

T02-A/B/C Redes de Dados I

06 – Endereçamento IPv4 Sub-redes - VLSM

Prof. Edson J. C. Gimenez
soned@inatel.br

Referências:

- ✓ Kurose & Ross. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down. Capítulo 4.
- ✓ Tanenbaum & Wetherall. Redes de Computadores. Capítulo 5.
- ✓ Farrel. A Internet e seu Protocolos: uma Análise Comparativa. Capítulo 2.
- ✓ Comer. Interligação de Redes com TCP/IP, Volume 1. Cap. 4.

Recordando:

✓ Rede 192.168.10.0 /24

192.168.10.10 = 11000000.10101000.00001010.00001010

255.255.255.0 = 11111111.11111111.11111111.00000000

192.168.10.0 ← = 11000000.10101000.00001010.00000000

192.168.10.0 4º octeto para host_id → varia de 00000000 até 11111111

192.168.10.1

192.168.10.2

:

192.168.10.253

192.168.10.254

192.168.10.255

Portanto:

End. rede

End. hosts

End. broadcast

192.168.10.0

192.168.10.1 até 192.168.10.254

192.168.10.255

Recordando:

✓ Rede 172.16.0.0 /16

172.16. 0.0	=	10101100.00010000.00000000.00000000
<u>255.255.0.0</u>	=	<u>11111111.11111111.00000000.00000000</u>
172.16.0.0 ←	=	10101100.00010000. 00000000.00000000

3º e 4º octetos para host_id

→ varia de 00000000.00000000 até 11111111.11111111

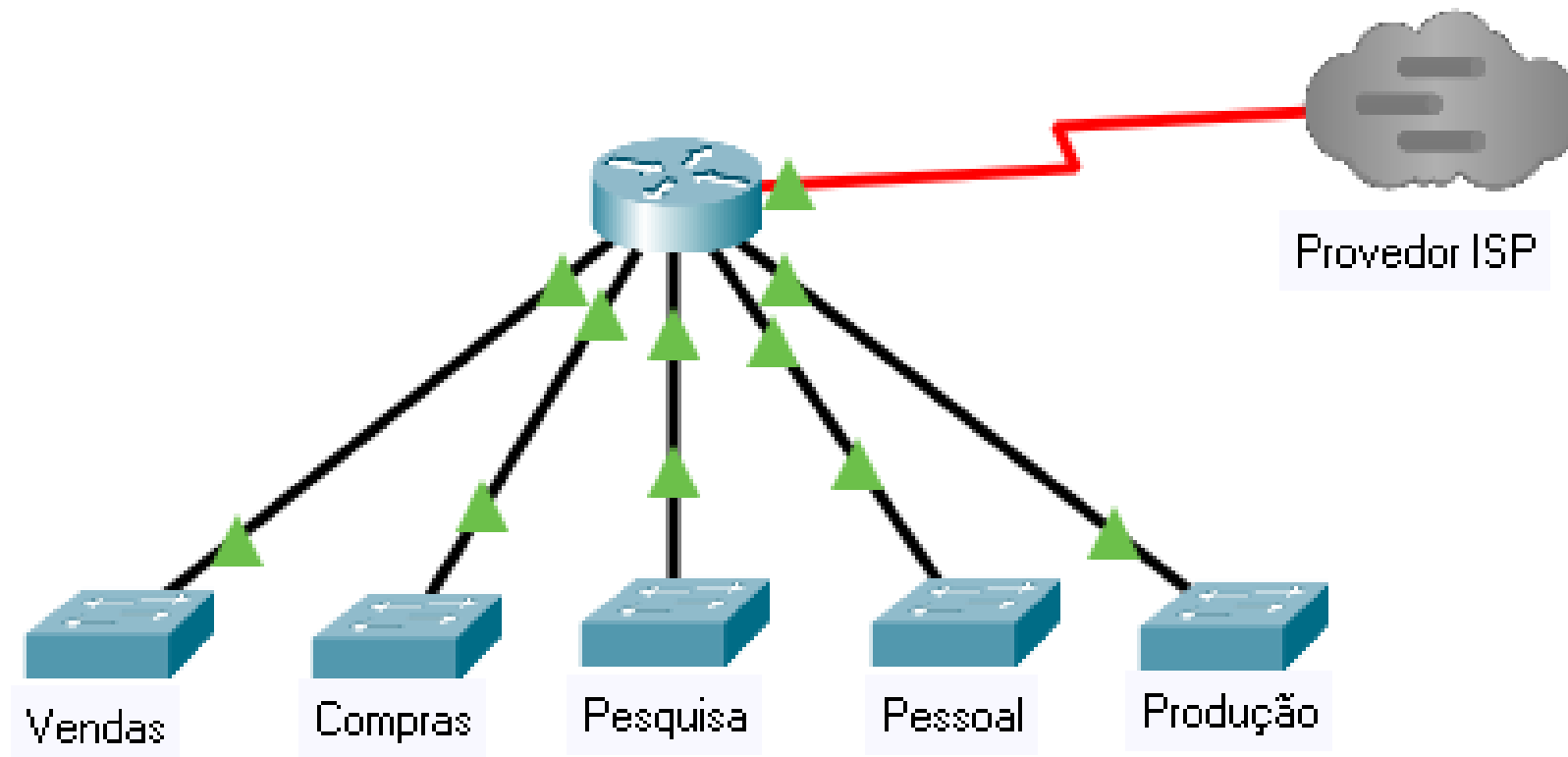
Portanto:

