ISSN 2310-3353

BAITURSYNULY UNIVERSITY

«АХМЕТ БАЙТҰРСЫНҰЛЫ АТЫНДАҒЫ ҚОСТАНАЙ ӨҢІРЛІК УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

КӨПСАЛАЛЫ ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 4
2026



PUBLISHINGS KSPI

BU BAITURSYNULY UNIVERSITY

ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КГПИ

2026 ж., қазан, №4 (84)
Журнал 2005 ж. қаңтардан бастап шығады
Жылына төрт рет шығады

Құрылтайшы: ***Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті***

Бас редактор: ***Куанышбаев С.Б.***, география ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.
Бас редактордың орынбасары: ***Жарлыгасов Ж.Б.***, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ

Әлімбаев А.Е., философия докторы (PhD), А.Қ. Құсайынов атындағы Еуразия гуманитарлық институты, Қазақстан.
Балтабаева А.С., Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының «Әдістемелік орталығы» КММ, Қостанай қ., Қазақстан.
Бережнова Е.В., педагогика ғылымдарының докторы, профессор Ресей Федерациясы Сыртқы істер министрлігінің Мәскеу мемлекеттік Халықаралық қатынастар институты (университеті), Ресей.
Емин Атасой, PhD докторы, Улудаг университеті, Бурса қ., Түркия.
Зоя Микниене, докторы, (PhD) Литва денсаулық туралы ғылым университеті, Каунас қ., Литва Республикасы.
Качеев Д.А., философия ғылымдарының кандидаты, тарих магистрі, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМББББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.
Ксембаева С.К., педагогика ғылымдарының кандидаты, «Торайғыров университеті» КЕАҚ, Қазақстан.
Лина Анастасова, әлеуметтану ғылымдарының докторы, Бургас еркін университеті, Бургас қ., Болгария.
Медетов Н.А., физика-математика ғылымдарының докторы, «Ш. Уалиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан.
Мишулина О.В., экономика ғылымдарының докторы, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМББББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.
Рахимова Э.Е., «№ 1 мектеп-лицей» КММ мұғалімі, «Үздік педагог-2023 жыл», Қостанай қ., Қазақстан.
Соловьев С.А., биология ғылымдарының докторы, Новосібір мемлекеттік экономика және басқару университеті, Ресей.
Скороходов Д.М., техника ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМББББМ, Ресей.
Скударева Г.Н., педагогика ғылымдарының докторы, профессор, Мемлекеттік гуманитарлық-технологиялық университетінің ректоры, Орехово-Зуево қ., Ресей
Сычева И.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМББББМ, Ресей.
Ташев А.Н., экология бойынша биология ғылымдарының кандидаты, орман шаруашылығы университеті, София қ., Болгария.
Уразбоев Г.У., физика-математика ғылымдарының докторы, Ургенч мемлекеттік университеті, Өзбекстан.

Тіркеу туралы куәлік №5452-Ж
Қазақстан Республикасының ақпарат министрлігімен 17.09.2004 берілген.
Мерзімді баспа басылымын қайта есепке алу 07.11.2023 ж.
Жазылу бойынша индексі 74081

Редакцияның мекен-жайы:
110000, Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47
(Редакциялық-баспа бөлімі)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

© Ахмет Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университеті

№4 (84), октябрь 2026 г.
Издается с января 2005 года
Выходит 4 раза в год

Учредитель: ***Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы***

Главный редактор: ***Куанышбаев С.Б.***, доктор географических наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынулы, Казахстан.
Заместитель главного редактора: ***Жарлыгасов Ж.Б.***, кандидат сельскохозяйственных наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алимбаев А.Е., доктор философии (PhD), Евразийский гуманитарный институт имени А.К. Кусаинова, Казахстан.
Балтабаева А.С., директор КГУ «Методический центр» Управления образования Костанайской области, г. Костанай, Казахстан.
Бережнова Е.В., доктор педагогических наук, профессор, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, Россия.
Емин Атасой, доктор PhD, Университет Улудаг, г. Бурса, Турция.
Зоя Микниене, доктор (PhD), Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Республика Литва.
Качеев Д.А., кандидат философских наук, магистр истории, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.
Ксембаева С.К., кандидат педагогических наук, НАО «Торайгыров университет», Казахстан.
Лина Анастассова, доктор социологии, Бургасский свободный университет, г. Бургас, Болгария.
Медетов Н.А., доктор физико-математических наук, НАО «Кокшетауский университет им. Ш. Уалиханова», Казахстан.
Мишулина О.В., доктор экономических наук, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.
Рахимова Э.Е., учитель, КГУ «Школа-лицей № 1», «Лучший педагог-2023 года», г. Костанай, Казахстан.
Соловьев С.А., доктор биологических наук, Новосибирский государственный университет экономики и управления, Россия.
Скороходов Д.М., кандидат технических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.
Скударева Г.Н., доктор педагогических наук, профессор, ректор Государственного гуманитарно-технологического университета, г. Орехово-Зуево, Россия.
Сычева И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.
Ташев А.Н., кандидат биологических наук по экологии, Лесотехнический университет, г. София, Болгария.
Уразбоев Г.У., доктор физико-математических наук, Ургенчский государственный университет, Узбекистан.

Свидетельство о регистрации № 5452-Ж
выдано Министерством информации Республики Казахстан 17.09.2004 г.
Переучёт периодического печатного издания 07.11.2023 г.
Подписной индекс 74081

Адрес редакции:
110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47
(Редакционно-издательский отдел)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

© Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы

Сведения об авторах:

Любченко Алина Сергеевна *– студентка 4 курса ОП 6В07203 – Технология перерабатывающих и пищевых производств, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

Калитка Дмитрий Аркадьевич *– магистр естественных наук, преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

Саидов Анзор Мусаевич *– магистр экономических наук, старший преподаватель, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

Альсеитов Кайрат Сапажанович *– преподаватель специальных дисциплин, КГКП «Костанайский политехнический высший колледж», г. Костанай, Республика Казахстан.*

Любченко Алина Сергеевна *– 6В07203 – «Қайта өңдеу және тамақ өндірістерінің технологиясы» білім беру бағдарламасының 4-курс студенті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Калитка Дмитрий Аркадьевич *– жаратылыстану ғылымдарының магистрі, оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Саидов Анзор Мусаевич *– экономика ғылымдарының магистрі, аға оқытушы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Альсеитов Кайрат Сапажанович *– арнайы пәндер оқытушысы, «Қостанай политехникалық жоғары колледжі» КМҚК, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.*

Lyubchenko Alina Sergeyevna *– 4-year student, "6B07203 - Technology of Processing and Food Production" educational program, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

Kalitka Dmitriy Arkadiyevich *– Master of Natural Sciences, Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

Saidov Anzor Mussayevich *– Master of Economic Sciences, Senior Lecturer, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

Alseitov Kairat Sapazhanovich *– Lecturer of Specialised Disciplines, Kostanay Polytechnic Higher College MSOPE, Kostanay, Republic of Kazakhstan.*

UDC 004.89

Meirmanova, A.,
PhD, Postdoctoral Researcher, Assistant Professor,
School of Software Engineering,
Astana IT University,
Astana, Republic of Kazakhstan
Yeslamgali, K.,
Master's student, School of Software Engineering,
Astana IT University,
Astana, Republic of Kazakhstan

AN MCDM-GOVERNED END-TO-END MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR TRUCK DELAY PREDICTION

Abstract

Delays in the arrival of trucks lead to queues at the entrance, idle resources and knock-on disruptions; however, in most studies, optimisation is carried out in a standalone manner based on a single model. This paper proposes an end-to-end architecture combining a leak-proof data pipeline, a suite of delay

prediction models, a minimal MLOps cycle and a two-level multi-criteria decision-making (MCDM) layer. At the first level, model configurations are ranked according to accuracy, stability, latency and operational complexity. Level 2 selects a response policy for each predicted latency range based on operational key performance indicators (KPIs). Weights are determined using the AHP method, whilst alternatives are ranked using the TOPSIS method. The article describes the problem formulation and each level of the conceptual model, and sets out an evaluation framework based on 85,410 trips

Keywords: *forecasting trucks delays, end-to-end machine learning pipeline, MLOps, multi-criteria decision-making, AHP, TOPSIS, logistics.*

1 Introduction

Uncertainty regarding truck arrival times is not merely ‘noise’ in the estimated time of arrival (ETA), but also an operational risk. Delays in arrival lead to queues at the gates, downtime at loading bays and idle staff, as well as a knock-on effect of delays at terminals and cross-docks. At container terminals, uncertainty regarding arrivals undermines the operation of truck assignment systems (TAS) and complicates slot planning [1, 2]. In the retail distribution sector, this leads to the re-planning of truck routes and an increase in waiting-related costs [3].

A single accurate model does not solve this problem. To create a solution suitable for practical application, a reproducible data pipeline, controlled deployment and monitoring, and a level of decision-making that translates forecasts into action in the face of conflicting criteria are required. Applied research in the field of logistics rarely describes the model development lifecycle [4]. Multi-criteria decision-making (MCDM) methods are well established in logistics, but are used primarily for selecting suppliers and service providers [5, 6], rather than for choosing machine learning (ML) configurations or responses to predicted delays.

Related studies can be divided into four groups. The first group forecasts delays or estimated times of arrival (ETAs). Delays are typically calculated based on the ETA forecast or journey time and compared with the timetable. In studies based on GPS data, a comparative analysis is carried out of a wide range of regression models, including boosting and ‘random forest’ methods [7]. Deep architectures model trajectories [8] or actual arrival within the TAS window using a cascaded LSTM-Transformer network [1]. In port environments, simple models may yield better results when features are weakly expressed [9, 10], whilst improvements in performance often depend equally on both the model and data preparation, such as voyage identification and the removal of noise from trajectories [11].

The second group incorporates forecasts into operational decisions. ETA informs truck rescheduling in the grocery retail sector [3], dock rescheduling at PI-Hub facilities [12] and delay mitigation at cross-docks [13]. Simulation-based optimisation of TAS provides another point of integration [14]. The third group relates to MLOps: production ML is a socio-technical problem whose main challenges are integration with non-ML systems, monitoring and retraining [4, 15]. The fourth group applies MCDM. AHP, COPRAS, VIKOR and their grey or fuzzy variants rank logistics providers according to competing and uncertain criteria [5, 6]. Hybrid ML-MCDM approaches improve the explainability of supplier selection [16], and sustainability criteria are increasingly being included [17].

