

UN METODO PARA LA COMPRESION DE TEXTOS

Por E.García Camarero(*), L.Bengochea Martínez(*)

1.- Planteamiento del problema

El almacenamiento de grandes ficheros sobre soporte informático, presenta problemas de costo de almacenamiento y de búsqueda, que pueden reducirse si se encuentra una codificación adecuada para representar la información contenida en esos ficheros. Uno de los procedimientos para esta codificación se realiza con el criterio llamado de compresión, consistente en la representación de un grupo de caracteres del texto de los ficheros, por un único símbolo, de forma que cada vez que en el texto aparece el grupo, su representación utiliza el código único asociado en la codificación. Claro está que para que pueda realizarse esta codificación, deberán de exigir mayor número de códigos que los necesarios para representar los caracteres de que está compuesto el texto. También es claro que para obtener una codificación óptima desde el punto de vista de la reducción de la longitud del texto codificado, es decir desde el punto de vista de la compresión, habrá que encontrar un compromiso entre la longitud del grupo del carácter sustituido por un código y la frecuencia con que aparece dicho grupo en el texto. Si esa frecuencia no se determina teniendo en cuenta todo el texto sino sólo una muestra del mismo, la compresión puede no ser óptima y dependerá de la representatividad de la muestra elegida.

2.- Algunas definiciones

Llamaremos Texto, a un conjunto de cadenas de símbolos que forman el fichero que queremos codificar. Al conjunto de símbolos diferentes de que se compone un Texto lo denominaremos alfabeto del texto y lo representaremos por

Σ_T .

Para la representación sobre soporte informático de un texto se utilizan alfabetos cuyos símbolos suelen ser configuraciones de bits de longitud fija, que denominaremos alfabeto de la codificación, y lo representaremos por Σ_C .

Sean

$$\Sigma_T = \{ a_1, a_2 \dots a_m \}$$

$$\Sigma_C = \{ c_1, c_2 \dots c_n \}$$

con $m < n$ y $n = 2^k$

Un código de Σ_T en Σ_C , es una función inyectiva

$$\phi: \Sigma_T \rightarrow \Sigma_C$$

es decir, que si $a_i \neq a_j$

$$\phi(a_i) \neq \phi(a_j)$$

y que si $c_p \in \phi(\Sigma_T)$

entonces

$$\phi^{-1}(c_p) \in \Sigma_T$$

Diremos que el código ϕ es completo si ϕ es sobre; un código completo es evidentemente una biyección entre Σ_T y Σ_C .

La función ϕ se puede generalizar de la siguiente forma:

$$\bar{\phi} : \Sigma_T^* \rightarrow \Sigma_C^*$$

de forma que

$$\bar{\phi}(x) = y$$

donde

$$x = a_{i_1} a_{i_2} \dots a_{i_h}$$

$$y = c_{i_1} c_{i_2} \dots c_{i_h}$$

con la condición de que

$$\phi(a_{ij}) = c_{ij}, \quad 1 \leq j \leq h$$

Es evidente que con esta codificación

$$\text{long}(x) = \text{long}(\bar{\phi}(x))$$

Como un texto lo podemos expresar como:

$$T = \{ x \mid x \in \Sigma_T^* \}$$

una codificación de ese texto quedará expresada por

$$C = \{ y \mid y \in \Sigma_C^* \wedge y = \bar{\phi}(x) \}$$

Un mismo texto puede tener distintas codificaciones, éstas dependen de los códigos ϕ , y de los alfabetos sobre los que se proyectan Σ_C .

En caso de que un código no sea completo, podemos aumentar el número de elementos de Σ_T para conseguir completar el código. Pero como la finalidad de un código es codificar un texto, el alfabeto Σ_T viene dado como condición inicial, por tanto su extensión deberá hacerse de forma que consideremos nuevos símbolos de Σ_T a grupos de símbolos de Σ_T , o lo que es igual a cadenas $x \in \Sigma_T^*$.

De esta forma el nuevo código ψ , tendría la propiedad de que

$$\text{long}(\bar{\psi}(x)) \leq \text{long}(x)$$

Así se nos plantea el problema de la compresión, que podríamos

enunciar así:

Dado un código ϕ_1 para la codificación de un texto T , encontrar otro código ϕ_2 para la codificación del mismo texto T con la condición de que

$$\phi_2(T) \leq \phi_1(T)$$

La nueva codificación $\phi_2(T)$ diremos que es una compresión de la codificación ϕ_1 .

3.- Un algoritmo de compresión

A continuación damos un algoritmo para obtener el texto comprimido a partir del texto dado. El texto puede estar formado por un fichero con varios registros, en cuyo caso la compresión se hará registro a registro, es decir considerando para la compresión sólo grupos de letras contenidas en un registro, aunque el proceso se haga simultaneamente para todo el fichero:

El principio del algoritmo será:

- 1°. Determinar la frecuencia con que aparecen las letras Σ_T en T .
- 2°. Para las letras x más frecuentes calcular la frecuencia de los pares

$$\begin{array}{l} x\sigma \\ \sigma x \end{array}$$

para $\sigma \in \Sigma_T$, que aparecen en T .

- 3°. Tomaremos el par $x\sigma$ ó σx más frecuente para la construcción del nuevo símbolo de Σ_T al que se le asigna el primer símbolo Σ_C disponible. (En caso de que haya dos pares más frecuentes, tomaremos al que libere un símbolo de Σ_T , es decir el que haga su frecuencia de aparición igual a cero).
- 4°. El problema se termina si no existe ningún símbolo de Σ_T libre, es decir que no haya sido asociado a Σ_C .
- 5°. Se codifica T con el nuevo código.
- 6°. Se pasa a 1°.

4.- Un ejemplo

Para ensayar el algoritmo hemos tomado un texto de 14.266 caracteres. El alfabeto de entrada ha sido:

$$\Sigma_T = \{ \text{ABCDEFGHIJKLMNQRSTUWXYZ-} \}$$

Como alfabeto de salida hemos tomado uno de 125 símbolos (los símbolos habituales usados en APL).

El texto lo forma una secuencia de apellidos españoles.

