

STUDENTSKE POČÍTAČOVÉ PRACOVNY  
VS FEL ČVUT

výzk. zpráva úkolu A08-333-811

## STUDENTSKÉ POČÍTAČOVÉ PRACOVNY VS FEL ČVUT

výzkumná zpráva úkolu A08-333-811

Výpočetní středisko FEL ČVUT Praha

vedoucí pracoviště: Doc. Ing. Vladimír Pacholík, CSc.

vedoucí úkolu: Ing. Jan Zajíc

autorský kolektiv:

Ing. Bílý Martin  
Ing. Drdák František  
Hana Ondřej  
Ing. Halaška Ivan  
Holub Petr  
Ing. Jedlik Štefan  
Ing. Kašpar Jiří  
Ing. Mannová Božena  
Ing. Muzikář Zdeněk  
Ing. Servít Michal, CSc.  
Ing. Škvor Jiří  
Ing. Zajíc Jan

Praha, říjen 1987

## 1. Formulace úkolu

### 1.1 Úkoly výpočetního střediska ve výuce

Posláním výpočetního střediska je (kromě dalšího) zprostředkovat studentům fakulty přístup k moderní výpočetní technice a zabezpečit jak výuku předmětů, které se přímo vztahují k výpočetní technice, tak i předmětů, které využívají počítač jako pomůcku:

- v profilových předmětech, pro které kapacitně, organizačně a personálně nejsou vybaveny katedrální učebny,
- ve specializovaných předmětech, u kterých nároky konkrétní aplikace nelze uspokojit malou výpočetní technikou kateder,
- řešení diplomových prací, vyžadujících výkonnou výpočetní techniku.

Nejnáročnějším úkolem je pokrytí potřeb profilových předmětů. Jedná se zde především o výuku programování, počítá se však i s využitím počítače jako učební pomůcky. Řešením tohoto úkolu se zabývá předkládaná zpráva.

### 1.2 Nároky pedagogů

Student má za úkol vypracovat semestrální práci, ve které odladí program v určeném jazyce (dnes Pascal) nebo zpracuje podklady a použije pedagogy připravený aplikační program. Dosud byla úloha zpracovávána na středním počítači v dávkovém režimu.

Střední počítač má relativně složitě ovládaný operační systém a ne dostatečně zabezpečený proti vzniku kolizí souvisejících s velkým množstvím velmi jednoduše pracujících zákazníků. Proto i v minulosti jsme vytvářeli nadstavbové systémy pro zpracování studentských zakázek (Systém REZIDENT, systém EDIT na Tesle, systém KAPOS na ICL 2904, systém SADYS na SM4/20). S výjimkou KAPOSU, nepříjemným vedlejším efektem bylo zastření skutečnosti, že zpracování úlohy probíhá pod konkrétním operačním systémem na konkrétním počítači.

Dnes pedagogové žádají (viz. např. [1], [2]), aby studentovi byl poskytnut počítač s programovým vybavením:

- a) majícím průhlednou strukturu,

- b) umožňujícím přímý přístup studenta k počítači,
- c) s jednoduchým interaktivním ovládáním nenáročným na paměť začátečníka, nejlépe se soustavnou nápovědou,
- d) s možností programovat v jazyce Pascal včetně ovládání souborů na vnější paměti,
- e) s dostatečnou výkonností, umožňující práci tolika studentů, aby v zadaném období všichni splnili podmínky klasifikace. Minimálně musí umožnit současnou práci tolika studentů, kolik jich je v jedné studijní skupině, protože je nutné, aby několik cvičení v semestru proběhlo u počítače,
- f) respektujícím skutečnost, že student nemusí zcela vyřešit svůj úkol na jedno sezení u počítače a dávajícím možnost uschování úlohy v rozpracovaném stavu do příští návštěvy,
- g) umožňující vyčištění protokolů o zpracování na papír, aby student mohl pokračovat v práci i doma,
- h) poskytujícím prostředky pro získání podkladů k hodnocení výsledků práce studenta - příloh k vypracovanému elaborátu (opisy potřebných souborů, opis dialogu na obrazovce při zpracování úlohy),
- i) dostatečně zabezpečeným proti totálnímu narušení výuky v případě technické závady,
- j) který je otevřený pro snadné rozšiřování pro aplikace v dalších předmětech, -
- k) umožňujícím provozovateli a učiteli rozumně náročnou údržbu a obměnu provozovaných aplikačních programů.

### 1.3 Rozbor situace

Nabízejí se dvě zásadně různé alternativy.

První je opětné použití systému střední velikosti, který na rozdíl od dříve používaných je vybaven terminálovou sítí s terminály na jednotlivých studentských pracovištích.

V úvahu přicházejí systémy řady SMEP. Zhodnoňme je z pohledu odstavce 1.2 :

- používají komplikované víceuživatelské operační systémy, které nesplňují požadavky na jednoduchost a přehlednost,
- pro obsluhu většího počtu terminálů (cca 20) je nezbytné nasadit velmi drahý počítač o výkonnosti alespoň SM52/12,
- rozpracované úlohy lze centrálně uschovat na dostatečně velké diskové paměti,
- potřebné protokoly lze pořizovat centrálně obsluhovanou, spoolovanou tiskárnou pod podmínkou vytvoření prostředků pro rozlišování výpisu jednotlivých studentů,

- standardní programové vybavení poskytuje veškeré prostředky pro přípravu dalších aplikací. Programy již vytvořené lze udržovat pouze v jednom exempláři,
- nejdůležitější vlastností je však vysoká poruchovost od samého počátku provázená neschopností dodavatelů uvádět systémy včas do rutinního provozu. Každá porucha způsobí vyřazení všech pracovišť z provozu.

Druhou alternativou je celou obsluhu studentů decentralizovat. Tedy vybavit každé studentské pracoviště samostatným osobním počítačem s potřebnými periferiemi. Tato koncepce nemá nevýhody terminálové sítě. Především ani srovnatelná poruchovost nemá tak fatální důsledky na provoz; vždy se vyřadí pouze část kapacity. Ztěžuje se však dohled nad studentem a komplikuje se práce provozovateli i učiteli (obměna aplikačních programů apod.). I tak je nutno konstatovat, že pro typické výukové aplikace je jí třeba dát přednost.

Další konkretizace, bohužel, musí brát na zřetel situaci na našem trhu. Dosažitelné byly a jsou pouze osmibitové počítače. V potřebném množství v úplné konfiguraci s operačním systémem CP/M pouze TNS z JZD Agrokombinát Slušovice. Ovšem za nepřijatelnou cenu. V potřebném počtu 40 ks nám byly k dispozici za přijatelnou cenu osobní počítače IQ 151. Pro náš záměr mají však několik nedostatků (viz kap.3.).

Problémy plynoucí z vysoké ceny a nedostatku tiskáren bylo možno řešit vybavením pouze některých pracovišť. V případě potřeby tisku by si student přenesl datovou disketu na pracoviště s tiskárnou a zde vytiskl potřebné soubory.

Problémy plynoucí z vysoké ceny a nedostatku disketových jednotek jsme se rozhodli řešit touto koncepcí:

- 1) Student bude pracovat na osobním počítači, jehož rychlá vnější paměť bude simulována.
- 2) Simulaci bude provádět nadřazený výpočetní systém.
- 3) Datové soubory bude student trvale uchovávat na vlastní magnetofonové kazetě.

Při realizaci této myšlenky jsme vycházeli z požadavku, aby byly použity pouze profesionálně vyrobené a dodané komponenty, u nichž lze předpokládat garantovanou provozní spolehlivost.

Konkrétní řešení předpokládalo použít pro vybavení pracovišť osobní počítače IQ 151 s pamětí 64 kB,

s televizorem a kazetovým záznamníkem dat. Jako centrální počítač jsme zvolili SM 50/50.M1 ve stojanovém provedení. Ten měl provádět simulaci nejen vnějších pamětí, ale i tiskáren. Každý osobní počítač měl být připojen přes paralelní rozhraní přímo na sběrnici centra. Potřebné vybavení bylo objednáno a postupně nakupováno. Vlastní realizace však vážla na nedostatečných dodávkách potřebného množství stykových modulů a zejména na zpoždění dodávky systémů SM 50/50.M1. K datu 14.10.87 jsou sice oba systémy již dodány, ale ani jeden není ještě dodavatelskou organizací uveden do rutinního provozu.

V této situaci jediným řešením umožňujícím splnění termínu uvedení učeben do provozu k 15.9.87 bylo přehodnotit záměr a využít dvou zlepšovacích návrhů podaných na FEL pod čísly 145/87 a 146/87.

První ZN propojuje mikropočítače rychlou seriovou sítí (budeme ji říkat IQNET), jeden z nich je vyhrazen a slouží jako koncentrátor zpráv pro nadřazený systém.

Druhý ZN pak, za použití jednoho disketového dvojčete a návrhem vhodného programového vybavení, povyšuje původní koncentrátor na řídicí počítač sítě za cenu toho, že tiskárna je přemístěna z centra k jednomu uživatelskému pracovišti (této síti budeme dále říkat IQNCPM).

#### 1.4 Konkrétní řešení

Cíl naší práce v popisované etapě je možno shrnout takto:

Vybudovat dvě počítačové pracovny, každou osazenou cca 20 studentskými pracovišti. Každé studentské pracoviště vybavit osobním mikropočítačem (konkrétně IQ151) s úplným operačním systémem CP/M, kazetovým záznamníkem dat a dvěma virtuálními vnějšími paměťmi s přímým přístupem (fyzicky realizovanými sdílením disketové jednotky PFD251 prostřednictvím sítě). Jedno studentské pracoviště vybavit tiskárnou a umožnit studentům logické přenesení datové diskety na toto pracoviště z pracoviště bez tiskárny.

Výuku zabezpečit potřebným programovým vybavením, především interaktivním textovým editorem, překladačem jazyka PASCAL a archivačním programem, umožňujícím spolehlivou práci s kazetovým záznamníkem dat.

Jak ovlivnily tyto modifikace původních představ uspokojení jednotlivých požadavků z odst. 1.2 ?

Použitím jediné tiskárny v celé síti je ulho její

poruchy velmi značný. Je-li navíc tiskárna málo výkonná (bodová mozaiková namísto rychlotiskárny) může se stát úzkým profilem ovlivňujícím průchodnost celého systému.

Použitím jediné disketové jednotky v celé síti je vliv její poruchy fatální na chod všech pracovišť. Naproti tomu je výhodné, že soubory s potřebnými programy jsou pouze v jednom exempláři. Snadno se provádějí úpravy a ty se dobře evidují.

Nepodstatnou není skutečnost, že musíme rozdělit jednu datovou disketu mezi n pracovišť. Její kapacita je cca 250 kB. Z úvahy, že pro jednoduché aplikace bude dostačovat prostor 25 kB vyplývá, že je nutné v jedné pracovní instalovat dvě sítě IQNCPM, v každé po deseti studentských pracovištích. Všechny ostatní požadavky z odst. 1.2 jsou uspokojeny implicitně, nebo je uspokojí vhodné programové vybavení.

Volba operačního systému CP/M je zdůvodněna v kap. 2. Charakteristika počítače IQ151 z hlediska našich potřeb a jeho úprav nezbytných pro naše účely je podána v kap.3. Technické a programové řešení propojení počítačů do sítě IQNET je popsáno v kapitole 4. Charakteristika sítě IQNCPM a pojednání o instalaci OS CP/M na upraveném počítači IQ 151 je popsána v kap. 5. Technické, diagnostické a programové vybavení sítě je náplní kap. 6. Sedmá kapitola stručně pojednává o podpůrném progr. vybavení. Konečně osmá kapitola je věnována perspektivám rozvoje počítačových pracoven VS FEL ČVUT.

### 1.5 Kalkulace úkolu

1/ Na úkolu bylo odpracováno celkem 7950 hodin, z toho 5650 hod. VŠ pracovníky a 2300 hod středoškoláky.

technické řešení	: 3850 hod
programové vybavení	: 3800 hod
dokumentace	: 300 hod

2/ Náklady na technické vybavení:

44 ks IQ 151	755 348 Kčs
4 ks tiskárna CM 2113	151 200 Kčs
4 ks STAPER	8 620 Kčs
4 ks PFD 251 + DISC 2M	125 004 Kčs
tech. části sítí	263 863 Kčs

-----  
celkem

1 304 035 Kčs

- 3/ Instalaci sítí v pracovnách K213 a D040/6 provedlo dodavatelsky Železniční stavitelství Praha.

náklady : 19 075 Kčs

Stejný postup se předpokládá v K201. Předpokládaná cena i s materiálem a několika náhradními moduly: 80 000 Kčs.

- 4/ V rámci řešení úlohy byly nakoupeny 2 ks SM 50/50.M1, jejichž použití v síti se dnes ukazuje být nadbytečným. Potvrdí-li to provozní zkušenosti a uvede-li dodavatel stroje někdy do provozu, bude možné je použít pro jiné úkoly.

cena: 1 382 800 Kčs

## 2. Operační systém CP/M

Operační systém CP/M [12] vznikl jako přenosný disketový operační systém pro mikropočítače osazené mikroprocesorem 18080 resp. 280. První verze byla uvedena na trh v roce 1976 a během několika let se stal celosvětovým standardem na osmibitových mikropočítačích. To umožnilo tvorbu programového vybavení přenositelného mezi různými typy mikropočítačů.

CP/M je velmi jednoduchý, ale přitom mocný operační systém, který lze snadno přizpůsobit a rozšiřovat. Jedná se o velmi účelný a efektivní kompromis mezi mocností příkazů a minimalizací nároků na paměť uživatele. Rovněž strategie využívání diskového média je jednoduchá, nevyžaduje programovou údržbu disků (komprese apod.) a přitom je velmi spolehlivá. Nezanedbatelným rysem CP/M je otevřenost systému vzhledem k uživateli, která jistě přispěla k jeho oblíbenosti. Celková struktura systému je navržena natolik chytře, že byla převzata ve většině operačních systémů pro mikropočítače.

Jednou z charakteristických vlastností CP/M je dobře vyřešená hiererchicky vrstvená architektura systému. Systém se skládá ze tří vrstev.

Nejnižší vrstva, která zajišťuje přímý styk s prostředím se nazývá BIOS (Basic Input/Output System). Tato vrstva je závislá na technickém vybavení a je nutno ji pro každý systém speciálně upravit. Z vnějšího pohledu představuje BIOS podsystém fyzického vstupu a výstupu.

Jádro systému tvoří druhou vrstvu, tzv. BDOS (Basic Disc Operating System), která je již nezávislá na technickém prostředí (hardware). Z vnějšího pohledu realizuje BDOS logický vstup a výstup, včetně systému ovládání souborů.



Všechny funkce BDOS i BIOS jsou jednoduše přístupné uživatelským programům.

Základní styk s uživatelem zprostředkovává program označený CCP (Console Command Processor), který čte a interpretuje příkazy zadávané systémem uživatelem prostřednictvím systémové konzole nebo z předem připravené dávky příkazů.