Table 1 summarises which layers of the proposed framework each study covers. None of the reviewed studies combines delay prediction, production operations and multi-criteria selection of both models and response policies.

Table 1 – Coverage of framework layers in related studies

Study	Delay / ETA prediction	Operational use	MLOps life cycle	MCDM
Ghazikhani et al. [7]	Yes	-	-	-
Ma et al. [1]	Yes	Partial (TAS)	-	-

Study	Delay / ETA prediction	Operational use	MLOps life cycle	MCDM
Haoyang [11]	Yes	-	-	-
Modica et al. [3]	Yes	Yes	-	-
Vijay et al. [12]	Yes	Yes	-	-
Altaf et al. [13]	Yes	Yes	-	-
Bett et al. [14]	-	Yes	-	-
Eken et al. [4]	-	-	Yes	-
Nguyen et al. [5]; Wang et al. [6]	-	-	-	Yes
Abdulla and Baryannis [16]	-	-	-	Yes (with ML)
This paper	Yes	Yes	Yes	Yes

This article addresses this gap by proposing an architecture in which MCDM manages an end-to-end machine learning service for predicting lorry delays. The contributions of this article are as follows:

1) a problem formulation that distinguishes between the target delay value, the information available at the time of forecasting, and two decision-making spaces (model configurations and response policies);

2) a multi-level architecture comprising a leak-proof data pipeline, a model pool, a minimal MLOps cycle and a two-level MCDM layer;

3) a decision-making rule that links predicted delay ranges to response policies, ranked according to operational KPIs;

4) an evaluation scheme that allows the quality of forecasting, temporal stability, ranking robustness and operational impact to be verified by simulating historical data.

2 Materials and Methods

This study employs a ‘design-science’ approach: the conceptual model itself serves as the artefact, which is evaluated empirically on the basis of clearly formulated questions [18]. This section sets out the research problem, lists the components of the conceptual model and defines the evaluation framework.

3-4 Results and Discussion

Problem formulation

For each trip, the model uses three time stamps: the scheduled delivery time, the actual delivery time, and the forecasting point at which the forecast is generated (the scheduled time of goods receipt). Descriptive features may only contain information observable at the time of forecasting. The arrival time deviation is the difference between the actual and scheduled delivery times in minutes; the target delay is this deviation truncated to zero, so early arrival is treated as a zero delay. A binary label flags deliveries whose delay exceeds the business-acceptable threshold (which is zero in the base case).

The model is trained to forecast delay under an information constraint, whereby each feature is calculated based on events that have concluded prior to the time of forecasting. The platform makes two decisions. When selecting a configuration, each option consists of a combination of a feature set, a family of models, hyperparameters and a retraining mode. When selecting a policy for each predicted delay range, a response policy is chosen, with ‘no action’ always being one of the options. Each decision uses its own set of criteria with non-negative weights, the sum of which equals one. Each criterion represents either a benefit (the higher, the better) or a cost (the lower, the better). In both decisions, the alternative with the highest score according to the MCDM method is selected.

Framework overview

This framework follows the ‘conveyor – forecast – decision’ logic and is complemented by a feedback loop from the production environment (Fig. 1). The data layer generates a versioned

training table reflecting the state at a specific point in time. The forecasting layer trains a set of possible configurations. Level 1 MCDM selects a configuration for deployment. The operation and monitoring cycle launches it and initiates retraining. Level 2 MCDM maps each predicted delay range to a response policy, and the journey results are returned to the operational database.

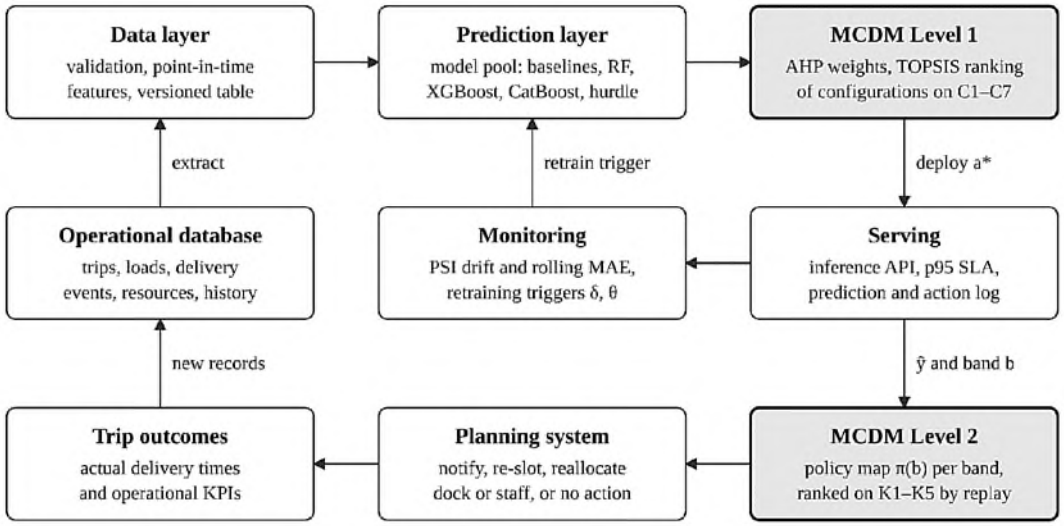


Figure 1 – Architecture of the MCDM-governed framework

Data layer

The data layer transforms operational records into a single row per trip with a fixed data contract. It reads a relational logistics database containing trips, loads, delivery events, routes, customers, drivers, lorries, trailers, and supporting maintenance and safety incident records. Delivery events are pivoted into planned and actual collection and delivery timestamps.

Before feature construction, the pipeline checks for unique trip identifiers, valid value ranges, temporal consistency (pick-up before delivery, planned times present) and missing values per column. Rows that fail these checks are excluded and counted, so coverage is reported with every dataset version.

Historical metrics only take into account those journeys for which delivery was completed prior to the time of forecasting. For each grouping key (route, driver, customer and lorry), the average delay for these past journeys is smoothed towards the mean of the training set, ensuring that items with few past journeys are assigned values close to the overall mean; this allows for items with a ‘cold start’. The delay metric is calculated in a similar manner based on a binary label. The condition ‘delivery completed’, rather than ‘pick-up previously completed’, excludes trips that are still in progress and whose outcome is unknown at the time of forecasting. The feature groups are shown in Table 2.

Table 2 – Feature groups

Group	Examples	Source
Calendar	pickup hour, day of week, month, weekend flag	trips, delivery events
Plan	planned duration, distance, typical transit days	trips, routes
Load and customer	load type, weight, booking type, contract attributes	loads, customers
Resources	driver experience, truck age, trailer type	drivers, trucks, trailers
Delay history	mean delay and delay rate per route, driver, customer, truck	delivery events
Reliability history	prior maintenance count and downtime, prior incidents	maintenance, safety incidents
External (optional)	weather, traffic, facility congestion, telematics	external feeds

Fields known only after arrival are removed from the feature set delivery timestamp, actual and difference durations, arrival deviation, on-time status and detention minutes. Each training table is stored with a dataset version and a feature-definition version, so every model can be traced to its exact inputs.

Prediction layer

The forecasting layer is trained on a set of variants that differ in terms of the problem formulation, the set of features and the family of models. Three formulations are considered: 1) simple regression of the delay in minutes; 2) classification of the binary label (delay or no delay, taking the tolerance into account); 3) a two-stage (hurdle) model, suitable for a target with a large share of zeros: the first stage estimates the probability that a trip is delayed, the second estimates the expected delay given that it is delayed, and the forecast is the product of the two.

The range of models varies from simple to complex. Naive base models predict the global median delay and the average delay along the route over the entire period. A regularised linear model serves as an interpretable benchmark. The main candidates are tree-based ensembles: Random Forest [19], XGBoost [20] and CatBoost, which natively supports the processing of categorical features such as route and customer [21]. Sequential architectures are only added when dense telematics sequences are available [1].

Regression candidates are scored by MAE, RMSE and R^2; classification candidates by PR-AUC and F1. All errors are also reported by segment (route, customer, month) to locate where a model fails.

Serving and monitoring loop

The MLOps cycle ensures the stability of the deployed configuration over the long term [15]. It consists of four elements:

1) contract fulfilment and maintenance: the output service accepts only input data that conforms to the schema of the current version of the specification, and the response time is governed by the p95 latency target specified by the consumer planning system;

2) Logging: each prediction is stored with the trip ID, timestamp, model version, specification version and input data, whilst the actual delay is added after delivery, allowing the timestamp delay to be explicitly displayed;

3) monitoring: input data drift is measured for each characteristic using the Population Stability Index (PSI) relative to the training reference data, whilst the quality of the output data is measured as the moving average absolute error (MAE) over a window of W after the arrival of the labels [22];

4) Retraining: This is performed according to a fixed schedule or upon the activation of a trigger, i.e., when the moving MAE exceeds the validation MAE by more than a set margin or the PSI of a feature exceeds a set threshold.

The PSI compares the binned distribution of a feature in the current data with that in the training reference data; values close to zero indicate no shift. The retrained model is not automatically promoted. It enters the first level of the MCDM as a contender alongside the current leader and replaces it only if it takes first place. In this way, the MCDM acts as a “control gate” for the MLOps cycle.

MCDM layer

The MCDM approach replaces decision-making based on a single measure of accuracy with an explicit, verifiable trade-off. It operates at two levels, using separate sets of criteria (Tables 3 and 4).

