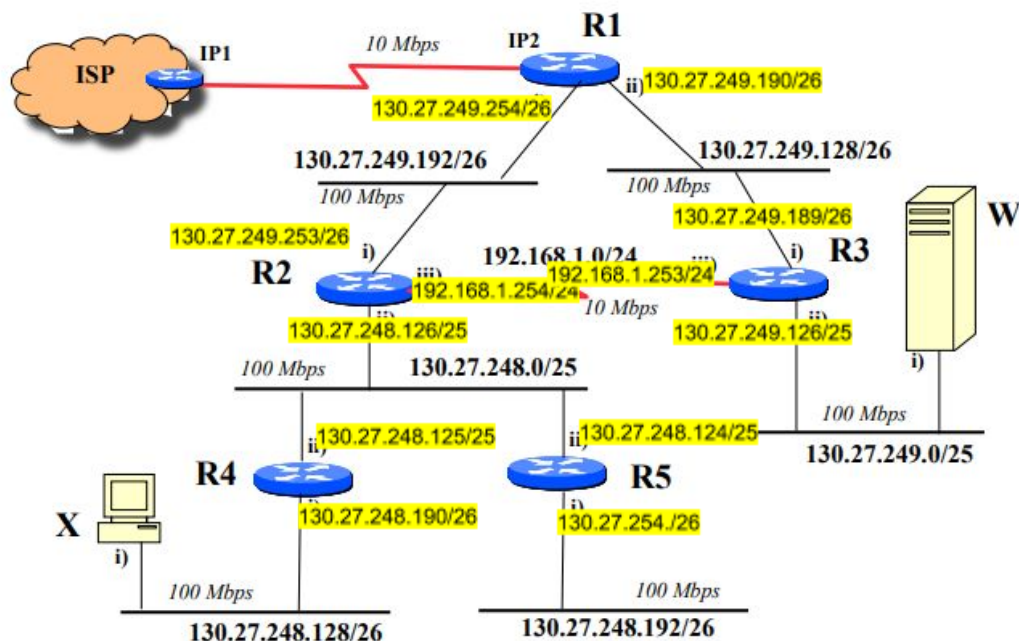


1. A figura representa uma rede TCP/IP constituída por 5 routers interligados entre si por ligações Ethernet IEEE802.3 a 100Mbps e/ou Série a 10Mbps, com uma única ligação ao exterior.



- a. Atribua endereços IP a todas as interfaces dos routers, com exceção das interfaces IP1 e IP2.
- b. Suponha que está a usar encaminhamento estático. Apresente as tabelas de encaminhamento dos routers (utilizando como métrica o nº de saltos) de forma a garantir o correcto funcionamento da rede e o acesso ao exterior a partir de todas as redes. **Utilize rotas agregadas sempre que possível.**

R1

Destino/Máscara	Interface de saída	Prox. nó
130.27.249.192/26	130.27.249.254	----
130.27.249.128/26	130.27.249.190	----
130.27.249.0/25	130.27.249.190	130.27.249.189
130.27.248.0/25	130.27.249.254	130.27.249.253
0.0.0.0	IP2	IP1

R2

Destino/Máscara	Interface de saída	Prox. nó
130.27.248.192/26	130.27.249.253	----
130.27.248.0/25	130.27.248.126	----
192.168.1.0/24	192.168.1.254	----
130.27.249.0/24	192.168.1.254	192.168.1.253
130.27.248.128/26	130.27.248.126	130.27.248.125
130.27.248.192/26	130.27.248.126	130.27.248.124
0.0.0.0	130.27.249.253	130.27.249.254

R3

Destino/Máscara	Interface de saída	Prox. nó
130.27.249.128/26	130.27.249.189	----
130.27.249.0/25	130.27.249.126	----
192.168.1.0/24	192.168.1.253	----
130.27.248.0/23	192.168.1.253	192.168.1.254
0.0.0.0	130.27.249.189	130.27.249.190

R4

Destino/Máscara	Interface de saída	Prox. nó
130.27.248.128/26	130.27.248.190	----
130.27.248.0/25	130.27.248.125	----
130.27.248.192/26	130.27.248.125	130.27.248.124
0.0.0.0	130.27.248.125	130.27.248.126

R5

Destino/Máscara	Interface de saída	Prox. nó
130.27.248.192/26	130.27.248.124	----
130.27.248.0/26	130.27.248.254	----
130.27.248.128/26	130.27.248.254	130.27.248.125
0.0.0.0	130.27.248.254	130.27.248.126

- c. Suponha agora que ativa o encaminhamento dinâmico na sua rede, recorrendo ao protocolo OSPF. Atribua custos a todas as ligações de acordo com a métrica utilizada pelo OSPF e preencha a seguinte tabela utilizando o algoritmo de Dijkstra para determinar os menores caminhos para todos os destinos a partir do Router R2, e a respetiva tabela de encaminhamento.

