

FTФХР 67.07.01

0009-0007-0930-4405 Әділет Сапарбек

*Л.Н. Гумилева атындағы Еуразия ұлттық университеті
Астана, Қазақстан*E-mail: adlet.saparbek@mail.ru

Жиһазды модельдеуде және стиль дизайнында GA қолдану

Аңдатпа. Мақалада оңтайландырылған дизайн сұлбасы жасалады және өнімді модельдеудің икемді және интеллектуалды дизайны жүзеге асыру бірге технологиялық процестің уақытын азайтуды мақсатты функция ретінде қабылдай отырып, конвейерлік жиһаз өндірісін жоспарлау мәселесінің математикалық моделі құрылуы. GA модельдеудің салыстырмалы эксперименті ретінде қатты ағаш өңдеу бөлімінде жиһаз бұйымдарының алты түрін өндіру реті бойынша эксперимент жүргізіледі және имитациялық эксперимент үшін имитациялық деректерді алу үшін әр процестің өңдеу сағаттары өлшенеді. Мақаланың мақсаты GA әзірлеген жиһаз өндірісінің реттілік сұлбасын өндіріс персоналына өндіріс реттілігі сұлбасын әзірлеу және өндіріс тиімділігін арттыру үшін белгілі бір бастапқы мәнді қамтамасыз ету болып табылады.

Түйінді сөздер: жиһазды модельдеу, жиһазды өңдеу, стиль дизайныны, GA модельдеуі, жиһаз өндірісі.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2220-685X-2023-70-3-61-74>

Кіріспе. Генетикалық алгоритмнің эволюциялық функциясын және ACIS платформасын модельдеудің артықшылық-

тарын толық пайдалана отырып, ACIS / hoops платформасы дизайнерлерге инновациялық модельдеуді аяқтауға көмектесетін инновацияларды қолдау ретінде ағаш құрылымына негізделген генетикалық алгоритмі бар инновациялық эволюция жүйесінің прототипін әзірледі. Нәтижелер осы алгоритммен алынған сұрыптау сұлбасын өңдеудің жалпы уақыты 2475,2 с-қа қысқарғанын, өндіріс тиімділігі 20,6% - ға, ал тапсырманы күту уақыты 15079,2 с-қа қысқарғанын көрсетеді. Нәтижелер алгоритмнің жиһаз өндірісін жоспарлау мәселесін шешуде тиімді және тиімді екенін көрсетеді. Генетикалық алгоритммен шешілген жиһаз өндірісін жоспарлау сұлбасын өндіріс персоналына өндірісті жоспарлау сұлбасын құру және өндіріс тиімділігін арттыру үшін белгілі бір бастапқы мәнді қамтамасыз ете алады. Қоғамдағы тұтыну тұжырымдамасының өзгеруімен өнімнің инновациясы, көркемдік келбеті, жағымдылығы және қоршаған ортаны қорғау сияқты факторларға көбірек көңіл бөлінеді және олар нарықтық бәсекелестікте ерекше орын алады [1]. Бұл тенденция кәсіпорындарды инновациялық өнімдердің дизайнын, сыртқы түрін модельдеуді, адам инженериясын және басқа аспектілерді жаңа өнімдерді дамыта бастаған кезде жаңа деңгейге көтеруге итермелейді, бұл сонымен қатар кәсіпорынның имиджін, өнім дизайнының деңгейін жақсарту үшін өнеркәсіптік дизайнды зерттеуде одан әрі серпілістерді қажет етеді [2]. Өнімді модельдеу дизайны - бұл бұйымға жаңа пішін мен жаңа сапа беруге бағытталған бұйымның пішіні, түсі, беткі қабаты мен материалының шығармашылық дизайны. Нақты даму процесінде кәсіпорындар уақыттың дамуына сәйкес үнемі жетілдіріліп отыруы керек және осылайша ғана олар өз бизнесінің даму сапасын қамтамасыз ете алады [3]. Қазіргі уақытта сандық модельді жобалау бағдарламаларының көпшілігі осы екі модельдеу әдісін қолданады. Бұл бағдарламалық жасақтамада дизайнерлер өнімді модельдеудегі өзгерістерді сипаттамалық параметр-

