

シンガポール・コンピュータセンター  
事前調査チーム 報告書

昭和55年3月

国際協力事業団  
社会開発協力部



# シンガポール・コンピュータセンター 事前調査チーム 報告書

昭和55年3月

JICA LIBRARY



1046458[4]

国際協力事業団  
社会開発協力部

海 せ

C R (5)

80 - 136

國際協力事業団	
入 日 84.8.24	119
登録No. 13858	64.8
	SDC

---

## 1. はじめに

---

シンガポール政府は、経済の急速な発展に伴い、従来の労働集約産業より知識集約産業に移行する必要に直面しているところから我が国に対し、情報技術分野のソフトウェアに係る要員等の養成を目的とする技術協力を要請越した。

本要請を受け、当事業団は、外務省経済協力局技術協力第二課首席事務官樽井澄夫氏を団長とする6名の事前調査チームを、昭和55年2月10日から2月17日までの8日間にわたり、シンガポール共和国へ派遣した。

本報告書は、本調査チームによる同要請の背景となるシンガポール国のコンピュータ利用状況、コンピュータ教育の実態等を含む現地調査の結果をとりまとめたものである。

ここに、本調査の任に当てられた調査団員各位並びに、本調査チーム派遣にご協力をいただいた外務省、通商産業省、郵政省、労働省ならびに現地での調査活動を進めるにあたって絶大なご協力を賜わった在シンガポール大使館に対して、深甚の謝意を表したい。

昭和55年3月

国際協力事業団  
社会開発協力部長

廣 田 孝 夫



---

目 次

---

1.	は し が き	
2.	要 請 の 経 緯	1
3.	事 前 調 査 の 目 的	2
4.	調 査 内 容	4
	(I) シンガポール側の最終提案	4
	(II) データ処理技術者の養成と訓練カリキュラムの編成	6
5.	調 査 結 果 に 基 づ く 提 言	14
6.	関 連 機 関 の 訓 練 状 況	15
	(I) 日シ訓練センター	15
	(II) モンクットヒル・コンピュータ・センター	16
	(III) 大蔵省財務局	17
	(IV) CPF, POSB	20
	(V) SGS - ATES	20
	(VI) TAS	21
	(VII) OVERSEAS UNION BANK	21
	(VIII) COMPUTER SYSTEM ADVISOR	22
	(IX) シンガポール大学	23
	(X) 南 洋 大 学	26
	(XI) 日 本 企 業	26
7.	調 査 団 の 構 成	30
8.	調 査 日 程	30
9.	資 料	31
	(I) PROPOSAL TO ESTABLISH COMPUTER SOFTWARE TRAINING INSTITUTE	31
10.	地 図	96
11.	写 真	97





## 2. 要 請 の 経 緯

- (1) 昭和54年8月政府ベースの対シンガポール技術協力年次協議ミッションが訪シした際、Economic Development Board(EDB)側より「情報データ産業・工学の分野に於ける人材養成につき、日本政府よりプロジェクト方式技術協力を得たい旨の非公式打診があり、引き続きシ政府より外交ルートを通じて正式に本件協力要請が提出された。
- (2) 次に同年10日のリーカンユン・シンガポール首相来日の際の共同声明において、「リー首相は、日本・シンガポール情報技術訓練所は技術の開発を通じシンガポール経済に重要な役割をはたす旨強調した。両首相は、訓練所設立に関する協力の可能性について討議した。大平総理大臣は、日本政府はプロジェクトの重要性にかんがみ、その実行可能性を検討すべく調査を行う旨述べた。」

との文言が抽入され、本件協力の推進は両国首相間で明確に合意された。

- (3) 上記(2)の時点におけるシ側要請内容は参考までに次の通り。

(イ) 目 的

同国は今後10ヶ年間に亘りコンピューター産業を振興する目的を有しているところ、これがための人才を養成するもの。

(ロ) 対象分野

- ① データのコード化・解読
- ② ソフトウェア及びプログラミング
- ③ システム・デザイン及び技術相談

(ハ) 訓練対象・目標

- ① 12年の教育を終了した者 [養成期間2年、人員50名] データのコード化・解読、プログラミング、コンピューター理論、ソフトウェア/システム・デザインに関する実務、電子工学技術等の理論等。
- ② 実務経験2年以上の学位取得者等 [養成期間 4月+8月(パートタイム)、養成人員150名] コンピューター言語、システム・デザイン、プログラミング、コンピューター利用、電子工学、データ処理の管理等。
- ③ 上級ポストにあるマネジャー及び専門家 [養成期間1年(パートタイム)、養成人員25名] コンピューターシステム及び情報技術に関する総合的理解を深める訓練等。

(ニ) わが方に対する協力要請内容

- ① 専門家6名(×5年間)
- ② コンピューター等機材270百万円相当の俱与
- ③ 20名の研修生受入れ等

---

### 3. 事前調査の目的

---

- (1) 今次調査団は上記 1. のシ側要請を受けて、本件プロジェクト要請の経済的、社会的背景、具体的要請内容、及び参考データ収集を主目的とする事前調査団として編成され、外務省、労働省、郵政省、通産省及び JICA の課長補佐をメンバーとして昭和 55 年 2 月 11 日より 15 日まで訪シした。
- (2) なお、調査団の携行した調査項目は別添の通り。

#### I. Information on the background of the Project

- (1) How does the government of Singapore develop and promote electronic data processing (software) industry, in relation to the economic policy which, in particular, aims at transforming the national economy from labour-intensive industry with largely low waged labourers to the labour-saving or capital intensive industry.
- (2) Current state of and future prospect for computer utilization.
  - (i) Sector-wise utilization of computers: size (large, medium and small) and number of computers and purpose of their use which are or will be in use.
  - (ii) Sector-wise distribution of computer staffs
- (3) Sectors or fields in which electronic data processing will be promoted, and scale of needs for the staffs (current state and prospect).

#### II. Information pertaining to the Institute

- (1) Purpose and function of the Institute (roles of the Institute in the context of the above 1 (1) and the 3 below.)
- (2) Organization (chart), budget, staffs, etc. of the government office(s) in charge of implementation of this project.
- (3) Organization, staffs, site, building, facilities, budget (including initial cost and running cost), etc. of the Institute.

- (4) Disposition plan of the counterpart staffs (number, level of skill, knowledge and experiences, etc.)
- (5) Level and duration of training
  - (i) Trainees (academic career, personal experiences, qualification, number, etc.)
  - (ii) Courses of training and period, target and level of training of each course.
- (6) Desired machinery and equipment (computer system, teaching materials, etc.)
- (7) Employment plan of graduates from the Institute of Singapore government and industries (future demand for its graduates)

### III. Reference data

- (1) Possible cooperation between the Institute and such other organizations as TAS, colleges, schools and major private companies.
- (2) Current state of the training at other insitutes;

--- Mork's Hill Computer Training Center, Nanyan University,  
Singapore University, TAS, leading private enterprises, etc.

## 4. 調 査 内 容

### (I) シンガポール側の最終提案

本件ミッションは、シンガポール経済開発庁（EDB）との協議のほか、大蔵省、中央厚生基金（CPF）、電気通信局（TAS）等政府系コンピューター・ユーザー、シンガポール・南洋両大学のコンピューター・センター、及び、民間企業等の視察を行なったところ、本件技術協力プロジェクトに関するシンガポール側の要請内容、現状、背景等の概要次のとおり。

#### (1) 要請の背景及び現状

- (イ) シンガポール政府は、1980年代を産業構造高度化の時代と定義付けており、本件協力をその象徴の一つとして位置付けている。すなわち、コンピューター・ソフトウェア要員の養成及び同産業の育成は、その高付加価値性ゆえに新時代の旗手としての役割を担うものと期待されており、リー首相も日本の協りに強い関心を有している。
- (ロ) かかるシンガポール側政策の背景としては、同国経済の今後の繁栄を維持し更に発展を遂げるためには、技術の一層の向上を図り、資本集約的産業の育成が不可欠であるとの認識がある。従って、産業高度化政策、就中、コンピューター・ソフトウェア要員及び同産業の育成政策は、シンガポールにとっていわば死活の問題と言っても差し支えなく、それだけに本件協力プロジェクトの実施はEDBの威信をかけたものとさえなっている如くに見受けられる。
- (ハ) 同国のコンピューター利用状況は、近年著しい伸びを示している。例えば、1976年の使用台数123台（企業数92社）に対し、1978年には198台（同163社）に増加しており、EDBの推計では、今後10年間に台数で年率20%以上の増加が見込まれている。他方、ソフトウェア要員は現状においても不十分であり（1978年で約2千人）、EDBは1990年までに2万人の需要があるの見積っている。特に近い将来においては、中堅層たるプログラマーの養成が急務であると考えられており、従って、日・[シ]協力による、本件訓練所の卒業生に対する需要は十分にあるものと見込まれる。
- (ニ) 翻って、同国のソフトウェア要員の養成施設はまだ初歩的段階にあると見受けられる。すなわち、南洋大学の専門課程はまだ開始されたばかりで（1969年）、毎年度卒業生数50名以下であり、かつ実技面での訓練はかなり不十分である。また、市中の訓練施設には特に見るべきものはない。従って、現状においてはいわば企業内訓練及びIBM等、メーカーに対する委託が主流となっている。シンガポール政府は、かかる状況では産業高度化政策を実施して行く上で、極めて不十分と考えており、本件訓練所の設立に対し、強い期待をい込んでいるのが現状である。
- (ホ) シンガポール側の目標の一つとなっているソフトウェア産業サービスの輸出については、

当国の現状から見て当面は実現困難と思われ、まず現段階では急速に拡大しつつある国内需要を充足することが主眼となろう。

- (イ) シンガポール側の経費負担能力については、ほぼ問題ないものと見られる。現にシンガポール側は、当初予算として、建設費も含めて4億円の準備をしており、コンピューターの維持管理に対する経費負担の必要性も十分に認識している。

(2) 要請内容 (詳細は下記参照)

シンガポール側は、本件協力プロジェクトの早期開始を強く希望しており、訓練課程(コース)の設定等につき、日本側に意見があれば、これを尊重するとの態度であるところ、シンガポール側が今次ミッションに対して提出越した具体的要請内容は、次のとおり。

(イ) 訓練課程(コース)

(i) COMPUTER SPECIALIST 課程

対象は12年間の教育を終了した者とし、主にプログラミングの専門家を養成する。期間は2年とし、毎年50名の訓練生を受け入れ、修了者にはDIPLOMAを授与する予定。

(ii) PROFESSIONAL LEVEL 課程

対象は、主に官庁及び民間企業において、最低2年間の勤務経験を有する幹部候補生で、将来、官庁及び企業における電算化の中核となる人物を養成する。全日制、定時制の組合わせ訓練で、期間は1年間とする。当初は100名の訓練生を受け入れ、4ヶ月後に更に100名を受け入れる。

(iii) MANAGERIAL LEVEL 課程

官庁及び民間企業の管理職従事者に対し、コンピューターに関する基礎知識を与えるためのコース。期間は6ヶ月で、当初25名の訓練生を受け入れる。

- (ロ) EDBは、上記各コースにおいて、実戦力となる人材の養成に主眼を置いており、その意味で理論重視の大学教育や程度の低い市中の教育訓練施設とは内容の異なるものとした意向であり、将来は当国におけるコンピューター・ソフトウェアの一大拠点作りを目指しているやに見受けられた。

(なお、上記シンガポール側の要請に対しては、ミッション側より、シンガポール側の熱意及び要請の背景については理解した、日本側にて今後十分な検討を進める所存である、上記(i)(i)及び(iii)の両課程についてはわが方の考え方と大差ないが、期間、人数等については更に検討する必要がある、上記(i)(ii)のPROFESSIONAL LEVEL 課程の取扱いは慎重にする必要があり本件協力を開始した後徐々に検討すべきである、本件プロジェクトの成否はシンガポール側のカウンターパートの確保状況によって大きく左右される、協力開始時期はコンピューターの納期如何によって影響を受ける、等の点につき取りあえずコ

メントしておいた。)

## (II) データ処理技術者の養成と訓練カリキュラムの編成

### (1) データ処理技術者の養成

シンガポール政府は、データ処理技術者の養成について、今後10年間に10,000人ないし、15,000人に相当する雇用機会を創出して、データ処理、システム設計、データサービスの提供等を実施して行きたいとしている。

また、当面は国内のニーズに応えることを予定し、養成された技術者は、将来地域内及び国際マーケットへもその技術者を供給していくことが計画されている。

従って、必要とされる技術者は、初歩のコーディング技術からプログラミング、システム分析、システム設計、コンサルティング能力といった各段階に分かれ、且つ、それぞれの専門家として養成されることが期待されている。

このうち我が国の協力により設立されるセンターについては、上記計画の約5割に相当する5,000人から8,000人のデータ処理技術者を、10年間に養成して欲しいとの希望を有しており、そのレベルもプログラマーからシステムアナリスト、システムエンジニアに及びさらに経営管理者に対する知識の付与までを含めた内容となっている。

これらの期待は、シンガポールのコンピューターの利用状況等からみて、現段階では過大に過ぎる面があることは否定し得ない。技術者の養成は、周到な計画の下に段階を踏んで行い必要があり、養成人数とそのレベルについて、今後さらに検討を進める必要がある。またデータ処理技術者の養成を本センターのみに集中することなく、大学に於ける教育の拡充や現在コンピューターを導入している政府・民間を含めた各機関での職場訓練の充実等が極めて有効な方段であり、これらをどのように組合わせて行くか今後の検討課題と言えよう。

### (2) 訓練コース及びカリキュラムの編成

#### (1) 訓練コース

シンガポール側は、訓練コースとして、コンピューター専攻者コース、専門家養成コース、管理者コースの3コースを計画しており、専門家養成コースについては、技術段階に応じて内容をさらに3段階に分けた各コースを設定したいとしている。

訓練対象者は、コンピューター専攻者コースが、12年学卒者で2年間の教育訓練により短大卒程度の学位の付与を考慮しており、専門家養成コースは、学位所持者で2年間の実社会に於ける経験を有するもの。また、管理者コースについては、経営者及び組織に於ける上級幹部としている。

基本的な3コースの設定及びその対象者については、幅広く人材を養成し、それぞれの役

割に応じた適切な訓練を行う趣旨からおおむね妥当なものと判断出来よう。

しかしながら、専門家養成コースを技術段階に応じて内容を3段階に分けたコースを設定する点については、センター設立の当初から実施することは困難と考えられるので、まず1コースを設定し、その状況を調査検討した上で、順次高度の技術を取り入れたコースを増設して行くことが最も現実的な措置と考えられる。

なお、各コースの養成人数については、シンガポール側の希望するコンピューター専攻コース100名、専門家養成コース300名、管理者コース75名、計年間475名は当初のセンターの規模、及び指導専門家数及びシンガポール側のカウンターパートの能力等から考えて、相当困難なことが予想されるので、これを縮小し、コンピューター専攻コース50名、専門家養成コース50名、管理者コース75名程度が妥当な範囲と考えられる。なお、研修時間数等についてもカリキュラム内容との関係を考慮しつつ、訓練生及び指導者に過大な負担がかからないよう修正する必要がある。

訓練コースに関するシンガポール側の要望ないし提案に対し、今後我が方専門家とシンガポール当局との間で具体的な話し合いを行う必要がある。が、修正案の一例として次表のごとき、内容が参考となる。

	シンガポール案	修正案
Aコース	Computer Specialist Course	#
採用人員	50人〔25人+25人〕2クラス	25人〔25人〕1クラス
学生数	100人〔(25人+25人)×2年〕	50人〔25人×2年〕
訓練期間	2年	2年
受構時間	4,000 H 40H×50W=2,000H×2年	2,640 H+自習 33 H×40 W=1,320 H×2年
必要専門家	3人	3～4人
Bコース	Professional Level Course	#
採用人員	300人〔25人×4クラス×3回〕	25人〔25人×2回〕
学生数	300人	50人
訓練期間	3ヶ月/毎日+9ヶ月/週2回	2ヶ月/毎日+4ヶ月/週2回
受構時間	800 H 40H×12W+8H×40W	360 H 33 H×8 W+6 H×16 W
必要専門家	6人	2～3人
Cコース	Managerial Level Course	#
採用人員	75人〔25人×3回〕	75人〔25人×3回〕
学生数	75人	75人
訓練期間	2週/毎日+24週/週2回	16週/週2回
受構時間	312 H 60H×2 W+8H×24 W	96 H 6 H×16 W
必要専門家	1人	1～2人

## (2) カリキュラムの編成

シンガポール政府は、本センター設立の目的を達成するため、カリキュラムの編成について、理論及び実習を合理的に配分し、実際的な問題への応用能力を修得させることを狙いとしている。

各コースのカリキュラムについては、

- (a) コンピューター・ハードウェアの知識
- (b) コンピューター・ソフトウェアの知識
- (c) 関連知識としてのデータ処理、営業実務経営科学等
- (d) プログラム設計
- (e) プログラム作成

を基本教科と考えている。また、前記(1)の各訓練コースについてカリキュラムを編成する必要があるが、その内容について個々に検討することなく、次の様な教科を希望として列挙している。

- (a) コンピューター・システム
- (b) 事務用システム
- (c) 経営科学
- (d) オンライン・システムの設計
- (e) データ処理部門の発展と要員の訓練
- (f) 制度監査技術とその応用
- (g) 数値解析における訓練
- (h) 有限要素法
- (i) 工学応用における訓練
- (j) 医療情報システム
- (k) 在庫管理・販売・購買管理システム
- (l) マイクロプロセッサに関する技術

これらのシンガポール側の希望については、さらに詳細な検討を要するが、センターの能力と規模を勘案した場合、本件プロジェクトを進めるに当たっての参考として、当面次のような各訓練コースのカリキュラムも考えられる。(なお、具体案は、後日の専門家による調査が必要)

## (参 考)

### A. コンピューター専攻者コース

#### (目 的)

1 2年間学卒者を対象にコンピューター技術及びプログラミング・システム設計等



ソフトを主体にコンピューターに関する幅広い知識・技能を修得させ、同国のコンピューターレベルの全般的向上を図りコンピュータ化の推進に寄与する。

( 研修の重点 )

- (i) コンピューターを理解する上で基礎となる数学、電子工学等の基礎講座を設ける。
- (ii) プログラミング、システム設計等コンピューター活用に必要な基本的実務を実際に行えるよう知識・技能を付与する。特に演習を重視し、学習者主導型学習法を導入する。
- (iii) データ通信に関する知識を付与する。
- (iv) コンピューター本体、端末機の操作・実習を通じEDPシステムの理解を促進する。

教 授 科 目	教 授 概 要 及 び 到 達 目 標
I 基 礎	
1. EDPS の概要	EDPS の概要を理解させる
2. コンピューターサイエンスの基礎	プログラムに必要なコンピューターサイエンスの基礎知識を修得させる。
3. 数学基礎	# 数学基礎
4. 情報理論	# 情報理論
5. データ伝送理論	# データ伝送理論
6. データ通信システム概論	# データ通信システム概論
7. 通信網概論	# 通信網概論
8. 信頼性理論	データ通信システムにおける信頼性について理解させる。
9. 経営分析	経営の実体を理解し、モデル化に当たっての基本的な考えを把握させる。
10. EDPS の業務	EDPS 導入の手法と運用に関する一般的事項を理解させる。
II ソフトウェア	
1. ソフトウェアシステムの概要	ソフトウェアシステム全般を体系的に理解させる。
2. ソフトウェア設計技法	プログラミングとドキュメントに関する技法を理解させる。
3. プログラム言語概論	コンピューターで使用する各種言語を体系的に論じ、その特徴と位置づけを理解させる。
4. コンピューター操作法	コンピューター操作の実際を実習により理解させる。
5. フローチャートの書き方	フローチャートを書き、かつ与えられたフローチャートの内容を理解させる。
6. FORTRAN 言語 プログラミング実習	FORTRAN 言語の基礎を理解し、演習問題をコーディングしてデバッグを行う。
7. COBOL 言語 プログラミング実習	COBOL 言語の #

