

ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

ΜΠΟΡΟΥΝ ΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΝΑ ΚΙΝΟΥΝΤΑΙ ΜΟΝΑ ΤΟΥΣ –ΚΑΙ ΘΑ ΕΠΡΕΠΕ;

Θα μπορούν πραγματικά τα αυτοκίνητα να κινούνται χωρίς τη βοήθεια των ανθρώπων; Θα ήταν άραγε καλό κάτι τέτοιο; Και θα επρόκειτο για επικερδείς επιχειρηματικές επενδύσεις; Όλοι αναζητούν απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα.

Η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων έχει φτάσει σε ένα σημείο όπου κανένας κατασκευαστής δεν μπορεί να την αγνοήσει. Κάθε μεγάλη αυτοκινητοβιομηχανία προσπαθεί να αναπτύξει και να τελειοποιήσει αυτόνομα οχήματα, πιστεύοντας ότι η είσοδός τους στην αγορά θα μπορούσε κάποτε να αποφέρει τρισεκατομμύρια δολάρια. Εταιρείες όπως οι Ford, General Motors, Nissan, Mercedes, Tesla και άλλες έχουν επενδύσει δισεκατομμύρια στην έρευνα και την ανάπτυξη της αυτόνομης τεχνολογίας. Η GM εξαγόρασε μια νεοφυή επιχείρηση αυτόνομων οχημάτων, την Cruise. Εταιρείες που ασχολούνται με τη μεταφορά επιβατών, όπως η Uber και η Lyft, πιστεύουν ότι τα αυτοκίνητα χωρίς οδηγό εξαλείφουν το εργατικό κόστος, με αποτέλεσμα να αποτελούν το κλειδί για τη μακροπρόθεσμη κερδοφορία τους. (Μια μελέτη που διεξήχθη από τη UBS δείχνει ότι το κόστος ενός «ρομπότ-ταξί» ανά χιλιόμετρο θα είναι περίπου 80 τοις εκατό μικρότερο από αυτό ενός παραδοσιακού ταξί.) Αυτοκίνητα χωρίς οδηγό έχουν κυκλοφορήσει σε επιλεγμένες τοποθεσίες στην Καλιφόρνια, την Αριζόνα, το Μίσιγκαν, το Παρίσι, το Λονδίνο, τη Σιγκαπούρη και το Πεκίνο. Η εταιρεία μάρκετινγκ ABI προβλέπει ότι το 2025 θα διανεμηθούν στην αγορά περίπου 8 εκατομμύρια οχήματα, τα οποία μέχρι κάποιον βαθμό θα διαθέτουν ικανότητες αυτόνομης οδήγησης. Τον Δεκέμβριο του 2018, η Waymo, θυγατρική της Google Alphabet, παρουσίασε μια εμπορική υπηρεσία αυτόνομων ταξί, με την ονομασία “Waymo One”, στη μητροπολιτική περιοχή του Φοίνιξ της Αριζόνας. Ένα αυτοκίνητο που υποτίθεται ότι οδηγείται εξολοκλήρου μόνο του –χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση– απαιτεί ένα ισχυρό υπολογιστικό σύστημα, ικανό να επεξεργάζεται και να αναλύει μεγάλες ποσότητες δεδομένων, τα οποία παράγονται από μυριάδες αισθητήρες, κάμερες και άλλες συσκευές που ελέγχουν και ρυθμίζουν την κατεύθυνση, την επιτάχυνση και την πέδηση σε συνθήκες πραγματικού χρόνου. Στις βασικές τεχνολογίες ενός τέτοιου οχήματος περιλαμβάνονται τα εξής:

Αισθητήρες: Τα αυτόνομα αυτοκίνητα διαθέτουν πλήθος από αισθητήρες πολλών διαφορετικών τύπων. Αισθητήρες στους τροχούς μετρούν την ταχύτητα του αυτοκινήτου καθώς κινείται και κυκλοφορεί στους δρόμους. Αισθητήρες υπερήχων μετρούν και παρακολουθούν τις θέσεις των κρασπέδων, των πεζοδρομίων, και των αντικειμένων που πλησιάζουν το αυτοκίνητο.

