

(19) REPUBLIKA SRBIJA

(12) Patentni spis

(11) 54532 B1



ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

(51) Int. Cl.
H 04 N 17/00 (2006.01)
H 04 B 17/00 (2006.01)
H 04 L 12/26 (2006.01)

(21) Broj prijave: **P-2012/0536**
(22) Datum podnošenja prijave: **04.12.2012.**
(43) Datum objavljivanja prijave: **29.08.2014.**
(45) Datum objavljivanja patenta: **30.06.2016.**
(30) Međunarodno pravo prvenstva:

(61) Dopunski patent uz osnovni patent broj:
(62) Izdvojen patent iz prvobitne prijave broj:

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

(72) Pronalazači:
PEKOVIĆ, Vukota;
MIHIĆ, Velibor;
MARINKOVIĆ, Vladimir;
STEFANOVIĆ, Dejan

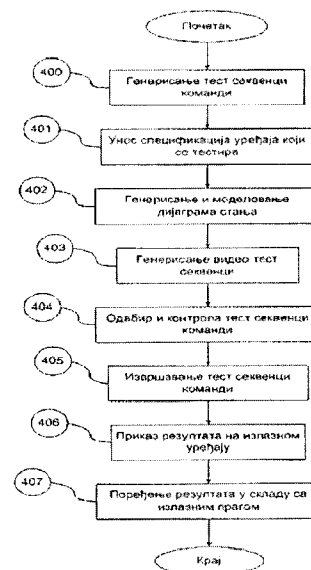
(74) Zastupnik:

(54) Naziv: **POSTUPAK ZA AUTOMATSKI
IZBOR TEST SEKVENCI KOMANDI**

(51) Int. Cl.
H 04 N 17/00 (2006.01)
H 04 B 17/00 (2006.01)
H 04 L 12/26 (2006.01)

(57) Apstrakt:

Postupak za automatski izbor test sekvenci (111) komandi prilikom testiranja multimedijalnih uređaja (209) ima za novost inteligentni odabir test sekvenci komandi (kombinacija komandi) koje se koriste pri automatskom testiranju funkcionalnosti multimedijalnih uređaja. Postupak započinje fazom (400) generisanja test sekvenci (111) komandi, zatim sledi faza (401) unosa specifikacija (205) uređaja (209) koji se testira, nakon čega se odvija faza (402) generisanja i modelovanja dijagrama stanja, faza (403) generisanja video test sekvenci, faza (404) odabira i kontrole test sekvenci (111) komandi, faza (405) izvršenja test sekvenci (111) komandi, faza (406) prikaza rezultata na izlaznom uređaju (209) koji se testira i faza (407) poređenja rezultata u skladu sa zadatim izlaznim pragom, pri čemu faza (404) odabira i kontrole test sekvenci (111) komandi uključuje odabir optimalne grupe test sekvence komandi i određivanje broja njihovog ponavljanja, u zavisnosti od verovatnoća prelaza koje se akumuliraju zaključno sa posmatranim stanjem u dijagramu (100) stanja, i pripadnosti tekuće test sekvence (111) komandi određenoj grupi test sekvenci komandi.



RS 54532 B1

Области технике на коју се проналазак односи

Паралелно са развојем мултимедијалних уређаја на софтверском и хардверском пољу, развијају се и додатни алати који би се користили за њихово тестирање. Проналазак припада пољу потрошачке електронике, са освртом на поље тестирања мултимедијалних уређаја ("Set Top Box"-ва, "DTV"-а и др.). Проналазак се односи на област развоја метода за аутоматску проверу функционалности мултимедијалних уређаја.

