

(19) REPUBLIKA SRBIJA (12) Prijava patenta (11) **P-2017/0694 A1**



ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

(S1) Int. Cl.
G06F 12/00 (2006.01)
G06F 12/1009 (2016.01)
G06F 12/1081 (2016.01)
G06F 13/00 (2006.01)

(21) Broj prijave: **P - 2017/0694**
(22) Datum podnošenja prijave: **06.07.2017.**
(43) Datum objavljivanja prijave: **31.01.2019.**

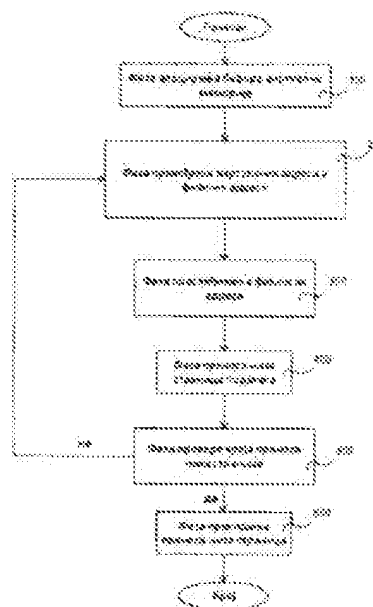
(73) Podnosilac prijave patenta:
RT-RK D.O.O.,
Narodnog Fronta 23a,
21000 Novi Sad, RS

(72) Pronalazači:
SUBOTIĆ, Miloš;
PJEVALICA, Nebojša;
KAŠTELAN, Ivan;
NIKOLIĆ, Miloš

(54) Naziv pronalaska: **POSTUPAK PRENOSA OBIMNE KOLIČINE PODATAKA IZMEĐU PERIFERNOG UREĐAJA I VIRTUELNE MEMORIJE**

(57) Apstrakt:

Postupak prenosa obimne količine podataka između perifernog uređaja (700) i virtuelne memorije (740) ima za novost da se nakon koraka (210) računanja adrese stranice (820) tabele (735) stranica izvršava korak (220) prosleđivanja adrese stranice (820) tabele (735) stranica, a potom i korak (230) čitanja stranice (820) tabele (735) stranica. Nakon faze (200) prevodenja virtuelnih adresa u fizičke adrese, postupak se nastavlja fazom (300) prosleđivanja fizičkih adresa jedinici (715) za premeštanje stranica (820) tabele (735) stranica. Fizičke adrese se prosleđuju jedinici (715) za premeštanje stranica (820) tabele (735) stranica, od strane jedinice (710) za prevodenje kontinualnih memorijskih adresa. Čitav bafer (745) virtuelne memorije (740) sa mnoštvom stranica (840) podataka se prevodi iz virtuelnih u fizičke adrese.



P-2017/0694 A1

Поступак обимног преноса података између периферног уређаја и виртуелне меморије

Области технике на коју се проналазак односи

Проналазак припада области интегрисаних кола и периферних јединица за аквизицију, обраду или пренос велике количине података. Тачније, проналазак је везан за директан приступ меморији (енг. *Direct Memory Access, DMA*) у системима који поседују једно или више интегрисаних кола. За проналазак су кључне табеле страница (енг. *Page Tables*), смештене у системској меморији. Такође, проналазак припада области управљања меморијом, односно области превођења континуалних виртуелних адреса у физичке адресе, што се врши помоћу табела страница.

Ознака према међународној класификацији патената (МКП) је: **G06F12/10, G06F12/1009, G06F12/1081, G06F13/00.**

Технички проблем

Технички проблем решаван у изложеном поступку је пренос веће количине података између периферне јединице и виртуелне меморије.

Типичан начин за пренос података се обавља помоћу међубафера у физичкој меморији који се налази између периферне јединице и виртуелне меморије. Периферна јединица пише или чита податке у међубафер, а процесор врши копирање података између међубафера и виртуелне меморије. Процес се изнова извршава док се не пренесу сви потребни подаци. Међутим, овај процес троши процесорско време на копирање. Предложени проналазак избегава коришћење међубафера, с обзиром да сам може да приступа виртуелној меморији, из разлога што извршава алгоритам за превођење виртуелних страница у физичке.

