

Το 2003, η πόλη του Σαν Φρανσίσκο έθεσε έναν πολύ φιλόδοξο στόχο: «μηδενικά απορρίμματα», που σημαίνει ότι το 100 τοις εκατό των απορριμμάτων που παράγονταν από την πόλη θα ανακυκλώνεται και θα κομποστοποιείται αντί να απορρίπτεται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Σήμερα, το Σαν Φρανσίσκο βρίσκεται κοντά στην επίτευξη αυτού του στόχου. Χάρη σε ένα μεγάλο πολιτικό, οικονομικό και εκπαιδευτικό πρόγραμμα, η πόλη έχει καταφέρει να σταματήσει να διοχετεύει το 80 τοις εκατό των απορριμμάτων της σε χωματερές –ποσοστό μεγαλύτερο από οποιαδήποτε άλλη μεγάλη πόλη των ΗΠΑ. Η τεχνολογία πληροφοριών έχει επίσης διαδραματίσει σημαντικό ρόλο παρέχοντας πιο αποδοτικές μεθόδους διαλογής απορριμμάτων και βελτιώνοντας τις υπηρεσίες συλλογής απορριμμάτων σε όλη την πόλη.

Το Σαν Φρανσίσκο συνεργάστηκε με την εταιρεία ανακύκλωσης Recology, η οποία έχει ένα δικό της φιλόδοξο όραμα: «έναν κόσμο χωρίς απορρίμματα». Αυτή η εταιρεία, με την εκατονταετή παρουσία της, αυτοαποκαλείται περήφανα «ηγέτης της ανάκτησης πόρων», και ερευνά και υλοποιεί συνεχώς νέες τεχνολογίες για την επεξεργασία των απορριμμάτων. Σε αυτές περιλαμβάνονται η οπτική διαλογή, με την οποία διαχωρίζονται αυτόματα τα πλαστικά μέσω ενός αισθητήρα υπέρυθρων με βάση το μέγεθος, το σχήμα και τη δομή τους, και ένα σύστημα δέσμευσης αερίων από χώρους υγειονομικής ταφής, το οποίο μετατρέπει το μεθάνιο που παράγεται στις χωματερές σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ένα μεγάλο μέρος των εργασιών διαχείρισης απορριμμάτων της Recology εκτελούνται στα 2.000 φορτηγά της. Η εταιρεία ενημέρωσε το σύστημα ενδο-επιχειρησιακού σχεδιασμού της (Enterprise Resource Planning, ERP) JD Edwards EnterpriseOne για να υποστηρίξει ψηφιακά τη συντήρηση των τροχοφόρων της. Μέσω αυτού, οι μηχανικοί μπορούν πλέον να βλέπουν και να συμπληρώνουν τις εντολές εργασιών τους άμεσα στο Διαδίκτυο, ενώ οι μανάτζερ μπορούν να τις βλέπουν διαδικτυακά αντί να ψάχνουν κάθε φορά να βρискουν τις έντυπες εντολές στα οχήματα.

Οι οδηγοί της Recovery ανέφεραν τα επίπεδα καυσίμου των φορτηγών χρησιμοποιώντας χειρόγραφα έντυπα, τα οποία στη συνέχεια έπρεπε να εισαχθούν στο σύστημα από τους γραμματείς με μη αυτόματο

