

Předkládaná zpráva zahrnuje výsledky, které byly dosaženy v období od března 1988 do května 31. 5. 1990. Ve zprávě je stručně charakterizována problematika, kterou se zabýval řešitelský kolektiv pracovníků katedry počítačů ČVUT FEL (do 30. 6. 1989 kolektiv Výpočetního střediska). Podrobný popis je v příložené výzkumné zprávě "Studentské počítačové pracovny K336 FEL ČVUT", která byla předložena k oponentuře.

Řešitelský kolektiv se soustředil na úkol pokrýt potřeby výuky základů programování na FEL vhodnou a dostupnou výpočetní technikou s odpovídajícím programovým vybavením. Úkol byl řešen ve dvou na sebe navazujících krocích. Autorský kolektiv pro potřeby zkvalitnění výuky nejprve rozšířil možnosti použití sítě FELNET s počítači IQ 151 tak, jak mu bylo uloženo při předcházející oponentuře úkolu, a v dalším období přešel na řešení celé problematiky s využitím šestnáctibitových počítačů kompatibilních s IBM PC.

Z dřívějšího období nashromáždil řešitelský kolektiv dostatek zkušeností, ze kterých vyplývá, že žádnou standardně dodávanou výpočetní techniku ani programové vybavení nelze beze zbytku použít pro pokrytí uspokojivé zajištění výuky na katedře počítačů. Proto nejprve vyhodnotil potřeby pedagogů, možnosti nákupu techniky, dostupné finanční prostředky a rozhodl se pro vlastní řešení problému.

Vzhledem k potřebám a finančním možnostem školství se řešitelský kolektiv orientoval na učebnu, kde studenti mají k dispozici počítače kompatibilní s IBM PC/XT. Tyto počítače jsou propojeny lokální počítačovou sítí s centrálním učitelským pracovištěm, na kterém může pracovat výkonnější počítač. Centrální počítač by měl mít bohatší přídatná zařízení, která lze ze studentských pracovišť jednoduchým způsobem používat. Studentská pracoviště pak například nemusejí být vybavena vlastními pevnými disky a disketovými jednotkami, ani tiskárnami.

Vlastnímu řešení úkolu předcházelo studium problematiky počítačových sítí pro počítače typu IBM PC, zabývali jsme se potřebami pedagogů a seznámili jsme se s komerčně dostupnými produkty. Řešitelský kolektiv se zabýval vlastnostmi komunikačních protokolů z hlediska dosažení vysoké průchodnosti a časové odezvy sítě v souvislosti s mezinárodně doporučeným sedmivrstevným modelem ISO pro otevřené komunikační systémy. Přihlíželi jsme ke konkrétním požadavkům kladeným na síť komunikací typu klient klient - server. Konečně jsme řešili problém co možná nejtěsnějšího začlenění síťového programového vybavení do operačního systému MS DOS.

Praktickou realizací uvedených myšlenek vznikla síť FELAN. Je založena na využití komunikačních adaptérů ZNET vyráběných v ZPA Nový Bor. I dnes, ve změněných ekonomických podmínkách, je tento adaptér z nabídky na československém trhu ekonomicky nejzajímavější.

Síť FELAN je na katedře pro potřeby výuky od letního semestru 1990 provozována v pracovně s cca šesti počítači. Pro zimní semestr bude připravena ve dvou pracovnách pro pokrytí celého předmětu Počítače a programování I a II. Na fakultě stavební jsou provozovány čtyři učebny se sítí FELAN.

Dosažené výsledky ukazují, že takto vzniklá síť je pro potřeby školství dostačující a prakticky použitelná. Kromě běžných služeb Disk server a Print server poskytuje i prostředky pro tvorbu vlastních pedagogických síťových aplikací, které učiteli usnadňují řízení práce v učebně jako celku.

## Spolupráce s jinými pracovišti

Během práce na úkolu řešitelský kolektiv spolupracoval Výzkumným ústavem inženýrského studia při ČVUT, Výzkumným ústavem odborného školství, s Teslou Elstroj, se ZPA Nový Bor a s Kancelářskými stroji, závod Teplice.

## Vynaložené prostředky

V době od března 1988 bylo odpracováno 7600 hodin vysokoškolskými pracovníky. Z toho 1000 hodin bylo věnováno na dokončení sítě FELNET s počítači IQ a C2717, 7300 hodin bylo věnováno na sítě šestnáctibitových počítačů. Tvorba dokumentace si vyžádala 300 hodin.

## Literatura

Kolektiv: Výzkumná zpráva úkolu A08-333-811 Studentské počítačové pracoviště VS FEL ČVUT

Kolektiv: Operační systém MS DOS, ČSVTS FEL ČVUT, Praha 1987

Uživatelská příručka RPTI NET Utilities

Uživatelská příručka IQNET Local Area Network System

Sborník Mikropočítačové systémy SAPI, Znojmo, 1990

Santifaller M.: TCP/IP und NFS in Theorie und Praxis, Addison Wesley, 1

Vlastním řešením úkolu předcházelo studium problematiky počítačových sítí pro počítače typu IBM PC, zabývali jsme se potřebami pedagogů a seznámili jsme se s komerčně dostupnými produkty. Řešitelský kolektiv se zabýval vlastnostmi komunikačních protokolů z hlediska dosažení vysoké průchodnosti a časové odezvy sítě v souvislosti s mezinárodně doporučeným sedmivrstvým modelem ISO pro otevřené komunikační systémy. Přiblížili jsme ke konkrétním požadavkům kladeným na síť komunikací typu klient-klient - server. Konečně jsme řešili problém ohledně nejtěsnějšího začlenění síťového programového vybavení do operačního systému MS DOS.