Κάμερες: Οι κάμερες είναι απαραίτητες για τον εντοπισμό στοιχείων όπως οι διαγραμμισμένες πορείες στον αυτοκινητόδρομο, τα σήματα ταχύτητας, και οι φωτεινοί σηματοδότες. Οι κάμερες που στηρίζονται στο παρμπρίζ του αυτοκινήτου δημιουργούν μια τριδιάστατη εικόνα του δρόμου μπροστά. Οι κάμερες πίσω από τον εσωτερικό καθρέφτη εστιάζουν στις διαγραμμισμένες του οδοστρώματος. Οι κάμερες υπερύθρων λαμβάνουν τις υπέρυθρες ακτίνες που εκπέμπονται από τους προβολείς, ώστε να επεκτείνουν το οπτικό τους πεδίο κατά τη νυχτερινή οδήγηση.

Αισθητήρες lidar: Τα lidar είναι συσκευές ανίχνευσης και μέτρησης απόστασης φωτός (light detection and ranging, LIDAR), και βρίσκονται στην οροφή των περισσότερων αυτόνομων οχημάτων. Το lidar στέλνει εκατομμύρια ακτίνες λέιζερ κάθε δευτερόλεπτο, μετρώντας πόσο χρόνο χρειάζονται για να ανακλαστούν πίσω σε αυτό. Τα lidar διαθέτουν οπτική 360 μοιρών περιμετρικά του αυτοκινήτου, με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να προσδιορίζουν κοντινά αντικείμενα με ακρίβεια έως και 2 εκατοστών. Είναι πολύ ακριβά, και όχι αρκετά ανθεκτικά ώστε να μπορούν να αντέχουν για μεγάλα διαστήματα κραδασμούς, ακραίες θερμοκρασίες, βροχή, ή χιόνι.

GPS: Μια συσκευή παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (global positioning system, GPS) εντοπίζει τη μακρο-θέση του αυτοκινήτου, και έχει ακρίβεια μέχρι και 1,9 μέτρα. Σε συνδυασμό με την ανάγνωση πληροφοριών από ταχύμετρα, γυροσκόπια και αλτίμετρα, παρέχει αρχικό εντοπισμό θέσης.

Ραντάρ: Το ραντάρ εκπέμπει ραδιοκύματα που ανακλώνται σε αντικείμενα ώστε να γίνεται αντιληπτό το περιβάλλον γύρω από το αυτοκίνητο, συμπεριλαμβανομένων των τυφλών σημείων, και

είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τον εντοπισμό μεγάλων μεταλλικών αντικειμένων, όπως άλλα οχήματα.

Υπολογιστής: Όλα τα δεδομένα που παράγονται από αυτές τις τεχνολογίες πρέπει να συνδυαστούν, να αναλυθούν, και να μετατραπούν σε μια φιλική προς τα ρομπότ εικόνα του κόσμου, ώστε να παρέχουν σε αυτά οδηγίες για τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να κινούνται, και αυτό απαιτεί επεξεργαστική ισχύ σχεδόν ίση με εκείνη των υπερυπολογιστών. Το λογισμικό των ρομπότ διαθέτει αλγορίθμους αποφυγής εμποδίων, προγράμματα προγνωστικής μοντελοποίησης, και δυνατότητα «έξυπνης» διάκρισης αντικειμένων (για παράδειγμα, επίγνωση της διαφοράς μεταξύ ενός ποδηλάτου και μιας μοτοσυκλέτας), προκειμένου να βοηθά τα οχήματα να ακολουθούν των κώδικα κυκλοφορίας, καθώς και να ξεπερνούν εμπόδια.

