



Λύνοντας το πρόβλημα της απώλειας τροφίμων με τα Μαθηματικά

Αρχικά, ο Íñigo Barasoain Echebarré πίστευε ότι το να γίνει μαθηματικός σήμαινε ότι δε θα μπορούσε να καταπολεμήσει την απώλεια τροφίμων. Στη συνέχεια όμως έμαθε περισσότερα για τη μαθηματική βελτιστοποίηση.

Θα πρέπει να αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι [153,5 εκατομμύρια τόνοι](#) τροφίμων σπαταλώνται στην ΕΕ κάθε χρόνο. Για να το τοποθετήσουμε σε μεγαλύτερη κλίμακα, [ο μέσος άνθρωπος καταναλώνει 675 κιλά](#) τροφής ετησίως. Αυτό σημαίνει πως η ποσότητα που απορρίπτεται επαρκεί για τη διατροφή περίπου 227 εκατομμυρίων ανθρώπων (ή το 3% του παγκόσμιου πληθυσμού).

Θυμάμαι πώς η γιαγιά μου χρησιμοποιούσε το φαγητό που περίσσευε μετά από κάθε γεύμα. Έχει περισσέψει κοτόπουλο; Τα σκυλιά θα το εκτιμήσουν σίγουρα. Τι γίνεται με τα κόκκαλα; Τα ρίχνετε σε μια κατσαρόλα και ετοιμάζετε ζωμό

κοτόπουλου για το δείπνο. Για το λόγο αυτό, ήθελα πάντα να συμβάλλω στη μείωση αυτών των 153,5 τόνων. Βέβαια, το όνειρό μου ήταν να γίνω είτε μαθηματικός είτε μηχανικός και ούτως ή άλλως δεν μπορούσα να αντιμετωπίσω το μεγαλύτερο πρόβλημα.

Ή τουλάχιστον έτσι νόμιζα, μέχρι που έμαθα περισσότερα για τα μαθηματικά.

Όταν αναφερόμαστε στα μαθηματικά, υπάρχουν δύο πιθανές αντιδράσεις: είτε κάποιος τα αγαπά, είτε τα μισεί. Αν ρωτήσουμε τον κόσμο γιατί μισεί τα μαθηματικά, η πιο συνηθισμένη απάντηση είναι ότι «δεν μπορεί να κάνει τίποτα με αυτό

το αντικείμενο». Κάτι το οποίο απέχει πολύ από την αλήθεια.

Όπως ίσως ήδη γνωρίζετε, τα μαθηματικά χωρίζονται σε δύο κύριους τομείς: τα καθαρά μαθηματικά και τα εφαρμοσμένα μαθηματικά. Ο τελευταίος επικεντρώνεται στην επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Ο τρόπος με τον οποίο συνήθως επιλύουμε αυτά τα προβλήματα είναι μέσω μαθηματικών μοντέλων. Δηλαδή προσπαθούμε να εξηγήσουμε πώς λειτουργούν τα πάντα με εξισώσεις.

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να προϋπολογίσουμε τα χρήματά μας. Μπορούμε εύκολα να δούμε ότι το ποσό των χρημάτων που έχουμε στη διάθεσή μας κάθε μήνα είναι ο μηνιαίος μισθός μας μείον το ενοίκιο και άλλα έξοδα. Η συγκεκριμένη εξίσωση, αν και απλή, αρκεί για να γνωρίζουμε πόσα χρήματα θα είμαστε σε θέση να επενδύσουμε κάθε μήνα.

Ένα μαθηματικό μοντέλο μπορεί να φτάσει από κάτι τόσο μικρό όσο το προηγούμενο παράδειγμα σε κάτι τόσο μεγάλο και πολύπλοκο όσο οι νόμοι του Νεύτωνα, οι οποίοι μας επιτρέπουν να προβλέψουμε την κίνηση των πλανητών. Ωστόσο, η ύπαρξη των εξισώσεων από μόνη της δε θα λύσει το πρόβλημα. Εδώ μπαίνει στο παιχνίδι ένας άλλος «κλάδος» των μαθηματικών: η βελτιστοποίηση.