End. rede	End. hosts	End. broadcast
172.16. 0.0	172.16. 0.1 até 172.16. 255.254	172.16. 255.255

Problema: (Adaptado ENADE)

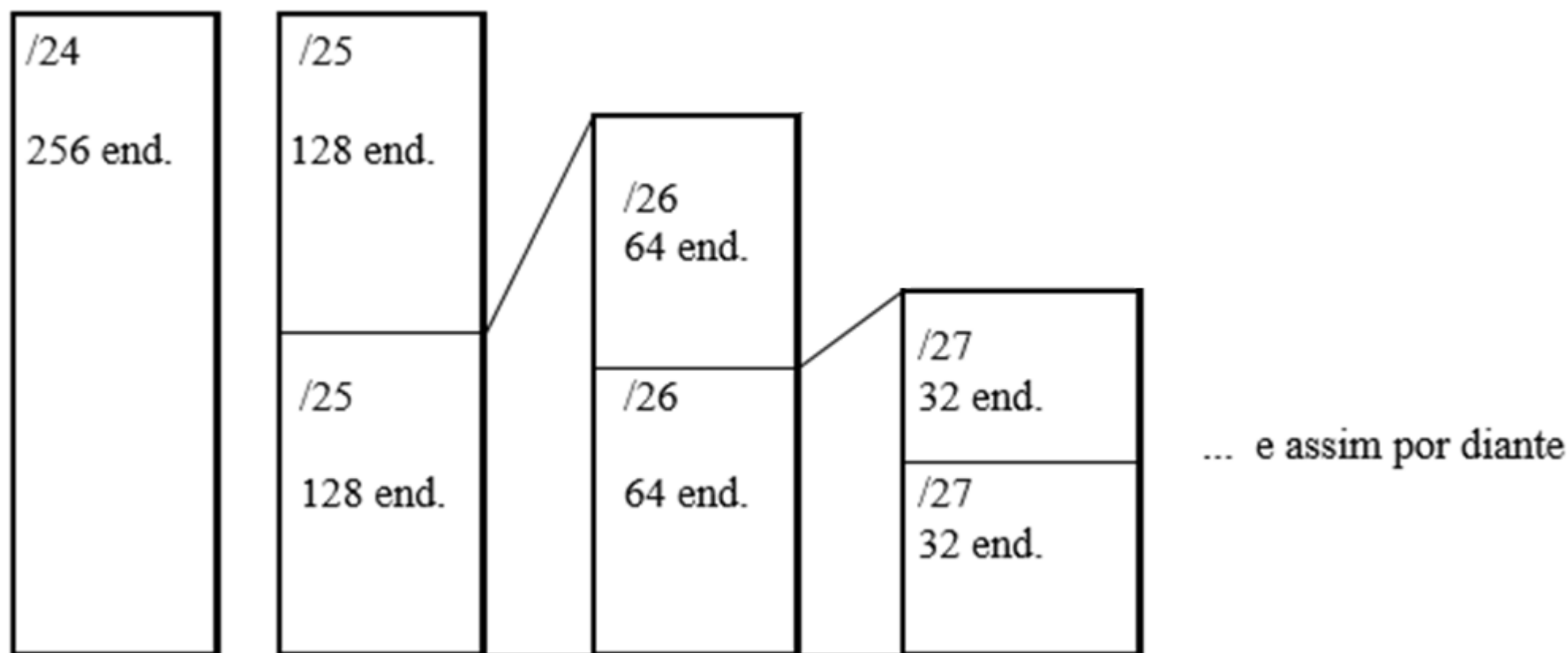
Uma empresa recebeu do seu provedor a faixa de endereços IP, definida pelo prefixo 200.10.10.0/24, para a construção de sua rede interna de computadores. Essa empresa é dividida em cinco departamentos: Produção, Compras, Vendas, Pessoal e Pesquisa, e cada um terá sua própria sub-rede IP. Deseja-se um esquema de endereçamento para a empresa em que cada departamento tenha a sua rede individual (rede lógica).

