

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

JAN MENCL

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza užívání jízdních kol v Pardubicích
v závislosti na povětrnostních podmínkách

Jan Menci

Bakalářská práce

2019

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jan Měncí
Osobní číslo: D13897
Studijní program: B3709 Dopravní technologie a spoje
Studijní obor: Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů
Název tématu: Analýza užívání jízdních kol v Pardubicích v závislosti na povětrnostních podmínkách
Zadávací katedra: Katedra technologie a řízení dopravy

Zásady pro vypracování:

Úvod
1 Faktory ovlivňující CD
2 Rozbor dat o intenzitách a počasí
3 Vyhodnocení, syntéza údajů
Závěr

Rozsah grafických prací: 3 - 4
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- (1) Navrhování komunikací pro cyklisty: TP [technické podmínky] 179. 1.vyd. Mariánské Lázně: Koura, 2006, 103 s. ISBN 80-902-5273-7.
- (2) BARTOŠ, Luděk. Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 76 s. ISBN 978-80-87394-06-9.
- (3) PUCHER, John R a Ralph BUEHLER. City cycling: TP 180. 2. vyd. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2012, xiii, 393 p. ISBN 02-625-1781-7.
- (4) Eco Counter [online]. 2014 [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: <http://www.eco-compteur.com>
- (5) Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy ČR. Praha: Ministerstvo dopravy, 2005, 38 s. ISBN 80-865-0211-2.
- (6) Ministerstvo dopravy [online]. 2014. vyd. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: http://www.mdcz.cz/cs/Silnicni_doprava/ROZVOJ_CYKLISTICKE_DOPRAVY-V_CI

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Andrea Seidlová, Ph.D.
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: 6. února 2018
Termín odevzdání bakalářské práce: 18. ledna 2019


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

I.S.


doc. Ing. Jaroslav Štoký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 6. února 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 5. 1. 2019

Jan Mencl

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval své vedoucí bakalářské práce Ing. Andree Seidlové, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování této práce.

ANOTACE

Práce se zabývá analýzou užívání jízdních kol v Pardubicích v závislosti na povětrnostních vlivech. První část práce se zabývá obecnými informacemi k tématu a související teorií. Druhá polovina práce je zaměřena na samotnou analýzu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Analýza, CD, Pardubice, počasí

TITLE

Analysis of the use of the bicycle in Pardubice, depending on weather condition

ANNOTATION

The work is devoted to the analysis of the use of the bicycle in Pardubice and the relationship of bicycle use and weather conditions. The first part of the work deals with general information on the topic and relevant theory. The second half of the work is focused on the actual analysis.

KEYWORDS

Analysis, bicycle transport, Pardubice, weather

OBSAH	
SEZNAM ZKRATEK	9
SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	11
ÚVOD	12
1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ CD	13
1.1 Geografické faktory	15
1.2 Parametry cest ovlivňující volbu CD	15
1.3 Dopravní infrastruktura, obslužnost a dostupnost	16
1.4 Ekonomické faktory	17
1.5 Socio-demografické faktory	17
1.6 SWOT analýza cyklistické dopravy v Pardubicích	17
1.6.1 Silné stránky	18
1.6.2 Slabé stránky	19
1.6.3 Příležitosti	19
1.6.4 Hrozby	21
2 ROZBOR DAT O INTENZITÁCH CD A POČASÍ	22
2.1 Data ze sčítače cyklistů	22
2.2 Data o počasí	27
2.3 Průměrné intenzity cyklistů v jednotlivých měsících roku	28
2.4 Intenzity cyklistů v jednotlivých dnech týdne	30
2.5 Průměrné intenzity cyklistů v závislosti na teplotách a srážkách	31
2.6 Variace v průběhu týdne	36
3 VYHODNOCENÍ, SYNTÉZA ÚDAJŮ	38
3.1. Vyhodnocení vlivu teploty	40
3.2. Vyhodnocení vlivu srážek	42
ZÁVĚR	44
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	46

SEZNAM ZKRATEK

CD	Cyklistická doprava
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
PWS	Personal Weather Stations
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů
WU	Weather Underground

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Umístění sčítače	22
Obr. 2 Sčítač Eco-TOTEM Pardubice	23
Obr. 3 Indukční smyčka ZELT	24
Obr. 4 Základní výběr v Eco-Visio	24
Obr. 5 Definice období	25
Obr. 6 Analýza/ Zpráva	26
Obr. 7 Meteostanice: čidlo teploty a vlhkosti, srážkoměr, anemometr + UV senzor	27
Obr. 8 Průměrný podíl denních intenzit na týdenní intenzitě	29
Obr. 9 Měsíční hodnoty o průjezdu cyklistů ve sledovaném období	31
Obr. 10 Průměrné denní intenzity v závislosti na dnech týdne	32
Obr. 11 Teploty v jednotlivých měsících ve sledovaném období	33
Obr. 12 Porovnání měsíčního počtu cyklistů s vybranými klimatickými jevy	35
Obr. 13 Všechny povětrnostní vlivy	36
Obr. 14 Lineární regrese denní intenzity cyklistů a teploty v pracovních dnech	40
Obr. 15 Lineární regrese denní intenzity cyklistů a teploty o víkendech	41
Obr. 16 Lineární regrese denní intenzity cyklistů a teploty	41
Obr. 17 Lineární regrese hodinové intenzity deště a cyklistů v pracovních dnech	43
Obr. 18 Lineární regrese hodinové intenzity deště a cyklistů o víkendech	44
Obr. 19 Lineární regrese hodinové intenzity deště a cyklistů	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Porovnání vlivu jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí na osobokilometry	15
Tabulka 2 Souhrnná tabulka denních intenzit a teplot	30
Tabulka 3 Vyhodnocení počtu uživatelů jízdních kol ve sledovaném období	31
Tabulka 4 Porovnání minimálních a maximálních teplot s intenzitami cyklistů	32
Tabulka 5 Hodnoty s vybranými klimatickými jevy	33
Tabulka 6 Celkové sledované období v tabulce	36
Tabulka 7 Analyzované přírodní podmínky	41

ÚVOD

Užívání jízdních kol je nejen prospěšné životnímu prostředí, ale i fyzickému stavu svých uživatelů. Dále zvyšuje atraktivitu města a může se podílet na zklidnění motorové dopravy v samotném centru města. Proto panuje obecná shoda na podpoře cyklistické dopravy (CD).

Tato práce se zabývá současným stavem využití CD v Pardubicích na základě dostupných dat o intenzitách cyklistů a počasí. Hlavním cílem je provést analýzu užívání jízdních kol v závislosti na povětrnostních podmínkách.

Práce je rozdělena do tří kapitol. První kapitola pojednává analýzu faktorů, které ovlivňují CD a související data. Nalezneme zde také porovnání s ostatními druhy dopravy a dopadu na životní prostředí a porovnání Pardubic s ostatními městy.

Druhá kapitola je charakterizována analýzou dat. Jsou zde uvedeny jednotlivé časové údaje, se kterými je ve zbytku práce pracováno. Období, které je zpracováno tvoří 13 měsíců na přelomu let 2013 a 2014. Konkrétně od říjnu 2013 do říjnu 2014, včetně.

Třetí kapitola vychází z analýzy z druhé kapitoly práce a zpracovává regresi mezi vybranými klimatickými jevy.

Cílem práce je zanalyzování užívání jízdních kol v závislosti na přírodních podmínkách v Pardubicích.

1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ CD

Pokud jsou zohledněny jevy CD obecně, je nutno si definovat několik základních termínů upřesňujících tento druh dopravy z hlediska účelu využití. CD funguje na třech základních úrovních, a tak lze cyklisty rozdělit na:

- sportovní cyklisté,
- cykloturisté,
- dojíždějící cyklisté (3).

Pro sportovní cyklisty je hlavním účelem vyjížděky právě jízda na kole, přičemž je podstatná rychlost jízdy, a následkem toho zvýšení kondice jezdce. Cykloturisté vyhledávají turisticky atraktivní místa a bicykl je jejich jediným dopravním prostředkem. Účelem je tedy jak jízda na kole, tak poznávání nových míst. Poslední skupina cyklistů není tolik vyhraněná, jelikož jejich jediným účelem je dojíždění do zaměstnání, do školy, na úřady, za službami aj. Znamená to, že bicykl je jednou z možných voleb, aby se jeho uživatel dostal na místo určení, které je pro daného jedince důležité (3).

Pro každou z těchto tří skupin jsou faktory ovlivňující výběr druhu dopravy rozdílné, těmito faktory jsou:

- geografie,
- parametry cest,
- dopravní infrastruktura, obslužnost, a dostupnost,
- ekonomie,
- socio-demografie.

Pro nejužší skupinu využívající cyklistiku jako prostředek zvýšení výkonnosti není síť cyklostezek příliš důležitým faktorem, jelikož využívají především silnic pro motorová vozidla, kde mohou využít co nejvyšší přepravní rychlosti. Není pro ně překážkou jakýkoli geografický reliéf terénu, naopak místa s vyšším stoupáním jsou pro sportovní cyklisty více atraktivní než místa s nižším převýšením. A také vzdálenost nehraje žádnou roli, jelikož účelem jízdy není určité místo, ale jízda samotná. Na rozdíl od sportovní cyklistiky je pro cykloturistiku, nebo také rekreační cyklistiku důležité místo, kam jízda směřuje. Pro tuto skupinu cyklistů bude tedy již důležitá místní síť cyklostezek a bude ovlivňovat jejich rozhodnutí, kam se na cestu vydat. Geografie terénu může, ale nutně nemusí mít vliv na výběr dané cesty. Avšak co se týče vzdálenosti, může být pro cykloturisty důležité zkrácení cesty za účelem provázání atraktivních míst. Cykloturista může využívat i terénních cest, a tudíž si trasu zkrátit, přestože to nutně nemusí znamenat časovou úsporu. Poslední a nejširší skupina cyklistů využívajících kolo pouze jako dopravní prostředek má však rozdílný pohled na jeho využití. Jelikož jejich hlavním

účelem je dostat se do místa určení bezpečně a včas, mají cyklostezky či jiná místa vyhrazená pro pohyb cyklistů pro tuto skupinu větší význam. Jedná se o preferenci krátkých cest v nekopcovitém terénu s krátkým časovým rozpětím (3).

Je potřebné vzít v potaz, že se tyto skupiny mohou prolínat a jedinec provozující ve svém volném čase cykloturistiku může být zároveň cyklistou dojíždějícím pravidelně za prací. Česká republika je na jednom z předních míst, pokud jde o sportovní využití kola, a zároveň na jednom z posledních v použití kola jako dopravního prostředku. Problémem tedy není výběr cyklistiky jako oblíbeného sportu nebo motivace lidí k cykloturistice, ale výběr CD při každodenním využití. A proto by bylo vhodné se zabývat především faktory, které ovlivňují výběr CD u nejširší možné skupiny, a to u široké veřejnosti dojíždějící za různými účely. CD charakterizuje vysoká prostupnost územím srovnatelná s pěší dopravou. Na vzdálenosti v rozsahu 3 až 5 km je CD v městském prostředí v průměru rychlejší než motorová doprava (1). CD je šetrná k životnímu prostředí (viz Tabulka 1) a prospěšná pro lidské zdraví.

Osobokilometry jsou výsledkem přepravy jedné osoby na vzdálenost jednoho kilometru. Pro porovnání jsou uvedeny dopravní prostředky, kterými jsou automobil, autobus, letadlo, vlak a jízdní kolo. Auto je vzato jako výchozí dopravní prostředek a od něho jsou porovnávány ostatní uvedené. čísla uvedena v tabulce jsou vyjádřena v % na osobokilometry.

Tabulka 1: Porovnání vlivu jednotlivých druhů dopravy na životní prostředí na osobokilometry

(%/os.km)	Auto	Auto s katalyzátorem	Autobus	Letadlo	Vlak	Kolo
Spotřeba prostoru	100	100	10	1	6	8
Spotřeba primární energie	100	100	30	405	34	0
CO ₂	100	100	29	420	30	0
Oxidy dusíku	100	15	9	290	4	0
Uhlovodíky	100	15	8	140	2	0
CO	100	15	2	93	1	0
Celkové znečištění ovzduší	100	15	9	250	3	0
Riziko dopravní nehody	100	100	9	12	3	2

Zdroj: (3, úprava autor)

1.1 Geografické faktory

Míru rozšíření CD ovlivňuje geografie dané lokality, zejména potom reliéf terénu. Dalším faktorem souvisejícím s geografickou polohou je podnebí a s ním související typické počasí a jeho proměnlivost.

Ráz krajiny je jedním z dlouhodobých a nejdůležitějších faktorů ovlivňujících výběr dopravního prostředku (9). Cyklodoprava se tak váže především k místům s nižším převýšením. Naopak lokalitám kopcovitého rázu se cyklisté pravidelně dojíždějí do zaměstnání, škol či za službami vyhýbají z důvodů narůstající fyzické námahy.

