AD-A075 211 DELTA INFORMATION SYSTEMS INC JENKINTOWN PA F/G 17/2
DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR MEASURING THE COMPRESSION--ETC(U)
AUG 79 R SCHAPHORST, D BODSON, S URBAN DCA100-79-M-0105
UNCLASSIFIED NCS-TIB-79-8 NL

1 OF 2
ADA
075211



AD-E100 280

NCS TIB 79-8

NATIONAL COMMUNICATIONS SYSTEM

AD A075211

LEVEL III

DDC RECEIVED OCT 18 1979 B

TECHNICAL INFORMATION BULLETIN 79-8

DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR MEASURING THE COMPRESSION AND ERROR SENSITIVITY OF FACSIMILE CODING TECHNIQUES

DDC FILE COPY

AUGUST 1979

79 09 17 048

APPROVED FOR PUBLIC RELEASE;
DISTRIBUTION UNLIMITED

DISCLAIMER NOTICE

THIS DOCUMENT IS BEST QUALITY PRACTICABLE. THE COPY FURNISHED TO DDC CONTAINED A SIGNIFICANT NUMBER OF PAGES WHICH DO NOT REPRODUCE LEGIBLY.

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE (When Data Entered)

REPORT DOCUMENTATION PAGE

READ INSTRUCTIONS BEFORE COMPLETING FORM

1. REPORT NUMBER: TIB-79-8

2. GOVT ACCESSION NO.: AD-E100 280

3. RECIPIENT'S CATALOG NUMBER:

4. TITLE (and Subtitle): Development of a Computer Program for Measuring the Compression and Error Sensitivity of Facsimile Coding Techniques.

5. TYPE OF REPORT & PERIOD COVERED: Final rept.

6. PERFORMING ORG. REPORT NUMBER:

7. AUTHOR(s): Richard Schaphorst, Dennis Bodson, Steve Urban, Neil Randall

8. CONTRACT OR GRANT NUMBER(s): DCA100-79-M-0105

9. PERFORMING ORGANIZATION NAME AND ADDRESS:
Delta Information Systems, Inc.
259 Wyncote Road
Jenkintown, PA 19046

10. PROGRAM ELEMENT, PROJECT, TASK AREA & WORK UNIT NUMBERS:

11. CONTROLLING OFFICE NAME AND ADDRESS:
National Communications System
Office of Technology and Standards (NCS-TS)
Washington, D.C. 20305

12. REPORT DATE: August 1979

NUMBER OF PAGES: 95

14. MONITORING AGENCY NAME & ADDRESS (if different from Controlling Office): 98

15. SECURITY CLASS. (of this report): UNCLASSIFIED

15a. DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE:

16. DISTRIBUTION STATEMENT (of this Report)

Distribution unlimited; approved for public release

18 NCS, SBIE

17. DISTRIBUTION STATEMENT (of the abstract entered in Block 20, if different from Report)

DDC RECEIVED OCT 18 1979 B

18. SUPPLEMENTARY NOTES

19. KEY WORDS (Continue on reverse side if necessary and identify by block number)

Coding Techniques
CCITT Study Group XIV
Compression Algorithm
Compression Factor
Error Sensitivity Factor
Facsimile
Evaluation Criteria
Modified Huffman Code

20. ABSTRACT (Continue on reverse side if necessary and identify by block number)

This Technical Information Bulletin (TIB) describes the development of computer programs to measure compression and error sensitivity of facsimile coding techniques. The Modified Huffman code (one-dimensional) was used as the vehicle to check the validity of the computer programs. Future TIBs will describe computer programs and results obtained on candidate CCITT two-dimensional coding techniques.

411214

DD FORM 1 JAN 73 1473 EDITION OF 1 NOV 65 IS OBSOLETE

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE (When Data Entered)

NCS TECHNICAL INFORMATION BULLETIN 79-8

DEVELOPEMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR MEASURING THE COMPRESSION AND ERROR SENSITIVITY OF FACSIMILE CODING TECHNIQUES

AUGUST 1979

PREPARED BY:

DENNIS BODSON
Senior Electronics Engineer
Office of NCS Technology
and Standards

APPROVED FOR PUBLICATION:

Marshall L Cain

MARSHALL L. CAIN
Assistant Manager
Office of NCS Technology
and Standards

FOREWORD

Among the responsibilities assigned to the Office of the Manager, National Communications System, is the management of the Federal Telecommunication Standards Program which is an element of the overall GSA Federal Standardization Program. Under this program, the NCS, with the assistance of the Federal Telecommunication Standards Committee, identifies, develops, and coordinates proposed Federal Standards which either contribute to the interoperability of functionally similar Federal telecommunication systems or to the achievement of a compatible and efficient interface between computer and telecommunication systems. In developing and coordinating these standards a considerable amount of effort is expended in initiating and pursuing joint standards development efforts with appropriate technical committees of the Electronic Industries Association, the American National Standards Institute, the International Organization for Standardization, and the International Telegraph and Telephone Consultative Committee of the International Telecommunication Union. This Technical Information Bulletin presents an overview of an effort which is contributing to the development of compatible Federal, national, and international standards in the area of digital facsimile standards. It has been prepared to inform interested Federal activities of the progress of these efforts. Any comments, inputs or statements of requirements which could assist in the advancement of this work are welcome and should be addressed to:

Office of the Manager
National Communications System
ATTN: NCS-TS
Washington, D.C. 20305
(202) 692-2124

DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR MEASURING THE COMPRESSION AND ERROR SENSITIVITY OF FACSIMILE CODING TECHNIQUES

August 10, 1979

FINAL REPORT

SUBMITTED TO:

NATIONAL COMMUNICATIONS SYSTEMS
8th & S. COURTHOUSE RD.
ARLINGTON, VIRGINIA 22204

CONTRACTING AGENCY:

DEFENSE COMMUNICATIONS AGENCY

Purchase Order: DCA 100-79-M-0105

SUBMITTED BY:

DELTA INFORMATION SYSTEMS, INC.
259 WYNCOTE ROAD
JENKINTOWN, PENNA. 19046

TABLE OF CONTENTS

1.0 Introduction 1-1

2.0 Measurement Parameters 2-1

2.1 Test Documents 2-1

2.2 Resolution. 2-1

2.3 Minimum Scan Line Time 2-2

2.4 Transmission Bit Rate 2-2

2.5 Measurement of Compression 2-2

2.6 Objective Measure of Error Sensitivity 2-5

2.7 Subjective Measure of Error Sensitivity 2-7

3.0 Description of the Computer Program 3-1

3.1 Input Parameters 3-3

3.2 Main Program "TEKFOR" 3-5

4.0 Measurement Results 4-1

4.1 Compression 4-1

4.2 Error Sensitivity 4-3

5.0 References 5-1

APPENDICES

A. Modified-Huffman, Run-Length-Code

B. Format of the Test Document Magnetic Tape

C. Format of the Transmission Error Magnetic Tape

D. Flow Chart of the Main Computer Program - TEKFOR

E. Computer Program Code

F. Comment on CCITT Contribution No. 66 "Criteria for the Evaluation of Two-Dimensional Coding Techniques for use in Digital Facsimile Terminals" (Reference No. 6)

ction ☑
tion ☐
☐

BY
DISTRIBUTION/AVAILABILITY CODES
Dist. AVAIL. and/or SPECIAL
A 23

1.0 INTRODUCTION

Several organizations have submitted contributions to the CCITT (see References 1, 2, 3, 4, and 5) describing two-dimensional coding techniques for selection of a standard compression algorithm for advanced digital facsimile systems. At the December 1978 meeting in Geneva, a working party of CCITT Study Group XIV adopted specific procedures to measure compression and error sensitivity so that candidate coding techniques may be compared on a meaningful basis. These definitions and procedures are outlined in references 6 and 7. The National Communications System of the U. S. Government has issued two contracts to Delta Information Systems, Inc. to compare these candidate two-dimensional coding techniques using the criteria recommended by the CCITT. The first contract (Purchase Order No. DCA 100-79-M-0105) has been completed and the work accomplished is summarized within this document. The objective of this contract was the development of a computer program to measure the compression and error sensitivity of Facsimile coding techniques. The second contract, which is due to be completed in September 1979, will use this computer program to actually measure the compression and error sensitivity of candidate two-dimensional coding algorithms. The Modified-Huffman code, recommended as a one-dimensional standard for Group 3 machines, has been used in this first program as a vehicle to check the validity of the computer program. The Modified-Huffman code is described in Appendix A.

The remainder of this report is organized into four sections which are listed below.

- 2.0 Measurement Parameters - In this section the various parameters involved in the measurement of compression and error sensitivity are

summarized. These parameters include test documents, resolution, minimum scan line time, transmission bit rate, measurement of compression, transmission error pattern, error phase, error correction.

- 3.0 Description of the Computer Program - In this section, the computer program written on the contract is described. The procedure for insertion of input parameters is described along with a review of the general system flow chart. Appendices D and E provide more detailed flow charts and actual program code respectively.
- 4.0 Measurement Results - The computer model described in Section 3.0 was used to measure the compression and error sensitivity of the Modified-Huffman code. This section summarizes the results of this test program. Compression data, error sensitivity data, and output error corrupted images are described. The computer program was found to operate satisfactorily in all respects.
- References - the last section lists key reference documents.

Delta Information Systems wishes to acknowledge the Contracting Officer's Technical Representative, Dennis Bodson, for his continuous support during the course of this contract. The assistance of Marla Thomas and Sandra Murphy from the DCEC computer facility is also greatly appreciated. Finally, we wish to thank the IBM Corporation for the printing of the test documents in this report. The assistance of Joan Mitchell, from IBM, is particularly appreciated for all her support and valuable comments.

2.0 Measurement Parameters

In this section, the various parameters involved in the measurement of compression and error sensitivity will be summarized. In general, Study Group XIV of the CCITT agreed upon these measurements parameters at the general meeting held in Geneva in December 1978 (see Reference 7).

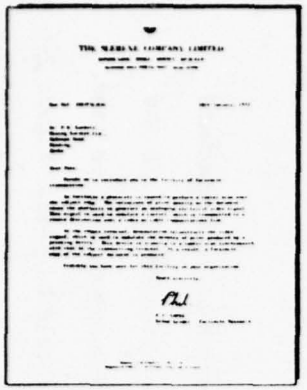
2.1 Test Documents

The test documents were chosen from the eight CCITT test documents (see Figure 2-1) since they have been widely used by data compression experimenters in the past. Documents numbered 1, 4, 5, and 7 (see Figures 2-2, 2-3, 2-4, and 2-5 respectively) were selected as the standard test images since these were considered most representative of documents to be transmitted.

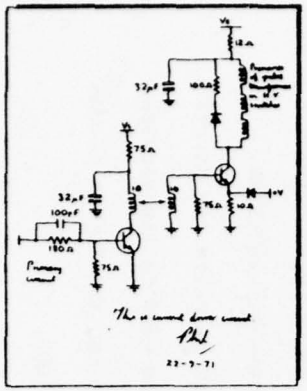
The French PTT Administration has scanned the eight CCITT documents at the high resolution specified for Group 3 machines--7.7 lines/mm. They have also quantized each pel to be either black or white and stored the resultant image on magnetic tape. This tape was used in the measurement program described herein, and Appendix B describes the format of the test document magnetic tape supplied by the French PTT.

2.2 Resolution

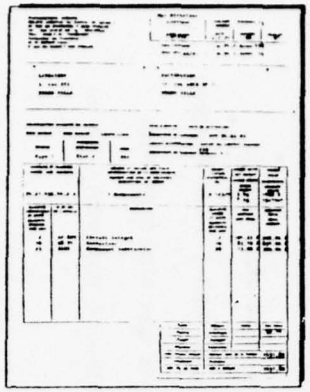
It was agreed that measurements would be performed at both standard resolution (3.85 lines/mm.) and high resolution (7.7 lines/mm.). In the high resolution case, all lines on the input test documents shall be used. In standard resolution tests, every odd scan line should be used. Figure 2-6



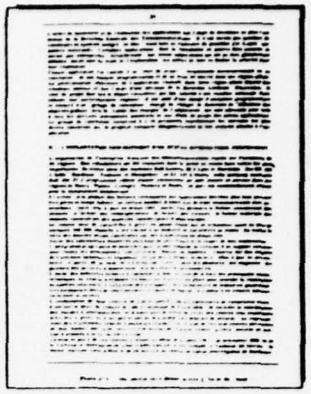
DOC NO. 1



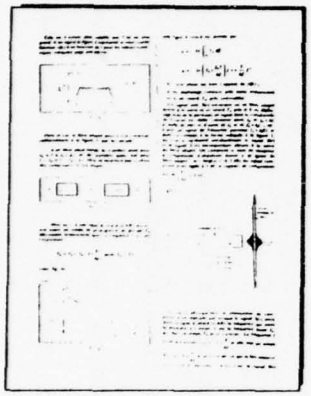
DOC NO. 2



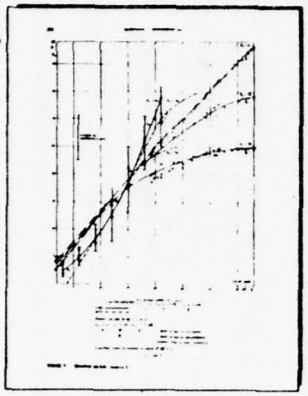
DOC NO. 3



DOC NO. 4



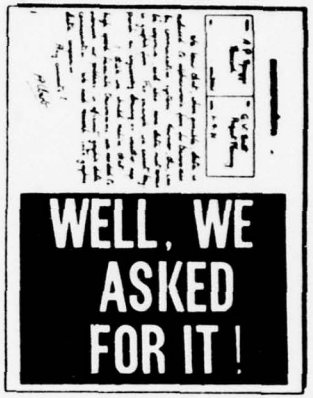
DOC NO. 5



DOC NO. 6



DOC NO. 7



DOC NO. 8

Figure 2-1 CCITT Standard Test Documents

THE SLEREXE COMPANY LIMITED

SAPORS LANE · BOOLE · DORSET · BH25 8ER

TELEPHONE BOOLE (945 13) 51617 · TELEX 123456

Our Ref. 350/PJC/EAC

18th January, 1972.

Dr. P.N. Cundall,
Mining Surveys Ltd.,
Holroyd Road,
Reading,
Berks.

Dear Pete,

Permit me to introduce you to the facility of facsimile transmission.

In facsimile a photocell is caused to perform a raster scan over the subject copy. The variations of print density on the document cause the photocell to generate an analogous electrical video signal. This signal is used to modulate a carrier, which is transmitted to a remote destination over a radio or cable communications link.

At the remote terminal, demodulation reconstructs the video signal, which is used to modulate the density of print produced by a printing device. This device is scanning in a raster scan synchronised with that at the transmitting terminal. As a result, a facsimile copy of the subject document is produced.

Probably you have uses for this facility in your organisation.

Yours sincerely,

Phil.

P.J. CROSS
Group Leader - Facsimile Research

Figure 2-2 CCITT Test Document No. 1

Registered in England: No. 2038
Registered Office: 60 Vicarage Lane, Ilford, Essex.

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.
Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet,et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.
A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.
Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.
Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.
L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.
L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.
L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger,et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gérera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.
La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 2-3 CCITT Test Document No. 4

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -
Restitution photo n° 9

Cela est d'autant plus valable que $T\Delta f$ est plus grand. A cet égard la figure 2 représente la vraie courbe donnant $|\phi(f)|$ en fonction de f pour les valeurs numériques indiquées page précédente.

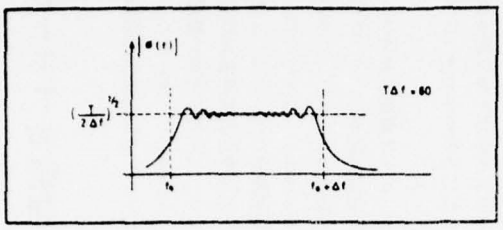


FIG. 2

Dans ce cas, le filtre adapté pourra être constitué, conformément à la figure 3, par la cascade :

— d'un filtre passe-bande de transfert unité pour $f_0 \leqslant f \leqslant f_0 + \Delta f$ et de transfert quasi nul pour $f < f_0$ et $f > f_0 + \Delta f$, filtre ne modifiant pas la phase des composants le traversant ;

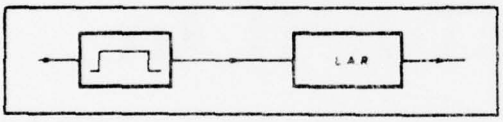


FIG. 3

— filtre suivi d'une ligne à retard (LAR) dispersive ayant un temps de propagation de groupe T_R décroissant linéairement avec la fréquence f suivant l'expression :

$$T_R = T_0 + (f_0 - f)\frac{T}{\Delta f} \quad \text{(avec } T_0 > T\text{)}$$

(voir fig. 4).

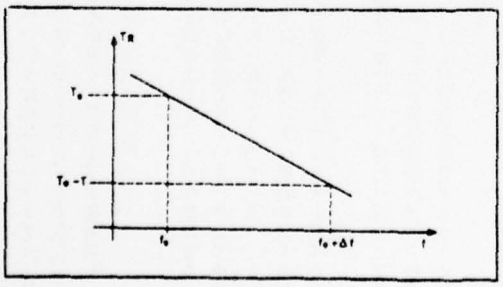


FIG. 4

telle ligne à retard est donnée par :

$$\varphi = -2\pi \int_0^f T_R \, df$$

$$\varphi = -2\pi \left[T_0 + \frac{f_0 T}{\Delta f} \right] f + \pi \frac{T}{\Delta f} f^2$$

Et cette phase est bien l'opposé de $\underline{/\phi(f)}$,

à un déphasage constant près (sans importance) et à un retard T_0 près (inévitable).

Un signal utile $S(t)$ traversant un tel filtre adapté donne à la sortie (à un retard T_0 près et à un déphasage près de la porteuse) un signal dont la transformée de Fourier est réelle, constante entre f_0 et $f_0 + \Delta f$, et nulle de part et d'autre de f_0 et de $f_0 + \Delta f$, c'est-à-dire un signal de fréquence porteuse $f_0 + \Delta f/2$ et dont l'enveloppe a la forme indiquée à la figure 5, où l'on a représenté simultanément le signal $S(t)$ et le signal $S_1(t)$ correspondant obtenu à la sortie du filtre adapté. On comprend le nom de récepteur à compression d'impulsion donné à ce genre de filtre adapté : la « largeur » (à 3 dB) du signal comprimé étant égale à $1/\Delta f$, le rapport de compression est de $\dfrac{T}{1/\Delta f} = T\Delta f$

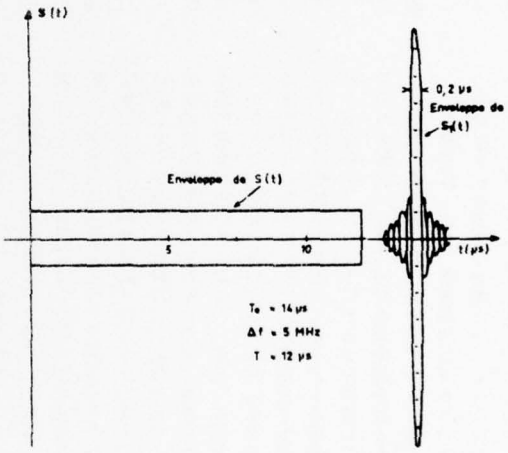


FIG. 5

On saisit physiquement le phénomène de compression en réalisant que lorsque le signal $S(t)$ entre dans la ligne à retard (LAR) la fréquence qui entre la première à l'instant 0 est la fréquence basse f_0, qui met un temps T_0 pour traverser. La fréquence f entre à l'instant $t = (f - f_0)\dfrac{T}{\Delta f}$ et elle met un temps $T_0 - (f - f_0)\dfrac{T}{\Delta f}$ pour traverser, ce qui la fait ressortir à l'instant T_0 également. Ainsi donc, le signal $S(t)$

Figure 2-4 CCITT Test Document No. 5

CCITTの概要

沿革

CCITTは、国際電気通信連合（ITU）の四つの常設機関（事務総局、国際周波数登録委員会、CCIR、CCITT）の一つとして、ITUの中でも、世界の国際通信上の諸問題を真先に取上げ、その解決方法を見出して行く重要な機関である。日本名は、国際電信電話諮問委員会と称する。

CCITTの前身は、CCIF（国際電話諮問委員会）とCCIT（国際電信諮問委員会）である。CCIFは、1924年にヨーロッパに「国際長距離電話通信諮問委員会」が設置され、これが1925年のパリ電信電話会議のとき、正式に、「国際電話諮問委員会」として万国電信連合の公式機関となったものである。CCITは、同じく1925年の会議のとき、CCIFと併立するものとして設置された。

そして、CCIFは、1956年の12月に第18回総会が開催されたのち、CCITは、同年同月に第8回総会が開催されたのち、併合されて現在のCCITTとなった。このCCITTは、CCIFとCCITが解散した直後、第1回総会を開催し、第2回総会は、1960年にニューデリーで、第3回総会は、1964年、ジュネーブで、第4回総会は、1968年、アルゼンチンで開催された。

CCIFとCCITが合併したのは、有線電気通信の分野、とくに伝送路について電信回線と電話回線とを技術的に分ける意味がなくなってきたこと、各国とも大体において、電信部門と電話部門は同一組織内にあること、CCIFの事務局とCCITの事務局の合併による能率増進等がおもな理由であった。

CCITTは、上述のように、ヨーロッパ内の国ぐにによって、ヨーロッパ内の電信・電話の技術・運用・料金の基準を定め、あるいは統一をはかってきたので、現在でも、その影響を受け、会合参加国は、ヨーロッパの国が多く、ヨーロッパで生起する問題の研究が多い。たとえば、1960年のCCITT勧告の中で、技術上配慮する距離は約2,500kmであったが、これはヨーロッパ内領域を想定したものである。

しかしながら、1956年9月に敷設された大西洋横断電話ケーブルは、大陸間電話通信の自動化および半自動化への技術的可能性を与え、CCITTがこの問題を取り上げるに及び、CCITTの性格は漸次、汎世界的色彩を実質的に帯びるに至った。この汎世界的性格は第2次世界大戦後目ざましくなったアジア・アフリカ植民地の独立に伴ってITUの構成員の中にこれらの国が加わり、ITUの中に新しい意見が導入されたことにも起因して、技術面、政治面の双方から導入されてきた。CCITTの汎世界化は、1960年の第2回総会がニューデリーで開催されたことにもあらわれている。この総会までは、CCIT、CCIFのいずれにしろ、アメリカやアジアで総会が開催されたことがなく、CCITT委員長も、ニューデリー総会の準備文書で、この点には注目すべきであるとのべている。

任務

ITUは、全権委員会議、主管庁会議を始めとして、七つの機関をもち、それぞれの機関の権限と任務は国際電気通信条約に明記されている。そこで条約を参照してみるならば、CCITTの任務は、つぎのとおりとなっている。

「国際電信電話諮問委員会（CCITT）は、電信および電話に関する技術、運用および料金の問題について研究し、および意見を表明することを任務とする。」（1965年モントルー条約第187号）

「各国際諮問委員会は、その任務の遂行に当たって、新しい国または発展の途上にある国における地域的および国際的分野にわたる電気通信の創設、発達および改善に直接関連のある問題について研究し、および意見を作成するように妥当な注意を払わなければならない。」（同第188号）

「各国際諮問委員会は、また、関係国の要請に基づき、その国内電気通信の問題について研究し、かつ、勧告を行なうことができる。」（同第189号）

上記第187号と第188号にいわれる「意見」とは、フランス語の Avis から訳したもので、英語では、「勧告（Recommendation）」となっている。CCITTの表明する意見は、国際法的には強制力をもたないものであって、この点が、条約、電信規則、電話規則等各国を拘束する力をもっているものと異なる。もっとも意見とは称しても、技術的分野では、電信規則のごとき、各国政府が承認してその内容を実施する強制規則をもたないので、実際にある機器の仕様を定める場合には、多くの国の意見が統一されたこの「意見」に従わなければ、円滑な国際通信を行なうことができない場合が多い。この意見（または勧告）は、国際通信を行なう場合各国が直面する問題について、具体的意見を表明するもので、たとえば、大陸間ケーブルで大陸間通話を半自動化しようとする場合、その信号方式や取り扱う通話の種類および料金は、どのようにするかを研究して意見を表明する。したがって、CCITTの活動は、つねに時代の最先端を行くもので、CCITTの活動方向は、そのまま世界の国際通信の活動方向であるともいえる。

この意見は、また、電信規則以下のその他の規則のごとく、数年以上の間隔をもって開催される主管庁会議というような大会議の決定をまたなくても表明することができ、また、その改正も容易であるので、現在のように進歩の早い国際通信界では、関係国の意見を統一した国際的見解としては非常に便利である。

Figure 2-5 CCITT Test Document No. 7

is a copy of the French PTT Test Document No. 4 scanned with 7.7 lines/mm. resolution. Figure 2-7 is a copy of the same document where the even scan lines have been replaced with the line above. Therefore, this represents a document in which the vertical resolution is 3.85 lines/mm.

