

პროგრამული საწვრთნელის შემუშავება მაგნიტური დისკების მუშაობის დაგეგმვის სწავლებისთვის

ლია გაჩეჩილაძე¹, რომან სამხარაძე², გიორგი გიორგაძე³

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საინფორმაციო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, ასოცირებული-პროფესორი; ²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, პროგრამული ინჟინერიის დეპარტამენტი, პროფესორი; ³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საინფორმაციო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, სტუდენტი

აბსტრაქტი

ამჟამად, თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები წარმოადგენს საგანმანათლებლო ტექნოლოგიების ერთ-ერთ მთავარ შემადგენელ ნაწილს და აქტიურად გამოიყენება განათლების სფეროში. თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიები შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ კომპიუტერში მიმდინარე, ადამიანის თვალისთვის უხილავი პროცესების ვიზუალიზებისთვის. ერთ-ერთი ასეთი მიმართულებაა ოპერაციული სისტემის ბირთვის მიერ შესრულებული ფუნქციების ვიზუალიზება და მონიტორის ეკრანზე გამოტანა, რაც წინ გადადგმული ნაბიჯია მათი ეფექტურად სწავლების გზაზე.

სტატიაში განხილულია მაგნიტური დისკების მუშაობის დაგეგმვის ვიზუალიზების მოდელი. მის საფუძველზე შემუშავებულია პროგრამული საწვრთნელი, რომლის გამოყენება აადვილებს სტუდენტის მიერ მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის ხუთივე პრინციპის შესწავლას. სტუდენტი ეკრანზე თვალსაჩინოდ ხედავს მაგნიტური თავაკის მიერ ბილიკების მომსახურების პროცესს, კერძოდ, დროის რომელ მომენტში მაგნიტური თავაკი რომელ ბილიკს ემსახურება. სტუდენტს შეუძლია მოთხოვნების რაოდენობისა და სხვა პარამეტრების შეცვლა, აგრეთვე, დაგეგმვის პროცესისათვის თვალყურის დევნება და სხვადასხვა სტრატეგიების შედარება. გარდა ამისა, მოთხოვნების ფერით აღნიშვნა აძლიერებს მხედველობითი მეხსიერების ეფექტს.

საკვანძო სიტყვები: მაგნიტური დისკები, დაგეგმვის პრინციპები, ვიზუალიზება.

თანამედროვე საინფორმაციო ტექნოლოგიები წარმოადგენს საგანმანათლებლო ტექნოლოგიების ერთ-ერთ მთავარ შემადგენელ ნაწილს. მათი გამოყენების გარეშე პედაგოგიკურ მეცნიერებაში წინსვლა პრაქტიკულად შეუძლებელია [1,2]. თანამედროვე კომპიუტერული ტექნოლოგიები შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ კომპიუტერში მიმდინარე, ადამიანის თვალისათვის უხილავი პროცესების სწავლებისთვის. ასეთი სფეროა ოპერაციული სისტემის ბირთვის მიერ შესრულებული ფუნქციების სწავლება, რომელთა

ვიზუალიზება და კომპიუტერის ეკრანზე გამოტანა მნიშვნელოვანი ნაბიჯია მათი სწავლების გზაზე [3,4].

როგორც ცნობილია, სერვერული სისტემების ეფექტური მუშაობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მაგნიტური დისკების მუშაობის სწორ დაგეგმვაზე. ასეთ სისტემებში ერთდროულად სრულდება მრავალი პროცესი, რომლებიც ოპერაციულ სისტემას უზავენთან მოთხოვნებს დისკებთან მიმართებაზე. ეს მოთხოვნები იგზავნება გაცილებით სწრაფად, ვიდრე ხდება მათი მომსახურება. შედეგად, ფორმირდება მოთხოვნების რიგი. არსებობს ამ რიგების მომსახურების, ანუ მაგნიტური დისკების მუშაობის დაგეგმვის ხუთი პრინციპი: FCFS („პირველი მოსულის მომსახურება ხდება პირველ რიგში“). მოთხოვნების მომსახურება ხდება მათი შემოსვლის რიგითობის მიხედვით. SSTF („ძებნის უმოკლესი დროის მქონე - პირველი“). აირჩევა ის მოთხოვნა, რომელიც მოითხოვს მაგნიტური თავაკის მინიმალურ გადაადგილებას. SCAN („სკანირება“). მაგნიტური თავაკი მოძრაობს არჩეული მიმართულებით და მიმდევრობით ემსახურება ყველა მოთხოვნას. იგი მოძრაობის მიმართულებას იცვლის მაშინ, როცა აღარ იქნება მოთხოვნები ან სანამ თავაკი არ მიაღწევს გარე ცილინდრს. N-Step SCAN („N-ბიჯობრივი სკანირება“). მაგნიტური თავაკები მოძრაობენ ისე, როგორც SCAN პრინციპის შემთხვევაში იმ განსხვავებით, რომ ერთი მიმართულებით მოძრაობის დროს შემოსული მოთხოვნები დაჯგუფდება ისე, რომ მოხდეს მათი ეფექტური მომსახურება თავაკების უკუსვლის დროს. C-SCAN („ციკლისებური სკანირება“). მაგნიტური თავაკები მოძრაობენ მხოლოდ ერთი მიმართულებით - გარე ბილიკიდან შიდა ბილიკისკენ. ის მიმდევრობით ემსახურება ყველა მოთხოვნას. თუ მოთხოვნები არ არის, მაშინ მაგნიტური თავაკები ბრუნდებიან დასაწყისში და იწყებენ მოძრაობას შიდა ბილიკისკენ.

