

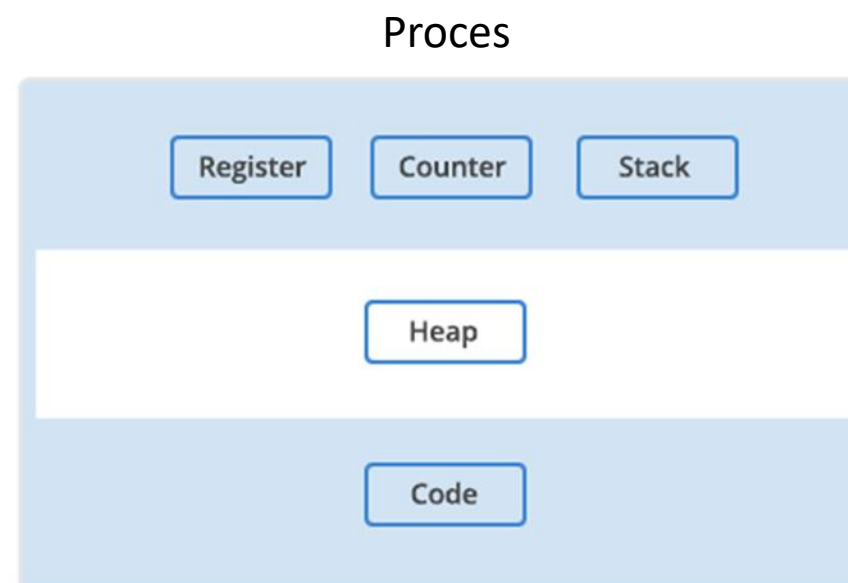
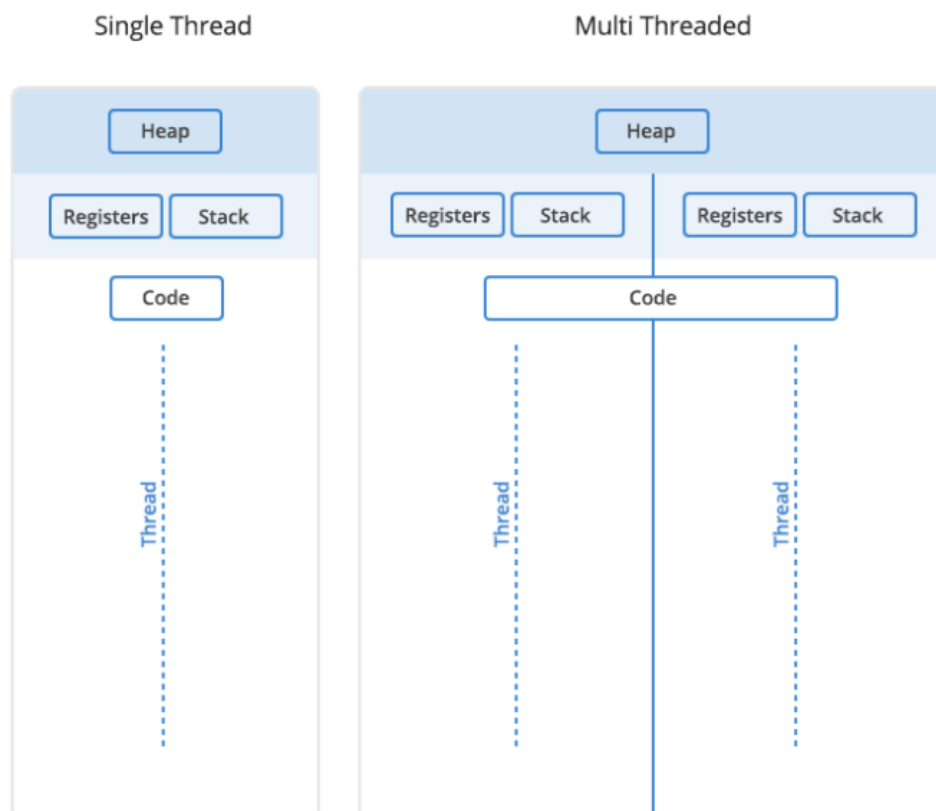


OPERACIJSKI SUSTAVI

CPU vrijeme

Dretvenost (Thread)

- Jedan proces može imati jednu ili više dretvi



Raspored izvršavanja dretvi u CPU-u

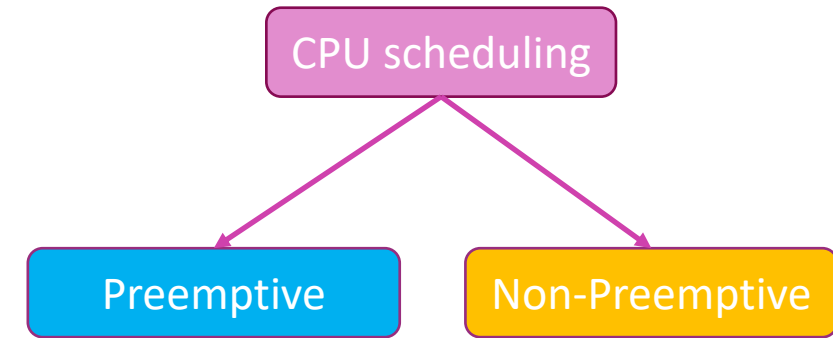
- Vrste višezadačnosti:

- **Preemptive/Iznuđena**

- Svaka dretva koja se izvodi **može** biti prekinuta u izvršavanju
 - **(-)** Manje efikasna od neiznuđene (više zamjena konteksta)
 - Svi moderni operacijski sustavi koriste ovu vrstu višezadačnosti

- **Non-Preemptive/Neiznuđena**

- Kada neka dretva započne sa izvođenjem može se izvoditi sve dok ne završi osim ako ona sama ne dodijeli CPU drugoj dretvi prelaskom u stanje čekanja ili samostalnim iniciranjem pauze (*sleep*)
 - **(+)** Efikasnija i lakša za implementaciju
 - **(-)** Otvara problem beskonačno duge operacije (smrzavanja)

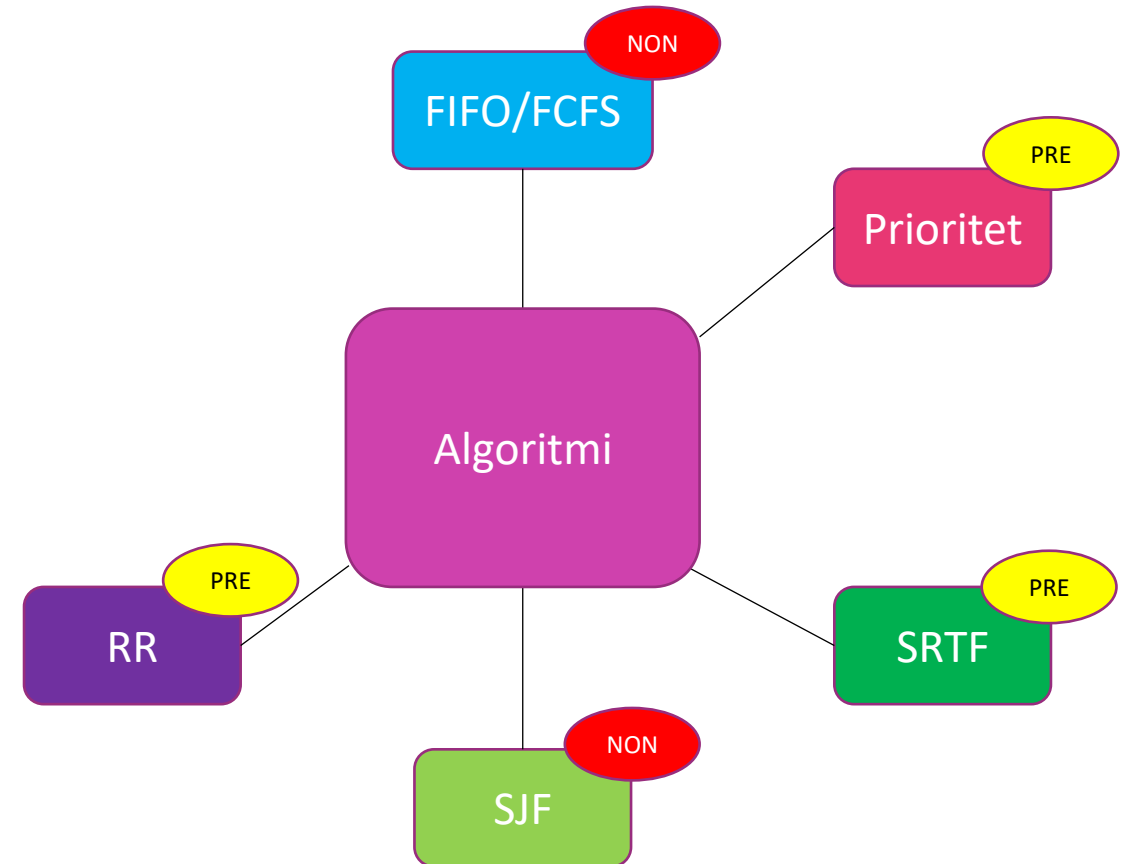


Ciljevi:

- Minimiziranje vremena odaziva
- Maksimiranje broja korisnih operacija u CPUu
- Pravednost

Algoritmi za raspodjelu CPU vremena

- Algoritmi:
 - First In First Out (**FIFO**) or FCFS
First Come First Serve (**FCFS**)
 - **Prioritet**
 - Shortest Remaining Time First (**SRTF**)
 - Shortest-Job-First (**SJF**) Scheduling
 - Round Robin Scheduling (**RR**)