2.3 Minimum Scan Line Time (MSLT)

The standard MSLT to be used in the measurement program will be 5, 10, and 20 ms. with EOL-code and 0 ms. without EOL-code. It was later clarified in a memo from the chairman of the Working Committee (see Reference 9) that if, for reasons of test economy, only one value of MSLT can be used in the test program, that value shall be 20 ms.

2.4 Transmission Bit Rate

The standard transmission bit rate is 4800 bits/sec.

2.5 Measurement of Compression

Two standard measures of compression have been established--(1) number of coded bits (2) Compression Factor. The number of coded bits is the number of bits required to transmit a document, including all overhead bits such as End of Line (EOL) and Fill bits. The Compression Factor is computed by dividing the total number of picture elements (pels) per test document by the number of coded bits. It was further agreed that the Compression Factor and coded bits should be computed for two different conditions--with overhead and without overhead. The measurement with overhead applies to the Group 3 situation while the measurement without overhead applies to the Group 4 case.

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.
Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.
A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.
Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.
Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.
L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.
L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.
L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.
La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 2-6 Test Document Scanned/Printed 7.7 lines/mm.
Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -
Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.
Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.
A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.
Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.
Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.
L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.
L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.
L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.
La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 2-7 Test Document Scanned 7 lines/mm. Printed 3.85 lines/mm.

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -

Restitution photo n° 9

2.6 Objective Measure of Error Sensitivity

The objective measure of error sensitivity is obtained by encoding the test documents with the proposed techniques (all overhead bits must be included), subjecting the resulting bit stream to transmission errors, decoding the transmission to obtain the received image, and comparing the original image with the received image to determine the number of pels in error. The Error Sensitivity Factor (ESF) is calculated as the total number of document pels in error divided by the total number of transmission bits that are in error. In this way, the ESF represents the average disturbance to the output image by a transmission error.

2.6.1 Transmission Error Pattern

It was agreed that a record of actual bit errors incurred over telephone lines will be used in the error sensitivity test. The Federal Republic of Germany (see Reference 10) has obtained a record of such errors by transmitting a known pseudo-random sequence at 4800 bits/sec. using a V27 ter modem over a switched telephone network. The resultant error pattern has been recorded on magnetic tape and made available to experimenters. Appendix C describes the format of the transmission error magnetic tape. This tape was used in the measurement of error sensitivity described in this report.

2.6.2 Error Phases

One concern with the ESF measurement is the high degree of sensitivity to those few errors which may affect the end of line code and can cause an

inordinate number of incorrect pels. If the error pattern happened to fall in an unfortunate phase relative to the encoded bits, a large number of pels could be affected. On the other hand, the error pattern could fall fortuitously and affect a relatively few number of pels. To insure experimenters can achieve an adequate level of statistical validity, the concept of error phases has been introduced. In the basic zero phase, the first bit of the error record is aligned with the first bit of the encoded transmission. In the case of Phase 1, the transmitted bit information is delayed by 1,024 bits relative to the previous run. The transmission bit information is delayed by 2,048 bits for Phase 2. Experimenters would have a higher confidence level in the average of the three phases compared to any one ESF taken alone.

2.6.3 Error Correction

In order to precisely measure the error sensitivity, both the encoding technique and the decoding algorithm must be completely defined. If more than one decoding algorithm is proposed (for example, to achieve differing levels of error control), each must be tested separately. Collective Letter No. 87 from the CCITT (see Reference 9) outlines an error correction procedure to be used for simulating two-dimensional algorithms where an error correction procedure has not been otherwise specified. In this procedure, the erroneous line is replaced by the previous line and following lines are replaced by white lines until a one-dimensional coding line is correctly decoded.

2.7 Subjective Measure of Error Sensitivity

The error sensitivity of a candidate coding technique will be estimated subjectively by observers evaluating actual hard copy images which have been corrupted by transmission errors. The observers may determine how noticeable the errors are, how objectionable they are, and/or render an overall judgement of image quality.

3.0 DESCRIPTION OF THE COMPUTER PROGRAM

Figure 3-1 is a functional diagram illustrating the interrelationship between the major subroutines developed on the subject contract. The main program which performs all of the processing functions is called "TEKFOR" and is described in subsection 3.2 which follows. There are two data inputs to the "TEKFOR" program which originate on magnetic tape. One tape, supplied by the French PTT Administration, contains all eight of the CCITT test documents (See Appendix B for description of the tape format). The other tape, supplied by the Federal Republic of Germany, contains transmission error data from actual switched telephone circuits. A subroutine called "READTAP" was prepared to read the data from the input document tape while the error tape is read directly into the "TEKFOR" program. Data from the two input tapes are placed on disc in the computer system to be accessed by "TEKFOR". A separate file is established for each of the test documents. The transmission error tape is divided into four files, one for each of four different circuit error conditions. Preliminary guidance suggests that it is important to perform separate measurements for each of the four error files since they represent totally different error patterns.

To run the computer program, the experimenter must specify the measurement parameters. Subsection 3.1 describes these parameters and the procedure for their definition.

One major output is an image written on magnetic tape in a format suitable for printing in hard copy form. The WRITAP subroutine converts the data from the "TEKFOR" program so that it is written on tape in exactly the same format as the input test document tape. Another major output of the computer program is the computation of the various measures of system performance

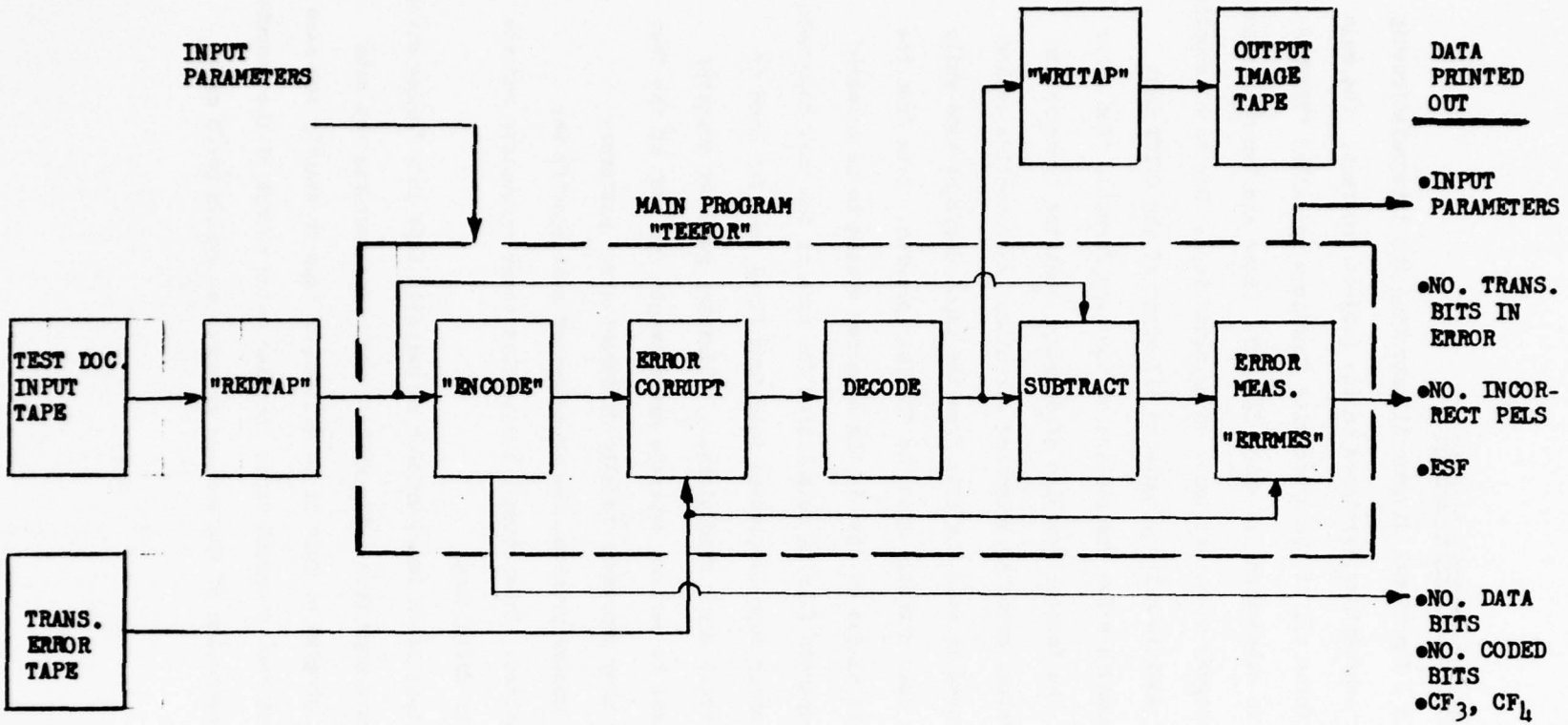


FIGURE 3-1 OVERALL PROGRAM FLOW CHART

such as Compression Factor and Error Sensitivity Factor.

3.1 Input Parameters

To initiate the computer program, the operator must type in a set of input parameters. The insertion of the input parameters is accomplished on an interactive basis with prompting. A typical interactive sequence with responses is listed below.

1. PARAMETERS: INPUT (=I), OR DEFAULT (=D)? I
2. DIAGNOSTIC PRINTOUT? (Y OR N). N
3. ENTER MAXIMUM NUMBER OF PELS PER LINE: 1728
4. ENTER VERTICAL SAMPLING: 1
5. ENTER ERROR PATTERN PHASE: 0
6. ENTER MINIMUM COMPRESSED LINE LENGTH: 96
7. NUMBER OF SCAN LINES TO BE PROCESSED = ? 10
8. ERROR MODE = ? (M = MANUAL, T = TAPE, N = NO ERRORS) N
9. ENTER INPUT PEL DATA FILE NAME:
10. ENTER OUTPUT PEL DATA FILE NAME:

The first entry determines whether the operator selects the default mode or chooses to input the data for each parameter. Table 3-1 lists the default value for each parameter as well as minimum and maximum value which will be accepted by the program.

	MINIMUM	MAXIMUM	DEFAULT
1. Number of Pels/Line	1	1728	1728
2. Vertical Sampling	1	10	2
3. Error Pattern Phase	0	3	0
4. Minimum Compressed Line Length	0	1728	48
5. No. scan lines to be processed	1	3000	ALL

Table 3-1 Input Parameters

The second parameter gives the user a choice of a diagnostic printout. The vertical sampling parameter selects every nth line, starting with the first. In this case, the default value of 2 corresponds to 3.85 lines/mm. for the French PTT tapes.

The sixth parameter--minimum compressed line length (MCLL)-- deserves a comment. This parameter combines two other system parameters--the minimum scan line time (MSLT) and the transmission bit rate. The MCLL (in bits) is the product of the MSLT and the transmission bit rate. For example, the default value of the MCLL (48 bits) is the product of 10 ms. and 4800 bits/sec.

The eighth parameter--error mode--also deserves a comment. In this case the operator may choose to manually insert errors at particular locations in the image. He may choose a file of error data such as that supplied by the German tape, or he may choose to insert no errors.

3.2 Main Program "TEKFOR"

The basic functional elements of the "TEKFOR" program are illustrated in Figure 3-1. The first step in the process is the "ENCODE" function. This subroutine measures run lengths in the input data and searches a code table for the appropriate run length code word. The actual run length code is fed to the error corrupt unit, while the number of code bits is accumulated with fill and EOL codes to provide the output total number of data bits, to compute CF_3, and CF_4. As mentioned earlier, the compression algorithm which was simulated on this program is the Modified-Huffman Run Length Code (see Appendix A). However, this algorithm is merely a vehicle to check out the system. The program is also written to simulate two-dimensional coding techniques on a follow-on contract.

The error corruption step combines the transmission error data with the encoded data. At each point in the image where an error occurs, the corresponding bit in the encoded signal is reversed and fed to the decode function. The decoder basically performs the inverse function of the encoder, generating a series of lines of image pels. There are two parts of the decoding function which are not obvious and require clarification; (1) what the decoder does when an error occurs (2) what the decoder does when a line is missing. The operation of the decoder under these two conditions is described in the following paragraphs.

Error Processing

The definition of the one-dimensional Modified-Huffman algorithm does not specify the procedure to be used in decoding when transmission errors are detected. The following procedure was used in the simulation to handle situations where errors were detected.

The Modified-Huffman algorithm requires that the runs encoded for each line add up to exactly 1728 pels. Therefore the following errors can be detected:

(1) An EOL was received before 1728 pels were decoded.

(2) More than 1728 pels were decoded before an EOL was received.

(3) The code bits at some point did not match any code word in the appropriate code table.

The procedure in case (1) was to write the pels decoded before the premature EOL, fill out the remainder of the line with white pels, and procede to the next line. The procedure in case (2) was to write the first 1728 pels decoded, discard the remaining pels, and then search for the next EOL. The procedure in case (3) was to write the pels decoded up to the bits that could not be decoded, fill out the remainder of the line with white pels, and then search for the next EOL.

Procedure for Missing Lines

Because of transmission errors, some of the original image lines may be missing in the output, or additional lines may be in the output that were not in the original image. In order that a missing or extra line not have an undue influence on the ESF, it is important that the original and received images not get permanently out of line alignment when they are compared to determine the number of pel errors. To this end, each of the lines in the original image is assigned a serial line number, and this number continues to be associated with the same line in the received image. If a transmitted line is dropped, due to the loss of an EOL, then its line number will be missing in the output. On the other hand, if a line is broken into two or more lines in the received image, due to false EOL's, then its line

number will appear more than once in the output.

If no lines are dropped or added, the line numbers of the original and received lines that are compared to detect pel errors will be equal. When a line is added or deleted, the line numbers of the compared lines will become unequal. When this occurs for the first time, the two lines with different line numbers are compared to determine the number of pel errors, which is added to the pel error total. Then, instead of proceeding to the next line in both the original and received images, the next line is used in only one of the images, with the previous line being used in the other image. The line is advanced only in that image that has the smaller line number, so as to tend to make the line numbers of the two images more equal. This continues until the line numbers are equal, after which the next line is used in both images, until another inequality is detected.

This procedure provides a proper penalty for a missing or added line, but prevents this type of error from causing pel errors over the entire image below the place where it occurred.

The output of the decode subroutine feeds the "WRITAP" function for printing the error corrupted image on magnetic tape. It is also fed to a subtraction function which compares the decoded image with the original image. Pels which are in error are fed to the "ERRMES" subroutine which counts all the pels in the image which are in error. This subroutine also counts the number of transmission error bits which corrupted the encode signal. Finally, the "ERRMES" subroutine computes the ESF by dividing the number of incorrect pels by the number of transmitted bits in error.

Figure 3-1 shows that the "TEEFOR" program provides a printout of all

the computed performance data as well as a summary tabulation of the input parameters.

For more details on the "TEKFOR" program, the reader is referred to Appendix D which contains a detailed flow chart of this main program. In addition, Appendix E is a listing of the program code for the "TEKFOR" program as well as several other key subroutines.

The reader should note that most of the computer program prepared under this contract is suitable for simulating any compression algorithm. The only subroutine which must be written specifically for a particular coding technique is the encode and decode subroutines.

4.0 MEASUREMENT RESULTS

Table 4-1 is a tabulation of the test parameters and results which were obtained from a series of 13 computer runs. The program was run at the Hybrid Computer Facility at the Defense Communications Engineering Center, Reston, Virginia. All tests were performed at a transmission bit rate of 4800 bits/sec. The only measurement parameter which may require clarification is the "Transmission Error File." As mentioned in Section 3.0, the Transmission Error tape supplied by the Federal Republic of Germany contains four files each representing a different error rate condition of switched telephone circuits. The file number in Table 4-1 represents the location on the magnetic tape. All other measurement parameters have been previously defined in Section 2.0. One objective of the 13 test runs was to fully exercise the computer program over the full range of the measurement parameters. Toward this end, all four test documents, all four error files, both resolutions, and all three error phases were run. The minimum scan line time parameter was run at 10 ms. and 20 ms.

The remainder of the discussion of test results is divided into two parts - (1) compression and (2) error sensitivity.

4.1 Compression

Referring to Table 4-1, the test results tabulated in columns 7, 12, 13, 14, and 15 contain data related to the measurement of compression. As indicated earlier, CF_4 (column 13) equals the number of document pels*

*High Resolution - 2,376 lines x 1728 pels/line = 4,105,728 pels
Standard Resolution - 1,188 lines x 1728 pels/line = 2,052,864 pels

TABLE 4-1 TABULATION OF MEASUREMENT PARAMETERS AND RESULTS

MEASUREMENT PARAMETERS						MEASUREMENT RESULTS								
1 TEST RUN	2 TEST DOCUMENT NUMBER	3 TRANSMISSION ERROR FILE	4 VERT. RESOL. (lines/mm.)	5 ERROR PHASE	6 MIN. SCAN LINE TIME (ms.)	7 NUMBER CODED BITS	8 NO. TRANS-MITTED BITS IN ERROR	9 BER x 10^{-3}	10 NUMBER INCORR. PELS	11 RSF	12 CF_3	13 CF_4	14 NUMBER OF CODED DATA BITS	15 DATA BITS + EOL*
488	4	1	3.85	0	10	439,175	362	.82	9,024	24.9282	4.6744	4.9116	417,963	432,291
488A	4	1	3.85	1	10	"	"	"	9,270	25.6077	"	"	"	"
488B	4	1	3.85	2	10	"	"	"	9,187	25.3784	"	"	"	"
488C	4	1	3.85	0	20	460,556	374	.81	10,338	27.6417	4.4574	"	"	"
488D	4	1	7.7	0	20	921,131	600	.65	17,566	29.2767	4.4573	"	836,012	864,596
488E	4	2	3.85	0	20	460,556	510	1.1	9,807	19.2294	4.4574	"	417,963	432,291
488F	4	3	3.85	0	20	"	324	.70	6,797	20.9784	"	"	"	"
488G	4	4	3.85	0	20	"	626	1.3	9,175	14.6565	"	"	"	"
588A	5	1	3.85	0	10	290,597	220	.76	4,855	22.0682	7.0643	7.9289	258,908	273,236
588B	5	1	3.85	1	10	"	"	"	5,630	25.5909	"	"	"	"
588C	5	1	3.85	2	10	"	"	"	4,958	22.5364	"	"	"	"
188A	1	1	3.85	0	20	201,272	164	.81	1,590	9.6951	10.1995	15.1416	135,578	149,906
788A	7	1	3.85	0	20	442,851	362	.82	7,986	22.0608	4.6356	4.9851	411,797	426,125

TRANSMISSION BIT RATE - 4800 bps. *EOL - 12 (No. lines +6)

divided by the number of coded data bits (column 14), while CF_3 (column 12) equals the number of document pels divided by the total number of coded bits including fill and EOL (column 7). Some experimenters have measured compression by summing the data bits with only the EOL signals. Column 15 is included to provide this data for comparison. The compression test results were found to be in agreement with other experimenters, thereby helping to validate the operation of the computer program.

4.2 Error Sensitivity

There are two different types of test results related to error sensitivity - (1) objective data tabulated in Table 4-1 (2) subjective data comprising 8 error-corrupted output documents.(Figures 4-1 through 4-8). These two categories of test results are discussed in sections 4.2.1 and 4.2.2 respectively.

4.2.1 Objective Test Results

The bit error rate (column 9) is computed by dividing the number of transmitted bit errors (column 8) by the total number of coded bits (column 7). The Error Sensitivity Factor (column 11) is computed by dividing the number of incorrect pels (column 10) by the number of transmitted bits in error.

Six test runs were focused on the performance at the three different error phases. Tests 488, 488A and 488B were run for test document 4 under identical conditions except for the three different error phases. The ESF for these three runs was very close, the worst-case ESF falling within 1.5% of the average ESF. Test runs 588A, 588B, and 588C were run for test

document 5 under identical conditions except for the three error phases. In this case, the ESF measurements fell over a wider range; the worst case measurement fell within 9.4% of the average. Although these two runs are not adequate to draw firm conclusions, the indication is that fewer than three phases may be adequate for the measurement procedure.

Another series of 4 tests - 488C, 488E, 488F, and 488G - is focused on the measured performance at the four different error files. In this case, the peak variations from the average was 34% which is far greater than the variability for the three error phases. This suggests that it <u>is</u> important to run all four transmission error files due to high degree of variability of this parameter.

Returning to the measurement at multiple phases, it may be appropriate to employ multiple phases only when two competing coding techniques have Error Sensitivity Factors which are so close that the confidence level in making a choice between the two is low. Additional measurements at additional error phases could then be run to increase the confidence level to an acceptable point.

It should be noted that transmission error file number 2 appears to be most representative of the group of four files. The number of transmitted bits in error (510) differs by 11% from the average of the four files (485.5); the ESF for file 2 (19.2294) differs by only 6.7% from the average ESF of the four files (20.6265). Consequently, if for reasons of test economy, only one error file can be run, it appears that error file 2 may be most representative. It should by pointed out, however, that more data may be necesssry before this can be verified.

4.2.2 Subjective Test Results

Error-corrupted output image tapes were prepared for all 13 computer runs listed in Table 4-1. The first 8 images listed in the table (Runs 488 through 488G) were converted to hard copy form by the IBM Corporation facility at Yorktown Heights, New York. Copies of these images are included as Figures 4-1 through 4-8 respectively.

One of the main purposes of this conversion was to prove that the output image tapes can be processed at the IBM facility. Obviously, this has been proven satisfactorily.

It is interesting to compare the vertical location of errors in Figures 4-1, 4-2, and 4-3 since these differ only in the error phase. Since the coded bits are delayed by 1024 bits relative to the error on adjacent phases, the location of the errors differs by only two or three lines on consecutive images. A particular burst of errors seems to cause a somewhat similar degree of distortion for all phases.

The four images corrupted by the four different error files are interesting to evaluate relative to the various measured error rates. For example, the error rate in Figures 4-7 is approximately one half of that in Figure 4-8.

Finally, the reader will note in Figure 4-5 that the distortion streaks have a finer texture due to the high resolution and are less noticeable than corresponding streaks in a standard resolution image.

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.
Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen, ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.
A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.
Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.
Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.
L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.
L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.
L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.
La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 60 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-1 Test Run 488

Photo n° 1 - Document très dense (effet 1, brun de haut -

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.
Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 135 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen, ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.
A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement etre accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.
Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.
Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.
L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.
L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.
L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.
La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-2 Test Run 488A

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen, ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.

L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du vième plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 . un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-3 Test Run 488B

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1, 5mm de haut -

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.
Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications.
Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 125 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.
A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.
Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.
Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.
L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.
L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.
L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gérera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.
La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février. La même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-4 Test Rm 488C

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -

Restitution photo n° 9 -

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.