Dostupná operační paměť je rozdělena na tři úseky:

- 1) rezidentní oblast systému (BDOS a BIOS)
- 2) komunikační zóna mezi systémem a programy (SPA - System Parametr Area)
- 3) oblast programů (TPA - Transient Program Area), kterou využívá i nerezidentní část systému - modul CCP.

Umístění rezidentní oblasti systému na konec paměti (na nejvyšší adresy) je motivováno snahou odstranit nutnost předadresace programů při modifikaci operačního systému (změně velikosti použité rezidentní oblasti). Různé instalace CP/M se liší svou velikostí - mění se například velikost modulu BIOS, který je pro každou instalaci nutno modifikovat podle konkrétního technického prostředí. Pevně umístěná komunikační zóna dovoluje standardizaci volání systémových funkcí, bez ohledu na velikost použité operační paměti. Umístění CCP vyplývá z jeho poslání - CCP je program, mezi jehož funkce patří i zavádění ostatních programů, se kterými se v paměti střídá. Zavedený program nemusí přepsat oblast paměti obsazenou CCP - v tom případě není nutno po skončení činnosti programu v TPA znovu CCP zavádět z disku.

### 3. Počítač IQ151

Tento osobní počítač ([6], [7]) je patrně nejrozšířenějším počítačem vyráběným v ČSSR. Vyrábí jej ZPA Nový Bor a dodává Komenium.

Konstrukčně je řešen tak, že systémová jednotka obsahuje zdroj, vestavěnou klávesnici a základní desku. Základní deska obsahuje mimo procesor MHB8000 a obvody s ním spolupracující, prostor pro umístění paměti RAM o kapacitě až 64 Kbyte a prostor pro umístění paměti EPROM o kapacitě až 32 Kbyte. Filosofie adresace těchto pamětí je založena na myšlence, že konkrétní úsek paměti ROM zastihuje úsek se stejnými adresami v paměti RAM. Totéž platí i o částech

paměti ROM v přídatných modulech (viz dále). K systémové jednotce lze připojit televizor (resp. monitor) a kazetový magnetofon. Sběrnice počítače jsou vyvedeny na pět konektorů (umístěných v systémové jednotce), do kterých lze zasunout přídatné moduly. V roce 1987 dodávalo Komenium (byť v omezeném množství) tyto typy přídatných modulů:

- VIDEO32 nebo VIDEO64 umožňující zobrazit na obrazovce, 32 řádek po 32 nebo 64 znacích,
- BASIC.6 obsahující paměti EPROM s interpretem jazyka BASIC,
- STAPER pro připojení tiskárny, snímače a děrovače pásky,
- GRAFIK pro zobrazení grafické informace na obrazovce v rastru 512x256 bodů,
- SESTYK pro seriové asynchronní spojení telekomunikačním kanálem s maximální rychlostí 9600 Baud,
- DISC 2M pro připojení jednotky vnější paměti na pružných discích PFD 251 (výrobek n.p. Pragotron).

Standardní konfigurace dodávaná v roce 1987 obsahovala paměť RAM o kapacitě 32 Kbyte, modul BASIC6 a modul VIDEO32. Z toho je zřejmé, že se jedná o počítač orientovaný na použití jazyka BASIC, který je nevhodný pro výuku.

Ti, kteří se s tímto stavem nespokojili pokračovali takto. Potřebné aplikační programy odladili ve strojovém jazyce IQ151, přenesli je do paměti EPROM a distribuovali ve formě přídatných modulů (viz např. systém AMOS - [8]).

Tento postup jsme odmítli pro jeho

- nepružnost při odstraňování jakékoliv chyby v již distribuovaném programu
- praktickou nemožnost úprav plynoucích z provozních zkušeností,
- vysokou cenu každého jednoho exempláře programu,
- těžkopádnost zavedení každé další aplikace.

Dále, počet současně provozovatelných modulů je omezen vzhledem ke kapacitě zdroje a počtu volných pozic. Pro častější výměnu modulů během provozu podle konkrétní aplikace nejsou jejich konektory dostatečně mechanicky odolné.

Pro naše záměry specifikované v úvodní kapitole bylo nejprve nutné provést několik technických úprav systémové jednotky. Teprve potom bylo možno přistoupit k instalaci operačního systému CP/M a vývoji sítě.

Především jsme zvýšili kapacitu paměti RAM na 64 Kbyte osazením 16-ti kusů obvodů 4116 (resp. jejich ekvivalentů). Dále jsme nahradili standardně dodávaný přídatný modul

VIDE032 modulem VIDE064. Konečně jsme provedli úpravu obvodů provádějících obnovu informace v dynamické paměti RAM.

Význam poslední z uvedených úprav pokládáme za užitečné osvětlit. Systémové jednotky počítače IQ 151 dodané v roce 1987 se vyznačují tím, že obnova obsahu celé paměti je prováděna nárazově ( v tzv. "burst mode"), vždy po 20 milisekundách. Po dobu obnovy (cca 130 mikrosec.) je procesor odpojen od sběrnice. To znemožňuje realizovat synchronní spolupráci procesor-vnější zařízení, neboť by mohlo dojít ke ztrátě přenášené informace. Navíc výrobce dynamických pamětí doporučuje interval mezi obnovami 2ms, který, jak je patrné není dodržen. Tím klesá spolehlivost celého počítače.

Realizovaná úprava obvodů provádějících obnovu informace v dynamické paměti RAM spočívá v rozprostření cyklu obnovy. Po provedení každé instrukce je obnoven obsah 128 byte v každém paměťovém čipu. Tedy celý cyklus obnovy je ukončen po provedení 128 instrukcí. Technicky je úprava realizována změnou několika spojů na základní desce. Poznamenejme, že počítače IQ151 vyráběné v současné době již tuto úpravu mají.

Zpomalení zápisu užitečné informace na magnet. kazetu při nahrazení nespolehlivé funkce monitoru IQ151 pro obsluhu magnetofonu vlastní, spolehlivější, rutinou jsme vykompenzovali technickou úpravou příslušného obvodu (zvýšení frekvence na 2 kHz).

Popsané úpravy jsme realizovali na našem pracovišti u 40ti kusů počítače IQ151. Zabezpečení maloseriové výroby tohoto druhu si vyžádalo velký objem organizační a technické práce.

#### 4. Síť IQNET

Lokální počítačová síť IQNET má sloužit jako nástroj pro realizaci uživatelského záměru popsaného v úvodní kapitole.

Standardní technické vybavení počítačů IQ 151 obsahuje modul STAPER, určený k paralelnímu připojení periferních zařízení (např. tiskárna, děrovač děrné pásky apod.), seriový vstup/výstup pro kazetový magnetofon a modul SESTYK. Modul STAPER po konstrukčních úpravách by bylo možno využít pro paralelní propojení počítačů přes standardní rozhraní IRPR [10]. Koncepce paralelního propojení počítačů IQ 151 je však nevýhodná z hlediska kabeláže a nerealizovatelná pro

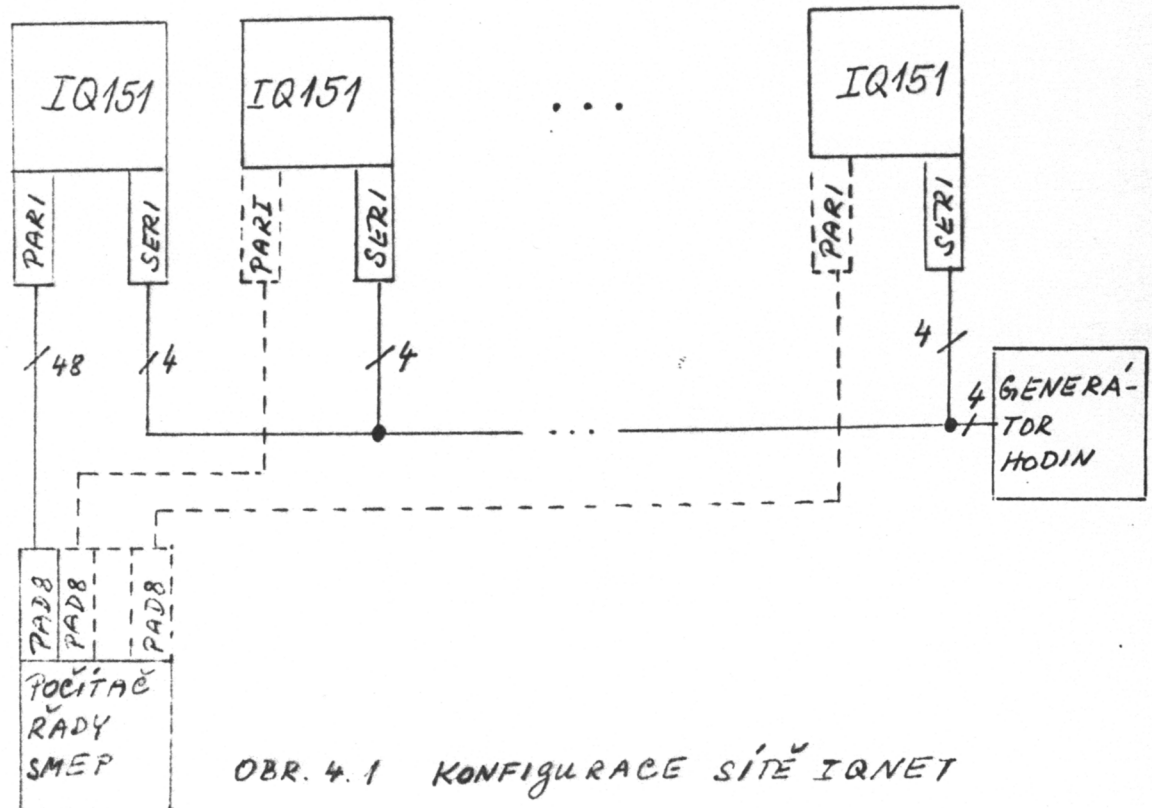
nedostatek potřebných stykových modulů na straně SMEP. Sériové propojení přes magnetofonový vstup/výstup je prakticky pro naše účely nepoužitelné pro nízkou přenosovou rychlost (maximálně 4 kbit/s). Tento způsob propojení vyhoví jen pro specifické aplikace, například pro synchronní nahrávání programu z jednoho magnetofonu do více počítačů [3].

Další možnost spočívala ve využití modulu SESTYK (resp. SES99) realizujícího asynchronní sériové rozhraní s maximální přenosovou rychlostí 9600 Baud, t.j. efektivní rychlostí menší než 8 kbit/sec. Na využití tohoto modulu je postavena síť popsaná v [4]. Pro naše účely však ani tato koncepce nevyhovuje vzhledem k nízké přenosové rychlosti.

Proto bylo nutno vyvinout potřebné technické i programové vybavení sítě vlastními silami. Popis koncepce i jednotlivých komponent sítě IQNET je náplní dalších odstavců této kapitoly.

#### 4.1. Technické řešení sítě IQNET

Pro vzájemné propojení počítačů IQ 151 byl s ohledem na délku i počet vodičů kabeláže zvolen sériový přenos po síti sběrnicového typu. Pro připojení sítě k nadřazenému počítači SMEP bylo zvoleno standardní paralelní rozhraní IRPR (norma SMEP). Rozhraní IRPS (seriová asynchronní linka podle normy SMEP) nevyhovuje z hlediska maximální přenosové rychlosti 9600 baud. Výše popsaná koncepce sítě IQNET je znázorněna na obrázku 4.1.



OBR. 4.1 KONFIGURACE SÍŤE IQNET

Jak je patrné z obr. 4.1 skládá se technické vybavení sítě IQNET z těchto komponent:

- kabeláž,
- počítače IQ 151,
- zásuvné moduly SERI realizující seriové propojení,
- zásuvné moduly PARI realizující paralelní propojení,
- generátor hodin seriové linky,
- počítač(e) řady SMEP připojený přes standardní modul paralelního rozhraní PAD 8.

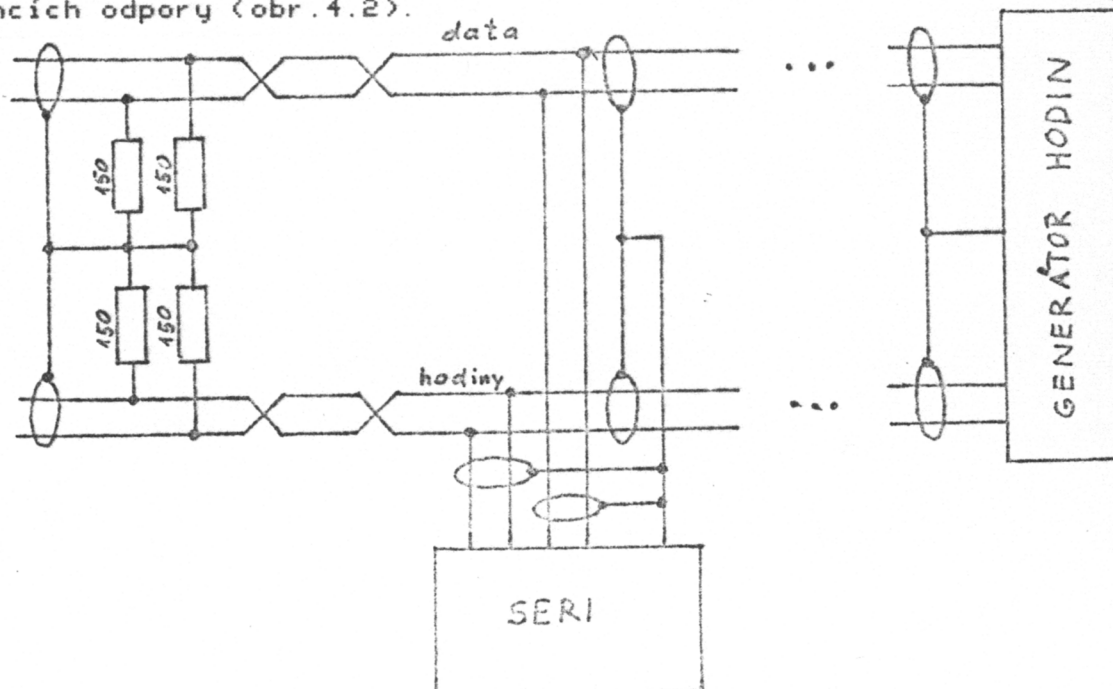
V následujících kapitolách popíšeme podrobně ty komponenty technického vybavení sítě, které byly předmětem vlastního vývoje.

#### 4.1.1 Kabeláž

Protože vlastnosti i konstrukční řešení paralelního propojení počítače IQ 151 s nadřazeným systémem SMEP je plně dáno normou SMEP, omezíme se dále na popis kabeláže realizující seriové propojení počítačů IQ 151.

Pro seriové propojení byl zvolen kabel tvořený dvěma stíněnými symetrickými (kroucenými) páry. Sběrníkové vedení má charakteristickou impedanci 300 OHMŮ. Je zakončeno na

obou koncích odpory (obr. 4.2).



Obr. 4.2 Realizace seriové linky

Jednotlivé počítače IQ 151 (respektive jejich moduly SERI) jsou připojeny přes přípojky. Délka přípojky by měla být co nejmenší, aby nenarušovala charakter linky jako vedení. Ověřena byla délka přípojky cca 60 cm. Při této délce nevznikají měřitelné odrazy. Lze předpokládat, že by vyhověly i přípojky několikanásobně delší.