En las tablas anejas incluimos:

- Tabla I: Texto original
- Tabla II: Codificación obtenida
- Tabla III: Texto codificado

El texto codificado tiene una longitud de 8356 caracteres, lo que representa sobre el texto original el 58.57% del mismo y nos dá una reducción del 41.43%.

bla I : Texto original

ORCILLO FERNANDEZ MORENO ALONSO MORENO BAQUEDANO MORENO CASTANO MUNOZ
 ADANEZ MUNOZ BERNAL MUNOZ CASADO MUNOZ NAVARRO RIO HERNANDEZ NAVARRO
 ETO NAVARRO VIVANCOS DONES RODRIGUEZ NIETO CHAGUACEDA KIEV'S ELVIRA
 OBLEJAS PERALTA NUNEZ-GARCIA CHAICHIO NUNEZ MUNOZ LLORENS CASADO LLORE
 NTE BOTAS LLORENTE GONZALEZ MALAGON SISTO DE LA MALLA LABAT MANZANO V
 RGCAS MANAS ARGEMI MARECA LOPEZ MARTIN GARRETA MARTIN JIMENEZ MARTIN M
 NZANERO MARTIN PEREZ MARTIN RODRIGUEZ MARTIN VILLENA MARTINEZ CANADAS
 MARTINEZ DE LA GANDAPA MARTINEZ GOMEZ-INGUANZO MARTINEZ HUFDO MARTIN
 EGIA MARTINEZ RUIZ MEDINA CARPIO MEDINA MEDINA MFGIA GALIANO EJIAS AL
 ARO DE MIGUEL JARRIN MOLINA GOMEZ-ARNAU MOLLEDA SANCHEZ MOMPEAN GAPCI
 MONFORTE GUTIERREZ MONTERO HERNANDO IRIBARREN GUERRERO IRIBARREN ZAP
 LA IZQUIERDO CONEJERO ABENOJAR BUENDIA HIDALGO LOPEZ ANIDO MUNOZ ARRA
 Z SANCHEZ JIMENEZ LLORENTE JUNQUERA MENDEZ LASSO ORIA LAZARO RAMIREZ
 AZCANO URENA LEIVA POZO LILLO VILLALOBOS LOMBARDIA GUDE LOPEZ DEL CAS
 ILLO BLANCO LOPEZ FERNANDEZ LOPEZ DE LA FUENTE LOPEZ MARTIN LOPEZ RIV
 RA LOPEZ SANCHEZ LOPEZ SULLA LUCENA DEL CERRO LUCENA GALAN ESPINO DON
 NGUEZ HERNANDEZ FERNANDEZ HERNANDEZ TORRES HERNANDEZ MARTIN HERRERO D
 LA MORENA HERRERO DE PABLO HERRERO STARKIE HIERRO DE BENGOA DE HITA
 ARTINEZ IBANEZ GARCIA IBARRA GONZALEZ IGLESIAS HERNANDEZ CABELLOS CAB
 LLERO CABRERA MENDEZ CANALDA CAMARA CANOVAS MOLINA CARBALLO BRAVO CAS
 RO LOZANO AZNAR JIMENEZ DE CASTRO GOMEZ CENCERRADO PARRA CELA FLORES
 ASTILLA MINGUEZ CERCOS HERNANDEZ CERECEDA PEREZ CIRIA LOPEZ CLAVERO I
 NEDA COLOMER GARRIDO CORTES PEREZ CRESPO VAZQUEZ CUADRADO ALFONSO CHI
 HARRO HERNANDEZ CHINARRO FAMILIAR FERNANDEZ AIJON FERNANDEZ DEL CASTI
 LO DE DAMBORENEA Y GONZALEZ DAZA BERTRAND DIAZ CHARCAN DIAZ-DELGADO P
 RTILLO DIAZ-GUERRA GONZALEZ DIEZ DE DIEGO ELICES COLLANTES ELVIRA HUE
 TA ESCALONA DE BLAS ESCUDERO HERMOSO ESPIN ILUMINATTI OCANA HERRAEZ O
 HOA ORTIZ OLIAS PEREZ OLLERO CARRASCO OLIVARES LAZCANO OLMO LOPEZ ORT
 GA JIMENEZ ORTEGA SEOANE ORTIGOSA PEROCHENA ORTIZ REDONDO ORTIZ DE LA
 TABLA ARINO ARCONES PARAMO PARADA LAFUENTE PARRA GARCIA PASCUAL CABRE
 RO PASTOR LOPEZ-DAVALILLO PASTOR MANZANO PEINADO ROS PENALVER SERRAMAL
 RA PEREZ ANDRES PEREZ CLAVERO IEREZ ELENA PEREZ JIMENEZ PEPEZ LOPEZ P
 REZ RODRIGO PEREZ TABERNA PEROMINGO DIAZ PLAZA MORA POLO SALVADOR POT
 I CUERVO POVEDA VILCHES POZO PALOMEQUE PRAVOS GALACHE PPIETO BRAVO HU
 RTAS ARMENDAIZ PUERTAS GARCIA GALLEGO PEREZ JIMENEZ RUBIO PEIRO LAZAR
 PORTILLA HIERRO CALDERON PELAYO CARBAJO JOSA CALVO-SOTELO IBANEZ-MAR
 IN MANUEL VALDES RAMOS FERNANDEZ RATA RODRIGUEZ REDONDO RETUERTO REQU
 INA LAVINA RETUERTA RODRIGUEZ RIVAS MAJAN RIVERO REGIDOR POPLA VILLALB
 ROCHA BAU RODRIGUEZ AGARRABEITIA RODRIGUEZ CARRERO RODRIGUEZ FERNAND
 EZ RODRIGUEZ MARTINEZ RODRIGUEZ PERERA RODRIGUEZ PEREZ RODRIGUEZ RUIZ
 ROJO FERNANDEZ ROLDAN RITUERTO ROMAN CANTARERO ROMERO MORA ROQUE RANZ
 DE LA ROSA DORADO ROUSSI ROZAS HERNANDO UANO FRANCO RUBIO LALLAVE PUES
 TAS Y SANTOS RUIZ SANCHEZ PUERTAS HERNANDEZ RUIZ ESCOBAR ENFEDAQUE JIM
 NEZ SALVADOR LORENZO LOPEZ VINGOLEA SABORIDO MCDIA SAINZ MARTINEZ SAL
 AZAR ESPINOSA SANCHEZ COELLO SANCHEZ GAFO SANCHEZ-GUERRERO NUCHE SANCH
 EZ HERRERA SANCHEZ RUIZ SANCHEZ-VILLARES GARCIA SANCHIS SANCHEZ-SERRAN
 O SANCHO ROMERO SANTIAGO GONZALEZ SANTOS CANAS SANTOS GOMEZ SANZ ALONS
 O SANZ APARICIO SANZ GOMEZ SANZ PEREZ SERVET BUXADOS SERRANO MAZO SEV
 ILLA SIERRA SILVA PAJARES DE SIO ALBILLO SOBRADOS DE LA PLAZA SOL PEDR
 A DE SOLO SANCHEZ SUAREZ VILLAR SOBRINO GARCIA HERNANDEZ DIEZ CHALUP
 DERGAM CRUZ CANAS TEJEDOR JORGE TORRENTE SIERRA TORRIJOS VAZQUEZ TRAS
 ADERNE BARNUSELL NAVARRO TRIVINO ANTEQUERA TRUJILLO VILLEGAS TURNAY A
 AD UGARTE DE RUEDA VALDEOLMILLOS DIAZ VALDES BUENO VALLEJO SANCHO VAR
 LA NIETO VAZQUEZ GONZALEZ VAZQUEZ MOLINI VAZQUEZ RAMOS VECCHIOLI RODR
 GUEZ VEGA PALACIOS VENTANILLA PERDIGUERC VICTORIA GARCIA VILLALBA DIA