L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-5 Test Run 486D

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications [illegible] niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION [illegible]

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés donc le passé au moins dans toutes les plus importantes. Ce furent ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.

L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-6 Test Run 488E

Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.
Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications. Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.
A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.
Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.
Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.
L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.
L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.
L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.
La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-7 Test Run 488F
Photo n° 1 - Document très dense lettre 1,5mm de haut -

Restitution photo n° 9

L'ordre de lancement et de réalisation des applications fait l'objet de décisions au plus haut niveau de la Direction Générale des Télécommunications. Il n'est certes pas question de construire ce système intégré "en bloc" mais bien au contraire de procéder par étapes, par paliers successifs. Certaines applications, dont la rentabilité ne pourra être assurée, ne seront pas entreprises. Actuellement, sur trente applications qui ont pu être globalement définies, six en sont au stade de l'exploitation, six autres se sont vu donner la priorité pour leur réalisation.

Chaque application est confiée à un "chef de projet", responsable successivement de sa conception, de son analyse-programmation et de sa mise en oeuvre dans une région-pilote. La généralisation ultérieure de l'application réalisée dans cette région-pilote dépend des résultats obtenus et fait l'objet d'une décision de la Direction Générale. Néanmoins, le chef de projet doit dès le départ considérer que son activité a une vocation nationale donc refuser tout particularisme régional. Il est aidé d'une équipe d'analystes-programmeurs et entouré d'un "groupe de conception" chargé de rédiger le document de "définition des objectifs globaux" puis le "cahier des charges" de l'application, qui sont adressés pour avis à tous les services utilisateurs potentiels et aux chefs de projet des autres applications.

Le groupe de conception comprend 6 à 10 personnes représentant les services les plus divers concernés par le projet, et comporte obligatoirement un bon analyste attaché à l'application.

II - L'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE D'UN RESEAU INFORMATIQUE PERFORMANT

L'organisation de l'entreprise française des télécommunications repose sur l'existence de 20 régions. Des calculateurs ont été implantés dans le passé au moins dans toutes les plus importantes. On trouve ainsi des machines Bull Gamma 30 à Lyon et Marseille, des GE 425 à Lille, Bordeaux, Toulouse et Montpellier, un GE 437 à Massy, enfin quelques machines Bull 300 TI à programmes câblés étaient récemment ou sont encore en service dans les régions de Nancy, Nantes, Limoges, Poitiers et Rouen ; ce parc est essentiellement utilisé pour la comptabilité téléphonique.

A l'avenir, si la plupart des fichiers nécessaires aux applications décrites plus haut peuvent être gérés en temps différé, un certain nombre d'entre eux devront nécessairement être accessibles, voire mis à jour en temps réel : parmi ces derniers le fichier commercial des abonnés, le fichier des renseignements, le fichier des circuits, le fichier technique des abonnés contiendront des quantités considérables d'informations.

Le volume total de caractères à gérer en phase finale sur un ordinateur ayant en charge quelques 500 000 abonnés a été estimé à un milliard de caractères au moins. Au moins le tiers des données seront concernées par des traitements en temps réel.

Aucun des calculateurs énumérés plus haut ne permettait d'envisager de tels traitements.

L'intégration progressive de toutes les applications suppose la création d'un support commun pour toutes les informations, une véritable "Banque de données", répartie sur des moyens de traitement nationaux et régionaux, et qui devra rester alimentée, mise à jour en permanence, à partir de la base de l'entreprise, c'est-à-dire les chantiers, les magasins, les guichets des services d'abonnement, les services de personnel etc.

L'étude des différents fichiers à constituer a donc permis de définir les principales caractéristiques du réseau d'ordinateurs nouveaux à mettre en place pour aborder la réalisation du système informatif. L'obligation de faire appel à des ordinateurs de troisième génération, très puissants et dotés de volumineuses mémoires de masse, a conduit à en réduire substantiellement le nombre.

L'implantation de sept centres de calcul interrégionaux constituera un compromis entre : d'une part le désir de réduire le coût économique de l'ensemble, de faciliter la coordination des équipes d'informaticiens; et d'autre part le refus de créer des centres trop importants difficiles à gérer et à diriger, et posant des problèmes délicats de sécurité. Le regroupement des traitements relatifs à plusieurs régions sur chacun de ces sept centres permettra de leur donner une taille relativement homogène. Chaque centre "gèrera" environ un million d'abonnés à la fin du VIème Plan.

La mise en place de ces centres a débuté au début de l'année 1971 : un ordinateur IRIS 50 de la Compagnie Internationale pour l'Informatique a été installé à Toulouse en février ; la même machine vient d'être mise en service au centre de calcul interrégional de Bordeaux.

Figure 4-8 Test Run 488G

Photo n° 1 - Document très dense texte et dessin de haut

Restitution photo n° 9

5.0 REFERENCES

1. Contribution COM XIV - No. 42, Japan Algorithm.
2. CCITT Contribution COM XIV - No. 64, IBM Algorithm.
3. CCITT Contribution COM XIV - No. 74, 3M Algorithm.
4. CCITT Contribution COM XIV - No. 84, Xerox Algorithm.
5. CCITT Contribution COM XIV - No. 81, AT&T Algorithm.
6. CCITT Contribution No. 66, "Criteria for the Evaluation of Two-Dimensional Coding Techniques for use in Digital Facsimile Terminals" Source: United States of America; Date: January 1979.
7. CCITT Contribution COM XIV - No. 70, "Report of the Meeting held in Geneva, 11-15 Dec. 1978, Annex No. 2, Section III.
8. National Communications System Report, "Measurement of Compression Factor and Error Sensitivity Factor of Five Selected Two-Dimensional Coding Techniques," anticipated publication date - Sept. 1979.
9. Collective Letter No. 87 from the CCITT to Members of Study Group XIV COM/TO dated 21 May 1979, page 5, section 4.0.
10. Federal Republic of Germany, "Sensibility of Redundancy Reducing Codes to Transmission Bit Errors," CCITT Study Group XIV - Contribution No. 5, February 1977.

Appendix A

MODIFIED-HUFFMAN, RUN-LENGTH CODE

The one-dimensional run length encoding scheme recommended for Group 3 apparatus known as the Modified-Huffman Code is described below.

- o DATA

  A line of DATA is composed of a series of variable length code words. Each code word represents a run length of either all white or all black. White runs and black runs alternate. A total of 1728 picture elements represent one horizontal scanning line of the document of standard A4 size. In order to insure that the receiver maintains color synchronization, all DATA lines will begin with a white run length code word. If the actual scanning line begins with a black run, a white run length of zero will be sent. Black or white run lengths, up to a maximum length of one scanning line (1728 picture elements or pels) are defined by the code words in Tables A-1 and A-2. The code words are of two types: Terminating Code words and Make Up Code words. Each run length is represented by either one Terminating Code word or one Make Up Code word followed by a Terminating Code word.

  Run lengths in the range of 0 to 63 pels are encoded with their appropriate Terminating Code word. Note that there is a different list of code words for black and white run lengths.

  Run lengths in the range of 64 to 1728 pels are encoded first by the Make Up Code word representing the run length which is equal to or shorter than that required. This is then followed

by the Terminating Code word representing the difference between the required run length and the run length represented by the Make Up Code.

- END OF LINE (EOL)

This code word follows each line of DATA. It is a unique code word that can never be found within a valid line of DATA; therefore, resynchronization after an error burst is possible.

In addition, this signal will occur prior to the first DATA line of a page.

Format: 000000000001

- FILL

A pause may be placed in the message flow by transmitting FILL. FILL may be inserted between a line of DATA and an EOL, but never within a line of DATA. FILL must be added to insure that each line of DATA, FILL and EOL exceeds the minimum transmission time of a total scanning line established in the pre-message control procedure. The maximum length for a single line of FILL is 5 seconds, after which the receiver may disconnect.

Format: variable length string of 0's.

o END OF MESSAGE

The end of a codument transmission is indicated by sending six consecutive EOL's.

Format: 000000000001----------000000000001
(total of 6 times)

Table A-1

Terminating Codes

White Run Length	Code Word	Black Run Length	Code Word
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	0111	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
16	101010	16	0000010111
17	101011	17	0000011000
18	0100111	18	0000001000
19	0001100	19	00001100111
20	0001000	20	00001101000
21	0010111	21	00001101100
22	0000011	22	00000110111
23	0000100	23	00000101000
24	0101000	24	00000010111
25	0101011	25	00000011000
26	0010011	26	000011001010
27	0100100	27	000011001011
28	0011000	28	000011001100
29	00000010	29	000011001101
30	00000011	30	000001101000
31	00011010	31	000001101001
32	00011011	32	000001101010
33	00010010	33	000001101011
34	00010011	34	000011010010
35	00010100	35	000011010011
36	00010101	36	000011010100
37	00010110	37	000011010101
38	00010111	38	000011010110
39	00101000	39	000011010111
40	00101001	40	000001101100
41	00101010	41	000001101101
42	00101011	42	000011011010
43	00101100	43	000011011011
44	00101101	44	000001010100
45	00000100	45	000001010101
46	00000101	46	000001010110
47	00001010	47	000001010111
48	00001011	48	000001100100
49	01010010	49	000001100101
50	01010011	50	000001010010
51	01010100	51	000001010011
52	01010101	52	000000100100
53	00100100	53	000000110111
54	00100101	54	000000111000
55	01011000	55	000000100111
56	01011001	56	000000101000
57	01011010	57	000001011000
58	01011011	58	000001011001
59	01001010	59	000001011010
60	01001011	60	000001011011
61	00110010	61	000001011010
62	00110011	62	000001100110
63	00110100	63	000001100111

Table A-2

Make Up Codes

White Run Lengths	Code Word	Black Run Lengths	Code Word
64	11011	64	0000001111
128	10010	128	000011001000
192	010111	192	000011001001
256	0110111	256	000001011011
320	00110110	320	000000110011
384	00110111	384	000000110100
448	01100100	448	000000110101
512	01100101	512	0000001101100
576	01101000	576	0000001101101
640	01100111	640	0000001001010
704	011001100	704	0000001001011
768	011001101	768	0000001001100
832	011010010	832	0000001001101
896	011010011	896	0000001110010
960	011010100	960	0000001110011
1024	011010101	1024	0000001110100
1088	011010110	1088	0000001110101
1152	011010111	1152	0000001110110
1216	011011000	1216	0000001110111
1280	011011001	1280	0000001010010
1344	011011010	1344	0000001010011
1408	011011011	1408	0000001010100
1472	010011000	1472	0000001010101
1536	010011001	1536	0000001011010
1600	010011010	1600	0000001011011
1664	011000	1664	0000001100100
1728	010011011	1728	0000001100101

APPENDIX B

FORMAT OF THE TEST DOCUMENT MAGNETIC TAPE

Appendix B describes the format of the test document magnetic tape supplied by the French PTT Administration. The tape contains eight files, one for each of the eight CCITT test documents. The data is structured in an unformatted, sequential manner. Each record contains the record number, number of pels per line, and the picture data (1 bit per picture element). Because the documents were recorded with 1680 pels/scanline it was agreed that all testing would be carried out on 1728 pels/scanline by adding 48 pels (white) to the right hand side of every scanline. Each document is recorded at high resolution (8.0 lines/mm.) with 2376 lines.

Pages B-2 through B-5 are copies of a printout by the French PTT Administration, annotated in French, with English translation.

Analyse de la bande CCITT

ANALYSIS OF CCITT TAPE

Bande 9 pistes 1600 BPI

9 TRACK TAPE, 1,600 BPI

```
1        *** ANALYSE SOMMAIRE DE LA BANDE: MERE   LE 24/01/79 ***    0001  1

         NUMERO DE VOLUME: FILLE    ***  NUMERO COMPTABLE: CAL1

                          DAT.CRE.-DAT.EXP.*FAC*FRM* BKL * REL *BH*NBLOCS*

    ****  CCI188          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   488*
    ****  CCI288          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   153*
    ****  CCI388          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   426*
    ****  CCI488          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   920*
    ****  CCI588          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   495*
    ****  CCI688          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   264*
    ****  CCI788          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   831*
    ****  CCI888          12/01/79-12/01/79* B * V * 1024* 1016* 4*   245*

*** FIN DE LA BANDE
```

BKL : longueur de bloc (1024 octets)
REL : longueur d'article (1016 octets)
BH : mot de contrôle (4 octets)
FRM : Format (V = variable)

BKL: LENGTH OF BLOCK (1,024 BYTES)
REL: LENGTH OF ITEM (1,016 BYTES)
BH: CONTROL WORD (4 BYTES)
FRM: FORMAT (V = VARIBLE)

B-2

CCI 188 : nom du fichier contenant le document N° 1 analysé en 8 x 8 [2376 lignes, 1680 points]

CCI 188

8

CCI 188 : NAME OF FILE CONTAINING DOCUMENT NO. 1, 8 x 8 ANALYSIS [2,376 ROWS; 1,680 PERIODS]

CCI 888:

NO. 8

```
*0*42*56*2? 24*01*74******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*****SLP1*******
*0*42*56*2? 24*01*74******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*****SLP1*******
*0*42*56*2? 24*01*74******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*******CCETT*****SLP1*******

   ACQC-0512 53    24*01*74
*08 ACTIVATED 12-BUTREX006 CALL    08*40*17*
JJ08,T 12-BUTREX006,CAL1,BUTREL
*LIMIT (PAGES,400)
*FORTRAN
*FORTRAN VERSION4V0601 U40405 00/000/296
```

P3

EXEMPLE DE LECTURE DE LA BANDE CONTENANT LES 8 DOCUMENTS CODES EN LONGUEURS DE PLAGES

LECTURE DU DOCUMENT N° 3 et ECRITURE DES 200 premières lignes.

EXAMPLE OF READING TAPE CONTAINING 8 DOCUMENTS CODED LENGTHWISE IN BANDS (TN: TECHNICALLY PLAGE MEANS GAP ON MAGNETIC TAPE, A MORE FAMILIAR MEANING IS BAND ON GRAMAPHONE RECORD, AS THESE WAITEN NOTES APPEAR TO BE EXPLANATIONS THE MORE FAMILIAR MEANING IS ASSUMED.)

READING OF DOCUMENT NO. 3 AND PRINTING OF FIRST 200 ROWS

```
1.          DIMENSION IB(1500)
2.          DO 10 I=1,2376          → Boucle sur les 2376 lignes
3.          CALL LECY(IC,KP,IB,11) → appel au sous-programme de lecture
4.          IF(Y.GT.200)GO TO 10
5.          PRINT 1,IC,KP
6.    1     FORMAT (/,5X,I4,5X,I6)  } écriture des 200 premières lignes
7.          PRINT 2,(IB(K),K=1,KP)  }
8.    2     FORMAT(2X,20(I4,2X))
9.    10    CONTINUE
10.         STOP
11.         END
```

IC couleur de la première plage 1 = noir 0 = blanc
KP nombre de plages
IB tableau contenant les longueurs de plages
11 étiquette logique permettant de décrire le fichier à lire.

→ LOOP (OF/ON) 2,376 ROWS
→ CALL FOR SUBPROGRAME OF READING
} PRINTING FIRST 200 ROWS

IC: COLOR OF FIRST BAND 1 = BLACK 0 = WHITE
KP: NUMBER OF BANDS
IB: ARRAY CONTAINING LENGTHS OF BANDS
11: LOGIC (RECORD) LABEL DESCRIBING FILE TO BE READ

Sous-programme de lecture

READING SUBPROGRAM


```
1.          SUBROUTINE LECT(IC,KP1,IB,IETLO)
2.          DIMENSION IB(1)
3.          ID=1
4.          IF=250
5.    1     FORMAT(2504A4)
6.          READ(IETLO,1)IC,KP
7.          KP1=KP
8.    10    IF(KP.GT.250)GOTO15
9.          READ(IETLO,1)(IB(K),K=ID,KP+ID-1)
10.         RETURN
11.   15    CONTINUE
12.         READ(IETLO,1)(IB(K),K=ID,IF)
13.         ID=IF+1
14.         IF=IF+250
15.         KP=KP-250
16.         IF(KP.EQ.0)RETURN
17.         GOTO16
18.         END
```

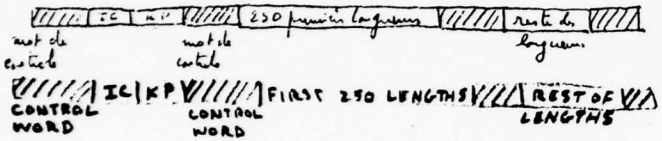
lecture de IC, KP : READING OF IC, KP :

- IC : couleur de la première plage — IC : COLOR OF FIRST BAND — 0 = blanc, 1 = noir / 0 = WHITE, 1 = BLACK
- KP : nombre de plages — KP : NUMBER OF BANDS

lecture des longueurs de plages.
READING LENGTHS OF BANDS

Format des enregistrements sur la bande
FORMAT FOR RECORDING ON TAPE

si KP > 250
IF KP > 250



si KP ≤ 250
IF KP ≤ 250



APPENDIX C

FORMAT OF THE TRANSMISSION ERROR MAGNETIC TAPE

Appendix C describes the format of the transmission error magnetic tape supplied by the Federal Republic of Germany. The data was recorded at 4800 bits/sec. using a V.27 ter modem operating over switched telephone circuits. Figures 1 through 6 illustrate the general measurement procedure and tape format. There are four separate files on the tape, each representing a different error characteristic of the switched telephone network. The data in each file is structured in a formatted, sequential manner.

Pages C-5 through C-18 are copies of a computer printout of the detailed error data for all four files. The data reads left to right, top to bottom where each number represents the distance from the previous error measured in bits.

Recording of the structure of
transmission bit errors on telephone lines

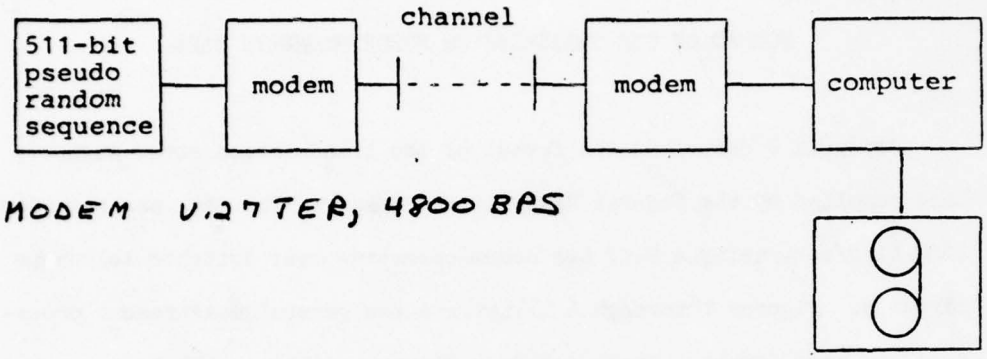


Fig. 1: Measurement of transmission bit errors

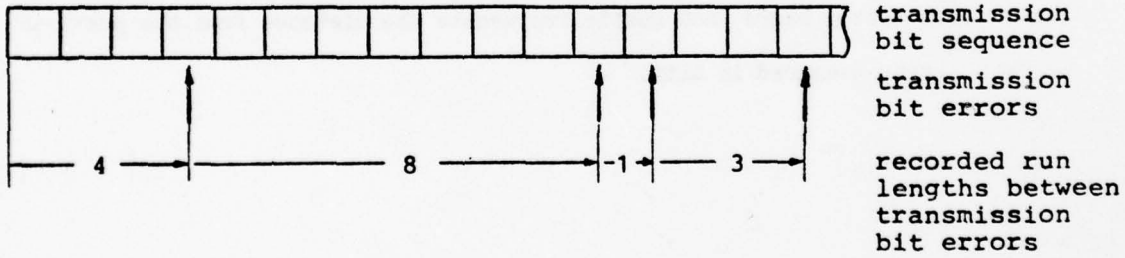


Fig. 2: Recording of transmission bit errors

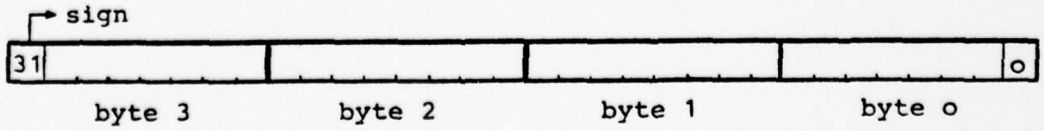


Fig. 3: Format of recorded run lengths between transmission bit errors in 32-bit-notation