лермен басқарады [4]. Өнімді модельдеу дизайнын оңтайландыру әрбір жергілікті бөліктің тамаша сәйкестігіне негізделген. Әрбір жергілікті бөлік үшін көптеген дизайн схемалары бар және сәйкестіктің соңғы әсері шексіз. Параметрлік модельдеу әдісі дизайнерлерді өнімді модельдеудің жалпы әсерін ұстап, оңтайландырудың орнына жергілікті өнімді модельдеу параметрлерін реттеуге энергия мен уақытты жұмсауға мәжбүр етеді [5]. Дегенмен, өнімді жобалау кезінде дизайнерлерге білімнің, дизайн тәжірибесінің және дизайн білімінің шектеулеріне байланысты ақылға қонымды схема жасау өте қиын [6]. Сонымен қатар, дизайн - бұл топтық бірлескен жұмыс жобасы. Заманауи өнімдердің күрделілігі бір дизайнердің күрделі дизайн мәселелерін шешуде құзыретті болуы мүмкін емес. Сондықтан, автоматтандырылған дизайн жүйелерінің жаңа буынын зерттеу әзірлеушілерге жоғары сапалы, жоғары сенімді, арзан, креативті және бәсекеге қабілетті өнімдерді шығаруға көмектесу үшін таратылған ортада дизайн құралдары мен қолдау платформаларын ұсынуы керек [7]. Дизайндың синтетикалық бөлігі келесі сипаттамаларға ие: Шығармашылық, шешімдердің көптігі, жуықтау, толық емес және эмпирикалық синтез. Қазіргі уақытта өнімді модельдеу схемасын оңтайландыру тапсырмасын негізінен адамдар орындайды, жүйенің нақты өнім схемасын құру қиын және бұл схемалардың үлкен жиынтығына тап болған кезде одан да күрделене түседі, сондықтан интеллектуалды оңтайландыру үшін қолайлы математикалық алгоритмді табу керек [8]. Автоматтандырылған дизайн технологиясы ондаған жылдар бойы дамып келеді және ол жетілдірілуде. Ол машина жасау, автомобильдер, авиация және сәулет сияқты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады және заманауи инженерлік дизайн үшін таптырмас көмекші құралға айналды [9]. АЖЖ технологиясы дәстүрлі салалар мен пәндерді жаңартуға және түрлендіруге ықпал етеді, жобалауды автоматтандыруды қамтамасыз етеді және кәсіпорындар мен

олардың өнімдерінің нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттырады. Бұл үрдіс кәсіпорындарды өнімге бағытталған инновациялар деңгейін арттыруға, сыртқы түрін модельдеуге, эргономикаға және т. б., жаңа өнімді әзірлеу кезінде жаңа деңгейге көтерілді, бұл сонымен қатар кәсіпорынның имиджін жобалау деңгейін және нарықтағы бәсекеге қабілеттілікті арттыру үшін өнеркәсіптік дизайнды зерттеуде одан әрі серпілістерді қажет етеді [10].

Сандық модельді жобалау. Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, бұл мақалада өнімнің параметрлік модельдеуін жобалау кезінде параметрлерді оңтайландыру әдісі зерттеледі және қазіргі параметрлеу мен сипаттаманың орнын толтыру үшін бүкіл жобалау процесінде адам мен компьютердің өзара әрекеттесуін ұйымдастыруға мүмкіндік беретін баспалдақ шешімі әдісі құрылады. Осы мақалада ұсынылған әдіс өнімді модельдеу кезінде егжей-тегжейлі жобалау кезеңінде қолданылады. Осы кезеңде осы мақалада ұсынылған әдіс дизайнерлерге өнімді модельдеу параметрлерін реттеуге және оңтайландыруға көмектеседі. Фабисиак GA көмегімен құрылыс жоспарларын құруды зерттеді. Жаңа даму жоспарлары көптеген түсініксіз шектеулер мен мақсатты басқаруға сәйкес келуі мүмкін. Олар сондай-ақ белгілі архитектуралық стильдердің тәжірибесін қабылдау арқылы эволюцияның жаңа ғимараттарды қалай құра алатынын көрсетті [11]. Колим және басқалар. үстел шамдары мен мүсіндер сияқты өнер туындыларын жасау үшін компьютерлік модельдеу технологиясын пайдаланыңыз. Олар Италияның Милан қаласында сәулеттік дизайн, өнеркәсіптік дизайн, көркемдік дизайн және Музыка жасауда эволюциялық есептеулерді теориялық зерттеулер мен қолдануға арналған халықаралық генеративті өнер конференциясын сәтті ұйымдастырды. Терең зерттеу жүргізілді [12]. Ументани және т. б. хромосомалардағы стильдердің бірқатар байланысты өлшемдерін кодтайтын генетикалық

бағдарламалау технологиясын қолдана отырып, киім стилін автоматтандырылған жобалау жүйесін әзірледі, ал жүйе пайдаланушылардың таңдауына сәйкес стильдерді дамытады, ал басқалары интерактивті GA ұсынды; яғни жарамдылық функциясы пайдаланушылармен өзара әрекеттесу арқылы алынады, осылайша бағалау мәселесін шешеді стильге жарамдылық мәселесі [13]. Сүлеймани мен Каннан GA-ны автоматтандырылған дизайнға қолданады және GA-ның автоматтандырылған дизайн жүйесіндегі жаңа жетістіктерін талқылайды [14]. Цзя және басқалар. инновациялық принцип пен инновациялық процестің сипаттамалық моделі мен есептеу моделінде үлкен зерттеу жұмыстарын жүргізді және синтездеу және ұқсастық генерациясын жобалау сияқты интеллектуалды технологиялар арқылы сурет композициясы, түсі және сипаттамасы сияқты білімді білдіру және жүзеге асыру мәселелерін шығармашылықпен шешті [15]. Яо және басқалар. ферма құрылымын оңтайландыру үшін GA-ны жетілдірді және қарапайым GA-ның мерзімінен бұрын құбылысын жақсарту үшін мультипликатор әдісі мен жалған параллельді GA-ны біріктірді, сонымен қатар күрделі шектеулермен оңтайландыру тапсырмалары үшін өте тиімді болды [16]. Сайед жаңа гибриді алгоритмді, салыстырмалы айырмашылық коэффициентін-GA ұсынды және осы мақалада бірнеше мысалдар келтірді. Есептеу нәтижелері гибриді алгоритм есептеу тиімділігін және жаһандық оңтайлы шешімді табу мүмкіндігін айтарлықтай арттыра алатынын көрсетеді [17]. Моркалов пен Торғай GA-ны болат конструкцияларын оңтайландыру кезінде қолдануды ұсынды, GA-ны енгізу принципі мен кезеңдерін егжей-тегжейлі талқылады және GA-ның артықшылықтары мен кемшіліктерін жақсарту бойынша пайдалы ұсыныстар жасады, GA-ны практикалық жобалауда қолдану бойынша нұсқаулық берді [18]. Лотта және басқалар. хромосомалардағы бірқатар сәйкес стиль өлшемдерін кодтайтын генетикалық бағдарламалау