Z VILLALBA LOPEZ VILLEN ALTAMIRANO VISO CABANERO VALLEJO NOVCA WOLTER
 DIEZ YTURRALDE LLORENS PUPAS ROBLES LOPEZ GUINEA MILLAN CUESTA VICEN
 E ALEPUZ MARTIN CALLEGO HERRANZ CUBERO BLANCO DE LA RIVA TABERNERO RO
 RIGUEZ BLANCO GARCIA PEREZ PEREZ RODRIGUEZ MOLINA CALLEJAS COLLADO SA
 Z GONZALEZ CASANOVA DALAGUER SANCHEZ CERVIGON PEREZ JAEN FERNANDEZ LO
 EZ OZEN GONZALEZ TAJADA MUÑOZ BRIONES VELASCO BECEIRO ARRIBAS BARRIO
 OTILLOS DIEZ ARCOS ORTS POVEDA BERGASA PASCUAL FOLGADO MARTINEZ TASIS
 PEREZ TATO RODRIGUEZ ABANADES HERRANZ ADANADES VALERO ALONSO SILVA AL
 NSO SERRANO ACENA MORENO AGUILERA BARCHET ALONSO MARIA ALONSO ALONSO
 LONSO GUTIERREZ BAQUE DE MONTIANO ALCAZAR MERINO BARAHONA CORRALES AL
 OLEA PALAFOX ALFONSO BOTELLO ALUTIZ MENCIA ALVAREZ ALVAREZ BARREIRO S
 LER DEL BARRIO YESA ALVAREZ FREJO ALVAREZ FREJO BLASCO RODRIGUEZ ALVA
 EZ GONZALEZ ALVAREZ LOPEZ ALVARO CAMPOS BASELGA LLIDO ALVARO VERGARA
 OTAS SOTO AMOR CALVO APARICIO ARRANZ APARICIO CASADO APARICIO VIDAL AL
 SUAGA FERRERAS ARROYO HERNANDO DEL AVELLANAL CALZADILLA AYUSO MEDINA
 E AZPIAZU DEL CAMPO CARRILLO SANCHEZ CASTAN PENA DEL REAL FERNANDEZ R
 BCLLAR REIER PEVILLA CUNADO REY DEL CASTILLO RY MARTINEZ RIHUETE RIH
 ETE BEDOYA FRUTOS RIOS PERALES ROBLEDANO ALONSO ROBREDO BARRIO HERRERA
 VICO RODRIGUEZ CAMPOS RODRIGUEZ HERRER RODRIGUEZ MAPQUEZ RODRIGUEZ ME
 NENDEZ RODRIGUEZ DE MIGUEL RODRIGUEZ DEL POZO RODRIGUEZ ROMERO ROMANTI
 LOS MARIN ROMERO CARRERO ROMERO GARCIA LUCENA MAROTTA RUIZ PACHECO RUI
 Z PEREZ RULL DEL AGUILA RUIZ BETETA SAINZ TRIGO SALVADOR DEL BARRIO SA
 VALOR RUEDA SANCHA NARANJO SANCHEZ ALBA SANCHEZ BARRIGA SANCHEZ FERNAN
 DEZ VERDASCO COSTALES VERGARA PARDEIRO VILLACAMPA SANZ VILLAPALOS CAR
 ONA VILLARMIN PERALTA VILLAVERDE VALERO VILLEGAS FERNANDEZ VINDEL FERN
 ANDEZ YAGUE MARTIN FARINAS GUTIERREZ PEREZ TAMAYO FREAN PEREZ MARTINEZ
 ORTEGA LLAVORI DE MICHEO MENDEZ GARCIA DE PAREDES PASQUIN MONFORT FRA
 ILE GABALDON FERNANDEZ ORTIGOSA GAROZ ALEJOS-PITA GOMEZ RODRIGUEZ MOL
 NA VILLALBA FERNANDEZ MARTIN MARDOMINGO SANZ LEIVA CABRERA TRALLERO LO
 PEZ HERRERO HERREZUELO BARANDA RODRIGUEZ TOBAJAS MILLAS RODRIGUEZ LOPE
 Z HUESO RODRIGUEZ PESO MORCILLO ORTEGA LOPEZ OVEJERO ESCUDERO MULA AL
 NSO FRESNILLO GONZALEZ RUIZ MANCENO HERNANDO AMOR FABREGUES BRAVO GAMA
 ZO GOMEZ ALMAZAN TOLEDANO ARROYO MAESO CALLEGO MOCITO RODRIGUEZ DEL CE
 RRO CALLEJA GOMEZ CAMPOS ORTEGA CRESPO MOYANO DELGADO DE LAS HERAS ELVI
 RO PENA ESPELT SANCHO ESTEBAN RODRIGUEZ FERNANDEZ-PELLO SANCHEZ GARCIA
 -TENORIO BENITEZ GARCIA MARTIN GRANERO VELASCO HARO CARMONA IRAZABAL F
 UENTE JIMENEZ HERNANDEZ LEON RAMIREZ MARTIN-CONSUEGRA MOLANO MARTIN MA
 RTINEZ MARRUEDO ORTIZ MELERO OTERO MONTES MONRORT AMADORA OZALLA ORTIZ
 PALOMBI MARTINEZ PEREZ MARTINEZ ROJAS PANEA SANCHEZ MAYORGA GOMEZ MAR
 IN MUÑOZ DE LA PENA COSTERO GARCIA RUBIO DURAN BARCELO GARCIA-SAAVEDRA
 MUÑOZ DE MIGUEL MERA MARTINEZ SARMIENTO RINCON RODRIGUEZ YRURETAGOYEM
 A SOLESIO ESTRADA ALVAREZ FELIX NAVARRO GALVEZ RONCERO ANDARA BARBEITO
 FERNANDEZ MARTINEZ OLIVE SAURET FUENTES PEDROCHE ESCALADA SANCHEZ TEN
 DERO ALVARO PALACIOS GARCIA GARCIA RUIZ SANCHEZ ALVAREZ SANCHEZ SANCHE
 Z VAZQUEZ SANCHEZ SANCHEZ DIAZ RUBIO ALONSO RODRIGUEZ RIOSA RODRIGUEZ
 ARROYO SANTISTEBAN CASTELLON ORTEGA ORTIZ DE APODACA GOMEZ ELVIRA GONZ
 ALEZ RODRIGUEZ MUÑOZ DE LA ROSA RODRIGUEZ NOVCA CORREA MATEOS SANTOS R
 UIZ DE GAUNA PENATE RUBIO VELA GONZALEZ GORDO ALONSO UBEDA PERANZ BELD
 A RIEZU MARTIN SESE COBOS GIL MARTIN ABARCA FERNANDEZ AGUILAR VALERO A
 GUIOREBENGOA ALARAN AGUILLEIRO MOSQUERA ALAMILLO NAVARRO ALARCON DE PAB
 LO ALBA SANCHEZ ALBERTOS DE BENITO ALCANTARA RODRIGUEZ ALCARAZ SANCHEZ
 ALMODOVAR TRUJILLO ALONSO ALONSO ALONSO DIAZ ALONSO ESPADA ALONSO LLA
 DO ALONSO PASTOR DEL COSO ALONSO SANTOS ALVAREZ DEL CASTILLO ALVAREZ F
 USTER ALVAREZ GARCIA ALVAREZ GALINDO ALVAREZ LAFUENTE ALVAREZ SUAREZ A
 MARO SANCHEZ AMA DABRIO AMBRONA RODRIGUEZ AMAT RUIZ ANDONEGUI LARREA A

