

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W KATOWICACH

KIERUNEK INFORMATYKA

ARTUR MAJ
Nr Albumu 141396

**ROZWÓJ SYSTEMÓW ASYSTUJĄCYCH
KIEROWCĘ. OD WSPOMAGAŃ PO
AUTONOMICZNE SAMOCHODY**

**DEVELOPEMENT OF DRIVER-ASSISTANCE SYSTEMS.
FROM DRIVING ASSIST TO SELF-DRIVING CARS**

Praca licencjacka
napisana w Katedrze Informatyki
pod kierunkiem Pana doktora habilitowanego Artura Strzeleckiego

Oświadczam, że niniejsza praca została przygotowana pod moim kierunkiem
i stwierdzam, że spełnia wymogi stawiane pracom dyplomowym

Pracę akceptuję

.....
(data)

.....
(podpis promotora)

KATOWICE 2021

OŚWIADCZENIE

Świadom(a) odpowiedzialności prawnej oświadczam, że złożona praca licencjacka pt.: „Rozwój systemów asystujących kierowcę. Od wspomagań po autonomiczne samochody” została napisana przeze mnie samodzielnie.

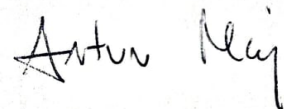
Równocześnie oświadczam, że praca ta nie narusza praw autorskich w rozumieniu ustawy z dnia 4 lutego 1994 roku o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. Dz. U. z 2018 r., poz. 1191, z późn. zm.) oraz dóbr osobistych chronionych prawem.

Ponadto praca nie zawiera informacji i danych uzyskanych w sposób niedozwolony i nie była wcześniej przedmiotem innych procedur związanych z uzyskaniem dyplomów lub tytułów zawodowych uczelni wyższej.

Wyrażam zgodę na nieodpłatne udostępnienie mojej pracy w celu oceny jej oryginalności przez Jednolity System Antyplagiatowy prowadzony przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz przechowywania jej w Ogólnopolskim Repozytorium Prac Dyplomowych oraz wewnętrznej bazie prac dyplomowych Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach. Zostałem poinformowany o zasadach dotyczących oceny oryginalności pracy dyplomowej przez Jednolity System Antyplagiatowy.

Oświadczam także, że ostateczna wersja pracy przesłana przeze mnie drogą elektroniczną jest zgodna z plikiem poddanym ocenie w Jednolitym Systemie Antyplagiatowym.

Jednocześnie oświadczam, że jest mi znany przepis art. 233 § 1 Kodeksu karnego określający odpowiedzialność za składanie fałszywych zeznań.



(podpis składającego oświadczenie)

SPIS TREŚCI

Wstęp	4
Rozdział I	
1.1 Historia systemów DAS	6
1.2 Rozwój DAS	7
1.3 Autonomiczność w samochodach	9
1.4 Samochody autonomiczne	12
1.5 Prawo i odpowiedzialność	13
Rozdział II	
2.1 Przedmiot i cel badań	15
2.2 Problemy badawcze i hipotezy	16
2.3 Metodyka	17
2.4 Procedura badań	22
Rozdział III	
3.1 Wyniki badań	26
3.1.1 Analiza sondażu diagnostycznego	26
3.1.2 Analiza historii wypadków samochodowych w Polsce na przełomie lat 2000 – 2020	40
3.1.3 Czynniki ekonomiczne	43
3.2 Konkluzje i ograniczenia	45
Zakończenie	46
Bibliografia	47
Przypisy	49

WSTĘP

Ludzie od zawsze dążyli do mobilności. Praktycznie każde społeczeństwo, nie ważne w jakiej erze historycznej, pragnęło mieć możliwość przemieszczania się z punktu A do punktu B. Czy to w latach rewolucji przemysłowej, kiedy dzięki francuskiemu wynalazcy Nicolasowi Cugnot, powstał pierwszy na świecie pojazd samobieżny z silnikiem parowym, będący prototypem samochodu, czy to w XIX wieku, kiedy Carl Benz zbudował pierwszy samochód trójkołowy z silnikiem Daimlera. Mobilność była, jest i będzie podstawowym pragnieniem ludzkości, nie tylko ze względu na chęć indywidualnej podróży, ale również i przede wszystkim z uwagi na handel i usługi, które są podstawą do rozwoju gospodarki.

W dzisiejszych czasach nie można wyobrazić sobie życia bez samochodu. Zapewnia on możliwość niezależnej i swobodnej podróży, gdziekolwiek chcemy i kiedy chcemy. Z drugiej strony należy się również pochylić nad wadami posiadania samochodu. Oprócz oczywistych i nieuniknionych, takich jak koszty pieniężne związane z jego utrzymaniem, cena paliwa czy stopniowe zanieczyszczanie powietrza, są też utrudnienia związane z utratą czasu spowodowane korkami ulicznymi, przez zbyt duże natężenie ruchu drogowego oraz kwestia zagrożenia życia w mniej szkodliwych lub śmiertelnych wypadkach drogowych.

Głównym sposobem polityków oraz producentów samochodów na „walkę” z zagrożeniami na drogach, obok przepisów dotyczących różnego rodzaju ograniczeń prędkości, są również przepisy dotyczące wymogu posiadania przez nowo wyprodukowane auta systemów wspomagających jazdę. O ile w przypadku powstawania systematycznie nowszych przepisów drogowych głos mają zazwyczaj wyłącznie politycy, to udział w samym zaprojektowaniu i rozwoju takowych systemów pomocy kierowcy leży wyłącznie po stronie różnych producentów. Tworzą oni coraz to nowsze, mniej lub bardziej sprawne systemy pomocnicze, nierzadko też prześcigając się z kolegami z branży, w uzyskaniu możliwie jak najwyższych not w testach EuroNCAP.

W niniejszej pracy poruszony zostanie temat asyst samochodowych. W pierwszym rozdziale autor przedstawi przegląd obecnych systemów wspomagających kierowcę, ich historię, to w jaki sposób się rozwinęły na przełomie ostatnich kilku lat. Autor przekazuje dotychczasową wiedzę na temat ich funkcjonalności i niezawodności oraz czy jedynym powodem rozwoju i dostępności tak dużej gamy systemów wspomagających jest wyłącznie zdrowie uczestników ruchu, czy może po prostu chęć bycia lepszym od konkurencji i ewentualny większy zysk przez koncerny motoryzacyjne. W tym rozdziale poruszony zostanie również temat samochodów autonomicznych. Wyjaśnione zostaną poziomy

autonomiczności, na podstawie kilku przykładów oraz autor spróbuje opisać bardzo ważne problemy związane z samochodami autonomicznymi, takie jak odpowiedzialność za ewentualne wypadki takich samochodów, oraz regulacje prawne. W drugim rozdziale, jako badanie zostanie przeprowadzona ankieta publiczna, w której autor zapyta ludzi między innymi o to co sądzą o asystach samochodowych, czy ich używają, czy wyłączają, oraz czy czuliby się bezpiecznie jadąc z pomocą autopilota w samochodzie autonomicznym lub będąc pieszymi w miejscu, gdzie do ruchu dopuszczony został pojazd autonomiczny.

ROZDZIAŁ I

1.1 Historia systemów DAS

Systemy wspomagania kierowcy chronią nie tylko kierowcę oraz pasażerów samochodu, ale także innych uczestników ruchu. Wczesne generacje systemów DAS mają już prawie 40 lat, ale mimo upływu tak długiego czasu, dzięki drobnym usprawnieniom, nadal są podstawowymi elementami wchodzącymi w skład pakietów bezpieczeństwa. Ponadto, duża liczba nowszych rozwiązań systemowych jest oparta na pracy właśnie tych starszych systemów. Pierwsze systemy wspomagające miały na celu stabilizację dynamiki pojazdu na drodze. Możemy do nich zaliczyć systemy ABS, TCS (lub ASR) oraz ESC (lub ESP).

Konstruktorzy systemu ABS byli prekursorami w dziedzinie asyst samochodowych. System ten został stworzony w celu zapobiegnięcia sytuacji, w której podczas hamowania blokują się koła, co może prowadzić do zjawisk takich, jak utrata kontroli nad pojazdem. ABS jest niezwykle pomocny, gdyż ułatwia postępowanie kierowcy w przypadku konieczności awaryjnego hamowania. Bez systemu kierowca musi starać się hamować w sposób przerywany, to znaczy na zmianę wciskać pedał hamulca, a w momencie blokady kół, odpuścić hamowanie, by natychmiast znów silnie wcisnąć hamulec. W przypadku jazdy samochodem z systemem ABS wystarczy wcisnąć jak najmocniej hamulec i jednocześnie sprzęgło. System ABS bardzo dobrze sprawdza się w sytuacjach awaryjnych, gdyż pozwala kierującemu pojazd utrzymać kontrolę nad kierunkiem jazdy.

Kolejnym systemem jest system kontroli trakcji, TCS. System ten jest bezpośrednim rozwinięciem systemu ABS. Głównym celem TCS jest niedopuszczenie do zbyt dużego poślizgu kół podczas ruszania, szczególnie na mokrej lub oblodzonej nawierzchni, oraz podczas jazdy na zakrętach, głównie w przypadku przyspieszania. Układ ten wchodzi w skład ESC.

Elektroniczny układ stabilizacji toru jazdy (ESC) jest ostatnim z najstarszych systemów wspomagających kierowcę. Układ ten ma za zadanie stabilizację toru jazdy samochodu. Działa we współpracy z ABS i TCS, przyhamowując odpowiednio koła, aby nie dopuścić do sytuacji, w której może wystąpić podsterowność lub nadsterowność i stracimy kontrolę nad pojazdem.

Wszystkie wyżej wymienione systemy były i są tak ważne w dbaniu o bezpieczeństwo kierowcy, że ich implementacja została uregulowana prawnie.

1.2 Rozwój DAS

Działająca od 1997 roku niezależna organizacja do spraw oceny bezpieczeństwa pojazdów EuroNCAP w początkowych latach swojej działalności oceniała samochody pod kątem bezpieczeństwa biernego. Brała pod uwagę poprawność działania stref zgniotu podczas wypadku, jak również poprawność działania poduszek powietrznych czy pasów bezpieczeństwa. Z upływem lat EuroNCAP zaczęło przykładać więcej uwagi do systemów bezpieczeństwa instalowanych w nowo produkowanych samochodach. Przyznawało punkty za takie usprawnienia jak na przykład sygnał przypominający o zapięciu pasów, ESP czy asystent pasa ruchu. Organizacja wystawia publicznie swoje listy ocen najbezpieczniejszych oraz najniebezpieczniejszych samochodów, a co za tym idzie, w pewien sposób wpływa na ewentualnych kupców danych marek. Wiadome jest, że każdy kierowca, w trosce o życie swoje oraz ewentualnych pasażerów, chciałby jeździć najbezpieczniejszym samochodem. Na producentów samochodów została więc nałożona pewnego rodzaju presja, aby uzyskać jak najlepsze wyniki w testach, ponieważ poprzez zbyt słabe wyniki na tle konkurencji, mogliby stracić przyszłych klientów, a poprzez celujące oceny mogliby zyskać nowych. Zaczęli więc wzbogacać podstawowe wyposażenie aut o dodatkowe systemy wspomagające lub oferować je za dopłatą lub w wyższych wersjach wyposażenia. Tak właśnie większość zaawansowanych systemów bezpieczeństwa, które kiedyś dostępne były tylko w samochodach klasy premium, dzisiaj dostępne są dla kupujących, w zwykłych autach klasy średniej czy też kompaktowej. Posiadanie na wyposażeniu nowego samochodu systemów takich jak: tempomat, kamera cofania czy asystent wjazdu/zjazdu ze wzniesienia (HDC), w dzisiejszych czasach nie budzi zaskoczenia. Mimo rosnącej dostępności niektórych systemów asystujących kierowcy rynek nowinek technicznych w sferze motoryzacji nie przestał się rozwijać. Błyskotliwość producentów nie uległa stagnacji. Powstają bowiem ciągle coraz to nowsze systemy asystujące kierowcę, czy to dotyczące poprawy komfortu jazdy, czy w postaci systemów ostrzegających o pieszych lub systemów rozpoznawania znaków. Nazwane zostały one, od swoich „poprzedników” - ADAS. Są to zaawansowane systemy wspomagające kierowcę. Główną różnicą pomiędzy DAS i ADAS jest używany przez nich zestaw sensorów. DAS opiera się wyłącznie na rekonstrukcji stanu pojazdu, do której wykorzystuje tylko pokładowe jednostki pomiaru inercyjnego (IMU). Systemy ADAS natomiast wykorzystują zaawansowane czujniki, jak kamery, radary czy bazy danych map, aby „posiąść” wiedzę o otaczającym samochód środowisku. Należą do nich, między innymi, adaptacyjny tempomat (ACC), system automatycznego parkowania, czujnik martwego pola

(BSD), system noktowizyjny, asystent utrzymania pasa ruchu (LDW), oraz dwa wyżej wymienione, system rozpoznawania pieszych czy też system rozpoznawania znaków drogowych (TSR). Czy są one potrzebne? Jeżeli chodzi o ich przeznaczenie to, jak z przydatnością niektórych z nich można by się kłócić, jak na przykład z funkcją automatycznego parkowania, która zdaniem autora dla ludzi, którzy nie mają problemów z zaparkowaniem swojego auta, jest zupełnie zbędna, to w teorii pozostałe systemy w jakiś sposób zwiększają bezpieczeństwo. Dlaczego w teorii? Otóż niektóre z nich, jak na przykład asystent utrzymania pasa ruchu, system rozpoznawania znaków drogowych czy system noktowizyjny nie zawsze działają całkowicie sprawnie. Asystent utrzymania pasa ruchu działa dobrze, jeżeli pasy na jezdni są bardzo wyraźne. W przypadku jednak gdy pasy są niewidoczne, chociażby w sytuacji złych warunków atmosferycznych, jak śnieżyca lub gdy dany odcinek drogi ulega przebudowie i na jezdni zostają domalowane żółte pasy, system się gubi. Skaner rozpoznawania znaków drogowych rejestruje obraz z kamery, przed samochodem i wychwytuje znaki drogowe, głównie ograniczenia prędkości i ich odwołania. Głównym problemem tego systemu na polskich drogach, są przepisy o ruchu drogowym, w których skrzyżowania anulują ograniczenia prędkości. Do tego system potrafi też źle odczytać naklejkę o ograniczeniu prędkości z naczepy samochodu ciężarowego jadącego przed nami. System noktowizyjny wyświetla na ekranie obraz drogi, po której jedziemy wyróżniając świetlnie ruchome obiekty zwłaszcza przechodniów. Problemem w tym przypadku jest to, że kierowca może stwierdzić, iż lepiej patrzeć się w ekran, bo zapewnia lepszą widoczność. Obraz z kamery do ekranu dochodzi jednak z opóźnieniem, więc takie postępowanie może skutkować groźną sytuacją na drodze. Kierowca powinien oprzeć się pokusie i skupić swój wzrok na drodze. Adaptacyjny tempomat jest rozbudowaną wersją systemu dostępnego w autach niższej klasy, zwykłego tempomatu. Jest to inteligentne urządzenie, które, wykorzystując radar, utrzymuje odstęp, odpowiednio dostosowując prędkość jazdy, między samochodem, w którym jest zainstalowany, a samochodem jadącym przed nim, na tym samym pasie ruchu. Czujnik martwego pola jest jednym z lepszych rozwiązań systemowych, poprawiających bezpieczeństwo, ale mimo wszystko nie jest doskonały. Martwe pole to obszar po bokach samochodu, który nie jest widoczny dla kierowcy ani kątem oka, ani w lusterku. Jest ono częstą przyczyną wypadków samochodowych chociażby podczas wyprzedzania czy zwykłej zmiany pasa na drodze wielopasmowej. Gdy czujnik wykryje obecność obiektu w martwym polu, zasygnalizuje o tym kierowcy, jednak zdarza mu się wychwytywać obiekty inne niż pojazdy, takie jak przydrożne latarnie. System rozpoznawania pieszych jest systemem, który rozpoznaje z odległości kilkuset metrów pieszych, którzy

przemieszczają się jezdnią. Gdy system wykryje człowieka na jezdni, alarmuje kierowcę sygnałami dźwiękowymi, a jeżeli kierowca nie zareaguje lub jego reakcja będzie zbyt wolna, może w ostateczności sam uruchomić hamulce samochodu, aby uniknąć potrącenia pieszego. Jest to jedynie kilka przykładów, obecnie dostępnych systemów wspomagających kierowcę i mimo że są już w użytku, to trzeba pamiętać, że ciągle trwają prace nad ich ulepszeniem i poprawieniem działania, by były mniej zawodne. Prace rozwojowe trwają również nad technologiami komunikacji, już w bardziej zautomatyzowanych samochodach. Mowa tutaj o komunikacji V2V oraz V2I. Samochód „komunikuje się” z innymi samochodami jadącymi drogą (w przypadku V2V), lub z różnymi elementami infrastruktury (V2I). Są to po prostu sieci komputerowe, w których pojazdy i różnego rodzaju infrastruktura drogowa komunikują się pomiędzy sobą, i udzielają sobie różnych informacji, jak na przykład informacje o ruchu drogowym, czy ostrzeżenia o bezpieczeństwie. W teorii powinny zapobiegać wypadkom i zatorom ulicznym, ale nie są jeszcze tak rozwinięte. Głównym problemem tej technologii jest słaba wydajność komunikacji. Jej standardowy sposób przesyłania informacji, na większą skalę nie działa poprawnie, ponieważ zbyt duża liczba użytkowników zapycha sieć. Co więcej, wraz z większym zautomatyzowaniem samochodów powstają nowe, różnego rodzaju zagrożenia dla użytkowników takich pojazdów. Kiedy samochód posiada bardzo złożone systemy, rośnie w nim liczba tak zwanych ECU. Są to elektroniczne jednostki sterujące, których zadaniem jest monitorowanie i sterowanie określoną liczbą systemów w samochodzie. Dodatkowo dochodzi wcześniej wspomniany rozwój bezprzewodowej komunikacji pomiędzy samochodami, która może narazić wewnętrzną sieć na różnego rodzaju ataki. Aktualny stan systemów komunikacji stosowanej w nowych autach, niestety może prowadzić do tego, że samochód nie jest zbyt „przygotowany” na poradzenie sobie z atakami kogoś z zewnątrz.