FCFS (First Come First Served) პრინციპით დაგეგმვის დროს მოთხოვნების მომსახურება შესრულდება სისტემაში მათი შემოსვლის რიგითობის მიხედვით. ეს სტრატეგია შეგვიძლია გამოვიყენოთ მაშინ, როცა დისკური მეხსიერება მცირე დატვირთვით მუშაობს. დატვირთვის ზრდასთან ერთად იზრდება პასუხის დრო. მართალია, ეს სტრატეგია უზრუნველყოფს მცირე დისპერსიას, მაგრამ რიგის ბოლოში მყოფ მოთხოვნებს მაინც დიდხანს უწევთ ლოდინი.

SSTF (Shortest Seek Time First) პრინციპით დაგეგმვის დროს პირველად მომსახურდება მოთხოვნა, რომელიც ხასიათდება ძებნის უმცირესი დროით. ამ სტრატეგიისთვის დამახასიათებელია გარკვეული მოთხოვნების მკვეთრი დისკრიმინირება. კერძოდ, დისკთან მიმართებები ხასიათდება კონცენტრირებადობით. შედეგად ყველაზე კარგად ხდება შუა ბილიკების მომსახურება, ყველაზე ცუდად კი - გარე და შიგა. ეს სტრატეგია უზრუნველყოფს უკეთეს გამტარუნარიანობას და პასუხის უკეთეს საშუალო დროს ზომიერი დატვირთვების შემთხვევაში FCFS პრინციპთან შედარებით. მისი მნიშვნელოვანი ნაკლია პასუხის დროის გაზრდა შიგა და გარე ბილიკების დისკრიმინირების გამო.

SCAN პრინციპით დაგეგმვის დროს მაგნიტური თავაკი მოძრაობს არჩეული მიმართულებით და ემსახურება იმ მოთხოვნას, რომელიც ხასიათდება ძებნის უმცირესი დროით პრივილეგირებული მიმართულებით. იგი მოძრაობის მიმართულებას იცვლის მაშინ, როცა აღარ იქნება მოთხოვნები ან სანამ თავაკი არ მიაღწევს გარე ცილინდრს. ეს პრინციპი საფუძვლად უდევს დისკურ მეხსიერებასთან მუშაობის დაგეგმვის პრაქტიკულად რეალიზებული სტრატეგიების უმრავლესობას [6].

N-Step SCAN პრინციპი წარმოადგენს საბაზო SCAN პრინციპის მოდიფიცირებას. თავაკები მოძრაობს ორივე მიმართულებით, მაგრამ ერთი მიმართულებით ყოველი გავლის დროს სრულდება მხოლოდ იმ მოთხოვნების მომსახურება, რომლებიც არსებობდა გავლის დაწყების წინ. გავლის დროს შემოსული მოთხოვნები დაჯგუფდება და მოწესრიგდება ისე, რომ მათი მომსახურება ოპტიმალურად შესრულდეს უკუსვლის დროს. ამ სტრატეგიის გამოყენება უზრუნველყოფს გამტარუნარიანობის და პასუხის საშუალო დროის მიხედვით კარგ მაჩვენებლებს. აგრეთვე, პასუხის დროის მცირე დისპერსიას, ზემოთ განხილულ სტრატეგიებთან შედარებით, და გამორიცხავს მოთხოვნების მომსახურების უსასრულოდ გაზრდას.

