

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra technické kybernetiky Školní rok: 1991/92

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Vladimíra PEŠTU

obor 23-40-8 ASŘ výrobních procesů ve strojírenství

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu:

Návrh programového řešení vybraných problémů konstrukčního oddělení podniku Elektropraga Jablonec n.N.

Zásady pro vypracování:

- 1) Seznámení s danou problematikou konstrukčního oddělení v podniku Elektropraga
- 2) Vypracovat přehled dostupných aplikací, norem a doplňkových výpočtů systému AutoCAD na našem trhu
- 3) Naprogramovat např. v AutoLispu vytypované problémy pod systémem AutoCAD, podle konstrukčního oddělení v podniku Elektropraga

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ostřední knihovna
STUDENTSKÁ 6
461 17 LIBEREC

KTK/ASŘ - S

V 207 / 92 S

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy:

40-50 stran

Seznam odborné literatury:

- /1/ firemní dokumentace konstrukčního oddělení v podniku Elektropraga
- /2/ firemní dokumentace AutoCAD
- /3/ prospektové a nabídkové materiály na AutoCAD a nadstavby

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Tišer

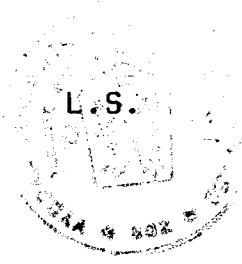
Konzultant: Ing. Doležal-Elektropraga

Zadání diplomové práce:

31.10.1991

Termín odevzdání diplomové práce:

29.5.1992



Vedoucí katedry

Věchet
Doc. Ing. Vladimír Věchet, CSc.

Děkan

Exner
Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.

V Liberci

dne 22.10. 1991

VŠST v Liberci

Fakulta strojní

obor 23-40-8 ASŘ výrobních procesů ve strojírenství

NÁZEV TÉMATU

Návrh programového řešení vybraných problémů konstrukčního
oddělení v podniku ELEKTROPRAGA Jablonec nad Nisou.

AUTOR

Vladimír Pešta

KTK-ASŘ-SF 170 84

VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ing. Jan Tišer VŠST Liberec

ROZSAH PRÁCE A PŘÍLOH

počet stran : 52

počet obrázků : 3

počet příloh : 1

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146076887

datum : 29.5.1992

PROHLÁŠNÍ

Prohlašuji že jsem tuto práci vykonal sám a že tato práce není kopií žádné jiné práce.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'L. Štěrba', is written in the upper right quadrant of the page.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto všem, kteří mi pomohli ke zdárnému vytvoření této práce, zejména pak vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Tišerovi z VŠST Liberec a konzultantům z podniku ELEKTROPRAGA Jablonec nad Nisou pánům Ing. Jindřichu Doležalovi a Ing. Věroslavu Prokopovi, za čas, který mi vždy ochotně věnovali.

OBSAH

1	Úvod.....	5
2	Stručný popis systému AutoCAD.....	7
3	Stručný přehled aplikací.....	9
4	Rozbor situace v podniku ELEKTROPRAGA.....	13
5	Teorie výpočtu.....	14
6	Ovládání programu.....	16
6.1	Popisy voleb funkce CtrMASS.....	17
7	Popis programu.....	20
7.2	Popisy procedur.....	21
7.2.1	Procedura MYERR.....	21
7.2.2	Procedura UNLOAD.....	23
7.2.3	Procedura PRENES.....	23
7.2.4	Procedura CMCURVE.....	25
7.2.5	Procedura CmplATE.....	29
7.2.6	Procedura SMAZ.....	33
7.2.7	Procedura MAKOTA.....	34
7.2.8	Procedura ROZLOZ.....	36
7.2.9	Procedura CTRMASS.....	37
7.3	Výpis upravených částí menu.....	46
8	Závěr.....	50
	Seznam použité literatury.....	52
	Příloha	

Počítačová grafika, obor, který v poslední době prodělává bouřlivý rozvoj, přispívá ke zjednodušení spolupráce s počítačem ve všech oblastech vědy a techniky i umění. Největšího úspěchu bylo zatím dosaženo ve strojírenství, v elektronice, stavebnictví, ve vědě, výzkumu a v lékařství, kde je počítač výborným pomocníkem zejména při nahrazení velkého množství činností mechanicky repetiční povahy.