1.3 Autonomiczność w samochodach

Istnieje ściśle zdefiniowana lista, opisująca zakres autonomiczności w samochodach. Została stworzona przez Amerykańską Narodową Administrację Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (NHTSA). Lista zawiera sześć poziomów, które w przejrzysty sposób definiują stopień autonomiczności w samochodach, od poziomu 0 (do którego należą samochody w pełni manualne) do 5 (w którym samochody są w pełni autonomiczne).

Wszystkie wyżej opisane przez mnie systemy wspomagające kierowcę, są odpowiednio sklasyfikowane, pod względem poziomu swojej autonomiczności i przypisane do

odpowiednich poziomów znajdujących się na tej liście.

Do systemów poziomu zerowego, czyli takich, które nie wykonują żadnych zadań, związanych z przejęciem, chociażby w najmniejszym stopniu, kontroli nad pojazdem należą między innymi, opisane wcześniej, TSR, LDW, system noktowizyjny czy BSD. Oprócz tego można jeszcze dodać różnego rodzaju czujniki parkowania, wprowadzone w samochodach w latach osiemdziesiątych. Zapewniają ostrzeżenia dźwiękowe o otaczających nasz samochód obiektach podczas parkowania, aby uniknąć kolizji i uszkodzenia.

Podsumowując przeznaczeniem systemów poziomu zerowego jest przekazywanie kierowcy pewnych informacji i pomoc w monitorowaniu otoczenia. Nie przejmują kontroli nad pojazdem, wszystko spoczywa na rękach kierowcy.

Systemy poziomu pierwszego w dalszym ciągu pozostawiają „władzę” nad samochodem kierowcy, ale mają przydzielone specyficzne funkcje związane z prowadzeniem pojazdu oraz kontrolą nad nim używając specjalnych siłowników. Układy poziomu pierwszego to przede wszystkim, opisane wyżej ABS, ESC, TCS, tempomat oraz jego ulepszona wersja ACC.

Podsumowując systemy poziomu pierwszego nie odbierają kontroli nad pojazdem kierowcy, ale tylko asystują, dbając o pojedyncze funkcje w szczególnych przypadkach.

Systemy poziomu drugiego, tak jak pierwszego, pozostawiają kontrolę kierowcy samochodu, ale są w stanie wykonywać bardziej złożone manewry. Głównymi przykładami systemów poziomu drugiego, są wspomniane wcześniej: system automatycznego parkowania, oraz system rozpoznawania pieszych. Poziom drugi cechuje się wprowadzaną częściową automatyzacją. Pojazd posiada wbudowane funkcje automatyczne, ale kierowca musi być czujny i zaangażowany w czynną jazdę, oraz musi monitorować sytuację na drodze.

Systemy poziomu trzeciego dzieli niestety już duży skok technologiczny, mimo że ich funkcje są dość zbliżone do funkcji poziomu drugiego. Poziom trzeci zakłada bowiem, że, mimo iż kierowca nadal jest konieczny, to nie jest zobowiązany do monitorowania otaczającego go środowiska i sytuacji na drodze, tak jak jest to obligatoryjne w przypadku poziomu drugiego. Systemy przejmują kontrolę nad manewrowaniem samochodem w ustalonym scenariuszu, i tylko kiedy ocenią, że nie są zdolne do poradzenia sobie z zaistniałą sytuacją, sygnalizują kierowcy o potrzebie przejęcia przez niego kontroli nad pojazdem. Kierowca musi więc być cały czas gotowy, aby przejąć kontrolę nad samochodem.

Kolejnym poziomem jest poziom czwarty. W tym poziomie wkraczamy już w sferę, gdzie kierowca przestaje być potrzebny, aby kontrolować pojazd. Systemy poziomu czwartego rozszerzają scenariusze, w których są w stanie podejmować decyzje i kontrolować

sytuację na drodze. W tychże scenariuszach systemy są w stanie wykonać wszystkie konieczne funkcje związane z prowadzeniem samochodu, w taki sposób, że bardzo często interwencja kierowcy nie jest potrzebna. Właśnie dlatego w systemach poziomu czwartego wymagana jest jakaś sztuczna inteligencja, która za zadanie ma wykrywanie wszystkiego co dzieje się dookoła samochodu. Ponadto systemy te powinny być, nie tylko odporne na awarie, ale i zdolne, do działania w warunkach awaryjnych, czyli takich, w których doznają jakiejś awarii, ale mimo to kierowca nie będzie musiał podejmować interwencji. Przykładem systemu tego poziomu, jest system Automatic Valet Parking. Jest to system parkingowy, dzięki któremu auto samo znajduje wolne miejsce na parkingu i później jedzie na nim zaparkować, podczas gdy kierowca może wysiąść z samochodu przed zaparkowaniem. Dla poprawnego działania takiego systemu, konieczne jest zaimplementowanie komunikacji V2I, czyli samochodu między infrastrukturą. Podsumowując poziom 4 to samochody wysoce zautomatyzowane. Są w stanie wykonać wszystkie funkcje związane z jazdą, pod pewnymi warunkami. W tych warunkach kierowca nie jest wymagany, aby pojazd wykonał pozytywnie swoje zadania.

Ostatnim poziomem automatyzacji jest poziom piąty, czyli pojazdy w pełni autonomiczne. Pojazdy poziomu piątego nie wymagają kierowcy ani jego interwencji w niektórych skrajnych przypadkach, tak jak w poziomach wcześniejszych. Posiadają tak duży, w większości przypadków nawet nadmierny, zasięg wykrywania wszystkiego co się dzieje na około, poprzez różne czujniki oraz wysoką inteligencję w podejmowaniu decyzji, że mogą nie posiadać w ogóle takich elementów jak kierownica czy pedały. W ostatnim poziomie zautomatyzowania kierowca staje się pasażerem, który tylko wybiera cel podróży, a samochód przewozi go pod wybrany adres. Chociaż ten poziom może przerazić niektórych użytkowników ruchu drogowego, ze względu na pełną samodzielność samochodu w jeździe i idący za tym zupełny brak potrzeby posiadania, nie tylko samego kierowcy, ale też niekiedy przyrządów do manualnego sterowania pojazdem, takich jak kierownica, gaz czy hamulec, to pojazdy autonomiczne w rzeczywistości mogą zwiększyć bezpieczeństwo na drogach. Takie samochody przewyższają zdolności kierowców do możliwości monitorowania otoczenia, ponieważ mogą stale sprawdzać wszystko w około, w zakresie 360 stopni. Ponadto nie odczuwają zmęczenia i nie rozpraszają się podczas jazdy, zawsze są uważne i skupione. Jest to możliwe oczywiście tylko wtedy, kiedy AI stosowane w takich samochodach posiada zdolności klasyfikacji otoczenia i oceny poziomu ryzyka, co najmniej na identycznym poziomie jak człowiek.

1.4 Samochody autonomiczne

Aktualnie najbardziej rozwinięte, dostępne na rynku samochody autonomiczne (AV) należą do trzeciego systemu automatyzacji pojazdów. Weszły na rynek niosąc za sobą obietnicę, że są bezpieczniejsze niż te kierowane przez ludzi, że zwiększają bezpieczeństwo na drogach, gdzie „błąd ludzki” jest odpowiedzialny za 94 procent wszystkich wypadków. Niestety mimo lepszej możliwości skanowania otoczenia, braku odczuwania stanów ludzkich, takich jak zmęczenie to nadal największym problemem samochodów autonomicznych pozostają wypadki. AV nie mogą być w stu procentach bezpieczne, jest to niemożliwe ze względu na aktualnie posiadaną technologię, ale przede wszystkim na prawa fizyki, dotyczące głównie drogi hamowania lub ograniczonej manewrowości ze względu na wielkość pojazdu. Wypadki są czasem nieuniknione. Znaczenia nie ma tutaj liczba czujników i czas reakcji maszyny. Samochód autonomiczny używa zaawansowanych technologicznie sensorów by wykryć co się dzieje wokół niego oraz skomplikowanych algorytmów, które przewidują trajektorię otaczających go ruchomych obiektów takich jak auta albo piesi. Nawet takie algorytmy nie są w stanie przewidzieć każdej sytuacji na drodze. Pojazd autonomiczny nie poradzi sobie w sytuacji, gdy inne auto nagle, w nieoczekiwany dla AI sposób, zmieni tor jazdy i zajędzie nam drogę. Samochód nie zdąży wyhamować ze zbyt wysokiej prędkości, nie wyminie i nie uniknie zderzenia. Ponadto, z artykułu Pana Vinayak V. Dixit z końca 2016 roku, dotyczącego między innymi wypadków samochodów autonomicznych na przełomie lat 2014 i 2015 wynika, iż 56 procent takich wypadków zaistniało przez błąd systemowy^{viii}. Pojazdy autonomiczne będą jeździły z wysoką prędkością pomiędzy różnymi uczestnikami ruchu takimi jak piesi, rowerzyści czy inne samochody, dlatego zważywszy na nieuniknioną pewną część wypadków zostały zaprogramowane jak się „zderzać”, aby zadbać o życie tych najbardziej narażonych podczas ewentualnej kolizji – pieszych oraz rowerzystów. Gdy dochodzi do nagłej sytuacji na drodze, której algorytm nie przewidział i samochód dąży do nieuniknionej katastrofy, istnieją dwie możliwości:

- oddanie „władzy” nad samochodem kierowcy, jeżeli oczywiście auto posiada kierownicę. Jest to jednak gorsza opcja, ponieważ człowiek posiada dłuższy czas reakcji niż maszyna, więc de facto jego interwencja może w ogóle nie dojść do skutku.

Ponadto może zareagować panicznie albo w nieprzewidywalny sposób.

- nauczenie samochodu autonomicznego jak ma się, kolokwialnie mówiąc, rozbić.

Jednak może prowadzić to do różnych dylematów etycznych jak chociażby, jakie priorytety powinien mieć samochód autonomiczny. Czy powinien być zaprogramowany, żeby zawsze priorytetować bezpieczeństwo swoich pasażerów, czy czasem brać pod uwagę inne czynniki takie jak ogólne dobro. Jest to tak zwany „Dylemat wagonika (Trolley problem)”. Przedstawia on etyczne dylematy podczas różnych sytuacji, w których trzeba wybrać czy poświęcić jedną osobę, aby uratować większość.

1.5 Prawo i odpowiedzialność

Kolejna, po dylematach etycznych programistów tworzących algorytmy działające podczas ewentualnego wypadku, jest sytuacja prawna oraz sama odpowiedzialność za wypadki samochodów autonomicznych. Dopuszczenie do ruchu pojazdu autonomicznego to nie tylko kwestia rozwoju technologii, ale również kwestia prawna, taka jak przepisy ruchu drogowego.

W dzisiejszych czasach istnieje dużo różnych praw, jednak nie dotyczą one jeszcze przypadków samochodów w pełni autonomicznych. W USA w stanach takich jak Nevada czy California, samochody zdolne do samodzielnej jazdy („self driving”) są dopuszczone do ruchu tylko wtedy, gdy kierowca siedzi za kierownicą i jest gotów, aby w razie problemu przejąć kontrolę nad pojazdem. W czerwcu 2020 roku ponad 50 krajów, w tym kraje unii europejskiej przyjęły regulację dotyczące samochodów autonomicznych. Samochód będzie musiał być wyposażony w rejestrator danych w postaci czarnej skrzynki, podobnej do tych, które możemy znaleźć na pokładach samolotów. Będzie ona musiała być włączona podczas jazdy, gdy sterowanie samochodem będzie przebiegać poprzez autonomicznego pilota. Ponadto auto będzie musiało kontrolować stan kierowcy, aby w każdej chwili mógł przejąć kontrolę nad prowadzeniem samochodu. Co więcej prędkość jaką będzie mógł maksymalnie rozwijać taki samochód, w trybie autonomicznej jazdy, to tylko 60km/h, co może pogrzebać zupełnie przyszłość takich pojazdów. Istnieje małe prawdopodobieństwo, że kierowca zdecyduje się na kupno takiego samochodu, jeżeli będzie on mógł jechać zaledwie 60km/h w trybie autopilota. Ponadto taka jazda na niektórych rodzajach dróg może być niebezpieczna oraz niezgodna z prawem. Poruszanie się z tak niską prędkością na drodze szybkiego ruchu albo autostradzie może być uznane jako tamowanie ruchu. Wciąż nie wiadomo jednak kto

odpowiada za ewentualne wypadki samochodów autonomicznych. Według Alexandra Hevelke, istnieją trzy możliwości. Pierwszą z nich jest obciążenie odpowiedzialnością producentów danego samochodu za wszystkie wypadki. Byłoby najprawdopodobniej najbardziej oczywistym rozwiązaniem, jednakże mogłoby uniemożliwić dalszy rozwój technologii autonomicznych. Alternatywą jest możliwość obarczania samych użytkowników autonomicznych samochodów odpowiedzialnością za ewentualne wypadki drogowe. W prawie byłby zapisek o konieczności ciągłego zwracania uwagi na ruch na drodze, przez użytkownika samochodu, tak jakby jechał zwykłym samochodem, oraz interwencji, kiedy jest to konieczne, aby uniknąć wypadku. Kierowca taki byłby odpowiedzialny wówczas, kiedy wypadek zostałby spowodowany przez jego brak uwagi i jakiegokolwiek interwencji. Samochody autonomiczne straciłyby jednak w ten sposób wiele ze swojej użyteczności. Nie można by zostawić auta i „kazać” mu samemu poszukać miejsca parkingowego. Ostatnią, prezentowaną przez Hevelke możliwością jest odpowiedzialność kierowcy jako forma „odpowiedzialności na zasadzie ryzyka”. Osoba kierująca samochodem autonomicznym nie ma obowiązku ingerowania w jazdę, ale nadal jest uważana za odpowiedzialną za wypadki. Uzasadnieniem byłoby to, że kierowca podjął ryzyko korzystania z pojazdu, mimo wiedzy, że może spowodować wypadek. Podsumowując Hevelke pisze, że według niego możliwości obciążenia producentów odpowiedzialnością ze względu na „ostateczną odpowiedzialność za produkt końcowy” oraz „odpowiedzialności na zasadzie ryzyka” kierowcy wydają się realnymi możliwościami rozwinięcia przyszłych przepisów.

Istnieje wiele argumentów, które mogą być wypowiedziane za lub przeciwko wprowadzeniu samochodów autonomicznych. Słaby rozwój technologiczny, ciągle nie do końca jasne i klarowne prawo oraz problemy z prywatnością to tylko niektóre z nich. Z drugiej strony, wprowadzenie autonomicznych samochodów lub komunikacji miejskiej może między innymi poprawić jakość ruchu w mieście, zmniejszyć w jakimś stopniu liczbę wypadków oraz umożliwić osobom niepełnosprawnym lub starszym prowadzenie własnych pojazdów.

ROZDZIAŁ II

2.1 Przedmiot i cel badań

Badaniem naukowym opisuje się jako pracę, która powstaje dzięki systematycznej analizie, przechwytywaniu, zdobywaniu danych, aby zwiększyć wiedzę na dany temat. Dane są sukcesywnie zbierane oraz poddaje się analizie zdobyte informacje, aby lepiej zrozumieć pewne zjawisko, zagadnienie lub temat. Najważniejszym celem badania naukowego jest zdobycie możliwie jak największej wiedzy, która będzie zawierać jak najwięcej informacji. Generalnie przyjmuje się, że badania naukowe posiadają własną strukturę. Głównymi punktami, na których opierają się badania to:

1. Obserwacja i stworzenie tematu – składa się z obszaru zainteresowania autora i jego dociekliwości w tym obszarze w celu przeprowadzenia badania.
2. Hipoteza – testowa propozycja odpowiedzi na postawione pytania badawcze.
3. Gromadzenie danych – Poznanie podłoża badawczego i badanych podmiotów wraz z gromadzeniem informacji używając procedury badawczej.
4. Analiza i interpretacja danych – rozbicie poszczególnych fragmentów danych celem wyciągnięcia wniosków na ich temat.
5. Weryfikacja hipotezy – sprawdzenie poprawności wysuniętej wcześniej hipotezy na podstawie analizy i interpretacji danych.
6. Konkluzja – wyciągnięcie końcowych wniosków i opis wyników badania.

Mimo, że kolejność kroków może być inna w zależności od osoby przeprowadzającej badanie, oraz badanego przedmiotu wyżej wymienione kroki są częścią większości dokonanych badań.

Przedmiotem badawczym niniejszej pracy licencjackiej jest rozwój elektronicznych systemów asystujących kierowcę. W skład tego wchodzi ich dostępność jak również ich pomocniczość i przystępność cenowa. Zbadany zostanie również poziom zaufania Polaków do pojazdów autonomicznych. Celem badania jest zaznajomienie się z podejściem Polaków do szeroko pojętej autonomiczności w pojazdach ruchu drogowego. Autor chciałby zdobyć wiedzę na temat stosunku polskiego kierowcy do używania przez niego elektronicznych asyst

samochodowych podczas jazdy oraz jego opinii na temat samochodów autonomicznych. Ponadto zostaje poruszony temat skuteczności elektronicznych systemów bezpieczeństwa w samochodach oraz dotyczących ich przepisów UE.