教授科目	教授概要及び到達目標
8. ASSEMBLER 言語 プログラミング実習	ASSEMBLER 言語の基礎を理解し、演習問題をコーディングしてデバッグを行う。
9. ASSEMBLER 言語 応用プログラミング 実習	ASSEMBLER 言語の基礎を理解した後、更に、ディスク装置、MT装置、紙テープ入出力装置及び通信制御等に関する応用プログラムのコーディング及びデバッグを行い、プログラミングについて完全に理解させる。
10. オペレーティングシステム	オペレーティングシステムの役割、構成を理解させる。
11. アプリケーションプログラム概要	アプリケーションプログラムの役割、使用方法について理解させる。
Ⅲ ハードウェア	
1. ハードウェアの構成	} コンピューターのハード的構成を理解させ、命令とデータの流れを把握させる。
2. 記憶装置	
3. 入出力制御	
4. 通信制御	
5. 中央制御	
6. 周辺装置概要	
	コンピューターシステムに使用される各種周辺装置についてその概要を理解させる。
Ⅳ 運用と保守	
1. プログラムメンテナンス	運用中プログラムのリファイン等の対策処理を論じて理解させる。
2. 障害対策プログラム	運用プログラムの異常診断及びハード障害診断プログラムの概要を理解させ、使用方法を習得させる。
Ⅴ システム設計	
1. システム概論	} システムの概念及びシステム設計を体系的に把握し、これを実際のコンピューターシステムに適用する方法を理解させる。
2. システムの方法論	
3. システムのコントロール理論	
4. マンマシンシステム理論	
5. システム設計技法	
6. システム設計事例演習	
Ⅵ 各種コンピューターシステムの具体例	
1. 情報検索	} コンピューターシステムとしての代表的な例についてシステムを構成する機能を中心に理解させる。
2. バンキングシステム	
3. 座席予約システム	
4. 公衆データサービスシステム	
Ⅶ 卒業研究	既習の技法をとり入れて、具体的設計を行わせる。

## B. 専門家養成コース

### (目的)

職業人を対象にプログラミング、システム設計等のソフトウェア、センター管理等に関する知識・技能を修得させ、同国のコンピューター化に寄与する中堅層を育成する。

### (研修の重点)

- (i) プログラミング、システム設計等のソフトウェアのほか、職場の中堅技術者としての立場を考慮し、センター管理業務の機械化、データ通信にも重点を置く。
- (ii) 指導にあたっては、演習、実習、等学習者主導型学習法に留意する。

教授科目	教授概要及び到達目標
<p>I 前期1ヶ月(毎日)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EDPS の概要</li> <li>2. ハードウェアの基礎</li> <li>3. EDPS の業務</li> <li>4. フローチャートの書き方</li> <li>5. FORTRAN 語</li> <li>6. COBOL 語</li> </ol>	<p>EDPSの歴史、ハードウェアの概要、ソフトウェアの体系、プログラム言語、EDPSの応用及び将来の展望を理解させる</p> <p>コンピューターの構成、データの表現方法、記憶装置、制御装置、演算装置、周辺装置及び論理回路の基礎を理解させる。</p> <p>システム設計一般、プログラム設計一般、プログラム作成、プログラムテスト、プログラムメンテナンス、オペレーション等、EDPS導入の手法と運用に関する一般的事項を理解させる。</p> <p>フローチャートの意義、目的、シンボル、使い方、等フローチャートの用法を理解し、かつ与えられたフローチャートの内容を理解させる。</p> <p>FORTRAN 語の文法規約を理解させ、コーディングを行う</p> <p>COBOL 語の文法規約を理解させ、コーディングを行う。</p>
<p>II 前期2ヶ月(週2日)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FORTRAN 語演習</li> <li>2. COBOL 語演習</li> </ol>	<p>与えられた問題のコーディング及びデバッグを行う。</p> <p>与えられた問題のコーディング及びデバッグを行う。</p>
<p>III 後期1ヶ月(毎日)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. データ通信システム概論</li> <li>2. システム設計技法</li> <li>3. ASSEMBLER 語</li> <li>4. センター管理</li> </ol>	<p>データ通信システム、データ伝送、データ通信のハードウェアとソフトウェア、端末装置及び伝送制御手順、等を理解させる。</p> <p>システム分析、システム設計の手順、入出力方式設計、ファイル設計、コード化設計、信頼性設計及び運用方式設計、等を理解させる。</p> <p>ASSEMBLER 語の文法規約を理解させ、コーディングを行う。</p> <p>EDPSセンターの運営管理のテクニックを理解させる。</p>

教 授 科 目	教 授 概 要 及 び 到 達 目 標
IV 後期2ヶ月(週2回) 1. ASSEMBLER 語演習 2. システム設計演習 3. 卒業研究	与えられた問題のコーディング及びデバッグを行う。 基本的なモデルについてシステム設計ができる。 既習の技法をとり入れて、具体的なレポートを作成させる。

### C. 管理者コース

#### (目 的)

経営者、上級管理者を対象に、コンピューターシステム及びMIS、経営管理、生産管理、工程管理等コンピューターの適用面に関する知識・技能を修得させ、同国業務の機械化自動化推進に寄与する。

#### (研修の重点)

- (i) コンピューターの基礎のほか、特に経営・業務分析、コンピューターの適用、データ通信に重点を置く。
- (ii) 研修にあたっては、事例研究の活用を考慮する。

教 授 科 目	教 授 概 要 及 び 到 達 目 標
1. EDPS の概要	EDPS の歴史、ハードウェアの概要、ソフトウェアの体系プログラム言語、EDPS の 応用及び将来の展望を理解させる。
2. ハードウェアの基礎	コンピューターの構成、データの表現方法、記憶装置、制御装置、演算装置、周辺装置及び論理回路の基礎を理解させる
3. EDPS の業務	システム設計一般、プログラム設計一般、プログラム作成、プログラムテスト、プログラムメンテナンス、オペレーション等、EDPS 導入の手法と運用に関する一般的事項を理解させる。
4. フローチャートの書き方	フローチャートの意義、目的、シンボル、使い方、等フローチャートの用法を理解し、かつ与えられたフローチャートの内容を理解させる。
5. FORTRAN 語	FORTRAN 語の文法規約を理解させ、コーディングを行う
6. FORTRAN 語演習	与えられた問題のコーディング及びデバッグを行う。
7. データ通信システム概論	データ通信システム、データ伝送、データ通信のハードウェアとソフトウェア、端末装置及び伝送制御手順、等を理解させる。
8. システム設計技法	システム分析、システム設計の手順、入出力方式設計、ファイル設計、コード化設計、信頼性設計及び運用方式設計等の概要を理解させる。

教 授 科 目	教 授 概 要 及 び 到 達 目 標
9. 各種コンピューターシステムの具体例及び将来の動向	情報検索、バンキングシステム、座席予約システム、公衆データサービスシステム等代表的具体例を紹介し理解させる。又、将来の動向についても論じる。
10. 卒業研究	既習の技法をとり入れて、与えられたテーマのレポートを提出する。

---

## 5. 調査結果に基づく提言

---

- (1) 本件プロジェクトはリー首相案件であり、かつ、報道関係者を含めてシンガポール国内の関心が極めて高いことにもかんがみ、出来得る限り早期に開始されることが望ましい。特に、リー首相のシンガポールにおける「重み」については改めて述べるまでもないことであり、本件プロジェクトに対する協力に当っては、同首相の威信、ないし面目をも十分考慮に入れておく必要があり、かかる観点からも、本件プロジェクトが先ず目に見える形で具体化されることが肝要と考えられる。
- (2) 他方、シンガポール側要請内容を協力開始当初から全て受け入れることは、種々の面においてリスクが大き過ぎるきらいがあり、困難と考えられる。従って、協力開始当初は目標を現実的な水準に抑え、かつ、規模を絞った形で実施し、徐々に協力内容の高度化、規模の拡大を図ってゆく方法が最善と考えられる。シンガポール側としても、要請内容が若干高い理想に基づいている点は認めており、最終的には日本側の判断を尊重するとの態度である。
- (3) 上記(1)、(2)との関連で、今後協力を取り進めるに当っては、機動的、かつ、堅固な国内体制を確立することが不可欠と思われる。特に、本件プロジェクトは、コンピューター・ソフトウェア分野におけるわが国で初めての協力案件であるだけに、いわば未知の要因も少なくなく、それだけに足腰のしっかりした国内体制作りは本件プロジェクトの成否に多大の影響を及ぼすものと思われる。
- (4) 今後の具体的な取り組み方については、上記(1)の如く、先ず早期に開始することが肝要であることを念頭に置きつつ、5月頃にもハードウェア及びソフトウェア両面の専門家をシンガポールに派遣し、各訓練課程、カリキュラム、訓練生数等の詳細につき十分につめさせ、その上で、今秋にも実施協議チームを派遣しR/Dの締結を行い、来年度早々から訓練生の受け入れ等の段取りで協力を開始することが望ましい。

なお、シンガポール側は、本件訓練所用の建物として世界貿易センター(WTC)の12階を既に仮予約しており、先方の予算的負担を考慮すれば、上記専門家派遣の際に、スペースの割り振り等についても、十分シンガポール側の協議に応じ得るよう配慮する必要がある。

---

## 6. 関連機関の訓練状況

---

### (1) 日本・シンガポール訓練センター

#### 1. 訓練内容

昭和54年11月19日より訓練を開始し、現在次の訓練科について日本語、英語、数学、物理、製図等の座学を中心とした訓練を実施している。

機 械 科 (定員) 40名

電 気・電 子 科 (定員) 45名

計 装 科 (定員) 15名

計 100名

訓練期間は4年間で、1年を修了した時点で、各科ごとに次の専門コースに区分し、当該センターで2年間、企業で2年間の訓練を行う。

機 械 科 機械組立(メンテナンス)コース 20名

金型(プラスチック)コース 20名

電 気・電 子 科 電子機器コース 10名

電気制御コース 15名

電気設備機器コース 20名

計 装 科 計装コース 15名

#### 2. 訓練目標

主として10年以上の学校教育修了者を対象として、生産現場におけるラインリーダー(フォアマン)としての素地を付与することを目標としている。

訓練修了時には Craftman の資格を付与する。

#### 3. 訓練生

筆記試験及び面接で入所を決定するが、競争率は3倍程度、平均年齢は19才である。入所者の20%が英語が不得手である。

#### 4. 派遣専門家

現在政府間協力により次の専門家が派遣されている。

理 事 長 1名

機 械 科 3名

電 気・電 子 科 5名

計 装 科 2名

日本語研修 2名  
計 13名(調整員1名)

#### 5. 機材供与

政府間協力により5億円(53年度2億5千万円、54年度2億5千万円)の機材が供与され、53年度分のうち2億円分を最近引取り、据付け準備中で近日中に実技実習を開始する。

#### 6. 電子計算機科の新設

電子計算機のSoftについてはマイコン程度を電気・電子科で、コンピューター制御の基礎を計装科でそれぞれ訓練することを計画している。大形コンピューターを設置し、新しい訓練科を設けるのであれば現在センターの建物面積は5,000㎡(廊下を含む。)に725㎡(実習場のみの実面積)の増築できる。建築期間は5~6ヶ月が必要である。

ただ、この面積で不足する場合は、このセンターには設置できる余裕はない。又新しい科を設けて管理組織も別になると運営がむづかしくなるので、管理組織は一本にした方がよい。

#### 7. その他

- (1) 訓練時間は日本と異なり1週44時間(現在午前9時~午後4時、3月以降午前8時~午後5時)年間2,200時間である。1年を52週とし、前期25週、後期25週、前期と後期の間に1週間、後期と前期の間に1週間の休みがある。なお、祝祭日は年間11日である。
- (2) 運営に当っては、E. D. Bの下にManagement Committeeを設け、日本側から3名、シンガポール側から3名の委員がでて、センターの予算承認等を審議することとしている。

### (ii) Monks Hill Computer Training Center

訪 問 日:1980年2月12日 9:00AM

面 談 相 手:Mr. Joseph Ng

使用コンピューター:Facom U-200

情報処理要員の概要 不定期に日本から教師が来る。

調査内容

当施設はMonks Hill Secondary Schoolの一部を利用して作られたものである。JICAの短期専門家派遣制度によって運用されており、文部省が協力している。教師



としては、高沢氏（山梨大教授）が1973年から幾度か滞在し指導にあたった。上記コンピューターは、その際の携行機材である。指導する対象は中学校、高校の理数科系教師である。問題点としては、専門家が何年かに一度しかこないため、設備が有効利用されずまた、劣化、陳腐化することである。

### (Ⅲ) 大蔵省財務局コンピューター・センター

訪 問 日 時：1980年2月12日 10:15 AM ~

使用コンピューター：IBM System 370 Model 145

情報処理要員の概要 180人

#### 調査内容

当センターは、大蔵省に属しているが、政府部内の情報処理を一括して扱う独立採算のセンターである。

業務としては以下のようなものがある。

- ・ 給与計算
- ・ 経 理
- ・ National Identity Card の管理
- ・ 工業及び貿易統計
- ・ 警察関係業務

使用コンピューターはIBM 370モデル145で、内部記憶容量は、1MB、構成は別図1のようになっており、価格は約5百万シンガポールドルである。

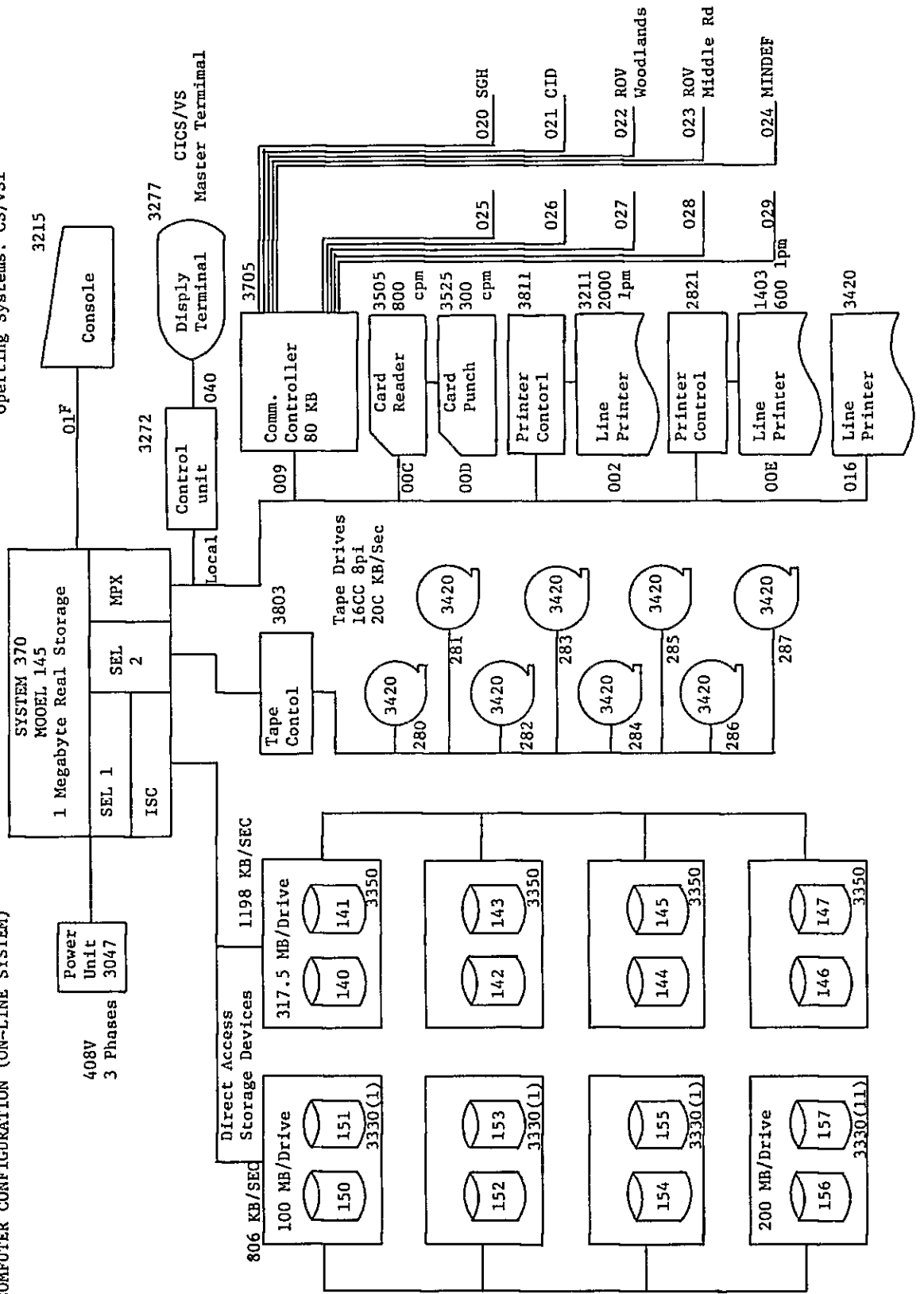
情報処理の要員については定員が204人に対し、実員は180人となっている。このうち、実員にして25人がプログラマー、システム・エンジニアなどであり他はオペレーターやバンチャーあるいは事務職などとなっている。プログラマーやS. E. に関しては学歴は大学の数学や物理など、自然化学系の出身者が中心となっている。また、一部情報工学科出身者もある。プログラマーやS. E. の養成の方法は基本的には、組織内での訓練である。従って他の組織や企業からプログラマーやS. E. をスカウトして来ることはしないが、反対に経験を有するプログラマーやS. E. を他の組織にスカウトされてしまうのが問題点としてあげられていた。民間への転出は7～8年の経験者が多く、年間20%程度の交替があるとのことであった。

現在、休日なしの24時間制（3シフト制）でシステムが稼動しており、稼働率は80%程度である。これに従い、センター独自で多くのプログラム（主としてCOBOL）を開発しなくてはならず、プログラマー、S. E. が充足しているというわけではないが、組織内の養成を基本としており、外部の組織には、今のところ依存するつもりはないとのことであった。