Ознака према међународној класификацији патената (МКП) је: **H04N 17/00**

Технички проблем

Предложени проналазак нуди једно решење проблема како повећати брзину тестирања мултимедијалних уређаја, при чему се изабране функције одређеног мултимедијалног уређаја меморишу и њихове комбинације дефинишу засебне тест случајеве (тест секвенце). Са друге стране, овакав систем доприноси већој тачности, упоредо са повећањем брзине тестирања. Провера различитих функционалности тестираног мултимедијалног уређаја ("DTV"-а или "STB"-а) врши се се задавањем одговарајућег сета команди, тј. притиском одговарајућих тастера управљачке јединице (даљинског управљача). Сачувани сет команди имплицира одређену функцију уређаја или групу функција уређаја који се тестира. С обзиром да се тестирање мултимедијалних уређаја односи на више различитих категорија тестова, проналазак уводи и додатну логику како се не би време беспотребно трошило сваки пут када систем проверава којој категорији припада текући тест.

Стање технике

На основу досадашњих истраживања у даљем тексту су дата нека од заштићених решења са освртом на разлике у односу на постојећи проналазак.

Патент US6741277 објављен 25.маја 2004. године под називом "*System and method for automated testing of digital television receivers*" од стране компаније "*Philips Electronics*" се односи на поље аутоматског тестирања "Set Top Box"-ова, међутим, у патенту се не спомиње контрола тестирања у виду одабира правилних тест секвенци које су представљене графом стања са вероватноћама прелаза из једног у друго стање.

Патентна пријава US20040205406 објављена 14. октобра 2004. године под називом "*Automatic test system for testing remote target applications on a communication network*" говори о аутоматском тестирању апликација употребом мета информација. Са постојећим проналаском

постоји сличност у домену аутоматског тестирања и формирања тест секвенци и тест сценарија, међутим, пријава описује тестирање апликација на даљину, и генерисање тест секвенци команди у виду графова са стањима и вероватноћама прелаза није споменуто.

Патентна пријава US20090244290 објављена 1. октобра 2009. године под називом *“Systems and methods for monitoring, troubleshooting and/or controlling a digital television”* говори о тестирању “DTV” уређаја, тест модулу за тестирање и о поређењу излазних секвенци са предефинисаним прагом, али се не даје опис одабира тест секвенци и контроле тестирања. Међутим, није споменуто издвајање погодних тест секвенци из базе које се односе на понашање корисника.

Патентна пријава US20060253839 објављена 9. новембра 2006. године под називом *“Generating performance tests from UML specifications using Markov chains”* говори о аутоматском креирању тест секвенци са текућим стањима и вероватноћама прелаза, међутим не говори о одабиру тест секвенци на основу жељене тачности на излазу. У односу на њу, предложени проналазак уноси новину у начину селекције тестова јер посматра текућу врсту тестова и врши одабир сродних тестова из дате групе чиме постиже већу брзину тестирања.

Патент US5500941 објављен 19. марта 1996. године под називом *“Optimum functional test method to determine the quality of a software system embedded in a large electronic system”* говори о аутоматском креирању тест секвенци са тренутним стањима и вероватноћама прелаза из стања у стање. Међутим, не спомиње селекцију тестова на основу жељене излазне тачности нити њихово груписање на основу сродних категорија.

Излагање суштине проналаска

Основна идеја сваког система за тестирање и верификацију мултимедијалних уређаја јесте да се повећа брзина и тачност целокупног процеса или појединих делова процеса тестирања. Предложени проналазак уноси новину при тестирању мултимедијалних уређаја јер омогућује селекцију група тестова на основу праћења вероватноћа преласка са једне на другу функцију, чиме се доприноси убрзању самог процеса тестирања. Метода коју проналазак предлаже уводи додатни степен интелигенције јер прати текуће стање у коме се систем налази и предлаже тестове из сродне групе (нпр. ако је у питању група тестова која је везана за аудио поље, метода предлаже наставак одабира тестова из аудио поља при том пратећи фреквенцију употребе такве тест секвенце од стране корисника. То значи да метод утиче да се сви тестови из текуће групе искористе, али евентуално се може смањити број понављања дате тест секвенце уколико корисник њу ређе користи). Контролни менаџер који аутоматски селекује групе тест секвенци

које се користи при тестирању функционалности мултимедијалних уређаја ("STB"-ва), одређује и број потребних понављања за дату тест секвенцу, у зависности од жељене тачности на излазу.

