

Idéias inovadoras para a implantação do protocolo IPV6

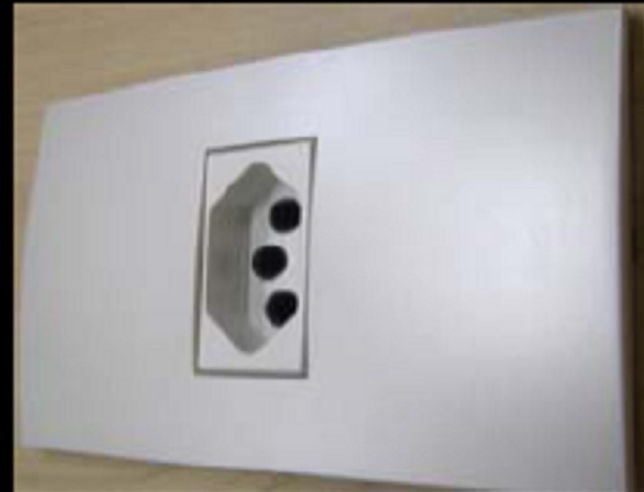
José Roberto B. Gimenez

Roteiro da Palestra

- Breve discussão sobre transição de padrões
- Discussão sobre a transição IPV4 - IPV6
- Análise do protocolo IPV6
- IDNS – Um novo conceito de DNS
- Conclusão

PADRONIZAÇÃO DE TOMADAS

norma ABNT NBR 14.136



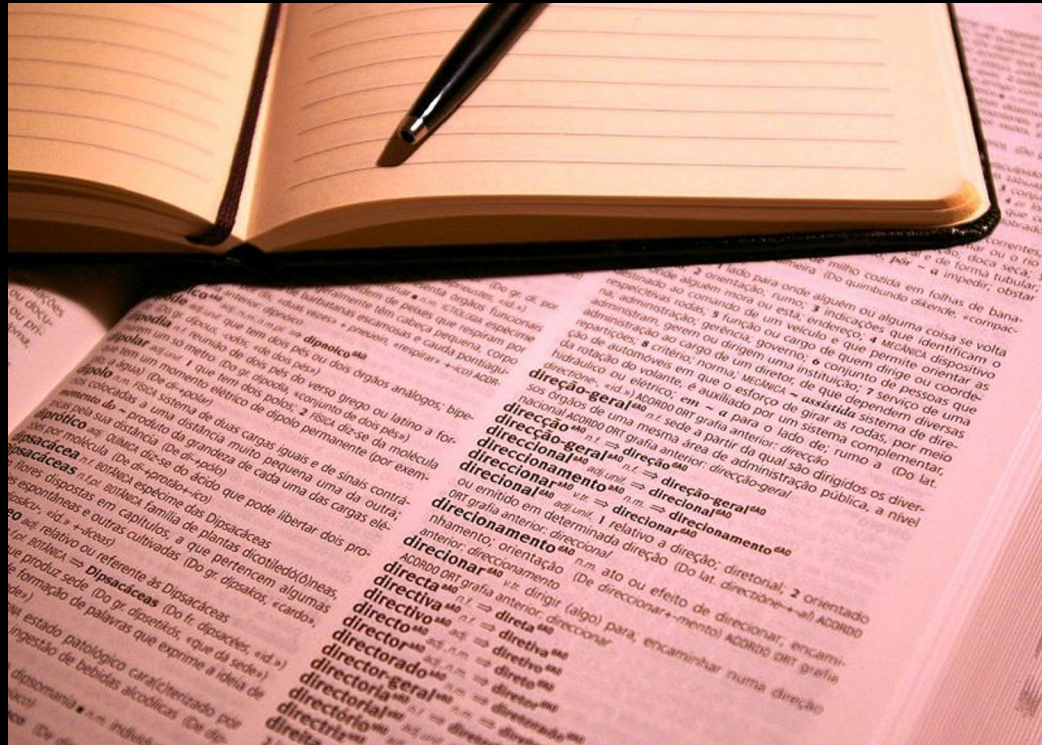
CRÍTICAS E COMENTÁRIOS

- Mostra que o Brasil tem uma índole favorável a mudanças – foi o primeiro país a implementar o padrão IEC 60906-1 publicado pela Comissão Eletrotécnica Internacional em 1986, destinado a padronizar os modelos de tomadas para os países da União Européia.
- Não resolve o maior problema brasileiro, que é a coexistência de tensões 127 V e 220 V num mesmo padrão de tomadas.

