

Мектеп оқушысына арналған зерттеу жұмысы

Математика секциясы

ҒЫЛЫМИ ЖОБА

Такси бағасын математикалық модель арқылы есептеу

Математикалық модель және есептеу тәжірибесі

Зерттеу түрі: математикалық модельдеу

Практикалық негізі: үш шартты тарифті салыстыру

Нәтижесі: 36 есептік баға және үш диаграмма

Бағыты: математика және қолданбалы есептер

Қазақстан

2026–2027 оқу жылы

Мазмұны

Аңдатпа Аннотация Abstract.....	3
Кіріспе.....	4
Зерттеу мақсаты мен міндеттері.....	5
1 Теориялық бөлім.....	6
1.1 Математикалық модель туралы түсінік.....	6
1.2 Бағаның тұрақты және өзгермелі бөлігі.....	7
1.3 Такси бағасына әсер ететін жағдайлар.....	8
2 Практикалық бөлім.....	9
2.1 Зерттеу жоспары мен құралдары.....	9
2.2 Айнымалылар мен шартты тарифтер.....	10
2.3 Есептеу моделін құрастыру.....	11
2.4 Қашықтық бойынша есептеу кестесі.....	12
2.5 Толық шешілген есептер.....	13
2.6 Тарифтердің графиктері.....	14
2.7 Коэффициенттерді деректерден табу.....	15
2.8 Ақылы күтудің әсері.....	16
2.9 Сұраныс коэффициентінің әсері.....	17
2.10 Тарифті тиімді таңдау шектері.....	18
2.11 Екі модельді салыстыру.....	19
2.12 Өлшеу өзгерісі мен баға аралығы.....	20
2.13 Есептеу алгоритмін тексеру.....	21
3 Нәтижелер мен талқылау.....	22
Қорытынды және ұсыныстар.....	23
Пайдаланылған әдебиеттер.....	24
А қосымшасы Есептеу парағы мен хаттама.....	25
Ә қосымшасы ЖИ декларациясы және есептеу жұмыстары.....	26
Б қосымшасы Этика және қауіпсіздік.....	27

Аңдатпа Аннотация Abstract

Аңдатпа

Жобаның мақсаты — такси бағасын түсіндіретін математикалық модель құрастыру. Тақырып күнделікті шығынды жоспарлаумен байланысты. Міндеттері: баға бөліктерін анықтау, үш шартты тарифті салыстыру және қашықтық, күту мен сұраныстың әсерін есептеу. Формула құру, кестелеу, график салу және бақылау есептері қолданылды. Практикалық бөлім оқу үшін алынған үлгі деректерге негізделді. Күту мен сұраныс бірдей болғанда тиімді тариф қашықтыққа тәуелді екені көрсетілді. Мысалы, 5 км жолда А тарифі 900 теңге, ал 10 км жолда А және В тарифтері 1500 теңге болды. Нәтиже математиканы тұрмыстық есепке қолдануға көмектеседі. Модель нақты сервистің бағасына кепілдік бермейді.

Түйінді сөздер: такси, тариф, модель, қашықтық, баға.

Аннотация

Цель проекта — построить математическую модель стоимости поездки на такси. Тема связана с планированием повседневных расходов. Задачи: выделить части цены, сравнить три условных тарифа и рассчитать влияние расстояния, ожидания и спроса. Используются формулы, таблицы, графики и контрольные примеры. Практическая часть выполнена на учебных данных. При одинаковых условиях ожидания и спроса выгодный тариф зависит от расстояния. Для поездки на 5 км тариф А дал 900 тенге; на 10 км тарифы А и В дали по 1500 тенге. Результат помогает применять математику к бытовым задачам. Модель не гарантирует цену реального сервиса.

Ключевые слова: такси, тариф, модель, расстояние, цена.

Abstract

The project aims to build a mathematical model of taxi fares for everyday expense planning. Its tasks are to identify price components, compare three hypothetical tariffs, and calculate the effects of distance, waiting time, and demand. The methods include formulas, tables, graphs, and test cases. The practical work uses educational data. With equal waiting and demand conditions, the cheapest tariff depends on distance. Tariff A costs 900 tenge for 5 km; tariffs A and B both cost 1,500 tenge for 10 km. The model supports practical mathematics but does not guarantee an actual service price.

Keywords: taxi, tariff, model, distance, fare.

Кіріспе

Такси бағасын көргенде оның қандай есеппен шыққанын білу қызық. Бір жолдың бағасы екінші жолдан неге жоғары? Жол екі есе ұзаса, төлем де екі есе өсе ме? Машинаның жолаушыны күтуі бағаға қалай әсер етеді? Осындай сұрақтарды мектепте оқылатын амалдар, теңдеулер және графиктер арқылы түсіндіруге болады.

Бұл жұмыста такси сапары математикалық есеп ретінде қарастырылады. Негізгі ой: жалпы бағаны бірнеше түсінікті бөлікке бөліп, әр бөліктің әсерін жеке есептеу. Алдымен бастапқы төлем мен қашықтық қана ескеріледі. Одан кейін модельге ақылы күту және сұраныс коэффициенті қосылады. Осы рет қарапайым есептен күрделірек есепке көшуге мүмкіндік береді.

Зерттеудің өзектілігі күнделікті шығынды саналы жоспарлаумен байланысты. Жолаушы тек соңғы санды көрмей, оның қалай өзгеретінін түсінсе, бірнеше ұсынысты салыстыра алады. Математиканың пайдасы осы жерде байқалады: формула есептеуді қысқартады, кесте мәндерді реттейді, ал график өзгерісті көзге көрсетеді.

Нақты сервистер бағаны өз ережелерімен есептейді. Мысалы, Yandex Go анықтамасында тариф, көліктің келу қашықтығы, сапар ұзақтығы, жол және ауа райы жағдайлары аталады [1]. Сондықтан мектеп жобасының формуласы қызметтің ішкі алгоритмін қайталайды деп есептелмейді.

Практикалық жұмыс есептеу тәжірибесі түрінде орындалды. А, В және С тарифтері оқу мақсатында құрастырылды; нақты сапарлар немесе жолаушылар туралы мәлімет жиналған жоқ. Соған қарамастан формуладан шығатын нәтижелерді толық тексеруге болады: барлық бастапқы сандар, есептеу қадамдары және салыстыру шарттары көрсетілген.

Зерттеу мақсаты мен міндеттері

Мақсаты — қашықтық, ақылы күту және сұраныс өзгерісін ескеретін түсінікті математикалық модель құрастырып, шартты тарифтерді салыстыру.

Зерттеу сұрағы: бір тариф барлық қашықтықта тиімді бола ма және қосымша жағдайлар бұл таңдауды қалай өзгертеді?

Болжам: бастапқы төлемі аз тариф қысқа жолда тиімді болуы мүмкін, бірақ әр километрінің бағасы жоғары болса, ұзақ жолда басқа тариф ұтымды болады. Ақылы күту мен сұраныс өскенде есептелген баға да өседі.