Table 3 – Level 1 criteria: configuration selection

Code	Criterion	Type	Measure
C1	Accuracy	Cost	MAE on the test period, min
C2	Tail error	Cost	90th percentile of absolute error, min
C3	Temporal stability	Cost	standard deviation of MAE across rolling windows, min

Code	Criterion	Type	Measure
C4	Segment robustness	Cost	worst-route MAE divided by overall MAE
C5	Inference latency	Cost	p95 response time, ms
C6	Operational complexity	Cost	expert score 1-9: data dependencies, retraining effort
C7	Interpretability	Benefit	expert score 1-9

Table 4 – Level 2 criteria: response-policy selection per delay band

Code	Criterion	Type	Measure (from historical replay)
K1	Waiting time	Cost	mean gate or dock waiting per trip, min
K2	Window compliance	Benefit	share of trips served in the planned window, %
K3	Resource idle time	Cost	idle dock and staff time per day, min
K4	Intervention cost	Cost	expert score 1-9 per action
K5	Plan disruption	Cost	plan changes per day

The set of policies consists of four options: P0-no action; P1-notify the facility and the consignee; P2-reschedule the reception time; P3-reallocate the berth or personnel.

The weights of the criteria are determined using the AHP method. Each expert fills out a pairwise comparison matrix on a scale from 1 to 9, and the weights are represented by the normalized principal eigenvector. The matrix is considered acceptable if its consistency coefficient does not exceed 0.10-the threshold value recommended by Saati [25]. Individual ratings are summed using the geometric mean. In the event of significant discrepancies among the experts' opinions, the variation in ratings can be accounted for using a fuzzy version of the AHP method [6].

The alternatives are ranked using the TOPSIS method [26]. This method is suitable for solving this problem because most of the criteria are quantifiable; it allows for compensating for differences between criteria, and each evaluation is easily explainable. Each column of criteria in the decision matrix is normalized and multiplied by its weight according to the AHP method. The method then calculates, for each alternative, the distance to the ideal point-which takes the best value for each criterion (maximum for benefit, minimum for cost)-and to the anti-ideal point-which takes the worst value. The final evaluation represents the relative proximity to the ideal: it equals 1 for an alternative that coincides with the ideal point and 0 for an alternative that coincides with the anti-ideal point. The VIKOR method serves as a cross-check, since it may favor a different trade-off [23].

During the sensitivity analysis, each weight is sequentially increased and decreased by a fixed increment, while the remaining weights are rescaled so that their sum remains equal to one. The analysis determines whether the top-ranked alternative changes its position and calculates the Spearman correlation coefficient between the original and perturbed rankings.

Coupling prediction to policy

The forecast is translated into specific actions using delay intervals. Each forecast is assigned one of three categories: B0-delay within the acceptable deviation from the target window; B1-moderate delay; B2-serious delay. The lower threshold corresponds to an acceptable deviation within the target window; the upper threshold distinguishes between moderate and severe delays and is set in consultation with operational experts. Level 2 MCDM is run once for each range, resulting in a policy map that assigns a response policy to each range. Thus, policies are ranked according to the level of delay to which they respond, rather than in general terms. The complete procedure (Algorithm 1) consists of an offline and an online component.

Offline phase:

1) construct a training table with a fixed version at a specific point in time (Section 2.3);

2) train a set of candidates during the training period and fine-tune the model during the validation period;

3) Calculate C1-C7 for each candidate during the test period and in sliding windows;

4) Determine Level 1 weights using AHP, rank candidates using TOPSIS, conduct a sensitivity analysis, and select the leading configuration;

5) For each range and policy, repeat the test period and calculate K1-K5;

6) determine the Level 2 weights, rank the policies within each range, and save the policy map.

Online portion:

7) at the time of forecasting, verify that the characteristics comply with the contract terms and forecast the delay using the selected configuration;

8) Assign a forecast range, send the corresponding action from the policy map to the planning system, and log both events;

9) After execution, compare the forecast with the actual delay and update the monitoring; if a trigger is activated, perform retraining and return to step 3, retaining the current leader among the candidates.

Data and evaluation design

The framework is based on a relational database of logistics operations (Table 5). The training dataset comprises 85,410 rows and 47 columns. The target delay ranges from 0 to 360 minutes, with a median of 90.42 minutes; 33.28 per cent of journeys have zero delay, which formed the basis for formulating the barrier problem described in Section 2.4.

Table 5 – Source tables

Table	Records	Content
trips	85,410	driver, truck, trailer, distance, duration, status
loads	85,410	customer, route, load type, weight, booking type
delivery events	170,820	planned and actual pickup and delivery times
routes	58	origin-destination lanes, typical distance and transit days
customers	200	account and contract attributes
drivers	150	licence and experience
trucks	120	model year, acquisition, status
trailers	180	type, age, status
maintenance records	2,920	maintenance events and downtime
safety incidents	170	incidents by driver and truck

Requests are sorted by scheduled sampling time and divided chronologically into training (70 per cent), validation (15 per cent) and testing (15 per cent) periods. Hyperparameters are tuned exclusively during the validation period, whilst the testing period is used once for the final evaluation. Temporal stability (C3) is measured using a sliding-start evaluation in expanding windows [24]. The evaluation questions are set out in the table 6.

Table 6 – Evaluation questions and procedures

ID	Question	Procedure	Measures
E1	Do candidates beat naive baselines?	test-period comparison with median and route-mean baselines	MAE, RMSE, R^2, PR-AUC
E2	Which feature groups add value?	stepwise ablation over the groups in Table 2	change in C1 and C3
E3	Does MCDM change the choice?	comparison of the selected configuration with the MAE-only choice	C1-C7 of both
E4	Is the ranking robust?	one-at-a-time weight perturbation by a fixed step up and down	leader switches, Spearman correlation
E5	Does the policy map improve operations?	historical replay against P0 and a single fixed policy	K1-K5
E6	Does the loop detect degradation?	chronological replay of the test stream through monitoring	trigger times, MAE before and after retraining

Historical simulation is based on a model that describes how each action affects the outcome. Where object parameters are available, this assumption is verified using discrete-event modelling [14].

The main threats to validity are controlled as follows. Future leaks are controlled using characteristics at a specific point in time and the list of exceptions given in Section 2.3. Drift is identified using sliding windows and production monitoring. The subjectivity of the experts' weighting coefficients is mitigated by consistency checks and sensitivity analysis. External validity is limited to the use of a single database; a data-sharing agreement allows this structure to be re-instantiated based on other sources.

5 Conclusions

This article proposes an end-to-end architecture in which the MCDM method controls a machine learning service for forecasting lorry delays. The architecture formalises the delay relative to the timetable under conditions of explicit information constraints and generates performance metrics at a specific point in time, excluding journeys that are still in progress. It selects the deployment configuration based on seven technical and operational criteria, rather than accuracy alone, and maps predicted delay ranges to response policies ranked by operational KPIs. The same MCDM procedure acts as an approval mechanism for retrained models, thereby linking the decision-making process to the MLOps lifecycle.

Future work plans to expand the data set to include external signals such as weather, traffic, facility occupancy and details of appointment time slots.

References

1 Ma M., Li X., Fan H., Qin L., Wei L. Actual truck arrival prediction at a container terminal with the truck appointment system based on the long short-term memory and Transformer model // Journal of Marine Science and Engineering. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – Article 405. – DOI: 10.3390/jmse13030405.

2 Gracia M.D., Mar-Ortiz J., Vargas M. Truck appointment scheduling: A review of models and algorithms // Mathematics. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – Article 503. – DOI: 10.3390/math13030503.

3 Modica T., Tappia E., Colicchia C., Melacini M. Integrating arrival time estimation in truck scheduling: An explorative study in grocery retailing // Production & Manufacturing Research. – 2024. – Vol. 12, No. 1. – DOI: 10.1080/21693277.2024.2425678.

4 Eken B., Pallewatta S., Tran N.K., Tosun A., Babar M.A. A multivocal review of MLOps practices, challenges and open issues [Electronic resource] // arXiv. – 2025. – arXiv:2406.09737v2. – Available: https://arxiv.org/abs/2406.09737v2.

5 Nguyen N.-A.-T., Wang C.-N., Dang L.-T.-H., Dang L.-T.-T., Dang T.-T. Selection of cold chain logistics service providers based on a grey AHP and grey COPRAS framework: A case study in Vietnam // Axioms. – 2022. – Vol. 11, No. 4. – Article 154. – DOI: 10.3390/axioms11040154.

6 Wang C.-N., Nguyen N.-A.-T., Dang T.-T., Lu C.-M. A compromised decision-making approach to third-party logistics selection in sustainable supply chain using fuzzy AHP and fuzzy VIKOR methods // Mathematics. – 2021. – Vol. 9, No. 8. – Article 886. – DOI: 10.3390/math9080886.

7 Ghazikhani A., Davoodipoor S., Fathollahi-Fard A.M., Gheibi M., Moezzi R. Robust truck transit time prediction through GPS data and regression algorithms in mixed traffic scenarios // Mathematics. – 2024. – Vol. 12, No. 13. – Article 2004. – DOI: 10.3390/math12132004.

8 Li M., Feng Y., Wu X. AttentionTTE: A deep learning model for estimated time of arrival // Frontiers in Artificial Intelligence. – 2024. – Vol. 7. – DOI: 10.3389/frai.2024.1258086.

9 Yoon J.-H., Kim S.-W., Jo J.-S., Park J.-M. A comparative study of machine learning models for predicting vessel dwell time estimation at a terminal in the Busan New Port // Journal of Marine Science and Engineering. – 2023. – Vol. 11, No. 10. – Article 1846. – DOI: 10.3390/jmse11101846.

10 Simanjuntak R., Sibarani M., Cahyadi T., Watty Sihombing D., Bernadtua M., Yuherlina R. Prediction of ship time in port using machine learning algorithm [Electronic resource]. – 2025. – Available: https://iptek.its.ac.id/index.php/ijmeir/article/viewFile/22704/9220.

11 Haoyang C. Prediction of truck turnaround time based on machine learning approach [Electronic resource]. – Delft: TU Delft, n.d. – Available: https://resolver.tudelft.nl/uuid:92c1fbd8-30e8-46fa-bd99-a296966c0119.

12 Vijay A., Thompson R.G., Nassir N., Zhang J. Machine learning based ETA prediction for dock rescheduling in hyperconnected city logistics based PI-Hub facilities // Transportation Research Procedia. – 2024. – Vol. 79. – P. 202-209. – DOI: 10.1016/j.trpro.2024.03.028.

