

МРНТИ 20.01.45
УДК 371.39

<https://doi.org/10.51889/2021-4.1728-7901.32>

А.Б. Турдина¹, А.О. Керимбаев^{2*}, А.Б. Мукушев², Б.А. Адильбекова³

¹Л. Гумилев атындағы Евразиялық ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
²С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
³Транспорт және коммуникациялар колледжі, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан
*e-mail: aibek.kerimbayev@kazatu.kz

ОРТА МЕКТЕПТЕ ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА БІЛІМ АЛУШЫЛАРДА АҚПАРАТ ҰҒЫМЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа

Ақпарат теориясы ғылымдарлық бағыттағы ілімге жатады. Бүгінгі күні ақпарат теориясының ғылыми және практикалық нәтижелері компьютерлік ғылымда, математикада, физикада, лингвистикада және тағы басқа іргелі ғылымдарда жан-жақты қолданыс тауып отыр. Мақалада ақпарат ұғымының теориялық, практикалық және педагогикалық аспектілері баяндалған. Ақпарат іргелі ұғым екендігі және оның әлеуметтік-табиғи процестердегі алатын орны анықталды. Орта және жоғары мектептің оқу үдерісінде ақпарат ұғымының іргелі мәселелерін зерттеудегі информатика пәнінің рөлі зерделенді. Ақпараттық теорияның негізгі теңдеулері Хартли және Шеннон формулаларының мәні және қолданбалылығы ашылды. Ықтималдық теориясы негізінде ақпараттық анықталмаушылық және оның өлшем бірлігі туралы түсінік берілді. Ақпараттық теорияның әртүрлі ғылыми бағыттары зерттелді: ақпарат шамаларын өлшеу және шеннон теңдеуін тестілеу үдерісінде қолдану.

Түйін сөздер: ақпарат теориясы, ақпаратты өлшеу, Хартли формуласы, Шеннон теңдеуі (ақпараттық энтропия), ақпарат құндылығы, тестілеу теориясы.

Аннотация

А.Б. Турдина¹, А.О. Керимбаев², А.Б. Мукушев², Б.А. Адильбекова³
¹Евразийский национальный университет им. Л.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан
²Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан
³Высший колледж транспорта и коммуникаций, г. Нур-Султан, Казахстан

ФОРМИРОВАНИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Теория информации относится к учению междисциплинарной направленности. На сегодняшний день научные и практические результаты теории информации нашли широкое применение в компьютерных науках, математике, физике, лингвистике и других фундаментальных науках. В статье изложены теоретические, практические и педагогические аспекты понятия информации. Установлено, что информация является фундаментальным понятием и определено ее место в социально-природных процессах. Рассмотрена роль предмета информатика в изучении фундаментальных проблем понятия информации в учебном процессе средней и высшей школы. Раскрыты сущность и прикладной характер формул Хартли и Шеннона, которые являются основными уравнениями теории информации. На основе теории вероятностей представлено понятие информационной неопределенности и представлено единицы ее измерения. Исследованы различные научные направления теории информации: измерение величин информации и использование уравнения Шеннона в процессе тестирования.

Ключевые слова: теория информации, измерение информации, формула Хартли, уравнение Шеннона (информационная энтропия), ценность информации, теория тестирования.

Abstract

FORMATION OF THE CONCEPT OF INFORMATION AMONG STUDENTS IN THE STUDY OF COMPUTER SCIENCE IN SECONDARY SCHOOL

Turdina A.B.¹, Kerimbayev A.O.², Mukushev A.B.², Adilbekova B.A.³
¹L. Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
²Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin, Nur-Sultan, Kazakhstan
³Higher College of Transport and Communications, Nur-Sultan, Kazakhstan

Information theory refers to the teaching of an interdisciplinary orientation. To date, the scientific and practical results of information theory have found wide application in computer science, mathematics, physics, linguistics and other fundamental sciences. The article describes the theoretical, practical and pedagogical aspects of the concept of

information. It is established that information is a fundamental concept and its place in social and natural processes is determined. The role of the subject of computer science in the study of fundamental problems of the concept of information in the educational process of secondary and higher schools is considered. The essence and application of the Hartley and Shannon formulas are revealed. These equations are the basic equations of information theory. Based on the theory of probability, the concept of information uncertainty is given and the unit of its measurement is presented. Various scientific directions of information theory are investigated: the measurement of information values and the use of the Shannon equation in the testing process.

