

Úvodem

Doprava je z technického pohledu fascinujícím fenoménem posledního století – před sto lety ještě stále většina cest probíhala pěšky, dnes se prakticky nikdo nepozastavuje nad možností přeletět půl světa během jediného dne. Velký vliv na rozvoj současné dopravy, dopravních prostředků i celých systémů měl především vývoj v oblasti výpočetní techniky. První elektronický digitální počítač ENIAC byl v roce 1946 schopen provádět 5000 operací za sekundu, zabíral místnost velikosti menšího volejbalového hřiště a jen tepelné ztráty činily 174 kW. Dnes nosí takřka každý ve své kapse i pět milionů eniaců, jejichž tepelných ztrát si prakticky nevšimáme. Jeden z tvůrců počítačů ENIAC první generace kapesních mobilních telefonů ještě zažil. Přitom současnému člověku, *Homo sapiens*, trvalo více než 200 000 let, než vymyslel jiný pozemní dopravní prostředek a pohon, než je vycvičené zvíře. Běžnému lidskému mozku tak vlastně technologické systémy současnosti nemohou principálně připomínat nic jiného než zázrak, kterým bylo z pohledu evoluce lidstva ještě do nedávna leccos vysvětlováno.

Jedním z takových „zázraků“ moderní doby jsou i autonomní vozidla a technologie automatizovaného řízení v dopravě. Doprava je zřejmě nejinterdisciplinárnějším oborem současnosti. Ač první dopravní prostředky byly víceméně čistě mechanické, záhy se k nim přidružily elektrické komponenty. Stavební inženýrství vytvořilo nový obor dopravních staveb. Chemické technologie mají svůj podíl na vývoji paliva a způsobech uchovávání energie. Jelikož se prakticky každý člověk denně stává součástí dopravního systému už jen tím, že vyjde z pohodlí

vlastního domova, mají na procesy v dopravním systému vliv i další obory, které přímo či nepřímo ovlivňují chování člověka. Viditelně k nim patří ekonomické obory s marketingovou komunikací v popředí nebo specifické obory medicíny. Mírně upozaděny se mohou zdát humanitní obory, jakými jsou psychologie nebo sociologie, nicméně jejich pohled na chování lidí v dopravním systému má nezanedbatelný vliv na návrh vozidlových technologií úzce interagujících s člověkem. K nim patří právě i systémy automatizovaného řízení a autonomní doprava jako celek.

Stále užší propojení technologií v dopravním systému s výpočetní technikou vede také k většímu vlivu chování člověka a společnosti na samotný provoz i návrh dopravního systému. Stejně jako vložení teploměru do tekutiny změním její teplotu, změním i chování dopravního systému, pokud každému účastníkovi provozu poskytneme technologii umožňující měření chování dopravního systému, a tedy následně i změnu vlastního chování jedince. To znamená, že například sdílení informací o dopravě a plynule navigující software od jednoho poskytovatele vede k přeplnění dříve prázdných komunikací a následně i ke změnám dynamických signálních plánů světelných křižovatek, nastavovaných jiným subjektem, což pak velmi pravděpodobně vede k vytvoření dopravní kongesce. Zatímco dokud byla vozidla mechanická a řidič byl prakticky pouze operátorem jednoho vozidla, dnes se každý člověk díky sběru a analýze velkých dat stává nedílnou součástí celého sociotechnologického dopravního systému. Nelze jej již ze systému vyčlenit, i když se některé čistě technicky zaměřené přístupy o toto snaží. Modelování sociotechnologického systému je totiž o mnoho složitější než těch systémů, které prohlásíme za víceméně deterministické, tedy těch, které jsme plně navrhli. A často tyto složité modely systémů poskytují rozporuplné výsledky. Stačí se podívat například na modely vývoje akciových trhů, ve kterých je propojení mezi chováním skupin jedinců a chováním systému na rozdíl od dopravního systému prakticky zcela přímé.