Ve strojírenství jsou nejznámější systémy počítačové podpory konstruování CAD / CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) u nás nesprávně označované AIP (Automatizace inženýrských prací). Tyto integrální systémy jsou sestaveny tak, že z poměrně suchopárné činnosti se stává vědeckotechnická práce téměř uměleckou činností a hranice mezi vědou, technikou a uměním se rozplývají. Počítačová grafika se zde používá při automatizovaném kreslení výkresů, tvorbě dokumentů a při konstruování a modelování výrobků. Nejnovější programové grafické systémy umožňují úplnou 3D (trojrozměrnou) grafiku a otevírají tím i nové možnosti využití v oblasti průmyslového designu a konstrukčních prací.

Nejrozšířenějším programem, určeným převážně pro PC/AT, je ve světě i u nás AutoCAD, produkt firmy Autodesk. Jedná se o zcela otevřený grafický systém, který lze v širokém rozsahu uživatelsky upravovat a přizpůsobovat konkrétním požadavkům. Součástí AutoCADu je programovací jazyk

AutoLISP, který vznikl implementací programovacího jazyka LISP do AutoCADu. AutoLISP je podporován všemi verzemi AutoCADu vybavenými ADE-3. Psáním programů v AutoLISPU se nabízí možnost přidávat do AutoCADu různé příkazy. Vzniká tak možnost modifikovat AutoCAD stejně, jako vývojoví pracovníci firmy Autodesk.

AutoCAD lze však napojit i na jiné programovací jazyky, jako například Turbo Paskal, nebo C jazyk, což poskytuje pro programátory obrovské pole působnosti.

2 STRUČNÝ POPIS SYSTÉMU AutoCAD

Grafický systém AutoCAD vytvořila firma Autodesk a neustále jej vyvíjí. Dnes patří mezi nejrozšířenější grafické systémy ve světě implementované na počítačích standardu IBM PC. Systém umožňuje řešit úlohy z různých oblastí. Jako například vytváření výkresové dokumentace, technické ilustrace, prostorové modelování, postupové diagramy, grafy všech druhů, topografické a námořní mapy, design i animaci. Například vůz Tyrell formule 1 byl celý konstruován v AutoCADu. AutoCAD poskytuje ucelený soubor prostředků pro 2D a 3D kreslení a konstruování včetně povrchového a objemového modelování. AutoCAD je vybaven modulem ADS umožňujícím používání aplikací v C jazyce a jazykem AutoLISP, díky jimž mohou uživatelé vytvářet vlastní aplikační programy přizpůsobené podmínkám lokálního technického prostředí. AutoCAD existuje ve třinácti jazykových mutacích.

AutoCAD vytváří výkresy složené z jednoduchých grafických elementů, pro které se používá pojmu entita. Entitou v AutoCADu je například přímka, kružnice, textový řetězec. Velké výhody této technologie se projeví v kvalitě, rychlosti a především v možnostech vytváření knihoven grafických, matematických a databázových, v možnostech členění výkresu do hladin. Tím se zvyšuje efektivnost práce s grafickou informací, zvyšují se možnosti pohodlné editace, systém se chová k uživateli "přátelsky".

Při editaci AutoCAD umožňuje např. vybrané objekty kopírovat, otáčet, pohybovat s nimi, zvětšovat a zmenšovat v jakémkoliv měřítku, měnit hladiny, barvu, typ čáry či písma, protahovat přímky k hraničním objektům, přerušovat objekty, ořezávat je podle vybraných entit, zrcadlit objekty, kótovat různými způsoby kótování, "skládat" výkres z bloků entit již dříve vytvořených ... atd.

3 STRUČÝ PŘEHLED APLIKACÍ

Tato kapitola obsahuje stručný přehled nejprodávanějších aplikací a norem se zaměřením na strojírenství, dostupných na našem trhu. Součástí přehledu je i seznam firem, které tyto produkty distribuují.

ALGRAM spol. s r.o., Perucká 7, 120 00 Praha 2
tel. 691 13 27, tel/fax 691 13 29

ECC_FOLPRECHT, Velká hradební 48, Ústí n/L 27574
pobočka Praha, Masarykovo n. 30, 299559

- PROFI nadstavba pro výpočty ložisek, nosníků, řetězů
- EDFER kreslení výztuží a svařovaných sítí
- SKOK kreslení ocelových konstrukcí + výpočet IDA NOVA

IDA MOSTY spol. s r.o., Svatopluka Čecha 32, 612 00 Brno
tel.744242

- IDA NOVA projektování stavebních i strojních konstrukcí

K_CAD spol. s r.o., Jelení 15, 118 00 Praha 1, tel. 530415
fax: 531217

- NC-DIALOG nadstavba pro programování NC strojů

INCAD, U krč. nádraží 36, Praha, 4721058

- Produkty firmy SUM microsystems, více než 4500 aplikací

IG_NUMIC, Kotlářská 53, Brno, 7118/573
pobočka Bratislava, Lamačská 1, 3706126
pobočka Košice, Švermova 27, 31024

pobočka Ostrava, areál VŠB, 4245443

- AutoManager prohlížeč výkresů.