Obs.: cada sub-rede terá a mesma quantidade de endereços → mesma máscara



Cálculo de Sub-redes IPv4

- Permite dividir blocos de endereços de redes em segmentos menores (sub-redes), dando uma maior flexibilidade de endereçamento ao administrador da rede.



Cálculo de Sub-redes IPv4

- Para dividir a rede em sub-redes, usa-se uma máscara de sub-rede adequada.
- Para criar um endereço de sub-rede, toma-se bits do campo *Host_Id*, a partir do bit mais significativo, e os designa para o campo *Net_Id* da sub-rede.
- A quantidade máxima de bits que podem ser emprestados é qualquer valor que deixe pelo menos 2 bits para o campo *Host_id**.
- Exemplos:
 - 2 bits para *Host_Id* → $2^2 = 4$ endereços total
 $4 - 2 = 2$ endereços de hosts.
 - 8 bits para *Host_Id* → $2^8 = 256$ endereços total
 $256 - 2 = 254$ endereços de hosts.

Máscara de Sub-rede

- A máscara de sub-rede é criada da seguinte forma:
 - Uso de “1” binário nas posições dos bits relativos à rede e sub-rede (campo Net-id), e “0” nos demais bits (campo Host-id).
 - Representação desse valor binário no formato decimal com ponto ou formato de barra “/n”, onde n é o número total de bits usados na porção de rede e sub-rede (campo Net-id).
- Exemplo: partindo-se de uma máscara /24
 - Tomados 3 bits do campo host-id em um endereço classe C:
 - Formato binário: 11111111.11111111.11111111.11100000
 - Formato decimal: 255.255.255.224
 - Formato de barra: /27 ($24 + 3 = 27$)
 - Tomados 6 bits do campo host_id em um endereço classe C:
 - Formato binário: 11111111.11111111.11111111.11111100
 - Formato decimal: 255.255.255.252
 - Formato de barra: /30 ($24+6 = 30$)

Exemplo 01: Dado o bloco de endereços 192.168.10.0/24, defina um esquema de endereçamento que divida este bloco em duas sub-redes.

- /24 → bloco com 256 endereços total (254 endereços de hosts)

Para 2 sub-redes: $2 = 2^1 \rightarrow 1$ bit para sub-rede

Assim, a nova máscara de rede fica: /24+1 = /25

- Em binário: 11111111.11111111.11111111.10000000

7 bits para host-id

- Em decimal: 255.255.255.128

Sobraram 7 bits para o campo host_id → $2^7 = 128$ endereços no total, sendo 126 endereços de hosts (128 – 2)

Portanto: Máscara de rede: /25 = 255.255.255.128

	End. de rede	Faixa de end. hosts	End. de broadcast
SR1	192.168.10.0	.1 até .126	192.168.10.127
SR2	192.168.10.128	.129 até .254	192.168.10.255

Exemplo 02: Dado o bloco de endereços 192.168.10.0/24, defina um esquema de endereçamento que divida este bloco em quatro sub-redes.

