιχειρούσαν να μιμηθούν και να αποκαταστήσουν τον ανθρώπινο συνομιλητή. Οι πράκτορες αυτοί που έχουν ως στόχο να μιμηθούν την ανθρώπινη συνομιλία (μέσω γραπτού κειμένου αφού απουσιάζει η οπτική επαφή με το συνομιλητή) ονομάζονται συχνά chatterboxes.

Μία από τις πρώτες προσπάθειες που έγιναν προς αυτήν την κατεύθυνση (πολύ πριν την εποχή των IRC) ήταν η δημιουργία του ELIZA στο MIT από τον Joseph Weizenbaum ανάμεσα στο 1964 και το 1966.

Τα κίνητρα για τη δημιουργία ενός τέτοιου πράκτορα είναι αρκετά. Ο πρώτος ίσως λόγος έχει να κάνει με την πρόκληση του να δημιουργηθεί τεχνητά κάτι που μπορεί να υποκαταστήσει τη συνομιλία, αφενός για την ίδια την πρόκληση του εγχειρήματος, αφετέρου εξαιτίας μιας ρομαντικής ίσως διάθεσης που καθησυχάζει ότι η ύπαρξη ενός τέτοιου εργαλείου μπορεί να μειώσει την μοναξιά των ανθρώπων. Δεύτερον, επιστημονικά η επίτευξη του εγχειρήματος ωθεί την φιλοσοφία και την πληροφορική να επανεξετάσουν ορισμούς σχετικά με την ανθρώπινη συμπεριφορά, την ομιλία, το συναίσθημα, την νοημοσύνη. Τέλος, δεν παραλείπεται η πρακτική πτυχή του θέματος που υπόσχεται ότι η ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων θα μπορέσει να φέρει μια νέα εποχή εμπορίου με περισσότερες ανθρώπινες και προσωποποιημένες παροχές υπηρεσιών.

Εξετάζοντας τους πράκτορες συνομιλίας συνειδητοποιεί κανείς ότι δεν υπάρχει κάποιος ξεκάθαρος στόχος τύπου "άσπρο-μαύρο" οπότε θυμίζει την αρχιτεκτονική πρακτόρων με χρησιμότητα. Όμως δεν είναι εύκολος ο ορισμός της χρησιμότητας, αφού δεν είναι εύκολο να βρεθεί ένα κριτήριο που να διακρίνει την φυσιολογική ανθρώπινη ομιλία από μια τεχνητή. Προς αυτήν την κατεύθυνση υπάρχουν διαγωνισμοί που ενθαρρύνουν τη δημιουργία τέτοιων πρακτόρων όπως το Loebner Prize και το Robot Chat Challenge. Σε αυτά οι κριτές είναι άνθρωποι και όσο περισσότεροι πιστέψουν ότι μια συνομιλία με πράκτορα είναι στην πραγματικότητα συνομιλία με άνθρωπο, τόσο μεγαλύτερη βαθμολογία συγκεντρώνει ο πράκτορας. Αρκετές προσπάθειες έχουν βραβευτεί από τέτοιες διοργανώσεις με ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Ένα από τα πιο δημοφιλή είναι και το A.L.I.C.E. το οποίο είναι ελεύθερα προσβάσιμο στο διαδίκτυο (<http://alice.pandorabots.com/>). Αξίζει να αναφερθεί και η ελληνική προσπάθεια στο χώρο αυτό με το όνομα Artemis (<http://users.auth.gr/~dkaras/>).



A. L. I. C. E. Artificial Intelligence Foundation
Promoting the development and adoption of ALICE and AIML Free Software

[A.L.I.C.E. Silver Edition](#) [DAVE E.S.L. bot](#) [C.L.A.U.D.I.O Personality Test](#) [GET SITEPAL AVATARS](#)

Get your own free chat bot: Be Your Own Botmaster, 2nd ed.

Click here to chat with Talking Animated Fake Captain Kirk

Get ALICE Showcase Edition with talking Sitepal avatar.

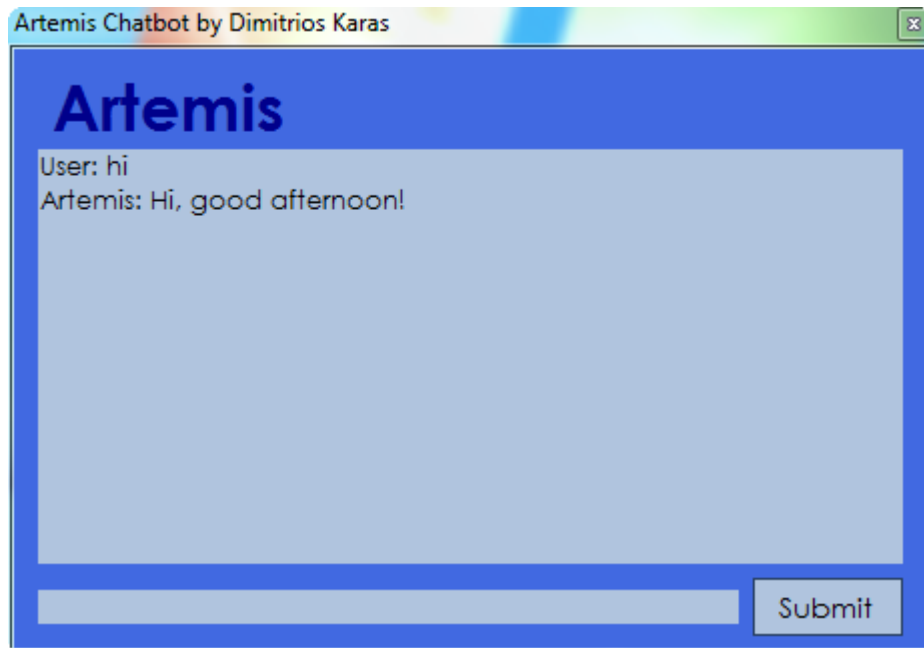
CallMom ALICE 2.0 Android app

A.L.I.C.E. and judge
You said:
A.L.I.C.E.:
You say: Say

[Join the ALICE A.I. Foundation.](#)

Conversation Log:

Εικ. 17: Εισαγωγική εικόνα του A.L.I.C.E.



Εικ. 18: Παραθυρικό περιβάλλον του Artemis

Παραλλαγές των chatterbox είναι και οι ακόλουθες:

Akinator (<http://en.akinator.com/>):

Ένα chatterbox που κάνει ερωτήσεις προκειμένου να βρει μια προσωπικότητα (πραγματική ή φανταστική) που έχει κάποιος στο μυαλό του. Εξαιρετικά αποτελεσματικό, γεγονός που υποδηλώνει την καλή ικανότητα μάθησης του πράκτορα από την αλληλεπίδραση με χρήστες.