Velmi zdařilý Produkt americké firmy CYCO.

GRALL-ALWIL GR., Průběžná 76, Praha, 7812741/216

pobočka Liberec, U jezu 4, 22841/248

pobočka Č.Bud., Kněžskodv. 26, 32241/022

- AutoIcon driver pro AutoCAD

- RxImage prostředek pro tvorbu a editaci rastrové grafiky s polygrafickým výstupem

- CADPIPE navrhování potrubních systémů

MINISOEPI, Tovární 15, Třemošnice, 908183

- PROFI komplexní strojírenská nadstavba

- COSMOS/M pro oblast aplikací metody konečných prvků

- Programy pro konstruování řezných nástrojů

- Konstruování vaček

- Konstrukčerská podpora

- Technologická příprava výroby

SOVA-INORGOSOEPI, Urxova 1, Bratislava, 239505

- DWGVIEW program pro rychlé prohledávání DWG souborů

- C jazyk k AutoCAD Rel.11

- KONSTRUKTÉR konstrukční prostředí a tvorba knihoven

- TG PRO technologické projektování + technologické značky

- DELF strojně technologická schémata

- IOK automatická tvorba knihoven v ikonovém menu

- I-DEAS nejkomplexnější systém pro strojírenské aplikace na světě, produkt firmy SDRC

Společná nabídka výše uvedených firem:

AME	nadstavba objemového modulování.
CAMold	nadstavba pro řízení obráběcích strojů a technologie pomocí AutoCADu
AutoShade 2.0	program pro stínování povrchů
Autodesk Renderman	zobrazovač, doplněk k AutoShade2
3D Studio	3D modelovací a animační program
Autodesk Animator	animační program
MECHSLIDE	produkt švédské firmy EMT, světová norma pro strojařské a konstrukční aplikace. Několikrát násobí výkon CAD systému.

VISUAL CONNECTION, spol. s r.o., Jeruzalémská 13

110 00 Praha 1, tel. 22 85 12, 22 04 35, fax: 22 92 47

- CADD5 4X systém pro aplikaci ve strojírenství, automobilovém a leteckém průmyslu, architektuře, stavebnictví a chemickém průmyslu.
Produkt firmy Computervision - PRIME Computer, Inc.
- PERSONAL DESIGNER program pro profesionální práci konstruktéra s výkonným nc modulem.
Produkt firmy Computervision - PRIME!Computer, Inc.
- DesignCAD, CAD-DRAFTING 2D a 3D programy pro strojírenství architekturu a design.
Produkt firmy American Small Business Computers.

- Advanced Visualizer
- Personal Visualizer
- Data Visualizer
- Video Composer

Výkonný profesionální vizualizační software postihuje oblast designu, analýzy dynamických problémů, architektury, reklamní činnosti, animace a videoprodukce TV kvality. Systém umožňuje přebírat geometrická data ze všech rozšířených CAD databází včetně formátů IGES, DXF, SDRC, I-DEAS, Dassault CATIA, stereolitografie a dalších.

AR Studio, spol. s r.o., Ant. Staška 32, 146 00 Praha 4

- CADCON CAD systém pro projektování

IXIS, spol. s r.o. Drieňová 34, 826 16 Bratislava,
tel. 220744

- CAD-Projektor program pro rychlé prohlížení souborů DWG, SLB, SLD, PLT.
- PROFI komplexní strojírenská nadstavba

NORD NUMERICS, p.o. box 147, 405 02 Děčín, tel. 23328,
27821-223

- BILL databáze schopná skládat aparáty z normalizovaných součástí.

Zájemcům o podrobnější přehled aplikací pro AutoCAD mohou doporučit 159ti stránkový "Katalog čs. nadstaveb k AutoCADU" dodávaný výše uvedenou firmou INCAD, nebo "Databáze nadstaveb" výše uvedené firmy TG NUMIC, která je k dispozici na disketách, nebo přes modem a BBS.