MAY 7, 1979

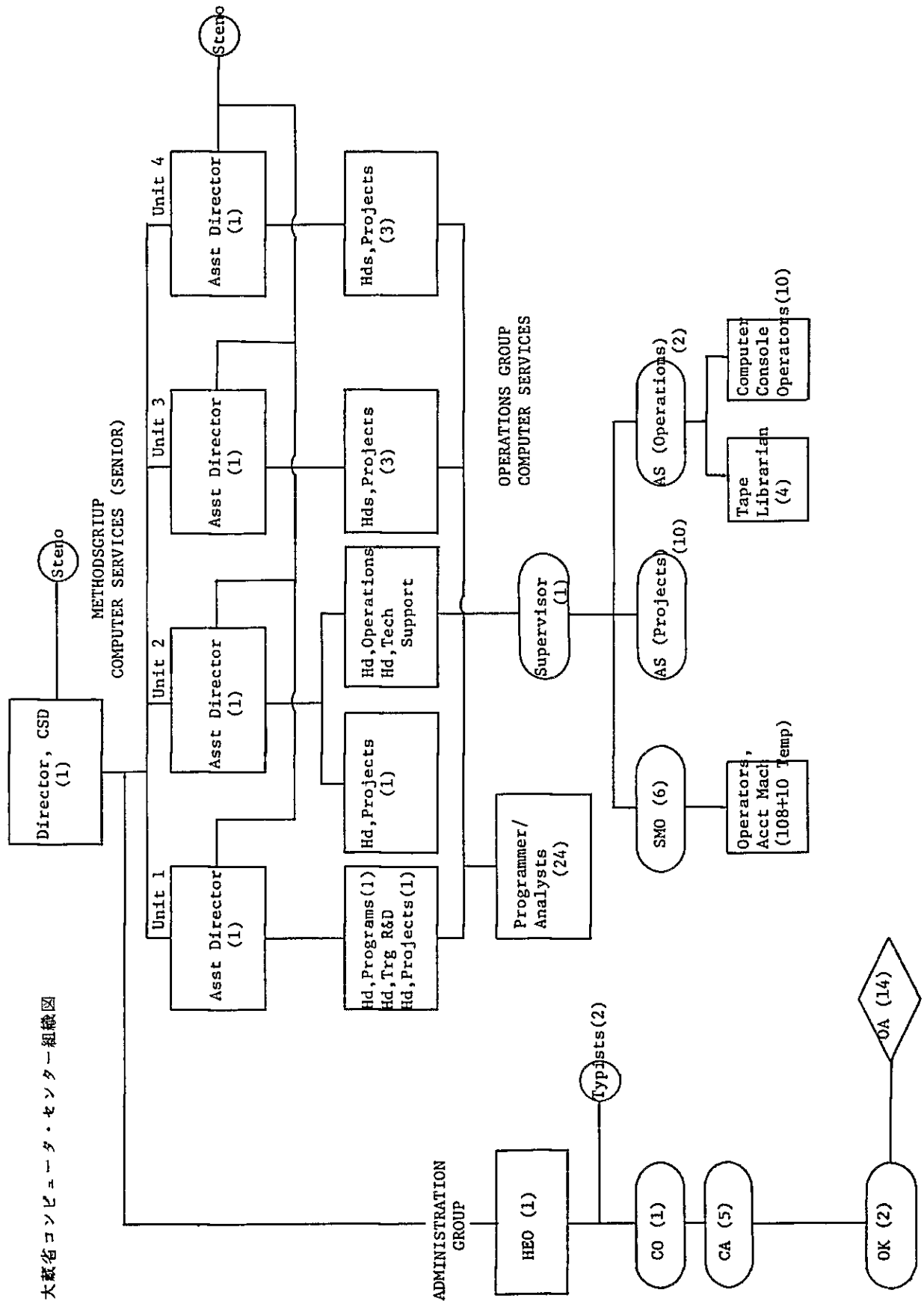
COMPUTER CONFIGURATION (ON-LINE SYSTEM)

Operating Systems: CS/VSI



ORGANISATION CHART - EFFECTIVE JAN 1980

大蔵省コンピューターセンター組織図



(IV) シンガポール電算機ユーザー協会

訪 問 日 時：1980年2月12日 2:00 PM

面 談 相 手：Mr. Robert Iau, (CPF General Manager) Mr. Wee Tew Lim  
(POSB コンピューター室長)

調査内容

当協会の有力メンバーである、CPF (Central Provident Fund) と、POSB (Post office Saving Bank) の概要について説明を受けた。

CPF は半官半民の団体であり、350人のスタッフを有して企業その他各種組織体の厚生年金を管理している。使用コンピューターはIBM 370/3031プロセッサ(内部記憶容量2MB)で、これに200MBの磁気ディスク装置12台、600 LPM、200 LPMのラインプリンター等を付属装置として持っている。

POSB は、わか国の郵便貯金と同様の組織で、郵便局をオンライン端末で結んでいる。使用コンピューターは、やはりIBMの370/3031プロセッサ(内部記憶容量2MB)で総容量1200MBの磁気ディスク装置と2000行/分のラインプリンターを有する。オンライン端末は、MICR (磁気インク読取装置)機構を持っている。

情報処理要員としては、システム・アナリストとプログラマーをあわせて、実員は17名であるが、定員としては22名であり、将来は、これを40名に拡大する予定である。

将来の情報処理要員の必要性と供給可能性について頂したところ、彼らも要員は最重要問題と考えており、供給が十分ではないこと、従って当該情報処理研修センタープロジェクトに多大の関心を有している旨述べた。

(V) SGS ATEC Singapore (PTE)LTD

訪 問 日 時：1980年2月13日 9:00 AM ~

面 談 相 手：Mr. Malavasi

使用コンピューター：本社にあるUnivac 90-30 と結んでいる端末

調査内容

当社はイタリアのボローニャに本拠を置く部品、半導体、集積回路のメーカーであり、MOSタイプのマイクロプロセッサも生産している。当社の情報処理への関与は3種ある。第一は、本社のUnivac 90-30と当社の端末を結んでの生産・在庫管理である。第二は集積回路テスターに組込まれているコンピューターの保守・管理、第三は、マイクロプロセッサ用のプログラムの作成である。

特に、第三の点については、今後、需要が増大すると考えられ多くのプログラマー、ソフトウェアマンが必要となって来る。現在は、トレーニングを企業内でやるしかないので

困っているとの Dr. Malavasi の意見であった。

(VI) Telecommunication Authority of Singapore (TAS)

訪 問 日 時：1980年2月13日 10:30 AM ~

面 談 相 手：Mr. Ng Yeon Seng

使用コンピューター：Univac 1106 Multi Processor

情報処理要員の概要 約220人

調査内容

TAS は、日本の電々公社に相当する組織であり内部にコンピューターセンターを有する。

業務としては、

- ・給与計算、人事管理等の部内情報処理サービス
- ・電話システムの監視及び管理のオンラインリアルタイム処理を行なっている。

使用コンピューターは、Univac 1106 の Dual Processor (393K Word ≐ 1.8 MB の内部メモリ)であり、12.5M Word のドラムと60M Word×6台のディスク及び1600LPM、1400LPM、600LPM のラインプリンター等を付属装置として持っている。

情報処理要員はシステム・アナリスト、プログラマー、オペレーター等合わせて約220人である。当センターの方針として、新卒者(工科系4年制大学卒者の他工科短大や高専卒もいる)を社内教育によって、情報処理要員に養成する。工科系4年制大学卒者がおおむね上級のポジション(システム・アナリスト以上)まで進むが、それ以外のプログラマーという制度を用いてある。TAS は、日・シン情報処理研修センターができた場合にも自社内の養成体制はくずす意向はないとの発言もあった。なお情報処理技術者の民間企業への転出もかなりあり、前年も15人のシステム・アナリストのうち2人が退職したとのことである。

(VII) Overseas Union Bank

訪 問 日 時：1980年2月13日 14:30 PM ~

面 談 相 手：Mr. Lan Ping Sum

使用コンピューター：NCR 8560

情報処理要員の概要 24人

調査内容

- ・当銀行は、NCR の中規模システムによって、45の支店の180のバンキングターミナル(2ヶ月後に各々50支店200ターミナルに増加するとのこと)を運用している。

コンピューターシステムの概要は、

- ・ NCR 8560 ( 内部記憶容量 384KB )
- ・ 100KB の磁気ディスク 5台
- ・ 磁気テープ装置 2台
- ・ ラインプリンター ( 1200 LPM ) カードリーダー等

情報処理要員は

- ・ システム・アナリスト 4人
- ・ プログラマー 4人
- ・ オペレーター 7人
- ・ キーパンチャー 8人

である。

システム・アナリスト及びプログラマーの学歴については、システム・アナリストのうち

- ・ 2人が4年制大学の数学科卒で、6年及び7年の経験を持っている。
- ・ 2人は、外部からスカウトした。

プログラマーは、いずれもAクラスの高卒者で

- ・ 1人が3年の経験を持つ
- ・ 3人が2年 //

なお、面談者は、シンガポールの情報処理要員の実態について、以下のことを述べた。

- ① 全般的に要員不足が目立つが、システム・アナリスト及びマネージメントレベルにおいて特に著しい。
- ② 現行の教育機関としては、IBM、NCR、Univac DEC等のメーカーの研修コースが主なものであるが、ユーザーしか受入れないので不便である。

0

#### (VIII) Computer System Advisor

訪 問 日 時：1980年2月13日 3:30PM ~

面 談 相 手：Mr. Johnny Moo

情報処理要員の概要

160人の従業員のうち、システム・アナリスト、プログラマーが約70人

調査内容

当会社は1970年に設立されたソフトウェア企業であり、顧客のコンピューター導入指導を主に行なっている。

すなわち、コンピューターを選定し、ソフトウェアをつけてターン・キー・システムとして顧客に提供するものである。

業績は年率24～25%の割合で伸びており、今年は30%以上の成長を見込んでいる。従業員は、160人であるが、そのうち約70人がシステム・アナリスト及びプログラマーである。また、今後3年間に更に80人から90人の要員を必要としているとのことであった。現存のシステム・アナリスト及びプログラマーのうちには、かなりNanyang大卒者がいる。また、情報処理要員は基本的に、企業内教育で行う。

なお、面談者は、自社における経験を前提に、情報処理要員の養成について以下の点を述べた。

- ① 自習とAudio - Visual システムを用いることで、6～8ヶ月間でジュニア・プログラマーとなる。
- ② システム・アナリストになるには、基本を修めた後に実務経験を積む必要があるがうまく内容を設定すれば、ケース・スタディーによっても可能であろう。
- ③ 10人に訓練をほどこしても、2年間で4人しか残らずそのうち3人がものになる程度である。

また、シンガポールは、ミニコンピューター、マイクロコンピューターも含めて、今後急速に設置台数が増大し、これらにすべてプログラムが必要なわけであるから、情報処理要員の需要は急増しようとの予測も述べた。

## (IX) シンガポール大学コンピューターセンター

シンガポール大学ではコンピューター要員の教育のため次のコースを設け、それぞれ教育を実施している。

### 1. 科学学部

#### (1) コンピュータープログラム作成と応用コース

- ① 目的 - コンピューター科学に関する基礎知識を付与し、コンピューター使用上実際に発生する問題を解決できる。
- ② 期間 - 1年間コース(100学習単位時間)
- ③ コースの概要 - デジタルコンピューターとフォートランプログラムの作成の基礎的事項、情報提示と操作、教体系とその他のコンピューターの応用の導入

#### (2) コンピューター科学コース(南洋大学のスタッフに対する指導)

- ① 目的 - システム・アナリストの水準での労働力需要、産業のデータ処理に対応できる。
- ② 期間 - 3年間の学位コース(1年間に100学習単位時間)
- ③ コースの概要 - 1年目-フォートランプログラムの作成、コボルプログラムの作成、コンピューター科学の導入

2年目 - コンピューター構成と言語の組合わせ、データ組立て、ファイル処理、システム分析とデザイン、プログラム言語

3年目 - 運転システム、統計と数体系、マイクロ処理とマイクロコンピューター、データベースマネジメントシステム、データコミュニケーションとコンピューターネットワーク

## 2. 工 学 部

### (1) コンピューティングコース

- ① 目的 - すべての工学部の学生に対し、コンピューターのプログラムの作成と数体系の本質、コンピューター基礎の研究課題を教えることでコンピューターを実際に使用できる。
- ② 期間 - 1年間必修コース(25学習単位時間)
- ③ コースの概要 - フォートランプログラムの作成、フローチャートと互除法、データ提示とエラー計算、方程式の解法、積分、近似値

### (2) コンピューターシステムコース

- ① 目的 - コンピューター機械の構成とプログラム言語の組立てが理解できる。
- ② 期間 - 1学期コース(25学習単位時間)
- ③ コースの概要 - コンピューターシステム構成の役目、中央処理装置、入出力装置、記憶装置、周辺装置システムとソフトウェア構成、機械とプログラム言語の組立て

### (3) コンピューター科学コース

- ① 目的 - 電気工学部の学生に対して、コンピューター科学に関する基礎知識と共にソフトウェアの技法を強化する。
- ② 期間 - 1学期コース(25学習単位時間)
- ③ コースの概要 - 互除法、プログラミングの組立て、ファイル構成、建築基礎データ、運転システム

### (4) 数値分析コース

- ① 目的 - 高等数値方式が理解できる。
- ② 期間 - 1学期コース(25学習単位時間)
- ③ コースの概要 - エラー分析、マトリックス運転、オブティミイゼーション技法、通常と限定された部分の微分数値の解明

### (5) コンピューター構成コース

- ① 目的 - 建築業における強度をマイクロ処理とその応用について理解できる。
- ② 期間 - 1年間コース(50学習単位時間)
- ③ コースの概要 - データー提示と運転、処理装置、制御装置、マイクロプログラミ



ング、記憶装置、チャンネルと入出力装置、マイクロ処理装置、マイクロ処理プログラミングと応用

(6) 高等コンピューティングコース

- ① 目的 — 高等計算技法とソフトウェア工学が理解できる。
- ② 期間 — 1学期コース(25学習単位時間)
- ③ コースの概要 — ロジックテーブルの解法、リスト処理、プログラミングの組立て、プログラム検査技法と信頼性のあるソフトウェア、タイムシェアリング方式とマルチプログラミング、グラフィックデータ処理

3. 会計従事者と管理者のためのコース

(1) システム分析コース

- ① 目的 — デザインと仕事のシステム分析が理解できる。
- ② 期間 — 1年間コース(50学習単位時間)
- ③ コースの概要 — 仕事の機構とシステムの概要、システムの調査技法、システムデザイン、実際と保守、システムコントロール

(2) 仕事へのコンピューター応用コース

- ① 目的 — 生徒の分析を促進するデータ処理とプログラム作成、言語が理解できる。
- ② 期間 — 1年間コース(50学習単位時間)
- ③ コースの概要 — データ処理と情報システム、ハードウェアとソフトウェア、高級言語の導入、分析とコンピューターの実際、

以上のコースを教育するための設備として次の設備を設置している。

中央処理装置	HP 3000 (512KB)	1台
ディスクドライブ装置	(50MB)	2台
"	(120MB)	2台
磁気テープ装置	(9トラック)	2台
カード読取り装置	(600Cpm)	1台
ラインプリンター	(600Lpm)	2台
プロッター		1台
端末機器		16台
オペレーターコンソール		1台
小形コンピューター	HP 1,000	1台
(ジョイント・キャンパス)		
カード読取り装置	(600Cpm)	1台
ラインプリンター	(600Lpm)	1台
ディスクドライブ装置	(20MB)	1台
オペレーターコンソール		1台

## (X) 南洋大学

当大学にコンピューター要員を養成することを目的として1969年末に、教育期間3年のコンピューターセンターが新設された。

過去5年間の学生の修了状況をみると次のとおりである。

1975年	200名修了
1976年	90名修了
1977年	52名修了(このうち20%の11名が榮譽学士号コースへ進学)
1979年	45名
1980年	第1学年 72名
	第2学年 89名
	第3学年 37名

教育内容は、第1学年は4科目、第2学年は3科目を必修科目と定めているが、必ずしもコンピューター関連科目とは限られていないが、第3学年の2科目、第4学年の1科目はコンピューター科学科目として必修科目とされている。

教授陣は講義に当る先生7名と、システム・アナリスト1名で構成されている。

なお、設備としてIBM 1130(32KB)とFACOM MATEII(64KB)が設置されている。

## (Xi) 日系企業のコンピューター訓練センターに対する要望等

コンピューター要員の確保及び訓練について

[ サンヨー ]

電気機器の種類が多いため、在庫管理等に現在のオフィス・コンピューターでは容量が不足するため、本格的なコンピューターを導入する予定である。現在8名(プログラマ2名、キーオペレーター6名)の女子がソフトに従事しているが、新機械導入に伴い男子のキーオペレーター1名を新規に採用する予定である。

(要員の訓練)プログラマは社内でO・J・Tで養成できる。システム・アナリシスをケーススタディーしながら養成してきた。その他NECの講習会に参加させている。

[ 伊勢丹 ]

現在4人の女子がソフトに従事している。ソフトはNECにすべて依頼しているが、考え方や進め方は私が行っている。

今後の考え方としては、人件費が高騰してきているので、機械化を促進する必要がある。キーバンチャーの人件費も高くなってきているため、日本のような情報会社があれば便利と思う。

(要員の訓練)今年4月大卒の男子を採用し、給料計算や月ごとの管理レポートを提出させるなどO. J. Tで機構になれさせコンピューター知識はNECの講習会に参加させている。

## [ N E C ]

タイ、マレーシア、インドネシア、シンガポールの4カ国に対する販売サービスを目的として、NECが100%出資して設立した会社で、日本人4名が常駐している。

日本でコンピューターを販売する場合は、ソフトとハードを一体として販売するケースが多いが、シンガポールでは分離している。シンガポールの顧客とシステム分析を行う場合、常駐している4名のうちソフト担当が1名しかいないので、手が回らないので日本の本社に派遣を申請しているが、人材難の理由でことわられている。

(要員の訓練)日本ではシステム・エンジニアになるには10年を必要とするが、シンガポールはまだ層が浅いので7~8年の経験者でも相当の需要がある。

当社も必要にせまられ顧客のニーズに応じるため、次のコースを開催している。

E. D. Pコース(3月以降に2~3回)

コボル・プログラミングコース(2.5月サイクルで4回位)

当社に南洋大学卒が5名、シンガポール大学卒が2名採用されている。

南洋大学卒の5名はコンピューターセンターで3年間の教育を受けたので、コンピューターは理解しているので、システム・アナリシスがわかる。ジョブパブリケーションを憶えるのに10年は必要であるし、又部品管理でも現場経験を積まないと理解できない。

シンガポール大学卒の2名は最近採用したが、コンピューターセンター卒でなく経済学部卒である。そのため、コンピューターの知識は有していないので訓練する必要がある。

給料は大体次のとおりである。

キーバンチャー 300~400シンガポールドル/月

プログラマ 350~650 #

システム・アナリシスプログラマ 750~650シンガポールドル/月

なお、東南アジアにおけるソフト要員確保のため、シンガポールでソフト要員を養成することは、ソフト要員となる者がシンガポールではすぐ集まるが他国ではまだむづかしい。システム・アナリストやプログラマはまだだで、ここ2~3年はシンガポールが主導権を取っている。

[ シンガポールタイム ]

セイコーの時計を製作して5年経過し、現在600名の従業員がいる。社内でオープン・プログラム方式(どの部分でもプログラムが組める。)を採用する予定でいる。プログラムは組めても、システムを作るのがむづかしく、そのための時間も相当かかる。(要員の訓練)私が日本でシステムを3年間担当してきたため、O・J・Tで直接訓練している。

[ 丸 紅 ]

パッチアップマン用として日立とジョイントで販売することとしている。ソフト、アプリケーションを加えて売らないと売れない。

[ 日立コンシーマ ]

モノクロテレビ、音響製品、掃除機、テレビ部品等を製作している。部品が1,000種類以上、従業員が2,000人のため、オフィス・コンピューターでは容量が不足し、128KBの本格的コンピューターを導入した。

部品購入、仕分け、原価計算、在庫管理、給料計算等に使用している。このソフトは日本から1名1年間派遣された者が開発した。

(要員の訓練)会社でアウトラインを設定し、日本側の経験者を軸にしてシンガポール大学卒の女性1名と南洋大学卒の2名で作業している。(外にローカルスタッフが3名いる。)大学卒は思っていた以上に優秀な者が入社したのでプランニング、仕様書の作成等に従事させているが、1名はプランナーとして育てたいと思っている。

一番困っているのは、中堅層が不足していることである。優秀な者は大学へ進学し、それ以外の脱落組の小学卒や中学卒にプログラミングやメンテナンスを習得させるのは荷が重い。工業専門学校卒程度の者がほしいが、この層が不足している。

2. コンピューター要員の学歴について

[ N E C ]

プログラマとして採用した場合は固定的に使用される。欧米系の会社は区分されていると思う。

力さえあれば、システム・アナリストとして育っていくと思う。

ただ、保有する能力が違うので、南洋大学卒とプログラマから昇進してきた者では進歩の度合いがはっきり違う。

[ 日 立 ]

日本以上に学歴は尊重されている。テクニシャンが戦長となり、エンジニアとして抜  
てきされてもりまくいかない。上のレベルでの発想ができない。

その上エンジニアのエリートグループからは変な目で見られ、下のグループからも変  
な目で見られる。

3. コンピューター訓練センター設置に対する要望

[ サ ン ヨ ー ]

