

UOT 621.

DOI 10.54758/16801245_2026_26_1_83

Avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərində layihə həll qəbulunun dəstəklənməsi sisteminin işlənməsinin metodoloji amilləri

Hüseynzadə Aysel Elxan qızı  0009-0000-5435-8890

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan, müəllim
aysel.quseynzade@sdu.edu.az

MƏQALƏ HAQQINDA MƏLUMAT	XÜLASƏ
Məqalənin tarixçəsi Daxilolma tarixi: 29.09.2025 Düzəliş tarixi: 22.12.2025 Qəbul olunma tarixi: 06.02.2026	<i>Baxılan işdə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərindən istifadə zamanı layihə həllərinin qəbul edilməsi metodikası və alqoritmləri tədqiq edilir. Bu məqsədlə həll qəbulunun dəstəklənməsi sisteminin strukturu müəyyənləşir və modeli qurulur. Həll qəbulunun dəstəklənməsi prosesinin alqoritmi işlənir. Alqoritm hər bir addımında yerinə yetirilən məsələlər aydınlaşdırılır. Layihə həlli qəbulu prosesinə iterasiyalı sistem kimi baxılır. Zəif strukturlaşan məsələlərin formalaşdırılması prosesi analiz edilir. Layihələndirmənin başlanğıc mərhələsi ilə əlaqəli məsələlər və problemlər formalaşmasına mühəndis biliklərin cəlb olunması təklif olunur</i>
Açar sözlər CAD sistemlər, layihə həlli, həll qəbulu, həll qəbulu alqoritmi, alternativlər çoxluğu, funksional sxem, biliklər bazası	

Layihələndirmənin başlanğıc mərhələsi ilə əlaqəli məsələlər və problemlər zəif strukturlaşma sinfinə aiddir. Onların təsvirində keyfiyyət xarakterli informasiyalardan, onların həllinə isə ekspert biliklərinin cəlb olunması tələb edilir. Axtarış və variantların çoxkriteriyalı seçimi, onların qiymətləndirilməsi və s. kimi bir sıra intellektual funksiyaların ənənəvi ALS-ə verilməsi üçün ALS-ə həll qəbulunun dəstəklənməsi intellektual alt sisteminin əlavə edilməsi təklif edilir [1,2].

Həll qəbulunun dəstəklənməsi intellektual alt sisteminin əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır [3]: zəif strukturlaşan və heç formalizə olunmayan məsələlərin həllinə istiqamətlənir, riyazi modellərin imkanları ilə verilən və biliklərə müdaxilə və emal üsullarının kəsişməsi ilə onların əsasında məsələlərin həlli, istifadəçi tələblərinə yüksək adaptivlik, müxtəlif formalı dialoqların manipulyasiyasına imkan verən interfeys və istifadəçi biliyinin çevik dəstəklənməsi.

Həll qəbul edən alternativ seçim vəziyyətlərində bilik və bacarıq kifayət etmədikdə intellektual dəstəkləmə alt sistemindən, konstruktor sistemə təsir üçün istifadə edir. Həll qəbulunun dəstəklənməsi intellektual sistemə verilənlər və biliklər bazasından əlavə modellər bazası, biliklərin emalı bloku, istifadəçi interfeysi və idarəedici altsistem daxildir. Modellər bazasına modellər blokları, riyazi üsullarla reallaşan model və qrafik təsvir vasitələri və istifadəçi ilə mübadilə vasitələri daxildir.

Düzgün həll qəbulu – mümkün alternativlər çoxluğundan eləsinin seçilməsidir ki, bütün müxtəlif amillərin qeydiyyatı ilə keyfiyyət funksiyasının cəmi optimallaşdırılsın. Mürəkkəb vəziyyətlərdə, nə vaxt ki, həll qəbulunun intensiv üsulları yararlı olmur və həll qəbulunun obyektiv əsaslandırılması tələb olunur, həll qəbulunun elmi üsullarına müraciət etmək zəruridir, yəni, məlum riyazi üsul və modellərdən istifadə olunmalıdır.