Praktickou realizací uvedených systémů vznikla síť FELAN. Je založena na využití komunikačních adaptérů ZNET vyráběných v ZPA Nový Bor. I dnes, ve změnách ekonomických podmínek, je tento adaptér z nabídky na československém trhu ekonomicky nejzajímavější.

Síť FELAN je na katedře pro potřeby vyučování od letního semestru 1990 provozována v pracovně s cca šesti počítači. Pro zimní semestr bude připravena ve dvou pracovnách pro pokrytí celého přednáškového počítače a programování I a II. Na fakultě štavební jsou provozovány čtyři učebny se sítí FELAN.

Dosažené výsledky ukazují, že takto vzniklá síť je pro potřeby školství dostačující a prakticky použitelná. Kromě běžných služeb Disk server a Print server poskytuje i prostředky pro tvorbu vlastních pedagogických síťových aplikací, které učitelé usnadňují řízení práce v učebně jako celku.

*Finanční náklady 209,-*

## STUDENTSKÉ POČÍTAČOVÉ PRACOVNY K336 FEL ČVUT

výzkumná zpráva úkolu A08-333-811

Katedra počítačů FEL ČVUT Praha

vedoucí pracoviště: Doc. Ing. Bořivoj Melichar, CSc.

vedoucí úkolu FELAN: Ing. Martin Bílý

vedoucí úkolu FELNET: Ing. Jan Zajíc, CSc.

autorský kolektiv:

Ing. Bílý Martin  
Ing. Halaška Ivan  
Ing. Jedlik Štefan  
Ing. Kašpar Jiří  
Ing. Škvor Jiří  
Ing. Zajíc Jan, CSc.

Praha, květen 1990

Pracovny slouží především při výuce předmětu Počítače a programování I a II. 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 je úloha zpracovávána na počítačích IQ151 spojených do sítě FELNET.

Vývoj sítě FELNET (dříve IQNCPM) je popsán ve výzkumné zprávě pracoviště VS FEL ČVUT A08-333-811 z října 1987. Celkem čtyřmi těmito sítěmi byly vybaveny dvě učebny na Karlově náměstí. V provozu se plně osvědčily a umožnily zajistit výuku základního kurzu programování na podstatně lepší úrovni než s počítačem Tesla 200.

V souladu se závěry posledního oponentního řízení byly vyhodnoceny zkušenosti z provozu v zimním semestru školního roku 1987/1988 a v průběhu prvního pololetí roku 1988 byly provedeny některé úpravy programového vybavení, konkrétně řídicího programu sítě.

Nejdůležitější změna byla provedena v zajištění tisku. Tiskárna byla připojena k centru a tisk byl umožněn z každého pracoviště voláním programu PRIC. Řídicí program sítě ve spolupráci s programem PRIC provádí tisk paralelně s obsluhou sítě.

Řídicí program sítě byl dále doplněn o "učitelské" funkce:

- čtení obrazovky satelitu
- vyvolání programu na satelitu
- nastavení privilegovaného satelitu
- výpis konfigurace sítě.

Na základě zájmu středních škol o síť FELNET a iniciativního přístupu Kancelářských strojů Teplice byla zajištěna výroba několika set sítí FELNET. Síť FELNET byla rovněž přenesena na počítač "Zbrojováček".

Podrobnější informace lze najít v přílohách 1, 2 a 3.

Lze konstatovat, že sítě FELNET splnily očekávání, výuce celkem vyhovují, jejich provoz však vyvolává dva zásadní problémy.

- 1) Zařízení má dnes již velmi vysokou poruchovost.
- 2) V navazujících předmětech studenti pracují na 16 bitových počítačích pod operačním systémem MS-DOS, zatímco v síti FELNET se pracuje pod operačním systémem CP/M. Je žádoucí odstranit potřebu zvládnutí dvou operačních systémů v průběhu dvou prvních let studia.

V souladu se závěry posledního oponentního řízení se pozornost řešitelů přenesla na šestnáctibitové počítače.

Následující text dokumentuje tyto práce:

- vytypování potřebných vlastností sítě na základě rozboru potřeb pedagogů,
- seznámení se s obecnými metodami realizace lokálních počítačových sítí,
- volbu metody realizace síťového programového vybavení, při níž bylo nutno se přizpůsobit okolí. Na jedné straně je adaptér, na druhé pak operační systém typu MS-DOS,
- ověření zvolené metody realizací sítě FELAN pro konkrétní adaptér NO(1)

### 1.1 Nároky pedagogů

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 ovládním nenáročným na paměť začátečníka, nejlépe se soustavnou nápovědou,
- d) s možností programovat v jazyce Pascal včetně ovládní 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 vytištění protokolů o zpracování na papír, aby student mohl pokračovat v práci i doma,
- h) poskytující 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.

## 2. síť FELAN

Zpráva pojednává o vývoji základního programového vybavení pro obsluhu sítě vytvořené z osobních počítačů kompatibilních

s IBM PC XT/AT, kterými by měly být vybaveny studentské počítačové pracovny na katedře počítačů (dříve výpočetní středisko) FEL. V době formulace úkolu nebylo jasné které konkrétní počítače se budou do pracoven osazovat. Řešitelský kolektiv zavrhnul pro první etapu vývoj vlastního komunikačního adaptéru a vytypoval na vnitřním trhu průmyslově vyráběný adaptér, který bude dostatečně levný a přitom ho bude možné osazovat do libovolného osobního počítače kompatibilního s IBM PC XT/AT. V té době se autorům jevil zajímavým adaptér Z-NET z vývojové dílny TESLA ELSTROJ (Ing. Smutný a spol.). Autorský kolektiv se soustředil na vyřešení otázek souvisejících s realizací základního síťového programového vybavení. Adaptéry ZNET vyrábí ZPA Nový Bor společně s počítači PC-16-NB ze stejné vývojové dílny.