4 ROZBOR SITUACE V PODNIKU ELEKTROPRAGA

Zadání této diplomové práce pochází z konstrukční kanceláře podniku ELEKTROPRAGA Jablonec nad Nisou, kde konstruktéři razících nástrojů využívají ke své práci grafický systém AutoCAD. Za pomoci tohoto systému navrhnuv razící nástroj a nakreslí jeho výrobní výkres. Až do této chvíle je k jejich práci plně využito počítače. Avšak pro správné umístění stopky nástroje, to je té jeho části, za kterou je upnut do stroje, je třeba znát působiště výsledné reakční síly. Není li totiž stopka umístěna právě v tomto působišti, vznikají během ražení momenty, které způsobují nepříznivé namáhání nástroje i stroje a vedou tak k jejich rychlejšímu opotřebení, v extrémním případě může docházet i k vadnému stříhu a tím k výrobě zmetků. Výpočet působiště výsledné reakční síly se převádí na úlohu nalezení těžiště ploch a křivek tvořených řeznými hranami nástroje. Pro další silové výpočty je též potřeba znát celkovou délku těchto hran. Pro výpočty tohoto druhu však AutoCAD nedisponuje žádnými funkcemi a tak nezbyvalo nic jiného, než je provádět ručně za pomoci měřítka a kalkulačky, což byla velmi zdlouhavá a nepříjemná práce, nehledě na to, že spočítat ručně například těžiště obecné rovinné plochy, nebo křivky je v podstatě nemožné. Vzhledem k tomu, že AutoCAD je možné doplňovat různými uživatelskými funkcemi, neboť je přímo pro tento účel vybaven vlastním programovacím jazykem AutoLISP, vznikl požadavek na vytvoření takovéto uživatelské funkce.

Výpočet souřadnic těžiště vychází z rovnosti momentů. Máme-li n objektů, jejichž hmotnosti jsou m_i a polohové vektory \underline{r}_i , pak pro polohový vektor těžiště platí následující vztah:

Všechny sumy se rozumí pro i od 1 do n .

$$\underline{r}_t = \frac{\sum (m_i * \underline{r}_i)}{\sum m_i} \quad (1)$$

Hledáme-li těžiště nepravidelné desky s konstantní tloušťkou t , plochou A a měrnou hmotností e , můžeme si představit tuto desku rozdělenou na elementy o různé délce l_i a stejné šířce b . Pro jejich plochy pak platí vztah $A_i = l_i * b$ a těžiště $\underline{r}_i = (x_i, y_i, z_i)$ leží uprostřed osy souměrnosti každé z nich. Pro hmotnosti elementů platí:

$$m_i = A_i * t * e = l_i * b * t * e \quad (2)$$

Dosazením (2) do (1) dostaneme pro polohový vektor těžiště:

$$\underline{r}_t = \frac{\sum (l_i * b * t * e * \underline{r}_i)}{\sum (l_i * b * t * e)} \quad (3)$$

Protože však b, t a e jsou konstantní, můžeme je vykrátit a dostaneme vztah:

$$x_t = \frac{\sum (m_i * x_i)}{\sum m_i} = \frac{\sum (I_i * r_i)}{\sum I_i} \quad (4)$$

nebo například pro souřadný směr x :

$$x_t = \frac{\sum (I_i * x_i)}{\sum I_i} \quad (5)$$

V programu jsou jednotlivé elementy plochy zastoupeny přímkami o délkách I_i a tloušťce 1. Vztah (5) lze tedy využít jak pro výpočet souřadnic těžiště plochy, tak i křivky tvořené přímkovými elementy. V případě kružnice je řešení triviální, neboť její těžiště je samozřejmě totožné s jejím středem. U kruhového oblouku je užito tabulkového vzorce pro výpočet těžiště výseče mezikruží, které leží na ose souměrnosti dané výseče ve vzdálenosti:

$$\frac{4 * (R^3 - r^3) * \sin \frac{ALFA}{2}}{3 * (R^2 - r^2) * \frac{PI * ALFA}{180}}$$

od středu příslušných kružnic, přičemž R je poloměr velké a r poloměr malé kružnice, $ALFA$ je velikost příslušného středového úhlu ve stupňové míře.

Pomocí výše uvedených vzorců jsme schopni zjistit souřadnice těžiště všech rovinných objektů které je možno v AutoCADu nakreslit. Všechny tyto objekty jsou totiž kresleny jako čára, lomená čára, kružnice, nebo kruhový oblouk.