ケーススタディーを多くとり入れてほしい。又社間のソフト要員のレベルアップのた  
めの夜間訓練を実施してほしい。在職者は昼間訓練を受けられない。

訓練内容は、研究所のような高水準のものにしないでほしい。

[ 丸 紅 ]

センターに対する関心はあるが、設置されるコンピューターの規模が不明のため要望  
がだせない。

コンピューターがわかる人を増やそうという目的であれば設置に賛成する。又センタ  
ーの卒業生も採用したい。

[ 日 立 ]

日本のコンピューターメーカーの最大の弱点は、英語がわかってシステムのわかる人  
がいないことである。この点がカバーできるのではないか。

[ N E C ]

日系企業の場合、やはり日本のコンピューターで訓練された要員の方が米英のシステ  
ムをやるより使いやすい。

日本政府協力のセンター設置は関係者の大きなはげみになる。われわれもソフト要員  
の養成をやっているが、高度の要員養成は手に負えない。

[ シンガポールタイム ]

上級の技術者のみ訓練すると一般のプログラマーが不足することになるので、訓練す  
る場合はバランスを考えてほしい。

## 7. 調査団の構成

団 長	梅 井 澄 夫	外務省経済協力局技術協力第二課首席事務官
団 員	八 木 純一郎	労働省職業訓練局指導課課長補佐
団 員	結 城 淳 一	郵政大臣官房国際協力課課長補佐
団 員	石 川 洋 一	通商産業省機械情報産業局電子機器電機課課長補佐
団 員	西 山 肇	外務省アジア局南東アジア第二課事務官
団 員	鈴 木 晃	国際協力事業団社会開発協力部海外センター課課長代理

## 8. 調査日程

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	2.10	日	東京→シンガポール(JL717)	9:30AM 大使館と打合せ
2	2.11	月		11:10AM 日・シ訓練センター視察 14:15PM シンガポール経済開発庁(EDB)との協議 (夜)EDB主催夕食会
3	2.12	火		9:00AM MONK S HILL COMPUTER TRAINING CENTRE 視察 10:15AM 大蔵省財務局コンピュータ・センター視察 14:20PM シンガポール電算機ユーザー協会(CPF)視察
4	2.13	水		9:00AM SGS-ATES SINGAPORE(PTE)LTD 視察 10:30AM 電気通信局(TAS)視察 14:30PM OVERSEAS UNION 銀行視察 15:45PM 電算機システム・コンサルタント会社との懇談会 (夜)大使館主催夕食会
5	2.14	木		9:15AM シンガポール大学コンピュータ・センター視察 10:45AM 南洋大学コンピュータ・センター視察 14:30PM 日系電算機ユーザーとの話し合い(夜)調査チーム主催夕食会
6	2.15	金		9:45AM シンガポール経済開発庁(EDB)との協議
7	2.16	土		陰 歴 正 月 (CHINESE NEW YEAR)
8	2.17	日	シンガポール→東京(JL714)	

PROPOSAL TO ESTABLISH COMPUTER SOFTWARE TRAINING INSTITUTE

- (I) BACKGROUND
- (II) THE COMPUTER MARKET IN ASEAN COUNTRY AND HONG KONG
- (III) THE SOFTWARE INDUSTRY
- (IV) THE PROPOSED COMPUTER INSTITUTE
- (V) TRAINING OBJECTIVE, CURRICULA AND SYLLABUS
- (VI) BUILDING AND EQUIPMENT
- (VII) IMPLEMENTATION SCHEDULE OF THE PROJECT
- (VIII) JAPANESE TECHNICAL AID AND ASSISTANCE
- (IX) GOVT OF SINGAPORE CONTRIBUTIONS

## PROPOSAL TO ESTABLISH COMPUTER SOFTWARE TRAINING INSTITUTE

### I BACKGROUND

Over the past two decades, no industry has had a more dramatic impact than the computer industry. In terms of number of people' directly and indirectly employed, annual sales and its penetration into every aspect of manufacturing, retailing, banking, insurance, communications, transportation and education, the influence of the computer has been formidable. Worldwide shipments of computers and computer related equipment in 1978 were estimated to have exceeded US\$25 billion in value.

Perhaps even more important than the computer industry is the user industry which it generates. Just as the modern jet aircraft gave birth to an independent international travel and tourism industry, the modern computer will have a similar effect. With the cost of computer hardware decreasing at an exponential rate, the software industry will escalate in size and value.

In anticipation of this development, the Government of Singapore places great emphasis on the creation of a software industry.

This paper presents:

- \* Review of computer markets in Singapore, Hong Kong and the ASEAN countries
- \* Policy and development plans for computerisation and the creation of an export oriented computer software industry in Singapore
- \* Rationale for the establishment of a facility to train skilled manpower.
- \* The general parameter (size, cost, curriculum, details, etc) of the proposed institute.

For the establishment of the institute, it is proposed that technical aid and assistance should be sought from a more experienced partner who possesses the necessary expertise and training technology. Japan, which has emerged as one of the most advanced nations in computers, will be an ideal partner.



## II THE COMPUTER MARKET IN THE ASEAN COUNTRIES AND HONG KONG

The computer industry in the Asean countries and Hong Kong is now experiencing spectacular growth. The overall growth of computer installation in this region over the past few years, in terms of value, has been at an exponential rate and is being estimated at about 25-35% annually. There is keen awareness of the desirability of introducing computers to most areas of commerce and industry; governments in the region also take a more active interest in the computer industry. However the growth of computer industry could be hindered by the shortage of trained manpower, especially system analyst.

### 1 SINGAPORE

#### 1.1 Size of Computer Market

In Singapore, there is only an insignificant amount of production of computer related equipment. It can therefore be assumed that the utilization of computer and related equipment in the Republic can be derived by subtracting exports from imports figures. (The export figures are basically re-export of computers). The Singapore Trade Statistics show:-

Table 1: Singapore - Size of the Computer & Peripherals Equipment Market (US\$ million)

	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978*</u>	<u>1980*</u>
Minicomputer					
Imports	1.45	1.58	2.28	3.4	5.4
Exports	0.17	0.27	0.50	0.5	1.1
Market Size	1.28	1.31	1.78	2.9	4.3
Small Medium & Large Computers					
Imports	3.54	4.10	6.36	8.0	12.6
Exports	0.42	0.71	1.39	1.1	3.5
Market Size	2.12	3.39	4.97	6.9	9.1
Peripherals (separately sold)					
Imports	4.84	2.72	6.18	7.1	11.1
Exports	0.90	0.19	0.86	1.0	1.6
Market Size	3.94	2.53	5.32	6.1	9.5

	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978*</u>	<u>1980*</u>
Parts of Automatic Data Processing Equipment					
Imports	-	-	5.82	8.67	12.93
Exports	-	-	2.16	2.86	3.81
Market Size	-	-	3.66	5.81	9.12
Total:					
Imports	9.83	8.40	20.64	27.17	42.03
Exports	1.49	1.17	4.91	5.46	10.01
Market Size	8.34	7.23	15.73	21.71	32.02

\* Estimated figures.

Source: Singapore Trade Statistics, ARC\* survey in 1979  
 (\*ARC = Applied Research Corporation)

The above table shows the average annual growth of 47.5% from 1975 to 1980.

Although it is difficult to forecast the value of the market for computer and related equipment for the next few years; it would be useful to consider the upper and lower limits of the Singapore market over the next few years. ARC had made a projection of the market by assuming that the upper limit follows an exponential curve fit while the lower limit follows a linear trend.

Table 2: Projection of Market Size for Computer & Related Equipment  
 (US\$ million)

	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>
Mini Computer					
Exponential	3.48	4.61	6.11	8.12	10.76
Linear	3.19	3.74	4.29	4.84	5.39
Small, Medium & Large Computer					
Exponential	8.66	11.40	15.0	19.74	25.97
Linear	7.79	9.67	10.35	11.63	12.91
Peripherals					
Exponential	12.77	18.70	27.39	40.13	58.78
Linear	11.67	14.07	16.46	18.85	21.24

	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>
Part of Automatic Data Processing Machine					
Exponential	9.24	14.67	23.30	37.00	58.77
Linear	7.97	10.12	12.28	14.43	16.59
Total Market Size					
Exponential	34.15	49.38	71.8	104.99	154.28
Linear	30.62	37.6	43.38	49.75	56.13

Source: ARC projection in 1979.

It is projected that the market size could reach the figures between US\$56.13-US\$154.28 million by 1983.

The first computer in Singapore were installed in 1963; three main phases can be identified in the growth pattern from 1963-1976:-

<u>Phase</u>	<u>Total No. of Computer Installed for the Period</u>	<u>Average rates of Computer Installed Per Year</u>
1963-1969	16	2
1970-1972	29	9
1973-1976	101	25

The cumulative number of computer installations has risen at the rate of 35% per annum since 1963. The number of replacements is about 25-30 annually and is expected to be around 100 a year by 1982.

The number of computers installed for the respective years is as follows:-

<u>Year</u>	<u>No. of Computers</u>	<u>No. of Organization</u>
1973	47	38
1976	123	92
1978	198	163

The increase in computer installation was mainly in the private sector. The number of computers in the private sector rose from 44 to 106 during the period. In 1976, 78% of the computers installed were in the private sector as compared to 49% in 1973. The number of computers in the public sector increased

from 13 in 1973 to 17 in 1976. As in other parts of the world, the tendency is for government to acquire a few large installations while the private sector concentrates on a large number of smaller installations.

In view of the rapid growth of the Singapore economy and in particular the linkages which are developing in a higher technology oriented manufacturing sector, the growth of computer installations in Singapore, on a conservative estimate, can be assumed at a compounded annual growth of 20% for the next 5 to 10 years. It is estimated that the total number of computer installation in Singapore could reach 1,765 by 1990.

## 1.2 Market Shares

According to the survey conducted by Mr. F Y Ho on behalf of CPF (Central Provident Fund) in 1978, the total number of computers installed in Singapore by mid 1978 is no less than 1978. The breakdown of this figure by manufacturers is as follows:-

Manu- facturer	No.	Percentage (%)	Combined CPU Size (16 bytes)	Percentage (%)	Combined Direct Access Storage Capacity (Mega bytes)	Percentage (%)
IBM	45	22.7	12,548	47.3	9,719	65.5
Wang	40	20.2	476	1.8	102	0.7
ICL	25	12.6	1,716	6.5	983	6.6
Data General	21	10.6	1,481	5.6	233	1.6
DEC	15	7.6	1,088	4.1	113	0.8
NCR	12	6.1	1,309	4.9	1,518	10.2
Datapoint	11	5.6	368	1.4	157	1.1
Sperry Univac	7	3.6	3,412	12.9	1,417	9.5
Interdata	5	2.5	480	1.8	50	0.3
Prime	5	2.5	448	1.7	90	0.6
Hewlett Packard	4	2.0	992	3.7	291	2
NEC	4	2.0	104	0.4	25	0.2
Data 100	2	1.0	64	0.2	20	0.1
Fujitsu	1	0.5	24	0.1	10	0.1
Itel	1	0.5	2,000	7.6	100	0.7
Total	198	100.0	26,510	100.0	14,830	100.0

The distribution of computers by economic activity is as follows:-

<u>Economic Activity</u>	<u>No.</u>	<u>Percentage (%)</u>
Financing, Insurance, Real Estate & Business Services	61	30.8
Manufacturing	50	25.2
Government	34	17.2
Commerce	25	12.6
Transport, Storage & Communications	14	7.1
Household & Other Personal Services	12	6.1
Agriculture, Forestry & Fishing	1	0.5
Construction	1	0.5
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>100.0</b>

The distributions of CPU memory capacity and the direct access storage capacity (DASD) by economy activity are as follows:-

<u>Economic Activity</u>	<u>Combined CPU Size (Kilo bytes)</u>	<u>Percentage (%)</u>	<u>Combined DASD Capacity (Mega bytes)</u>	<u>Percentage (%)</u>
Government	14,496	54.7	6,411	43.2
Financing, Insurance, Real Estate & Business Services	4,958	18.7	3,886	26.2
Manufacturing	2,806	10.6	2,829	19.1
Commerce	1,748	6.6	1,230	8.3
Transport, Storage & Communication	1,369	5.1	191	1.3
Household & Other Personal Services	957	3.6	256	1.7
Agricultural, Forestry & Fishing	160	0.6	20	0.1
Construction	16	0.1	5	0.1
<b>Total</b>	<b>26,510</b>	<b>100.0</b>	<b>14,830</b>	<b>100.0</b>

The distribution of computers by CPU size is as follows:-

<u>CPU Size</u>	<u>Number</u>	<u>Percentage</u>
Below 16k bytes	34	17.2
16 - 64k bytes	75	37.9
64 - 128 bytes	41	20.7
128 - 256k bytes	24	12.1
256 bytes & above	24	12.1
Total	<u>198</u>	<u>100.0</u>

The 1976 survey by the Ministry of Science & Technology indicated that 43% of the computers in use in that year were leased. In 1978, only 40% were leased; this is probably due to the current trend toward the use of smaller low priced machines. Leasing is preferred for large and medium-sized computers because of their high cost and the probable need to upgrade. Most buyers obtain their computer from a single source because of guarantee/warranty considerations and because most suppliers can offer a complex range of system options and peripherals. Also many end users have little or no technical knowledge and prefer to have the seller integrate the necessary hardware.

### 1.3 Computer Applications

In the government or public sector and the private sector, computer application is currently in the following main areas:-

<u>Government Sector</u>	<u>Private Sector</u>
. Payroll	. Financial Accounting
. Billing	. Billing
. Financial Accounting	. Inventory
. Budgetting	. Banking
. Saving Bank	. Stock & Shares
. Inventory	. Payroll
. Statistical Analysis	. Research & Development
. Tertiary Education	. Insurance
. Hospital Administration	. Carg Handling
. Research & Development	. Scientific & Engineering
. Telephone Directory	
. Telephone Network Fault Tracing	

### Government Sector

### Private Sector

- . Telex Message Switching
- . Aeronautical Message Switching
- . Airline Reservation & Passenger Handling
- . Cargo Handling
- . Student Registration & Exam. Results
- . Licencing
- . Criminal Records
- . Immigration Control
- . Family & Population Planning
- . GIRO

#### 1.4 Software

Systems software such as Data Bank Management System (DBMS), Data Communication Monitors, Productivity Aids, Languages, Compilers, Sorts and Utilities are usually obtained from the hardware vendor. Most of the software are either supplied free with the hardware or they require less initial cash outlay and are therefore cheaper at least in the short run than independent proprietary package.

There is a tendency in Singapore to approach the implementation of Data Base with caution. This tendency is evident from the fact that, of the larger installations (CPU from 256K bytes up), the number that have actually installed DBMS represent less than 21% of the total. The trend towards use of standardized packages for accounting, stock control, insurance, data base management, production controls and structural analysis continues to grow.

While in the minicomputer range, turnkey systems are generally the rule, the application programs of mainframe or medium to large computers are, with almost no exception, developed in-house.

The programming language used for in-house programming in order of popularity are:-

- . COBOL
- . Assembler
- . Fortran
- . PL/1

- . BASIC
- . APL
- . NEAT

Programming tends to be done on-line wherever such facilities exist.

#### 1.5 Market Trend

The most significant trend in the Singapore computer market is towards the acquisition of small in-house computer rather than in the sharing of computers, either through bureaus or through the head offices of their companies. Therefore there has been an increasing demand for lower priced computer. It is estimated in 1978 that about 60% of the computers in use were purchased outright.

Purchasers still do not feel confident enough to obtain computer components from more than one source. They also expect the software to be provided by the suppliers as part of a package deal. Custom-made software is still not common. This suggests strongly that computer installations in Singapore are heavily underutilized due to lack of expertise.

For the future, mainframes valued at under US\$350,000; minicomputers equipped with business software; medical systems; high density diskettes; and intelligent CRT terminals will be among the computer products which will sell best in Singapore during the next five years.

Sale of minicomputers will be most promising, with a likely annual growth rate of at least 19% and sales topping the US\$4 million mark in 1982. Three trends are creating a boom in sales of small computer systems;-

- . Increased power of small computer system.
- . A growing preference for key-to-disk or key-to-tape data entry.
- . A shift away from service bureaus to in-house processing.

The market for disks (both reel and cassette) and diskettes are growing rapidly while that for tapes - which have a special reliability problem in the Singapore climate; slow search time and high storage cost per byte - is falling. Large central direct-access memories are gaining importance in Singapore because of their lower cost per byte and shorter data access time when compared with systems relying on indirect storage during processing. The report also indicates printers in the 300-600 lines per minute speed range have best potential;



however printing volume per installation is decreasing as more soft copy is used. Keyboard CRT terminals are preferred to teletypewriter units because they allow unskilled operators to receive interactive cueing and highlighting. A strong market is foreseen for point-of-sale terminals and for fraud-proof badge-reaching terminals for identity or credit verification.

Optical Character Recognition (OCR), Optical Mark Recognition (OMR), Magnetic Ink Character Recognition (MICR) and graphic input systems have not sold well in Singapore. The application of OCR has been limited mainly to the FACOMAT computers of the Ministry of Education and Nanyang University where it is used to reduce costs and provide rapid service. It is considered unreliable because of its sensitivity to variations in pencil tone. OMR and MICR are being considered in departmental stores, but those who tried to use OMR at the point of sales have had much trouble with their systems due to customer handling and lack of trained sale staff.

Manufacturers from various countries were strong in the minicomputer and small mainframe areas, with ICL supplying 11% by value of Singapore's computers and Fujitsu, Hitachi and NEC from Japan also active. The Japanese manufacturers are keen to sell minicomputer-based stock control system.

Currently the government is planning various programmes in shipping, civil aviation, airport development, super highway construction and water resources development. These programmes should boost demand for computers. The government has plans in the following areas:-

- . A mass rapid transit system.
- . Conversions of the telephone systems to all solid state computer controlled remote trunking and alternator routing.
- . Introductions of fibre optic speech channel trunking for both speech and data, with full scale fibre optic communication.
- . A domestic TV data service (on screen) and central polling of private electricity and gas meters for billing purposes. .
- . Computerized traffic control.
- . Increased use for data handling and amination.

#### 1.6 Manpower

The 1976 survey conducted by the Ministry of Science & Technology indicates there are 1,517 computer personnel employers in the data processing industry in

Singapore. The breakdown is as follows:-

	<u>1976</u>	
	<u>Number</u>	<u>%</u>
<u>Senior Staff</u>		
D.P. Manager	62	14.49
System Analysts	146	34.11
Programmers	220	51.4
Total (I)	<u>428</u>	28.21
<u>Supporting Staff</u>		
Supervisors	104	9.55
Computer Operators	324	29.75
Key Punch/Machine Operators	661	60.7
Total (II)	<u>1,089</u>	71.79
Grand Total (I + II)	<u>1,517</u>	

The growth rate of computer personnel over the past three years is about 33%.

#### 1.7 Existing Training Facilities

Other than customer training provided by vendors, only the Nanyang University provides a reasonably substantial training in programming/systems design.

Nanyang University - 1st Year:FORTRAN - programming  
(40 graduates per year)                      COBOL - programming

2nd Year:Assembler programming

Data & File - programming

System - design & analysis

Formal - languages

3rd Year:Computer application in operations

research, computer organisation

Numerical & non-numerical application in

computer science, systems programming

languages, operating system and compiler

design

## Artificial intelligence

### Case studies in system design

Courses conducted by:-

- . University of Singapore
  - . Ngee Ann Technical College
  - . Singapore Polytechnic
  - . Institute of Advanced Computer Technology
  - . Regional Applied Computing Centre
  - . Singapore Institution of Management
  - . Singapore Society of Accountant
  - . National Productivity Board
- } Private schools  
} Conducting seminars only

are more in the nature of introducing students to computers. Actual practice on computers range from zero to 10-15 hours.