τρόπο. Πλέον, ένας αισθητήρας IoT που βρίσκεται συνδεδεμένος στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου κάθε φορτηγού ανιχνεύει αυτόματα και στέλνει απευθείας τα δεδομένα στην υπομονάδα διαχείρισης στόλου της JD Edwards. Δεν απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση. Τα νέα φορτηγά θα είναι εξοπλισμένα με συσκευές IoT, οι οποίες θα συνδέονται με τον δίαυλο του Δικτύου Περιοχής Ελέγχου (Controller Area Network, CAN), ένα πρωτόκολλο που επιτρέπει στις συσκευές να επικοινωνούν μεταξύ τους σε εφαρμογές χωρίς υπολογιστή υπηρεσίας. Οι συσκευές IoT θα συλλέγουν περισσότερα από 1 εκατομμύριο σημεία δεδομένων την ημέρα από κάθε όχημα, συμπεριλαμβανομένων της θέσης της πεταλούδας γκαζιού, της ταχύτητας, της κίνησης του υδραυλικού ενεργοποιητή, και της ποσότητας του καυσίμου που καταναλώνεται. Ο διευθυντής ΤΠ της Recology, Mike McLaughlin, και η ομάδα του θα είναι σε θέση να αποφασίζουν ποια δεδομένα θα στέλνουν στο σύστημα ERP για την πιο αποδοτική διαχείριση του στόλου των φορτηγών.

Οι μανάτζερ της Recology μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν το σύστημα EnterpriseOne Orchestrator για να αξιοποιούν τα δεδομένα στην πράξη. Για παράδειγμα, αν το επίπεδο καυσίμου ενός φορτηγού είναι χαμηλό, το Orchestrator μπορεί να στείλει ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στον οδηγό του φορτηγού να το ανεφοδιάσει. Αν ένα εξάρτημα του φορτηγού παρουσιάσει κάποιο σφάλμα, το Orchestrator μπορεί να προγραμματίσει την επισκευή του. Η μείωση της ανθρώπινης προσπάθειας που καταβάλλεται για τα παραπάνω εξοικονομεί χρόνο στους μανάτζερ και τους εργαζομένους, προκειμένου να επικεντρώνονται στην εύρεση περισσότερων τρόπων δημιουργίας αξίας, όπως στη διεξαγωγή ελέγχων στα απορρίμματα ώστε να εντοπίζονται περισσότερες ευκαιρίες για τις εταιρείες να ασχολούνται με την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση.

Όλες αυτές οι τεχνολογικές βελτιώσεις έχουν αποφέρει σημαντικά οφέλη, αλλά η Recology θέλει να κάνει περισσότερα για να διαχειρίζεται τον αυξανόμενο όγκο των κομποστοποιήσιμων και ανακυκλώσιμων υλικών που έχει αναλάβει να χειρίζεται. Μια δυνατότητα είναι να εγκαταστήσει αισθητήρες IoT σε διάφορα σημεία της ροής απορριμμάτων για την παρακολούθηση της παραγωγής, της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης.

ησής τους. Η Comprology, μια νεοφυής επιχείρηση στο Σαν Φρανσίσκο, έχει αναπτύξει τεχνολογία για την παρακολούθηση και την ανάλυση δεδομένων από αισθητήρες IoT συνδεδεμένους σε απορριμματοφόρα οχήματα. Οι οδηγοί απορριμματοφόρων ακολουθούν συνήθως μια συγκεκριμένη διαδρομή κάθε μέρα, σταματώντας σε κάθε κάδο απορριμμάτων της διαδρομής τους προκειμένου να συλλέγουν τα απορρίμματα που περιέχει, είτε είναι γεμάτος είτε όχι. Δεν γνωρίζουν πόσο γεμάτος είναι ένας κάδος σκουπιδιών πριν σταματήσουν σε αυτόν, και η ποσότητα των σκουπιδιών σε κάθε κάδο μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την ημέρα, την εβδομάδα και την εποχή. Οι αισθητήρες της Comprology λαμβάνουν φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης στο εσωτερικό των κάδων πολλές φορές την ημέρα και τις στέλνουν στο νέφος. Από εκεί, οι οδηγοί μπορούν να παρακολουθούν την πληρότητα των κάδων και να βελτιστοποιούν τις διαδρομές και τα χρονοδιαγράμματα των απορριμματοφόρων, έτσι ώστε να μη σπαταλούν χρόνο παραλαμβάνοντας σκουπίδια από άδειους ή μισογεμάτους κάδους. Αυτή η τεχνολογία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του ποσοστού των μη ανακυκλώσιμων ειδών στα σκουπίδια. Εφοδιασμένες με αυτές τις πληροφορίες, πόλεις όπως το Σαν Φρανσίσκο θα μπορούσαν να στοχεύουν νοικοκυριά ή επιχειρήσεις που είναι υπεύθυνες για την παραγωγή πάρα πολλών απορριμμάτων τα οποία καταλήγουν σε χωματερές.