2.2 Problemy badawcze i hipotezy

W toku określenia celu badań nasuwa się pojęcie problemu badawczego. Problem badawczy obrazuje niewiedzę w danym temacie naukowym i zmusza badacza do poszukiwania odpowiedzi, aby wypełnić braki w znajomości danego zjawiska. Problem badawczy stwarza koncept badania oraz jego cel. Ogólnie rzecz biorąc problemem badawczym określa się grupę pytań, na które chcemy uzyskać odpowiedzi w naszym badaniu. Spotyka się liczne rodzaje problemów badawczych w zależności od przyjętego podziału. Możemy wyodrębnić dwa typy problemów badawczych: problemy teoretyczne i problemy praktyczne. Te pierwsze wiążą się z trudnościami logicznymi, które można rozwiązać za pomocą działań umysłowych, a nie badań doświadczalnych. Problemy praktyczne natomiast dotyczą zagadnień w obrębie trudności społecznych lub technicznych.

Problemami badawczymi w tej pracy są cztery główne pytania:

1. Czy i w jakim stopniu Polacy używają w swoich samochodach elektronicznych asyst samochodowych?
2. Jakie odczucia towarzyszą pieszym oraz użytkownikom komunikacji miejskiej względem autonomicznych pojazdów?
3. Czy i w jakim stopniu coraz to nowsze systemy asystujące kierowców zapobiegają wypadkom na drogach oraz czy chronią pasażerów/pieszycy przed groźnymi urazami?
4. Czy i w jakim stopniu coraz to nowsze i bardziej rygorystyczne przepisy Unii Europejskiej, dotyczące systemów bezpieczeństwa w samochodach wpływają na ceny samochodów?

Ponadto do pomocy udzielenia odpowiedzi na główne pytania, wyróżnione zostało również kilka pytań szczegółowych:

1. Jaki wpływ ma czas posiadania prawa jazdy na ocenę własnych umiejętności za kierownicą?
2. Czy i w jakim stopniu umiejętności za kierownicą wpływają na używanie asyst

samochodowych?

3. Czy i jaki wpływ ma wiek na zaufanie do pojazdów autonomicznych?

Hipoteza badawcza to stanowisko, koncepcja oczekiwań lub przewidywań, które będą testowane poprzez późniejsze badania naukowe. W hipotezie przeczuwa się związek między istniejącymi zmiennymi. Na podstawie wcześniej przeanalizowanej literatury oraz osobistych przekonań autora pracy przewiduje się, że Polacy, tak samo jak większość innych nacji, podchodzi ufnie i otwarcie do korzystania z systemów asystujących kierowcę. Czas posiadania prawa jazdy znacząco wpływa na ocenę własnych umiejętności za kierownicą. Domniemywa się również, że polscy obywatele czują brak zaufania do pojazdów w pełni autonomicznych, głównie ze względu na społeczeństwo typu starzejącego się, ale również na brak wystarczających dowodów na przewyższanie bezpieczeństwem pojazdów autonomicznych nad tradycyjnymi. Ponadto po przestudiowaniu artykułów dotyczących niepoprawnego działania niektórych asystentów kierowcy, przeczuwa się, że coraz to nowocześniejsze systemy asystujące nie przekładają się w znaczącym stopniu na zmniejszenie liczby wypadków na drogach, a jedynie zwiększają ceny samochodów.

W przeróżnych pracach możemy mieć do czynienia z wielorakimi definicjami pojęcia zmiennych. Najprościej zmienną zdefiniować można jako wartość, jaką przyjmują obiekty w danej grupie. Warto również w tym miejscu wdrożyć podział zmiennych na zmienne zależne i niezależne. Zmienna zależna to zmienna, której wartości wzrastają lub maleją pod wpływem działania innych zmiennych – zmiennych niezależnych. Zmienna niezależna jest to w takim razie zmienna, której wartości wywołują zmiany w zmiennych zależnych. W przypadku niniejszej pracy do zmiennych niezależnych można zakwalifikować płeć i wiek ankietowanych jak również czas posiadania przez nich prawa jazdy. Do zmiennych zależnych można natomiast zakwalifikować stosunek ankietowanych do asyst samochodowych oraz do pojazdów autonomicznych. Trzeba też dodać, że zmienne zależne są wynikiem, następstwem zmiennych niezależnych. Zaobserwowane zjawiska nazywa się wskaźnikami zmiennych. Do wskaźników, obecnych w tej pracy, zmiennych zależnych należy ocena swoich umiejętności za kierownicą przez ankietowanych.

2.3 Metodyka

Metoda badawcza jest empiryczną metodą zdobywania wiedzy charakteryzującą się dokładną obserwacją i postępowaniem wedle określonych czynności, używając narzędzi

badawczych. Ważnym czynnikiem dobrej metody badawczej jest sceptycyzm, czyli dociekliwość podczas obserwacji, ponieważ założenia poznawcze mogą przyczynić się do sfałszowania interpretacji tego co jest obserwowane. Polega ona na formułowaniu hipotez, w oparciu o takie obserwacje; naukowym testowaniu dedukcji wyciągniętych z hipotez oraz poprawieniu lub eliminacji hipotez zgodnie z wynikami eksperymentów. Celem dobrej metody powinno być uzupełnianie i ulepszanie wiedzy. Istnieje wiele metod badawczych, które wykorzystywane są przez różne dziedziny nauki. Do rodzajów metod badawczych zaliczamy przede wszystkim:

- metodę obserwacyjną
- metodę eksperymentalną
- metodę monograficzną
- metodę badania dokumentów
- metodę indywidualnych przypadków
- metodę sondażu diagnostycznego
- metodę statystyczną
- metodę symulacji komputerowej

Niezbędnym wymogiem do należytego przeprowadzenia badania naukowego jest więc wybór odpowiedniej metody badawczej. Wybranymi przez autora metodami naukowymi w niniejszej pracy dyplomowej są: metoda sondażu diagnostycznego jako metoda główna oraz metoda statystyczna, jako metoda pomocnicza.

Metoda sondażu diagnostycznego jest jednym ze sposobów gromadzenia informacji o własnościach strukturalnych, funkcjonalnych oraz zmian dotyczących sfery społecznej, światopoglądów określonych grup oraz tego jak nasila się i jaki kierunek obierają określone zjawiska. W metodzie tej dominującymi technikami są wywiad oraz ankieta. Badania ankietowe stanowią najpopularniejsze narzędzie wykorzystywane w badaniach rynku oraz opinii podmiotów. Z uwagi na konieczność stawiania większego nacisku na zdalne pozyskiwanie uczestników badania, obecność badań ankietowych w formie online doprowadziła do ilościowego zwiększenia ich przeprowadzania i efektywniejszego wykorzystywania danych, które mogą znacznie usprawnić proces planowania badania samego w sobie oraz otrzymywania wiarygodnych wyników. W zależności od przeprowadzanego badania jego forma w postaci ankiety, w niektórych przypadkach może okazać się zbędna lub

wręcz utrudniająca pomyślne jego przeprowadzenie. Jak każda forma sondażu, ankiety mają swoje wady i zalety. Do zalet wymienić można na pewno:

- niskie koszty
- szybkość zebrania potrzebnych danych
- szczerść uczestników
- liczebność próby

Nie bez powodu niski koszt jest wymieniony jako pierwszy. Znaczna większość ośrodków naukowych, prywatnych firm, publicznych organizacji preferuje redukcje kosztów. Do tego dochodzi również komponenta w postaci możliwości przeprowadzenia tego badania w formie online. Niektóre jednostki posiłkują się stosowaniem wszelkiego rodzaju zachęt. Jest to najwygodniejszy sposób pozyskania podmiotów do badania, gdyż nie trzeba obawiać się o angażowanie respondentów poprzez wywiad telefoniczny czy podczas bezpośrednich kontaktów. Trzeba również wspomnieć o szybkim i łatwiejszym zbieraniu danych w przypadku ankiet, które stosują przejrzyste źródła danych, elastyczne w ich analizie oraz modyfikacji. Wielkość próby to kolejna zaleta. Dodatkowo dzięki formie online ten sposób jest jeszcze bardziej usprawniony, gdyż można dotrzeć do tysięcy potencjalnych uczestników, co uwiarygadnia badanie i umożliwia wyciągnięcie trafnych wniosków. Istotne staje się również to, że uczestnicy zachowują anonimowość, co zapewnia większą swobodę przy udzielaniu odpowiedzi. By uzyskać prawidłowe i dokładne dane potrzeba, aby badani byli jak tylko to możliwe szczerzy w swoich odpowiedziach. Ten rodzaj metodologii sprawdza się najlepiej, zwłaszcza jeśli wcześniej badanych uprzedzi się o poufności odpowiedzi.

Wśród wad badań ankietowych można wymienić przede wszystkim takie aspekty jak: dobór próby oraz sztywność badań. Twórca ankiety winien zapewnić odpowiednią próbę, która dostarczy mu danych. Jeżeli badacz przyjmie złe założenia dotyczące próby badawczej, może otrzymać niedokładne dane, sprzeczne z rzeczywistością, ponieważ uzyskane przez niego odpowiedzi nie będą pochodziły od grupy osób, która „de facto” miała zostać przebadana. Sztywności badań również wiąże się z problemem utraty danych. W tym przypadku dotyczy to przygotowywania odpowiedzi przez twórcę ankiety. Jeżeli nie uwzględni on wszystkich możliwych odpowiedzi, może w ten sposób utracić istotne dane, ponieważ ankietowany nie będzie miał wystarczająco miejsca do udzielenia swojej opinii, lub będzie musiał ją zawęzić do ustalonych wcześniej możliwych opcji odpowiedzi na dane

pytanie. Sam sondaż online może prezentować mało wiarygodne wyniki, ponieważ twórca badania nie ma kontroli nad tym czy ankietowani działają rzetelnie, zgodnie z przyjętymi zasadami.

Metodę statystyczną wykorzystuje się w obrębie dziedzin, w których nadrzędnym celem jest ustalenie prawidłowości w zakresie procesów masowych. Ważną rolę odgrywają tutaj urzędy statystyczne. Dostarczają one dane służące opisowi zmian w procesach masowych na przestrzeni czasu. W metodzie statystycznej używa się różnego rodzaju technik statystycznych. Tak samo jak w przypadku metody sondażu diagnostycznego, metoda statystyczna posiada swoje wady i zalety. Główną zaletą metod statystycznych jest to, że wykorzystywane w nich dane statystyczne zebrane są z dużej próbki. Ponadto łatwiej zauważyć w takich danych przeróżne korelacje i wzory. Przeprowadzenie samego badania nie jest również drogie ani czasochłonne, ponieważ zwykle korzysta się z danych uprzednio przygotowanych. Do wad należy natomiast brak możliwości zabezpieczenia takich danych przed różnymi nadużyciami. Mogą być łatwo manipulowane i formułowane tak, aby zobrazować punkt, który badacz chce pokazać. Ponadto, ze względu na to, że dane statystyczne są często danymi wtórnymi, są trudne do sprawdzenia oraz mogą być błędnie interpretowane.

Po wyborze metody naukowej należy wybrać technikę. Technikami zastosowanymi w niniejszej pracy w badaniach naukowych są ankieta jako technika sondażu diagnostycznego, oraz techniki statystyczne. W niniejszej pracy narzędziem badawczym wybranym do przeprowadzenia badania jest ogólnodostępny formularz Google, w którym stworzony został elektroniczny kwestionariusz ankiety. Naukowo opracowane ankiety online uznawane są za szybkie i efektywne narzędzie do pozyskiwania opinii od różnych grup osób. Kwestionariusz składał się z 13 pytań podzielonych na 5 sekcji. Ankieta została przystosowana w taki sposób, aby mogła zostać wypełniona przez osoby z różnego przedziału wiekowego. Zaplanowano ją w taki sposób, aby nawet osoba nie posiadająca prawa jazdy lub własnego auta, mogła się wypowiedzieć, chociażby w pewnym stopniu, na badany przez autora temat.

W pierwszej sekcji pytania były skierowane do wszystkich ankietujących i dotyczyły podstawowych danych takich jak: płeć, przedział wiekowy oraz posiadanie prawa jazdy.

Druga sekcja dostępna była do odpowiedzi tylko dla respondentów nieposiadających prawa jazdy lub nieposiadających samochodu. Dotyczyła korelacji pomiędzy pieszymi a pojazdami autonomicznymi. W tytule sekcji pojawiło się wyjaśnienie czym jest pojazd autonomiczny i jak działa. Dwa pytania zadane w tej sekcji miały na celu zbadanie poczucia bezpieczeństwa badanych osób w sytuacji, kiedy na drodze poruszają się tylko samochody

autonomiczne oraz podczas podróży komunikacją miejską sterowaną w pełni autonomicznie.

Trzecia sekcja dostępna była dla ankietowanych, którzy odpowiedzieli w sekcji pierwszej, że posiadają prawo jazdy. W tej sekcji zadane zostały trzy pytania dotyczące odpowiednio: długości posiadania prawa jazdy (wybór z trzech możliwości: mniej niż rok, kilka lat, więcej niż 5 lat); własnej oceny umiejętności za kierownicą (wybór z przedziału 1-5) oraz posiadania auta z asystami samochodowymi, nie licząc systemów ABS i kontroli trakcji (tak; nie; nie posiadam auta). Osoby nieposiadające samochodu odpowiadały później na pytania z sekcji drugiej.

Czwarta sekcja dotyczyła aut z asystami samochodowymi. Na pytania w niej zawarte mogli udzielić odpowiedzi tylko osoby, które w sekcji trzeciej zaznaczyły, że ich auto jest wyposażone w dużą ilość elektronicznych asystentów kierowcy. Sekcja składała się z czterech pytań. Pierwsze pytanie miało na celu zbadanie czy kierowcy używają czy wyłączają asysty podczas jazdy. Kolejne dwa pytania odnosiły się do opinii kierowców na temat asyst w ich samochodach (czy są pomocne i czy dobrze działają). Ostatnie pytanie w tej sekcji miało za zadanie zbadać czy kierowcy, biorąc pod uwagę ich dotychczasowe doświadczenia z asystami szukałoby auta wyposażonego w jak największą ilość tych asyst, czy jak najmniejszą.

Ostatnia sekcja była przeznaczona dla osób, które w sekcji trzeciej odpowiedziały, że ich auta nie posiadają „ekskluzywnych” asyst samochodowych. Zawarte w niej zostało tylko jedno pytanie, sprawdzające ewentualne „trendy” na rynku samochodowym, w postaci szukania nowego auta wyposażonego w nowoczesnych asystentów.

Pomocnicze techniki statystyczne wykorzystane w tym badaniu zostaną użyte do analizy danych historycznych dotyczących wypadków samochodowych na terenie Polski w latach od 2000 do 2020 dostępnych na domenach rządowych „gov.pl” oraz danych dotyczących cen aut w Europie w latach 2015 i 2019 dostępnych na stronie „statista.com”. Podczas badania, aby pomóc w zobrazowaniu istnienia korelacji pomiędzy cenami samochodów, a unijnymi przepisami, przeanalizowana zostanie również ustawa Unii Europejskiej dotycząca nowych wymogów standardów bezpieczeństwa w nowych samochodach od 2022 roku.

W pierwszej kolejności ze strony „dane.gov.pl” pobrane zostały cztery raporty w plikach csv, dotyczące zdarzeń w ruchu drogowym odpowiednio w 2020, 2019, 2018 i 2017 roku. Jest to serwis Rzeczypospolitej Polskiej przedstawiający się jako portal dla obywateli, który realizując cel Centralnego Repozytorium Informacji Publicznej, udostępnia dane dostępne do informacji publicznej oraz do ponownego ich wykorzystywania. Dane przedstawiały wypadki na terenie Polski z podziałem na miesiące. Druga część danych została

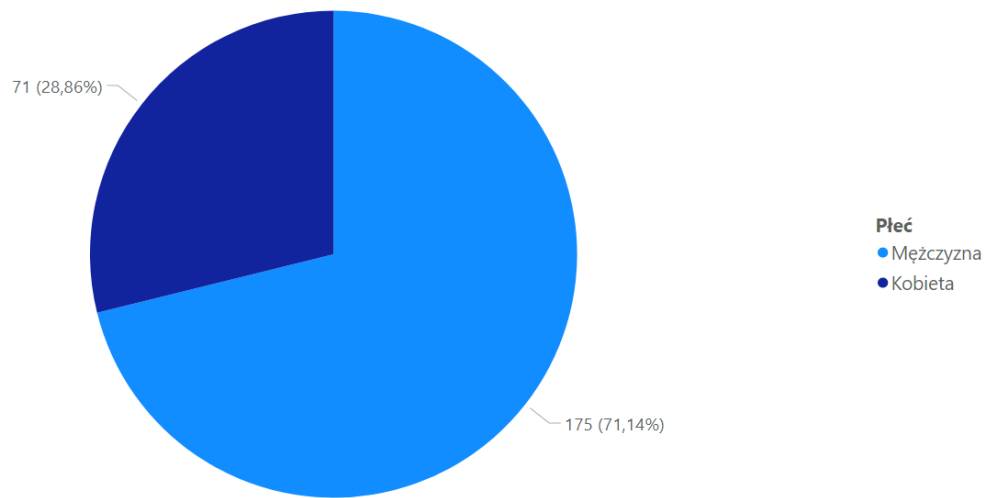
pobrana ze strony „bdl.stat.gov.pl”. Strona Bank Danych Lokalnych jest największą bazą danych w Polsce. Jest to strona, która oferuje różnego rodzaju dane oraz metadane z takich dziedzin jak gospodarka, społeczeństwo i środowisko. Jest własnością Głównego Urzędu Statystycznego. Plik z danymi pobranymi ze strony BDL, również w formacie csv, zawierał liczbę wypadków samochodowych na terenach Polski w latach 2000 do 2016. Do analizy ceny aut użyte zostały dane pochodzące z ogólnodostępnej strony „statista.com”. Jest to niemiecki portal specjalizujący się w różnego rodzaju danych konsumenckich oraz rynkowych. Znaleziona na tej stronie mała baza danych dotyczyła średnich cen samochodów osobowych w Europie, w podziale na największe marki. Według Statista Research Department, przeprowadzającej to badanie, okres ankiety trwał od 2015 do 2019 roku. Finalne dane zostały opublikowane w grudniu 2020 roku i dotyczyły porównania cen aut sprzedawanych w 2015 i 2019 roku. Dane pobrane zostały w formacie xls. Przepisy Unii Europejskiej pochodziły ze strony consilium.europa.eu, która jest oficjalnym portalem Rady Unii Europejskiej i Rady Europejskiej, nad którym pieczę sprawuje Sekretariat Generalny Rady.