Výpočetní technika s sebou přinesla další fenomén – možnost rychle zpracovávat enormní množství dat. Každý matematický, fyzikální nebo systémový model potřebuje pro svou funkci různá množství dat. Čím více dat nám popisuje okrajové a počáteční podmínky modelu,

tím přesnější výstupy může model poskytnout. Čím více dat získáváme, tím mylnější představu můžeme mít o jejich dostatečném množství. Čím více dat máme, tím více sad dat zdánlivě koreluje s našimi výsledky. Již v roce 1948 Burrhus Frederic Skinner ve svých pokusech s holuby poukázal na principy vzniku pověřivosti, která je vlastní snad každému mozku – tedy zdánlivé korelace určitého chování s kýženým výsledkem. Podobné chování můžeme vykazovat i při vytváření a vyhodnocování modelů nebo ve strategickém rozhodování. Zpracovávání dat umožnilo vytvoření dalších technologií – strojového učení. Principiálně stojí na stejných základech jako učení člověka – opakované vystavení podnětu a reakci na něj vytvoří pevnou neuronální vazbu, tedy naučí. Dnes má strojové učení velký podíl například v senzorech vyhodnocujících stav prostředí v okolí vozidla. Do budoucna se bude v algoritmech řízení automatizovaných systémů vozidel stále více prosazovat, neboť je vlastně „jednoduché“ – nevyžaduje geniální lidský mozek pro to, aby byl nalezen vzorec chování prostředí nebo nejvhodnější reakce.

Vyřazení člověka z řetězce řízení vozidla je často opakovaným důvodem pro zavedení autonomní dopravy. Přirozeností člověka je totiž chybování – člověk není na rozdíl od stroje schopen vykonávat dlouhodobě a bezchybně deterministickou činnost, za kterou lze některé úkony v řízení jistě považovat. Nicméně chyby řidiče nejsou jedinými chybami v pozemním dopravním systému. Jsou však prakticky jedinými pravidelně a dlouhodobě zaznamenávanými. Realizace autonomního řízení je ohromně náročný a vysoce interdisciplinární proces. A v něm je opět chybující člověk. Odstraněním řidiče tak nevynecháme člověka z řízení vozidla, jen ho přemístíme do jiné pozice v hierarchii návrhu a řízení silničního provozu a dopravních prostředků. Zde by jeho chybovost měl vyřešit komplexní systém kontrol a redundancí. Nicméně to se zatím úplně nezdařilo ani v letectví, kde je automatizace letitou součástí provozu a ekonomika nejde cestou co nejnižších nákladů.

Následující kapitoly se snaží zachytit střípky z nadstandardně interdisciplinární širší pohledů na autonomní dopravu a automatizované systémy řízení silničních vozidel. Každý autor poskytuje odlišný pohled na určité dílčí oblasti, nebo větší celky tohoto fenoménu poslední doby. Někteří autoři se i myšlenkově překrývají a čtenář může

porovnat pohledy různých oborů na obdobné aspekty. Každý autor také ve své kapitole někdy narazí na hranici mezi deterministickým a nedeterministickým světem, na které se každý člověk pohybuje s jistotou mírou lehkosti, kterou mu poskytly miliony let evoluce. Stroj tuto výhodu nemá. Kapitoly se snaží ukázat tyto hranice a nastiňují některé možnosti řešení v oblasti autonomní dopravy, aby jí bylo možné řadit k udržitelným technologiím v dopravním systému a nebyla nesystémově prosazována na úkor jiných řešení.