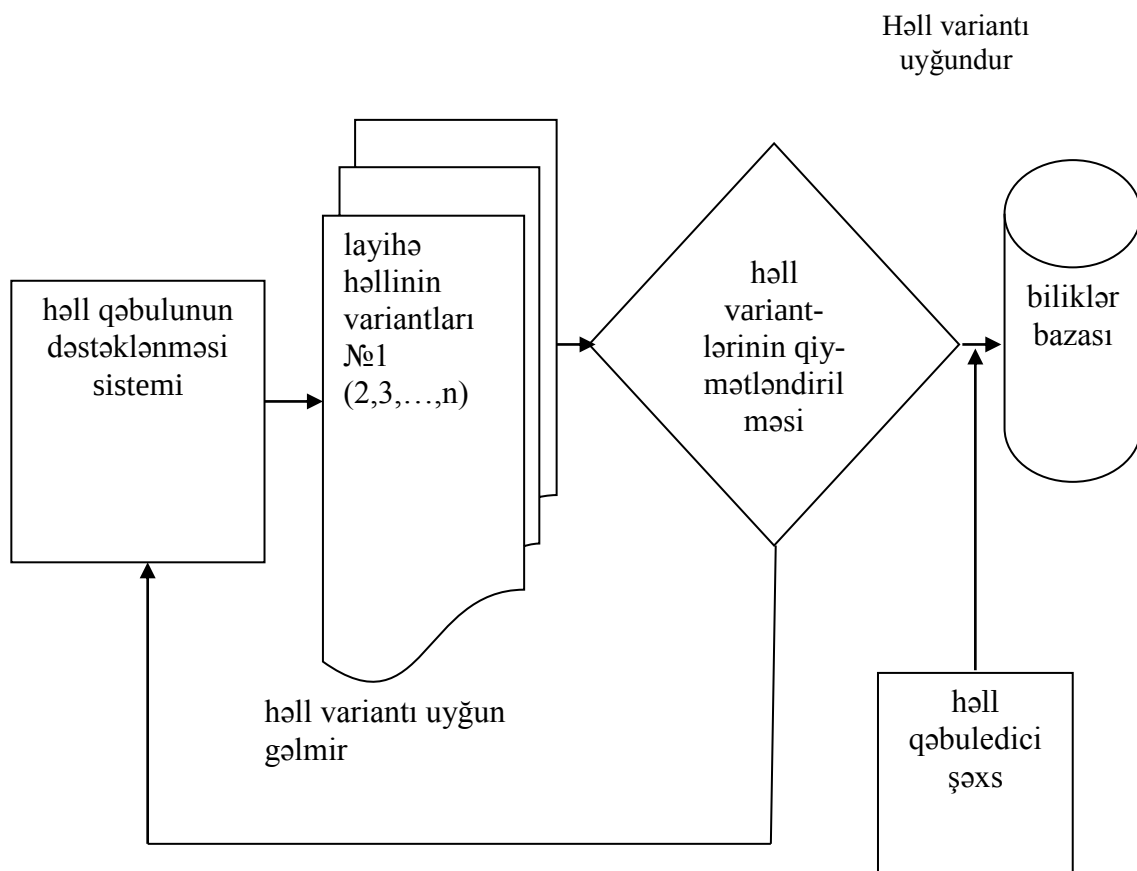
Yuxarı səviyyədə nisbətən az formalizə edilən və ya tamamilə subyektiv proseduralar yerləşdirilən seçim prosedurasının tam ierarxiyasını qurmaq olar: yuxarı səviyyənin proseduralarının formalizə edilməsi üçün, yəni yüksək kvalifikasiyalı mütəxəssisin təcrübəsinin modelləşdirilməsi məqsədi ilə müxtəlif modellər və üsullar işlənmişdir. Bunlara qeyri-səlis produksiya modelləri, qeyri-səlis vəziyyətlər modeli, təsnifat və kompozisiya modelləri, qeyri-səlis

münasibətlərə üstünlük verən modellər. Həll qəbulunun dəstəklənməsi sistemi dedikdə planlaşdırılan, proqnozlaşdırılan, layihələndirilən və idarə edilən zərif strukturlaşan və strukturlaşmayan məsələlərin formallaşdırılması və aktualaşdırılması üçün nəzərdə tutulan informasiya sistemi başa düşülür.