N	D(R1),P(R1)	D(R3),P(R3)	D(R4),P(R4)	D(R5),P(R5)
Destino	Máscara de Rede	Interface de Saída	Próximo Nó	Custo

Encaminhamento Dinâmico-> protocolo OSPF      métrica OSPF=  $\frac{10^8}{\text{largura de banda(bps)}}$

$$10\text{Mbps} \rightarrow \text{custo} = \frac{10^8}{10 \cdot 10^6} = 10$$

100Mbps->custo=1

N	D(R1),P(R1)	D(R3),P(R3)	D(R4),P(R4)	D(R5),P(R5)
R2	1,R2	10,R2	1,R2	1,R2
R2,R1		2,R1	1,R2	1,R2
R2,R1,R4		2,R1		1,R2
R2,R1,R4,R5		2,R1		
R2,R1,R4,R5,R3		2,R1		

Destino/Máscara	Interface de saída	Prox. nó	custo
130.27.248.192/26	130.27.249.253	----	0
130.27.248.0/25	130.27.248.126	----	0
192.168.1.0/24	192.168.1.254	----	0
130.27.248.128/26	130.27.248.126	130.27.248.125	1
130.27.248.192/26	130.27.248.126	130.27.248.124	1
130.27.249.0/25	130.27.249.253	130.27.249.254	2
0.0.0.0	130.27.249.253	130.27.249.254	-

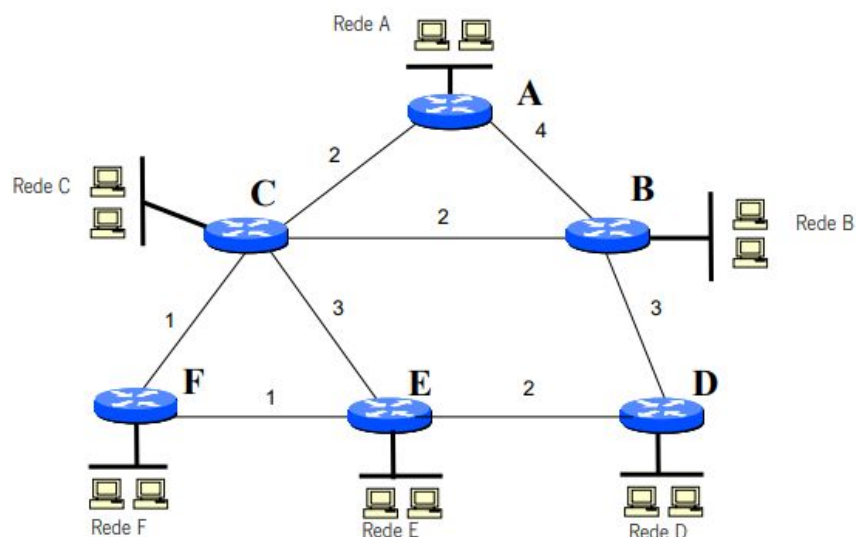
- d. Que diferenças existem entre a tabela de encaminhamento resultante do exercício da alínea anterior e a calculada na alínea b para o router 2. Aponte vantagens e desvantagens entre uma e outra estratégia de encaminhamento, não só ao nível da métrica usada, mas também no que toca à filosofia subjacente ao processo de encaminhamento num e noutro caso.

	Enc.Estático	Enc.dinâmico
<b>vantagens</b>	Redução do overhead	Converge mais rapidamente
<b>desvantagens</b>	-Erros propagam-se -Converge lentamente	Necessário atualizar sempre que o custo se altera(+sobrecarga)

- e. Se a rede em causa estiver a usar o protocolo BGP para garantir a conectividade com o exterior, qual seria o prefixo ou prefixos de rede que o router (R1) responsável pela ligação ao exterior terá que anunciar? Justifique a sua resposta.

130.27.248.0/23

2. A figura representa uma rede constituída por 6 routers (A, B, C, D, E, e F) interligados entre si por 8 ligações ponto a ponto. Esta rede garante conectividade ao exterior, através do router D, a 6 redes locais, devidamente identificadas (Rede A, Rede B, Rede C, Rede D, Rede E e Rede F).



- a. Utilize o algoritmo de Dijkstra para calcular os caminhos mais curtos a partir do router **D**. Mostre a tabela com todas as iterações que é necessário realizar.