- /24 → bloco com 256 endereços total (254 endereços de hosts)

Para 4 sub-redes: $4 = 2^2 \rightarrow 2$ bits para sub-rede

Assim, a nova máscara de rede fica: /24+2 = /26

- Em binário: 11111111.11111111.11111111.11000000

6 bits para host-id

- Em decimal: 255.255.255.192

Sobraram 6 bits para o campo host_id → $2^6 = 64$ endereços no total, sendo 62 endereços de hosts (64 – 2)

Portanto: Máscara de rede: /26 = 255.255.255.192

	End. de rede	Faixa de end. hosts	End. de broadcast
SR1	192.168.10.0	.1 até .62	192.168.10.63
SR2	192.168.10.64	.65 até .126	192.168.10.127
SR3	192.168.10.128	.129 até .190	192.168.10.191
SR4	192.168.10.192	.193 até .254	192.168.10.255

Exemplo 03: De posse do bloco de endereços 172.16.0.0 /16, deseja-se subdividir esse bloco em quatro novas sub-redes. Defina um esquema de endereçamento indicando, para cada sub-rede, a máscara a ser utilizada, seu endereço de rede e seu endereço de broadcast.

Para 4 sub-redes: $4 = 2^2 \rightarrow +2$ bits para sub-rede

Assim, a novamáscara de rede fica: $/16+2 = /18$

- Em binário: 11111111.11111111. 11000000.00000000

- Em decimal: 255.255.192.0

Sobraram 14 bits para host-id $\rightarrow 2^{14} = 16384$ endereços/sub-rede

Sobraram 6 bits para o campo host_id no terceiro octeto

$\rightarrow 2^6 = 64 \rightarrow$ variação de 64 no terceiro octeto ou $2^{14} / 256 = 64$

Portanto:

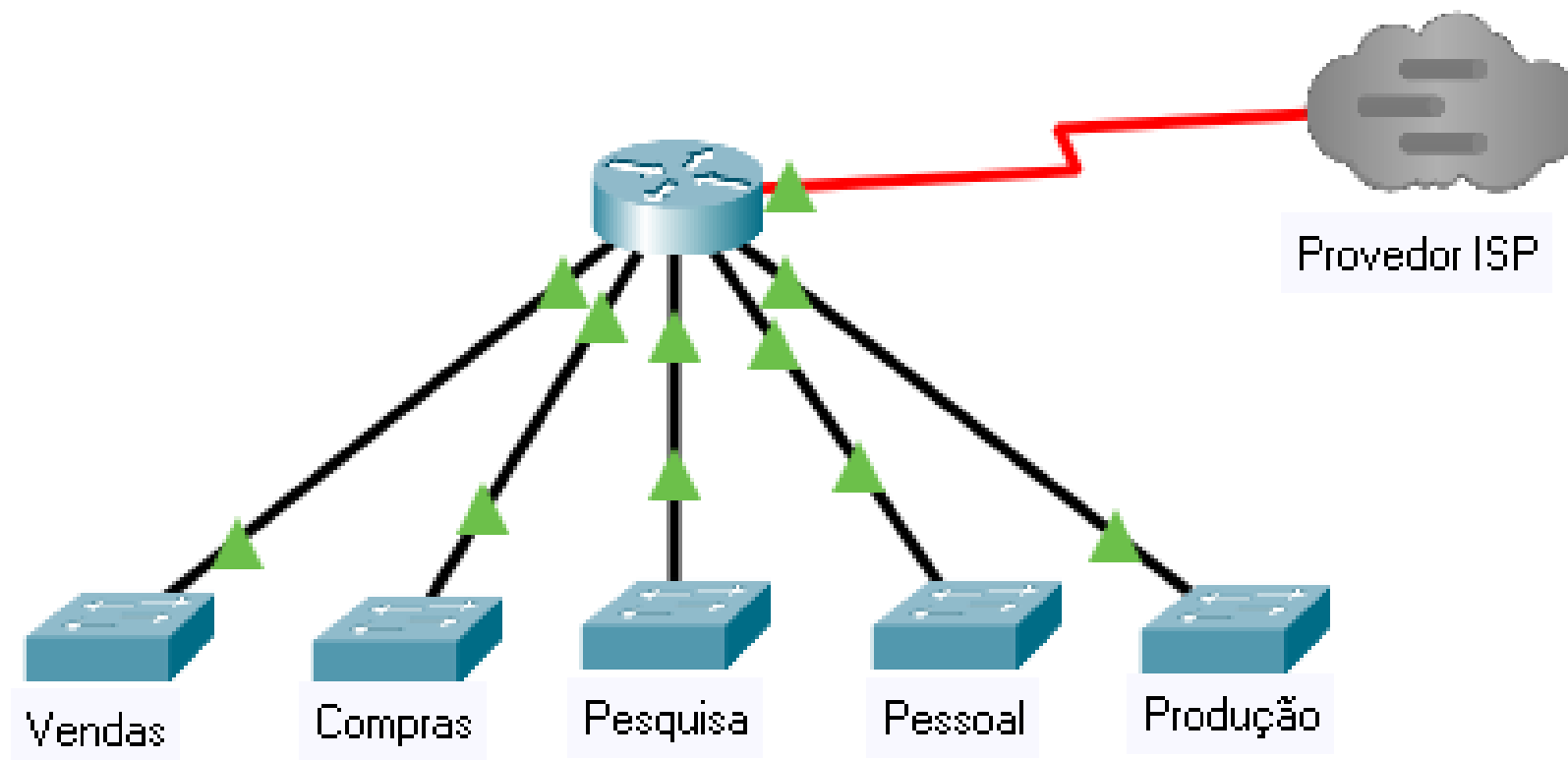
Máscara de rede: $/18 = 255.255.192.0$

	End. de rede	Faixa de end. hosts	End. de broadcast
SR1	172.16.0.0	172.16.0.1 até 172.16.63.254	172.16.63.255
SR2	172.16.64.0	172.16.64.1 até 172.16.127.254	172.16.127.255
SR3	172.16.128.0	172.16.128.1 até 172.16.191.254	172.16.191.255
SR4	172.16.192.0	172.16.192.1 até 172.16.255.254	172.16.255.255

Exemplo 4: (Adaptado ENADE)

Uma empresa recebeu do seu provedor a faixa de endereços IP, definida pelo prefixo 200.10.10.0/24, para a construção de sua rede interna de computadores. Essa empresa é dividida em cinco departamentos: Produção, Compras, Vendas, Pessoal e Pesquisa, e cada um terá sua própria sub-rede IP. Deseja-se um esquema de endereçamento para a empresa em que cada departamento tenha a sua rede individual (rede lógica).

Obs.: cada subrede terá a mesma quantidade de endereços → mesma máscara



Solução: o bloco 200.10.10.0/24, deverá ser dividido em oito sub-redes; sendo usadas cinco dessas.

Para 8 sub-redes: $8 = 2^3 \rightarrow 3$ bit para sub-rede

Assim, a nova máscara de rede fica: $/24+3 = /27$

- Em binário: 11111111.11111111.11111111.11100000

5 bits para host-id

- Em decimal: 255.255.255.224

Sobraram 5 bits para o campo host_id $\rightarrow 2^5 = 32$ endereços/subrede, sendo 126 endereços de hosts ($128 - 2$)

Portanto: Máscara de rede: $/27 = 255.255.255.224$

	End. de rede	Faixa de end. hosts	End. de broadcast
Vendas	200.10.10.0	.1 até .30	200.10.10.31
Compras	200.10.10.32	.33 até .62	200.10.10.63
Pesquisa	200.10.10.64	.65 até .94	200.10.10.95
Pessoal	200.10.10.96	.97 até .126	200.10.10.127
Produção	200.10.10.128	.129 até .158	200.10.10.159

VLSM – Variable Length Subnet Mask

- ✓ Permite a utilização de diferentes máscaras de sub-rede dentro de um mesmo espaço (bloco) de endereços.
 - Permite a criação de sub-redes dentro de sub-redes.
- ✓ Com isso, aumenta-se a eficiência na distribuição de endereços IP, economizando-se assim endereços IP em cada sub-rede.
 - Possibilita uma melhor distribuição de endereços em cada sub-rede.
- ✓ Exemplo: partindo de um bloco 192.168.0.0 /24