Keywords: information theory, information measurement, Hartley formula, Shannon equation (information entropy), information value, testing theory.

Кіріспе

Қазіргі қоғамның барлық сферасы ақпараттанып жатқан кезде, ақпараттық-коммуникациялық технологиялар адамның барлық іс-әрекетінде кең түрде қолданып жатқанда және ақпараттың тасқынды өсу жағдайында информатика ғылымындағы (компьютерлік ғылым) сүбелі бір теория *ақпарат теориясы* да табысты дамып отыр. Атап айтқанда, «ақпарат», «ақпарат мөлшері», «ақпарат алмасу», «оқиғалар ықтималдылығы», «энтропия», «ақпараттың орташа мәні», «ақпараттың бағалылығы және артық болуы», «ақпаратты кодтау» және т.б. мәселелердің шешімі табылмаған тұстары жетерлік.

Бүгінгі күні ақпарат теориясының негізгі қағидалары информатика ғылымы шеңберінен шығып, жаратылыстану ғылымдарында, кибернетикада, логикада, лингвистикада және басқада ғылыми салаларда кең түрде қолданылуда. Информатика ғылымы ақпарат теориясы арқасында пәнаралық ғылымға айналды және ол әлемнің жалпыланған ғылыми суретінің негізін қалайтын әлемнің ақпараттық суретін жасап отыр. Ақпарат теориясы негіздерімен білім алушылар орта және жоғары мектепте информатика пәнін оқып үйрену кезінде танысады.

Қазіргі уақытта ақпараттандыру және компьютерлік техника адамның барлық іс-әрекеті аясына толықтай еніп, қоғамды және экономиканы дамытушы бірден-бір қозғаушы күшке айналды. Міне осы жағдайда қоғамды және экономиканы ақпараттандыру және компьютерлендірудің ғылыми негізі болып табылатын ақпарат теориясын оқып үйренудің маңызы артып отыр. [1-4].

Бүгінгі күні «ақпарат» ұғымының көптеген анықтамалары бар. Бірақ осы уақытқа дейін жалпы анықтама жасалған жоқ. Бәрімізге белгілі кибернетика ғылымының қарқынды дамуы нәтижесінде ақпарат теориясының негізі салынды. Өйткені тірі организмдерді, қоғамдық және техникалық жүйелерді басқарудағы информацияның маңыздылығы осы ұғымның анықтамаларын байытуға әкеліп соқты. Ақпарат ұғымын кибернетиканың негізін салушы Н.Винер ғылыми ортаға енгізген еді. Ол ақпаратқа анықтама берген жоқ, бірақ ол туралы былай деді: «Ақпарат материя да емес, энергия да емес, ол тіптен басқа дүние»[5]. Сөйтіп Н.Винер, бір жағынан, ақпаратты материя мен энергия ұғымына қарсы қоя отырып оның феномендік мәнін ашады, екінші жағынан, ақпаратты іргелі ұғымдарға жатқыза отырып, материя және энергия ұғымдармен бір қатарға қояды.

Бүгінгі күні ақпараттың іргелі ұғым екеніне көз жетті. Жанды және жансыз емес табиғаттағы, техникадағы және қоғамдағы информациялық процестердің негізі бір, сонымен қатар олар бірдей заңдар мен заңдылықтарға бағынатыны турал бағыл болжам бар. Ақпараттың ерекше бір объективті өмір шындығы екендігі осы бір феноменге бүкіл ғылым әлемінің қызығушылығын тудырып отыр. Ақпараттың негізгі қасиеттерін және ерекшеліктерінің табиғаты әр түрлі ақпараттық ортадағы білінуін зерттеу алдағы ондаған жылдар үшін іргелі ғылымдардың негізгі зерттеу мәселесі болары сөзсіз. Табиғаттағы барлық түрде өтетін өзара әсерлердің ақпараттық сипаты бар екеніне көптеген ғалымдар сенімді. Қазіргі ғылымның ақпарат феноменін зерделеуі және оның бүгінгі дүниенің эволюциясында басты рөл ойнайтынын түйсінуі жаңа ғылыми танып білу әдісі – ақпараттық тұрғыдан келу әдісінің пайда болуының бірден-бір себебі болып отыр. Кез келген күрделі мәселені ақпараттық тұрғыдан шешу пәнаралық мазмұнда болады және бұл жағдайда тұлғада әлемнің ақпараттық суреті, жаңа ғылыми дүниетаным, сонымен қатар адамда және қоғамда жаңа ақпараттық мәдениет қалыптасады.