Iteração	N	D(A), P(A)	D(B), P(B)	D(C), P(C)	D(E), P(E)	D(F), P(F)
----------	---	------------	------------	------------	------------	------------

Iteração	N	D(A), P(A)	D(B), P(B)	D(C), P(C)	D(E), P(E)	D(F), P(F)
0	D	$\infty$	3, D	$\infty$	2, D	$\infty$
1	D, E	$\infty$	3, D	5, E		3, E
2	D, E, F	$\infty$	3, D	4, F		
3	D, E, F, B	7, B		4, F		
4	D, E, F, B, C	6, C				
5	D, E, F, B, C, A	6, C				

- b. A partir do resultado da alínea anterior, construa uma tabela de encaminhamento simplificada do referido router **D**.

Destino	Próximo Nó	Custo
---------	------------	-------

DESTINO	PROX. NÓ	CUSTO
D	D	0
E	E	2
F	E	3
B	B	3
C	E	4
A	E	6

- c. O algoritmo de Dijkstra é utilizado pelos algoritmos de estado de ligação, um dos algoritmos de encaminhamento estudados. Explique sucintamente o funcionamento dos algoritmos de estado de ligação realçando os seus pontos fortes e fracos.

Nos algoritmos de estado de ligação todos os routers conhecem a topologia da rede na sua totalidade e com essa informação constroem a tabela de encaminhamento.

Inicialmente, necessitam apenas de conhecer apenas os seus vizinhos diretos, para a identificação de todos os seus vizinhos. Ao fim de algum tempo todos os nós ficam com o conhecimento completo da topologia, assim como dos custos de todas as ligações.

Este algoritmo acaba por convergir rapidamente no entanto muitos recursos a nível de CPU e memória, necessitando também uma maior largura de banda.

- d. Supondo que está a utilizar um algoritmo de vectores de distância, qual a tabela de encaminhamento logo após a primeira iteração. Mostre todas as tabelas de distância que teve que calcular para chegar ao resultado.

Inicio  $[D - B \rightarrow 3 \ D - E \rightarrow 2]$

D <sup>B</sup>	A	C	D
A	4	∞	∞
C	∞	2	∞
D	∞	∞	3

A-4  
C-2  
D-3

D <sup>E</sup>	C	D	F
C	3	∞	∞
D	∞	2	∞
F	∞	∞	1

C-3  
D-2  
F-1

D <sup>D</sup>	B	E
A	∞	∞
B	3	∞
C	∞	∞
E	∞	2
F	∞	∞

#### 1ª ITERAÇÃO

D <sup>D</sup>	B	E
A	7	∞
B	3	∞
C	5	5
E	∞	2
F	∞	3

B-A->4  
 B-C->2  
 E-C->3  
 E-F->1

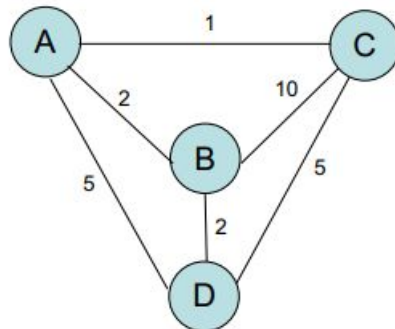
DESTINO	PROX. NÓ	CUSTO
A	B	7
B	B	3
C	B	5
E	E	2
F	E	3

- e. Suponha que está a utilizar um protocolo de encaminhamento baseado no algoritmo vector de distância com envenenamento do percurso inverso. Qual a tabela de distâncias final do router E, e como reagiria ele, nessas circunstâncias, a uma falha da ligação entre E e D?

Percurso inverso—anunciar aos vizinhos rotas que passam por eles, mas com métrica “ $\infty$ ” (ex:envia ao seu vizinho B toda a tabela mas c/ métricas  $\infty$  nas rotas q apreendeu com ele)

D <sup>E</sup>	C	D	F
A	$\infty$	$\infty$	
B	$\infty$	$\infty$	
C	3	$\infty$	
D	$\infty$	2	
F	$\infty$	$\infty$	1

4. Considere a rede da figura abaixo. Os nós da rede usam um protocolo de encaminhamento baseado em vetores de distância para determinar os caminhos mais curtos. Inicialmente, o sistema está estável, isto é, todos os nós têm uma estimativa correta dos custos dos caminhos mais curtos. No instante  $t1$ , a ligação entre A e B quebra-se. O protocolo evolui sincronamente, com todos os nós a trocarem mensagens de encaminhamento nos mesmo instantes, começando no instante  $t2 > t1$ .



- a. Apresente as tabelas de distância dos nós no instante  $t1$ , imediatamente antes da ligação entre os nós A e B se quebrar.

$D^A$	B	C
B	2	4
C	5	1
D	4	6

B->2  
C->1  
D->4

$D^B$	A	C	D
B	2	11	6
C	3	10	7
D	6	15	2

A->2  
C->3  
D->2

$D^C$	A	B	D
A	1	12	3
B	3	10	7
D	5	12	5

A->1  
B->3  
D->5

$D^D$	A	B	C
A	5	4	6

B	7	2	8
C	6	5	5

A->4

B->2

C->5