REFORMA ORTOGRÁFICA

Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990

(Angola, Brasil,
Cabo Verde,
Guiné-Bissau,
Moçambique,
Portugal, São
Tomé e
Príncipe, Timor
Leste e Galiza).



CRÍTICAS E COMENTÁRIOS

- Novamente o Brasil demonstra receptividade a mudanças. Foi o primeiro país a por em prática o Acordo Ortográfico (Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, Portugal, São Tomé e Príncipe, Timor Leste e Galiza).
- Mudanças insignificantes que não compensam o esforço (palavras com som de “z” continuam grafadas com “s”).
- Reforma adotada no Brasil, mas que pretende modificar a escrita de outros países...

TELEVISÃO DIGITAL

Padrão ISDB-TB



CRÍTICAS E COMENTÁRIOS

- Escolha baseada em argumentos imediatistas ou vagos (preço do decodificador, inclusão digital,)
- Padrão pouco adotado no restante do mundo.
- Repetição do mesmo erro cometido na adoção do PAL-M.
- Interesses econômicos influenciando a escolha.

PROTOCOLO IPV4

- Descrito na RFC 791, de setembro de 1981 <http://tools.ietf.org/html/rfc791>

- Pontos altos

- É um padrão de fato há cerca de 30 anos
- Altamente flexível, aplicando-se a diversas situações
- Simplicidade de funcionamento

- Pontos baixos

- Sofre com o mau dimensionamento dos campos de endereço, limitado a 32 bits.

ESPAÇO DE ENDEREÇAMENTO

- Com 32 bits são possíveis $2^{32} > 4$ bilhões de endereços.
- Grande parte é mal aproveitada (redes Class A e Class B).
- Os números IP disponíveis estão se esgotando.
- No início dos anos 80 não se imaginava a popularização dos computadores nem o crescimento que teria a Internet.

ALGUNS MITOS SOBRE PREVISÕES

(os pretensos autores negam sua autoria)

- *"There is no reason anyone would want a computer in their home."* — Ken Olsen (president, chairman and founder of Digital Equipment Corporation), 1977.
- *"I think there is a world market for about five computers"* — Thomas J. Watson (chairman of the Board of IBM), 1943.
- *"640KB ought to be enough for anybody."* — Bill Gates (co-founder and Chairman of Microsoft), 1981.

QUANTIDADE DE NÚMEROS IPV6

$$N = 2^{128} = 3,4 \cdot 10^{38}$$

Será que desta vez pensaram corretamente?

Será que este número é adequado?

EXERCÍCIO MENTAL

- Suponhamos um dispositivo de rede bem pequeno, com apenas 2 cm^3 de volume.
- Suponhamos que exista uma quantidade deste dispositivo tão grande que seja capaz de cobrir toda a superfície da terra, incluindo-se matas, desertos e oceanos.
- Suponhamos, ainda, que além de cobrir toda a terra, esses dispositivos se empilhem até às camadas mais altas da atmosfera (1.000 km de altura).

RESULTADO

- Com IPV6 seria possível identificar numericamente todos estes dispositivos 1 trilhão de vezes.

Header IPV4 x Header IPV6

Version	Hd. Len.	TOS	Total Packet Length	
Identification			flags	Fragment Offset
TTL	Protocol		Header Checksum	
Source IP Address				
Destination IP Address				
Options				Padding

Version	Traffic Class	Flow Label		
Payload Length		Next Header	Hop Limit	
Source IP Address				
Destination IP Address				

Melhorias introduzidas no IPV6

- Tamanho de header fixo
- Não fragmentação de pacotes
- Inexistência de checksum

E SE EM VEZ DE 128, FOSSEM 64 bits?



$$2^{64} = 1,8 \cdot 10^{19} \text{ endereços IP}$$

$$S = \frac{16}{\pi} 10.000.000^2 \cong 5 \cdot 10^{14} m^2$$

$$\frac{1,8 \cdot 10^{19}}{5 \cdot 10^{14}} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ endereços / } m^2$$

PORTANTO...

- Em cada pacote IPV6 transmitido existe pelo menos 16 bytes de informação desperdiçados em virtude do excesso de bits contido nos endereços IP.

VAMOS APRESENTAR UM USO PARA ISSO



PROPOSTA: INTRINSEC DNS

- Aproveitar os bits excedentes do endereço IPV6 para associar o nome de domínio.
- Definir os números IPV6 para que sirvam tanto ao endereçamento quanto à definição de domínio.