Метода предложена проналаском дефинише појединачне тест секвенце команди и издваја најпогодније на основу вероватноћа прелаза из текућег у наредно стање. Вероватноће прелаза се одређују на основу понашања корисника, у погледу коришћења различитих функционалности мултимедијалних уређаја. Корисник уноси команде везане за одређене функције уређаја који се тестира путем сопственог даљинског управљача, а систем за тестирање мултимедијалних уређаја меморише ове комбинације од N корисника и формира мултимедијалну базу тест секвенци команди. На основу понашања корисника формирају се тест секвенце команди користећи модел Марковљевих ланаца. Свака тест секвенца команди представљена је дијаграмом стања и вероватноћама прелаза при чему дијаграм стања представља једну или више функционалности уређаја који се тестира. Свако стање је једна функција уређаја који се тестира, а дијаграм стања може бити једна или више функција уређаја који се тестира. Проналазак има за циљ одређивање одговарајуће путање у сврху одабира оптималног теста и периода тестирања.

Кратак опис слика проналаска

У даљем тексту дати су описи слика везаних за детаљнији концепт самог проналаска.

Слика 1. Палета тест секвенци команди са дефинисаним стањима и вероватноћама прелаза из једног у друго стање

Слика 2. Опис система за тестирање мултимедијалних уређаја у складу са основном идејом проналаска

Слика 3. Поједностављен приказ вероватноћа прелаза из једног у друго стање

Слика 4. Приказ фаза поступка за аутоматски избор тест секвенци команди

Детаљан опис проналаска

Идеја проналаска огледа се у спровођењу оптималне технике за аутоматско тестирање мултимедијалних уређаја које се базирају на реалном моделу корисничког понашања у току употребе различитих функционалности. Овакав вид аутоматског тестирања значајно смањује време самог тестирања, повећава поузданост тестирања, а при томе се ставља акценат на најпогодније тест секвенце команди које се генеришу на основу преласка из текућег у неко наредно стање. Приказ система 200 функционалног тестирања мултимедијалних уређаја ("STB"-ва) дат је на Слици 2. На основу реалног понашања корисника, односно команди које се задају уз помоћ корисничке управљачке јединице 201, и спецификација 205 уређаја 209 који се тестира,

DTV/STB генератор 202 тест секвенци генерише и моделује тест секвенцу 111 команди, у фази 400 генерисања тест секвенци команди. Након фазе 401 уноса спецификација уређаја који се тестира, коришћењем различитих функционалности “STB”-ва или “DTV”-а формира се модел дијаграма 100 стања, у фази 402 генерисања и моделовања дијаграма стања. На Слици 1, дат је приказ модела дијаграма 100 стања који укључује различите палете тестова у зависности од финалног стања које се посматра. Једна од карактеристика проналаска огледа са у томе да се свака тест секвенца 111 команди може представити дијаграмом 100 стања стања и вероватноћама прелаза, при чему дијаграм 100 стања може бити усмерен на једну функционалност “DTV”-а или “STB”-ва (нпр. промена канала) или може објединити више функционалности (нпр. промена канала, појачавање тона и телетекст). Слика 3 илуструје општи пример формирања дијаграма 100 стања, са вероватноћама прелаза из једног у друго стање. Генератор 206 видео тест секвенци генерише неопходне видео тест секвенце, у фази 403 генерисања видео тест секвенци. Контролни менаџер 204 затим у фази 404 одабира и контроле тест секвенци команди врши одабир и контролу извршења најпогоднијих тест секвенци 111 команди (комбинације команди које корисник задаје). Након што су тест секвенце 111 команди аутоматски генерисане и селектоване, најпогодније тест секвенце 111 команди под контролом руковоаца 203 уређаја тест система, се извршавају у систему 208 за извршавање тест секвенци, у фази 405 извршења тест секвенци команди, и добијени резултати се у фази 406 приказа резултата на излазном уређају, приказују на дисплеју излазног уређаја 209 који се тестира. Након тога следи завршна фаза 407 поређења резултата у складу са излазним прагом, односно, у модулу 207 за поређење резултата, добијени резултати на излазу се пореде са очекиваним резултатима дефинисаним у складу са спецификацијом 205, како би се постигла жељена тачност. Приликом задавања излазне тачности која се жели постићи, метода сагледава свако појединачно стање и кумулативну вероватноћу за то стање и одабира најпогоднију путању односно тест секвенцу 111 команди.