Zadání úkolu a zvolené řešení vychází z těchto skutečností:

- spojované počítače budou fyzicky kompatibilní s IBM PC XT
- na počítači bude provozován operační systém MS DOS
- počítače budou vybavovány operační pamětí RAM o kapacitě 640 kB
- standardně budou počítače osazovány adaptérem monitoru, který realizuje monochromatickou grafiku typu HERCULES.
- počítače budou osazovány komunikačním modulem ZNET, který umožňuje propojit do lokální sítě typu sběrnice až 64 počítačů. Rychlost přenosu dat je 888 888 kb/s.
- jen některé počítače budou vybaveny disketovými jednotkami či pevným diskem. Proto počítače vybavené disky je pomocí sítě zpřístupní ostatním.
- technické i programové řešení komunikačního adaptéru zajišťuje Tesla Elstroj. Komunikace mezi adaptérem a počítačem je řešena dvoubránovou pamětí RAM. Pracovníci Tesly Elstroj poskytli informace o možnosti využívání komunikačních služeb adaptéru vyššími vrstvami programového vybavení osobního počítače.
- je nutné vytvořit programové prostředky potřebné pro realizaci aplikačního pedagogického programového vybavení, přičemž tyto služby umožní efektivní využívání sítě v individuálním režimu i v režimu učebny s výukou řízenou z učitelského počítače
- navrhované programové vybavení by nemělo znemožnit uživateli použití aplikačních síťových programů, které využívají služeb originálního NETBIOSu sítě PC NET firmy IBM.

### 3. Výklad pojmů

#### Uzel

Počítač budeme označovat termínem uzel v těch případech, kdy hovoříme o jeho programovém vybavení a službách vyplývajících

z jeho zapojení v počítačové síti.

#### Disk

Termín disk je společné označení pro disketu a oblast pevného disku

Vzdálený disk, vzdálená tiskárna

Uzly sítě nevybavené některým zařízením mohou používat zařízení připojená k jiným uzlům sítě. Taková zařízení též označujeme jako vzdálená.

Další pojmy jsou zaváděny a vysvětlovány v kapitole 5.

## 4. Výchozí podmínky a požadavky kladené na síť

### 4.1 Fyzická konfigurace sítě

Komunikační modul ZNET je rozšiřující deskou (adaptérem) počítačů třídy IBM PC. Umožňuje navzájem propojit osobní počítače do lokální komunikační sítě s přenosovou rychlostí 888 888 kb/s. Síť je sběrnicevého typu, základní programové vybavení adaptéru řídí vysílání a příjem zpráv s možností adresace jednotlivých uzlů sítě. Každý uzel sítě má rovnoprávný přístup ke komunikačnímu médium, což může vést ke kolizím při současném vysílání zpráv ze dvou uzlů. Tuto situaci řeší komunikační protokol typu CSMA/CD.

Ne každý uzel sítě bude vybaven vlastními diskovými médii. Proto vzniká otázka, odkud si takové uzly zavedou operační systém do své vnitřní paměti. Programové vybavení komunikačního modulu tento problém ulehčuje. Pokud při zavádění systému není nalezen disk, ze kterého by systém mohl být přečten, pak je prostřednictvím komunikačního modulu vyslána speciální zpráva do sítě, která vyžádá zavedení operačního systému z jiného uzlu prostřednictvím sítě.

V jednom osobním počítači mohou být současně zapojeny až dva adaptéry ZNET. Tím jsou vytvořeny předpoklady pro vzájemné propojení dvou sítí. Dotyčný uzel pak vytváří spojku - můstek (bridge) pro přenos zpráv mezi dvěma sítěmi. Tyto naznačené možnosti propojování více sítí nebudou k dispozici hned v první, minimální verzi programového vybavení. V koncepci programového vybavení s nimi však bude počítáno, čímž si řešitelé otevřou cestu pro jejich pozdější začlenění.

#### 4.2 Požadavky tvůrců pedagogického programového vybavení

Navrhovaná síť je určena především pro školství. Řešitelský kolektiv získal zkušenosti s potřebami pedagogů při výuce programování. Avšak výuka programování není dostatečně reprezentativní aplikací. Proto řešitelský kolektiv navázal spolupráci s Výzkumným ústavem inženýrského studia při ČVUT (VUIS), jehož pracovníci se též zabývají problematikou využívání počítačů v pedagogickém procesu. Uvádíme zde jejich představy o obecné počítačové síti na bázi IBM PC pro aplikace ve školství.

Typická konfigurace sítě má obsahovat deset počítačů. Jeden z nich je řídicí, vybavený pevným diskem, současně slouží jako pracoviště pedagoga. Ostatní počítače jsou žákovské, dva z nich by měly být vybaveny disketovými jednotkami. Z ostatních periferních zařízení se předpokládají dvě sdílitelné tiskárny.