Μηχανική μάθηση, βαθιά μάθηση, και τεχνολογία μηχανικής όρασης: Για να μπορεί το υπολογιστικό σύστημα ενός αυτόνομου οχήματος να κάνει πράγματα όπως η ανίχνευση των διαγραμμίσεων των δρόμων και η αναγνώριση των ποδηλατών, πρέπει να έχει «εκπαιδευτεί» με μηχανική νοημοσύνη και βαθιά μάθηση, με εκατομμύρια παραδείγματα. Επειδή ο κόσμος είναι πολύ σύνθετος ώστε να γραφτεί ένας κανόνας για κάθε πιθανό σενάριο, τα αυτοκίνητα πρέπει να είναι σε θέση να «μαθαίνουν» από τις εμπειρίες τους και να κρίνουν μόνα τους πώς πρέπει να κινούνται.

Χάρτες: Προτού ένα αυτόνομο αυτοκίνητο αρχίσει να κυκλοφορεί, οι σχεδιαστές του χρησιμοποιούν κάμερες και lidar για να χαρτογραφήσουν την περιοχή στην οποία πρόκειται να κινείται με εξαιρετική λεπτομέρεια. Αυτές οι πληροφορίες βοηθούν το αυτοκίνητο να επαληθεύει τις ενδείξεις των αισθητήρων του, ενώ παράλληλα είναι πολύ σημαντικές καθώς δίνουν τη δυνατότητα στο όχημα να γνωρίζει πού βρίσκεται ανά πάσα στιγμή.

Λέγεται πως οι εταιρείες αυτόνομων αυτοκινήτων υπερβάλλουν για την πρόοδο τους. Θα πρέπει να τις πιστέψουμε; Αυτή τη στιγμή, οι προοπτικές τους είναι ασαφείς.

Τον Μάρτιο του 2018, ένα Volvo XC90 της Uber, ενώ κινούνταν χωρίς οδηγό, χτύπησε και σκότωσε μια γυναίκα στο Τέμπε της Αριζόνας. Η Uber ανέστειλε τις δοκιμές αυτόνομων οχημάτων για κάποιο χρονικό διάστημα. Ακόμα και πριν από το ατύχημα, τα αυτόνομα αυτοκίνητα της Uber δυσκολεύονταν να περνούν από σημεία όπου εκτελούνταν έργα οδοποιίας, καθώς και δίπλα από ψηλά οχήματα, όπως μεγάλους

γερανούς. Οι οδηγοί της Uber έπρεπε να παρεμβαίνουν πολύ συχνότερα απ' ό,τι σε άλλες περιπτώσεις χρήσης αυτόνομων οχημάτων.

Το ατύχημα της Uber προκάλεσε ερωτήματα σχετικά με το αν τα αυτόνομα οχήματα ήταν έτοιμα να δοκιμαστούν σε δημόσιους δρόμους και πώς θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί κάτι τέτοιο από τις ρυθμιστικές αρχές. Οι υπερασπιστές της τεχνολογίας των αυτόνομων οχημάτων επεσήμαναν ότι σχεδόν 40.000 άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους κάθε χρόνο στους δρόμους των ΗΠΑ, και ότι πάνω από το 90 τοις εκατό των ατυχημάτων οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος. Ανεξάρτητα όμως από το πόσο γρήγορα θα διαδοθεί η αυτόνομη οδήγηση, θα περάσει πολύς καιρός μέχρι τα ρομπότ να μπορέσουν να ελαχιστοποιήσουν αυτούς τους αριθμούς και να πείσουν τους ανθρώπους ότι είναι καλύτερο να αφήνουν τα αυτοκίνητα τους να οδηγούνται μόνα τους.

Αν και οι υποστηρικτές των αυτόνομων αυτοκινήτων, όπως ο Elon Musk της Tesla, οραματίζονται έναν κόσμο όπου όλα σχεδόν τα τροχαία ατυχήματα θα έχουν εξαλειφθεί, και οι ηλικιωμένοι και οι ανάπηροι θα μπορούν να ταξιδεύουν ελεύθερα, οι περισσότεροι Αμερικανοί σκέφτονται διαφορετικά. Σε μια έρευνα της Pew Research Center διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι δεν ήθελαν να επιβαίνουν σε αυτόνομα αυτοκίνητα και δεν ήταν σίγουροι αν με αυτόν τον τρόπο οι δρόμοι θα γίνονταν πιο ασφαλείς ή πιο επικίνδυνοι. Το 87 τοις εκατό ήθελε πάντα κάποιον στο τιμόνι, έτοιμο να αναλάβει την ευθύνη αν κάτι πάει στραβά.

