



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



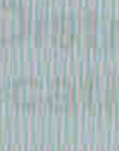
Event Location  
(xyz);



Stat



Location



Del

Stat



ntLoc  
tedAr



ectedA  
imuth  
tion



def))

Стюарт  
Рассел  
Питер  
Норви́г

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ  
ЖАҢАШЫЛ ӘДІС

2

Алматы, 2014

**ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ**

ЖАҢАШЫЛ ӘДІС

2

# Artificial Intelligence

A Modern Approach  
*Third Edition*

Stuart J. Russell and Peter Norvig

*Contributing writers:*

Ernest Davis  
Douglas D. Edwards  
David Forsyth  
Nicholas J. Hay  
Jitendra M. Malik  
Vibhu Mittal  
Mehran Sahami  
Sebastian Thrun

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Стюарт Рассел, Питер Норвиг

# ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ

ЖАҢАШЫЛ ӘДІС

2

*Оқулық*

Алматы, 2014

ӘОЖ 510  
КБЖ 22.12  
Р 24

*Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі бекіткен*

Қазақ тіліне аударғандар:  
*Мансұрова Мадина Есімханқызы,  
Дүйсебекова Күланда Сейітбекқызы*

**Рассел С., Норвиг П.**

Р 24 **Жасанды интеллект. 2-бөлім:** Оқулық / ауд. М.Е. Мансұрова,  
К.С. Дүйсебекова. – Алматы, 2014.

ISBN 978-601-7427-26-9

2-бөлім. – 428 б.

ISBN 978-601-217-507-3

АҚШ ғалымдары жазған заманауи іргелі оқулықта жасанды интеллект саласы қарастырылған. Оқулық жиырма жеті тараудан тұрады. Оқулық математикалық логика және ықтималдықтар теориясы сияқты жасанды интеллекттің теориялық негіздері тұрғысынан жоғары деңгейде қабылдау, талқылау, үйрену түсініктерінің мазмұнын ашады. Оқулықтың әр тарауында теориялық білімді іс жүзінде қолдануға арналған бөлімдер келтірілген, рационалды агенттерге ерекше көңіл бөлінген. Мәселелі есептер, суреттер, анықтамалық мәліметтер, библиографиялық материалдар толықтай қарастырылған.

Ұсынылып отырған қазақша басылымда кітаптың алты тарауы қамтылған. Бұл тарауларда классикалық жоспарлау мәселелері (10 тарау), нақты әлемде жоспарлау және іс-әрекет жасау (11 тарау), нақты әлемнің ең маңызды аспектілерін көрсету (12 тарау), әртүрлі дәрежедегі сенім арқылы анықталмағандықты көрсету (13 тарау), ықтималдықтар теориясының заңдылықтарына сәйкес желілік үлгілерді анықталмағандық жағдайында пайымдауларды қалыптастыру үшін қолдану (14 тарау), сонымен қатар уақытқа тәуелді ықтималдық пайымдаулар (15 тарау) туралы толық мәлімет алуға болады.

Оқулық жоғары оқу орындарының студенттеріне, магистранттарына, докторанттарына және оқытушыларына арналған.

ӘОЖ 510  
КБЖ 22.12

ISBN 978-601-217-507-3

© 2010, 2003, 1995 by Pearson Education, Inc.  
© Қазақ тіліндегі басылым, ҚР жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2014

*Лой, Гордон, Люси, Джордж және Исаакқа арналады – С. Дж. Р.*

*Крис, Исабелла және Джульетке арналады – П. Н.*

## МАЗМҰНЫ

### III Білім, пайымдау және жоспарлау

#### 10 Классикалық жоспарлау

10.1 Классикалық жоспарлау анықтамасы .....	9
10.2 Күйлер кеністігінде ізлеу көмегімен орындалатын жоспарлау алгоритмдері .....	19
10.3 Жоспарлау графтары .....	30
10.4 Жоспарлаудағы өзге классикалық әдістер .....	44
10.5 Жоспарлаудың түрлі әдістеріне талдау жасау .....	52
10.6 Түйіндеме .....	54
Библиографиялық және тарихи жазбалар .....	55
Жаттығулар .....	61