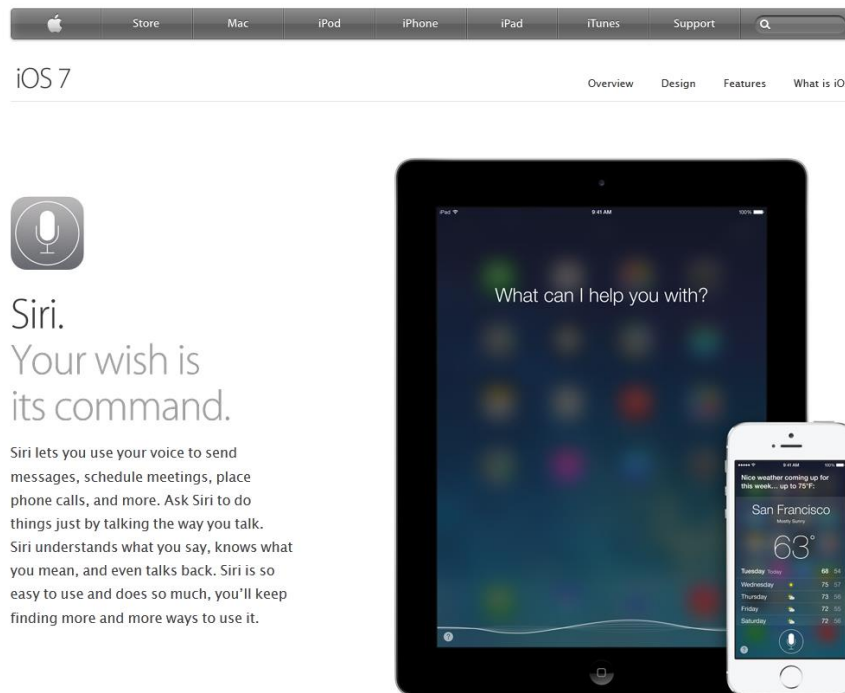


Εικ. 19: Εισαγωγική εικόνα του Akinator

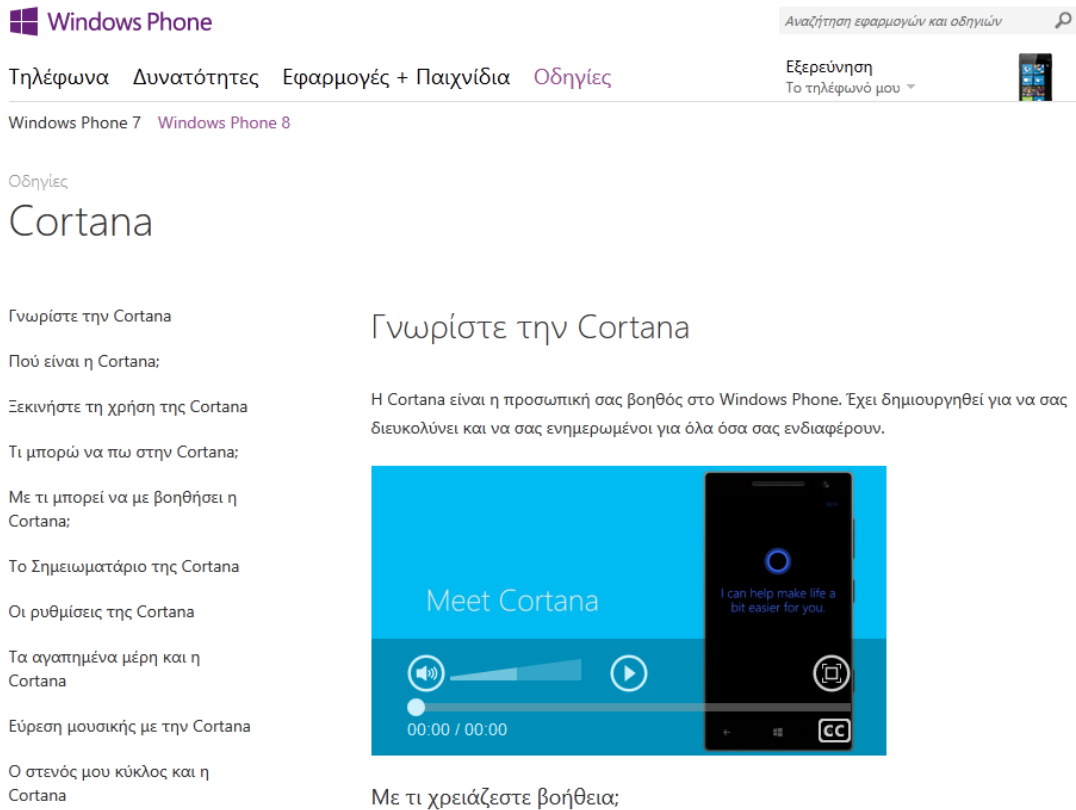
Cortana (<http://www.windowsphone.com/el-gr/how-to/wp8/cortana/meet-cortana>)
Siri (<https://www.apple.com/ios/siri/>):

Πρόκειται για τους προσωπικούς βοηθούς των smartphones με λειτουργικό Windows και iOS αντίστοιχα. Δεν αποτελούν chatterbox με την έννοια που παρουσιάστηκε αλλά personal assistants, το οποίο θα μπορούσε να αποτελεί μια ολόκληρη κατηγορία από μόνα τους. Ο λόγος που παρουσιάζονται εδώ είναι γιατί σε αντίθεση με το παρελθόν, στους σύγχρονους προσωπικούς βοηθούς δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην επικοινωνία με το χρήστη. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται παρόμοιες τεχνικές και σε αυτούς όπως και στις υπόλοιπες εφαρμογές που αναφέρθηκαν. Όπως προηγουμένως, η διαδικασία της μάθησης (μέσω της αντιστοίχισης ερωτήσεων και απαντήσεων) παίζει σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητά τους.

Πέρα από την αμφίδρομη γλωσσική επικοινωνία που μπορού να έχουν με τον χρήστη, είναι σε θέση να παίρνουν πρωτοβουλίες αξιοποιώντας τις πληροφορίες τις συσκευής και τις ενέργειες του χρήστη. Αξίζει να σημειωθεί ότι για λόγους marketing και αποδοχής από τους χρήστες, η ονομασία της πρώτης και η γενικότερη συμπεριφορά προέρχεται από ομώνυμο χαρακτήρα του δημοφιλούς ηλεκτρονικού παιχνιδιού Halo, τα δικαιώματα του οποίου κατέχει η Microsoft. Αυτό δείχνει ότι η οικειότητα από πλευράς του χρήστη είναι σημαντικό στοιχείο στην ανάπτυξη των πρακτόρων αυτών.



Εικ. 20: Ιστοσελίδα της Apple για τη Siri



Εικ. 21: Ιστοσελίδα της Microsoft για την Cortana

6) Πράκτορες ηλεκτρονικού εμπορίου

Πρόκειται για πράκτορες που βοηθούν στην πραγματοποίηση ηλεκτρονικών αγορών μέσω Διαδικτύου (e-shopping). Χωρίζονται στα παρακάτω είδη:

Shopping robot (shorbot): Αποτελεί πράκτορα που έχει λάβει από τον χρήστη την δικαιοδοσία της ολοκλήρωσης μιας αγοραπωλησίας. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ψάξει καταρχάς για να βρει το προϊόν, να συγκρίνει τιμές, να τις διαπραγματευτεί και να ολοκληρώσει τη διαδικασία. Δεδομένου ότι είναι ασύμφορη η χρήση τους αν οι υπηρεσίες τους χρεώνονταν στον χρήστη, οι μορφές χρηματοδότησης των υπηρεσιών τους γίνονται με τις εξής τέσσερις μορφές:

- Οι πωλητές πληρώνουν ένα ορισμένο χρηματικό ποσό έτσι ώστε οι πράκτορες να επισκέπτονται τις ιστοσελίδες τους
- Οι πράκτορες διεκδικούν προμήθεια για κάθε συναλλαγή που ολοκληρώθηκε
- Γίνεται πώληση διαφημιστικού χώρου στην ιστοσελίδα του πράκτορα
- Γίνεται πώληση της τεχνολογίας των πρακτόρων

Pricing robot (pricebot): Αυτός ο πράκτορας περιορίζεται σε σχέση με τον προηγούμενο στην εύρεση τιμών για τα είδη που αναζητά ο χρήστης. Πέρα από τον καταναλωτή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από επιχειρήσεις για να ελέγξουν

την ανταγωνιστικότητα των προϊόντων τους και να προσαρμόσουν τις τιμές. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα εδώ στην Ελλάδα είναι το Skroutz (www.skroutz.gr).