Математика және информатика ғылымдары осы уақытқа дейін зерттеп келген технология мәселелерінің (ақпаратты өзгерту, сақтау, жеткізу, өңдеу) шеңберінен шығып, ақпараттың тірі және тірі емес табиғаттағы, адамзат қоғамындағы эволюциялық және революциялық процестердегі рөлі мен орнын зерделеуге көшу үстінде. Ақпараттық процестерді барлық ғылым саласы комплексті түрде зерттеуі керек. Бұл жағдайда информатика ғылымы осындай зерттеудің ядросына айналады және барлық ғылыми ізденісті интеграциялық тұрғыдан ұйымдастыра алады.

Зерттеу әдіснамасы және нәтижелері

Әр түрлі техникалық коммуникациялардың дамуына байланысты және әр түрлі басқа нүктелерге берілетін мәліметтердің (ақпарат) көлемінің күрт ұлғаюына байланысты, сонымен қатар оларды жеткізу шарттарын жетілдіру мақсатында ақпарат теориясында ақпаратты өлшеу проблемасы пайда болды. Атап айтқанда: ақпарат мөлшері, ақпараттың құндылығы, ақпараттың орташа мәні және т.б. өлшеуді қажет ететін параметрлерге жатады.

Ақпаратты өлшеу процедурасында бір нүктеден екінші нүктеге тасымалданған мәліметтердің мөлшері басты рөл атқарады. Ол математикалық жолмен былайша анықталады: ақпарат мөлшері ақпаратта баяндалған оқиғаның орындалу ықтималдылығының теріс таңбамен алынған логарифміне тең. Егер белгілі бір оқиға жиі-жиі орындалса, онда оның ақпаратының мөлшері нөлге жақын болады. Ал ықтималдылығы аз оқиғаның ақпараты өте үлкен болады. Ақпарат ұғымын қазіргі ғылымның позициясынан зерделеу бұрынырақ әр түрлі болып есептелген процестерге бір көзқараспен қарау керектігін айқындады: ақпараттарды техникалық байланыс каналдары арқылы жеткізу, нерв жүйесінің және есептеу машиналарының қызметі, әр түрлі басқару жүйелері, тұқым қуалаушылықтың гендер арқылы келесі ұрпаққа берілуі және т.б.

Тірі емес табиғаттағы құбылыстарды зерттеудің жалғыз ғана универсаль ғылыми әдісі оларға энергетикалық тұрғыдан келу болып табылады. Демек «энергия» ұғымы табиғат құбылыстарын зерттейтін барлық ғылымдар үшін қызмет етеді. Бұрын ғылымның әр саласында жекелей зерттелетін электрлік, механикалық, биологиялық, жылулық құбылыстар энергетикалық тұрғыдан бірге қарастырылды және салыстырылды. Әр түрлі табиғи нысандар арасындағы «энергия алмасу» материяның өмір сүру және даму шарты болып табылады. Ал қазір ғылыми танып білудің негізгі құралына «ақпарат» және «ақпарат алмасу» ұғымдары айналып отыр. Өркелкі нысандар мен құбылыстарды информациялық талдаудан өткізе отырып бүгінгі күні ғалымдар табиғи, әлеуметтік және экономикалық құбылыстарды бір позициядан зерттеуде.