технологиясын қолдана отырып, киім стилін автоматтандырылған жобалау жүйесін әзірледі және жүйе пайдаланушының таңдауына сәйкес стильдерді дамытады. Фитнес функциясы стильдің жарамдылығын бағалау мәселесін шешу үшін алынды [19]. Саху және т. б. GA негізіндегі жиһаз өндіру желісін оңтайландыру, жиһаз өндіру желісінің пайдалану сапасы мен пайдалану шығындарын жақсарту, жиһаз өндірушілерінің жұмыс тиімділігін үнемі арттыру және қытай экономикасының дамуына ықпал ету [20].

Біз өнімнің инновациялық дизайнын қолдайтын тәуелсіз зияткерлік меншік құқықтары бар ортаны құру үшін машиналық оқыту, GA және жасанды нейрондық желі сияқты технологияларды біріктіреміз. Жиһаз желісінің тиімділігі жиһаздың тиімділігі мен өзіндік құнын тікелей анықтайды. Жиһаз өндірісінің тиімділігін арттыру үшін оны оңтайландыру қажет. Осыған сүйене отырып, бұл мақалада алдымен жиһаз өндіру желісінің жұмыс мәртебесі ұсынылады. Екіншіден, жиһаз өндіру желісінің тепе-теңдігі талданады. Жиһаз өндірісінің осы желісін оңтайландырудың мақсаты негізінен уақыт пен белгілі бір өндірістік элементтер болғандықтан, өндіріс көлеміне сәйкес тиісті өндірістік циклды есептеу қажет. Әрбір өндіріс процесі дербес орындалатынына және басқару элементтері тек бір жұмыс станциясына сәйкес келетініне көз жеткізіңіз. Жұмыс станциясының уақытын бөлу процесінде тиісті шектеулер сақталуы керек. Әр жұмыс станциясының жұмыс уақыты белгіленген шектеулерден аспауы керек. Осы негізде генетикалық алгоритмге негізделген жиһазды модельдеу стилінің дизайны анықталады. Ол екі негізгі бөлікті қамтиды: (1) дизайнды модельдеу кеңістігін эволюциялық дизайн кеңістігіне түрлендіру және (2) пішін эволюциясының дизайны дайарлау. Семантикалық сандық сипаттама дизайнды модельдеу кеңістігінен эволюциялық дизайн кеңістігіне көшуді жүзеге асыру үшін қолданылады, соның ішінде модельдеу дизайн

элементтерін анықтау, модельдеу гендерін кодтау және мақсатты өнімді модельдеудің семантикалық сандық сипаттамасы. Осы мақалада қарастырылған жиһаз өндірісі желісі негізінен дивандар шығарады. Нақты өндіріс процесінде дивандар сол жақта үш позициядан, оң жақта үш позициядан және педальдардан тұрады, ал сол жақта үш позицияда екі жастық орнатылады. Бүкіл диванды өндіру процесі барлығы 24 процесті қамтиды. Нақты зерттеу процесінде әр процесс үшін уақытты өлшеу жүргізіледі және уақытты анықтаудың дәлдігін қамтамасыз ету үшін әр процесс үшін барлығы 6 рет өлшенеді. Орташа мән нақты жұмыс уақытында қабылданатын 6 есе өлшеу нәтижелері бойынша есептеледі.

Диван жасау процесінің өзінде 24 процесті 10 бөлікке бөлуге болады.

Кесте 1: Морфологиялық элементтерді бағалау критерийлері

| Нысан нысандарының санаты | Санат нөмірі | Модельдік ген | Сот стандарты (мағынасы) | |
|---------------------------------|-----------------|---|-----------------------------|-------------|
| | | | 0 | 1 |
| Морфологиялық элементтер | 1 | Үстелдің контурының пішіні | Тікелей | Кернеу |
| | 2 | Жұмыс үстелінің төменгі бөлігінің контур пішіні | Тікелей | Кернеу |
| | 3 | Жұмыс үстелінің екі жағындағы пішінді сызыңыз | Тікелей | Кернеу |
| | 10 | Жұмыс үстелінің негізгі түсі | Суық | Жылы |
| | 11 | Қосымша жұмыс үстелінің түсі | Суық | Жылы |
| | 12 | Жұмыс үстелінің дизайны түсі | Рустикалық | Керемет |
| Сілтемелердің байланысы | 13 | Үстелдің дәнекер пішіні | Қиылыс 0,5 | Құрамы 1 |

| | | | | |
|--|----|---|---------------|-------------|
| | 14 | Үстел бөлімдерінің дәнекер пішіні | Қиылыс 0,5 | Құрамы 1 |
| | 15 | Байланыс формасы | Қиылыс 0,5 | Құрамы 1 |