Εικ. 22: Εισαγωγική εικόνα του Skroutz

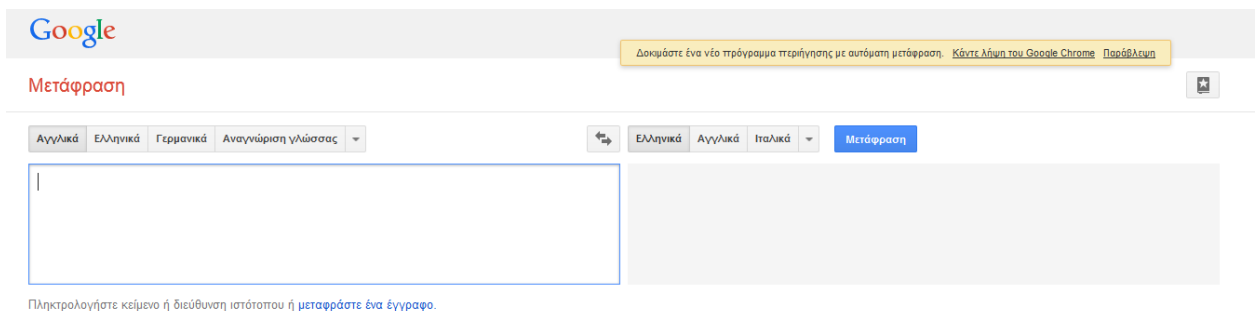
Auction robot: Οι πράκτορες αυτοί λειτουργούν στις ηλεκτρονικές δημοπρασίες. Διαπραγματεύονται ανάλογα με τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή που θέτει ο χρήστης. Η αποτελεσματική λειτουργία τους ωφελεί τόσο τον αγοραστή όσο και τον πωλητή που διαθέτει ευκολότερα το προϊόν του.

Τα στάδια που λαμβάνουν χώρα κατά την ηλεκτρονική αγορά μέσω ενός πράκτορα είναι:

1. Αναγνώριση (identification). Αποτελεί την αναγνώριση της ανάγκης της αγοράς από τον χρήστη. Μπορεί να γίνει από τον πράκτορα αν πρόκειται για προϊόντα που αφορούν επαναλαμβανόμενες/πάγιες ανάγκες.
2. Διαμεσολάβηση (brokering). Στο στάδιο αυτό ο πράκτορας αξιολογεί τα προϊόντα που είναι σε θέση να καλύψουν την ανάγκη για να επιλέξει κάποιο από αυτά. Σε δεύτερο στάδιο αξιολογεί τον προμηθευτή που θα επιλέξει για το συγκεκριμένο προϊόν.
3. Διαπραγμάτευση (negotiation). Αποτελεί την διαπραγμάτευση της τιμής ή άλλων όρων που αφορούν την αγοραπωλησία.
4. Πληρωμή και παράδοση (payment and delivery).
5. Υπηρεσία προϊόντος και αξιολόγηση (product service and evaluation). Ιδιαίτερα σημαντικό στο ηλεκτρονικό εμπόριο αφού επιβραβεύει ή τιμωρεί την καλή εμπορική συμπεριφορά. Δεδομένου ότι απουσιάζει η προσωπική επαφή που μπορεί να δημιουργήσει την εμπιστοσύνη ανάμεσα στις δύο πλευρές, την ανάγκη αυτή υποκαθιστά η αξιολόγηση.

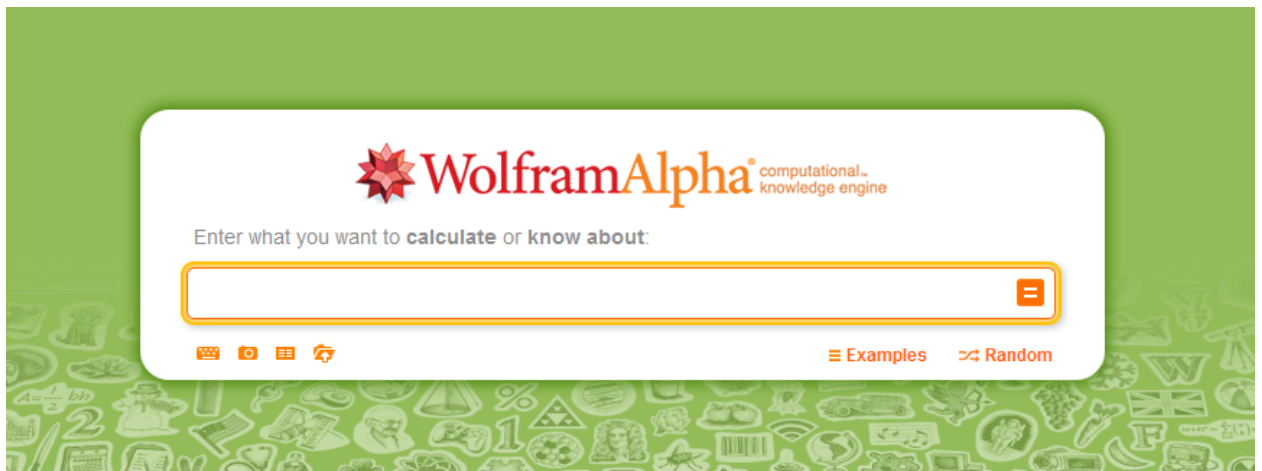
7) Πράκτορες αναγνώρισης φυσικής γλώσσας (βοήθεια σε εκμάθησης γλώσσας, μετάφραση)

Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα που απαντάται συχνά στον κόσμο των υπολογιστών, ιδιαίτερα τώρα στην εποχή της παγκοσμιοποίησης, είναι αυτό της μετάφρασης ενός κειμένου. Η γλώσσα είναι ένα πολύπλοκο σύστημα με σχέσεις που σπανίως είναι αμφιμονοσήμαντες. Συνήθως το νόημα μιας φράσης γίνεται αντιληπτό μέσα σε συγκεκριμένα συμφραζόμενα. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος λόγω της πολυπλοκότητας που διαθέτει και την μακροχρόνια εκπαίδευσή του καθώς μεγαλώνει ένα άτομο και επικοινωνεί ποικιλοτρόπως μέσα στην κοινωνία είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται γρήγορα τα νοήματα. Ένας υπολογιστής όμως όχι. Ο ρόλος των πρακτόρων αναγνώρισης φυσικής γλώσσας είναι αυτός: Αφού αναγνωριστεί το μήνυμα να μεταφραστεί σε μια άλλη γλώσσα. Αν αυτή η άλλη γλώσσα είναι κάποια ανθρώπινη γλώσσα άλλης εθνικότητας, τότε μιλάμε για μετάφραση. Μάλιστα, η μετάφραση αυτή μπορεί να αποτελέσει επιμέρους κομμάτι της διαδικασίας εκμάθησης μιας ξένης γλώσσας από έναν χρήστη. Διαφορετικά, αν η μετατροπή γίνει στην γλώσσα του υπολογιστή, τότε μιλάμε για φωνητικές εντολές.