K určitému místu se z geografického hlediska váže podnebí dané oblasti, a tak dlouhodobě ovlivňuje přístup obyvatel k výběru dopravy.

S tím souvisí také počasí. To má na CD pouze krátkodobý vliv z důvodů proměnlivosti. Nepříznivé počasí pro cyklisty převládá zejména v zimním období, kdy jsou podmínky ztíženy nejen chladnějším klimatem a hůře sjízdnými povrchy, ale také zkrácenou dobou viditelnosti. Některé studie však ukazují, že pokud je teplotní rozdíl mezi jednotlivými ročními obdobími menší, nemá to na CD takový vliv, tudíž v chladnějších lokalitách cyklistika v závislosti na počasí kolísá jen mírně. To znamená, že oblasti s vyššími teplotními rozdíly cyklistice nepříspívají, což můžeme sledovat právě v oblasti České republiky (2).

Velikost sídla ovlivňuje délku cest v sídle (9).

Zdroje a cíle dopravy představuje: občanská vybavenost (školy, služby, obchodní centra atd.), objekty pro bydlení, administrativní a výrobní objekty atd. V kompaktních sídelních strukturách jsou tyto zdroje a cíle dopravy rozmístěny ve vzájemně kratších vzdálenostech, a proto lze předpokládat větší využití CD.

1.2 Parametry cest ovlivňující volbu CD

Jedním z důležitých prvků pro rozhodování jedince, zda využít cyklodopravy, je vzdálenost, kterou daný jedinec hodlá překonat. CD má možnost konkurovat jiným druhům dopravy především na kratší vzdálenosti. Oproti automobilu je možné se s bicyklem dostat na hůře přístupná místa, například do jednosměrných ulic, přírodních lokalit a parků nebo komunikací s vyloučeným provozem motorových vozidel. Cesty realizované CD jsou tak v řadě případů kratší než cesty realizované MHD nebo IAD. Čím delší je vzdálenost zdrojů a cílů dopravy, tím menší je pravděpodobnost využití CD (8).

To, za jakým účelem je cesta podniknuta, je jedním z faktorů, které je nutno vzít na vědomí. Dalším faktorem je s tímto spojená pravidelnost dojíždění. Pravidelné dojíždění zahrnuje dojíždění do zaměstnání, do školy, za sportovními účely či za pravidelně

praktikovanými zájmy (např. mimoškolní činnosti dětí, kurzy pro dospělé apod.). Nepravidelné dojíždění se týká cest na úřady, za zábavou, za nákupy či pro rekreační účely.

Studie zaměřené na vliv účelu cesty na výběr dopravního prostředku ukazují, že na cesty do práce je kolo využíváno méně než v případě rekreačního účelu cesty, který má na výběr kola pozitivní dopad (9).

V závislosti na vzdálenosti se cestovní čas liší, a proto se především při pravidelném dojíždění za zaměstnáním vybírá ta nejlepší varianta z hlediska úspory času. Čas má pro každého uživatele jinou hodnotu a mnohdy i přesto, že je způsob dopravy nákladnější, volí si lidé variantu rychlejší přepravy (9).

Nejedná se však pouze o to, za jakou dobu se účastník dopravy přepraví z místa na místo, ale také o přesný čas přepravy. U CD čas přepravy volí uživatel sám. Nemusí se tedy podřizovat žádnému jízdnímu řádu a v případě ideálního stavu cesty (tzn. bez dopravních komplikací, např. uzavírka části cesty z důvodů stavby na silnici, nehody či kalamity) se může dopravit na místo určení dle svých představ.

1.3 Dopravní infrastruktura, obslužnost a dostupnost

Úroveň kvality, stejně jako dopravní obslužnost a dostupnost ovlivňují preferenci jednotlivce pro určitý dopravní prostředek. S tím souvisí právě velikost lokality.

Dopravní infrastruktura neboli vybavenost daného místa pro použití různých druhů dopravy, má velký vliv na výběr dopravního prostředku. Jedná se o to, zda dané místo má vybudovanou silniční síť, zda se nachází na železniční trati či zda do místa zajíždí autobus. Dle velikosti lokality může být zavedena i veřejná doprava. Na výběr CD má vliv existence cyklostezek, jejich kvalita, návaznost pro umožnění plynulého dosažení cíle, bezpečnost a také atraktivita jejich umístění (8).

Dopravní obslužnost znamená zabezpečení dopravy pro všední dny v týdnu především do škol a školských zařízení, k orgánům veřejné správy, do zaměstnání, do zdravotnických zařízení poskytujících základní zdravotní péči a k uspokojení kulturních potřeb, včetně dopravy zpět, přispívající k trvale udržitelnému rozvoji územního obvodu. Je to možnost výběru dopravního prostředku, aniž bychom ho uživatel vlastnil. Jedná se o zajištění místa spoji, ať už železniční, autobusové či veřejné hromadné dopravy (10). Dostupnost určité lokality je druhem dopravy, frekvencí spojů, vzdáleností a časem stráveným na cestě (4).

Lze předpokládat, je-li místo lépe dostupné a jedinec má více možností, jak ho dosáhnout, že si uživatel zvolí nejpohodlnější a nejrychlejší variantu, čímž zpravidla bývá

veřejná hromadná doprava. Naopak v menších městech s nižší dopravní dostupností je možné se setkat s nárůstem uživatelů kola jako hlavního dopravního prostředku (9).

1.4 Ekonomické faktory

Příjem jedince má také vliv na výběru dopravního prostředku. Ve své studii B. Moldan (9) zveřejňuje fakt, že osoby s vyšším příjmem preferují automobilovou dopravu a že u CD překvapivě preference směřují též k osobám s vyšším, ale i středním příjmem.

Výdaje spojené s dopravou jako jsou ceny jízdného, ceny pohonných hmot, ceny parkovného, ale také veškeré výdaje spojené s vlastnictvím určitého dopravního prostředku hrají ve prospěch CD. Z průzkumu (9) vychází, že lidé častěji volí automobilovou dopravu, protože mají tendenci nezohledňovat do nákladů dopravy ceny údržby, pojistné a pořizovací cenu vozu. Naopak vidí v automobilové dopravě výhodu z hlediska množství aktivit realizovatelných v krátkém čase při jedné vyjížděce nebo jako jediný možný způsob, jak uskutečnit velké nákupy. Vlastnictví automobilu a řidičského oprávnění má vliv na to, zda pro svou cestu využít bicykl.

1.5 Socio-demografické faktory

Tak zvané socio-demografické faktory zahrnují status jedince, který se účastní dopravy. Jsou to věk, pohlaví i vzdělání (9). Je prokázáno, že kolo volí častěji nebo s větší pravděpodobností mladší lidé než starší. Z průzkumu v České republice mezi lety 1990 a 2006 (9) je zřejmé, že automobil a kolo volí pro své potřeby častěji muži, ženy naopak ve větší míře využívají městskou hromadnou dopravu. CD pozitivně ovlivňuje zdravotní stav účastníka provozu, jelikož zlepšuje jeho fyzickou kondici (1).

To, zda je domácnost s partnerem či jsou ve složení domácnosti děti, má vliv na to, jaký způsob dopravy je využit. Důvodem pro pořízení automobilu, a tedy nižší pravděpodobnosti k využívání CD je přítomnost dětí v rodině (9). Mezi další ovlivňující faktor patří vzdělání. Je dokázáno, že kolo využívají více osoby se středním a vyšším vzděláním (9).

1.6 SWOT analýza cyklistické dopravy v Pardubicích

Pomocí tzv. SWOT analýzy lze zhodnotit CD v Pardubicích. Jedná se o analýzu pomocí čtyř základních aspektů: silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby. Pro tuto konkrétní lokalitu autor provedl analýzu z vnitřního pohledu silných a slabých stránek, tzn. aspektů, které přímo ovlivňují CD. Z vnějšího pohledu jsou udány možné příležitosti a hrozby, které jsou pro místní CD reálné, ale nemusí přímo spadat do plánování CD.

1.6.1 Silné stránky

Pardubice mají nejvyšší podíl cest na kole v porovnání s ostatními městy nad 50 000 obyvatel, a to převážně z těchto důvodů:

- Rovinatý terén oblasti.
- Kompaktní sídelní struktura – délka cest je krátká.
- Vysoký podíl cest na kole.
- Snaha o podporu cyklistické dopravy (infrastruktura, kampaně).
 - Vzniklo několik vyhrazených jízdních pruhů pro cyklisty.
 - Zobousměrnění jednosměrných komunikací pro cyklisty.
 - Akční plán ParduBIKE (v rámci projektu Central MeetBike).
 - Kampaně motivující lidi používat jízdní kolo („Do práce na kole“, „Město na kole“).
- TOTEM – zobrazovací zařízení, které ukazuje počet průjezdů cyklistů.
- Parkovací věže pro kola.
- Bezpečnostní stojany na kola.
- Veřejná hustilka.

Pardubice se pyšní 18% využitím CD (6) z celkového počtu využití všech druhů dopravy, k čemuž přispívá nejen příznivý výškový profil, ale také kompaktnost sídelního uspořádání. Cesty na krátké vzdálenosti tak mohou být zdolávány snáz pomocí jízdního kola.

Město vytváří dobré podmínky pro CD. Nejenže vznikají nové jízdní pruhy pro cyklisty na komunikacích, byla také vytvořena řada cykloobousměrek. Město se pravidelně zúčastní kampaně Do práce na kole a má i založený vlastní web zaměřený na cyklo dopravu. Do budoucna jsou v Pardubicích v plánu další rozvoje, které jistě podpoří cyklistiku, jako takovou, vyplývá z domněnky autora práce.

Zajímavé mohou být pro cyklisty zařízení, jako jsou sčítače cyklo dopravy. Tzv. TOTEM je název pro zobrazovací zařízení, které účastníkům cyklistické dopravy ukazuje počet průjezdů cyklistů za daný den. Město vybuodovalo bezpečnostní stojany na jízdní kola. Vložením jednostranné cylindrické vložky do stojanu se dá bicykl uzamknout pomocí pevného ocelového uzávěru, a tak je tento stojan účinnější než ten klasický za použití běžného zámku. Další výhodou může být také veřejná hustilka, která je zřízena na Masarykově náměstí před Atrium (bývalým Afi) palácem.

1.6.2 Slabé stránky

Na druhou stranu je zde i několik nedostatků, na kterých je třeba brát zřetel:

- Neúplně rozvinutá infrastruktura.
 - Minimum oddělených ploch od automobilové dopravy.
 - Cyklostezky společné s pěšími – cyklista nemá výhradní právo a přednost na chodníku oproti chodcům.
 - Nenávaznost cyklostezek, nemožnost plynulé jízdy městem.
- Špatný stav některých cyklostezek.
- Nízká údržba již aktuálních cyklostezek.

V rámci infrastruktury CD, je třeba zohlednit množství ploch pro cyklisty oddělených od automobilové dopravy. Stejně tak je třeba oddělit cyklostezky od prostoru pro pěší.

Těchto společných prostor je ve městě velké množství a bohužel zde cyklisté nedostávají výhradní právo při průjezdu. Nemožnost plynulého cyklistického provozu také vzniká tím, že na sebe cyklostezky a prostory vyhrazené pro cyklisty řádně nenavazují.

I přestože jsou v Pardubicích cyklostezky v dobrém stavu, jsou i takové, které potřebují opravu. Cyklisté se takovým stezkám vyhnou, anebo v tomto úseku raději použijí jiný způsob dopravy.

Slabé stránky mohou být odstraněny, pokud se více rozvine infrastruktura jako taková. Kde by bylo potřeba oddělit více cyklistické pruhy na pozemní komunikaci nebo nejlépe udělat cyklostezky mimo komunikaci.

1.6.3 Příležitosti

CD v Pardubicích se může rozvíjet pomocí různých možností:

- Propojení s jiným druhem dopravy.
 - Bike & Ride – umožňuje parkování kola u stanice (propojení s železniční, autobusovou dopravou).
 - Možnost přepravy jízdních kol v MHD.
- Bike sharing – koncepce veřejných kol.

Pro větší využití CD je tu možnost propojení s dalšími druhy dopravy.

V současnosti je v Pardubicích aktivní systém tzv. „Bike & Ride“. Kde cílem tohoto systému je parkování kol u železniční či autobusové dopravy. Uživatel jízdního kola poté může ke svému cíli pokračovat vlakem či autobusem. V České Republice se používá systém parkovacího domu pro kola a spočívá v tom, že uživatel přistaví své jízdní kolo nebo elektrokolo, následně je zaevidováno a uloženo na volné místo v systému. Monitoring celého procesu a následný výdej probíhá automaticky, tudíž bez zásahu majitele dopravního prostředku. Zákazník pro ovládání používá pouze tlačítka na ovládacím panelu, dle návodu, který je zobrazen u displeje.

V pardubické městské hromadné dopravě doposud není možná přeprava jízdních kol, vyjma dětských jízdních kol. Umožnění přepravy bicyklu by významně pomohlo lidem při pravidelném dojíždění do práce či do škol. Část trasy by obyvatelé mohli absolvovat v MHD a část na kole, a tak by se mohlo zvýšit využívání CD vůbec.