Стање технике

Патент US 8898429 В2, објављен 29. децембра 2011. године под називом „*Appiication processor and a computing system having the same*” фирме *Samsung Electronics*, описује мноштво периферних уређаја конфигурисаних да деле табеле страница и врше операције директног приступа меморији. Међутим, битна разлика у односу на предложени поступак је што у датом патенту свака јединица за управљање меморије (енг. *Memory management unit, MMU*) поседује бафер за превођење (енг. *Translation lookaside buffer, TLB*). Описани *MMU* је са случајним приступом, услед чега је *TLB* неопходан као кеш меморија ради убрзања извршавања процеса, док *MMU* у описаном поступку има другачију улогу. Такође, за разлику од датог патента, оперативни систем описаног поступка преузима поједине функције споменуте контролне јединице.

Патент US 7653803 B2 објављен 17. јануара 2006. године од фирме *Globalfoundries* под називом „*Address translation for input/output (I/O) devices and interrupt remapping for I/O devices in an I/O memory management unit (IOMMU)*” описује улазно-излазну *MMU* за неколико уређаја и бар једну меморију у коју се смештају преведени подаци; односно један или више уноса табеле уређаја. За разлику од овога, у предложеном поступку је *MMU* на самом уређају. У овом патенту се описује и специфична имплементација табеле страница, односно да поседују хијерархијску структуру.

Патент US 7370137 B2 *Intel* корпорације под називом „*Inter-domain data mover for a memory-to-memory copy engine*” објављен 6. јуна 2005. године дефинише транслацију адреса података за коју се користе различите табеле страница, док се у предложеном поступку користи иста табела страница. Користи се *DMA* машина у сврху копирања помоћу транслације табела страница. Дакле, копирање се врши између два процесора, док се у предложеном поступку копирање врши између периферног уређаја и процесора. Битна разлика је и што се премештање података врши између виртуелних машина.

Патентна пријава US 20150261687 A1 објављена 14. марта 2014. године од корпорације *International Business Machines* под називом „*Extended page table for i/o address translation*” даје опис поступка и система за проширење табеле страница. Странице у адресном меморијском простору се приступа на основу почетка странице табеле и проширеног индекса. Континуалним страницама се приступа операцијама писања и читања. Предност дате патентне пријаве је везана за превођење виртуелних адреса у физичке адресе за *DMA* адресни простор, али се не решава проблем приступа постојећим страницама, нити проблем дељења исте табеле страница између периферног уређаја и централног процесора.

Излагање суштине проналаска

Предложени поступак даје на значају при превођењу виртуелне адресе страница у физичке адресе, при чему се странице читају из табеле страница. Дакле, суштина предложеног поступка јесте превођење континуалне виртуелне меморије бафера помоћу јединице за превођење континуалних меморијских адреса (превођење виртуелних у физичке адресе). Проналаском се континуално преводи читав регион у баферу са мноштвом страница. Предност оваквог начина транслирања у односу на појединачно транслирање јесте мањи број копирања из табеле страница, као и то што се из табеле страница добију вишеструке физичке адресе, на основу којих се читав низ страница учита и преноси, односно копира.

Кратак опис слика проналаска

Следеће слике употпуњују опис проналаска:

Слика 1а: Поступак описаног проналаска у фазама

Слика 1б: Опис корака друге фазе поступка

Слика 2: Систем у вези описаног проналаска

Слика 3: Приказ преноса података

Детаљан опис проналаска

У описаном поступку се врши аутоматско превођење страница континуалног бафера у виртуелној меморији. Слика 1а приказује поступак са главним фазама, при чему је почетак поступка фаза 100 алоцирања бафера виртуелне меморије, који се врши помоћу апликације у централној процесорској јединици. Након овога следи фаза 200 превођења виртуелних адреса у физичке адресе, и то виртуелних адреса страница табеле страница. Кораци ове фазе су описани у следећем пасусу. Поступак се наставља фазом 300 прослеђивања физичких адреса, а потом следи фаза 400 преноса низа страница података. Подаци се померају ка и од периферног уређаја, као и од и до бафера виртуелне меморије. Фазом 500 провере краја преноса низа страница се проверава да ли је трансфер страница података завршен. Ако није завршен, поступак се понавља од фазе 200 превођења виртуелних адреса у физичке адресе. У супротном, извршава се фаза 600 прекидања преноса низа страница података и поступак се завршава.