Εικ. 23: Ο μεταφραστής του Google προσπαθεί να μεταφράσει τις προτάσεις όχι λέξη προς λέξη αλλά ως φράση στο σύνολό της.

Μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή που συνδυάζει την αναγνώριση φυσικής γλώσσας και την αναζήτηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο (και μάλιστα με αρκετή επιτυχία) είναι το Wolfram Alpha (<http://www.wolframalpha.com/>). Πρόκειται για μια φιλόδοξη προσπάθεια από την Wolfram, εταιρεία που αναπτύσσει το δημοφιλές πρόγραμμα μαθηματικής επεξεργασίας Mathematica, να δημιουργήσει μια πλατφόρμα όπου ο χρήστης γράφει μια ερώτηση σε φυσική γλώσσα και το σύστημα αναλαμβάνει να την αναγνωρίσει, να την επεξεργαστεί, να ψάξει και να βρει στοιχεία για την απάντηση και να τα παρουσιάσει στο χρήστη με φυσική γλώσσα πάλι. Δεν περιορίζεται σε μαθηματικού τύπου ερωτήσεις, αφού κάποιος μπορεί να ρωτήσει ακόμα και απλές ερωτήσεις όπως για παράδειγμα τι χρώμα έχει ένα μήλο. Το πρόγραμμα θα αναγνωρίσει την ερώτηση και θα απαντήσει.



Εικ. 24: Εισαγωγική εικόνα του Wolfram Alpha.

Πέρα όμως από τους πράκτορες που επικοινωνούν με το χρήστη μέσω ενός φιλικού περιβάλλοντος με το χρήστη, υπάρχουν άλλες εφαρμογές πρακτόρων που επικοινωνούν λιγότερο ή και καθόλου με τους χρήστες. Σε αυτές τις περιπτώσεις τρέχουν στο παρασκήνιο και μόνο ο δημιουργός τους έχει πρόσβαση σε αυτούς μέσω ενός μηχανισμού που δίνει έμφαση στον έλεγχο και όχι στη φιλικότητα.

Web indexing/Search engines

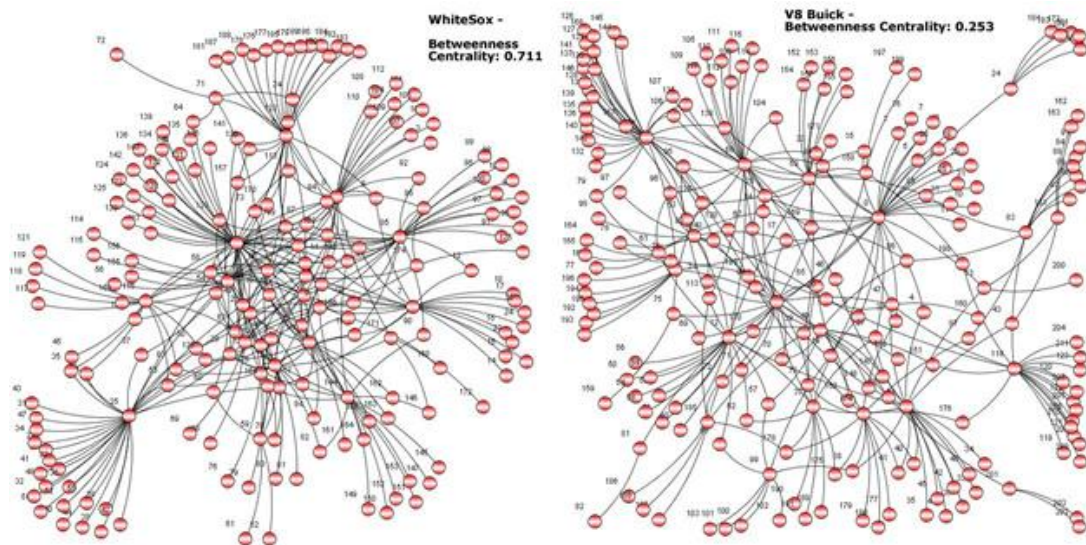
Ίσως η βασικότερη λειτουργία των πρακτόρων στο Διαδίκτυο είναι η εύρεση πληροφοριών. Η χρήση όλων των δημοφιλών και μη μηχανών αναζήτησης (όπως το Google, το Bing κ.α.) στηρίζεται σε αυτούς. Ο μηχανισμός με τον οποίο γίνεται η αναζήτηση της πληροφορίας ονομάζεται web spidering (ή web crawling) και στηρίζεται στην κινητικότητα των πρακτόρων. Οι πράκτορες αναλαμβάνουν να επισκεπτούν ιστοσελίδες που περιέχουν τους όρους κλειδιά και στη συνέχεια συνεχίζουν τη διαδρομή τους στου Διαδίκτυο ακολουθώντας συνδέσμους στις σελίδες που βρήκαν. Τα αποτελέσματά τους ταξινομούνται ανάλογα με τη συσχέτιση με τα δεδομένα της αναζήτησης.

Συνήθως για λόγους ταχύτητας και εξοικονόμησης bandwidth η περιηγήσεις αυτές των πρακτόρων δεν γίνονται τη στιγμή που γίνεται το αίτημα της αναζήτησης. Έχει προηγηθεί και τα αποτελέσματα αποθηκεύονται από την μηχανή αναζήτησης. Εξαιτίας αυτού πολλές μηχανές αναζήτησης εκτός του ότι εμφανίζουν αποτελέσματα σε δευτερόλεπτα, έχουν διαθέσιμες και αρκετές σελίδες οι οποίες έχουν αποθηκευτεί από τη μηχανή αναζήτησης κάποια στιγμή στο παρελθόν. Όλη αυτή η διαδικασία ονομάζεται web indexing.

Μία εφαρμογή του web spidering που όμως δεν έχει σχέση με την αναζήτηση πληροφοριών είναι αυτή του link validation. Οι ιστοσελίδες του Διαδικτύου ανανεώνονται συχνά. Άλλες φορές αλλάζουν διευθύνσεις και άλλες φορές

καταργούνται τελείως. Αυτό σημαίνει ότι πολλοί σύνδεσμοι σε αυτές τις σελίδες δεν ισχύουν πια. Η διαδικασία επαλήθευσής τους θα ήταν εξαιρετικά χρονοβόρα αν επιτελούνταν από χρήστες μόνο. Την ίδια αυτή δουλειά μπορούν να πετύχουν πράκτορες με τη χρήση του web spidering και μάλιστα ταχύτατα.

Τέλος, όσον αφορά το web spidering υπάρχει και άλλη μια εφαρμογή που σχετίζεται με την επιστήμη της κοινωνιολογίας. Παρατηρήθηκε ότι οι δομές-διαδρομές που ανακάλυπταν οι πράκτορες κατά τη χαρτογράφηση του Διαδικτύου θύμιζαν πολύ τη μορφή πολύπλοκων κοινωνικών δικτύων. Όταν γνώρισαν άνηθη τα κοινωνικά δίκτυα στο Διαδίκτυο (Facebook, Twitter, Instagram κ.α.) παρουσιάστηκε η ευκαιρία να χαρτογραφηθούν τα κοινωνικά δίκτυα αυτά με τους πράκτορες που είχαν ήδη αναπτυχθεί. Το αποτέλεσμα ήταν να παρουσιαστεί ένα πλήθος πρωτογενούς υλικού για επεξεργασία από τους κοινωνιολόγους που δεν είχαν διαθέσιμο προηγουμένως.