Проналазак предлаже решење за аутоматско одабирање најбољих тест секвенци команди који се одређују на основу дијаграма 100 стања, приказаног на Слици 1, и вероватноћа прелаза из текућег у наредно стање, илустрованих на Слици 3 . Формирање једне тест секвенце 111 команди иде следећим редом: иницијално стање 101, прелазак у стање 102 приказа канала, даље је могуће проверити многобројне функционалности као што су: радио 103, телетекст 104, листа/претрага 105 канала, главни мени 106, тон 107, аудио-видео избор 108 улаза и избор сервиса (USB,интернет) 109. Једна тест секвенца 111 команди може обухватити тестирање једне функције (путања са једним стањем), нпр. само тестирање функције радио 103, док са друге стране може обухватити тестирање више функционалности (путања са више стања), нпр. стање 102 приказа канала DTV, одабир главног менија 106 и појачавање тона 107. Свака тест секвенца 111 команди завршава се завршним стањем 110, односно прекидом. Пошто се формира дијаграм 100 стања

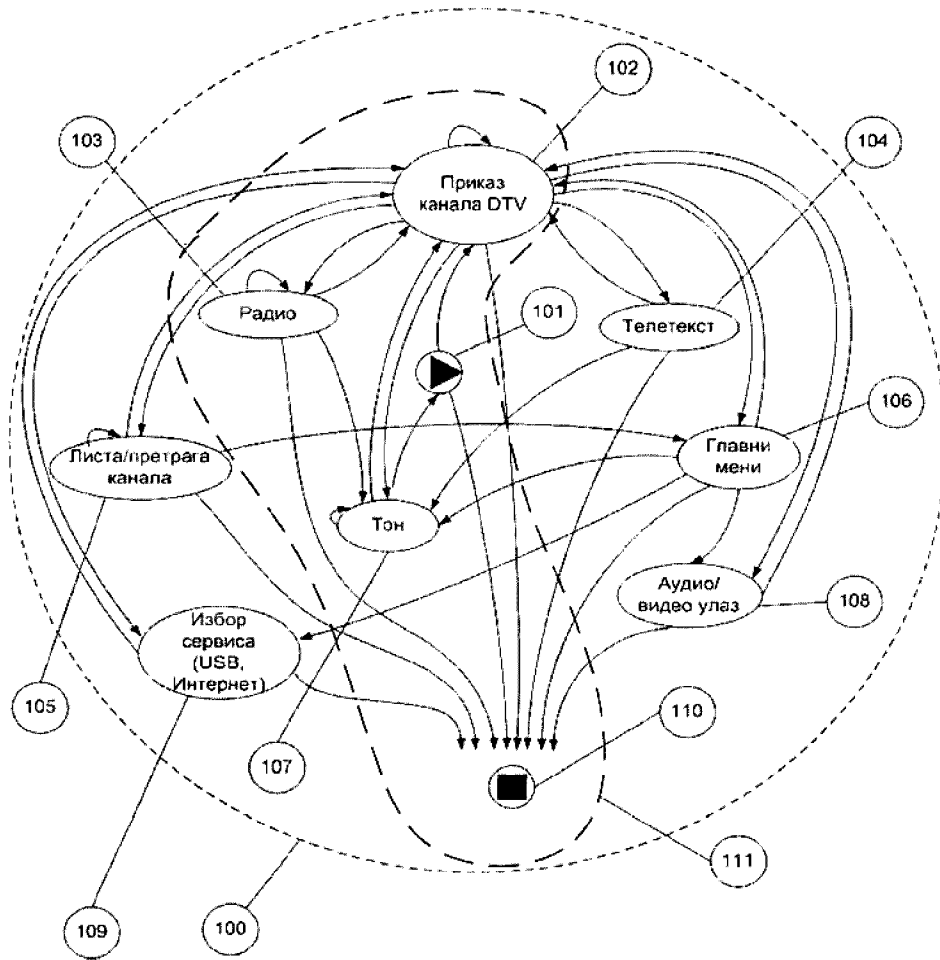
базиран на реалном моделу корисничког понашања, метод који предлаже проналазак се базира на одабиру најпогодније путање (најреалније) за проверу одређене функционалности. На Слици 3 приказан је модел стања и преласка, где А, В и С представљају стања, док a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , c_1 и c_2 представљају акције (прелазе) и p , q и g представљају вероватноће преласка из једног у друго стање. Уколико је потребно постићи функционалност која је, представљена стањем нпр. С, метода проверава вероватноће прелаза из А у С и проналази оптималну путању, након чега се ова путања узима као најпогоднија за тестирање. Најбоља путања бира се на основу интеграције тест секвенци команди, а крајњи циљ јесте одабир путања, односно тест секвенци 111 команди и дефинисање броја понављања да би се достигла захтевана тачност на излазу. Поред наведених карактеристика контролни менаџер 204 бира исправне палете тестова и одређује број понављања одређене врсте тестова. На основу понашања корисника, контролни менаџер 204 прилагођава и предлаже нову тест секвенцу 111 команди на основу групе и категорије у којој се налази, односно којој припада текућа тест секвенца команди (тестирање аудио функција, видео функција и сл.). Метода прати тест секвенце 111 команди које корисник најчешће употребљава и те тест секвенце 111 команди, односно путање, форсира у максималном броју итерација, док са друге стране, смањује број понављања ређе коришћених тест секвенци 111 команди, а све са циљем да постигне очекивану тачност на излазу. Смањивање броја понављања тест секвенци 111 команди ради и у ситуацијама када је текућа тест секвенца команди и нека од претходних у истој групи као и посматрана тест секвенца команди која се ретко користи. Овако моделоване тест секвенце команди дају добар ефекат јер одсликавају реално понашање корисника. Коришћењем оваквог приступа редукује се број тест секвенци команди, управо због коришћења реалних модела, и могуће је тестирати жељену популацију и функције мултимедијалних уређаја од највећег значаја. У случају да се моделовање не изврши на коректан начин крајње тест секвенце команди могу имати веома комплексну структуру што ће успорити процес тестирања. Основна концепција оваквог селективног приступа при одабиру тест секвенци команди има за циљ постизање високе ефикасности при тестирању и верификацији.