Слика 1б приказује кораке у оквиру фазе 200 превођења виртуелних адреса у физичке адресе. Дакле, добијају се физичке адресе од виртуелних адреса страница табеле страница и овај поступак је рекурзиван. Читањем страница из табеле страница добијају се физичке адресе нових страница из табеле страница, а на крају и физичке адресе страница података. Превођење континуалне виртуелне меморије бафера се одвија помоћу јединице за превођење континуалних меморијских адреса. Корак 210 рачунања адресе странице табеле странице је први корак 200 превођења виртуелних адреса у физичке адресе, којим се обезбеђују одговарајуће физичке адресе које одговарају одређеним виртуелним адресама. Свака табела поседује мноштво уноса, односно страница података, који се не преносе појединачно, већ се одређени регион страница континуално преводи (цео бафер са много страница). Структура табеле би се могла представити као стабло чији су елементи странице са физичким адресама као уносима, а поља виртуелних адреса одређују који унос да се користи. Кораком 220 прослеђивања адресе странице табеле страница се шаљу адресе странице података јединици за премештање страница. Након тога, кораком 230 читања странице табеле страница се дати уноси табеле читају, а потом у кораку 240 прослеђивања прочитане странице се поменути уноси, односно странице прослеђују јединици за превођење меморијских адреса. Уколико није досегнут последњи ниво табеле странице података, поступак се враћа на корак 210 рачунања адресе странице табеле странице, што се проверава у

кораку 250 провере последњег нивоа табеле страница. Уколико је последњи ново табеле стараница података досегнут, поступак се завршава кораком 260 рачунања адресе странице података.

Слика 2 приказује систем са директним приступом меморији 730, за брзо копирање и пренос велике количине података између периферног уређаја 700 и виртуелне меморије 740. Централна процесорска јединица 720 алоцира бафер 745 у виртуелној меморији 740 и прослеђује периферном уређају 700 адресу, величину бафера 745 виртуелне меморије 740 и операцију, на пример читања или уписа. Периферни уређај 700 преводи континуалну виртуелну меморију 740 помоћу јединице 710 за превођење континуалних меморијских адреса из виртуелних адреса у физичке адресе. Јединица 710 за превођење континуалних меморијских адреса чита табелу 735 страница из већих делова, док јединица 715 за премештање страница помера податке са специфичног уређаја од и према баферу 745 виртуелне меморије 740. У ову сврху користи физичке адресе страница добијених од јединице 710 за превођење континуалних меморијских адреса. Дакле, јединица 715 за премештање страница користи физичке адресе бафера 745 од стране јединице 710 за превођење континуалних меморијских адреса. Уређај 725 за управљање меморијом 730 прима поменуте физичке адресе од бафера 745 виртуелне меморије 740 и управља меморијом 730 користећи табеле 735 страница. Апликација 726 прослеђује виртуелне адресе бафера 745 виртуелне меморије 740 јединици 710 за превођење континуалних меморијских адреса.

Јединица 710 за превођење континуалних меморијских адреса из виртуелних адреса у физичке адресе представља *MMU* (енг. *Memory management unit*)-јединицу која се налази на периферном уређају 700. Користећи преведене физичке адресе, *MMU* приступа меморији 730. За разлику од стандардног *MMU*, који преводи само по једну адресу, јединица 710 за превођење континуалних меморијских адреса преводи низове адреса, с обзиром да чита целе странице из табеле 735 страница. Број копирања из меморије 730 је смањен у односу на стандардни *MMU*, што је описано у наредном пасусу.

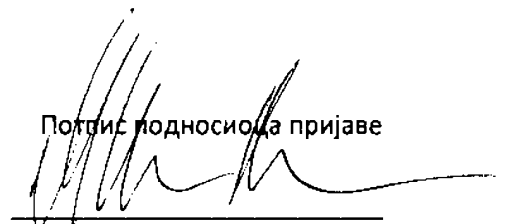
Слика 3 даје приказ трансфера страница 820 података табеле 735 страница, при чему се увек преноси једна страница 820 табеле 735 страница, што представља најмању јединицу преноса. Карактеристика описаног поступка је, као што је већ речено, транслирање не појединачне странице 820 табеле 735 страница, већ читавог региона страница табеле 735 страница, које се континуално преводе. Поред тога што за последицу буде мањи број копирања у меморију 730, из табеле 735 страница се добијају физичке адресе и на основу њих се читав низ страница 820 табеле 735 страница учитава и преноси, односно копира.

Странице 840 података садрже корисничке податке и налазе се у баферу 745 виртуелне меморије 740. У том виртуелном адресном простору се дати кориснички подаци налазе у континуалном низу адреса, једна иза друге, док у физичком адресном простору странице 840 података нису распоређене једна за другом, већ су разбацане. Странице 820 табеле 735 страница садрже физичке адресе које могу да показују на неку другу страницу 820 табеле 735 страница или на страницу 840 података. Алгоритам на основу виртуелне адресе рачуна индекс да би пронашао коју адресу дате странице 820 табеле 735 страница треба да чита.