Εικ. 25: Εικόνες κοινωνικών δικτύων που προέκυψαν από τη χρήση web crawlers [<http://manoa.hawaii.edu/ccpv/teams/web-crawler.html>]

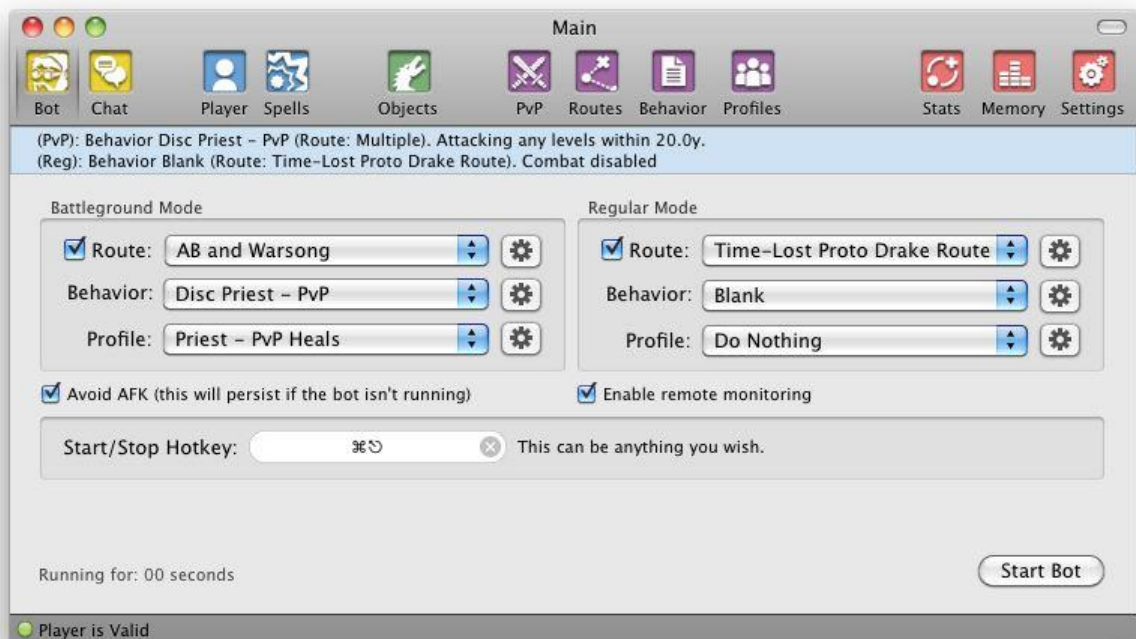
Gamebots

Το γεγονός ότι η βιομηχανία ηλεκτρονικών παιχνιδιών έχει αυτή τη στιγμή μια τεράστια αγορά χρηστών είναι ευρέως γνωστό. Σίγουρα, ένα από τα ισχυρότερα αίτια της ανάπτυξής της είναι η ψυχαγωγία που προσφέρει στους χρήστες: για πολλούς είναι φτηνότερη από άλλα είδη διασκέδασης και προσφέρει ευκολότερη πρόσβαση εξαιτίας της εξάπλωσης των υπολογιστών. Όμως δεν πρέπει να παραγνωρίζεται το γεγονός ότι, όπως σε κάθε παιχνίδι, έτσι και σε αυτά, υπάρχει μια έντονη αίσθηση ικανοποίησης όταν κερδίζει κάποιος. Ακόμα περισσότερο όταν ανταγωνίζεται άλλους παίκτες. Το αίσθημα αυτό μάλιστα κοστίζει λίγο, αν σκεφτεί

κανείς πόσο λιγότερη ενέργεια χρειάζεται να καταναλώσει κανείς για να κερδίσει έναν ποδοσφαιρικό αγώνα εναντίον ενός φίλου του καθισμένος στον καναπέ του σε σχέση με τον να έπαιζε έναν πραγματικό αγώνα. Παρ'όλα αυτά, η αίσθηση ικανοποίησης παραμένει ίδια.

Η διαφοροποίηση αυτή των παιχνιδιών από την πραγματικότητα δημιουργεί μερικές φορές την αίσθηση ότι, εφόσον δεν πρόκειται για κάτι πραγματικό αλλά εικονικό, τα πάντα επιτρέπονται. Υπάρχουν πάρα πολλά παιχνίδια που έχουν προγραμματισμένα μέσα τους επιλογές που επιτρέπουν σε κάποιον να "κλέψει" (cheats). Αυτές είναι άλλες φορές κρυμμένες και άλλες φορές εντελώς φανερές, έχοντας τη διάθεση να αποτελέσουν ένα είδος δώρου για τον παίκτη.

Σε ένα εντελώς ανεπτυγμένο επίπεδο, έχουν αναπτυχθεί πράκτορες (gamebots) που στόχο έχουν να παίξουν αποτελεσματικά το παιχνίδι, προσφέροντας "έπαθλα" στους παίκτες χωρίς κόπο. Σε ένα προχωρημένο επίπεδο, ιδίως αν πρόκειται για παιχνίδια όπου παίζουν πολλοί χρήστες μαζί που αλληλεπιδρούν, στόχος του πράκτορα δεν είναι απλώς να παίζει αποτελεσματικά αλλά και να μιμείται την ανθρώπινη συμπεριφορά, είτε για να διαπραγματευτεί μαζί τους είτε για να μην γίνει αντιληπτή η πραγματική ιδιότητα του παίκτη.



Εικ. 26: Εικόνα από το μενού του gamebot Pocket Gnome για το δημοφιλές παιχνίδι World of Warcraft. Διακρίνεται πλήθος επιλογών.

Bitcoin trading

Η οικονομική κρίση, η οποία έγινε αντιληπτή τα τελευταία χρόνια, ήταν αναπόφευκτη σύμφωνα με μερικούς, αφού το ίδιο το χρήμα με τη σημερινή του μορφή έχει εγγενή προβλήματα. Ένα από αυτό είναι και ο πληθωρισμός. Προς τη λύση του προβλήματος κάποιοι οικονομολόγοι όρισαν νέες μορφές νομισμάτων όπως είναι το Bitcoin. Το Bitcoin είναι ένα ψηφιακό νόμισμα και έχει ορισμένα χαρακτηριστικά που του προσδίδουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών νομισμάτων.

Υπάρχουν δύο τρόποι να αποκτήσει κανείς bitcoins. Ο ένας είναι υπολογιστικός: Με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού ένας υπολογιστής μπορεί να παράξει ένα αριθμητικό αποτέλεσμα που αντιστοιχεί σε ένα bitcoin. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται mining. Ο αριθμός των νομισμάτων που μπορούν να παραχθούν όμως είναι περιορισμένος. Αυτό ώθησε μερικούς να ξεχυθούν στο κυνήγι των bitcoins χρησιμοποιώντας όλο και πιο γρήγορους υπολογιστές, πληρώνοντας μεγάλα ποσά για αυτούς αλλά και για την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζονταν. Ο αλγόριθμος παραγωγής bitcoins κάνει ολοένα και δυσκολότερη την παραγωγή αριθμητικών αποτελεσμάτων όσο παράγονται bitcoins. Αυτό σημαίνει ότι για τους πρώτους που υιοθέτησαν την τεχνική του mining υπήρχαν τεράστια ποσοστά κέρδους.