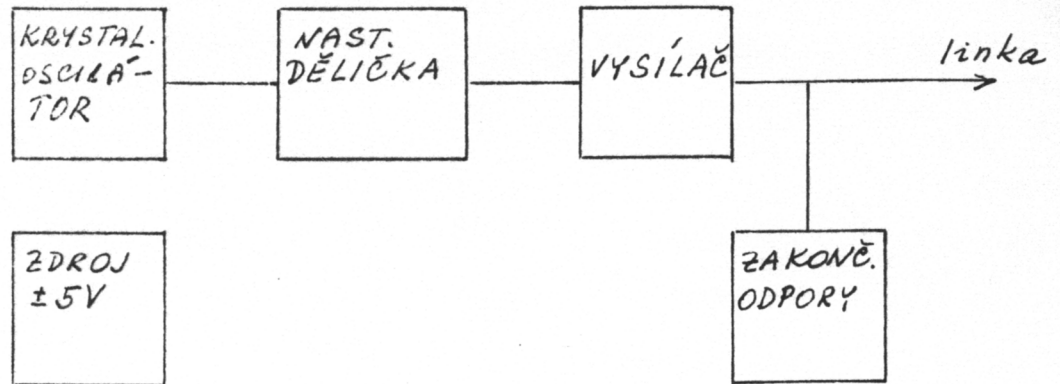
Maximální počet seriově propojených počítačů IQ 151 je dán vlastnostmi použitého kabelu i parametry použitých vysílačů/přijímačů linky (viz též odst. 4.1.3). Výpočtem byl stanoven na cca 40 kusů a skutečně ověřen na 21 kusech. Maximální délka seriové sběrnice je omezena rychlostí šíření signálu v kabelu. Pro použitý kabel vychází na cca 150 m. Provoz sítě byl skutečně ověřen na cca 100 m kabelu.

#### 4.1.2 Generátor hodin seriové linky

Generátor hodin vysílá pro celou síť hodinový signál po jednom krouceném páru. Tím je zajištěna synchronnost přenosu informace po síti a centrální nastavitelnost rychlosti přenosu.

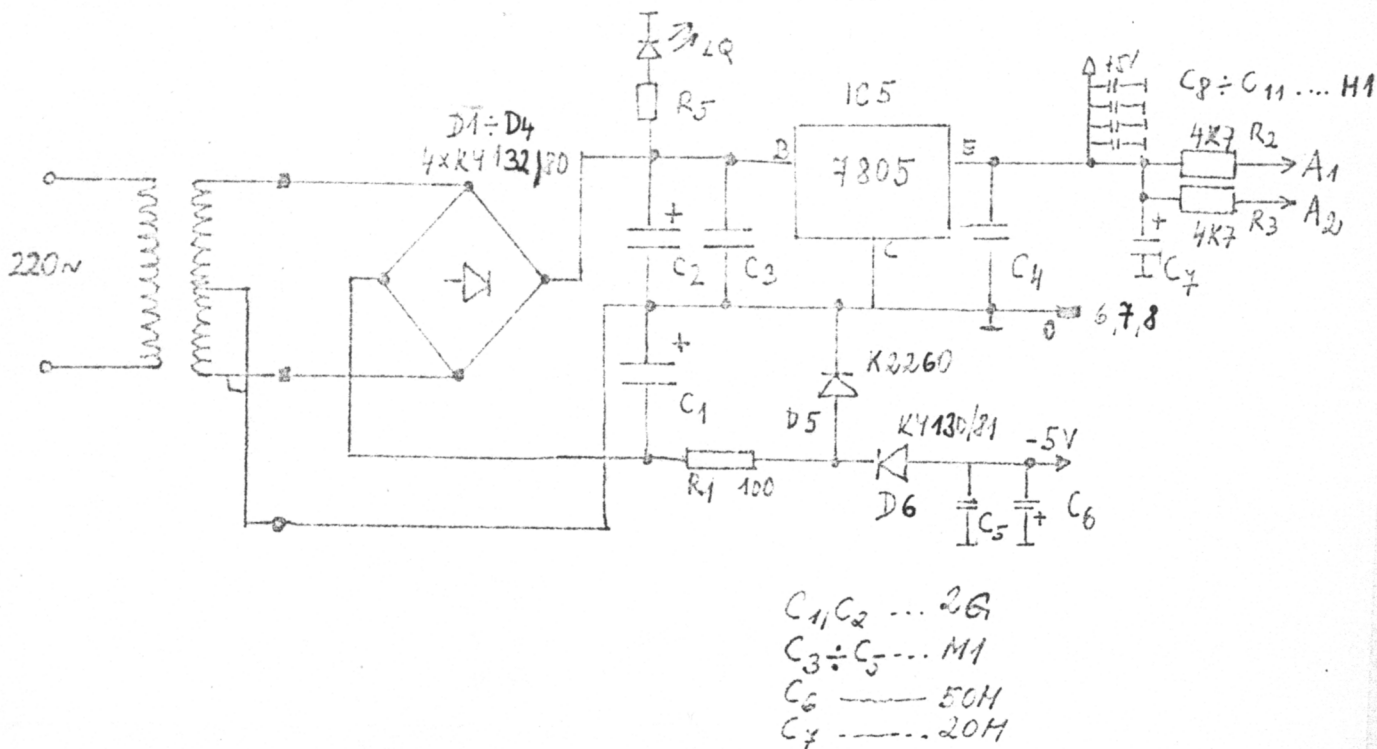
Generátor hodin (obr. 4.3) obsahuje síťový zdroj  $\pm 5V$ , zakončovací odpory linky, krystalový oscilátor 4.4 MHz, nastavitelnou děličku frekvence v rozsahu cca 50-500 kHz

a vysílač hodinových pulzů na linku.

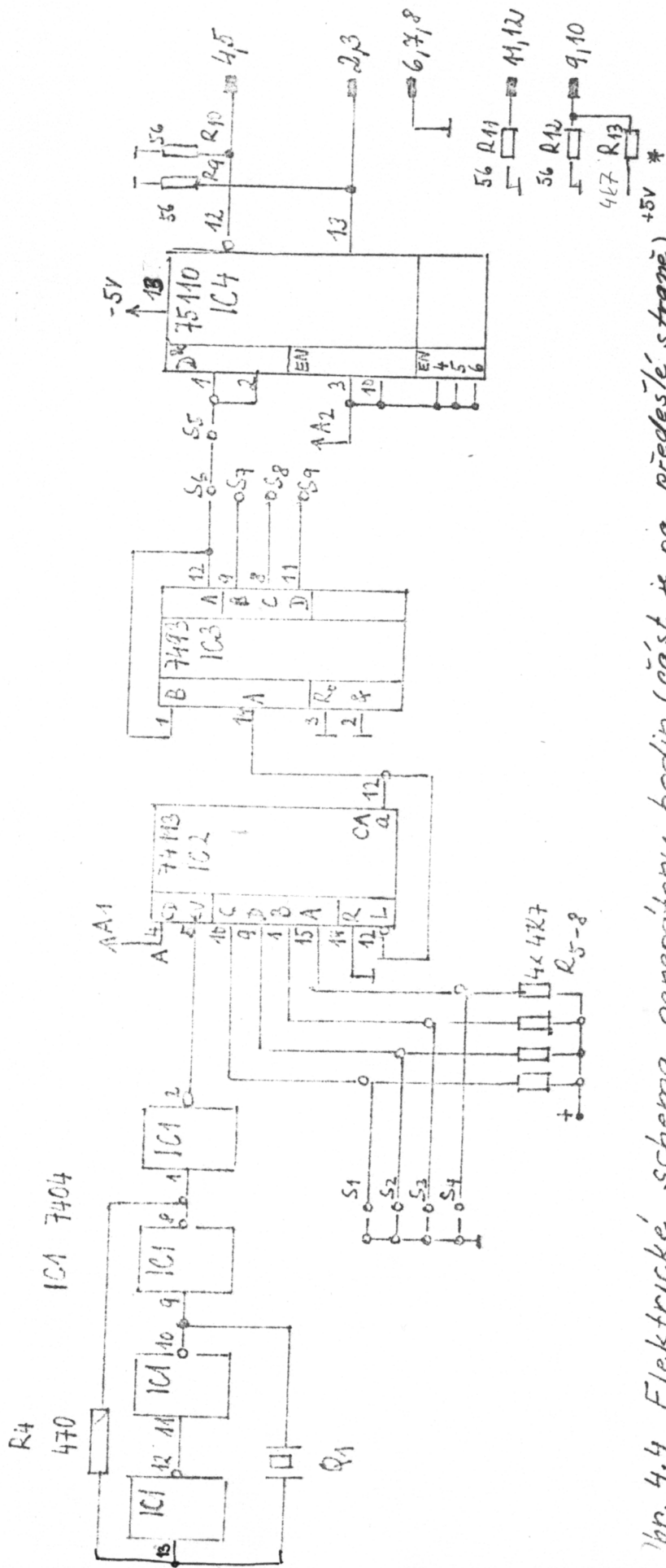


OBR. 4.3 BLOKOVÉ SCHÉMA GENERÁTORU HODIN

Elektrické schéma generátoru hodin je na obr. 4.4; osazovací výkres na obr. 4.5.

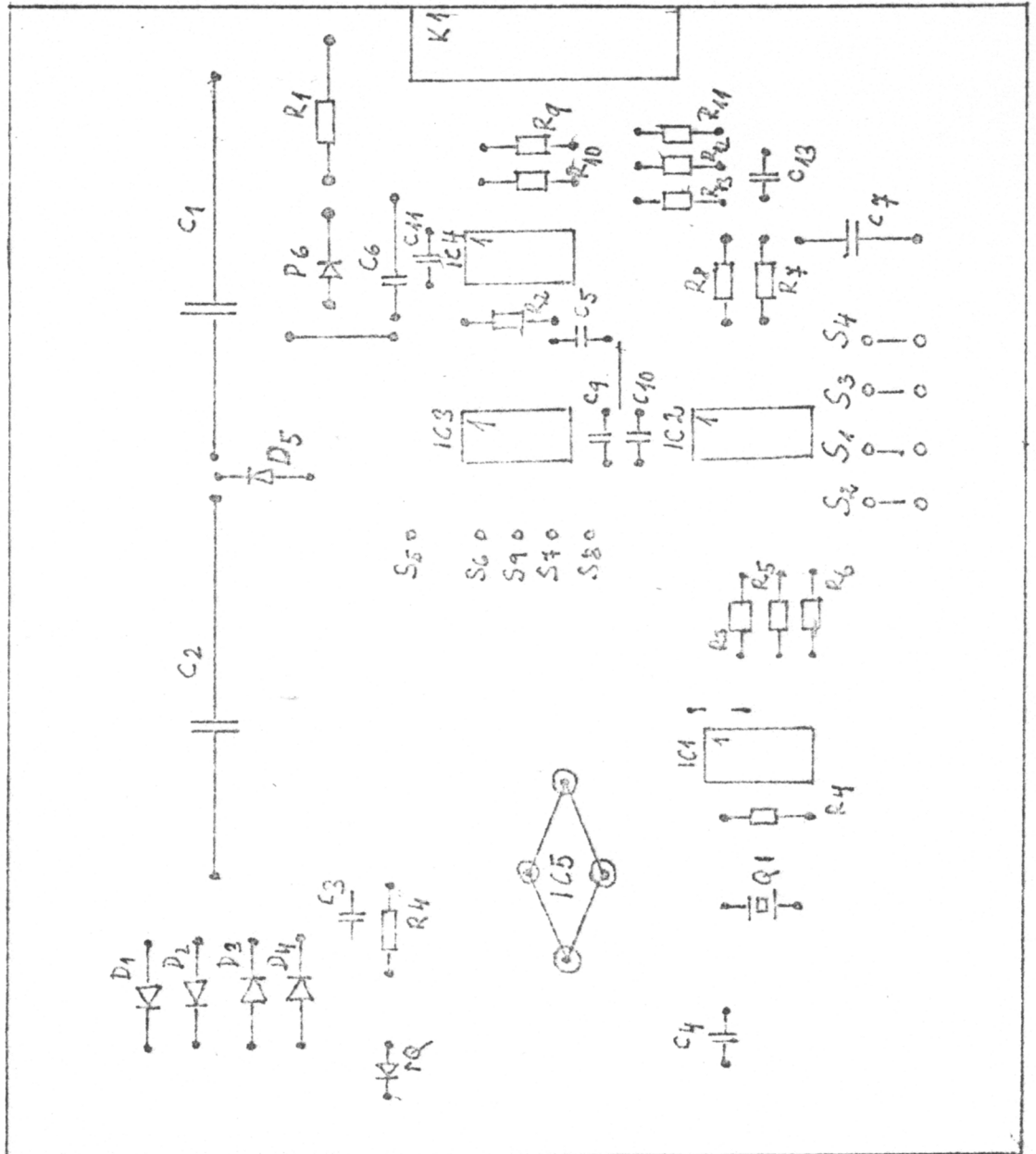


obr. 4.4.a



obr. 4.4 Elektrické schéma generátoru hodin (část je na předeslé straně)





Obr. 4.5 Osazovací výkres generátoru hodin

#### 4.1.3 Modul SERI

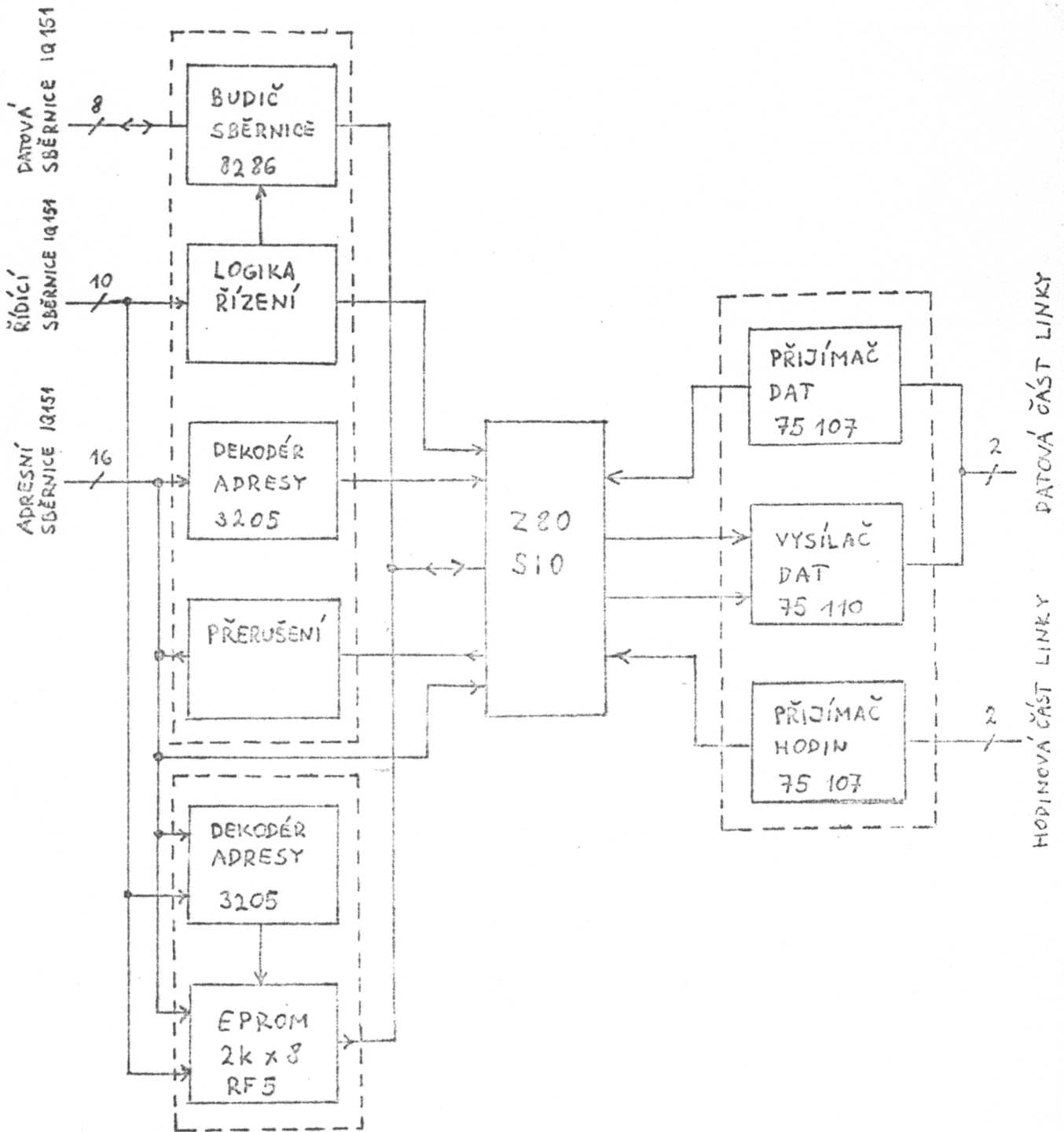
Modul SERI zajišťuje rychlý seriový přenos mezi počítači IQ 151. Konstrukčně je řešen jako standardní zásuvný modul téhož počítače.

