

---

Електротехнички факултет у Београду  
Катедра за рачунарску технику и информатику

*Предмет:* Пројектовање софтвера

*Школска година:* 2024/2025. (Задатак важи почев од јануарског рока 2025.)

# Пројектни задатак за домаћи рад

Верзија документа: 1.1

---

# Садржај

---

Садржај .....	2
Предговор .....	3
Намена система .....	4
Начин функционисања паркиралишта.....	5
Улазак возила .....	5
Наплата паркирања .....	5
Излазак возила .....	6
Посебни услови дозволе проласка .....	6
Административне функције .....	7
Архитектура система .....	9
Садржај пројекта .....	10
Записник ревизија .....	11

---

# Предговор

---

Овај документ садржи неформалну спецификацију функционалних и осталих захтева за пројекат софтверског система за управљање јавним паркиралиштима помоћу уређаја за аутоматску контролу улазака и излазака возила и наплате паркирања.

Овај документ садржи пројектне захтеве који су прикупљени од (замишљеног) наручиоца овог софтвера. Ови захтеви су само грубо систематизовани и описани, али нису сасвим прецизирани и усклађени. Због тога ова спецификација може садржати захтеве који су некомплетни, недовољно јасно дефинисани, вишезначни или чак и међусобно контрадикторни. Све то је у складу са софтверском инжењерском праксом и обликом у ком се захтеви корисника иницијално добијају. Задатак студента јесте да ове захтеве систематизује и пречисти, што значи да за све што није у потпуности или прецизно јасно или једнозначно дефинисано уведе разумне и практичне претпоставке, те претпоставке јасно документује као пројектне одлуке на адекватан начин у свом пројекту и своје решење гради на тим претпоставкама.

---

## Намена система

---

Пројектује се софтверски систем за управљање јавним паркиралиштима (у даљем тексту само "систем") уз помоћ уређаја за аутоматску контролу улазака и излазака возила и наплате паркирања. Систем је замишљен тако да његову изградњу и функционисање обезбеђује наручилац овог пројекта (у даљем тексту "оператер") који своје услуге, у виду инсталације потребне опреме и комплетне софтверске и оперативне подршке за управљање паркиралишта и наплату паркирања пружа различитим власницима паркиралишта (у даљем тексту "клијенти").

Пословни модел је следећи. Оператер је инвеститор у изградњу овог софтверског система. Он ће обезбедити и хардверску и софтверску инфраструктуру за инсталацију и функционисање система. Оператер такође набавља и инсталира сву потребну опрему за надзор и управљање паркиралишта (читаче регистарских таблица возила, улазно-излазне рампе, наплатне машине итд.).

Оператер своје услуге нуди различитим клијентима који су власници својих паркиралишта, отворених или покривених (паркинг гаража). На пример, клијенти су ланци супермаркета који имају паркиралишта испред својих објеката, трговински центри или ланци трговинских центара који имају своје паркинг гараже, или пак појединачни приватни власници простора на ком желе да направе јавно паркиралиште за крајње кориснике. Један клијент може имати у власништву и под својом управом једно или више паркиралишта.

Након склапања пословног уговора између оператера и новог клијента, оператер инсталира своју опрему за управљање паркиралиштима на једно или више паркиралишта датог клијента. Од тада непосредан надзор и управљање паркиралиштем обавља оператер путем свог јединственог и интегралног, централизованог система за управљање паркиралиштима који је предмет овог пројекта. Према томе, посматрани систем је систем који се на енглеском назива *multitenant* систем – јединствен систем који пружа услуге различитим независним и изолованим клијентима од стране истог пружаоца услуга (оператера) путем интегралног решења (а не низа независних и изолованих система).

Оператер обавља и непосредну наплату паркирања од крајњих корисника, али по ценовнику и програму који дефинише појединачни клијент за своја паркиралишта. Клијент може одабрати и конфигурирати различите тарифе наплате паркирања, у смислу дефинисаног ограничења трајања паркирања, цене, претплатних и сезонских карата и слично, како ће бити описано касније. На крају обрачунског периода који је уговорен између оператера и датог клијента, клијент испоставља рачун (фактуру) оператеру за прикупљену наплату паркирања, умањену за уговорену провизију за услуге оператера у односу на тог клијента.