Начин индустријске и друге примене проналаска

Када се са периферног уређаја жели писати у бафер, најчешће не постоји могућност директног приступања виртуелном баферу из разлога што не постоји јединица за превођење континуалних меморијских адреса из виртуелних у физичке адресе. Примена описаног проналаска је заснована на идеји да није потребан нови управљачки програм и да се споменута јединица за превођење континуалних меморијских адреса користи за виртуализацију. Међутим, основна примена описаног проналаска јесте начин на који се користи виртуелни континуални бафер. Генерално, јединица за превођење континуалних меморијских адреса не омогућава да се у било који део меморије уписује, али исто тако оперативни систем не дозвољава да се алоцира довољно велик физички бафер. Директним уписивањем у већи бафер виртуелне меморије читају се веће количине страница.

Потпис подносиоца пријаве



Патентни захтеви:

1. Поступак преноса обимне количине података између периферног уређаја 700 и виртуелне меморије 740, где се у виртуелној меморији 740 датог корисничког простора алоцира бафер 745 виртуелне меморије 740 у фази 100 алоцирања бафера 745 виртуелне меморије 740, а одговарајуће виртуелне адресе транслирају у фази 200 превођења виртуелних адреса у физичке адресе, **карактерисан тиме** да се кораком (220) прослеђивања адресе странице (820) табеле (735) страница и кораком (230) читања странице (820) табеле 735 страница добијају виртуелне адресе страница (840) података које одговарају одређеним физичким адресама;

да се прочитане странице (820) табеле (735) страница прослеђују кораком (240) прослеђивања прочитаних страница (820) табеле (735) страница, док се након корака (250) провере последњег нивоа табеле (735) страница у случају позитивног исхода поступак наставља кораком (260) рачунања адресе странице (840) података, а у супротном се поступак наставља од корака (210) рачунања адресе странице (820) табеле (735) страница;

да се поступак наставља фазом (300) прослеђивања физичких адреса јединице (715) за премештање страница (820) табеле (735) страница;

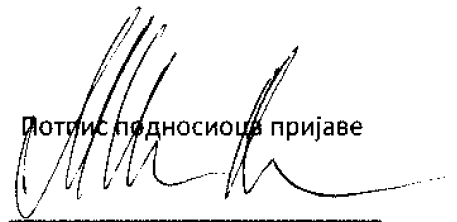
да се фазом (400) преноса низа страница (820) табеле (735) страница дати подаци померају ка и од периферног уређаја (700), као и од и до бафера (745) виртуелне меморије (740);

да се фазом (500) провере краја преноса низа страница (820) табеле (735) страница проверава да ли је трансфер страница (820) табеле (735) страница завршен;

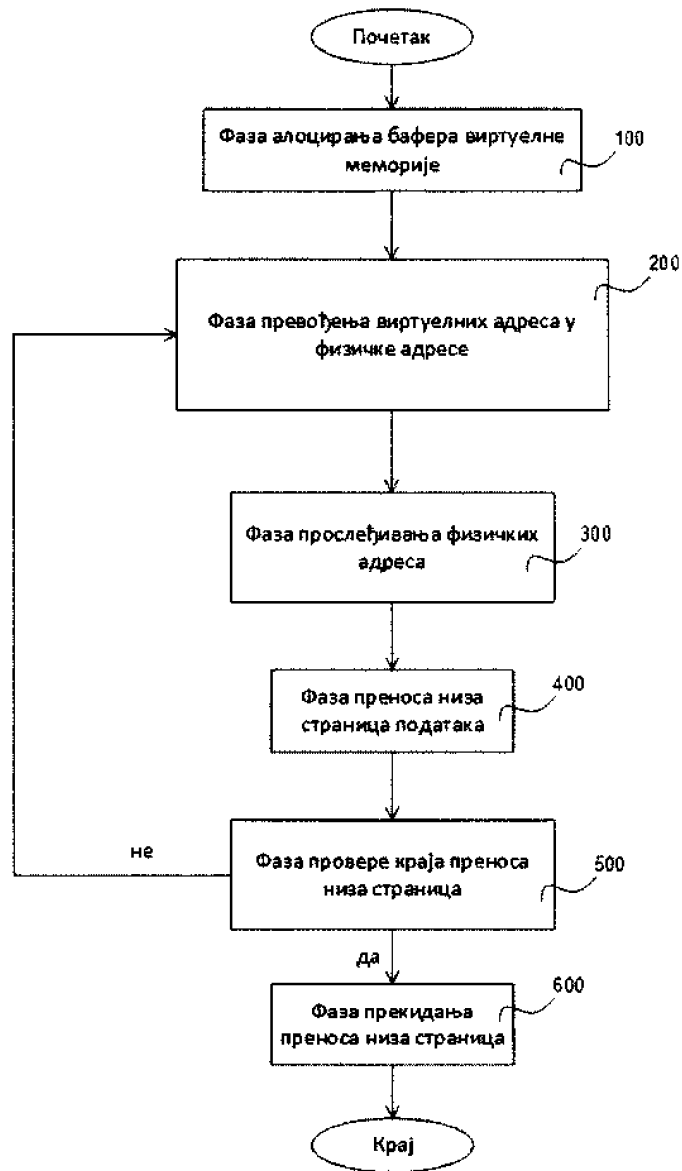
и да се у потврдном случају извршава фаза (600) прекидања преноса низа страница (820) табеле (735) страница.
2. Поступак дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да се у фази (200) превођења виртуелних адреса у физичке адресе процес превођења врши помоћу јединице (710) за превођење континуалних меморијских адреса из виртуелних адреса у физичке адресе.
3. Поступак дефинисан према захтеву 1 и 2, **карактерисан тиме** да се фазом (200) превођења виртуелних адреса у физичке адресе цео регион страница (840) података континуално преводи, односно читав бафер (745) виртуелне меморије (740) са мноштвом страница (840) података.

