Uživatelsko - technický manual k software C A R A T 2.0

Jak již napovídá název tohoto materiálu smyslem tvorby tohoto manuálu nebylo pouze učinit strohý popis funkce a obsluhy předmětného softwarového produktu CARAT, ale cílem také bylo v průběhu standartního komentáře k obsluze v pasážích, které si zasluhují pozornost, připojit také komentář technický, tedy jak z hlediska analytika silničních nehod nahlížet na jednotlivé funkce programu, algoritmy, vypočítané ukazatele, jednotlivá technická nastavení a technické principy řešení.
Proto by tento manuál neměl odpovídat pouze na otázku „JAK ?“ ale také částečně na otázku „PROČ ?“, neboť ***obrovskou ztrátou*** pro znalce by byla situace, kdyby zcela ***ztratil kontinuitu svých dřívějších znalostí a zkušeností se zpětným systémem výpočtu odvíjení nehodového děje*** a měl by pocit, že je mu v CARATu předkládán systém výpočtů fyzikálně zcela nový a že musí začít svůj znalecký život budovat znovu na *„zelené louce“*.

Celá koncepce tohoto manuálu vychází nikoli z větvení struktury základního menu *(nabídky)* programu, ale sled popisu funkcí vychází ze systému ikon *(tlačítek),* neboť tyto jsou nejpoužívanějšími funkcemi a vesměs také těmi nejdůležitějšími. Mezi jednotlivými body popisu je velké množství křížových odvolávek, aby se uživatel *„neztratil“* a ihned na úvod je uveden triviální *(a trošku povrchní*) příklad celého postupu řešení dopředným systémem výpočtu, aby se uživatel *„chytil“,* vytvořil si základní logickou kostru přístupu k řešení v CARATu a aby následně použití tohoto manuálu nebylo abstraktním čtením obrovské sumy informací bez jakékoli páteře a návaznosti. Naopak osvědčeným systémem efektivního učení se, zvláště lidí z technických oborů, je na základní postup resp. myšlenku nabalovat logickou formou další vědomosti, které je potom tento člověk schopen prakticky kontinuelním způsobem třídit a ukládat, aniž by se musel obsah tohoto manuálu klasickým a těžkopádným způsobem učit.

Praktický příklad použití :

Předpokládejme, že se uživateli podařilo úspěšně nainstalovat program CARAT 2.0 a po spuštění programu se záhy před uživatelem objeví základní okno s názvem ***„Průběh“,*** které je velmi často používáno, neboť se v tomto okně odehrávají simulace pohybu vozidel v předstřetové, střetové a postřetové fázi.

Uprostřed obrazovky máme jednoduchý půdorys vozidla v modré barvě, které směřuje směrem doprava. Pod tímto vozidlem je však skryto ještě jiné vozidlo, vzhledem ke standartní konfiguraci základních vstupních hodnot *(červené).* Toto vozidlo musíme tedy z pod modrého vozidla *„osvobodit“,* abychom posléze tato vozidla mohli poslat proti sobě a demonstrovat tak v této praktické výukové části vzájemný střet dvou vozidel.

Stiskneme vlevo na svislé liště 4. tlačítko odspodu *(modré velké „Z“ postavené pod úhlem cca 45 stupňů),* čímž jsme odblokovali funkci, která umí s vozidly manipulovat *(přesouvat je a natáčet).* Po stisku výše uvedeného tlačítka stiskneme tlačítko „SHIFT“ a se současným stiskem levého tlačítka myši toto modré vozidlo odsuneme vlevo. Potom se na původním místě objeví avizované vozidlo červené, které také analogicky odsuneme myší a „SHIFTem“ vpravo. Potom na původním místě ještě zůstal jeden neuzavřený hranatý objekt se kterým je možno také pracovat, ale v této fázi nám tento objekt nevadí a můžeme ho již známým postupem myší odtáhnout nahoru či dolů aby vizuálně nepřekážel, či jeho přítomnost můžeme ignorovat. Jak vidíme vozidla by se nám v takovémto postavení asi nesrazila, neboť pojedou stejným směrem *(a dle standartního nastavení také stejnou rychlostí 50 km/hod).* Proto potřebujeme červené vozidlo otočit o 180 stupňů. Toto učiníme např. tak, že stiskneme tlačítko „CTRL“ a se současným stiskem levého tlačítka myši pravým vozidlem dle libosti točíme tak dlouho, až vozidlo modré a vozidlo červené směřují svými příděmi proti sobě.

Bohužel i když postavení vozidel vypadá po kinematické stránce poměrně nadějně, z hlediska potenciálního střetu těchto vozidel musíme učinit ještě jeden důležitý krok a to u červeného vozidla o 180 stupňů pootočit také vstupní směr pohybu těžiště před střetem, což provedeme tak, že krátkou červenou polopřímku, která z těžiště tohoto vozidla směřuje vzad *(vpravo)* lehce uchopíme levým tlačítkem myši a nasměrujeme proti vozidlu modrému.

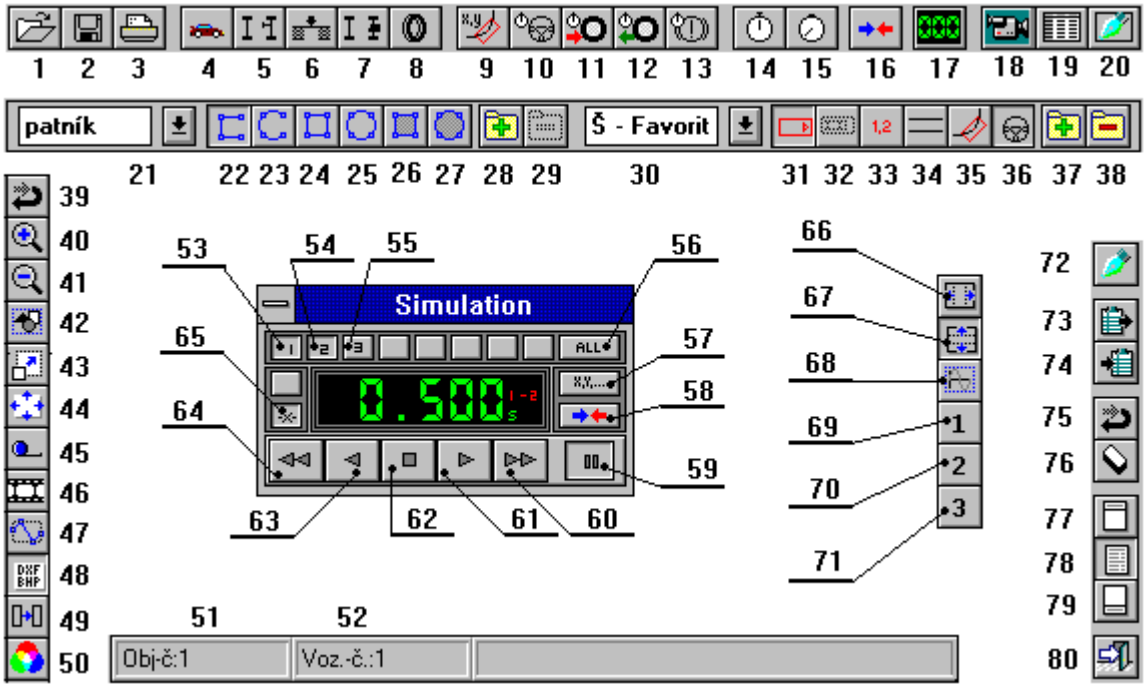
Teprve nyní můžeme spustit simulaci *(pokud jsme vozidla při přesouvání tlačítkem „SHIFT“ a myší výškově nepřesadili, což by znamenalo, že by se nám vozidla při jízdě vpřed minula, tedy ještě máme čas toto opravit),* kdy musíme stisknout na horní liště páté tlačítko zprava *(tři zelené nuly).* Objeví se okno ***„Simulation“*** , kde se všichni zcela jistě v ovládání prvků tohoto okna budeme poměrně dobře orientovat, neboť systém vyznačených šipek, symbolu STOP a tlačítka PAUSY je nám odněkud povědomý.
Vymáčneme vpravo tlačítko ***„pauza“*** a nyní již můžeme stisknout šipku ***„vpřed“*** *(nebo dvě šipky vpřed).* Poprvé v životě se nám rozjedou vozidla v dopředném systému simulace programu „CARAT“ proti sobě, ale radost netrvá ani jednu vteřinu *(ne reálnou vteřinu, ale vteřinu časové osy průběhu simulace v okně* ***„Simulation“),*** jelikož se nám vozidla automaticky zastavila ve střetové poloze. Nyní je třeba vyřešit střet těchto vozidel, což však není nepřekonatelný problém. Stiskneme myší tlačítko dvou barevných šipek směřujících proti sobě *(modré a červené)* na pravé straně okna ***„Simulation“,*** kdy se nám poté otevře okno ***„Analysa střetu“.***
V tomto okně bílá pole představují pole editovatelná *(šedá - needitovatelná)* a ihned vidíme, že *„CARAT“* dosadil téměř všechny kinematické a geometrické veličiny automaticky s tím, že odečetl na konci simulace pohybu vozidel v okamžiku vzájemného střetu vozidel tyto hodnoty a prostě je do připravených bílých polí pro řešení střetu vložil. Pouze v dolní části tohoto okna bychom měli vložit číselné údaje do položek ***„Koef. tření“ (např. 0.2)*** **a** ***„k - koeficient restituce“ (např. 0.1).*** Poté uchopíme myší okno ***„Analysa střetu“*** a odsuneme jej dolů tak, abychom spatřili dříve tímto oknem zakrytá vozidla ve střetové poloze. Zjistíme, že se nám objevila v místě střetu vozidel určitá zelená konstrukce. Tuto konstrukcí by měl uživatel nastavit tak, aby byla korektním způsobem definována geometrie rázu a směr nositelky impulsu rázové síly *(směr nositelky se nastavuje pouze u dopředného systému).* Zatím nebudeme z praktických důvodů nastavovat normálu a tečnu dotyku a směr impulsu, ale pouze uchopíme levým tlačítkem myši zelený bod ve středu osového kříže a tento bod posuneme do místa v němž si myslíme, že leží těžiště rázu vozidel.

Poté okno ***„Analysa střetu“*** znovu uchopíme myší, vytáhneme zpátky nahoru a vlevo dole stiskneme tlačítko ***„Výpočet“.*** Provede se výpočet takto

definovaného střetu, v okně dojde k výpočtu velkého množství hodnot, kdy vzápětí můžeme stisknout tlačítko ***„Přerušení“,*** kterým se vracíme k simulaci pohybu vozidel, ale tentokráte postřetového pohybu vozidel, neboť vypočtená data o pohybu vozidel pro simulaci v okamžiku střetu *(která jsou nyní nová - pro stav těsně po střetu)* byla vložena do průběhu simulace jako data vstupní. Opět vymáčkneme tlačítko ***„Pause“*** a následně stiskneme tlačítko ***„vpřed“,*** kdy můžeme sledovat postřetový pohyb vozidel do 5 sekund celkové doby simulace, tak jak je tento údaj standartně přednastaven.
Pokud nám vozidla případně ujela během této doby z obrazovky, je vhodné postupným mačkáním 10. tlačítka odspodu na levé svislé liště ***„Lupa mínus“*** změnit měřítko takovým způsobem, že se nám vozidla opět objeví v záběru. Nyní třeba můžeme v menu ***„Optionen, Časové funkce“*** si vybrat ke znázornění časový průběh některé z veličin, která nás v tomto menu zaujala. Po prohlédnutí průběhu této veličiny v čase si můžeme v okně ***„Fenster“*** vyzkoušet klasické windowsovské pohledy na právě vytvořená okna ***„Průběh a diagram“*** veličiny, kterou jsme si před chvílí zvolili *(např. volbou „Vedle sebe“).*

Reálný průběh simulace však obsahuje poměrně velké množství možností ovládání vstupních dat *(kinematických, geometrických, hmotností a rozměrů vozidel)* a také dat popisující způsob a intenzitu prováděných manévrů *(brzdění a vyhýbání)* řidičem před střetem, kdy dále je možno nastavit technická data vozidel, geometrické a fyzikální vlastnosti adhézních nehomogenit na vozovce, kriteria pro znázornění smykových stop na vozovce apod. Také samostatnou kapitolou jsou možnosti získávání výstupních dat ve formě diagramů, tabulek, znázornění pohybu vozidel v grafickém provedení apod. Právě tato problematika již vyžaduje seriózní přístup ke studiu, takže můžeme začít.