Koncepce bike sharing znamená půjčování kol široké veřejnosti, přičemž si kolo zájemce vypůjčí na jednom místě a vrátí ho na místě jiném (v Pardubicích projekt R. Nejedná se tedy o klasické půjčování kol pouze pro cykloturisty, ale také pro obyvatele města, kteří se potřebují rychle přemístit z místa na místo na krátké vzdálenosti (5).

Tento systém půjčování kola funguje tak, že zájemce o jeho zapůjčení musí být zaregistrován v příslušné aplikaci a mít přístup k internetu na svém mobilním telefonu. Poté stačí v aplikaci napsat číslo jízdního kola, uživatel dostane obratem heslo k zámku, kterým kolo odemkne, zámek si nechá u sebe a může jet kam potřebuje. Kolo vrátí, jakmile ho nadále nebude potřebovat a v aplikaci označí kolo za vrácené.

1.6.4 Hrozby

CD v Pardubicích může být ohrožena z několika důvodů. Těmi jsou:

- Narůstající automobilová doprava.
- Nedostatek finančních prostředků na realizaci záměrů pro rozvoj CD
- Vedení města neshledává rozvoj CD jako prioritu pro rozvoj města.
- Nespojitosť cyklistických stezek.

Jistou hrozbou je narůstající využití automobilové dopravy, tedy narůstá i možnost ohrožení cyklistů na životě. Toto může být důvodem, proč jedinec nebude upřednostňovat CD. Jedním z dalších možným omezením je bezpochyby nedostatek finančních prostředků na realizaci záměrů pro rozvoj CD. Bohužel vedení města neshledává rozvoj cyklistiky jako prioritní pro rozvoj města jako takového. Většina investic putuje do automobilové dopravy a rozvoje města.

Velká část cyklistických stezek není mezi sebou propojená. To znamená, že cyklista využívá část cyklostezky, která ovšem po chvíli končí a cyklista se poté musí napojit na silnici, kde pokračuje dále v jízdě mezi automobily.

2 ROZBOR DAT O INTENZITÁCH CD A POČASÍ

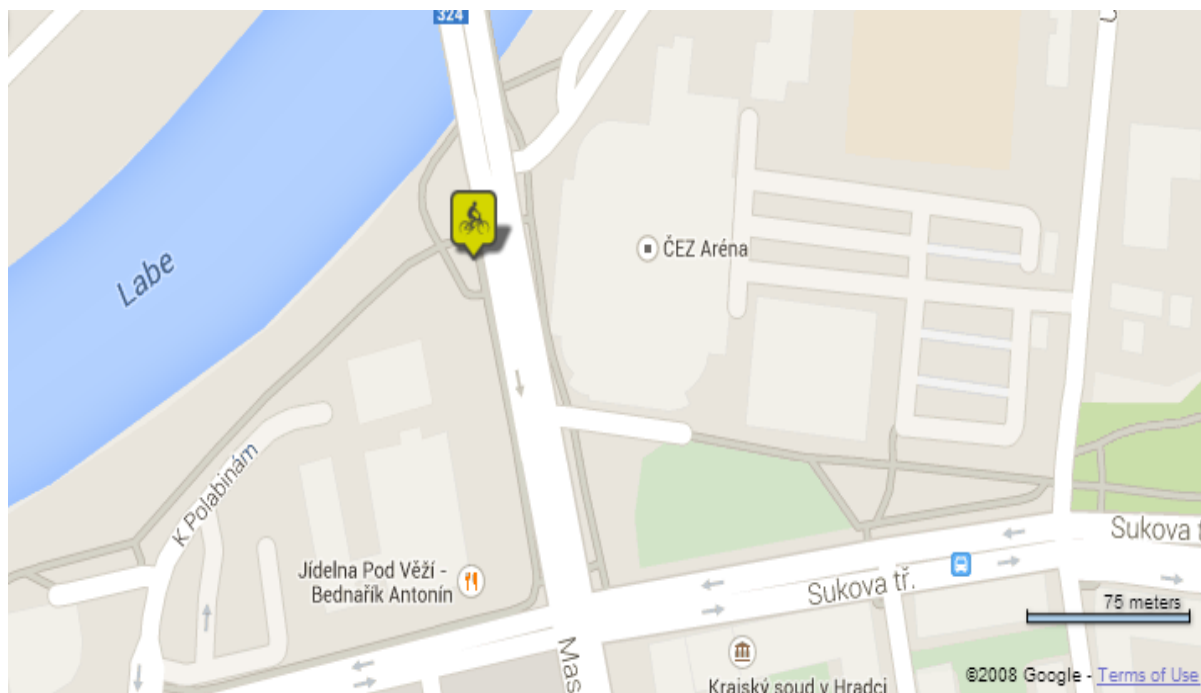
Ulice jsou přeplněné různými dopravními prostředky, především automobily, proto jízda na kole má pro dopravu velký význam. Tímto způsobem jde převážně o snižování emisí, škodlivin, hluku a další vedlejší produkty používáním alternativních druhů dopravy, bohužel se potom neřeší další související problémy. Mezi ně především patří kongesce v časech dopravní špičky, dopravní nehody či řešení problémů statické dopravy v lokalitách, kde není dopravní infrastruktura vyspělá pro takovéto počty dopravních prostředků.

Nelze však tvrdit, že cyklistika jako samotná má pouze kladné hodnocení ve všech ohledech, není to pravda. Pokud se zhodnotí ekonomické či ekologické faktory či blízké vzdálenosti mezi cíli, je tato doprava bezkonkurenční. Pokud je infrastruktura pro CD dobře vybudovaná, (cyklochodníky či cyklopruhy) tak lze i bez problémů ujet např. 10 km bez větších obtíží, zde je pak jedinou překážkou počasí. A právě této problematice je kapitola věnována.

Tato část práce je věnována analýze a rozboru dat, konkrétně se jedná o počty cyklistů v souvislosti s počasím. Nejprve jsou popsána data a jejich sběr ze sčítače cyklistů, dále jsou popsána data o počasí a v poslední části této kapitoly je rozbor dat.

2.1 Data ze sčítače cyklistů

Jsou zde použita data o průjezdu cyklistů daným místem, která jsou „sesbírána“ ze sčítače Eco-TOTEM. Poloha sčítače je znázorněna na Obr. 1.



Obr. 1 Umístění sčítače

Zdroj: (12)

Přístroj je zobrazený na Obr. 2. Eco-TOTEM okamžitě zaznamenává průjezd cyklistů. Přístroj nepracuje se 100 % přesností. Bylo provedené kalibrační měření a následná kalibrace tohoto přístroje a výsledkem je skutečnost, že pracoval s odchylkou o velikosti pouze 0,06. Sčítač v reálném čase na svém LED displeji ukazuje zelenými číslicemi aktuální stav denního průjezdu cyklistů a ve spodní části je umístěn sloupec, na kterém je zobrazen počet všech cyklistů, kteří byli sečteni od počátku roku.



Obr. 2 Sčítač Eco-TOTEM Pardubice

Zdroj: (12)

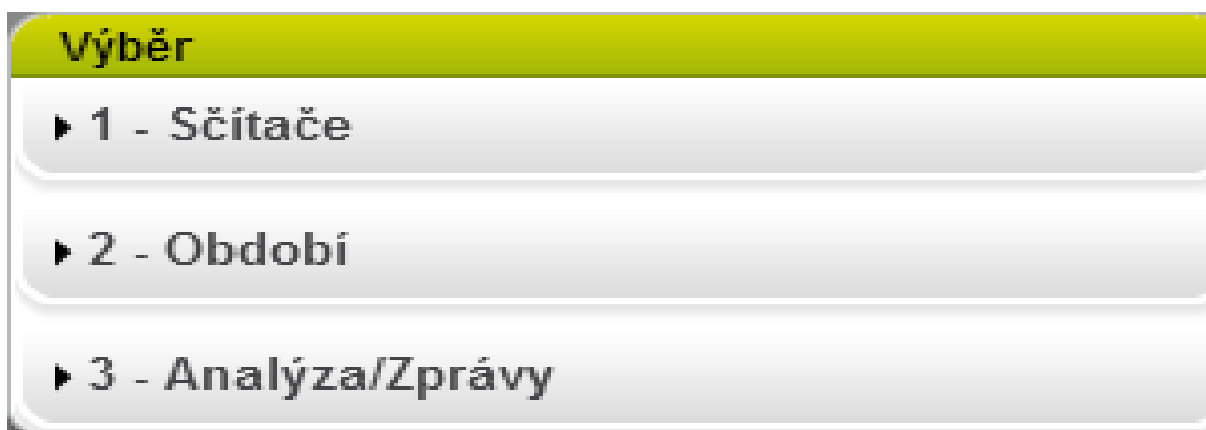
Samotný sčítač funguje na principu indukční smyčky ZELT. Jedná se o technologie od společnost Eco-Counter. Funkčnost těchto smyček je ověřena více než 5 lety důkladného průzkumu a vývoje (13). Smyčka zaznamenává elektromagnetický impulz každého cyklisty a analyzuje ho podle 13 různých kritérií, podle kterých algoritmus s vysokou přesností započítává průjezdy cyklistů, a to i ve velmi hustém provozu, viz Obr. 3. Tam, kde ukazuje šipka, je umístěna smyčka, která zaznamenává cyklisty.



Obr. 3 Indukční smyčka ZELT

Zdroj: (12, úprava autor)

Tento sčítač je na svém místě již od září roku 2013. Od jeho prvního spuštění došlo k šesti kalibracím, aby sčítač fungoval co nejpřesněji. Všechna data ze sčítače jsou archivována a tříděna na jednom místě. Archiv a třídění dat zřizuje Eco-Visio, což je specializovaná softwarová platforma pro datovou analýzu. Vlastně se jedná o správu dat, která jsou přístupná odkudkoliv a kdykoliv (12). Na Obr. 4. je vidět základní výběr. Menu obsahuje: volbu sčítací lokality, volbu sledovaného období a volbu zobrazení dat.



Obr. 4 Základní výběr v Eco-Visio

Zdroj: (12, úprava autor)



Zde po rozbalení nabídky 2 (Obr. 5) – Období se zobrazí nabídka, v které je možné si vybrat začátek i konec intervalu, pro který mají být vygenerovány výsledky o průjezdu cyklistů. K nalezení jsou zde období jako časový interval (možnost zobrazení po 15 minutách, hodinách, dnech, týdnech, měsících, 3 měsících, či samotné roky) a nakonec je tu správa výjimek, ve které lze předdefinovat, která období nemají být započítána.

Výběr

► 1 - Sčítače

▼ 2 - Období

Začátek Konec

1.12.2013  1.12.2014 

-- Přednastavené období -- ▼

— Období —

15' H **D** T M Q R

— Nezahrnovat —

Správa výjimek

► 3 - Analýza/Zprávy

Obr. 5 Definice období

Zdroj: (12, úprava autor)

Poslední nabízenou možností je bod 3 (Obr. 6) - Nabídkou je samotná analýza, z které lze vycházet. Jsou to koláčové grafy vybraných období, která byla definována v předchozím bodě pro vybrané hodnoty, hodnoty ve vybraném období uvedené v předdefinované tabulce, kterou lze dále exportovat v excelu či souboru csv (hodnoty oddělené pouze čárkami), spojnicový či sloupcový graf daného období nebo pouze zprávu z těchto dat a v souboru pdf či word se kterými lze dále pracovat dle vlastního uvážení a potřeby.



Obr. 6 Analýza/ Zpráva

Zdroj: (12, úprava autor)

2.2 Data o počasí

Data o počasí pro účel této práce jsou poskytnuta od amatérského meteorologa pana Hruběše ze Srchu u Pardubic. Jeho stanice je umístěna na severním okraji obce v nízké zástavbě rodinných domků v nadmořské výšce 237 m. n. m. Pro účely měření je používána meteostanice Oreo Scientific WMR200, která je k vidění na Obr. 7. Naměřené údaje jsou následně zpracovávány v programu Cumulus. Všechny údaje jsou vždy měřeny od začátku dne do jeho konce. Tato stanice funguje již od roku 2013 a data z ní jsou poskytována i nadále. Jedná se například o síť Personal Weather Stations (dále jen PWS), Weather Underground (dále jen WU) a o síť českého zástupce in-počasí.

Pro měření téměř všech známých údajů o počasí (kterými jsou například teplota, rychlosti větru, velikosti srážek atd.) jsou používána tato 3 měřidla, konkrétně se jedná o čidlo teploty vzduchu (které je umístěno na zahradě, ve výšce 2 metrů nad nízko sečeným travnatým povrchem), srážkoměr (který je umístěn na střeše domu, ve výšce 2,5 metrů) a anemometr + UV senzor (který je umístěn na střeše rodinného domku, v celkové výšce 9,5 metrů). (11) I přesto, že údaje nejsou přímo z Pardubic, tak jsou pro práci použitelné. Data jsou měřena v nedaleké vesnici Srchu, vzdálené 7 km, naměřené hodnoty jsou stejné. V práci nejsou použita data pro Pardubice z Českého hydrometeorologického ústavu, protože ČHMÚ za poskytnutá data požadoval vysoký finanční obnos.