Požadavky na síť z pohledu pedagoga jsou formulovány do několika bodů. Možnosti jejich realizace v dále navrhované síti FELAN z hlediska technického i programového jsou uvedeny zvlášť u každého bodu:

1. Musí být možno měnit konfiguraci sítě podle momentálních podmínek. Síť musí být schopna pracovat i tehdy, je-li část zařízení vypnuta nebo dojde-li k závadě na některém zařízení. Dojde-li k závadě během přenosu, síť musí poslat zprávu o tom co se stalo a jak byla závada ošetřena jak na vysílající stanici, tak na přijímací.  
Komentář: Tento požadavek je splnitelný, odpovídá též požadavkům objednatele.
2. Výukové programy přecházejí od abecedně-číslíkových podnětů ke grafickým a v současné době i barevným grafickým. Z toho plyne, že přenášené datové soubory mají až 50 kB i více. Proto je třeba zajistit max. technicky realizovatelnou přenosovou rychlost. Například výukový program vytvořený systémem VUISOR potřebuje na výdej jednoho podnětu (barevná grafika - EGA karta) i 50 kB. Pro 10 pracovišť současně to bude znamenat přenos 500 kB/s, tedy přibližně 5 Mb/s.
3. Předpokládá se pouze komunikace mezi studentským pracovištěm a řídicím počítačem, nikoli mezi studentskými pracovišti.  
Komentář: Navrhovaná síť umožňuje výměnu zpráv mezi libovolnými dvěma počítači. Při používání výukových programů mohou aplikační programy nežádoucí komunikaci mezi dvěma účastníky potlačit.
4. Možnost poslat na pracoviště studenta řídicí bloky, jež umožní startování, instalování, přerušování a odkládání programů.



Například přerušeni běžícího programu, zkopírování obsahu okna obrazovky do paměti, zobrazení zprávy do tohoto okna, potvrzení příjmu, obnovení obsahu okna a pokračování programu od místa přerušeni.

Komentář: S těmito možnostmi se v návrhu sítě počítá. Ve složitějších případech je však nutno respektovat velikost dostupné operační paměti 640 kB.

5. Možnost podat kdykoli zprávu o stavu sítě a jednotlivých pracovišť na řídicí pracoviště.  
Komentář: Požadavek je splnitelný.
6. Možnost dodatečné rekonfigurace jednotlivých pracovišť sítě (např. přidání dalších tiskáren a disketových jednotek na studentská pracoviště).  
Komentář: Požadavek je splnitelný.
7. Přizpůsobivost měnícímu se komunikačnímu prostředí (fronty, priority, spooling pro společné tiskárny). Případně neumožnit studentovi otevřít soubor určený pouze pro učitele.  
Komentář: Požadavek je splnitelný.
8. Ochrana všech zařízení před náhodným i úmyslným neoprávněným přístupem k nim nebo proti zásahům do jejich integrity (ovládání resetu počítačů studentů z pracoviště pedagoga, ochrana souborů na společných periferiích).  
Komentář: Jednotlivé soubory i zařízení lze chránit.
9. Sdílení síťových periferií všemi uživateli.  
Komentář: Sdílet lze ty periferie, u kterých to provozovatel sítě umožní. Navíc lze přístup ke konkrétnímu zařízení povolit jen určité skupině uživatelů.
10. Síť by měla respektovat konfiguraci jednotlivých pracovišť. Není možné poslat zprávu na počítač, který není schopný ji akceptovat (např. na pracoviště bez tiskárny poslat tisk).  
Komentář: Požadavek je splnitelný.
11. Umožnit nagenarování sítě podle okamžité potřeby vyučujícího (přístup jen k některým souborům apod.)  
Komentář: Požadavek je splnitelný.
12. Vzhledem k požadavkům na vysokou přenosovou rychlost a vzhledem k tomu, že komunikace je omezena pouze na komunikaci stanic s jediným obslužným počítačem (server) umístěným v centru sítě, je nejvhodnější hvězdicová topologie sítě, kde hlavním uzlem je počítač na pracovišti pedagoga.

Komentář: Požadavek je nesplnitelný, technické prostředky umožňují vytvořit jen síť sběrniceového typu.

#### 4.3 Závěry pro koncepci sítě FELAN

Řešitelský kolektiv pokládal za vhodné vytvořit lokální počítačovou síť speciálně pro potřeby školství s možností použití i při jiných aplikacích. Tato síť je vyvíjena s ohledem na finanční možnosti škol.

Výhodou vývoje vlastní sítě jsou možnosti pozdějších úprav podle provozních zkušeností a požadavků uživatelů, což u jiných sítí nepřichází v úvahu nebo je finančně nedostupné.

Před řešitelským kolektivem stojí dva zásadní okruhy problémů:

- poskytnout uživatelům systém MS DOS i na těch počítačích, které nejsou vybaveny vlastními disky, umožnit každému počítači práci s disky (disketami) připojenými k jinému počítači sítě (vzdálený disk). Totéž platí i o tiskárně, kde je třeba zajistit jak tisk souborů, tak hard-copy obrazovky z těch počítačů, které nejsou vybaveny tiskárnou. *tel. úprava*
- vytvořit dostatečně mocné programové prostředky pro provoz pedagogických programů. Máme na mysli především řízení práce studenta, evidenci výsledků jeho činnosti, přerušeni běžícího programu zásahem učitele z učitelského pracoviště atd.

Z těchto dvou bodů vyplývá několik navzájem protichůdných požadavků. Jednotlivé programy budou uloženy na discích učitelského pracoviště. Je nutno zajistit jejich přenos na žákovská pracoviště v dostatečně krátkém čase, stejně tak je žádoucí přenášet velký objem grafických dat mezi učitelským a žákovskými pracovišti. Dále je třeba chránit systémové soubory před neoprávněnými zásahy uživatelů - studentů, podobně jako chránit jednotlivé uživatele mezi sebou.