1. Бағаның тұрақты және өзгермелі бөліктерін ажырату.
2. Айнымалыларды анықтап, есептеу формуласын құрастыру.
3. Үш шартты тариф үшін 1–12 км аралығындағы бағаларды табу.
4. Күту мен сұранысты өзгертіп, нәтижелерді салыстыру.
5. Тарифтер бағасы тең болатын қашықтықты есептеу.
6. Алгоритмді бақылау мысалдарымен тексеріп, шектеулерін белгілеу.

Нысаны — шартты такси сапарының құны. Пәні — бағаның қашықтыққа, күту уақытына және сұраныс коэффициентіне тәуелділігі. Әдістері: ақпаратты талдау, математикалық модельдеу, арифметикалық есептеу, кестелік және графиктік салыстыру.

Жобаның оқу тұрғысындағы жаңалығы — бір есептеу парағында тарифтерді салыстыруды, тең баға шектерін және күту әсерін біріктіру. Бұл ғылымда алғаш ашылған заң емес, таныс математиканы нақты тұрмыстық жағдайға бейімдеу. Практикалық өнімі — дайын есептеу кестелері, формула және қайта қолдануға болатын алгоритм.

1 Теориялық бөлім

1.1 Математикалық модель туралы түсінік

Математикалық модель — өмірдегі жағдайды сандар, айнымалылар және олардың байланысы арқылы сипаттау. Модель құрастырғанда барлық ұсақ жағдайды бірден енгізу міндетті емес. Алдымен зерттеу сұрағына тікелей әсер ететін шамалар таңдалады. Мысалы, осы жұмыста көліктің түсі бағаға қатыспайды, ал жолдың ұзындығы есепке алынады.

Модельдің үш бөлігі бар: кіріс деректері, оларды байланыстыратын ереже және нәтиже. Такси есебінде кіріс деректері — қашықтық пен тариф. Ереже — бағаны есептеу формуласы. Нәтиже — теңгемен берілген төлем. Бірдей кіріс сандарын пайдаланғанда формула бірдей нәтиже беруі керек.

Қарапайым мысалды қарастырайық. Машинаға отыру төлемі 300 теңге, әр километр 120 теңге болсын. Жол 4 км болса, қашықтыққа төлем 480 теңге шығады. Бастапқы төлемді қосқанда жалпы құн 780 теңге болады. Бұл сандар нақты компаниядан алынған жоқ, модельдің жұмысын көрсету үшін таңдалды.

Модельдің дұрыс есептеуі мен өмірдегі бағаны дәл болжауы екі бөлек мәселе. Арифметикалық тексеру формуланың қатесіз қолданылғанын көрсетеді. Ал шынайы бағаны болжау сапасын білу үшін нақты сапарлар туралы тәуелсіз деректер қажет. Бұл жобада бірінші міндет шешіледі; екінші міндет келесі зерттеуге қалдырылады.

Модельді қолданудың шарты да анық болуы тиіс. Егер күту жоқ деп есептелсе, кестеде осы шарт жазылады. Егер коэффициент өзгерсе, ол жасырын қалмауы керек. Оқырман қандай санның қайдан шыққанын көргенде ғана нәтижені қайталап есептей алады.

1.2 Бағаның тұрақты және өзгермелі бөлігі

Бағаның тұрақты бөлігі осы модельде әр сапарға бір рет қосылады. Оны a әрпімен белгілейміз. Өзгермелі бөлік жүрген жолға тәуелді: әр километрдің құны b болса, d километр үшін $b \times d$ төленеді. Жалпы баға төмендегі түрде жазылады.

$$P = a + b \times d$$

Бұл — сызықтық тәуелділік. d бір бірлікке артқанда, P әр жолы b шамасына өседі. OpenStax оқулығында сызықтық теңдеудің коэффициенті графиктің көлбеулігін, ал бос мүше тік осьпен қиылысуын сипаттайтыны түсіндіріледі [2]. Осы жобада бұл мағыналар «бір километрдің бағасы» және «бастапқы төлем» болып оқылады.

Illustrative Mathematics ұйымының «Taxi!» тапсырмасы да такси құнын тұрақты төлем мен қашықтыққа тәуелді бөлік арқылы түсіндіреді [3]. Бұл жұмыста сол жалпы математикалық тәсіл теңге және километр бірліктерімен, өзіміз таңдаған шартты параметрлермен қолданылады.

1-кесте. А тарифінің екі сапарын салыстыру — үлгі есеп

Қашықтық	Бастапқы төлем	Жол төлемі	Барлығы
2 км	300 тг	240 тг	540 тг
4 км	300 тг	480 тг	780 тг

Қашықтық екі есе артқанымен, жалпы төлем екі есе артқан жоқ: 780 теңге 1080 теңгеге тең емес. Себебі бастапқы 300 теңге екінші рет көбейтілмейді. Сондықтан «жол екі есе ұзын болса, баға да екі есе жоғары» деген ереже бұл модельге сәйкес келмейді.

Бұл жерде 300 теңге — тек бастапқы төлем. Нақты тарифте бастапқы бағаға белгілі бір қашықтық кірсе, оны бөлек ескеру керек. Ондай жағдайда артық жүрген жол ғана ақылы болып, формула өзгереді.

1.3 Такси бағасына әсер ететін жағдайлар

Қашықтық — осы зерттеудегі негізгі айнымалы. Оны жол бағыты бойынша километрмен аламыз. Картадағы екі нүктенің түзу сызықпен аралығы әрдайым машина жүретін жолға тең емес. Сондықтан нақты дерек жинағанда маршрут ұзындығын пайдаланған дұрыс.

Күту уақыты бөлек түсіндіріледі. Бұл жұмыста w — машинаның жолаушыны күткен жалпы уақыты. Алғашқы екі минут тегін деп шарт қойылды. t — сол шектен асатын ақылы минуттар. Жол үстіндегі кептеліс уақыты t айнымалысына кірмейді. Осы айырмашылық бір минутты екі рет есептеуден сақтайды.

Сұраныс өзгерісі k коэффициентімен көрсетіледі. $k = 1$ болса, модельдегі негізгі сома өзгермейді; $k = 1,2$ болса, ол 20 пайызға артады. Бұл тек есептеу сценарийі. Сервистер жоғары сұранысты үстеме ақы немесе басқа ереже арқылы көрсетуі мүмкін. Yandex Pro түсіндірмесінде де үстеме мен көбейткіш түрлері көрсетіледі [4].

Бағаға ақылы көлік келуі, қосымша аялдама немесе басқа қызмет ықпал етуі мүмкін. Бірақ осы зерттеуде олар енгізілмейді. Айнымалы саны көп болса, негізгі байланысты түсіндіру қиындайды. Сондықтан алынған нәтиже тек берілген шарттар аясында талданады.