2.4 Procedura badań

Badanie zostało przeprowadzone w okresie wakacyjnym, na przełomie lipca i sierpnia 2021 roku. Wygenerowany link do kwestionariusza ankiety udostępniony został na różnych portalach społecznościowych, takich jak Facebook oraz Twitter. Za główny obszar badań przyjęto różnego rodzaju zamknięte grupy, zrzeszające fanów motoryzacji, nowinek technicznych lub sportów motorowych takich jak Formuła 1, ale także osoby z bliskiego otoczenia autora pracy, w żadnym stopniu niezwiązane z samochodami i technologią. Autor, przeprowadzając badanie, chciał poznać opinie od osób o różnym „zapleczu motoryzacyjnym” oraz statusie społecznym. W jego opinii taki dobór zróżnicowanej próby badawczej idealnie odwzorowuje typowe społeczeństwo.

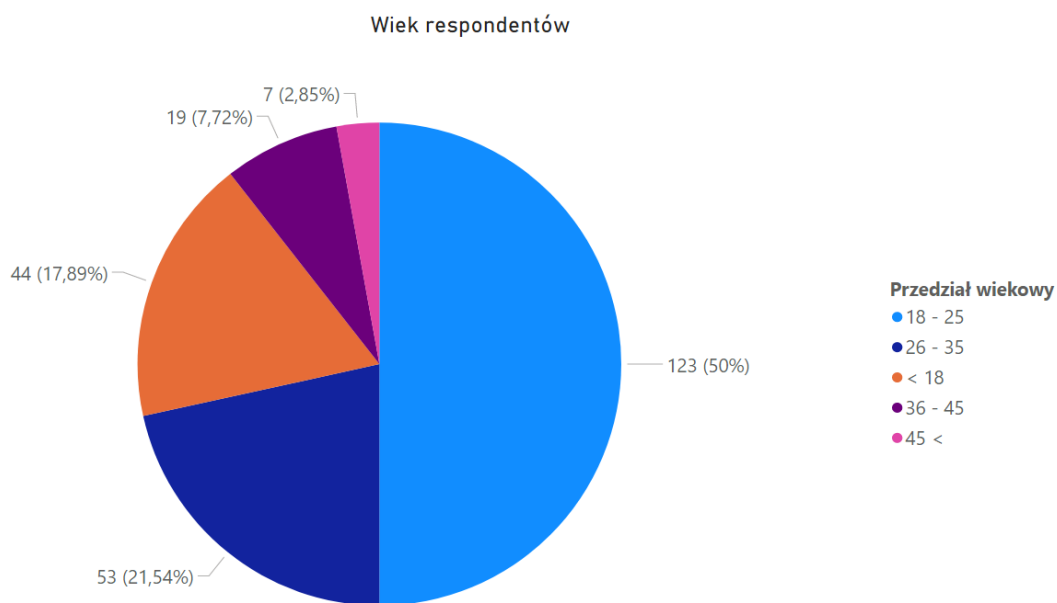
Ankieta została przystosowana w taki sposób, aby mogła zostać wypełniona przez osoby z różnego przedziału wiekowego. Zaplanowano ją w taki sposób, aby nawet osoba nie posiadająca prawa jazdy lub własnego auta, mogła się wypowiedzieć, chociażby w pewnym stopniu, na badany przez autora temat. Po kilkutygodniowym okresie oczekiwania, w którym to ankieta była udostępniona w wyżej wymienionych miejscach i otwarta do wypełnienia, udało się uzyskać anonimowe opinie od 246 osób. Niżej przedstawiony wykres obrazuje, jak prezentował się podział osób ankietowanych, ze względu na płeć.

Płeć ankietowanych

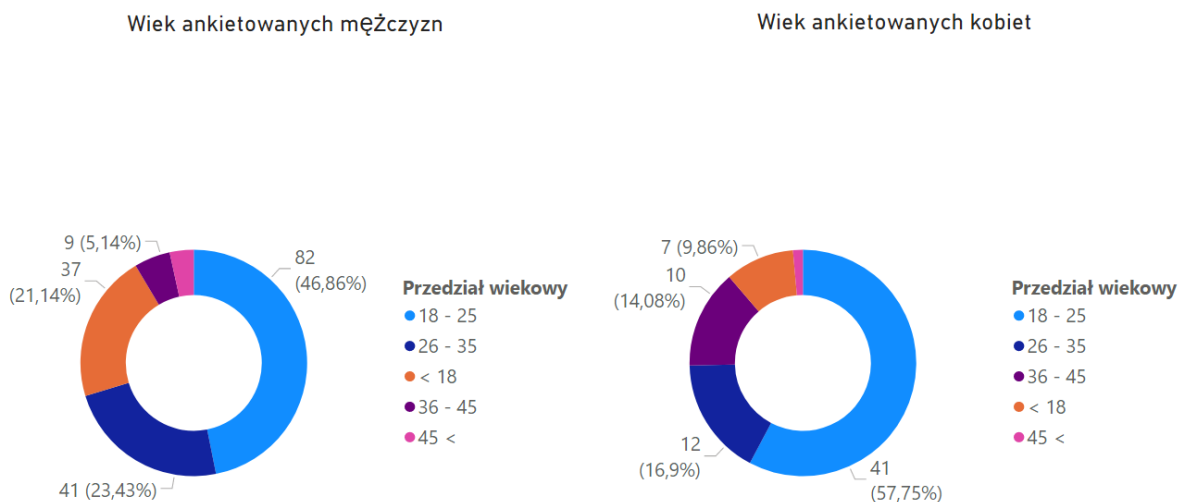


Rysunek 1 – Płeć ankietowanych osób

W badaniu wzięło udział 175 mężczyzn oraz 71 kobiet. Taki rozkład wyników względem płci może mieć swoją przyczynę w tym, że mężczyźni relatywnie częściej interesują się motoryzacją oraz technologią, przez co chętniej przystępowali oni do wypełnienia tej ankiety. Ankietowane osoby zostały podzielone na pięć grup wiekowych: osoby poniżej 18 roku życia, osoby w wieku 18 do 25 lat, osoby w wieku 26 do 35 lat, osoby w wieku 36 do 45 lat oraz osoby w wieku powyżej 45 roku życia. Największą grupą respondentów była grupa wiekowa 18 – 25. Wynikać może to z tego, iż zwykle osoby w takim wieku korzystają i udzielają się w mediach społecznościowych. Kolejne dwie grupy składały się z ludzi w przedziale wiekowym 26 – 35 lat oraz ludzi najmłodszych, poniżej 18 roku życia. Najmniejszą grupą wiekową, bo liczącą tylko 7 respondentów, byli ludzie powyżej 45 roku życia. Dwa dołączone poniżej wykresy przedstawiają rozkład wiekowy ankietowanych w zestawieniu ogólnym oraz w podziale na płeć.



Rysunek 2 – Wiek respondentów przeprowadzonej ankiety



Rysunek 3 – Wiek respondentów przeprowadzonej ankiety w podziale na płeć

Podane wyniki dotyczące wieku ludzi, którzy zostali poddani ankiecie nie powinny budzić zaskoczenia, ponieważ statystycznie największą grupą użytkowników korzystających z mediów społecznościowych to osoby w wieku 18 – 34 lata.

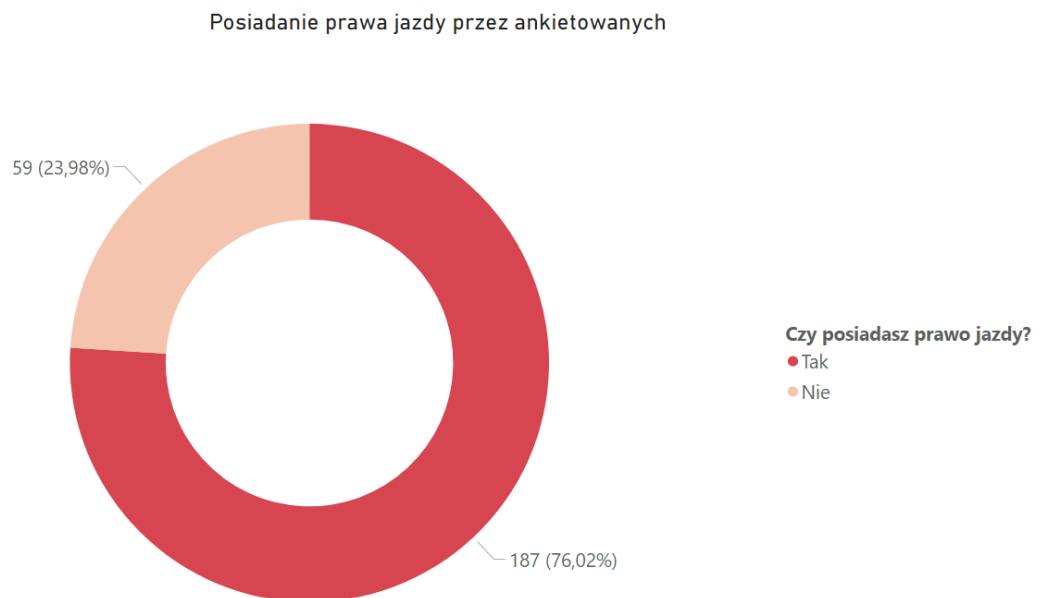
W kolejnej fazie badania otrzymane wyniki sondażu diagnostycznego oraz pomocnicze dane statystyczne zostaną poddane analizie. Powstaną wykresy obrazujące jak rozłożyły się odpowiedzi na poszczególne pytania w ankiecie. Wykorzystane dane statystyczne również zostaną zaprezentowane graficznie. Następnie z danych zostaną wyciągnięte odpowiednie wnioski, odpowiadające na zadane wcześniej pytania badawcze i opisujące korelacje między uprzednio opisanymi zmiennymi. Na podstawie wyników nastąpi ocena prawdziwości wcześniejszych hipotez oraz przedstawione zostaną konkluzje. W końcowej fazie badania podane zostaną ograniczenia, jakim podlegały badania i jaki one mogły mieć wpływ na wyniki badań.

Rozdział III

3.1 Wyniki badań

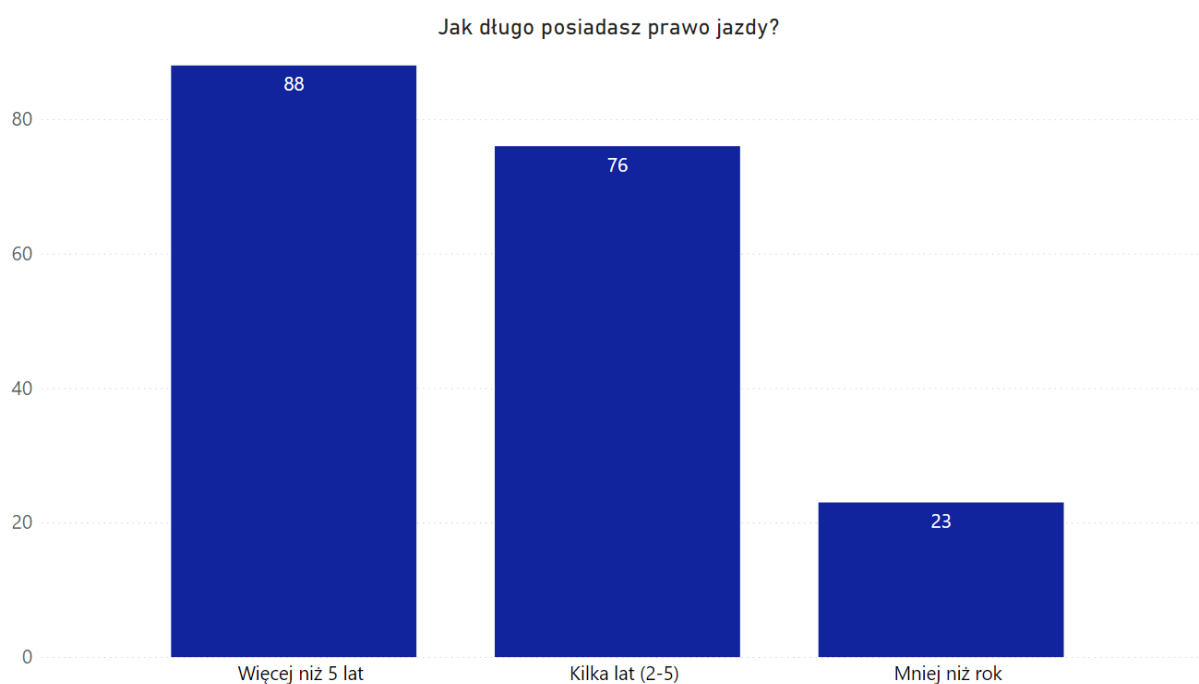
3.1.1 Analiza sondażu diagnostycznego

W niniejszej pracy posłużono się kwestionariuszem ankiety zawierającym 13 pytań. Szczegółowa charakterystyka ankiety została opisana w rozdziale poprzednim. Na poprzednich wykresach przedstawiona została już również charakterystyka badanej grupy osób. Pytania o płeć oraz przedział wiekowy należały do pierwszej sekcji pytań w ankiecie. Ostatnie pytanie zadane przez autora ankiety, w tej sekcji dotyczyło uzyskania informacji o posiadaniu prawa jazdy przez uczestników badania. Tylko 76 procent respondentów odpowiedziało, że posiada prawo jazdy, co może dziwić, biorąc pod uwagę, iż tylko 44 osoby z 246 przyznały, że są w wieku poniżej 18 a brak prawa jazdy zaznaczyło 59 ankietowanych. Graficzne przedstawienie odpowiedzi na to pytanie znajduje się na wykresie poniżej.



Rysunek 4 – Posiadanie prawa jazdy przez ankietowanych

Tak jak opisane zostało to w poprzednim rozdziale, ankieta została tak skonstruowana, że w zależności od odpowiedzi na pytanie o wiek, posiadanie prawa jazdy, lub w późniejszym pytaniu, posiadanie własnego samochodu, osoby ankietowane przypisano do poszczególnych grup. Każda z tych grup miała za zadanie odpowiedzieć na różną pulę pytań, które zawarte były we wspomnianych uprzednio 5 różnych sekcjach. W pierwszej kolejności ankietowani zostali podzieleni na dwie grupy osób: osoby z prawem jazdy oraz osoby nieposiadające prawa jazdy. Grupie respondentów, którzy odpowiedzieli twierdząco na pytanie o posiadanie prawa jazdy zadane zostało pytanie o to jak długo są w posiadaniu tego dokumentu. Utworzone zostały trzy możliwe odpowiedzi: mniej niż rok, kilka lat (2 do 5) oraz więcej niż 5 lat. Poniższy wykres kolumnowy stanowi graficzną prezentację wyników.