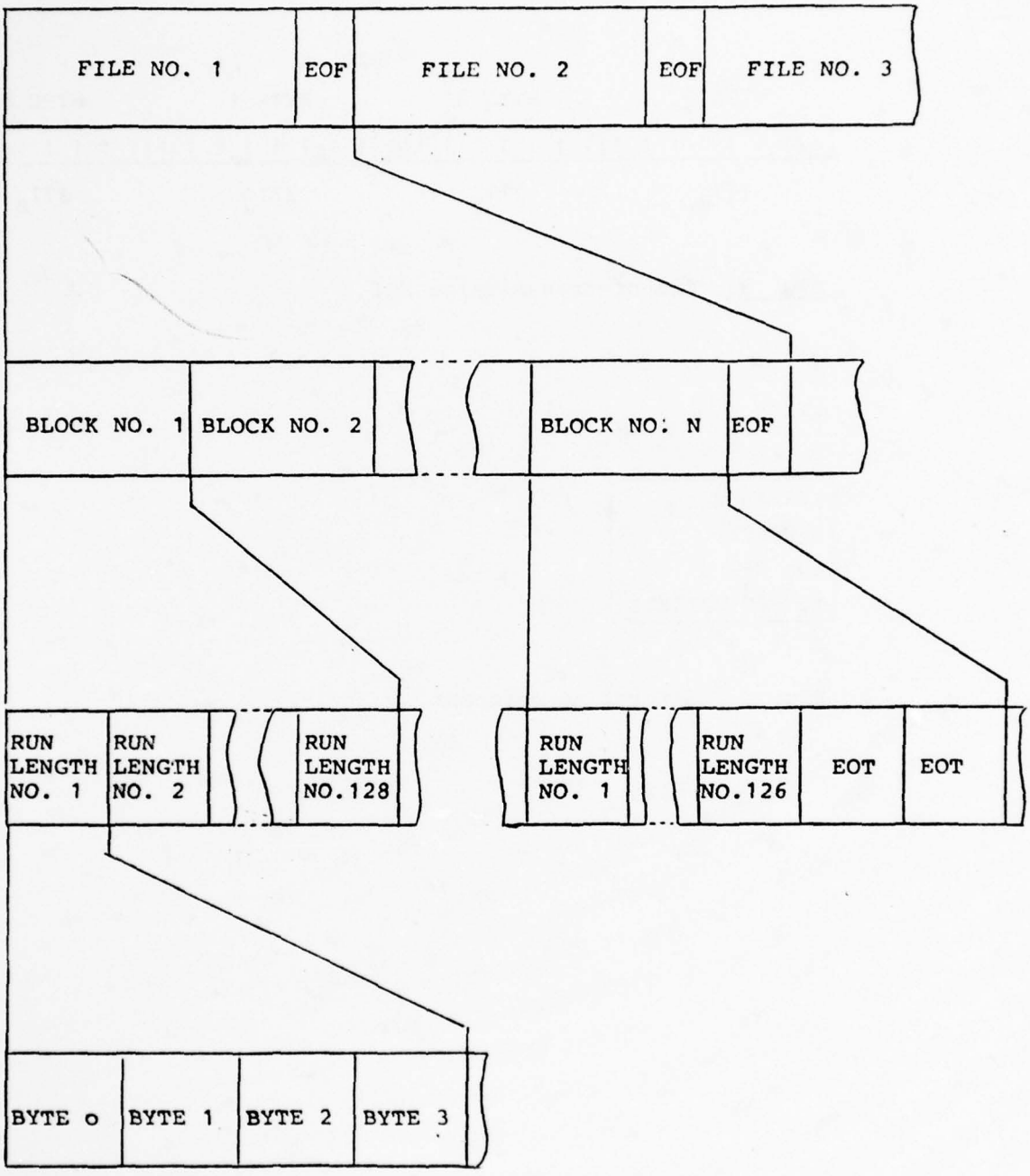


Fig. 4: Tape format of recorded run lengths between transmission bit errors

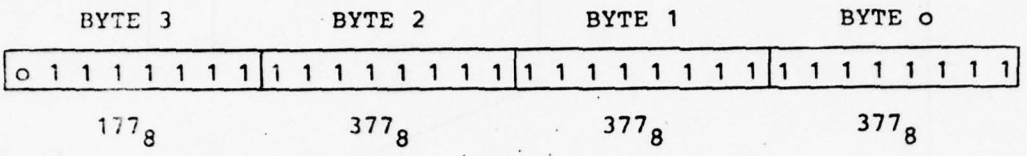


Fig. 5: End-of-transmission EOT

1/2 INCH
9 TRACK
8oo BPI
IBM-COMPATIBLE

Fig. 6: General tape format

4 FILES: 1, 2, 3, & 4 ; 4800 BPS, V.27 TER

TRANSMISSION NO: 1

17221.	1.	5.	2.	220.	3.	3.	1.
2.	1.	14011.	4.	2.	1.	3.	1.
940.	6.	7.	1.	332.	5.	1.	1.
4.	1.	187.	2.	1.	2.	1.	1.
1.	2.	1.	1.	35101.	3.	3.	1.
2.	1.	45215.	2.	4.	1.	1.	1.
437.	5.	1.	1.	3.	1.	1.	2.
2.	1.	3.	1.	22239.	2.	1.	2.
1.	1.	1.	2.	1.	1.	54.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	6.	526.	2.
4.	1.	1.	1.	175.	2.	1.	4.
1.	2.	2.	1.	167.	3.	3.	1.
2.	1.	40220.	3.	3.	1.	2.	1.
4029.	6.	1.	1.	6.	1.	471.	2.
2.	2.	1.	2.	1.	1.	3.	1.
8967.	3.	3.	1.	2.	1.	465.	2.
4.	1.	1.	1.	8379.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	462.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	474.	3.	1.	3.
2.	2.	1.	1.	470.	2.	1.	4.
1.	2.	2.	1.	466.	10.	2.	2.
2.	1.	466.	2.	4.	1.	1.	1.
475.	3.	3.	1.	2.	1.	471.	2.
3.	1.	1.	2.	2.	1.	2.	1.
467.	2.	1.	2.	1.	1.	1.	2.
1.	1.	470.	1.	1.	2.	2.	3.
1.	1.	18248.	2.	4.	1.	1.	1.
44271.	1.	5.	2.	134466.	2.	4.	1.
1.	1.	217.	2.	4.	1.	1.	1.
219.	2.	4.	1.	1.	1.	5324.	4.
2.	1.	3.	1.	95.	2.	4.	1.
1.	1.	356.	3.	3.	1.	2.	1.
461.	3.	3.	1.	2.	1.	4433.	2.
2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.
5530.	3.	3.	1.	2.	1.	463.	4.
2.	1.	3.	1.	263.	3.	3.	1.
2.	1.	8802.	4.	2.	1.	3.	1.
426.	5.	1.	1.	4.	1.	521.	2.
4.	1.	1.	1.	266.	4.	2.	1.
3.	1.	180.	5.	1.	1.	4.	1.
267.	3.	3.	1.	2.	1.	186.	1.
2.	3.	1.	1.	1.	1.	3.	1.
458.	1.	5.	2.	466.	2.	4.	1.
1.	1.	1405.	2.	1.	2.	1.	1.
1.	2.	1.	1.	269.	3.	3.	1.
2.	1.	25601.	3.	3.	1.	2.	1.
108.	5.	1.	1.	4.	1.	65521.	2.
4.	1.	1.	1.	474.	4.	2.	1.
3.	1.	269.	3.	3.	1.	2.	1.
209.	2.	4.	1.	1.	1.	753.	3.
3.	1.	2.	1.	204.	2.	2.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	2.	266.	1.
5.	2.	4673.	2.	2.	1.	1.	1.
1.	1.	1.	2.	469.	2.	4.	1.
1.	1.	5407.	7.	5.	1.	72.	4.
2.	1.	3.	1.	264.	3.	3.	1.
2.	1.	204.	5.	1.	1.	4.	1.
474.	5.	1.	1.	4.	1.	751.	4.
2.	1.	3.	1.	695.	3.	3.	1.

[illegible]	1.	[illegible]	2.	4.	1.	1.	1.
2[illegible].	3.	1.	1.	1.	1.	2.	3.
481.	1.	1.	2.	2.	3.	1.	1.
4894.	1.	2.	1.	2.	2.	1.	2.
383.	3.	3.	1.	2.	1.	82.	2.
4.	1.	1.	1.	476.	1.	1.	1.
1.	1.	1.	6.	266.	3.	3.	1.
2.	1.	198.	6.	7.	1.	267.	3.
3.	1.	2.	1.	26548.	2.	4.	1.
1.	1.	45378.	4.	2.	1.	3.	1.
961.	3.	3.	1.	2.	1.	32670.	2.
4.	1.	1.	1.	182346.	3.	3.	1.
2.	1.	11365.	2.	4.	1.	1.	1.
969.	3.	3.	1.	2.	1.	31272.	2.
4.	1.	1.	1.	6084.	3.	3.	1.
2.	1.	1198.	3.	3.	1.	2.	1.
76635.	3.	3.	1.	2.	1.	112856.	3.
3.	1.	2.	1.	29.	2.	4.	1.
1.	1.	178.	5.	1.	1.	4.	1.
6303.	2.	1.	2.	1.	1.	1.	2.
1.	1.	468.	3.	3.	1.	2.	1.
5849.	4.	2.	1.	3.	1.	9746.	2.
4.	1.	1.	1.	474.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	473.	7.	5.	1.
479.	3.	3.	1.	2.	1.	963.	5.
1.	1.	4.	1.	471.	2.	2.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	2.	8200.	1.
1.	2.	2.	3.	1.	1.	470.	3.
3.	1.	2.	1.	476.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	473.	1.	1.	1.
1.	7.	1.	1.	478.	1.	5.	2.
476.	5.	1.	1.	4.	1.	473.	5.
1.	1.	4.	1.	478.	2.	2.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	2.	477.	1.
2.	1.	2.	2.	1.	2.	15312.	4.
2.	1.	3.	1.	52.	1.	4.	1.
2.	1.	2.	1.	3.	1.	422.	7.
5.	1.	128157.	3.	3.	1.	2.	1.
973.	3.	3.	1.	2.	1.	6158.	1.
5.	2.	1461.	4.	2.	1.	3.	1.
1460.	3.	3.	1.	2.	1.	9273.	4.
2.	1.	3.	1.	436.	5.	1.	1.
4.	1.	32463.	1.	1.	1.	2.	1.
2.	1.	2.	1.	1.	1.	2.	4.
1.	1.	3.	1.	1.	1.	2.	2.
3.	1.	2.	4.	2.	2.	3.	1.
3.	1.	1.	2.	1.	7.	1.	2.
1.	1.	3.	3.	1.	2.	2.	3.
1.	1.	1.	1.	6.	3.	1.	1.
5.	1.	1.	1.	2.	2.	1.	1.
1.	1.	2.	1.	1.	2.	1.	5.
1.	4.	1.	2.	3.	1.	2.	1.
3.	5.	7.	3.	1.	4.	2.	1.
1.	2.	1.	1.	1.	2.	6.	1.
3.	1.	1.	2.	5.	3.	2.	1.
1.	1.	4.	1.	2.	1.	2.	1.
1.	2.	5.	2.	2.	1.	2.	2.
2.	1.	1.	4.	3.	3.	2.	2.
1.	1.	1.	4.	1.	1.	1.	7.
7.	8.	5.	1.	1.	2.	1.	4.
1.	2.	5.	3.	3.	1.	2.	2.
2.	1.	1.	2.	1.	1.	1.	7.
4.	2.	3.	1.	1.	3.	1.	1.
1.	2.	3.	1.	1.	2.	1.	1.
4.	2.	1.	1.	2.	2.	1.	1.
3.	1.	1.	1.	1.	5.	1.	4.

1.	1.	1.	4.	5.	1.	1.	4.
2.	4.	1.	2.	1.	1.	1.	5.
2.	28.	2.	4.	1.	1.	1.	24.
3.	3.	1.	2.	1.	47.	3.	3.
1.	2.	1.	16428.	3.	3.	1.	2.
1.	9613.	4.	2.	1.	3.	1.	126187.
3.	3.	1.	2.	1.	147.	2.	1.
1.	2.	1.	1.	3.	133287.	1.	2.
4.	1.	1.	1.	4.	2.	3.	1.
1.	4.	1.	1.	2.	2.	2.	2.
1.	1.	1.	4.	1.	3.	1.	1.
2.	2.	3.	2.	2.	1.	2.	3.
3.	3.	1.	1.	1.	1.	4.	1.
1.	1.	2.	3.	1.	1.	1.	1.
4.	1.	2.	4.	1.	2.	4.	2.
2.	1.	1.	1.	3.	1.	3.	1.
1.	1.	1.	1.	2.	1.	1.	4.
2.	1.	1.	2.	1.	1.	1.	3.
1.	2.	1.	4.	1.	1.	2.	2.
1.	1.	2.	2.	2.	1.	3.	4.
1.	1.	1.	3.	1.	3.	4.	1.
3.	1.	2.	4.	5.	1.	1.	1.
3.	3.	3.	4.	1.	2.	1.	1.
1.	2.	2.	4.	1.	1.	3.	1.
2.	2.	2.	1.	1.	1.	2.	5.
2.	1.	3.	2.	2.	1.	2.	2.
2.	1.	1.	2.	1.	2.	1.	1.
2.	3.	2.	1.	1.	1.	1.	1.
1.	3.	1.	1.	1.	2.	1.	1.
1.	1.	1.	2.	1.	2.	2.	7.
2.	3.	1.	2.	1.	2.	3.	3.
1.	2.	1.	17.	5.	1.	1.	2.
2.	1.	3.	5.	2.	1.	3.	1.
3.	2.	5.	1.	4.	1.	2.	1.
15.	3.	3.	1.	2.	1.	29.	5.
1.	1.	3.	1.	1.	1.	3.	1.
2.	1.	21.	3.	2.	1.	3.	1.
1.	1.	1.	1.	2.	7.	4.	2.
6.	3.	1.	1.	4.	1.	8.	6.
1.	4.	6.	1.	1.	1.	3.	2.
2.	1.	1.	1.	3.	1.	1.	4.
1.	126.	6.	6.	1.	1.	1.	3.
1.	2.	1.	12.	3.	3.	1.	2.
1.	46.	3.	3.	1.	3.	2.	3.
1.	2.	1.	58469.	1.	5.	2.	74502.
1.	1.	3.	4.	2.	4.	1.	2.
2.	2.	1.	1.	1.	2.	6.	2.
1.	2.	1.	4.	1.	3.	4.	3.
1.	1.	5.	3.	2.	2.	1.	1.
2.	1.	2.	1.	2.	2.	2.	4.
2.	4.	4.	5.	4.	2.	1.	3.
1.	7.	5.	1.	1.	4.	1.	33.
5.	1.	1.	4.	1.	3022.	2.	1.
3.	2.	1.	1.	1.	1.	2.	1.
4.	1.	4.	1.	1.	2.	1.	56.
3.	1.	8.	1.	2.	2.	2.	1.
2.	1.	1.	1.	1.	1.	2.	2.
2.	4.	1.	4.	1.	3.	4.	1.
2.	3.	3.	8.	5.	1.	1.	4.
1.	197192.	2.	1.	1.	4.	1.	2.
1.	1.	1.	1.	1.	3.	1.	143083.
2.	4.	1.	1.	1.	4948.	5.	1.
1.	4.	1.	3299.	2.	4.	1.	1.
1.	41799.	1.	5.	2.	17814.	2.	4.
1.	1.	1.	3582.	4.	2.	1.	3.
1.	3571.	7.	5.	1.	498.	3.	3.

1.	2.	1.	505.	2.	4.	1.	1.
1.	499.	1.	6.	1.	4.	2.	274.
3.	3.	1.	2.	1.	221.	2.	4.
1.	1.	1.	499.	2.	2.	1.	1.
1.	1.	1.	1.	2.	504.	5.	1.
1.	4.	1.	3578.	5.	1.	1.	4.
1.	271.	5.	1.	1.	4.	1.	210.
5.	1.	1.	4.	1.	503.	1.	3.
4.	2.	1.	1.	1.	267.	3.	3.
1.	2.	1.	3303.	4.	2.	1.	3.
1.	272.	2.	4.	1.	1.	1.	228.
3.	3.	1.	2.	1.	267.	5.	1.
1.	4.	1.	72630.	4.	2.	1.	3.
1.	164.	1.	2.	2.	1.	2.	1.
1.	1.	1.	97984.	3.	3.	1.	2.
1.	114.	7.	5.	1.	276.	4.	2.
1.	3.	1.	41.	2.	4.	1.	1.
1.	749.	2.	1.	2.	1.	1.	1.
2.	1.	1.	15419.	1.	5.	2.	333.
3.	3.	1.	2.	1.	463.	4.	2.
1.	3.	1.	939.	2.	4.	1.	1.
1.	2355.	2.	4.	1.	1.	1.	5230.
5.	1.	1.	4.	1.	456.	4.	2.
1.	3.	1.	7525.	3.	3.	1.	2.
1.	459.	4.	2.	2.	2.	1.	2.
2.	926.	5.	1.	1.	4.	1.	14636.
3.	3.	1.	2.	1.	9417.	1.	1.
1.	3.	4.	1.	1.	5.	2.	125.
4.	2.	1.	3.	1.	50595.	3.	3.
1.	2.	1.	1748.	1.	5.	2.	443.
5.	1.	1.	4.	1.	6336.	4.	2.
1.	3.	1.	456.	3.	3.	1.	2.
1.	2043.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
3.	1.	1.	3.	1.	2.	2.	1.
1.	3.	2.	1.	1.			

TRANSMISSION NO: 2

548.	1.	1.	3.	1.	3.	2.	1.
403.	3.	3.	1.	2.	1.	3776.	2.
4.	1.	1.	1.	472.	3.	3.	1.
2.	1.	464.	2.	1.	2.	1.	1.
1.	2.	1.	1.	461.	1.	5.	2.
466.	2.	4.	1.	1.	1.	4256.	1.
1.	2.	2.	3.	1.	1.	468.	2.
2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.
465.	5.	1.	1.	4.	1.	467.	3.
3.	1.	2.	1.	456.	2.	1.	1.
1.	1.	1.	5.	2.	1.	4265.	1.
2.	5.	1.	1.	2.	1.	466.	4.
2.	1.	3.	1.	466.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	32052.	3.	3.	1.
2.	1.	108860.	3.	2.	2.	2.	1.
1.	2.	271.	3.	3.	1.	2.	1.
201.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	6.
257.	3.	3.	1.	2.	1.	64.	4.
2.	1.	3.	1.	123.	3.	3.	1.
2.	1.	255.	5.	1.	1.	4.	1.
64.	2.	1.	2.	1.	1.	1.	2.
1.	1.	121.	3.	3.	1.	2.	1.
335.	3.	3.	1.	2.	1.	119.	3.
3.	1.	2.	1.	3860.	4.	2.	1.
3.	1.	261.	2.	4.	1.	1.	1.
191.	1.	1.	1.	3.	4.	271.	3.

[illegible]	1.	2.	1.	544.	2.	2.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	2.	122.	7.
5.	1.	334.	4.	2.	1.	3.	1.
117.	1.	5.	2.	3943.	3.	3.	1.
2.	1.	4395.	3.	2.	1.	1.	1.
1.	1.	1.	1.	2.	1.	455.	3.
1.	3.	2.	2.	1.	1.	477.	1.
2.	1.	1.	1.	3.	3.	2.	1.
324.	2.	2.	3.	1.	1.	1.	1.
1.	1.	390.	5.	1.	1.	4.	1.
65.	3.	3.	1.	2.	1.	121.	4.
2.	1.	3.	1.	332.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	123.	2.	1.	2.
1.	1.	1.	2.	1.	1.	4002.	2.
6.	1.	3.	2.	459.	6.	1.	1.
2.	5.	1.	1.	3.	1.	9.	7.
5.	1.	19.	3.	3.	1.	2.	1.
286.	4.	2.	1.	3.	1.	118.	4.
2.	1.	3.	1.	331.	2.	2.	2.
2.	1.	1.	1.	2.	1.	120.	2.
1.	3.	2.	2.	3.	1.	461.	4.
2.	4.	1.	3.	5.	1.	327.	1.
2.	1.	4.	1.	3.	1.	4.	1.
116.	3.	3.	1.	2.	1.	331.	3.
1.	1.	4.	5.	122.	4.	2.	1.
3.	1.	3992.	5.	1.	1.	4.	1.
465.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.
1.	2.	475.	3.	3.	1.	2.	1.
334.	3.	1.	2.	3.	2.	2.	1.
598.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.
1.	2.	333.	1.	1.	2.	1.	1.
2.	1.	1.	2.	2.	1.	119.	3.
3.	1.	2.	1.	331.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	122.	1.	2.	5.
1.	1.	2.	1.	1075.	2.	4.	1.
1.	1.	72907.	3.	3.	1.	2.	1.
133.	1.	1.	2.	2.	3.	1.	1.
62866.	4.	2.	1.	3.	1.	616829.	3.
3.	1.	2.	1.	476.	2.	1.	1.
2.	1.	1.	3.	9310.	2.	4.	1.
1.	1.	485.	4.	2.	1.	3.	1.
480.	3.	3.	1.	2.	1.	478.	2.
4.	1.	1.	1.	478.	3.	3.	1.
2.	1.	5259.	2.	4.	1.	1.	1.
979.	2.	4.	1.	1.	1.	5237.	3.
3.	1.	2.	1.	481.	5.	1.	1.
4.	1.	39812.	1.	5.	2.	125078.	2.
2.	3.	2.	2.	2.	1.	2.	1.
2.	1.	3.	2.	1.	2.	1.	1.
1.	1.	2.	4.	2.	1.	2.	1.
2.	4.	1.	1.	1.	2.	1.	1.
2.	1.	1.	2.	1.	1.	1.	4.
1.	1.	1.	4.	1.	1.	3.	2.
1.	1.	2.	1.	5.	1.	2.	1.
1.	1.	2.	4.	2.	1.	3.	4.
1.	3.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
1.	4.	4.	1.	2.	1.	1.	6.
1.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
1.	1.	2.	2.	1.	1.	1.	1.
2.	1.	1.	1.	1.	2.	1.	1.
3.	1.	2.	2.	1.	4.	5.	2.
1.	5.	1.	2.	2.	1.	6.	1.
2.	1.	1.	1.	5.	1.	1.	7.
3.	3.	1.	1.	1.	3.	1.	1.
1.	1.	1.	1.	2.	1.	3.	3.
1.	1.	2.	2.	8.	6.	3.	2.

1.	2.	5.	2.	1.	5.	5.	2.
1.	1.	1.	1.	1.	1.	4.	2.
1.	4.	1.	5.	1.	4.	1.	2.
1.	2.	7.	3.	2.	1.	2.	1.
1.	4.	1.	3.	6.	1.	16.	6.
1.	2.	6.	1.	1.	3.	3.	2.
1.	1.	3.	2.	11.	3.	3.	1.
2.	1.	109.	1.	5.	2.	68998.	3.
3.	1.	2.	1.	470.	3.	3.	1.
2.	1.	485.	3.	3.	1.	2.	1.
307.	3.	3.	1.	2.	1.	1338.	3.
3.	1.	2.	1.	3290.	7.	5.	1.
476.	3.	3.	1.	2.	1.	497.	1.
5.	2.	1963.	3.	3.	1.	2.	1.
6472.	4.	2.	1.	3.	1.	260245.	2.
4.	1.	1.	1.	118385.	3.	3.	1.
2.	1.	156.	4.	2.	1.	3.	1.
135716.	3.	3.	1.	2.	1.	502.	1.
1.	2.	2.	3.	1.	1.	477.	2.
2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.
83169.	5.	1.	1.	4.	1.	78294.	4.
2.	1.	3.	1.	6717.	3.	3.	1.
2.	1.	167474.	1.	5.	2.	567.	2.
4.	2.	5.	1.	1.	1.	15704.	2.
4.	1.	1.	1.	484.	3.	3.	1.
2.	1.	5489.	3.	3.	1.	2.	1.
22209.	4.	2.	1.	3.	1.	205747.	5.
1.	1.	4.	1.	465.	4.	2.	1.
3.	1.	281.	4.	2.	1.	3.	1.
4215.	3.	3.	1.	2.	1.	477.	2.
4.	1.	1.	1.	472.	3.	3.	1.
2.	1.	1428.	4.	2.	1.	3.	1.
467.	4.	2.	1.	3.	1.	471.	2.
2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.
466.	4.	2.	1.	3.	1.	476.	3.
3.	1.	2.	1.	4062.	5.	1.	1.
4.	1.	475.	4.	2.	1.	3.	1.
468.	5.	1.	1.	4.	1.	6009.	4.
2.	1.	3.	1.	8593.	5.	1.	1.
4.	1.	475.	4.	2.	1.	3.	1.
469.	2.	4.	1.	1.	1.	472.	1.
5.	2.	469.	5.	1.	1.	4.	1.
606952.	5.	1.	1.	4.	1.	2363.	3.
3.	1.	2.	1.	19521.	3.	3.	1.
2.	1.	466.	2.	4.	1.	1.	1.
463.	5.	1.	1.	4.	1.	271390.	2.
4.	1.	1.	1.	17707.	2.	4.	1.
1.	1.	222564.	5.	1.	1.	1.	10.
2.	4.	1.	1.	3.	1.	1.	2.
1.	1.	6.	1.	1.	1.	1.	

TRANSMISSION NO: 3

82667.	2.	3.	2.	2.	2.	1.	1.
1.	1.	2.	2.	4.	2.	2.	7.
1.	2.	2.	1.	2.	2.	3.	1.
1.	1.	3.	3.	3.	1.	2.	1.
93.	1.	1.	3.	1.	1.	1.	2.
1.	2.	1.	3.	2.	2.	2.	3.
1.	1.	1.	2.	2.	1.	1.	2.
1.	3.	2.	4.	1.	2.	2.	5.
2.	2.	1.	2.	2.	1.	2.	1.
3.	8.	1.	1.	4.	1.	1.	2.
2.	1.	2.	1.	1.	1.	1.	2.