Начин индустријске или друге примене проналаска

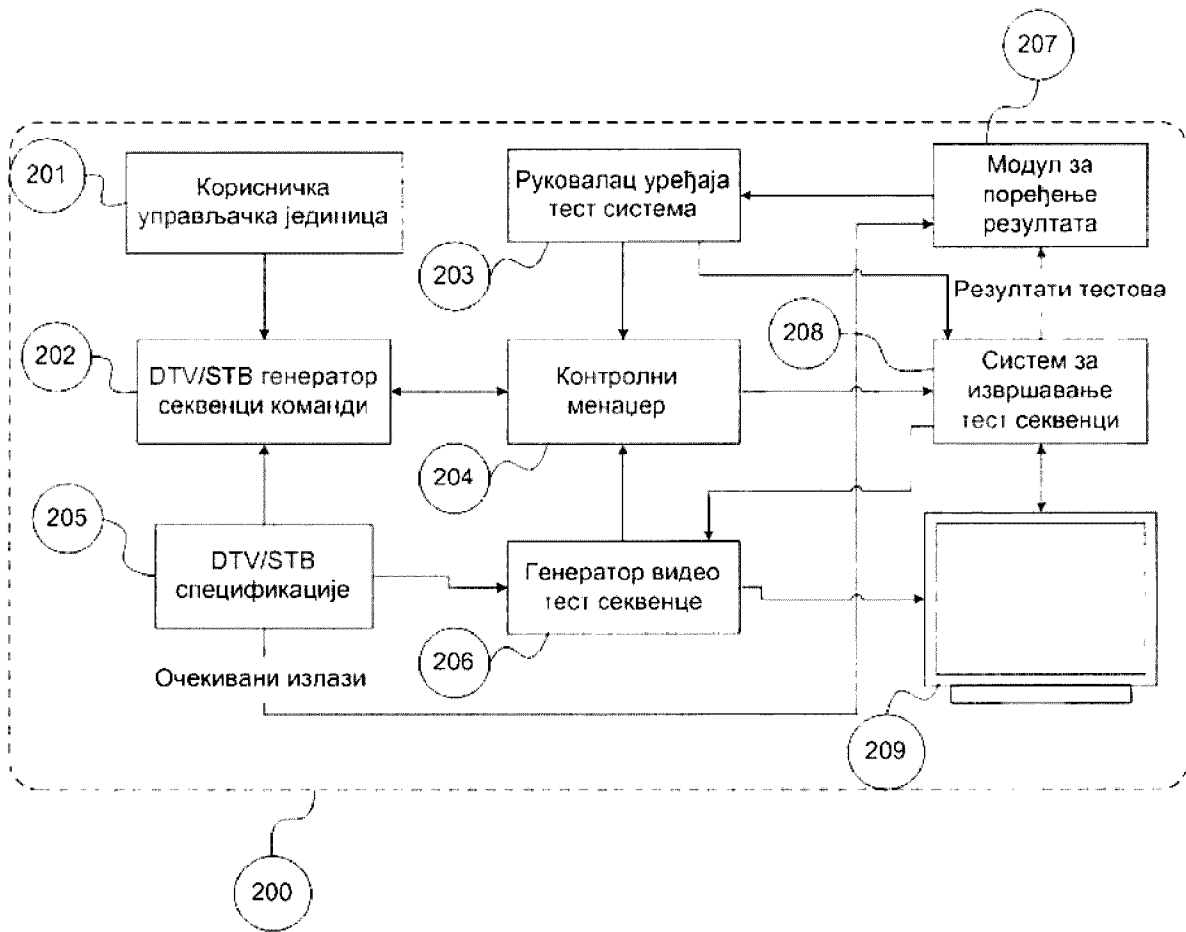
Проналазак се може користити у "TV" индустрији приликом финалне фазе тестирања "TV, STB, DVD" и др. мултимедијалних уређаја.

Патентни захтеви

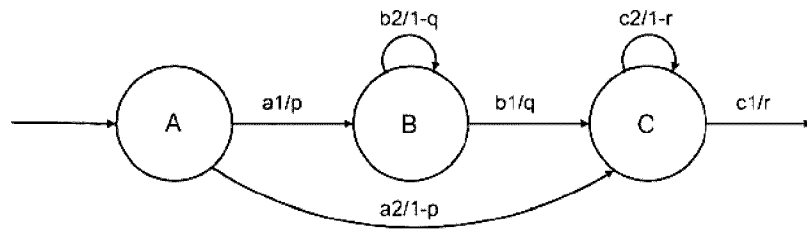
1. Поступак за аутоматски избор тест секвенци команди приликом тестирања мултимедијалних уређаја **карактерисан тиме** да поступак започиње фазом (400) генерисања тест секвенци (111) команди, затим следи фаза (401) уноса спецификација (205) уређаја (209) који се тестира, након чега се одвија фаза (402) генерисања и моделовања дијаграма (100) стања тест секвенци команди, фаза (403) генерисања видео тест секвенци, затим следи фаза (404) одабира и контроле тест секвенци (111) команди, фаза (405) извршења тест секвенци (111) команди; фаза (406) приказа резултата на излазном уређају (209) који се тестира и фаза (407) поређења резултата у складу са задатим излазним прагом, при чему фаза (404) одабира и контроле тест секвенци (111) команди укључује одабир оптималне тест секвенце команди и одређивање броја њиховог понављања, у зависности од вероватноћа прелаза које се акумулирају закључно са посматраним стањем у дијаграму (100) стања, и припадности текуће тест секвенце (111) команди одређеној групи тест секвенци команди.
2. Метод дефинисан према захтеву **1**, **карактерисан тиме** да група тест секвенци (111) команди може да садржи једну или више тест секвенци (111) команди.
3. Метод дефинисан према захтеву **1**, **карактерисан тиме** да су на дијаграму (100) стања вероватноће прелаза дефинисане на основу понашања крајњих корисника.
4. Метод дефинисан према захтеву **1**, **карактерисан тиме** да се за одабир оптималне тест секвенце (111) команди узима она путања која има највећу укупну вероватноћу прелаза закључно са посматраним стањем.
5. Метод дефинисан према захтеву **1**, **карактерисан тиме** да тест секвенца (111) команди садржи једну или више функционалности уређаја (209) који се тестира.
6. Метод дефинисан према захтеву **1**, **карактерисан тиме** да одређена група тест секвенци (111) команди могу бити тест секвенце (111) команди везане за аудио или видео функционалности уређаја који се тестира.