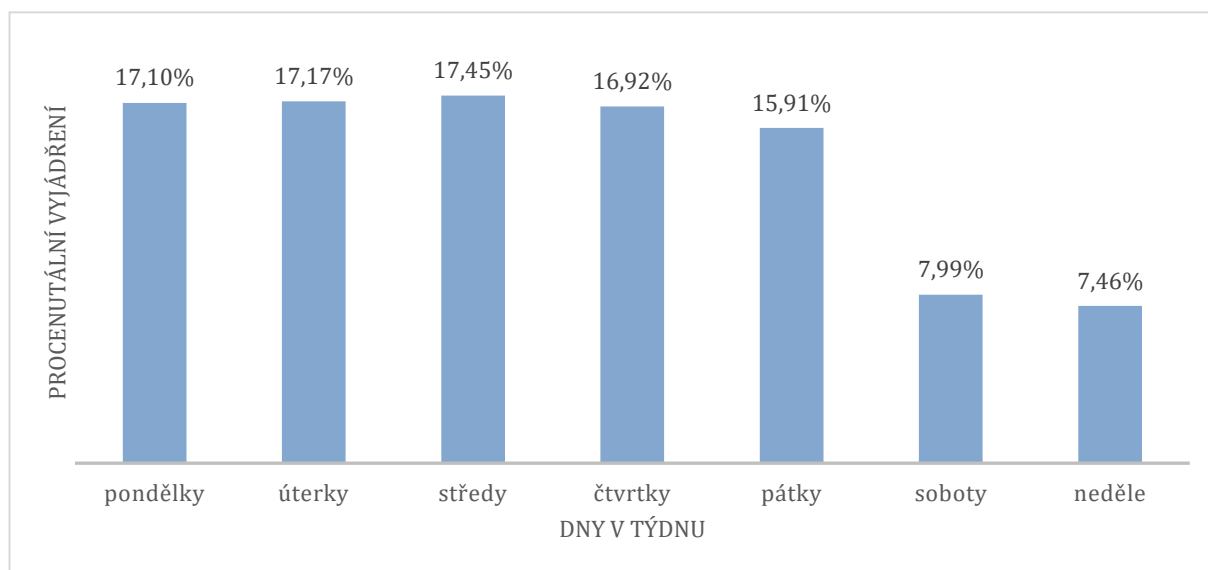
Obr. 7 Meteostanice: čidlo teploty a vlhkosti, srážkoměr, anemometr + UV senzor

Zdroj:(11, úprava autor)

2.3 Průměrné intenzity cyklistů v jednotlivých měsících roku

Pro hlavní analytickou část je sledované období od 1.10. 2013 do 31.10. 2014 a v tomto období jsou dny rozdělné na pracovní dny a víkendy. V klimatických podmínkách, které má Česká republika, je intenzita CD závislá na měsících, které mají odlišné charakteristiky počasí. V tabulce (Tab. 2) jsou uvedeny statistické hodnoty denní intenzity a teploty s rozdělením na již zmíněné pracovní dny a víkendy pro každý měsíc zvlášť.

Ve sledovaném období 1.10. 2013. - 31.10. 2014. bylo zaznamenáno celkem 665062 cyklistů, přičemž 84,55 % připadá na pracovní dny a 15,45 % na víkendy (pro lepší přehled na Obr. 8).



Obr. 8 Průměrný podíl denních intenzit cyklistů na týdenní intenzitě

Zdroj: (autor)

Denní průměr počtu cyklistů činí 1677, ve všední dny roste téměř o jednu pětinu na 1980, a naopak o víkendu téměř o polovinu klesá na 918. Denního maxima 3061 cyklistů bylo započítáno ve středu 18.6. 2014, naopak minimum uživatelů jízdního kola vyrazilo do ulic ve středu 1.1. 2014, a to pouhých 305 cyklistů. Hodinové maximum započítaných cyklistů z neaktivnějšího dne (18.6.2014) bylo 257 uživatelů a hodinový průměr v tento den, v rozsahu 7-21 h. dosahuje 182 osob.

Dle údajů zobrazených na Obrázku 9 využívá jízdní kolo 65,4 % uživatelů celoročně. V tabulce 2 jsou uvedeny informativně minima a maxima uživatelů jízdního kola za sledované období se zobrazenými průměrnými denními teplotami, které slouží jako náhled a pro zajímavost.

Tabulka 2: Souhrnná tabulka denních intenzit a teplot

	Denní intenzity cyklistů				Denní teploty (°C)	
	Pracovní dny		Víkendy		Pracovní dny	Víkendy
	Součet	Průměr	Součet	Průměr	Průměr	Průměr
Říjen 2013	47391	2060,5	7158	894,8	10,2	10,6
Listopad 2013	37311	1776,7	6235	692,8	5,4	6,5
Prosinec 2013	27814	1264,3	4983	553,7	2,5	2,5
Leden 2014	29278	1273,0	4359	544,9	1,4	1,2
Únor 2014	28893	1444,7	4850	606,3	3,3	3,5
Březen 2014	41087	1956,5	9099	909,9	7,4	7,7
Duben 2014	47698	2168,1	9105	1138,1	11,1	11,9
Květen 2014	46809	2127,7	8711	967,9	13,7	14,1
Červen 2014	55785	2656,4	10782	1198,0	17,3	17,4
Červenec 2014	54082	2351,4	9731	1216,4	20,9	19,2
Srpen 2014	47284	2251,6	10631	1063,1	17,5	18,5
Září 2014	49520	2250,9	8952	1119,0	15,5	14,7
Říjen 2014	49335	2145,0	8179	1022,4	10,9	11,1

Zdroj: (autor)

Na první pohled je vidět, že nejméně cyklistů se na své cesty vydalo v měsících prosinci 2013 a v únoru 2014. Následující měsíc v minimálním počtu naměřených cyklistů je leden 2014. Od těchto zimních měsíců naměřené hodnoty vykazují nárůst hodnot, protože roste denní teplota, tudíž se zvyšuje i průměrná denní teplota až do měsíce července. Naměřené hodnoty nemají však lineární nárůst. Měsíce červen a červenec byly jedny z nejteplejších měsíců ve sledovaném období, proto i jejich hodnoty jsou nejvyšší z celého roku. Pokles intenzit v jarních a podzimních měsících je vzhledem ke své podobnosti velmi srovnatelný.

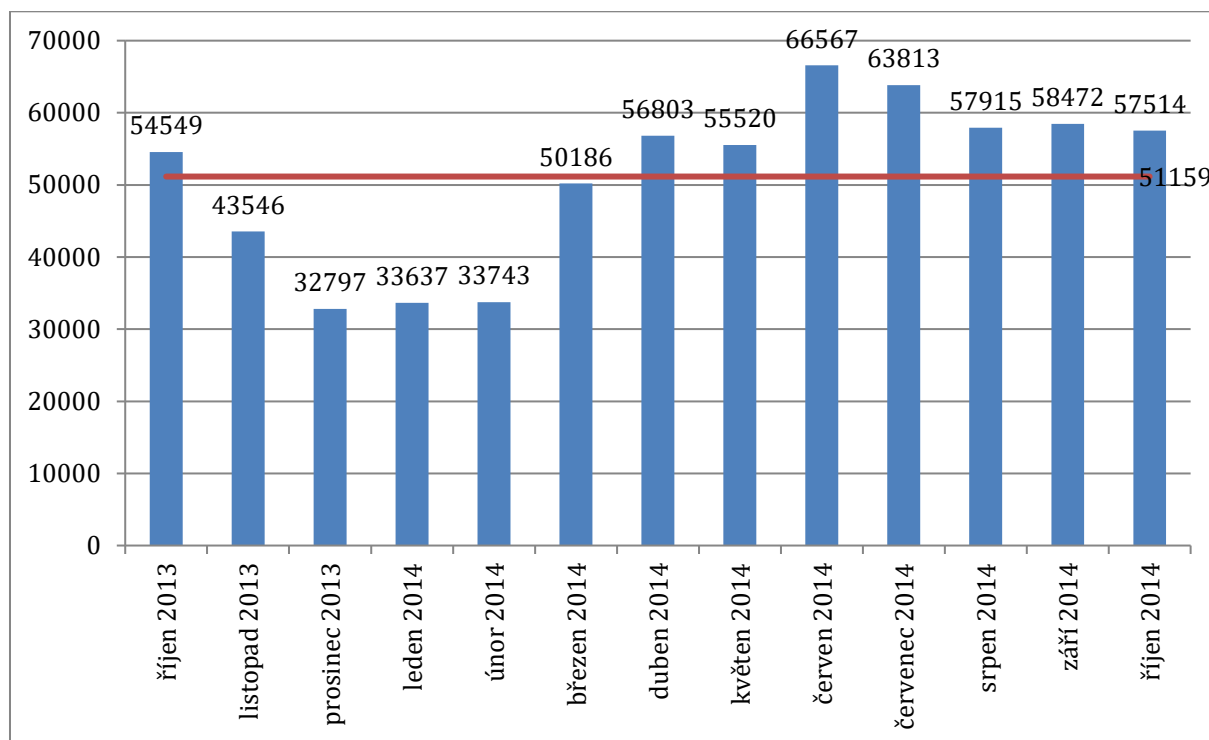
V následující tabulce (Tab. 3.) jsou zobrazeny celkové počty naměřených hodnot pro uživatele jízdních kol v pracovních i nepracovních dnech, průměrné, maximální a minimální denní hodnoty cyklistů

Tabulka 3: Vyhodnocení počtu uživatelů jízdních kol ve sledovaném období

Ukazatel o uživatelích jízdních kol	Počet uživatelů
Počet celkem za období – všechny dny	665062
Počet celkem za období – pracovní dny	562287
Počet celkem za období – nepracovní dny	102775
Maximální denní počet (datum)	3061 (18.6. 2014)
Minimální denní počet (datum)	305 (1.1. 2014)
Průměrný denní počet – všechny dny	950
Průměrný denní počet – pracovní dny	1124
Průměrný denní počet – nepracovní dny	513
Maximální hodinový počet (datum, hodina)	257 (8.6. 2014., 16-17 h)

Zdroj: (autor)

Na obrázku (Obr. 9.) jsou zobrazeny hodnoty cyklistů ve sledovaných měsících protnuté horizontální přímkou, která značí celkový roční průměr měsíčních intenzit v tomto období. Z grafu je na první pohled vidět, že nejvíce cyklistů bylo naměřeno v červnu 2014, a to v počtu 66567, to je od celkového průměru (51159 cyklistů) navýšení o 30.1%. Také je na první pohled vidět, že nejméně cyklistů bylo nasčítáno v prosinci 2013, a to pouhých 32797, to je naopak od celkového průměru snížení o 44%.



Obr. 9 Měsíční hodnoty průjezdu cyklistů ve sledovaném období

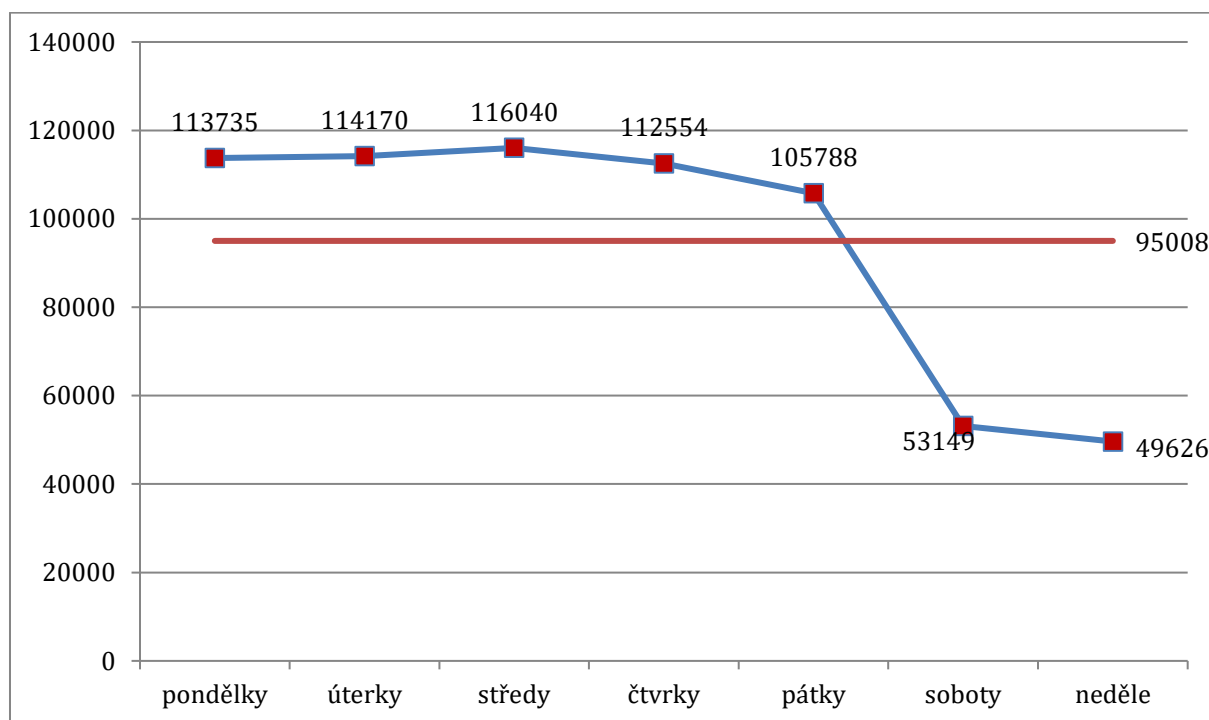
Zdroj: (autor)

2.4 Intenzity cyklistů v jednotlivých dnech týdne

Podrobnější pohled na průběh intenzit cyklistů v jednotlivých dnech týdne ukazuje Obr. 10. V předchozím porovnání pracovních dnů a víkendů bylo patrné, že pracovní dny jsou vyvážené, to samé platilo i pro víkendy. Toto porovnání je pro součet hodnot z celého sledovaného období, kde se opět ukazuje, že pracovní dny jsou vyrovnané, to samé i víkendy, které jsou ovšem hluboko pod celkovým průměrem. Z tohoto grafu je i na první pohled vidět, jak se intenzita cyklistů vyvíjí, kdy v pondělí začíná, v úterý se zvyšuje, to samé nastává ve středu a poté přijde zlom, kdy se průběh začíná snižovat.