Formal olaraq həll qəbulunu dəstəkləyən sistem sistemli analiz nöqtəyi-nəzərdən aşağıdakı şəkildə təsvir oluna bilər [4]:

$$\langle P, S, Z, K, SH, D, M, F, G, U \rangle, \quad (1)$$

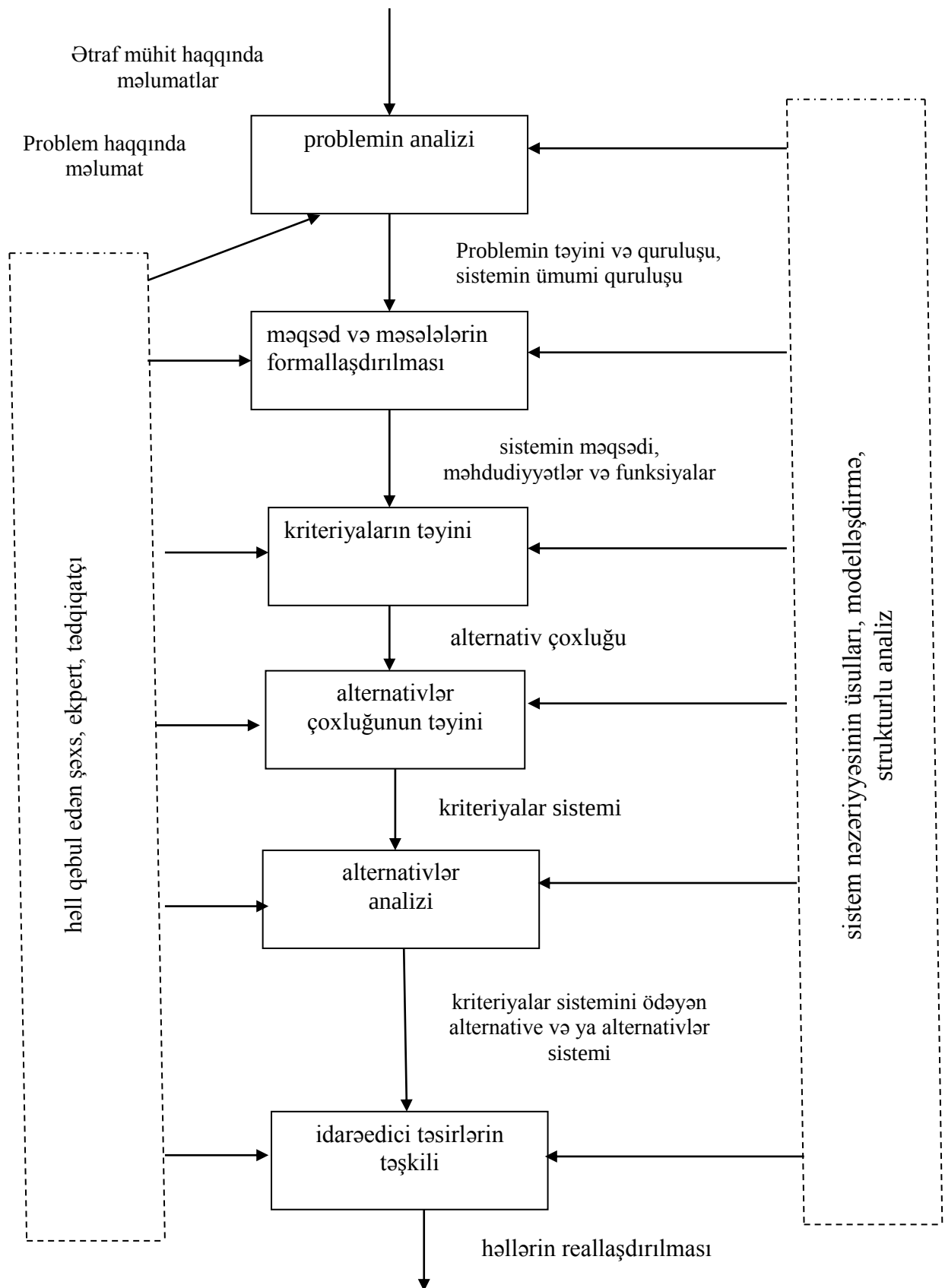
burada: P – riyazi problem, S – sistemin təyini, Z – sistemin məqsədinin təyini, K – sistemin səmərəlilik kriteriyası çoxluğu, SH – kriteriyaların ölçü şkalasının çoxluğu, D – sistemin tədqiqat qaydası, M – sistemin modelləşdirmə üsulu, A – alternativlər çoxluğu, F – alternativlər çoxluğunun kriteriyalar çoxluğuna inikası, G – həll qəbul edən şəxsin fərziyyələr çoxluğu, U – məqsəd funksiyasının növü.