#### 5. Programové rozhraní ZNET - FELAN

##### 5.1 Požadavky na spolupráci ZNET a FELAN

Programové vybavení komunikačního řadiče adaptéru musí zajistit příjem a vysílání zpráv. Pro využívání těchto služeb

programovým vybavením FELAN je třeba stanovit pravidla vzájemné spolupráce řídicího programu ZNETu a FELANu. Adaptér ZNET používá dvoubránovou paměť RAM pro uložení přijímaných a vysílaných zpráv. Jednou branou do paměti přistupuje procesor Z80 adaptéru, druhou bránu využívá procesor 8088 osobního počítače. Pro vzájemnou součinnost je nutné definovat pravidla spolupráce mezi ZNET a FELAN a určit významový obsah proměnných ve sdílené paměti.

Počítače nemusejí být vybaveny diskovou pamětí, v takovém případě zavádějí operační systém prostřednictvím sítě. Proto je třeba určit formální tvar zpráv a činnost adaptéru při zavádění operačního systému pomocí sítě.

Při vzájemné spolupráci řešitelského kolektivu s pracovníky Tesly Elstroj byla přijata následující dohoda. Přijetí dohody vytvořilo předpoklady pro nezávislou činnost řešitelského kolektivu.

## 5.2 Definice programového rozhraní ZNET

Přijatá dohoda s výrobcem definuje programové rozhraní mezi komunikačním adaptérem ZNET a osobním počítačem typu IBM PC pro potřeby tvorby sítě FELAN.

V paměti RAM je od adresy C000:0000 umístěna zóna parametrů pro spolupráci osobního počítače s komunikačním adaptérem. Je-li v počítači zasunut druhý komunikační adaptér, jeho zóna parametrů leží od adresy CE00:0000. V zóně parametrů je uloženo:

- +0 Stav konfiguračních přepínačů adaptéru. Přepínače nula až pět se používají k nastavení síťové adresy (čísla) komunikačního adaptéru. Ta se využívá v adresaci zpráv jednotlivým počítačům sítě. Přepínač šest odpovídá propojce W1 u IBM. Nastavení šestého přepínače způsobí, že při inicializaci (zapnutí) si PC vyžádá zavedení operačního systému z počítače poskytujícího službu Boot Server. Přepínačem číslo sedm se nastavuje lokální číslo adaptéru, obvykle nula. Jsou-li v počítači zasunuty dva adaptéry, rozlišují se tímto přepínačem.
- +1 Tx semafor. Má-li PC připravenou zprávu k vyslání, nastaví semafor na nenulovou hodnotu. Úspěšné vyslání zprávy je indikováno nastavením semaforu na nulu. Dojde-li při vysílání ke kolizi, pokus

vyslat zprávu se opakuje až po testu hodnoty semaforu. Vynulováním semaforu tedy může PC zrušit dlouho trvající neúspěšné pokusy vyslání zprávy.

- +2, +3            Délka zprávy v bytech.
- +4 až +603        Text vysílané zprávy (buffer).
- +604              Rx semafor. Nulová hodnota semaforu povoluje příjem zpráv. Při příjmu zprávy je do semaforu uložena nenulová hodnota a provede se přerušeni IRQ 2, tedy přerušeni číslo 0AH. Chce-li PC přijmout další zprávu, musí semafor vynulovat.
- +605,+606        Délka přijaté zprávy v bytech.
- +607 až +1206    Buffer pro příjem zpráv.

Z velikostí obou bufferů vyplývá, že lze přenášet zprávy dlouhé nejvýše 600 bytů.

#### Formát předávaných zpráv

- +0            Adresa příjemce. Adresa 0FFH má význam zprávy pro všechny.
- +1            Adresa odesilatele.
- +2 až +5     Rezerva, samé nuly.
- +6, +7       Délka zprávy počínaje bytem +0
- +8            Typ zprávy
- +9            Data - dle konkrétního typu zprávy

#### Typy zpráv

Pro zavedení operačního systému jsou předdefinovány zprávy typu 0 a 1. Další zprávy zavádí VS ČVUT FEL dle své potřeby.

#### Zpráva typu 0 - Pošli Boot blok

Zpráva je určena pro všechny počítače, vysílá ji počítač při inicializaci (zapnutí) tehdy, je-li v komunikačním adaptéru nastaven prepínač č. 6. Zpráva má tento obsah:

- +0            0FFH
- +1            Odesilatel

+2 až +5	Nuly
+6, +7	9
+8	0

Zpráva typu 1 - Posílám Boot blok

Tuto zprávu vysílá počítač poskytující službu Boot Server jako odpověď na zprávu typu nula. Obsah zprávy:

+0	Žadatel, převzato z bytu +1 zprávy typu 0
+1	Adresa odesilatele - Boot Serveru
+2 až +5	Nuly
+6, +7	521
+8	1
+9 až +520	Obsah Boot bloku

Obsah Boot bloku je uložen na adresu 0000:7C00H a na tuto adresu je předáno řízení.

Tyto komunikační služby zůstanou dostupné i po dokončení NET-BIOSu kompatibilního s IBM.

## 6. Koncepce sítě FELAN

Jednotlivé uzly sítě FELAN mohou ostatním uzlům poskytovat služby tří typů: Boot Server, Disk Server a Print Server. Uzly poskytující takové služby nazýváme zaváděcí uzel, diskový uzel a tiskový uzel. Uzel poskytující alespoň jednu z takových služeb nazvěme server.