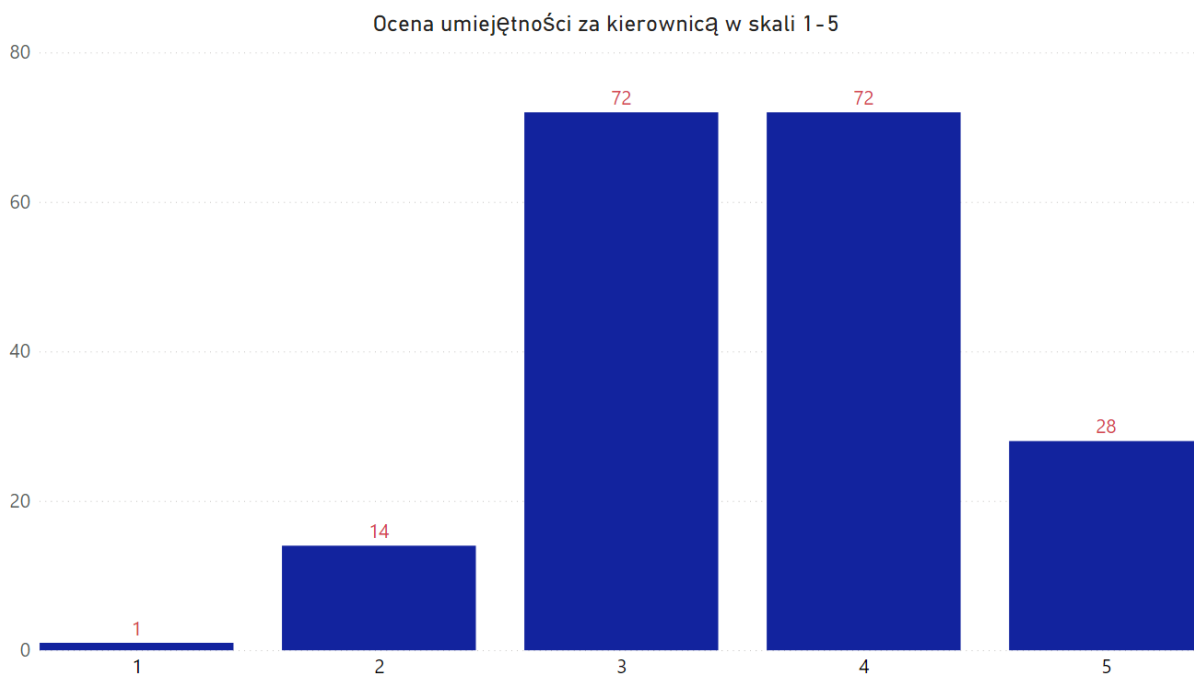


Rysunek 5 – Długość posiadania prawa jazdy przez ankietowanych

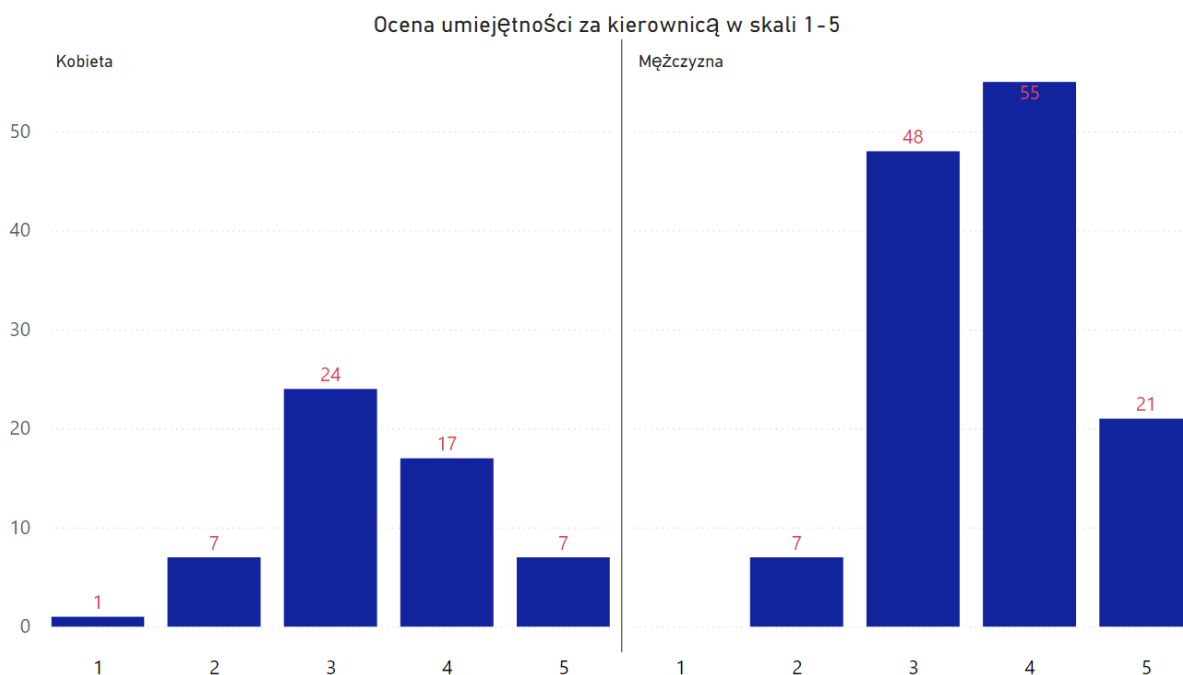
Większość respondentów stanowiły osoby, które można przypisać do grupy umiarkowanie doświadczonych kierowców. Tylko 23 ankietowanych można określić mianem początkujących kierowców. Duży procent obeznanых kierowców jest niezmiernie ważny dla tego badania, ponieważ zwiększa wiarygodność uzyskanych wyników w późniejszych pytaniach jak i całym badaniu.

W następnym pytaniu ankietowani mieli za zadanie ocenić swoje umiejętności za kierownicą. W tym celu posłużono się 5 stopniową skalą, w której 1 była określona jako „Początkujący”, a 5 jako „Licencja wyścigowa”. Jak można zaobserwować na poniższym wykresie większość

ankietowanych oceniła swoje umiejętności na 3 lub na 4. Dziwić może natomiast, że tylko 15 respondentów uznało swoje umiejętności jazdy na 1 i 2, mimo że we wcześniejszym pytaniu udzielono odpowiedzi, że posiada się prawo jazdy krócej niż rok 23 razy. Dwa poniższe wykresy obrazują, jak przedstawiały się odpowiedzi na to pytanie w formie ogólnej oraz w podziale na płeć.



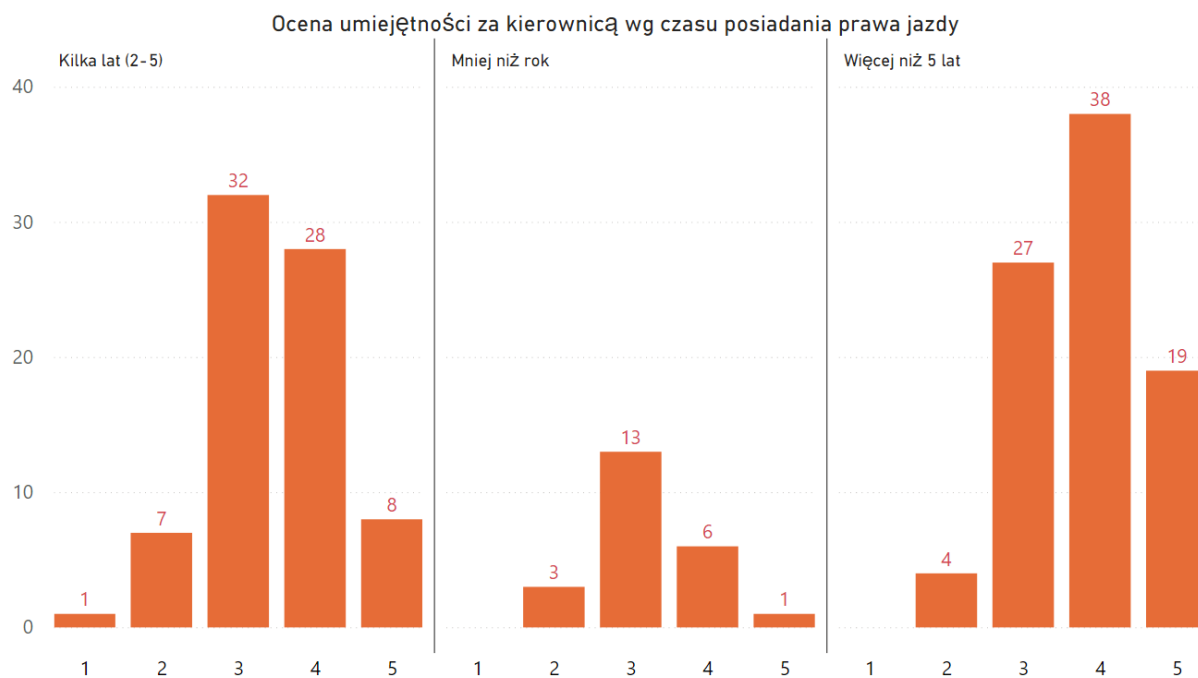
Rysunek 6 – Ocena umiejętności za kierownicą według ankietowanych



Rysunek 7 – Ocena umiejętności za kierownicą według ankietowanych w podziale na płeć

Mimo iż próba nie była równomierna zaobserwować można, że zarówno kobiety jak i mężczyźni podchodzą do oceny swoich umiejętności za kierownicą bardzo podobnie. W obydwu przypadkach najczęstszymi odpowiedziami były 3 i 4.

Na następnym wykresie zobaczyć można, jak przedstawia się rozkład umiejętności za kierownicą osób ankietowanych, względem czasu posiadania przez nich prawa jazdy.

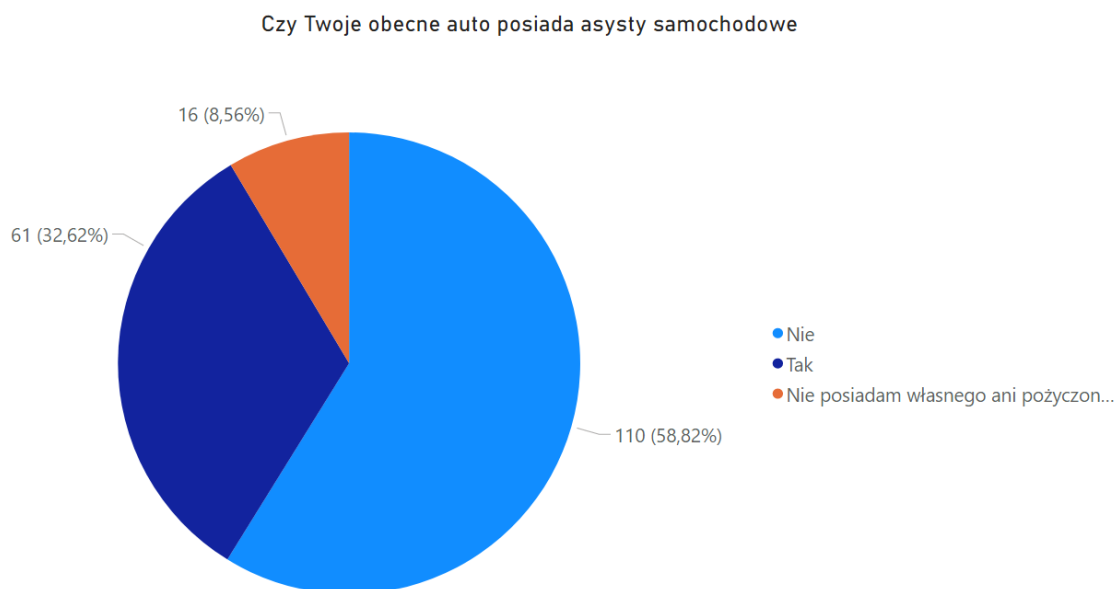


Rysunek 8 – Ocena umiejętności za kierownicą według czasu posiadania prawa jazdy

Jak można dostrzec większość wyników nie powinna budzić zastrzeżeń. Pewną anomalią może być natomiast kilka odpowiedzi z grupy wiekowej „Mniej niż rok”. Mowa o ocenie swoich umiejętności jazdy na 4 i 5, mimo że posiada się prawo jazdy bardzo krótko, szczególnie porównując to z kilkoma osobami, które pomimo długiego posiadania prawa jazdy („Więcej niż 5 lat”) oceniły swoje umiejętności na 2. Taki rozkład wyników może być związany ze zjawiskiem Dunninga – Krugera, według którego osoby początkujące lub niewprawne w jakiejś sferze mają skłonności do przeceniania swoich umiejętności w tej dziedzinie, kiedy równoległe osoby znakomicie wyszkolone w tej dziedzinie mają skłonności do umniejszania swoim umiejętnościom.

Kolejne pytanie skonstruowano w taki sposób, aby, po pierwsze: oddzielić osoby posiadające samochód od tych, które nie posiadają auta na własność lub nie mają fizycznej możliwości pożyczenia samochodu, oraz po drugie: aby pogrupować ludzi mających w posiadaniu auto, pod względem wyposażenia ich obecnego samochodu w elektroniczne asysty

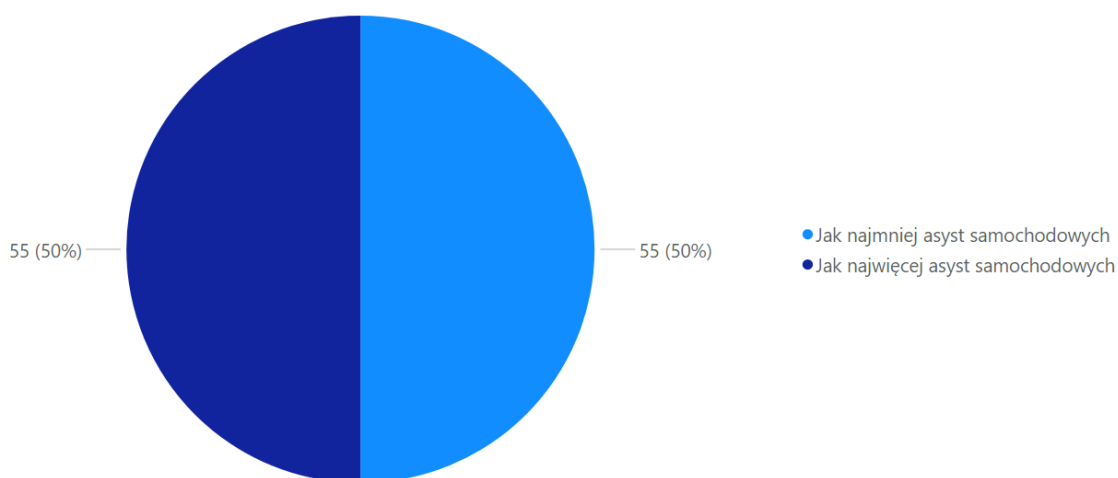
wspomagające kierowcę, nie wliczając w to asyst podstawowych, które posiada zapewne 99 procent aut jeżdżących po polskich drogach, takich jak ABS czy kontrola trakcji. Największą grupą ankietowanych okazała się grupa ludzi, których auto nie jest wyposażone w asysty samochodowe.



Rysunek 9 – Posiadanie samochodów z asystami samochodowymi przez ankietowanych

W zależności od udzielonej odpowiedzi na pytanie o wyposażenie samochodu w asysty wspomagające kierowcę, kolejne pytania w ankiecie ponownie różniły się od siebie. Ankietowani po raz kolejny zostali podzieleni na dwie grupy. Pierwszą grupę ludzi stanowiło 110 respondentów, którzy zaznaczyli, że ich aktualne auto nie posiada asyst samochodowych innych niż wymienione wcześniej (ABS i kontrola trakcji). Zapytano ich o to, czy jeżeli kupowaliby kolejne auto, to czy szukaliby samochodu wyposażonego w jak największą ilość elektronicznych asyst wspomagających kierowcę, czy pozostaliby przy autach, takich jak mają obecnie, to znaczy wyposażonych tylko w podstawowe asysty. Na pytanie odpowiedzi udzieliło 100 osób i wyniki rozłożyły się zupełnie po równo, co można zobaczyć na poniższym wykresie. 55 osób udzieliło odpowiedzi, że chciałoby jak największą liczbę asyst samochodowych w swoich kolejnych autach, a 55 osób zaznaczyło, że chciałoby jak najmniejszą liczbę.

Przy kupnie następnego auta, chciałbyś żeby miało jak najwięcej asyst czy jak najmniej



Rysunek 10 – Chęć posiadania przez ankietowanych w ich następnym aucie asyst samochodowych (1)

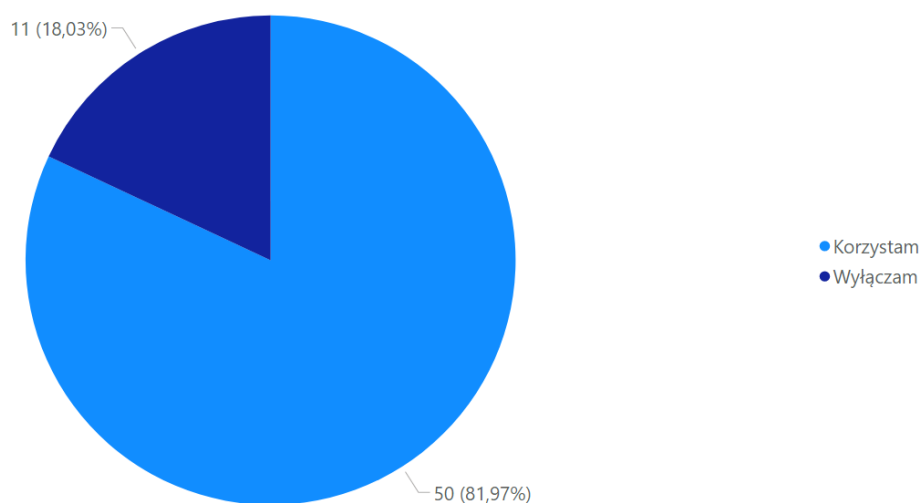
Istnieje kilka czynników, które mogły się przyczynić do takiego rozdziału wyników. Pierwszym z nich i zapewne najważniejszym to czynnik ekonomiczny. Nowe auta wyposażone w dużą liczbę różnych asyst samochodowych cechują się relatywnie większą ceną. Nawet kiedy większość z elektronicznych systemów wspomagających kierowcę jest, w tak zwanym standardowym wyposażeniu, to i tak podstawowa cena auta jest dość wysoka. Głównym czynnikiem wpływającym na wysoką cenę jest właśnie naszpikowanie samochodu elektroniką. Zdaniem autora istnieje duże prawdopodobieństwo, że część osób, które zadeklarowały, że nie poszukiwałyby samochodu z jak największą ilością asyst samochodowych, może kierować się pobudkami finansowymi. Nie mogą pozwolić sobie na kupno nowego auta z salonu, a przy kupnie używanego nie zwracają oni uwagi na takie dodatkowe systemy bezpieczeństwa, tylko wolą kupić coś co ma lepsze osiągi lub ma bogato wyposażone wnętrze (na przykład: skórzana tapicerka, ogrzewane i wentylowane fotele lub system nagłaśniający). Drugim czynnikiem, który mógł wpłynąć na odpowiedzi ankietowanych to stosunek do nowinek technologicznych. Z jednej strony przewiduje się niechęć i uprzedzenie do elektronicznych systemów, więc kierowcy wolą zaufać swoim umiejętnością jazdy niż polegać w jakimkolwiek stopniu na maszynie. Mogą też być nie za dobrze przeszkoleni do stosowania takich systemów więc boją się ich używać. Z drugiej

strony istnieje na pewno grupa ludzi, która czuje się pewnie w nowościach technologicznych, więc zakup auta z wieloma asystami pozwala im poszerzyć swoje horyzonty w dziedzinie technologii i motoryzacji. Ankietowani mogli odczuwać niepewność, jeżeli chodzi o ich umiejętności „za kółkiem”, więc kupno auta wyposażonego w asystentów kierowcy ułatwi im w znacznym stopniu jazdę i być może uchroni przed groźną sytuacją na drodze.