---

# Начин функционисања паркиралишта

---

## Улазак возила

Свако паркиралиште има одређен број улаза за возила који се контролишу. На улазима се увек монтирају рампе и три уређаја:

1. Уређај за издавање тикета. Када возач приђе рампи, потребно је да притисне тастер на овом уређају. Уређај тада издаје тикет са јединственим интерним кодом.
2. Уређај за препознавање и читавање регистарских таблица возила (у даљем тексту "читач таблица"). Овај уређај детектује појаву возила испред рампе и читава регистарску таблицу.
3. Уређај за контролу, тј. подизање и спуштање рампе.

Сви ови уређаји су готови и одвојени рачунарски управљани системи са својим независним рачунаром и софтвером који није део пројектованог система, али који са њим размењује поруке. Размена ових порука иде кроз стандардни интерфејс прикључница (енгл. *socket interface*), али то може бити променљиво, у зависности од врсте и верзије уређаја.

Приликом доласка возила на улаз, систем функционише на следећи начин:

- Возач прилази рампи и притиска тастер на уређају за издавање тикета.
- Уређај за издавање тикета шаље поруку централном систему о овом догађају.
- Када централни систем ту поруку обради, шаље поруку читачу таблица са захтевом за читавање таблице возила.
- Читач таблица читава регистарску таблицу и шаље поруку централном систему са регистарским бројем, уколико је читавање успело, или са грешком уколико није.
- Централни систем одлучује о томе да ли дато возило треба пустити у паркиралиште или не, и да ли му то паркирање треба наплатити или не, на основу разних касније дефинисаних критеријума.
- Уколико возило треба пустити и паркирање том возилу наплатити, централни систем шаље поруку уређају за издавање тикета са јединственим бројем тикета који треба одштампати. У својој евиденцији, централни систем чува информацију о том броју, регистарској ознаци возила, тачном времену и месту уласка возила. За возила која су повлашћена или имају претплатну карту за паркиралиште, није потребно издавање тикета.
- Централни систем шаље поруку и уређају за контролу рампе да подигне рампу.
- Возач преузима тикет, пролази кроз рампу, а уређај за контролу рампе сам спушта рампу када је детектовао пролаз возила.

## Наплата паркирања

Пре напуштања паркиралишта, крајњи корисник који је добио тикет на улазу дужан је да плати паркирање (или добије потврду да није прекорачио време дозвољено за бесплатно паркирање). Ову радњу корисник обавља на једном од платних аутомата који су инсталирани на паркиралишту.

Платни аутомат је готов и одвојен рачунарски управљани системи са својим независним рачунаром и софтвером који није део пројектованог система, али који са њим размењује поруке. Размена ових порука иде кроз стандардни интерфејс прикључница (енгл. *socket interface*), али то може бити променљиво, у зависности од врсте и верзије уређаја.

Сценарио наплате паркирања тече на следећи начин:

- Корисник убацује тикет у аутомат.
- Аутомат шаље поруку централном систему са информацијом о овом догађају и бројем прочитаног тикета.
- Централни систем одговара поруком са висином новчаног износа који треба наплатити (или са информацијом да не треба наплатити ништа).
- Аутомат нуди могућност плаћања наведеног износа готовином или платном картицом.
- Корисник плаћа наведени износ на неки од наведених начина.
- Аутомат издаје рачун клијенту.
- Аутомат шаље централном систему поруку о извршеном плаћању са наплаћеним износом, бројем тикета и јединственим бројем своје трансакције.

## Излазак возила

Свако паркиралиште има одређен број излаза за возила који се контролишу. На излазима се увек монтирају рампе и следећа два уређаја идентична онима на улазима:

1. Читач таблица и
2. Уређај за контролу рампе.