Υπάρχουν ακόμα πολλά που πρέπει να βελτιωθούν για να μπορέσουν τα αυτόνομα οχήματα να ενταχθούν με ασφάλεια στην κυκλοφορία. Τα αυτόνομα οχήματα δεν είναι ακόμη σε θέση να λειτουργούν με ασφάλεια σε όλες τις καιρικές συνθήκες. Οι έντονες βροχοπτώσεις ή το χιόνι μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση στα συστήματα ραντάρ και lidar των αυτοκινήτων – τα αυτόνομα οχήματα δεν μπορούν να λειτουργήσουν σε τέτοιες καιρικές συνθήκες. Επιπλέον, αυτά αντιμετωπίζουν προβλήματα όταν τα κλαδιά των δέντρων είναι πολύ χαμηλά ή οι γέφυρες και οι δρόμοι έχουν αμυδρή διαγράμμιση. Σε ορισμένους δρόμους, θα πρέπει να λαμβάνουν αποφάσεις καθοδήγησης χωρίς το πλεονέκτημα των λευκών γραμμών ή των σαφών οριοθετήσεων στις άκρες του δρόμου, συμπεριλαμβανομένων των ανάγλυφων μικρών πλαστικών κουκκίδων διαγράμμισης. Οι ανάγλυφες κουκκίδες δεν θεωρούνται αποτελεσματικές για τη σήμανση των λωρίδων για αυτόνομα οχήματα.

Τα συστήματα μηχανικής όρασης είναι αρκετά αξιόπιστα στην αναγνώριση αντικειμένων. Αυτό που

παραμένει δύσκολο είναι η «κατανόηση σκηνών» –για παράδειγμα, η δυνατότητα να προσδιορίζεται αν μια σακούλα στον δρόμο είναι άδεια ή περιέχει τούβλα ή βαριά αντικείμενα. Αν και τα συστήματα όρασης των αυτόνομων οχημάτων είναι πλέον σε θέση να ξεχωρίζουν με αξιοπιστία τους φωτεινούς σηματοδότες, δεν μπορούν πάντα να λαμβάνουν σωστές αποφάσεις όταν οι σηματοδότες δεν λειτουργούν. Αυτό απαιτεί πείρα, διαίσθηση, και γνώση του τρόπου συνύπαρξης με πολλά άλλα οχήματα. Τα αυτόνομα οχήματα πρέπει επίσης να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ένα άτομο που κινείται κατά μήκος του δρόμου, να καταλαβαίνουν αν αυτό το άτομο κάνει ποδήλατο, και να προβλέπουν πώς είναι πιθανό να αντιδράσει. Όλα αυτά εξακολουθούν να είναι δύσκολα για τα αυτόνομα οχήματα σήμερα. Είναι ιδιαίτερα δύσκολο να περιηγούνται σε χαοτικά περιβάλλοντα, όπως σε δρόμους με κυκλοφοριακή συμφόρηση που βρίθουν από αυτοκίνητα, πεζούς και ποδηλάτες.

Η οδήγηση ενός αυτοκινήτου με στόχο να εισέλθει σε λωρίδες ταχείας κυκλοφορίας είναι μια περίπλοκη διαδικασία που συχνά απαιτεί οπτική επαφή με τους οδηγούς των διερχόμενων αυτοκινήτων. Πώς μπορούν τα αυτόνομα οχήματα να επικοινωνούν με ανθρώπους και άλλα μηχανήματα ώστε να ενημερώνονται για το τι θέλουν να κάνουν; Οι ερευνητές διερευνούν αν αυτό το πρόβλημα θα μπορούσε να λυθεί με ηλεκτρονικά σήματα και συστήματα επικοινωνίας μεταξύ αυτοκινήτων. Υπάρχει επίσης και αυτό που ονομάζεται «πρόβλημα του τρόλεϊ»: Σε μια κατάσταση όπου η σύγκρουση είναι αναπόφευκτη, πώς θα αποφασίσει ένα ρομπότ ποιον να χτυπήσει ή τι να χτυπήσει; Θα πρέπει να χτυπήσει το αυτοκίνητο στα αριστερά του ή ένα δέντρο στην άκρη του δρόμου;