Όπως υποδηλώνει το όνομα, η βελτιστοποίηση αποτελεί την προσπάθεια εξεύρεσης της καλύτερης δυνατής λύσης σε ένα δεδομένο πρόβλημα. Ας επιστρέψουμε στο προηγούμενο παράδειγμά μας για τον προϋπολογισμό. Φανταστείτε ότι θέλετε να επενδύσετε όλα τα χρήματα που διαθέτετε είτε σε λογαριασμό ταμιευτηρίου είτε σε κρυπτονομίσματα. Η τελευταία επιλογή φαίνεται πιο επικερδής από την πρώτη αλλά λιγότερο πιθανή. Αν θέλαμε να αξιοποιήσουμε στο έπακρο τα χρήματα που θα επενδύαμε, θα επιλέγαμε την πιο κερδοφόρα επιλογή, αλλά η κοινή λογική προστάζει να προτιμήσουμε τον αποταμιευτικό λογαριασμό, επειδή είναι πιο πιθανό να αυξήσουμε την περιουσία μας. Σε αυτή την περίπτωση, η μαθηματική βελτιστοποίηση μπορεί να μας πει πόσα χρήματα πρέπει να επενδύσουμε σε κάθε μία από τις παραπάνω επιλογές, προκειμένου να μεγιστοποιήσουμε τα κέρδη μας.

Επιστρέφοντας στο συγκεκριμένο θέμα, μπορούμε να πούμε ότι η απώλεια τροφίμων είναι ένα πραγματικό πρόβλημα. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποια λογική, δηλαδή τα μαθηματικά (συγκεκριμένα, η μαθηματική μοντελοποίηση και η βελτιστοποίηση). Το έργο αυτό υλοποιώ στο πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου από την ΕΕ έργου, Model2Bio. Ο κύριος στόχος είναι να προβλεφθεί, με βάση μαθηματικά μοντέλα, η σύνθεση διαφόρων υποπροϊόντων, όπως οι φλούδες πατάτας ή ο ορός τυρογάλακτος από διάφορες βιομηχανίες αγροδιατροφικών προϊόντων. Μόλις αποκτήσουμε τα συγκεκριμένα μοντέλα, οι συνάδελφοί μου και εγώ θα βελτιστοποιήσουμε τη διαδρομή που ακολουθούν τα υποπροϊόντα, έτσι ώστε οι εταιρείες αγροδιατροφής να μπορούν να τα αξιοποιήσουν στο έπακρο. Για παράδειγμα, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον ορό τυρογάλακτος για να παρασκευάσετε σκόνη πρωτεΐνης αντί να τον πετάξετε. Αλλά οι παραγωγοί τροφίμων δεν χρειάζεται να ασχοληθούν εκείνοι με τα μαθηματικά. Τα μοντέλα και οι βελτιστοποιήσεις που θα αναπτύξουμε θα εισαχθούν σε ένα πρόγραμμα. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσουν να ανακαλύψουν πώς να χρησιμοποιούν τους πόρους

πιο αποτελεσματικά, παράγοντας λιγότερα απόβλητα.

Πρόκειται μόνο για ένα μικρό παράδειγμα για το πώς τα μαθηματικά μπορούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της σπατάλης τροφίμων (και, επομένως, να αποδείξουν τη χρησιμότητά τους!). Ωστόσο, δεν πρέπει να το αναθέτουμε μόνο σε μηχανικούς, χημικούς, βιολόγους, μαθηματικούς κ.λπ. Μπορούμε όλοι να συμβάλουμε στη μείωση της σπατάλης τροφίμων. Για παράδειγμα, πώς διαχειριζόμαστε το φαγητό που περισσεύει στο σπίτι; Δεν χρειάζεται να κάνουμε μεγάλες προσπάθειες, αρκεί να κάνουμε ένα βήμα τη φορά.

Ο Íñigo Barasoain Echepare είναι μηχανικός τηλεπικοινωνιακών συστημάτων με μεταπτυχιακό δίπλωμα στη Μαθηματική και Υπολογιστική Μηχανική. Επί του παρόντος, είναι διδακτορικός φοιτητής στο Tecnun (Πανεπιστήμιο της Ναβάρρα) και τεταρτοετής φοιτητής Μαθηματικών στο UNED (Εθνικό Πανεπιστήμιο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης). Η τρέχουσα έρευνά του περιλαμβάνει την ανάλυση πινάκων που εφαρμόζεται στη στατιστική επεξεργασία σήματος και στη θεωρία της πληροφορίας.



**Bio-based Industries
Consortium**



**Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation**

This project has received funding from the Bio Based Industries Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 887191. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the Bio Based Industries Consortium.