Тарифтерді әділ салыстыру үшін қашықтық, күту және сұраныс жағдайлары бірдей болуы қажет. Бір тарифті таңғы уақытпен, екіншісін басқа маршрутпен салыстыру дұрыс қорытынды бермейді. Салыстыру кестелерінде алдымен ортақ жағдай бекітіліп, тек тарифтің параметрлері ауыстырылады.

Модельде жоғары коэффициент сапар басталғанға дейін берілген шарт ретінде алынады. Бұл «жолда сұраныс артса, кез келген сервистің бекітілген бағасы автоматты түрде өседі» деген тұжырым емес. Нақты қызметтің шартын бөлек қарау қажет.

2 Практикалық бөлім

2.1 Зерттеу жоспары мен құралдары

Есептеу тәжірибесінің мақсаты — бір ғана шаманы өзгертіп, оның бағаға әсерін көру. Алғашқы тәжірибеде күту мен сұраныс бекітіледі де, қашықтық өзгереді. Кейін бір қашықтық таңдалып, күту немесе коэффициент жеке өзгереді. Мұндай рет себеп пен нәтижені шатастырмауға көмектеседі.

Құралдар: қағаз, қалам, калькулятор және кесте құруға болатын компьютер. Жұмыс үшін таксиге тапсырыс беру, ақша төлеу, жүргізушінің деректерін сұрау немесе оқушының жалғыз сапарға шығуы қажет емес. Формулалардың дұрыстығы сол бастапқы сандармен қайта есептеу арқылы тексеріледі.

1-қадам. А, В, С шартты тарифтері мен өлшем бірліктерін жазу.

2-қадам. Қашықтықты 1–12 км аралығында өзгертіп, әр тарифке 12 есеп жасау.

3-қадам. Үш нәтиже бағанынан ең аз мәнді табу және график салу.

4-қадам. А тарифінде 5 км жолды бекітіп, күтудің әсерін зерттеу.

5-қадам. Сол қашықтықта k мәнін 1; 1,2; 1,4; 1,6 етіп өзгерту.

6-қадам. Тарифтер тең болатын қашықтықты теңдеумен табу.

7-қадам. Шекаралық жағдайларды тексеріп, қорытынды шығару.

Деректердің мәртебесі: барлық тарифтер, қашықтықтар және сценарийлер — үлгі дерек. Олар нақты қаладағы нарықтық бағалар жиынтығы емес. Практикалық бөлімде осы үлгі деректермен есептеулер толық орындалды. Нақты бақылау жүргізілді, сауалнама алынды немесе сервистің бағасы дәл болжанды деген қорытынды жасалмайды.

Зерттеудің қайталануы үшін кестелерде бастапқы шарттар сақталды. Кез келген оқушы a , b , c , d , w , k мәндерін өзгертіп, дәл осы алгоритммен жаңа есеп құра алады.

2.2 Айнымалылар мен шартты тарифтер

2-кесте. Модельде қолданылатын шамалар

Белгі	Мағынасы	Өлшем бірлігі
P	Есептелген жалпы баға	теңге
a	Бастапқы төлем	теңге
b	Бір километрдің бағасы	теңге/км
d	Жүретін жол ұзындығы	км
c	Бір ақылы күту минутының бағасы	теңге/мин
w	Жолаушыны жалпы күту	минут
t	Екі минуттан асқан ақылы күту	минут
k	Сұраныс коэффициенті	бірліксіз

3-кесте. Үш шартты тарифтің параметрлері — үлгі дерек

Тариф	a, тг	b, тг/км	c, тг/мин
A	300	120	30
B	500	100	20
C	200	150	40

Үш тарифте де алғашқы екі минут күту тегін деп қабылданады. Негізгі салыстыру үшін $w = 0$ және $k = 1$ алынды. Бастапқы төлемге тегін километр кірмейді; барлық жүрген жол $b \times d$ арқылы есептеледі.

A тарифі орташа бастапқы төлем мен орташа километр бағасын біріктіреді. B тарифінің бастапқы төлемі жоғары, бірақ километрі арзанырақ. C тарифінің бастапқы төлемі аз, ал километрі қымбат. Осындай айырмашылық тариф таңдаудың қашықтыққа тәуелділігін зерттеуге қолайлы.

Барлық кіріс мәндері теріс болмауы керек. Осы жобада $k \geq 1$ шартын қолданамыз. Нөлдік қашықтық алгоритмді тексеру үшін ғана алынады; ол нақты сервисте міндетті түрде дәл осылай төленетін сапарды білдірмейді.

2.3 Есептеу моделін құрастыру

Алдымен жалпы күту уақытынан ақылы бөлігін бөлеміз. Екі минуттан аспаса, ақылы күту нөлге тең. Екі минуттан көп болса, артық минуттар ғана есепке алынады. Мұны тах амалы арқылы қысқа жазуға болады: тах берілген екі санның үлкенін таңдайды.

$$t = \max(0; w - 2)$$

Екінші қадамда бастапқы төлем, жол ақысы және күту ақысы қосылады. Үшінші қадамда осы қосынды сұраныс коэффициентіне көбейтіледі. Бұл жобада коэффициент барлық үш бөлікке бірдей қолданылады; бұл — модельдің алдын ала бекітілген шарты.

$$S = a + b \times d + c \times t$$

$$P = k \times S$$

$$P = k \times (a + b \times d + c \times \max(0; w - 2))$$

Егер $w = 0$ және $k = 1$ болса, толық формула қарапайым $P = a + b \times d$ түріне келеді. Демек жаңа модель алдыңғысын жоққа шығармайды, оны қосымша жағдайлармен толықтырады.

Өлшем бірліктерін тексерейік: теңге/км шамасын км-ге көбейтсек, теңге шығады. Теңге/мин шамасын минутқа көбейтсек, тағы теңге алынады. Осы сомаларды қосуға болады. k бірліксіз болғандықтан, соңғы нәтиже де теңгемен беріледі.

Есептеу кезінде аралық мәндер дөңгелектелмейді. Қорытынды баға қажет болса ең жақын бүтін теңгеге дөңгелектеледі. Мысалы, 1028,28 теңге 1028 теңге болып көрсетіледі. Бұл дөңгелектеу ережесі де оқу моделіне жатады.

Қате енгізілген санға баға шығарылмайды. Теріс қашықтық, теріс күту немесе 1-ден кіші коэффициент осы жобаның рұқсат етілген шарттарына сәйкес келмейді. Алгоритм алдымен кірісті тексеріп, содан кейін ғана есептеуге өтеді.

2.4 Қашықтық бойынша есептеу кестесі

Есептеу шарты: күту жоқ, $k = 1$. Әр жолда тек d өзгереді. Бағалар теңгемен берілді. «Тиімді» бағаны сол қашықтықтағы үш санның ең кішісін көрсетеді; қызмет сапасы бұл салыстыруға кірмейді.