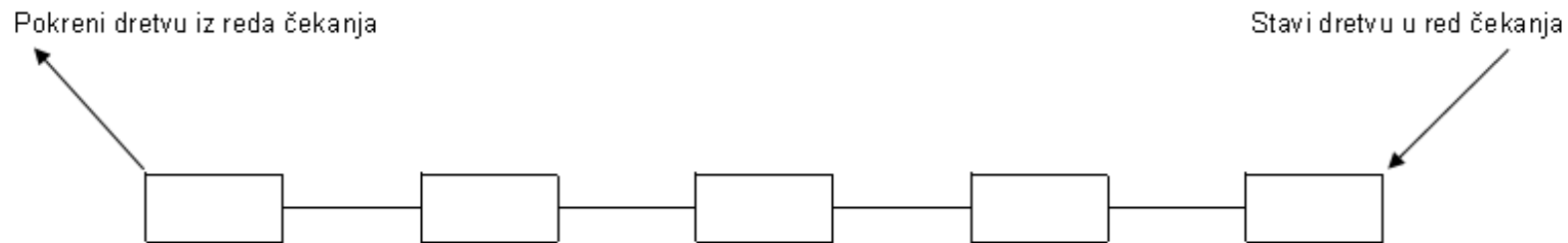


Strategije raspoređivanja - FIFO

- FIFO – first in, first out
- FCFS – first come, first serve
- Glavno obilježje ove strategije je da dretva drži CPU sve dok ne ode u stanje čekanja (waiting) – neiznuđena višezadaćnost (**non**-preemptive)
- Objekti koji predstavljaju dretve se smještaju u red (FIFO queue)
- Nova dretva smješta se na kraj reda (tail), a procesor uzima dretvu na izvršavanje sa glave reda (head)

Strategije raspoređivanja - FIFO

- Prednosti strategije:
 - Jednostavnost i lakoća implementacije
 - Mala broj zamjene konteksta
 - Ne može doći do izgladnjivanja jer je redoslijed slijedan
- Nedostatak:
 - U slučaju da na red dođe CPU intenzivna dretva koja traje dugo i ne pristupa I/O uređajima zadaće mogu zapeti (nedostaje brza blagajna)



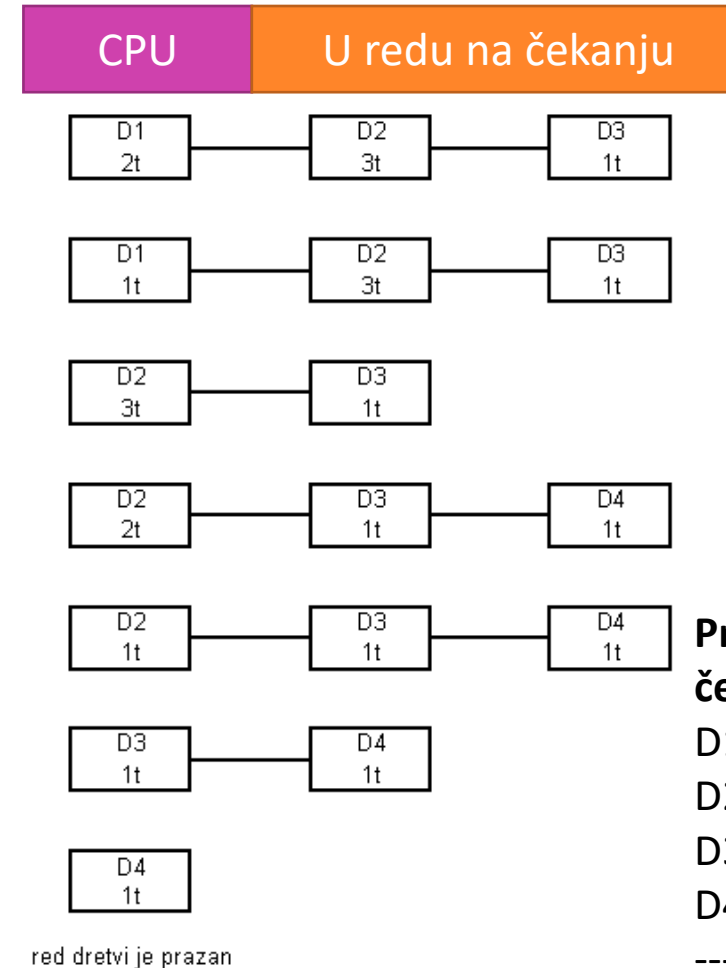
Strategije raspoređivanja – FIFO/FCFS

– Zadatak 1.