Мысалы, жануарға сырқы ортадан келіп түсетін сигналдардың әсерін зерттеуде оның сигналдарға адекватты реакциясы, яғни көңіл-күйі маңызды болып табылады. Жануардың сырттан келіп түскен ақпаратты қалай пайдаланатынын білмесек, онда оның көңіл-күйінің негізін терең біле алмаймыз. Сол сияқты әр түрлі табиғаты бар жүйедегі болып жатқан ақпараттық процесстердің барлығын біле алмасақ, онда осы жүйені басқару механизмін түсіну мүмкін емес. Ақпарат шешім қабылдау тетігі болып табылады. Сонымен қатар ақпарат көмегімен әр түрлі табиғаты бар жүйе сырттан басқарылады. Ақпараттың қолдану аясының ауқымдылығы оны сипаттайтын параметрлерді өлшеу процедурасын жетілдіруді талап етіп отыр. Ақпаратты өлшеу ғылыми танымның әдіснамасының басты мәселесіне айналды. Ақпаратты өлшеу ұғымы мына аксиомамен тікілей байланысты: белгілі бір нысан туралы ақпарат келіп түскен, яғни ақпарат өскен сайын, осы нысан туралы білмеушілік азая береді. Мысалы, А оқушы С қаласында тұрады. Ал оқушының осы қаланың Ертіс көшесінде тұратыны туралы хабарлама анықталмаушылықты азайтты. Сөйтіп, бір ғана ақпарат дозасын алған соң, біз бұрынғыға қарағанда көп білетін болдық. Бірақ ақпараттық анықталмаушылық (информационная неопределенность) азайғанымен жоғалып кеткен жоқ. Ақпараттық анықталмаушылықтың кері шамасының логарифмі ықтималдық деп аталады.

Ал анықталмаушылықты екі есе азайтатын хабарламада 2 бит информация болады. Бит – информация мөлшерінің бірлігі.

1-мысал. Шарик 4 жәшіктің біреуінде орналасқан.

Бұл мәліметтегі ақпараттық анықталмаушылық төртке тең, ал шарикті тауып алу ықтималдылығы $\frac{1}{4}$ ге тең.

2-мысал. Кітап екі полканың (жоғарғы және төменгі) бірінде жатыр.

Кітаптың жоғары полкада жатқаны туралы хабарламада бір бит информация бар.

3-мысал. Кітап үш полканың (жоғарғы, ортаңғы және төменгі) бірінде жатыр. Кітап ортаңғы полкада жатыр деген хабарламада бір биттен үлкен информация бар.

1928 жылы американдық инженер Р.Хартли ақпаратты бағалайтын өзінің формуласын ұсынды. Бұл формула – Хартли формуласы деп аталады.

$$I = \log_2 N \quad (1)$$

Мұндағы N – тең ықтималдылықты оқиғалар саны, I хабарламадағы бит саны.

4-мысал. Кітап үш полканың бірінде жатыр деген ақпараттың мөлшері

$I = \log_2 3 = 1,585$ бит ақпарат.

Хартли формуласын (1) басқаша да жазуға болады. N оқиғаның әрқайсысының ықтималдықтары бірдей болғандықтан былайша жазамыз: $P=1/N$, то $N=1/P$, демек

$$I = \log_2 N = \log_2 (1/P) = -\log_2 P \quad (2)$$

5-мысал. Енді N әр түрлі ықтималдықтағы оқиғалардың біреуінің ақпарат мөлшерін есептеп шығарайық. Әлдебір генератор өз экранында 1,2,3, ..., i , ... K сандарының кез келгенін шығарсын. Осы сандардың экранда пайда болу ықтималдықтары $P_1, P_2, P_3, \dots, P_i, \dots, P_k$ болсын. Көрнекілік үшін 1-кестені толтырамыз.

Кесте 1

1	2	3	...	i	...	$K-1$	K
P_1	P_2	P_3	...	P_i	...	P_{k-1}	P_k

Әрбір сан осы санның көріну ықтималдығына сәйкес экранға шығады. Экранды бақылаймыз: экранда N сан ($N \gg k$) пайда болсын. Егер бізді i саны қызықтырса, онда ол экранда ($N P_i$) рет пайда болады. Әрбір i – i нші санның экранда көрінуі ($-\log_2 P_i$) бит ақпарат береді. Ал барлық N сан көрінгеннен кейінгі жалпы ақпарат мөлшерін есептеу үшін әрбір санның көрінуіне сәйкес ақпарат мөлшерін есептеп алып, олардың қосындысын аламыз. Жалпы ақпарат

$$I = -N \sum_{i=1}^n P_i \log_2 (P_i) \quad (3)$$

Ал бір санға ғана сәйкес келетін орташа ақпарат мөлшері:

$$I_{op} = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 (P_i) \quad (4)$$

Бұл теңдеуді 1948 жылы бірінші рет американдық математик К.Шеннон ұсынды. Сол себепті оны Шеннон теңдеуі деп те атайды [6].