Počítač IQ 151 je konstruován na bázi obvodů FY. INTEL 8080. Zdálo by se tedy logické použít pro zajištění seriového přenosu obvod USART (8251). Tento obvod má však několik nepříjemných omezení. Maximální přenosová rychlost v synchronním režimu je pouze 50 kbit/s. Dále tento obvod neumožňuje automatickou kontrolu přenesení informace CRC znakem. Proto jsme při realizaci modulu SERI vyšli z obvodu 280 SIO FY. ZILOG. Tento obvod zajišťuje seriový přenos rychlostí až 500 kbit/s. Umožňuje zpracování standardních protokolů HDLC a SDLC. Tyto protokoly zabezpečují zpracování adresovatelných datových bloků libovolné délky a ochranu přenášené informace CRC znakem.

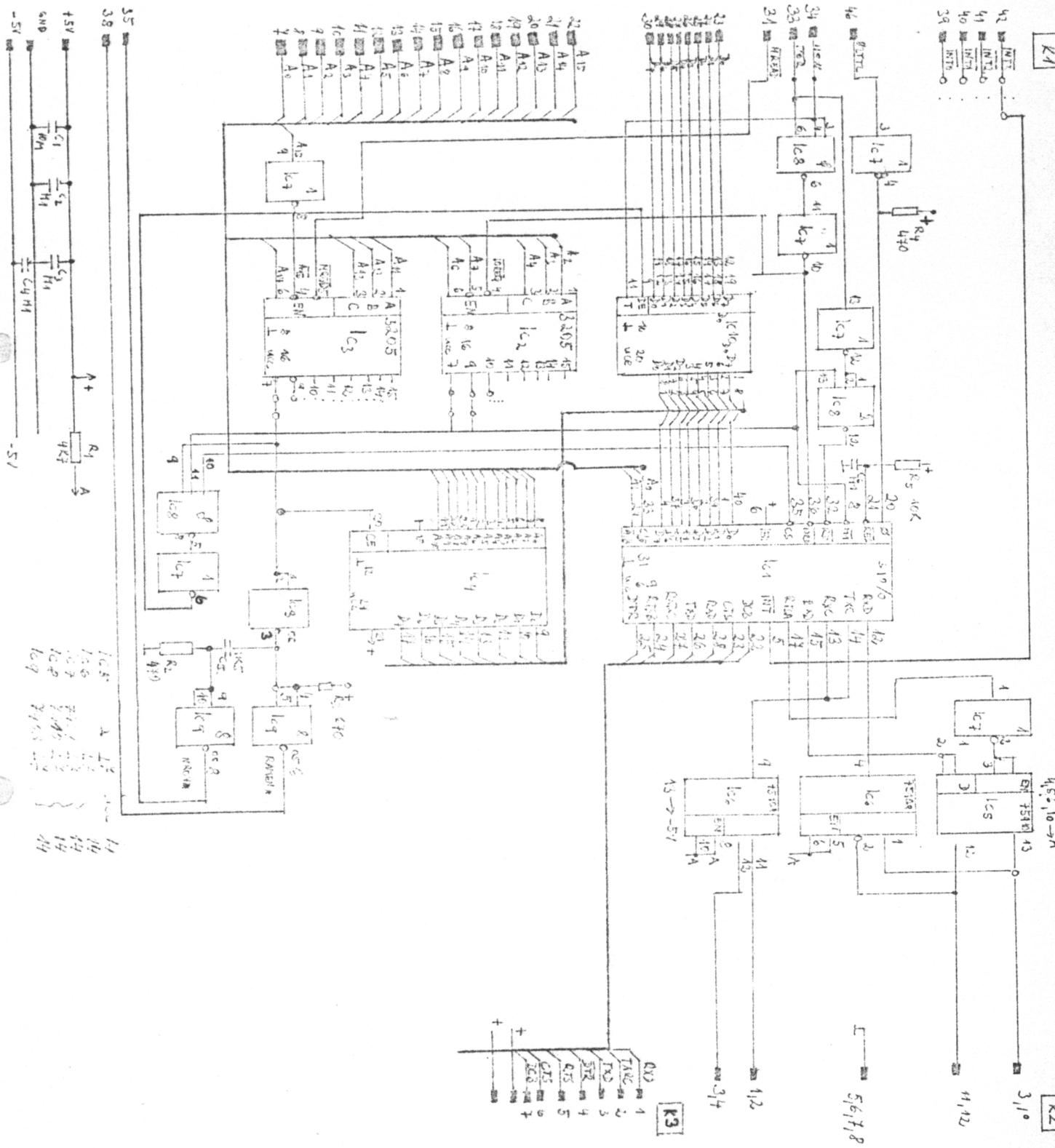
Celá koncepce modulu SERI vychází z vlastností obvodu 280 SIO E11J. Blokové schéma je na obr.4.6. Modul SERI se skládá v podstatě ze čtyř částí: vlastní obvod 280 SIO, vazba tohoto obvodu na linku, vazba SIO na sběrnice počítače IQ 151 a obvody paměti EPROM sloužící k uložení programového vybavení komunikace.

Modul SERI byl odzkoušen na přenosové rychlosti 150 kbit/s. Vyšší přenosové rychlosti nebylo možno odzkoušet vzhledem k vlastnostem použitého programového vybavení uloženého v paměti EPROM (viz též odst.4.2).

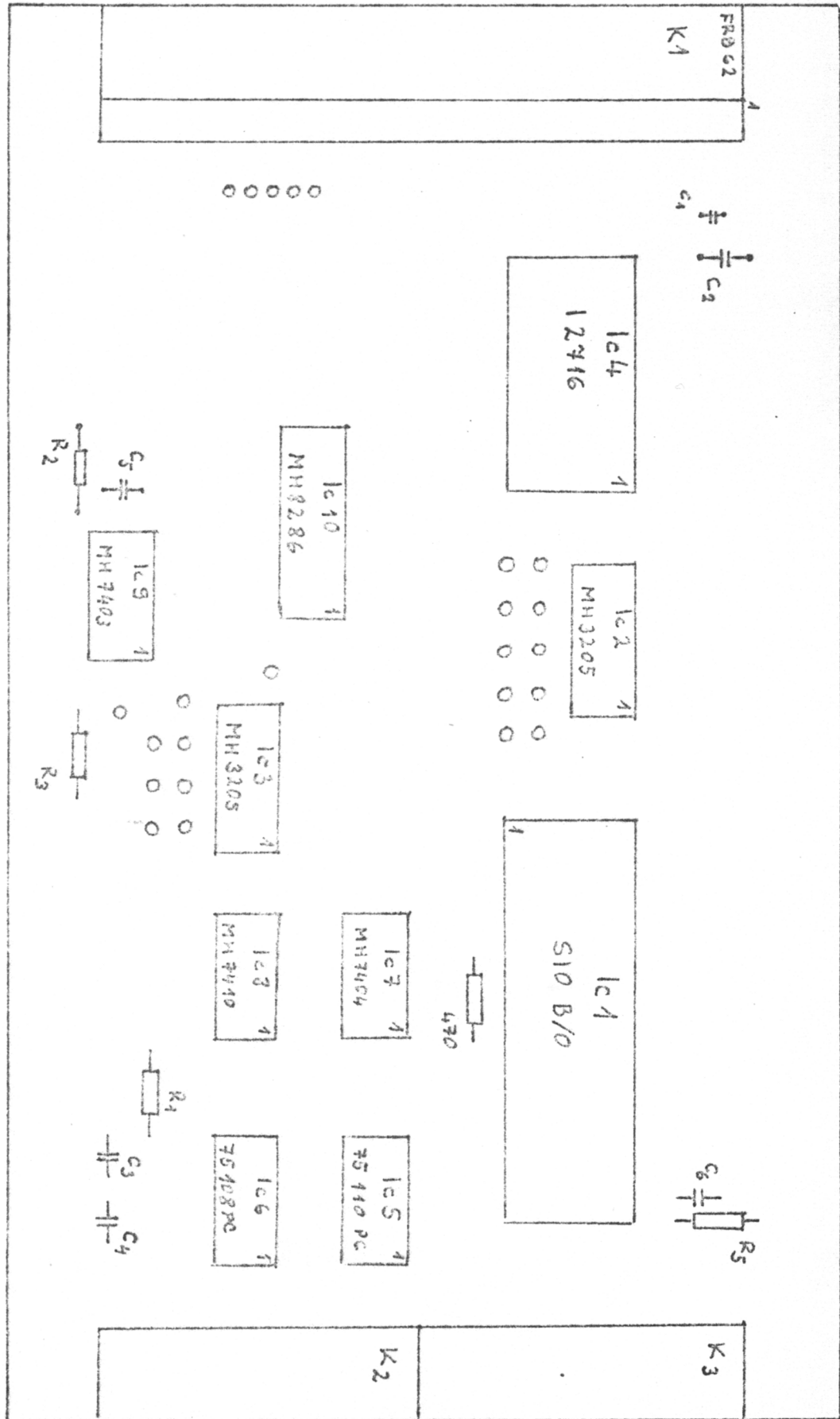
Logické schéma modulu SERI je znázorněno na obr.4.7 a osazovací výkres na obr.4.8.



Obr. 4.6 Blokové schéma modulu SER1



Obr. 4.7 Logické schéma modulu SERI



Obr. 4.8 Osazovací výkres modulu SERI

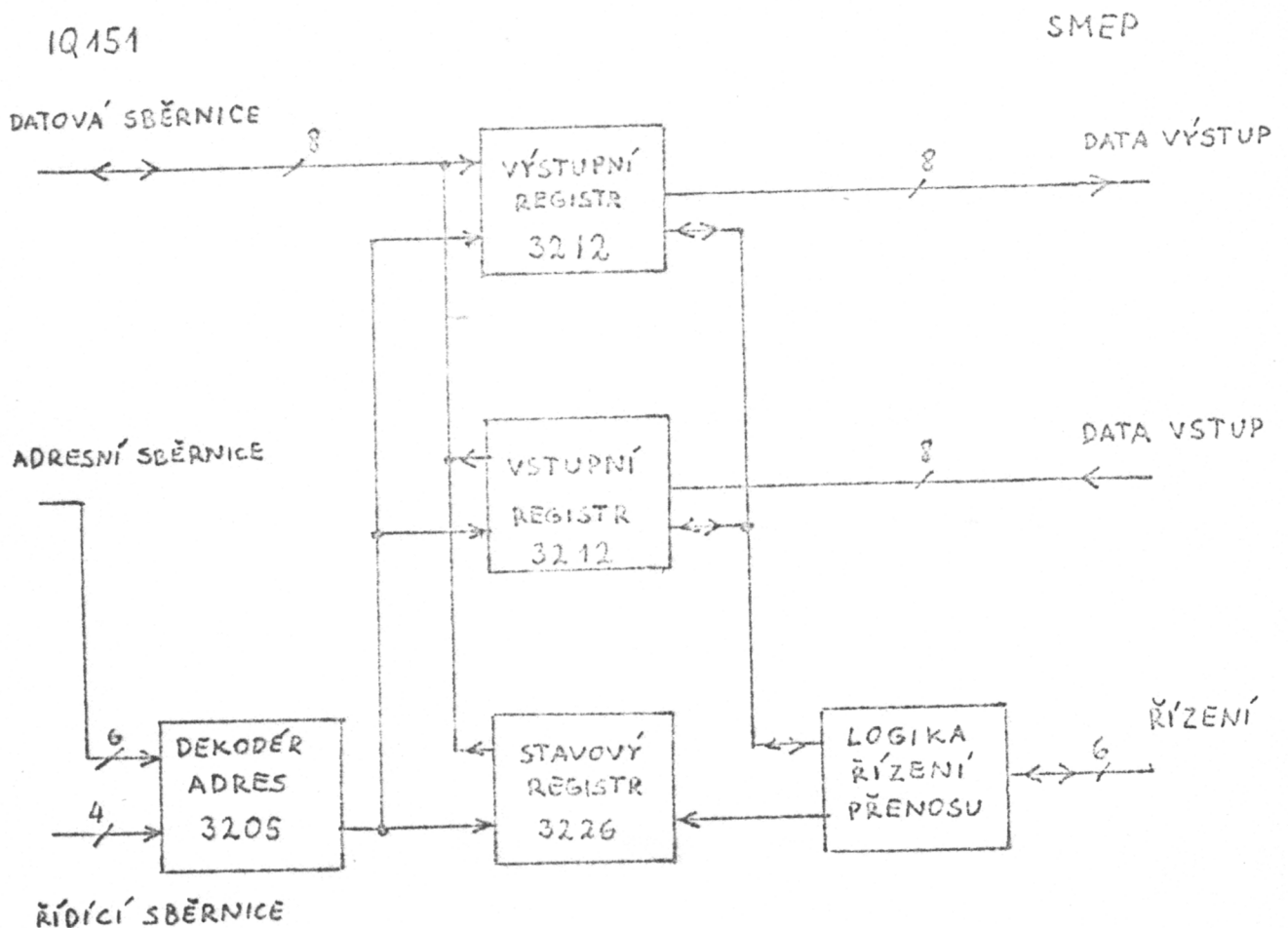
## 4.1.4 Modul PARI

Modul PARI zajišťuje paralelní přenos mezi počítačem IQ 151 a nadřazeným systémem SMEP. Konstrukčně je řešen jako standardní zásuvný modul počítače IQ 151.