Největší špička v týdnu je dosažena tedy ve středu. Sedlová hodnota pak dopadla na neděle. Celkový víkendový úbytek je zřejmě způsoben úbytkem cyklistů dojíždějících do školy či zaměstnání. V sobotu je pak hodnota nepatrně vyšší než v neděli, tento jev je zřejmě

způsoben rekreačními cyklisty, kteří preferují víkendové vyjížďky právě v sobotu, a to z důvodu následujícího dne volna. (toto tvrzení vyplývá z domněnky autora).



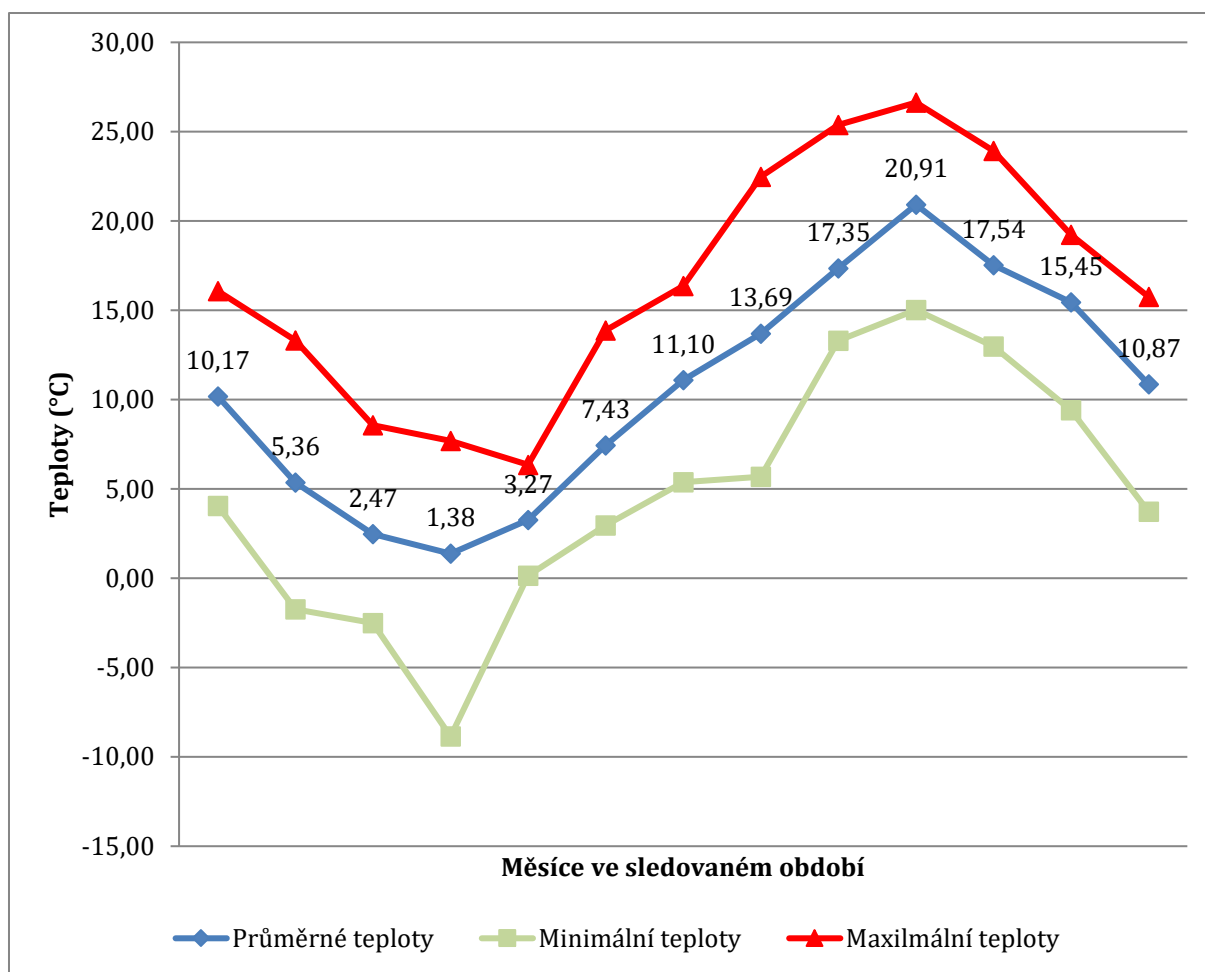
Obr. 10 Průměrné denní intenzity v závislosti na dnech týdne

Zdroj: (autor)

2.5 Průměrné intenzity cyklistů v závislosti na teplotách a srážkách

Ideální teplota pro jízdu na kole není pevně stanovena, každý cyklista totiž preferuje jiné podmínky. Příležitostní cyklisté obvykle použijí kolo, jen když je jasné počasí za teplot, které se blíží ke 20 °C, ale ostatní, kteří kolo využívají i na sport, na něm vyjedou i za teplot nižších. V této kapitole jsou zmíněny hodnoty teploty vzduchu, rychlosti větru a celkové srážky, které doprovázely sledované období.

Na následujícím obrázku (Obr. 11) je možné vidět průměrné teploty jednotlivých měsíců za celé sledované období, které se pohybovaly v průměru okolo 10,5 °C ve sledovaném období. V grafu je nadále možné vidět naměřené měsíční minimální a maximální hodnoty. Jak je již patrné, nejvýše se teplota dostala v měsíci červenci, a to až na necelých 27 °C, přesněji tomu bylo ve 20. dni tohoto měsíce, a úplně nejnižší teplota v tomto sledovaném období byla necelých -9 °C, a to v měsíci lednu, konkrétněji ve 26. dni tohoto měsíce.



Obr. 11 Teploty v jednotlivých měsících ve sledovaném období

Zdroj: (autor)

Na základě výsledku z předchozího grafu lze pomýšlet nad tím, když měsíc červenec byl nejteplejší, tak se i nejvíce využívala jízdní kola a však tomu tak není a v tomto měsíci bylo mnoho dnů deštivých, a to převážně přes časové rozpětí, kdy si lidé rozmýšlejí, zda jet na kole, či nikoli. Volba dopravního prostředku bývá převážně ráno, kdy většina uživatelů využívá kolo na svých cestách do zaměstnání či dojíždění do školy. Především se jedná o časový údaj převážně mezi 7. až 9. hodinou ranní, toto vyplývá z frekvencí jednotlivých dnů při sběru dat.

Dále jsou zde k vidění hodnoty maximálních a minimálních teplot v celkovém období, na který den tyto teploty připadají. Minimální hodnoty v celkovém období připadají na jeden týden v lednu 2014, a to konkrétně od středy 23.1. až do úterý 29.1. Naopak je tomu u maximální hodnoty v tomto období, kdy tyto teploty byly naměřeny střídavě, a to konkrétně pro pondělí 7.7. 2014, pro úterý 10.6. 2014, pro středu 11.6. 2014, čtvrtek 22.5. 2014. Zbylé dny (tedy pátek, sobota a neděle) jsou součástí po sobě jdoucích třech dat, kdy teploty byly nejvyšší, je tomu 18.7., 19.7. a 20.7. 2014. Původ těchto teplotních hodnot je zmíněn v předešlé

kapitole. V tabulce 4 jsou zobrazeny výše zmíněné minimální a maximální teplotní hodnoty porovnané s ten den danými intenzitami cyklistů.

Tabulka 4: Porovnání minimálních a maximálních teplot s intenzitami cyklistů

Minimální hodnoty			
Datum	Den	Cyklisté	Teplota (°C)
23.01.2014	čtvrtek	1183	-2,92
24.01.2014	pátek	1072	-2,76
25.01.2014	sobota	399	-8,29
26.01.2014	neděle	386	-9,17
27.01.2014	pondělí	1105	-3,83
28.01.2014	úterý	1052	-2,38
29.01.2014	středa	1165	-3,42
Maximální hodnoty			
Datum	Den	Cyklisté	Teplota (°C)
07.07.2014	pondělí	2536	25,01
10.06.2014	úterý	2801	25,38
11.06.2014	středa	2898	25,31
22.05.2014	čtvrtek	2714	22,48
18.07.2014	pátek	2330	22,89
19.07.2014	sobota	1301	24,35
20.07.2014	neděle	1151	26,63

Zdroj: (autor)

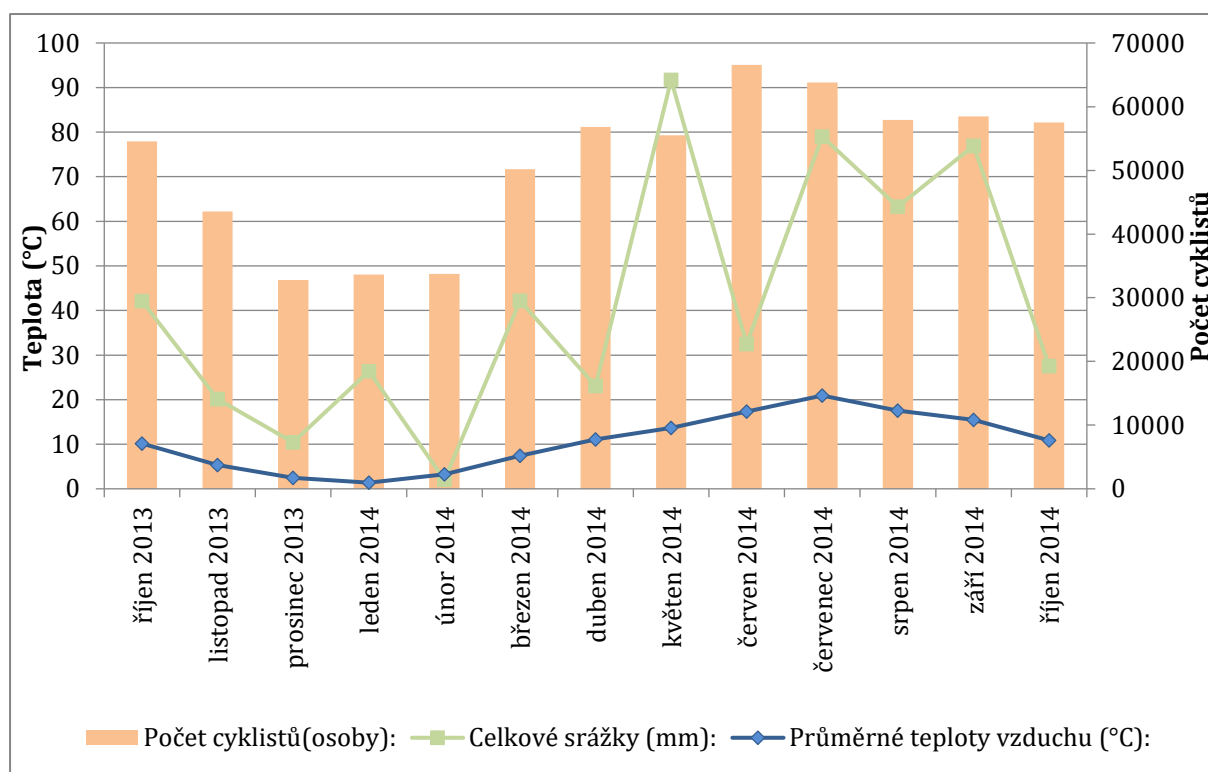
V tabulce 5 jsou zobrazeny hodnoty s vybranými klimatickými jevy, kterými jsou průměrné měsíční celkové srážky (mm) a průměrné měsíční teploty vzduchu (°C).