Біріншіден, ағаш жақтауды алыңыз, екіншіден, ақ дәкені шегелеңіз, серіппелерді, тырнақ торларын және серпімді белдіктерді орнатыңыз, үшіншіден, суды шашыратыңыз, үш жақты мақтаны жабыстырыңыз және аяқ тіректерін орнатыңыз. Төртіншіден, жабысқақ майлықты орнатыңыз. Бесіншіден, матаны шегелеп алыңыз. Алтыншыдан, аяқтарды шегелеп, тірек жақтауын орнатыңыз. Жетіншіден, бас киімді орнатыңыз және пальто киіңіз. Сегізінші - желім жағыңыз, сөмкені салыңыз; тоғызыншы-тексеру; және оныншы-орау. Жоғарыда сипатталған қадамдар диван жасаудың жалпы процесін білдіреді. Жиһаз желісін оңтайландыруды зерттеу барысында біз жоғарыда аталған қадамдарды негізгі объект ретінде қабылдап, оны зерттеу үшін ГА қолдануымыз керек.

Оңтайландыру процесіне дизайнердің жеке тұжырымдамасы қосылады, ал фитнес функциясына негізделген бағалау мен таңдау дизайнердің таңдауымен ауыстырылады. Осылайша, ГА іздеу ендігінің артықшылығы қолданылады және дизайн схемасының түпкілікті шешімі дизайнердің түпнұсқа дизайн тұжырымдамасына сәйкес келуі мүмкін. Сонымен қатар, дизайнердің қатысуы ГА-ға кейбір шектеулер қояды: халық санын шектеу. Өнімді модельдеу сұлбасы абстрактілі кодтауда емес, дизайнер таңдауының ұтымдылығын қамтамасыз ету үшін қабылданатын физикалық түрде көрсетілуі керек.

Жиһаз өндіру желісін оңтайландыру процесі. Жиһаз өндіру желісін оңтайландыру процесінде алгоритмді әзірлеу негізінен келесі мазмұнды қамтиды. Біріншісі - кодтау. Бұл процесс тапсырма элементтерінің реттілігін пайдаланып орындалуы керек. Тапсырма элементтері жұмыс станциясының

нақты жағдайына сәйкес бөлінеді және сәйкес сериялық нөмірлер хромосомалар бойынша реттеледі. Екіншісі - кодтау аудармасы. Жоғарыдағы хромосомаларда тек тапсырма элементтерінің тізбегі көрсетілуі мүмкін. Сондықтан трансляция және кодтау процесінде хромосомалар тиісті жұмыс станцияларына таратылуы керек. Үшіншісі - таңдау операторы. Төртіншісі - қиылысу операторы. Бұл процесте біз қиылысу ықтималдығын пайдалануымыз керек. Стандартты GA белгіленген ұзындықтағы екілік кодтауды қолданады. Бұл әдістің артықшылығы - гендердің нәзік экспрессиясы және комбинаторлық оңтайландыру мәселелерін шешуге көмектесетін есептерді ұзақ кодтау. Алайда, бұл әдіс жеткілікті икемді емес және кодтау аймағын проблемалық аймаққа сәйкестендіруі керек. Кодтау аймағы тапсырманың доменіне сәйкес келетін және кодтау ұзындығы айтарлықтай өзгертін тапсырмалар үшін ағаш құрылымын ұсыну әдісі икемді. Популяцияны инициализациялаудың екі әдісі бар: бірінші әдіс әзірлеушінің немесе пайдаланушының өрнекті қолмен енгізуі. Жүйе әзірлеушілерге параметрлерді қолмен енгізу үшін өзгермелі панельді ұсынады. Бұл әдіс белгілі бір математикалық базасы бар дизайнерлер мен пайдаланушылар үшін жарамды және басқарылатын функциялардың қасиеттерін жалпы түсінуді қажет етеді; екіншісі-кездейсоқ комбинация әдісі. Әрбір адам шын мәнінде хромосомалық сипаттамалары бар тіршілік иесі. Генетикалық материалдың негізгі тасымалдаушысы ретінде хромосома көптеген гендердің жиынтығы болып табылады, ал оның ішкі көрінісі, атап айтқанда генотип-жеке форманың сыртқы көрінісін анықтайтын гендердің тіркесімі. Сондықтан, ең басында біз фенотиптен генотипке картаға түсіруді, яғни кодтауды жүзеге асыруымыз керек. GA іріктеу, будандастыру, мутация және көші-қон сияқты табиғи эволюция моделін қолданады және GA процесін көрсетеді.