4. Поступак дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да се у фази (300) прослеђивања физичких адреса, физичке адресе странице (840) података се прослеђују, добијене из јединице (710) за превођење континуалних меморијских адреса.
5. Поступак дефинисан према захтеву **1 и 4**, **карактерисан тиме** да је у фази **(400)** преноса низа страница **(820)** табеле **(735)** страница најмања јединица преноса једна страница **(820)** табеле **(735)** страница.
6. Поступак дефинисан према захтеву **1 и 4**, **карактерисан тиме** да се у фази (400) преноса низа страница (820) табеле (735) страница премештањем података заправо помера читав низ страница (820) табеле (735) страница.
7. Поступак дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да се у оквиру фазе (200) превођења виртуелних адреса у физичке адресе, и то у кораку (250) провере последњег нивоа табеле (735) страница, поступак враћа на корак (210) рачунања адресе странице (820) табеле (735) страница у случају да није досегнут последњи ниво табеле (735) страница.
8. Поступак дефинисан према захтеву 1, **карактерисан тиме** да се провером у фази (500) провере краја преноса низа страница поступак поново извршава од фазе (200) превођења виртуелних адреса у физичке адресе уколико трансфер страница (820) табеле (735) страница није завршен, односно уколико није пренет довољан број страница (820) табеле (735) страница.

Потпис подносиоца пријаве



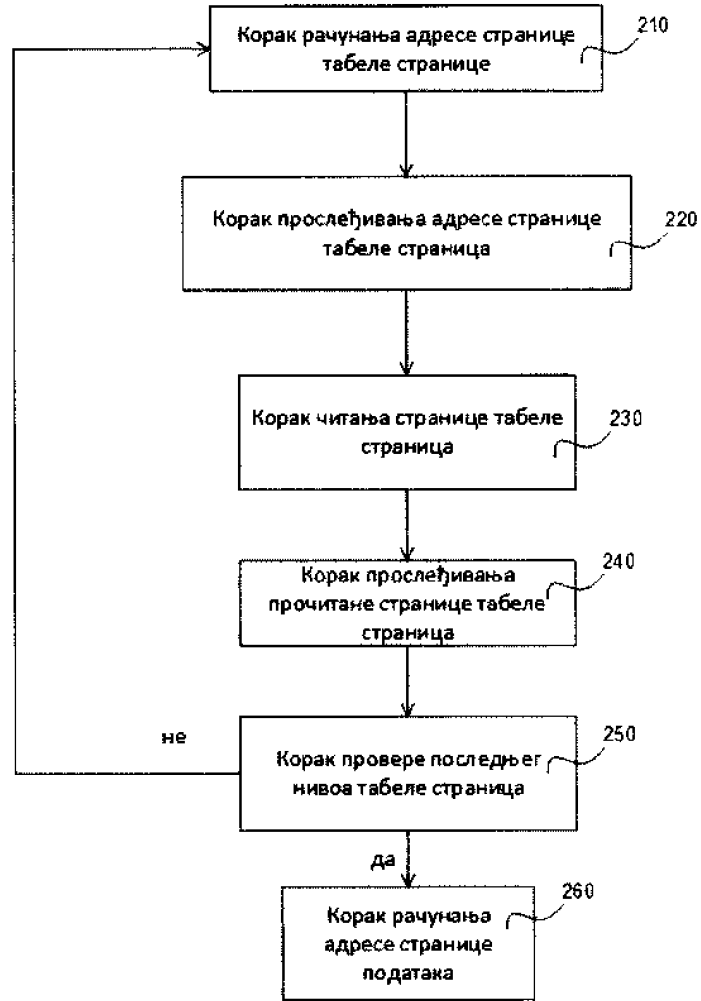
Поступак преноса обимне количине података између периферног уређаја и виртуелне меморије