13 Altaf A., Mehmood A., El Amraoui A., Delmotte F., Lecoutre C. Predicting and mitigating delays in cross-dock operations: A data-driven approach // Stats. – 2025. – Vol. 8, No. 1. – Article 9. – DOI: 10.3390/stats8010009.

14 Bett D.K., Ali I., Gheith M., Eltawil A. Simulation-based optimization of truck appointment systems in container terminals: A dual transactions approach with improved congestion factor representation // Logistics. – 2024. – Vol. 8, No. 3. – Article 80. – DOI: 10.3390/logistics8030080.

15 Kreuzberger D., Kühl N., Hirschl S. Machine learning operations (MLOps): Overview, definition, and architecture // IEEE Access. – 2023. – Vol. 11. – P. 31866-31879. – DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3262138.

16 Abdulla A., Baryannis G. A hybrid multi-criteria decision-making and machine learning approach for explainable supplier selection // Supply Chain Analytics. – 2024. – Vol. 7. – Article 100074. – DOI: 10.1016/j.sca.2024.100074.

17 Chen W., Men Y., Fuster N., Osorio C., Juan A.A. Artificial intelligence in logistics optimization with sustainable criteria: A review // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, No. 21. – Article 9145. – DOI: 10.3390/su16219145.

18 Hevner A.R., March S.T., Park J., Ram S. Design science in information systems research // MIS Quarterly. – 2004. – Vol. 28, No. 1. – P. 75-105. – DOI: 10.2307/25148625.

19 Breiman L. Random forests // Machine Learning. – 2001. – Vol. 45, No. 1. – P. 5-32. – DOI: 10.1023/A:1010933404324.

20 Chen T., Guestrin C. XGBoost: A scalable tree boosting system // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. – New York: ACM, 2016. – P. 785-794. – DOI: 10.1145/2939672.2939785.

21 Prokhorenkova L., Gusev G., Vorobev A., Dorogush A.V., Gulin A. CatBoost: Unbiased boosting with categorical features // Advances in Neural Information Processing Systems 31 (NeurIPS 2018). – 2018.

22 Gama J., Žliobaitė I., Bifet A., Pechenizkiy M., Bouchachia A. A survey on concept drift adaptation // ACM Computing Surveys. – 2014. – Vol. 46, No. 4. – Article 44. – DOI: 10.1145/2523813.

23 Opricovic S., Tzeng G.-H. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS // European Journal of Operational Research. – 2004. – Vol. 156, No. 2. – P. 445-455. – DOI: 10.1016/S0377-2217(03)00020-1.

24 Tashman L.J. Out-of-sample tests of forecasting accuracy: An analysis and review // International Journal of Forecasting. – 2000. – Vol. 16, No. 4. – P. 437-450. – DOI: 10.1016/S0169-2070(00)00065-0.

25 Saaty T.L. The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. – New York: McGraw-Hill, 1980.

МЕЙРМАНОВА, А., ЕСЛАМҒАЛИ, К.

ЖҮК КӨЛІГІНІҢ КЕШІГУІН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН MCDM БАСҚАРАТЫН ТОЛЫҚ ЦИКЛДІ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ФРЕЙМВОРКІ

Жүк көліктерінің келуіндегі кешігулер кіреберісте кезектерге, ресурстардың босқа тұруына және жанама бұзылуларға әкеледі; алайда көптеген зерттеулерде оңтайландыру бір ғана модельге негізделген жеке тәртіпте жүзеге асырылады. Бұл мақала ақаусыз деректер ағынын, кешігуді болжау модельдерінің жиынтығын, минималды MLOps циклін және екі деңгейлі көпкритерийлі шешім қабылдау (MCDM) қабатын біріктіретін басынан-соңына дейінгі архитектураны ұсынады. Бірінші деңгейде модель конфигурациялары дәлдігі, тұрақтылығы, кешігу уақыты және операциялық күрделілігі бойынша рейтингтеледі. Екінші деңгей болжамды кешігу аралықтарының әрқайсысы үшін операциялық негізгі өнімділік көрсеткіштері (KPI) негізінде жауап саясатын таңдайды. Салмақтар AHP әдісімен анықталып, баламалар TOPSIS әдісімен рейтингтеледі. Мақала мәселенің қойылымы мен әрбір деңгейді сипаттап, 85 410 сапар негізіндегі бағалау схемасын анықтайды.

Түйінді сөздер: *жүк көлігінің кешігуін болжау, толық циклді машиналық оқыту конвейері, MLOps, көпкритерийлі шешім қабылдау, AHP, TOPSIS, логистика.*

МЕЙРМАНОВА, А., ЕСЛАМГАЛИ, К.

MCDM-УПРАВЛЯЕМЫЙ СКВОЗНОЙ ФРЕЙМВОРК МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАДЕРЖЕК ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Задержки в прибытии грузовиков приводят к образованию очередей на въезде, простоям ресурсов и последующим сбоям в работе, однако в большинстве исследований оптимизация осуществляется изолированно на основе одной единственной модели. В данной статье предлагается сквозная архитектура, сочетающая в себе герметичный конвейер данных, набор моделей прогнозирования задержек, минимальный цикл MLOps и двухуровневый слой многокритериального принятия решений (MCDM). На первом уровне конфигурации моделей ранжируются по точности, стабильности, задержке и операционной сложности. На втором уровне для каждого прогнозируемого диапазона задержек выбирается политика реагирования на основе ключевых показателей эффективности (KPI). Веса определяются с помощью метода AHP, а альтернативы ранжируются с помощью метода TOPSIS. В статье описаны постановка задачи и каждый уровень фреймворка, а также определена схема оценки на основе 85 410 рейсов.

Ключевые слова: *прогнозирование задержек грузовиков, сквозной конвейер машинного обучения, MLOps, многокритериальное принятие решений, AHP, TOPSIS, логистика.*

Information about the authors:

Meirmanova Aigul *– PhD, Postdoctoral Researcher, Assistant Professor, School of Software Engineering, Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan.*

Yeslamgali Karim *– Master's student, School of Software Engineering, Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan.*

Мейрманова Айгуль *– PhD, постдокторант, ассистент профессор, Бағдарламалық қамтамасыз ету инженериясы мектебі, Astana IT University, Астана, Қазақстан Республикасы.*

Есламғали Кәрім *– Магистрант, Бағдарламалық қамтамасыз ету инженериясы мектебі, Astana IT University, Астана, Қазақстан Республикасы.*

Мейрманова Айгуль *– PhD, постдокторант, ассистент-профессор, Школа программной инженерии, Astana IT University, г. Астана, Республика Казахстан.*

Есламгали Карим *– магистрант, Школа программной инженерии, Astana IT University, г. Астана, Респбулика Казахстан.*

UDC 004.021

Meirmanova, A.,
PhD, Postdoctoral Researcher, Assistant Professor
School of Software Engineering,
Astana IT University, Astana,
Republic of Kazakhstan
Kazikhanov, D.,
Master's student, School of Software Engineering,
Astana IT University,
Astana, Republic of Kazakhstan

DEVELOPMENT OF A MULTITASK TRANSFORMER-BASED MODEL AND WEB SYSTEM FOR JOINT SENTIMENT ANALYSIS AND AI-GENERATED REVIEW PROVENANCE CLASSIFICATION: A MIXED-DOMAIN CORPUS EVALUATION WITH HOTEL-ONLY PROVENANCE LABELS

Abstract

Online reviews contain both an evaluative component and information regarding the source or method of the text's creation. This article presents the

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА

«ҚМПИ Жаршысы» журналы педагогика, әлеуметтік-гуманитарлық, физика-математикалық, техникалық, биологиялық, химиялық-технологиялық, экономикалық ғылымдар және экология, халықаралық байланыстар салалары бойынша бұрын жарияланбаған өзекті ізденіс нәтижелері туралы мақалаларды жариялайды.

Редакциялық алқа мүшелері журнал материалдарының мазмұнына сын-пікір білдіргеннен кейін басылымға ұсыну шешімі шығарылады. Қабылданбаған мақалаларды редакциялық алқа мүшелері қайта қарастырмайды.

Мақалалар қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде жарияланады.

Журнал жыл барысында төрт рет шығарылады (қаңтар, сәуір, шілде, қазан).

«Қазпошта» АҚ-ның кез келген бөлімінде журналға жазылу мүмкіндігі қарастырылған. Жазылым индексі 74081.

Ұжымда жоғары білікті редакторлар құрамы жұмыс істейді, барлық мақалалар сараптамалық талдаудан және редакциялық өңдеуден өтеді, сондай-ақ плагиаттан тексеріледі. Мақаланы жариялау туралы түпкілікті шешімді редакциялық алқа рецензия қорытындысына сәйкес қабылдайды.

Мақалалар келесі бөлімдер бойынша топтастырылады:

- Білім беру;
- Гуманитарлық ғылымдар және өнер;
- Жаратылыстану ғылымдары;
- Инжиниринг және технологиялар;
- Әлеуметтік ғылымдар

Мақалаға қойылатын талаптар:

Мәтіннің көлемі сөз аралықтары мен сілтемелерді қоса алғанда 15000-нан 60000 таңбаға дейін болуы қажет (0,3-тен 1,5 баспалық параққа дейін, яғни 5–24 бет).

Мәтіннің рәсімделуіне қойылатын техникалық талаптар:

Қаріп – Times New Roman, өлшемі – 12, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша.

Жиектері: барлық жағынан 2 см.

Жоларалық интервал: бірлік.

Абзацтар аралығы «Алдында» – жоқ, «Кейін» – жоқ.

Азат жол– 1,25 см.

Мәтін: парақта бір бағана.

Мақаланың басқы беті келесі ақпараттарды қамтуы қажет:

1. ӘОЖ коды. Беттің сол жағына қалың қаріппен жазылады. Авторлық материалға ӘОЖ кодын мына сілтеме арқылы алуға болады: http://teacode.com/online/udc/.

2. Автордың аты-жөні. Беттің оң жағына қалың қаріппен ӘОЖ кодынан бір тармақ төмен жазылады.