Στην αγορά υπάρχουν ήδη ορισμένες λιγότερο προηγμένες εκδόσεις αυτόνομων οχημάτων. Τα συστήματα Super Cruise της Cadillac, ProPILOT Assist της Nissan, και Autopilot της Tesla είναι σε θέση να κρατούν ένα αυτοκίνητο στη λωρίδα του και σε ασφαλή απόσταση από άλλα αυτοκίνητα, επιτρέποντας στον «οδηγό» να αφήσει τα χέρια του από το τιμόνι, με την προϋπόθεση ότι θα συνεχίσει να προσέχει στον δρόμο και θα είναι έτοιμος να ξαναπάρει τον έλεγχο αν χρειαστεί. Αυτά τα λιγότερο προηγμένα συστήματα δεν μπορούν να αντιληφθούν πράγματα όπως σταματημένα πυροσβεστικά οχήματα ή φανάρια κυκλοφορίας. Αλλά οι οδηγοί αυτών των οχημάτων δεν χρησιμοποιούν σωστά τα αντανάκλαστικά τους, αφού η προσοχή τους συνήθως αποσπάται. Τουλάχιστον δύο οδηγοί οχημάτων Tesla στις Ηνωμένες Πολιτείες έχουν χάσει τη ζωή τους ενώ χρησιμοποιούσαν αυτό το σύστημα.

(Ο ένας έπεσε πάνω σε ένα φορτηγό το 2016, ενώ ο άλλος πάνω στο προστατευτικό κιγκλίδωμα ενός αυτοκινητόδρομου το 2018.) Προκύπτει αυτό που ονομάζεται «πρόβλημα της μεταβίβασης του ελέγχου» (“handoff problem”): Ένα ημιαυτόνομο αυτοκίνητο πρέπει να είναι σε θέση να προσδιορίζει τι κάνει το άτομο που το «οδηγά» και πώς μπορεί να κάνει αυτό το άτομο να πάρει τον έλεγχο όταν χρειαστεί.

Και ας μην ξεχνάμε την ασφάλεια. Ένα αυτόνομο αυτοκίνητο είναι ουσιαστικά ένα σύνολο από δικτυωμένους υπολογιστές και αισθητήρες που συνδέονται ασύρματα με τον έξω κόσμο, και δεν είναι πιο ασφαλές από άλλα δικτυωμένα συστήματα. Η διατήρηση της ασφάλειας των συστημάτων από εισβολείς που θέλουν να προκαλέσουν συγκρούσεις των αυτοκινήτων ή να τα μετατρέψουν σε «όπλα» μπορεί να αποδειχθεί η μεγαλύτερη πρόκληση την οποία θα κληθούν να αντιμετωπίσουν τα αυτόνομα οχήματα στο μέλλον.

Η κατασκευή ενός αυτοκινήτου που θα οδηγείται από υπολογιστή και θα μπορεί να χειριστεί οποιαδήποτε κατάσταση το ίδιο καλά με έναν άνθρωπο υπό οποιαδήποτε συνθήκη απέχει, στην καλύτερη περίπτωση, κάποιες δεκαετίες. Ερευνητές στο Πολιτειακό Πανεπιστήμιο του Κλίβελαντ εκτιμούν ότι μόνο το 10 με 30 τοις εκατό όλων των οχημάτων θα είναι πλήρως αυτόνομο μέχρι το 2030. Αναλυτές της PwC εκτιμούν ότι το 12 τοις εκατό του συνόλου των οχημάτων θα είναι μέχρι τότε πλήρως αυτόνομο, αλλά μόνο σε γεωγραφικά περιορισμένες περιοχές και υπό καλές καιρικές συνθήκες, όπως και ο στόλος αυτόνομων φορτηγών της Waymo στο Φοίνιξ. Τα πραγματικά αυτόνομα αυτοκίνητα εξακολουθούν να αποτελούν επιστημονική φαντασία.