Орташа ақпарат немесе ақпараттық энтропия туралы түсінік беріп кетейік. Орташа ақпаратты өлшеуге арналған теңдеу ақпарат жеткізілетін хабарламаның мағынасымен байланысты емес. Оның көмегімен мағыналы және мағыналы емес, пайдалы және пайдалы емес ұғымдарын бойына сіңірген информацияларды өлшеу мүмкін емес.

Ақпараттың орташа мәні ақпараттық энтропия деп аталады [7, 8]. (4) формуладағы негізі екі болатын логарифмді натураль логарифммен алмастырады, бірақ одан орташа ақпарат теңдеуінің мағынасы өзгермейді. Сонда ақпараттың орташа мәнін мына түрде жазылады:

$$S = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \quad (5)$$

Орташа ақпаратты өлшеуге арналған теңдеудің мән-мағынасын терең түсіну үшін бірнеше мысал қарастырайық.

6-мысал. Тиынды лақтырған кездегі ақпараттық энтропияны табу керек.

Мұнда екі элементар оқиға орындалуы мүмкін: A_1 – «орел» түрінде түседі; A_2 – «решка» түрінде түседі. Осы оқиғалардың орындалу ықтималдықтары $P_1 = P_2 = 1/2$. (5) теңдеу бойынша

$$S = - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} = 1$$

яғни анықталмағандық бір битке тең.

7-мысал. Жәшікте үш ақ шар және бір қара шар бар. Жәшіктен бір шар алу керек.

Ақ шарды жәшіктен алып шығу оқиғасы A_1 , ал қара шарды алып шығу оқиғасы A_2 болсын. Олардың ықтималдықтары $P_1 = 3/4$ және $P_2 = 1/4$ болады. Информациялық энтропиясы

$$S = - \frac{3}{4} \log_2 \frac{3}{4} - \frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4} \approx 0,812$$

Информациялық энтропия бірден кіші болып шықты. Өйткені жәшік ішінде қара шарға қарағанда ақ шарлар көп болғандықтан, сынақ кезінде көбінесе ақ шарлар көбірек шығады. Демек

анықталмағандық бір биттен аз. Егер жәшік ішінде тек ақ шарлар болса, онда шарларды алу сынақтарының энтропиясы нөлге тең болар еді. Мұндай сынақ кезінде анықталмағандық болмайды – үнемі жәшіктен ақ шарлар ғана шығады.

Осы екі мысалды салыстыра отырып мынандай қорытынды жасаймыз: тең ықтималды оқиғалардың орындалуына қарағанда тең емес ықтималдығы бар оқиғалардың энтропиясы аз болады.

Ары қарай табиғаты әр түрлі сигнал көздерінен алынған информацияларды өлшеу мәселесін қарастырайық. Мынандай сұраққа жауап іздейік: көру мүшелері арқылы алынған ақпарат шамасы мен есту мүшесі арқылы алынған ақпарат мөлшерін салыстыруға болады ма? Бұл жерде «ақпарат» және «энергия» ұғымдары арасындағы сәйкестікті еске ала отырып жылулық, механикалық және электрлік энергиялардың бірдей өлшем бірлігімен (джоуль) өлшенетінін есімізге түсірейік. Бұл жағдайда аталған энергия түрлерінің табиғаты есепке алындайды. Сол сияқты адамның әр түрлі сезім мүшелері арқылы алған ақпараттары бірдей бірлікпен өлшенеді (өлшем бірлігі – бит).

Енді ақпаратты өлшеу мәселесінің маңызды сұрақтарының бірі – *ақпараттың құндылығын (ценность) өлшеуді* қарастырайық. Ақпараттың құндылығын анықтау үшін болып жатқан ақпараттық процестің жалпы жағдайын білу керек. Мынандай мысал келтірейік. 11-класс физикасында мол ақпарат бар. Осы ақпараттың құндылығын анықтайық. Бастауыш мектеп оқушысы үшін бұл құндылық нөлге тең, өйткені ол оқулықтағы ақпаратты меңгеруге күйі келмейді. Ал ғалым-физик үшін де оның құндылығы нөлге тең. Себебі ол бұл ақпаратты меңгеріп алған. Бұл оқулықтағы ақпарат 11-сынып оқушысы үшін ең үлкен құндылыққа ие. Сөйтіп, белгілі бір ақпараттың құндылығы әрбір қабылдаушы (рецептор) үшін әр түрлі. Ақпарат құндылығы қабылдаушының сол ақпарат бойынша жинақтаған қорына тікелей байланысты.