Číselná mapa označení jednotlivých ikon, tlačítek a nabídkových oken :



Legenda k výše popsanému číselnému označení ikon (tlačítek)

1 - otevření dříve vytvořeného a pojmenovaného souboru *(příp. posudku),* přičemž primárně je třeba si v CARATu nadefinovat cestu k těmto souborům v menu „***OPTIONEN, SOUBORY*** ...," a 2. položka v nabídkovém okně „***POSUDKY***" nabízí prostor pro standartní DOSovský zápis cesty k adresáři v němž se mají standartně ukládat v Caratu vytvářené soubory. *(Např.* ***C:\CARAT\SOUBORY****, přičemž v diskovém manažeru či správci souborů je třeba tento příslušný adresář vytvořit, nebo jako ještě snazší možnost se jeví využít pro ukládání vytvořených souborů již při instalaci pro tyto účely vytvořený adresář „****GUTACHTE (posudky)****".)* Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Soubor, Otevři .....“***, čemuž odpovídá také klávesa ***„F3“.***

2 - uložení prováděného řešení v současném stavu rozpracovanosti pod dříve přiřazeným jménem souboru, či v případě zatím nepojmenovaného souboru

bude následně operačním systémem Windows nabídnuta možnost uložit tento soubor pod určitým jménem. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Soubor, Ulož .....“***, čemuž odpovídá také klávesa ***„F2“.***

3 - tisk aktuálního okna *(viz. potvrzující znak určitého okna v menu **„Fenster“**).* Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Soubor, Tisk Grafik“***, čemuž odpovídá také klávesa ***„F12“.***

4 - zadání geometrie a zatížení vozidel majících účast na řešené dopravní situaci, přičemž základní technické údaje o vozidlech *(levá část okna)* lze pomocí tlačítka ***„Datenbank ....“*** do programu Carat transportovat z databanky vozidel pokud má určitou databanku vozidel uživatel s příslušným formátem dat k dispozici. Proto je třeba si v CARATu nadefinovat cestu k těmto databázovým souborům v menu „***OPTIONEN, SOUBORY*** ...,“ a **1.** položka v nabídkovém okně „***Datenbanka vozidel***“ nabízí prostor pro standartní DOSovský zápis cesty k databance vozidel. *(Např.* ***C:\EVU\KFZ).*** Toto okno lze vyvolat také v menu ***„Vozidlo, Geometrie ...“.***

Tlačítko ***„Těžiště .... “*** umožňuje uživateli získat reálné souřadnice těžiště vozidla po provedeném základním statickém přepočtu, které CARAT provádí s ohledem na původní *(technickou)* polohu těžiště vozidla a přídavné zatížení vozidla *(rozmístění posádky a nákladů ve vozidle),* přičemž počátek tohoto lokálního souřadného systému vozidla se v podélné ose vozidla nachází v místě osy přední nápravy *(osa „x“),* ve směru kolmém v místě podélné *(geometrické)* osy vozidla *(osa „y“)* a ve směru svislém se počátek souřadného systému nachází v rovině vozovky *(osa „z“).* Kladná osa „+x“ z tohoto počátku souřadného systému směřuje směrem k přednímu nárazníku vozidla, osa „+y“ směrem k levým dveřím vozidla a osa „+z“ směrem od vozovky nahoru.
Legenda k dosazovaným hodnotám v obou částech tohoto okna *(což v CARATu platí obecně)* se po kliknutí myší do bílého pole, kam je třeba vepisovat vstupní data, objeví k příslušnému bílému poli pro editaci hodnot dole na obrazovce na tzv. *„Stavovém řádku“.*
Poslední dvě tlačítka na panelu tlačítek tohoto okna slouží ke zvolení aktuálního vozidla, pro které výše uvedené údaje zadáváme s tím, že

používání levého tlačítka mění čísla vozidel sestupnou řadou a podobně používání tlačítka pravého řadou vzestupnou. Výsledek takto prováděné editace čísla aktuálně zadávaného vozidla je však spíše vhodné odečítat nahoře v aktivním záhlaví tohoto okna „Geometrie : X:“. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Vozidlo, Geometrie“.***

5 - převod řízení a počáteční nastavení kol aktuelního vozidla. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Vozidlo, Post kol....“.***

6 - tuhost odpružení náprav. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Vozidlo, Tuhosti ...“.***

7 - pohon a brzdění vozidel

- v části okna ***„způsob pohonu“*** je nutno potvrdit způsob pohonu aktuelního vozidla pro přenášení hnacích sil na vozovku a níže také výkon motoru vozidla
- v části okna ***„brzdné zařízení“*** je možno potvrdit druh brzdného systému aktuelního vozidla
- v části okna ***„rozdělení brzdných sil“*** je možno editovat poměrný díl celkového brzdného účinku vozidla *(který = 1,0)* u některého z kol přední či zadní nápravy, s tím, že u ostatních kol se po provedené editaci tohoto údaje příslušné údaje automaticky zeditují samy, na základě podmínky stejného poměrného dílu celkového brzdného účinku u kol stejné nápravy a také podmínky, že celkový brzdný účinek = 1. Problémem je znalost konkrétních dat u určitého konkrétního vozidla pro nastavení brzdného regulátoru zadní nápravy, neboť tento údaj není obsažen v databance údajů o vozidlech a proto se automaticky do příslušných polí ***„rozdělení brzdných sil“*** needituje. Pokud je při analýze určité dopravní nehody nutné tento údaj přesně znát a nedostačuje standartní obecné nadefinování tohoto údaje je třeba si tento údaj opatřit, přičemž lze numericky dosadit hodnoty poměrných dílů celkového brzdného účinku a hodnotu poměrného dílu celkového brzdného účinku příslušnou bodu zlomu nebo také je možné v menu „***Optionen, Rozdělení brzdných sil*** ...,“ přímo myší nastavit polohu bodu zlomu *(kdy přímky pod*

úhlem 45 stupňů jsou v tomto případě hladinami pro usazení numerické hodnoty bodu zlomu). Tyto dvě výše popsaná okna jsou spojena interaktivním způsobem, kdy vložené údaje do jednoho z těchto oken bezprostředně ovlivňují údaje v okně druhém.

Také po přepnutí tlačítkem ***„Rozděl A - Rozděl B“*** lze nastavit hodnoty poměrného dílu celkového brzdného účinku vozidla *(který = 1,0)* u některého z kol přední či zadní nápravy nad bodem zlomu, tj. geometricky vzato definovat přímku rozdělení brzdných sil v části ***„B“*** tj. nad bodem zlomu. Také v tomto případě lze tuto přímku nad bodem zlomu v menu „***Optionen, Rozdělení brzdných sil*** ...,“ přímo nastavit myší do žádoucí polohy s tím, že interaktivně budou upraveny odpovídající numerické hodnoty v okně ***„rozdělení brzdných sil“.***

- v části okna ***„síla na brzdném pedálu“*** je nutno editovat hodnotu ovládací síly na brzdném pedálu, která odpovídá maximálnímu brzdnému účinku vozidla. Pro tyto účely se jeví vhodným použít jako jeden z technických podkladů soubor měření prováděných na Ústavu súdneho inžiniertva pri Žilinskej univerzitě v Žilině, které vycházejí pro různé typy vozidel v časopise ***„Znalectvo“*** pod názvem *„Výsledky meraní jazdno - technických vlastností vozidiel“.*

Tímto postupem je možno editovat vstupní hodnoty v okně ***„pohon a brzdění aktuelního vozidla“*** i u ostatních vozidel majících účast na zkoumaném nehodovém ději. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Vozidlo, Rozděl. sil...“.***

8 - základní data o pneumatikách daného *(aktuelního)* vozidla. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Vozidlo, Pneu ... “.***

9 - zápis resp. následná editace souřadnic žádaného pohybu těžiště aktuelního vozidla

Pokud se určité vozidlo před střetem pohybuje po určité křivočaré trajektorii *(nehody při odbočování, vyhýbání, vjíždění na hlavní komunikaci apod.)* je třeba tuto trajektorii pohybu těžiště do programu CARAT zadat. Je možno

tuto trajektorii těžiště popsat přímo numericky v souřadnicích *(„x,y“)* anebo je možno tuto trajektorii *„vytvarovat“* do žádaného tvaru levým tlačítkem myši a klávesami „CTRL a SHIFT“. Je však třeba upozornit, že v programu CARAT je vestavěn algoritmus následování vytčeného směru, který může zapříčinit vědomé natáčení volantu řidičem i po střetu, tak aby vozidlo stále *„sledovalo“* vytčený směr, což je z pochopitelných důvodů nereálné a proto pro dosažení korektních výsledků řešení se jeví vhodným trajektorii bodů popisujících pohyb těžiště vozidla zadat pouze do místa střetu a nikoli například definovat celý odbočovací oblouk vozidla při odbočování vlevo na vedlejší silnici, když ke střetu již dojde např. v levém *(předjížděcím)* jízdním pruhu.

Nejprve je třeba poklepem myší na vozidlo u něž zamýšlíme definovat trajektorii pohybu těžiště toto vozidlo učinit aktivním *(toto vozidlo tímto změní barvu a také se v okně **„volba aktuelního vozidla** - viz. komentář k bodu **30“** objeví označení tohoto vozidla nebo lze naopak toto vozidlo zaktivnit právě volbou označení vozidla v tomto okně)* a poté je důležité, aby ve *(vázané - reciproční)* dvojici tlačítek ***„35, 36“*** bylo zmáčknuto tlačítko „***35“***, jinak by právě vytvořený *„polotovar“* budoucí křivočaré trajektorie pohybu těžiště nebyl patrný a fukční. Aktuelní vozidlo by potom při určování směru jízdy výhradně reagovalo na soubor dat popisujících v čase natočení volantu *(tlačítko **„36“**).* Vázanost tlačítek ***„35, 36“*** je také dobře patrná v menu ***„Vozidlo, Vozidlo ..., Zohlednění“.*** Po této výše popsané akci a po stisku tlačítka ***„47“*** *(tlačítko pro manipulaci s objekty)* se objeví na obrazovce vodorovná úsečka s aktivními body na konci v barvě aktuelního vozidla, která je připravena další zpracování. Pomocí tlačítka „Shift“ a levého tlačítka myši lze tento útvar pro definici trajektorie těžiště libovolně posouvat po celé obrazovce. Pomocí levého tlačítka myši lze v ploše obrazovky aktivní body libovolně posouvat. Přidržením tlačítka „CTRL“ a kliknutím levého tlačítka myši na určité místo vznikajícího křivočarého útvaru lze vytvořit libovolné množství aktivních bodů pomocí nichž lze s ohledem na zde popsané zákonitosti se vznikajícím útvarem libovolně pracovat. Pomocí tlačítka ***„39“*** lze vzít zpět poslední akci, takže zvláště v tomto případě najde tato funkce uplatnění. Tato činnost na obrazovce je podobně jako v jiných blocích CARATu interaktivním způsobem propojena s numerickou částí, kde je uveden soubor dat ***(souřadnic)*** popisujících trajektorii těžiště vozidla. Do

tohoto numerického bloku je možno se dostat dvojitým kliknutím na vytvářený útvar na obrazovce nebo výběrem položky ***„Těžiště : X“*** v menu ***„Fenster“*** a ve směru opačném, je třeba podobně v menu ***„Fenster“*** zvolit položku ***„Průběh“*** či stisknout tlačítko ***„18“.*** Tato uvedená interaktivnost je zvláště zřetelná při umístění oken ***„Průběh“*** a ***„Těžiště : X“*** vedle sebe na obrazovce a každá akce se okamžitě promítá do prostředí druhého. Tohoto můžeme dosáhnout tím, že v menu ***„Fenster“*** zvolíme položku ***„Vedle sebe“*** nebo ***„Pod sebou“*** uzavřeme či minimalizujeme ostaní okna a poté znovu zvolíme v menu ***„Fenster“*** položku ***„Vedle sebe“*** a lze dosáhnout při práci v numerické části přesnou představu o prováděných akcích. Také je možno načítat data o trajektorii pohybu těžiště vozidla přímým elektronickým transferem - např. digitální tužkou. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace, Těžiště“.***

10 - průběh úhlu řízení v čase

Jak je popsáno v bodě předchozím jedná se ve smyslu popisu směru pohybu o protipólnou alternativu k definování směru pohybu vozidla pomocí trajektorie těžiště, přičemž standartně je v menu ***„Vozidlo, Vozidlo ..., Zohlednění“*** předdefinováno právě zohlednění okamžitého nastavení úhlu volantu v čase. Kladné úhly natočení volantu představují zatáčení vozidla směrem vlevo a úhly záporné znamenají stáčení vozidla vpravo. V okně ***„Průběh“*** jsou během simulace natáčena na modelech představujících vozidla *(jak zjednodušený obrys tak vozidlo DXF)* přední kola, pokud jsou takováto natočení v tomto bloku definována, anebo natočení těchto kol vyplývá z algoritmu následování vytčeného směru. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace, úhel volantu“.***

11 - průběh síly na brzdovém pedálu v čase

V tomto bloku je možno pro aktuální vozidlo zadat průběh ovládací síly řidiče na brzdný pedál, kdy je vhodné jako technický podklad opět využít např. soubor měření vytvořený na Žilinskej univerzitě v Žilině *(viz. bod č.**“7“**).*

Ovládací síla pro dosažení maximálního brzdného účinku je zadávána v bodě *(popisu ikony)* ***č."7".*** Pokud v místě dopravní nehody vzniknou viditelné brzdné stopy, lze vidět spojitost tohoto bloku, jak s vlastním časovým průběhem simulace *(popis ikony)* ***„17"*** *(počátek plného brzdění by měl nastat v čase odpovídajícím místu v němž stopy na vozovce skutečně vznikly)* tak také s nastavením kritérií pro vznik této brzdné stopy v menu ***„Vozidlo, Kreslení stop ... ",*** kde lze vzhledem typu vozidla, druhu pneumatik, hmotnosti vozidla, teplotě vozovky, povětrnostním podmínkám apod. definovat tato kritéria pro viditelnost brzdných stop. Komentář k menu ***„Vozidlo, Kreslení stop ... " :***

- Hranice protočení znamená, že od editované hodnoty míry skluzu výše bude dané kolo vozidla zanechávat viditelnou brzdnou stopu.
- Faktor pro šikmý úhel pohybu je taková hodnota šikmého úhlu pohybu vozidla od které *(výše)* začíná být vidět vidět smyková stopa.
- Poměr dynamického a statického zatížení kola - pokud tato hodnota je nižší, než hodnota uvedená v příslušném poli pro editaci kolo na vozovce dle tohoto kriteria viditelnou smykovou *(resp. brzdnou)* stopu nezanechává.