BENEFÍCIOS DO IDNS

- Independência de servidores - a resolução de nomes pode ser local;
- Maior rapidez nas conexões (eliminação da etapa de resolução remota);
- Possibilidade de “guardar na cabeça” os extensos números IPV6.
- Maior segurança (serviço local é mais confiável que remoto).

EFEITOS COLATERAIS

- Os nomes de domínio ficam limitados a uma sequência de caracteres não muito longa.
- Nomes de domínio como este apresentado abaixo, nem pensar!

thelongestlistofthelongeststuffatthelongestdomainnameatlonglast.com

ENTRETANTO...

- Nomes de domínio muito longos não são desejáveis.
- Uma limitação de 20 caracteres seria aceitável (permitindo o exemplo abaixo).
- O código de Huffman oferece essa possibilidade.

engenharia_de_redes.com.br

CÓDIGO DE HUFFMAN

- Caracteres mais frequentes são codificados com um número menor de bits.
- Estabelece um compromisso entre o comprimento do nome e o emprego de caracteres pouco frequentes.

TESTANDO O CÓDIGO DE HUFFMAN

- Livro “War and Peace”, escrito por Leon Tolstoi e traduzido para o inglês.
- Texto com 3.049.198 caracteres.
- Não é um texto apropriado para nomes atribuídos no Brasil. Foi usado pela simplicidade (o inglês não tem acentos).

Entropia dos caracteres

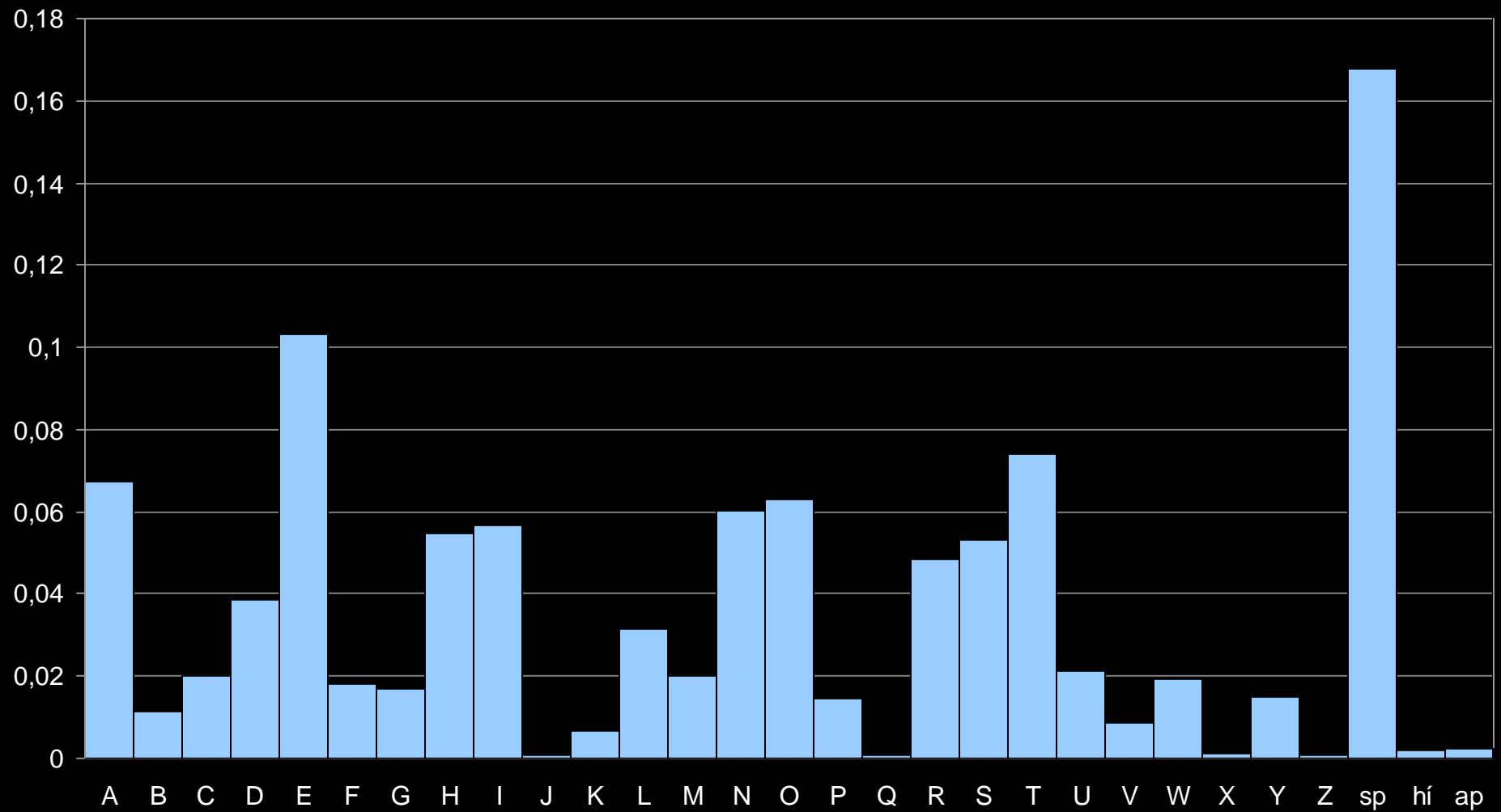
A	205.210	0,067299664
B	34.622	0,011354461
C	61.008	0,020007884
D	118.141	0,038744942
E	314.317	0,10308186
F	54.728	0,017948326
G	51.125	0,016766704
H	166.887	0,054731441
I	173.407	0,056869708
J	2.534	0,000831038
K	20.385	0,006685364
L	96.426	0,031623397
M	61.547	0,020184652
N	183.854	0,060295855
O	192.504	0,063132666
P	44.971	0,014748468
Q	2.335	0,000765775
R	147.670	0,048429128
S	162.718	0,053364196
T	225.543	0,073967975
U	65.282	0,021409564
V	26.879	0,008815105
W	59.093	0,01937985
X	4.067	0,001333793
Y	46.208	0,015154149
Z	2.390	0,000783813
espaço	511.971	0,167903495
hífen	5.850	0,001918537
apostrofe	7.526	0,00246819
	3.049.198	1