Ақпараттың құндылығы осы уақытқа дейін өлшенбесе де, орташа ақпарат теңдеуі көмегімен ақпараттың осы бір аса маңызды параметрін өлшеу мүмкін болды.

Ақпарат теориясының элементтерін оқушының немесе студенттің білім алу параметрлерін өлшеуде қолдануға болады. Ақпараттық энтропия немесе ораша ақпарат теңдеуі көмегімен оқушылардың тест тапсырмасын орындау іс-әрекетінің нәтижелерін дәл есептеуге болады. Тестілеу процесі білімді бағалаудың статистикалық түріне жатады [8]. Тестілеу көмегімен біз оқушының білім мөлшері туралы информацияның сандық сипаттамасын аламыз. Бұл ақпарат мынандай формулалармен анықталады:

$$I_i = -\ln P_i, \quad P_i = L_{+i}/L \quad (6)$$

мұндағы P_i – i нөмірлі сұраққа берілген жауаптың ықтималдылығы, L_{+i} – дұрыс жауаптардың саны, L – тестке қатысқан оқушы саны. Ықтималдық нөл және бір саны аралығында жатады, демек ақпарат нөл және шексіздік арасындағы оң сандар бола алады.

Ықтималдығы аз ($P_i \approx 0$) оқиғалардың (қиын сұраққа жауап беру) ақпараты үлкен болады.

Егер $P_i \approx 1$ болса, яғни i нөмірлі сұраққа барлық оқушылар дұрыс жауап берсе, онда бұл сұрақ үшін ақпарат нөлге жуық. Демек $\ln 1 = 0$. Осы айтылғандардан мынандай қорытынды жасауға болады: ақпарат сұрақтардың салыстырмалы қиындығының немесе сұрақтың құндылығының сандық сипаттамасы бола алады.

Осындай әдіспен анықталған ақпарат оқушы білімінің анықталуының элементар актісі болып табылады және тестің белгілі бір сұрағының *құндылық коэффициентін* анықтайды. Тест сұрақтарына берілген дұрыс жауаптың санына қарап оқушы білімінің нақты деңгейі туралы дәл баға беру мүмкін емес. Оқушының салыстырмалы білім деңгейі туралы дәл бағалау жүргізу үшін ақпараттың орташа мәні немесе ақпараттық энтропия формуласын пайдалану керек.

$$S = -\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \quad (7)$$

мұндағы i тестің дұрыс жауап берілген сұрақтарының нөміріне сәйкес келеді.

Энтропия ұғымы жалпы ғылымдық ұғым, ол күрделі жүйенің тепе-теңдігін, жетілгендігін, анықталмағандық өлшемін сипаттайды. Тесттен өткен оқушының басқа оқушымен салыстырғандағы білім деңгейі жоғары болуы үшін оның тест сұрақтары бойынша ақпараттық энтропиясы екінші оқушының ақпараттық энтропиясынан жоғары болуы керек. Яғни дұрыс жауап берілген қиын сұрақтарының анықталмағандық өлшемдері (қиындығы) жоғары болу тиіс.

Тест көмегімен конкурстық орындарды анықтаған кезде (мысалы, жоғары оқу орнына түсу және мемлекеттік қызметтің бос орындарына өту кезінде) тесттен өтушіге қойылған барлық сұрақтардың

құндылық коэффициенті есептеледі. Тесттен өтушінің салыстырмалы білім деңгейін орташа ақпаратының мәні немесе ақпараттық энтропиясы анықтайды.

8-мысал. Конкурстық тестілеудің нәтижелерін ақпараттық энтропия көмегімен өңдеу керек.