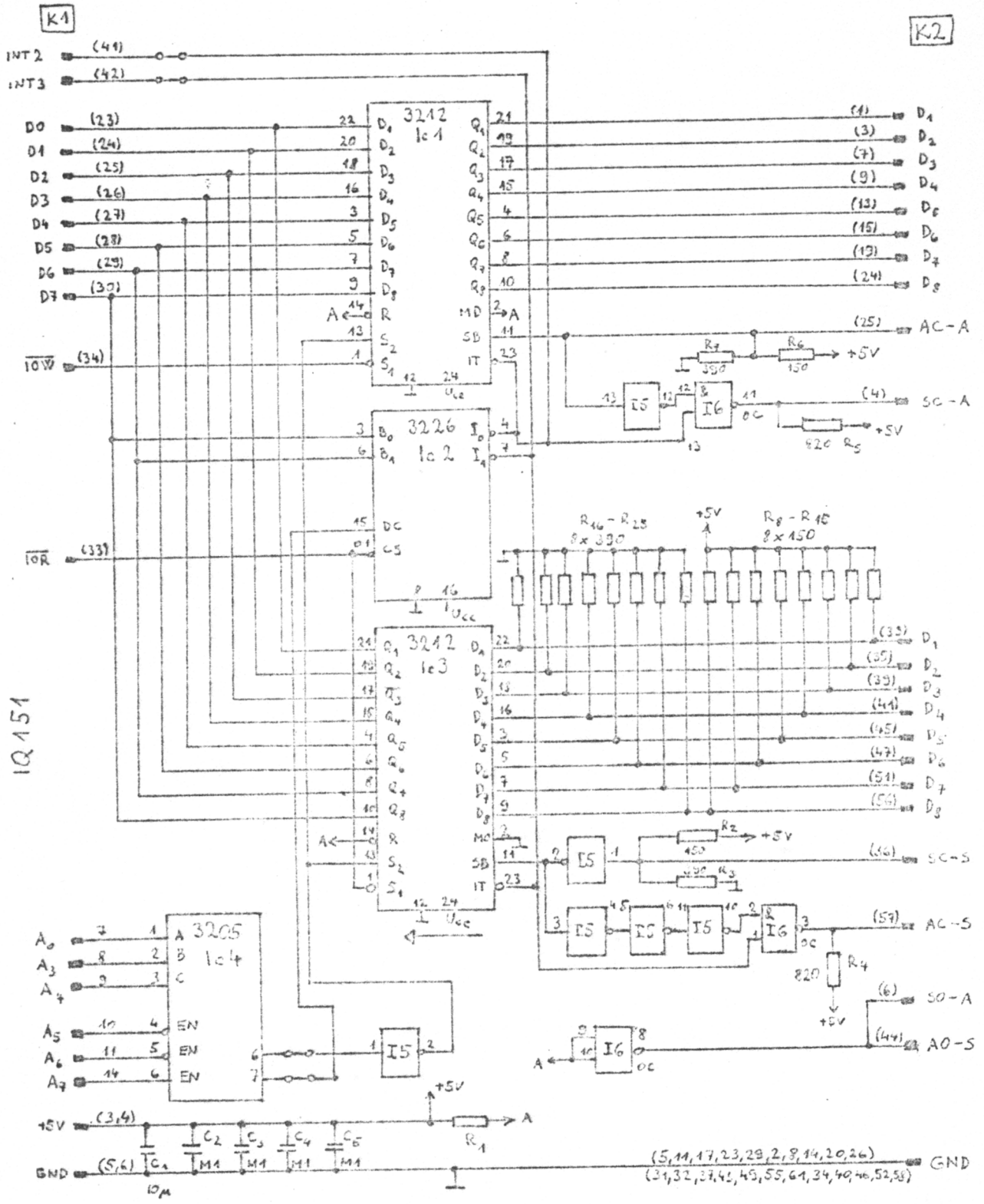
Ze strany počítače IQ 151 je modul PARI připojen na jeho sběrnice. Ze strany počítače řady SMEP je připojen přes standardní rozhraní IRPR na desku PAD8.

Blokové schéma modulu PARI je znázorněno na obr.4.9. Modul PARI se skládá ze tří registrů: vstupní registr (3212), výstupní (3212) a stavový (3226). Kromě toho obsahuje dekodér adres (3205) a logiku řízení přenosu.

Logické schéma modulu PARI je znázorněno na obr.4.10. Osazovací výkres je na obr.4.11.



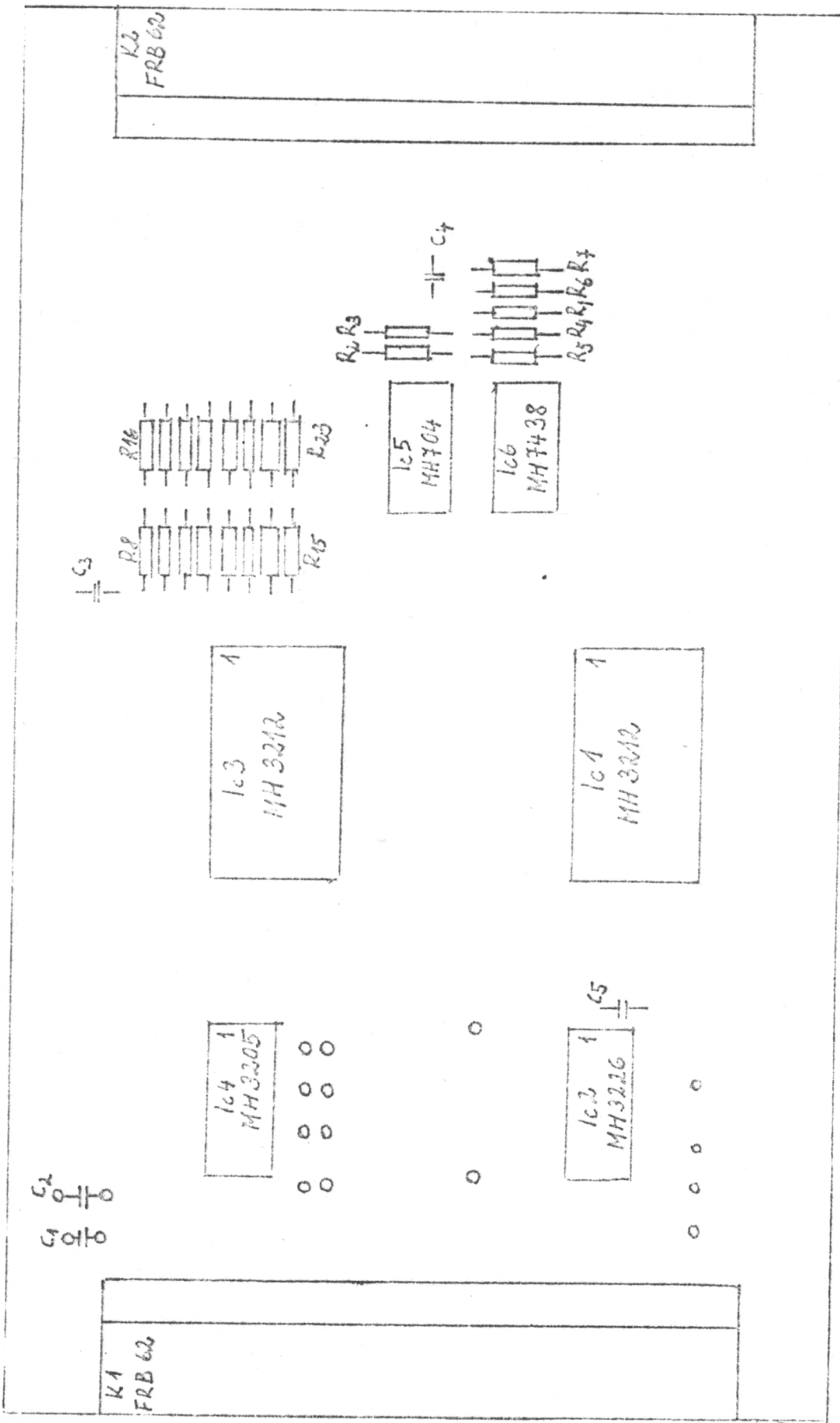
Obr. 4.9. Blokové schéma modulu PARI



IQ 151

- 1C5 7404 14 U<sub>cc</sub> 7 L
- 1C6 7438 14 U<sub>cc</sub> 7 L

SMER



Obr. 4.11 Osazovací výkres modulu PARI



#### 4.2 Programové řešení sítě IQNET

Přenos zpráv je realizován pomocí procedur, které jsou uloženy v paměti EPROM modulů SERI. Jejich vnější chování bylo navrženo tak, že mají charakter pascalských procedur. Jedná se o tyto tři procedury:

PROCEDURE WRNET (VAR BUFFER:TBUFFER;L:INTEGER);

Vysílání zprávy do sítě. První byte zprávy o délce L musí obsahovat adresu příjemce. Zpráva s adresou 255 je určena všem příjemcům.

FUNCTION RDNET (VAR BUFFER:TBUFFER; VAR L:INTEGER):INTEGER;

Příjem ze sítě. Před vyvoláním této funkce musí první byte vyrovnávací paměti obsahovat adresu příjemce (adresa 255 způsobí příjem všech zpráv) a parametr L musí být nastaven na délku vyrovnávací paměti. Po návratu funkční hodnota různá od nuly signalizuje chybu. Při úspěšném příjmu je zpráva uložena ve vyrovnávací paměti a parametr L je nastaven na skutečnou délku přijaté zprávy.

FUNCTION RDNETT (VAR BUFEER:TBUFFER; VAR L:INTEGER):INTEGER;

Obdoba funkce RDNET s tím rozdílem, že čtení je ukončeno v případě, že zpráva nedojde do časového limitu.

Pro správnou činnost sítě je třeba zajistit synchronizaci. V síti může v daném okamžiku libovolný počet účastníků přijímat, avšak jen jeden vysílat. Řízení přenosu zpráv se musí zajistit programovým vybavením. Zvolená metoda programového řízení sítě vychází z uživatelské představy popsané v odst. 1.4 a vede na realizaci sítě IQNCPM, která je popsána v kap. 5.

## 5. Síť IQNCPM

Síť IQNCPM je lokální síť typu IQNET. Jeden z počítačů IQ151 vybavený jednotkou pružných disků PFD 251 se používá jako řídicí pracoviště sítě, zbývající pracoviště jsou uživatelská pracoviště.

Programové zabezpečení sítě IQNCPM dává uživateli na libovolném satelitu k dispozici OS CP/M, přičemž vnější paměti satelitů jsou realizovány pomocí sítě IQNET na centrálním mikropočítači. K jednomu satelitu je přes modul STAPER připojena bodová tiskárna Conzul 2113. Tomuto satelitu je umožněn přístup k datovým disketám všech ostatních satelitů.

Realizace tohoto řešení představuje na síti IQNET následující kroky:

- Instalace úplného OS CP/M na počítači IQ151 s PFD 251 a DISC 2M (centrum sítě).
- Instalace OS CP/M na počítači IQ151 bez disket pomocí sítě IQNET (satelit).
- vytvoření řídicího programu sítě IQNCPM, který pracuje pod standardním OS CP/M v centru sítě a zajišťuje řízení dialogu v síti a obsluhu požadavků satelitů.

Jak řídicí program sítě IQNCPM, tak komunikační BIOS satelitu využívají operace RDNET, RDNETT, WRNET zajišťující fyzické přenosy po síti IQNET (viz odst. 4.2).

### 5.1 Instalace OS CP/M na počítači IQ151

Instalace operačního systému CP/M v podstatě znamená vytvoření modulu BIOS, který zajišťuje vazbu mezi operačním systémem a technickými prostředky počítače.

Jak už bylo uvedeno musí mikropočítač splňovat některé základní požadavky - mikroprocesor 8080 nebo Z80, pokud možno co největší operační paměť adresovanou od nuly a obsazení nulté stránky paměti definovanými hodnotami.

Modul BIOS zahrnuje funkce zavádění systému, obsluhy znakových periférií a obsluhy vnějších pamětí. Ze znakových periférií musí být zajištěna obsluha konzole (vstup, výstup, test stavu). Tiskárna a zařízení znakového vstupu a výstupu jsou nepovinné. Obsluha vnějších pamětí zajišťuje přenos dat mezi vnější a operační pamětí po větvích (sektorech) délky 128 byte.

### 5.1.1 Instalace OS CP/M na IQ151 s PFD251 a DISC 2M

PFD251 je dvojice jednotek pružných disků z n.p. Pragotron, které se připojují k počítači IQ151 pomocí řadiče DISC2M. Modul DISC2M obsahuje 2kB odpínatelné paměti EPROM, ve které je uložena část kódu operačního systému AMOS [8].

U počítače IQ151 nejsou všechny podmínky pro instalaci operačního systému CP/M splněny. Standardní verze počítače IQ151 je osazena pouze 32 kB operační paměti. Systém CP/M je sice možno rekonfigurovat pro libovolnou velikost paměti, avšak oblast TPA by měla v tomto případě pouze 28kB. Nebylo by tedy možno provozovat některé důležité programy. Proto je smysluplné instalovat CP/M pouze na počítačích s rozšířenou pamětí.

Další podmínkou instalace CP/M na IQ151 bylo provedení zásahů, které byly popsány v kap. 3.

Ve VS FEL byl vytvořen modul BIOS pro IQ151 s naznačenými úpravami (řešení TU n.p. Komenium - [9]). Kód modulu je umístěn ve zbytku volné paměti monitoru (adresy F903 až FFFF) a nevyužívá paměť modulu DISC2M. Kromě standardního chování umožňuje změnu přiřazení logických (A:, B:) a fyzických (0, 1) disketových jednotek, automatickou rekonfiguraci modulů CCP a BIOS při změně velikosti operační paměti, indikaci chyb disket, změnu dekódování kláves v souladu s řízením textového editoru Wordstar a blokování psaní velkých a malých písmen (CAPS LOCK).

### 5.1.2 Instalace OS CP/M na IQ151 pomocí sítě IQNET

Předpokladem pro instalaci OS CP/M je existence vnější paměti s přímým přístupem. Tato vnější paměť nemusí být fyzicky přítomna u tohoto počítače, ale může být připojena k jinému počítači, pokud je mezi těmito počítači zajištěno dostatečně rychlé spojení pro přenos dat.

Z uvedeného vychází instalace OS CP/M na počítači IQ151 bez vnějších pamětí pomocí sítě IQNET. Modul BIOS je vytvořen obdobně jako pro DISC2M. Je uložen v 2KB paměti EPROM modulu SERI. Rovněž zajišťuje automatickou rekonfiguraci systému a zlepšené ovládání klávesnice.