## 2. THAILAND

### 2.1 Size of Computer Market

The number of computer installations at present is still small but is increasing steadily. The no. of the respective year is as follows:-

<u>Year</u>	<u>No. of Unit</u>	<u>Rate of Increase (%)</u>
1964	2	-
1965	4	100
1966	5	25
1967	11	120
1968	15	36.3
1969	22	46.6
1970	27	22.7
1971	34	25.9
1972	43	26.4
1973	49	13.9
1974	66	34.6
1975	78	18.1
1976	96	23.0
Feb 1977	114	18.7
End 1977	149	30.7
1978	197	32.2

For the last 3 years the growth rate has been between 20%-30%, with an increment of 35-45 computers. The expected growth is about 30% per year. It is estimated by 1982, there will be about 230 computer installation in Thailand.

## 2.2 Market Shares

The tables below shows the share of the computer market by different manufacturers and the number of units installed by industry:-

Table 3: Market Shares by Different Manufacturers

Manufacturer	Number			Share (%)
	As at Feb 77	Feb 77-78*	Total	
IBM	68	39	107	54
CDC	6	6	12	6
UNIVAC	7	-	7	3
ICL	5	5	10	5
WANG	9	8	17	8
BURROUGHS	5	5	10	5
DATA 100	3	-	3	1
PDP	1	-	1	0.5
DIGICO	1	-	1	0.5
DATA-POINT	1	-	1	0.5
HITACHI	2	-	2	1
NEC	1	15	16	8
OTHERS	5	5	10	5
TOTAL	114	83	197	100

\* Note: Estimated figures

Table 4: Number of Computer Installed by Industry

User	Number	Percentage
Government Agencies	24	21.05
Government Enterprises	15	13.15
Trading Firms	19	16.66
Banking	7	6.14
Universities	13	11.40
Finance & Securities Co.	5	4.38
Computer Service Center	13	11.40
Petroleum Co.	10	8.77
Insurance Co.	6	5.26
Others	2	1.75
Total	114	100.00

Table 3 shows IBM is dominating 54% of the market. The Government organisations and public enterprises take up 33% of the total numbers of computer installed; most of these are large computers.

As at November 1979, the following computer manufacturers have established some shares of the market:-

1	Apple II	10	Inforex
2	Burroughs	11	Jackguards
3	CDC	12	NCR
4	Data Point	13	Philips
5	Data 100	14	Radio Sharck
6	Digico	15	Texas Instrument
7	Durango	16	Univac
8	IBM	17	Wang
9	ICL	18	NEC

### 2.3 Market Trend

For the large computers, IBM controls a major share of about 70%, and about 50% for the small units. There was a rapid increase in 1977 and 1978 and most of these were for office computers. This category of computer will continue to increase at the rate of 20-30% annually.

In Thailand, computers are still considered a "luxury". People do not fully understand its importance and how the growth and development of Thai economy could be enhanced with the introduction of computers. There is no long-term plan/policy by the government with regard to computerisation. The import tax is high (37% of CIF value) and computer education is limited in the various universities.

#### 2.4 Manpower

There is a shortage of computer personnel and training of these people is a problem in Thailand. It is estimated Thailand requires 72 system analysts and 144 programmers every year.

Year	Number of Increase		Accumulated Total of Increase
	System Analysts	Programmers	
1977	72	144	216
1978	72	144	432
1979	72	144	748
1980	72	144	964
1981	72	144	1,180
1982	72	144	1,396
Total	432	864	

There are only 3 universities offering computers courses:-

University	1977	1978	1979	1980	1981	1982
1. Chulalongkorn Univ (Hardware Oriented)						
M Sc (Computer Science)	25	25	25	25	25	25
B Engrg (Computer Engrg)	-	-	15	15	15	15
2. National Institute of Development & Admini- stration (Application Oriented)						
M Sc (Computer Science)	10	10	10	10	10	10
3. King Mongkut's Institution of Technology						
B Engrg (Computer Engrg)	-	-	30	30	30	30
Total	35	35	80	80	80	80
Accumulated Total	35	70	150	230	310	390

The two tables show that by 1982, the accumulated deficit of computer professionals will be around 1,006.

### 3. INDONESIA

#### 3.1 Size of Computer Market

The number of computers installed and ordered in Indonesia by mid May 1979 is about 200, of which less than 40% are large computers. Sale in Indonesia averaged about 5-10 large computer each year and about 20-30 small computers. Indonesia imported about US\$7.721 million worth of computers and related equipment in 1977.

It is estimated that the growth rate of computer installation is about 15-20%. However for mini-computer the growth rate is more than 35%. Currently, 81% of the total number of computers in the public sector are in Jakarta. Table 5 indicates the number of computers installed in the public sector by mid 1979.

Table 5 Computers Installed in the Public Sector

<u>Geographical Area</u>	<u>Number</u>	<u>%</u>	<u>Estimated CPU Memory Size (kilo bytes)</u>	<u>%</u>
Jakarta	58	72	11,020	81
Surabaya	3	4	122	1
Palembang	3	4	106	1
Bandung	7	9	322	2
P Brandan	1	1	152	1
Plaju	1	1	784	6
Cilacap	1	1	192	1
Balikpapan	1	1	512	4
Semarang	2	2	144	1
Malang	3	4	175	1
Bogor	1	1	16	-
Total	<u>81</u>	<u>100</u>	<u>13,547</u>	<u>100</u>

SOURCE: BAKOTAN.

According to BAKOTAN (Badan Kerjasama Otomatisasi Administrasi Negara), the number of computer installed in 1976 and 1977 were 95 and 128 respectively. The computer installation in the public sector shows an increase of about 35% per year. This indicates the growth potential of the computer market in Indonesia.

### 3.2 Market Shares

The major computer manufacturers who supply computers to Indonesia are as follows:-

- \* IBM
- \* Wang
- \* NCR
- \* ICL
- \* Sperry Univac
- \* Data General
- \* Honeywell-Bull
- \* DEC
- \* NEC
- \* Burroughs
- \* Data Point

According to BAKOTAN, IBM dominate the market in the government sector from early 70s to mid 70s (Table 6)

Table 6 Computer Installed In the Government Sector

Make Year	IBM	UNIVAC	BURROUGHS	CMC	ICL	NCR	WANG	OI	OLIVETTI	NOVA	DEC	CALCOMP	ECLIPSE
1973	8	3	18	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0
1974	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1975	13	2	6	1	0	1	6	0	0	0	0	0	0
1.76	5	0	3	3	1	2	6	2	0	1	0	0	1
1977	4	2	0	6	1	1	14	2	13	1	0	0	0
1978	1	2	0	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0

NOTE: The table shows that in most cases IBM adopted the rental system while the others adopted the outright purchased system.

According to Applied Research Corporation (ARC) survey in mid 1979, IBM has 55% of the market in term of number and 85% in term of value. Among all the other manufacturers, Wang is certainly the most aggressive and making much headway; similarly for Olivetti and CMC.



### 3.3 Market Trend

From 1978 onwards, under the Domestic Investments Law, companies with more than 25% foreign capital are prohibited from engaging in direct trade in Indonesia. These companies have to appoint local experts or local partners. The rigorous implementation of this law would mean that suppliers may not be able to provide Indonesia computer users with strong technical support. As an illustration, IBM in Indonesia had to request a local incorporated company, P T Usaha Sistim Informas Jaya, to provide after sales services, program services and others. IBM computer services deteriorated and the performance of IBM's sales in Indonesia decreased.

There are other problems facing by end users:-

- \* high import duties on computers
- \* long delays at custom
- \* computer ability to withstand variations of temperature, fluctuations in electricity supply and humidity
- \* local agents of suppliers do not specify clearly their requirements with the result that end users discover they require additional software in order to utilise their computers effectively.
- \* language problem: the manuals are invariably in English and many computer personnel find it difficult to follow these manuals.

Although various ministries and government departments have introduced computers, Indonesia is still in the initial stage of computerization. Most of the computers are being used for quantitative data processes such as payroll, bills for telephone, water and electricity and inventory control. Even though the government acknowledge the necessity of introducing advanced technology, there is no long term plan for computerization.

The following organisation related to computerization were established in Indonesia:-

(a) Badan Kerjasama Otomatisasi Administrasi Negara (BAKOTAN)

BAKOTAN was established in 1969 to implement the government policies towards computerization in the public sector. The role of this establishment are:-

- \* To collect information with regard to problems, study and decide on the

measures to be taken.

- \* To study and implement measures to improve the administration
- \* To report and propose measures/policies to the government
- \* To cooperate, assist and exchange information with respective government bodies, public enterprises and private enterprises in order to encourage computerization

All purchases of computer by public organisation have to seek approval from BAKOTAN.

(b) Asosiasi Persahaan National Informatika (APNI)

The APNI was established by eight companies involved mainly in the sales of software services.

(c) Ikatan Pemakai Komputer Indonesia (IPKIN)

Currently, IPKIN has 382 members. The General Committee of IPKIN consists of public bodies, eg Defence Ministry, Pertamina and Pusuri. This establishment was not able to operate effectively because most vendor makes use of it to advertise their own companies. IPKIN is now concentrating their activities to organise the 3rd conference of the South East Asian Regional Computer Conference (SEARCC 1980) scheduled to be held in late 1980.

### 3.4 Manpower

There are no institutes which offer courses on computer science. Computer education and training are conducted by manufacturers and suppliers, independent units, and end users themselves. Although the growth in numbers of personnel is sufficient for the current needs, standards are not always maintained or they are not relevant to the need.

## 4. MALAYSIA

### 4.1 Size of Computer Market

There were 167 computer installed in Malaysia in August 1978. The breakdown shows:-

<u>Computer Size</u>	<u>Number</u>	<u>Percentage</u>
Large (above 360 Bytes)	17	10
Medium (128 K to 360 K)	26	16
Small (below 128 K Bytes)	124	74

The number of computer installation for the respective year is as follows:-

<u>Year</u>	<u>No. of Units</u>
1969	3
1970	7
1971	10
1972	13
1973	17
1974	27
1975	42
1976	64
1977	89
1978	167

The expected growth rate for computers in Malaysia is about 25% annually. It is estimated by mid 1979 there should be about 210 computer installation and by 5 years time, there will be 500 computers installed.

#### 4.2 Market Shares

Table 7 indicates the distribution of computer installation in Malaysia by different manufacturers.

Table 7: Computer Installation in Malaysia (Aug. '78)

<u>Size</u> <u>Manufacture</u>	<u>Large</u> <u>Above 360K</u> <u>Bytes Memory</u>	<u>Medium</u> <u>120K + 0360K</u> <u>Bytes</u>	<u>Small</u> <u>Below 128K &amp;</u> <u>incl. Mini</u>	<u>Total</u>
IBM	13	6	25	44
Data General	0	4	22	26
NCR	1	6	17	24
Wang	0	0	23	23
ICL	1	3	15	19
DEC/PDP	0	1	7	8
Philips	0	4	0	4
Univac	2	1	0	3
HP	0	1	0	1
Burroughs	0	0	15	15
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>124</b>	<b>167</b>

The Malaysian market is being dominated by IBM in terms of small (15%), medium (3.6%) and large (7.8%) computer (Table 8).

In term of number of computer installed, 34.7% were in government sector and 39.5% in the private companies (mainly minicomputer). The main users of computer are National Electricity Board (NEB), Telecom Dept., Ministry of Education, Malaysian Airlines, Employees Provident Fund. Of the combined CPU memory size, 1979K bytes, 47% of this is in government sector, 18% in the manufacturing, trading and transport sectors, 13% in the service bureau and 11% each in banking and insurance sectors and universities.

#### 4.3 Market Trend

There is a heavy import duty of about 36.5% of CIF value for purchase of computers in Malaysia; in addition there are other custom charges. The duty and custom charges on computers have been an inhibiting factor in the growth of the computer market.

T The trend in Malaysia is for key to disk to tape. Most of the computers are either outright purchased or rented, there are a few cases of leasing provided by the leasing companies.

For future development in computerisation, the Malaysian government established the EDP Council in 1975 to meet the following objectives:

- \* To introduce computerisation in various ministries and organisations
- \* To formulate policies with regard to computerisation and the computer industries

Computer utilisation are mainly batch processes for accounting, payroll, inventory control etc. In the banks, computers are being used mainly for works related to saving account, deposits and others.

The introduction of On-Line System in University of Malaysia, University Hospital and baksis now being considered by the government if the communication links permit.

#### 4.4 Manpower

There is a serious shortage of computer professionals in Malaysia. At present there are about 1,000 computers personnel in the market. Training of manpower can be categorised as follows:

##### Government/University

- National Institute of Public Administration - training for civil servant
  - University of Malaya
  - National University of Malaya
  - University of Science
- } 30 graduates per year
- Mara Institute of Technology - Training programmers
  - National Electricity Board -  
Training own employees. The Board has 15 system analyst and 18 programmers.

##### Private Institution

- Goon Institution Sdn Bhd
- Institute of Advanced Computer Technology
- Industrial and Technical Services

##### Manufacturer

- IBM
- Univac
- IEL
- Data General
- NCR

Although at present there is no problem with the use of English among computer personnel, the present emphasis placed on usage of Malay would mean that in the future there would be many computer personnel who would need to have their manuals written in Malay.



5. PHILIPPINES

5.1 Size of Computer Market

At present, Philippines is far ahead in terms of total number of computers installed as compared with other Asean countries. The number for the respective years is as follows:

Year	No. of Units	Rate of Increase (%)
1963	6	-
1965	19	217.0
1967	30	58.0
1968	45	50.0
1969	67	49.0
1971	92	37.0
1973	120	30.0
1974	132	10.0
1975	110	(16.0)
1976	199	80.0
1977	208	4.5
1978	196	(5.8)
1979	286	45.9

Source: Asian Computer Yearbook

The growth rate of computer installation is estimated to be 20% annually. In 1977, the distribution installed in the government and private sector is as follows:

	<u>Unit</u>	<u>(%)</u>	<u>Unit</u>	<u>(%)</u>	<u>Outright Purchase</u>	<u>Leased</u>
Government			61	30	72%	24%
Private Sector			147	70	54%	38%
Manufacturing	55	26				
Finance	32	15				
Commerce	31	15				
Service	26	13				
Other	3	1				
Total			<u>208</u>	<u>100</u>		

About 48% of the computers were classified as small, 33% as medium and 19% as large size. Imports of computers and related equipment totalled US\$8.041 million in that year.

## 5.2 Market Share

The shares of computer market by different manufacturers are as follows:

<u>Manufacturer</u>	<u>Number</u>	<u>Share (%)</u>	<u>Sale (million Peso)</u>
IBM	96	46.2	226.9
NCR	33	15.9	28.3
Burroughs	26	12.5	31.4
Facom	14	6.7	78.2
Univac	9	4.3	33.6
Dataprep	15	7.2	12.9
PDP			
Wang			
Eutex	15	7.2	12.2
Basic			
HP			
Data Point			
Total	<u>208</u>	<u>100.0</u>	<u>423.5</u>

## 5.3 Market Trend

The computer market in Philippines is developing into one for medium and small sized computers in the future.

Generally, computers are under utilized. The survey conducted by the National Computer Centre (NCC) revealed that utilization was about 50% and 53% in the government and private sector respectively. This has been attributed to the fact that:

- . Computer applications are not adequate to economically justify maximum or ideal computer utilization.
- . Inadequate technical expertise and lack of adequate understanding of the potential applications of computer technology.



The government has drawn up a five-year computer Development Plan (1976-80) to promote effective utilization of computers:

- . To set up data bank and information system network to be used in the planning and setting up of policies by the government.
- . To establish programme oriented computer facilities to facilitate the implementation of national development plans.
- . To establish computer centres in the various local regions so as to facilitate the implementation of development policies for the local regions.
- . To set up and expand various facilities to provide intensive education and programme development for the training of professionals.

#### 5.4 Applications of Computers

Applications of computers in the Philippines can be classified as follows:

##### Government

- . Mathematical/statistical
- . Accounting application
- . Banking and finance
- . Outside users/clients
- . Billing and collection/notices/statement of accounts

##### Private Sector

- . Billing and collection/notices/statement of accounts
- . Banking and finance
- . Inventory reporting
- . Accounting application
- . Outside users/clients

#### 5.5 Manpower

There were 2,593 EDP professionals in 1977, of which 40% were in the government and 60% in the private sector. The average annual compound growth rate of computer personnel is 15-20%. Table 9 indicates EDP personnel in the

Philippines by year in the government and private sector.

To facilitate the training of computer personnel, the government of Philippines established the NCC, and cooperates with the University of Philippines to set up the National Computer Institute (NCI). Besides, there are other private institutions being established to cater the needs:

- . Automatic Center of Philippines
- . Burroughs Training Centre
- . Capitol Radio Engineering Institution
- . Computer REsearch & Programming Institute
- . Data Centre Philippines
- . Electronic Data Processing, Training & Service
- . Manila Data Processing Training Centre Inc.
- . IBM Education Center
- . NCR Educational Services Department
- . Peralta Data Processing & Tutorial Centre Inc.
- . Summa Computer Training Centre
- . System Education Centre
- . System Science Institute
- . Univac Training Centre

Table 9 PHILIPPINES - EDP PERSONNEL BY YEAR AND BY SECTOR

<u>Year</u>	<u>Sector</u> <u>Government</u>	<u>Private</u>	<u>Total No. of</u> <u>Personnel</u>	<u>%</u> <u>Increase</u>
1960	168	37	205	
1961	191	40	231	12.68
1962	215	43	258	11.68
1963	230	46	276	6.97
1964	247	48	295	6.88
1965	335	58	393	33.22
1966	357	116	473	20.35
1967	391		529	11.83
1968	434	178	612	15.68
1969	495	242	737	20.42
1970	550	303	853	15.73
1971	593	359	952	11.60
1972	646	466	1,112	16.80
1973	852	594	1,446	30.03
1974	839	708	1,547	6.98
1975	1,072	793	1,865	20.55
1976	1,371	1,060	2,431	30.34
1977	1,111	1,468	2,579	6.08
As of April 1978	1,113	1,580	2,693	4.42

Source: EDP Survey 1977 National Computer Centres, Philippines

6. HONG KONG

6.1 Size of Computer Market

The first computer was installed in HK in 1963 with the delivery of NCR 315 to China Light and Power Co. It has since been increased rapidly from about 20 in 1970 to 461 in early 1979. In particular during the last 1 year period, total number of computer has increased tremendously from 276 in 1978 to 461 in 1979; an increase of 60% as compared with the previous year.

According to the survey conducted in late 1975, the distribution of the computer installation and the shares of the market by the different manufacturers are as follows:-

Distribution of Computers Installation (1975)

Size	Number of Computers	Percentage (%)
Mini Computer	189	56.1
Small "	86	25.5
Medium "	48	14.2
Large "	14	4.2
Total:	337	100

Note:- Survey on market for computer and peripheral equipment in HK

Mini computer - 0.01 ~ 0.039 (US\$ million)  
Small " - 0.04 ~ 0.19 (US\$ million)  
Medium " - 0.20 ~ 0.99 (US\$ million)  
Large " - above US\$1 m.

Shares of Market By Different Manufacturers (1975)

Manufacture	Number of Computers	Percentage (%)	Value (US\$ million)
IBM	45	85.3	58.845
UNIVAC	21	22.8	15.320
Burroughs	78	4.6	3.195
NCR	59	4.1	2.810
NOVA	19	7.1	4.875
DEC	22	3.7	2.545
Data point	15	1.9	1.325
Wang	44	1.6	1.100
ICL	15	14.8	10.200
Others	19	2.5	1.715
Total	337	100	69.045

According to the survey conducted in Hong Kong in 1976, the growth of computer installation, in term of value, is as follows:-

Computer Market in Hong Kong (US\$'000)

Size	1973	1974	1975	1976	1980
Mini computer	456	692	848	881	1,264
Small to large computer	2,078	3,154	3,864	4,012	5,757
Pheripherals	1,690	1,954	917	1,775	1,998
Total	4,224	5,800	5,629	6,668	9,019

In term of number of computers, it is estimated the annual growth rate to be about 10-15% for small to large size computer and 30-35% for mini computer. Hence by 1980, they would be about 995-1148 computer installation in HK.