Drugą grupę stanowiło 61 osób, które zaznaczyły, że ich aktualne auto posiada różnego rodzaju asysty samochodowe dostępne poza standardem wyposażenia. Z racji tego, że osoby w tej grupie mają więcej doświadczenia z systemami wspomagającymi kierowcę, przygotowane zostało dla nich więcej pytań, aby poznać opinie o używanych przez nich systemach.

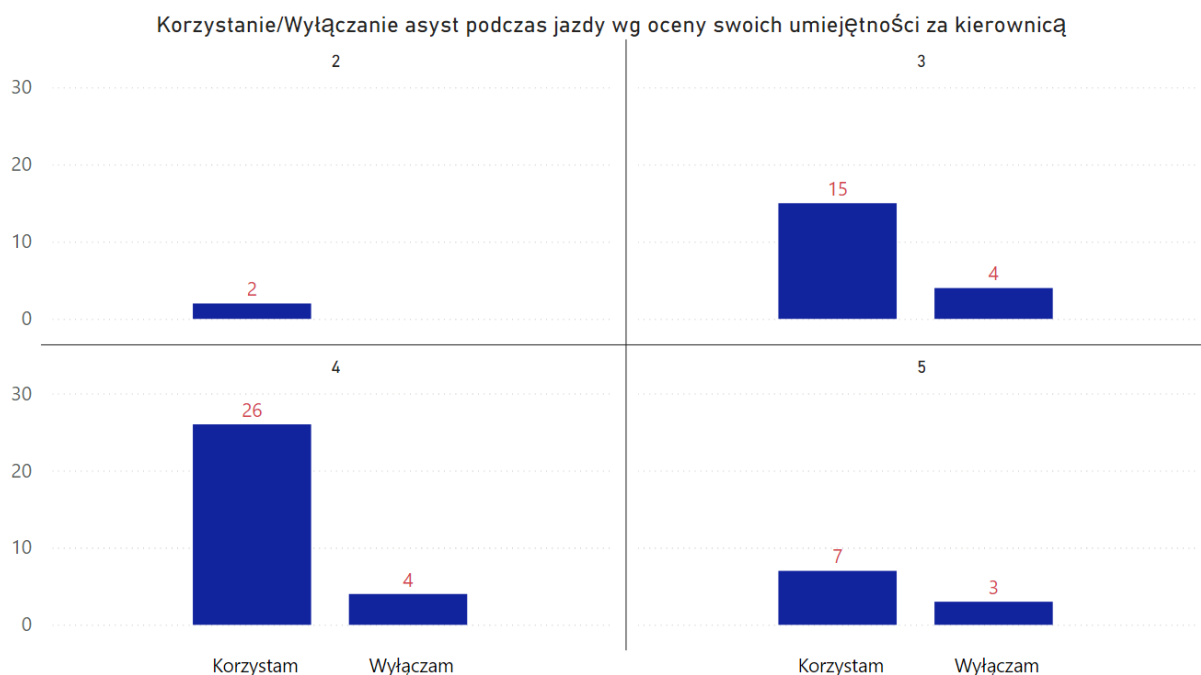
Pierwsze pytanie dotyczyło ogólnego korzystania z asyst samochodowych podczas jazdy. 82 procent badanych odpowiedziało, że korzysta z asyst regularnie podczas jazdy, natomiast pozostała reszta wyłącza je podczas prowadzenia samochodu.

Czy podczas jazdy częściej korzystasz czy wyłączasz asysty samochodowe?



Rysunek 11 – Korzystanie przez ankietowanych z asyst samochodowych podczas jazdy

Aby dokładnie zbadać temat korzystania z asyst samochodowych, porównano odpowiedź na to pytanie ponownie względem oceny umiejętności jazdy przez badanych.

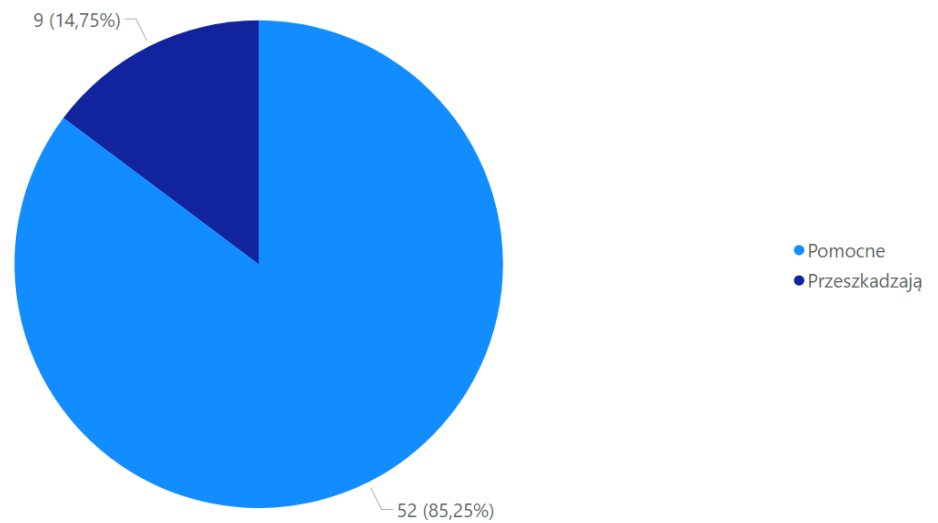


Rysunek 12 – Korzystanie z asyst samochodowych podczas jazdy według oceny umiejętności za kierownicą

Czarne liczby nad wykresem określają wcześniej wybraną przez respondentów ocenę swoich umiejętności „za kółkiem”. Jak można zauważyć zdecydowana większość ludzi o umiejętnościach 2, 3 i 4 korzysta z asystentów podczas jazdy. Najbardziej zbliżone wyniki w korzystaniu i wyłączeniu dotyczyły grupy najlepszych kierowców, jednak i w tym przypadku większość ludzi korzysta z asyst.

Drugie pytanie w tej sekcji dotyczyło opinii na temat asyst samochodowych. Uczestników poproszono o stwierdzenie czy owe asysty, obecne na wyposażeniu ich samochodów są pomocne, czy bardziej przeszkadzają w swobodnej jeździe. W przypadku tego pytania zdecydowana większość odpowiedziała, że są pomocne.

Czy uważasz że asysty samochodowe są pomocne czy przeszkadzają

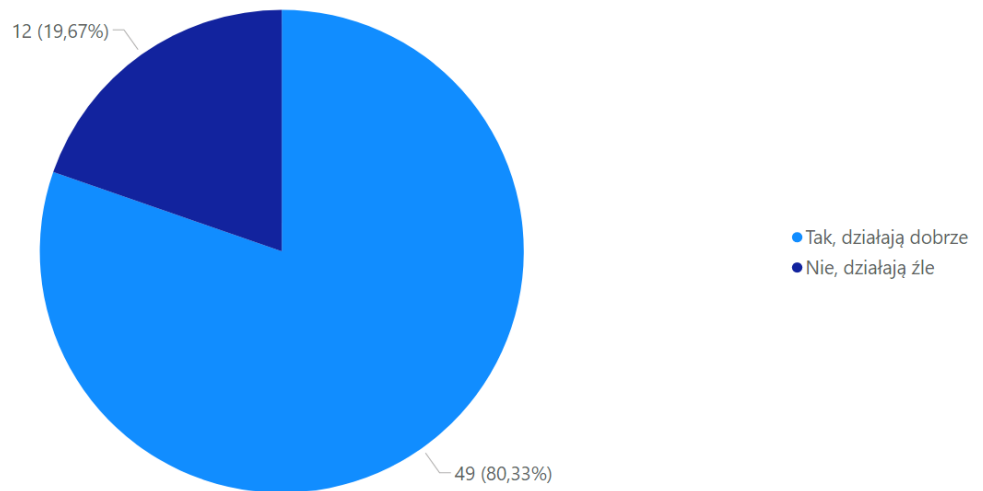


Rysunek 13 – Opinia ankietowanych o pomocy asyst samochodowych

W opinii autora tak duży procent nie powinien budzić podejrzeń, ponieważ elektroniczne asysty wspomagające kierowcę są stworzone z myślą o tym by skutecznie usprawnić jazdę. Są jednak czasem niedopracowane, irytujące w działaniu, lub wyłączenie ich jest bardzo uciążliwe i dlatego niektórzy ludzie mogą mieć wrażenie, że im przeszkadzają. Mogą ponadto uważać, że gdyby asyst nie było na wyposażeniu ich samochodu, nie mieliby dodatkowego problemu z ich wyłączeniem.

Trzecie pytanie skierowane do tej grupy dotyczyło opinii badanych o funkcjonalności oraz poprawności działania asyst w samochodach osób badanych. Znane są przypadki, że asysty samochodowe, takie jak na przykład automatyczne utrzymanie w pasie ruchu, lub rozpoznawanie znaków, nie działają poprawnie. Celem pytania było zbadanie jakości doświadczeń z asystami. Jak można trafnie zauważyć większość użytkowników nie miała nieprzyjemnych sytuacji z niepoprawnym działaniem asyst samochodowych, jednakże warto dodać, że prawie co piąty kierowca dopatrył się złego działania systemów wspomagających jazdę u siebie w aucie.

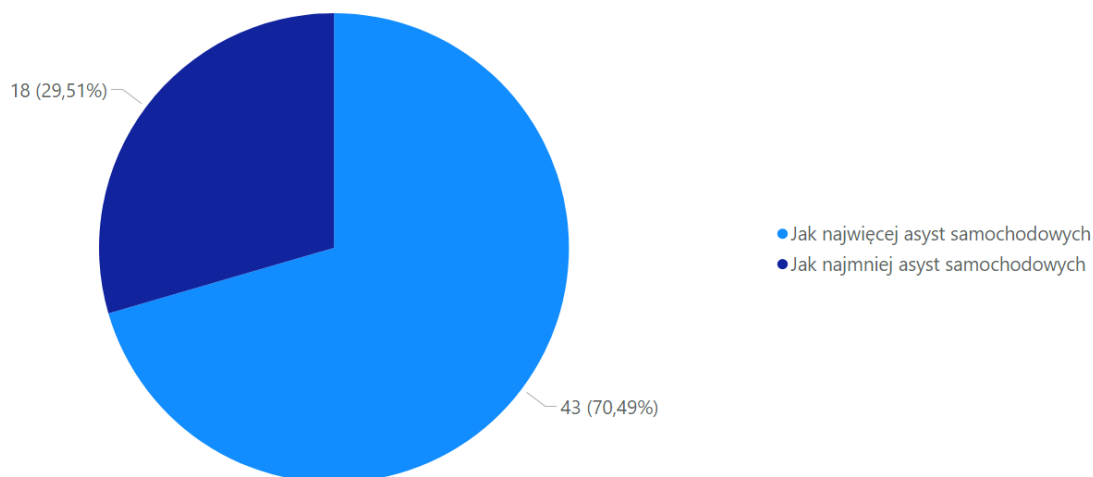
Czy uważasz że działają dobrze czy źle?



Rysunek 14 – Opinia ankietowanych o działaniu asyst samochodowych

W ostatnim pytaniu tej sekcji zapytano badanych o to, czy jeżeli zdecydują się na kupno kolejnego auta, biorąc pod uwagę ich dotychczasowe doświadczenia związane z systemami asystującymi kierowcę, to szukaliby auta z jak największą ilością elektronicznych asyst jazdy, czy raczej, aby było tych systemów jak najmniej.

Czy kupując kolejne auto, szukałbyś takiego z jak największą liczbą asyst czy jak najmniejszą?



Rysunek 15 – Chęć posiadania przez ankietowanych w ich następnym aucie asyst samochodowych (2)

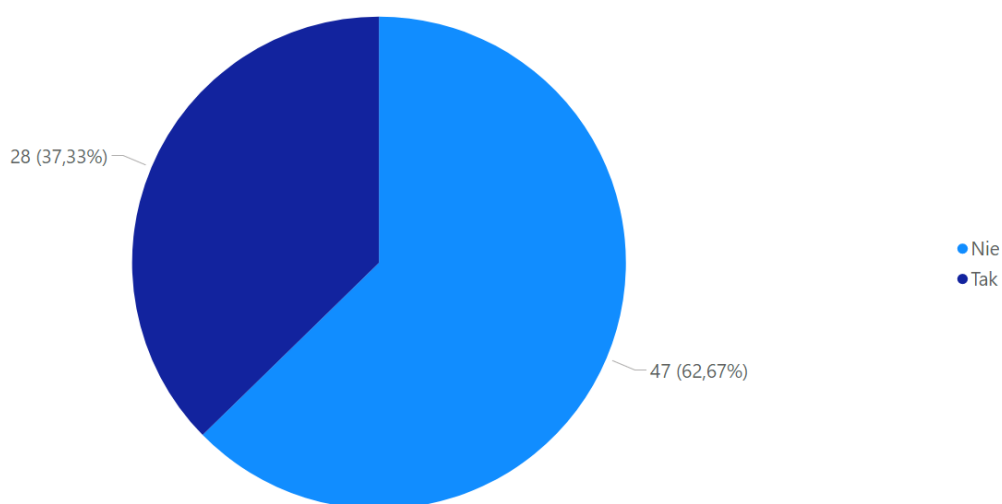
Większość ankietowanych odpowiedziała, że szukałaby auta z jak największą ilością elektronicznych asysty wspomagających kierowcę. Wynik może odrobinę dziwić, porównując go z poprzednim wykresem, który dotyczył opinii o poprawności działania różnych systemów. Mimo iż w poprzednim pytaniu ponad 80 procent ankietowanych stwierdziło, że asysty w ich samochodach działają dobrze, to kiedy kupowałiby kolejne auto to 10 procent mniej z nich szukałoby auta wyposażonego w jak największą ilość elektronicznych asystentów kierowcy. Według autora może to wynikać na przykład z tego, że mimo iż elektroniczne systemy wspomagające kierowcę działają poprawnie, to w opinii niektórych osób nie są po prostu potrzebne. Znowu możemy mieć do czynienia z czynnikiem ekonomicznym. Odsetek ankietowanych mógł stwierdzić, że nie warto dopłacać, zbyt wygórowanej sumy, do dodatkowego pakietu bezpieczeństwa, skoro część tych systemów i tak pozostanie wyłączona lub nie będzie używana w trakcie jazdy lub wedle preferencji nie są warte tak dużej dopłaty.

Ostatnią grupą stworzoną z badanych byli ludzie, którzy udzielili odpowiedzi „Nie” na pytanie o posiadanie prawa jazdy, oraz ludzie, którzy w pytaniu o to jakie ich obecne auto posiada systemy asystujące kierowcę, odpowiedzieli, że nie posiadają własnego ani pożyczanego auta. Ta 75 osobowa grupa respondentów została zakwalifikowana przez

prowadzącego badanie jako ludzie, którzy częściej poruszają się po mieście pieszo lub w komunikacji miejskiej. Dwa pytania jakie zostały im zadane to pytania o odczucia związane z ewentualnym rozwojem samochodów autonomicznych, z perspektywy pieszych lub użytkowników komunikacji miejskiej.

W pierwszym pytaniu zostali zapytani o to czy czuliby się bezpieczniej jako pieszy, wiedząc, że na drodze poruszają się samochody autonomiczne. Prawie dwie trzecie osób, udzieliło odpowiedzi, że czuje się bezpieczniej, kiedy na drogach jeżdżą samochody nieautonomiczne.

Czy czułbyś się bezpiecznie jako pieszy gdzie poruszają się auta autonomiczne

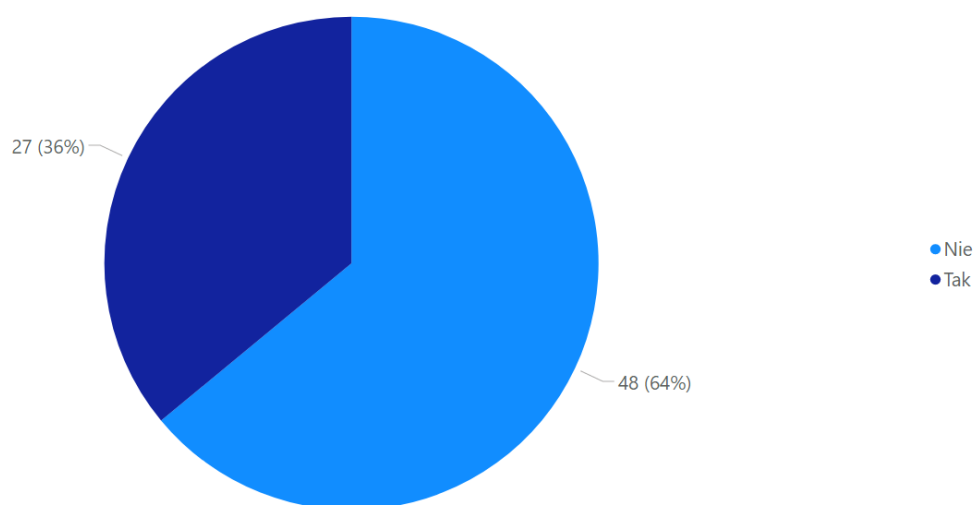


Rysunek 16 – Opinia ankietowanych pieszych o poczuciu bezpieczeństwa względem samochodów autonomicznych

W drugim pytaniu ta sama grupa została poproszona o opinię na temat tego czy czuliby się bezpieczniej jako pasażer auta lub środka transportu komunikacji miejskiej, jak na przykład autobus, prowadzonego autonomicznie w porównaniu do bycia pasażerem pojazdu prowadzonego przez człowieka.