4-кесте. Қашықтық пен баға — толық есептелген үлгі дерек

d , км	A, тг	B, тг	C, тг	Тиімді
1	420	600	350	C
2	540	700	500	C
3	660	800	650	C
4	780	900	800	A
5	900	1000	950	A
6	1020	1100	1100	A
7	1140	1200	1250	A
8	1260	1300	1400	A
9	1380	1400	1550	A
10	1500	1500	1700	A, B
11	1620	1600	1850	B
12	1740	1700	2000	B

Мысалы, 5 км жолда $A = 900$, $B = 1000$, $C = 950$ теңге. Ең төмен баға A тарифінде. B тарифімен салыстырғандағы айырма 100 теңге, яғни $100 \div 1000 \times 100\% = 10\%$. C тарифімен салыстырғанда айырма 50 теңге болады.

1–3 км аралығындағы бүтін мәндерде C тарифі тиімді. 4–9 км-де A тарифі алға шығады. 10 км-де A мен B теңеседі. 11–12 км-де B арзанырақ. Кестедегі осы ауысулар келесі бөлімдерде график және теңдеу арқылы түсіндіріледі.

2.5 Толық шешілген есептер

1-есеп. Қысқа сапар

А тарифі, $d = 2$ км, $w = 0$, $k = 1$. Ақылы күту $t = 0$. Жол төлемі $120 \times 2 = 240$ теңге. Бастапқы төлемді қосамыз:

$$P = 1 \times (300 + 120 \times 2 + 30 \times 0) = 540$$

Жауабы: 540 теңге. Оның 300 теңгесі бастапқы төлем, 240 теңгесі жол ақысы.

2-есеп. Күтуі бар сапар

А тарифі, $d = 5$ км, жалпы күту $w = 7$ минут, $k = 1,2$. Ақылы күту $t = 7 - 2 = 5$ минут. Жол ақысы 600 теңге, күту ақысы 150 теңге. Алдымен үш бөлікті қосамыз: $300 + 600 + 150 = 1050$.

$$P = 1,2 \times 1050 = 1260$$

Жауабы: 1260 теңге. Коэффициенттің әсерінен қосылған сома $1260 - 1050 = 210$ теңге. Бұл 1050 теңгенің 20 пайызына тең.

3-есеп. Ұзақтау сапар және жоғары коэффициент

А тарифі, $d = 8$ км, $w = 5$ минут, $k = 1,5$. Ақылы күту 3 минут. Жол төлемі 960 теңге, күту төлемі 90 теңге. Коэффициентке дейінгі сома 1350 теңге.

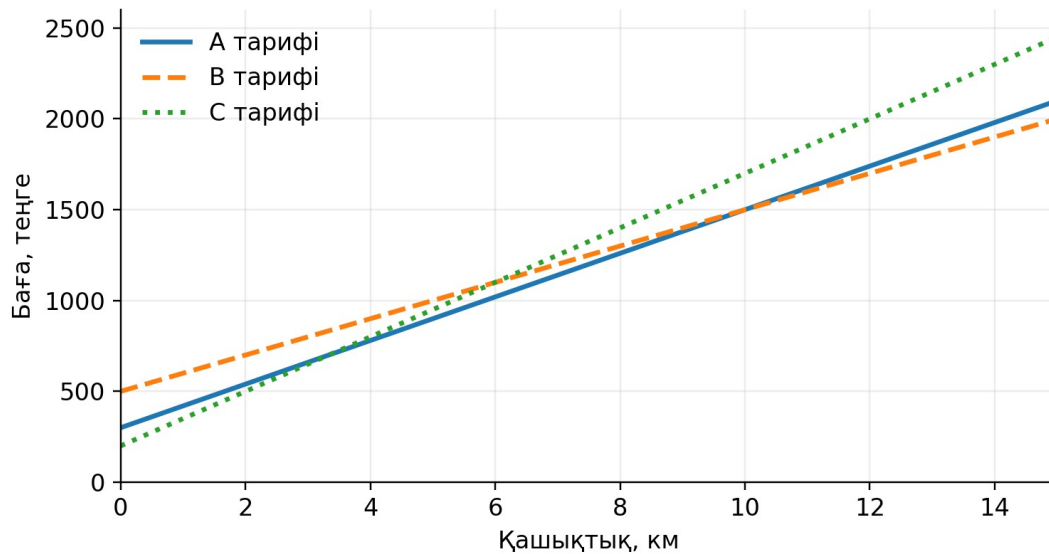
$$P = 1,5 \times (300 + 960 + 90) = 2025$$

Жауабы: 2025 теңге. Егер осы мысалда күту мен коэффициент ескерілмесе, 1260 теңге шығар еді. Айырма 765 теңге болғандықтан, қосымша шарттарды жазбай тастау нәтижені едәуір өзгертеді.

Үш есеп те бір алгоритммен шешілді: ақылы минутты табу, бөліктерді есептеу, қосу және коэффициентке көбейту. Амалдардың осы ретін сақтау қателерді азайтады.

2.6 Тарифтердің графиктері

Кестедегі жұптар координаталық жазықтыққа түсірілді. Көлденең осьте қашықтық, тік осьте баға белгіленді. Күту жоқ және $k = 1$ болғандықтан, әр тарифтің графигі түзу сызық түрінде көрінеді.



1-сурет. Үш шартты тарифтің графиктері. Дереккөз: 3-кестедегі параметрлер бойынша есептеу.

С сызығы төменірек нүктеден басталады, бірақ тез өседі. Оның әр километріне 150 теңге қосылады. В сызығы жоғарыдан басталады, бірақ көлбеулігі аз: бір километрге 100 теңге қосылады. А сызығы осы екі жағдайдың арасында орналасады.

Графиктегі сызықтардың қиылысуы екі тариф бағасының тең болғанын көрсетеді. Қиылысудан бұрын бір тариф, одан кейін екіншісі арзан болуы мүмкін. Сондықтан тиімділікке тек бастапқы төлемге қарап баға беру жеткіліксіз.

График жалпы көріністі береді, ал дәл шекті теңдеу табады. Мысалы, А мен С қиылысуы шамамен 3,33 км тұсында орналасқан. Бұл санды тек суреттен өлшеп алудың орнына, 2.10 бөлімінде нақты есептейміз.

2.7 Коэффициенттерді деректерден табу

Параметрлер алдын ала белгісіз болса, қарапайым модельді екі баға арқылы қалпына келтіруге болады. Бұл үшін екі сапарда күту, сұраныс және қосымша қызметтер бірдей болуы тиіс. Төмендегі мысал да оқу дерегіне негізделеді; ол нақты сервистің жасырын тарифін анықтау болып саналмайды.