Program lze spustit z obrazovkového či roletového menu výběrem volby CtrMASS v podmenu APLFCE, nebo odpovědí CTRMASS na prompt AutoCADu "COMMAND:". Po spuštění programu se v příkazovém řádku objeví výzva k zadání příslušné volby, současně s ní i obrazovkové menu s těmito volbami. Výběr volby lze tedy provést odpovědí na výzvu z klávesnice, nebo výběrem z obrazovkového menu. Volby je možné vybírat v libovolném pořadí, dokud potvrzením prázdné odpovědi klávesou ENTER nedojde ke spuštění výpočtu. Pokud byly správně vybrány objekty k výpočtu, výpočet proběhne a program bude žádat o zadání bodu k umístění textu výsledku. Tento bod lze zadat kteroukoliv metodou, jíž AutoCAD umožňuje. Prázdna odpověď způsobí implicitní zadání bodu. Dále se bude program dotazovat na jméno hladiny do níž bude uložen výsledek. Odpovíme-li jménem hladiny která dosud nebyla vytvořena, zeptá se volbou "/Create" zdali tato má být vytvořena. Potvrzení prázdné odpovědi způsobí smazání zobrazených výsledků, ukončení funkce a návrat ke stavu před jejím zavoláním. Volba "Create" vytvoří hladinu daného jména a bude žádat o zadání barvy a typu čáry. Barvu lze vybrat z nabídky v obrazovkovém menu, nebo z klávesnice jménem osmi základních, popř. číslem 1 až 255. Typ čáry je opět možno vybrat z obrazovkového menu, nebo z klávesnice jménem definované čáry. Vpřípadě špatného zadání barvy, nebo typu čáry bude ohlášena chyba a opakována výzva k zadání dokud nedojde ke správnému vstupu. Potvrzení prázdné

odpovědi ponechá původní nastavení tak, jak je právě zobrazeno na monitoru. Spuštění výpočtu po špatném výběru elementů k výpočtu způsobí ukončení funkce a návrat k původnímu stavu výkresu před jejím zavoláním.

Obrazovkové menu obsahuje ještě dvě dodatkové volby "LOAD, UNLOAD". Tyto slouží k odstranění programu z paměti v případě jejího nedostatku při použití jiných lispovských aplikací a k opětovnému nahrání do paměti v případě potřeby.

6.1 VOLBY FUNKCE CtrMASS

?.....přepne na textovou obrazovku a zobrazí stručnou nápovědu.

Refpoint..možnost zadání referenčního bodu, k němuž budou vstaženy souřadnice těžiště. V případě, že nedojde k výběru této volby, budou souřadnice těžiště vstaženy k počátku zvoleného souřadného systému. Pokud dojde k volbě vypíše se žádost o zadání referenčního bodu a zároveň se zobrazí jeho aktuální souřadnice. Bod je možno vybrat všemi způsoby, které AutoCAD umožňuje. Prázdná odpověď způsobí zadání počátku aktuálního souřadného systému. Následně se zobrazí výzva k zadání bodu pro umístění textu stejně jako při zobrazování výsledku.

Referenční bod je možno zadat nebo opravit kdykoliv před spuštěním vlastního výpočtu.

Plate.....výběr vnějších i vnitřních hranic rovinné plochy (desky) jejíž těžiště bude počítáno. Plocha může být libovolně složitá a může obsahovat otvory. Výběr ohraničujících křivek z podkladového výkresu se provádí bodově, tedy ukázáním na příslý element a kliknutím výběrového tlačítka vstupního grafického zařízení. Vybrané elementy se zvýrazní při nastaveném bílém pozadí černě, při černém bíle. Pokus o vybrání již vybraného elementu způsobí ukončení výběru bez toho, aby byl tento element opětovně vybrán.

UPOZORNĚNÍ : má-li vybíraný element černou barvu na bílém pozadí, nebo opačně, pak samozřejmě dojde k jeho vybrání, nikoli však k jeho zvýraznění.

Curve.....výběr křivky. Výběr se provádí naprosto stejným způsobem jako v předchozím případě.

Erase.....mazání jednotlivých již vybraných elementů z výběrové množiny.

EAll.....mazání všech vybraných elementů (celé výběrové množiny najednou).

EXit.....ukončení funkce a návrat k původnímu stavu výkresu.

Následující volby jsou obsaženy pouze v obrazovkovém menu.

UNLOAD....odstraňuje program z paměti.

LOAD.....nahrává program zpět do paměti.

Jak je vidět z výše uvedeného popisu je ovládání programu prakticky stejé jako u ostatních standardních funkcí AutoCADu a vzhledem ke svému ošetření proti možným chybám by nemělo dojít při jeho používání k žádným svízelným situacím.