3. Авторлар туралы ақпарат. Беттің оң жағына көлбеу әріптермен жазылады: автордың ғылыми дәрежесі, ғылыми атағы, қызметі, қызмет орны, қаласы, мемлекеті.

4. Мақала атауы. Беттің ортасында бас әріптермен және қалың қаріппен жазылады.

5. Мақала түйіні. «Түйін» сөзі (орыс. «Аннотация», ағылш. «Abstract») беттің ортасында қалың қаріппен мақала атауынан бір тармақ төмен жазылады. Түйін мақаланың жарияланатын тілінде жазылады. Түйін мәтіні: сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, азат жол– 1,25 см. Мақала тілінде жазылған түйінді мақала тілінде жазылған түпкі түйінмен (резюме) ауыстыру мүмкіндігі қарастырылған.

6. Мақаланың түпкі түйіні. Мақала жарияланатын тілден бөлек, мақала атауының аудармасымен екі тілде жазылады. Түпкі түйін мәтіні: көлбеу әріптермен әдебиеттер

тізімінен кейін 1 тармақ төмен жазылады, сөз аралықтарын қоса алғанда 500–800 таңба, мәтіннің туралануы – беттің ені бойынша, азат жол– 1,25 см.

7. Кілт сөздер (5–8 сөз және/немесе сөз тіркесі). Кілт сөздер үш тілде сәйкесінше «Түйін» және «Түпкі түйіннен» төмен жазылады. «Кілт сөздер» тіркесі (орыс. «Ключевые слова», ағылш. «Key words»): қалың әріптермен, беттің сол жағына жазылады, шегініс – оң және сол жақтан 2 см, «Кілт сөздер» тіркесінен кейін қос нүкте қойылады, ары қарай кілт сөздер жазылады.

8. Негізгі мәтін келесі бөлімдерден тұрады:

1) Кіріспе (орыс. – Введение, ағылш. – Introduction).

2) Материалдар және әдістер (орыс. – Материалы и методы, ағылш. – Materials and methods).

3) Нәтижелер (орыс. – Результаты, ағылш. – Results).

4) Талқылау (орыс. – Обсуждение, ағылш. – Discussion).

5) Қорытынды (орыс. – Выводы, ағылш. – Conclusions).

6) Ризашылық білдіру (орыс. – Благодарности, ағылш. – Appreciation).

3 және 4 бөлімдер біріктірілуі мүмкін, 6 бөлім – қажеттілік туындаған жағдайда ғана жазылады.

Мақала бөлімдері нөмірленуі тиіс. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Бөлім атауларының жазылуы: қаріп– Times New Roman, өлшемі – 12, қалың қаріппен, туралануы– беттің сол жағында.

Мәтінде белгілі бір тармақты немесе тізімді белгілеуде араб сандары қолданылады.

9. *Әдебиеттер тізімі* (орыс. – *Список литературы*, ағылш. – *References*). Әдебиеттер тізімі мақаладан кейін жазылады. «Әдебиеттер тізімі» тіркесіқалың қаріппен жазылады, қаріп өлшемі – 12, шегініс – 1,25 см.

Дереккөздер туралы ақпаратты мәтінде дереккөздерге сілтеменің жасалу реті бойынша орналастырып, араб сандарымен нөмірлеу қажет. Сандардан кейін нүкте қойылмайды. Шрифт өлшемі – 11, шегініс – 1,25 см.

Қолданылған дереккөздерге сілтемелер тік жақшаның ішінде келтірілгені абзал. Библиографиялық жазу түпнұсқа тілінде орындалады.

Кітаптардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, кітаптың аты, жарияланған орны, басылымы, шыққан жылы, беттер. Мысалы:Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пущино: ПНЦ РАН, 2000. – Б. 60–65.

Журнал, мерзімді басылымдардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, журнал атауы, жылы, басылым нөмірі, беттер. Мысалы: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – Б. 89–104.

Жинақтардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: автордың (авторлардың) тегі, аты-жөнінің басқы әріптері, мақала атауы, жинақ атауы, басылым жылы, беттер. Мысалы: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – Б. 77–79.

Электрондық ресурстардың шығыс деректерінің жазылу тәртібі: мақала атауы, автор туралы ақпарат, мақаланың шығу орны, мерзімі, сонымен қатар, ақпараттық тасымалдаушы, жүйелік талаптар, ғаламтор ресурстарын қолдану мүмкіндіктері (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв. карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями

исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: http://www.psyobsor.org).

10. Кестелерді жасау. Әрбір кестенің реттік нөмірі мен атауы болуы шарт. Кесте нөмірі және атауы кестенің жоғары жағына орналастырылады. Көлбеу әріптермен жазылған «*Кесте 1*» («*Таблица 1*», «*Table 1*») сөзінен кейін сызықша қойылып, кесте атауы қалыпты әріптермен жазылады, туралануы – беттің ортасында, шрифт өлшемі – 11, кестедегі мәтіннің туралануы – беттің сол жағы.

11. Графикалық материалдар «Microsoft Graph» немесе «Excel» бағдарламаларында орындалуы қажет және сканерден өткізілмеуі қажет.

Графикалық бейнелер сурет немесе біртұтас объект ретінде берілуі тиіс. Графикалық объектілер беттің белгіленген жиектерінен аспай, бір беттен артық болмауы қажет.

Әрбір объектінің нөмірі және атауы болуы керек. Объект нөмірі мен атауы объектіден төмен орналасуы қажет. Шрифт өлшемі – 11, мәтіннің орналасу қалпы – беттің сол жағы.

12. Формулалардың берілуі. Математикалық формулаларды формулалар редакторы «Microsoft Equation» арқылы белгілеу қажет. Олар жақша ішінде оң жақтан нөмірленеді. Формулалар көп болған жағдайда әрбір бөлімнің формулаларын тәуелсіз нөмірлеу ұсынылады.

13. Мақалаға міндетті түрде тіркелетін ақпараттар:

– автор туралы ақпарат (үш тілде): тегі, аты, әкесінің аты, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, қызметі, жұмыс орны (ЖОО, мекеме атауы, факультет, кафедра), жұмыс және ұялы телефон нөмірі;

– ғылым кандидаты, докторы немесе PhD докторының мақалаға қатысты сын-пікірі (ғылыми дәрежесіз авторлар үшін).

Редакция ұсынылған барлық материалдарға сын-пікір білдіруге міндетті емес және материалдары қабылданбаған авторлармен пікірталасқа түспейді.

Авторлардың пікірлері редакцияның көзқарасымен сәйкес келе бермейді. Қолжазбаларға рецензия берілмейді және қайтарылмайды. Ұсынылған материалдардың дұрыстығына автор жауапты. Қайта басылған материалдарды журналға сүйеніп шығару міндетті.

Мақалалардың қабылдануы және жариялануы бойынша сауалдар туындаған жағдайда мына мекен-жайға жүгініңіз:

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
ҚР БҒМ «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ
БСН 200740006481, БЖК KCJBKZKX
ЖСК KZ398562203108711441 «Банк Центр Кредит» АҚ

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47
№007 каб. Тел.: 8-777-581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «ҚМПИ Жаршысы» публикует статьи об оригинальных и ранее не печатавшихся результатах исследований в области педагогических, социально-гуманитарных, физико-математических, технических, биологических, химико-технологических, экономических наук, по экологии, международным научным связям и т.п.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования. Отклоненные статьи повторно редколлегией не рассматриваются.

Статьи публикуются на казахском, русском, английском языках.

Журнал выходит четыре раза в год (январь, апрель, июль, октябрь).

Подписку на журнал можно оформить в любом почтовом отделении АО «Казпочта». Подписной индекс 74081.

Работает профессиональный редакторский состав, все статьи проходят экспертную оценку и редактуру, а также проверяются на плагиат. Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования.

Статьи распределяются согласно следующим разделам:

- Образование;
- Гуманитарные науки и искусство;
- Естественные науки;
- Инжиниринг и технологии;
- Социальные науки

Требования к статьям:

Объём текста статьи должен быть от 15000 до 60000 знаков, включая пробелы и сноски (от 0,3 до 1,5 печатных листов, т.е. от 5 до 24 страниц).

Технические требования к оформлению текста:

Шрифт: Times New Roman, размер шрифта – 12, выравнивание текста – по ширине страницы.

Поля: по 2 см со всех сторон.

Междустрочный интервал: одинарный.

Интервал между абзацами «Перед» – нет, «После» – нет.

Отступ «Первой строки» – 1,25.

Текст: одна колонка на странице.

Первая (титульная) страница статьи должна содержать следующую информацию:

1. Код УДК. Полужирный, положение по левому краю страницы. Присвоить УДК авторскому материалу можно здесь: http://teacode.com/online/udc/.

2. Ф.И.О. автора. Полужирный курсив, положение на странице– по правому краю через строку после кода УДК.

3. Сведения об авторе. Курсив, положение на странице – по правому краю: ученая степень, ученое звание, должность, место работы, город, страна.

4. Заглавие. Прописные буквы, полужирный, положение по центру страницы.

5. Аннотация к статье. Слово «Аннотация» (каз. «Түйін», англ. «Abstract»), полужирный, положение по центру страницы, через строку после заглавия. Аннотация оформляется на языке статьи. Допускается замена аннотации на языке статьи на резюме на языке статьи. Текст аннотации: 500–800 знаков с пробелами, курсив, выравнивание по ширине страницы, отступы слева и справа – по 2 см, отступ «Первой строки» – 1,25.

6. Резюме к статье. Оформляется на двух языках, отличных от языка статьи, с переводом названия статьи. Текст резюме: курсивный, после списка литературы через интервал, 500–800 знаков с пробелами, положение по ширине текста, отступ «Первой строки» – 1,25.

7. *Ключевые слова* (от 5 до 8). Ключевые слова пишутся на трех языках, размещаются соответственно под «Аннотацией» и «Резюме». Фраза «Ключевые слова» (каз. «Кілт сөздер»,

англ. «Key words»): полужирный, отступы слева и справа – по 2 см, после фразы ставится двоеточие. Сами ключевые слова указываются после фразы «Ключевые слова» в той же строке, через запятую.

8. Основной текст делится на следующие разделы:

1) Введение (каз – Кіріспе, англ. – Introduction).