2 – кестеде көрсетілген жеті тестен өтуші ($L=7$) бес сұраққа жауап берген ($i=5$). Кестенің оң жағында © бағанында әрбір тестен өтуші үшін арифметикалық жолмен қосылған дұрыс жауапқа алған балдарының жиынтығы орналасқан. Бір дұрыс жауап – бір балл береді. Кестеден көргеніміздей балдардың қосындысына қарап қай тестен өтушінің білім деңгейі жоғары екенін дәл айта алмаймыз. Өйткені, бірнеше тестен өтуші әр түрлі сұраққа жауап берсе де, бірдей балл алып отыр ($L=1, 3, 4, 7$ жағдайлар).

Осы жерде үлкен сұрақ туындайды: қай тестен өтушінің білім деңгейі жоғары? Кестеден байқағанымыздай $i=1, 4$ нөмірлі сұрақтар басқа сұрақтарға қарағанда салыстырмалы түрде қиын болған. Яғни осы сұрақтарда ақпарат мөлшері жоғары, демек басқа сұрақтарға қарағанда құнды. Керісінше екінші сұрақтың тестен өтушілер үшін құндылығы нөлге тең. Қиын сұраққа дұрыс жауап бере отырып, көп уақытын жұмсаған конкурсқа қатысушыларға қандай артықшылықтар жасалуы керек?

12 қатарда әрбір сұрақ бойынша дұрыс жауаптардың қосындысы орналасқан (L_+). 13 қатарда әрбір i нөмірлі сұрақтың ықтималдығы жазылған. Осы ықтималдықты табу үшін дұрыс жауаптар қосындысын (L_+) тестке қатысушылар санына бөледі ($L=7$), сөйтіп әрбір i – нөмірлі сұрақтың ықтималдығын (P_i) табады.

Осыдан кейін i – нөмірлі сұрақтың информациясын $I_i = -\ln P_i$ формуласы көмегімен есептейді (14 қатар). Әрбір i – нөмірлі сұрақ үшін P_i ді I_i ге көбейте отырып, алынған мәндерді 15 қатарға жазады. Осыдан кейін әрбір тестен өтуші үшін оның білімінің информациялық энтропиясын (S) табамыз да оны S бағанына жазамыз. Мысалы. Бірінші тестен өтушінің білімінің ақпараттық энтропиясы $S_1=0,3579 + 0 + 0,2403 = 0,5983$. Кімнің білімінің ақпараттық энтропиясы S жоғары болса, соның салыстырмалы білім деңгейі жоғары болады.

3 және 7 нөмірлі тестен өтушілердің информациялық энтропиялары бірдей болғандықтан олар 4 және 5 орындарды өзара бөлісу керек. Конкурстық орындардың қатысушылар арасындағы бөлінісі № бағанасында берілген.

Кесте 2. Тестілеу нәтижесінде конкурстық орындарды анықтау

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Тестілеудің нәтижесінде конкурстік орындарды анықтау								
3									
4	L \ i	1	2	3	4	5	Σ	S	№
5	1	1	1	0	0	1	3	0,5983	3
6	2	0	1	1	0	0	2	0,3198	7
7	3	0	1	1	0	1	3	0,5601	4
8	4	0	1	0	1	1	3	0,6035	2
9	5	0	1	0	1	0	2	0,3631	6
10	6	1	1	1	1	1	5	1,2812	1
11	7	0	1	1	0	1	3	0,5601	4
12	L_{+i}	2	7	4	3	5			
13	P_i	0,2857	1	0,5714	0,4286	0,7143			
14	I_i	1,2528	0	0,5596	0,8473	0,3365			
15	$P_i \cdot I_i$	0,3579	0	0,3198	0,3631	0,2403			

Конкурстық тестілеудің мәліметтерін өңдеу жұмысын Microsoft Excel көмегімен немесе Delphi программалау тілінде жасаса тиімді болады.

Қорытынды

Әлемдік қоғамдастық постиндустриалдық кезеңнен ақпараттық кезеңге аяқ басып отырған жағдайда ақпараттың қоғамдық қарым-қатынастағы, экономикадағы және ғылымдағы рөлі және орны ерекше болып отыр. Информатика ғылымының үлкен салаларының бірі ақпарат теориясының

жетістіктері әлемдік ғылыми-техникалық, экономикалық және мәдени-гуманитарлық кеңістігінде жан-жақты қолданыс табуда.