Toto okno ***(„11")*** lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace, Síla na brzd. pedálu".***

12 - průběh nastavení plynového pedálu v čase

Také v tomto bloku je možno pro aktuální vozidlo zadat průběh polohy plynového pedálu dle míry sešlápnutí ve škále 0 - 100 procent. S akceleračními možnostmi vozidla souvisí také zadávaný výkon motoru v menu ***„Vozidlo, rozdělení sil ... "*** a také přirozeně hmotnost vozidla - tlačítko ***„4".*** Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace, Polohy pedálu plynu".***

13 - průběh částečných brzdných faktorů v čase

Tento blok umožňuje v kaskádě časových segmentů definovat pro každé kolo vozidla zvlášť numerické hodnoty poměrných brzdných účinků. Pomocí této funkce je možno simulovat poměrně dobře brzdění vozidla s asymetrickým brzdným účinkem či případně pohyb brzdícího vozidla přes adhézní nehomogenitu apod. Poměrné brzdné účinky se dosazují ve škále *(0 - 1),* kde hodnota poměrného brzdného účinku *„ = 1“* značí maximální *(nominální)* brzdný účinek. Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace, Faktor brzd - část“.***

14 - startovní podmínky simulace vozidel

Tato funkce slouží k vyvolání okna ve kterém je možno editovat počáteční vstupní hodnoty pro simulaci pohybu vozidel před střetem. Toto okno lze vyvolat také dvojitým poklepem levým tlačítkem myši na vozidlo, jehož základní startovací údaje zamýšlíme nastavit. Pokud již toto okno je vyvolané a chtěli bychom toto okno používat pro editaci základních vstupních hodnot vozidla jiného stačí jednou levým tlačítkem myši klepnout na toto jiné vozidlo a okno se stane aktuálním pro toto vozidlo. Podobně je možno v okně ***„30“*** nastavit název požadovaného vozidla a otevřené okno ***„Základních hodnot simulace“*** *(startovacích údajů)* se stane aktuálním pro toto vozidlo.

- čas - hodnota tohoto pole představuje čas počátku simulace *(konstanta pro posun osy času - smluvní hodnota času pro počátek sledovaného úseku)* - pokud simulujeme pohyb obou *(či více)* vozidel současně měla by tato hodnota času být u těchto vozidel stejná, jinak dochází k problémům v algoritmu simulace
- rychlost *(km/hod)* - hodnota rychlosti pohybu těžiště aktuálního vozidla bez ohledu na směr a případný rotační pohyb vozidla
- směrový úhel - úhel pohybu těžiště aktuálního vozidla bez ohledu na rotační pohyb vozidla. Tento úhel se určuje v pevném souřadném systému od -180 do 180 stupňů, přičemž nulová hodnota tohoto směrového úhlu je totožná s obvyklým směrem kladné poloosy „+x“, tedy na obrazovce z pohledu uživatele se tato poloosa „+x“ nachází směrem vpravo. Podobně kladné hodnoty směrového úhlu se od této osy odvíjejí proti směru chodu

hodinových ručiček, jak je tomu u klasické smluvní konvence kartézkého souřadného systému. V půdorysu vozidel je tento směrový úhel v průběhu každé fáze pohybu vozidla naznačen *(polopřímka směřující směrem od těžiště vozidla),* kdy tato polopřímka není pouze pasívním ukazatelem směru pohybu těžiště vozidla na obrazovce, ale také je zde možno interaktivně za použití levého tlačítka myši tuto polopřímku uchopit a požadovaný směr pohybu těžiště vozidla libovolně nastavit s tím, že přirozeně dojde k numerickému zápisu této změny polohy polopřímky do tabulky, která se vyvolává tlačítkem č. ***„14“*** pod 3. položku ***„směrový úhel“.***

- rychlost otáčení *(stup/sec)* - rychlost rotace vozidla kolem svislé osy, přičemž kladný směr rotace vozidla představuje směr otáčení vozidla proti směru hodinových ručiček *(také obvyklá smluvní konvence)*
- X - Těžiště - tato vstupní hodnota umožňuje numericky definovat hodnotu x - ové souřadnice aktuálního vozidla v rovině vozovky, přičemž zde také platí kartézská souřadná konvence *(směrem vpravo se nachází kladná poloosa +x*), i když právě zde se reálně spíše uplatní intuitivní ovládání polohy vozidel za pomoci levého tlačítka myši a tlačítka ***„47“*** podobně jako definování následně uvedené hodnoty „Y - těžiště“
- Y - Těžiště - tato vstupní hodnota umožňuje numericky definovat hodnotu y - ové souřadnice aktuálního vozidla v rovině vozovky, přičemž zde také platí kartézská souřadná konvence *(směrem nahoru se nachází kladná poloosa +y)*
- úhel natočení *(stupeň)* - velikost úhlu natočení podélné osy vozidla v pevném souřadném systému. Tento úhel se určuje v pevném souřadném systému od -180 do 180 stupňů, kdy nulová hodnota tohoto úhlu je totožná s obvyklým směrem kladné poloosy „+x“, tedy na obrazovce z pohledu uživatele se nachází směrem vpravo. Podobně kladné hodnoty úhlu natočení se od této osy odvíjejí proti směru chodu hodinových ručiček

Toto okno lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace, Zákl. hodnoty“.***

15 - kritéria přerušení simulace

Toto tlačítko slouží k vyvolání okna ***„Kriteria přerušení. : X“,*** kde je možno pro kterékoli vozidlo zvlášť, jež se účastnilo na zkoumané dopravní situaci zadat kritéria ukončení průběhu simulace. Opět se jedná o okno s aktivním záhlavím podobně jako u oken ***„4,5,6,7,8“*** takže vozidlo pro něž požadujeme nastavit kritéria omezení rozsahu simulace lze nastavit dvěma tlačítky vpravo dole v tomto okně a výsledek editace aktuálně zvoleného vozidla je možno sledovat v aktivním záhlaví tohoto okna. V horní polovině tohoto okna jsou tři kritéria přerušení průběhu simulace pro právě aktuální vozidlo. Jak je z tohoto okna patrno, můžeme pro toto ukončení průběhu simulace aktuálního vozidla nastavit maximální dobu pohybu tohoto vozidla, maximální dráhu ujetou vozidlem během simulace a také minimální rychlost pohybu aktuálního vozidla během simulace. Pokud dojde během simulace pohybu vozidel u tohoto vozidla k dosažení kterékoli vlevo uživatelem potvrzené *(resp. tzv. „odfajfkované“)* hodnoty jedné ze tří omezujících veličin, bude běh simulace pro toto konkrétní vozidlo zastaven. Pokud nedojde během simulace k naplnění některé ze tří omezujících podmínek bude automaticky bez ohledu na tyto omezující podmínky běh simulace pro dané vozidlo po 30 sec automaticky zastaven.

V dolní polovině tohoto okna je opět možno pro aktuální vozidlo levým tlačítkem myši potvrdit, kterými střety tohoto vozidla s jinými vozidly se má potencielně Carat při vlastní simulaci pohybu vozidel zabývat. Jinými slovy, zda se při takto předem nadefinovaných případných vzájemných kolizích vozidel, mají vůbec vytvořit podmínky pro to, aby se později, při simulaci pohybu vozidel funkce automatického rozlišení střetu vozidel - ***tlačítko „65“*** *(pokud je tato funkce spuštěna)* inicializovala a aby tato funkce následně při tomto překrytí obrysů takto nadefinovaných vozidel toto vniknutí *vozidel „do sebe“* jako střet *„doporučila“* střetovému modulu programu CARAT k řešení. Pokud však uživatel řeší obvyklý střet dvou vozidel, není nutné se touto problematikou příliš zabývat, neboť CARAT má standartně přednastaveno rozlišení střetu vozidel ***„1“*** a ***„2“***. Tuto funkci lze také vyvolat v menu ***„Simulace, kriteria přerušení“.***

16 - analýza střetu

Jak je uvedeno výše, program Carat umožňuje řešit střety vozidel tzv. dopředným a zpětným způsobem výpočtu, přičemž zpětný způsob výpočtu je možno realisovat skrze rovnováhu impulsů *(DRHI)* a systém úbytku energií *(EES*), přičemž tyto systémy řešení nejsou tak různorodé, jak by se na první pohled zdálo, což bude vysvětleno dále.

Tlačítko ***„16“*** lze použít pro zpětný způsob výpočtu řešení střetu a tlačítko ***„17“*** pro dopředný způsob výpočtu řešení střetu. Po stisku tlačítka ***„17“*** se totiž uvádí do činnosti simulace pohybu vozidel, kdy vozidla po následném ovládání simulačních tlačítek ***59,60,61,62,63,64*** uživatelem do místa střetu musí tzv. nejprve *„dojet“* poté vniknout částečně *„do sebe“* a po tomto dopředném pohybu vozidel do místa střetu je použitelný tedy pouze dopředný systém výpočtu. Proto po stisku tlačítka ***„17“,*** provedení fáze simulace pohybu vozidel do místa střetu a konečně stisku tlačítka ***„58“,*** *(následně se objeví uvedené okno pro vlastní analýzu střetu)* v nabídkovém okně ***„způsob dotyku“*** - *(vpravo nahoře)* program již neumožňuje přejít na zpětný způsob výpočtu *(v tomto okně další volby systému výpočtu nejsou tzv. „vysvíceny“).* Zpětný způsob výpočtu lze tedy inicializovat pouze tlačítkem ***„16“.***

Při zpětném systému výpočtu je nutno vozidla nejprve ustavit po inicializaci tlačítka ***„47“*** myší do střetové polohy *(případně s podporou tlačítka **„14“** - numerické ustavení, pokud např. jsou k dispozici podrobně proměřená poškození vozidel, a také s podporou tlačítka **„40“,** které detail vniknutí vozidel do sebe dle volby uživatele přiměřeně zvětší).*

Poté je již možno stisknout tlačítko ***„16“,*** kdy se před uživatelem na obrazovce objeví okno pro řešení střetů. Také i v této fázi je možno interaktivním způsobem pracovat myší s polohou, natočením a směrem pohybu vozidel před střetem *(za použití tlačítek **„14, 47“**)* a aktuálně nastavené hodnoty poloh, natočení a směrů pohybu vozidel se ihned zapisují i do příslušných položek okna ***„Analysa střetu“,*** jako vstupní hodnoty pro tuto analýzu. Údaje o rychlostech vozidel před střetem nemá smysl v okně ***„14“*** editovat, neboť tyto jsou ve zpětném systému výpočtu předmětem řešení a budou tedy jako následek řešení střetu v okně ***„Analysa střetu“,*** přepsány.

Při řešení střetu ve <u>zpětném systému za pomoci DRHI</u> je nejprve nutno v nabídkovém řádku ***„Způsob dotyku“*** zvolit položku ***„Impuls od zadu“*** a

potom se editují údaje v levé části okna v bílých *(zapisovatelných)* polích, kdy výsledky řešení jsou poté obsaženy v polích šedých. Co se týče významu jednotlivých zadávaných položek pro řešení střetu vyplývají tyto jednak ve zkrácené podobě z textu uvedeném před příslušnými poli zadávaných veličin a v úplné podobě jsou tyto položky definovány po kliknutí myší do příslušného bílého pole pro editaci vstupních hodnot vlevo dole na obrazovce na tzv. stavovém řádku, což obecně platí i pro celkovou práci s programem.
Co se týče příslušnosti jednotlivých vozidel k blokům vstupních a výstupních údajů v okně ***„Analysa střetu“,*** na příslušnost jednotlivých vozidel k jednotlivým blokům dat lze opět intuitivně usuzovat z barevného provedení jednotlivých vozidel a barvy písma vstupních údajů v tomto okně.

Odborná poznámka : Jak je všeobecně známo při použití DRHI je nutno znát (mimo hmotností) směry pohybu vozidel před a po střetu a také rychlosti vozidel po střetu. Výstupem jsou zejména rychlosti pohybu vozidel před střetem. Jelikož směr výsledného impulsu rázové síly vůči těžištím vozidel ve střetové poloze vymezuje také velikost kolmých ramen tohoto impulsu k těžištím vozidel, lze při použití tzv. impulsomomentové věty vypočítat úhlové rychlosti vozidel po střetu. V tomto algoritmu řešení však CARAT v modulu analýzy střetu velikost úhlových rychlostí vozidel po střetu, namísto aby ji vypočítal, naopak požaduje tuto hodnotu zadat. Proto uživatel musí tuto hodnotu úhlových rychlostí po střetu určit analýzou postřetového pohybu vozidel, kdy tato hodnota vůbec neovlivňuje vlastní výpočet velikostí předstřetových rychlostí vozidel (DRHI), ale má význam pouze jako vstupní parametr pro simulaci pohybu vozidel po střetu.