Size	1975	1980
Mini computer	189	756 ~ 850
Small computer	86	139 ~ 173
Medium computer	48	77 ~ 97
Large computer	14	23 ~ 28
Total	337	995 ~ 1,148

## 6.2 Market Shares

In Hongkong the major suppliers of computers are as follows:-

- \* IBM
- \* ICL
- \* Univac
- \* Burroughs
- \* NCR
- \* Nova
- \* DEC
- \* Data point
- \* Wang
- \* H.P.

Currently IBM dominates about 40-50% of the total market share in terms of quantity and value. ICL, Burroughs and Wang take about 10% of the share each, follow by Univac and Nova. In the mini computer market, Texas Instrument, HP, Mitsubishi Melcon and NEC is catching up.

## 6.3 Market Trend

In Hong Kong, it is difficult to estimate the values and number of computer installation because of the following reasons:-

- \* the classification and definition of computer are very complicated and there is no standardization.
- \* computer suppliers and users are very active in the market, hence the change is very high.
- \* Computer users are particular and thorough with the cost performance, it is not possible for one supplier to supply all the peripherals and computer related equipment.
- \* Non-availability of government statistics and others.

From the last few years, the increase in computer installation are mainly in financial organization, manufacturing industry and trading companies. The demand for mini computer and office computer is spreading among the various industries, and the potential of the demand is high.

In Hong Kong, there is no government planning towards computerisation, the main driving force rest with the private sectors. Initially large and medium size computers were being introduced by financial organization, govt bodies, public enterprises, and later wholesale dealers, manufacturers and service industries introduced the small size computers.

The computer market in Hong Kong is very active and the standard of technical level is high, shortage of office space and manpower are the only obstacles. Facing the problems of limited land area, high growth rate in population, global economy situation etc. measures have been taken to enhance the rapid development of electronic industry, expansion of economic scale as well as the rationalization of management, mechanization and rapid computerization. At present the demand among users is for compact and reliable computers for management in the application of accounting, inventory, credit sales etc.

Like other industries, there is no tax incentives, encouragement offered or restriction imposed by the government. In spite of this, computerization gain popularity in HK because of the following factors:-

- \* No restriction on the activities of the enterprises
- \* The intellectual standard of the workers is relatively high. The role of private enterprise is very active and contributed greatly as a driving force towards computerization, in particular the Computer Society.
- \* With the aim to promote sales in China, some enterprises have restudied their market strategies and make use of HK as an important base.
- \* Enterprises in HK are keen and sensitive towards European and American management system. They accept new concepts and techniques to improve management and profit earnings.
- \* Enterprises hope to increase their competitive strength with the introduction and use of computer.

#### 6.4 Manpower

The standard and level of training computer personnel in HK is very high. Like any other countries in the region, there is a shortage of computer personnel in HK; most of them received their education or training in Europe, UK, US and Canada.

Existing establishments that provide education and training are:-

- \* HK productivity centre
- \* Chinese University of HK
- \* University of HK
- \* HK Polytechnic
- \* HK Baptist College
- \* Arthur Anderson & Co.
- \* Burroughs Machine (HK) Ltd.
- \* Computer Processing Services Ltd.
- \* Institute of Advanced Computer Technology
- \* Management Studies
- \* NCR (HK) Ltd.
- \* IBM DP Education Centre
- \* Central Computer Ins.
- \* Commercial Ins of Training Ltd.
- \* Computer Personnel Ltd.

According to Asian Computer Yearbook 76, there are approximately 1,523 computer personnel by end of 1975; about 10% of this are Management Staff, 33% for System Development Staff, 29% for Operation Staff and 28% for Data Entry Staff.

From the survey conducted in 1976, the breakdown of computer professionals shows:-

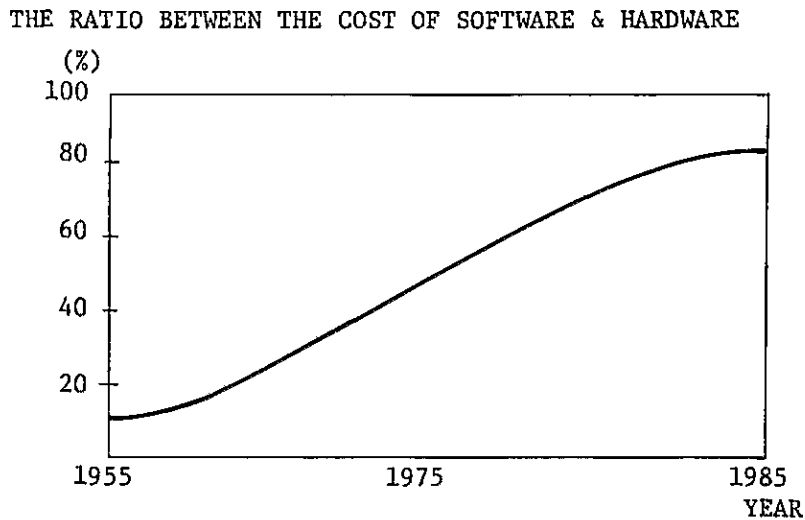
<u>Staff Level</u>	<u>Number</u>
<u>Management Staff</u>	161
- Data Processing Management	59
- System Management	29
- Programming Management	17
- Operations Management	29
- Mgt Service Mgt	8
- Market Management	19
<u>System Development Staff</u>	500
- Junior Programmer	57
- Programmer	145
- Senior/Lead Programmer	87
- System Programmer	28

- System Analysts	65	
- Senior System Analyst	46	
- Project Managers	44	
<u>Computer Operation Staff</u>		435
- Offline equipment operators	49	
- Computer operators	236	
- Shift supervisors	50	
- I/O Controllers	73	
- Librarian Job Schedulers	27	
<u>Data Entry Staff</u>		427
- Operators	372	
- Supervisors	55	
Total		<u>1,523</u>



### III. THE SOFTWARE INDUSTRY

The software industry is a specialist support and service industry which grow up around the increasing spread of computerization and, even more important, because of the increasing sophistication and complexity of modern computers. Since the future trend is for more sophisticated and powerful computers and their increasing use, the specialist software industry is set for an even more rapid growth. The underlying rationale for this is best illustrated by the following graph.



The trend illustrated is inevitable because of breakthrough in electronic technology and considering that computers, their components and peripherals can be mass assembled whereas the programs which are operated on the computers have, to a large extent, to be individually tailored to the corporate user. So far as is possible, all computer manufacturers supply a library of standard programs which can be purchased together with their equipment. But even for common applications like payroll and inventories, the differences and idiosyncracies of different users require that programs and systems be rewritten, modified or newly conceived. With more powerful and sophisticated computers, more complex software systems will be evolved to serve new applications. Since the conception, implementation and maintenance of software systems are labour intensive, the cost will inevitable rise. The bcombination of cost and complexity coupled with the demands of users for individual programs and software packages to meet their varying need is the basis for the software industry.

## Potential of a Soft Industry For Singapore

No specific studies have been made of the existing software industry in Singapore. However, it appears that the industry is dominated by captive establishments of computers manufacturers based in Singapore or their local/regional representatives. The services provided includes system design (obviously based on the range supplied by their principals) and consultancy in programming and software as part of their sales support.

Given the predicted potential of the software and computers industry worldwide, there are obviously considerable opportunities and challenges for the Singapore economy.

This new software industry is desirable because it has all the characteristics which meet our present and future needs.

- \* It is technology intensive.
- \* It will provide us with an access into the problems, information and technology of countries for which we provide the service.
- \* It is skilled labour intensive.
- \* The products-programs/systems are highly transportable and instantaneously transferable (via telecommunications)
- \* Being new, it is not subject to protectionism.
- \* Being an expanding market, it provides potential for growth.
- \* Being essentially a white collar industry, it will appeal to the labour market.

Other favourable factors for the establishment of this new industry includes:-

- \* A large and increasing pool of persons educated to secondary, junior college and tertiary level in English suitable for further training in data processing, programming and systems designs.
- \* A relatively low wage base which offers significant cost advantages for this skill intensive industry.
- \* A well established telecommunication network which will be further enhanced to reduce the cost of data transmission and extend its capacity and range.

- \* A well established financial, commercial and manufacturing base with an international orientation which will ensure a sufficient client base and concurrently to service the needs of this industry.
- \* Other well established services and infrastructures like our transport, availability of office accommodation, clerical support personnel etc.
- \* An international market for data processing and software systems created by the rapidly decreasing cost of hardware and the need of industries to improve upon their efficiency.
- \* An existing and continuing worldwide shortage of trained computer personnel, and
- \* Being well located regionally with literacy in Mandarin and English, Singapore will appeal to companies interested in the Asean and Chinese markets.

#### Targets and Rationale for the Development Plans of a Software Industry

In view of the favourable factors for Singapore to establish a computer software industry, it is the objectives of the Govt.

- \* To foster a rapid 20% growth rate of computer installation in Singapore so that the number of computers per million people will reach 654 in 1990 from 86 in 1978.
- \* To promote the establishment of sophisticated export oriented computer industry with an annual revenue of US\$200 million by 1990.
- \* Based on the above targets, the industry should be employing a total of 20,000 computer personnel by 1990 with the breakdown as follows:

#### (I) Projected Manpower Requirement For the Computer Market

	<u>1978</u>	<u>1990</u>	<u>Compounded Annual Growth (%)</u>
No. of installed computers	198	1,765	20
Employment of computer personnel			
- Senior Staff	522	6,178	22.8
- Junior Staff	1,328	9,678	18
Total Staff	<u>1,840</u>	<u>15,856</u>	19.7
Population	2.3m	2.7m	1.3
No. of Computer per 1 million people	86	654	
No. of Senior Computer personnel per computer	3.5	3.5	

(II) Projected Manpower Requirement for the Export Oriented Software Industry

	<u>Phase I</u> <u>1979-1982</u>	<u>Phase II</u> <u>1983-1986</u>	<u>Phase III</u> <u>1987-1990</u>
Annual revenue	S\$50 m	S\$125 m	S\$200 m
*Employment of DP personnel	1,000	2,500	4,000

Note:- \* Based on the statistics of Japan Computer Software Industry in 1976 that Revenue/Worker = S\$50,000. It is assumed 40% of the workforce are senior level people, therefore about 1,600 senior personnel will be required for the new industry by 1990.

Other than those favourable factors as stated, the rationale for the development plan indicates:-

- \* The present world market for computer is estimated to be US\$32.4 billion a year, and is registering double digit growth rates every year.
- \* Few years ago computer software contributes about 50% of the total sales in computer systems and this ratio is expected to increase to 80% in a few years time.  
The total world market is hence very sizeable and growing very rapidly.
- \* There is a shortage of computer personnel worldwide, and Singapore, with a well-planned manpower development program, is well posed to take advantage of the situation.
- \* This is a skill labour intensive industry with a revenue/person of \$40,000 - \$50,000.
- \* No physical raw industry is required for this industry.

Strategy & Policy

To promote increased computerisation in Singapore and the software industry, following measures will be considered by the Singapore Government:-

- (1) An extensive manpower training program to train senior computer personnel for computer users. In this connection, initially one training institute should be established, with the provision of technical aid and assistance to be sought from a more experienced partner.

- (2) Identification of emerging software houses for active promotion. .
- (3) Generous applications of investment allowance, technical services incentives or pioneer status for software houses depending on the investment size.
- (4) Liberal provisions of training grounds for overseas training of computer personnel.
- (5) Development of the infrastructure for data traffic.

#### IV THE PROPOSED COMPUTER INSTITUTE

The favourable factors and specification of the targets for promoting computerisation in Singapore and software industry determine the rough configuration of the training structure required. The manpower needed must be trained through intensive exposure to practical computing and related engineering/management disciplines. The basic objective of the training is to create availability to excess of high quality manpower. In view of the reported shortages worldwide, the software industry is the ideal test cure whereby excess of trained manpower is used to stimulate a gravitation of investment and business into Singapore.

The proposed computer institute should train the following group of people:-

- (A) Computer Specialist - school leavers with 12 years of education  
(Junior College/'A' Level)

This course will be conducted for a period of 2 years (4,000 hours) of which 25% should be spent on practical computer work, 25% on related computer theory, software and system design, and 50% on science, mathematics, business studies, engineering and other technical disciplines which will establish the basis for the students to subsequently specialise.

The Graduates of the course eventually will be specialised in programming technique and system design. They will be acquainted with basic management science, commerce, economics, manufacturing process, engineering and design, and knowledge on micro-processor applications. They can aspire to be senior systems programmers and eventually managers of computer installations.

Successful graduates will receive their diploma at the end of the course.

- (B) Professional Level - degree holders, technician diploma/'A' Level holders with a minimum of 2 years' working experience

The course structure would be 3 months full-time plus 9 months part-time (2 evenings per week). Total number of hours involved for this course would be 800. Since this group would be qualified in their respective discipline (accountancy, engineering, science, banking, business, economics, etc.), the emphasis will be on computer languages, programming technique, system

design and application of computer and EDP management.

The objective of this course is to tap a large pool of young working professionals who would be re-equipped for the new industry or to man the EDP departments in Singapore based companies.

A fee of \$1,500 will be charged.

(C) Managerial Level - managers and professionals in senior positions

This intensive course would be 2 weeks full-time plus 24 weeks part-time (2 evenings per week). Total number of hours involved would be 312.

The objective of this course is to provide persons in senior positions with a comprehensive basic understanding of computer system and information technology so as to assist them in the use and application of computers to optimize their operations.

A fee of \$1,000 will be charged.

The following charts illustrate the proposed program of the courses, capacities and course structures. These details will, however, be subject to changes upon the advice of experts.

TIME TABLE

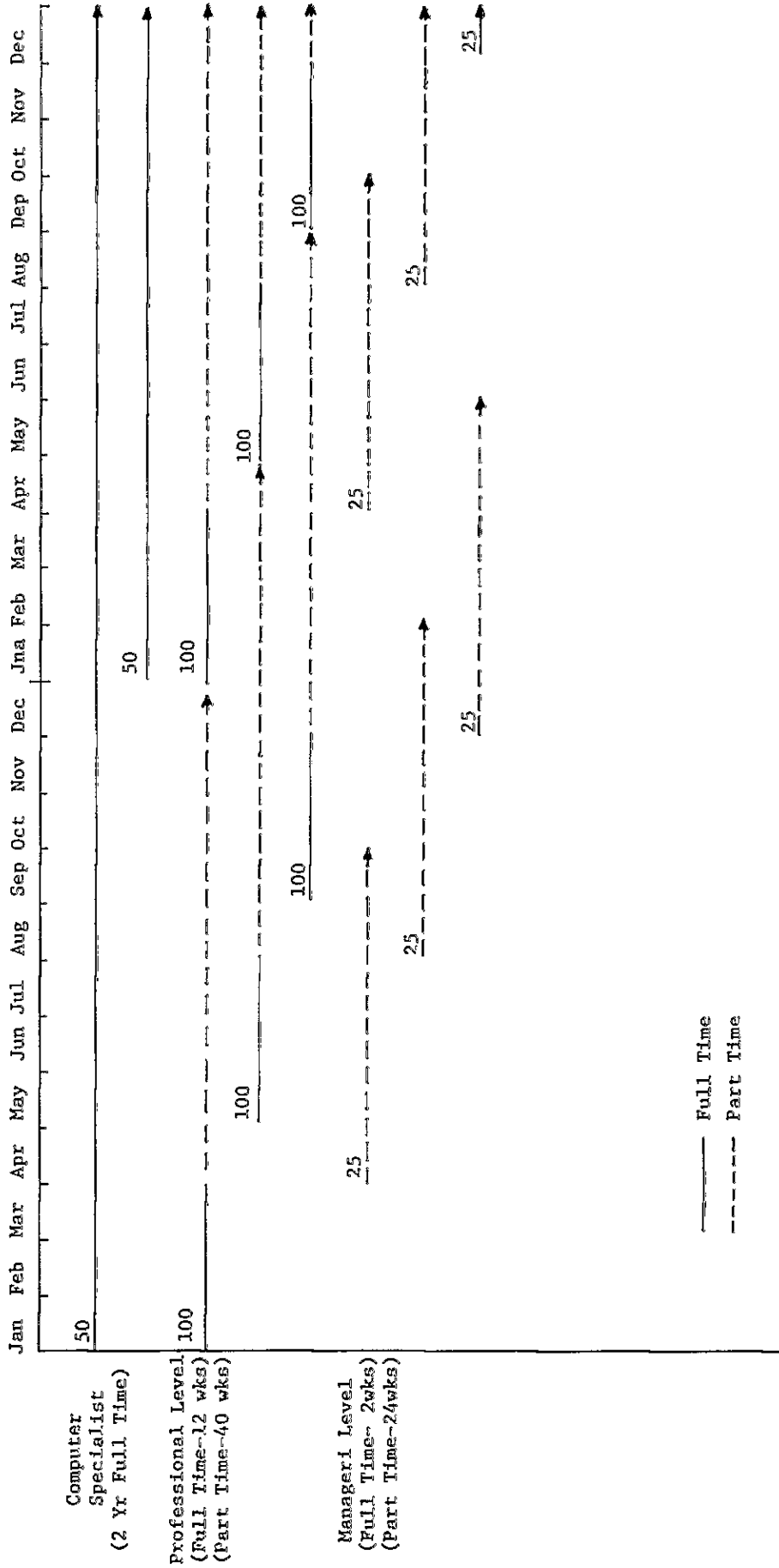
	8 am	12 pm	1 pm	5pm	6 pm	10 pm	
<u>A. Computer Specialist (2 Years)</u>							
1st Year	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
2nd Year	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
<u>B. Professional Level (1 Year)</u>							
<u>Group I</u>							
Full Time (8am-5pm)-Jan-Mar	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
Part Time (6pm-10pm)-Apr-Dec	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	Mon & Thurs
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
<u>Group II</u>							
Full Time (8am-5pm)-May-Jull	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
Part Time (6am-10pm)-Aug-Apr	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	Tues & Fri
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
<u>Group III</u>							
Full Time (8am-5pm)-Sep-Dec	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
Part Time (6am-10pm)-Jan-Aug	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	Wed & Sat
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	
<u>C. Managerial Level (6 Months)</u>							
<u>Group I</u>							
Full Time (8am-10pm)-Apr(2 wks)	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	Mon & Thurs
Part Time (6pm-10pm)-Apr-Sep(24 wks)		-----	-----	-----	-----	-----	
<u>Group II</u>							
Full Time (8pm-10pm)-Aug(2 wks)	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	Tues & Fri
Part Time (6pm-10pm)-Aug-Jan(24 wks)		-----	-----	-----	-----	-----	
<u>Group III</u>							
Full Time (8am-10pm)-Dec(2 wks)	(25 persons)	-----	-----	-----	-----	-----	Wed & Sat
Part Time (6pm-10pm)-Dec-May(24 wks)		-----	-----	-----	-----	-----	

----- Computer Practical Electronic Lab

----- Related Theory



INTAKE SCHEDULE



— Full Time  
 - - - Part Time

PROPOSED COURSE STRUCTURE

Course	Admission Level	Intake	Enrol- ment	Duration	Total Hours
A. Computer Specialist	Junior College/'A' Level	50	100	2 years full- time	4,000
B. Professional Level	Degree holders, techni- cians/'X' Level with 2 years' working experience	100	300	12 weeks full- time 40 weeks part-time	800
C. Managerial Level	Managers or professionals in senior position	25	75	2 weeks full- time 24 weeks part-time	312

V TRAINING OBJECTIVES CURRICULA AND SYLLABUS

To achieve the objectives of the establishment of this proposed institutes, the curricula design must provide for a balance of theory, related theory and an extensive exposure to practical problems realistically simulated within the Institute. The Institute should emulate a real-life environment with a practical project orientated program and strict controls on discipline.