Слика 1. а

Потпис подносиоца пријаве

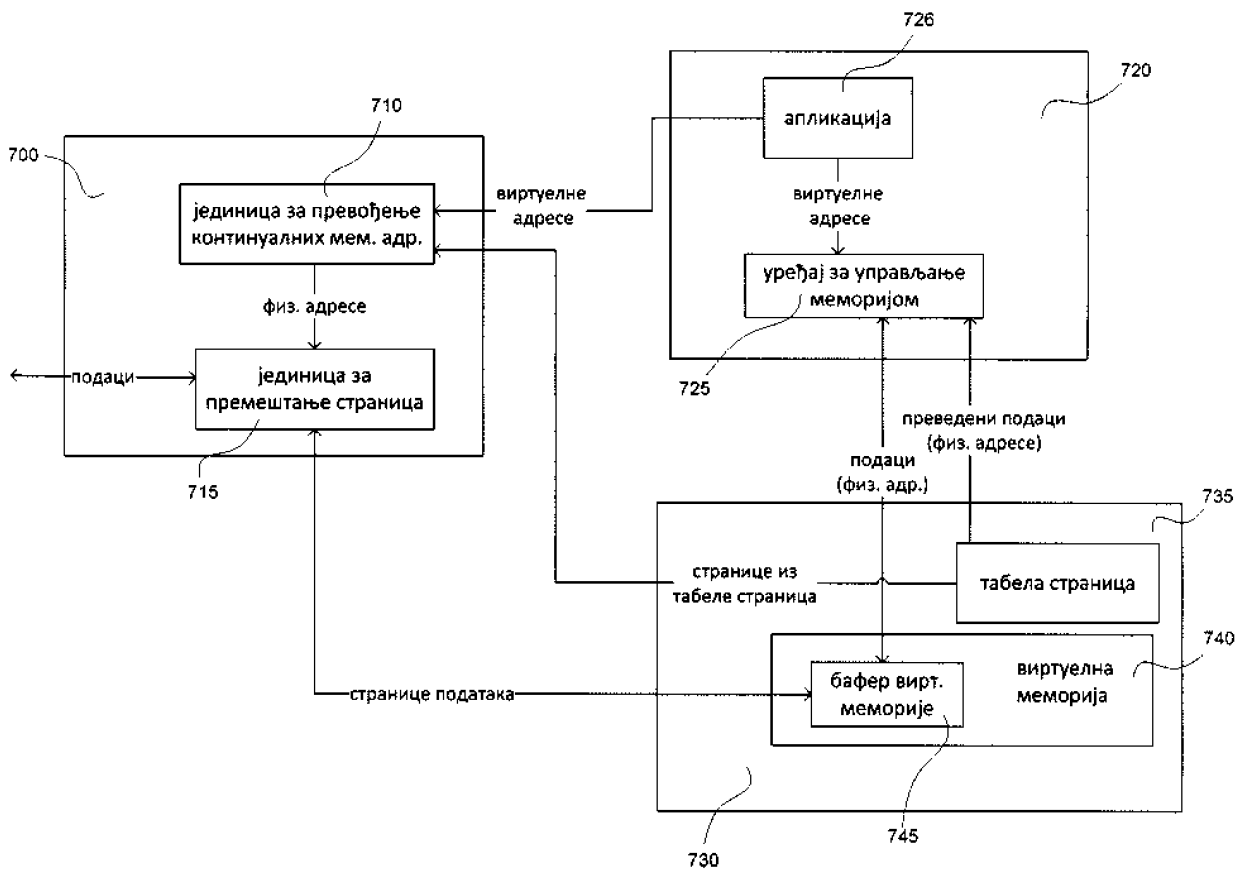
Поступак преноса обимне количине података између периферног уређаја и виртуелне меморије