Όσο όμως περνάει ο καιρός, η μόνη εναλλακτική λύση για την απόκτηση bitcoins είναι μέσω αγοραπωλησίας. Εφόσον πρόκειται για ένα ψηφιακό νόμισμα, ο φυσικός του χώρος είναι αυτός του Διαδικτύου. Οι ταχύτητες με τις οποίες μπορούν να γίνουν αυτές οι συναλλαγές είναι τεράστιες. Σε αυτά τα πλαίσια υπάρχουν εταιρείες που προσφέρουν λογισμικό πρακτόρων που υπόσχεται τη βέλτιστη εμπορική συμπεριφορά ώστε να συσσωρευτεί σιγά σιγά κέρδος χωρίς την παρέμβαση ή επιπλέον κόστος από τον χρήστη.

Μπορεί αρχικά η δημιουργία "ψεδονομισμάτων" όπως το bitcoin να θεωρήθηκε μάλλον ακίνδυνο χόμπυ για όσους ασχολούνταν με τους υπολογιστές, αυτή τη στιγμή όμως έχει αποκτήσει υπολογίσιμη αξιοπιστία σε σημείο που να έχουν κάνει την εμφάνισή τους ATM ανάληψης bitcoins και επιχειρήσεις που τα δέχονται ως τρόπο πληρωμής (ακόμα και πανεπιστήμια). Γίνεται αντιληπτό επομένως πόσο ισχυρό γίνεται το κίνητρο ανάπτυξης πρακτόρων στο χώρο αυτό.



Εικ. 27: Αρχική σελίδα του BTC Robot, ενός bitcoin trading bot.

Διαφημίσεις

Όλοι έχουμε παρατηρήσει ότι κατά την περιήγησή μας στις ιστοσελίδες του Διαδικτύου παρουσιάζονται συχνά σε διάφορα σημεία διαφημίσεις. Μάλιστα, για κάποιον που δεν ξέρει, προκαλεί εντύπωση το γεγονός ότι το περιεχόμενό τους μπορεί να σχετίζεται με προηγούμενες αναζητήσεις μας. Ο λόγος είναι απλός. Οι ιστοσελίδες κάνουν χρήση πρακτόρων των δεδομένων που αφορούν την κίνησή μας στο Διαδίκτυο για να μάθουν τις επιθυμίες μας και να προσαρμοστούν σε αυτές, παρουσιάζοντάς μας μόνο διαφημίσεις που μπορεί να μας ενδιαφέρουν. Ένας από τους πρωτοπόρους σε αυτόν τον τομέα είναι η ίδια η Google με το πρόγραμμά της AdSense. Με αυτό δίνει τη δυνατότητα σε ιδιοκτήτες ιστοσελίδων να έχουν μια μικρή προμήθεια από τα έσοδα των διαφημίσεων της Google αν το χρησιμοποιήσουν στις ιστοσελίδες τους. Ο τρόπος που λειτουργεί στηρίζεται σε πράκτορες.

Google Ads | AdSense Already have an account? [Sign in](#)

Overview Why AdSense Products **How it works** Partners Resources Success stories

How it works

See how AdSense works, learn about the many features AdSense offers and find out how you can get started today.

[Get started now](#)

Or, [contact sales](#)



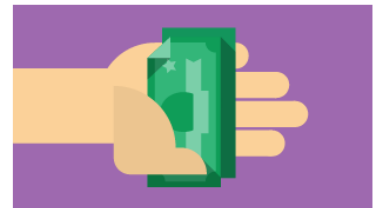
1. You make your ad spaces available

You make your website ad spaces available by pasting ad code on your site, and choose where you want the ads to appear.



2. The highest paying ads appear on your site

Advertisers bid to show in your ad spaces in a real-time auction. The highest paying ad will show on your site.



3. You get paid

We handle the process of billing all advertisers and networks for the ads on your site, to make sure you receive your payments.

Εικ. 28: Επεξηγηματική σελίδα της Google για τον τρόπο λειτουργίας του AdSense

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ηθική

Στην παράγραφο αυτή θα γίνει μια αναφορά σε θέματα ηθικής που περιβάλλουν την χρήση των πρακτόρων. Ας μην ξεχνάμε ότι δεν αποτελούν παρά ένα εργαλείο στη διάθεση του ανθρώπου και κατά συνέπεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για κοινωφελείς όσο και για ιδιωτικούς σκοπούς. Με την ίδια ευκολία που ένας προγραμματιστής αναπτύσσει έναν πράκτορα για να επιτελέσει έναν στόχο χρήσιμο για την κοινότητα των χρηστών, μπορεί να επιλέξει να ορίσει στόχους για τον πράκτορα που ωφελείται ο ίδιος σε βάρος των άλλων. Παρακάτω αναφέρονται μερικά από τα πιο γνωστά προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί από την κακόβουλη χρήση τους.

1) Chatterboxes

Η μίμηση της φυσικής γλώσσας πολλές φορές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απόσπαση πληροφοριών και προσωπικών δεδομένων από άλλους χρήστες, όπως είναι usernames, passwords, τραπεζικοί λογαριασμοί, πιστωτικές κάρτες, τηλέφωνα, διευθύνσεις. Η διαδικασία απόσπασης προσωπικών στοιχείων γενικά ονομάζεται phishing και μπορεί να γίνει με διάφορες μορφές. Η χρήση πράκτορα συνομιλίας σίγουρα δεν είναι η πιο διαδεδομένη. Όμως καθώς οι πράκτορες αυτοί αναπτύσσονται δημιουργείται ένα παράθυρο ευκαιρίας για τους επίδοξους απατεώνες. Ήδη υπάρχουν πράκτορες που κατάφεραν να πείσουν τους κριτές σε ποσοστό πάνω από 30% ότι πρόκειται για κανονικούς ανθρώπους και όχι πράκτορες. Το ποσοστό δεν ήταν υπερβολικά μεγαλύτερο (περίπου 32%) αλλά είναι σημαντικό γεγονός γιατί το κριτήριο που έθεσε ο Turing για την επίτευξη τεχνητής νοημοσύνης είναι να μπορεί να πείθει ανθρώπους σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30% ότι πρόκειται για άνθρωπο.

2) Δημοπρασίες

Δεδομένου ότι οι δημοπρασίες στηρίζονται στην ταχύτητα με την οποία γίνονται οι προσφορές, ένας πράκτορας θα έχει πάντα προβάδισμα έναντι του ανθρώπου. Αυτό γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτό στη μεγαλύτερη ιστοσελίδα ηλεκτρονικών δημοπρασιών, το Ebay. Ενώ μια δημοπρασία φαίνεται ουσιαστικά "νεκρή" χωρίς τη συμμετοχή αγοραστών (η συμμετοχή των οποίων θα αύξανε το ποσό της πώλησης), παρατηρείται πολλές φορές τα τελευταία δευτερόλεπτα πριν λήξει η δημοπρασία ένας καταιγισμός προσφορών. Αυτές προέρχονται από πράκτορες επιφορτισμένους με αυτό το έργο. Σίγουρα το να χάσει κάποιος μια δημοπρασία με αυτόν τον τρόπο είναι δυσάρεστο αλλά δεν σημαίνει το τέλος του κόσμου. Μια περισσότερο επικίνδυνη χρήση τέτοιων πρακτόρων αποκαλύφθηκε πρόσφατα στην Σουηδία όπου ανακαλύφθηκαν πράκτορες που δέσμευαν όλη την προσφορά ακινήτων σε ιστοσελίδες εύρεσης κατοικίας με σκοπό να γίνει επινοικίαση σε μεγαλύτερες τιμές εφόσον τεχνητά είχαν δεσμεύσει μεγάλο μερίδιο της αγοράς. Για έναν λαό όπως οι Έλληνες που από παλιά είχαμε μεταναστευτικά ρεύματα κάτι τέτοιο μπορεί να έχει τεράστιες συνέπειες. Και φυσικά, η τεχνητή αύξηση ή μείωση

τιμών μπορεί πολύ εύκολα να μεταφερθεί από τα ακίνητα στο χρηματιστήριο πυροδοτώντας νέες "φούσκες" και κρίσεις στην αγορά.