RES GIL ANTON LOPEZ ANTUNEZ MATAPRUBIA ARAGONES FERNANDEZ ARANDA HID
 GO ARAMBURU MAQUA ARCE CANTANO ARAUJO GOMEZ ARGUELLES SANTOS ARCF DE
 A PLAZA AROZA SALAZAR-SANDOVAL ARCHILLA GIL ARIBAS RAMIREZ AREVALO
 RNVANDEZ AVILA SAEZ ARIAS NEIRA BALSEIRO BONILLO ARNAIZ SECO BARDO MO
 BARAHONA CORRALES ARIBAS TRILLO BARBEITO DIEZ AZUARA IBANEZ BARBER
 FERNANDEZ DEL BARRIO JIMENEZ BARRON FERNANDEZ BAULUZ DEL RIO BAZAN LO
 NZO BENEYTO ANTON BENITO RODRIGUEZ BERNABE BARQUIN LA BLANCA RODRIGU
 BLANCO RUANO DE BLAS PEREZ BOLANOS CARDOS BOTEY FULLAT BOTO SANZ BR
 O RECIO BUSTAMANTE MONTALVO PASCUAL FERNANDEZ CONEJERO ESPI CABELLO
 REZ CABELLO VAZQUEZ CABRERIZO GARCIA CALVO BLANCO CALVO LOPEZ DE ROD
 CALVO MATEO CAMARASALTAS SARABIA CAMAS VILLANOVA CANALDA CABALLERO C
 ARMILLAS CARDALLIAGUET GRACIA CARRASCO LARRANAGA CARREIRO QUINTANA
 RRETERO SANZ CARRILLO CAMARERO CASADO CARRERO CASARRUBIO MELERO CASA
 BUJAN CASCALES DONES CASCALES SEDANO CASTANO PEREZ CASTELLANA RIBAS
 STILLEJO ARROYO DEL CASTILLO NIETO CATORLA LOPEZ CERVERA LUCINT CLAU
 O BARAHONA COLODRON ASENJO COLLADO VACAS CONCEPCION CALABIA CONDE EL
 EZABAL CORDERO CAZORLA CRESPO SUAREZ CRIADO GARCIA CRIADO PORTAL CRI
 OBAL LOPEZ CRUZ AMOROS CUADRILLERO PETISCO CUBERO CUBERO CUBERO JARA
 CUESTA DOMINGUEZ CUEVAS PARIS CHAMORRO VARELA CHINCHILLA CABRERO CH
 UERO ALONSO ARCE SANTIAGO MARTIN-BENITO ROMEO PEPEZ GONZALEZ DELGAD
 ARROYO DELGADO DIAZ DELGADO DUCE DELGADO HERNANDEZ DIAZ ALVAREZ DIAZ
 ONNIER DIAZ-DELGADO PORTILLO DIAZ HERNANDEZ DIEZ MAESTRO DIEZ MONED
 O DOLZ DEL CASTELLAR ALVARGONZALEZ DOMINGO PAMPLIEGA DOMINGUEZ OPOZCO
 OS SANTOS GAY DURA DOMINGUEZ ECHEVARRIA MAYO ESCOBAR SOTO ESCUDERO L
 PEREZ ESPINA MORENO EZQUIAGA TERRAZAS DOADO DELGADO FERNANDEZ ATANCE F
 RNVANDEZ CORONEL FERNANDEZ CORRALES FERNANDEZ-CHECA TOPRES FERNANDEZ I
 QUIERDO FERNANDEZ MARTIN FERNANDEZ PASCUAL FERNANDEZ PIOS FERNANDEZ R
 RODRIGUEZ FERNANDEZ SANCHEZ FUERTES APASTEGUI GALINDO GALLEGO GARCIA AL
 SO GARCIA ALVAREZ GARCIA BEIRAS GARCIA CABALLERO GARCIA DE CASTRO Y
 PEPEZ GARCIA FERNANDEZ-SERRANO GARCIA GASCO GARCIA GONZALEZ GARCIA MAR
 IN GARCIA MERINO GARCIA-MORATO MORENO-MANZANARO GARCIA SANDINO GARGAL
 O LOPEZ GIMENEZ FERNANDEZ GIRALTE GONZALEZ GODINO GODINO GOMEZ CASTRO
 GOMEZ CONSUEGRA GOMEZ GONZALEZ COMEZ INIESTA GOMEZ MERA GOMEZ PEREZ G
 MEZ RODRIGUEZ GONZALEZ ALEDO CODINA LOPEZ BENITO GONZALEZ BARREIRA GO
 ZALEZ CALVO GONZALEZ DEL CAMPO GUIJARRO GONZALEZ FERNANDEZ GONZALEZ G
 NZALEZ GONZALEZ MARCOS GONZALEZ-NICOLAS GARRIDO GONZALEZ PEREZ GONZAL
 Z REVALDERIA GONZALEZ SIMO GRANADA FERRERO GUIJARRO JIMENEZ GUILLEN G
 RCIA GUILLEN SOTO CABEZA MILLAS HERMOSA BARRIOS HERMANZ TORRES HERNAI
 HUALDE HERNANDEZ BERNALTE HERNANDEZ CARRASCAL DE ELVIRA COZAR CARABI
 S FUENTES CUADRILLERO PETISCO EIZAGUIRRE ALVEAR ENCABO DURAN ENRIQUEZ
 CABEIRAS ESCOBAR DE LA TORRE ESCRIG ALARCIA ESPADA ESPANA ESQUERDEIRO
 FERNANDEZ BAYOD GONZALEZ FEITO MARTIN FERNANDEZ ACOSTA FERNANDEZ ALVA
 EZ FERNANDEZ ARIBAS FERNANDEZ BENDITO FERNANDEZ CARNICERO FERNANDEZ
 AVA FERNANDEZ FEITO FERNANDEZ GARCIA FERNANDEZ HERNANDE FERNANDEZ RUI
 DE EGUINO FERNANDEZ SEGUI FERNANDEZ UTRERA FLORES MARTINEZ FLORS APA
 CICIO FOUZ LAIZ GALLARDO VICENTE GALLEGO ABAD GAMARRA RODRIGUEZ GANCED
 SANCHO ANTONIO GORDO GARCIA BENITO GARCIA CENTENO GARCIA CHICVARRO G
 RCIA-GUERETA SILVA ECHEVERRIA VITORIA GARCIA GUINEA GARCIA HERNANDEZ
 GARCIA MERLO GARCIA MORAL GAMIR YNZENGA GIMENO CARMONA GOMEZ DE ACUER
 GOMEZ GOMEZ BARRIOS GARCIA PEREZ GOMEZ DE FRUTOS GOMEZ GARCIA GOMEZ
 OPEZ GOMEZ RODRIGUEZ GONZALEZ OJEA GONZALEZ BAYO GONZALEZ COBRINA GON
 ALO MUNOZ GONI ANO GRADO CARMONA GUTIERREZ ALONSO GUTIERREZ LLAMAS HE
 RVANDEZ PALUMBO HERNANDEZ FERNANDEZ HERNANDEZ FRANCO HERNANDEZ MARTINE
 HERNANDEZ SANCHEZ HERNANDEZ TALAVERA HERRANZ CONTRERAS HERRERA GARC
 HERRERO RODRIGUEZ KURTADO LAGUNA IBANEZ GONZALEZ IGUALADA GARCIA IZQ

