

Γιατί οι φυσικοί ενδιαφέρονται για τα πλήθη;

Μεταφράστηκε από το Γιώργο Κουντουριώτη (George Kountouriotis)

Τα πλήθη είναι δυναμικές οντότητες. Πάνω από μια κρίσιμη τιμή πυκνότητας, ένα πλήθος κινείται σαν ένα ρευστό αντί για μια συλλογή ατόμων. Σε πυκνότητες περίπου 7 ανθρώπων ανά τετραγωνικό μέτρο, το πλήθος γίνεται σχεδόν μια ρευστή μάζα^{w1}. Κρουστικά κύματα περνάνε μέσα από τα πλήθη και προκαλούν την μετακίνηση ανθρώπων παρά τη θέλησή τους σε μεγάλες αποστάσεις, και άνθρωποι μπορεί πραγματικά να μην πατάνε στο έδαφος.

Αυτό κάνει τα πλήθη ενδιαφέροντα παραδείγματα μηχανικής των ρευστών, δυστυχώς μερικές φορές με τραγικές συνέπειες. Η πρόκληση πανικού στα πλήθη έχει οδηγήσει σε θανατηφόρα ατυχήματα π.χ. κατά τη διάρκεια του μουσουλμανικού προσκυνήματος στη Μέκκα της Σαουδικής Αραβίας, όπου περίπου τρία εκατομμύρια προσκυνητές μαζεύονται κάθε χρόνο^{w1, w2} και κατά τη διάρκεια της Παρέλασης της Αγάπης το 2010 στο Μπόχουμ της Γερμανίας, ένα φεστιβάλ ηλεκτρονικής μουσικής και χορού. Για μια λίστα των κύριων καταστροφών που περιλαμβάνουν μεγάλα πλήθη, δείτε Πανικός – Ένας ιστοχώρος^{w3} Ποσοτικής Ανάλυσης.

Τα πλήθη περιλαμβάνουν πολλαπλές αλληλεπιδράσεις. Τα άτομα μέσα στα πλήθη αλληλεπιδρούν με τους γείτονές τους. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις μπορούν να πάρουν ένα αριθμό μορφών. Κάποια άτομα σπρώχνουν ή τραβούν τους γείτονές τους για να μετακινηθούν μέσα στο πλήθος. Πολλοί σταματούν να δρουν ανεξάρτητα (αυτό είναι επίσης γνωστό ως η επίδραση της αγέλης, συχνά εμφανιζόμενο στη μετανάστευση των γκνου^{w3, w4}). Άλλοι ενστικτωδώς αποφεύγουν την επαφή με άλλους ανθρώπους, το οποίο με όρους φυσικής μπορεί να αναλυθεί παρόμοια με την άπωση ηλεκτρονίου – ηλεκτρονίου.

Οι συνοριακές συνθήκες είναι σημαντικές. Τα πλήθη αντιδρούν στο περιβάλλον τους. Οι χωρικοί περιορισμοί μπορεί να αλλάξουν τη συμπεριφορά, σχηματίζοντας ή εμποδίζοντας τα πλήθη^{w1, w3}. Κατά τη διάρκεια των εκκενώσεων σε περίπτωση φωτιάς για παράδειγμα, ακόμη και σε ένα γεμάτο διάδρομο, οι άνθρωποι μπορεί να κινηθούν γρήγορα καθώς κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση. Ωστόσο, σταματήματα μπορεί να συμβούν στα σημεία εξόδου (όπου το πλήθος περιορίζεται από την πόρτα) και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές συνέπειες.

Διακυμάνσεις μπορεί να προκαλέσουν τον αυθόρμητο σχηματισμό συνωστισμού. Για παράδειγμα, ένα οδηγός που φρενάρει ξαφνικά μπορεί να προκαλέσει ένα μποτιλιάρισμα φάντασμα χωρίς να υπάρχει ατύχημα ή έργα οδοποιίας^{w5}. Αυτό κάνει σημαντικό να παίρνουμε υπόψη μας τις διακυμάνσεις, γιατί χωρίς αυτές, τα μοντέλα αποτυγχάνουν να προβλέψουν τέτοια συμπεριφορά. Τα πλήθη μπορούν επίσης να μεταπέσουν από την ελεύθερη ροή σε σταμάτημα πολύ γρήγορα. Ένα αλληλεπιδραστικό εργαλείο για την επίδειξη της επίδρασης της ταχύτητας στο σχηματισμό μποτιλιαρίσματος μπορείτε να βρείτε online^{w6}. Η πρόβλεψη και ο χειρισμός του αυθόρμητου σχηματισμού συνωστισμού είναι ένα σοβαρό θέμα για τους πολεοδόμους.