Uzly využívající některou ze služeb nazvěme zákazník, přesněji například tiskový zákazník.

### Boot Server

Tato služba umožňuje zavést operační systém do těch uzlů sítě, které nejsou vybaveny vlastními diskovými médii, případně na svých médiích nemají uložen operační systém.

### Disk Server

Služba Disk Server poskytuje ostatním uzlům sítě pro jejich práci disky z diskového uzlu. Z hlediska uživatele této služby se vzdálený disk chová tak, jako by byl fyzicky připojen k uzlu uživatele - zákazníka.

## Print Server

Uzlům bez vlastních tiskáren je umožněno využívat tiskárnu připojenou k tiskovému uzlu. Lze tisknout soubory prostřednictvím síťového spoolingu, případně je povolen i nesouborově orientovaný tisk - například hard-copy obrazovky.

Všechny služby může poskytovat jediný uzel sítě - obvykle učitelské pracoviště. Nic však nebrání tomu, aby jednotlivé služby byly poskytovány různými uzly, případně aby serverů stejného typu pracovalo v síti více. Diskový zákazník může využívat služby několika diskových uzlů současně.

### 6.1 Sdílení zařízení z pohledu serveru.

Server poskytuje svá vlastní zařízení (disketa, pevný disk, tiskárna) svým zákazníkům. V této kapitole uvedeme možnosti zpřístupnění takových zařízení.

#### 6.1.1 Diskové jednotky

Uvažujeme diskové jednotky dvou skupin.

1. Do první skupiny zahrnujeme fyzické diskové jednotky, které jsou běžně používané pod operačním systémem MS DOS. Jedná se o disketové jednotky a oblasti (partition) pevného disku. Tyto jednotky lze celé zpřístupnit zákazníkům. Zákazník ke vzdáleným jednotkám může přistupovat dvěma způsoby.

Přístup R/W povoluje čtení i zápis na tyto jednotky. Jednotka s přístupem R/W je přiřazena pouze jednomu zákazníkovi, takže nemůže dojít ke konfliktním situacím při zápisu na jednotku.

Druhým možným způsobem je přístup R/O, kdy je povoleno z jednotky pouze číst. To je dostatečný předpoklad pro sdílení jednotky více zákazníky.

2. Virtuální disky. Virtuálním diskem diskový uzel rozumí soubor na pevném disku (případně disketě). Obsahem souboru je datová struktura odpovídající skutečnému disku. Kapacita virtuálního disku odpovídá velikosti souboru, v němž je disk emulován, lze ji tedy volit od několika jednotek kilobytů až po Megabyty. Celkový počet virtuálních disků je dán jejich velikostí a kapacitou použitého emulačního média.

učitelské pracoviště. Nic však nebrání tomu, aby jednotlivé služby byly poskytovány různými uzly, případně aby serverů stejného typu pracovalo v síti více. Diskový zákazník může využívat služby několika diskových uzlů současně.

## 6.1 Sdílení zařízení z pohledu serveru.

Server poskytuje svá vlastní zařízení (disketa, pevný disk, tiskárna) svým zákazníkům. V této kapitole uvedeme možnosti zpřístupnění takových zařízení.

### 6.1.1 Diskové jednotky

Uvažujeme diskové jednotky dvou skupin.

1. Do první skupiny zahrnujeme fyzické diskové jednotky, které jsou běžně používané pod operačním systémem MS-DOS. Jedná se o disketové jednotky a oblasti (partition) pevného disku. Tyto jednotky lze celé zpřístupnit zákazníkům. Zákazník ke vzdáleným jednotkám může přistupovat dvěma způsoby.

Přístup R/W povoluje čtení i zápis na tyto jednotky. Jednotka s přístupem R/W je přiřazena pouze jednomu zákazníkovi, takže nemůže dojít ke konfliktním situacím při zápisu na jednotku.

Druhým možným způsobem je přístup R/O, kdy je povoleno z jednotky pouze číst. To je dostatečný předpoklad pro sdílení jednotky více zákazníky.

2. Virtuální disky. Virtuálním diskem diskový uzel rozumí soubor na pevném disku (případně disketě). Obsahem souboru je datová struktura odpovídající skutečnému disku. Kapacita virtuálního disku odpovídá velikosti souboru, v němž je disk emulován, lze ji tedy volit od několika jednotek kilobytů až po Megabyty. Celkový počet virtuálních disků je dán jejich velikostí a kapacitou použitého emulačního média.

### 6.1.2 Tiskárny

Tiskárnu připojenou k tiskovému uzlu lze používat ve dvou odlišných režimech.

1. Ve spoolovaném režimu se tiskárna využívá pro tisk obsahu diskových souborů kteréhokoliv uzlu sítě. Tiskárna je přidělena Print Serveru, který zpracovává frontu požadavků na

tisk souboru. Způsob řízení fronty je analogický řízení tiskové fronty na samostatném počítači.

2. Ve druhém režimu se tiskárna přiděluje do výhradního používání žádajícího uzlu. Pak se tiskárna projevuje stejně, jako by byla fyzicky k danému uzlu připojena. V tomto režimu je umožněn otisk obsahu obrazovky (hard-copy) a na tiskárnu mohou přímo tisknout i jednotlivé programy.

Pozn.: Bude-li tiskárna využívána podle bodu 2, budou vznikat i současné požadavky uživatelů na výhradní přidělení tiskárny. Situaci lze vyřešit pomocným programem, který výstup na tiskárnu přeměruje na výstup do souboru. Vytvořený soubor lze kdykoliv vytisknout metodou spoolingu dle bodu 1.