Do první položky je tedy třeba uvést ***rychlosti pohybu vozidel před střetem***, a do následně uvedeného pole je třeba uvést ***směr pohybu těžišť vozidel po střetu***, přičemž konvence pro rozsah a směr otáčení *(- 180 až 180 stupňů, kdy za kladný směr otáčení považujeme směr proti směru chodu hodinových ručiček)* v souřadném systému pro určování těchto směrů vychází ze základního resp. pevného souřadného systému programu CARAT, který je např. podrobně uveden v komentáři k tlačítku ***„14“*** pod položkou ***směrový úhel.***

Jako třetí položku je třeba zadat ***rychlost otáčení vozidel po střetu***, kdy tato rychlost otáčení má jednotku *(stupeň/sec)* a znaménko odpovídající směru otáčení vozidel opět vychází z konvence základního *(pevného)* souřadného systému *(viz. výše).* Čtvrtou zadávanou položkou je ***poměrná tuhost*** vozidel, která se v tomto zadává jako hloubka deformace vozidel vzniklá při právě řešeném střetu s tím, že tato jednotka má rozměr *(metr).* Pátou zadávanou položkou je ***úhel směru pohybu těžišť*** vozidel před střetem, která se udává ve stupních opět s ohledem na přijatou znaménkovou konvenci základního souřadného systému.
Šestou vstupní položkou je ***měnící (plovoucí) úhel.*** Velikost tohoto úhlu se udává v tzv. lokálním souřadném systému geometrie vozidla, tedy nikoli v základním souřadném systému programu CARAT, jak tomu bylo doposud. Přesto zde zůstává zachován systém smluvní konvence ve smyslu určení znaménka směru otáčení, tedy kladný směr otáčení je dán směrem otáčení proti směru chodu hodinových ručiček a také podobně rozsah velikostí tohoto úhlu se nachází v rozmezí *(-180 až 180 stupňů).* Za kladnou x-ovou poloosu v tomto případě, jak je naznačeno výše, považujeme podélnou osu vozidla od těžiště vozidla směrem k přední části tohoto vozidla *(tzv. koordináta vozidla).* Měnící úhel je potom s ohledem na přijatou konvenci úhel mezi touto x-ovou poloosou a směrem pohybu těžiště tohoto vozidla.

*Odborná poznámka : Tento úhel je stále spíše víceméně rozšířen pod původním německým „**schwimwinkel**“. Ke vzniku nenulového plovoucího úhlu dochází při dopravních nehodách výhradně v případech, kdy vektor pohybu těžiště vozidla před střetem není rovnoběžný s vektorem směřujícím od těžiště tohoto vozidla k přední části vozidla rovnoběžně s podélnou osou tohoto vozidla. S trochou nadsázky a populárně lze říci, že plovoucí úhel se začíná projevovat pouze v případech, kdy se vozidlo již do místa střetu pohybuje ve smyku, rotuje apod.*

Sedmou vstupní položkou je ***rychlost otáčení vozidel před střetem***, kdy tato rychlost otáčení má jednotku *(stupeň/sec)* a znaménko odpovídající směru otáčení vozidel opět vychází z konvence základního *(pevného)* souřadného systému *(viz. výše).*

Jako osmou položku je třeba zadat ***páku těžiště*** mezi těžištěm vozidla a substitučním bodem rázu *(tzv. těžištěm rázu).* Nejedná se o kolmé rameno impulsu rázové síly apod. ale o prostou vzdálenost mezi těžištěm a místem poškození s jednotkou metr. Devátou a poslední zadávanou položkou při použití metody zpětného odvíjení střetu metodou DRHI je ***směrový úhel páky těžiště,*** který je úhlem polohového vektoru mezi koordinátou vozidla *(podélnou osou od těžiště vozidla směrem dopředu)* a substitučním bodem rázu *(těžištěm rázu),* tedy tato položka se opět uvádí v lokálním souřadném geometrickém systému vozidla, přičemž zde platí bezvýhradně smluvní konvence uvedená u šesté položky - měnícího úhlu.
Osmá a devátá položka se opět edituje obvykle nikoli numerickou cestou, ale spíše je možno ji nechat zeditovat interaktivně, neboť tyto dvě hodnoty jsou pouze hodnotami geometrickými a proto se tyto hodnoty zapisují dle prováděné manipulace s vozidly uživatelem v okně ***„Průběh“*** do okna ***„Analyza střetu“*** automaticky. Pouze je třeba myší okno ***„Analysa střetu“*** ve fázi editace těchto položek odsunout a myší uchopit tzv. substituční bod rázu *(průsečík vyskytujících se přímek v zelené barvě)* a tento bod přesunout do vzájemného překrytí vozidel na odpovídající místo, kde vlastně lze citlivým umístěním tohoto bodu postihnout i případný vliv tuhých částí vozidla na polohu substitučního bodu rázu.

Poté je již možno tlačítkem ***„Výpočet“***, inicializovat vlastní propočet takto definovaného střetu a vzápětí dojde k znázornění vypočtených výsledků v okně ***„Analysa střetu“.*** Dále v nabídkových řádcích ***„Partner“*** lze nastavit číslo vozidla, které se má znázornit v určitém sloupci vstupních a výstupních hodnot. Nastavením tečny a normály dotyku vozidel *(kterými lze také myší pohybovat uchopením za některou z os osového kříže - viz. zelená konstrukce)* nemá význam u zpětného systému výpočtu pohybovat, neboť samotným zadáním vstupních hodnot DRHI a následně provedeným výpočtem je vlastní řešení střetu vozidel *(zejména rychlosti pohybu a rychlosti rotace)* dáno. Proto nastavením *(resp. pootočením)* osového kříže tj. normály - „n“ a tečny - „t“ zůstávají exaktní výstupní hodnoty řešení nezměněny s tím, že dochází dle tohoto nastavení osového kříže pouze ke změně kontrolních hodnot tj. koeficientu tření *(v rovině tečné - „t“)* a ke změně čísla rázu *(v rovině normálné - „k“).* Tyto hodnoty jsou hodnotami kontrolními, neboť jsou

odrazem daného řešení střetu vozidel včetně nastavení normály a tečny dotyku s tím, že dle vypočtených hodnot ***„k“*** a ***„t“*** lze vzhledem k reálným rozsahům těchto veličin k danému typu střetu *(viz. podrobně katalog EES - Ingenieurburo Dr. Burg.)* a zkušenostem znalce usuzovat na celkovou reálnost vlastního řešení.
Dále je součástí zeleně provedené konstrukce výraznou čarou vyznačen směr impulsu rázové síly, který se během natáčení osového kříže nemění, jelikož tento směr je exaktně určen přímo vstupními hodnotami DRHI. Poklepem myší na zelenou konstrukci se znázorní v barvách příslušným k vozidlům velikosti a směry impulsů rázové síly, velikosti a směry hybností vozidel před a po střetu.

Tento software dále umožňuje uživateli prohlédnout si tzv. kinematiku bodu rázu po stisku tlačítka ***„Rychlosti bodu dotyku***“, kde je možno myší zvolit schéma rychlostí pohybu bodu rázu před anebo po střetu.

Pokud se nám tímto zpětným postupem podaří *„odladit“* podmínky za kterých reálně došlo ke střetu vozidel, program CARAT nabízí možnost vypočtené a zadané hodnoty definující postřetový pohyb vozidel transportovat do formátu vstupních dat simulace pohybu vozidel. Tuto simulaci můžeme spustit tlačítkem ***„Pohyb po střetu“,*** které se nachází v dolní části okna ***„Analysa střetu“.*** Poté se objeví vozidla ve střetové poloze a okno pro simulaci, jehož funkce jsou velmi intuitivně ovladatelné, přičemž základní popis těchto funkcí je uveden v komentáři k bodu ***„17“.***
Tlačítko ***„Přerušení“*** umožňuje přerušit editaci a výpočty v okně ***„Analysa střetu“,*** toto okno skrýt a navrátit se do původního prostředí ***„Průběh“,*** aniž by hodnoty v okně ***„Analysa střetu“*** tím byly pro další práci v tomto okně ztraceny.
Tlačítko ***„dvojitých šipek“*** slouží uživateli pohybovat se v posloupnosti dříve vytvořených výpočtů pro řešení střetu, aby uživatel toto dřívější řešení *(případně lepší řešení než stávající) „neztratil“.*
Tlačítko ***„Zrušit“*** ruší provedený výpočet a vrací obraz okna ***„Analysa střetu“*** do pozice v jaké se toto okno nacházelo na samém počátku prováděných výpočtů.

V levé dolní části okna ***„Analysa střetu“*** se nachází dalších 9 výstupních a vstupních položek řešení střetu zpětným systémem DRHI.

Položka č.10 představuje vypočtenou velikost ***rychlostí vozidel*** v okamžiku těsně ***před střetem.***
Položka č.11 není počítána a jedná se pouze o duplicitně uváděnou hodnotu ***směru úhlu pohybu těžišť vozidel před střetem***. Tato položka je tedy shodná s položkou č.5
Položka č.12 je ***vektorovým rozdílem rychlosti pohybu vozidla před střetem a rychlosti pohybu tohoto po střetu.*** Prakticky vzato, pokud máme v rovině vozovky sestrojený vektor rychlosti pohybu vozidla před střetem ve směru tohoto pohybu vozidla před střetem a sestrojíme - li do počátku tohoto vektoru *(působiště vektoru)* vektor rychlosti pohybu tohoto vozidla po střetu *(ve směru pohybu vozidla po střetu)* je vektorový rozdíl výše uvedených rychlostí *(který je vlastně předmětem položky č.12)* graficky vyjádřen spojnicí konce vektoru rychlosti pohybu vozidla před střetem s koncem vektoru rychlosti pohybu vozidla po střetu.
Položka č.13 je ***úhlem vektoru***, který představuje položku č.12 v pevném souřadném systému programu CARAT, přičemž opět platí dříve uvedená konvence pro rozsah a směr otáčení *(- 180 až 180 stupňů, kdy za kladný směr otáčení považujeme směr proti směru chodu hodinových ručiček).*

Odborná poznámka : Položka č. 12 není ničím jiným než, vektorovou změnou rychlosti vozidla během střetu ve směru impulsu rázové síly. Proto také s ohledem na na podmínku rovnováhy impulsů během střetu musí být součin hmotnosti a změny rychlosti během střetu ve směru impulsu rázové síly shodný se součinem hmotnosti a změny rychlosti během střetu ve směru impulsu rázové síly hybnosti druhého vozidla. Jinými slovy, součin hmotnosti vozidla „A“ a položky č.12 vozidla „A“, což je vektor změny hybnosti vozidla „A“ během střetu se za všech okolností musí rovnat součinu hmotnosti vozidla „B“ a položky č.12 vozidla „B“. Při využití Slibarova diagramu platí nejen podmínka, že vozidla během střetu na sebe navzájem působí impulsy stejné velikosti, ale také, že tyto impulsy rázové síly jsou navzájem od sebe otočeny o 180 stupňů. Naplněním této podmínky v tomto případě a potvrzením výše

uvedeného je skutečnost, že skalární součet absolutních hodnot položek 13 pro obě kolidující vozidla se za všech okolností musí rovnat 180 stupňům.

Položka č.14 představuje jednotlivé velikosti ***rychlostí pohybu substitučního bodu rázu*** *(bodu dotyku)* ***na konci střetu obou vozidel***, tedy na počátku postřetového pohybu těchto vozidel. Tato hodnota je pro určité vozidlo vektorovým součtem rychlostí pohybu bodu rázu po střetu na tomto vozidle v tečné a normálné rovině (*viz. okno* ***Analysa střetu****, tlačítko -* ***Rychlosti bodu dotyku,*** volba ***„po“*** *střetu).*

Položka č.15 je ***úhlem vektoru***, který představuje položka č.14, tedy úhlem vektoru rychlosti pohybu substitučního bodu rázu *(bodu dotyku)* na konci střetu obou vozidel v pevném souřadném systému programu CARAT se zavedenou konvencí *(viz. např. položka č.13).*

Položka č.16 je ***indukovanou*** *(získanou)* ***úhlovou rychlostí rotace vozidel*** *(s jednotkou stupeň/sec)* ***v důsledku*** vzájemného ***střetu*** obou vozidel, kdy platí smluvní konvence identická s položkou ***č.2***

Položka č.17 je ***koeficientem tření*** mezi vozidly v oblasti vzájemného kontaktu při střetu, kdy program CARAT tuto vstupní hodnotu využívá k dynamickému propočtu silových poměrů v tečné rovině místa bodu rázu *(s efektem na dynamiku pohybu celého vozidla ve fázi kontaktu vozidel).* Ve zpětném systému výpočtu se však tato veličina narozdíl od systému dopředného nezadává. Pro korektní odhad této hodnoty je žádoucí použít tzv. ***„Katalogové listy EES“,*** kde jsou tyto hodnoty sice udávány pro konkrétní poškození vozidel, ale lze ze škály zpracovaných poškození zpravidla nalézt z hlediska typologie střetu podobná poškození, jaké máme reálně k dispozici a teprve poté odhadnout hodnotu koeficientu tření u zkoumaného poškození.