Қорытынды. Технологиялық процестің уақытын азайтуды мақсатты функция ретінде қабылдай отырып, конвейерлік жиһаз өндірісін жоспарлау мәселесінің моделі құрылады, ГА жобаланады және шешім бағдарламасы бағдарламаланады. Цехта ГА модельдеудің салыстырмалы эксперименті ретінде қатты ағаш өңдеу бөлімінде жиһаз бұйымдарының алты түрін өндіру реті бойынша эксперимент жүргізіледі және имитациялық эксперимент үшін имитациялық деректерді алу үшін әр процестің өңдеу сағаттары өлшенеді. Имитациялық эксперименттен алынған сұрыптау нәтижелері өндірістік эксперименттен алынған сұрыптау сұлбасымен салыстырылады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. С. Ванг (2022) Application of product life cycle management method in furniture modular design. Инженериядағы математикалық мәселелер. Т.1-10 б.
2. Р. Сирохи, А. Сингх және, А. Тарафдар (2018) *Application of genetic algorithm in modelling and optimization of cellulase production*. Биоресурс тарихи технологиясы. 1 том. 270, № 90. Б. 569-776.
3. К. Мо, С. Чжао, Ю. Руан (2022) Research on reservoir optimal operation based on long-term and mid-long-term nested models. № 4. -608 б.
4. Ю.П. Цанг, К.Х. Бу, К.Ю. Лин (2021) *Unlocking the power of big data analytics in new product development: an intelligent product design framework in the furniture industry*. Journal of Manufacturing Systems, Т. 201, № 7. Б. 65-556.
5. Л. Облак, А. Пирч Барчич, К. Клариш, М. Китек Кузман, П. Грошель (2017) *Evaluation of factors in buying decision process of furniture consumers by applying AHP method*. Drvna Industrija, Том. 68. № 1. Б. 37-43.
6. Дж. Яо, Р. Чжан (2015) Research on the combination in the function design of Ming-style furniture. Пекин технологиялық институтының журналы (әлеуметтік ғылымдар басылымы). Т. 2, № 5. Б. 5662.
7. Л.И. Пинг, В.В. Иканг, Ю. Зо (2015) *Research progress of the application of new materials in furniture*. Материалдарға шолу. Т. 23. № 780, Б. 59-378.
8. Т. Шао, Д. Ли, Ю.Ронг, К. Чжэн және К. Чжоу (2016) *Dynamic furniture modeling through assembly instructions*. ACM transactions on Graphics (TOG). Т 35, № 6. Б. 1-15.
9. Ю. Цзо, З. Ван (2020) Subjective product evaluation system based on Kansei engineering and analytic hierarchy process. Т. 12, № 8. -1340 б.

10. Н. Хиен, Н. Фуонг, Т. В. Тран, Л. Д. Танг (2020) *The effect of country-of-origin image on purchase intention: the mediating role of brand image and brand evaluation*. Management Science Letters, Т. 10, № 6. Б. 1205-1212.
11. Б. Фабисьяк (2016) Characteristics of design process organization in selected furniture manufacturing companies. Drvna Industrija. Т. 58, № 27. -85 б.
12. А. Колим, Н. Соуза, П. Карнейро, Н.Коста, П. Арезес, А. Кардозо (2020) *Ergonomic intervention on a packing workstation with robotic aid—case study at a furniture manufacturing industry*. Т. 66, № 1, Б. 229-237.
13. Н. Ументани, Т. Игараши және Н. Дж. Митра (2015) Guided exploration of physically valid shapes for furniture design. ACM коммуникациялары. Т. 58, № 9. Б. 116-124.
14. Х. Сулеймани, Г. Каннан (2015) A hybrid particle swarm optimization and genetic algorithm for closed-loop supply chain network design in large-scale networks. Қолданбалы математикалық модельдеу. Т. 39, № 14. Б. 3990-4012.
15. Л. Цзя, Дж. Чу, Л. Ма, Х.Ци, А. Кумар (2019) *Life cycle assessment of plywood manufacturing process in China*. Халықаралық экологиялық зерттеулер және денсаулық сақтау журналы. Т. 16, № 11. Б. 2037-2047.
16. Дж. Яо, Д.М. Кауфман, Ю. Гингольд, М. Агравала (2017) *Interactive design and stability analysis of decorative joinery for furniture*. ACM transactions on Graphics, Т. 36, № 4. Б. 1-16.
17. Б.Т. Сайед (2021) *Application of expert systems or decision-making systems in the field of education*. Өнеркәсіптегі ақпараттық тех-лар. Т.9. №1, Б. 1396-1405.
18. И.А. Моркалов, Е.А. Торғай (2022) Does long-term industrial pollution affect the fine and coarse root mass in forests? Preliminary investigation of two copper smelter contaminated areas. Судың, ауаның және топырақтың ластануы. Т. 233. № 2. -55 б.
19. Л.А. Лотта, М. Питцнер, Д. Стюарт (2021) *A cross-platform approach identifies genetic regulators of human metabolism and health*. Nature Genetics, Т. 53, № 1. Б. 54-64.
20. П. Саху, Р.С. Прусты, С. Панда (2022) *Optimal design of a robust FO-multistage controller for the frequency awareness of an islanded AC microgrid under-SCA algorithm*. International Journal of Ambient Energy. Т. 43. № 1. Б. 2681-2693.

0009-0007-0930-4405 Әдилет Сапарбек

Л.Н. Гумилева Евразийский национальный университет

Астана, Казахстан

E-mail: adlet.saparbek@mail.ru

Применение ГА в моделировании мебели и дизайне стиля

Аннотация. В статье создана оптимизированная схема проектирования и создана математическая модель задачи планирования конвейерного производства мебели, принимая в качестве целевой функции сокращение времени технологического процесса, а также реализацию гибкого и интеллектуального проектирования моделирования изделия. В качестве сравнительного эксперимента ГА-моделирования проводится эксперимент по последовательности производства шести видов мебельной продукции в цехе обработки древесины лиственных пород и измеряются часы обработки каждого процесса для получения данных моделирования для имитационного эксперимента. Цель статьи - предоставить производственному персоналу схему последовательности производства мебели, разработанную ГА, для разработки схемы последовательности производства и обеспечения определенной отправной точки для повышения эффективности производства.