The curricula and syllabus orientation will be intensively practical and project orientated. Students will be expected to use the facilities directly for the various purposes.

Subject to the final recommendation of experts, a suggested program of the courses and its objective could include the following:-

OBJECTIVES

A MANAGERIAL AND PROFESSIONAL LEVELS

(a) Knowledge of Computer Hardware

- 1) The nature, function and characteristics of the computer equipment (such as input-output equipment, control equipment, calculating equipment, memory, etc.) and peripherals, data entry equipments, terminal and the language media.
- 2) The constitution, efficiency of the system, detection and correction of mis-operation, counter-measure of the obstacles etc.
- 3) The relation with software.

(b) Knowledge of Computer Software

- 1) The structure and design of program.
- 2) The programming language.
- 3) Generally used program package
- 4) File and Data collection.
- 5) The fundamental concept of the operating system.
- 6) On-line system (time sharing system & real time system)

(c) Related Knowledge

- 1) The fundamental knowledge related to data processing (maths, languages, rule etc.).
- 2) Knowledge related to management science, operation research, etc.
- 3) General knowledge related to administration and practical commercial business (financial and accounting, human affairs and wages, production techniques, engineering problems, resources and office managing, etc.).
- 4) Knowledge related with operation and integrity for computer room and data processing system.

(d) Capability of Designing Data Processing System

- 1) General knowledge related with analysis and design method of data processing system (O.R., simulation, office management etc.).
- 2) The design of processing system of computer (the design of processing procedure, the design of code, the design of input-output, the design of file etc.).
- 3) Application of data processing system (accounting information system, management planning system, sales management system, etc.).
- 4) Development and promotion of data processing system (project planning, planning for installation and upgrade of computer).
- 5) Management and integrity of data processing system (documentation, error protection, etc.).

(e) Capability of Programming

Knowledge of program language (COBOL and BASIC/FORTRAN) should be compulsory subject.

B COMPUTER SPECIALISTS

(a) Knowledge of Computer Hardware

- 1) The nature, function and characteristics of the equipments structured computer (input-output equipment, control equipment, calculating equipment, memory etc.) and data entry equipment, peripherals and the media of information.

- 2) The nature, function and characteristics of terminals and data communication.
- 3) The constitution and efficiency of the system.
- 4) The relation with software.

(b) Knowledge of Computer Software

- 1) The procedure of problem processing, flow chart, micro, program debugging and test by computer.
- 2) File and data collection.
- 3) Programming language and general used program package.
- 4) The fundamental concept of operating system ~ multi-programming, batch processing, multiprocessing, real time operating.
- 5) The on-line system and time sharing system.
- 6) Documentation.

(c) Related Knowledge

- 1) The fundamental knowledge related with data processing.
- 2) General knowledge related with system and data processing technology.
- 3) General knowledge related with administration and commercial business (finance and accounting, human affairs and wage, production techniques, engineering problem, office management, etc.)
- 4) Knowledge related with management science and operational research.

(d) Capability of Designing a Program

- 1) The design of -nput-output data format.
- 2) The design of file.
- 3) The processing of code.
- 4) The design and the method of debug and test of program.
- 5) The design of the method of checking.
- 6) The design of program structure (segmentation, modulisation, etc.).

7) The design of the procedure of processing.

(e) Capability of Programming

Knowledge of program languages (COBOL Basic and Fortran?RPG) should be compulsory subject.

CURRICUL IN VARIOUS DISCIPLINES

(1) Computer System

- (a) Data structure & file system - data structure, file composition and data base.
- (b) Structure & design method of program - design method, HIPO, compound design, and program structure/style.
- (c) Program technique - check, sorting, information retrieval, on-line system.
- (d) Program estimation & production control - team operation, development support tool, cost control, estimation, process and quality control.
- (e) Evaluation of computer systems - purpose of evaluation, object and yardstick, technique for evaluation.

(2) Business System

- (a) Basis of system - system concept, system design.
- (b) Business accounting - accountant's business, account control, system audit, operating report, various accounting analysis, payroll, balance sheet, inventory control.
- (c) Management & information - planning and information, management information system.
- (d) Personal communication.
- (e) Planning & evaluation of system.
- (f) System design - system development procedure, various design techniques.
- (g) Operating of system - operation of application system, operation of computer room.

- (h) Example of system - management planning, personnel management, production control, distribution, sales and purchasing control systems.
- (i) System design practice - documentation, project management.

(3) Management Science

- (a) Basic of management science.
- (b) Simulation and its application and techniques in banking and commercial business, various manufacturing industries, petroleum industry, communication, etc.
- (c) Linear programming, target programming and optimisation and their application.
- (d) Network analysis and its application.
- (e) Statistical analysis - regression analysis, multivariated analysis.
- (f) Management analysis & financial management - financial statement analysis, qualitative approach of business analysis.
- (g) Profit planning and budget control.
- (h) Capital budget (investment decision) - risk analysis, mathematical planning models of investment decision.
- (i) Management planning & business strategy - framework and management strategy, business strategy, planning model (eg long term planning model, financial model, etc.), business games.
- (j) Critical factors in project management.
- (k) Inventory management & control system - order processing, dynamic i inventory processing with stochastic demands, forecasting techniques.

(4) On-Line System Design

- (a) Outline of on-line system.
- (b) Procedure of on-line system design.
- (c) Composition and function of hardware.
- (d) Data transmission, data switching and network.
- (e) File design.
- (f) TAS circuit rental.

- (g) Composition and function of software.
- (h) Design data analysis and evaluation.
- (i) Credibility and evaluation of on-line system.
- (j) Network circuit design.
- (k) Terminal/outlet design.
- (l) On-line file analysis and evaluation.
- (m) Estimation method and system processing capacity.

(5) Discipline on D.P. Department Strategic Planning

- (a) Hierarchy of DP department in a company.
- (b) Current problems faced by DP department. (Interdepartmental Problem)
- (c) Roles & new functions of DP department.
- (d) Strategic & tactical function of DP department.
- (e) Roles of DP department administrators as off shoots of managers.
- (f) Support for systematization.
- (g) Function of computer department in systemisation.
- (h) Systematized education.
- (i) Policies for DP department to have powers to speak in the management field.
- (j) Research function and policies of information department.
- (k) Development function and policies of information department.
- (l) Execution functions and policies of information department.
- (m) To lay stress on financial accounting information system.
- (n) To develop managerial accounting information system.
- (o) To integrate business system and information system.

(6) System Audit Techniques & In Application

- (a) Background & scope of systems audit.
- (b) Trend on system audit technique.
- (c) Introduction of multi-purpose audit plans.



(d) Introduction and use of computer audit program.

(7) Discipline on Numerical Analysis

(a) Application of numerical analysis in the field of engineering such as civil, building, electrical, ship-building, chemical and nuclear power engineering.

(b) Random numbers.

(c) Monte Carlo method and multi-variable problems.

(d) Algorithms & data structure of numerical computing.

(e) Numerical integration.

(f) Numerical solution of differential equation.

(g) Linears programming method & network programming.

(h) Algorithms of Arithmetic planning.

(i) Mathematics of Numerics elements methods.

(j) Multi-variated analysis.

(k) Programs for numerical calculation.

(l) Various aspects of error analysis.

(8) Basic Finite Element Method

(a) The application of this technique - to analyse stress field of aircraft, ships and motor-cars, in civil engineering & building industry, for soil-frond analysis and other purposes, for strength calculations, calculation of fluid, heat conductivity and electro-magnetic field, enviromental pollution calculation, medical fields, etc.

(b) Finite elecment model.

(c) Matrix.

(d) Mathematical basis.

(e) Programming technique.

(f) Analytical method of vibration problems.

(g) Case studies.

(9) Discipline on Engineering Application

- (a) Stress analysis.
- (b) Electronic circuit analysis/design.
- (c) Mechanical design.
- (d) Simulation.
- (e) Mathematical calculation.
- (f) Structural design.
- (g) Power system.
- (h) Automatic control system.
- (i) Fluid power and thermodynamic.
- (j) Building control system.
- (k) Computerised testing in electronic/electrical equipment
- (l) Process control system.
- (r) Chemical analysis.
- (n) Industrial system.
- (o) Traffic engineering & urban planning.

Example of Case Study

(10) Hospital Information System

- (a) Introduction of medical information system in hospitals.
- (b) Medical information system package - registration of patient information, patient account billing, insurance billing, etc.
- (c) Characteristics of the medical information system.
- (c) Effects of introducing the medical information system.
- (e) System equipment arrangement and hardware configuration.

(11) Sales & Purchasing Control System with Inventory Control

- (a) Outline of the system configuration
  - order entry processing

- sales & delivery processing
  - order issue processing
  - purchasing & receiving processing
  - inventory control
  - sales control
  - purchasing control
- (b) Outline of subsystems functions
- (c) System equipment arrangement & hardware configuration.
- (d) Linkage with production control system.

### MICRO PROCESSOR

- (1) Number System - Representation of numbers in computer system
- (2) General computer/micro-processor architecture:
- (i) CPU
  - (ii) Memory
  - (iii) I/O devices
- (3) CPU structure:
- (i) Organization of registers within CPU
  - (ii) Binary addition/subtraction  
multiplication/division algorithms
  - (iii) Floating point arithmetic.
- (4) Memory:
- (i) Core memory
  - (ii) Semi-conductor memories
    - (a) Static
    - (b) Dynamic
  - (iii) Magnetic memories
- (5) I/O devices and their controls.
- (6) Major classes of micro-processor chips
- (i) General purpose micro-processor chips
  - (ii) General purpose micro-pcputer chips
  - (iii) Bit slices.
- (7) Design using bit-slices such as the following
- (i) Intel 3000
  - (ii) Motorola 10800

(8) Study on the following micro-processor families

(i) 8-bit micro-processors:

- (a) Fairchild F8/Mostek 3870
- (b) Intel MCS - 80/85 and MCS - 48
- (c) Motorola 6800
- (d) RCA 1800
- (e) Zilog 280

(ii) 16-bit Micro-processors:

- (a) Data General mN601
- (b) Texas Instruments TMS9900

The study will involve:

- (i) Organization of CPU chip
- (ii) I/O handling capability
- (iii) Interrupt handling capability
- (iv) Associated peripheral chips such as parallel I/O chips, asynchronous serial interface chips.
- (v) Designs using the micro-processor.

VI BUILDING, EQUIPMENT AND SOFTWARE PACKAGES

The Centre would be housed in an area of about 2,555 sq metres suitably constructed for the purpose of electronic data processing usage.

To ensure that graduates of the Centre should be trained in all aspects of computer software, applications maintenance and servicing, the Centre should be equipped with a range of computers comprising minis to large size mainframes, at least 125 terminals plus graphical displays, plotters, printers and extensive back-up memories for management information systems and engineering design application.

Table 1 to Table 4 indicate the area requirement and the necessary equipment and software packages for the proposed Institute.

Table 1: Area Requirement

Description	Area (m <sup>2</sup> )
1. Director Room	24
2. Dy Director Room	18
3. Head of Dept (5 No)	60
4. Office	40
5. Reception/Lobby	40
6. Record Room	100
7. Conference Room	40
8. Staff Room/Locker	80
9. Class Room (5 No)	270
10. Terminal Room (5 No)	500
11. Tutorial Room (6 No)	120
12. Computer Room	350
13. Computer Print-Out Room. Punching M/C	100
14. Mini-Computers Room	100
15. Store Room	54
16. VIP/Staff toilet*	30
17. Student toilet* (70% male) (30% female)	60
18. Air cond. Room	12
19. Switch Room	14
20. Printing Room	30
21. Projector/Video Aid Room	40
22. Recreation Room	30
23. Kitchen	10
24. Library	100
25. Circulation Area (15%)	333
<b>Total</b>	<b>2,555 sq m</b>

\* This requirement depends on the location provided.

Table 2: Computer Hardware and Peripheral Equipment

	Unit
1. Main frame/central processing unit (2 MB, CPU)	1
2. Main frame/central processing unit (2 MB, CPU)	1
3. Magnetic disk controller/drive (200 MB)	8
4. Magnetic tape controller/drive (1600 bpi)	4
5. Line printer (1200-1500 lines/min 1500-2000 lines/min)	2
6. Terminal/C.R.T. (50% with printer) (25% smart terminal)	100
7. Card reader (500 cards/min)	2
8. Card puncher (300 card/min)	1
9. Optical character reader (OCR)	1
10. Mark sheet reader	1
11. Magnetic ink character reader (MICR)	1
12. Graphic display	10
13. X-Y plotter (400 steps/sec)	2
14. Paper tape reader	1
15. Paper tape puncher	2
16. Data entry system	4
17. Business mini computer (96K-128K)	2
18. Scientific mini computer (96K-128K)	2
19. Special purpose or industrial mini computer (96K-128K)	2

Table 3: MICRO-PROCESSORS

EQUIPMENT

- (1) Development micro-computer system for the developing of programs for prototype designs using floppy diskette storage would be necessary. Individual development system from the various manufacturers or a general micro-processor development system (that can test a limited number of micro-processors) can be used.

INDIVIDUAL DEVELOPMENT SYSTEM (EQUIVALENT)

- (i) Intel Intellec Series II System (can be used for developing the whole range of Intel's microprocessors - 8080, 8085, 8048 and so on).
- (ii) Motorola 6800 Exerciser system
- (iii) Zilog Z80 development system

GENERAL MICRO-COMPUTER DEVELOPMENT SYSTEM (EQUIVALENT)

(i) Tektronix 8002  $\mu$ p Lab system. This system can be used for developing and testing of the following micro-processors:

- (i) Intel 8080
- (ii) Motorola 6800
- (iii) Zilog Z80

The above systems all consists of:

- (i) CPU module
  - (ii) 32 Kbytes or more of RAM memory
  - (iii) Dual floppy diskettes drive units with 512 kbytes or more of storage.
  - (iv) CRT display terminal
  - (v) In-circuit emulator for testing of prototype micro-computer circuits.
- (2) Logic Analyser
- (3) Oscilloscopes and various equipment such as power-supplies and so on.

Table 4: VIDEO EQUIPMENT

	<u>Unit</u>
1. Camcorder (studio type portable)	2
2. Video Cassette recorder (professional type) (with editing features)	2
3. Overhead projector	5
4. Slide with sound projector	3
5. Projector 8 mm	1
6. Projector 16 mm	1
7. Video Recorder & TV	5

Table 5: EXAMPLES OF SOFTWARE PACKAGES

1. Simulation Programme
2. Work Scheduling Programme
3. Information Retrieval Programme
4. Diagrammatic Information Output Programme
5. Data Management Systems
6. Financial Management Systems -  
Financial language for analysis and reporting system  
Financial planning and budgeting system
7. Economic Forecasting Programme -  
Various econometric forecasting models, macroeconomic forecasts,  
industrial forecasts and time series forecasting and analysis.
8. Management Sciences -  
Project management, mathematics and statistics, simulation modeling,  
demographic analysis and inventory management, computer aided  
manufacture.
9. Engineering -  
Structural engineering, mechanical design analyses, frame  
analysis, cross section analysis, linkage analysis, machinery  
analysis, civil engineering, electrical engineering, chemical  
engineering, micro-processors.
10. Graphics (Computer Aided Design)
11. Communications/Integrated Force Management Systems -  
Forecasting, scheduling, post processing, allocation and  
assessment.
12. Control Programme -  
Time sharing system for mini computers, generalised computer  
network procedure.
13. Language Processing Programmes -  
COBOL, decision logic translator for COBOL, shorthand COBOL,  
cross compiler for COBOL, FORTRAN, decision logic translator for  
FORTRAN, report programme generator for mini-computer and Business  
FORTRAN.



14. Programme Development Supporting and Management Programme -

Facility management oriented utility system, facility management support system, on-line debugging simulator, document control programme, COBOL flow-charter, FORTRAN flow-charter, hierarchy document writer, system installation guide and packages, computer centre total accounting system.

15. Application Programme and Management System -

Games simulation of manufacturing management/marketing management, merchandising technique and decision making, wholesale information and generator system, chain store allocation and research methods, store management, information control system, cost estimation system, cost accounting system with on-line data collection, function oriented manufacturing system, retrieval package for product structure, super markets management system, whole sale management system, personnel administration control informati-n system, vehicle scheduling system, total planning system for reasonable distribution channel and inventory allocation, automatic programme system for sequence control, finite element method/import system, universal mathematical software system.

16. Specific Information Processing Programmes -

Design information processing for textile automatic drafting system for reinforced concrete structure, mechanical drawing language system, automated drafting system for architectural engineering, minicomputer graph processing system.

17. Public Service Application System -

Common Programme package for total administration system, medical accounting information processing programme, health insurance data processing system, building total management system.

18. Data Base System -

Conversational information management system, data base management system, minicomputer on-line data base system, file management programme.

## VII IMPLEMENTATION SCHEDULE

To sustain the pace of industrial development and to meet the demands for trained personnel arising from a deliberate effort at restructuring the Singapore economy, the Government of Singapore requests that this matter be urgently considered for implementation within the shortest possible time. Consistent with the need for prudent planning and execution, the following tentative schedule gives an indication of time frame required to materialize this project.

- |     |  |                 |
|-----|--|-----------------|
| (1) | Contact Team from Japanese Government                            | -               |
| (2) | Arrival of Study Team  | 4th month       |
| (3) | Arrival of Director & 3 Heads of Department                      | 10th month      |
| (4) | Arrival of 2 Heads of Department                                 | 12th month      |
| (5) | Purchase and installation of computers & Peripheral equipment    | 10th-12th month |
| (6) | Enrolment of first intake of full time students for the 3 levels | 12th month      |

## VIII JAPANESE TECHNICAL AID AND ASSISTANCE

It is requested that technical aid and assistance be supplied by the Japanese Government in the following measures:

- (a) Team of 6 experts for a period of 5 years. The expert team members should have experience and expertise in subject areas such as knowledge of computer hardware, software packages, data processing system, computer languages, computer system, various disciplines (accounting, engineering design, management science, banking, manufacturing processes, operation research, etc) and microprocessor applications.
- (b) Latest computers and peripheral equipment sufficient to operate the Institute within the define objectives of computer training and exposure on computer applications and within the duration of technical co-operation.
- (c) Supporting technical literature, software packages, and teaching programmes for training and instruction.
- (d) Twenty fellowships for staff training in Japan.

IX GOVERNMENT OF SINGAPORE CONTRIBUTIONS

For the establishment of this proposed Institute, the Singapore Government will be responsible for providing:

- (a) A rented area of about 3,500 sq m will be required for immediate set-up.
- (b) The recurrent annual expenditure for operating the centre.
- (c) Local counterpart and extra part-time instructors as and when required.