2) Материалы и методы (каз. – Материалдар мен әдістер, англ. – Materials and Methods).

3) Результаты (каз. – Нәтижелер, англ. – Results).

4) Обсуждение (каз. – Талқылау, англ. – Discussion).

5) Выводы (каз. – Қорытынды, англ. – Conclusions).

6) Благодарности (каз. – Ризашылық білдіру, англ. – Appreciation).

Разделы 3 и 4 могут объединяться, раздел 6 – по необходимости.

Разделы статьи должны быть пронумерованы, необходимо нумеровать арабскими цифрами без точки. Оформление заголовков разделов – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, положение по левому краю страницы.

При выделении в тексте отдельных пунктов или списков следует использовать только арабские цифры.

9. *Список литературы* (каз. – *Әдебиеттер тізімі,* англ. – *References*).Список литературы приводится в конце статьи и озаглавливается «Список литературы» – шрифт Times New Roman, размер шрифта – 12, полужирный, отступ «Первой строки» – 1,25.

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте, нумеровать арабскими цифрами без точки, размер шрифта – 11, отступ «Первой строки» –1,25 см. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках. Библиографическая запись выполняется на языке оригинала.

Выходные данные *книг* обязательно включают: фамилию автора (авторов), инициалы, название, место издания, издательство, год издания, страницы. Например: Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пущино: ПНЦ РАН, 2000. – С. 60–65.

Выходные данные *статей из журналов и периодических изданий* указываются в следующем порядке: фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название журнала, год, номер издания, страницы. Например: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – № 1. – С. 89–104.

Выходные данные *сборников* указываются в следующем порядке*:* фамилия автора (авторов), инициалы, название статьи, название сборника, год издания, страницы. Например: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – С. 77–79.

Выходные данные э*лектронных ресурсов* содержат информацию об авторе, названии, дате и месте издания или публикации, также указывается информационный носитель, системные требования, режим доступа (к интернет-ресурсам) (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: http://www.psyobsor.org).

10. Оформление таблиц. Каждая таблица должна быть пронумерована и иметь заголовок. Номер таблицы и заголовок размещаются над таблицей. Номер оформляется как «*Таблица 1*» («*Кесте 1*», «*Table 1*»), стиль шрифта – курсивный. Заголовок таблицы

размещается через тире, шрифт – Times New Roman, размер – 11, по центру страницы, стиль шрифта – обычный. Положение текста в таблице по левому краю, шрифт – Times New Roman, размер – 11.

11. Оформление графических материалов. Графические материалы должны быть подготовлены с помощью программ «Microsoft Graph» или «Excel» без использования сканирования.

Графические объекты должны быть в виде рисунка или сгруппированных объектов.

Графические объекты не должны выходить за пределы полей страницы и превышать одну страницу.

Каждый объект должен быть пронумерован и иметь заголовок. Номер объекта и заголовок размещаются под объектом. Номер оформляется как *«Рисунок 1*» («*Сурет 1»,* «*Picture 1*»), шрифт – Times New Roman, курсив, размер – 11, положение текста на странице по центру. Далее следует название, шрифт – Times New Roman, размер – 11, стиль шрифта - обычный.

12. Оформление формул. Математические формулы оформляются через редактор формул «Microsoft Equation». Их нумерация проставляется с правой стороны в скобках. При большом числе формул рекомендуется их независимая нумерация по каждому разделу.

13. К статье обязательно прилагаются:

– сведения об авторе (на трех языках): фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место работы (название вуза, организации, факультет, кафедра), рабочий и мобильный телефоны;

– рецензия кандидата или доктора наук, доктора PhD(для авторов без ученой степени).

Редакция не несет обязательств по рецензированию всех поступающих материалов и не вступает в дискуссию с авторами отклоненных материалов.

Мнение авторов не всегда отражает точку зрения редакции. За достоверность предоставленных материалов ответственность несет автор. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

По всем вопросам приема и публикации статей обращаться по адресу:

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47
НАО «Костанайский региональный университет
имени Ахмет Байтұрсынұлы» МОН РК
БИН 200740006481, БИК KCJBKZKX
ИИК KZ398562203108711441 в АО «Банк Центр Кредит»

Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47
№007 каб. Тел.: 8 (777) 581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

INFORMATION FOR AUTHORS

The journal «KMPI Zharshysy» is responsible for publishing the articles with original content on the results of research in the fields of pedagogical, social-humanitarian, physical and mathematical, technical, biological, chemical-technological, economical sciences, and ecology, international scientific relationships and etc. which were not printed previously.

The decision to publish an article is considered by the editorial board of the journal after peer review. Rejected articles are not considered again by the editorial board.

Articles are published in Kazakh, Russian and English languages.

The journal is published four times a year (January, April, July, October).

A subscription to the journal can be obtained at any post office of JSC "Kazpost". Subscription index 74081.

All submitted manuscripts undergo expert peer review, professional editing, and plagiarism screening. Final decisions regarding publication are made by the journal's editorial board based on the results of peer review.

Articles are published under the following sections:

- Education
- Humanities and the Arts
- Natural Sciences
- Engineering and Technology
- Social Sciences

Article requirements:

The volume of the text of the article should be between 15,000 and 60,000 signs, including spaces and footnotes (from 0,3 to 1,5 printed page, i.e. 5-24 pages).

Technical requirements for the decoration of the text:

Font: Times New Roman, size – 12, alignment – width of the page.

Field: on 2 cm from all directions.

Line spacing: single.

Spacing between paragraphs «Before» – no, «After» – no.

Indentation of "The first line"– 1,25.

Text: one column on the page.

The first (titular) page of the article must include the following information:

1. UDC code. Boldface, position on the left side of the page. Assign the UDC to copyright material can be available here: http://teacode.com/online/udc/.

2. Full name of the author. Bold italic, position on the right edge of the page through the line after the UDC code.

3. Information about authors. Font style – italic, position on the right edge of the page: academic degree, academic title, position, place of work, city, country.

4. Title. Uppercase letters, bold, position – at the center of the page.

5. Abstract to the article. The word «Abstract» (kaz. «Түйін», rus. «Аннотация»), boldface, position – at the center of the page, in a line after the title. Abstract is made in the language of the article. It is possible to replace the abstract on the language of the article to the summary on the language of the article. Text of abstract: 500–800 signs including spaces, italics, position – the width of text, indents on the left and right – 2 cm, indentation of "the first line" – 1.25.

6. Summary of the article. It is made out in two languages differ from the language of the article, with the translation of the title of the article. Text of summary: italic, after references, 500–800 signs including spaces, alignment – the width of page, indentation of "the first line" – 1.25.

7. *Key words* (from 5 to 8). Key words are written in three languages, are located accordingly under the «Abstract» and «Summary». The phrase «Key words» (kaz. «Кілт сөздер»,

rus. «Ключевые слова»): boldface, indents on the left and right – 2 cm, after the phrase there is a colon. Key words are written after the phrase "Key words" in the same line, separated by a comma.

*8. Main text of the article*consists of the following parts:

1) Introduction (kaz. – Кіріспе, rus. – Введение).

2) Materials and Methods (kaz. – Материалдар мен әдістер, rus. – Материалы и методы).

3) Results (kaz. – Нәтижелер, rus. – Результаты).

4) Discussion (kaz. – Талқылау, rus. – Обсуждение).

5) Conclusions (kaz. – Қорытынды, rus. – Выводы).

6) Appreciation (kaz. – Ризашылық білдіру, rus. – Благодарности).

Parts 3 and 4 may be combined, part 6 – if it is necessary.

Parts of the article should be numbered, Arabic numerals without a dot. Headings of parts – font Times New Roman, size – 12, boldface, position on the left side of the page.

While highlighting only Arabic numerals should be used in the text of selected items or lists.

9. *References* (kaz. – *Әдебиеттер тізімі*, rus. – *Список литературы*). References should be listed at the end of the article and headlined as «References» –font Times New Roman, font size – 12, boldface, indent 1.25.

Information about the sources should be arranged in order of appearance of references to sources in the text, and numbered in Arabic numerals without a dot, font size – 11, indent 1.25 cm. References to the sources used should be given in square brackets. Bibliographic record is made in language of the original source.

Output data of *books* must include: surname of the author (authors), initials, name, place of publication, publisher, year of publication, number of pages. For example: Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология. – Пущино: ПНЦРАН, 2000. – Р. 60–65.

Output data of *articles from journals and periodicals* must include: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the journal, year, number of publication, number of pages. For example: Голубков Е.П. Маркетинг как концепция рыночного управления // Маркетинг в России и зарубежом. – 2001. – № 1. – Р. 89–104.

Output data of *collections* is indicated in the following order: surname of the author (authors), initials, title of the article, title of the collection, year of publication, number of pages. For example: Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных // Экологическая защита городов: тез. докл. науч.-техн. конф. – М.: Наука, 1996. – Р. 77–79.

Output data of *electronic resources* provides information about the author, title, date and place of edition, or publication, also indicates the information carrier, system requirements, access mode (to the Internet resources) (Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв.дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) + рук. Пользователя (1 с.). – Систем. требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 95 или новее; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD-ROM дисковод; 16 бит. зв.карта; мышь; Faulkner, A., Thomas, P. Проводимые пользователями исследования и доказательная медицина [Электронный ресурс] // Обзор современной психиатрии: электронный журнал. – 2002. – Вып. 16. – Режим доступа: http://www.psyobsor.org).

10. Design of tables. Each table should be numbered and titled. Table number and heading are placed above the table. Number is issued as «*Table 1*» (*«Кесте 1», «Таблица 1»*), font style – italic. Table heading is placed by a dash, font – Times New Roman, size – 11, font style – regular, at the center of the page. The position of the text in the table – to the left, the font – Times New Roman, size – 11.

11. Design of graphic materials. Graphic materials should be prepared by using the programs «Microsoft Graph» or «Excel» without scanning.

Graphical objects should be presented as a picture or grouped objects.

Graphical objects should not extend beyond the page margins, and have no more than one page.

Each object must be numbered and titled. Number of the object and title are placed under the object. Number is presented as «*Picture 1*» *(«Сурет 1», «Рисунок 1»)*, the font – Times New Roman, italic, size – 11, position of the text–at the center of the page. Then, the title – the font – Times New Roman, size – 11, font style – regular.