Položka č.18 je ***číslem rázu, resp. koeficientem restituce***, kde toto číslo rázu je obecně definováno jeko poměr impulsů působících vzájemně mezi vozidly ve fázi restituční a deformační v normálné rovině. Ve zpětném systému výpočtu se však tato veličina narozdíl od systému dopředného nezadává. Jako určité základní vodítko pro určení hodnoty čísla rázu lze použít obr. 7.2 uvedeném na staně 103 Znaleckého Standartu č.IV.

<u>Legenda k pomocným výstupním hodnotám v okně Analysa střetu</u>

EES Hodn (Vst) - tyto uvedené hodnoty udávají EES vozidel před vlastním střetem, kdy tato hodnota se zadává ve zpětném systému výpočtu dle EES, jinak tyto hodnoty dosahují pouze nulových hodnot.

EES Hodn (Výp) - tyto uvedené hodnoty udávají EES vozidel po vlastním střetu *(vypočtené ve zpětném systému impulsním - DRHI a zadané ve zpětném systému energetickém - EES).*

Psi - pod touto kontrolní hodnotou je uváděn úhel směru pohybu těžišť vozidel před střetem, přičemž tato položka je v případě užití zpětného systému výpočtu impulsní metodou opětovně uváděná hodnota, která je již uvedena pod položkami 11 a 5.

dOm - tato položka je ve zpětném systému výpočtu duplicitně uváděnou hodnotou indukované *(získané)* úhlové rychlosti vozidel, přičemž primárně je tato položka uváděna pod číslem ***„15“.***

tK - čas kontaktu vozidel při střetu

d(v)n - hodnota složek rozdílu rychlostí vozidel po střetu v normálné rovině

GEV - ukazatel poměru změny rychlosti jednotlivých vozidel během střetu vzhledem k odpovídajícím EES těchto vozidel při střetu, kdy tento ukazatel je fyzicky vypočítán jako průměrná hodnota *(z GEV obou vozidel),* kdy GEV jednoho vozidla získáme **vydělením příslušné položky č.“12“** položkou **EES Hodn (Výp)** uvedenou v tomto bloku legendy.

k(r) - koeficient restituce *(u zpětných metod - vypočítaný jako následek zadaných hodnot a u dopředného systému se opakuje zadaný koeficient restituce)*

V průběhu odlaďování podmínek za kterých došlo k reálnému střetu by měl uživatel zvláště u zpětných metod řešení střetu dvou vozidel pozorně sledovat zda položky - součinitel tření v bodě rázu ***(17),*** číslo rázu ***(18),*** EES Hodn (Výp) a GEV v zásadě *(max. s chybou v desítkách procent)* odpovídají

hodnotám udávaným pro daný typ poškození vozidla katalogovým listům EES či případně rozsahu údajů těchto veličin a ukazatelů uváděných v technické literatuře.

Při řešení střetu ve zpětném systému za pomoci EES je nejprve v nabídkovém řádku ***„Způsob dotyku“*** zvolit položku ***„EES od zadu“*** a potom se editují údaje v levé části okna v bílých *(zapisovatelných)* polích, kdy výsledky řešení jsou poté obsaženy v polích šedých. Co se týče významu jednotlivých zadávaných položek pro řešení střetu vyplývají tyto jednak ve zkrácené podobě z textu uvedeném před příslušnými poli zadávaných veličin a v úplné podobě jsou tyto položky definovány po kliknutí myší do příslušného bílého pole pro editaci vstupních hodnot vlevo dole na obrazovce na tzv. stavovém řádku s tím, že prakticky celá legenda ke zpětnému systému výpočtu skrze EES je téměř identická až na malé rozdíly s legendou uvedenou výše vztahující se ke zpětnému systému impulsnímu. Proto dále budou u zpětného systému výpočtu skrze EES uváděny a komentovány v legendě pouze rozdíly vůči již podrobně popsanému zpětnému systému impulsnímu DRHI.

Dominantní rozdíl v zadávání vstupních hodnot po přepnutí z položky ***„impuls od zadu“*** na položku ***„EES od zadu“*** v menu ***„Analysa střetu, Způsob dotyku ...“*** spočívá v tom, že zadávaná položka č.“5“ tj. ***úhel směru pohybu vozidel před střetem*** je nahrazena položkou pro zadání odhadu EES odpovídající jednotlivým poškozením obou vozidel při vzájemném střetu, kdy poté je nutno jako následek této záměny zadat ***úhel směru pohybu u jednoho z vozidel před střetem***, jak tato nutnost vyplývá ze struktury bílých *(pro editaci)* a šedých polí *(pouze výstupy).* Pokud tedy neznáme směr pohybu těžiště jednoho z vozidel a vozidla jsou vzhledem k asymetrii zadávání vstupních dat v této položce tzv. navzájem *„přehozena“* lze tento problém snadno řešit v menu ***„Analysa střetu, Partner“*** tím, že vozidla prostě navzájem vyměníme, přičemž původní bílé *(asymetrické)* pole pro editaci této položky zůstane v levé polovině sloupce, což tedy znamená. že jsme v tomto případě dosáhli svého cíle - tedy možnost editovat v této položce druhé *(vhodnější)* vozidlo.

Odborná poznámka : Zpětný způsob výpočtu metodou EES není zcela novým a na DRHI nezávislým řešení střetu dvou vozidel. Základní přístup k řešení metodou EES opět vychází z DRHI s tím, že úhel směru pohybu těžiště jednoho z vozidel nahrazujeme EES obou vozidel (a také před a postřetovými úhlovými rychlostmi resp. rotačními energiemi), tedy určenost konstrukce DRHI určujeme z hlediska vstupních podmínek jiným parametrem. Tento systém zadávání vstupních údajů nachází své opodstatnění právě v případech, kdy u jednoho z kolidujících vozidel není znám směr pohybu těžiště vozidla před střetem a naopak jsou poměrně dobře zdokumentovaná poškození těchto vozidel.

Toto okno ***(„16“)*** lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace,Analysa střetu“ (F8).***

17 - simulace od bodu startu

Tímto tlačítkem se vyvolává okno ***„Simulation“*** *(vazba na dopředný způsob výpočtu - viz. komentáž v úvodu k bodu **16**),* které uživateli slouží k simulaci pohybu vozidel v předstřetové i postřetové fázi, přičemž lze nastavit, která vozidla se mají pohybovat, a také je z tohoto okna možný vstup do okna ***„Analysa střetu“*** viz. dále bod č. ***17***. Parametry pohybu vozidel je nutno nejprve nastavit pomocí tlačítek ***4, 47, 14*** a také případně pomocí tlačítek ***5-13, 15, 31-36***, které jsou podrobně popsány u funkcí těchto tlačítek. Poté je nutno vyvolat okno ***„Simulace“*** kliknutím myší na tlačítko ***„17“,*** stiskem klávesy ***„F9“*** anebo volbou v menu ***„Simulace, Simulace ...“*** Toto okno obsahuje ikony resp. tlačítka ***53 - 65,*** kdy funkce těchto tlačítek bude komentována v rámci tohoto bodu. Vlastní čas simulace je uváděn v tisícinách vteřiny uprostřed tohoto okna, kdy drobný číselný údaj v tomto okně znázorňuje v okamžiku střetu čísla vozidel, která se právě střetla.

tlačítka 53 - 55 (případně další v řadě) - stavem svého zamáčknutí definují, která vozidla se mají během simulace pohybovat, kdy zmáčnuté tlačítko znamená, že se vozidlo pod tímto číslem uvedeným na tlačítku bude

pohybovat a v podobně v případě vymáčknutého tlačítka se dané vozidlo pohybovat nebude.

tlačítko 56 - zmáčknutím tohoto tlačítka je možno nastavit pohyb všech nadefinovaných vozidel při simulaci.

tlačítko 57 - stiskem tohoto tlačítka je možno v přímo v okně ***„Simulace“*** otevřít okno **14** - startovní podmínky simulace vozidel *(viz. text u tohoto okna - určení poloh, rychlostí, natočení vozidel a směrů pohybů těžišť před střetem)* pro aktuální vozidlo, přičemž je třeba podotknout, že toto okno lze stále primárně vyvolat přímo stiskem tlačítka č. **„14“.**

tlačítko 58 - stiskem tohoto tlačítka je možno vyvolat okno ***„Analysa střetu“.*** Toto okno je identické s oknem, které představuje tlačítko č. ***„16“*** s tím, že systém vyvolání okna ***„Analysa střetu“*** skrze okno ***„Simulation“*** předurčuje použití okna ***„Analysa střetu“*** pouze pro dopředný systém výpočtu, jak je popsáno výše. Toto tlačítko se v daném místě okna ***„Simulace“*** stane aktivním *(zmáčnutelným)* v případě, že se vozidla při dopředné simulaci střetnou *(Carat považuje v dopředném systému výpočtu za střet vozidel stav, kdy se překryjí půdorysné profily vozidel, kdy současně musí být příznivě nastaveno tzv. rozpoznání nárazu v okně **„15“** a zamáčknuta poloha tlačítka **„65“**).* Do okna ***„Analyza střetu“*** budou ze simulační fáze v okamžiku střetu zaneseny automaticky vstupní údaje týkající se nárazové rychlosti, stočení vozidel v okamžiku střetu, úhlu směru pohybu těžišť před střetem, úhlová rychlost vozidel před střetem, schwimwinkel *(měnící úhel),* a také geometrické údaje týkající se polohy těžišť vozidel vůči bodu rázu. Jelikož jde o dopředný systém výpočtu je skutečně vidět z toho, že se téměř všechny vstupní hodnoty zadávají automaticky, přičemž CARAT do okna ***„Analysa střetu“*** načítá kinematický a geometrický stav v místě střetu, kam vozidla *„dojela“* právě za použití simulace, z čehož nepřímo vyplývá výše proklamovaná vazba tlačítka č.***“17“*** na dopředný systém výpočtu *(viz. struktura bílých - editovatelných a šedých - needitovatelných polí.).*
V podstatě je nutno nastavit pouze položku č. **„17“** a **„18“** tj. koeficient tření v místě rázu a koeficient restituce. Také je nutno nastavit substituční bod rázu, tečnou, normálnou rovinu místa střetu *(vpodstatě dle reálné geometrie*

deformací vozidel) s tím, že v případě použití dopředné metody výpočtu je nutno tentokráte nastavit i orientaci nositelky impulsu rázové síly. Nastavení a editace výše uvedených veličin je uvedeno v popisu funkce ikony č.***"16***", kdy při nastavení směru impulsu rázové síly je možno dle typologie poškození tento směr působení impulsu odečíst z tzv. ***„katalogových listů EES"*** *(viz. výše)* nebo ještě spolehlivějším způsobem se jeví zpětnovazebním systémem nastavovat v určitých krocích nositelku impulsu s následným prováděním výpočtů, až se vozidla budou chovat po střetu z hlediska postřetových rychlostí, rotací a směrů pohybu těžišť tak jak tomu bylo v reálné nehodové situaci. Tento přístup je sice časově náročný a také nese určité formální prvky *„zpětnovazebního přístupu"* ale poloha nositelky impulsu rázové síly přímo ovlivňuje kvalitu výstupních údajů a proto je žádoucí se tímto problémem při řešení dopravních nehod zabývat. Směr pohybu vozidel po střetu lze v zeleně provedené konstrukci *(vesměs je nutno okno* ***„Analysa střetu*** *myší „odtáhnout" neboť tato popisovaná konstrukce je skryta pod tímto oknem)* zjistit poklepem myší na tuto konstrukci, kdy se v diagramu mimo jiné znázorní jak směry pohybu vozidel po střetu, tak velikosti hybností vozidel po střetu, kdy tento intuitivní způsob odečítání výsledků je obvykle snazší než vyhledávání souboru numerických dat, přičemž pokud vozidla jsou přibližně stejně hmotná lze také přímo z poměru velikostí vektorů hybnosti vozidel po střetu usuzovat na poměr postřetových rychlostí.

tlačítka 59 - 64 - význam těchto tlačítek je obecně velmi rozšířen z ovládání nejrůznějších elektronických přístrojů takže následně uvedený popis bude velmi stručný.

Tlačítko č. 59 - Krokování resp. pause zastavuje běh simulace na určitou dobu aby mohla být podniknuta určitá jiná akce

Tlačítko č. 60 - Odvíjení rychle vpřed - tímto tlačítkem se obvykle spouští simulace pohybu vozidel

Tlačítko č. 61 - Odvíjení vpřed - tímto tlačítkem je také možné spouštět simulaci pohybu vozidel

Tlačítko č. 62 - Stop - tímto tlačítkem se reší celý průběh simulace a vozidla se vracejí do výchozích staničení, kdy narozdíl od použití č.***„59“ - Pause*** dochází ke ztrátě dat pro sestavení výstupních tabulek, grafů apod. Tlačítko prakticky s identickou funkcí jakou má funkce tohoto tlačítka ***„62“*** s názvem *„začíná nová simulace“* se v okně simulace nachází nad tlačítkem č.***“65“.***

Tlačítko č. 63 - Odvíjení rychle vzad - tímto tlačítkem se simulace rychle posouvá zpět resp. vzad směrem k výchozím pozicím vozidel na počátku simulace

Tlačítko č. 64 - Odvíjení vzad - tímto tlačítkem se simulace posouvá zpět resp. vzad směrem k výchozím pozicím vozidel na počátku simulace

Tlačítko č. 65 - Automatické rozeznání střetu - tímto tlačítkem se spouští funkce rozeznání střetu. Program Carat považuje v dopředném systému výpočtu za střet vozidel stav, kdy se překryjí půdorysné profily vozidel *(míra překrytí - v obvyklé hloubce deformací tj. v poloze, kdy se začínají teprve přenášet výraznější rázové síly mezi oběma vozidly),* kdy současně musí být příznivě nastaveno tzv. rozpoznání nárazu v okně **„15“** a zamáčknuta právě tato poloha tlačítka **„65“,** v opačném případě vozidla sebou navzájem *„projedou“,* neboť v případě vymáčknutí tlačítka ***„65“*** Carat překrytí obrysů vozidel za střet nepovažuje.