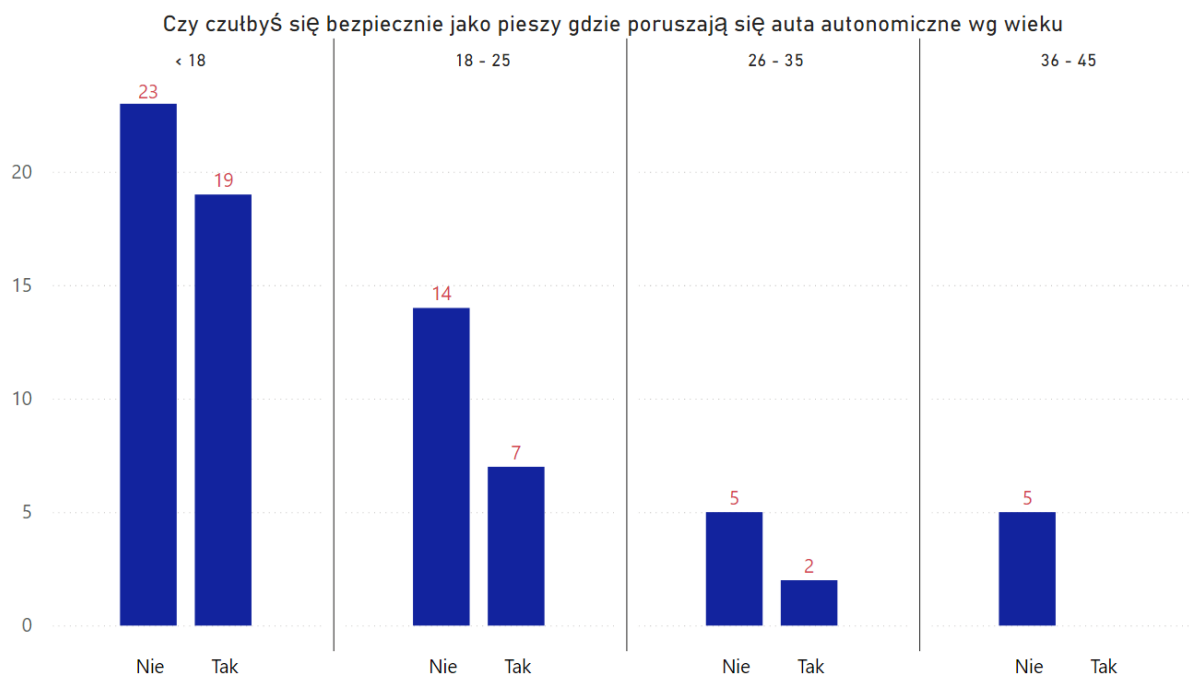
Także i w tym przypadku większość ankietowanych odpowiedziała, że czułaby się bezpieczniej jako pasażer pojazdu prowadzonego przez „normalnego” kierowcę.

Czy czułbyś się bezpiecznie jako pasażer pojazdu autonomicznego?

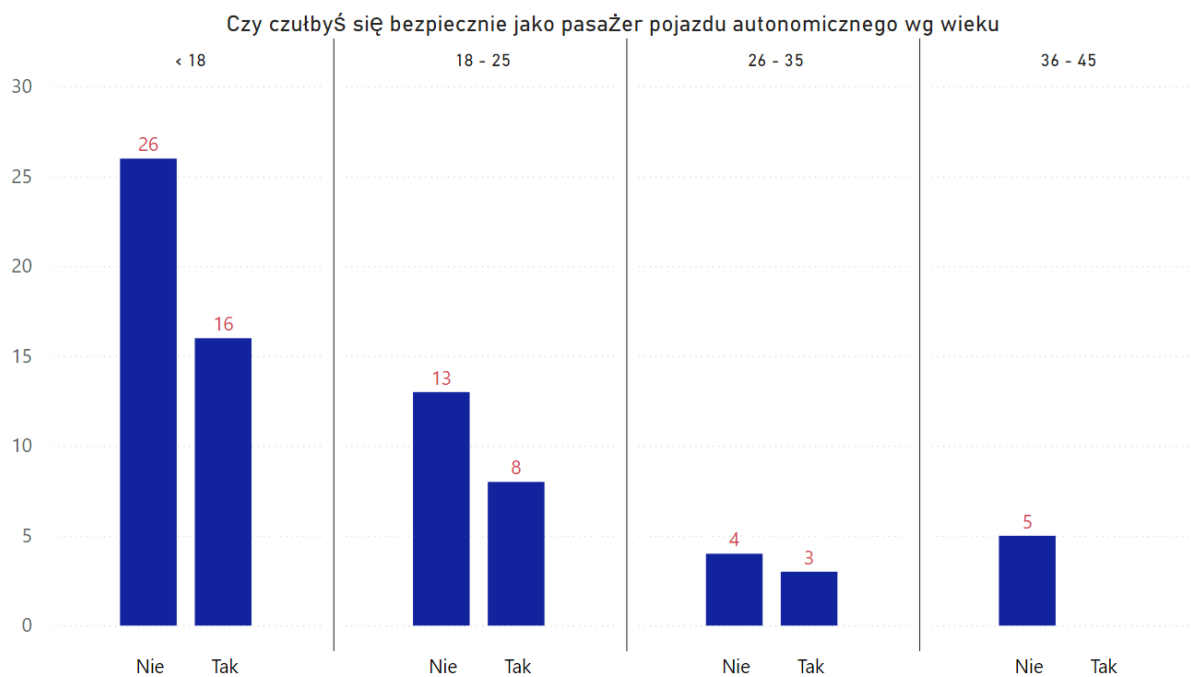


Rysunek 17 – Opinia ankietowanych o poczuciu bezpieczeństwa podczas bycia pasażerem pojazdu autonomicznego

Aby dokładniej zbadać nastroje społeczeństwa względem pojazdów autonomicznych utworzone zostały dwa dodatkowe wykresy, porównujące odpowiedzi na dwa poprzednie pytania względem wieku ankietowanych.



Rysunek 18 – Odczucie bezpieczeństwa jako pieszy względem samochodów autonomicznych według wieku



Rysunek 19 – Odczucie bezpieczeństwa jako pasażer pojazdu autonomicznego według wieku

Jak można zauważyć osoby najbardziej pozytywnie nastawione do pojazdów autonomicznych to osoby młode. Nie dziwi również nieufność osób starszych do tego rodzaju komunikacji. Żadna osoba z przedziału wiekowego od 36 do 45 lat nie czułaby się bezpiecznie przy

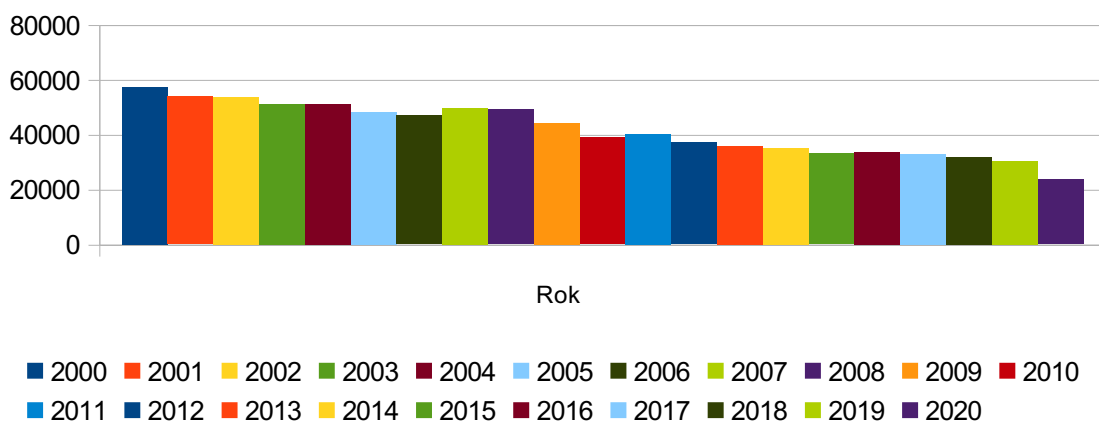
pojazdach autonomicznych. W przekonaniu twórcy tej oto ankiety takie wyniki próby badawczej świadczą przede wszystkim o tym, że rozwój pojazdów autonomicznych jest jeszcze w bardzo wstępnej fazie, co za tym idzie większość ludzi podchodzi zachowawczo i nieufnie do tego tematu. Mimo wszystko mogło by się wydawać, że procent odpowiedzi na „Nie” powinien być dużo większy. Dla autora jest to w pewnym stopniu zaskoczenie, że aż 36 procent ankietowanych odpowiedziało, że czułoby się bezpieczniej w komunikacji miejskiej sterowanej autonomicznie, biorąc pod uwagę, że jest to na dzisiejsze czasy pomysł dość abstrakcyjny. Nie powstał bowiem jeszcze żaden samochód dopuszczony do ruchu ulicznego, sterowany tylko i wyłącznie autonomicznie, czyli z tak zwanego 5 poziomu autonomiczności.

3.1.2 Analiza historii wypadków samochodowych w Polsce na przełomie lat 2000 – 2020

Pomocniczą metodą badawczą użytą w niniejszej pracy jest metoda statystyczna. Analiza wymienionych w rozdziale drugim danych dotyczących wypadków samochodowych na terenie Polski w latach od 2000 do 2020 rozpoczęła się od obróbki danych. Użyty został do tego program Microsoft Excel. Dwa wcześniej pobrane pliki zostały ze sobą połączone oraz zostały wyodrębnione z nich dane do prezentacji, które podsumowywały roczną liczbę wypadków przez okres 20 lat. Tak edytowany plik zapisano i otwarto przez program PowerBI aby wykonać kilka wykresów.

Pierwszy wykres prezentuje całościowo liczbę wypadków w poszczególnych latach.

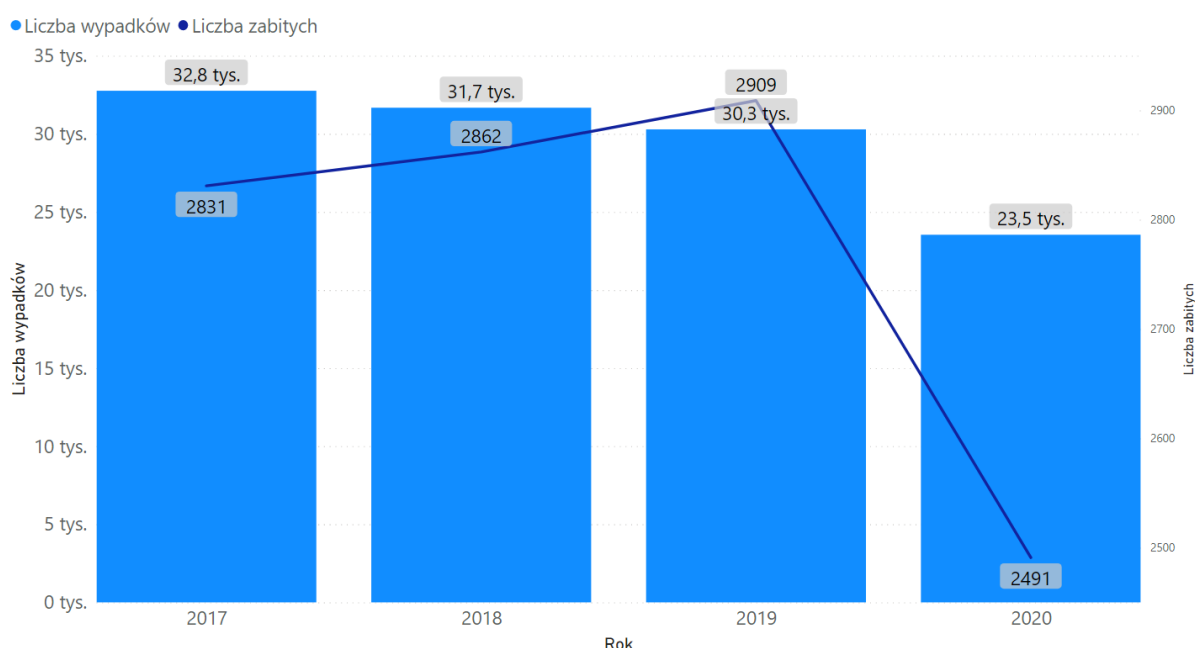
Liczba wypadków samochodowych w Polsce na przełomie lat 2000 - 2020



Rysunek 20 – Liczba wypadków samochodowych w Polsce na przełomie lat od 2000 do 2020

Porównując coroczną ogólną ilość wypadków samochodowych w latach 2000 – 2020, można zaobserwować, że liczba zdarzeń drogowych stopniowo maleje. Mogły mieć na to wpływ przepisy Unii Europejskiej, które weszły w życie w 2004 oraz 2014 roku, dotyczące obowiązku wyposażania nowo produkowanych aut w asysty samochodowe, odpowiednio ABS i ESP.

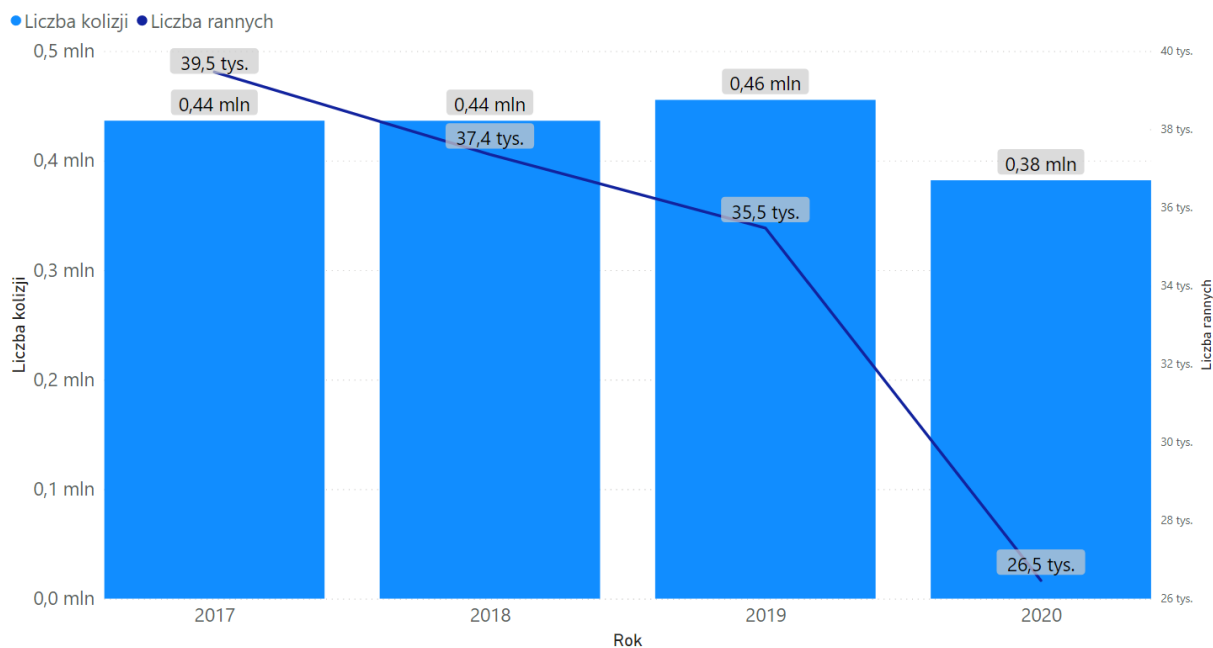
Kolejne dwa wykresy przedstawiają trochę dokładniejsze dane z lat 2017 – 2020. Na pierwszym z nich możemy zobaczyć, jak prezentuje się liczba wypadków oraz liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach w latach 2017 – 2020.



Rysunek 21 – Liczba wypadków drogowych oraz liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach w latach od 2017 do 2020 w Polsce

Na wykresie możemy zaobserwować systematyczny spadek liczby wypadków samochodowych w ostatnich 4 latach z bardzo wyraźnym spadkiem w roku 2020. Jeżeli chodzi o ilość zabitych osób w wypadkach to w latach 2017 – 2019 nieco wzrosła, natomiast w roku 2020 spadła aż o ponad 400 jednostek. W opinii autora wyniki być jednak trochę przekłamane, ponieważ w 2020 roku rozpoczęła się pandemia i mieliśmy do czynienia z lockdownami. Została wprowadzona możliwość zdalnej nauki i pracy, co analogicznie przełożyło się na zmniejszony ruch na ulicach.

Na drugim wykresie przedstawiona jest liczba kolizji w latach 2017 - 2020 oraz liczba rannych ludzi.