Kniha je rozdělena do dvou sekcí: technické a humanitní. Společně se pokouší pokrýt nejdůležitější oblasti současné diskuse o autonomní dopravě. Publikace se otvírá fascinujícím expozé sociální, historické a kulturní historie autonomních vozidel z pera Fabiana Krögera. Autor začíná nejranější historií snah o vozidla, jejichž volant pevně nesvírá lidský řidič, a odhaluje jistý paradox: zatímco fascinace volností, jež nám automobily poskytují, se soustředila na naši vládu nad plynem, volantem a brzdou, vývoj směrem k autonomní mobilitě nás této kontroly zbavuje. V jeho pozadí byly od samého počátku snahy o zvýšení bezpečnosti silničního provozu, ať se již realizoval z dnešního pohledu poměrně primitivním ovládním vozidla rádiovými signály či vodicím drátem zapuštěným do vozovky, nebo se díky pokroku na poli moderní vědy posouval ke skutečné autonomii zakotvené v důmyslných senzorech, algoritmech a metodách hlubokých neuronových sítí. Kröger podrobně ukazuje, jak percepce a zobrazování autonomních vozidel v literatuře a filmech oscilovaly mezi úžasným a podivným až děsivým. Autonomní vozidla na jedné straně fascinovala, neboť ztělesňovala vlastnosti typicky lidské, jako například KITT v seriálu *Knight Rider*, a nabízela předzvěsti utopické technologické společnosti, na straně druhé ale také děsila. Na strojích s „lidskou“ myslí je cosi zlověstného, nepřírozeného, a dávno před tím, než se lidé začali obávat umělé inteligence, naháněla jim hrůzu vraždící „inteligentní“ vozidla vymknutá kontrole. Autor kapitolu *Automatizované řízení v jeho sociálních, historických a kulturních kontextech* uzavírá předpovědí, že si budeme autonomní vozidla stále více antropomorfizovat; sice nás připraví o pocit volnosti a svobody spojený s jejich ovládním, budeme s nimi však komunikovat prostřednictvím nějakého rozhraní, nejspíše hlasového. Už to nebude pouhé auto, ale „někdo“, kdo si vyslechne

naše přání, splní naše příkazy a bezpečně nás doveze do místa, jež mu zadáme. Bude na tom něco divného, možná až děsivého, ale zároveň to bude úžasné.

Další kapitola, *Autonomní vozidla, která spolupracují a rozumí*, otevírá technickou sekci knihy. Jiří Wiedermann a Jan van Leeuwen v ní předkládají nové paradigma pro výzkum a vývoj propojených autonomních vozidel, které bere v úvahu širší epistemický kontext, v němž automobily fungují, s využitím kognitivních mechanismů inspirovaných mentálními procesy vyšší úrovně. Cílem je navrhnout vozidla, která prokazatelně rozumí – dovedou řešit – dopravní situace, jež dokážou vnímat, a spolupracují při jejich řešení s jinými vozidly a se svým okolím. Na takové porozumění se pohlíží jako na kognitivní výdobytek – schopnost vozidla zvládat dopravní situace způsobem, který je v souladu s posláním vozidla na základě informací o okolním provozu a o minulých činnostech vozidla. Za tímto účelem autoři specifikují vozidla jako kognitivní kyberneticko-fyzicko-lidské systémy vybavené tzv. minimálním strojovým vědomím, jež je předpokladem strojového porozumění. Palubní senzory vozu a externí chytrá silniční infrastruktura poskytují mechanismům takového vozidla informace, které jsou dostatečné k tomu, aby vůz ve spolupráci s ostatními vozidly prokazatelně porozuměl dopravní situaci. Navrhovaný nový přístup má potenciál překonat současné problémy v autonomním řízení zlepšením jeho bezpečnosti, spolehlivosti a účinnosti.

Kapitola Václava Jirovského *Konceptuální vhled do autonomní dopravy* představuje stručný konceptuální pohled na celé interdisciplinární téma autonomní dopravy. Nemá ambice nahradit dosud chybějící širokospektrální studii proveditelnosti tohoto především technicky a obchodně zajímavého tématu. Jejím cílem je poskytnout stručný systémový pohled na něco dnes tak samozřejmého a přirozeného, jako je právě dopravní systém. Definuje především otázky, které je třeba položit před návrhem jakékoli technologie a které si v dnešní přetechnizované době zapomínáme klást často jen proto, že se technické řešení problému implicitně očekává. Základní otázkou dnešní doby i budoucnosti však není, „jakou technologii pro řešení problému navrhnout“, ale „zda je nutné problém řešit technologicky“. S rostoucím počtem obyvatel planety roste také složitost problémů, které je třeba řešit. Velmi