Παρόμοιοι πράκτορες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ηλεκτρονική αγορά εισητηρίων σε συναυλίες, παραστάσεις ή και για αεροπορικά εισιτήρια.



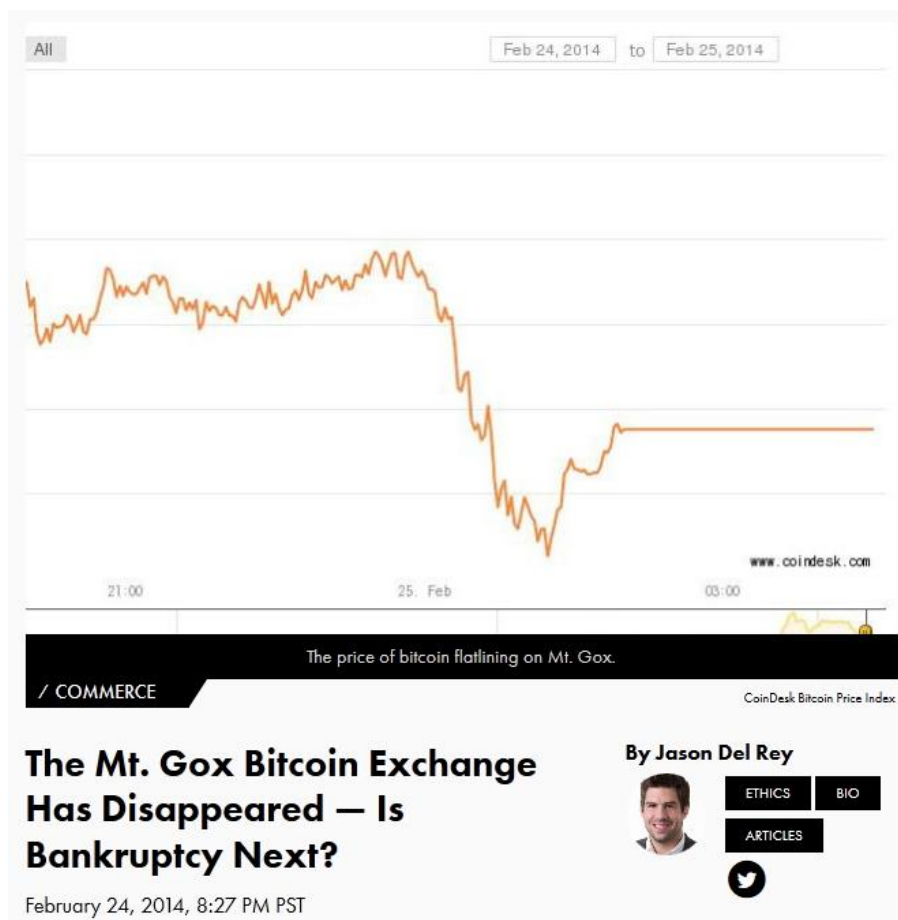
Εικ. 29: Είδηση για την κακόβουλη χρήση auctioning robot.

3) Bitcoins

Άσχετα από όσα διαφημίζονται σε διάφορες ιστοσελίδες, κανένας δεν προσφέρει χρήματα τζάμπα. Η χρήση πρακτόρων για την απόκτηση bitcoins (και άρα χρήματος) ενέχει κινδύνους. Πολλά από αυτά τα επενδυτικά παιχνίδια που υπάρχουν στο Διαδίκτυο (συμπεριλαμβανομένου του Forex και άλλων) αποτελούν αυτό που στη Θεωρία Παιγνίων ονομάζονται zero-sum games. Με άλλα λόγια, λόγω της ανταγωνιστικής φύσης του παιχνιδιού διαπραγματεύσεων, το κέρδος ενός χρήστη συνεπάγεται τη ζημία κάποιου άλλου. Το σύνολο επομένως της

βάσης χρηστών δεν κερδίζει, απλά ανακατανέμει ένα προϊόν με μόνο τελικό ωφελούμενο αυτόν που χρεώνει την παροχή υπηρεσιών των συναλλαγών.

Από την άλλη, η ψηφιακή μορφή του νομίσματος το κάνει πολύ εύκολα ευάλωτο στην κλοπή αφού γνωρίζουμε την ευκολία που μπορεί κάποιος να εισχωρήσει στα αποθηκευμένα αρχεία ενός υπολογιστή. Πρόσφατα μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες στον χώρο εμπορίου των bitcoins εξαφανίστηκε στην κυριολεξία όταν οι servers της βγήκαν offline. Δεν έχουν ολοκληρωθεί οι έρευνες με φήμες να μιλάνε για χρεωκοπία και άλλους για οικονομικό σκάνδαλο. Το γεγονός είναι ότι τα bitcoins που είχε στη διάθεσή της η εταιρεία συνολικής αξίας περίπου 400 εκατομμυρίων δολαρίων εξαφανίστηκαν.



Εικ. 30: Είδηση της εξαφάνισης της Mt. Gox.

4) Gamebots

Έχει γίνει μια μικρή αναφορά στα gamebots προηγουμένως. Η υπερβολική χρήση τους όμως έχει προκαλέσει την αλλαγή ισορροπιών σε αρκετά παιχνίδια. Το αποτέλεσμα είναι να υπάρχουν χρήστες που πληρώνουν για ένα παιχνίδι ελπίζοντας να διασκεδάσουν μόνο και μόνο για να συνειδητοποιήσουν ότι δεν μπορούν να κερδίσουν ποτέ γιατί οι αντίπαλοί τους είναι μονίμως πράκτορες. Αυτό

αφαιρεί την αξία από το προϊόν του παιχνιδιού και για αυτό το λόγο έχουν δημιουργηθεί κατάλληλα λογισμικά (π.χ. Punk Buster) προκειμένου να εντοπίζουν τη χρήση πρακτόρων και να τιμωρούν τους αντίστοιχους παίκτες, πολλές φορές ακόμα και με ακύρωση της αγοράς του παιχνιδιού.

Η αλήθεια είναι ότι η χρήση των gamebots είναι μια "μάστιγα" για τις κοινότητες των παικτών αφού είχαν στηθεί ολόκληρες παραοικονομίες που πουλούσαν για πραγματικά χρήματα διάφορα bonus για παιχνίδια, αφού αυτά αποκτήθηκαν χωρίς κόπο με τη χρήση πρακτόρων, προκειμένου να γίνει ευχάριστη και ανθρώπινη η εμπειρία παιχνιδιού για έναν χρήστη.

5) Προσωπικά δεδομένα και ασφάλεια

Η κινητικότητα των πρακτόρων συνεπάγεται την μεταφορά τους σε κάποιο στάδιο την διαδρομής τους και σε υπολογιστές και αποθηκευτικούς χώρους που μας ανήκουν. Η κινητικότητα αυτή μπορεί να αφήνει τα συστήματα ανοιχτά και ευάλωτα σε ιούς ή ηλεκτρονικές επιθέσεις. Τίθεται συνεπώς ένα μεγάλο ζήτημα ηλεκτρονικής ασφάλειας.