The estimated Budget required is as follows:

(A) Recurrent Expenditure

Expenditure on Manpower (EOM)	\$913,900
Operating Expenditure (OOE)	\$2,034,278
Total	\$2,948,178

(B) Fixed Asset & Renovation Expenditure \$1,218,158

BUDGET

(A) EOM

1. Expatriate Staff \$115,200

6 experts will be engaged under Colombo Plan Technical Cooperation Scheme. Only provide \$1,600/mth/family for housing allowance

2. Local Staff \$667,800

2.1 Technical Staff

(i) Full Time

- to teach/instruct

5 x \$35,000/yr/person - \$175,000

5 x \$22,000/yr/person - \$110,000

- to man the Computer System

12 x \$16,900/yr/person - \$202,800

(ii) Part Time

- Assume 3,600 hr/yr

@ \$50 per hr \$180,000

667,800

2.2 Supporting Staff \$70,900

(a) 1 Dy Director - \$41,000

(b) 1 EO - 9,100

(c) 1 CO - 6,500

(d) 1 CA - 3,900

(e) 1 Storekeeper - 3,900

(f) 1 Librarian 6,500

\$70,900

3. Staff Development \$60,000

TOTAL EGM \$913,900

(B) OOE

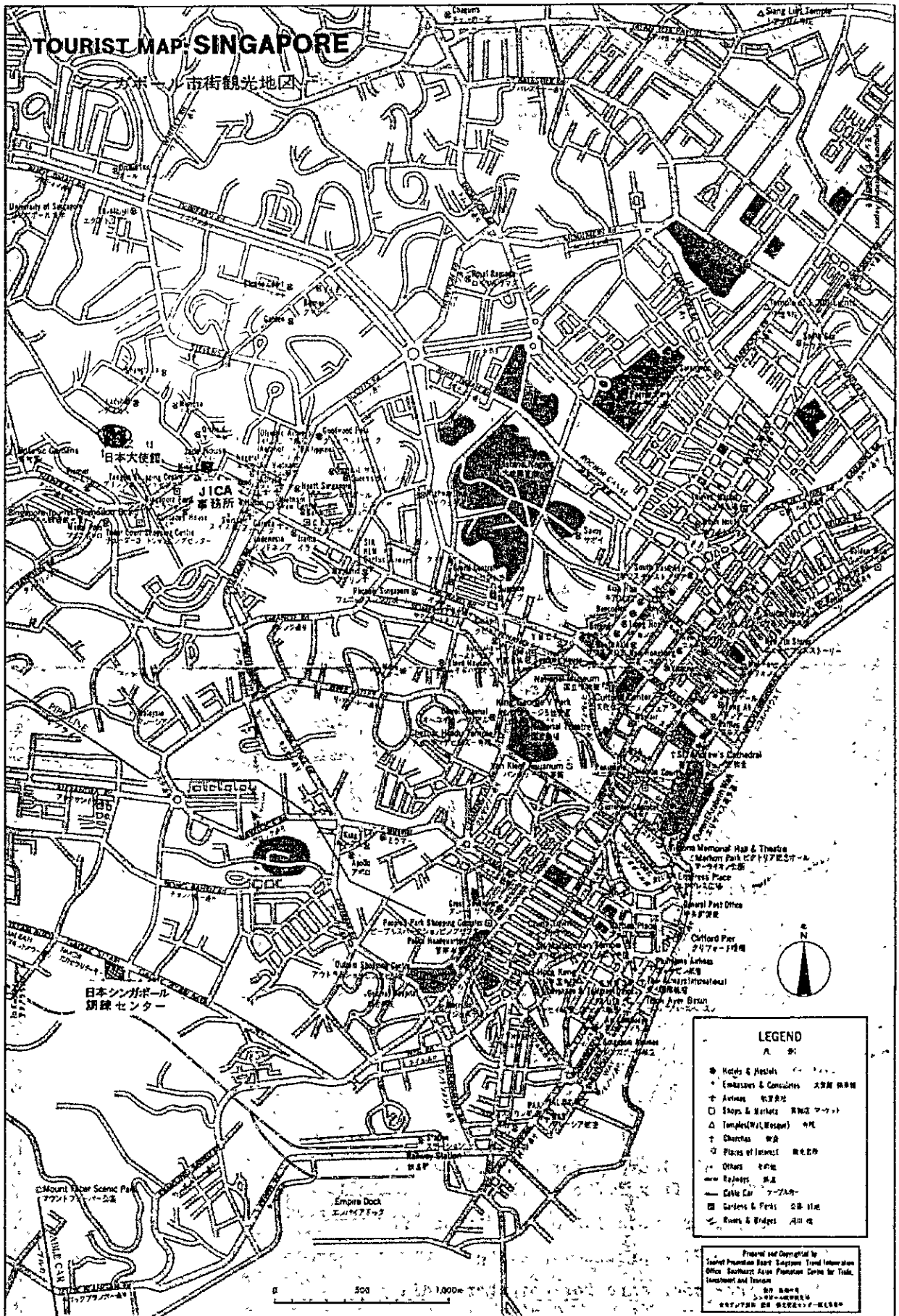
1. Entertainment exp., Ceremony, Exhibition, Seminar, PR exp. etc.	\$ 5,000
2. Maintenance of Land & bldg (Assume \$1000/mth)	12,000
3. Maintenance of furniture, office equipemnt	3,600
4. Maintenance of electrical fitting	3,600
5. Maintenance of computer and terminal (Assume \$40,000/mth incl spare part)	480,000
6. Police escort and security services	12,000
7. Legal exp. (50 x \$10), Audit exp. (\$1,500) insurance (\$2,000). Workmen compensation (\$720,300 x 1.17%)	12,428
8. Newspaper, periodical & books	6,000
9. Stationery, printing, teaching material, cassette, disc and general supply etc.	100,000
10. Public utilities	200,000
11. Local travelling exp. and communication	6,000
12. Advertising exp. (\$3,000 x 3)	9,000
13. Rental of land & building (27,500 ft <sup>2</sup> x \$2.50x12 mths)	825,000

14. Student bursaries (2-year full time student only)	\$288,000
\$220 x 50 x 12 - \$132,000	
\$260 x 50 x 12 - \$156,000	
15. Professional membership subscription	400
16. Medical facility	6,750
(a) Medical check-up for 50 student at \$15 each	\$750
(b) Medical exp. for staff (\$2/student month)	\$6,000
17. Sport facilities	500
18. Sundry exp.	10,000
19. Training material (\$20 pm x 12 mths x 225)	54,000
	<hr/>
TOTAL OOE	2,034,278
	<hr/>

(C) Property Renovation & Initial Expenditure

1. Renovation (27,500 sq ft x \$25)		\$687,500
2. Air-cond system		200,000
3. Intercom system		15,000
4. Kitchen Facilities		5,000
5. Office - Tray	\$ 400	22,640
2 Calculators	1,000	
3 Typewriters	2,500	
Punch Clock	700	
Record Rack/Kardex	2,000	
Cabinet (8 No.)	3,200	
Table (4 No.)	2,000	
Chair (12 No.)	840	
Sofa	2,000	
Copier	8,000	
	<hr/>	22,640
6. Library Books/Films		15,000
7. Conference Room		6,800
1 Table x \$2,000	2,000	
15 Chairs x \$300	4,500	
1 Board	300	
	<hr/>	6,800
8. Dir/Dy Dir/Hd of Dept/Staff Room		16,050
15 Tables	7,500	
45 Chairs	3,150	
10 Cabinets	4,000	
28 Lockers	1,400	
	<hr/>	16,050

9.	Tutorial Room - 6 Tables	\$1,800	6,150
	90 Chairs	3,150	
	6 Boards	1,200	
		<u>6,150</u>	
10	Classroom - 5 Chairs	175	12,900
	5 Tables	1,500	
	65 Student Tables	5,850	
	125 Student Chairs	4,375	
	5 Boards	1,000	
		<u>12,900</u>	
11	Terminal Room/Computer Room/ Computer Print-Out Room/Store		15,585
	5 Tables	1,500	
	5 Chairs	175	
	125 Tables	5,625	
	125 Chairs	4,375	
	5 Boards	1,000	
	2 Tables	600	
	4 Chairs	140	
	1 Board	200	
	2 Tables	400	
	2 Chairs	70	
	Shelf	1,500	
		<u>\$15,585</u>	
12	Projector Room/Printing Room/ Recreation Room/Library		7,745
	Shelf	600	
	3 Tables	600	
	3 Chairs	105	
	6 Cupboards	1,800	
	8 Tables	2,400	
	64 Chairs	2,240	
		<u>7,745</u>	
13	Special flooring for computer Rooms (\$18 sq ft x 3,766 sq ft)		67,788
14	Computer Installation and transport		70,000
15	HALON Fire protection system		50,000
16	Fire-proof safe for Computer Media		20,000
	Grand Total		<u>\$1,218,158</u>

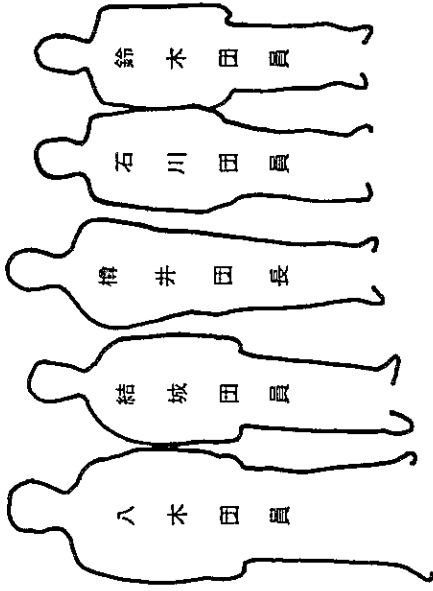
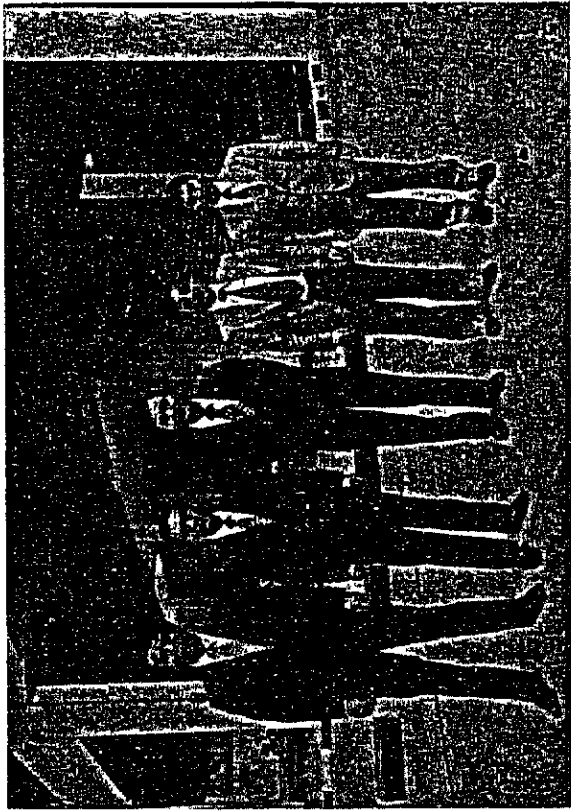


Printed in Singapore  
 Data as of July 1988

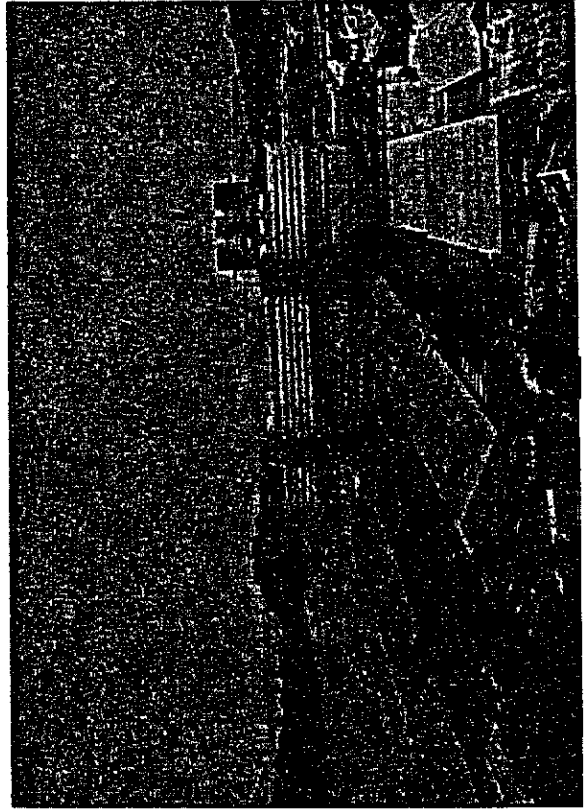
WTC (WORLD TRADING CENTER)

Published by Tourist Information Office, East-West Asian Promotion Centre for Trade, Investment and Tourism  
 100, Nishimbashi, Chuo-ku, Tokyo 100, Japan  
 Tel: 3279111 (10 lines)  
 Telex: 3279111 (10 lines)  
 Fax: 3279111 (10 lines)

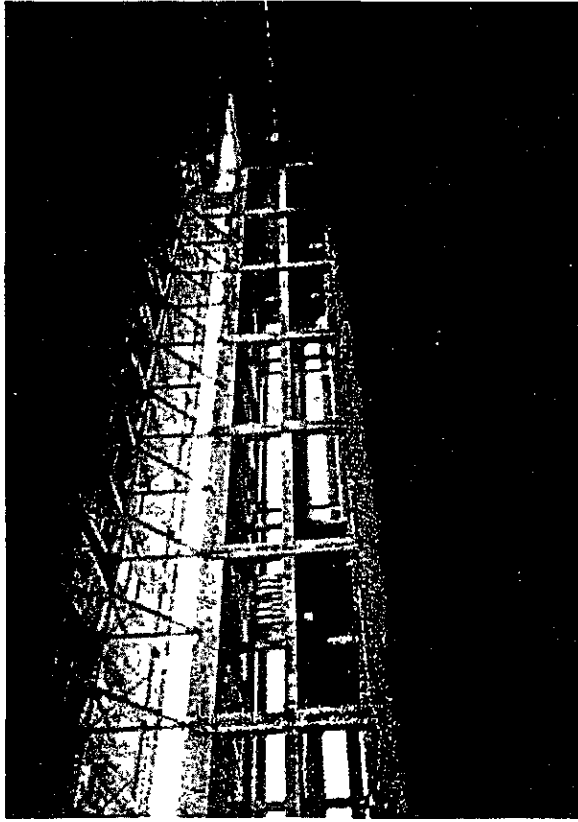




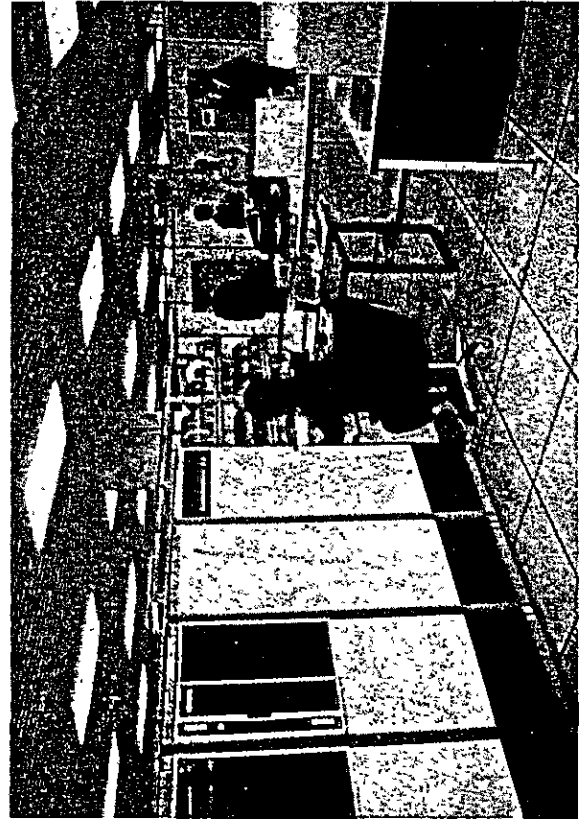
シンガポール・コンピュータ訓練センター事前調査チーム団員



コンピュータ訓練センター設置予定の世界貿易センター(WTC)



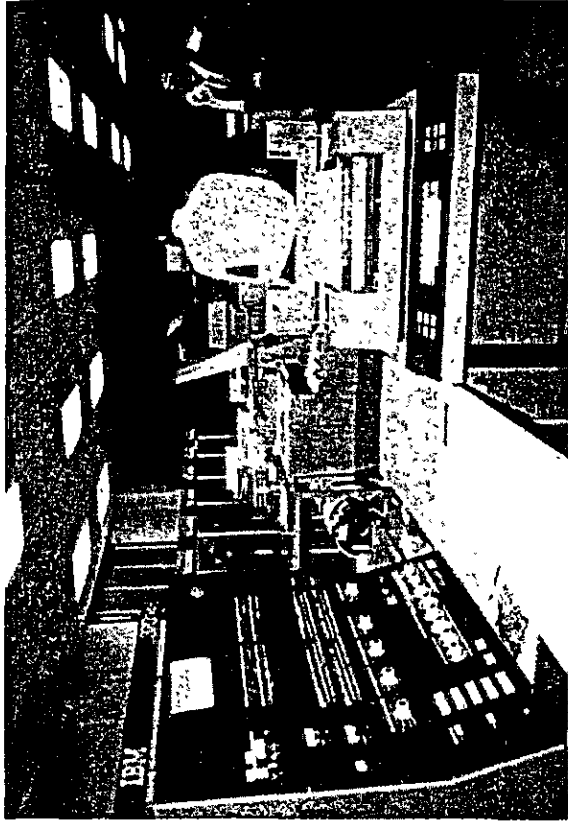
世界貿易センター（12階）訓練センター設置予定場所



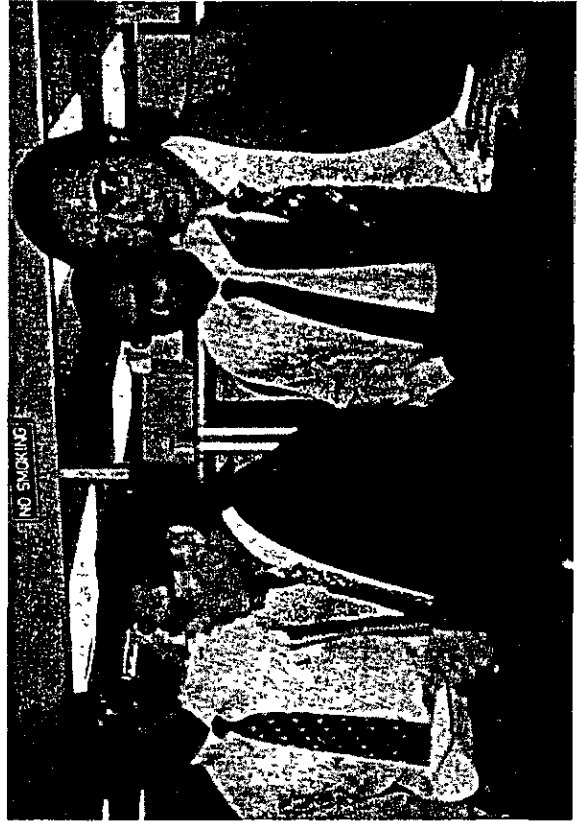
シンガポール大学 コンピュータ・センター



MONK'S HILL COMPUTER TRAINING CENTER



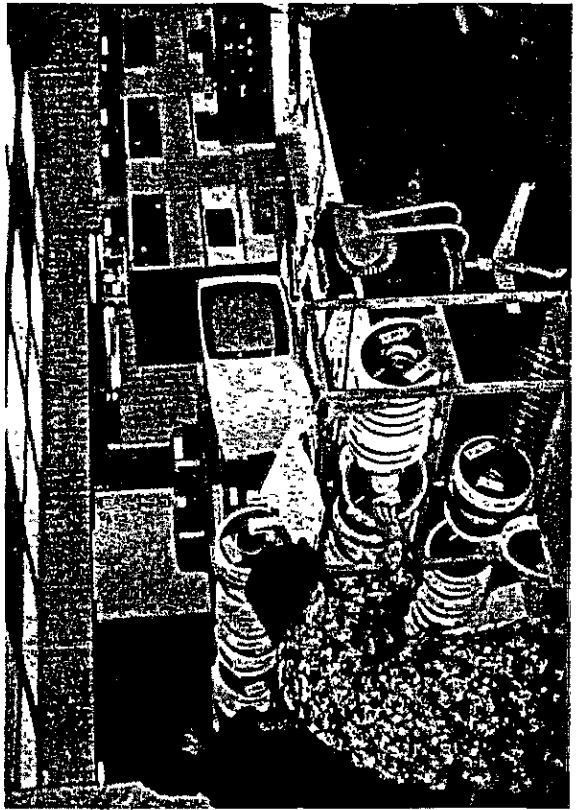
大蔵省財務局 コンピューター・センター



シンガポール 電気算機ユーザー協会 (CPE)



南洋大学 コンピューター・センター











JICA