snadno inklinujeme právě k technologickým řešením, protože zvláště ta moderní, postavená na různých učících se algoritmech a základních principech tzv. umělé inteligence, jsou pro nezanedbatelnou skupinu lidí stále mírně zastřena jakýmsi závojem nadpřirozena. Neurologové by pravděpodobně řekli, že je to pro náš mozek to nejjednodušší vysvětlení – kouzlo. Stejně iracionálně vzniká i respekt vůči kouzlu, které jsme tak ochotni přijmout jako řešení spíš než to, co jako kouzlo právě nevypadá. Kouzla a iluze se také vždy snáze prodávaly a nejinak je tomu u moderních technologií. Dnešní společnost by však již měla být s to přijmout, že řešení náročných problémů lidstva nebude pravděpodobně realizovatelné mávnutím kouzelného proutku, ale bude vyžadovat dlouhodobou spolupráci mnoha oborů, a nikoli jejich konkurenci. Budoucnost tak stojí především na strategických organizačních změnách s podporou technologických řešení zaměřených na optimalizaci využití energie, tedy čím pasivnější technologii z pohledu spotřeby energie v celém jejím životním cyklu vyvineme, tím udržitelnější řešení získáme. Znamená to také, že při řešení jednoho problému nelze abstrahovat od souvisejících témat. Je to náročné. Jirovského kapitola nastiňuje náročnost této cesty. Dovojuje, že současný až sci-fi trend k plně autonomní dopravě je pravděpodobně nejjednodušší koncepcí technického řešení, ale není udržitelný z pohledu dalších aspektů lidské existence. Kapitola předkládá nový pohled na sociotechnologický dopravní systém a dopravní prostředky, který nebylo možné vytvořit a užít v době jejich vzniku. Tento pohled, celková technologicky neutrální redefinice, ukazuje, jak zpřehlednit cestu k zefektivnění současné pozemní dopravy i jak zjednodušit otázky, které si je třeba na této cestě klást, ale hlavně k nim umožňuje i snadněji nacházet odpovědi.

V pořadí čtvrtá kapitola, *Automatizované řízení*, jejímž autorem je Ondřej Vaculín, seznamuje čtenáře s technickými základy automatizace řízení. Nejprve je představena stručná historie a rozdělení úrovní automatizovaného řízení dle SAE, které se celosvětově rozšířilo. Kapitola prezentuje i základní architekturu automatizovaného vozidla spolu s popisem jeho základních bloků. Dále zmiňuje asistenční systémy řidiče jako první stupeň k automatizaci. V poslední sekci se kapitola věnuje definici a popisu tří možných způsobů nasazení automatizace vozidel, dálničnímu pilotovi, autonomnímu parkování a robotickému taxi.

Ondřej Vaculín je autorem i další kapitoly, *Senzory pro automatizované řízení*, kde nejprve představuje funkce senzoru jako převodníku fyzikálních veličin. Dále kapitola uvádí princip senzorů, které automatizovaná vozidla využívají. Jako první popisuje ultrazvukový senzor, následuje jej popis radaru včetně výpočtu dosahu a popisu funkce jak pulzního, tak především radaru s frekvenční modulací, možnosti zjišťování rychlosti a azimutu. U lidarů je popsána funkce a jsou zmíněny různé realizace. Výčet uzavírá kamera společně s popisem funkce snímání barevného obrazu.

V kapitole Uda Steininger, Philippa Junietze a Hermanna Winaera, *Bezpečnostní požadavky pro automatizované řízení*, je analyzována přijatelnost rizik z různých pohledů a poznatky jsou aplikovány na dnešní provoz, aby se odvodily reference pro přijatelná rizika. Důraz je kladen na makroskopické bezpečnostní požadavky, což znamená nehodovost na ujeté kilometry, a nikoli na chování v jednotlivých jízdách situacích. Autor upozorňuje také na to, že není zaručeno, že daná přijatelná úroveň rizika bude akceptována i uživateli, protože jsou důležité i jiné faktory než statistiky nehodovosti. Protože však žádnou z těchto úrovní rizika nelze před zavedením prokázat, navrhuje se monitorování vozidel v provozu.