Toto okno ***(„17“)*** lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Simulace, Simulace ... “ (F9).***

18 - zobrazení pohybu vozidel

Jelikož program CARAT je napsán pod Windows bylo s výhodou využito možností, které tento operační systém skýtá. Mimo jiné je možno mít současně otevřena různá okna, přičemž základní obsah obrazovky, který se před uživatelem poprvé objeví po spuštění programu CARAT je tedy vlastně pouhou jednou podmnožinou z obecného výběru pohledů na různé procedury jenž program CARAT nabízí. Právě z tohoto důvodu umožňuje funkce

označená číslem ***„18“*** *(kamera)* zobrazit na obrazovce tento základní pohled na průběh pohybu vozidel, pokud těsně před stisknutím tohoto tlačítka měl uživatel před sebou zcela jiný pohled ať už celé jiné okno na obrazovce nebo např. skladbu oken. Vlastní práce z okny *(přesouvání, rozmísťování na obrazovce, zvětšování a zmenšování šířkových a výškových rozměrů, uzavírání apod),* patří k základním znalostem operačního systému Windows a proto nemá význam tuto záležitost podrobněji dále rozvádět. Obecně lze říci, že ostatní pohledy *(okna)* která CARAT nabízí v menu ***„Optionen, Časové funkce“****,* se po provedení jakékoli simulace pohybu vozidel v časové ose a po volbě příslušné položky ve výše uvedeném menu, znázorňují časové průběhy úhlu příčného pohybu vozidel, zatížení kol, stranové síly, obvodové síly, řízení, rychlosti, zrychlení, úhly směru, otáčení, proměnný úhel, úhly naklánění karoserie vozidla v podélném a příčném směru pohybu pohybu vozidel a ujeté dráhy vozidel v čase *(další pohledy se nachází např. pod číslem tlačítka **„19, 20“**).* V těchto diagramech jsou aktuálními barvami příslušných k jednotlivým vozidlům *(viz. popis funkce tlačítka **č.50**)* v čase znázorňovány průběhy výše uvedených *(sledovaných)* veličin. Zvláště přesvědčivé je např. po otevření okna v menu ***„Optionen, Časové funkce, Zrychlení“****, a* po zvolení v menu ***„Fenster, Vedle sebe“*** současné sledování vývoje určitého nehodového děje v okně ***„Průběh“*** a průběhu zrychlení jednotlivých vozidel ve vedlejším okně ***„Zrychlení“.*** Funkci, kterou představuje tlačítko ***„18“*** lze nahradit volbou ***„Průběh“*** v menu ***„Fenster“.***

Význam tlačítek „***66 - 71“*** souvisejících s okny v menu ***„Optionen, Časové funkce“*** bude pro logickou návaznost uveden již nyní.

<u>Význam tlačítek souvisejících s používáním oken v menu ***„Optionen, Časové funkce“***</u>

Tlačítko č. 66 - Po stisku tohoto tlačítka *(které se nachází nalevo v oknech s výše popsaným menu)* je možno myší v znázorněném diagramu zatáhnout ve vodorovném směru oblast, která má být zvětšena, resp. rozprostřena na původní šířku grafu s tím, že CARAT přepočítá měřítko této vodorovné osy, přičemž této nové volbě se také přirozeně podřídí údaje na vodorovné číselné ose.

Tlačítko č. 67 - Po stisku tohoto tlačítka *(které se nachází nalevo v oknech s výše popsaným menu)* je možno myší v znázorněném diagramu zatáhnout ve svislém směru oblast, která má být zvětšena, resp. rozprostřena na původní výšku grafu s tím, že CARAT přepočítá měřítko této svislé osy, přičemž této nové volbě se také přirozeně podřídí údaje na svislé číselné ose.

Tlačítko č. 68 - Po stisku tohoto tlačítka se ruší změny provedené tlačítky ***„66, 67“*** a diagram se uvádí ve smyslu měřítek os do původního stavu.

Tlačítko č. 69 - Stiskem *(resp. stálou zamáčknutou polohou)* tohoto tlačítka CARAT bere na vědomí, že budou v aktuálním grafu znázorňovány údaje příslušné vozidlu označené číslem ***„1“.*** V opačném případě tyto údaje znázorňovány nebudou.

Tlačítko č. 70 - Stiskem *(resp. stálou zamáčknutou polohou)* tohoto tlačítka CARAT bere na vědomí, že budou v aktuálním grafu znázorňovány údaje příslušné vozidlu označené číslem ***„2“.***

Tlačítko č. 71 - Stiskem *(resp. stálou zamáčknutou polohou)* tohoto tlačítka CARAT bere na vědomí, že budou v aktuálním grafu znázorňovány údaje příslušné vozidlu označené číslem ***„3“.***

Zobrazení určitého okna nebo skladby oken lze standartním způsobem vyvolat vhodnou volbou v menu ***„Fenster“.***

19 - získání výsledků v tabelární formě

Tato funkce umožňuje získat v tabelární formě výpis prakticky všech počítaných a sledovaných veličin, které jsou v dostatečné míře popsány jinde a význam těchto položek je také uveden přehledně v předmětném okně tabulky nalevo od počítaných položek. Časové resp. dráhové úseky pro uvedení vypočtených hodnot do tabulky mají krok dle nastavení časového resp. dráhového inkrementu v menu ***„Optionen, Raster/Vydání“*** resp. lze tuto funkci vyvolat stiskem tlačítka ***„46“*** , přičemž se v případě kladného

potvrzení menu ***„Optionen, Raster/Vydání, Četnost zobrazení vyd., Hranice fáze“*** do tabulky navíc zaznamenávají výstupní hodnoty odpovídající okamžiku resp. místu střetu a také výstupní hodnoty odpovídající konečným polohám vozidel po střetu *(viz. podrobně popis funkce tlačítka **„46“**).* Funkční hodnoty uvedené v tabulce dle časových resp. dráhových inkrementů přesně odpovídají příslušným polohám vozidel zakreslených v okně ***„Průběh“,*** neboť také tyto polohy jsou zakreslovány dle nastavení výše popsaných inkrementů.

Toto okno ***(„20“)*** lze standartním způsobem vyvolat v menu ***„Optionen, Tabulka “.***

20 - práce s vloženým textem

Jelikož program CARAT je koncipován tak, že lze na jeho pozadí přímo psát bloky textů do znaleckých posudků a vytvářet pro tisk také bloky vstupních a výstupních dat, obsahuje CARAT právě toto tlačítko a také kompletní servis týkající se tisku jednotlivých segmentů tohoto programu v menu ***„Soubor, ...“.***

Tlačítko 72 - vyvolává okno ***„Přilepení bloku k poli tisku“*** *(pokud v menu **„Soubor, Obraz tisku,** je potvrzena položka **„Dokument“**, jinak vyvoláme okno sloužící k sestavení struktury údajů v hlavičce resp. patě)* ve kterém si uživatel v řádku ***„Skupina“*** volí základní skupiny dat ***(Hodnoty okolí, Vozidlo 1, Vozidlo 2, Analýza střetu),*** jejichž jednotlivé následně přesně specifikované segmenty tímto postupem připojuje k vytvářenému bloku údajů pro vlastní tiskové výstupy, jež tvoří tělo dokumentu. Poté se pro aktivní položku v řádku ***„Skupina“*** zvolí ve výběrovém menu ***„Blok“*** konkrétní skupina dat, která se má dle záměru uživatele připojit ke skladbě dat pro tiskové výstupy. Ve výběrovém menu ***„Místo přilepení“*** je následně nutno lokalizovat místo, kam si přejeme aktuální blok dat v menu ***„Blok“*** vložit. Posledním úkonem, tedy následně po učinění výběru typu dat a jejich lokalizaci umístění do tiskového výběru je potvrzení této volby tlačítkem

„Přilepení“, po čemž dojde bezprostředně ke vložení předmětného bloku dat na zvolené místo.

Tlačítko 73 - vkládá aktuálně zkopírovaný text na místo v němž se právě nachází kursor, kde lze také vkládat texty, které nejsou vytvořeny v prostředí software CARAT.

Tlačítko 74 - kopíruje myší označený text do textové schránky, přičemž lze takto zkopírovaný text v rámci systému Windows vkládat i do jiných textových editorů apod.

Tlačítko 75 - použitím tohoto tlačítka vracíme poslední krok zpět

Tlačítko 76 - ruší veškerý vložený text v ***„obrazu tisku“*** tj. ve vytvářeném souboru dat a textů pro tisk, přičemž akci této funkce nelze korigovat ani použitím tlačítka ***„75“.***

Tlačítka 77, 78, 79 - umožňují uživateli shlédnout ukázku hlavičky, paty a těla dokumentu, přičemž aktivně lze strukturu údajů v hlavičce a patě definovat v menu ***„Soubor, Obraz tisku, Hlavičk. řádka“*** resp. ***„Soubor, Obraz tisku, Spodní řádka“.***

Tlačítko 80 - slouží k uzavření ***„obrazu tisku“*** čímž se ruší veškerý vložený text v ***„obrazu tisku“*** tj. ve vytvářeném souboru dat a textů pro tisk, přičemž akci této funkce nelze korigovat ani použitím tlačítka ***„75“.*** Uzavřít okno ***„Oblast tisku“*** lze také v menu ***„Soubor, Obraz tisku, Obraz tisku uzavřít“.***

21 - volba aktuelního objektu

Carat umožňuje uživateli definovat určité fyzikální podmínky okolí, tak aby bylo možno simulovat nejen vzájemné střety vozidel, ale např. střet vozidla se svodidlem, patníkem, stromem apod. Tento program však také umožňuje definovat např. brzdný či vyhýbací manévr vozidla na ploše o libovolně

definovaných rozměrech s nastavitelným součinitelem tření, což tedy umožňuje analyzovat např. pohyb vozidla v zatáčce při přejíždění olejové skvrny, průběh brzdného manévru pokud se např. pravá kola vozidla dostanou během brzdění na nezpevněnou krajnici apod.
V menu ***„Okolí, Objekt ...“*** si uživatel v řádku ***„Jméno“*** nazve určitým způsobem objekt, kterému chce přiřadit určité fyzikální vlastnosti tedy např. ***„Plocha1, Skvrna3, Patník, Kmen apod. “*** Poté tomuto konkrétnímu objektu uživatel může přiřadit v menu ***„Přizpůsobit zatáčce a Uzavřený“*** určité geometrické vlastnosti tedy potvrzením volby ***„Přizpůsobit zatáčce***“. Tato volba činí právě vytvářený objekt oblým *(strom, sloup apod.)* zatímco nepotvrzením této volby bude mít vytvářený objekt tvary ostré hrany *(roh domu, zeď, odstavený návěs apod).* Tedy potvrzení volby ***„Přizpůsobit zatáčce“*** činí potencielně aktivními tlačítka ***„23, 25, 27“.***

Technická poznámka : Význam - ***„potencielně aktivní tlačítko“*** *značí postupnou selekci nabízených podmnožin určitých geometrických a fyzikálních vlastností vytvářeného objektu nabízených programem CARAT vedoucích k postupnému výběru takové struktury vlastností vytvářeného objektu, kterou lze nahradit obsahem, který představuje jedno z tlačítek* ***„22, 23, 24, 25, 26, 27“.***

Poté má uživatel možnost potvrdit zda si přeje vytvořit objekt uzavřený *(louže, strom odstavený návěs apod.)* či otevřený *(svodidlo, roh domu apod.)* potvrzením či nepotvrzením volby ***„Uzavřený“.*** Potvrzením volby ***„Uzavřený“*** se stávají potencielně aktivními tlačítka ***„24, 25, 26, 27“*** a nepotvrzením této volby tlačítka ***„22, 23“.***

Nakonec si uživatel může zvolit fyzikální vlastnosti objektu, tedy zda má mít vytvořený útvar hmotnost a moment setrvačnosti *(zeď, strom, patník apod.)* - čemuž odpovídá potvrzení volby ***„Hmotnost“*** *(potencielně jsou aktivní tlačítka* ***„22, 23, 24, 25“)*** či zda si má mít vytvářený objekt smykové vlastnosti *(olejová skvrna, bláto na vozovce, namrzlá krajnice apod.)* - čemuž odpovídá potvrzení volby ***„Tření“*** *(potencielně jsou aktivní tlačítka* ***„26, 27“).*** I když tyto dvě volby nejsou v softwarovém smyslu recipročně zadávanými *(tj. že by jedna volba znemožňovala druhou*), není přesto žádoucí přiřazovat objektu současně jak tření, tak hmotnost, jelikož při následné

editaci konkrétních fyzikálních vlastností v tomto případě stejně bude upřednostněna hmotnost tělesa.