- Prikažimo sva stanja **FIFO** reda do njegova pražnjenja, ako je **trenutno** stanje reda $D1=2t$, $D2=3t$, $D3=1t$ i u $0t$ trenutku je CPU slobodan.
- Naknadno u $3t$ dolazi nova dretva u red $D4=1t$

Time:	0t	1t	2t	3t	4t	5t	6t
CPU task:	D1	D1	D2	D2	D2	D3	D4

D4 stigla



Prosječno vrijeme čekanja:

$D1 = 0t$

$D2 = 2t$

$D3 = 5t$

$D4 = 3t$

$$(0+2+5+3)/4=2,5t$$

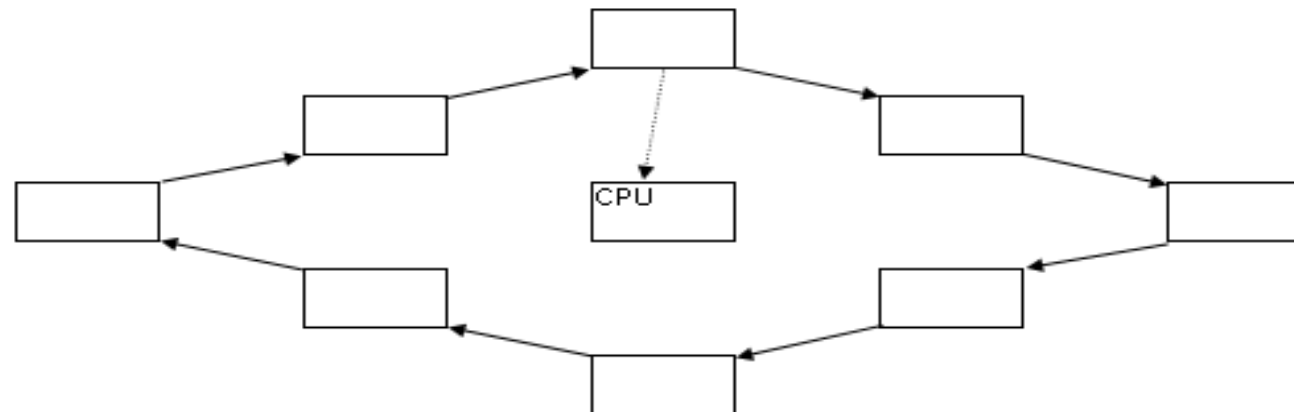
Strategije raspoređivanja

Round robin

- Primjer iznuđene višeznačnosti
- Svakoj dretvi se dodjeljuje **vremenski interval (quantum)** za izvršavanje instrukcija procesora
- Ako vremenski interval istekne, a dretva nije završila OS prekida izvršavanje (iz stanja running u ready) i dodjeljuje CPU slijedećoj dretvi (iz stanja ready u running)
- Potreban sklopovski prekid u redovitim vremenskim intervalima (**timer**)

Strategije raspoređivanja Round robin

- Red je kružni, dretva koja je prekinuta završava na kraju reda (tail), a nova dretva se uzima sa glave reda (head)
- Kako ispravno odrediti vremenski interval prekida (quantum):
 - Ako je preveliko - vrijeme odziva je loše
 - Ako je premalo - iskoristivost je mala (vrijeme promjene konteksta postaje sve utjecajnije)

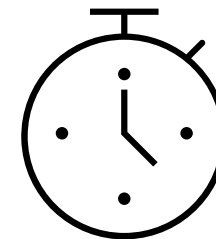
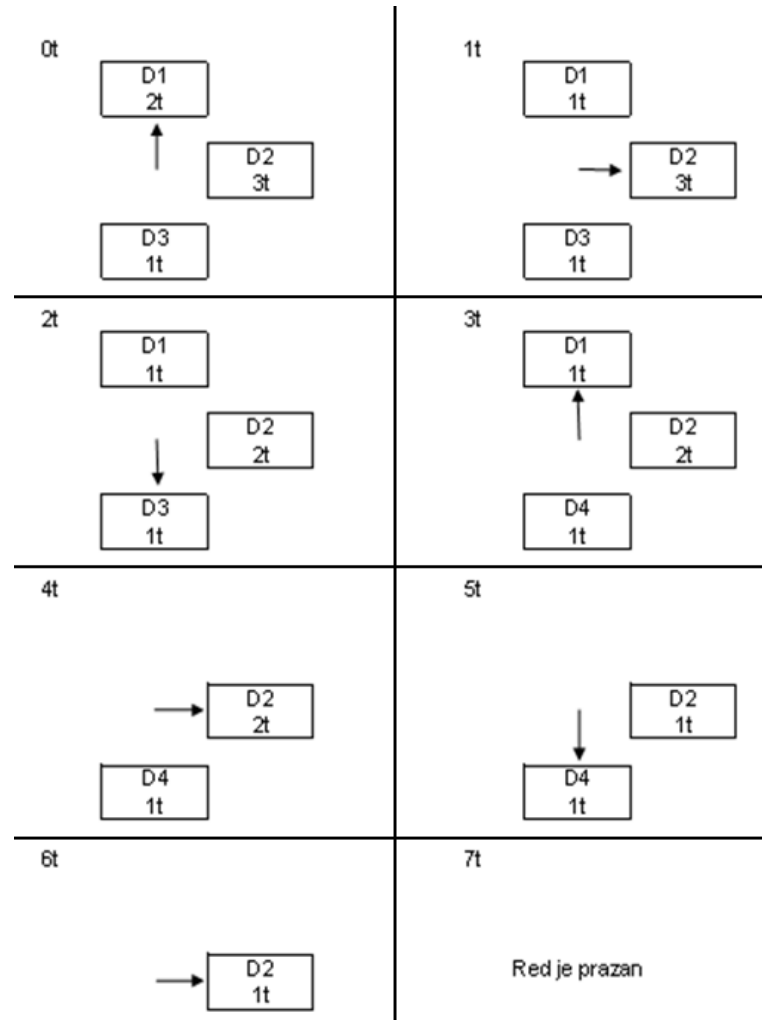