Tato kapitola uzavírá technickou část publikace a kapitolou *Proč je etika důležitá pro autonomní vozidla* započiná její část humanitněvědní. Jejím autorem je Patrick Lin, kterého lze považovat za průkopníka etické reflexe autonomních vozidel. Autor představuje některé etické přístupy uplatňované v současné etice, netvoří však jádro jeho příspěvku. Tím je upozornění na velké spektrum problémů a situací, jimž budou muset autonomní vozidla čelit. Mohlo by se zdát, že z etického hlediska je situace poměrně jednoduchá: působit co nejméně újmy. Linův příspěvek je možné číst jako upozornění, že jednoduché myšlenky mohou mít velmi obtížnou praktickou realizaci. Jeho příspěvek je cenný i proto, že v podstatě načrtává konceptuální mapu etických problémů, často jdoucích za pouhý požadavek minimalizace újmy, s nimiž je třeba se vypořádat, a poskytuje tak východisko pro další etickou reflexi. Autor také zdůrazňuje, že i když budou autonomní vozidla muset nějakým způsobem replikovat či kvalitou překonávat lidské rozhodovací procesy, mohou se v některých situacích chovat způsoby, které se mohou zdát neintuitivní, a možná dokonce nesprávné. Celospolečenská

diskuse, informování a transparentnost zvolených pravidel rozhodování jsou proto velmi důležitým prvkem zavádění autonomní dopravy.

David Černý se v kapitole *Etika minimalizace újmy* zaměřuje na problém distribuce újmy v kolizních situacích, které chápe jako takové situace, kdy každá volba vozidla povede k nějaké újmě. Etická reflexe distribuce této újmy je proto nezbytná. Autor předkládá tripartitní definici újmy (na majetku, zdraví a životech) a nabízí teorii hodnot, která umožňuje tyto kategorie újmy srovnávat. Představuje rovněž kontrafaktuální teorii újmy, která se opírá o jednoduchou aplikaci aparátu možných světů. V literatuře můžeme nalézt snahy o klasifikaci možných kolizních situací, které se často opírají o trolley dilemata. Černý však tento přístup odmítá a místo toho se opírá o klasifikaci založenou na všech možných typech distribuce újmy v rámci tří kategorií újmy. Ta mu slouží jako východisko pro konečnou sekci kapitoly, kde představuje etiku minimalizace újmy a předkládá pravidla distribuce újmy ve všech typech kolizních situací.

Kapitola Petra Zámečnicka, Dariny Havlíčkové a Lucie Vondráčkové *Psychosociální aspekty automatizované dopravy* postihuje hlavní psychosociální aspekty automatizované dopravy a popisuje problematiku z hlediska jednotlivců i společnosti a dopadu na naše životy. Začíná hledáním motivace a „filosofie“ za implementací automatizace v dopravě. Autoři popisují automatizaci v kontextu snah o zmírnění negativních dopadů silniční dopravy a řešení kapacitního vyčerpávání stávající infrastruktury, v souvislosti s hlavní etickou vizí v dopravě a konečně také v kontextu současných společenských trendů. V duchu Platonova „Mírou všech věcí je člověk“ pak uvádí úskalí reálné implementace automatizace a jejího užívání. Jádro kapitoly poté leží v bilanci kladů a záporů z hlediska společnosti, přičemž rozvíjí dva nejcitelnější možné negativní dopady. A to jednak potenciální negativní dopad na sociální nerovnosti a nezaměstnanost a jednak na řidičské schopnosti. Autoři nakonec kapitolu uzavírají diskusí možných nezamýšlených důsledků a limitací, které mohou při implementaci automatizace nastat.

Autory kapitoly *Několik úvah o regulaci právní odpovědnosti za škodu způsobenou provozem autonomních vozidel* jsou Tomáš Doležal a Adam Doležal. Předkládá teoreticko-právní, právní a komparativní

analýzu odpovědnosti spojenou s provozem autonomních vozidel. Autoři upozorňují na to, že při hledání odpovědí na otázky spojené s odpovědností nesmíme zapomínat na to, v jakém právním prostředí se pohybujeme; snažit se přejímat řešení z jiných právních kultur, třeba anglosaské, není příliš adekvátní. Autoři docházejí k důležitému závěru, že na rozdíl od jiných zemí není v České republice nutné při řešení problému odpovědnosti za užívání autonomních vozidel činit nějaké zásadnější zásahy do současné právní úpravy civilní odpovědnosti. Existující koncept objektivní odpovědnosti za škodu, společně s povinnou účastí na pojistném systému, lze použít i na odpovědnost spojenou s provozem autonomních vozidel.