Posledním krokem je potvrzení volby vlastností a názvu objektu tlačítkem ***„Přidat“*** a takto definovaný objekt bude vložen do okna ***„Průběh“.*** Analogicky lze později tento objekt zrušit volbou tlačítka ***„Zrušit“*** v tomto menu ***„Okolí, Objekt*** ...“, přičemž samozřejmě musíme mít v řádku ***„Jméno“*** aktivní *(zvolený)* název dříve vytvořeného objektu, který si přejeme zrušit. Po potvrzení této volby je ještě nutno v následné nabídce na vymazání tohoto objektu tuto volbu potvrdit.
Po provedení výše popsaných kroků se nadefinovaný základní objekt objeví na obrazovce s tím, že má podobné tvarové disproporce jako automaticky stisknuté jedno z tlačítek, odpovídající právě atributům naší volby. Poté je již možno takovýto základní objekt tvarovat a přisuzovat tomuto objektu určité konkrétní hodnoty fyzikálních vlastností, jak je popsáno výše. Pro přehlednost práce v okně ***„Průběh“*** je třeba okno ***„Okolí, Objekt*** ...“, skrýt použitím tlačítka ***„Přerušit“*** což vlastně platí obecně i pro skrytí ostatních oken v CARATu.

Jedním poklepem na některý z vytvořených objektů se tento objekt stane aktivním a jeho dříve vytvořený název se objeví v okně ***„21“*** anebo obráceně lze volbou názvu dříve vytvořeného objektu v okně ***„21“*** tento objekt učinit aktivním na obrazovce *(v okně **„Průběh“**),* přičemž aktivní objekt lze přímo na obrazovce vnímat dle doprovodné barvy objektu.

Dvojitým poklepem myší na objekt bez jakýchkoli potvrzených fyzikálních atributů *(v menu **„Okolí, Objekt*** ... *volby **„Hmotnost“*** resp. **„Tření“**)* se před uživatelem na obrazovce objeví mapa dat do kterých v souřadnicích ***„x“, „y“*** lze editovat polohy jednotlivých *(uzlových)* bodů vytvářeného tělesa, přičemž lze do programu CARAT vkládat údaje o těchto souřadnicích digitálním přístrojem. Tuto mapu dat lze také vyvolat volbou menu ***„Okolí, Děl. čára“ (ALT F5).***

Dvojitým poklepem myší na objekt s potvrzeným fyzikálním atributem *(v menu **„Okolí, Objekt*** ... *volba **„Hmotnost“***)* se před uživatelem na obrazovce

objeví okno ***„Hmotnost, Moment setrvačnosti“*** , kde je třeba editovat příslušné údaje a vyjádřit tím míru *„posutelnosti“* či *„neposunutelnosti“* tělesa u kterého posléze bude uživatelem modelován zřejmě střet s vozidlem, přičemž toto těleso fyzicky stejně posunuto při střetu nebude, ale na vozidle se projeví tomu ekvivalentní silový účinek. Toto okno lze také vyvolat volbou menu ***„Okolí, Hmotnost/Moment setrvačnosti“.***

Dvojitým poklepem myší na objekt s potvrzeným fyzikálním atributem *(v menu **„Okolí, Objekt** ... volba **„Tření“**)* se před uživatelem na obrazovce objeví mapa dat, kde má uživatel možnost definovat průběh velikosti koeficientu tření v závislosti na rychlosti *(což lze poměrně dobře využívat např. pro modelování tzv. „Aquaplaningu“ pokud máme k dosazení dat do předmětné mapy dat dostatek technicky přijatelných podkladů).* Tuto mapu dat lze také vyvolat volbou menu ***„Okolí, Drž. síla, Oblast“,*** pokud již máme vytvořenou plochu pro tření.

Co se týče vlastní editace geometrického tvaru základního zvoleného obrazce, lze pomocí levého tlačítka myši při současném zamáčknutí tlačítka ***„47“*** vytvořený základní tvar určitého objektu libovolně tvarovat a přemisťovat.

- Uchopením jednoho z aktivních bodů *(malý čtvereček)* na povrchu aktivního objektu levým tlačítkem myši lze tímto bodem v rovině obrazovky libovolně posouvat s tím, že po uvolnění tlačítka myši zůstane přemísťovaný bod ve stávající *(poslední)* poloze.
- Stisknutím levého tlačítka myši se současným stiskem klávesy „SHIFT“ lze aktivním objektem libovolně v rovině obrazovky posouvat až do okamžiku přerušení současného stisku tohoto tlačítka a klávesy.
- Stisknutím levého tlačítka myši se současným stiskem klávesy „CTRL“ lze na povrchu stávajícího aktivního objektu vytvořit libovolný počet aktivních bodů se kterými lze analogicky nakládat jako s původními aktivními body na základním *(dosud nepřetvářeném)* objektu.

Význam funkcí tlačítek ***22 - 27*** je již prakticky nepřímo uveden výše, ale přesto bude pro názornost k těmto tlačítkům provedem stručný komentář. Nemá význam zadávat třecí plochy na vozovce otevřené, jelikož adhézní

nehomogenity apod. mají na vozovce vždy tvar uzavřený *(louže, namrzlé krajnice, olejové skvrny apod.),* proto také je v menu ***„Okolí, Objekt*** ...“ softwarově vytvořena parita mezi položkami ***„Uzavřený a Tření“.***

22 - volba aktuelního objektu *(otevřený, hranatý, hmotný)*

Pokud máme aktivní určitý objekt - touto volbou *(stiskem tlačíka **„22“**)* se změní jeho geometrické a případně fyzikální vlastnosti na atributy příslušné k tomuto objektu. Proto tedy po nadefinování *(pojmenování určitého objektu - viz. výše)* není nutno základní atributy tohoto objektu volit v menu ***„Okolí, Objekt*** ...“, ale příslušné geometrické atributy lze objektu přisuzovat až následnou volbou jednoho z tlačítek ***22 - 27*** .

Volbou tlačítka ***„22“*** dojde k recipročnímu vyloučení ostatních tlačítek v řadě ***„22 - 27“,*** přičemž atributy požadovaného objektu jsou : ***tvar - otevřený, hranatý a fyzikální vlastnosti : hmotnost***

23 - volba aktuelního objektu *(otevřený, zaoblený, hmotný)*

Volbou tlačítka ***„23“*** dojde k recipročnímu vyloučení ostatních tlačítek v řadě ***„22 - 27“,*** přičemž atributy požadovaného objektu jsou : ***tvar - otevřený, zaoblený a fyzikální vlastnosti : hmotnost***

24 - volba aktuelního objektu *(uzařený, hranatý, hmotný)*

Volbou tlačítka ***„24“*** dojde k recipročnímu vyloučení ostatních tlačítek v řadě ***„22 - 27“,*** přičemž atributy požadovaného objektu jsou : ***tvar - uzařený, hranatý a fyzikální vlastnosti : hmotnost***

25 - volba aktuelního objektu *(uzavřený, zaoblený, hmotný)*

Volbou tlačítka ***„25“*** dojde k recipročnímu vyloučení ostatních tlačítek v řadě ***„22 - 27“,*** přičemž atributy požadovaného objektu jsou : ***tvar - uzavřený, zaoblený a fyzikální vlastnosti : hmotnost***

26 - volba aktuelního objektu *(uzavřený, hranatý, tření)*

Volbou tlačítka ***„26“*** dojde k recipročnímu vyloučení ostatních tlačítek v řadě ***„22 - 27“,*** přičemž atributy požadovaného objektu jsou : ***tvar - uzavřený, hranatý a fyzikální vlastnosti : tření***

27 - volba aktuelního objektu *(uzavřený, zaoblený, tření)*

Volbou tlačítka ***„27“*** dojde k recipročnímu vyloučení ostatních tlačítek v řadě ***„22 - 27“,*** přičemž atributy požadovaného objektu jsou : ***tvar - uzavřený, zaoblený a fyzikální vlastnosti : tření***

28 - možnost vložení nového objektu

Po stisku tohoto tlačítka se na pracovní plochu okna ***„Průběh“*** přidá objekt mající shodné základní fyzikální a geometrické atributy *(v souladu s významem tlačítek **„22 - 27“**)* s aktivním objektem *(tj. objektem, který byl naposledy editován).* Tento přidávaný objekt s příslušnými atributy je třeba umístit na obrazovku *(do okna **„Průběh“**)* za pomoci myši. S každým takto zjednodušeně přidávaným objektem na obrazovku se v okně ***„21“*** automaticky přižazuje *(za dvojitým křížkem)* číslo, které v posloupnosti odlišuje název právě vytvořeného objektu od původního na základě jehož atributů byl tento nový objekt vytvořen.

29 - možnost vymazání aktivního objektu

Analogicky k funkci tlačítka ***„28“*** obsahuje CARAT tlačítko ***„29“*** po jehož stisknutí se aktivní objekt vymaže, resp. nejprve je třeba potvrdit v automaticky vloženém okně tuto volbu vymazání určitého vozidla.

30 - možnost výběru vozidla *(učinění určitého vozidla aktuálním dle názvu)*

Funkce tohoto okna je analogická s funkcí okna ***„21“,*** přičemž zde se jedná o výběr vozidla a nikoli objektu. Také podobně jako v okně ***„21“*** je třeba vozidla mající účast na dopravní nehodě nejprve pojmenovat a přisoudit jejich znázornění na obrazovce určité atributy. Jinými slovy funkce řady tlačítek ***„21 - 29“*** je ve smyslu přístupu používání těchto tlačítek rámcově analogická s funkcí tlačítek ***„30 - 38“.*** Pojmenování vozidel se činí v okně ***„Vozidlo, Vozidlo ... , Jméno“,*** kde poté v části ***„Vozidlo, Vozidlo ... , Obr. vozidla“*** jsou zadávány atributy znázornění vozidla.
Pokud uživatel zvolí ***„Jednoduše“*** bude aktuální vozidlo znázorněno jako půdorysný obdélník s vyznačením polohy kol, směru pohybu těžiště a umístění přídě s tím, že geometrické proporce takovéhoto vozidla ***(délka, šířka, rozvor apod.)*** budou reálně vycházet z rozměrů zadaných v menu ***„Vozidlo, Geometrie ...“,*** které lze také vyvolat použitím tlačítka č.***“4.“*** Takovéto jednoduché znázornění vozidel je výhodnější ve fázi odlaďování simulace pohybu vozidel, kdy právě v případě volby zobrazení vozidla ***„DXF“*** může dojít zvláště u pomalého počítače k zbytečným prodlevám. Po vlastním odladění je zobrazení vozidla pod volbou ***„DXF“*** s ohledem na estetické důvody příloh znaleckého posudku na místě. *(Vozidlo učiníme aktuálním skrze klepnutí myší na toto vozidlo nebo výběrem názvu požadovaného vozidla v okně č.**“30“**).* Tuto volbu znázornění vozidla lze inicializovat stiskem tlačítka ***„31“.***

Pokud uživatel zvolí ***„DXF“*** bude půdorys aktuálního vozidla znázorněn velmi reálně, přičemž CARAT tyto data pro znázornění geometrických půdorysů ***„DXF“*** čerpá ze souborů s touto příponou, kdy je nejprve třeba si v menu ***„Vozidlo, Vozidlo - DXF otevř. ....“*** pod Windows najít cestu k těmto datům tedy datům s příponou ***„xxxxx .dxf“*** a konkrétní soubor s

touto příponou vybrat. Následně uvedenou položkou *(menu* ***„Vozidlo, Vozidlo - DXF zrušit“***) je možno později aktuální ***„DXF“*** vozidlo zrušit. Tuto volbu znázornění vozidla *(DXF)* lze inicializovat stiskem tlačítka ***„32“.***

Dále si uživatel může zvolit možnost znázornění čísla vozidla u půdorysného zobrazení aktuálního vozidla potvrzením volby ***„Vozidlo, Vozidlo ..., Obr. vozidla, Číslo vozidla“.*** Tuto volbu znázornění čísla vozidla lze inicializovat stiskem tlačítka ***„33“.***

Potvrzením volby v menu ***„Vozidlo, Vozidlo ..., Obr. vozidla, Stopy kol“*** si uživatel volí znázornění stop kol vozidla během celého průběhu nehodového děje, přičemž CARAT po potvrzení této volby bude tyto stopy znázorňovat pouze v případě, že k takovémuto zanechávání viditelných brzdných resp. smykových stop budou v daném místě vozovky fyzikálně vhodné podmínky *(simulovaná radiální zatížení kol, skluz těchto kol apod.)* dle podmínek definovaných uživatelem v menu ***„Vozidlo, Kreslení stop ...“).*** Tuto volbu znázornění smykových stop vozidla lze inicializovat stiskem tlačítka ***„34“.***

V menu ***„Vozidlo, Vozidlo ..., Zohlednění“*** CARAT nabízí reciproční volbu ve smyslu určenosti trajektorie pohybu vozidla *(již. dříve definovaného resp. nastaveného viz. tlačítka* ***„9“*** *a* ***„10“)*** v důsledku manévrování volantem mezi zohledněním definované trajektorie těžiště příslušného vozidla *(viz. popis funkce tlačítka č.****“9“****.)* a zohledněním časového průběhu natáčení volantu *(viz. popis funkce tlačítka č.****“10“****).* Tuto volbu určenosti křivočarého vozidla lze inicializovat stiskem jednoho z recipročních tlačítek ***„35, 36“.***

Na závěr je nutno podobně jako při práci s oknem ***„Okolí, Objekt ...“*** analogicky stisknout tlačítko ***„Přidat“.*** Posléze lze také aktuální vozidlo v tomto okně z obrazovky vyjmout tlačítkem ***„Vymazat“.***

31 - znázornění jednoduchého půdorysného profilu aktuálního vozidla *(které se znázorní jako obdélník)* - podrobně viz. bod. č. ***„30“.***

32 - znázornění reálného půdorysného profilu aktuálního vozidla *(které se znázorní jako reálný půdorys s tím, že v tomto případě půdorys obrysu vozidla není schopen normovat své rozměry dle zadaných rozměrů tohoto vozidla v menu* ***„Vozidlo, Geometrie ...“,*** *které lze také vyvolat použitím tlačítka č.****“4.“****)* - podrobně viz. bod. č. ***„30“.***

33 - znázornění čísla aktuálního vozidla - podrobně viz. bod. č. ***„30“.***

34 - znázornění smykových stop aktuálního vozidla - viz. bod. č. ***„30“.***

35 - zohlednění trajektorie těžiště aktuálního vozidla - viz. bod. č. ***„30“.***

36 - zohlednění pohybu volantu aktuálního vozidla - viz. bod. č. ***„30“.***

37 - připojení nového vozidla na pozadí vozidla aktuálního *(funkce tohoto tlačítka pro vozidla je prakticky identická s funkcí tlačítka* ***„28“*** *pro objekty).*

38 - vymazání aktuálního vozidla *(funkce tohoto tlačítka pro vozidla je prakticky identická s funkcí tlačítka* ***„29“*** *pro objekty).* Tlačítka ***„28, 29, 37, 38“*** lze použít pouze v případě, že není aktuálně spuštěno okno ***„Simulace (17)“*** resp. nepřímo přes ***„16“.***

39 - toto tlačítko vrací zpět poslední akci, což lze obzvláště vhodně využít během posouvání a tvarování objektů či přesouvání a natáčení vozidel apod.