Strategija RR – Zadatak 2.

- Prikažimo sva stanja RR algoritma do kraja svih dretvi, ako je trenutno stanje reda $D1=2t$, $D2=3t$, $D3=1t$, u $0t$ trenutku je CPU slobodan i kazaljka izvršavanja treba prijeći na $D1$ dretvu.
- Vrijeme (**quantum**) izvršavanja je $1t$ (uključen kontekst)
- Naknadno u $3t$ dolazi nova dretva u red $D4=1t$

D4 stigla

Time:	0t	1t	2t	3t	4t	5t	6t
CPU task:	D1	D2	D3	D1	D2	D4	D2



Prosječno vrijeme čekanja:

$D1 = 2t$

$D2 = 4t$

$D3 = 2t$

$D4 = 2t$

 $(2+4+2+2)/4 = 2,5t$

Strategije raspoređivanja SJF / SRTF

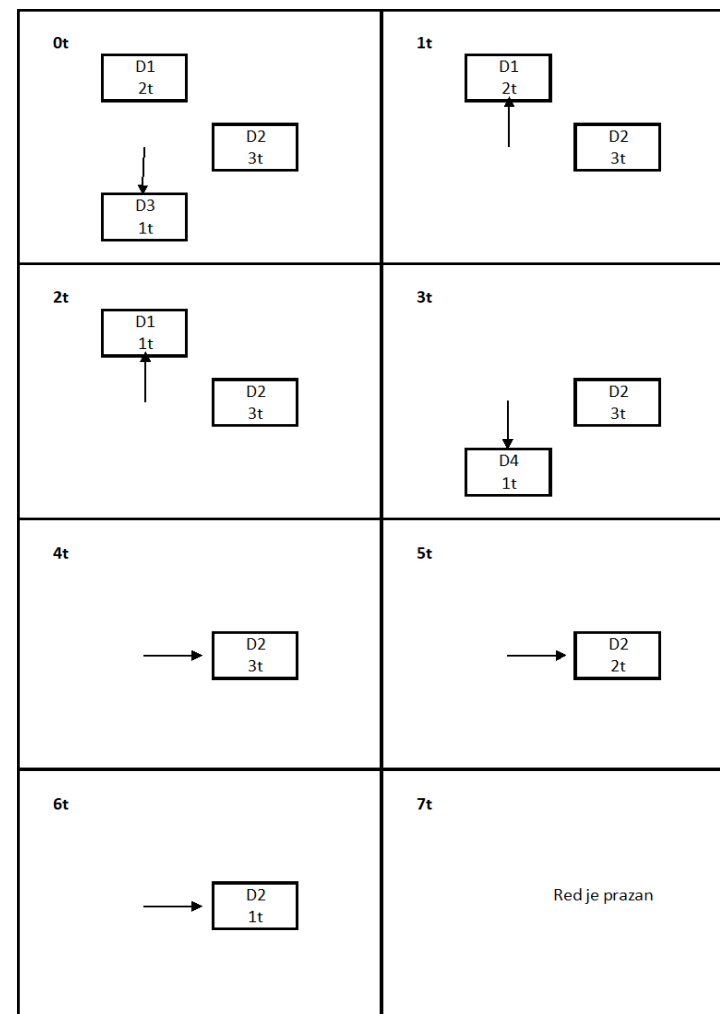
- Osnovna ideja strategije da prije izvrši dretve koje će biti prije gotove
 - SJF – Shortest Job First (najkraći poslovi prvi)
(STCF – shortest time to completion first)
 - Izvrši one dretve kojima treba **najmanje** vremena
 - Neiznuđena verzija (**non-preemptive**)
 - Dretva koja se izvršava **ne može** biti prekinuta
 - SRTF – Shortest Remaining Time First (iznuđena/**preemptive** verzija SJF)
(STRCF – shortest remaining time to completion first)
 - Ako dođe dretva koja ima kraće vrijeme za završetak posla od preostalog vremena trenutnog posla trenutne dretve - CPU daje toj novoj dretvi **prednost** da se izvrši