Kapitola *Autonomní vozidla, město bez řidičů a město pro chodce* z pera Tomáše Hříbka přistupuje k tématu autonomních vozidel z hlediska relativně nedávno etablované filosofické subdisciplíny, tzv. filosofie města. Hříbek ukazuje, že v tradici západní filosofie existuje vlivné pojetí města jako místa, v němž dochází k naplnění či realizaci lidského potenciálu. Klasičtí filosofové ovšem věřili, že město může takovému účelu sloužit jen tehdy, jde-li víceméně o město pro pěší, aby se lidé mohli setkávat na ulicích a jiných veřejných místech, a učit se tak pospolitému, politickému životu. Rozšíření automobilismu během 20. století zasadilo tomuto druhu města tvrdou ránu. Lze se domnívat, že zavedení robotických vozidel tuto situaci ještě zhorší, ale Hříbek tvrdí, že tomu tak nemusí nutně být. Podobně jako v případě dalších technologií záleží na tom, zda jejich rozvoj podřídíme nějakému etickému ideálu. Technologie robotických vozidel může sloužit naplnění etického ideálu klasického města pro pěší.

Editoři a autoři by rádi poděkovali Technologické agentuře ČR, z jejíhož grantu TL01000467 *Etika provozu autonomních vozidel* byly práce na této knize a její publikace podpořeny.

Autoři

Automatizované řízení v jeho sociálních, historických a kulturních kontextech

Fabian Kröger, CNRS, ENS, Université Paris I Panthéon-Sorbonne

Fascinace příslibem volnosti pohybu v automobilech se v minulosti opírala především o možnost ovládnutí plynového pedálu, volantu a brzd. Řízení automobilu je jedinou oblastí, kde mají láska k moci a představivost stále volnou ruku, poznamenal v roce 1963 sémiolog Roland Barthes [3, s. 241]. Také sociolog Henri Lefebvre zdůrazňoval, že automobil je posledním útočištěm náhody a rizika ve stále více kontrolované a řízené společnosti [23, s. 192]. Toto riziko však není jediným projevem svobody: hrozí také smrtelné nehody. V tomto smyslu automobily přispívají k „utopii modernity“, ale také nás od ní vzdalují, jak zdůrazňuje kulturoložka Käte Meyer-Draweová [27, s. 111n.]. K vizi člověka řídícího vlastní vůz se proto brzy přidružil sen o samorídících automobilech, které nás bezpečně dovezou do požadovaného cíle. Je s podivem, že splnění tohoto snu se za posledních téměř 100 let stále o 20 let vzdaluje [50, s. 14]. Mezi automobilem řízeným řidičem a automobilem, jenž autonomně přepravuje cestující, zjevně existuje nejen technologický, ale především kulturní předěl. Vozidla bez řidiče hrála v našich představách o moderních technologiích prim a jejich historie je do značné míry obrazová.

Následující kapitola mapuje některé hlavní momenty téměř stoleté obrazové a technologické historie automobilů bez řidiče z pohledu kulturní vědy (viz také [22]). Ústředním motivem výkladu je vztah

technických a obrazových návrhů pocházejících z průmyslových výzkumných projektů a kulturní představitosti. Uvidíme, jak se logika automatických automobilů odvíjí jako fantastický objekt mezi podivným a úžasným.