Күту жоқ, $k = 1$ кезінде 2 км сапар 540 теңге, 7 км сапар 1140 теңге болсын. Қашықтық 5 км-ге, баға 600 теңгеге артқан. Бір километрге келетін өсімді табамыз.

$$b = (1140 - 540) \div (7 - 2) = 600 \div 5 = 120$$

Енді бастапқы төлемді есептейміз. Бірінші сапардың жалпы бағасынан оның жол ақысын алып тастаймыз:

$$a = 540 - 120 \times 2 = 300$$

Қалпына келген формула:

$$P = 300 + 120 \times d$$

5-кесте. Қалпына келген формуланы үшінші мәнмен тексеру

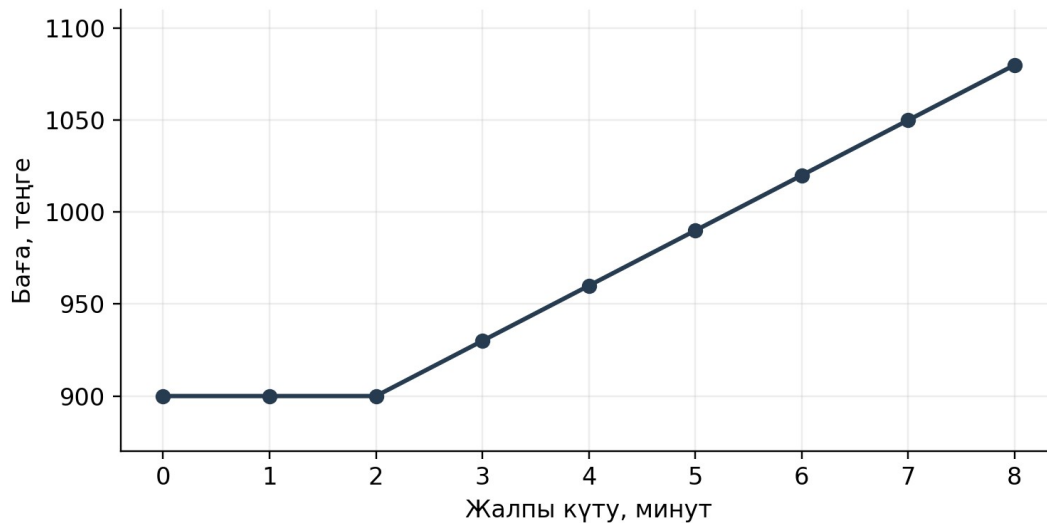
Берілген d	Есептеу	Нәтиже
5 км	$300 + 120 \times 5$	900 тг
9 км	$300 + 120 \times 9$	1380 тг

Екі нәтиже де 4-кестемен сәйкес келеді. Бұл таңдалған деректер арасындағы сызықтық байланысты растайды. Алайда деректер сол формуладан алынғандықтан, сәйкестік нақты әлемдегі болжау дәлдігін дәлелдемейді.

Әдістің шектеуі: екі қашықтық бірдей болса, айырмасы нөл болады және бөлу орындалмайды. Егер бір бағада күту ақысы бар, екіншісінде жоқ болса, табылған b километрдің таза бағасын көрсетпеуі мүмкін. Сондықтан параметрді есептемес бұрын салыстыру шарттарының бірдейлігін тексеру қажет.

2.8 Ақылы күтудің әсері

А тарифінде $d = 5$ км және $k = 1$ бекітілді. Күтусіз баға 900 теңге. w жалпы күтуі 0-ден 8 минутқа дейін өзгерді. Алғашқы екі минут тегін болғандықтан, графиктің басы көлденең орналасады.



2-сурет. Жалпы күту мен баға байланысы. Дереккөз: $P = 900 + 30 \times \max(0; w - 2)$ оқу моделі.

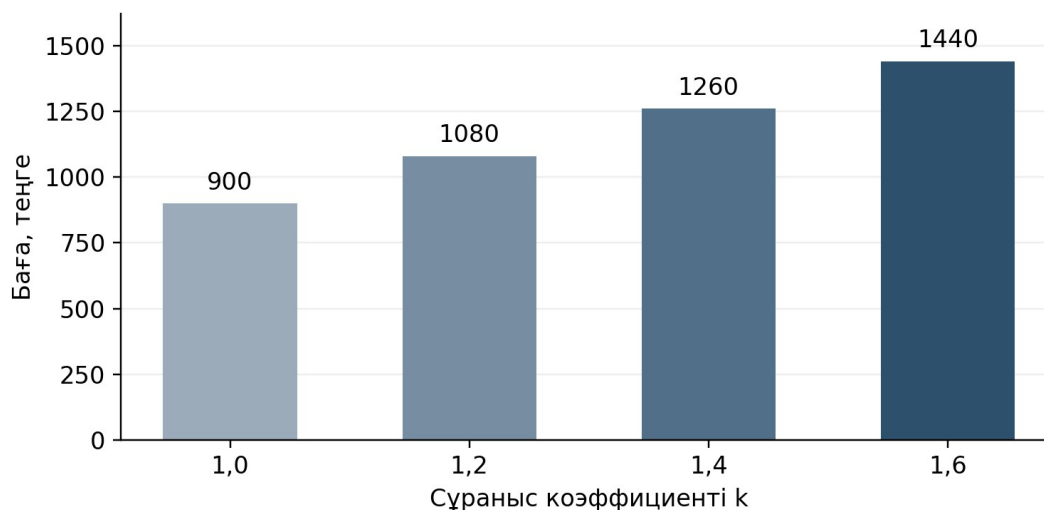
6-кесте. Күту сценарийлерін салыстыру

w, минут	t, ақылы минут	Күту ақысы	Жалпы баға
0	0	0 тг	900 тг
2	0	0 тг	900 тг
3	1	30 тг	930 тг
5	3	90 тг	990 тг
8	6	180 тг	1080 тг

$w = 2$ мен $w = 3$ арасындағы айырма ерекше: осы жерде ақылы бөлік басталады. $w = 1$ болғанда $w - 2 = -1$ шығар еді. $\max$ амалы осы теріс санның орнына нөл алуға мүмкіндік береді. Күту ақысы теріс болмайды.

2.9 Сұраныс коэффициентінің әсері

Келесі есепте қашықтық 5 км, күту нөл, А тарифі өзгеріссіз қалды. Тек k коэффициенті ауыстырылды. Осылайша баға айырмасы бір ғана факторға байланысты болады.



3-сурет. Коэффициент өзгергендегі шартты баға. Дереккөз: $P = 900 \times k$ формуласы.

$k = 1$ кезінде баға 900 теңге. $k = 1,2$ кезінде 1080 теңге, яғни бастапқыдан 180 теңгеге артық. $k = 1,4$ кезінде 1260 теңге, ал $k = 1,6$ кезінде 1440 теңге болады. Соңғы өсім 540 теңге немесе 60 пайыз.