12. Design of formulas. Mathematical formulas are made through the «Microsoft Equation» formula editor. The numbering is affixed to the right in brackets. If there is a large number of formulas it will be recommended their independent numbering for each section.

13. The article must have:

- information about the author: surname,name, patronymic, academic degree,academic title, position, place of work (name of institution, organization, faculty, department), office and mobile phone numbers;
- review of the candidate or doctor of sciences, PhD doctors (for authors without scientific degree).

Editors are not liable for reviewing all incoming materials and do not enter into a discussion with the authors of rejected materials.

The views expressed by the authors do not necessarily reflect those of the editorial board. The author(s) shall responsible for the accuracy of the submitted materials. Reprinting of materials is permitted only with appropriate reference to the journal.

On all questions of reception and publication of articles contact us at:

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
NLC «Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University» MES RK
BIN 200740006481 BIC KCJBKZKX
IIC KCJBKZKX AO «BankCentrCredit»

Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, Baitursynov street, 47
office №007. Tel.: 8 (777) 581-51-20
E-mail: vestnik.kru@ksu.edu.kz

МАЗМҰНЫ

БІЛІМ БЕРУ

Нуркенова, Н.А. ПЕДАГОГИКАЛЫҚ МАМАНДЫҚ СТУДЕНТТЕРІНЕ АРНАЛҒАН «АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» ПӘНІ БОЙЫНША ПРАКТИКАЛЫҚ ТАПСЫРМАЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІНІ ҚОЛДАНУ 3

Шолпанбаева, Г.А., Адилов, Н.Е. ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ДӘУІРІНДЕГІ ТІЛДІК БІЛІМ БЕРУ 9

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ

Өмірзақова, А.К. ҚОСТІЛДІ ТҰЛҒАЛАРДЫҢ АУЫЗЕКІ ТІЛІНДЕГІ ҚАТЫСЫМДЫҚ БЕЙРЕЛЕВАНТТЫ ГРАММАТИКАЛЫҚ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ КӨРІНІСТЕРІ 16

Подкорытова, С.В., Поспелова, А.И. ШАДРИНСК ҚАЛАСЫ САУДА БӨЛІМІНІҢ ҰЛЫ ОТАН СОҒЫСЫ ЖЫЛДАРЫ ХАЛЫҚТЫ АЗЫҚ-ТҮЛІКПЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖӨНІНДЕГІ ШАРУАШЫЛЫҚ ҚЫЗМЕТІ 24

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

Демисенов, Б.Н., Сергеев, Д.В., Тажахметов, А.Т. КЛАССИКАЛЫҚ САНДЫҚ ТІЗБЕКТЕРДЕГІ СЫЗЫҚТЫҚ ЕМЕС ОПЕРАТОРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ИТЕРАЦИЯЛАРЫН ЗЕРТТЕУ $T(a_k) = {a_{k+1}}^2 - {a_k}^2$ 32

Майер, Ф.Ф., Берденова, Г.Ж. ДӨҢЕС ДЕРЛІК ЖӘНЕ ТИПТІК НАҚТЫ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАСТАРЫ ТУРАЛЫ 42

Майер, Ф.Ф., Жарлыгасова, Э.З., Калыгин, М.В. ДӨҢГЕЙ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ КЕЙБІР КЛАССТАРЫ ҮШІН БҰЗЫЛУ ТЕОРЕМАЛАРЫ ЖӘНЕ ДӨҢГЕЙЛІК РАДИУСТАРЫ 51

Майер, Ф.Ф., Нургельдина, А.Е., Магамбетов, Б.Е. БЕЛГІЛІ БІР РЕТТІ ЖҰЛДЫЗ ТӘРІЗДІ ФУНКЦИЯЛАР КЛАСЫНДАҒЫ ШВАРЦИАН АЛДЫНДАҒЫ НОРМАНЫ БАҒАЛАУ 63

Майер, Ф.Ф., Хабдуллина, Г.Ж., Флорина, Т.А. ДӘРЕЖЕЛІК ҚАТАРЛАРДЫ ЖАҢАРТУДАҒЫ БОСТЫҚТАРЫ БАР ДЕЙІН ДӨҢЕС ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ ЖАЛПЫЛАНДЫРЫЛҒАН ОЗАКИ КЛАСЫНЫҢ ШВАРЦИЯҒА ДЕЙІНГІ НОРМАСЫНЫҢ БҰЗЫЛУ ТЕОРЕМАСЫ ЖӘНЕ БАҒАЛАУЫ 72

Тастанов, М.Г., Берденова, С.Ж. САҚТАНДЫРУ КОМПАНИЯСЫНЫҢ ҚАРЖЫЛЫҚ ТӘУЕКЕЛДЕРІН МОДЕЛЬДЕУ. АНДЕРСЕН МОДЕЛІ 81

Тастанов, М.Г., Жарлыгасова, Э.З. ЕКІ ФАЗАЛЫҚ СҮЗІЛУДІҢ РЕГУЛЯРЛЫ БІР ЕСЕБІН ШЫҒАРУ ТУРАЛЫ 90

Чернявская, О.М., Рулёва, М.М., Дущенко, А.В. «BIO/ECO» ТАҢБАЛАНУЫ БАР ЖУҒЫШ ЗАТТАРДАҒЫ ФЕРМЕНТТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ МӘЛІМДЕЛГЕН ҚАСИЕТТЕРГЕ СӘЙКЕСТІГІ 98

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

Баймухаметова, К.Д., Саидов, А.М., Калитка, Д.А., Жангабылова, Н.Д. ДӘСТҮРЛІ ҚАЗАҚ ӨНІМІ ТАРЫНЫ СҰЛЫ ПЕЧЕНЬЕСІН ӨНДІРУДЕ ҚОЛДАНУДЫ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕУ 104

Любченко, А.С., Калитка, Д.А., Саидов, А.М., Альсеитов, К.С. ҚАРА ШАЙ, ИТМҰРЫН ЖӘНЕ МЕЛИССА НЕГІЗІНДЕГІ ШАЙ-ШӨП СУСЫНЫНЫҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕУ 112

Мейрманова, А., Есламғали, К. ЖҮК КӨЛІГІНІҢ КЕШІГУІН БОЛЖАУҒА АРНАЛҒАН MCDM БАСҚАРАТЫН ТОЛЫҚ ЦИКЛДІ МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ФРЕЙМВОРКІ 117
Мейрманова, А., Казиханов, Д. КӨҢІЛ-КҮЙДІ ТАЛДАУ МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ЖАСАЛҒАН ПІКІРЛЕРДІҢ ШЫҒУ ТЕГІН ЖІКТЕУГЕ АРНАЛҒАН, ТРАНСФОРМЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КӨП ТАПСЫРМАЛЫ МОДЕЛЬ МЕН ВЕБ-ЖҮЙЕНІ ӘЗІРЛЕУ: ҚОНАҚҮЙЛЕРГЕ ҚАТЫСТЫ ДЕРЕККӨЗ БЕЛГІЛЕРІ БАР, АРАЛАС ДОМЕНДІ КОРПУСТА БАҒАЛАУ 126
Мейрманова, А., Құрманғалиев А. КОММЕРЦИЯЛЫҚ АУҚЫМ МЕН ҚЫЗМЕТ САПАСЫН АЖЫРАТУ: ЭЛЕКТРОНДЫҚ КОММЕРЦИЯ МАРКЕТПЛЕЙСТЕРІНДЕ САТУШЫЛАРДЫ БАҒАЛАУҒА АРНАЛҒАН МАСШТАБТАЛАТЫН PCA–TOPSIS КОНВЕЙЕРІ 136
Радионова Д.М., Саидов, А.М., Калитка, Д.А., Искаков, К.Е. АРПА АУЫЛЫНЫҢ (УЫТЫНЫҢ) ТҮРЛІ ТҮРЛЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ АЛКОГОЛЬСІЗ СУСЫНДАР ӨНДІРІСІНДЕ ПАЙДАЛАНУ БОЛАШАҒЫ 145
Холкина, С.А., Калитка, Д.А., Саидов, А.М., Жангабылова, Н.Д. БИДАЙ НАНЫНЫҢ САПАСЫН ЖАҚСАРТУ ЖӘНЕ САҚТАУ МЕРЗІМІН ҰЗАРТУ ҮШІН ҚАЙТАЛАМА ЖӘНЕ ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫН ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ 152

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР
Андреев, Г.А., Амантаева, Р.К. ҰЙЫМНЫҢ БІЛІМДІ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ КОРПОРАТИВТІК УНИВЕРСИТЕТТІҢ РӨЛІ 161
Куанышбаев, С.Б., Габдуллова, Н.Б., Баубекова, Г.К. ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖАСТАР КӨШІ-ҚОНЫ: ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРГЕ ШОЛУ ЖӘНЕ МӘСЕЛЕНІҢ ЗЕРТТЕЛУ ДӘРЕЖЕСІ 169

АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА 179

СОДЕРЖАНИЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

Нуркенова, Н.А. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ 3

Шолпанбаева, Г.А., Адилов, Н.Е. ЯЗЫКОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЭПОХУ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 9

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

Омурзакова, А.К. ПРОЯВЛЕНИЯ КОММУНИКАТИВНО-НЕРЕЛЕВАНТНОЙ ГРАММАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В КАЗАХСКОЙ РЕЧИ БИЛИНГВОВ 16

Подкорытова, С.В., Поспелова, А.И. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТОРГОВОГО ОТДЕЛА ГОРОДА ШАДРИНСКА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ НАСЕЛЕНИЯ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ 24

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Демисенов, Б.Н., Сергеев, Д.В., Тажахметов, А.Т. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ИТЕРАЦИЙ НЕЛИНЕЙНОГО ОПЕРАТОРА НА КЛАССИЧЕСКИХ ЧИСЛОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ $T(a_k) = {a_{k+1}}^2 - {a_k}^2$ 32

Майер, Ф.Ф., Берденова, Г.Ж. О НЕКОТОРЫХ КЛАССАХ ПОЧТИ ВЫПУКЛЫХ И ТИПИЧНО ВЕЩЕСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ 42