UERDO PEPEIRA JIMENEZ LOPEZ JIMENEZ RODRIGUEZ JORGE HERRERO LARA YEN
 NES LAUREIRO RUIZ LAZARO MARTINEZ HERNANDEZ VAZQUEZ DE LEON GONZALEZ
 E LEYVA Y VEGA LIRIA PEREZ LOPEZ CHICO LOPEZ DE LA IGLESIA LOPEZ MIR
 LOPEZ MONJAS LOPEZ VILLALBA LORENTE SALCEDO LOZANO NAVARRO LUCAS FLA
 IDO LUIS LOPEZ LUNA MORENO LLISO ARANGUREN LLOPIS CARMONA MAGAN MOLL
 LOPEZ DE LA HIGUERA MARTIN CULEBRAS MARTIN FRANCES MARTIN MARTINEZ MA
 TIN MARTINEZ MARTIN MAYO MARTIN OLMOS MARTIN YUGUERO MARTINEZ CORDOBA
 MARTINEZ FRIAS MARTINEZ GARCIA MARTINEZ GONZALEZ MARTINEZ RIAZA MATEO
 SAGASTA VELASCO MATUTE BELINCHON MAYORAL RUBIO MAYORGA EXPOSITO MEDIN
 LAVERON MELCHES FERNANDEZ-SIMAL MELERO MARQUEZ MENDEZ PEREZ MARTINEZ
 SANZ MIRET BERNAL MOLINA ROMERO MONSALVE VICTORIA MONTERO JIMENEZ MO
 TERO RUBIO MORALES ALAMO MORENO BLANCO MORENO CAMOS MORENO NAVARRO MO
 ENO NUNEZ MORENO OLMEDO MORENO VALLEJO MORRONDO ABAD MOURELLE ANTUNAN
 MUNOZ BLANCO MUNOZ PALLARES NAVAJAS PRADOS NIETO CALLEJO NIETO IGLF
 AS OLIVA PUERTAS OLIVO FUENTES ORIO MORENO CRTEGA BERSIFRES OVJERO M
 RCILLO PANIZO PLAZA PAPRENO GARRIGOS PAVON CORRAL PASCUAL ARRIBAS PEG
 HILLA PELAEZ PAZ PENAS LARA PEPEIRA LOPEZ PEREZ BARRAGAN PEREZ DELGAD
 PEREZ GARCIA PEREZ REGUEIRA JPerez RODRIGUEZ PEREZ TRINQUANT PERLA D
 LAS PARRAS PINILLA CEA PINTADO CASANS PLA ALONSO POZA LOPEZ PRADA P
 EZ DE AZPEITIA PRATS GIMENEZ PRIETO ALVAREZ PROUS ALEJO DE LA QUINTAN
 VILLEGAS QUIROS VICENTE RAMIREZ SANTA-PAU RAMOS GALLEGO RAMOS PANOS
 AYO ORTIGUELA ABAD VALAVAZQUEZ AGUADO HERAS AGUADO LARRANAGA AGUILERA
 FERNANDEZ DE MESA ALARCON ZAYAS ALBA REDONDO ALONSO DAPRESA ALONSO FE
 NANDEZ ALONSO MARTINEZ ALONSO PUENTE ALONSO SALVADOR ALVAREZ GARCIA A
 VAREZ GONZALEZ ALVAREZ LOPEZ ALVAREZ MANRIQUE ALVAREZ NAVARRO ALVAREZ
 VILLALBA ANQUELA MENCIA ANSCLAGA GARCIA AREVALO CAMACHO ARRANZ AGUIR
 E BAENA GARCIA BALLESTEROS CUSTODIO BARAHONA ALONSO BAREAS ARRIBAS BA
 DERAS MONJAS BARRAGAN BARCO BARRIO PRIETO BASCONES HUERTAS PENITO PAR
 A BERASTEGUI-SAMPEIRO LEON BERMEJO SOLERA BLANES GUZMAN BLASCO LANZUE
 A BLAZQUEZ ESCUDERO BLAZQUEZ GARCIA BLAZQUEZ PERUCHA BOMBIN CASTREJON
 BORDONABA PEREZ BOTIJA GONZALEZ BRAVO MIRAMON BRAVO ORTIZ BUENO BARBE
 TO BUIL MODRONO CABANAS MORA CABO CHAVES CALCERRADA ORDUNA CALOTO GON
 ALEZ CALLE MARTIN CALVO LOPEZ CAMPOS MARTINEZ BLANCO GARCIA CANOVAS A
 GEL-MORENO CANAMARES YELMO CANETE GALIANA CARVAJAL GONZALEZ CASTILLO
 ARCIA DE CASTRO GONZALEZ CAZCRLA MADRIGAL COLAS BEATO COLOMA CASTANO
 OLLADA COLLADA CCNESA GOMEZ CCNTERO GARCIA CONTRERAS GOMEZ DE TRAVESE
 O CRIADO NAVARRO CRISTOBAL LOPEZ DE LA CRUZ NATOS DE LA CRUZ MORALES
 HANORRO BIELING CHINCHON DE LA CASA DIAZ MARTIN ALVAREZ SUAREZ DOMING
 EZ MARTIN DRAKE DIEZ DE RIVERA DURAN SANZ DURO CARRALERO

Tabla II : Codificación obtenida

 LONGITUD INICIAL DEL TEXTO : 14266

 NUMERO DE BLANCOS (NO REDUCIBLES) : 1921

 LONGITUD FINAL DEL TEXTO : 8356

SMB	CADENA	FREC	SMB	CADENA	FREC	SMB	CADENA	FREC
		1921	-	DE	76	L	ALV	12
A		132	∇	RA	60	M	OL	23
B		122	Δ	IN	115	N	MOR	28
C		125	◦	CO	56	Δ	MAPT	61
D		91	□	AP	26	C	CAP	24
E		132	(	ES	91	P	INA	16
F		94	)	A"	26	Q	FI	18
G		117	c	TO	52	T	VAL	14
H		69	▷	RI	54	S	RI	30
I		131	n	DEZ	80	T	ENA	15
J		52	u	GA	33	H	ENO	21
K		2	l	GO	25	V	IM	18
L		119	T	DA	33	V	LE	30
M		113	|	CH	45	X	CU	23
N		57	"	ERO	69	Y	AGU	14
-		30	<	VA	28	Z	BAP	33
O		130	≤	MAP	10	1	PEREZ	39
P		127	=	UEZ	15	2	SAN	59
Q		38	≥	SO	50	3	ALON	30
R		112	>	IL	72	4	VI	17
S		110	≠	NA	22	5	OZ	19
T		123	v	TA	22	6	GOM	27
U		124	^	ARC	10	7	GUEZ	52
V		94	+	TE	46	8	AD	12
W		1	÷	ANO	33	9	CAB	16
X		4	+	ERA	21	0	CHEZ	30
Y		28	x	PEZ	43	A	DEL	29
Z		104	[	GARC	55	9	TI	15
?	AR	104	]	MA	21	0	JO	14
ω	AN	117	/	OS	28	∩	ALA	12
ε	EZ	135	\	IZ	32	∫	CAM	13
ρ	AL	122	Δ	RE	37	∫	ALVAP	30
~	RO	136	B	ZAL	2	⊖	UE	14
†	ER	114	C	CON	12	⊕	NON	10
+	ON	79	D	EL	36	!	MI	13
l	AS	101	E	BA	21	±	SA	11
o	OR	89	F	GU	37	∇	YO	10
*	IA	103	G	CAS	17	∇	PAP	14
+	EN	79	H	ZALEZ	41	∇	CAST	18
α	LO	91	I	IO	24	⊖	DRI	47
[	LA	87	J	ERNAN	81	⊖	BL	15
L	DO	80	K	ARA	18			