Коэффициент пен пайызды ажырату керек. 1,2 саны «120 пайызға қымбаттады» дегенді білдірмейді. Ол бастапқы соманың 120 пайызы төленетінін, демек өсім 20 пайыз екенін білдіреді. Өсімнің пайызын $(k - 1) \times 100\%$ формуласымен табуға болады.

$$\text{Өсім} = (k - 1) \times 100\%$$

Егер барлық тарифке бірдей оң коэффициент қолданылса, олардың арзандану реті өзгермейді. Мысалы, $900 < 950 < 1000$ болса, әр санды 1,2-ге көбейткенде де $1080 < 1140 < 1200$ сақталады. Бірақ әр тарифтің коэффициенті бөлек болса, салыстыруды қайта есептеу қажет.

k — енгізілетін сценарий. Модель нақты сұраныстың мөлшерін болжамайды.

2.10 Тарифті тиімді таңдау шектері

Күту жоқ және $k = 1$ кезінде А мен В бағасын теңестірейік. Екі жақтан да $100d$ және 300 сандарын азайту арқылы белгісіз қашықтықты табамыз.

$$300 + 120d = 500 + 100d$$

$$20d = 200; \quad d = 10 \text{ км}$$

10 км-де екеуі де 1500 теңге. Осы шектен төменде А, жоғарыда В арзанырақ. Бірақ үшінші тарифті де тексеру қажет.

А мен С теңдігі төмендегідей шешіледі:

$$300 + 120d = 200 + 150d$$

$$100 = 30d; \quad d = 10 \div 3 \approx 3,33 \text{ км}$$

Дәл $10/3$ км-де екеуінің бағасы 700 теңге. В бұл нүктеде шамамен 833,33 теңге, сондықтан А мен С шынымен ең төмен бағаны береді. Ал В мен С 6 км-де 1100 теңгеге теңессе де, А сол жерде 1020 теңге ғана. Әр қиылысу тиімді тарифтің ауысуын білдірмейді.

7-кесте. Күту жоқ кездегі тиімді тариф аймақтары

Қашықтық шарты	Ең төмен баға
$0 < d < 10/3 \text{ км}$	С
$d = 10/3 \text{ км}$	А және С
$10/3 < d < 10 \text{ км}$	А
$d = 10 \text{ км}$	А және В
$d > 10 \text{ км}$	В

Күту қосылса, шектер өзгеруі мүмкін. Мысалы, жалпы күту 7 минут, ақылы күту 5 минут болғанда тұрақты бөліктер А үшін 450, В үшін 600, С үшін 400 теңге болады. А мен В 7,5 км-де, А мен С $5/3$ км-де теңеседі. Демек бұл жағдайда В тарифі күту жоқ жағдайға қарағанда қысқарақ жолдан бастап тиімді болады.

2.11 Екі модельді салыстыру

Қарапайым модель тек бастапқы төлем мен жол ақысын қамтиды: $P_0 = 300 + 120d$. Кеңейтілген модель күту мен коэффициентті де қамтиды: $P_1 = k \times (300 + 120d + 30t)$. Екеуінің айырмасын бірдей алты сценарийде есептейміз.

Мұндағы айырма нақты сервистің бағасымен салыстырылған қате емес. Ол қарапайым формулаға кірмеген жағдайлардың есептік әсерін көрсетеді. Барлық сандар А тарифінің оқу сценарийлерінен алынған.

8-кесте. Қосымша шарттарды ескерудің нәтижесі — үлгі есеп

d, км	w, мин	k	P_0 , тг	P_1 , тг	Айырма
2	0	1	540	540	0
5	0	1	900	900	0
5	7	1	900	1050	150
5	7	1,2	900	1260	360
8	5	1,5	1260	2025	765
12	2	1,4	1740	2436	696

Бірінші екі жағдайда модельдер бірдей жауап береді, себебі қосымша төлемге себеп жоқ. Үшінші жағдайда 150 теңге айырма ақылы күтуден пайда болды. Төртінші жағдайда күтуге қоса коэффициент қолданылып, айырма 360 теңгеге жетті.

Бесінші жағдайда айырма 765 теңге. Оның 90 теңгесі коэффициентке дейінгі күту ақысына байланысты; қалған өсім бүкіл негізгі сомаға 1,5 көбейткішін қолданудан шығады. Ал алтыншы жағдайда жалпы күту екі минут болғандықтан, ақылы күту жоқ, айырма тек коэффициент әсерінен пайда болады.

Қорытынды: жай формуланы қолданғанда оның шартын бірге көрсету керек. «5 км сапардың бағасы 900 теңге» деген жауап тек А тарифі, күту жоқ және $k = 1$ жағдайында дұрыс. Шарттар өзгерсе, бір ғана қашықтық жеткіліксіз.

2.12 Өлшеу өзгерісі мен баға аралығы

Кейде қашықтық немесе күту алдын ала дәл белгісіз болады. Мұндайда бір ғана санның орнына ықтимал кіріс аралығын алып, төменгі және жоғарғы есептік бағаны көрсетуге болады. Бұл статистикалық сенімділік аралығы емес, белгіленген шектер бойынша жасалған сценарийлік есеп.

А тарифі үшін $d = 8$ км, $w = 5$ минут, $k = 1,2$ болсын. Ақылы күту 3 минут. Негізгі есеп $P = 1,2 \times (300 + 960 + 90) = 1620$ теңге. Қашықтық 0,5 км-ге, күту 1 минутқа артық не кем болуы мүмкін деп шарт қоямыз.

9-кесте. Кіріс аралығы бойынша баға есептеу

Жағдай	d, км	w, мин	t, мин	P, тг
Төменгі шек	7,5	4	2	1512
Негізгі мән	8	5	3	1620
Жоғарғы шек	8,5	6	4	1728

$$P_{\text{төмен}} = 1,2 \times (300 + 120 \times 7,5 + 30 \times 2) = 1512$$

$$P_{\text{жоғары}} = 1,2 \times (300 + 120 \times 8,5 + 30 \times 4) = 1728$$

Барлық коэффициенттер оң болғандықтан, ең төмен кірістер ең төмен бағаны, ең жоғары кірістер ең жоғары бағаны береді. Осы берілген шектерде баға 1512–1728 теңге аралығында болады. k өзгермейді деген шарт бұл жерде өте маңызды.

Сезімталдықты жеке де есептеуге болады. Қашықтықтағы 0,5 км өзгеріс бағаны $1,2 \times 120 \times 0,5 = 72$ теңгеге өзгертеді. Ақылы күтудегі 1 минут өзгеріс $1,2 \times 30 = 36$ теңге қосады немесе азайтады. Екі әсер бір бағытта болса, жалпы өзгеріс 108 теңге болады.

Күту тегін шектен төмен болса, әр минутқа осындай өсім қолданылмайды. Мысалы, 0 минут пен 1 минут арасында ақы өзгермейді. Демек сезімталдық туралы қорытындыны да модельдің тиісті бөлігіне ғана қолдану қажет.

2.13 Есептеу алгоритмін тексеру

Тексеру үшін қарапайым және шекаралық мысалдар таңдалды. Күтілетін жауап қолмен есептеліп, формула нәтижесімен салыстырылды. Бұл тексеріс арифметика мен алгоритм ретін бағалайды; нақты такси бағасының дәлдігін өлшемейді.