Αυτό που είναι πιο πιθανό είναι η τεχνολογία αυτόνομης οδήγησης να ενσωματωθεί σε αυτοκίνητα που οδηγούνται από ανθρώπους. Τα σημερινά μοντέλα αυτοκινήτων είναι εξοπλισμένα με τεχνολογίες όπως η προηγμένη αναγνώριση αντικειμένων, η ανίχνευση ραντάρ και λέιζερ, η δυνατότητα επέμβασης του συστήματος ως έναν βαθμό σε περίπτωση που κάνει κάποιο λάθος ο οδηγός, και εξαιρετικά λεπτομερείς χάρτες αυτοκινητοδρόμων που αρχικά είχαν αναπτυχθεί για αυτόνομα οχήματα. Μέχρι το 2022, όλα σχεδόν τα νέα οχήματα στις Ηνωμένες Πολιτείες θα διαθέτουν αυτόματο σύστημα πέδησης έκτακτης ανάγκης, το οποίο θα μειώνει τις οπισθομετωπικές συγκρούσεις κατά 50 τοις εκατό και τα ατυχήματα με τραυματίες κατά 56 τοις εκατό. Μόλις η τεχνολογία πέδησης έκτακτης ανάγκης αναπτυχθεί πλήρως, θα μπορούσε να μειώσει τους θανάτους και τους τραυματισμούς από οπισθομετωπικά ατυχήματα κατά 80 τοις εκατό. Τα

οδηγούμενα από άνθρωπο οχήματα που διαθέτουν κάποιες τεχνολογίες αυτόνομης οδήγησης πρόκειται να γίνουν ασφαλέστερα σε ποσοστό που ίσως δεν μπορούν να φτάσουν τα πλήρως αυτόνομα οχήματα. Αυτό καθιστά λιγότερο επιτακτική την ανάγκη για πλήρως αυτόνομα αυτοκίνητα.

Πολλοί αναλυτές πιστεύουν ότι η πρώτη εφαρμογή της τεχνολογίας αυτόνομης οδήγησης θα γίνει στις υπηρεσίες ταξί-ρομπότ, τα οποία θα λειτουργούν σε ορισμένες συνθήκες και περιοχές, έτσι ώστε οι χειριστές τους να μπορούν να αποφεύγουν τις ιδιαίτερα δύσκολες διασταυρώσεις και να διασφαλίζουν ότι όλα είναι χαρτογραφημένα με μεγάλη λεπτομέρεια. Η Boston Consulting Group προβλέπει ότι, μέχρι το 2030, τα αυτόνομα οχήματα δημόσιας χρήσης θα έχουν διανύσει το 25 τοις εκατό των συνολικών χιλιομέτρων που θα έχουν διανυθεί από οχήματα. Για να τα χρησιμοποιήσει κανείς, μάλλον θα πρέπει να επισκέπτεται προκαθορισμένα σημεία επιβίβασης και αποβίβασης, έτσι ώστε τα οχήματα να μπορούν να σταματούν με ασφαλή και νόμιμο τρόπο. Οι κατασκευαστές αυτόνομων αυτοκινήτων θα πρέπει να προβληματιστούν σχετικά με το πόσο θα πρέπει να χρεώνουν για τις υπηρεσίες τους, ώστε να μπορέσουν να κάνουν απόσβεση του κόστους της έρευνας και ανάπτυξης των οχημάτων, χωρίς όμως να αποθαρρύνουν τους πιθανούς επιβάτες. Θα πρέπει επίσης να συμφωνήσουν με ρυθμιστικές αρχές και ασφαλιστικές εταιρείες σχετικά με το τι θα πρέπει να κάνουν στην αναπόφευκτη περίπτωση μιας σύγκρουσης.