Tabla III : Texto codificado

UC>a FJn NU 3z NU EQED: NU *+ MUN5 8we MUN5 B+Hp MUN5 GAL MUN5 zV?~
 HJn zV?~ NIEc zV?~ 4VwoS D+(~Q7 NIEc |XACET NIEV(D4V NOBWJ1 P+Pp
 Ne-[* |A|I|I NUNe MUN5 LLO+S GAL LLO++ BOT1 LLO++ G+H MUG+ SISc - [Mp
 [ET MwZ: V?G1 Mw1 ?GE! sECA ax ΔΔ G?AV ΔΔ JV+e ΔΔ MwZw" ΔΔ 1 ΔΔ ~Q7
 Δ V>LT ΔΔe Cw81 ΔΔe - [GwDK ΔΔe 6e-ΔEwZO ΔΔe HΘI ΔΔ MEG* ΔΔe S\ MEDP
 QPI MEDP MEDP MEG* GpI: EJI1 X0 - !ED J?RA MME 6e-?zU MMEt 20 MOMPEw
 * ΦFo+ E?+Re ΦT" HJL I>ZR+ E+R" I>ZR+ ZTQ\QUI+I QEJ" PUJ? BU+D* HIDO1
 ax ωI| MUN5 ?RwZ 20 JV+e LLO++ JUNOU+ M+n Li z * [??O V!Pe [ZC: HRT
 Q< P50 L>a V>LpOR/ aM?Z* E_ ax A *+a Qw° ax FJn ax - [FU++ ax ΔΔ ax
 V+ ax 20 ax SULI LUCT A C+~ LUCT Gpω (PAO |*A7 HJn FJn HJn TOP(HJn Δ
 H+R" - [NT H+R" - P|a H+R" ST?KIE HI+~ - B+1A - H1V ΔΔe IPwe [* YZV
 G+H IGL(I1 LJn gDaS 9pL" 9R+ M+n Cwpt +V C+V1 MME QRpa BVVO *~ az: AZ
 ? JV+e - *~ 6e C+C+V1 vV CEF FLO(*+ [M?7 C+oS HJn C+ECTT 1 C1R* ax C
 V" PΔET oAM+ G?>I COT(1 CR(PO <ZO= X8V1 pF+ z |T|?~ HJn |A?~ F|>I? FJ
 AIJ+ FJn A *+a - D)Po+EA Y G+H TZA B+TRwD D*Z |aw D*Z-aul PoT>a D*Z-1
 +V G+H Die - DIEI DIC(oLLwT(D4V HU+V (C3A - H1 (X~ H+MOz (PA >UMPT
 OCwA H+Ve O|OA OT\ H11 1 ML QR1 o MIV? ([EC? M'IO ax o+u JV+e o+u SEQ
 E oV1z P" |T OT\ AD+I OT\ - [TQ? ΔO A+(*)O PKT [FU++ vV [* P1Xp 9R"
 PiTO ax-TR>a PiTO MwZ: PEPL ~S P+L+ S+VMP+ 1 ωDR(1 C1V" 1 DT 1 JV+e 1
 ax 1 ~Q1 1 TPT+ P" MΔ1 D*Z P[ZA NA P0a Sp<DO POT9 X+VO POVET V>| (P50
 PpOMEQe PVV/ G|E PDeC BVVO PU+T1 ?M+T\ PU+T1 [* GpV1 1 JV+e SBI PQ~ [
 Z?O PoT>[HI+~ Cp~N PEJ+ QE° J/A CLO->+a IBw-ΔΔ NwUD R_S VM/ FJn vV
 ~Q7 ΔD+L AFU+c AQT [VPE ATU+V ~Q7 ~V1 Jjw ~V" AGIDo ~B| V>LpE ~|A EU
 Q7 AG?VBPQ* ~Q7 QR ~Q7 FJn ~Q7 Δe ~Q7 P+~ ~Q7 1 ~Q7 S\ ~Q7 FJn ~LDw >
 TU+c ~Mw CwT? ~M" NA ~Qe RwZ - [~z DoAL ~JSSI ~Z1 HJL U+ FRw° SBI Lp
 [VE z(G Y 2cS S\ 20 PU+T1 HJn S\ (o z +FETQe JV+e Sp<DO Lo+ZO ax VΔ1WA
 S|oIL NOD* zΔZ ΔΔe S|MZ? (PA/A 20 oPa 20 JFC 20-E+R" NU|E 20 H+R+ 20 S\
 20-V>L? ([* 2|IS 20-S+R+ 2|O ~M" 2T*1 G+H 2cS Cw1 2cS 6e 2Z 3z 2Z A+I
 C| 2Z 6e 2Z 1 S+V+T BUXALS S+R+]ZO SEV>[SI+V S>< PAJ?(- S| pB>a zBV
 LS - [P[EA zLE PEDVJA - zα 20 S?Pe V>L? zBRAO [* HJn Die |pUP D+G) CQZ
 Cw1 +JEDo JOGE TOR++ SI+V To>J/ <SQ= TR1P8+NE ZNUSDL zV?~ T>VΔO ω+QU+
 TQJ>a V>WGI TUR+zY P8 UG?+ - SEt R~Mw>aS D*Z R_S RUJ RQ° 2|O V?E| NIEc
 <SQ= G+H <SQ= MMΔI <Zz= VV/ VEC|ILI ~Q7 VEU P|CI/ V+Tω>[P+DIE" 4CTO*
 [* V>LpE D+S V>LpE ax V>L+ pT)IP+ 4z 9w" Ew° NOVOA WMT+S Die YTURR
 LLO+S PUN1 ~E(ax EABA ">Lw X(v 4C++ pEPUZ_Δ GpE1 H+RwZ XR" Hw° - [>
 < TPT+N" ~Q7 Hw° [* 1 1 ~Q7 MME CpEJ1 oL| 2Z G+H z+< PpV+ 20 C+4G+ 1
 A+ FJn ax OC+ G+H vJAT MUN5 B+D(VD1° BECQ° ?>P1 z>O zT>aS Die ?oS OTS
 POVET B+G1A P1Xp FJn ΔΔe T1S 1 vC ~Q7 QwA_S H+RwZ QwA_S E" 3z S>< 3
 z S+R+ ACT NU X+> z|ET 3z * 3z 3z 3z z E+P+e EQe - Φ? z oAZ? "t+ΔO PYN+Δ
 CORp(p°EA PTFCK pF+ z BQ+Lα pUT\ "t+C" Xc Xc zAI" zL+ A z>O X(A Xc PΔ
 Xc PΔ° H1° ~Q7 Xc G+H Xc ax Xc AP/ R1Du LLI\ X0 V+GK POT1 zc)o CLO A
 vCI ?RwZ A+ICI GAL A+ICI 4Dp ?SUau F+R+1 ?+TQZL A AVDLap Cp38>[AYUz
 MEDP - AZP*ZU A POC Q>La 20 *w PT A Δp FJn ΔPML? ΔI+ ΔV>[X+I ΔY A *+
 a ΔY ΔΔe >Hē+ >Hē+ BELYA FQcS / P+P(~RWD+ 3z ~EΔI z>O H+P+ 4o ~Q7 +P
 / ~Q7 H+R+ ~Q7 sQ= ~Q7 M+~n ~Q7 - !ED ~Q7 A P50 ~Q7 ~M" ~Mw>aS sΔ ~M"
 QR" ~M" [* LUCT sOTV S\ PA|E° S\ 1 SLL A YI| SZ BE+v zΔZ T>1 Sp<Do A z
 >O Sp<Do SET 2|A N?w° 20 pE 20 z>u 20 FJn V+D1o oSTp(V+GK v_I~ V>[+PA
 2Z V>[Pp/ QEA V>L?MA P+Pv V>[V+ E" V>WGI FJn VΔE FJn YZE ΔΔ F?Δ1 E?+
 Re 1 T)A? FAw-1 ΔΔe o+u L|Voi - !|EC M+n [* ~V_E S P1QUA ΦFoT FV>E G|P
 E+ FJn oV1z G?5 pEJ/-PIV 6e ~Q7 MME V>LpE FJn ΔΔ s|MA1 2Z LQ+ 9R+ TRpL
 E" ax H+R" H+Reθa zwt ~Q7 cEJ1 M>L1 ~Q7 ax HU(O ~Q7 P(O NC>a o+u ax OVE
 J" (X~ MUG 3z FR(N>a G+H S\ MwCEBO EQL)o F|ΔE(BVVO G)AZO 6e p]Zw cW
 D+ ?~ [O GpE1 MOCIE ~Q7 A C+~ CpEJA 6e +PS o+u CR(PO MOY+ aUL - L1 H
 +1 D4~ PT (PDT 2|O (+W ~Q7 FJn-PΔa 20 [*-T+O| B+ITe [* ΔΔ GRw" VQ1° H
 ?O QFA IVZ|p PU++ JV+e HJn E+ V!Re ΔΔ-QSOD MZ+ ΔΔ ΔΔe sSEL OT\ MD" OT