10-кесте. А тарифінің бақылау есептері

Кіріс мәндері	Күтілетін нәтиже	Тексерілетін қасиет
$d = 0; w = 0; k = 1$	300 тг	Бастапқы төлем ғана
$d = 5; w = 2; k = 1$	900 тг	Тегін күту шегі
$d = 5; w = 3; k = 1$	930 тг	Бір ақылы минут
$d = 5; w = 2,5; k = 1$	915 тг	Бөлшек минут
$d = 5; w = 7; k = 1,2$	1260 тг	Барлық бөліктер
$d = 4,25; w = 2; k = 1,2$	972 тг	Бөлшек қашықтық
$d = 4,33; w = 2; k = 1,254$	$1027,78 \rightarrow 1028$ тг	Соңында дөңгелектеу
$d = -1; w = 0; k = 1$	Есептелмейді	Теріс қашықтық
$d = 5; w = -1; k = 1$	Есептелмейді	Теріс күту
$d = 5; w = 0; k = 0,8$	Есептелмейді	$k \geq 1$ шарты бұзылған

Алғашқы жеті рұқсат етілген мысалда нәтиже қолмен шығарылған жауапқа сәйкес келді. Соңғы үш мысал баға есептеуге жіберілмейді. Осылайша алгоритмнің енгізуді тексеру қадамы да қарастырылды.

Жиі кездесетін қателер: тегін екі минутты алып тастамау; коэффициентті тек жол ақысына көбейту; километр мен метрді араластыру; әр аралық нәтижені ерте дөңгелектеу. Дайын есептеу парағында өлшем бірліктері мен амалдардың реті жазылғандықтан, мұндай қателерді табу жеңілдейді.

3 Нәтижелер мен талқылау

Зерттеуде үш шартты тариф үшін 1–12 км аралығындағы 36 баға есептелді. Кесте мен график бір қорытындыны көрсетті: ең аз бастапқы төлем барлық жағдайда ең тиімді таңдау болмайды. Қысқа жолда С, орташа жолда А, ұзақ жолда В тарифі ұтымды болды. Бұл нәтиже тариф параметрлерінің айырмашылығынан шығады.

Күту жоқ кезде тиімді тариф ауысатын екі негізгі шек табылды: 10/3 км және 10 км. В мен С графиктері 6 км-де қиылысады, бірақ бұл нүктеде А арзанырақ. Осы мысал бірнеше нұсқаны салыстырғанда екі тарифтің теңдігін ғана табу жеткіліксіз екенін көрсетті.

Күтуге қатысты тәжірибеде алғашқы екі минутта баға өзгермеді, одан кейін А тарифінде әр минутқа 30 теңге қосылды. Ақылы күту тарифтерде әртүрлі бағаланса, тиімділік шекарасы да жылжиды. Жалпы күту жеті минут болған мысалда А мен В теңдігі 10 км-ден 7,5 км-ге ауысты.

Сұраныс коэффициенті негізгі соманы көбейтеді. Бірдей оң коэффициент барлық тарифке ортақ болса, олардың баға реті сақталады. Ал коэффициент әртүрлі болса, жаңа бағаларды толық қайта салыстыру қажет. Модель жағдайды осылай бөлек талдауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың негізгі шектеуі — нақты сапар деректерінің қолданылмауы. Сондықтан «модель шынайы бағаны белгілі бір пайыз дәлдікпен болжайды» деуге негіз жоқ. Есептік нәтижелер формула мен таңдалған параметрлер аясында дұрыс, бірақ олар қаладағы нақты тарифтің орнын баспайды.

Болжам оқу моделінде расталды: бастапқы төлемі төмен нұсқа ұзақ жолда қымбат болуы мүмкін, ал қосымша ақылы жағдайлар жалпы соманы арттырады. Келесі қадам ретінде ересек адамның көмегімен, жеке мәліметтерді жасырған күйде, бірдей жағдайдағы нақты ұсыныстарды жинап, осы модельмен салыстыруға болады.

Қорытынды және ұсыныстар

Жобаның мақсаты орындалды: такси құнын есептейтін қарапайым әрі тексеруге болатын модель құрастырылды. Оның толық түрі қашықтықты, ақылы күтуді және сұраныс коэффициентін қамтиды. Формуладағы әр шама түсіндіріліп, өлшем бірлігі көрсетілді.

Бірінші міндет бойынша баға бастапқы төлем мен өзгермелі бөліктерге бөлінді. Екінші міндет бойынша ақылы күту $t = \max(0; w - 2)$ арқылы анықталып, $P = k \times (a + bd + ct)$ формуласы алынды. Үшінші міндет бойынша үш тарифтің 36 мәні есептеліп, кесте мен график жасалды.

Төртінші міндет күту мен сұранысты жеке өзгерту арқылы орындалды. Бесінші міндет бойынша күту жоқ кездегі тиімділік шектері $10/3$ км және 10 км екені табылды. Алтыншы міндетте жеті рұқсат етілген және үш жарамсыз кіріс мысалы қарастырылып, алгоритмнің есептеу және тексеру қадамдары нақтыланды.

Негізгі нәтиже: тиімді тарифті тек бастапқы төлеміне қарап таңдау жеткіліксіз. Қашықтық пен ақылы күту бірдей шартпен салыстырылуы керек. Мысалы, 5 км жолда А тарифі 900 теңге болса, 12 км жолда В тарифі 1700 теңгемен тиімді болды. Бұл сандар шартты тарифтерге ғана қатысты.

Ұсыныстар

1. Есеп шығарғанда қашықтықты, өлшем бірлігін және салыстыру шартын бірге жазу.
2. Бірнеше тарифті бір маршрут пен бірдей күту жағдайында салыстыру.
3. Белгісіз кіріс шамаларына бір ғана баға емес, есептік аралық та көрсету.
4. Оқу моделін математика сабағында пайыз, теңдеу және график тақырыптарына қолдану.
5. Нақты сапар алдында қызметтің өзінде көрсетілген баға мен шарттарды тексеру.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Yandex Go for Business. Request rides. How ride prices are calculated. Ресми анықтама.

<https://yandex.com/support/taxi-business-post-ci/en/features/order>

Қаралған күні: 09.10.2026.

2. OpenStax. Elementary Algebra 2e. 4.5 Use the Slope-Intercept Form of an Equation of a Line. Оқу материалы, 2020.

<https://openstax.org/books/elementary-algebra-2e/pages/4-5-use-the-slope-intercept-form-of-an-equation-of-a-line>

Қаралған күні: 09.10.2026.

3. Illustrative Mathematics. Taxi! Сызықтық модель туралы оқу тапсырмасы.

<https://tasks.illustrativemathematics.org/content-standards/HSF/LE/B/5/tasks/243>

Қаралған күні: 09.10.2026.