Ακόμα όμως και αν παραβλέψουμε αυτήν την απειλή, σίγουρα η διαδικασία της μάθησης των πρακτόρων απαιτεί την στενή παρακολούθηση των δραστηριοτήτων μας. Τα ευαίσθητα αυτά προσωπικά δεδομένα είναι ανά πάσα στιγμή διαθέσιμα σε εταιρείες που χειρίζονται τους πράκτορες. Και παρά τη διαβεβαίωσή τους ότι δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν παρά μόνο για την καλύτερη λειτουργία των πρακτόρων και το τελικό όφελος προς τον χρήστη της καλύτερης εμπειρίας στο Διαδίκτυο, είναι ένα ανοιχτό θέμα που δεν μπορεί να θεωρηθεί λήξαν. Αυτή την περίοδο στις Ηνωμένες Πολιτείες υπάρχει μια αυξημένη ανησυχία σχετικά με το μέλλον της επικοινωνίας με το Διαδίκτυο καθώς νομοσχέδια που προβλέπουν την παρακολούθηση όλων των πολιτών έχουν έρθει στο προσκήνιο. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το άρθρο που αναφέρεται σε μια επιστημονική έρευνα με θέμα την ανάπτυξη πρακτόρων με στόχο τη δημιουργία ψεύτικων λογαριασμών στο Facebook για την απόσπαση προσωπικών δεδομένων. Όλα τα στοιχεία που μαζεύτηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας καταστράφηκαν μετά το πέρας της. Γεγονός πάντως αποτελεί ότι είναι δυνατή η δημιουργία τέτοιων πρακτόρων, το οποίο ήταν και το ζητούμενο της έρευνας.



Εικ. 31: Είδηση δημιουργίας πρακτόρων που λειτουργούν κακόβουλα στο Facebook

6) Traffic generating bots

Δεδομένου ότι η διαφήμιση στηρίζεται στις προβολές ιστοσελίδων, έχουν αναπτυχθεί πολλοί πράκτορες που τεχνητά επισκέπτονται πολλές φορές ιστοσελίδες με στόχο να ανέβει τεχνητά η επισκεψιμότητα της ιστοσελίδας και να αποσπώνται αδικαιολόγητα ποσά από τους διαφημιστές. Χαρακτηριστικά μια έρευνα αποκαλύπτει ότι μέχρι και το 54% της κίνησης στο διαδίκτυο μπορεί να είναι τεχνητή χωρίς να προβάλλονται στους χρήστες μηνύματα διαφημίσεων.

Η λύσεις στα προβλήματα που προέρχονται από την κακόβουλη χρήση των πρακτόρων δεν είναι εύκολες. Μία προσπάθεια προς αυτήν την κατεύθυνση γίνεται με τη χρήση των CAPTCHA (**C**ompletely **A**utomated **P**ublic **T**uring test to tell **C**omputers and **H**umans **A**part), δηλαδή οπτικώς παραμορφωμένα μηνύματα επί της οθόνης που δεν μπορεί να διαβάσει ένας πράκτορας αλλά είναι εύκολο να διαβάσει ένας άνθρωπος. Βέβαια, ούτε αυτό μπορεί να αποτελέσει πραγματική λύση. Πρώτον, η τεχνολογία πρακτόρων βελτιώνεται ραγδαία. Συστήματα σαν το CAPTCHA θα πρέπει να βελτιώνονται συνεχώς, χωρίς μάλιστα να υπάρχει εγγύηση ότι οι πράκτορες δεν θα μπορέσουν κάποια στιγμή να μιμηθούν τόσο καλά τον ανθρώπινο εγκέφαλο που να μην είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους με τέτοια τεστ. Δεύτερον, όσο αυξάνεται η χρήση των CAPTCHA τόσο χειροτερεύει η εμπειρία των χρηστών στο Διαδίκτυο. Η επίλυση δηλαδή ενός προβλήματος μπορεί να δημιουργήσει ένα άλλο μεγαλύτερο. Τελικά, αν δεν αλλάξουν οι άνθρωποι-χρήστες νοοτροπία και τρόπους συμπεριφοράς στο Διαδίκτυο, καμία τεχνολογία δεν θα μπορέσει να τους προφυλάξει από μελλοντικούς κινδύνους.

Σύνοψη

Ολοκληρώνοντας την πορεία της εργασίας, μπορούμε να συνοψίσουμε τα βασικά της σημεία ως εξής:

- Οι πράκτορες αποτελούν εργαλεία με αυτονομία και αντίδραση σε εξωτερικά ερεθίσματα. Λειτουργούν με κίνητρο την επίτευξη στόχων όπως ορίστηκαν από τον χρήστη για παρατεταμένα χρονικά διαστήματα.
- Ως ευφυής χαρακτηρίζεται ένας πράκτορας που διαθέτει επιπλέον χαρακτηριστικά που τον βοηθούν να ολοκληρώσει τα καθήκοντά του. Τέτοια είναι αυξημένη αυτονομία, η κοινωνικότητα (δηλαδή η συνεργασία με άλλους πράκτορες), η πρωτοβουλία και η κινητικότητα.
- Τα internet bots είναι πράκτορες που δραστηριοποιούνται στο Διαδίκτυο και εκτελούν αντίστοιχα καθήκοντα.
- Μερικές συνηθισμένες εφαρμογές των internet bots είναι η διαχείριση e-mail, ο προγραμματισμός συναντήσεων, το φιλτράρισμα ειδήσεων, ο προγραμματισμός ταξιδιών ή άλλων μορφών διασκέδασης, η συνομιλία, το ηλεκτρονικό εμπόριο, η αναζήτηση πληροφοριών, η αγοραπωλησία bitcoins, οι διαφημίσεις και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια.
- Η χρήση τους μπορεί να γίνει επικίνδυνη, πράγμα που σημαίνει ότι η τεχνολογία πρακτόρων ως κλάδος πρέπει να δώσει μεγάλη βαρύτητα στην ασφάλεια από την κακόβουλη χρήση τους.

Προς αυτή τη κατεύθυνση δημιουργήθηκε το CAPTCHA. Η χρήση του στο μέλλον πρέπει να διευρυνθεί και να ανανεωθεί ώστε να μην γίνεται κουραστική προς τους χρήστες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Wooldridge, Michael J. An introduction to multiagent systems

[2] Υλικό μαθήματος " ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ - ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ", ΠΜΣ "Ευφυείς Τεχνολογίες Διαδικτύου", Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Διδάσκων: Δημοσθένης Σταμάτης

Ιστογραφία

[1] <http://bobcat.bradley.edu/~chrystie/cs521/agents.htm>

[2] <http://groups.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis479/projects/FISA.html>

[3]

http://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAA&url=http%3A%2F%2Faima.eecs.berkeley.edu%2Fslides-ppt%2Fm2-agents.ppt&ei=BTX_U8GjOcjMyAPiu4GQAQ&usg=AFQjCNG91QojRbgzXXN786AMqjT9ZKGxQg&bvm=bv.74035653,d.bGQ&cad=rja

[4]

http://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCoQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.cs.cmu.edu%2F~sandholm%2Fcs15-381%2FAgents.ppt&ei=BTX_U8GjOcjMyAPiu4GQAQ&usg=AFQjCNFHCv0GxSYOHKmhTrZmcHVMh1Szkq&bvm=bv.74035653,d.bGQ&cad=rja