φT(φ~RT)80A OBΓ OT\ PpOMB I ΔΔε 1 ΔΔε ~J1 PwEA 20]YOU 6ε sΔ MUN5 _
 [PT *ST" [* SBI DURω BAEa [*~εAVEDV MUN5 _ !ED H+ ΔΔε S? !+c RAC ~φ7
 SA v IYE] ≥L(I (T V T) + ε F D I X ≠V? ~ G L ε ~N C" ωD K Z E Q c F J n ΔΔε M I V F ε H A T F U
 T(P E D ~| E (C M T 20 T + ~ ε O P M C I / [* [* S \ 20 ε ε 20 20 ΔZQ = 20 20 P * 7 S
 I 3z ~φ7 > / A ~φ7 ? ~ v 2 P S + B ω G + L L + o + u O T \ A P O T C A C e D 4 V G + U ~φ7 M U N
 [~ε ~φ7 N O V O A C O A A] + / 2 c S S \ _ u U ≠ P T + S R I V F [G + H G O L 3z U P E T H
 ω Z B D T c e U Δ Δ S (E o B / G > Δ Δ Γ A A F J n Y > ? E" Y I O E T + 1 A p ? ω Y L L Q ~ V / O U + o
 > a ≠ V ? ~ p λ + _ P Γ α p E 20 p P + c S _ B + I c p C ω T K ~φ7 p C Y 3 20 p M O I V ? T C J > α 3
 3z 3z D * Z 3z (P A T 3z L [L 3z - P 1 T O A o z 3z 2 c S ε ε A * > α ε ε F U S T + ε ε [*
 ε ε G p Δ L ε ε [F U + + ε ε S U ? ε) ? O 20) A D Γ O) P * ~ φ 7) A T S \ ω D + F E I L ? Δ A ω
 R (G > ω T + α x ω T U N ε] T ? S B * K G + (F J n ? ω T H I D p 1 ?) R U S] Q U A A E C ω T + K U * 6
 ? E D L (2 c S A E _ [P [Z A ? S A S M ? ? - 2 L R ?] > Γ G > ? p P 1 V ! R e ? E E O F J n A H [ε ε
 ? I 1 N Q V B p S Q ~ B + > α ? ε \ S F o Z L H A P P H A C O P p (? p P 1 T o L a Z B Q c F I e A R V U
 B w e Z B + H J n A Z o J V + ε Z ~ N F J n E U L U Z A o E Z W L o + Z O B + E Y c ω T + B + I c ~ φ
 B + N O E Z Q U A [B ω C A ~ φ 7 B ω o S : _ B 1 1 B M + S Q L S B O + Y F U L T B O c 2 Z P V V O
 C I B U S T) ω + φ T L O P 1 X p F J n C F J" (P I 9 P a 1 9 P a < Z Q = 9 P + \ O [* C L O B ω o C L O
 α x _ ~ T C L O] + O ? + p T 1 S ? [* f 1 V > L + c C ω p T 9 p L" C A O ? V > L 1 Q D p L * E E T G V C
 Q R 1 o L ? R w A u Q A I ~ Q U A T w A Q A T" 2 Z Q > L a ? ? Q A L Q R" Q ? S P I M D G 1 B U J w G
 p (D + (G C p (S E D + π + 1 G + L L w A o B 1 * > W * ? ~ v n o * > α N I E c C A T O [α C + V + L U
 Δ I C U D I B K H + A o a D ~ N 1 + o e L L < G C C E P C I + C p [* C _ 2 7 P p C o ~ C A Z o [C R (P
 S U ? ε C R * L [* C R * L P o T p C o S c B p α x C S Z) O ~ S X 8 > L L" P E * S o X B" X B" X B" J
 \ X (v [M A 7 X E V 1 v I S |) o ~ V ? E [| Δ | > [9 R" | I Q U" 3z A E 2 T * 1 Δ Δ - B + I c ~ M"
 G + H a u l ? ~ v a u l D * Z a u l D U C E a u l H J n D * Z - ε D * Z B + N I + D * Z - a u l P O T > α
 * Z H J n D I e () (T ~ D I e φ E ~ L L Z A G + L L ? ε G + H [L M A 1 P) P L I E U [L M A 7 O ~ Z) [S 2
 S u Y D U V L M A 7 E | E V ? R *] v (o Z z c (X ~ α x (P E N U ε Q U * u T + V Z 1 D o A l a u l F
 n A T w C E F J n o ~ N D F J n C O R p (F J n - | E C A T O R (F J n \ Q U I + L F J n Δ Δ F J n P 1 X p F
 n > / F J n ~ φ 7 F J n 20 F U + T (A P 1 + E I G p Δ L G p W 1 [* 3z [* ε ε [* B Q R 1 [* 9 p L
 [* _ π ~ Y α x [* F J n - S + R : [* G 1 o [* G + H [* Δ Δ [* M + Δ O [* - N A c N U - M w Z w ?
 [* 2 D A O G ? G p a α x G V + ε F J n G I R p + G + H 1 D A O 1 D A O 6 ε π ~ 6 ε C S G V 6 ε G + H
 ε Δ I (v 6 ε M + 6 ε 1 6 ε ~ φ 7 G + H p E L o D P α x B + I c G + H Z A I V G + H C L O G + H A + f
 O E I J ? ~ G + H F 1 n G + H G + H G + H ε o S G + H - N I o L 1 G ? > L G + H 1 G + H A E D * G + H S V
 G R w A T F + R E I J ? ~ J V + ε F > L + [* F > L + z c 9 ε A M > L 1 H + M / A Z > / H J Z T O R (H +
 \ H U p _ H J n B + N p + H J n Q R 1 C p _ D 4 V o Z ? Q P I 1 F U + T (X 8 > L L" P E * S o F \ Y I R A L
 ? + 9 O D U R w + > Q = G P Q R 1 (o Z _ [T o A (C o G p A * (P A T (P w A (O U T _ I ~ F J n F w D
 + H F Q c Δ Δ F J n A o S V F J n ε F J n ? > B 1 F J n B + D I c F J n Q M T C" F J n C A c F J n F O
 ε F J n [* F J n H J L F J n S \ _ E E A O F J n S E E I F J n U T P + F L O (Δ Δ ε F L O S A v I C I P
 U Z [\ G p L ? L 4 C + + G p W 1 [8 G) ? v ~ φ 7 G w C E L 2 | O ω T + I G o L [* B + I c [* C + T U
 * | I ? ~ [* - E + E V S > < E | E V + R * 4 T o * [* F A F A [* F J n [* M + α [* N p G) I R Y N
 + u G V U Q P A 6 ε _ Y" 6 ε 6 ε Z > / [* 1 6 ε _ F S c S 6 ε [* 6 ε α x 6 ε ~ φ 7 G + U O J
 A G + H E v G + H o T R E G + E O M U N S G + I + G V L C P A F + R e 3z F + R e L [v 1 H J n P o U
 B O H J n F J n H J n F R w o H J n Δ Δ ε H J n 20 H J n T M V + H + R w Z C T P + 1 H + R + [* P + R"
 φ 7 H U R v L [F * I B w e G + H I F T [* \ Q U I + L P + Q V J V + ε α x J V + ε ~ φ 7 J o G F H + R"
 K Y E B + ([U A I ~ S \ [Z ? O Δ Δ ε H J n < Z Q = _ W + G + H _ H Y < Y V E U L I R * 1 α x | I o
 α x _ [I G L (* α x ! ~ N α x φ J 1 α x V > L p E L o + + S p C E L α Z : ≠ V ? ~ L U G F L O I L L U I
 α x L U = N U L L I ? > w F R + L a P I S Q P A] G w M M [α x _ [H I F + Δ Δ X W B R 1 Δ Δ F R w C (Δ
 Δ Δ ε Δ Δ Δ Δ ε Δ Δ] v Δ Δ H H / Δ Δ Y U F" Δ Δ ε C O L E Δ Δ ε P o 1 Δ Δ ε [* Δ Δ ε G + H Δ Δ
 R * Z A] + O ε G 1 v V D 1 o [T U + B D Δ] +] Y o p S B I] Y o u E X P / I c M E D P [V H M D] (F J
 - S V p M D" s Q = H + n 1 Δ Δ ε ε Δ Z ! A T B + N p M M P ~ M" φ S L E 4 C T O * φ T" J V + ε φ T" S
 I M p (p) O N U B ω o N U + / N U ≠ V ? ~ N U N U N e N U M I E L N U R E * N ~ N L [8 M O U A L L
 T U N + M U N S B ω o M U N S P p L (* < J 1 P V L S N I E c C p H * N I E c I G L (I 1 M I < P U + T 1 M I
 O F U + T (o I N U o + u B + S I F R (O V E J" N C > α P w \ O P Z A v R U G ? > 1 S P A V + C O R p P 1
 p ? > B 1 P E o M > [P E [e P A Z P + 1 L K P + Q V α x 1 E V G w 1 a u l 1 [* 1 A E Q V J 1 ~ φ 7
 1 T R A | ω T P + [_ L 1 v R 1 P Δ > [C E A P Δ v L G w S P [3z P 5 A α x P V T 1 _ A Z P Q T * P
 T S G V + ε P > E c ε ε P ~ U S p E * _ [Q U A T w A V > E G 1 Q U I ~ S 4 C + + v ! R e 2 v - P A U v M /
 p W 1 v M / P + S v v o F E E [8 V M < Z Q = Y A L H + 1 Y A L L ? R w A u Y > + F J n _ M (A p λ + Z