4. Яндекс Про. Что такое повышенный спрос. Қазақстан, Тараз қаласына арналған анықтама.

<https://pro.yandex.com/kz-ru/taraz/knowledge-base/taxi/income-diff/surge>

Қаралған күні: 09.10.2026.

Дереккөздерді қолдану тәртібі: [1] және [4] бағаға әсер ететін жағдайларды түсіндіруге пайдаланылды. [2] сызықтық тәуелділіктің математикалық мағынасын ашуға көмектесті. [3] такси тақырыбын мектеп математикасымен байланыстыратын оқу мысалы ретінде қарастырылды.

Жобадағы А, В және С тарифтерінің сандары осы дереккөздерден көшірілген жоқ. Олар оқу есебінің параметрлері ретінде таңдалды. Барлық кестелер мен үш график осы параметрлерден есептелді. Нақты сервистің қолданыстағы тариф бағасы берілмейді.

Мәтіндегі шаршы жақшадағы нөмір осы тізімдегі тиісті дереккөзге сілтейді. Интернет материалдары жаңартылуы мүмкін болғандықтан, қаралған күн көрсетілді.

А қосымшасы Есептеу парағы мен хаттама

Есептеу парағы үш тариф үшін толық толтырылды. Салыстыру шарты бірдей: жол 5 км, жалпы күту 7 минут, ақылы күту 5 минут және сұраныс коэффициенті 1,2. Бағалар шартты оқу моделі бойынша есептелді.

11-кесте. Есептеу парағы

Тариф	d, км	w, мин	k	t, мин	P, тг
A	5	7	1,2	5	1260
B	5	7	1,2	5	1320
C	5	7	1,2	5	1380

Есептеу алгоритмі

1. Тарифті таңдап, a, b, c параметрлерін жазу.
2. $d \geq 0$, $w \geq 0$ және $k \geq 1$ шарттарын тексеру.
3. $t = \max(0; w - 2)$ мәнін табу.
4. Жол ақысын $b \times d$, күту ақысын $c \times t$ арқылы есептеу.
5. $S = a + b \times d + c \times t$ қосындысын табу.
6. $P = k \times S$ мәнін есептеп, соңында бүтін теңгеге дөңгелектеу.
7. Басқа тариф үшін дәл сол d, w, k мәндерін сақтап қайталау.

Орындалған есептеу хаттамасы

A: $1,2 \times (300 + 120 \times 5 + 30 \times 5) = 1260$ теңге. B: $1,2 \times (500 + 100 \times 5 + 20 \times 5) = 1320$ теңге. C: $1,2 \times (200 + 150 \times 5 + 40 \times 5) = 1380$ теңге.

Хаттама қорытындысы: бірдей жағдайда А тарифі тиімді. Ол В тарифінен 60 теңгеге, С тарифінен 120 теңгеге арзан. Тексеру: $1320 - 1260 = 60$; $1380 - 1260 = 120$. Үш жолдың барлық кіріс мәні мен қорытынды сомасы берілді.

Ә қосымшасы ЖИ декларациясы және есептеу жұмыстары

Жасанды интеллектіні пайдалану туралы декларация

Қолданылған құрал: OpenAI ChatGPT. ЖИ жоба құрылымын, мәтінін, шартты есептерді және үш тілдегі аңдатпаны дайындауға қолданылды. Кестелер мен диаграммалар берілген формулалар бойынша бағдарламалық түрде есептелді.

Шартты тарифтер нақты қызметтің ресми бағасы болып саналмайды. Зерттеудің практикалық бөлігі математикалық есептеу мен салыстырудан тұрады. Нақты сапар немесе сауалнама деректері қолданылған жоқ.

Формула, кестелер және графиктер бір модельге негізделген. Есептеу жолдары мен тексеру мысалдары нәтижелерді қайта есептеуге мүмкіндік береді.

Орындалған есептеу жұмыстары

Қарапайым есеп: А тарифінде 2 км жолдың бағасы 540 теңге; 5 км жолдың бағасы 900 теңге.

Кеңейтілген есеп: 5 км, 7 минут күту және $k = 1,2$ кезінде А тарифінің бағасы 1260 теңге.

Салыстыру: 1–12 км аралығындағы 36 баға есептеліп, тиімді тариф көрсетілді. Бағалардың теңдік шектері $10/3$ км және 10 км болды.

Дереккөздер: Yandex Go және Яндекс Про анықтамалары, OpenStax оқулығы, Illustrative Mathematics оқу тапсырмасы.

Көрнекілік: қашықтық, күту және сұраныс коэффициенті бойынша үш диаграмма дайындалды.

Тексеру: жеті жарамды кіріс үшін есеп дұрыс шықты; үш жарамсыз кіріс модель шарттарына сәйкес қабылданбайды.

Б қосымшасы Этика және қауіпсіздік

Зерттеу кабинетте орындалатын математикалық есептеу жұмысы ретінде ұйымдастырылды. Таксиге тапсырыс беру, ақылы қызмет сатып алу немесе оқушының жолға жалғыз шығуы талап етілмейді. Электрондық кесте мен калькуляторды пайдалану жеткілікті.

Нақты дерекпен жалғастырылған жағдайда, жұмысты ересек адамның көмегімен орындау қажет. Баға ұсынысын қарау үшін қажетсіз тапсырыс жасалмайды. Қауіпсіздікке қатысы бар шешімдерде арзанырақ баға жалғыз өлшем болмауы тиіс.

Жеке мәліметтер қорғалады. Үй мен мектептің нақты мекенжайы, картадағы жеке нүктелер, телефон, көлік нөмірі және жүргізушінің аты жарияланбайды. Қосымшадағы скриншот қолданылса, осындай деректер алдын ала жабылады.

Қатысушылардан ақпарат сұрау осы модельдік жұмысқа қажет емес. Кейін сауалнама жүргізілсе, қатысу ерікті болуы және мектеп тәртібіне сай келісім алынуы керек. Балалардың фотосуреті тек тиісті рұқсатпен пайдаланылады.

Нәтижелерді адал көрсету сақталады. Үлгі дерек «үлгі дерек» деп аталады; орындалмаған бақылау орындалды деп жазылмайды. Бір компания туралы жалпылама арзан немесе қымбат деген тұжырым жасалмайды. Қорытынды тек таңдалған математикалық шарттарға қатысты беріледі.

Құжат бойынша тексеру нәтижесі

Формулалар мен өлшем бірліктері сәйкес: қашықтық км, күту минут, баға теңгемен берілді.

Дерек мәртебесі анық: кестелердегі тарифтер оқу үшін алынған шартты параметрлер.

Құпиялылық сақталған: жеке мекенжай, телефон және көлік нөмірі енгізілмеген.

Нәтиже толық берілген: есептеу кестелері, графиктер және қорытынды дайын.

Дереккөздер көрсетілген: мәтіндік сілтемелер әдебиеттер тізімімен сәйкес.