1.	2.	1.	1.	1.	1.	4.	1.
1.	1.	1.	4.	4.	1.	1.	1.
3.	2.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
7.	1.	1.	2.	3.	3.	1.	1.
4.	1.	3.	4.	1.	1.	4.	1.
1.	3.	5.	1.	1.	7.	1.	1.
1.	1.	1.	1.	2.	1.	154952.	1.
5.	2.	6428.	4.	2.	1.	3.	1.
873.	3.	3.	1.	2.	1.	10811.	2.
4.	1.	1.	1.	11679.	1.	5.	2.
1070.	4.	2.	1.	3.	1.	881.	2.
4.	1.	1.	1.	18532.	1.	5.	2.
469.	1.	5.	2.	4800.	3.	3.	1.
2.	1.	5031.	3.	3.	1.	2.	1.
972.	5.	1.	1.	4.	1.	259.	3.
3.	1.	2.	1.	11054.	3.	3.	1.
2.	1.	6127.	4.	2.	1.	3.	1.
4634.	3.	3.	1.	2.	1.	466.	5.
1.	1.	4.	1.	502.	2.	4.	1.
1.	1.	490.	3.	3.	1.	2.	1.
35935.	4.	2.	1.	3.	1.	416.	4.
2.	4.	1.	1.	1.	1.	4.	1.
4311.	4.	2.	1.	3.	1.	47235.	3.
3.	1.	2.	1.	919.	2.	4.	1.
1.	1.	10195.	3.	3.	1.	2.	1.
31037.	3.	3.	1.	2.	1.	1829.	3.
3.	1.	2.	1.	1405.	4.	2.	1.
3.	1.	1117.	4.	2.	1.	3.	1.
2771.	3.	3.	1.	2.	1.	11513.	3.
3.	1.	2.	1.	478.	4.	2.	1.
3.	1.	149.	2.	4.	1.	1.	1.
96.	3.	3.	1.	2.	1.	206.	1.
5.	2.	469.	2.	4.	1.	1.	1.
6564.	1.	5.	2.	262.	3.	3.	1.
2.	1.	205.	3.	3.	1.	2.	1.
257.	3.	3.	1.	2.	1.	203.	4.
2.	1.	3.	1.	938.	3.	3.	1.
2.	1.	5921.	3.	3.	1.	2.	1.
2633.	3.	3.	1.	2.	1.	2718.	4.
2.	1.	3.	1.	983.	2.	4.	1.
1.	1.	126.	4.	2.	1.	3.	1.
481.	2.	4.	1.	1.	1.	415.	3.
3.	1.	2.	1.	662.	3.	3.	1.
2.	1.	257.	2.	4.	1.	1.	1.
200.	4.	2.	1.	3.	1.	226.	4.
2.	1.	3.	1.	473.	3.	3.	1.
2.	1.	214.	4.	2.	1.	3.	1.
463.	4.	2.	1.	3.	1.	461.	1.
5.	2.	747.	2.	4.	1.	1.	1.
30762.	2.	4.	1.	1.	1.	1421.	4.
2.	1.	3.	1.	6678.	1.	5.	2.
8760.	4.	2.	1.	3.	1.	26621.	2.
4.	1.	1.	1.	8718.	3.	3.	1.
2.	1.	105.	5.	1.	1.	4.	1.
839.	3.	3.	1.	2.	1.	13396.	4.
2.	1.	3.	1.	475.	4.	2.	1.
3.	1.	271.	3.	3.	1.	2.	1.
677.	2.	4.	1.	1.	1.	280.	5.
1.	1.	4.	1.	190.	4.	2.	1.
3.	1.	277.	3.	3.	1.	2.	1.
196.	1.	5.	2.	277.	2.	4.	1.
1.	1.	3807.	3.	3.	1.	2.	1.
110.	2.	4.	1.	1.	1.	97.	1.
1.	1.	3.	4.	267.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	691.	2.	4.	1.

1.	1.	278.	5.	5.	1.	2.	1.
149.	2.	4.	1.	1.	1.	279.	1.
5.	2.	479.	5.	1.	1.	4.	1.
188.	3.	3.	1.	2.	1.	276.	3.
3.	1.	2.	1.	4495.	3.	3.	1.
2.	1.	12143.	3.	3.	1.	2.	1.
477.	5.	1.	1.	4.	1.	1450.	2.
4.	1.	1.	1.	480.	4.	2.	1.
3.	1.	234860.	3.	3.	1.	2.	1.
29.	1.	2.	5.	1.	1.	2.	1.
8.	1.	2.	2.	1.	2.	1.	1.
1.	1.	12.	2.	4.	1.	1.	1.
114.	2.	1.	2.	1.	1.	1.	2.
1.	3.	4.	1.	1.	1.	68.	3.
3.	1.	2.	1.	31.	4.	3.	3.
2.	1.	4.	1.	1.	1.	1.	2.
6.	1.	1.	1.	2.	1.	42.	3.
3.	1.	2.	1.	15.	7.	5.	1.
141.	4.	2.	1.	3.	1.	91739.	2.
4.	1.	1.	1.	9.	3.	3.	1.
2.	1.	66.	2.	3.	1.	1.	2.
2.	1.	2.	1.	7.	2.	2.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	2.	40.	1.
5.	2.	10.	3.	2.	1.	1.	3.
1.	1.	3.	1.	8.	2.	1.	1.
2.	1.	1.	3.	6.	3.	3.	1.
2.	1.	15.	2.	4.	1.	1.	1.
11.	7.	5.	1.	15.	3.	3.	1.
2.	1.	12.	3.	3.	1.	2.	1.
182.	4.	2.	1.	3.	1.	54.	1.
5.	2.	88.	4.	2.	1.	3.	1.
49.	2.	1.	4.	1.	2.	2.	1.
145.	4.	2.	1.	3.	1.	809.	1.
5.	2.	121834.	2.	4.	1.	1.	1.
28.	6.	1.	1.	6.	1.	8.	1.
5.	2.	5.	3.	3.	1.	2.	1.
78.	3.	1.	1.	1.	1.	2.	1.
2.	1.	3.	1.	2.	1.	41.	3.
3.	1.	2.	1.	1.	5.	1.	1.
4.	1.	51.	2.	4.	1.	1.	1.
50.	2.	2.	1.	1.	1.	1.	1.
1.	2.	11.	1.	5.	2.	28.	2.
1.	4.	1.	2.	2.	1.	50821.	7.
5.	1.	11.	3.	3.	4.	3.	1.
1.	1.	11.	4.	2.	1.	3.	1.
29.	1.	5.	2.	5.	5.	1.	1.
4.	1.	14.	3.	3.	1.	2.	2.
1.	1.	3.	4.	3.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	41.	2.	4.	1.
2.	3.	3.	2.	1.	1.	1.	1.
2.	1.	2.	4.	2.	1.	9.	2.
15.	2.	1.	1.	2.	1.	1.	3.
17.	2.	4.	1.	1.	1.	38.	3.
3.	1.	2.	1.	2.	7.	3.	1.
1.	1.	3.	2.	6.	6.	7.	1.
1766.	3.	3.	1.	2.	1.	220322.	1.
5.	2.	113234.	4.	2.	1.	3.	1.
9515.	4.	2.	1.	3.	1.	471.	2.
4.	1.	1.	1.	2919.	2.	4.	1.
1.	1.	474.	2.	4.	1.	1.	1.
10596.	2.	4.	1.	1.	1.	9546.	1.
5.	2.	127.	3.	1.	2.	1.	1.
1.	2.	3.	1.	30.	3.	3.	1.
2.	1.	124.	3.	3.	1.	2.	1.
1031.	3.	3.	1.	2.	1.	7926.	5.
1.	1.	4.	1.	482.	1.	5.	2.

.	.	1.	1.	4.	1.	2189.	3.
3.	1.	2.	1.	154.	3.	3.	1.
2.	1.	54.	3.	3.	1.	2.	1.
9.	4.	2.	1.	3.	1.	57.	2.
4.	1.	1.	1.	72.	4.	2.	1.
3.	1.	29.	4.	2.	1.	3.	1.
28.	3.	3.	1.	2.	1.	82.	1.
5.	2.	31.	4.	2.	1.	3.	1.
29.	4.	2.	1.	3.	1.	1525.	5.
1.	1.	4.	1.	72.	5.	1.	1.
4.	1.	471.	3.	3.	1.	2.	1.
6259.	1.	5.	2.	8596.	3.	3.	1.
2.	1.	78.	5.	1.	1.	4.	1.
1431.	5.	1.	1.	4.	1.	946.	2.
4.	1.	1.	1.	59821.	1.	5.	2.
1513.	3.	3.	1.	2.	1.	4732.	4.
2.	1.	3.	1.	88338.	5.	1.	1.
4.	1.	54126.	4.	2.	1.	3.	1.
76718.	3.	3.	1.	2.	1.	44300.	2.
4.	1.	1.	1.	87337.	1.	5.	2.
146969.	1.	1.	1.	2.	1.	4.	1.
2.	2.	2.	3.	1.	1.	1.	3.
6.	4.	1.	2.	2.	1.	1.	2.
3.	1.	8.	1.	1.	2.	2.	1.
3.	1.	1.	2.	10.	2.	2.	

TRANSMISSION NO: 4

95034.	4.	2.	1.	3.	1.	34.	3.
2.	2.	2.	1.	1.	2.	124.	3.
3.	1.	2.	1.	25.	4.	2.	1.
3.	1.	94.	4.	2.	1.	2.	1.
1.	2.	2.	2.	2.	1.	2.	2.
43.	3.	3.	1.	2.	1.	125.	3.
3.	1.	2.	1.	22.	2.	4.	1.
1.	1.	10.	3.	3.	1.	2.	1.
11123.	1.	5.	2.	17381.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	10.	6.	1.	3.
6.	1.	3.	3.	3.	1.	2.	1.
50.	1.	1.	1.	1.	7.	2.	2.
3.	1.	2.	1.	50.	2.	4.	1.
1.	1.	67.	3.	3.	3.	1.	1.
2.	1.	3.	1.	8.	3.	2.	1.
1.	3.	1.	1.	3.	1.	11.	2.
4.	1.	1.	1.	18.	3.	3.	1.
2.	1.	36.	2.	2.	1.	1.	1.
1.	1.	3.	2.	2.	1.	3.	1.
17.	3.	3.	1.	2.	1.	14.	2.
4.	1.	1.	1.	15.	2.	4.	1.
1.	1.	89.	2.	4.	1.	1.	1.
154.	1.	3.	2.	2.	1.	1.	1.
3.	1.	1.	2.	2.	1.	3.	1.
148.	3.	3.	1.	2.	1.	8796.	2.
4.	1.	1.	1.	22.	3.	3.	1.
2.	1.	258.	2.	4.	1.	1.	1.
4.	7.	5.	1.	292.	3.	3.	1.
2.	1.	24879.	1.	5.	2.	140733.	7.
1.	1.	2.	1.	1.	1.	1.	2.
1.	4.	1.	10.	1.	1.	1.	1.
6.	1.	2.	6.	1.	2.	6.	1.
3.	7.	5.	1.	4.	2.	5.	1.
1.	4.	2.	3.	1.	3.	5.	7.
1.	6.	4.	2.	1.	1.	2.	1.
1.	3.	3.	1.	1.	1.	7.	2.

3.	1.	1.	1.	1965.	5.	5.	1.
2.	1.	4727.	2.	4.	1.	1.	1.
497.	5.	1.	1.	4.	1.	1490.	1.
5.	2.	496.	3.	3.	1.	2.	1.
499.	3.	3.	1.	2.	1.	279.	2.
4.	1.	1.	1.	14273.	1.	2.	1.
2.	2.	1.	2.	5.	7.	1.	2.
2.	1.	1.	1.	1.	1.	3.	7.
5.	1.	47.	3.	6.	1.	2.	2.
1.	1.	2.	1.	2.	2.	1.	2.
4.	4.	2.	1.	3.	1.	41.	2.
4.	1.	1.	1.	2.	2.	4.	1.
1.	1.	22.	3.	3.	1.	2.	1.
75.	3.	3.	1.	2.	1.	26.	3.
3.	1.	2.	1.	41.	5.	1.	1.
4.	1.	84.	4.	2.	1.	3.	1.
3.	1.	5.	2.	3.	4.	2.	1.
3.	1.	207.	3.	3.	1.	2.	1.
1459.	3.	3.	1.	2.	1.	91713.	5.
1.	1.	4.	1.	495.	5.	1.	1.
4.	1.	271.	3.	3.	1.	2.	1.
194.	3.	3.	1.	2.	1.	275.	2.
4.	1.	1.	1.	194.	3.	3.	1.
2.	1.	478.	1.	2.	2.	1.	2.
1.	1.	1.	1.	287.	4.	2.	1.
3.	1.	192.	4.	1.	2.	3.	3.
274.	3.	3.	1.	2.	1.	186.	5.
1.	1.	4.	1.	482.	3.	3.	1.
2.	1.	5031.	3.	3.	1.	2.	1.
478.	1.	5.	2.	3564.	4.	2.	1.
3.	1.	1664.	2.	4.	1.	1.	1.
4.	5.	1.	1.	4.	1.	2.	2.
4.	1.	1.	1.	198.	1.	5.	2.
15.	4.	2.	1.	3.	1.	41.	3.
3.	1.	2.	1.	40.	1.	1.	2.
2.	1.	3.	1.	2.	1.	1.	1.
5.	5.	1.	4.	1.	1.	1.	1.
2.	1.	6425.	3.	3.	1.	2.	1.
471.	5.	1.	1.	4.	1.	9866.	1.
5.	2.	478.	3.	3.	1.	2.	1.
482.	3.	3.	1.	2.	1.	471.	5.
1.	1.	4.	1.	965.	3.	3.	1.
2.	1.	113632.	1.	1.	2.	2.	2.
5.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
1.	3.	5.	2.	1.	1.	4.	1.
4.	1.	2.	2.	4.	3.	3.	1.
1.	2.	3.	3.	1.	1.	2.	1.
2.	1.	1.	4.	3.	1.	5.	2.
1.	4.	2.	5.	1.	1.	4.	1.
3.	2.	1.	4.	2.	3.	2.	2.
3.	3.	1.	1.	2.	2.	1.	1.
4.	1.	2.	1.	1.	1.	2.	1.
2.	1.	1.	2.	2.	1.	1.	2.
1.	1.	1.	3.	1.	1.	4.	1.
4.	1.	1.	1.	5.	1.	7.	1.
1.	1.	1.	2.	1.	4.	4.	1.
3.	4.	2.	1.	1.	7.	1.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	1.	3.	2.
1.	3.	1.	1.	2.	1.	1.	2.
4.	2.	2.	7.	5.	1.	14.	3.
4.	2.	1.	2.	7.	1.	1.	6.
1.	26.	3.	3.	1.	2.	1.	113960.
2.	4.	1.	1.	1.	5997.	1.	5.
2.	122482.	1.	2.	5.	1.	1.	2.
1.	9.	3.	3.	1.	3.	3.	2.
1.	3.	1.	15.	2.	4.	1.	1.

1.	1.	2.	4.	1.	1.	1.	5.
2.	4.	1.	1.	1.	39.	4.	2.
1.	3.	1.	49.	2.	3.	2.	1.
1.	2.	2.	120.	2.	4.	1.	1.
1.	28.	3.	3.	1.	2.	1.	29.
1.	5.	2.	316.	3.	3.	6.	1.
1.	1.	2.	1.	1.	1619.	2.	4.
1.	1.	1.	6053.	2.	4.	1.	1.
1.	270.	4.	2.	1.	3.	1.	191.
2.	4.	1.	1.	1.	275.	3.	3.
1.	2.	1.	8211.	1.	5.	2.	358.
3.	3.	1.	2.	1.	471.	3.	3.
1.	2.	1.	946.	1.	5.	2.	474.
2.	4.	1.	1.	1.	268.	3.	3.
1.	2.	1.	465.	3.	3.	1.	2.
1.	199.	1.	5.	2.	243.	3.	3.
1.	2.	1.	12.	3.	3.	1.	2.
1.	4610.	3.	1.	2.	1.	1.	1.
2.	3.	1.	111.	2.	4.	1.	1.
1.	352.	1.	1.	1.	1.	2.	1.
4.	2.	1.	475.	5.	1.	1.	4.
1.	469.	3.	3.	1.	2.	1.	477.
2.	4.	1.	1.	1.	265.	4.	2.
1.	3.	1.	199.	4.	2.	1.	3.
1.	470.	3.	3.	3.	4.	1.	2.
1.	470.	7.	5.	1.	470.	3.	3.
1.	2.	1.	40670.	3.	3.	1.	2.
1.	6186.	4.	2.	1.	3.	1.	43296.
2.	4.	1.	1.	1.	182.	3.	3.
1.	3.	3.	2.	1.	3.	1.	3.
4.	2.	1.	3.	1.	141.	3.	3.
1.	2.	1.	45026.	3.	3.	1.	2.
1.	56.	1.	5.	2.	21.	2.	4.
2.	2.	4.	1.	2.	2.	1.	32.
2.	4.	1.	1.	1.	7.	5.	1.
1.	1.	4.	2.	1.	2.	1.	182.
2.	4.	1.	1.	1.	144.	7.	5.
1.	5.	2.	4.	1.	1.	1.	10.
1.	1.	1.	1.	2.	1.	4.	2.
1.	12.	1.	5.	2.	5.	5.	1.
1.	4.	1.	1050.	5.	1.	1.	4.
1.	6217.	2.	4.	1.	1.	1.	7894.
2.	4.	1.	1.	1.	18139.	5.	1.
1.	4.	1.	3881.	3.	3.	1.	2.
1.	855.	5.	1.	1.	4.	1.	3380.
3.	3.	1.	2.	1.	11357.	3.	3.
1.	2.	1.	4991.	2.	4.	1.	1.
1.	219.	3.	3.	1.	2.	1.	63.
4.	2.	1.	3.	1.	3696.	3.	3.
1.	2.	1.	7084.	4.	2.	1.	3.
1.	224.	3.	3.	1.	2.	1.	543.
5.	1.	1.	4.	1.	47.	2.	4.
1.	1.	1.	6583.	5.	1.	1.	4.
1.	563.	2.	4.	1.	1.	1.	1.
3.	3.	1.	2.	1.	4579.	3.	3.
1.	2.	1.	5510.	3.	3.	1.	2.
1.	19933.	4.	2.	1.	3.	1.	11.
4.	2.	1.	3.	1.	10.	3.	3.
1.	2.	1.	66.	3.	3.	1.	2.
1.	58.	3.	3.	1.	2.	1.	120.
3.	3.	1.	2.	1.	40.	3.	3.
1.	2.	1.	15.	4.	1.	2.	2.
1.	1.	2.	2.	1.	1.	1.	16.
4.	2.	1.	3.	1.	47.	2.	4.
1.	1.	1.	30.	2.	4.	1.	1.
1.	495413.	1.	2.	1.	2.	2.	1.

1.	[illegible]	4.	6.	1.	1.	1.	5.
1.	5.	2.	141562.	1.	5.	2.	499.
3.	3.	1.	2.	1.	484.	2.	4.
1.	1.	1.	7951.	3.	3.	1.	2.
1.	188.	5.	1.	1.	4.	1.	509.
3.	3.	1.	2.	1.	1003.	3.	3.
1.	2.	1.	1518.	3.	3.	1.	2.
1.	479.	1.	5.	2.	411.	4.	2.
1.	3.	1.	1813.	3.	3.	1.	2.
1.	950.	3.	3.	1.	2.	1.	1102.
4.	2.	1.	3.	1.	2485.	5.	1.
1.	4.	1.	4.	2.	4.	1.	1.
1.	78713.	2.	1.	4.	3.	1.	1.
1.	1.	1.	1.	1.	1.	2.	2.
1.	3.	1.	26.	3.	3.	1.	2.
1.	41.	2.	4.	1.	1.	1.	21.
3.	3.	1.	8.	2.	2.	2.	1.
2.	1.	1.	1.	2.	1.	1.	2.
2.	4.	1.	1.	1.	3.	3.	3.
1.	2.	1.	12.	4.	2.	1.	3.
1.	2.	3.	1.	2.	3.	2.	2.
1.	13.	2.	4.	1.	1.	1.	19.
3.	3.	1.	2.	1.	37.	4.	2.
1.	3.	1.	25.	4.	2.	1.	3.
1.	17.	1.	5.	2.	25.	3.	3.
1.	2.	1.	25.	1.	2.	1.	2.
2.	1.	2.	6.	5.	1.	6.	1.
1.	3.	1.	235.	2.	4.	1.	1.
1.	1423.	1.	5.	2.	88.	2.	4.
1.	1.	1.	113971.	5.	1.	1.	4.
1.	14.	4.	2.	1.	3.	1.	11.
4.	2.	1.	3.	1.	117.	3.	3.
1.	2.	1.	9.	5.	1.	1.	4.
1.	28.	4.	2.	1.	3.	1.	20.
3.	3.	1.	2.	1.	46.	1.	2.
1.	2.	2.	1.	2.	64.	4.	2.
3.	1.	1.	2.	1.	1.	1.	143.
7.	5.	1.	49449.	2.	1.	1.	3.
1.	1.	2.	1.	1.	1.	1.	1.
2.	2.	1.	1.	2.	1.	2.	1.
1.	4.	1.	53.	2.	4.	1.	2.
3.	2.	1.	3.	1.	9.	4.	1.
1.	1.	1.	2.	2.	2.	1.	11.
7.	5.	1.	1.	4.	2.	1.	3.
1.	7.	7.	1.	4.	2.	1.	4.
1.	43.	6.	1.	2.	6.	1.	5.
4.	2.	1.	3.	1.	8.	3.	3.
1.	2.	1.	3.	4.	2.	1.	3.
1.	3.	3.	3.	1.	2.	1.	25.
2.	4.	1.	1.	1.	4.	3.	3.
1.	2.	1.	13.	4.	2.	1.	3.
1.	17.	1.	5.	2.	124.	1.	5.
2.	46.	3.	3.	1.	2.	1.	32.
2.	4.	1.	1.	1.	8.	4.	2.
1.	3.	1.	6.	5.	1.	1.	4.
1.	129930.	5.	1.	1.	3.	1.	1.
1.	3.	1.	2.	1.	309.	3.	3.
1.	2.	1.	16.	1.	1.	2.	2.
3.	1.	1.	18667.	2.	4.	1.	1.
1.	285.	2.	4.	1.	1.	1.	1187.
3.	3.	1.	2.	1.	1465.	3.	3.
1.	2.	1.	27534.	5.	1.	1.	4.
1.	28770.	1.	2.	3.	1.	1.	1.
1.	3.	1.	7.	5.	1.	1.	4.
1.	3.	4.	2.	1.	3.	1.	26918.
2.	4.	1.	1.	1.	5616.	4.	2.