40 - toto tlačítko umožňuje provádět zvětšování objektů na obrazovce, přičemž vložené pozadí *(vozovka, okolí vozovky, stromy apod.)* ve formátu BMP a DXF *(nikoli však vozidla DXF)* tato změna měřítka neovlivňuje.

Měřítka pozadí ve výše uvedených formátech se upravují zvlášť v menu ***„Optionen, Zoom Bitmap“*** a ***„Optionen, Zoom DXF“,*** přičemž nejprve je třeba tato pozadí v jiném software vytvořit či oskenovat tato pozadí v jednom z těchto formátů a skrze menu ***„Soubor, BMP otevřít ....“*** resp. ***„Soubor, DXF otevřít ....“*** tato pojmenovaná pozadí v jiných windowsovských programech do okna ***„Průběh“*** vložit. Analogicky v menu ***„Soubor, BMP zrušit ....“*** resp. ***„Soubor, DXF zrušit....“*** lze tato pozadí z CARATu vyjmout. Nestačí však do CARATu výše popsaným způsobem určité pozadí výše uvedeným způsobem vložit, tak aby bylo viditelné, ještě je nutno potvrdit znázornění tohoto pozadí na obrazovce stiskem tlačítka ***„48“.***

41 - toto tlačítko umožňuje provádět zmenšování objektů na obrazovce s tím, že platí analogický komentář k bodu ***„40“***

42 - toto tlačítko umožňuje zobrazit stávající vytvořená vozidla a objekty tak, aby se pravoúhlý výřez celého geometrického uspořádání objektů a vozidel zobrazil v maximálním možném měřítku na obrazovce tak, aby na obrazovce byl tento výřez celý.

43 - toto tlačítko umožňuje zobrazit po celé ploše okna ***„Průběh“*** výřez kresby, který uživatel následně po stisknutí této volby definuje standartním pohybem myší ve stávajícím obraze, přičemž v tomto případě dochází k změně zobrazení jak vozidel, objektů, tak pozadí. Ve standartním menu lze tuto funkci dosáhnout volbou menu ***„Anzeige, Zoom oblast“.***

44 - toto tlačítko umožňuje pohnout obrazem v okně ***„Průběh“*** směrem, který posléze naznačí uživatel myší na obrazovce. Ve standartním menu lze tuto funkci dosáhnout volbou menu ***„Anzeige, Pan“,*** přičemž samotným pozadím lze pohybovat po provedení volby v menu ***„Anzeige, Pan Bitmap“***.

45 - toto tlačítko umožňuje zobrazit na stavovém řádku pod označení ***„a“*** kartézské souřadnice *(x,y)* polohy v níž se nachází kursor v pevném

souřadném systému programu CARAT, dále pod označením ***„r“*** relativní kartézské souřadnice polohy kursoru vůči bodu v němž jsme naposledy kliknuli myší *(za stálého následného přidržování tohoto tlačítka myši)* do plochy obrazovky a nakonec pod označením ***„p“*** se nachází stejné relativní souřadnice jako u označení ***„r“,*** ale v polárním vyjádření. Ve standartním menu lze tuto funkci dosáhnout volbou menu ***„Anzeige, Měř. Pásmo“.***

46 - toto tlačítko vyvolává okno ***„Raster tisku“*** *(viz. také komentář k bodu č.* ***„19“).*** V tomto okně lze učinit recipročním způsobem výběr mezi tzv. inkrementy času a dráhy a to dokonce, jak pro tisk tak pro vlastní znázornění průběhu pohybu vozidel na obrazovce. Časový resp. dráhový inkrement vpodstatě značí takový časový resp. dráhový krok během pohybu vozidla, při kterém se znázorňují jednotlivé mezipolohy vozidel v okně ***„Průběh“*** a také je možno vypočtené hodnoty veličin v těchto uzlových bodech času resp. dráhy získat v tabulce hodnot *(viz. menu* ***„Optionen, Tabulka“*** nebo je možno tuto tabulku vyvolat tlačítkem č. ***„19“).***

Co se týče položky ***„Optionen, Raster/Vydání, Četnost zobrazení vyd., Hranice fáze“*** lze říci, že při potvrzení této položky budou jak v tabulce *(viz. bod. č.* ***„19“*** *menu* ***„Optionen, Tabulka“)*** tak také v základním okně ***„Průběh“*** uváděny numerické hodnoty resp. znázorňovány také grafické polohy odpovídající jednotlivým významným fázím průběhu nehodového děje *(tj. polohy konce pohybu vozidel a včetně střetů vozidel).*

Dále je možno v dolní části tohoto okna ***„Optionen, Raster/Vydání“*** potvrdit u položky ***„Raster“*** zda si přejeme zobrazit rastr také v tiskovém výstupu průběhu nehodového děje. Vpravo od této položky se nachází parametr *(rozměr)* rastru, kde lze nastavit hodnoty ***(1, 2, 5, 10*** *metrů).* Poslední položkou v tomto okně je měřítko tisku, které je třeba editovat k dosažení požadovaných geometrických disproporcí výstupů okna ***„Průběh“.*** Zde je vhodné upravit toto měřítko v kombinaci se současným použitím volby ***„Soubor, Oblast tisku“*** a tlačítka ***„44“,*** neboť teprve poté budou zřejmé proporce a umístění vytvořeného průběhu simulace v tiskových výstupech.

Nakonec je třeba provedené volby potvrdit tlačítkem ***„OK“*** a toto okno je možné z obrazovky standartně skrýt použitím tlačítka ***„Přerušit“.***
Ve standartním menu lze tuto funkci dosáhnout volbou menu ***„Optionen, Rastr/Vydání ...“.***

47 - přemisťování a pootáčení vozidel, práce s objekty

V komentáři k bodu ***„21“*** je podrobně popsán systém manipulace s objekty poté co stiskneme tlačítko č.***“47“.*** Proto nyní bude vysvětlen pouze systém manipulace s vozidly. Teprve po stisku tohoto tlačítka můžeme poklepem myší na určité vozidlo či objekt učinit toto vozidlo či objekt aktivní ve smyslu manipulace s těmito objekty pomocí myši.
Současným stisknutím levého tlačítka myši a klávesy „SHIFT“ lze v rovině obrazovky jakkoli pohybovat s vozidly, pokud právě tlačítko ***„47“*** je stisknuto.
Současným stisknutím levého tlačítka myši a klávesy „CTRL“ lze v rovině obrazovky jakkoli natáčet s vozidly, pokud právě tlačítko ***„47“*** je stisknuto.
Obě tyto funkce lze kombinovat s numerickým zadáním poloh těžišť a úhlu stočení vozidla v rovině vozovky *(viz. podrobně bod č.**“14“**).*
Tuto funkci lze také spustit *(potvrdit)* v menu ***„Anzeige, Posunout /Natočit“.***

48 - aktivace vloženého pozadí ***(BMP, DXF)***

Tato funkce umožňuje stavem svého zamáčknutí zviditelnit latentní přítomnost již vloženého pozadí *(tvar křižovatky, zaparkovaná vozidla, chodníky, keře apod.),* neboť jak viditelnost tohoto pozadí, tak např. vozidlo provedené v ***„DXF“*** zpomaluje a komplikuje manipulaci s vozidly během simulace, změny měřítek apod. Způsob vkládání pozadí *„pod“* plochu okna ***„Průběh“*** je podrobně popsán v komentáři k bodu č.***„40“.***

49 - kopírování objektů

Aktivací tohoto tlačítka se na obrazovce objeví dva obdélníky s šipkou mezi nimi, které představují právě symbol kopírování. Kliknutím myší na určité místo obrazovky dojde k vložení kopie aktivního objektu na toto místo. Lze tedy vytvořit např. sérii patníků, sloupů apod., přičemž v okně ***„21“*** se těmto objektům automaticky připojují číselná označení *(viz. popis funkce **„21“**).*
Tuto funkci lze také spustit *(potvrdit)* v menu ***„Okolí, Kopírovat“.***

50 - změna barvy aktivního objektu *(vozidla či objektu)*

Po vyvolání *(nebo i před vyvoláním)* okna ***„Barvy“*** je třeba zvolit objekt či vozidlo u něž požadujeme změnit barvu. Poklepem myší či jiným způsobem učiníme toto vozidlo či objekt aktivním *(podmínkou je aby také tlačítko **„47“** bylo zmáčknuto).* Poté již stačí kliknout myší na barvu, kterou požadujeme přiřadit aktuálnímu objektu či vozidlu. Vozidlo či objekt tímto obdrží tuto zvolenou barvu, která interaktivně vozidlo či objekt dále provází, tedy např. v okně ***„Analysa střetu - 16“,*** jako barva vstupních a výstupních číselných údajů pro řešený střet atd.
Tuto funkci lze také spustit *(potvrdit)* v menu ***„Optionen, Barvy .... “.***

51 - Pomocné údaje v rámci stavového řádku - aktuální nápověda, souřadnice polohy kursoru apod.

52 - Pomocné údaje v rámci stavového řádku - aktuální nápověda, souřadnice polohy kursoru apod.

Význam funkcí tlačítek ***53 - 65*** je uveden pro přehlednost ve smyslu logické návaznosti výkladu problematiky pod popisem funkce tlačítka č.***“17“.***

Význam funkcí tlačítek ***66 - 71*** je uveden pro přehlednost ve smyslu logické návaznosti výkladu problematiky pod popisem funkce tlačítka č.***"18"***.

Význam funkcí tlačítek ***73 - 80*** je uveden pro přehlednost ve smyslu logické návaznosti výkladu problematiky pod popisem funkce tlačítka č.***"20"***.

Tímto popisem systému funkcí programu CARAT dle jednotlivých ikon jsme obsáhli rozhodující možnosti využití funkcí programu CARAT.

Z ostatních dosud nepopsaných funkcí bychom měli zmínit možnost ***definovat uživatelem sklony vozovky*** jak v podélném, tak příčném směru. Tyto sklony lze v obou směrech definovat v rozsahu (- 45 až + 45 stupňů), přičemž kladný úhel v ose „x" znamená vrchol *(horizont)* tohoto svahu při pravém okraji obrazovky a naopak záporný úhel znamená spád od levého svislého okraje monitoru k pravému svislému okraji monitoru. Podobně kladný úhel v ose „y" znamená vrchol *(horizont)* tohoto svahu při horním okraji obrazovky a naopak záporný úhel znamená spád od dolního vodorovného okraje monitoru k hornímu vodorovnému okraji monitoru. Funkci nastavení sklonů vozovky lze vyvolat v menu ***„Okolí, Sklony ..."***.

Dále v menu ***„Simulace, Síla drž."*** lze vyvolat mapu dat, která pro aktuální vozidlo umožňuje definovat v závislosti na rychlosti pohybu vozidla pro jednotlivá kola vozidla adhézní možnosti.

Další zajímavá funkce, která stojí za zmíňku, se nachází v menu ***„Optionen, Okolí",*** kterou můžeme vyvolat axonometrický pohled na okolí místa dopravní nehody *(sklony, objekty apod.),* kde obzvláště zajímavou funkcí je na levé svislé liště ikona fotoaparátu po jejímž zamáčknutí, zmáčnutí levého tlačítka myši se současným pohybem kursoru po obrazovce lze získat opravdu zajímavé pohledy na okolí místa dopravní nehody, s tím že pomocí dalších tlačítek, jejíchž význam byl již dříve vysvětlen, lze měnit měřítko zobrazení axonometrických pohledů.