Ақпарат теориясының негізгі теңдеулері тестілеу теориясында, синергетика теориясында, ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде, криптографияда, лингвистикада, ақпараттық сигналдарды байланыс желілері арқылы тиімді тасымалдауда және ақпарат теориясының басқа салаларында жемісті қызмет етуде [9]. Демек ақпарат теориясының негіздерін (ұғымдарын, шамаларын, теңдеулерін және заңдарын) орта мектепте оқып үйрену арқылы информатиканың пәнаралық ғылымға жататынын және информатика ғылымының әлемнің жалпыланған ғылыми суретінің негізін қалайтынын білім алушыларға жеткізуге болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Райхерт Т.Н., Хеннер Е.К. Место теории информации в подготовке учителя информатики // Информатика и образование. - 1999. - №2. - С.32-38.
- 2 Колин К. К. Информатика как фундаментальная наука // Информатика и образование. - 2007. - № 6. - С.47-52.
- 3 Колин К. К. Феномен информации и философские основы информатики // Alma mater. - 2004. - № 11. - С.33-38.
- 4 Мелик-Гайказян И. В. Информационные процессы и реальность. М.: Наука, 1998. - 191 с.
- 5 Wiener N. Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. (Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York. - 1948. - 194 p.
- 6 Мукушев Б.А., Мукушев С.Б., Турдина А.Б. Изучение основ теории информации в процессе обучения информатике // Информатика и образование, 2008. - №5. - С.86-89.
- 7 Жанабаев З.Ж., Мукушев Б.А., Мукушев С.Б., Турдина А.Б. Использование информационной энтропии при контроле учебной деятельности обучающегося // Информатика и образование, 2008. - №10. - С.120-124.
- 8 Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. – 3 изд. М.: Центр тестирования, 2002. - 240 с.
- 9 Mukushev B.A., Zheldybaeva B.S., Musatayeva I.S., Mukushev B.A., Kariev K.U., Turdina A.B. Formation of the scientific worldview in schoolchildren based on the inclusion of synergetic ideas in the content of education // Integratsiya obrazovaniya = Integration of education. 2018. T.22, No. 4. Pp. 632-646. DOI: 10.15507 / 1991-9468.093.022.201804.632-647.

References:

- 1 Rajhert T.N., Henner E.K. (1999) Mesto teorii informacii v podgotovke uchitelja informatiki [The place of information theory in the training of a computer science teacher]. Informatika i obrazovanie. №2, 32-38. (In Russian)
- 2 Kolin K. K. (2007) Informatika kak fundamental'naja nauka [Informatics as a fundamental science]. Informatika i obrazovanie. № 6, 47-52. (In Russian)
- 3 Kolin K. K. (2004) Fenomen informacii i filosofskie osnovy informatiki [The Phenomenon of Information and the Philosophical Foundations of Informatics]./ Alma mater. № 11, 33-38. (In Russian)
- 4 Melik-Gajkazjan I. V. (1998) Informacionnye processy i real'nost' [Information processes and reality]. M.: Nauka, 191. (In Russian)
- 5 Wiener N. (1948) Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. (Hermann & Cie Editeurs, Paris, The Technology Press, Cambridge, Mass., John Wiley & Sons Inc., New York, 194.
- 6 Mukushev B.A., Mukushev S.B., Turdina A.B. (2008) Izuchenie osnov teorii informacii v processe obuchenija informatike [Learning the basics of information theory in the process of teaching computer science]. Informatika i obrazovanie. №5, 86-89. (In Russian)
- 7 Zhanabaev Z.Zh., Mukushev B.A., Mukushev S.B., Turdina A.B. (2008) Ispol'zovanie informacionnoj jentropii pri kontrole uchebnoj dejatel'nosti obuchajushhegosja [The use of information entropy in the control of educational activity of a student]. Informatika i obrazovanie. №10, 120-124. (In Russian)
- 8 Avanesov V.S. (2002) Kompozicija testovyh zadanij [Composition of test items]. 3 izd. M.:Centr testirovaniya. 240. (In Russian)
- 9 Mukushev B.A., Zheldybaeva B.S., Musatayeva I.S., Mukushev B.A., Kariev K.U., Turdina A.B. (2018) Formation of the scientific worldview in schoolchildren based on the inclusion of synergetic ideas in the content of education // Integratsiya obrazovaniya = Integration of education. T.22, No. 4, 632-646. DOI: 10.15507 / 1991-9468.093.022.201804.632-647.