C-SCAN პრინციპი საბაზო SCAN პრინციპის მოდიფიცირებაა. ის გამორიცხავს ზემოთ განხილული სტრატეგიებისთვის დამახასიათებელ დისკრიმინაციულ მოქცევას შიგა და გარე ცილინდრების მიმართ. თავაკების გადაადგილება ხდება გარე ცილინდრებიდან შიგა ცილინდრებისკენ. როცა დამთავრდება პირდაპირი სვლა, თავაკები ბიძგისებურად ბრუნდება იმ მოთხოვნის მომსახურებაზე, რომელიც უახლოესია გარე ცილინდრთან, შემდეგ კი განაახლებს მოთხოვნების მომსახურებას პირდაპირი სვლის დროს შიგა ცილინდრებისკენ. თუ ეს სტრატეგია რეალიზებულია ისე, რომ პირდაპირი სვლის დროს შემოსული მოთხოვნების მომსახურება შესრულდეს მომდევნო სვლის დროს, მაშინ მთლიანად გამოირიცხება გარე და შიგა ცილინდრების დისკრიმინირება. მოცემული სტრატეგია ხასიათდება პასუხის დროის ძალიან მცირე დისპერსიით.

იმისათვის, რომ მოვახდინოთ მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის მოდელირება უნდა გავაკეთოთ შემდეგი დაშვებები [5, 6]:

- დავუშვათ, ვიცით დისკთან მიმართვის მოთხოვნების მიმდევრობა, ანუ იმ ბილიკების ნომრები, რომლებთანაც უნდა მოხდეს მიმართვა (ჩაწერა ან წაკითხვა);
- დავუშვათ, ვიცით თითოეული მოთხოვნის შემოსვლის დრო;
- დავუშვათ ვიცით მაგნიტური თავაკის საწყისი პოზიცია, ანუ ბილიკის ნომერი, საიდანაც სისტემა მუშაობას იწყებს.

ამ დაშვებების გათვალისწინებით მოთხოვნების რიგი შეიძლება წარმოვადგინოთ მოთხოვნების შემდეგი მიმდევრობის სახით:

t_1, C_1	t_2, C_2	t_3, C_3	...	t_i, C_i	*
------------	------------	------------	-----	------------	---

მიმდევრობის თითოეული ელემენტი შეიცავს შემდეგ ინფორმაციას:

- წინა მოთხოვნის მოსვლიდან გასულ დროს (t), რომელიც ორ მეზობელ მოთხოვნას შორის გასული დროის ინტერვალია;
- ბილიკის ნომერს (c).

მიმდევრობის პირველ E_1 ელემენტში მოთავსებულია t_1, C_1 . t_1 არის პირველი მოთხოვნის შემოსვლის დრო, C_1 კი - ბილიკის ნომერი, რომელიც ითხოვს მომსახურებას. მიმდევრობის მეორე E_2 ელემენტში მოთავსებულია t_2, C_2 . t_2 არის მეორე მოთხოვნის შემოსვლის დრო, C_2 კი - ბილიკის ნომერი, რომელიც ითხოვს მომსახურებას და ა.შ. განვიხილოთ მაგალითი. დავუშვათ, გვაქვს დისკთან მიმართვის მოთხოვნების შემდეგი მიმდევრობა:

0, 410	0, 281	0, 73	3, 220	0, 11	2, 274	1, 602	*
--------	--------	-------	--------	-------	--------	--------	---

მიმდევრობის პირველ ელემენტში მოთავსებულია 0,410, ე.ი. $t_1=0$ და $c_1=410$. ეს იმას ნიშნავს, რომ 410-ე ბილიკთან მიმართვის მოთხოვნა დაუყოვნებლივ შემოდის. რადგან, $t_2 = 0$ და $t_3 = 0$, ამიტომ პირველი სამი მოთხოვნა ერთდროულად შემოვა სისტემაში და ჩადგება მოთხოვნების რიგში. დროის სამი ერთეულის შემდეგ სისტემაში შემოვა 220-ე და 11-ე ბილიკებთან მიმართვის მოთხოვნები. დროის ორი ერთეულის გავლის შემდეგ სისტემაში შემოვა 274-ე ბილიკთან მიმართვის მოთხოვნა. კიდევ ერთი ერთეულის გავლის შემდეგ სისტემაში შემოვა 602-ე ბილიკთან მიმართვის მოთხოვნა. ამით მოთხოვნების შემოსვლა მთავრდება.