Şəkil 1. Həll qəbulunun dəstəklənməsi iterisial proses kimi

Müxtəlif mərhələlərdən ibarət həll qəbulunun dəstəklənməsinin ümumi algoritmi şəkil 1.-də verilmişdir. Baxılan ierarxik ardıcılıq göstərir ki, sonrakı mərhələyə keçid əvvəlki mərhələnin reallaşmamasından çox çətindir, ancaq mümkün iterasiyalarla, yəni eyni bir mərhələnin və ya mərhələlər toplusunun bir neçə dəfə təkrarlanması nəticəsində nisbətən səmərəli nəticə almaq olar (şəkil 2.)

Həll qəbulu algoritminə uyğun olaraq, onda göstərilən mərhələlərin hər birinə ayrılıqda baxaq.



Şəkil 2. Həll qəbulunun dəstəklənməsi alqoritmi.

Mərhələ 1. Problemin formallaşdırılması və analizi olan birinci mərhələnin reallaşdırılması üçün aşağıdakı addımların yerinə yetirilməsi zəruridir:

- xarici mühitin və idarə obyektlərinin monitorinqi;
- problemin meydana çıxması və formallaşdırılması;
- onun yenilik nöqtəyi-nəzərdən qiymətləndirilməsi;
- başqa problemlərlə qarşılıqlı əlaqənin təyini;
- verilən problem üzrə informasiyanın dolğunluğunun və lazımlılığının qiymətləndirilməsi;
- problemə görə informasiya ehtiyatlarının verilənlər bazasına daxil edilməsi

Mövcud problem haqqında alınmış məlumatlar, sistemin özü haqqında alınmış məlumatlar, sistemin özü haqqında dəqiq verilənlərin alınması məqsədilə analiz edilir, problemin ümumi quruluşunun yaranmasını və məsələnin məqsədinin və formalaşmasının təyini üçün istifadənin mümkünlüyü öyrənilir [2,5].

P_t problemini riyazi olaraq aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$P_t = |A_t - A_t^0|, \quad (2)$$

burada A_t – t zaman anındakı həqiqi vəziyyət;

A_t^0 – t zaman anında arzu olunan vəziyyətdir.

Mərhələ 2. Məqsəd və məsələnin formallaşdırılması.

Bu mərhələdə sistemin (Z) məqsədi təyin edilir, qlobal məqsəd formalaşdırılır və məqsədə nail olmaq üçün məsələlər ardıcılığı işlənir:

- problemin həll olunma qabiliyyətinin təyini;
- problemin həll variantlarının konseptual işlənməsi;
- problemin həll variantlarının qiymətləndirilməsi;
- meydana çıxan problemlərin ayrı-ayrı məsələlərə dekompozisiyası;
- verbal səviyyədə məsələnin qoyuluşu;
- verbal səviyyədə şərtlərin, məqsədin və məsələlərin məntiqi analizi;
- istifadəçilər üçün məsələnin qoyuluşu.