Diskové operace jsou realizovány pomocí operací sítě. Každý satelit má k dispozici dvě jednotky. Velikost a charakteristiky jednotek jsou nastaveny při připojení satelitu k síti (zapnutí) z centra. Standardně je jednotka A: určena pro čtení i zápis a je to určitá část jednotky B:

centra (pro každý satelit jiná). Jednotka B: satelitu je určena pouze pro čtení a je identická s jednotkou A: centra.

Aby bylo minimalizováno zatížení sítě, jsou jádro operačního systému (moduly CCP a BDOS) a adresáře disku čteny pouze při tzv. studeném startu systému (zapnutí resp. reset) a jsou uloženy v paměti satelitu. Proto čtecí operace s adresářem a tzv. teplý start systému nevyžadují činnost sítě.

Pro aplikační programy zbývá v satelitu zóna TPA velikosti cca 46 kB volné paměti, takže lze provozovat prakticky všechno programové vybavení obvyklé u CP/M.

## 5.2 Řídicí program sítě IQNCPM

Tento program je vytvořen pod OS CP/M, je zařazen na systémovou disketu A: centra a spouští se tam jako každý jiný program. Teprve jeho spuštěním se uvádí celá síť IQNCPM do chodu. Řídicí program má tyto funkce:

- provádí vlastní řízení přenosu zpráv po síti,
- obhospodařuje datovou disketu B:, která je rozdělena na datové diskety A: jednotlivých satelitů,
- přebírá příkazy k provádění diskových operací satelitů, které mu byly postoupeny formou zprávy vyslané přes síť a provádí je,
- vede dialog s operátorem sítě.

### 5.2.1 Komunikace v síti IQNCPM

Program zajišťuje synchronizaci přenosů po síti. Cyklicky vysílá výzvy jednotlivým satelitům. Satelit je oprávněn vyslat zprávu pouze na základě této výzvy a adresovat ji pouze centru. Jestliže přijde do centra odpověď do požadovaného časového limitu, je centrem přijata, dekodována, požadovaná činnost provedena a zpět vyslána zpráva (potvrzení), která obsahuje případné výsledky vyžádané akce. Strategie vedení dialogu ze strany satelitu je navržena tak, aby bylo možno požadavky ignorovat. Tím je zajištěno, že při chybném příjmu zprávy stačí zprávu ignorovat a příslušnou akci v příštím kole zopakovat.

### 5.2.2 Simulace disketových jednotek

V síti IQNCPM je hlavní funkcí centrálního mikropočítače fyzicky realizovat diskové operace jednotlivých satelitů, které o ně žádají formou síťových zpráv.

To, že všechny virtuální jednotky A satelitů jsou realizovány jednotkou B centra, jejíž kapacita je omezena (243 kByte), limituje počet satelitů zapojených do jedné IQNCPM. Rozhodli jsme se pro deset satelitů. Pro každý z 9-ti řadových satelitů vychází datová kapacita 25 kByte a 1 kByte na adresář (8 stop po 3 1/4 kByte). Desátý satelit má datovou kapacitu pouze 16 kB (5 stop). Tento satelit má v rámci sítě IQNCPM zvláštní postavení. Není určen pro normální práci ale pro speciální činnosti. Programově je na něm umožněno namapování jednotky A: na jednotku A: libovolného satelitu sítě. Standardně je na takto přemapovanou jednotku povolen přístup pouze pro čtení, lze však povolit přístup i pro zápis a to i na jednotku B:.

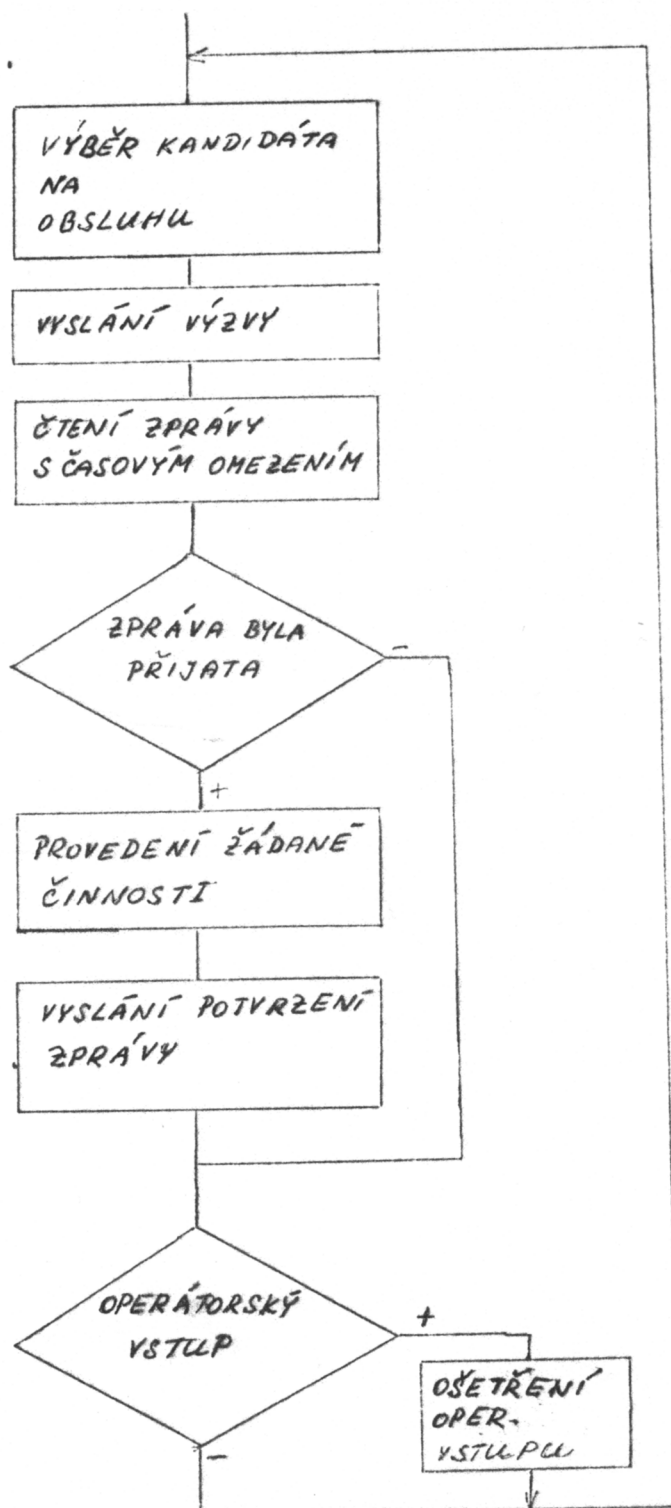
Ono "mapování" je nástrojem, který studentu umožňuje "přenesení" datové diskety z jednotky A: dosud užívaného satelitu bez tiskárny do jednotky A: satelitu, který tiskárnu má. Kromě toho se nabízí možnost využití při zajišťování přenosu dat na nadřazený systém nebo do jiné sítě.

Nejkritičtějším místem sítě IQNCPM z hlediska rychlosti jsou operace s vnější pamětí satelitu. Proto bylo třeba provádění těchto operací optimalizovat. Celá volná paměť centrálního počítače je využita jako vyrovnávací paměť pro diskové operace. Při požadavku na čtení sektoru se nejprve testuje, není-li požadovaný sektor ve vyrovnávací paměti. Je-li tam, načte se znovu a rovnou se vyšle do sítě. Není-li, přečte se do vyrovnávací paměti celá stopa (26 sektorů) a z ní se předá požadovaný sektor. Stopy ve vyrovnávací paměti jsou zřetězeny. Ta stopa, ze které se četlo, je umístěna nebo přemístěna na počátek seznamu. Pro přemazání obsahem nově načtené stopy se vybírá poslední v seznamu. Tak je zajištěno, že často používané stopy zůstávají ve vyrovnávací paměti a přístup k nim je rychlý.

## 5.2.3 Algoritmus řízení sítě IQNCPM

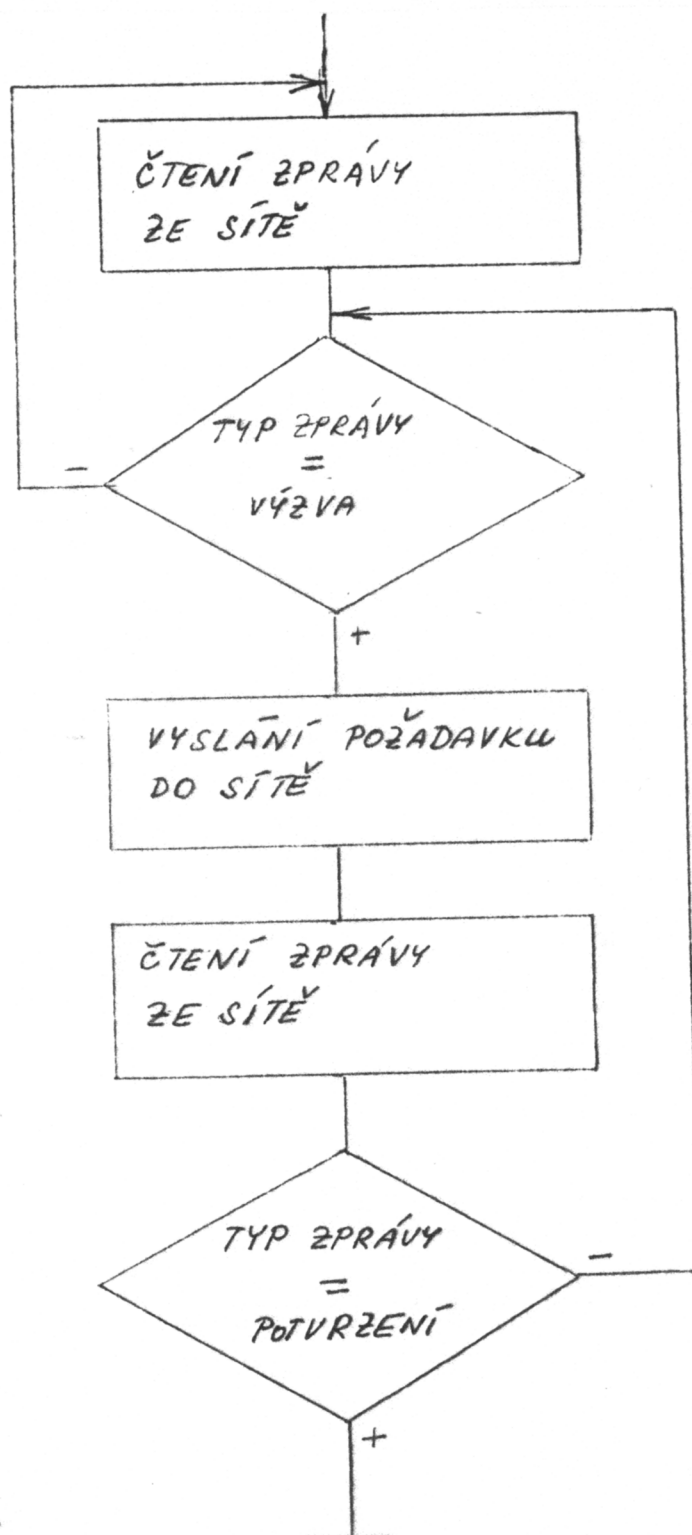
Činnost centra je dána řídicím programem sítě a lze ji zjednodušeně popsat následujícím diagramem:

obr.5.1



Řídicí program sítě IQNCPM realizuje virtuální diskety satelitů a vyřizuje speciální požadavek tiskového satelitu na změnu přiřazení datových disket.

Činnost satelitu při provádění požadavku na operaci se sítí popisuje následující diagram:



OBR. 5.2.

#### 5.2.4 Dialog s operátorem sítě

Během činnosti řídicího programu je možno stiskem klávesy požádat o provedení některých speciálních akcí. Možnosti jsou nabídnuty formou nabídky (menu).

- změna tiskového satelitu  
touto akcí je možno při poruše tiskového satelitu přesunout jeho výsadní postavení na jiný satelit. Kromě toho je možno takovému satelitu povolit přístup pro čtení a zápis na diskety.
- výměna systémové diskety  
při příležitosti této akce řídicí program vymaže obsah vyrovnávací paměti disketové jednotky. Operátor navíc musí osobně vyzvat studenty k provedení studeného startu jejich systému (RESET).
- ukončení činnosti sítě  
touto akcí končí činnost řídicího programu (a tedy i sítě IQNCPM) a po výměně disket vrací řízení práce centra systému CP/M, ovšem pro práci v režimu individuálního mikropočítace.

#### 5.3 Diagnostické zabezpečení sítě IQNCPM

Diagnostické programy a pomůcky potřebné pro oživení a údržbu sítě jsme rozdělili do několika stupňů:

- oživení počítače IQ151 po úpravách (rozšíření kapacity paměti na 64 kbyte, úprava obvodů pro obnovování obsahu dynamické paměti, urychlení výstupu na MGF),
- oživení a opravy komunikačních modulů SERI,
- provozní testy.

Podrobný popis těchto prostředků uvedeme v následujících kapitolách.



### 5.3.1 Testy sloužící k oživení a opravám počítače IQ151

Jedná se o dva testy: NOP, RAM. Oba jsou uloženy v paměti EPROM RF5 (2k\*8). Umišťují se na pozici EPROM MON1 testovaného počítače IQ151.

Test nazvaný NOP zajišťuje neustálé provádění instrukce "No Operation". S jeho pomocí lze snadno posoudit osciloskopicky stav vnitřní sběrnice a procesoru. Používá se v tom případě, že se po zapnutí počítače IQ151 nepřihlásí monitor. Tento test je realizován v paměti EPROM obsahující samé nuly ve všech adresách.

Test paměti nazvaný RAM vyžaduje ke své činnosti správnou funkci procesoru, sběrnice a modulu VIDEO.

Má dvě části:

- první část testuje neporušenost vnitřních sběrnic paměťového pole RAM 64 kbyte a funkčnost jednotlivých paměťových buněk,
- druhá část testuje funkčnost obvodů obnovy informace v dynamické paměti RAM.

Tento test slouží jak k detekci, tak i k lokalizaci poruchy. V případě chyby dává informace o adrese, jejím očekávaném i skutečném obsahu.