Приликом доласка возила на излаз, систем функционише на следећи начин:

- Возило прилази рампи.
- Читач таблица читава регистарску таблицу и шаље поруку централном систему са регистарским бројем, уколико је читавање успело, или са грешком уколико није.
- Централни систем доноси одлуку о томе да ли дато возило треба пустити да изађе или не. Основни услов јесте тај да је паркирање са издатим тикетом регулисано (плаћено или није ни требало да буде плаћено), као и да од тренутка плаћања није протекло време дуже од оног које је конфигурирано за то паркиралиште као време потребно за долазак возача до возила и излазак возила. Возило које је пуштено на улаз без тикета такође се пушта да излази.
- Централни систем шаље поруку уређају за контролу рампе да рампу подигне.
- Уређај за контролу рампе сам спушта рампу када је детектовао пролазак возила.

## Посебни услови дозволе проласка

Систем води евиденцију о заузећу паркинг места на сваком паркиралишту једноставним бројањем возила која су ушла и изашла кроз контролисане улазе и излазе на описани начин. Ако је паркинг попуњен, при чему се унапред резервисана места чувају као заузета чак и ако њихови корисници нису унутра, улазак нових возила неће бити дозвољен док се не појави слободно место.

Систем омогућава да се у посебним ситуацијама, на посебну команду оператера или у планираном периоду времена улазне рампе држе отвореним и паркинг не наплаћује. Сва возила се тада и пуштају да изађу безусловно.

У хитним ситуацијама, нпр. узбуне и потребе за евакуацијом, уређаји су подешени и повезани тако да се све рампе држе подигнуте. Ова акција ради се без учешћа централног система, непосредним везама ових уређаја са системом за узбуњивање.

---

# Административне функције

---

Систем клијентима нуди могућност да за свако своје паркиралиште дефинишу различите опције и тарифе паркирања како је доле наведено. Свака од наведених опција може бити доступна или недоступна датом клијенту, у зависности од жеља и потреба клијента и врсте пословног уговора између оператера и тог клијента. Клијенти који имају већи број паркиралишта могу тражити лако и једноставно подешавање ових опција једнообразно за сва своја паркиралишта (а не великим бројем понављања истог подешавања за свако паркиралиште одвојено).

Следеће опције доступне су овлашћеном администратору клијента који може да их одржава преко посебне веб апликације доступне на сајту оператера:

1. Календар рада и наплате паркирања. Може се дефинисати календар по ком се паркирање (не) наплаћује или је паркиралиште потпуно затворено за улаз, нпр. одређених дана у недељи (нпр. викендом) и празницима паркинг се не наплаћује.
2. Дневни распоред рада и наплате паркирања. Може се дефинисати распоред времена током дана по ком се паркирање (не) наплаћује уопште или је паркиралиште потпуно затворено за улаз, нпр. ноћу од 22ч до 6ч је паркиралиште затворено.
3. Трајање бесплатног паркирања. Може се дефинисати да је првих *n* минута паркирање бесплатно, а потом се наплаћује.
4. Начин наплате паркирања. Може се дефинисати да ли се паркирање наплаћује по започетом сату или по броју целих сати.
5. Повлашћени крајњи корисници. Може се дефинисати и одржавати списак регистарских ознака возила којима се не наплаћује паркирање.
6. Листе забрањених. Могу се дефинисати крајњи корисници (регистарске ознаке возила) којима је забрањен улаз у паркиралиште.
7. Ценовници. Могу се дефинисати тарифе (ценовници) за различите дужине паркирања и претплатних карата. Претплатне карте могу да се издају на одређени период (нпр. седмица, месец, три месеца, шест месеци, годину дана) и могу бити у варијанти без резервисаног паркинг места и са резервацијом одређеног паркинг места. Осим тога, клијент који има више паркиралишта може издавати претплатне карте за појединачно и за сва своја паркиралишта колективно.
8. Претплатне карте. Могу се уносити подаци о крајњим корисницима са претплатама на паркирање који су те карте купили непосредно код оператера.
9. Извештаји. Могу се добити различити потребни прегледи и извештаји везани за наплату паркирања датог клијента по свим његовим паркиралиштима или за сва паркиралишта заједно и то по различитим временским интервалима и тарифама.
10. Инспекција. Могу се прегледати подаци о сваком уласку и изласку возила и свакој наплати, уз брзе и лаке претраге по временском интервалу, паркиралишту и регистарској ознаци возила.