## 6.2 Používání disku z pohledu diskového zákazníka

Disky poskytované službou Disk Server diskového uzlu jednotlivým diskovým zákazníkům rozdělujeme do tří kategorií.

1. Do první kategorie řadíme disky obsahující systémové, výukové, aplikační i jiné programy. Zkráceně disk označujeme jako systémový. Systémový disk je obvykle sdílen několika uživateli, proto je k disku povolen přístup R/D jen pro čtení.
2. Pracovní disk je přidělen každému zákazníkovi jako samostatný disk. Zhruba řečeno, kolik je zákazníků, tolik je pracovních disků. Na pracovní disk se smí zapisovat.
3. Uživatelský disk je přiřazen konkrétnímu uživateli na základě jeho jména uvedeného při zahájení práce v síti. Uživatelským diskem je obvykle virtuální disk. Přístup k němu je chráněn heslem. K disku lze přistupovat pomocí několika různých hesel. S každým heslem jsou spojena určitá (nebo žádná) privilegia pro manipulaci s diskem.

## 6.3 Práce uživatele v síti FELAN

Po zavedení operačního systému službou Boot Server ze zaváděcího uzlu a po uvedení uživatelského jména a přístupového hesla může uživatel obvykle pracovat se třemi disky.

První disk je systémový. Podle uživatelského jména je uživateli zpřístupněn jeden z několika možných systémových disků. Přidělený disk obsahuje programy z některé z aplikační oblasti (standardní, výukové programy, CAD/CAM, administrativa, ...).

Na uživatelském disku má uživatel uschovány své vlastní soubory s programy a daty vytvořenými při předchozí práci v síti.

Třetí disk je pracovní. Jeho název napovídá, že jej lze



používat pro dočasné uložení souborů (mezivýsledky, listingy).

Počet uživatelských disků odpovídá počtu osob oprávněných pracovat v síti. Proto je kapacita uživatelského disku relativně malá, zatímco kapacita pracovního disku může být relativně velká.

Má-li uživatel příslušné oprávnění, může si během práce připojit další virtuální nebo fyzické disky poskytované některým z diskových uzlů.

Požadavky na tisk souborů se řadí ve frontě tiskového uzlu, odkud jsou jeden po druhém uspokojovány. Má-li uživatel příslušné oprávnění, smí si přidělit tiskárnu výhradně pro svoji potřebu. Pak ji lze používat tak, jako by byla fyzicky připojena k zákaznickému uzlu. V tomto režimu lze pracovat s programy, které používají přímý výstup na tiskárnu, případně lze pořizovat otisk obsahu obrazovky (hard-copy).

Při ukončení práce je vhodné důležité soubory překopírovat z pracovního na uživatelský disk, kde zůstanou zachovány do příští práce uživatele v síti.

#### 6.4 Dialog s uživatelem sítě FELAN

Při návrhu dialogu s uživatelem sítě FELAN řešitelský kolektiv vychází z poslání sítě. Síť je určena převážně pro školství. Budoucí uživatelé se obvykle poprvé setkají s profesionální výpočetní technikou. Proto veškerý dialog musí být dostatečně výstižný a srozumitelný i začátečníkům. Jednotlivé činnosti uživatele musejí být pokud možno jednoduše proveditelné, čemuž bude napomáhat systém nabídek (menu). Obdobná kritéria platí i pro činnosti příslušející pouze provozovateli sítě, který zřejmě nebude mít vždy odpovídající odborné vzdělání.

#### 6.5 Struktura síťového programového vybavení

Programové vybavení sítě FELAN je rozděleno do tří vrstev (modulů):

- komunikační modul
- obslužné moduly
- aplikační moduly

Nejnižší vrstvou je komunikační modul. Ten zajišťuje spolupráci s komunikačním adaptérem ZNET. Zprostředkovává požadavky vyšších vrstev na vysílání a příjem zpráv, zajišťuje potvrzování příjmu zpráv. Komunikační modul pracuje se seznamem bufferů (vyrovnávacích pamětí) pro uložení textů vysílaných

a přijímaných zpráv. Přijaté zprávy poskytuje obslužným modulům, propůjčuje jim buffery pro tvorbu zpráv určených k vysílání a tyto buffery pak přijímá od obslužných modulů zpět.

Každý obslužný modul se vůči modulu linkovému chová stejně, přičemž každý ale provádí jinou činnost. Ve stručnosti lze říci, že obslužné moduly zajišťují výše popsané služby. Obslužný modul například zajišťuje službu Disk Server. V tomto případě jeden modul pracuje na diskovém uzlu jako ovladač virtuálních disků, obslužný modul diskového zákazníka převádí požadované diskové operace na komunikaci s diskovým uzlem.

Modul komunikační a obslužné moduly jsou při provozu sítě trvale umístěny v operační paměti. Moduly aplikační jsou vlastně běžné programy zaváděné do paměti a spouštěné standardním způsobem. Aplikačním modulem se stávají díky tomu, že pro svoji práci využívají modul komunikační. Prostřednictvím linkového modulu dostávají prostředky požadované pro provozování výukových programů.

Jednotlivé vrstvy modulů spolu komunikují prostřednictvím programových přerušení instrukcí INT a propůjčováním bufferů linkového modulu modulům ostatním. Aplikační moduly se při svém spuštění musejí napojit na příslušné přerušovací řetězce, při ukončení práce se musejí odpojit. Přesné rozhraní mezi komunikačním modulem a aplikačními moduly bude stanoveno v další etapě prací na základě požadavků Výzkumného ústavu inženýrského studia při ČVUT.