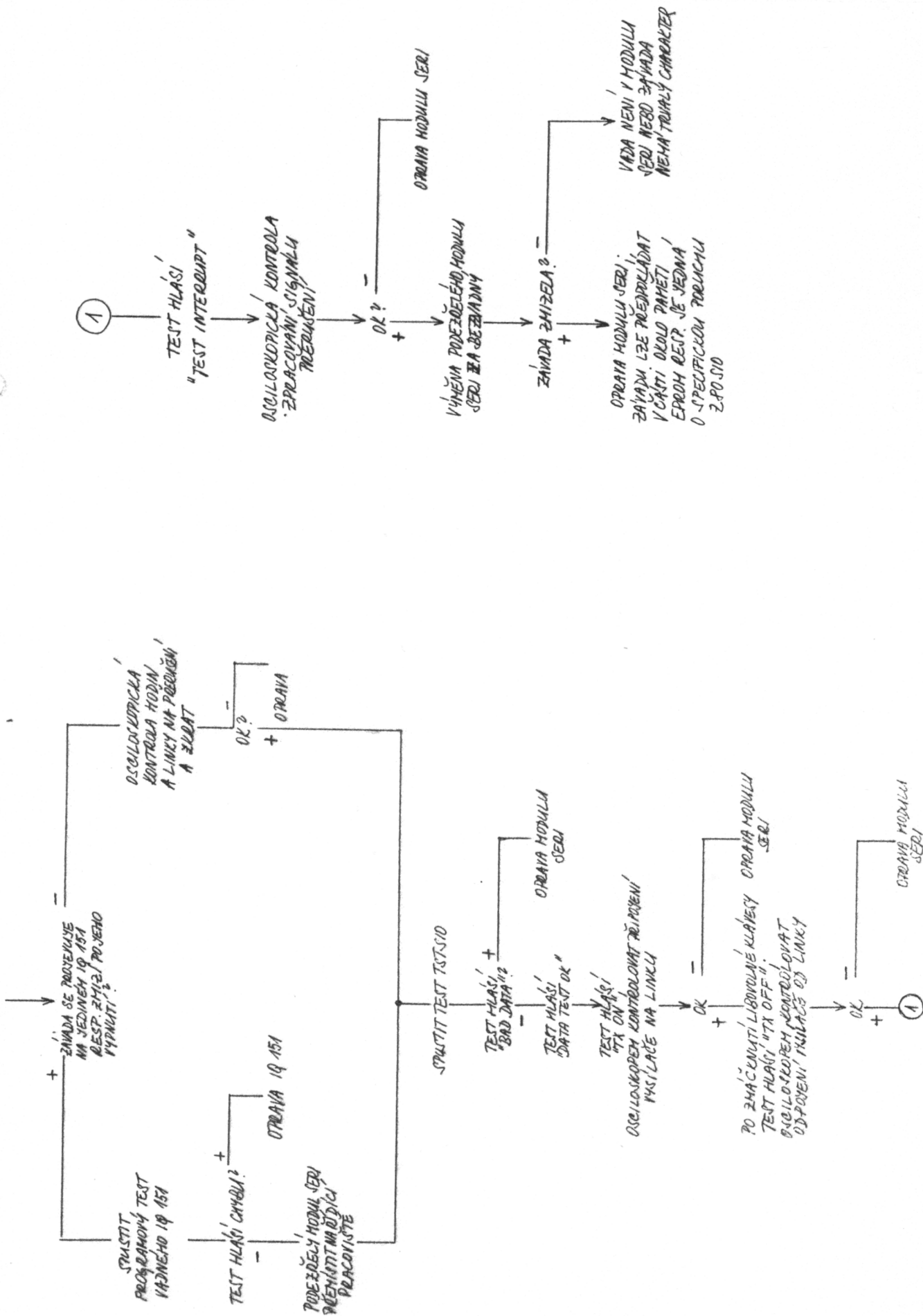
### 5.3.2 Test komunikačního modulu SERI - TSTSIO

Test TSTSIO je uložen na disketě a lze jej provozovat na síti IQNCPM. Tento test umožňuje detekci závad na modulu SERI. Dále jej lze využít při osciloskopických měřeních pro lokalizaci závady.

Tento test má tři části:

- první část testuje neporušenost datové cesty a přítomnost hodinového signálu,
- druhá část testuje řízení vysílače - vyhodnocuje se osciloskopicky,
- třetí část testuje přerušovací systém.

Využití testu TSTSIO pro lokalizaci komunikačních závad na síti je popsáno v blokovém diagramu na obr. 5.3.



Obr. 5.3 (1. část) Lokalizace komunikačních záhad na sfti

Obr. 5.3 (2. část) Lokalizace komunikačních záhad na sfti

### 5.3.3 Provozní testy

Jedná se o dva testy: test paměti TSTRAM a test tiskárny TSTLPT. Spouští se na každém satelitním počítači vždy po uvedení sítě do provozu nebo při podezření na závadu během provozu. Testy jsou k dispozici ve spustitelné formě na systémové disketě.

Test TSTRAM se skládá ze tří podtestů:

- test operační paměti RAM,
- test videopaměti,
- test obvodů pro obnovení informace v dynamické paměti.

Test paměti RAM a test videopaměti testují příslušné paměťové oblasti zápisem a kontrolním čtením slov u všech komunikačních bitů na všech adresách. V případě nalezení závady se vypíše příslušná adresa a její očekávaný a skutečný obsah.

Test obvodů pro obnovení informace v dynamické paměti provádí zápis různých kombinací bitů do dynamické paměti a kontrolní čtení po určité době. Tato doba je o několik řádů delší než schopnost dynamické paměti uchovat informaci v případě nesprávné funkce obvodů pro její obnovování.

Test TSTLPT ověřuje správnou funkci modulu STAPER a mozaikové tiskárny výpisem všech tištitelných znaků. Dále testuje správnou funkci řádkování a stránkování tiskárny.

Tento test se spouští pouze na satelitním počítači s připojenou tiskárnou po předchozím proběhnutí testu TSTRAM.

## 6. Studentská počítačová pracovna

### 6.1 Technické vybavení

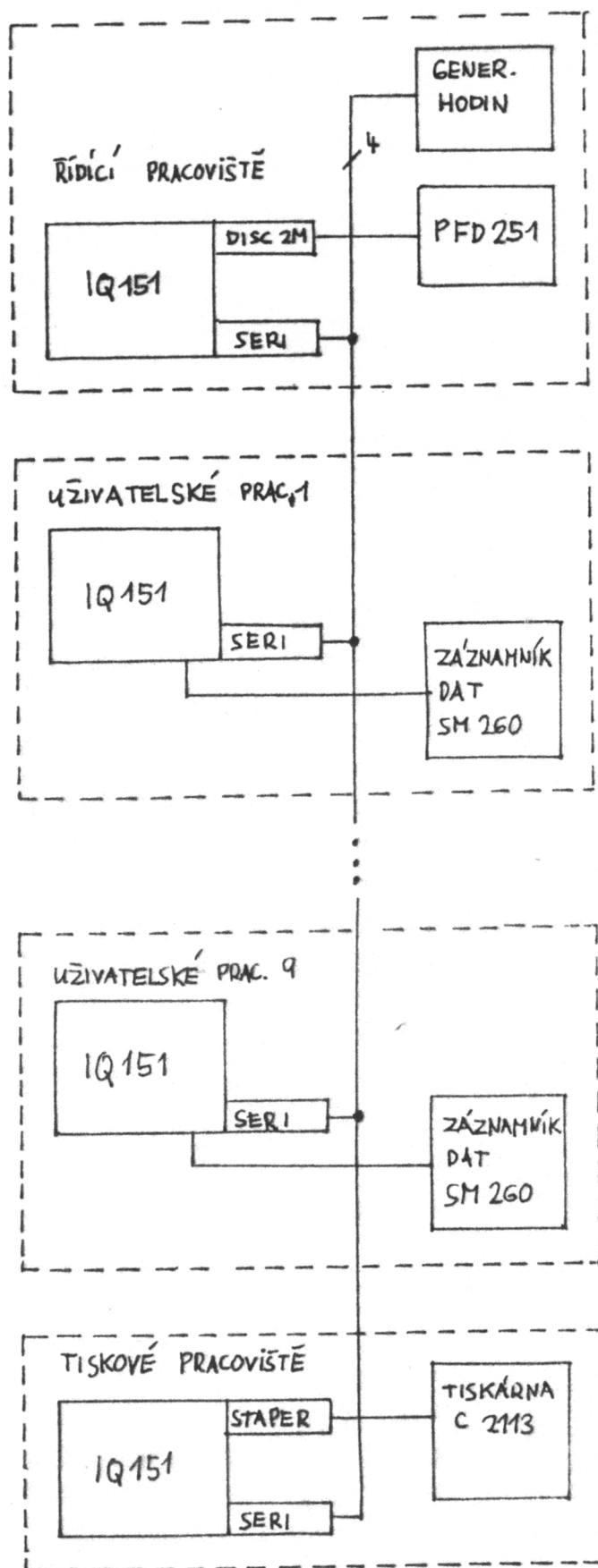
Realizovaná studentská počítačová pracovna se skládá ze dvou identických sítí typu IQNCPM. Každá ze sítí IQNCPM obsahuje jedenáct počítačů IQ151 (obr. 6.1). Jeden z počítačů IQ151 vybavený jednotkou pružných disků PFD 251 se používá jako řídicí pracoviště sítě, zbývajících deset pracovišť jsou uživatelská pracoviště. K jednomu je připojena bodová tiskárna CONZUL 2113. Všechna deset uživatelských pracovišť umožňuje připojení kazetového záznamníku dat SM 260 (resp. obdobného magnetofonu)

i dalších periferních modulů dodávaných k počítačům IQ151.

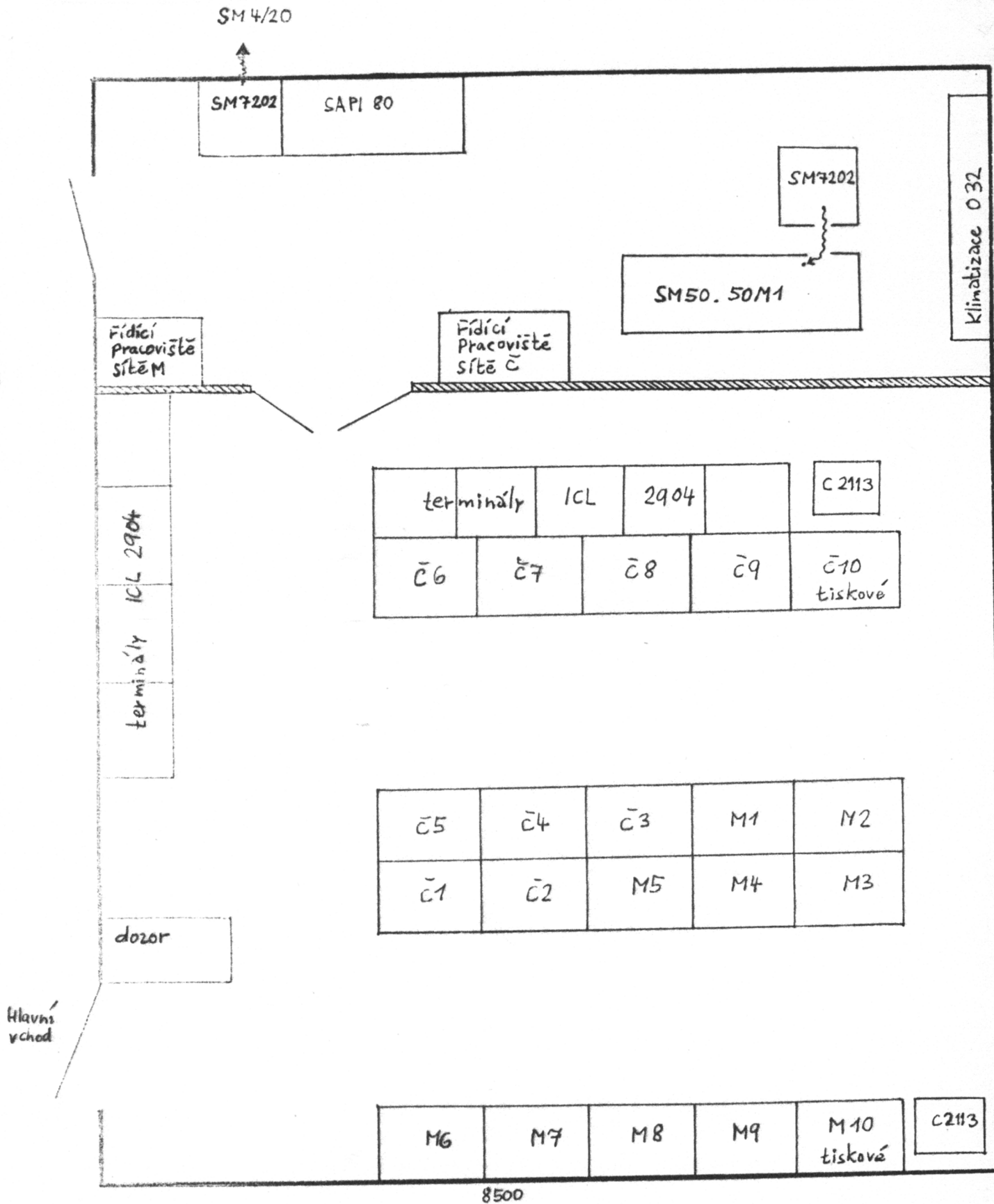
Prostorové rozmístění obou sítí v místnosti č. 213 (budova FEL, Karlovo n. 13, Praha 2) je zřejmé z obr. 6.2. Jedna ze sítí je označena M (modrá), druhá Č (červená). Z obr. 6.2 je zřejmé, že v místnosti č. 213 je instalována i další výpočetní technika, jmenovitě:

- terminálová síť počítače ICL 2904,
- počítač SM 50/50.M1,
- počítač SAPI 80,
- terminál počítače SM4/20.

Obdobně jsme vybavili druhou počítačovou pracovnu v místnosti D040/6 v budově FEL, Suchbátarova 2, Praha 6. V současné době je zařízení demontováno a čeká na instalaci.



Obr. 6.1 Blokové schéma realizování sítě IQNET



Obr. 6.2 Rozmístění výpočetní techniky v místnosti č. 213.

## 6.2 Programové vybavení sloužící práci studenta

### 6.2.1 Textový editor EDIT

Požadavky na kvalitní textový editor pro školní počítač vyjmenované v [2] splňuje, s jedinou výjimkou, program WORDSTAR. Navíc platí za jakýsi světový standard. V naší síti je provozovatelný originál, ale pracuje v ní pomalu. Rozhodli jsme se realizovat nový editor, který si zachová všechny přednosti původního WS, ale bude pracovat rychle. Cílem změn oproti originálu bylo minimalizovat nároky na přenosy v síti (tedy minimalizovat disketové operace) a vést dialog se studentem v českém jazyce. Při příležitosti realizace jsme odstranili onen jediný prohřešek proti [2] doplněním funkce "zruš účinek posledního mazání".

Program EDIT slouží k tvorbě nebo k úpravě souboru na disketě A:. Celý SOUBOR se vytváří a upravuje v paměti počítače a na disketu se zapisuje zvláštním příkazem.