VYSVĚTLIVKY POUŽITÝCH ZKRATEK ANGLICKÝCH SLOV:

APLFUNC Application functiones (aplikační funkce)
CtrMASS Center of Mass (těžiště)
Refpoint ... Reference Point (referenční bod)
EAll Erase All (smaž všechno)

Původní požadavek byl, aby program sloužil pro výpočet umístění stopky na razníku a pracoval pod verzí AutoCAD 10. Tento program je však naprosto universální a je ho možné použít všude tam, kde je třeba nalézt těžiště jakkoliv složité rovinné plochy či křivky, přičemž plocha může samozřejmě obsahovat i otvory. Navíc je schopen pracovat pod libovolnou verzí AutoCADu. Při jeho tvorbě byl kladen důraz na to, aby komunikace s ním byla podobná komunikaci se standardními funkcemi AutoCADu, aby byl maximálně ošetřen proti vzniku chyb a aby při maximální funkčnosti byl co nejjednodušší, a zabíral tak co možná nejmenší prostor v paměti.

Program spočívá z jednotlivých procedur, které jsou uloženy v souboru "acad.lsp", jenž je nahráván do paměti současně s grafickým editorem. Je tedy přístupný okamžitě po nastartování grafického editoru aniž by jej bylo třeba nahrávat příkazem "(load "...)". Je ho však možné odstranit v případě potřeby z paměti. Rychlost výpočtu závisí na výkonu počítače a složitosti počítané plochy či křivky. U velmi složitých ploch může trvat i několik desítek minut. U běžných technických ploch a křivek je doba odezvy přiměřená.

SEZNAM PROCEDUR PROGRAMU:

MYERR, UNLOAD, PRENES, CMCURVE, CMPLATE, SMAZ, MAKOTA,
ROZLOZ, CTRMASS

7.2 POPISY PROCEDUR

Tato kapitola obsahuje podrobné popisy jednotlivých procedur programu, seznamy a popisy proměnných procedur a výpisy procedur.

7.2.1 Procedura MYERR

Tato procedura provádí vlastní ošetření chyb. Při výskytu chyby během práce funkce CTRMASS zabezpečuje ukončení její práce a návrat ke stavu před vyvoláním této funkce tak, aby nedošlo k narušení výkresu.

Během práce s funkcí je možno volat některé jiné funkce AutoCADu, jako například funkci ZOOM. Pokud by při tom došlo k chybě zobrazí se běžné chybové hlášení. Pokud při výskytu jakékoliv chyby existuje šrafovací blok potřebný k výpočtu těžiště plochy, který je umístěn ve stejné hladině jako podkladový výkres, dojde k jeho smazání. Rovněž dojde při výskytu chyby k vyčištění všech pomocných hladin a obnovení nastavení původních hodnot prostředí, včetně vyvolání základního obrazovkového menu.

SEZNAM PROMĚNNÝCH:

Argumenty funkce :

s textový řetězec s chybovým hlášením

Lokální symboly :

0

Globální proměnné:

sh	blok šrafů
cecho	původní hodnota systémové proměnné CMDECHO
mecho	původní hodnota systémové proměnné MENUETCHO
bmode	původní hodnota systémové proměnné BLIPMODE

VÝPIS PROCEDURY:

```
(defun myerr (s)
  (if (/= s "Function cancelled")
      (princ (strcat "\nError: " s))
    )
  (if xname
      (progn
        (setq sh (ssget "X" (list (cons 2 xname))))
        (command "Erase" sh "")
        (setq sh nil)
      )
    )
  (smaz)
  )
(menucmd "S=S")
(setvar "CMDECHO" cecho)
(setvar "MENUETCHO" mecho)
(setvar "BLIPMODE" bmode)
(setq *error* olderr)
(princ)
);endfunction
```


7.2.2 Procedura UNLOAD

Tato procedura přiřazuje všem definovaným funkcím hodnotu *nil* a tím uvolňuje paměťový prostor pro jiné funkce. Procedura nepoužívá žádné proměnné.

VÝPIS PROCEDURE:

```
(defun UNLOAD ()  
(setq C:CTRMASS nil  
      CMPLATE nil  
      CMCURVE nil  
      PRENES nil  
      SMAZ nil  
      MAKOTA nil  
      ROZLOZ nil  
      C:MLAYER nil)  
);endfunction
```

7.2.3 Procedura PRENES

Tato procedura provádí výběr elementu k výpočtu a jeho zvýraznění tím, že vytvoří novou hladinu jménem *_CMPLATE*, nebo *_CMCURVE* podle toho, zda je vybírána hranice plochy či křivka. Název hladiny začíná podtržítkem, pro případ, že by již existovala uživatelská hladina stejného jména. Do této hladiny je pak vybíraný element zkopírován. Takto, se v

těchto pomocných hladinách vytvoří množiny elementů, na které bude v proceduře CTRMASS aplikován výpočet. Součástí procedury je ošetření proti vícenásobnému výběru jednoho elementu, který by způsobil chybný výpočet.