Strategije raspoređivanja SJF / SRTF

- Prednosti
 - Privid brzog rada jer se kraći poslovi brzo izvršavaju
 - Nedostatak:
 - Mogućnost izgladnjivanja budući da mogu stalno dolaziti kratki poslovi, a da se dugi ne stignu izvršiti
- Problem predviđanja budućnosti

Strategija SJF – Zadatak 3

- Prikažimo sva stanja SJF algoritma do kraja svih dretvi, ako je trenutno stanje reda D1=2t, D2=3t, D3=1t, u 0t trenutku je CPU slobodan i kazaljka izvršavanja treba prijeći na novu dretvu.
- Naknadno u 3t dolazi nova dretva u red D4=1t



D4 stigla

Time:	0t	1t	2t	3t	4t	5t	6t
CPU task:	D3	D1	D1	D4	D2	D2	D2

Prosječno vrijeme čekanja:

$$D1 = 1t$$

$$D2 = 4t$$

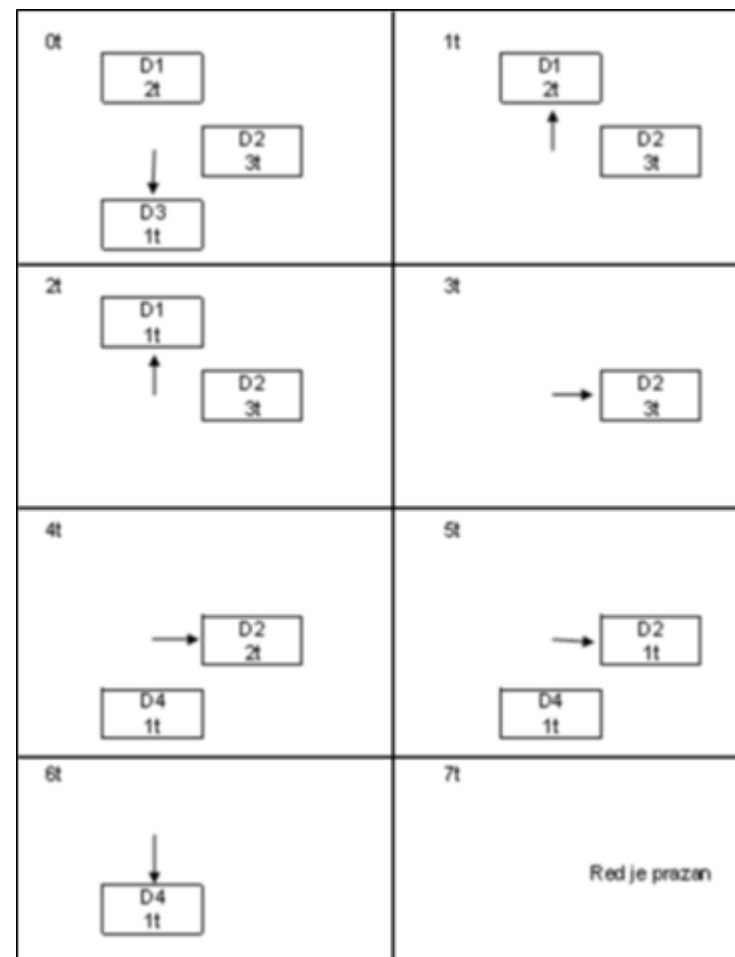
$$D3 = 0t$$

$$D4 = 0t$$

$$(1+4+0+0)/4 = 1,25t$$

Strategija SJF – Zadatak 4

- Prikažimo sva stanja SJF algoritma do kraja svih dretvi, ako je trenutno stanje reda D1=2t, D2=3t, D3=1t, u 0t trenutku je CPU slobodan i kazaljka izvršavanja treba prijeći na novu dretvu.
- Naknadno u 4t dolazi nova dretva u red D4=1t



D4 stigla

Time:	0t	1t	2t	3t	4t	5t	6t
CPU task:	D3	D1	D1	D2	D2	D2	D4

Prosječno vrijeme čekanja:

D1 = 1t

D2 = 3t

D3 = 0t

D4 = 2t

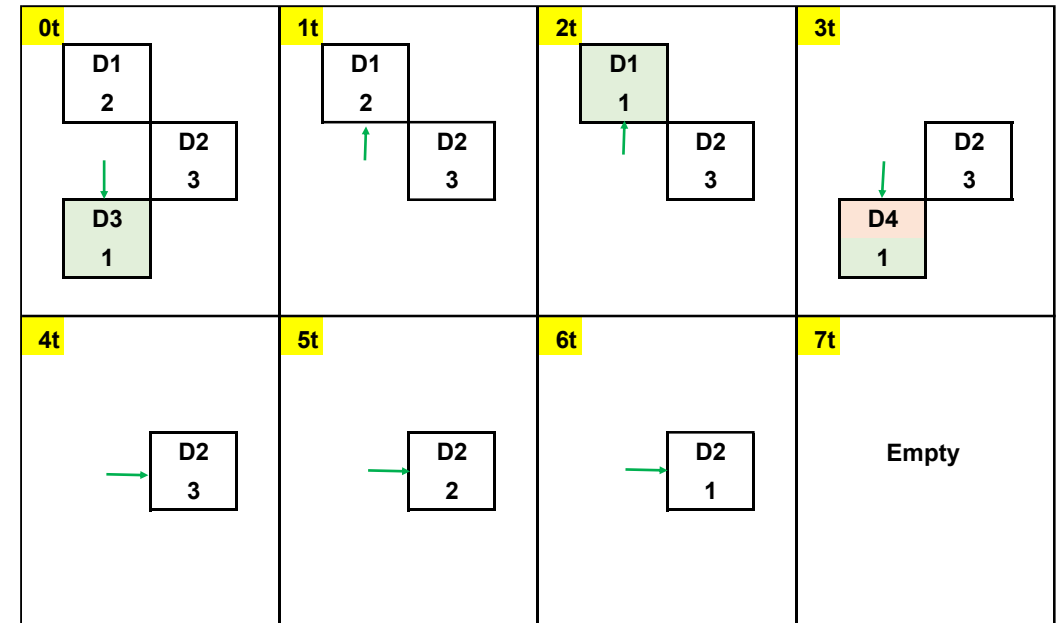
 $(1+3+0+2)/4 = 1,5t$

Strategija SRTF – Zadatak 5

- Prikažimo sva stanja SRTF algoritma do kraja svih dretvi, ako je trenutno stanje reda $D1=2t$, $D2=3t$, $D3=1t$, u $0t$ trenutku je CPU slobodan i kazaljka izvršavanja treba prijeći na novu dretvu. Vremenski sklop okida prekid svakih $1t$.
- Naknadno u $3t$ dolazi nova dretva u red $D4=1t$

D4 stigla

Time:	0t	1t	2t	3t	4t	5t	6t
CPU task:	D3	D1	D1	D4	D2	D2	D2



Prosječno vrijeme čekanja:

$D1 = 1t$

$D2 = 4t$

$D3 = 0t$

$D4 = 0t$

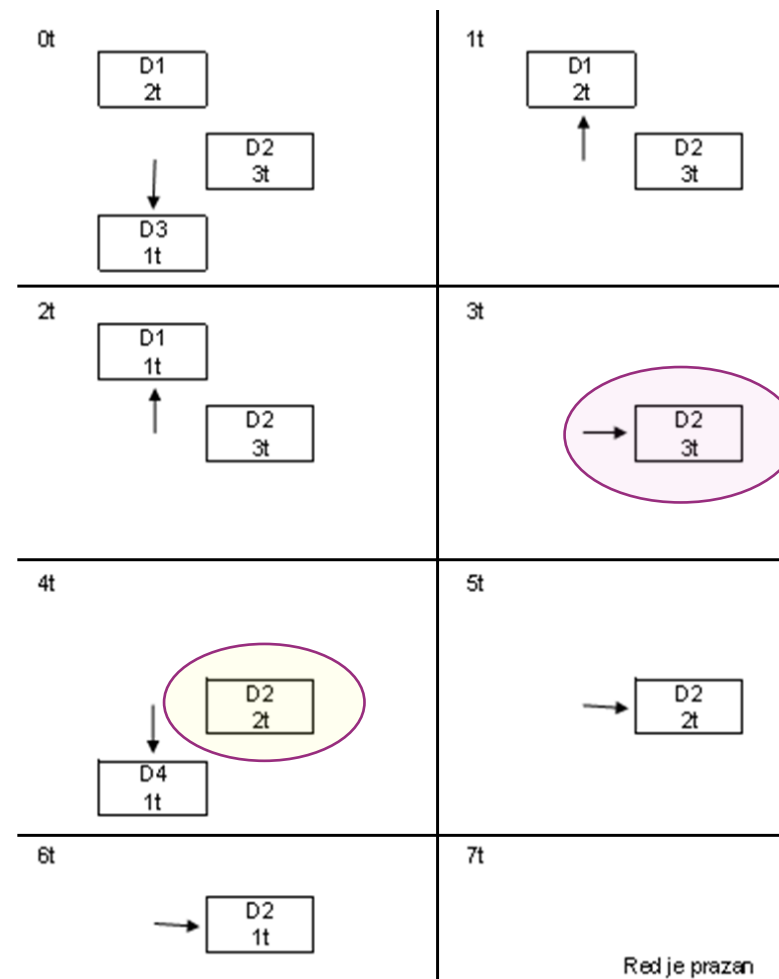
$$(1+4+0+2)/4 = 1,25t$$

Strategija SRTF – Zadatak 6

- Prikažimo sva stanja SRTF algoritma do kraja svih dretvi, ako je trenutno stanje reda $D1=2t$, $D2=3t$, $D3=1t$, u $0t$ trenutku je CPU slobodan i kazaljka izvršavanja treba prijeći na novu dretvu. Vremenski sklop okida prekid svakih $1t$.
- Naknadno u $4t$ dolazi nova dretva u red $D4=1t$