ზემოთ თქმულის საფუძველზე შემუშავებულია პროგრამული საწვრთნელი, რომელიც სტუდენტებს საშუალებას აძლევს დააკვირდნენ მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის პროცესებს სხვადასხვა პრინციპების გამოყენების შემთხვევებში [1, 4].

პირველ ფანჯარაში (ნახ. 1) სტუდენტი ირჩევს მოთხოვნების რაოდენობას. მოცემულ შემთხვევაში გვაქვს 8 მოთხოვნა. შემდეგ სტუდენტს თითოეული მოთხოვნისათვის შეაქვს სისტემაში თითოეული მოთხოვნის შემოსვლის დრო (ლოდინის დრო) და მოთხოვნილი ბილიკის ნომერი. ამ პარამეტრების გენერირება შეიძლება, აგრეთვე, მოხდეს შემთხვევითი რიცხვების გენერატორის მიერ. შემდეგ, სტუდენტი ირჩევს მუშაობის რეჟიმს: ავტომატურს ან ბიჯობრივს. ავტომატური რეჟიმის შემთხვევაში ეთითება მოთხოვნის მომსახურების ინტერვალი, მაგალითად, 5 წამი. ეს იმას ნიშნავს, რომ ყოველი 5 წამის შემდეგ შესრულდება მომდევნო მოთხოვნის მომსახურება. აქ სტუდენტი ირჩევს ისეთ ინტერვალს, რომ მას გაუადვილდეს რესურსების განაწილების აღქმა. ბიჯობრივ რეჟიმში მოთხოვნის მომსახურება შესრულდება “შემდეგი” კლავიშზე ყოველი დაჭერისას.

მოთხოვნების მომსახურების დასაწყისში მომლოდინე მოთხოვნების მიმდევრობის ელემენტები ცისფერია. ელემენტის წაკითხვის მომენტში ელემენტი იწყებს ციმციმს. როცა მოთხოვნა იმყოფება მზა მოთხოვნების რიგში, მაშინ შესაბამისი ელემენტი ყვითელ ფერს იღებს. როცა სრულდება მოთხოვნის მომსახურება, მაშინ შესაბამისი ელემენტი მწვანე ფერისაა. ფანჯრებში #2-#6 (ნახ. 2-6) ნაჩვენებია შემთხვევა, როცა გვაქვს დისკების მუშაობის დაგეგმვის SCAN პრინციპი.

#1									-	☐	×
მოთხოვნების რაოდენობა	8		დროის კვანტი		1		დაგეგმვის პრინციპი		SCAN		
მოთხოვნები	0,410	0,281	0,73	0,612	3,22 0	0,11	0,481	2,27	@		
მმრ	*		*								
შემდეგი		დასრულება		გენერირება							
ავტომატური რეჟიმი		⊙		5 წმ							
ბიჯობრივი რეჟიმი		○									

ნახ. 1. მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის საწვრთნელის პირველი ფანჯარა

#2									-	☐	×
მოთხოვნების რაოდენობა	8		დროის კვანტი		1		დაგეგმვის პრინციპი		SCAN		
მოთხოვნები	0,281	0,73	0,612	3,220	0,11	0,481	2,27	@			
მმრ	*		410	*							
შემდეგი		დასრულება		გენერირება							
ავტომატური რეჟიმი		☒		5 წმ							
ბიჯობრივი რეჟიმი		☐									

ნახ. 2. მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის საწვრთნელის მეორე ფანჯარა

#3									-	☐	X
მოთხოვნების რაოდენობა		8		დროის კვანტი		1		დაგეგმვის პრინციპი		SCAN	
მოთხოვნები		0,73	0,612	3,220	0,11	0,48 1	2,27	@			
მმრ		*	281		410	*					
შემდეგი		დასრულება		გენერირება							
ავტომატური რეჟიმი		⊙		5 წმ							
ბიჯობრივი რეჟიმი		○									

ნახ. 3. მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის საწვრთნელის მესამე ფანჯარა

#4							-	☐	☒
მოთხოვნები ს რაოდენობა	8		დროის კვანტი		1		დაგეგმვის პრინციპი	SCAN	
მოთხოვნები	0,612	3,220	0,11	0,481	2,27	@			
მმრ	*	73	281		410	*			
შემდეგი დასრულება გენერირება									
ავტომატური რეჟიმი	⊙		5 წმ						
ბიჯობრივი რეჟიმი	○								

ნახ. 4. მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის საწვრთნელის მეოთხე ფანჯარა