SEZNAM PROMĚNNÝCH:

Argumenty funkce :

kam hladina, do které bude vybraná entita přenášena

Lokální symboly :

es vybraná entita
o jméno vybrané entity
p výběrový bod vybrané entity
DSE definiční seznam entity
konec proměnná řízení cyklu
barva barva entity

Globální proměnné:

o

VÝPIS PROCEDURY:

```
(defun PRENES (kam / es o p ename DSE konec barva)
  (setq konec "NE")
  (while (/= konec "AND")
    (if (= kam "_CMPLATE")
      (setq es (entsel "\nSelect element of plate: "))
    )
    (if (= kam "_CMCURVE")
      (setq es (entsel "\nSelect element of curve: "))
    )
  )
)
```

```

)
(if (or (not es) (= (cdr (assoc 8 (entget (car es)))) kam))
  (setq konec "AND")
;else
  (progn
    (setq o (car es)
          p (cadr es))
    (command "Copy" "si" o p p)
    (setq ename (entlast)
          DSE (entget ename)
          DSE (subst (cons 8 kam) (assoc 8 DSE) DSE))
    (entmod DSE)
    (if (and (setq barva (cdr (assoc 62 DSE))) (/= barva 7))
      (command "Chprop" "L" "" "C" "7" ""))
    )
  );endprogn
);endif
);endwhile
);endfunction

```

7.2.4 Procedura CMCURVE

Tato procedura provádí výpočet souřadnic těžiště a sumu délek elementů obsažených v hladině _CMCURVE. Procedura rozlišuje o jaký typ elementu se jedná CIRCLE, LINE, nebo ARC, podle toho pak z asociačního seznamu vybere

potřebné definiční údaje o tomto elementu a z těchto zjistí souřadnice jeho těžiště. Výsledné těžiště všech elementů z dané hladiny spočítá podle vzorce (5) uvedeného v kapitole 5 TEORIE VÝPOČTU ze souřadnic těžišť a z délek jednotlivých elementů. Výsledné souřadnice a celkovou délku předá proceduře CTRMASS pomocí globálních proměnných.

SEZNAM PROMĚNNÝCH:

Argumenty funkce :

ssc výběrová množina prvků hladiny _CMCURVE

Lokální symboly :

sumENT počet entit ve výběrové množině
ind index entity ve výběrové množině
indmax nejvyšší index
N počítadlo průchodů cyklem
DSE definiční seznam entity
Ename jméno entity
R poloměr kružnice, nebo kruhového oblouku
DEL délka entity
CX x-ová souřadnice těžiště entity
CY y-ová souřadnice těžiště entity
BP počáteční bod entity
EP koncový bod entity
BX x-ová souřadnice BP
EX x-ová souřadnice EP
BY y-ová souřadnice BP
EY y-ová souřadnice EP
BL1 počáteční bod pomocné čáry 1

AL1 úhel sklonu čáry 1
 ABP úhel počátečního bodu oblouku
 AEP úhel koncového bodu oblouku
 ABE úhel, který opisuje oblouk
 SPI prom. pro výpočet správné délky oblouku
 R2 R^2
 R3 R^3
 Rm vnitřní poloměr mezikruží
 Rv vnější poloměr mezikruží
 Rt poloměr na němž leží těžiště
 CMA výsledné těžiště všech entit z hladiny _CMCURVE

Globální proměnné:

sumXD součet x-ových souřadnic entit násobených
 jejich délkou
 sumYD součet y-ových souřadnic entit násobených
 jejich délkou
 sumDEL součet délek entit

VÝPIS PROCEDURY

```

(defun CMCURVE (ssc / sumENT ind indmax N DSE Ename R DEL CX
               CY BP EP BX EX BY EY BL1 AL1 ABP AEP
               ABE SPI R2 R3 Rm Rv Rt CMA)

```

```

(setq sumENT (sslength ssc)
  indmax (1- sumENT)
  ind 0
  sumXD 0.0
  sumYD 0.0