Ключевые слова: моделирование мебели, обработка мебели, стилевое проектирование, ГА-моделирование, производство мебели.

0009-0007-0930-4405 Adilet Saparbek

L.N. Gumileva Eurasian National University
Astana, Kazakhstan

E-mail: adlet.saparbek@mail.ru

Application of GA in furniture modeling and style design

Abstract. The article creates an optimized design scheme and creates a mathematical model for the planning problem of conveyor furniture production, taking as the objective function the reduction of

technological process time, as well as the implementation of flexible and intelligent design of product modeling. As a comparative GA simulation experiment, an experiment is conducted on the production sequence of six types of furniture products in a hardwood processing workshop, and the processing hours of each process are measured to obtain simulation data for the simulation experiment. The purpose of the article is to provide manufacturing personnel with a furniture production sequence diagram developed by GA to develop a production sequence diagram and provide a certain starting point for improving production efficiency.

Key words: furniture modeling, furniture processing, style design, GA modeling, furniture production.

References

1. S. Wang (2022) Application of product life cycle management method in furniture module design. *Mathematical problems in engineering*. 1 v. -10 p.
2. R. Sirohi, A. Singh, A. Tarafdar (2018) *Application of genetic algorithm in modeling and optimization of cellulase production*. *Bioresource star technology*. 1 volume. 270, No. 90. P. 569-776.
3. K. Mo, S. Zhao, Yu. Ruan (2022) Research on reservoir optimal operation based on long-term and mid-long-term nested models. No. 4. -608 p.
4. U.P. Tsang, K.H. Wu, K.Yu. Lin (2021) *Unlocking the power of big data analytics in new product development: an intelligent product design framework in the furniture industry*. *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 201, No. 7. P. 65-556.
5. L. Oblak, A. Pirch Barcic, K. Klarich, M. Kitek Kuzman, P. Groschel (2017) *Evaluation of factors in buying decision process of furniture consumers by applying AHP method*. *Drvna Industrija*, Vol. 68. No. 1. B. 37-43.
6. J. Yao, R. Zhang (2015) Research on the combination in the function design of Ming-style furniture. *Journal of Beijing Institute of Technology (Social Science Edition)*. T. 2, No. 5. P. 5662.
7. L.I. Ping, W.W. Ikang, Yu. Zo (2015) *Research progress of the application of new materials in furniture*. *Overview of materials*. T. 23. No. 780, p. 59-378.
8. T. Shao, D. Li, Y. Rong, Q. Zheng, K. Zhou (2016) *Dynamic furniture modeling through assembly instructions*. *ACM transactions on Graphics (TOG)*. T 35, No. 6. P. 1-15.
10. N. Hien, N. Phuong, T.V. Tran, L.D. Tang (2020) *The effect of country-of-origin image on purchase intention: the mediating role of brand image and brand evaluation*. *Management Science Letters*, Vol. 10, No. 6. P. 1205-1212.

-
11. B. Fabisyak (2016) *Characteristics of design process organization in selected furniture manufacturing companies*. Drvna Industrija. T. 58, No. 27. -85 p.
 12. A. Kolym, N. Souza, P. Carneiro, N. Costa, P. Arezes, A. Cardozo (2020) *Ergonomic intervention on a packing workstation with robotic aid—case study at a furniture manufacturing industry*. T. 66, No. 1. P. 229-237.
 13. N. Umentani, T. Igarashi, N.J. Mitra (2015) *Guided exploration of physically valid shapes for furniture design*. Communications of the ACM. T. 58, No. 9. P. 116-124.
 14. Kh. Suleimani, G. Kannan (2015) *A hybrid particle swarm optimization and genetic algorithm for closed-loop supply chain network design in large-scale networks*. Applied mathematical modeling. T. 39, No. 14. P. 3990-4012.
 15. L. Jia, J. Chu, L. Ma, H. Qi, A. Kumar (2019) *Life cycle assessment of plywood manufacturing process in China*. International Journal of Environmental Research and Health. T. 16, No. 11. P. 2037-2047.
 16. J. Yao, D.M. Kaufman, Yu. Gingold, M. Agravala (2017) *Interactive design and stability analysis of decorative joinery for furniture*. ACM transactions on Graphics, Vol. 36, No. 4. P. 1-16.
 17. B.T. Sayed (2021) *Application of expert systems or decision-making systems in the field of education*. Information technologies in industry. T.9. N 1. P.1396-1405.
 18. I.A. Morkalov, E.L. Torgai (2022) *Does long-term industrial pollution affect the fine and coarse root mass in forests? Preliminary investigation of two copper smelter contaminated areas*. Pollution of water, air soil. T. 233. N. 2. -55 p.
 19. L.A. Lotta, M. Pitzner, D. Stewart (2021) *A cross-platform approach identifies genetic regulators of human metabolism and health*. Nat. Gen. V. 53, N.1. P.54-64.
 20. P. Sahu, R.S. Prousty, S. Panda (2022) *Optimal design of a robust FO-multistage controller for the frequency awareness of an islanded AC microgrid under-SCA algorithm*. International Journal of Ambient Energy. T. 43, No. 1. P. 2681-2693.