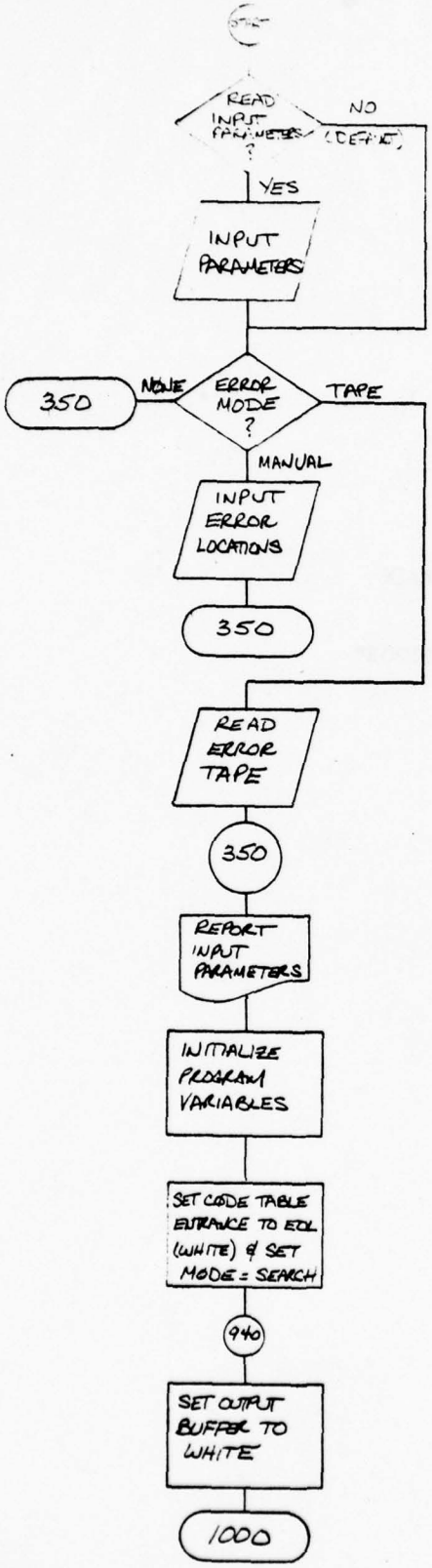
[illegible]	[illegible]	1.	[illegible]	1.	1.	1.	4.
1.	1404.	4.	2.	1.	3.	1.	6912.
5.	1.	1.	4.	1.	552.	5.	1.
1.	4.	1.	118.	4.	2.	1.	3.
1.	151.	2.	4.	1.	1.	1.	86939.
3.	3.	1.	2.	1.	3243.	5.	1.
1.	4.	1.	904.	4.	2.	1.	3.
1.	1046.	1.	5.	2.	24.	1.	1.
2.	2.	3.	1.	1.	10.	3.	3.
1.	2.	1.	6735.	4.	2.	1.	3.
1.	5371.	2.	4.	1.	1.	1.	2694.
1.	2.	2.	1.	3.	1.	2.	2.
1.	2.	1.	15.	3.	3.	1.	2.
1.	43.	4.	1.	1.	1.	1.	2.
2.	2.	1.	1.	3.	3.	1.	2.
1.	28.	1.	1.	2.	6.	1.	1.
1.	2.	1.	9.	2.	1.	1.	2.
1.	1.	3.	10.	4.	2.	1.	3.
1.	4.	3.	1.	2.	1.	4.	4.
1.	8.	5.	1.	1.	4.	1.	121.
4.	2.	1.	3.	1.	181.	4.	2.
1.	3.	1.	151.	5.	1.	1.	4.
1.	1523.	3.	3.	1.	2.	1.	89.
1.	5.	2.	7664.	5.	1.	1.	4.
1.	1180.	3.	3.	1.	2.	1.	297.
3.	3.	1.	2.	1.	783.	3.	3.
1.	2.	1.	1003.	3.	3.	1.	2.
1.	1273.	4.	2.	1.	3.	1.	1131.
6.	1.	1.	6.	1.	3077.	3.	3.
1.	2.	1.	1372.	4.	2.	1.	3.
1.	290.	1.	5.	2.	470.	4.	2.
1.	3.	1.	471.	2.	4.	1.	1.
1.	469.	5.	1.	1.	4.	1.	1852.
3.	3.	1.	2.	1.	374.	3.	3.
1.	2.	1.	120.	1.	5.	2.	463.
2.	4.	1.	1.	1.	3706.	3.	3.
3.	4.	1.	2.	1.	32.	3.	3.
1.	2.	1.	334.	5.	1.	1.	4.
1.	12623.	1.	5.	2.	17528.	5.	1.
1.	4.	1.	70567.	3.	3.	1.	2.
1.	13521.	1.	5.	2.	223.	1.	5.
2.	252.	4.	2.	5.	2.	1.	2.
1.	434.	2.	4.	1.	1.	1.	531.
3.	3.	1.	2.	1.	482.	3.	3.
1.	2.	1.	482.	1.	5.	2.	3825.
4.	2.	1.	3.	1.	439.	1.	1.
2.	2.	3.	1.	1.	1030.	3.	3.
1.	2.	1.	284.	3.	6.	1.	2.
2.	157736.	1.	5.	2.	329.	4.	1.
1.	1.	1.	2.	2.	2.	1.	1921.
2.	4.	1.	1.	1.	472.	3.	3.
1.	2.	1.	41118.	4.	2.	1.	3.
1.	474.	1.	5.	2.	4693.	3.	3.
1.	2.	1.	3033.	5.	1.	1.	4.
1.	479.	2.	1.	2.	1.	1.	1.
2.	1.	1.	464.	3.	3.	1.	2.
1.	469.	1.	1.	2.	2.	3.	1.
1.	469.	5.	1.	1.	4.	1.	473.
2.	4.	1.	1.	1.	473.	4.	2.
1.	3.	1.	275.	1.	5.	2.	4115.
3.	3.	1.	2.	1.	482.	5.	1.
1.	4.	1.	481.	2.	4.	1.	1.
1.	480.	4.	2.	1.	3.	1.	473.
3.	3.	1.	2.	1.	1595.	3.	3.
1.	2.	1.	1454.	1.	5.	2.	1285.
3.	3.	1.	2.	1.	968.	7.	5.

1.	[illegible]	1.	[illegible]	1.	[illegible]	[illegible]	1.
2.	1651.	4.	2.	1.	3.	1.	4669.
1.	1.	2.	2.	3.	1.	1.	480.
3.	3.	1.	2.	1.	475.	2.	4.
1.	1.	1.	1456.	5.	1.	1.	4.
1.	4874.	2.	4.	1.	1.	1.	971.
2.	4.	1.	1.	1.	1456.	3.	3.
1.	2.	1.	967.	4.	2.	1.	3.
1.	480.	5.	1.	1.	4.	1.	38529.
1.	2.	5.	3.	3.	1.	3.	2.
1.	1.	1.	4.	2.	2.	1.	3.
5.	2.	1.	1.	4.	4.	1.	2.
1.	2.	2.	3.	2.	2.	1.	1.
1.							

APPENDIX D

FLOW CHART OF THE MAIN

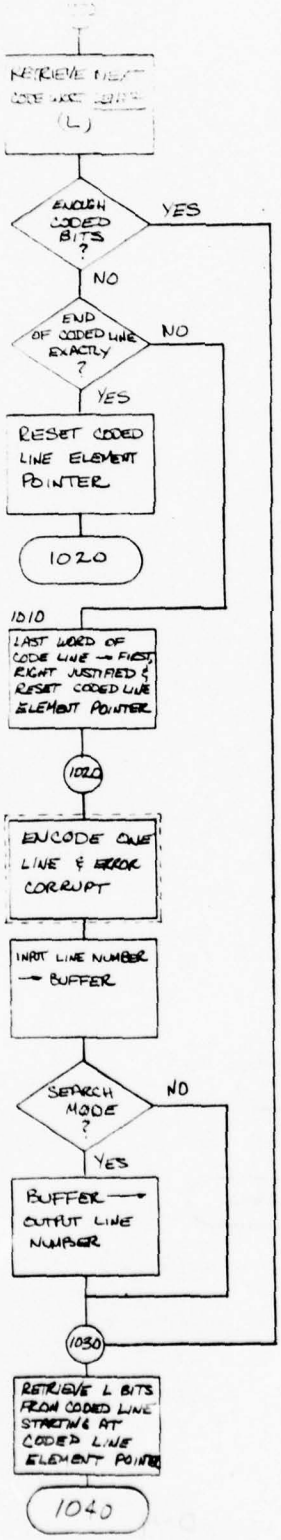
COMPUTER PROGRAM - "TEKFOR"



INPUT: DIAGNOSTIC SWITCH
PELS/LINE
VERTICAL SAMPLING
ERROR PATTERN PHASE
MINIMUM COMPRESSED LINE LENGTH
NUMBER OF SCAN LINES
ERROR MODE

- TCDEL - TOTAL NUMBER OF CODED BITS
- TCDATA - TOTAL NUMBER OF CODED DATA BITS
- ERRPNT - ERROR LIST POINTER
- ERRCNT - NUMBER OF ERRORS INSERTED IN CODE
- INLNCT - INPUT LINE COUNT
- ERROFF - NUMBER OF BITS DELAY FOR ERROR INS
- CDELCT - TOTAL BITS ON CODED LINE
- OTELP - OUTPUT LINE ELEMENT POINTER
- CDELP - CODE LINE ELEMENT POINTER
- CONSEC - NUMBER OF CONSECUTIVE EOL'S DETECTED

1.	4.	1.	1.	1.	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1.	4.	1.	3299.	2.	4.	1.	1.
1.	41799.	1.	5.	2.	17814.	2.	4.
1.	1.	1.	3582.	4.	2.	1.	3.
1.	3571.	7.	5.	1.	49A.	3.	3.



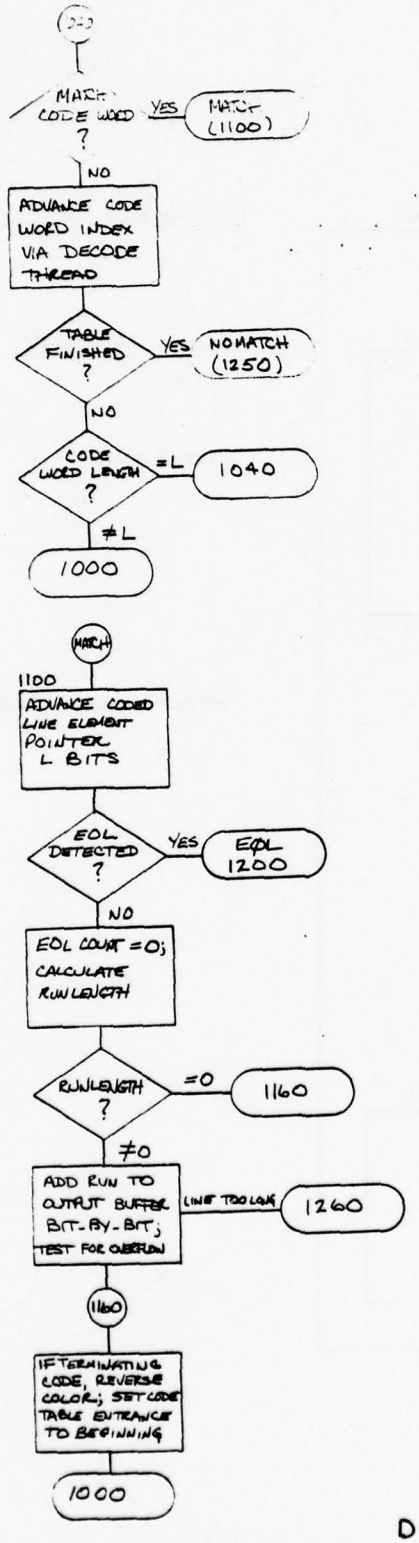
$L + CDELP - 1 \leq CDELCT$

$CDELP - 1 \neq CDELCT$

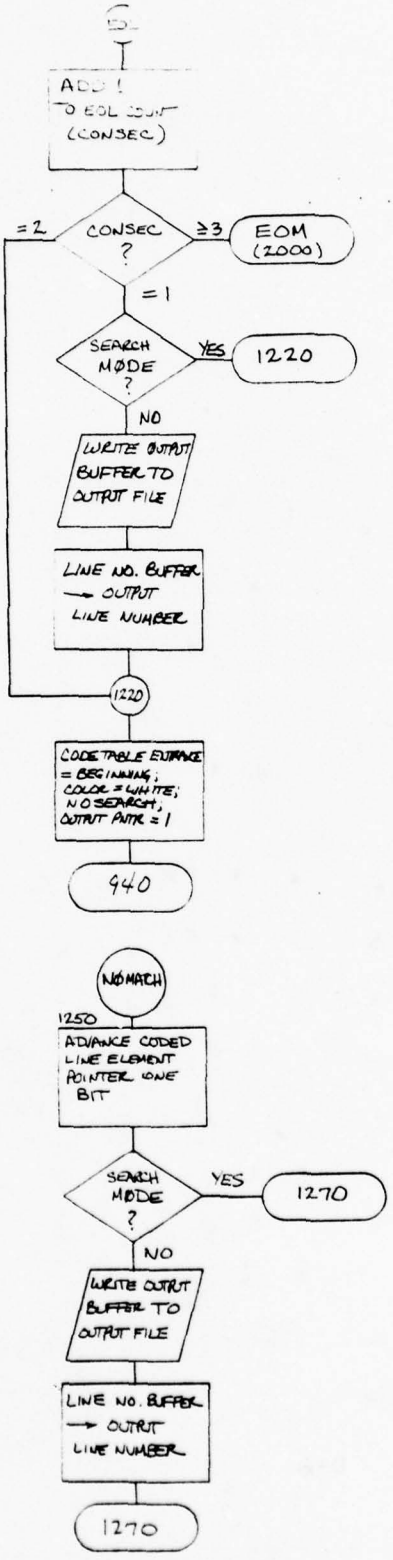
$CDELP = NBPW + 1$

$CDELP = NBPW - (CDELCT - CDELP)$

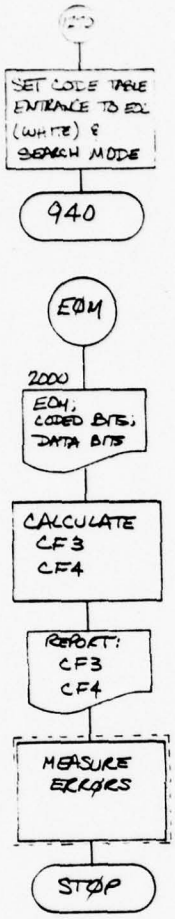
64.	2.	1.	2.	1.	1.	1.	2.
1.	1.	121.	3.	3.	1.	2.	1.
335.	3.	3.	1.	2.	1.	119.	3.
3.	1.	2.	1.	3860.	4.	2.	1.
3.	1.	261.	2.	4.	1.	1.	1.
191.	1.	1.	1.	3.	4.	271.	3.

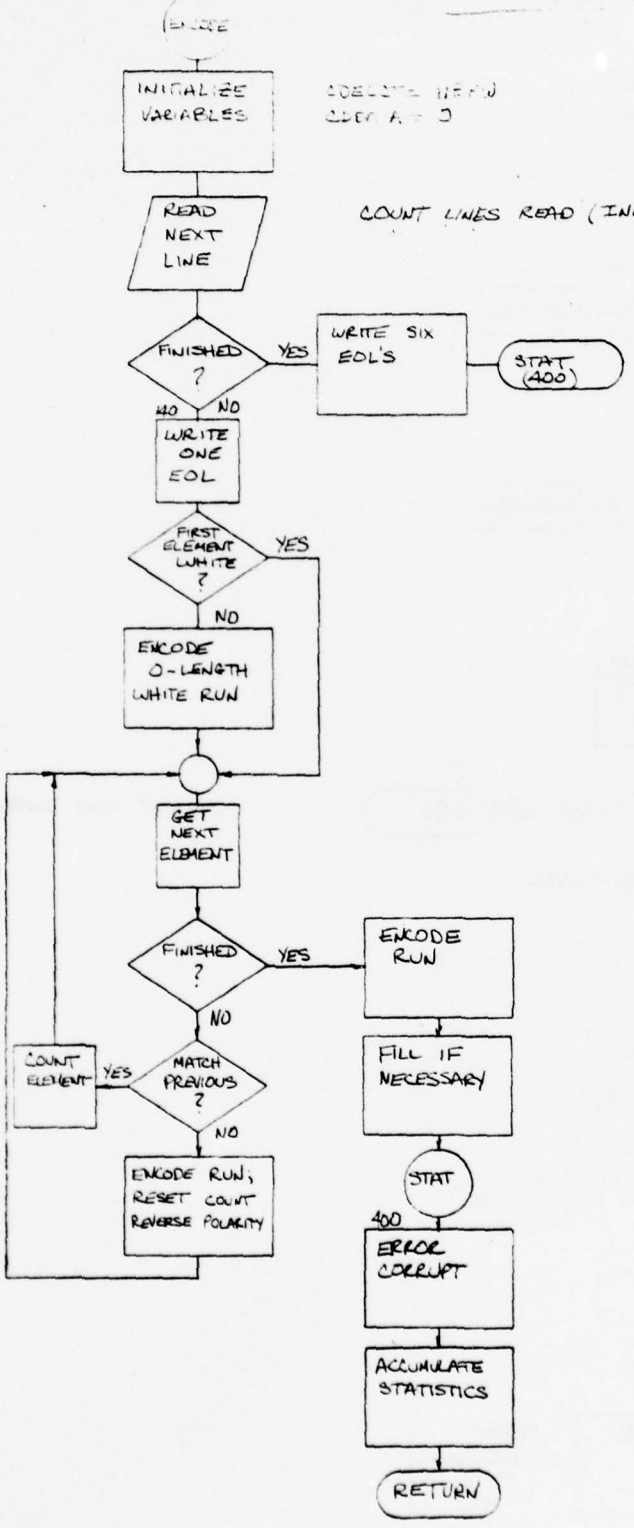


2.	1.	1.	1.	5.	1.	1.	7.
3.	3.	1.	1.	1.	3.	1.	1.
1.	1.	1.	1.	2.	1.	3.	3.
1.	1.	2.	2.	8.	6.	3.	2.

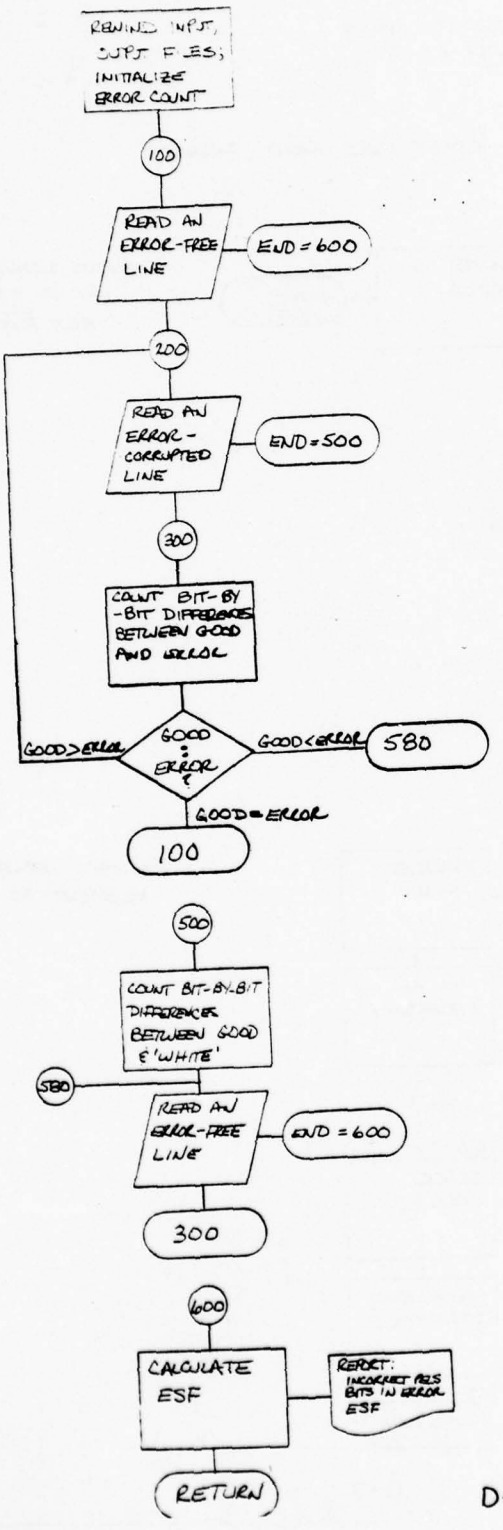


1.	1.	1.	2.	2.	1.	1.	2.
1.	3.	2.	4.	1.	2.	2.	5.
2.	2.	1.	2.	2.	1.	2.	1.
3.	8.	1.	1.	4.	1.	1.	2.
2.	1.	2.	1.	1.	1.	1.	2.




INITIALIZE VARIABLES
READ NEXT LINE
COUNT LINES READ (INLNCT)
FINISHED ?
YES
WRITE SIX EOL'S
STAT (400)
NO
WRITE ONE EOL
FINISHED DEFINED AS:
LINE NO. > MAX SPECIFIED
OR
EOF READ
FIRST ELEMENT WHITE ?
YES
NO
ENCODE 0-LENGTH WHITE RUN
GET NEXT ELEMENT
FINISHED ?
YES
ENCODE RUN
NO
FINISHED DEFINED AS:
ELEMENT POINTER > MAX SPEC.
COUNT ELEMENT
YES
MATCH PREVIOUS ?
NO
ENCODE RUN; RESET COUNT REVERSE POLARITY
FILL IF NECESSARY
STAT
400
ERROR CORRUPT
ACCUMULATE STATISTICS
RETURN

5.	2.	127.	3.	1.	2.	1.	1.
1.	2.	3.	1.	30.	3.	3.	1.
2.	1.	124.	3.	3.	1.	2.	1.
1031.	3.	3.	1.	2.	1.	7926.	5.
1.	1.	4.	1.	482.	1.	5.	2.



COMPARE LINE NUMBERS

6.	1.	2.	6.	1.	2.	5.	1.
3.	7.	5.	1.	4.	2.	5.	1.
1.	4.	2.	3.	1.	3.	5.	7.
1.	6.	4.	2.	1.	1.	2.	1.
1.	3.	3.	1.	1.	1.	7.	2.

APPENDIX E

COMPUTER PROGRAM CODE

Appendix E is a copy of the printout of the listing of the code for all the major computer programs. The computer programs which are included, along with their function and page number, are listed below.