Τα ατυχήματα που έχουν προκύψει μέχρι τώρα με αυτόνομα αυτοκίνητα υποδεικνύουν την ανάγκη να

δημιουργηθεί ένα σοβαρό πρότυπο για τη μέτρηση της αξιοπιστίας και της ασφάλειας. Μέχρι το 2018, 29 πολιτείες των ΗΠΑ είχαν θεσπίσει νομοθεσία για τα αυτόνομα οχήματα, με μερικές πολιτείες να απαιτούν να βρίσκεται πάντα στο αυτοκίνητο ένας οδηγός ασφαλείας, έτοιμος να αναλάβει τον έλεγχο ανά πάσα στιγμή. Οι ομοσπονδιακές ρυθμιστικές αρχές των ΗΠΑ έχουν καθυστερήσει να διατυπώσουν ένα γενικό σύνολο προτύπων σχετικά με τα αυτόνομα αυτοκίνητα, αφήνοντας ένα «κενό» που καλούνται να καλύψουν οι πολιτείες. Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση εξακολουθεί να επεξεργάζεται τη νομοθεσία για τα αυτόνομα οχήματα. Το H.R. 3388, ένα νομοσχέδιο που υπερψηφίστηκε διά βoής πέρυσι, επρόκειτο να βοηθήσει στη δημιουργία ενιαίων προτύπων για την ανάπτυξη αυτοκινήτων χωρίς οδηγό.

Πηγές: Christopher Mims, "Self-Driving Cars Have a Problem: Safer Human-Driven Ones", *Wall Street Journal*, 15 Ιουνίου 2019, και "Driverless Hype Collides with Merciless Reality", *Wall Street Journal*, 13 Σεπτεμβρίου 2018· National Conference of State Legislatures, "Autonomous Vehicles—Self Driving Vehicles Enacted Legislation", www.ncsl.org, προσπελάστηκε 25 Ιουνίου 2019· Matt McCall, "Why Autonomous Vehicles Are Such a Game-Changer for Uber and Lyft", *InvestorPlace.com*, 25 Μαρτίου 2019· Brent Kenwell, "This Is How Many Autonomous Cars Will Be on the Road in 2025", *TheStreet.com*, 23 Απριλίου 2018· Jack Karsten και Darrell West, "The State of Self-Driving Car Laws Across the U.S.", *Brookings Institute*, 1 Μαΐου 2018· Alex Davies, "The WIRED Guide to Self-Driving Cars", *WIRED*, 17 Μαΐου 2018· Daisuke Wakabashai, "Uber's Self-Driving Cars Were Struggling Before Arizona Crash", *New York Times*, 23 Μαρτίου 2018· Kevin Roose, "The Self-Driving Car Industry's Biggest Turning Point Yet", *New York Times*, 29 Μαρτίου 2018· Tim Higgins, "VW, Hyundai Turn to Driverless-Car Startup in Silicon Valley", *Wall Street Journal*, 4 Ιανουαρίου 2018· John Markoff, "A Guide to Challenges Facing Self-Driving Car Technologists", *New York Times*, 7 Ιουνίου 2017 και The Editorial Board, "Would You Buy a Self-Driving Future from These Guys?" *New York Times*, 14 Οκτωβρίου 2017.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

- 11-13** Ποιες είναι οι ανθρώπινες, οργανωσιακές και τεχνολογικές προκλήσεις που θέτει η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων;
- 11-14** Είναι τα αυτόνομα αυτοκίνητα μια καλή επιχειρηματική επένδυση; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
- 11-15** Ποια ηθικά και κοινωνικά ζητήματα εγείρει η τεχνολογία των αυτόνομων οχημάτων;
- 11-16** Θα μπορούν πραγματικά τα αυτοκίνητα να κινούνται χωρίς την παρέμβαση των ανθρώπων; Θα ήταν άραγε καλό κάτι τέτοιο;