$$H(X) = E[I_X]$$

$$H(X) = \sum_{x \in X} p(x_i) \log_2 \left[\frac{1}{p(x_i)} \right]$$

$$H(X) = 4,1447$$

DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE



space	000
E	001
T	010
A	0110
O	0111
N	1000
I	1001
H	1010
S	10110
R	10111
D	11000
L	11001
U	11010
M	11100
C	110110
W	110111
F	111010
G	111011
Y	111100
P	111101
B	1111100
V	1111101
K	1111110
apostrophe	111111100
hyphen	111111101
X	1111111100
J	1111111101
Z	1111111110
Q	1111111111

Média de bits por caractere

$$E(N_X) = \sum_{x \in X} p(x_i) N(x_i)$$

$$E(N_X) = 4,2015$$

Lembrar $H(X) = 4,147$

EXEMPLO

E	N	G	E	N	H	A	R	I	A	D	E	R	E	D	E	S		
001	1000	111011	001	1000	1010	0110	10111	1001	0110	000	11000	001	000	10111	001	11000	001	10110

76 bits

PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA OS ENDEREÇOS IPV6 COM IDNS



Prefix (binary)	Usage	Fraction
0000 0000	Reserved (including IPv4)	1/256
0000 0001	Unassigned	1/256
0000 001	OSI NSAP addresses	1/128
0000 010	Novell NetWare IPX addresses	1/128
0000 011	Unassigned	1/128
0000 1	Unassigned	1/32
0001	Unassigned	1/16
001	Unassigned	1/8
010	Provider-based addresses	1/8
011	Unassigned	1/8
100	Geographic-based addresses	1/8
101	Unassigned	1/8
110	Unassigned	1/8
1110	Unassigned	1/16
1111 0	Unassigned	1/32
1111 10	Unassigned	1/64
1111 110	Unassigned	1/128
1111 1110 0	Unassigned	1/512
1111 1110 10	Link local use addresses	1/1024
1111 1110 11	Site local use addresses	1/1024
1111 1111	Multicast	1/256

VIABILIDADE DA PROPOSTA

- O mapa de numeração IPV6 apresenta plena viabilidade para o IDNS.
- Ele poderia inclusive coexistir com outras formas de numeração.

Alterações promovidas pelo IDNS

- A Resolução deixa de ser hierárquica e/ou recursiva.
- O pedido de resolução é enviado diretamente ao servidor autoritativo.
- Em certos casos a resolução de DNS poderia mesmo ser dispensada.

CONCLUSÃO

- O IDNS pode representar a característica que faltava para alavancar a implantação do IPV6.
- A pequena parcela de números IPV6 alocados justifica a reengenharia do sistema de numeração.
- O Brasil é um país receptivo às mudanças. Essa é uma mudança que pode ser implementada aqui.