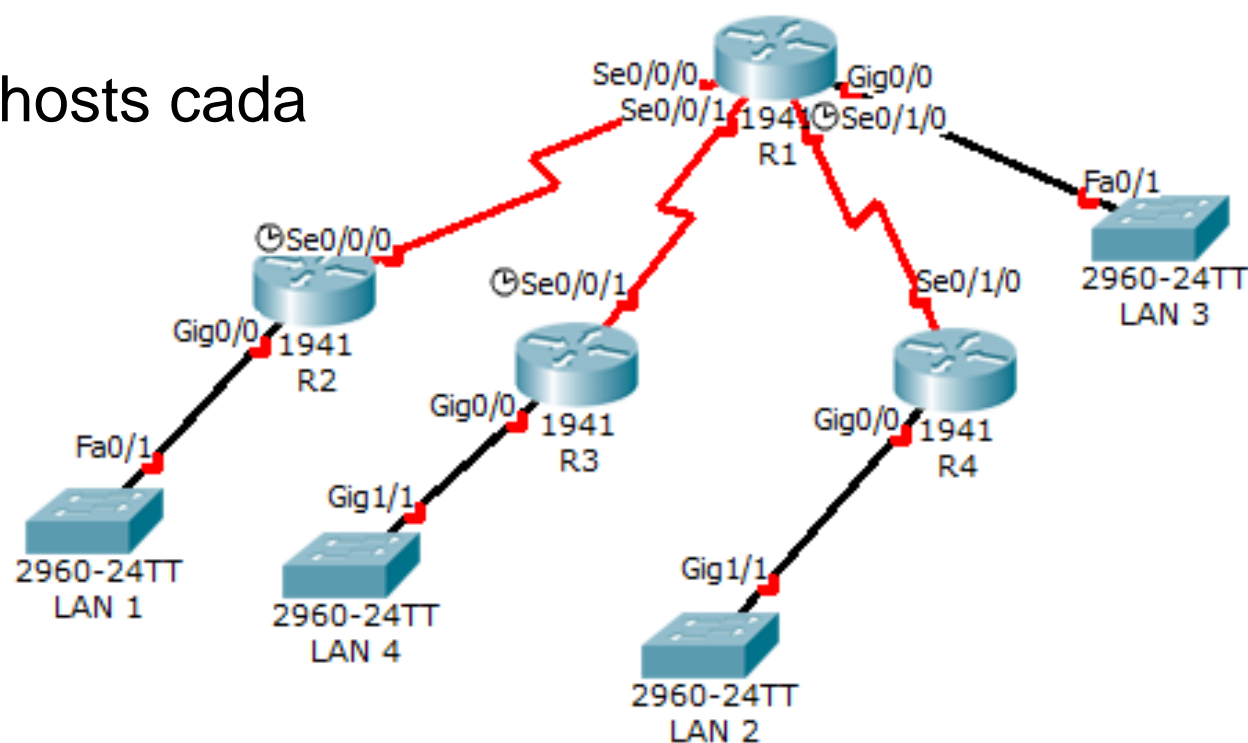
Subnet address	Netmask	Hosts	Divide	Join
192.168.0.0/25	255.255.255.128	126	Divide	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">/24</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">/25</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">/26</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">/27</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">/28</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">/29</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">/30</div> </div>
192.168.0.128/26	255.255.255.192	62	Divide	
192.168.0.192/27	255.255.255.224	30	Divide	
192.168.0.224/28	255.255.255.240	14	Divide	
192.168.0.240/29	255.255.255.248	6	Divide	
192.168.0.248/30	255.255.255.252	2	Divide	
192.168.0.252/30	255.255.255.252	2	Divide	

VLSM – Variable Length Subnet Mask

- ✓ Para a divisão de sub-redes usando máscaras de tamanho fixo, partíamos da ideia do número de sub-redes necessárias.
 - Daí definíamos a nova máscara para as sub-redes.
- ✓ Aqui, para cada nova sub-rede, parte-se da ideia do número de endereços de hosts necessários.
- ✓ Em função disso, define-se a máscara a ser usada em cada sub-rede.
- ✓ Assim, procura-se reservar para cada sub-rede uma quantidade de endereços de hosts mais próxima possível da quantidade total de endereços desejada para cada sub-rede.