Tabulka 5: Hodnoty s vybranými klimatickými jevy

Měsíce	Průměrné měsíční srážky (mm)	Průměrné teploty vzduchu (°C)
říjen 2013	42,1	10,2
listopad 2013	20,1	5,4
prosinec 2013	10,4	2,5
leden 2014	26,4	1,4
únor 2014	2	3,3
březen 2014	42,2	7,4
duben 2014	23,1	11,1
květen 2014	91,7	13,7
červen 2014	32,5	17,4
červenec 2014	79	20,9
srpen 2014	63,3	17,5
září 2014	76,9	15,5
říjen 2014	27,5	10,9

Zdroj: (autor)

Tyto hodnoty jsou s celkovými počty uživatelů jízdních kol ve sledovaném období zobrazeny v Obr. 12, z kterého je patrné, jak se v závislosti jednoho nebo druhého vybraného klimatického jevu uživatelé jízdních kol rozhodovali, zda si pro své cesty vyberou právě kolo, či nikoli. Z grafu je zřejmé, že není podmínkou skutečnost “čím vyšší je teplota, tím je vyšší počet cyklistů” a také nezáleží na skutečnosti “čím jsou srážky nižší, tím je cyklistů více”.



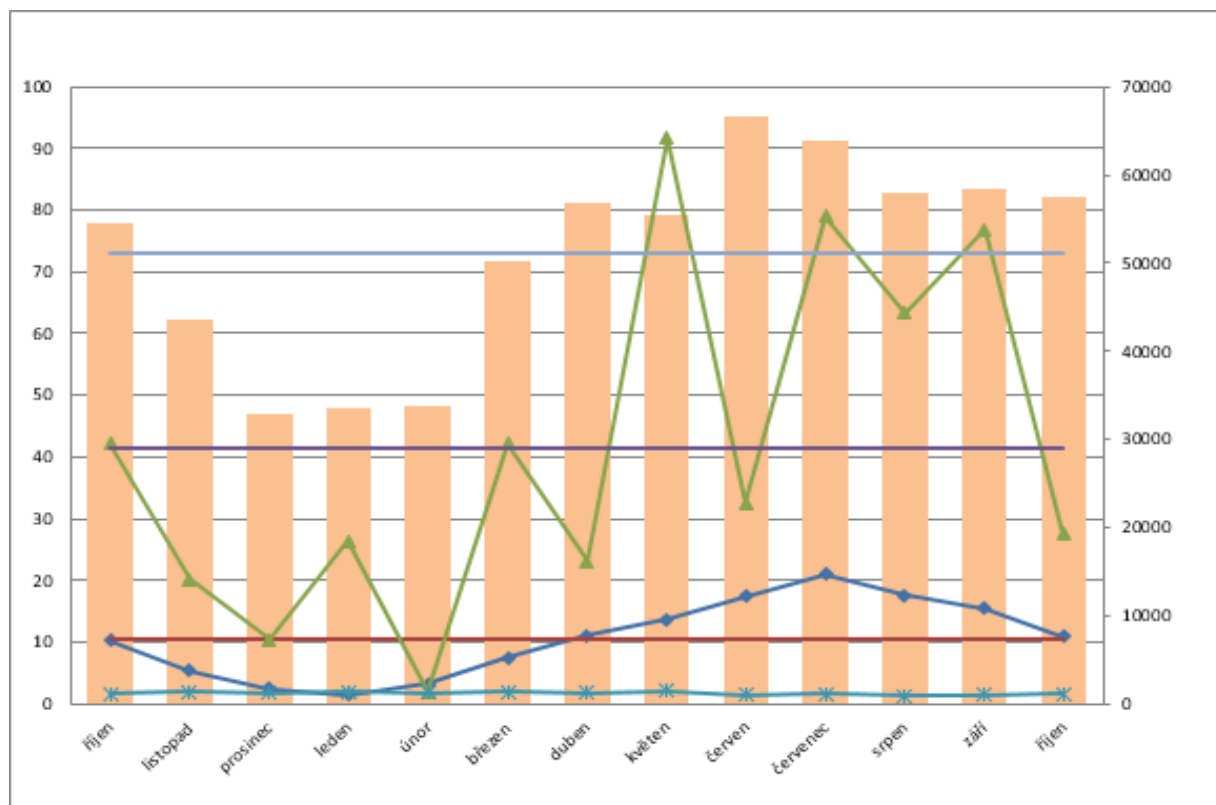
Obr. 12 Porovnání měsíčního počtu cyklistů s vybranými klimatickými jevy Zdroj: (autor)

Z grafického znázornění (Obr. 12) je k vidění porovnání mezi jednotlivými měsíci. Nejvíce cyklistů vyrazilo v červnu, srážky se vyšplhaly pouze na hodnotu 32,5 mm za celý měsíc, zatímco průměrná teplota byla 17,4°C. Tato kombinace klimatických jevů je velice vhodná pro vyjížďku na kole. V porovnání s ostatními měsíci, kdy hodně pršelo (například v květnu, kde spadlo necelých 92 mm srážek a bylo průměrně jen 14 °C), se i přesto vydalo na kole na své cesty velké množství cyklistů.

Druhým nejvíce zastoupeným měsícem v počtu užívání jízdního kola byl měsíc červenec. Vzhledem k průměrné teplotě necelých 21 °C, což je nejvyšší průměrná teplota ve sledovaném období, se i přesto pro kolo nerozhodlo více uživatelů, než tomu tak bylo

v přechozím měsíci. A to z důvodu začínajících letních prázdnin, a i velmi vysokých srážek. Celková hodnota srážek v tomto měsíci byla 79 mm.

Na konci této kapitoly je umístěn Obr. 13, ve kterém jsou všechny již zmíněné a kombinované faktory ovlivňující CD, pro upřesnění jsou to opět průměrná teplota ve sledovaném období, počet cyklistů, srážky a rychlosti větru.



— Počet cyklistů (osoby)	54549	43546	32797	33637	33743	50186	56803	55520	66567	63813	57915	58472	57514
◆ Teploty (°C)	10,173	5,363	2,472	1,376	3,267	7,434	11,101	13,692	17,348	20,915	17,536	15,452	10,871
— Průměrná roční teplota	10,538												
▲ Srážky (mm)	42,1	20,1	10,4	26,4	2	42,2	23,1	91,7	32,5	79	63,3	76,9	27,5
— Průměrné srážky	41,3												
* Rychlost větru (m/s)	1,58	1,87	1,79	1,94	1,72	1,88	1,71	2,12	1,38	1,53	1,3	1,4	1,65
— Průměr cyklistů	51159												

Obr. 13 Všechny povětrnostní vlivy

Zdroj: (autor)

Ke grafu je přiložená tabulka s legendou a hodnotami, ze kterých je graf vytvořený. Bohužel však není možné tyto údaje zahrnout do grafu, protože by byl graf nepřehledný, vzhledem k nízkým hodnotám rychlosti větru a teploty. Z vysvětlivek si lze povšimnout, že v grafu není znázorněná průměrná hodnota rychlosti větru tak, jak je to u ostatních faktorů. Tato hodnota je velice malá a v grafu by byla velmi jednoduše přehlednutá a dosáhla by stejné hodnoty jako samotná rychlost větru.

2.6 Variace v průběhu týdne

V tabulce 6 jsou spojeny všechny průměry podle ročních období a dnů v týdnu. Součástí tohoto shrnutí je také vyčíslení celkového průměru cyklistů v jednotlivých dnech týdne. Všechny údaje jsou vždy průměrem. Navíc je tabulka doplněná o procentuální vyjádření nárůstu či poklesu od průměrné hodnoty uvedené v tabulce.

Tabulka 6 Celkové sledované období v tabulce

Den v týdnu	Roční období				Celkový průměr (%)
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
pondělí	21,82 (+4,1 %)	25,91 (+23,6 %)	21,03 (+0,3 %)	15,13 (-27,8 %)	20,97
úterý	22,79 (+8,7 %)	26,07 (+24,3 %)	21,12 (+0,7 %)	13,46 (-35,8 %)	20,86
středa	23,73 (+13,2 %)	25,06 (+19,5 %)	22,32 (+6,4 %)	13,34 (-36,4 %)	21,11
čtvrtek	21,05 (+0,4 %)	25,55 (+21,8 %)	21,3 (+1,6 %)	14,15 (-32,5 %)	20,51
pátek	20,94 (-0,1 %)	23,79 (+13,4 %)	19,56 (-6,7 %)	13,78 (-34,3 %)	19,52
sobota	10,97 (-47,7 %)	12,38 (-41,0 %)	9,88 (-52,9 %)	6,15 (-70,7 %)	9,85
neděle	10,22 (-51,3 %)	11,94 (-43,1 %)	9,01 (-57,0 %)	5,81 (-72,3 %)	9,24

Zdroj: (autor)

Roční období, podle kterých autor rozdělil analýzu intenzity cyklistů dle dnů v týdnech, jen potvrdila logickou skutečnost, tj. nejvíce cyklistů na Pardubicku se vyskytuje právě v letních měsících bez ohledu na to, o jaký den v týdnu se jedná. Logická příčina je spojená s počasím, které je právě v létě pro cyklistiku velmi přijatelné. Dalším důvodem pro prvenství tohoto ročního období je také období dovolených a prázdnin, kdy mají lidé mnohem větší prostor pro provozování cyklistiky. Druhým příznivým ročním obdobím bez ohledu na den v týdnu je jaro. Na jaře jezdí tedy více cyklistů než na podzim či v zimě a tomuto zjištění také odpovídá charakter počasí. Za dvě poslední místa podzimu a zimy také může počasí, jelikož v tomto období již na cyklistiku tolik příznivé počasí nebývá, i když začátek podzimu lze ještě stále za příznivé období považovat.

Pokud se zaměří na celkové průměry cyklistů podle dnů v týdnu, lze učinit závěr, že nejvíce cyklistů bylo pozorováno ve středu, nejméně pak o víkend. Pokud jsou však porovnány všechny dny pracovního týdne, výsledky jsou si velmi podobné. Stejně tomu je i v případě víkendových dní. Podle zjištěných výsledků lze tedy s jasností říct, že lidé v pardubickém kraji využívají CD ve velké míře k dopravě do práce. Jízda na kole do práce je

velmi dobrým prostředkem, jak zůstat aktivní, a mnohdy bývá také rychlejší než doprava autem a hromadnou dopravou. Druhotným efektem jízdy na kole je také snižování emisí oxidu uhličitého a hluku. Pardubicko je známo jako cyklistický ráj, a to zejména z toho důvodu, že tento kraj se vyznačuje ideální polohou v rovinné krajině.

3 VYHODNOCENÍ, SYNTÉZA ÚDAJŮ

Všeobecně, pro celkové vyhodnocení analýzy je zvolena korelační analýza, zabývající se vzájemnou závislostí mezi náhodnými veličinami a použití charakteristiky na kvalitativní měření stupně těchto závislostí. Nejčastěji využívanými charakteristiky vzájemné vazby jsou kovariance a korelační koeficient. Jejich přesný výpočet je možný pouze v případě známého rozdělení náhodného vektoru $(X, Y)'$. *V matematické statistice nelze toto rozdělení poznat. Je-li vycházeno z dvojrozměrného náhodného výběru, pomocí kterého definujeme výběrové charakteristiky vzájemné vazby, odpovídající jednotlivým teoretickým charakteristikám.* (14)

Definice: Necht' $(x_1, y_1)'$, ..., $(x_n, y_n)'$ je realizací náhodného vektoru $(X, Y)'$.

Potom výraz:

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y} \quad (1)$$

nazýván výběrovou kovariancí a výraz

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{[(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2)(\sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{y}^2)]^{1/2}} \quad (2)$$

(14)

je nazván Pearsonovým výběrovým korelačním koeficientem, který je mírou lineární závislosti dvou proměnných (14). Přitom x , y a s_x , s_y jsou výběrové proměnné výběrové směrodatné odchylky definované vztahy:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (4)$$

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n-1} [(\sum_{i=1}^n x_i^2) - n\bar{x}^2] \quad (5)$$

$$s_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \frac{1}{n-1} [(\sum_{i=1}^n y_i^2) - n\bar{y}^2] \quad (6)$$

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (7)$$

$$s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (8)$$

Interpretace korelačního koeficientu závisí na kontextu. Hodnota 0,8 při ověření fyzikálního zákona použitím měřících přístrojů je velmi nízká, v sociálních vědách je však velmi

vysoká. Hodnota r_{xy}^2 se nazývá koeficientem determinace a vyjadřuje podíl společné variability mezi dvěma proměnnými. (14)

Párová regresní analýza zkoumá lineární závislost mezi dvěma kvantitativními proměnnými (např. výškou a hmotností osoby) a je specifickým případem vícenásobné regrese. Jednoduchá regrese odhaduje regresní koeficienty β_0 a β_1 v rovnici:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i, i = 1, \dots, n$$

Kde:

y_i – hodnota závislé proměnné Y v i -tém pozorování

x_i – hodnota závislé proměnné X v i -tém pozorování

β_0 – regresní konstanta (průsečík regresní přímky s osou x)

β_1 – regresní koeficient (směrnice regresní přímky)

ϵ_i – náhodná chyba i -tého pozorování (14)

Regresní koeficient se interpretuje v závislosti od typu výzkumu. V případě experimentu (ve kterém se s proměnnou X manipuluje), vyjadřuje o kolik se zvýší očekávaná hodnota proměnné Y , jak se hodnota proměnné X zvýší o jednu jednotku. V případě pozorovací studie se koeficient interpretuje jako očekávaný rozdíl hodnot proměnné Y dvou pozorování, kterých hodnota X se liší o jednu jednotku.