Raná letecká a rádiová technika pokládají základy

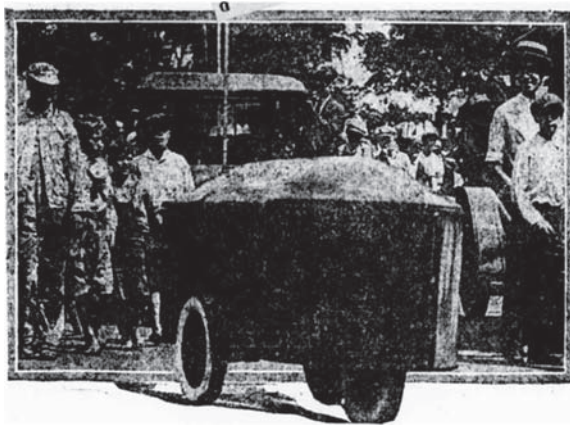
Příběh automobilu bez řidiče začíná v USA v první polovině 20. století. V té době se prudký nárůst smrtelných dopravních nehod začal stávat společenským problémem. Masová motorizace začala v USA již ve dvacátých letech 20. století, o tři desetiletí dříve než v Evropě. Jen v prvních čtyřech letech po první světové válce zahynulo při automobilových nehodách více Američanů, než kolik řidičů do té doby zemřelo ve Francii [32, s. 25]. Celkově způsobila motorizovaná silniční doprava ve dvacátých letech 20. století smrt přibližně 200 000 občanů USA; zdaleka nejvíce z nich byli chodci [tamtéž, s. 21].

Za hlavní příčinu nehod se považovala chyba řidiče. Zpočátku jen málokdo připouštěl, že rozhodujícími faktory ovlivňujícími podobu a závažnost nehod jsou také infrastruktura a konstrukce vozidel. Myšlenka nahradit člověka náchylného k chybám technologií se tak prakticky nabízela sama. Dvě nové technologické novinky z oblasti letectví a radiotechniky vytvořily materiální předpoklady, díky nimž se vznik nehod prostého samořízeného automobilu stal vůbec myslitelným. Nejprve v červnu 1914 v Bezons u Paříže ve Francii představil Lawrence B. Sperry (1892–1923) první gyroskopický stabilizátor letadla (*Airplane Stabilizer*), jenž se dnes považuje za prvního autopilota. Jeho mechanik před zraky užaslých diváků vystoupil během letu na pravé křídlo, zatímco se Sperry v kokpitu postavil a zvedl ruce nad hlavu. Stabilizátor byl založený na gyrokompasu, jež vynalezl Lawrenceův otec Elmer A. Sperry (1860–1930; [6, s. 183]). Automaticky vyrovnával letadlo, i když pilot plně nezbavoval povinností řízení. John Hays Hammond (1888–1965) představil systém automatické stabilizace kurzu přibližně ve stejné době. Vynálezy Sperryho a Hammonda připravily půdu pro komercializaci autopilotů [11, s. 1253n.; 17, s. 1258n.]. Za druhé, rádiová technologie představovala jeden z technických

požadavků nezbytných k vytvoření samořízeného vozu. Nová věda o rádiovém navádění se zabývala dálkovým ovládním pohyblivých mechanismů pomocí rádiových vln [16, s. 171]. Tuto technologii vyvinula mimo jiné americká armáda, která experimentovala s dálkově řízenými torpédy, loděmi a letadly.

Technické počátky: bez řidiče, ale ne samořídící

Výše uvedené průkopnické práce vedly k vytvoření prvního automobilu bez řidiče, který inženýři Radio Air Service představili veřejnosti 5. srpna 1921 na zkušební letecké základně McCook v Daytonu ve státě Ohio. Vůz dlouhý 2,5 m (obr. 1) byl řízen rádiem z vojenského nákladního automobilu jedoucího 30 metrů za ním. Technicky vzato se tedy nejednalo o autonomně se řídící vozidlo, ale spíše o dálkově řízené vozidlo; řidič se ale nacházel mimo vůz. Je zajímavé, že historie automobilů bez řidiče je spjata s armádou a od samého počátku byla v hledáčku médií: tisk o ní informoval a zveřejnil fotografie prototypu [33].



Obr. 1. První dálkově ovládané vozidlo (USA 1921),
The Daily Ardmoreite, 12. srpna 1921, s. 5 [38],
archiv autora