Exemplo 05: Defina um esquema de endereçamento considerando a seguintes necessidades para a topologia dada:

- ✓ Bloco disponível: 192.168.10.0/24
- ✓ Sub-redes:
 - LAN 1: 60 hosts
 - LAN 2: 12 hosts
 - LAN 3: 12 hosts
 - LAN 4: 28 hosts
 - 3 enlaces WAN: 2 hosts cada



Exemplo 05: Solução:

	Másc.	End. rede	End. hosts	End. broadcast
LAN1	/26	192.168.10.0	192.168.10.1 – 192.168.10.62	192.168.10.63
LAN4	/27	192.168.10.64	192.168.10.65 – 192.168.10.94	192.168.10.95
LAN2	/28	192.168.10.96	192.168.10.97 – 192.168.10.110	192.168.10.111
LAN3	/28	192.168.10.112	192.168.10.113 – 192.168.10.126	192.168.10.127
WAN1	/30	192.168.10.128	192.168.10.129 e 192.168.10.130	192.168.10.131
WAN2	/30	192.168.10.132	192.168.10.133 e 192.168.10.134	192.168.10.135
WAN3	/30	192.168.10.136	192.168.10.137 e 192.168.10.138	192.168.10.139

Exemplo 06: Um administrador necessita, por motivos de segurança, dividir sua rede (endereço 172.16.0.0/16) em sub-redes, de modo que você possa atender suas necessidades economizando ao máximo endereços IP em seu bloco de endereços. Sugira um esquema de endereçamento, indicando para cada sub-rede seus endereços de rede, de hosts e de broadcast, além da máscara a ser usada.

Hosts por sub-rede:

- Sub-rede 1: 1000 hosts
- Sub-rede 2: 500 hosts
- Sub-rede 3: 250 hosts
- Sub-rede 4: 100 hosts
- Sub-rede 5: 50 hosts
- Sub-rede 6: 50 hosts

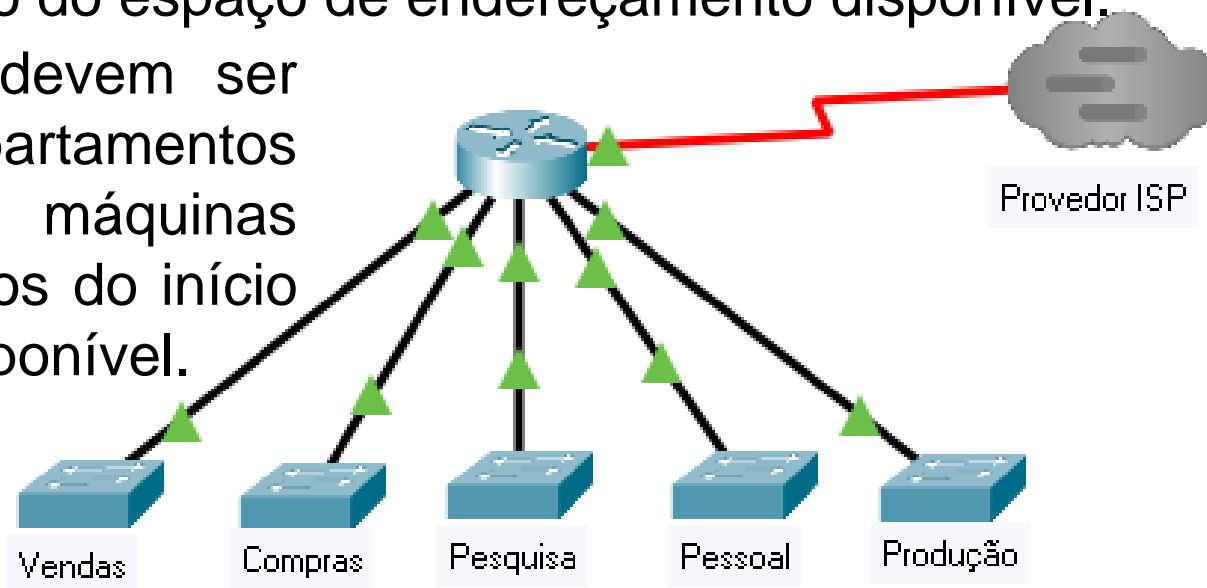
Exemplo 06: Solução:

	Masc.	End. rede	End. hosts	End. broadcast
SR1	/22	172.16.0.0	172.16.0.1 até 172.16.3.254	172.16.3.255
SR2	/23	172.16.4.0	172.16.4.1 até 172.16.5.254	172.16.5.255
SR3	/24	172.16.6.0	172.16.6.1 até 172.16.6.254	172.16.6.255
SR4	/25	172.16.7.0	172.16.7.1 até 172.16.7.126	172.16.7.127
SR5	/26	172.16.7.128	172.16.7.129 até 172.16.7.190	172.16.7.191
SR6	/26	172.16.7.192	172.16.7.193 até 172.16.7.254	172.16.7.255

Atividade 5-a): (Adaptado: ENADE)

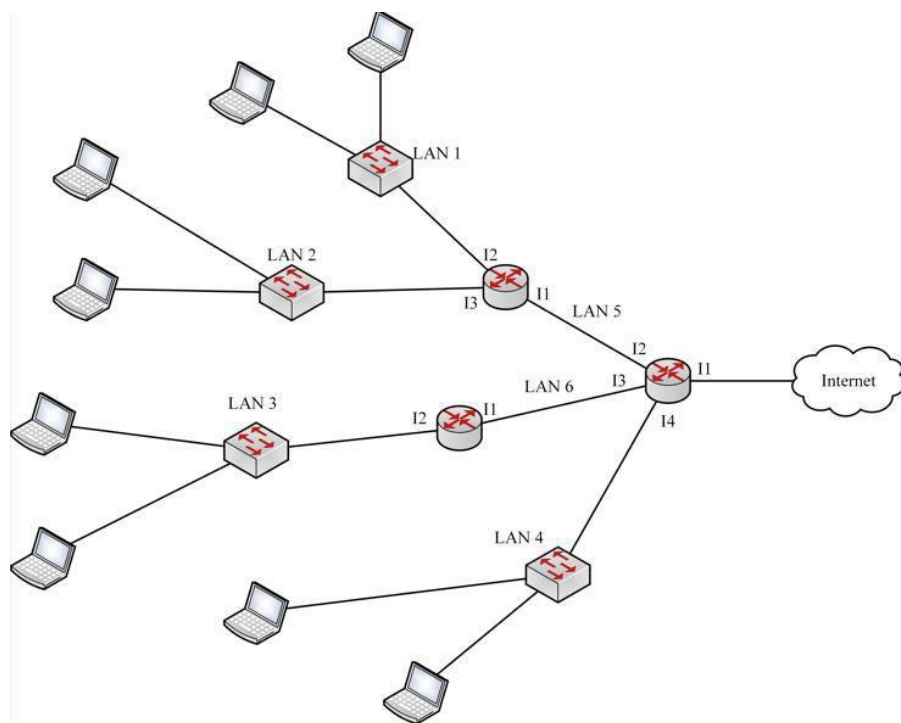
Uma empresa recebeu do seu provedor a faixa de endereços IP, definida pelo prefixo **200.10.10.0/24**, para a construção de sua rede interna de computadores. Essa empresa é dividida em cinco departamentos: Produção, Compras, Vendas, Pessoal e Pesquisa, e cada um terá sua própria sub-rede IP. Considere que cada departamento conta com a seguinte quantidade de dispositivos: **Produção = 10, Compras = 25, Vendas = 40, Pessoal = 100 e Pesquisa = 8**. Determine um esquema de endereçamento para a empresa indicando a máscara, o endereço de rede e o endereço de difusão (*broadcast*) de cada departamento. Obs.: os prefixos (endereços) devem ser alocados de tal forma que departamentos com um maior número de máquinas recebam endereços mais próximos do início do espaço de endereçamento disponível.

Obs.: os prefixos (endereços) devem ser alocados de tal forma que departamentos com um maior número de máquinas recebam endereços mais próximos do início do espaço de endereçamento disponível.



Atividade 5-b)

Tendo recebido o bloco de endereços 11.23.0.0/21 de sua operadora, defina um esquema de endereçamento que permita atender aos requisitos da topologia apresentada a seguir.



Sub-rede	Nº interfaces	Prefixo
LAN1	1000	?
LAN2	500	?
LAN3	128	?
LAN4	100	?
LAN5	2	?
LAN6	2	?

Obs.: os prefixos (endereços) devem ser alocados de tal forma que departamentos com um maior número de máquinas recebam endereços mais próximos do início do espaço de endereçamento disponível.