Автор (лар) ға ұсынымдар

- Мақала Word бағдарламасында терілген және электронды нұсқасымен, қағазға басылып өткізілуі тиіс (басқа қаладағы авторларға электронды нұсқасын өткізуге болады).
- Қарпі: мәтін үшін – Palatino Linotype– 13 кегль;
- Пішімі А4, беттің параметрлері: сол, оң, асты және үсті жағы – 3,5 см. Абзацтық шегіну – 1,25 см. Түзілу – ені бойынша; қатар аралық интервал – 1,0 қатар.
- Кестелер мен суреттерде нөмірлері көрсетілген толық атаулары көрсетілуі тиіс. Өлшем бірліктері СИ Халықаралық бірліктер жүйесіне сәйкес болу керек.
- Мақаланың жалпы көлемі кестелер мен суреттерді, қолданылған әдебиеттерді қосқанда 4-7 беттен кем болмауы керек.
- Автор (лар) туралы мәліметтер: orcid.org мен аты-жөні толық (12 кегль), жұмыс орны (ұйымның толық атауы), қаласы мен мемлекеті, e-mail (11 кегль).
- Журналда мақаланы жарыққа шығару мүмкіндігі туралы шешім мақалаға жазылған тәуелсіз ғалымдардың екі пікірі (рецензия) және редакция алқасының бір мүшесінің ұсынымы негізінде қабылданады. Пікір беруші мақаланың ғылыми бағытына сәйкес болу керек және жарияланатын мақаланың мазмұнына, яғни теориялық маңыздылығына, тәжірибелік құндылығына және жаңа екендігіне жауапты.
- Автор бір нөмірде 2 мақаладан артық жариялауға құқы жоқ.

Recommendations

- An article (electronic version is sufficient for foreign authors) should be typed MS Word program and presented in electronic form with mandatory listing of the text.
- Font – Palatino Linotype-13 pt.
- Format A4, Margins: left, right - 3,5 cm; top, bottom - 3.5 cm; Paragraph - 1.25 cm. Line spacing - 1,0.
- The tables and illustrations with their numbers and names should be given in full, the unit labeling in accordance with the International System of Units SI.
- The total volume of articles, including tables, illustrations and references of at least 4-7 pages.
- Information about the author(s): orcid.org, full name and surname (12 pt), place of work, city and state, email (11 pt).
- The conclusion about the possibility of the publication of articles in the journal shall be based on two independent scientists review and recommendation by a member of the editorial board. The reviewer must comply with the scientific direction of the article and is responsible for the content of the published article, i.e., of theoretical significance, practical value of the novelty article recommender.
- The author can publish no more than two articles in the same issue.

Рекомендации авторам

- Статья должна быть набрана в программе Word и представлена в электронном варианте с обязательной распечаткой текста (для иногородних авторов достаточен электронный вариант).
- Шрифт: для текстов – Palatino Linotype – 13 кегль;
- Формат А4, поля : левое, правое – 3,5 см, верхнее, нижнее – 3,5 см. Абзацный отступ – 1,25 см. Выравнивание – по ширине; Междустрочный интервал – 1,0 строки.
- В таблицах и иллюстрациях с указанием их номеров все наименования следует давать полнос-тью, единицы измерений обозначать в соответствии с Международной системой единиц СИ.
- Общий объем статьи, включая таблицы, иллюстрации и список литературы не менее 4–7 страниц.
- Сведения об авторе (-ах): orcid.org, полный имя и фамилия (12 кегль), место работы, город и государство, e-mail (11 кегль).
- Заключение о возможности публикации статей в журнале выносится на основании 2 рецензии независимых ученых и рекомендации одного из членов редколлегии журнала. Рецензент должен соответствовать научному направлению статьи и несет ответственность за содержание публикуемой статьи, т.е. за теоретическую значимость, практическую ценность и новизну рекомендуемой статьи.
- Автор имеет право на публикацию в одном номере не более 2-х статей.

• МАҚАЛАЛАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР**Жалпы ережелер**

- Ғылыми-педагогикалық журналдың құрылтайшысы Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.
- Журналдың мақсаты – қолданбалы геометрия және инженерлік графика, дизайн, сәулет, құрылыс және техниканың басқа салаларының, сонымен қатар техникалық және гуманитарлық білім беру бойынша жаңа идеяларды, ғылым мен кәсіби білім берудің шешілмеген мәселелерін, жаңа дайындалған жаңалықтар мен зерттеулерді мамандарға жеткізу.
- Журналда ғылымдардың, магистранттардың, докторанттардың, өндірісшілердің және мұғалімдердің басыңқы сипаттағы және ғылыми-тәжірибелік маңызы бар ғылыми зерттеулерінің нәтижелері мен жетістіктерін жарыққа шығару. Мұнда инженерлік және компьютерлік графика, дизайн, сәулет, құрылыс және басқа техникалық ғылымдар, сабақ беру әдістемесі, жас ғалымдардың зерттеулері, магистранттардың, докторанттардың зерттеулерінің көкей-кесті проблемалары бағытындағы шолу, проблемалық және пікір талас тудыратын мақалалар, техникалық білім беру проблемалары бойынша ғылыми семинарлардың материалдары жарияланады.
- Журналда мақаланы жарыққа шығару мүмкіндігі туралы шешім мақалаға жазылған тәуелсіз ғалымдардың екі пікірі (рецензия) және редакция алқасының бір мүшесінің ұсынымы негізінде қабылданады.
- Жариялау тілі – қазақша, орысша және ағылшынша.
- Мерзімділігі – жылына 4 рет.
- Есепке алғашқы қойылған нөмірі және мерзімі - № 10761-11.03.2010.
- ҚР мәдениет және ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағаттар Комитетінде қайта тіркелген куәлік нөмірі және мерзімі № 14168 – Ж – 18.02.2014.