## 6.6 Funkce sítě FELAN

Celá řada funkcí byla v předchozím textu již uvedena. Zde je tedy shrneme a doplníme o zbývající:

- zavedení operačního systému MS DOS ze zaváděcího uzlu sítě prostřednictvím služby Boot Server
- funkce pro přihlášení a odhlášení uživatelů ze sítě umožňuje uživatelům přístup k dalším funkcím sítě
- možnost poskytnout svá disková média jiným uzlům sítě, diskovým zákazníkům
- připojení a odpojení vzdáleného disku
- lze pracovat se vzdálenými disky prostřednictvím služby Disk Server diskového uzlu
- možnost poskytnout tiskárnu ostatním uzlům sítě - tiskovým zákazníkům
- možnost použít vzdálenou tiskárnu pro tisk souborů službou Print Server tiskového uzlu
- vzdálenou tiskárnu je možno použít i pro přímý tisk z programu nebo otisk obsahu obrazovky (hard copy)

- existence programového rozhraní pro pedagogické programové vybavení. Toto rozhraní podporuje komunikaci mezi pracovištěm učitele a studenta a poskytuje další specifické služby
- evidence práce uživatelů zahrnuje sledování data a času přihlášení a odhlášení ze sítě, kumulace vyčerpaného času
- statistické vyhodnocení aktivity jednotlivých uživatelů nebo skupin uživatelů
- prostředky pro tvorbu virtuálních disků
- prostředky pro údržbu katalogu a hesel oprávněných uživatelů sítě
- možnost rozdělit uživatele na skupiny s různými pravomocemi (privilegii) pro používání prostředků sítě

#### 6.7 Systémové soubory sítě a jejich obsah

V této kapitole uvádíme význam a obsah některých systémových souborů používaných při provozu sítě.

V každém diskovém uzlu je konfigurační soubor popisující konfiguraci sítě svých možných zákazníků a katalog oprávněných uživatelů.

Konfigurační soubor obsahuje:

- seznam těch fyzických zařízení, která jednotlivé uzly mohou poskytnout jako sdílená zařízení a jejich atributy (systémové a pracovní disky, tiskárny)
- implicitní cestu pro přístup k virtuálním diskům resp. k souborům, které je emulují
- jméno souboru, ve kterém se kumulují záznamy o přihlášení a odhlášení uživatelů, připojení a odpojení zařízení, změny konfigurace provedené při provozu sítě apod.

V katalogu uživatelů je pro každého uživatele zapsán záznam obsahující:

- uživatelské jméno
- privilegia definující, k jakým činnostem je uživatel oprávněn
- implicitně přiřazený virtuální disk, ve kterém je uschováno i heslo. Jestliže uživatel nemá přiřazen žádný disk, je heslo uvedeno v katalogu.
- datum a čas poslední relace
- jméno skupinového účtu

Obsah katalogu je před nežádoucími zvědavci zašifrován.

## 7. Závěr

Předložená zpráva dokumentuje tyto práce:

- vytypování potřebných vlastností sítě na základě rozboru potřeb pedagogů,
- seznámení se s obecnými metodami realizace lokálních počítačových sítí,
- volbu metody realizace síťového programového vybavení při níž bylo nutno se přizpůsobit okolí. Na jedné straně je adaptér, na druhé pak operační systém typu MS-DOS,
- ověření metody realizací sítě pro adaptér ZNET.

Programové vybavení realizující funkce sítě FELAN potřebné pro plánované použití je hotovo a je již využíváno. K dnešnímu datu je autorům známo, že na FEL jsou v provozu dvě sítě a na Stavení fakultě čtyři sítě FELAN. Po skončení letního semestru 1990 má dojít k inovaci vybavení studentských počítačových pracoven katedry počítačů. Situace na trhu počítačů se v současné době dramaticky mění. Je v zájmu školy pořídit do pracoven vybavení, které bude funkčně plně vyhovovat a bude, při zachování spolehlivosti, co nejlevnější. Ukazuje se, že výuce programování v prvním ročníku budou postačovat počítače typu XT mající přístup na společný pevný disk. I za současné situace se jeví příznivě nákup počítačů typu XT a jejich propojení do sítě FELAN.

## 8. přílohy

1. Uživatelský popis sítě FELNET-8
2. Realizační dokumentace sítě FELAN
3. Uživatelský popis sítě FELAN-16

1.1 Nároky pedagogů.....	3
2. síť FELAN.....	3
3. Výklad pojmů.....	4
4. Výchozí podmínky a požadavky kladené na síť.....	5
4.1 Fyzická konfigurace sítě.....	5
4.2 Požadavky tvůrců pedagogického programového vybavení.....	5
4.3 Závěry pro koncepci sítě FELAN.....	7
5. Programové rozhraní ZNET - FELAN.....	8
5.1 Požadavky na spolupráci ZNET a FELAN.....	8
5.2 Definice programového rozhraní ZNET.....	9
6. Koncepce sítě FELAN.....	11
6.1 Sdílení zařízení z pohledu serveru.....	12
6.1.1 Diskové jednotky.....	12
6.1.2 Tiskárny.....	12
6.2 Používání disku z pohledu diskového zákazníka.....	13
6.3 Práce uživatele v síti FELAN.....	13
6.4 Dialog s uživatelem sítě FELAN.....	14
6.5 Struktura síťového programového vybavení.....	14
6.6 Funkce sítě FELAN.....	15
6.7 Systémové soubory sítě a jejich obsah.....	16
7. Závěr.....	17
8. přílohy.....	17