Εκτός από την επεξεργασία απορριμμάτων, η Recology παρέχει υπηρεσίες ενημέρωσης και εκπαίδευ-

σης, και συνεργάζεται στενά με την κοινότητα για την προώθηση του στόχου της για μηδενικά απορρίμματα. Η εξάλειψη του υπόλοιπου 20 τοις εκατό των απορριμμάτων του Σαν Φρανσίσκο θα είναι πολύ δυσκολότερη από το πρώτο 80 τοις εκατό, και αυτό δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο με τη νέα τεχνολογία. Οι κάτοικοι του Σαν Φρανσίσκο εξακολουθούν να στέλνουν σχεδόν 600.000 τόνους απορριμμάτων σε χωματερές κάθε χρόνο. Για να μειωθεί σημαντικά αυτός ο αριθμός, οι κάτοικοι της πόλης θα πρέπει να είναι ακόμα πιο συνειδητοποιημένοι σχετικά με τη χρήση ανακυκλώσιμων προϊόντων και την εξάλειψη συνηθειών που συμβάλλουν στην παραγωγή απορριμμάτων. Οι άνθρωποι συνήθως υποτιμούν την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγουν οι ίδιοι, καθώς και το πόσο λίγα ανακυκλώνουν ή κομποστοποιούν. Σε μελέτες συμπεριφοράς καταναλωτών διαπιστώθηκε ότι η συμπεριφορά μπορεί να επηρεαστεί από το επίπεδο της γνώσης που έχει ένα άτομο. Υπάρχει η πεποίθηση ότι τα δεδομένα που συλλέγει το Σαν Φρανσίσκο σχετικά με την παραγωγή απορριμμάτων και τον αντίκτυπο της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης θα κάνουν τους κατοίκους να συνειδητοποιήσουν τις συμπεριφορές τους που αυξάνουν τα απορρίμματα και θα τους ενθαρρύνουν να αναλάβουν δράση.

Πηγές: Monica Mehta, "Zero-Waste Innovation", *Profit Magazine*, Άνοιξη 2019; Neil Sequeira, "IoT Applications in Waste Management", *IoT for All*, 22 Ιανουαρίου 2019; [www.comprology.com](http://www.comprology.com), προσπελάστηκε 18 Ιουνίου 2019; και Anne Poirot, "How IoT Technology Could Solve San Francisco's Waste Problem", *Medium.com*, 15 Μαΐου 2017.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

1. Προσδιορίστε το πρόβλημα που περιγράφεται σε αυτή την περιπτωσιολογική μελέτη. Πρόκειται για ανθρώπινο, οργανωσιακό ή τεχνολογικό πρόβλημα; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
2. Με ποιον τρόπο συνέβαλαν η τεχνολογία πληροφοριών και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων ώστε οι πόλεις να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα διαχείρισης των απορριμμάτων τους; Περιγράψτε τις εφαρμογές ΤΠ που χρησιμοποιούνται γι' αυτόν τον σκοπό.
3. Πόσο επιτυχημένες είναι ως λύσεις αυτές οι εφαρμογές; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

σικής και βίντεο, της πρόσβασης στο Διαδίκτυο και της τηλεφωνικής επικοινωνίας σε μία και μόνη συσκευή. Μεγάλο τμήμα του Διαδικτύου εξελίσσεται σε μια ευρυζωνική υπηρεσία με δυνατότητα πρόσβασης από οπουδήποτε και από οποιαδήποτε φορητή συσκευή που επιτρέπει λειτουργίες αναπαραγωγής βίντεο, μουσικής, και περιήγησης και αναζήτησης στον Ιστό.