#### 11 Әрекеттерді нақты әлемде жоспарлау мен іске асыру

11.1 Уақыт, кесте және қорлар .....	69
11.2 Есептердің сатылы желісін жоспарлау .....	77
11.3 Детерминдендірілмеген мәселелік салалардағы әрекеттерді жоспарлау мен орындау .....	91
11.4 Мультиагенттік жоспарлау .....	108
11.5 Түйіндеме .....	117
Библиографиялық және тарихи жазбалар .....	118
Жаттығулар .....	126

#### 12 Білімдерді ұсыну

12.1 Онтологиялық инженерия .....	129
12.2 Санаттар мен нысандар .....	134
12.3 Оқиғалар .....	145
12.4 Болуы мүмкін жағдайлар мен нысандар .....	153
12.5 Санаттар жайлы тұжырымдарды қалыптастыру жүйелері .....	158
12.6 Тұжырымдарды үнсіздік келісімі бойынша тағайындалған ақпаратты пайдалану арқылы қалыптастыру .....	167
12.7 Internet-тегі сауда әлемі .....	176
12.8 Түйіндеме .....	184
Библиографиялық және тарихи жазбалар .....	186
Жаттығулар .....	196

### IV Белгісіз білім және пайымдаулар

#### 13 Белгісіздік

13.1 Белгісіздік жағдайындағы әрекеттер .....	207
13.2 Белгілеулердің негізгі ықтималдық жүйесі .....	213
13.3 Толық ортақ үлестірімдерді пайдалану арқылы логикалық қорытынды шығару .....	227
13.4 Тәуелсіздік .....	232
13.5 Байес ережесі және оны қолдану .....	234
13.6 Вампустар әлеміне тағы бір мәрте оралу .....	241
13.7 Түйіндеме .....	247
Библиографиялық және тарихи жазбалар .....	248
Жаттығулар .....	252

#### 14 Ықтималдық пайымдаулар

14.1 Белгісіз проблемалы облыста білімді көрсету .....	261
14.2 Байестік желілердің семантикасы .....	266
14.3 Шартты ықтималдықтар үлестірімінің тиімді көрінісі .....	274
14.4 Байестік желілердегі нақты ықтималдық тұжырым ..	281
14.5 Байестік желілердегі жуық ықтималдық шешім .....	293
14.6 Реяционды ықтималдық үлгілер және бірінші ретгі логиканың ықтималдық үлгілері .....	308
14.7 Пікірлерді белгісіздік жағдайларында қалыптастырудың өзге әдістері .....	319
14.8 Түйіндеме .....	330
Библиографиялық және тарихи жазбалар .....	331
Жаттығулар .....	342

#### 15 Уақыттағы ықтималдық пікірлер

15.1 Уақыт және белгісіздік .....	354
15.2 Уақыт үлгілеріндегі ықтималдық қорытындылар .....	360
15.3 Жасырын марковтік үлгілер .....	374
15.4 Қалман сүзгісі .....	383
15.5 Динамикалық байестік желілер .....	394
15.6 Бірнеше нысандарды бақылау .....	409
15.7 Түйіндеме .....	414
Библиографиялық және тарихи жазбалар .....	416
Жаттығулар .....	421

Стюарт Рассел, Питер Норвиг

**ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ  
ЖАҢАШЫЛ ӘДІС**

2

Оқулық

Басуға 27.12.2014 ж. қол қойылды. Қағазы офсеттік.  
Қаріп түрі «Times». Пішімі 60x90<sup>1/16</sup>. Баспа табағы – 26,75.  
Таралымы: Мемлекеттік тапсырыс бойынша – 560 дана.  
Тапсырыс № 267.

Тапсырыс берушінің дайын файлдарынан басылып шықты.