REQUIREMENTS TO ARTICLES**General provisions**

- The founder of the academic journal is the Eurasian National University L.N. Gumilyov.
- The purpose of the academic journal is to bring new ideas, problem questions of science and professional education, new research and development of a wide range of specialists in applied Geometry and Engineering Graphics, Design, Architecture, Construction and other engineering industries, as well as the scope of technical and humanitarian education.
- The journal highlights the results and achievements of research scientists, graduate students, doctoral students, teachers and industrialists having priority or scientific and practical significance. It publishes research articles: review, problem, discussion on topical issues of research in the following areas: Engineering and Computer Graphics, Design, Architecture, Construction and other technical sciences, pedagogy, teaching and research of young scientists, graduate students, doctoral students, as well as materials science workshops; problems of technical education, etc.
- A member of the editorial board shall make the conclusion about the possibility of the publication of articles in the journal based on two independent scientists review and recommendation.
- Publication language - Kazakh, Russian and English.
- Periodicity - four issues per year.
- Number and date of registration of the primary - №10761 - 11.03.2010.
- Number and date of registration in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture of the RK information number 14168 - ZH - g 18/02/2014.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ**Общие положения**

- Учредителем научно-педагогического журнала является Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева.
- Цель журнала – донести новые идеи, проблемные вопросы науки и профессионального образования, новые разработки и исследования широкого круга специалистов по прикладной геометрии и инженерной графике, дизайну, архитектуре, строительстве и других отраслей техники, а также сферы технического и гуманитарного образования.
- В журнале освещаются результаты и достижения научных исследований ученых, магистрантов, докторантов, производственников и преподавателей, имеющих приоритетный характер или научно-практическое значение. В нем публикуются научные статьи: обзорные, проблемные, дискуссионные по актуальным проблемам исследований по следующим направлениям: инженерной и компьютерной графике, дизайну, архитектуре, строительстве и другие технические науки, педагогике преподавания, исследования молодых ученых, магистрантов, докторантов, а также материалы научных семинаров; проблем технического образования и т.д.
- Заключение о возможности публикации статей в журнале выносится на основании 2 рецензии независимых ученых и рекомендации одного из членов редколлегии журнала.
- Язык публикации – казахский, русский и английский.
- Периодичность – 4 номера в год.
- Номер и дата первичной постановки на учет - № 10761-11.03.2010 г.
- Номер и дата перерегистрации в Комитете информации и архивов Министерства культуры информации РК № 14168 – Ж – 18.02.2014 г.

Мақаланың құрылымы

- ГТФХР (ғылыми-техникалық ақпараттың мемлекетаралық рубрикаторы) – сол жақ жоғарғы бұрышында.
- Автор (- лар) туралы ақпарат – аты-жөні толық, ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, лауазымы, жұмыс орны (мекеменің немесе ұйымның атауы); елдің атауы (жақын және алыс шетелдегі авторлар үшін), e-mail.
- Мақаланың атауы.
- Жарияланатын мақаланың андатпасы мемлекеттік, орыс және ағылшын тілдерінде болу керек. Андатпаның көлемі 5-6 сөйлем немесе 500 баспа белгілері (мәтін 1/3 бет).
- Түйінді сөздері 10 сөзден аспау керек.
- Мақаланың мәтіндік бөлігі. Мақаланың мәтінінде көрсетілуі тиіс: мәселенің тұжырымы; мәселенің зерттеулерін талдау; зерттеудің мақсаты мен міндеттері; материалды таныстыру және ғылыми зерттеулер нәтижелерін тұжырымдау; қорытындысы.
- Пайдаланған әдебиеттер

Structure of the article

- IRSTI (interstate rubricator of scientific and technical information) – placed in the upper left corner.
- Information about authors - full name, title, academic degree, position, place of work (name of institution or organization); name of the country (for foreign authors), e-mail.
- Article title
- Abstract published in Kazakh, Russian and English languages. The volume of abstract is 5-6 sentences or 500 words (1/3 page of text).
- Keywords are not more than ten words.
- The text of the article should be reported: formulation of the problem, the analysis of the research problem, the goal and objectives, the presentation of material and the study received research results conclusions.
- References.

Структура статьи

- МРНТИ (межгосударственный рубрикатор научно-технической информации) – в левом верхнем углу.
- Сведения об авторе (авторах) – ФИО полностью, ученое звание, ученая степень, должность, место работы (наименование учреждения или организации); наименование страны (для авторов ближнего и дальнего зарубежья), e-mail.
- Название статьи.
- Аннотация публикуемой статьи на государственном, русском и английском языках. Объем аннотации 5-6 предложения или 500 печатных знаков (1/3 страница текста).
- Ключевые слова не более 10 слов.
- Текстовая часть статьи. В тексте статьи должны отражаться: постановка задачи; анализ исследования проблемы; цель и задачи исследований; изложение материала и обоснования полученных результатов исследования; выводы.
- Использованная литература.