Слика 1. б

Потпис подносиоца пријаве

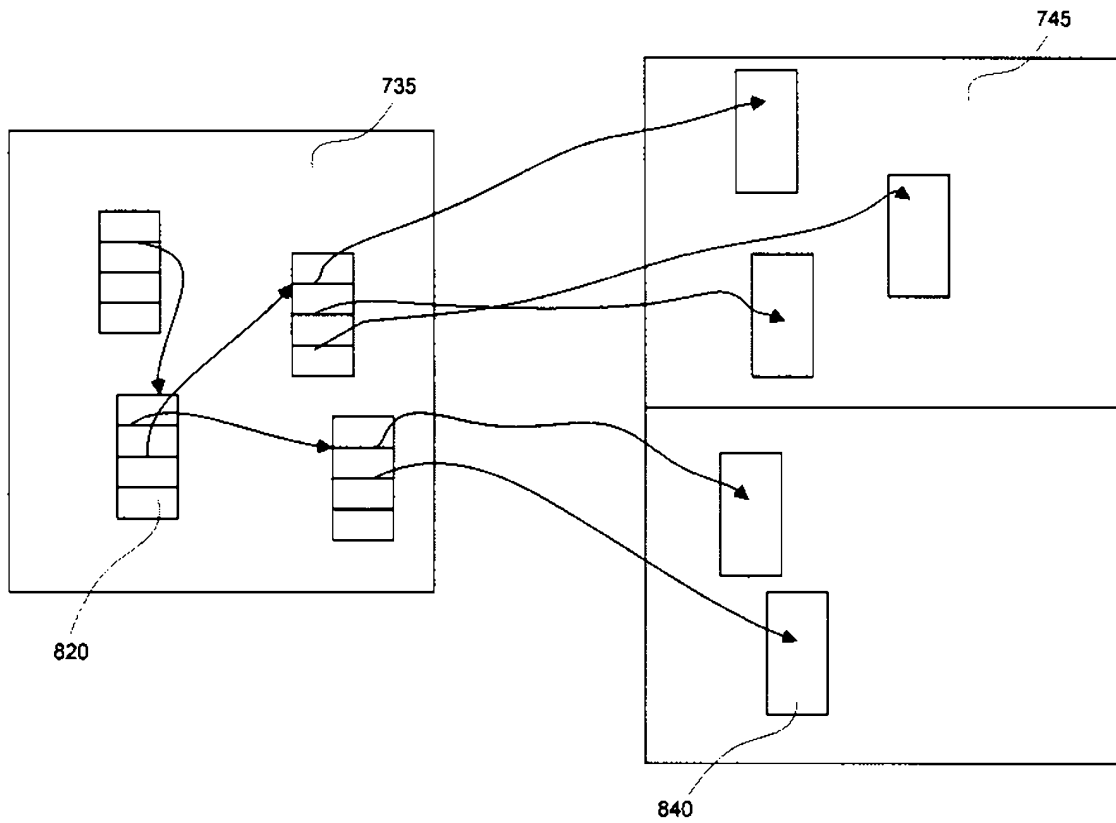
Поступак преноса обимне количине података између периферног уређаја и виртуелне меморије



Слика 2.

Потпис подносиоца пријаве

Поступак преноса обимне количине података између периферног уређаја и виртуелне меморије



Слика 3.

Потпис подносиоца пријаве

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.



РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ЗАВОД ЗА ИНТЕЛЕКТУАЛНУ СВОЈИНУ
СЕКТОР ЗА ПАТЕНТЕ
ОДЕЉЕЊЕ ЗА МАШИЊСТВО,
ЕЛЕКТРОТЕХНИКУ И ОПШТУ ТЕХНИКУ
990 број 2018/1673-П-2017/0694
Датум: 6.2.2018. године
Београд, Кнегиње Љубице 5

2-3/9

РТ-РК Д.О.О.
Народног Фронта 23а
21000 Нови Сад

ПРЕДМЕТ: ИЗВЕШТАЈ о претраживању стања технике за пријаву патента број П-2017/0694 од 6.7.2017. године

У току управног поступка по пријави патента број П-2017/0694 од 6.7.2017. године, Завод за интелектуалну својину (у даљем тексту: Завод) је, у смислу одредбе члана 100. став 3. Закона о патентима („Службени гласник РС”, број 99/11), на основу патентних захтева предметне пријаве, а имајући у виду садржај описа и нацрта, изразио овај извештај као **потпун извештај**.