- maximální rozsah SOUBORU je 32kB, což je víc než má disketa A:. ŘÁDEK je dlouhý max. 255 znaků a je ukončen znakem "CR".
- SLOVO je posloupnost písmen a číslic nebo znak "CR".
- libovolný úsek souboru lze označit spec.značkami ( nejsou součástí textu) jako BLOK.
- na obrazovce je zobrazena část souboru - OKÉNKO do textu. To se posouvá při snaze o pohyb kurzoru přes jeho hranici. Přesah řádku za okénko indikuje "+" v poslední pozici okénka.
- soubor se prohlíží posouváním kurzoru všemi směry po znacích, resp. řádcích, nebo skoky na hranice výše zavedených celků.
- jednotlivé znaky lze vkládat z klávesnice ve dvou režimech:
  - vkládání před kurzor,
  - přepis znaků na kurzoru.
- Označený blok lze zapsat na disketu jako nový soubor.
- Na místo kurzoru lze vložit obsah jiného souboru z diskety.
- lze mazat
  - jednotlivé znaky před nebo na kurzoru
  - od kurzoru ke hranici slova
  - od kurzoru ke hranici řádku
  - úsek označený jako blok

- lze "odvolat" naposledy provedené mazání
  - Při ukládání souboru na disketu se u původní verze souboru změni typová přípona jména na ".BAK" a tato zůstane na disketě zachována (případná stará ".BAK" verze se zruší).
  - Po spuštění editoru je zobrazena nabídka (menu) příkazů; kdo příkazy zná, může menu smazat. Funkce editoru se člení do tří skupin:
    - Základní (hlavní menu),
    - urychlené (rychlé menu),
    - blokové a souborové (blokové menu).
- Základní příkazy jsou jednoznakové (s klávesou "CTRL"), urychlené a blokové jsou dvouznakové (s prefixem Q resp. K).

#### 6.2.2 Překladač jazyka Pascal PASC

Výběr vhodného překladače jazyka Pascal byl ovlivněn zhruba těmito požadavky:

- minimální odchylky a omezení oproti mezinárodní normě ISO jazyka Pascal,
- dostatečná rychlost překladu s ohledem na provoz v síti IQHCPM - tj. minimální počet průchodů a požadavků na disketové operace,
- kvalita překladače - chybové zprávy, zotavení po chybách, ošetření chyb při výpočtu,
- úplná dokumentace, možnost úprav a rozšíření pro potřeby výuky,
- uživatelský komfort - snadné spuštění překladu i výpočtu.

Po zhodnocení dostupných překladačů jsme zvolili překladač vytvořený na katedře kybernetiky a informatiky (KKI) MFF UK, který je součástí operačního systému AMOS. Ve spolupráci KKI, katedry počítačů a výpočetního střediska FEL ČVUT byl překladač přenesen pod operační systém CP/M, byly implementovány podprogramy run - pro běh programu a upraven dialog s uživatelem.

Překladač je jednorůchodový. Zdrojový text programu čte z disketového souboru, protokol o překladu vypisuje na obrazovku nebo/a ho ukládá do disketového souboru. Generovaný strojový kód se umísťuje do paměti počítače. Výhodné je, že po úspěšném překladu může hned následovat výpočet - součástí překladače jsou i potřebné podprogramy, čímž odpadá nutnost sestavování výsledného programu.

Máme k dispozici dobře vypracovanou dokumentaci programu, takže jsme schopni provádět úpravy plynoucí



z provozních zkušeností, nebo z požadavků pro nové aplikace.

### 6.2.3 Archivační program ARCH

Velmi nepříjemným aspektem práce s osobními počítači je pomalá a nespolehlivá práce s kazetovým záznamníkem dat. Stejně zkušenosti jsou i u počítačů IQ151. Problém jsme se rozhodli vyřešit realizací speciálního archivačního programu (ARCH). Vedle radikálního zvýšení spolehlivosti záznamu na pásku je konstrukce programu postavena tak, aby vnější chování odpovídalo logice práce se soubory pod OS CP/M.

Program umožňuje studentům archivovat na běžnou magnetofonovou kazetu libovolné soubory vytvořené pod operačním systémem CP/M. Na závěr práce si student na kazetu zaznamená svoje soubory. Při příští návštěvě si soubory přehraje z kazety zpět na disketu.

Jednotlivé funkce programu dovolují:

- zápis souborů na kazetu,
- kontrolu čitelnosti souborů na kazetě,
- výpis jmen souborů uložených na kazetě,
- čtení souborů z kazety a zápis na disketu.

Data na kazetě jsou členěna na tzv. segmenty. Pro zápis segmentu je použit kód s vysokou schopností detekce a opravy chyb při následném čtení převzatý z [5].

Prvním segmentem na kazetě je adresář obsahující jména maximálně deseti souborů nahraných na kazetě. Dále následují segmenty, v nichž je zapsán obsah jednotlivých souborů.

Program ARCH pracuje v interaktivním režimu, studentům poskytuje dostatečnou nápovědu v českém jazyce a řídí jejich činnost tak, že s ním lze pracovat bez předchozího studia návodů.

### 6.2.4 Editor příkazových řádek CE

Program CE je nadstavbový program systému CP/M. Po vyvolání přebírá za systém volání funkce 10 - čti příkazovou řádku. Pamatuje si několik neposledy zapsaných příkazových řádek a v rámci nich umožňuje editaci a odeslání libovolné příkazové řádky ke zpracování.

Svou přítomnost v systému ohlašuje CE výzvou >. Bližší popis činnosti lze získat vyvoláním programu CEHELP. Ukončení činnosti se zajistí programem CEXIT.

### 6.2.5 Program mapování datové diskety tiskového satelitu MAP

Program MAP mapuje datovou disketu tiskového satelitu na datovou disketu libovolného jiného satelitu (viz. 5.2.2). Při vyvolání z jiného než tiskového satelitu je činnost programu MAP potlačena.

### 6.2.6 Tisk textového souboru na tiskárně PRI

Program PRI načte textový soubor do paměti a potom jej vytiskne na tiskárnu. Přitom převede malá písmena na velká (tiskárna 2113 neumí tisknout malá písmena) a nahradí tabulátory příslušným počtem mezer.

## 6.3 Provozní programy

Při provozu sítě IQNCPM a údržbě provozních disket jsou využívány další systémové programy. Kromě standardních programů SUBMIT, XSUB, SYSGEN, PIP, DDT a jiných jsme vytvořili tyto programy:

### 6.3.1 Formátovací program FRMIQ

Program FRMIQ provádí formátování disket v jednotce PFD251 připojené řadičem k počítači IQ151. Formátování disket se ukázalo velmi potřebné vzhledem k tomu, že při vypnutí disketových jednotek se založenými disketami dojde k poškození záznamu (konstrukční závada). Formátování disket v jednotkách, ve kterých jsou posléze používány, zvyšuje spolehlivost provozu.

Ovládání programu FRMIQ je ve formě českého dialogu s operátorem.

### 6.3.2 Kopírování na fyzické úrovni DUPSD

Program DUPSD umožňuje kopírování disket na fyzické úrovni. Na rozdíl od programu PIP je kopírování rychlejší a lze kopírovat i při použití pouze jedné mechaniky.

## 7. Podpůrné prostředky použité při vývoji

Při vývoji sítě IQNCPM byly přímo nebo nepřímo použity výsledky mnohaleté práce pracovníků střediska a katedry počítačů. Jedná se zejména o následující:

- instalace OS CP/M na počítači MDS210, technické a programové vybavení tohoto počítače programátorem paměti EPROM,
- instalace OS CP/M na počítači SAPI 80,
- překladač jazyka Pascal PF 80 pro tvorbu základního programového vybavení pro mikropočítače s mikroprocesory typu 8080,
- překladač Pascal pro počítače řady SMEP,
- program CPM pro přenos disket mezi os CP/M a os RSX na počítači SM4/20.

## 8. Další rozvoj studentských počítačových pracoven ve VS FEL ČVUT

### 8.1 Prostředky pro přípravu nových aplikací

V tomto momentě se skvěle zúročí práce, vložené do realizace pracoviště s univerzálním operačním systémem. Pedagogická příprava na jakoukoliv aplikaci bude spočívat ve vytvoření programového vybavení dostupného pod OS CP/M. Aplikační programy lze ladit na libovolném mikropočítači s tímto OS, tedy i na IQ 151 v síti IQNCPM, vhodnější je systém centra. Velmi vhodným pro tento účel se jeví systém FEL Pascal. Ten je instalován i na SM4/20. Podobně jako při vývoji programů pro současnou aplikaci (EDIT, ARCH) lze udržovat zdrojové texty na SMEP, zde je opravovat a překládat do relativních modulů. Ty pak přenášet na IQ a zde sestavovat pod OS CP/M.

Nově vytvořené programy lze bez problémů zařadit na systémovou disketu centra a tím dát k dispozici jednotlivým

studentským pracovištím. Nabízí se zde srovnání s dosavadní praxí distribuce základních programů pro IQ151 pomocí uložení do modulů ROM, což je nesrovnatelně dražší. V současnosti se např. objevuje potřeba rozšířit překladač Pascalu vestavěním procedur ovládajících grafiku na obrazovce, případně souřadnicového zapisovače. Kdyby tento překladač byl v paměti ROM zásuvného modulu, bylo by to, v podstatě, nerealizovatelné.

## 8.2 Další práce na síti IQNCPM

Jak již bylo řečeno, v současné verzi síť plní úkoly, které byly stanoveny, ač se jedná o původně nouzové řešení.

Vyhodnocení provozu zimního semestru 1987 ukáže, zda bodová tiskárna u satelitu č. 10 má dostatečnou kapacitu pro uspokojení požadavků studentů. V negativním případě je nutné tuto nahradit výkonější a pokud výkonnější nebude dostupná, přistoupit k realizaci tiskové fronty.

Vyhodnocení provozu dále ukáže spolehlivost disketových jednotek u centra a zda přidělený datový prostor 25kB je pro studenta dostatečný. V negativním případě bude nutné pracovat na zálohování resp. posílení kapacity disketové jednotky (RAM disk, nadřazený systém).

Technické prostředky sítě IQNET poskytují možnost připojení centra nebo satelitu (nejlépe č. 10) k vyššímu systému (SM50/50.M1, SM4/20, ICL2904) a tím umožnění přípravy úloh pro tyto počítače na studentském pracovišti. Tím by se výrazně posílila jejich terminálová kapacita.

## 8.3 Výhled

Studentské počítačové pracovní výpočetního střediska mají v budoucnu plnit stejné úkoly jako dnes. Jejich splnění by mělo pomoci, v souladu s programem elektronizace FEL, vybudování studentských počítačových pracoven. Tyto pracovny budou vybaveny osobními počítači, které bude možné využívat buď nezávisle, nebo jako vzdálený datový terminál vyšších systémů ve VS. Pro první využití je sestava již formulována (viz. odst 1.3, druhá alternativa). V souladu s programem elektronizace FEL počítáme s náhradou počítačů IQ151 16ti bitovými osobními počítači typu IBM PC v plné konfiguraci. Přes nezávislost jednotlivých pracovišť se ukazuje žádoucím jejich opětovné propojení do sítě. Důvody jsou min. dva:

- usnadnění údržby systémového software jednotlivých pracovišť,
- napojení na vyšší systémy ve VS.

Rádi bychom se vrátili k předpokladu, že budeme kompletovat profesionálně vyrobené a dodané komponenty. Jak to dopadne, lze ztěžít dnes odhadnout!

## 9. Literatura

- [1] Dvořák L.: Počítač pro školy 80. let, jaký by měl být. Studie VUIS ČVUT Praha, 1985
- [2] Dvořák L., Mazák E.: Počítač pro školy 80. let, jaký by měl být. Acta polytechnica, VIK(1987), č.2, str. 43
- [3] Bartoš J.: Společné nahrávání programů do počítačů IQ151. Acta Polytechnica, VIK(1987), č. 6, str. 87-90
- [4] Wurst F. - Šmejkal E.: Lokální síť mikropočítačů IQ151 pro počítačové učebny. Acta polytechnica, VIK(1987), č. 6, str. 113-115
- [5] Bureš V.: Spolehlivá magnetopásková jednotka k mikropočítači. Mikroelektronika, ročenka Amatérského radia 1987, str. 54-61
- [6] Jandoš J.: Osobní počítače. NOTO, Praha, 1987.
- [7] Dokumentace počítače IQ151. ZPA Hovův Bor.
- [8] Příručka operačního systému AMOS, Komenium, v tisku
- [9] Tématický úkol Koménia, č. 1/87
- [10] Dokumentace počítačů řady SMEP, VUVT Žilina
- [11] Z80 SIO Technical manual.
- [12] Richta K., Zajíc J.: Operační systém CP/M pro mikropočítače. Knižnice ČVTS, svazek 14/I, 1986

10. Přílohy

- č. 1: Návod na zpracování studentských úloh v počítačových  
pracovnách VS FEL ČVUT.
- č. 2: Návod na obsluhu operačního systému CP/M na IQ151  
s PFD251.
- č. 3: Návod na obsluhu centrálního mikropočítače sítě.
- č. 4: Návod na testování sítě.
- č. 5: Návod na obsluhu tiskárny CONSUL2113.
- č. 6: Příručka uživatele Pascalu.
- č. 7: Chybová hlášení systému Pascal.
- č. 8: Návod editačního programu EDIT.
- č. 9: Návod příkazového editoru CE.

1. Formulace úkolu.....	2
1.1 Úkoly výpočetního střediska ve výuce.....	2
1.2 Nároky pedagogů.....	2
1.3 Rozbor situace.....	3
1.4 Konkrétní řešení.....	5
1.5 Kalkulace úkolu.....	6
2. Operační systém CP/M.....	7
3. Počítač IQ151.....	8
4. Síť IQNET.....	10
4.1 Technické řešení sítě IQNET.....	11
4.1.1 Kabeláž.....	12
4.1.2 Generátor hodin seriové linky.....	13
4.1.3 Modul SERI.....	17
4.1.4 Modul PARI.....	21
4.2 Programové řešení sítě IQNET.....	24
5. Síť IQNCPM.....	25
5.1 Instalace OS CP/M na počítači IQ151.....	25
5.1.1 Instalace OS CP/M na IQ151 s PFD251 a DISC 2M.....	26
5.1.2 Instalace OS CP/M na IQ151 pomocí sítě IQNET.....	26
5.2 Řídicí program sítě IQNCPM.....	27
5.2.1 Komunikace v síti IQNCPM.....	27
5.2.2 Simulace disketových jednotek.....	28
5.2.3 Algoritmus řízení sítě IQNCPM.....	29
5.2.4 Dialog s operátorem sítě.....	31
5.3 Diagnostické zabezpečení sítě IQNCPM.....	31
5.3.1 Testy sloužící k oživení a opravám počítače IQ151.....	32
5.3.2 Test komunikačního modulu SERI - TSTSIO.....	32
5.3.3 Provozní testy.....	34
6. Studentská počítačová pracovna.....	34
6.1 Technické vybavení.....	34
6.2 Programové vybavení sloužící práci studenta.....	38
6.2.1 Textový editor EDIT.....	38
6.2.2 Překladač jazyka Pascal PASC.....	39
6.2.3 Archivační program ARCH.....	40

6.2.4 Editor příkazových řádek CE.....	40
6.2.5 Program mapování datové diskety tiskového satelitu MAP.....	41
6.2.6 Tisk textového souboru na tiskárně PRI.....	41
6.3 Provozní programy.....	41
6.3.1 Formátovací program FRMIQ.....	41
6.3.2 Kopírování na fyzické úrovni DUPSD.....	42
7. Podpůrné prostředky použité při vývoji.....	42
8. Další rozvoj studentských počítačových pracoven ve VS FEL ČVUT.....	42
8.1 Prostředky pro přípravu nových aplikací.....	42
8.2 Další práce na síti IQNCPM.....	43
8.3 Výhled.....	43
9. Literatura.....	44
10. Přílohy.....	45