Υποστηρικτικό υλικό για:

Saunders T (2011) Η φυσική του συνωστισμού. *Science in School* 21.
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/greek

Αναφορές στο διαδίκτυο

w1 – Μετά από μερικά γεγονότα πανικού με σοβαρές συνέπειες, επιστήμονες από τη Γερμανία και τη Σαουδική Αραβία μελέτησαν το συνωστισμό κατά τη διάρκεια του προσκυνήματος στη Μέκκα, το οποίο οδήγησε σε αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οργανώνεται το πλήθος. Ο ιστοχώρος τους περιέχει υποστηρικτικές πληροφορίες και σύντομα βίντεο των αναλύσεών τους, καθώς και μια λίστα από συνδέσμους σε άλλες μελέτες και προσομοιώσεις του συνωστισμού. Δείτε:

www.trafficforum.ethz.ch/crowdturbulence

Ένας από τους επιστήμονες, ο Dirk Helbing, έχει μετακομίσει στο ETH στη Ζυρίχη της Ελβετίας. Η ιστοσελίδα του παρέχει μια καλή συλλογή από βίντεο, συνδέσμους και προσομοιώσεις του συνωστισμού και άλλων μαζικών κοινωνικών συμπεριφορών όπως το συγχρονισμένο χειροκρότημα. Δείτε: www.soms.ethz.ch/research/Videos

w2 – Για να παρατηρήσετε την συμπεριφορά του πλήθους που μοιάζει με ρευστό στο προσκύνημα στη Μέκκα, δείτε: www.trafficforum.org/crowdturbulence και www.cbsnews.com/video/watch/?id=1203505n

w3 – Μια ομάδα Γερμανών και Ούγγρων επιστημόνων έχει προσομοιώσει τον πανικό διαφυγής σε ένα μοντέλο υπολογιστή. Ο ιστοχώρος τους παρουσιάζει ένα άρθρο που δημοσίευσαν στο *Nature* στα Αγγλικά και Ουγγρικά, βίντεο που προσομοιώνουν διάφορα σενάρια διαφυγής με ή χωρίς πανικό και επίδραση αγέλης, μια λίστα των κύριων καταστροφών συνωστισμού και υποστηρικτικές πληροφορίες. Δείτε: www.panics.org

w4 – Για μια ιδιαίτερα τραγική στιγμή των γκνου που δείχνει την επίδραση αγέλης («Γκνου πεθαίνουν σε μαζικό πνιγμό») δείτε τον ιστοχώρο του *National Geographic* (www.nationalgeographic.com) ή χρησιμοποιείστε τον άμεσο σύνδεσμο: <http://tinyurl.com/6zehbc9>

w5 – Μια ομάδα από Αμερικανούς επιστήμονες έχει φτιάξει ένα ιστοχώρο για να παρουσιάσει τα δεδομένα της από προσομοιώσεις για το σχηματισμό μποτιλιαρίσματος. Περιλαμβάνει μια εξήγηση της έρευνάς τους και αποτελέσματα, καθώς επίσης και ένα αριθμό από βίντεο που δείχνουν πως σχηματίζονται τα μποτιλιαρίσματα φαντάσματα. Δείτε: <http://math.mit.edu/projects/traffic>

w6 – Με αυτό το εξαιρετικό online εργαλείο από το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο της Δρέσδης της Γερμανίας, μπορείτε να προσομοιώσετε ένα πλήθος από μποτιλιαρίσματα, διαμορφώνοντας διαφορετικές παραμέτρους. Ο ιστοχώρος είναι διαθέσιμος στα Καταλανικά, Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Πορτογαλικά, Ισπανικά και Τουρκικά. Δείτε: www.traffic-simulation.de

Υποστηρικτικό υλικό για:

Saunders T (2011) Η φυσική του συνωστισμού. *Science in School* 21.
www.scienceinschool.org/2011/issue21/crowding/greek