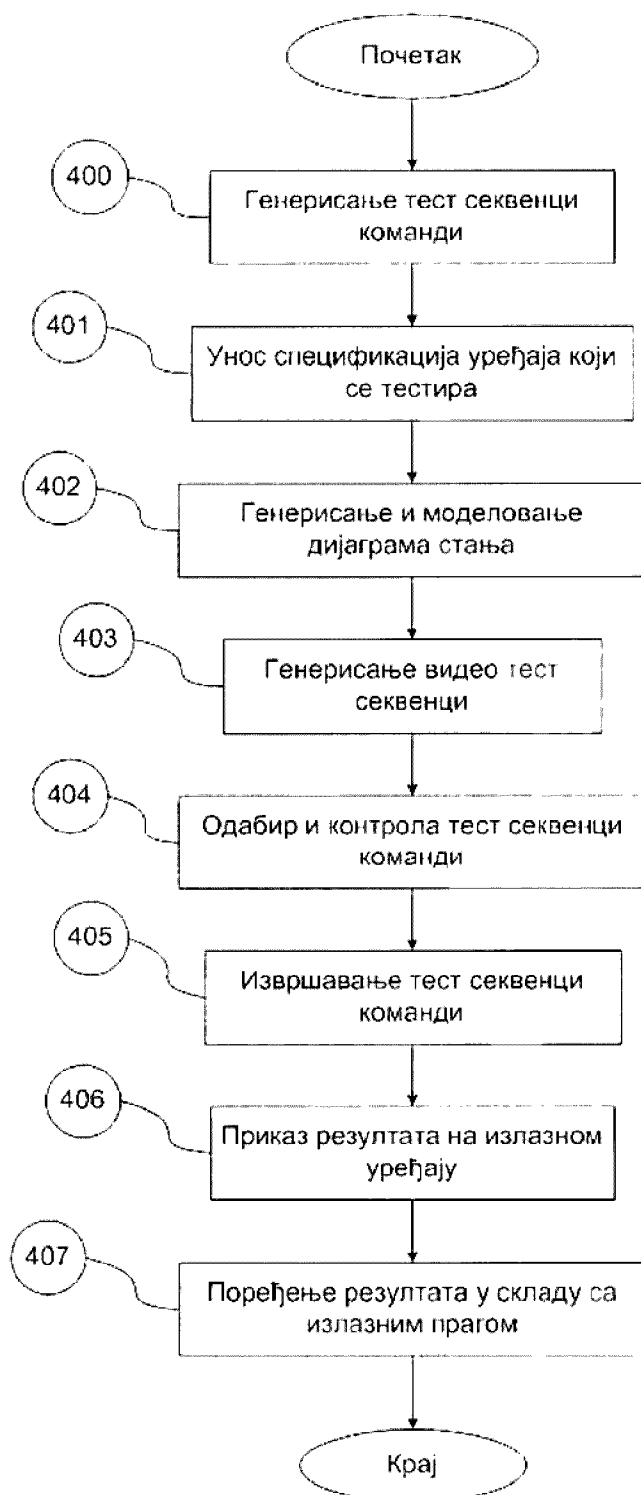
Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.



Слика 4.