Z předpokladu, že údaje představují náhodné vzorky z populace, jsou vypočítané regresní koeficienty a korelační koeficient nejlepšími bodovými odhady neznámých parametrů. Na základě vzorky n pozorování proměnných X a Y , metoda nejmenších čtverců odhadne neznámé parametry β_0 a β_1 tak, aby byl součet druhých mocnin reziduí minimální. Reziduím e_i je rozdíl mezi skutečnou hodnotou závislé proměnné y_i a hodnotou vypočítané z regresní funkce dosazením hodnoty x_i :

$$e_i = y_i - y_j \quad (10)$$

(14)

3.1. Vyhodnocení vlivu teploty

Závislosti denní intenzity cyklistů na průměrné teplotě, které jsou k vidění v předcházejících kapitolách, se autor rozhodl vyjádřit pomocí lineární regrese. Na zjišťování závislosti mezi počtem cyklistů a teplotou je použita funkce programu Microsoft Excel, která pomocí metody nejmenších čtverců vypočítá hodnoty popisující přímku lineárního regresního modelu. Pro tuto práci jsou zajímavé parametry β_0 a β_1 a koeficient determinace (R^2)“ (14).

Jako první je zobrazená lineární regrese pouze pro pracovní dny. V tomto případě naměřené x_i je průměrná denní teplota a y_i intenzita cyklistů za všechny pracovní dny ve sledovaném období i = pondělky, úterky, středy, čtvrtky a pátky.

Pomocí Excelu bylo vypočítáno:

$$\beta_0 = 1392,1,$$

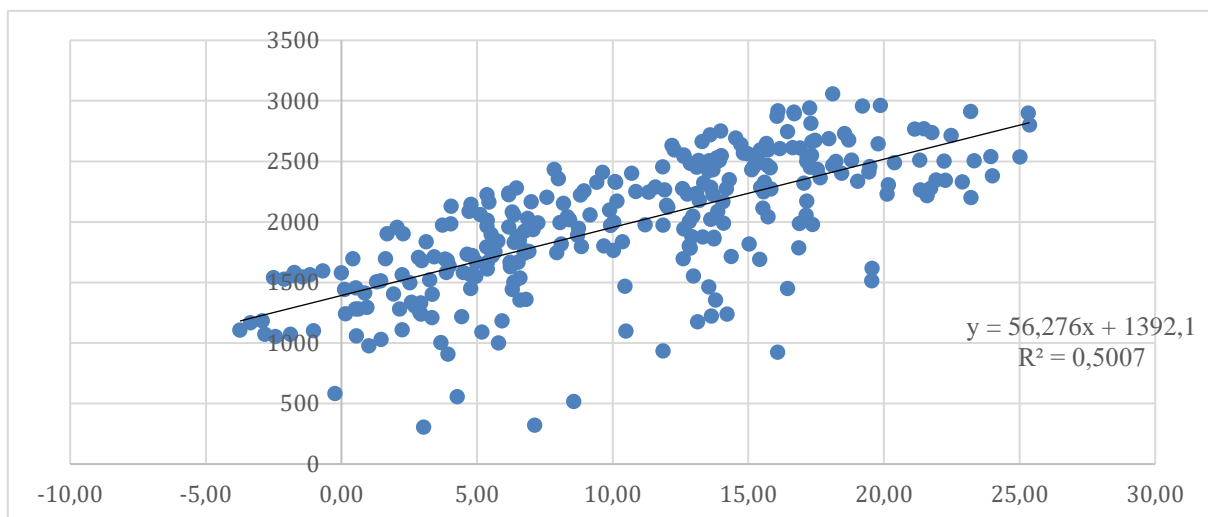
$$\beta_1 = 56,276,$$

$$r_{xy}^2 = 0,5007.$$

Koeficient determinace je druhou mocninou koeficientu korelace, a to

$$r_{xy} = 0,7076$$

z čeho je patrně vidět vysoká závislost mezi teplotou a počtem cyklistů, tato závislost je k vidění na Obr. 14.



Obr. 14 Lineární regrese denní intenzity cyklistů a teploty v pracovních dnech Zdroj: (autor)

Stejným způsobem jsou vyřešeny i víkendy (Obr. 15).

Vypočítané hodnoty:

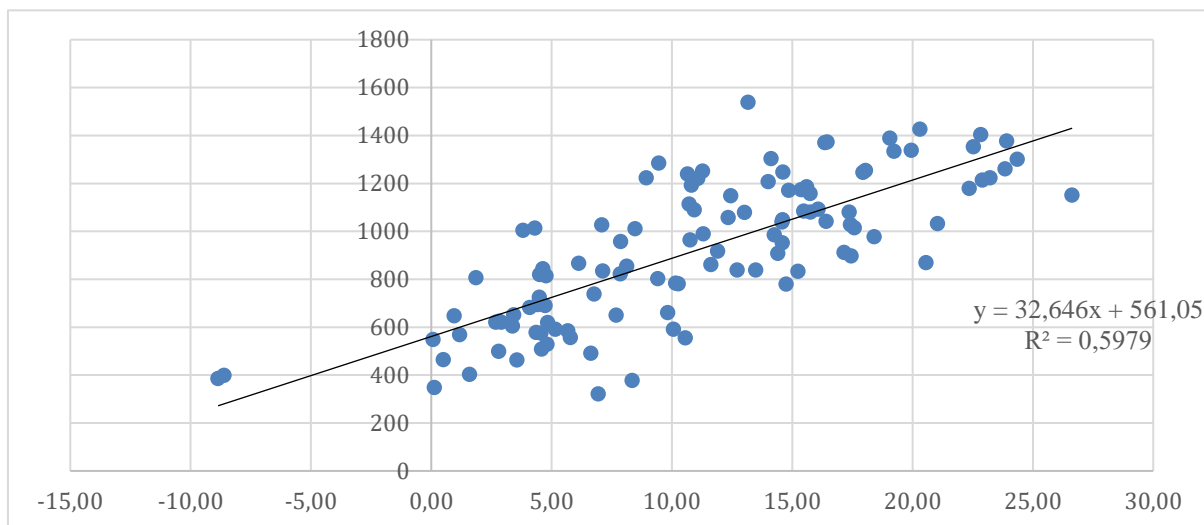
$$\beta_0 = 561,05,$$

$$\beta_1 = 32,646,$$

$$r_{xy}^2 = 0,5979.$$

Koeficient determinace je druhou mocninou koeficientu korelace, a to

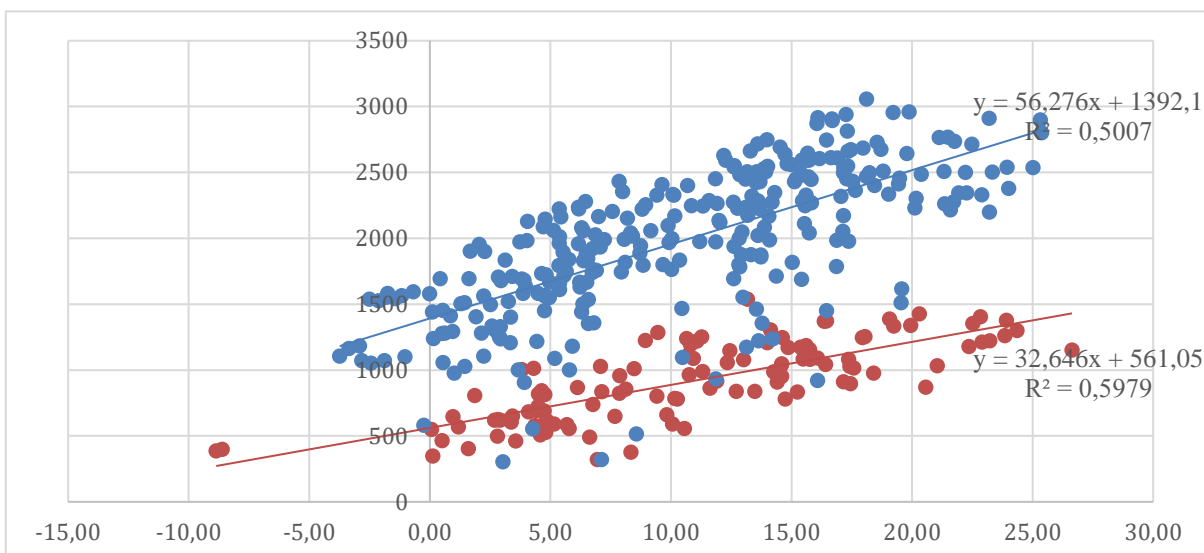
$$r_{xy} = 0,7732$$



Obr. 15: Lineární regrese denní intenzity cyklistů a teploty o víkendech

Zdroj: (autor)

Následující Obr. 16 je graf, který je spojením dvou předchozích grafů (Obr. 14 a Obr. 15), na kterém jsou zobrazeny jak pracovní dny, tak i víkendy. Zde je i nepatrně vidět, že hodnoty z jedné oblasti zasahují do oblasti druhé. Tyto výkyvy neměly žádný veliký vliv na měření a porovnávání celkového průběhu. Pracovní dny v tomto grafu jsou znázorněny modře, víkend červeně.



Obr. 16: Lineární regrese denní intenzity cyklistů a teploty

Zdroj: (autor)

3.2. Vyhodnocení vlivu srážek

Závislosti denní intenzity cyklistů na množství srážek, které jsou k vidění v předcházejících kapitolách, se autor rozhodl vyjádřit pomocí lineární regrese, jedná se o stejné vyhodnocování výsledku, jako u předešlé kapitoly 3.1. Vyhodnocení vlivu teploty.

Jako první je zobrazena lineární regrese pouze pro pracovní dny. V tomto případě naměřené x_i je hodinová intenzita deště a y_i hodinová intenzita cyklistů za všechny pracovní dny ve sledovaném období i = pondělky, úterky, středy, čtvrtky a pátky.

Pomocí Excelu bylo vypočítáno:

$$\beta_0 = 82,915,$$

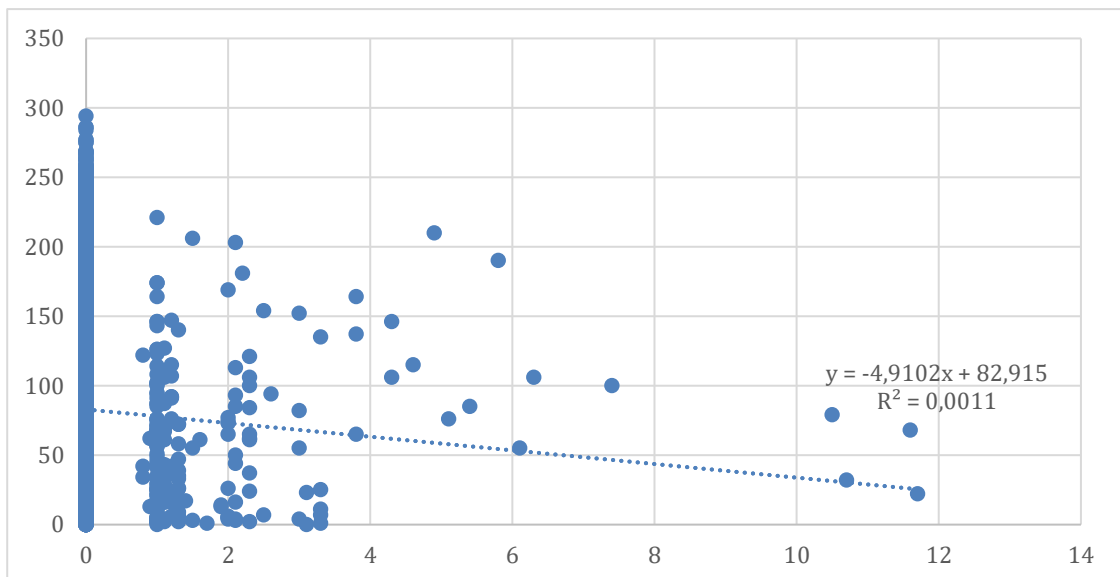
$$\beta_1 = -4,9102,$$

$$r_{xy}^2 = 0,0011.$$

Koeficient determinace je druhou mocninou koeficientu korelace, a to

$$r_{xy} = 0,033167$$

z čeho je patrně vidět vysoká závislost mezi intenzitou deště a počtem cyklistů, tato závislost je k vidění na Obr. 17. Vzhledem k nízkým intenzitám ve sledovaném období, nelze přesně určit míru závislosti, při jakém počtu intenzity srážek se snižuje počet cyklistů. Dle autorova odhadu, na základě zanalyzovaných dat je tato hodnota do 10 mm srážek na 1m² zanedbatelná. V praxi se vyskytují minimální skupiny, které nijak nereagují na intenzity deště a vyjedou za téměř jakéhokoliv počasí.