PROGRAM NAME	FUNCTION	PAGE
REDTAP 32	Read input image tape	E-2
WRITAP 32	Write output image tape	E-3
TEEFOR	Main Program (Encode, Error corrupt, Decode).	E-4
Subroutine ENCODE	Encode subroutine of main program	E-9
Subroutine CODELIN. . . .	Line code subroutine of Encode subroutine . . .	E-11
Block Data	Initializes common variables and arrays . . .	E-12
Subroutine ERRMES . . .	Error measurement subroutine	E-15
Subroutine M12B	Packing subroutine	E-17
Integer Function 14B . .	Unpacking subroutine	E-18

```
      4.        2.        2.        7.        5.        1.        1.        6.
      4.        2.        1.        2.        7.        1.        1.        6.
      1.       26.        3.        3.        1.        2.        1.   113960.
      2.        4.        1.        1.        1.     5997.        1.        5.
      2.   122482.        1.        2.        5.        1.        1.        2.
      1.        9.        3.        3.        1.        3.        3.        2.
      1.        3.        1.       15.        2.        4.        1.        1.
```

```
FORTRAN IV G LEVEL 21                    MAIN                    DATE = 77170    12/5
C
C     PELBOX4 EDIT MODE
C
      IMPLICIT INTEGER(A-Z)
      INTEGER PELBUF(35),OTBUF(35)
      DATA PELMAX,PELFIL,OTFIL,TERM/1720,11,2,6/
C
C*****BEGIN PROGRAM*****
C
      INLNCT=0
  150 CONTINUE
      DO 155 I=1,35
  155 OTBUF(I)=0
      ID=1
      IF=25
      READ(PELFIL,310,END=500) IC,J
  310 FORMAT(2I4)
      J1=J
  316 IF(J.GT.25) GO TO 315
      JID=J+ID-1
      READ(PELFIL,320) (PELBUF(K),K=ID,JID)
      GO TO 400
  315 CONTINUE
      READ(PELFIL,300) (PELBUF(K),K=ID,IF)
      ID=IF+1
      IF=IF+25
      J=J-25
      IF(J.EQ.0) GO TO 400
      GO TO 316
  400 CONTINUE
      IF(INLNCT.GT.200) GO TO 450
      WRITE(TERM,410) IC,J1
      WRITE(TERM,420) (PELBUF(K),K=1,J1)
  410 FORMAT(5X,I4,5X,I6)
  420 FORMAT(2X,20(I4,2X))
  450 CONTINUE
      OTELP=1
      DO 460 I=1,J1
      RUN=PELBUF(I)
      IF(RUN.EQ.0) GO TO 700
      DO 470 K=1,RUN
      CALL MI2B(IC,OTBUF,OTELP,1)
      OTELP=OTELP+1
      IF(OTELP.GT.PELMAX) GO TO 480
  470 CONTINUE
      IC=MOD(IC+1,2)
  460 CONTINUE
  480 CONTINUE
      INLNCT=INLNCT+1
      WRITE(OTFIL) INLNCT,PELMAX,OTBUF
      GO TO 150
  500 CONTINUE
      WRITE(TERM,510) INLNCT,INLNCT
  510 FORMAT('0LINES WRITTEN =',I6,'; LAST LINE NUMBER =',I6)
      STOP
  600 CONTINUE
      STOP 600
  700 CONTINUE
      STOP 700
      END
```


UNCLASSIFIED

```
      1.          2.          1.         15.          4.          1.          2.          2.
      1.          1.          2.          2.          1.          1.          1.         16.
      4.          2.          1.          3.          1.         47.          2.          4.
      1.          1.          1.         30.          2.          4.          1.          1.
      1.     495413.          1.          2.          1.          2.          2.          1.
```

```
C
      INCLUDE (DATDIR)PELBUF(0-1)
      INTEGER*2 PELBUF(0:1),OTBUF(2048)
      DATA PELMAX,PELFIL,OTFIL,TERM/1728,1,2,6/
C
C
      INLNCT=0
   15 CONTINUE
      DO 1 I=1,600
    1 PELBUF(I)=0
      READ(PELFIL,ERR=9,END=9) INLNNO,INELCT,PELBUF
      INLNCT=INLNCT+1
      IC=IABS(PELBUF(1))
      POLAR=1
      J=1
      RUN=0
      DO 19 I=1,PELMAX
      PEL=IABS(PELBUF(I))
      IF(PEL.EQ.POLAR) GO TO 18
      OTBUF(J)=RUN
      J=J+1
      RUN=1
      POLAR=MOD(POLAR+1,2)
      GO TO 19
   18 CONTINUE
      RUN=RUN+1
  200 CONTINUE
      OTBUF(J)=RUN
      ID=1
      IF=25
      WRITE(OTFIL,300) IC,J
  300 FORMAT(25I4)
      J1=J
  316 IF(J.GT.256) GO TO 315
      JID=J+IC-1
      WRITE(OTFIL,300) (OTBUF(K),K=ID,JID)
      GO TO 400
  315 CONTINUE
      WRITE(OTFIL,300) (OTBUF(K),K=ID,IF)
      IC=IF+1
      IF=IF+256
      J=J-256
      IF(J.GT.0) GO TO 316
  400 CONTINUE
C     WRITE(TERM,410) IC,J1
  410 FORMAT(5X,I4,5X,I6)
C     WRITE(TERM,420) (OTBUF(K),K=1,J1)
  420 FORMAT(8X,20(I4,2X))
      GO TO 152
    5 CONTINUE
      WRITE(TERM,510) INLNCT,INLNNO
  510 FORMAT('0LINES WRITTEN =',I6,'; LAST LINE NUMBER =',I6)
      STOP
    9 CONTINUE
      STOP 67
      END
```

1.	265.	2.	4.	1.	1.	2.	4.
3.	3.	1.	2.	1.	1465.	3.	3.
1.	2.	1.	27534.	5.	1.	1.	4.
1.	28770.	1.	2.	3.	1.	1.	1.
1.	3.	1.	7.	5.	1.	1.	4.
1.	3.	4.	2.	1.	3.	1.	26918.
2.	4.	1.	1.	1.	5616.	4.	2.

```
FORTRAN IV G LEVEL 21          MAIN          DATE = 79159          16/
C       PROGRAM TELECH
0001          IMPLICIT INTEGER(A-Z)
0002          REAL CF3,CF4
0003          COMMON/IBIT/IBIT(32)
0004          COMMON/BUFF/PELBUF(60),CODBUF(300),CTBUF(60)
0005          COMMON/HUFF/CODE(3,92,2)
0006          COMMON/ERRAY/ERROR$(250)
C*********************** FILE DEFINITIONS **********************
C
0007          COMMON/FILES/TERM,LPFIL,PELFIL,OTFIL,ERFIL
C
C********************** LABELLED COMMON VARIABLES ********************
C
0008          COMMON/IVAR/PELMAX,VRES,EPHASE,CMFMAX,ERRMOD,LINMAX
0009          COMMON/RVAR/INLNNO,OTLNNO,CTELW,INEEP,CDELP,CTELP,CDELW,
             *            CDE_CT,INE_CT,TCDATA,TCDEL,ERRPNT,ERROFF,ERRLIM,
             *            ERRCNT,INLNCT
0010          COMMON/ICHAR/DD,II,MM,TT,NN,YY
0011          COMMON/LOGIC/SEARCH,DIAG
0012          LOGICAL SEARCH,DIAG
C
C   READ INPUT PARAMETERS
0013        90 WRITE(TERM,100)
0014       100 FORMAT('$PARAMETERS: INPUT(=I), OR DEFAULT(=D)?')
0015           READ(TERM,110,ERR=90) INSW
0016       110 FORMAT(A1)
0017           IF (INSW.EQ.DD) GO TO 315
0018           IF (INSW.NE.II) GO TO 90
C
C   READ DIAGNOSTIC SWITCH
C
0019       114 WRITE(TERM,115)
0020       115 FORMAT('$DIAGNOSTIC PRINTOUT? (Y OR N): ')
0021           READ(TERM,110) INSW
0022           IF(INSW.EQ.YY) GO TO 116
0023           IF(INSW.EQ.NN) GO TO 120
0024           GO TO 114
0025       116 CONTINUE
0026           DIAG=.TRUE.
C
C   READ MAXIMUM NUMBER OF PELS PER LINE
C
0027       120 CONTINUE
0028           WRITE(TERM,130)
0029       130 FORMAT('$ENTER MAXIMUM NUMBER OF PELS PER LINE: ')
0030           READ(TERM,140,ERR=120) PELMAX
0031       140 FORMAT(I4)
0032           IF(PELMAX.GE.1.AND.PELMAX.LE.1728) GO TO 160
0033           WRITE(TERM,150) PELMAX
0034       150 FORMAT('0NUMBER OUT OF RANGE (=',I6,')')
0035           GO TO 120
C
C   READ VERTICAL SAMPLING
C
0036       160 CONTINUE
0037           WRITE(TERM,170)
0038       170 FORMAT('$ENTER VERTICAL SAMPLING: ')
0039           READ(TERM,180,ERR=150) VRES
0040       180 FORMAT(I2)
0041           IF(VRES.GE.1.AND.VRES.LE.10) GO TO 200
0042           WRITE(TERM,150) VRES
0043           GO TO 160
C
C   READ ERROR PATTERN PHASE
C
0044       200 CONTINUE
0045           WRITE(TERM,210)
0046       210 FORMAT('$ENTER ERROR PATTERN PHASE: ')
0047           READ(TERM,220,ERR=200) EPHASE
0048       220 FORMAT(I1)
0049           IF(EPHASE.GE.0.AND.EPHASE.LE.3) GO TO 240
0050           WRITE(TERM,150) EPHASE
0051           GO TO 200
C
C   READ MINIMUM COMPRESSED LINE LENGTH
C
```


UNCLASSIFIED

```
FORTRAN IV G LEVEL 21          MAIN          DATE = 78158          16/1

0092          340 CONTINUE
0093              WRITE(TERM,350)
0094          350 FORMAT('$ENTER MINIMUM COMPRESSED LINE LENGTH: ')
0095              READ(TERM,140,ERR=340) CMPMAX
0096              IF(CMPMAX.GE.48.AND.CMPMAX.LE.1728) GO TO 360
0097              WRITE(TERM,150) CMPMAX
0098              GO TO 340
                C
                C   READ NUMBER OF SCAN LINES TO BE PROCESSED
0099          320 CONTINUE
0100              WRITE(TERM,330)
0101          330 FORMAT('$NUMBER OF SCAN LINES TO BE PROCESSED=? ')
0102              READ(TERM,140,ERR=320) LINMAX
0103              IF(LINMAX.GE.1.AND.LINMAX.LE.3000) GO TO 280
0104              WRITE(TERM,150) LINMAX
0105              GO TO 320
                C
                C   READ ERROR MODE
                C
0106          280 CONTINUE
0107              WRITE(TERM,290)
0108          290 FORMAT('$ERROR MODE=? (M=MANUAL,T=TAPE,N=NO ERRORS)')
0109              READ(TERM,110,ERR=280) ERRMOD
0110              IF(ERRMOD.EQ.MM) GO TO 300
0111              IF(ERRMOD.EQ.TT) GO TO 315
0112              IF(ERRMOD.NE.NN) GO TO 280
0113              GO TO 350
                C
                C   READ ERROR LOCATIONS
                C
0114          300 CONTINUE
0115              ERRLIM=1
0116          305 READ(TERM,140) ERRORS(ERRLIM)
0117              IF(ERRORS(ERRLIM).EQ.9999) GO TO 310
0118              ERRLIM=ERRLIM+1
0119              GO TO 305
0120          310 CONTINUE
0121              ERRLIM=ERRLIM-1
0122              GO TO 350
                C
                C   READ ERROR TAPE FILE AND OPEN
                C
0123          315 CONTINUE
                C
0124              ERRLIM=1
0125              READ(ERFIL,318,END=317) ERRORS(ERRLIM)
0126              ERRLIM=ERRLIM+1
0127          316 READ(ERFIL,318,END=317) ERRORS(ERRLIM)
0128          318 FORMAT(I16)
0129              ERRORS(ERRLIM)=ERRORS(ERRLIM)+ERRORS(ERRLIM-1)
0130              ERRLIM=ERRLIM+1
0131              GO TO 316
0132          317 ERRLIM=ERRLIM-1
                C
0133          350 CONTINUE
                C   WRITE INPUT PARAMETERS
                C
0134          360 WRITE(LPFIL,400) PELMAX,VRES,EPHASE,CMPMAX,LINMAX
0135          400 FORMAT('1INPUT PARAMETERS:'/
                *       '0MAXIMUM NUMBER OF PELS PER LINE=',I6/
                *       '0VERTICAL SAMPLING: N=',I4/
                *       '0ERROR PATTERN PHASE =',I4/
                *       '0MINIMUM COMPRESSED LINE LENGTH =',I4,' BITS'/
                *       '0NUMBER OF SCAN LINES TO BE PROCESSED =',I6)
0136              IF(ERRMOD.EQ.NN) WRITE(LPFIL,410)
0137          410 FORMAT ('0NO ERRORS INSERTED')
0138              IF(ERRMOD.EQ.MM) WRITE(TERM,140) (ERRORS(I),I=1,ERRLIM)
0139              IF(ERRMOD.EQ.TT) WRITE(TERM,420) ERRLIM
0140          420 FORMAT(I12,' ERRORS OBTAINED FROM ERROR TAPE')
                C********************* BEGIN PROGRAM ************************************
                C
                C   INITIALIZE
                C
0141              TCDEL=0
0142              TCDATA=0
0143              ERRPNT=1
```

```
0104                ERRCNT=0
0105                INLNCT=0
0106                ERRDFF=CPHASE*1024
0107                CDELCT=30
0108                CDELP=1
0109                CDELP=30+1
0110                CONSEC=0
0111                DO 900 I=1,500
0112              900 CDBUF(I)=0
                  C
                  C   SET DECODE MODE TO EOL SEARCH (WHITE)
                  C
0113              900 CONTINUE
0114                INDEX=92
0115                COLOR=1
0116                SEARCH=.TRUE.
                  C
                  C   INITIALIZE OTBUF TO WHITE
                  C
0117              940 CONTINUE
0118                DO 950 I=1,60
0119                OTBUF(I)=0
0120              950 CONTINUE
                  C
                  C   BEGIN DECODE LOOP; RETRIEVE NEXT CODE WORD LENGTH (L)
                  C
0121             1000 CONTINUE
0122                L=CODE(1,INDEX,COLOR)
0123                IF(L+CDELP-1.LE.CDELCT) GO TO 1030
0124                IF(.NOT.DIAG) GO TO 1005
0125                WRITE(TERM,140) CDELP
0126             1005 CONTINUE
0127                IF(CDELP-1.NE.CDELCT) GO TO 1010
0128                CDELP=30+1
0129                GO TO 1020
0130             1010 CONTINUE
0131                CDBUF(1)=I4B(CDBUF,CDELP,CDELCT-CDELP+1)
0132                CDELP=30-(CDELCT-CDELP)
0133             1020 CONTINUE
0134                CALL ENCODE
0135                LNNOBF=INLNNO
0136                IF(SEARCH) OTLNNO=LNNOBF
                  C
                  C   RETRIEVE L BITS FROM CDBUF STARTING AT CDELP
                  C
0137             1030 CONTINUE
0138                LBITS=I4B(CDBUF,CDELP,L)
0139             1040 CONTINUE
0140                IF(LBITS.EQ.CODE(3,INDEX,COLOR)) GO TO 1100
                  C
                  C   NO MATCH; ADVANCE CODE WORD INDEX VIA DECODE THREAD
                  C
0141                INDEX=CODE(2,INDEX,COLOR)
0142                IF(INDEX.GE.93) GO TO 1250
0143                IF(CODE(1,INDEX,COLOR).EQ.L) GO TO 1040
                  C
                  C   CODE WORD LONGER; FROM THE TOP
                  C
0144                GO TO 1000
                  C
                  C   MATCH FOUND
                  C
0145             1100 CONTINUE
0146                CDELP=CDELP+L
                  C
                  C   EOL DETECTED?
                  C
0147                IF(INDEX.EQ.92) GO TO 1200
                  C
                  C   NOT AN EOL
                  C
0148                CONSEC=0
                  C
                  C   TEST FOR MAKE UP OR TERMINATING CODE
                  C
0149                RUNLEN=INDEX-1
```

```
FORTRAN IV G LEVEL 21          MAIN          DATE = 79159          16/12

0150                IF(INDEX.GE.65) RUNLEN=(INDEX-64)*64
0151                IF(RUNLEN.GT.0) GO TO 1150
0152                IF(RUNLEN.LT.0) STOP 1100
                C
                C     ADD RUN TO OUTPUT BUFFER
                C
0153                DO 1150 I=1,RUNLEN
0154                CALL MI2B(COLOR-1,OTBUF,OTELP,1)
0155                OTELP=OTELP+1
0156                IF(OTELP-1.GT.PELMAX) GO TO 1200
0157           1150 CONTINUE
                C
                C  OUTPUT LINE LESS THAN OR EQUAL TO MAX SPECIFIED
                C
0158           1160 CONTINUE
0159                IF(INDEX.LT.65) COLOR=MOD(COLOR+2,2)+1
0160                INDEX=3
0161                GO TO 1000
                C
                C     EOL DETECTED
                C
0162           1200 CONTINUE
0163                CONSEC=CONSEC+1
0164                IF(CONSEC-2) 1210,1220,2000
                C
                C  EOL DETECTED, WRITE OUTPUT FILE AND START A NEW LINE
                C
0165           1210 CONTINUE
0166                IF(SEARCH) GO TO 1220
0167                WRITE(OTFIL) OTLNNO,PELMAX,OTBUF
0168                OTLNNO=LNNOBF
                C
0169           1220 CONTINUE
0170                INDEX=3
0171                COLOR=1
0172                OTELP=1
0173                SEARCH=.FALSE.
0174                GO TO 940
                C
                C     NO MATCH FOUND IN CODE TABLE
                C
0175           1250 CONTINUE
0176                CDELP=CDELP+1
0177                IF(SEARCH) GO TO 1270
                C
0178           1260 CONTINUE
0179                WRITE(OTFIL) OTLNNO,PELMAX,OTBUF
0180                OTLNNO=LNNOBF
0181           1270 CONTINUE
0182                INDEX=92
0183                COLOR=1
0184                OTELP=1
0185                SEARCH=.TRUE.
0186                GO TO 940
                C
                C     END OF MESSAGE
                C
0187           2000 CONTINUE
0188                WRITE(LPFIL,2010) CONSEC
0189           2010 FORMAT('0END OF MESSAGE DETECTED (',I2,' EOL''S)')
                C
                C     REPORT COMPRESSION FACTOR, ERROR SENSITIVITY FACTOR
                C
0190                WRITE(LPFIL,2020) TCDEL,TCDATA,INLNCT
0191           2020 FORMAT('0TOTAL NUMBER OF CODED BITS = ',I8/
                *       '0TOTAL NUMBER OF CODED DATA BITS = ',I8/
                *       '0TOTAL NUMBER OF INPUT LINES PROCESSED = ',I8)
                C
0192                CF3=FLOAT(PELMAX)*FLOAT(INLNCT)/FLOAT(TCDEL)
0193                CF4=FLOAT(PELMAX)*FLOAT(INLNCT)/FLOAT(TCDATA)
                C
0194                WRITE(LPFIL,2030) CF3,CF4
0195           2030 FORMAT('0COMPRESSION FACTOR FOR G3 MACHINE (CF3) =',F8.4/
                *       '0COMPRESSION FACTOR FOR G4 MACHINE (CF4) =',F8.4)
                C
0196                CALL ERRMES(PELBUF,OTBUF,PELMAX,VRES,ERRCNT)
```

```
0197          STOP
0198          END
```


UNCLASSIFIED

```
FORTRAN IV G LEVEL 21                    ENCODE                    DATE = 79158                    14/1
0001                SUBROUTINE ENCODE
                    C
0002                IMPLICIT INTEGER(A-Z)
                    C
0003                COMMON/IBIT/IBIT(32)
0004                COMMON/BUFF/PELBUF(50),CDBUF(500),CTBUF(60)
0005                COMMON/HUFF/CODE(3,96,2)
0006                COMMON/ERAY/ERRORS(2500)
                    C********************** FILE DEFINITIONS ********************
                    C
0007                COMMON/FILES/TERM,LPFIL,PELFIL,OTFIL,ERFIL
                    C
                    C********************** LABELLED COMMON VARIABLES ***********************
                    C
0008                COMMON/IVAR/PELMAX,VRES,EPHASE,CMPMAX,ERRMOD,LINMAX
0009                COMMON/PVAR/INLNNO,OTLNNO,OTELW,INELP,CDELP,OTELP,CDELW,
                   *            CDE_CT,INE_CT,TCDATA,TCDEL,ERRPNT,ERRCFF,ERRLIM,
                   *            ERRCNT,INLNCT
0010                COMMON/ICHAR/DD,II,MM,TT,NN,YY
0011                COMMON/LOGIC/SEARCH,DIAG
0012                LOGICAL SEARCH,DIAG
                    C
                    C********************************** BEGIN PROGRAM ***********************
                    C
                    C   INITIALIZE VARIABLES
                    C
0013                CDELCT=30
0014                CDDATA=0
                    C
                    C   READ INPUT PICTURE FILE
                    C
0015                100 CONTINUE
0016                    READ(PELFIL,END=120,ERR=500)
                   *  INLNNO,INELCT,PELBUF
0017                    IF(MOD(INLNNO-1,VRES).NE.0) GO TO 100
0018                    IF(INELCT.LT.PELMAX) CALL EXIT
0019                    INLNCT=INLNCT+1
                    C
0020                    IF(INLNNO.LE.LINMAX) GO TO 140
                    C
                    C   WRITE SIX EOL'S
                    C
0021                120 CONTINUE
0022                    DO 130 I=1,6
0023                    CALL CODELN(0,3,CDELCT,CDDATA)
0024                130 CONTINUE
0025                    GO TO 400
                    C
                    C   WRITE ONE EOL
                    C
0026                140 CONTINUE
0027                    CALL CODELN(0,3,CDELCT,CDDATA)
                    C
0028                    POLAR=1
                    C
                    C   TEST COLOR OF FIRST ELEMENT
                    C
0029                    IF(IGB(PELBUF,1,1).EQ.0) GO TO 150
                    C
                    C   FIRST ELEMENT BLACK: ENCODE 0-LENGTH WHITE RUN
                    C
0030                    CALL CODELN(0,1,CDELCT,CDDATA)
0031                    POLAR=2
                    C
                    C   CALCULATE RUN LENGTH AND ENCODE
                    C
0032                150 CONTINUE
0033                    RUN=0
0034                    DO 200 I=1,PELMAX
0035                    PEL=IGB(PELBUF,I,1)+1
0036                    IF(PEL.EC.POLAR) GO TO 180
0037                    CALL CODELN(RUN,POLAR,CDELCT,CDDATA)
0038                    IF(.NOT.DIAG) GO TO 170
0039                    WRITE(TERM,160) RUN,POLAR,CDELCT,CDDATA
0040                160 FORMAT(4I8)
0041                170 CONTINUE
```

```
                RUN=1
                POLAR=MOD(POLAR+2,3)+1
                GO TO 200
            180 CONTINUE
                RUN=RUN+1
            200 CONTINUE
                CALL CODELN(RUN,POLAR,CDELCT,CDDATA)
                IF(.NOT.DIAG) GO TO 210
                WRITE(TERM,160) RUN,POLAR,CDELCT,CDDATA
            210 CONTINUE
C
C   CHECK CODED LINE LENGTH
C
                FILL=CMPMAX-(CDELCT-30)
                IF(FILL) 400,400,250
C
C   CODE LINE TOO SHORT; FILL IT TO CMPMAX
            250 CONTINUE
                DO 300 I=1,FILL
                CALL MI2B(0,CDBUF,CDELCT+1,1)
                CDELCT=CDELCT+1
            300 CONTINUE
C
C   ACCUMULATE STATISTICS AND ERROR CORRUPT
C
            400 CONTINUE
                IF(ERRMOD.EQ.NN) GO TO 390
C
C   ERROR CORRUPT
C
            350 CONTINUE
                ERRBIT=ERRORS(ERRPNT)-ERROFF-TCDEL
                IF(ERRBIT.LE.0) GO TO 360
                IF(ERRBIT.GT.CDELCT-30) GO TO 390
C
C   ERROR IN RANGE OF CODED LINE; CHANGE APPROPRIATE BIT
C
                BIT=IAB(CDBUF,ERRBIT+30,1)
                BIT=MOD(BIT+1,2)
                CALL MI2B(BIT,CDBUF,ERRBIT+30,1)
                ERRCNT=ERRCNT+1
C
C   INCREMENT ERROR LIST POINTER
C
            360 CONTINUE
                ERRPNT=ERRPNT+1
                IF(ERRPNT.LE.ERRLIM) GO TO 350
C
C   ERROR LIST EXHAUSTED
C
                ERRPNT=ERRPNT-1
                WRITE(LPFIL,370) ERRPNT,ERRORS(ERRPNT)
            370 FORMAT('0ERROR LIST EXHAUSTED AT',I10,'TH ERROR;'/
               *       ' LAST ERROR OCCURRED AT',I10,' BITS')
                ERRMOD=NN
C
C   COMPUTE STATISTICS
C
            390 CONTINUE
                TCDEL=TCDEL+CDELCT-30
                TCDATA=TCDATA+CDDATA
C
                IF(.NOT.DIAG) GO TO 460
                CDELW=(CDELCT+30-1)/30
                WRITE(LPFIL,450) (CDBUF(I),I=1,CDELW)
            450 FORMAT(8Z12)
            460 CONTINUE
                RETURN
C
            500 CONTINUE
                CALL EXIT
C
                END
```

```
      SUBROUTINE CODELN(LENGTH,POLAR,CDELCT,CODATA)
C
      IMPLICIT INTEGER(A-Z)
      COMMON/BUFF/PELBUF(2),CDBUF(200),CIBUF(60)
      COMMON/HUFF/CODE(3,92,2)
      COMMON/ERAY/ERRORS(256)
C
C*********************** BEGIN PROGRAM ***********************
C
C   INITIALIZE MAKE UP CODE, MAKE UP CODE LENGTH
C
      MCODE=0
      MLENG=0
C
C   CHECK INPUTS
C
      IF(POLAR.LT.1.OR.POLAR.GT.3) CALL EXIT
      IF(LENGTH.LT.0.OR.LENGTH.GT.1728) CALL EXIT
      IF(POLAR.EQ.3) GO TO 50
C
      IF(LENGTH.LE.63) GO TO 10
C
C   CALCULATE MAKE UP CODE INDEX, CODE, LENGTH
C    AND WRITE TO CODE LINE
C
      INDEX=LENGTH/64+64
      MCODE=CODE(3,INDEX,POLAR)
      MLENG=CODE(1,INDEX,POLAR)
      CALL MI2B(MCODE,CDBUF,CDELCT+1,MLENG)
      CDELCT=CDELCT+MLENG
      CODATA=CODATA+MLENG
C
C   CALCULATE TERMINATING CODE INDEX, CODE, LENGTH
C    AND ADD TO CODE LINE
C
   10 CONTINUE
      INDEX=MOD(LENGTH,64)+1
      TCODE=CODE(3,INDEX,POLAR)
      TLENG=CODE(1,INDEX,POLAR)
      CALL MI2B(TCODE,CDBUF,CDELCT+1,TLENG)
      CDELCT=CDELCT+TLENG
      CODATA=CODATA+TLENG
C
      RETURN
C
C   ADD EOL TO CODE LINE
C
   50 CONTINUE
      CALL MI2B(CODE(3,92,1),CDBUF,CDELCT+1,CODE(1,92,1))
      CDELCT=CDELCT+CODE(1,92,1)
C
      RETURN
C
      END
```