Rysunek 22 – Liczba kolizji drogowych oraz liczba rannych w latach od 2017 do 2020 w Polsce

Tak samo jak w przypadku poprzedniego wykresu, liczba kolizji oraz rannych osób drastycznie spada w 2020 roku przez wzgląd na Covid-19 i zmniejszony ruch na ulicach. Natomiast lata 2017 i 2018 były podobne pod względem kolizji, a w roku 2019 ich liczba jeszcze się podniosła. Pozytywne może być to, że mimo tak dużej liczby kolizji liczba rannych osób była niewielka i z roku na rok spadała, nawet w 2019, kiedy to liczba kolizji była największa, a ilość osób rannych w tych wypadkach była mniejsza niż w latach poprzednich.

Mimo iż ostatni rok był dość nadzwyczajny, biorąc pod uwagę nie tylko uczestnictwo w ruchu, ale ogólne zmniejszenie częstotliwości wychodzenia z domu, czasem pod wpływem nakazu ze strony rządu (pod postaciami lockdownów), czasem wynikające z chęci dodatkowego nienarażania się na możliwość zachorowania, to i tak na podstawie prezentowanych wyżej wykresów można stwierdzić, że ilość wypadków stopniowo maleje, szczególnie skupiając swoją uwagę na wcześniejszych latach. Unia Europejska podejmuje próby zwiększenia bezpieczeństwa na drogach już od kilkunastu lat. Począwszy od „wielkiej rewolucji” jaką były w 2004 roku przepisy dotyczące tego, obowiązku instalacji systemu ABS, przez nowelizację kolejnych przepisów w 2014 roku, nakazującym instalację systemu ESP w samochodach, aż po stworzenie programu inicjatyw „Europa w ruchu”, do którego

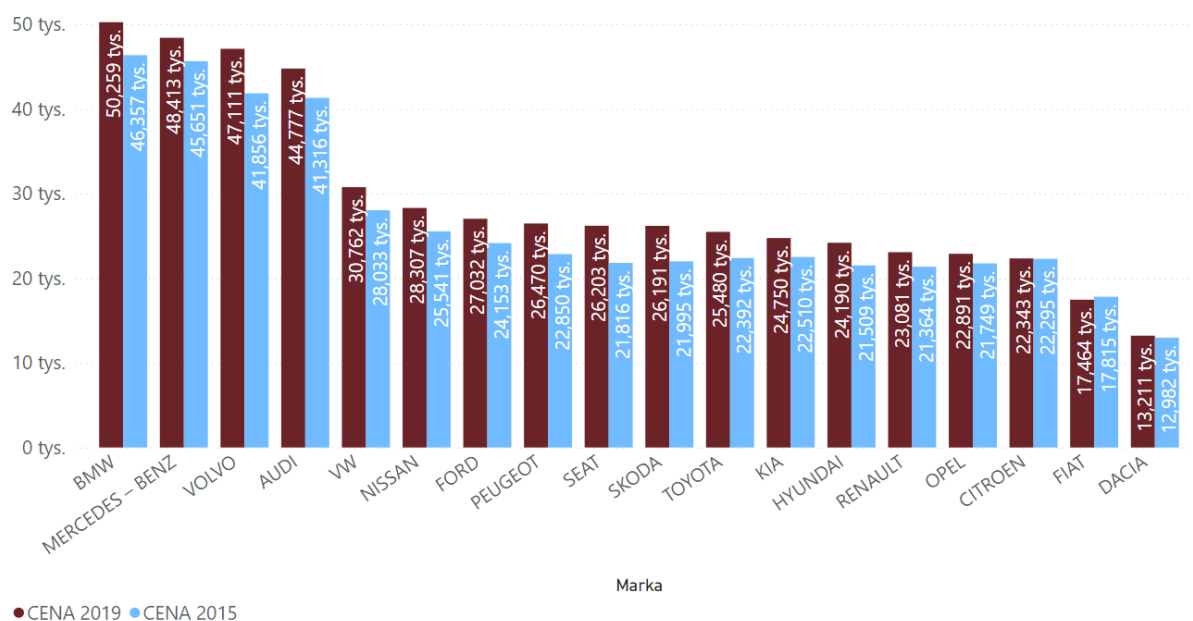
zgłaszane są coraz to nowsze propozycje. Pozostaje tylko czekać na kolejne kroki czynione w tym zakresie.

Na analizowanej stronie „consilium.europa.eu”, widnieje komunikat prasowy skupiony na nowych wymogach bezpieczeństwa pojazdów. Zgodnie z tym komunikatem Unia Europejska planuje wprowadzić w życie nowe rozporządzenie, które nakazywać będzie producentom pojazdów podniesienie standardów bezpieczeństwa. Rozporządzenie dotyczy wspomnianego wcześniej programu inicjatyw „Europa w ruchu”, nad którym prace trwają już od 2017 roku, i pomysły w nim zawarte wprowadzane są sukcesywnie w życie. Wszystko ma na celu właśnie zmniejszyć liczbę zgonów i osób rannych w wypadkach drogowych. Od połowy 2022 roku wszystkie nowo wyprodukowane samochody dostępne do kupna na unijnym rynku będą musiały być zaopatrzone w zaawansowane systemy bezpieczeństwa. Zgodnie z tymi przepisami każdy pojazd silnikowy będzie musiał posiadać między innymi takie systemy jak: inteligentne dostosowanie prędkości, systemy monitorujące kierowcę (senność, uwagę, wykrywanie rozproszenia) czy rejestratory danych na temat zdarzeń. Pełną listę systemów znaleźć można na portalu Rady Unii Europejskiej.

3.1.3 Czynniki ekonomiczne

Coraz to nowsze pomysły polityków na nowe systemy asystujące kierowcę, radary, zabezpieczenia, zmniejszenie emisji CO₂, nie ważne czy słuszne, czy nie i czy robione w trosce o ludzkie życie, na pewno będą miały przełożenie na ceny nowych aut. Politycy bowiem nie chcą, aby niektóre, bardziej skomplikowane i trudniejsze w opracowaniu systemy, były do kupienia w postaci pakietów dodatkowych, tylko wszystkie te nowinki techniczne mają być w nowo sprzedawanych samochodach na wyposażeniu standardowym. Kolejną porcją danych do analizy były dane cen aut pochodzące ze strony „statista.com”. Po obróbce pobranego pliku w programie Microsoft Excel pozostała zawartość została edytowana w programie PowerBI, aby wykonać poniższy wykres. Prezentuje on jak zmieniły się średnie ceny samochodów w przeciągu 4 lat.

Srednia cena samochodów osobowych w UE w latach 2015 i 2019 w podziale na marki



Rysunek 23 – Średnia cena (euro) samochodów osobowych w Unii Europejskiej w latach 2015 i 2019 w podziale na marki

Na wykresie możemy zobaczyć, że w 2019 roku średnie ceny wszystkich znanych marek samochodów, oprócz jednej, poszybowały w górę o średnio 10 procent w stosunku do roku 2015. Może to mieć związek z opisywanym wcześniej programem inicjatyw „Europa w ruchu”, którego pierwsze projekty weszły w życie po 2015 roku. Producenci samochodów, zmuszeni przez nowe przepisy do wyposażenia nowych aut w nowatorskie systemy asysty jazdy, podnieśli ceny samochodów. Nie jest to bowiem nic dziwnego, że stworzenie nowego systemu zabiera czas i pieniądze. Taki system musi być najpierw dobrze zaprojektowany, potem jego kod musi być napisany przez wykwalifikowanych programistów. Następnie taki system trzeba przetestować kilkakrotnie i usunąć ewentualne błędy. Wszystkie te czynności generują dla producenta masę kosztów, dlatego jest on później zmuszony podnieść cenę nowego auta, które te systemy wykorzystuje.

3.2 Konkluzje i ograniczenia

Na podstawie powyższego badania możemy potwierdzić większość zawartych w drugim rozdziale hipotez. Ogólnie Polacy, podchodzą z zaufaniem do nowoczesnych systemów asystujących kierowców, używają ich na co dzień oraz uważają, że ich działanie jest pomocne w jeździe. Ponadto tak, jak było przypuszczane, polscy obywatele nie są do końca ufni w temacie pojazdów w pełni autonomicznych. Najbardziej otwartą grupą w tym przypadku byli ludzie najmłodszy, ale nawet w tej grupie wiekowej większość ankietowanych bezpieczniej czuje się otoczona samochodami sterowanymi w tradycyjny sposób. Kolejną hipotezą, którą można uznać za prawdziwą, jest ta, dotycząca wpływu długości posiadania prawa jazdy na lepszą ocenę własnych umiejętności za kierownicą. Poza drobną anomalią badanie potwierdziło, że im dłużej posiada się prawo jazdy, tym nasza samoocena wzrasta. Jedyną hipotezą, dla której badania nie przyniosły jednogłosego rezultatu, jest hipoteza dotycząca przydatności coraz nowszych systemów bezpieczeństwa w samochodach. Porównując poszczególne wykresy można było zaobserwować tendencję spadkową w zdarzeniach na drogach oraz w ofiarach wypadków. Badanie potwierdziło, że średnie ceny największych marek samochodów w Europie stopniowo rosną. Natomiast nie można wykluczyć, że droższe auta wyposażone w nowoczesne systemy bezpieczeństwa nie miały wpływu na zauważalny spadek niebezpiecznych sytuacji drogowych.

Głównym ograniczeniem w przedstawionym badaniu jest wielkość próby badawczej. Ankieta została wypełniona przez 246 osób, przez co wyniki mogą być w pewnym stopniu przekłamane lub niedokładne. Kolejnym ograniczeniem jest sposób przeprowadzania ankiety. Kwestionariusz online, mimo że szybki i łatwy w utworzeniu, nie daje gwarancji, że ankietowane osoby podejną do wypełnienia go z należyтым podejściem. Ostatnim oczywistym ograniczeniem w przeprowadzonym badaniu były dane wypadków samochodowych z 2020 roku. Podczas analizy można było zaobserwować wyraźny wpływ Covid-19 oraz lockdownów na sytuacje na drodze. Większość ludzi pozostawała w tym okresie w domu, więc statystyki wypadków i ofiar drastycznie spadły, co przeszkodziło w dokładnym zbadaniu wpływu rozwoju systemów asystujących na polepszenie sytuacji na drogach.

ZAKOŃCZENIE

W pierwszym rozdziale udało się przekazać czytelnikowi ogół systemów asystujących kierowcę. Korzystając z literatury opisanej w bibliografii zostały pokrótce opisane różne systemy wspomagające, ich historia, co pozwoliło bardziej usystematyzować informacje i przekazać jak owe systemy się rozwijały. Ponadto czytelnik został zaznajomiony z pojęciem autonomiczności. Wyjaśnione zostały różne poziomy autonomiczności oraz modele programowania samochodów autonomicznych, jak również została przekazana kwestia prawna w przypadku odpowiedzialności za wypadki takich samochodów. Pierwszy rozdział miał zadanie dydaktyczne, aby zwiększyć czytelnikowi wiedzę oraz sprawić, żeby miał lepszy pogląd na systemy asystujące. Drugi rozdział stanowi merytoryczne przedstawienie samego badania, jego struktury oraz tego jak będzie ono wyglądać. Został przedstawiony cel badań owej pracy licencjackiej poprzez postawienie czterech głównych problemów badawczych w postaci pytań, w których odpowiedzi miały pomóc dodatkowe pytania szczegółowe. Ponadto wysunięte zostały cztery hipotezy, których prawdziwość została zbadana podczas analizy wyników przeprowadzonych badań w kolejnym rozdziale. Rozdział trzeci rozwiewa szereg wątpliwości na temat inteligentnych asystentów jazdy. Ukazuje, jak obrazują się ogólne nastroje społeczeństwa do korzystania z asyst oraz na podstawie dogłębnej analizy pozwala na udzielenie odpowiedzi na zadane wcześniej pytania badawcze oraz hipotezy. Wyniki badań na pewno przysłużą się samej nauce i być może posłużą kolejnym badaniom na ten temat. W dzisiejszych czasach nowinki technologiczne są nieodłącznym elementem życia. Niemalże każdy senior posiada smartfona, a jego ciągłą eksploatacją mogą pochwalić się osoby młodsze. W związku z tym ciągła automatyzacja oraz rozwój nowych systemów są niezbędne do przyszłego funkcjonowania społeczeństwa, które dąży do ułatwiania i usprawniania sobie życia, a to zapewnić mogą asysty samochodowe.

BIBLIOGRAFIA

1. Beggiano M., Krems J.F. (2013). The evolution of mental model, trust and acceptance of adaptive cruise control in relation to initial information. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Volume 18, 2013, Pages 47-57, ISSN 1369-8478.*
2. Bengler K., Dietmayer K., Farber B., Maurer M., Stiller C. and Winner H. (2014). Three Decades of Driver Assistance Systems: Review and Future Perspectives. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, vol. 6, no. 4, pp. 6-22, winter 2014.*
3. Dixit, V. V., Chand, S., & Nair, D. J. (2016). Autonomous vehicles: Disengagements, accidents and reaction times. *PLoS ONE, 11(12), 1–14.*
3. Favaro FM, Nader N, Eurich SO, Tripp M, Varadaraju N. (2017). Examining accident reports involving autonomous vehicles in California. *PLoS One. 2017;12(9):e0184952. Published 2017 Sep 20.*
4. Galvani, M. (2019). History and future of driver assistance. *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine, 22(1), 11–16.*
5. Godsmark, P. (2013). The evolution of connected vehicle technology: From smart drivers to smart cars to. . . self-driving cars. *ITE Journal (Institute of Transportation Engineers), 83(11), 8.*
6. Greenblatt N. A. (2016). Self-driving cars and the law. *IEEE Spectrum, vol. 53, no. 2, pp. 46-51, Feb. 2016.*
7. Hevelke, A., & Nida-Rümelin, J. (2015). Responsibility for Crashes of Autonomous Vehicles: An Ethical Analysis. *Science and Engineering Ethics, 21(3), 619–630.*
8. Jafarnejad, S., Codeca, L., Bronzi, W., Frank, R., & Engel, T. (2015). A car hacking experiment: When connectivity meets vulnerability. *2015 IEEE Globecom Workshops, GC Wkshps 2015 - Proceedings.*
9. Jiménez, F., Naranjo, J. E., Anaya, J. J., García, F., Ponz, A., & Armingol, J. M. (2016). Advanced Driver Assistance System for Road Environments to Improve Safety and Efficiency. *Transportation Research Procedia, 14, 2245–2254.*
10. Nkoro, A. B., & Vershinin, Y. A. (2014). Current and future trends in applications of Intelligent Transport Systems on cars and infrastructure. *2014 17th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2014, 514–519.*
11. Nyholm, S., & Smids, J. (2016). The Ethics of Accident-Algorithms for Self-Driving.
12. Ring Tim. (2015). Connected cars – the next target for hackers. *Network Security, Volume 2015, Issue 11, 2015, Pages 11-16, ISSN 1353-4858.*

13. Savira, F., & Suharsono, Y. (2013). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 01(01), 1689–1699.
14. Schreier M., Willert V. and Adamy J. (2014). Bayesian, maneuver-based, long-term trajectory prediction and criticality assessment for driver assistance systems. *17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2014*, pp. 334-341.
14. Teoh E.R, Kidd D.G. (2017). Rage against the machine? Google's self-driving cars versus human drivers. *Journal of Safety Research, Volume 63, 2017, Pages 57-60, ISSN 0022-4375*.
15. Vagg C., Brace C. J., Hari D., Akehurst S., Poxon J. and Ash L. (2013). Development and Field Trial of a Driver Assistance System to Encourage Eco-Driving in Light Commercial Vehicle Fleets. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 14, no. 2, pp. 796-805, June 2013.
16. Yang, J., Coughlin, J.F. (2014). In-vehicle technology for self-driving cars: Advantages and challenges for aging drivers. *Int.J Automot. Technol.* 15, 333–340 (2014).

-
- i Savira, F., & Suharsono, Y. (2013). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 01(01), 1689–1699.
- ii Galvani, M. (2019). History and future of driver assistance. *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine*, 22(1), 11–16.
- iii Jiménez, F., Naranjo, J. E., Anaya, J. J., García, F., Ponz, A., & Armingol, J. M. (2016). Advanced Driver Assistance System for Road Environments to Improve Safety and Efficiency. *Transportation Research Procedia*, 14, 2245–2254.
- iv Godsmark, P. (2013). The evolution of connected vehicle technology: From smart drivers to smart cars to . . . self-driving cars. *ITE Journal (Institute of Transportation Engineers)*, 83(11), 8.
- v Jiménez, F., Naranjo, J. E., Anaya, J. J., García, F., Ponz, A., & Armingol, J. M. (2016). Advanced Driver Assistance System for Road Environments to Improve Safety and Efficiency. *Transportation Research Procedia*, 14, 2245–2254.
- vi Jafarnejad, S., Codeca, L., Bronzi, W., Frank, R., & Engel, T. (2015). A car hacking experiment: When connectivity meets vulnerability. *2015 IEEE Globecom Workshops, GC Wkshps 2015 - Proceedings*.
- vii Galvani, M. (2019). History and future of driver assistance. *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine*, 22(1), 11–16.
- viii Galvani, M. (2019). History and future of driver assistance. *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine*, 22(1), 11–16.
- ix Nyholm, S., & Smids, J. (2016). The Ethics of Accident-Algorithms for Self-Driving.
- x Hevelke, A., & Nida-Rümelin, J. (2015). Responsibility for Crashes of Autonomous Vehicles: An Ethical Analysis. *Science and Engineering Ethics*, 21(3), 619–630.
- xi Nkoro, A. B., & Vershinin, Y. A. (2014). Current and future trends in applications of Intelligent Transport Systems on cars and infrastructure. *2014 17th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, ITSC 2014*, 514–519.