AYI ρE AD+L 3≥ TPR(A 3≥ FJn 3≥ ΔΔε 3≥ PU++ 3≥ Sp<DO λe [* λe G+H λe c
 λe Mω>Qθ λe ≠V?~ λe V>LpE ωQθΓ M+C* ω≥EAV [* ?ERO ≠A|O ?RwZ YIRA ET
 * BpL(T S XScDI BKH+A 3≥ ZB1 ?>B1 ZD+1 φJ1 ZVGω Z° Z>O P>Ec B1C(HU+T
 B+Ic ≠V B+1+EI-S)PED~ U+ B+ME⊙ ≥L+ Eω(EZMω E1° LwZθΓ B[ZQ= (X~ DΓZ
 = [* B[ZQ= P+U|A BOMBΔ πΔJ+ BOD+PA 1 BC≠JA G+H BVVO !∇φ BVVC oT\ BUU
 BEYc BU> MOD~NO 9ω1 HA 90 |AV(CpC+VT oDU≠ CpOc G+H CpE ΔΔ CLO αx ≠P
 ΔΔε Eω° [* C≠V1 ωGD-NU Cω)?(YD!O CωE+ GpIwA Q<Jp G+H π>α [* _ π~ G+H
 CAZOΓ]QGr °L1 BEAc °α] π≠ °L[τ °L[τ Q(A 6e QT" [* QTR+1 6e _ TVV(EL
 R*L ≠V?~ C>ScBp αx _ [CSZ]cS _ [CSZ No(|)~ BIDAG |Δ|+ _ [GA D*Z
 ΔΔ λe SU?c LMA7 ΔΔ DVKE DIE _ >V+ DUFω 2Z DU~ QRp