Пре пријема извештаја о претраживању стања технике, подносилац пријаве не може да мења опис, патентне захтеве и нацрт пријаве, а по пријему наведеног извештаја, подносилац пријаве може сам да измени опис, патентне захтеве и нацрт, у смислу одредбе члана 101. став 3. Закона о патентима. Према одредби става 2. истог члана, измене и допуне података садржаних у пријави које не проширују предмет пријаве могу се вршити до доношења решења по пријави патента. Измењени патентни захтеви, у смислу одредбе става 4. истог члана, не могу да се односе на елементе пријаве за које није урађен извештај о претраживању и који нису у вези са проналаском или групом проналазака који чине јединствену проналазачку замисао, а за које је првобитно тражена заштита.

Класификација пријаве патента:

G06F 12/00 (2006.01) G06F 12/1009 (2016.01) G06F 12/1081 (2016.01) G06F 13/00 (2006.01)

Претраживање извршено у областима технике:

G06F 12/10 (2016.01); G06F 12/1009 (2006.01); G06F 12/1081 (2006.01); G06F 13/00 (2006.01)

Базе у којима је извршено претраживање:

Mimosa; Espacenet; Eropuonet (epodoc); K-pion

Претраживање је извршено и у непатентној литератури.

РЕЛЕВАНТНА ДОКУМЕНТА КОЈА СУ РАЗМАТРАНА		
Категорија*	Подаци о документу са датумом доступности јавности и назнаком дела (пасуса или слике) од посебног значаја	Релевантан за патентни захтев број
A	CN 102789429 A 21.11.2011 апстракт и слике 1-5	1-18
A	US 2015154119 A1 04.06.2015 апстракт и слике 1-6	1-10
A	US 2015095610 A1 02.04.2015 апстракт и слике 1-9	1-26
A	US 2014208064 A1 24.07.2014 апстракт и слике 1-8	1-15
A	GB 2500458 A 25.09.2013 апстракт и слике 1-14	1-26
A	CN 102866958 A 09.01.2013 апстракт и слике 1-10	1-10
A	WO 2012142894 A1 26.10.2012 апстракт и слике 1-6	1-10

*Категорије испитаних докумената	
„X” – означава документ од посебног значаја када се посматра самостално. Проналазак за који се тражи заштита патентом не може се сматрати новим или се не може сматрати извештајним.	„Г” – означава каснији документ, објављен после датума подношења или приоритетног датума, који не оспорава пријаву или је користан за разумевање принципа или теорије проналаска.
„У” – означава документ од посебног значаја ако се комбинује са другим документом исте категорије. Проналазак се не може сматрати извештајним када се документ комбинује са једним или више докумената исте категорије, при чему је та комбинација очигледна стручњаку из те области.	„Е” – означава ранију пријаву или патент која/и је објављен/и на или после датума подношења испитивне пријаве (не датума првенства) и садржај те пријаве би сачињавао стање технике релевантно за новост.
„А” – означава документ који припада стању технике.	„Д” – означава документ који је већ испитан у односу пријаве која се испитује. Документ „Д” може бити праћен ознаком која означава његову релевантност, нпр.: „D,X” или „D,Y” или „D,A”.
„О” – означава документ који се односи на откривање патенти који није у писаној форми. Документ „О” увек је праћен ознаком која означава његову релевантност, нпр.: „O,X”, „O,Y” или „O,A”.	„I” – означава документ испитан из других разлога, нпр.: <ul style="list-style-type: none"> • изношење сумње на право првенства, • навођење датума објаве неког другог патента (откривање на интернету), • који је релевантан за питање двојног патентовања.
„Р” – означава документ чији датум објаве пада између датума подношења пријаве која се испитује и најранијег датума првенства који се тражи. Документ „Р” је увек праћен ознаком која дефинише његову релевантност, нпр.: „R,X”, „R,Y” или „R,A”.	„&” – означава патентни документ који је члан исте патентне фамилије.
Разматраним релевантним патентним документима можете приступити преко следећих линкова: http://worldwide.espacenet.com http://pub.zis.gov.rs/rs-pubserver/search.jsp?lg=sr	

Остале напомене испитивача:

Претраживање урађено према техничким карактеристикама у патентним захтевима, док нетехничке карактеристике нису узете у разматрање.

Напомена: Овај извештај нема карактер управног акта којим се стичу или оспоравају права на предметној пријави и служи искључиво у сврху информисања. Завод је претраживање стања технике спровео по правилима струке и предузео све да наведене базе података буду са комплетним и ажурираним подацима у време

претраживања. Имајући у виду наведено, Завод не преузима било какву одговорност нити накнаду штете која би евентуално могла настати као резултат коришћења овог претраживања.

Телефон: 011/20-25-972

Самостални саветник

Саша Здравковић