D4 stigla

Time:	0t	1t	2t	3t	4t	5t	6t
CPU task:	D3	D1	D1	D2	D4	D2	D2



Prosječno vrijeme čekanja:

$D1 = 1t$

$D2 = 4t$

$D3 = 0t$

$D4 = 0t$

$(1+3+0+2)/4 = 1,25t$

Usporedbe rješenja ($T=3t$, $D4$)

- $T=0$, $D1=2t$, $D2=3t$, $D3=1t$
- $T=3$, $D4=1t$

Algoritam: FIFO				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D1	D2	D3	
1t	D1	D2	D3	
2t	D2	D3		
3t	D2	D3	D4	
4t	D2	D3	D4	
5t	D3	D4		
6t	D4			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 2,5t

Algoritam: RR (q=1)				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D1	D2	D3	
1t	D2	D3	D1	
2t	D3	D1	D2	
3t	D1	D2	D4	
4t	D2	D4		
5t	D4	D2		
6t	D2			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 2,5t

Algoritam: SJF				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D3	D1	D2	
1t	D1	D2		
2t	D1	D2		
3t	D4	D2		
4t	D2			
5t	D2			
6t	D2			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 1,25

Algoritam: SRTF				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D3	D1	D2	
1t	D1	D2		
2t	D1	D2		
3t	D4	D2		
4t	D2			
5t	D2			
6t	D2			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 1,25

Usporedbe rješenja ($T=4t$, $D4$)

- $T=0$, $D1=2t$, $D2=3t$, $D3=1t$
- $T=4$, $D4=1t$

Algoritam: FIFO				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D1	D2	D3	
1t	D1	D2	D3	
2t	D2	D3		
3t	D2	D3		
4t	D2	D3	D4	
5t	D3	D4	D4	
6t	D4			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 2,5t

Algoritam: RR (q=1)				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D1	D2	D3	
1t	D2	D3	D1	
2t	D3	D1	D2	
3t	D1	D2		
4t	D2	D4		
5t	D4	D2		
6t	D2			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 2,25

Algoritam: SJF				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D3	D1	D2	
1t	D1	D2		
2t	D1	D2		
3t	D2			
4t	D2	D4		
5t	D2	D4		
6t	D4			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 1,5

Algoritam: SRTF				
Korak:	CPU	2	3	4
0t	D3	D1	D2	
1t	D1	D2		
2t	D1	D2		
3t	D2			
4t	D4	D2		
5t	D2			
6t	D2			
7t	EMPTY			

Prosječno vrijeme čekanja: 1,25

Zadaci za vježbu



Zadaci za vježbu 1

- Prikažimo sva stanja algoritma do kraja svih dretvi, ako je trenutno stanje reda $D1=2t$, $D2=3t$, $D3=2t$, u $0t$ trenutku je CPU slobodan i kazaljka izvršavanja treba prijeći na $D1$ dretvu.
- Naknadno u $4t$ dolazi nova dretva u red $D4=1t$
- Algoritmi:
 - a) FIFO/FCFS
 - b) RR, $Q=1$
 - c) RR, $Q=2$
 - d) SJF
 - e) SRTF, Interrupt/Prekid = $1t$

Zadaci za vježbu 2

- Prikažimo sva stanja algoritma do kraja svih dretvi, ako je trenutno stanje reda $D1=2t$, $D2=1t$, $D3=4t$, u $0t$ trenutku je CPU slobodan i kazaljka izvršavanja treba prijeći na $D1$ dretvu.
- Naknadno u $4t$ dolazi nova dretva u red $D4=2t$
- Algoritmi:
 - a) FIFO/FCFS
 - b) RR, $Q=2$
 - c) SJF
 - d) SRTF, Interrupt/Prekid = $1t$
 - e) SRTF, Interrupt/Prekid = $2t$

Rješenje 1

- a) FIFO - Prosječno vrijeme čekanja = 2,5t
- b) RR (Q=1) - Prosječno vrijeme čekanja = 3,25t
- c) RR (Q=2) - Prosječno vrijeme čekanja = 2,75t
- d) SJF - Prosječno vrijeme čekanja = 1,75t
- e) SRTF - Prosječno vrijeme čekanja = 1,75t

Rješenje 2

- a) FIFO - Prosječno vrijeme čekanja = $2t$
- b) RR - Prosječno vrijeme čekanja = $2t$
- c) SJF - Prosječno vrijeme čekanja = $1,75$
- d) SRTF ($I=1$) - Prosječno vrijeme čekanja = $1,5t$
- e) SRTF ($I=2$) - Prosječno vrijeme čekanja = $1,75t$

Hvala na pažnji!