Obr. 17 Lineární regrese hodinové intenzity deště a cyklistů v pracovních dnech

Zdroj: (autor)

Stejným způsobem jsou vyřešeny i víkendy (Obr. 18).

Vypočítané hodnoty:

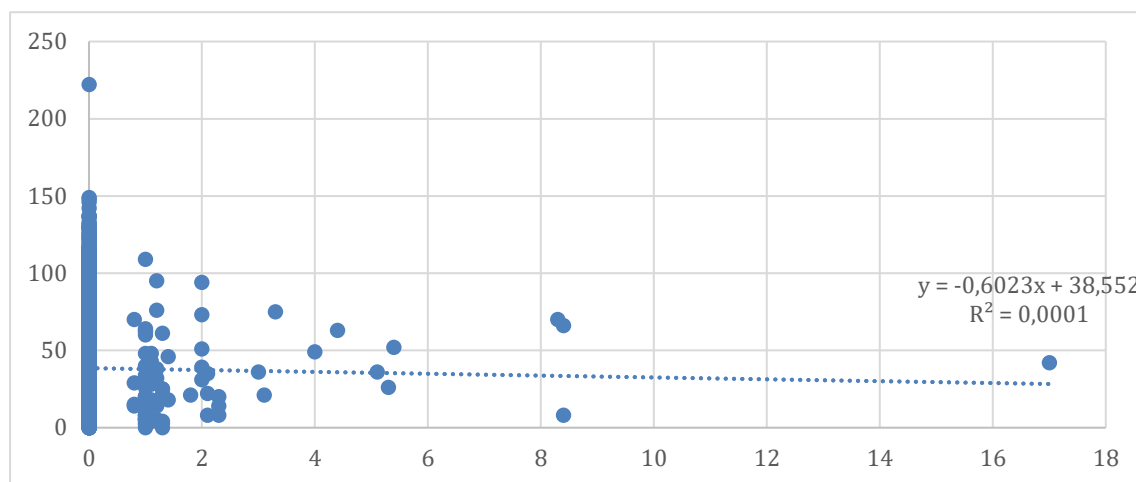
$$\beta_0 = 38,552,$$

$$\beta_1 = -0,6023,$$

$$r_{xy}^2 = 0,0001.$$

Koeficient determinace je druhou mocninou koeficientu korelace, a to

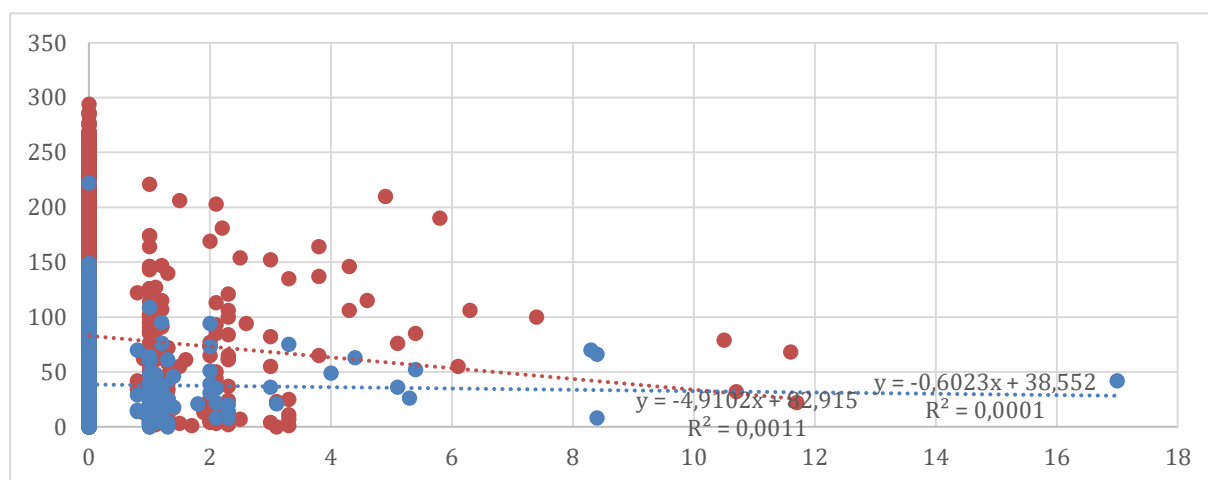
$$r_{xy} = 0,03162$$



Obr. 18 Lineární regrese hodinové intenzity deště a cyklistů o víkendech

Zdroj: (autor)

Následující Obr. 19 je graf, který je spojením dvou předchozích grafů (Obr. 17 a Obr. 18), na kterém jsou zobrazeny jak pracovní dny, tak i víkendy. Zde je i nepatrně vidět, že hodnoty z jedné oblasti zasahují do oblasti druhé. Tyto výkyvy neměly žádný veliký vliv na měření a porovnávání celkového průběhu. Pracovní dny v tomto grafu jsou znázorněny červeně a víkend modře.



Obr. 19 Lineární regrese hodinové intenzity deště a cyklistů

Zdroj: (autor)

ZÁVĚR

Vezme-li autor v úvahu cyklistickou dopravu jakožto součást dopravy obyvatel v globálním měřítku, musí konstatovat, že prozatím tvoří menšinovou část celkové dopravy. Ačkoli existuje řada faktorů, které ovlivňují cyklistickou dopravu, jako jsou geografická poloha, podnebí, počasí, velikost sídla, dopravní infrastruktura, obslužnost a dostupnost, vzdálenost jednotlivých lokalit a čas strávený na cestě, příjem, věk, pohlaví, zdravotní a rodinný stav jedince, vzdělání, psychologické faktory jako jsou strach, obavy o bezpečnost, komfort a další; je cyklistika zakořeněná ve zvycích společnosti.

Přesto je důležité pro zachování cyklistiky uzpůsobit jak prostor, tak snížení možnosti využití jiných dopravních prostředků. Autor se domnívá, že se ukázalo, že „na častější využívání kola měla efekt především výstavba cyklistických stezek na území města, změny cen a tarifů hromadné dopravy, snížení frekvence spojů hromadné dopravy a dostupnosti parkování v centrech měst.“ (9).

Bude-li chtít společnost dosáhnout vyšších výsledků v použití cyklistické dopravy, bude nutné přistoupit i k radikálnějším řešením jako bude zvýšení cen jízdného, pohonných hmot či omezení možných parkovacích míst. Především by společnost měla dbát na zvelebení cyklistické infrastruktury a propagaci cyklistiky, jakožto nástroje pro zlepšení kvality ovzduší a v budoucnu ke zmenšení celkové ekologické zátěže, kterou motoristická doprava bude produkovat.

Předchozí kapitoly této práce byly věnovány porovnávání a závislostem, které ovlivňují chování cyklistů v různých podmínkách.

Hlavním cílem této práce bylo zjistit, zda existuje souvislost mezi intenzitou cyklistů a různými přírodními vlivy (množství srážek či výkyvy teploty).

Data o intenzitách cyklistů byla porovnána s daty o počasí, s rozdělením na jednotlivé části, především na týdny a čtvrtletí. Na závěr těchto porovnání lze říct, že tato závislost je velmi vysoká.

Poslední porovnání bylo čistě z matematického a statistického hlediska. Zde se mělo potvrdit nebo vyvrátit doposud zjištěné. Pomocí lineární regrese se zjišťovala intenzita CD v průběhu sledovaného období od denní teploty a intenzity deště. Stejná metoda pak byla provedena pro dny v týdnu a víkendy zvlášť. Ve všech zkoumaných výpočtech jde podle korelačního koeficientu o velkou závislost, tudíž s rostoucí teplotou roste i počet cyklistů a následně s přibývajícím srážkami, počet cyklistů klesá.

Na podobném, ale velmi podrobném výzkumu se podílela skupina vědců na Univerzitě přírodních zdrojů a aplikovaných věd ve Vídni. Předmětem zkoumání autorů skupiny byl cyklistický chodník v rekreační oblasti. Autoři měli k dispozici přesná data o počasí z nedaleké meteostanice. Cyklisty autoři sčítali a kategorizovali nejen za pomoci sčítače, ale také za pomoci dotazníků či videa monitoringu. Na základě toho je rozdělili do skupin cyklistů dojíždějících do školy, práce a rekreační uživatele. Výsledkem výzkumu bylo zjištění, že intenzita cyklistů není závislá na způsobu a účelu dopravy, ale na teplotě. (15)

Fungování automatického sčítače, a především vyhodnocování získaných dat je velmi důležité kvůli plánování údržby a rozvoje CD. Na základě získaných dat lze požádat o dotace na různé opravy nebo například pro další rozvoj CD v Pardubicích. V dalších českých městech se podobné aktivity vyvíjejí velmi pomalu. Pardubice jsou dobře uzpůsobené pro provoz CD. Největším nedostatkem je údržba cyklistického chodníků v zimních a nepříznivých měsících.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) ADAMEC, Vladimír et al, 2008. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-2156-9.
- (2) BAUM, Jakob, 2017. Na kole v zimě – Stejně problémy rok co rok. In: *Město s dobrou adresou* [online]. 2017-01-15 [cit. 2017-02-24]. Dostupné z: <http://www.dobramesta.cz/aktuality/2017-01-15-na-kole-v-zime-stejne-problemy-rok-co-rok/>
- (3) Cyklopojmy, druhy cyklistické dopravy a tras, 2017. *Cyklistika pro všechny* [online]. [cit. 2017-02-22]. Dostupné z: <http://www.cyklistikakrnov.com/Cykloinformace/Cyklopojmy.htm>
- (4) HUDEČEK, Tomáš, 2010. *Dostupnost v Česku v období 1991-2001: vztah k dojízdce do zaměstnání a do škol*. Praha: Česká geografická společnost. ISBN 978-80-904521-4-5.
- (5) Infrastruktura: Kolo a jiná doprava: Bike & Ride, 2010. *CYKLODOPRAVA.CZ* [online]. 14.9.2010, 19.5.2014 [cit. 2017-02-24]. Dostupné z: <http://www.cyklodoprava.cz/infrastruktura/kolo-a-jina-doprava-intermodalita/bike/>
- (6) JIRSA, Vojtěch et al., 2015. Sledování intenzit cyklistické dopravy v Pardubicích. *Dopravní inženýrství* [online]. 2015-2, s. 13-15 [cit. 2017-02-24]. Dostupné z: <http://www.scitace.cz/Scitace/files/f0/f0d6b5a3-28e8-4de0-b3e6-119ff4efe7f1.pdf>
- (7) MARADA, Miroslav et al, 2010. *Doprava a geografická organizace společnosti v Česku*. Praha: Česká geografická společnost. ISBN 978-80-904521-2-1.
- (8) MARTINEK, Jaroslav a Jiří ČARSKÝ, 2008. *Cyklistická infrastruktura a její specifické aspekty* [online]. Brno, Praha: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. a České vysoké učení technické, Fakulta dopravní [cit. 2017-02-24]. ISBN 978-80-86502-81-6. Dostupné z: <http://www.cyklodoprava.cz/file/vyzkum25-metodika-final/>

(9) MOLDAN, Bedřich, 2008. *Analýza každodenního dopravního chování dospělého městského obyvatelstva a nástroje regulace dopravy* [online]. Praha: Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí [cit. 2017-02-24]. Dostupné z: http://www.czp.cuni.cz/urbantransport/deliverables/Zaverecna_zprava_souhrnna.pdf

(10) ŠIROKÝ, Jaromír et al, 2013. *Technologie dopravy*. Upravené vydání. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-91-8.

(11) Počasí Hruběš. [online]. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: <http://www.hrubes.info/meteo/infos.php>

(12) Eco-visio. [online]. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: <https://www.eco-visio.net/Ecovisio/>

(13) Eco-computer. [online]. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: <http://www.eco-compteur.com/S-itani-cyklist-.html?wpid=47846>

(14) RIMARČÍK, M. Dvojrozmerná induktívna štatistika - intervalové premenné : Jednoduchá lineárna regresia, Pearsonov korelačný koeficient [online]. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: <http://rimarcik.com/navigator/interval2.html>

(15) Brandenburg, Ch. – Matzarakis, A. – Arnberger, A. Weather and cycling – a first approach to the effects of weather conditions on cycling [online]. [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: http://www.academia.edu/2142552/Weather_and_cycling_a_first_approach_to_the_effects_of_weather_conditions_on_cycling