```

```

        sumDEL 0.0
        N      1)
(while (<= ind indmax)
  (setq DSE (entget (ssname ssc ind))
        Ename (cdr (assoc 0 DSE)))
  (cond
    ((= Ename "CIRCLE")
     (setq R (cdr (assoc 40 DSE))
           DEL (* 2 pi R)
           CX (cadr (assoc 10 DSE))
           CY (caddr (assoc 10 DSE)))
     );end CIRCLE
    ((= Ename "LINE")
     (setq BP (cdr (assoc 10 DSE))
           EP (cdr (assoc 11 DSE))
           DEL (distance BP EP)
           BX (car BP)
           EX (car EP)
           BY (cadr BP)
           EY (cadr EP)
           CX (/ (+ BX EX) 2.0)
           CY (/ (+ BY EY) 2.0))
     );end LINE
    ((= Ename "ARC")
     (setq R (cdr (assoc 40 DSE))
           BL1 (cdr (assoc 10 DSE))
           ABP (cdr (assoc 50 DSE))
           AEP (cdr (assoc 51 DSE)))

```

```

(if (< ABP AEP) (setq SPI 0) (setq SPI pi))
(setq AL1 (- (/ (+ ABP AEP) 2.0) SPI)
      ABE (+ (- AEP ABP) (* SPI 2))
      DEL (* ABE R)
      Rv (+ R 0.5)
      Rm (- R 0.5)
      R3 (- (* Rv Rv Rv) (* Rm Rm Rm))
      R2 (- (* Rv Rv) (* Rm Rm))
      Rt (/ (* 4.0 R3 (sin (/ ABE 2.0))) (* 3.0 R2 ABE))
      CMA (polar BL1 AL1 Rt)
      CX (car CMA)
      CY (cadr CMA))
);end ARC
);end COND
(setq sumXD (+ sumXD (* CX DEL))
      sumYD (+ sumYD (* CY DEL))
      sumDEL (+ sumDEL DEL)
      ind (1+ ind))
);endwhile
);endfunction

```

7.2.5 Procedura CMPLATE

Tato procedura pracuje podobně jako procedura CMCURVE, avšak s elementy obsaženými v hladině _CMPLATE. Zjišťuje se celková délka hranic ploch, k tomu se využívá výše uvedené procedury CMCURVE. Původně se zdálo, že největším problémem

celého programu bude vhodné rozdělení plochy na jednotlivé plošné elementy. Ukázalo se však, že tento problém lze velmi snadno a elegantně řešit prakticky jedním příkazovým řádkem, a to využitím funkce AutoCADu HATCH (ŠRAFY). Tato funkce dokáže automaticky rozeznat zdali plocha obsahuje otvory, takže pro případ děravých ploch navíc odpadá jakékoliv další potřebné ošetření. Plochy se tedy nejprve vyplní šrafovacím blokem ANSI 31 s úhlem sklonu -45 stupňů a vhodně nastaveným měřítkem viz. proměnná *magn.* Jednotlivé šrafovací čáry pak představují plošné elementy viz kapitola 5 TEORIE VÝPOČTU. Těžiště každého elementu (šrafovací čáry) pak leží v jeho středu. Z takto získaných dílčích bodů pak pomocí vztahu (5) uvedeného v kapitole 5 TEORIE VÝPOČTU získáme výsledné souřadnice těžiště.

SEZNAM PROMĚNNÝCH

Argumenty funkce :

ssp výběrová množina prvků hladiny _CMLATE

Lokální symboly :

CX	x-ová souřadnice těžiště entity
CY	y-ová souřadnice těžiště entity
DEL	délka entity
BP	počáteční bod entity
EP	koncový bod entity
BX	x-ová souřadnice BP
EX	x-ová souřadnice EP
BY	y-ová souřadnice BP
EY	y-ová souřadnice EP

N počítadlo průchodů cyklem
 ur pravý horní roh výřezu obrazovky
 ll levý dolní roh výřezu obrazovky
 dx šířka výřezu obrazovky
 magn měřítko pro šrafovací blok - tato proměnná
 určuje přesnost výsledku. Vyšší hodnoty
 znamenají vyšší přesnost, avšak delší dobu
 výpočtu. Jako vyhovující se jeví hodnoty
 z intervalu 200 až 600.
 xname jméno šrafovacího bloku
 tldata tabulková data šrafovacího bloku
 ename jméno první entity bloku
 elist definiční seznam entity

Globální proměnné:

sumXD součet x-ových souřadnic entit násobených
 jejich délkou
 sumYD součet y-ových souřadnic entit násobených
 jejich délkou
 sumDEL součet délek entit
 boundDEL délka hranic plochy

VÝPIS PROCEDURE

```

(defun CMPLATE (ssp / ur ll dx magn xname tldata ename elist
                N BP EP DEL BX EX BY EY CX CY)

  (cmcurve ssp)

  (setq boundDEL sumDEL)

  (setq ur (car (getvar "VSMAX")))
  
```