5								-	☐	☒
მოთხოვნების რაოდენობა	8		დროის კვანტი		1		დაგეგმვის პრინციპი	SCAN		
მოთხოვნები	3,220	0,11	0,481	2,27	@					
მმრ	*	73	281		410	612	*			
შემდეგი დასრულება გენერირება										
ავტომატური რეჟიმი	⊙		5 წმ							
ბიჯობრივი რეჟიმი	○									

ნახ. 5. მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის საწვრთნელის მეხუთე ფანჯარა

#6							-	☐	☒
მოთხოვნების რაოდენობა	8		დროის კვანტი		1		დაგეგმვის პრინციპი	SCAN	
მოთხოვნები	2,220	0,11	0,481	2,27	@				
მმრ	*	73	281		612	*			
შემდეგი დასრულება გენერირება									
ავტომატური რეჟიმი	⊙		5 წმ						
ბიჯობრივი რეჟიმი	○								

ნახ. 6. მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის საწვრთნელის მეექვსე ფანჯარა

დასკვნა

სტატიაში შემოთავაზებულია მაგნიტური დისკების მუშაობის დაგეგმვის ვიზუალიზების მოდელი. მის საფუძველზე შემუშავებულია პროგრამული საწვრთნელი, რომლის გამოყენება აადვილებს სტუდენტის მიერ მაგნიტურ დისკებთან მუშაობის დაგეგმვის ხუთივე პრინციპის შესწავლას. სტუდენტი ეკრანზე თვალსაჩინოდ ხედავს მაგნიტური თავაკის მიერ ბილიკების მომსახურების პროცესს, კერძოდ, დროის რომელ მომენტში მაგნიტური თავაკი რომელ ბილიკს ემსახურება. სტუდენტს შეუძლია მოთხოვნების რაოდენობისა და სხვა პარამეტრების შეცვლა, აგრეთვე, დაგეგმვის პროცესისათვის თვალყურის დევნება და სხვადასხვა სტრატეგიების შედარება. გარდა ამისა, მოთხოვნების ფერით აღნიშვნა აძლიერებს მხედველობითი მეხსიერების ეფექტს.

ლიტერატურა:

1. R. Samkharadze, L. Gachechiladze. Simulation models in computer learning (monograph). Tbilisi, "Technical University", 2008. 124 p. (in Georgian)
2. Samkharadze R.Y., Nazgaidze L.G., Gachechiladze L.G. Modeling the visualization of process state changes and processor load planning. NEW TECHNOLOGIES IN EDUCATION: Proceedings of the V-th International Scientific and Practical Internet Conference (March 31, 2010): Collection of scientific papers / Ed. d. ped. n. G.F. Grebenshchikov. - M.: Publishing house "Sputnik +", 2010. – 383 p. (in Russian)
3. Samkharadze R.Y. Gachechiladze L.G. Model of virtual memory management process visualization. INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN PRODUCTION, SCIENCE AND EDUCATION: Collection of abstracts of the International Scientific and Practical Conference. - Grozny: Publishing house "Groznsky worker", October 7-9, 2010 – 160 p. (in Russian)
4. Gachechiladze L.G. Methods of teaching some questions of higher mathematics. New technologies in education: Proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference (January 8, 2014): Collection of scientific papers / Scientific ed. doctor of pedagogical sciences, professor I. A. Rudakova. - M.: Publishing house "Sputnik +", 2014. – 420 p. (in Russian)
5. L. Gachechiladze. Information system for teaching higher mathematics. Tbilisi, "Technical University of Georgia", Works. "Business Engineering", №1, 2015. p. 185-187. (in Georgian)
6. L. Gachechiladze. Development of a software tutorial for teaching matrix and vector multiplication. "Technical University of Georgia", Works. Automated Control Systems. №1(19). 2015. p. 125-127. (in Georgian)

Development of a software training tool for teaching magnetic disk operation planning

Lia Gachechiladze, Roman Samkharadze, Giorgi Giorgadze

Georgian Technical University

Summary

The article proposes a visualization model for planning the operations of magnetic disks. Based on it, a software tutorial has been developed, the use of which makes it easier for students to learn all five principles of planning work with magnetic disks. The student clearly sees on the screen the process of the magnetic head serving the paths, namely, at which moment in time the magnetic head serves which path. The student can change the number of requests and other parameters, as well as track the planning process and compare different strategies. In addition, marking the requirements with color enhances the effect of visual memory.

Keywords: magnetic disks, planning principles, visualization.