Майер, Ф.Ф., Жарлыгасова, Э.З., Калыгин, М.В. ТЕОРЕМЫ ИСКАЖЕНИЯ И РАДИУСЫ ВЫПУКЛОСТИ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ ПОЧТИ ВЫПУКЛЫХ ФУНКЦИЙ 51

Майер, Ф.Ф., Нургельдина, А.Е., Магамбетов, Б.Е. ОЦЕНКА НОРМЫ ПРЕД-ШВАРЦИАНА В КЛАССЕ СИЛЬНО ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ ФУНКЦИЙ ОПРЕДЕЛЕННОГО ПОРЯДКА 63

Майер, Ф.Ф., Хабдуллина, Г.Ж., Флорина, Т.А. ТЕОРЕМА ИСКАЖЕНИЯ И ОЦЕНКА НОРМЫ ПРЕД-ШВАРЦИАНА ОБОЩЕННОГО КЛАССА ОЗАКИ ПОЧТИ ВЫПУКЛЫХ ФУНКЦИЙ, ИМЕЮЩИХ ПРОПУСКИ В РАЗЛОЖЕНИИ В СТЕПЕННОЙ РЯД 72

Тастанов, М.Г., Берденова, С.Ж. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ. МОДЕЛЬ АНДЕРСЕНА 81

Тастанов, М.Г., Жарлыгасова, Э.З. ОБ ОДНОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ РЕГУЛЯРНОЙ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ 90

Чернявская, О.М., Рулёва, М.М., Дущенко, А.В. ЭНЗИМЫ В МОЮЩИХ СРЕДСТВАХ С МАРКИРОВКОЙ «BIO/ECO» И ИХ СООТВЕТСТВИЕ ЗАЯВЛЕННЫМ СВОЙСТВАМ 98

ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

Баймухаметова, К.Д., Саидов, А.М., Калитка, Д.А., Жангабылова, Н.Д. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАДИЦИОННОГО КАЗАХСКОГО ПРОДУКТА ТАРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОВСЯНОГО ПЕЧЕНЬЯ 104

Любченко, А.С., Калитка, Д.А., Саидов, А.М., Альсеитов, К.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ УСПОКАИВАЮЩЕЙ И ОБЩЕУКРЕПЛЯЮЩЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ 112

Мейрманова, А., Есламгали, К. MCDM-УПРАВЛЯЕМЫЙ СКВОЗНОЙ ФРЕЙМВОРК МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАДЕРЖЕК ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ 117
Мейрманова, А., Казиханов, Д. РАЗРАБОТКА МНОГОЗАДАЧНОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ АРХИТЕКТУРЫ ТРАНСФОРМЕР И ВЕБ-СИСТЕМЫ ДЛЯ СОВМЕСТНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ И КЛАССИФИКАЦИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОТЗЫВОВ (СГЕНЕРИРОВАННЫХ ИИ ИЛИ ЧЕЛОВЕКОМ): ОЦЕНКА НА КОРПУСЕ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОК ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ОТНОСЯЩИХСЯ ТОЛЬКО К СФЕРЕ ГОСТИНИЧНЫХ УСЛУГ 126
Мейрманова, А., Құрманғалиев А. РАЗДЕЛЕНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО МАСШТАБА И КАЧЕСТВА СЕРВИСА: МАСШТАБИРУЕМЫЙ КОНВЕЙЕР PCA–TOPSIS ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОДАВЦОВ НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ 136
Радионова Д.М., Саидов, А.М., Калитка, Д.А., Искаков, К.Е. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЯЧМЕННОГО СОЛОДА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ 145
Холкина, С.А., Калитка, Д.А., Саидов, А.М., Жангабылова, Н.Д. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО И НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ХРАНЕНИЯ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА 152

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ
Андреев, Г.А., Амантаева, Р.К. РОЛЬ КОРПОРАТИВНОГО УНИВЕРСИТЕТА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ ОРГАНИЗАЦИИ 161
Куанышбаев, С.Б., Габдуллова, Н.Б., Баубекова, Г.К. МИГРАЦИЯ МОЛОДЕЖИ В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ: ОБЗОР НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ПРОБЛЕМЫ 169

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ 182

CONTENT

EDUCATION

Nurkenova, N.A. THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DEVELOPING PRACTICAL ASSIGNMENTS FOR THE COURSE "INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES" FOR STUDENTS OF PEDAGOGICAL SPECIALTIES 3

Sholpanbayeva, G.A., Adilov, N.Ye. LANGUAGE EDUCATION IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE 9

HUMANITIES AND ARTS

Omurzakova, A.K. MANIFESTATIONS OF COMMUNICATIVELY NON-RELEVANT GRAMMATICAL INTERFERENCE IN THE KAZAKH SPEECH OF BILINGUALS 16

Podkorytova, S.V., Pospelova, A.I. ECONOMIC ACTIVITY OF THE TRADE DEPARTMENT OF SHADRINSK IN PROVIDING THE POPULATION WITH FOOD DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR 24

NATURAL SCIENCES

Demissenov, B.N., Sergeyev, D.V., Tazhakhmetov, A.T. INVESTIGATION OF THE PROPERTIES AND ITERATIONS OF A NON-LINEAR OPERATOR ON CLASSICAL NUMBER SEQUENCES: $T(a_k) = {a_{k+1}}^2 - {a_k}^2$ 32

Mayer, F.F., Berdenova, G.Z. ON SOME CLASSES OF CLOSE-TO CONVEX AND TYPICALLY REAL FUNCTIONS 42

Mayer, F.F., Zharlygassova, E.Z., Kalygin, M.V. DISTORTION THEOREMS AND CONVEXITY RADII OF SOME CLASSES OF CLOSE-TO-CONVEX FUNCTIONS 51

Mayer, F.F., Nurgeldina, A.Ye., Magambetov, B.Ye. ESTIMATION OF THE PRE-SCHWARZIAN NORM IN THE CLASS OF STRONGLY STARLIKE FUNCTIONS OF A GIVEN ORDER 63

Mayer, F.F., Khabdullina, G.Zh., Florina, T.A. DISTORTION THEOREM AND ESTIMATION OF THE PRE-SCHWARTZIAN NORM OF THE GENERALIZED OZAKI CLASS OF CLOSE-TO-CONVEX FUNCTIONS WITH GAPS IN THE POWER SERIES EXPANSION 72

Tastanov, M.G., Berdenova G.Zh. MODELING THE FINANCIAL RISKS OF AN INSURANCE COMPANY. ANDERSEN MODEL 81

Tastanov, M.G., Zharlygassova, E.Z. ON A SOLUTION TO THE PROBLEM OF REGULAR TWO-PHASE FILTRATION 90

Chernyavskaya, O.M., Rulyova, M.M., Dushchenko, A.V. ENZYMES IN DETERGENTS LABELED «BIO/ECO» AND THEIR COMPLIANCE WITH DECLARED PROPERTIES 98

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

Baimukhametova, K.D., Saidov, A.M., Kalitka, D.A., Zhangabylova, N.D. THEORETICAL JUSTIFICATION FOR THE USE OF THE TRADITIONAL KAZAKH TARY PRODUCT IN OATMEAL COOKIE PRODUCTION 104

Lyubchenko, A.S., Kalitka, D.A., Saidov, A.M., Alseitov, K.S. POTENTIAL APPLICATIONS OF PLANT-BASED RAW MATERIALS FROM THE KOSTANAY REGION IN THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL BEVERAGES WITH CALMING AND GENERAL TONIC EFFECTS 112

Meirmanova, A., Yeslamgali, K. AN MCDM-GOVERNED END-TO-END MACHINE LEARNING FRAMEWORK FOR TRUCK DELAY PREDICTION.....117
Meirmanova, A., Kazikhanov, D. DEVELOPMENT OF A MULTITASK TRANSFORMER-BASED MODEL AND WEB SYSTEM FOR JOINT SENTIMENT ANALYSIS AND AI-GENERATED REVIEW PROVENANCE CLASSIFICATION: A MIXED-DOMAIN CORPUS EVALUATION WITH HOTEL-ONLY PROVENANCE LABELS 126
Meirmanova, A., Kurmangaliyev, A. DECOUPLING COMMERCIAL SCALE AND SERVICE QUALITY: A SCALABLE PCA–TOPSIS PIPELINE FOR SELLER EVALUATION IN E-COMMERCE MARKETPLACES.....136
Radionova, D.M., Saidov, A.M., Kalitka, D.A., Iskakov, K.E. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF BARLEY MALT AND PERSPECTIVES FOR THEIR APPLICATION IN NON-ALCOHOLIC BEVERAGE PRODUCTION.....145
Kholkina, S.A., Kalitka, D.A., Saidov, A.M., Zhangabylova, N.D. PROSPECTS FOR THE USE OF SECONDARY AND NON-TRADITIONAL PLANT-BASED RAW MATERIALS TO IMPROVE THE QUALITY AND EXTEND THE SHELF LIFE OF WHEAT BREAD.....152

SOCIAL SCIENCES
Andreyev, G.A., Amantayeva, R.K. THE ROLE OF THE CORPORATE UNIVERSITY IN AN ORGANIZATION'S KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM.....161
Kuanyshbayev, S.B., Gabdullova, N.B., Baubekova, G.K. YOUTH MIGRATION IN KOSTANAY REGION: A REVIEW OF SCIENTIFIC RESEARCH AND THE DEGREE OF PROBLEM EXPLORATION.....169

INFORMATION FOR AUTHORS 185

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректорлар: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерлік беттеу: *С. Красикова, И. Милокумова*

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректоры: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерная верстка: *С. Красикова, И. Милокумова*

Басуға 28.10.2026 ж. берілді.
Пішімі 60х84/8. Көлемі 14,0 б.т.
Тапсырыс № 0230

Ахмте Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университетіндегі
редакциялық-баспа бөлімінде басылған
Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47

Подписано в печать 28.10.2026 г.
Формат 60х84/8. Объем 14,0 п.л.
Заказ № 0230

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Костанайского регионального университета
имени Ахмет Байтурсынулы
г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47