Оператер може да приступи свим наведеним функцијама и то за све клијенте и паркиралишта.

Преко посебне веб апликације свим крајњим корисницима (јавности) доступне су следеће опције:

1. Преглед броја тренутно слободних места на свим паркиралиштима, са лаком претрагом паркиралишта по клијенту и локацији.
2. Преглед тренутно важећих тарифа (ценовника) паркирања и доступних претплатних карата за сва паркиралишта, са лаком претрагом паркиралишта по клијенту и локацији.

3. Продаја претплатних карата за одређено паркиралиште.



---

# Архитектура система

---

Пројектовани систем треба да буде логички централизован, тако да су све описане услуге и подаци доступни корисницима на једном логичком месту. Међутим, треба имати у виду да систем може да опслужује велики број клијената, паркиралишта и уређаја на њима, као и велики укупан проток возила. Тај свеукупни обим података и операција може да варира, јер се очекује да ће у почетку експлоатације система он бити мањи, а онда временом расти, а свакако варирати у појединим периодима времена (нпр. велике гужве пред Нову годину).

Због тога је неопходно обезбедити *скалабилну* хардверску и софтверску архитектуру система. То значи да је потребно омогућити паралелизам обраде, тако да се, по потреби, хардверски ресурси могу додавати како би тај паралелизам обраде омогућили и тиме обезбедили повећање пропусности система. Под тим се подразумева, поред скалабилности пропусности рачунарске мрежне инфраструктуре која није у одговорности софтверске архитектуре, на додавање апликативних сервера и по потреби сервера база података који ће расподелити оптерећење, као и распоређивање одговарајућих софтверских компонената на њих.

Осим скалабилности, архитектура треба да обезбеди и отпорност на отказе сервера који могу узроковати недоступност целог система: отказ једног серверског рачунара не сме да угрози функционалност целог система, већ све критичне функције, а то су све оне везане за улазак и излазак возила и наплату паркирања морају бити доступне свим паркиралиштима и уређајима који су у функцији. Административне функционалности не спадају у критичне.

---

## Садржај пројекта

---

Студент треба да пажљиво испројектује делове описаног система до нивоа детаља са ког се може јасно и недвосмислено добити имплементација. Резултат треба да буде у облику UML модела и пратећег текстуалног документа са спецификацијом пројекта у који су уграђени одговарајући дијаграми из модела, уз пратеће текстуалне описе. Документ треба да следи стил и користи формат овог документа (користити стилове наслова, пасуса и остало).

Потребно је моделовати и у документу описати следеће делове:

1. Модел функционалних захтева представљен дијаграмима случајева употребе, уз детаљне описе случајева употребе, по потреби праћене дијаграмима интеракције, и то за захтеве описане у одељцима: "Улазак возила", "Наплата паркирања" и "Излазак возила".
2. Концептуални модел (модел података централног информационог система) приказан дијаграмима класа и по потреби дијаграмима структура објеката.
3. Уколико за тим има потребе, модел понашања или животног века инстанци одговарајућих концепата помоћу машина стања.
4. Модел сарадње са колаборацијама, класама које учествују у имплементацији те сарадње, интеракцијама и детаљном разрадом понашања класа за имплементацију једног, и то најсложенијег случаја употребе од оних описаних под 1.
5. Прецизну спецификацију корисничког интерфејса за тачке 7-10 административне апликације и тачке 1-3 корисничке апликације описане у поглављу "Административне функције", по потреби илустровану скицама распореда елемената на екрану.
6. Модел архитектуре система приказан дијаграмом (или дијаграмима) компонената, са прецизно разрађеним и дефинисаним интерфејсима за потребе сарадње централног система са системима на уређајима: а) за надзор улаза у паркиралиште, б) за надзор излаза из паркиралишта, в) за наплату паркирања.

---

# Записник ревизија

---

## Верзија 1.0

Стране	Измене
Све	Документ написан

## Верзија 1.1

Стране	Измене
10	Додато поглавље "Садржај пројекта"