UNCLASSIFIED

```
FORTRAN IV G LEVEL 21    BLOCK DATA    DATE = 79159    10/12/

0001                BLOCK DATA
                    C
0002                IMPLICIT INTEGER(A-Z)
                    C*** FILE DEFINITIONS ***
                    C
0003                COMMON/FILES/TERM,LPFIL,PELFIL,CTFIL,ERFIL
                    C
0004                COMMON/BUFF/PELBUF(50),CDBUF(500),CTBUF(60)
0005                COMMON/HUFF/CODE(3,92,2)
0006                COMMON/ERAY/ERRORS(256)
                    C*********** LABELLED COMMON VARIABLES **********
                    C
0007                COMMON/IVAR/PELMAX,VRES,EPHASE,CMPMAX,ERRMOD,LINMAX
0008                COMMON/PVAR/INLNNO,CTLNNO,OTELW,INELP,CDELP,OTELP,CDELW,
                   *            CDE,CT,INELCT,TCDATA,TCDEL,ERRCNT,ERRCFF,ERRLIM,
                   *            ERRCNT,INLNCT
0009                COMMON/ICHAR/DD,II,MM,TT,NN,YY
0010                COMMON/LOGIC/SEARCH,DIAG
0011                LOGICAL SEARCH,DIAG
                    C
0012                DATA TERM,LPFIL,PELFIL,CTFIL,ERFIL/5,6,1,2,3/
0013                DATA DD,II,MM,TT,NN,YY/'D','I','M','T','N','Y'/
0014                DATA PELMAX,VRES,EPHASE,CMPMAX,ERRMOD,LINMAX/1728,2,0,48,'T',3000
0015                DATA DIAG/.FALSE./
                    C
0016                DATA CODE(1,  1,1),CODE(2,  1,1),CODE(3,  1,1)/ 8, 70,Z00357
0017                DATA CODE(1,  2,1),CODE(2,  2,1),CODE(3,  2,1)/ 6, 90,Z00077
0018                DATA CODE(1,  3,1),CODE(2,  3,1),CODE(3,  3,1)/ 4,  9,Z00097
0019                DATA CODE(1,  4,1),CODE(2,  4,1),CODE(3,  4,1)/ 4,  5,Z00087
0020                DATA CODE(1,  5,1),CODE(2,  5,1),CODE(3,  5,1)/ 4,  6,Z00088
0021                DATA CODE(1,  6,1),CODE(2,  6,1),CODE(3,  6,1)/ 4,  7,Z0008E
0022                DATA CODE(1,  7,1),CODE(2,  7,1),CODE(3,  7,1)/ 4,  8,Z000EF
0023                DATA CODE(1,  8,1),CODE(2,  8,1),CODE(3,  8,1)/ 4,  9,Z000FF
0024                DATA CODE(1,  9,1),CODE(2,  9,1),CODE(3,  9,1)/ 5, 10,Z00137
0025                DATA CODE(1, 10,1),CODE(2, 10,1),CODE(3, 10,1)/ 5, 11,Z00147
0026                DATA CODE(1, 11,1),CODE(2, 11,1),CODE(3, 11,1)/ 5, 12,Z00077
0027                DATA CODE(1, 12,1),CODE(2, 12,1),CODE(3, 12,1)/ 5, 65,Z00087
0028                DATA CODE(1, 13,1),CODE(2, 13,1),CODE(3, 13,1)/ 6, 14,Z00387
0029                DATA CODE(1, 14,1),CODE(2, 14,1),CODE(3, 14,1)/ 6, 15,Z00037
0030                DATA CODE(1, 15,1),CODE(2, 15,1),CODE(3, 15,1)/ 6, 16,Z00347
0031                DATA CODE(1, 16,1),CODE(2, 15,1),CODE(3, 16,1)/ 6, 17,Z00357
0032                DATA CODE(1, 17,1),CODE(2, 17,1),CODE(3, 17,1)/ 6, 18,Z002A7
0033                DATA CODE(1, 18,1),CODE(2, 18,1),CODE(3, 18,1)/ 6, 19,Z00287
0034                DATA CODE(1, 19,1),CODE(2, 19,1),CODE(3, 19,1)/ 7, 20,Z00277
0035                DATA CODE(1, 20,1),CODE(2, 20,1),CODE(3, 20,1)/ 7, 21,Z000C7
0036                DATA CODE(1, 21,1),CODE(2, 21,1),CODE(3, 21,1)/ 7, 22,Z00087
0037                DATA CODE(1, 22,1),CODE(2, 22,1),CODE(3, 22,1)/ 7, 23,Z00177
0038                DATA CODE(1, 23,1),CODE(2, 23,1),CODE(3, 23,1)/ 7, 24,Z00037
0039                DATA CODE(1, 24,1),CODE(2, 24,1),CODE(3, 24,1)/ 7, 25,Z00047
0040                DATA CODE(1, 25,1),CODE(2, 25,1),CODE(3, 25,1)/ 7, 26,Z00287
0041                DATA CODE(1, 26,1),CODE(2, 26,1),CODE(3, 26,1)/ 7, 27,Z00287
0042                DATA CODE(1, 27,1),CODE(2, 27,1),CODE(3, 27,1)/ 7, 28,Z00137
0043                DATA CODE(1, 28,1),CODE(2, 28,1),CODE(3, 28,1)/ 7, 29,Z00247
0044                DATA CODE(1, 29,1),CODE(2, 29,1),CODE(3, 29,1)/ 7, 68,Z00187
0045                DATA CODE(1, 30,1),CODE(2, 30,1),CODE(3, 30,1)/ 8, 31,Z00027
0046                DATA CODE(1, 31,1),CODE(2, 31,1),CODE(3, 31,1)/ 8, 32,Z00037
0047                DATA CODE(1, 32,1),CODE(2, 32,1),CODE(3, 32,1)/ 8, 33,Z001A7
0048                DATA CODE(1, 33,1),CODE(2, 33,1),CODE(3, 33,1)/ 8, 34,Z00187
0049                DATA CODE(1, 34,1),CODE(2, 34,1),CODE(3, 34,1)/ 8, 35,Z00127
0050                DATA CODE(1, 35,1),CODE(2, 35,1),CODE(3, 35,1)/ 8, 36,Z00137
0051                DATA CODE(1, 36,1),CODE(2, 36,1),CODE(3, 36,1)/ 8, 37,Z00147
0052                DATA CODE(1, 37,1),CODE(2, 37,1),CODE(3, 37,1)/ 8, 38,Z00157
0053                DATA CODE(1, 38,1),CODE(2, 38,1),CODE(3, 38,1)/ 8, 39,Z00167
0054                DATA CODE(1, 39,1),CODE(2, 39,1),CODE(3, 39,1)/ 8, 40,Z00177
0055                DATA CODE(1, 40,1),CODE(2, 40,1),CODE(3, 40,1)/ 8, 41,Z00287
0056                DATA CODE(1, 41,1),CODE(2, 41,1),CODE(3, 41,1)/ 8, 42,Z00297
0057                DATA CODE(1, 42,1),CODE(2, 42,1),CODE(3, 42,1)/ 8, 43,Z002A7
0058                DATA CODE(1, 43,1),CODE(2, 43,1),CODE(3, 43,1)/ 8, 44,Z002B7
0059                DATA CODE(1, 44,1),CODE(2, 44,1),CODE(3, 44,1)/ 8, 45,Z002C7
0060                DATA CODE(1, 45,1),CODE(2, 45,1),CODE(3, 45,1)/ 8, 46,Z002D7
0061                DATA CODE(1, 46,1),CODE(2, 46,1),CODE(3, 46,1)/ 8, 47,Z00047
0062                DATA CODE(1, 47,1),CODE(2, 47,1),CODE(3, 47,1)/ 8, 48,Z00057
0063                DATA CODE(1, 48,1),CODE(2, 48,1),CODE(3, 48,1)/ 8, 49,Z000A7
0064                DATA CODE(1, 49,1),CODE(2, 49,1),CODE(3, 49,1)/ 8, 50,Z000B7
0065                DATA CODE(1, 50,1),CODE(2, 50,1),CODE(3, 50,1)/ 8, 51,Z00527
0066                DATA CODE(1, 51,1),CODE(2, 51,1),CODE(3, 51,1)/ 8, 52,Z00537
```

```
                                                
```

```
FORTRAN IV G LEVEL 21          BLK DATA          DATE = 76160          10/12/
0144          DATA CODE(1,36,2),CODE(2,36,2),CODE(3,36,2)/12,37,Z0003/
0145          DATA CODE(1,37,2),CODE(2,37,2),CODE(3,37,2)/12,38,Z0004/
0146          DATA CODE(1,38,2),CODE(2,38,2),CODE(3,38,2)/12,39,Z0005/
0147          DATA CODE(1,39,2),CODE(2,39,2),CODE(3,39,2)/12,40,Z0006/
0148          DATA CODE(1,40,2),CODE(2,40,2),CODE(3,40,2)/12,41,Z0007/
0149          DATA CODE(1,41,2),CODE(2,41,2),CODE(3,41,2)/12,42,Z0008/
0150          DATA CODE(1,42,2),CODE(2,42,2),CODE(3,42,2)/12,43,Z0009/
0151          DATA CODE(1,43,2),CODE(2,43,2),CODE(3,43,2)/12,44,Z000A/
0152          DATA CODE(1,44,2),CODE(2,44,2),CODE(3,44,2)/12,45,Z000B/
0153          DATA CODE(1,45,2),CODE(2,45,2),CODE(3,45,2)/12,46,Z0054/
0154          DATA CODE(1,46,2),CODE(2,46,2),CODE(3,46,2)/12,47,Z0055/
0155          DATA CODE(1,47,2),CODE(2,47,2),CODE(3,47,2)/12,48,Z0056/
0156          DATA CODE(1,48,2),CODE(2,48,2),CODE(3,48,2)/12,49,Z0057/
0157          DATA CODE(1,49,2),CODE(2,49,2),CODE(3,49,2)/12,50,Z0064/
0158          DATA CODE(1,50,2),CODE(2,50,2),CODE(3,50,2)/12,51,Z0065/
0159          DATA CODE(1,51,2),CODE(2,51,2),CODE(3,51,2)/12,52,Z0052/
0160          DATA CODE(1,52,2),CODE(2,52,2),CODE(3,52,2)/12,53,Z0053/
0161          DATA CODE(1,53,2),CODE(2,53,2),CODE(3,53,2)/12,54,Z0024/
0162          DATA CODE(1,54,2),CODE(2,54,2),CODE(3,54,2)/12,55,Z0037/
0163          DATA CODE(1,55,2),CODE(2,55,2),CODE(3,55,2)/12,56,Z0038/
0164          DATA CODE(1,56,2),CODE(2,56,2),CODE(3,56,2)/12,57,Z0027/
0165          DATA CODE(1,57,2),CODE(2,57,2),CODE(3,57,2)/12,58,Z0028/
0166          DATA CODE(1,58,2),CODE(2,58,2),CODE(3,58,2)/12,59,Z0058/
0167          DATA CODE(1,59,2),CODE(2,59,2),CODE(3,59,2)/12,60,Z0059/
0168          DATA CODE(1,60,2),CODE(2,60,2),CODE(3,60,2)/12,61,Z002B/
0169          DATA CODE(1,61,2),CODE(2,61,2),CODE(3,61,2)/12,62,Z002C/
0170          DATA CODE(1,62,2),CODE(2,62,2),CODE(3,62,2)/12,63,Z005A/
0171          DATA CODE(1,63,2),CODE(2,63,2),CODE(3,63,2)/12,64,Z0066/
0172          DATA CODE(1,64,2),CODE(2,64,2),CODE(3,64,2)/12,66,Z0067/
0173          DATA CODE(1,65,2),CODE(2,65,2),CODE(3,65,2)/10,20,Z000F/
0174          DATA CODE(1,66,2),CODE(2,66,2),CODE(3,66,2)/12,67,Z0068/
0175          DATA CODE(1,67,2),CODE(2,67,2),CODE(3,67,2)/12,68,Z00C9/
0176          DATA CODE(1,68,2),CODE(2,68,2),CODE(3,68,2)/12,69,Z0058/
0177          DATA CODE(1,69,2),CODE(2,69,2),CODE(3,69,2)/12,70,Z0053/
0178          DATA CODE(1,70,2),CODE(2,70,2),CODE(3,70,2)/12,71,Z0034/
0179          DATA CODE(1,71,2),CODE(2,71,2),CODE(3,71,2)/12,92,Z0035/
0180          DATA CODE(1,72,2),CODE(2,72,2),CODE(3,72,2)/13,73,Z006C/
0181          DATA CODE(1,73,2),CODE(2,73,2),CODE(3,73,2)/13,74,Z006D/
0182          DATA CODE(1,74,2),CODE(2,74,2),CODE(3,74,2)/13,75,Z004A/
0183          DATA CODE(1,75,2),CODE(2,75,2),CODE(3,75,2)/13,76,Z0048/
0184          DATA CODE(1,76,2),CODE(2,76,2),CODE(3,76,2)/13,77,Z004C/
0185          DATA CODE(1,77,2),CODE(2,77,2),CODE(3,77,2)/13,78,Z004D/
0186          DATA CODE(1,78,2),CODE(2,78,2),CODE(3,78,2)/13,79,Z0072/
0187          DATA CODE(1,79,2),CODE(2,79,2),CODE(3,79,2)/13,80,Z0073/
0188          DATA CODE(1,80,2),CODE(2,80,2),CODE(3,80,2)/13,81,Z0074/
0189          DATA CODE(1,81,2),CODE(2,81,2),CODE(3,81,2)/13,82,Z0075/
0190          DATA CODE(1,82,2),CODE(2,82,2),CODE(3,82,2)/13,83,Z0076/
0191          DATA CODE(1,83,2),CODE(2,83,2),CODE(3,83,2)/13,84,Z0077/
0192          DATA CODE(1,84,2),CODE(2,84,2),CODE(3,84,2)/13,85,Z0052/
0193          DATA CODE(1,85,2),CODE(2,85,2),CODE(3,85,2)/13,86,Z0053/
0194          DATA CODE(1,86,2),CODE(2,86,2),CODE(3,86,2)/13,87,Z0054/
0195          DATA CODE(1,87,2),CODE(2,87,2),CODE(3,87,2)/13,88,Z0055/
0196          DATA CODE(1,88,2),CODE(2,88,2),CODE(3,88,2)/13,89,Z005A/
0197          DATA CODE(1,89,2),CODE(2,89,2),CODE(3,89,2)/13,90,Z0058/
0198          DATA CODE(1,90,2),CODE(2,90,2),CODE(3,90,2)/13,91,Z0061/
0199          DATA CODE(1,91,2),CODE(2,91,2),CODE(3,91,2)/13,93,Z0065/
0200          DATA CODE(1,92,2),CODE(2,92,2),CODE(3,92,2)/12,72,Z0001/
0201          END
```

```
      SUBROUTINE ERRMES(PELBUF,OTBUF,PELMAX,VRES,ERRCNT)
C
      IMPLICIT INTEGER(A-Z)
      REAL ESF
      COMMON/I/IIT/I3IT(32)
C*********** FILE DEFINITIONS **********
C
      COMMON/FILES/TERM,LPFIL,PELFIL,OTFIL,ERFIL
C
      DIMENSION PELBUF(60), OTBUF(60)
      COMMON/LOGIC/SEARCH,DIAG
      LOGICAL SEARCH,DIAG
C
C********** BEGIN PROGRAM **********
C
      REWIND PELFIL
      REWIND OTFIL
      ERROR=0
      OTELW=(PELMAX+30-1)/30
      OTLNCT=0
C
C   READ AN ERROR FREE LINE
C
  100 CONTINUE
      READ(PELFIL,END=600,ERR=800) INLNNO,INELCT,PELBUF
      IF(MOD(INLNNO-1,VRES).NE.0) GO TO 100
C
C   READ AN ERROR-CORRUPTED LINE
C
  200 CONTINUE
      READ(OTFIL,END=500,ERR=900) OTLNNO,OTELCT,OTBUF
      OTLNCT=OTLNCT+1
  300 CONTINUE
C
C   COUNT DIFFERENCES BETWEEN TRANSMITTED AND RECEIVED LINES
C
      DO 450 I=1,OTELW
      IF(OTBUF(I).EQ.PELBUF(I)) GO TO 450
      IF(.NOT.DIAG) GO TO 420
      WRITE(TERM,410) INLNNO,OTLNNO,I,PELBUF(I),OTBUF(I)
  410 FORMAT(3I8,2Z12)
  420 CONTINUE
      DO 440 J=1,30
      IF(I4B(OTBUF(I),J,1).NE.I4B(PELBUF(I),J,1)) ERROR=ERROR+1
  440 CONTINUE
  450 CONTINUE
      IF(OTLNNO-INLNNO) 200,100,580
C
C   ERROR LINE NUMBER GREATER THAN GOOD LINE NUMBER;
C   COUNT DIFFERENCES BETWEEN GOOD AND ALL WHITE LINE
C
  500 CONTINUE
      DO 550 I=1,OTELW
      IF(PELBUF(I).EQ.0) GO TO 550
      IF(.NOT.DIAG) GO TO 520
      WRITE(TERM,410) INLNNO,OTLNNO,I,PELBUF(I),OTBUF(I)
  520 CONTINUE
      DO 540 J=1,30
      IF(I4B(PELBUF(I),J,1).NE.0) ERROR=ERROR+1
  540 CONTINUE
  550 CONTINUE
C
  580 READ(PELFIL,END=600,ERR=800) INLNNO,INELCT,PELBUF
      IF(MOD(INLNNO-1,VRES).NE.0) GO TO 580
C
      GO TO 300
C
C   CALCULATE ERROR SENSITIVITY FACTOR
C
  600 CONTINUE
      ESF=0.
      IF(ERRCNT.LE.0) GO TO 650
      ESF=FLOAT(ERROR)/FLOAT(ERRCNT)
  650 CONTINUE
C
      WRITE(LPFIL,700) ERROR,ERRCNT,ESF,OTLNCT
```


UNCLASSIFIED

```
FORTRAN IV G LEVEL 21          FRAMES          DATE = 79159          16/1
0051          7[illegible] FORMAT('0NUMBER OF INCORRECT BITS =',I4,/
     *        '0NUMBER OF BITS IN ERROR TRANSMITTED =',I3,/
     *        '0ERROR SENSITIVITY FACTOR =',F12.4/
     *        '0TOTAL NUMBER OF OUTPUT LINES PROCESSED = ',I8)
C
0052          RETURN
0053          800 CONTINUE
0054          STOP 800
0055          END
```


UNCLASSIFIED

```
0001          SUBROUTINE MI2B(IVAL,IBA,JB,NB)
0002          INTEGER IVAL,IBA(2),JB,NB
              C
              C******* MI2B MOVES THE BIT STRING RIGHT-JUSTIFIED IN IVAL TO THE
              C        JB-TH THRU THE (JB+NB-1)-TH BIT OF IBA
              C
0003          COMMON/IBIT/ IBIT(32)
              C
0004          DATA IGNBIT,NBPE,JLIBIT/2,30,32/
              C
              C******* MI2B EXECUTE *******
              C
0005          JRHB = JB + NB - 2
0006          NBT = NB
0007          JRE = JRHB/NBPE + 1
0008          JRB = MOD(JRHB,NBPE) + 1
0009          NBR = MINO(NBT,JRB)
0010          LVAL = IVAL
0011          JIM = JLIBIT - NBR
0012          JID = JRB + IGNBIT
              C
0013          LRE = MOD(IBA(JRE),IBIT(JID)) + IBIT(JID)*MOD(LVAL,IBIT(JIM))
0014          LVAL = LVAL/IBIT(JIM)
0015          NBT = NBT - JRB
              C
0016        199 IF (NBT) 300,390,200
              C
0017        200 IBA(JRE) = LRE
0018          JRE = JRE - 1
0019          LRE = LVAL
0020          LVAL = 0
0021          NBT = NBT - NBPE
0022          GO TO 199
              C
0023        300 JIM = IGNBIT - NBT
0024          LRE = LRE + (IBA(JRE) - MOD(IBA(JRE),IBIT(JIM)))
0025        390 IBA(JRE) = LRE
0026          RETURN
              C
0027          E N D
```

PACKING SUBROUTINE

```
FORTRAN IV-PLUS V02-51          15:13:34     05-MAY-79          PAGE 1
MI2B.FTN        /I4/TR:BLOCKS/WR

0001          INTEGER FUNCTION I4B(IBA,JB,NB)
0002          INTEGER IBA(2),JB,NB
      C
      C******* I4B RETURNS AN INTEGER VALUE FOR THE BIT STRING STARTING
      C         AT THE JB-TH BIT OF IBA AND CONSISTING OF NB BITS.
      C
0003          COMMON/IBIT/ IBIT(32)
      C
0004          DATA IGNBIT,NBPE,JLIBIT/2,30,32/
      C
      C******* I4B EXECUTE *******
      C
0005          JRHB = JB + NB - 2
0006          NBT = MINO(NB,NBPE)
0007          JRE = JRHB/NBPE + 1
0008          JRB = MOD(JRHB,NBPE) + 1
0009          NBR = MINO(NBT,JRB)
0010          JIM = JLIBIT - NBR
0011          JID = JRB + IGNBIT
      C
0012          I4B = MOD(IBA(JRE)/IBIT(JID),IBIT(JIM))
      C
0013          NBR = NBT - NBR
0014          IF (NBR .LE. 0) RETURN
      C
0015          JID = JLIBIT - NBR
0016          I4B = I4B + IBIT(JIM)*MOD(IBA(JRE-1),IBIT(JID))
0017          RETURN
      C
0018          E N D
```

AD-A075 211 DELTA INFORMATION SYSTEMS INC JENKINTOWN PA F/G 17/2
DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR MEASURING THE COMPRESSION--ETC(U)
AUG 79 R SCHAPHORST, D BODSON, S URBAN DCA100-79-M-0105
UNCLASSIFIED NCS-TIB-79-8 NL

2 OF 2
ADA
075211



END
DATE
FILMED
11-79
DDC

Appendix F

COMMENT ON CCITT CONTRIBUTION NO. 66

"CRITERIA FOR THE EVALUATION OF TWO-DIMENSIONAL CODING TECHNIQUES FOR USE IN DIGITAL FACSIMILE TERMINALS

(Reference No. 6)

The purpose of this appendix is to clarify the equation for the standard deviation of the estimate of the average ESF, on page 5 of the subject CCITT contribution. The validity of this equation has been questioned by pointing out that an unbiased estimate of the variance should have n-1 in the denominator, rather than n. For large n this does not make much difference, but we are using n=2 or 3. If we were computing the variance of the <u>individual</u> measurements of ESF, the following equation would apply:

$$\sigma = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (ESF_i)^2 - n(ESF_{avg})^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

However, the formulas given in the contribution are for the standard deviation of the <u>average</u> of n measurements. The variance of the <u>average</u> is less than the variance of the <u>individual</u> samples by a factor of n. Therefore the standard deviation of the <u>average</u> is given by:

$$\sigma_{avg} = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (ESF_i)^2 - n(ESF_{avg})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2}$$

This is the same as the equations given in the contribution. The basic problem appears to be that it was not understood that the equations

represented the standard deviation of the average of n measurements, rather than the standard deviation of the measurements themselves.