ЖШС РІПБК «Дәуір», 050009,  
Алматы қаласы, Гагарин д-ы, 93а.  
E-mail: priemn1@dauir.kz, zakaz@dauir.kz



# Жасанды интеллект: Жаңашыл әдіс

## 2-бөлім

### Стюарт Рассел ■ Питер Норвиг

«Жасанды интеллект: Жаңашыл әдіс» оқулығының екінші басылымы жасанды интеллектті зерттеу бағытындағы ең толық ресурс ретінде өз орнын шығайта отырып біріншісінен асып түсті. Бұл классикалық оқулық жүздеген мемлекеттердің мыңшап астам университеттері қабылдаған, он үш тілге аударылған, осы салаға арналған басқа оқулықтардан көш озық, әлем бойынша нұсқаушылардың жоғары бағасына ие болған еңбек. Солардың кейбірін келтіре кеткенді жөн көрдік:

*“Жасанды интеллект бойынша бір ғана оқулықты таңдау мүмкіндігіне ие болсаңыз, онда бұл дәл сол оқулық. Ол кең ауқымды, аса тиімді және қызық та қажетті идеяға толы”.*

— Профессор Ави Пфиффер, Гарвард университеті

*“Рассел мен Норвигтің бірінші басылымына менің көзқарасым келесідей болатын: “Бұл нарықтағы жақсы кітап екендігі сөзсіз, бұдан артық кітап жазу мүмкін де емес сияқты”. Екінші басылымға көзқарасым: “Жасанды интеллект бойынша бұдан артық оқулықты басқа біреудің жазуы мүмкін емес”, берілген шолу үшін кітапқа бөлінген менің ықыласым бұл тұжырымды дәлелдей түсті. Бұл физикадағы Фейнман дәрістері сияқты аса терең және кең ауқымды, тамаша кітап. Жасанды интеллект бойынша сабаққа арналған оқулық ғана емес, рационалды ой мен іс-әрекеттің теориясына теңдесі жоқ шолу болып табылады”.*

— Профессор Эрни Дэвис, Нью-Йорк университеті

*“Сіздерге тағы да аса жақсы, тіпті бұрынғыдан да асып түсетін оқулық жасап шығу мүмкіндігі туды. Күрделі мәселелерді асқан тапқырлықпен қарапайым интуитивті түрде түсінікті сипаттамалармен беріп, тақырыптардың соншалықты кең ауқымын қамтитын кемеңгер әдістерді қолдануларыңыз менің құрмет сезімді тудырды. Жасанды интеллектке деген қызығушылықтың қазіргі таңда қайта жандануы біздің салаға арналған осындай үздік оқулықтың болуымен байланысты екендігіне сенімдімін.”*

— Профессор Вольфганг Бибель, Дармштадт техникалық университеті

*“Таң қаларлық жетістік, шындығында аса жақсы оқулық!”*

— Профессор Сельмер Брингеджорд, Ренсселер политехникалық институты

*“Салаңыз күрделілігіне және тереңдігіне нұқсан келтірмей, жасанды интеллекттің шекарасы туралы сенімділімізді толықтыра отырып, оптимизм және әсерлі толқу сезімдемін. Бұл оқулық студенттер мен оқытушылар үшін бірдей қызықты және олардың қолдауына ие болады.”*

— Профессор Шолмо Зильберштейн, Массачусетс Амхерст Университеті

Стюарт Рассел және Питер Норвиг үшінші басылымда барлық негізгі салаларды зерттеу әдістерін жаңартты. Репрезентативті атомарлы өлшемді, факторизацияланған және құрылымдық модельдердің жаңа ұйымдастырушылық принципін қосылды. Робототехника және компьютерлік көз бойынша оқыту, ақпаратты шығарып алу, іздеу жүйелері, ядролық әдістер, машиналық оқудағы реттеу және шығын функциялары, қатынастық және бірінші ретті ықтималдық модельдері, тармақтық жоспарлау, ойламаған жағдайлар кезіндегі жоспарлау, жартылай бақыланатын ортадағы іздеу сияқты салаларда айтарлықтай жаңа материалдар келтірілген. Жүздеген жаңа жаттығулар қосылды.

Оқулық “Интернеттегі жасанды интеллект” және шкірталас тобына 900-ден астам каталог, суреттер, дәрістер слайдтары мен бастапқы кодтарға сілтемемен тұратын және жедел тәртіпте жұмыс істейтін ресурстар тобының қолдауына ие болды. Оларды [aima.cs.berkeley.edu](http://aima.cs.berkeley.edu) сайтынан табуға болады.

Инструкторлық шешімдер бойынша нұсқауларға инструкторлар ресурстары орталығындағы [www.pearsonhighered.com](http://www.pearsonhighered.com) сайты арқылы кіруге болады.