Məqsədin formallaşdırılmasının sistemli analizi nöqtəyi-nəzərdən qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi və ekspert üsullarından istifadə nisbətən səmərəlidir. Məqsəd və məsələlərin təyini üçün qeyri-səlis çoxluqda hər hansı alternativ məqsədlər $A_z = \{\alpha_i\}$ çoxluğunun mövcud olması zəruridir.

Bu mərhələdə zəif formallaşdırılan üsulların istifadəsi də mümkündür. Məsələn, tərkib hissələri şəkildə hər bir variantın təsvirinin ifadəsi məqsədilə morfoloji analiz. Bu halda, Z məqsədinin riyazi funksiyası belə təsvir edilir[6]:

$$\psi_z = \bigcup_{i=1}^r \bigcup_{g=1}^{\ell} q(x_{j_g d_g^i}, x_{j_g d_g^i}), \quad (3)$$

burada, $x_{j_1 d_1^1}, \dots, x_{j_g d_g^i}$ i -ci mümkün olmayan toplusu təşkil edir, $r = |V|$,

$$q(b, e) = \begin{cases} 1, & \text{harada } b = e \\ 0, & \text{harada } b \neq e \end{cases}$$

Sonra məqsədlər çoxluğu formallaşdırılır:

$$A = \{x \in A_B \mid Q(x) = 0\}$$

Məqsədlər formallaşdırılan zaman, sistemli analizin prinsipləri: son məqsəd prinsipi, vahidlik və əlaqəlilik prinsipləri nəzərə alınmalıdır [3,7].

Mərhələ 3. Kriteriyaların seçilməsi və onların səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi. K kriteriyalar sistemi təşkil olunduğu zaman sadalanan təsvirlər ardıcılığı reallaşdırılır: məqsədə nail olunmaq üçün kriteriyalar sisteminin təyini, alt məqsədlərə görə kriteriyaların dekompozisiyası, kriteriyaların səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi [8,9].

Səmərəli kriteriyalar sisteminin təşkili prosesi yaradıcı, pis formalizə olunan və hər halda fərdi yanaşma tələb edən subyektivlərdən ibarətdir. O, giriş verilənlərinin qeyri-müəyyənliyindən asılıdır. Ona görə, kriteriyalar çoxluğunun təyini üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunması zəruridir.

Mərhələ 4. Alternativlər çoxluğunun təşkili. Həll qəbulu məsələlərində alternativlər konkret sistemləri özündə ifadə edir. Həll qəbul edən şəxsin evristik düşüncələrinə əsaslanan alternativlər çoxluğunun təşkili prosesini üç ardıcıl mərhələyə bölmək olar: alternativlər çoxluğunun generasiyası, alternativlərin strukturlaşdırılması, generasiya olunmuş alternativlər altçoxluğunun təyini. Alternativlərin qeyri-səlis çoxluğunun generasiyası üçün hər hansı (SV) xassələr təşkil edilir ki, ona linqvistik term kimi baxılır və onların köməyi ilə cütlər toplusu təşkil edilir:

$$SV = \frac{M_s(V_1)}{V_1}, \frac{M_s(V_2)}{V_2}, \dots, \frac{M_s(V_n)}{V_n},$$

burada $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ üzərində A qeyri-səlis çoxluğu verilən universal çoxluğudur; $M_s(V_i) - V_i$ elementinin A qeyri-səlis çoxluğuna mənsubiyyət dərəcəsidir.

Mərhələ 5. Alternativlərin analizi. Həll variantlarının analizi nisbətən vacib mərhələ hesab olunur. Bu zaman, alternativlərin optimallaşdırılmasının yerinə yetirilməsi və təklif olunan çoxluqlardan ən yaxşısının seçilməsi zəruridir. sistemli analiz nöqtəyi-nəzərdən alternativ həllərin analizi mərhələsinə daxildir: həllərin qeyri-müəyyənliyinin analizi, optimallaşdırma üsulları və həlledici funksiyasının təyini, mümkün həllərin qiymətləndirilməsi, optimal həllin seçilməsi [10,11,13].

Mərhələ 6. İdarəedici təsirlərin təşkili. Bu mərhələ, həll qəbulunun dəstəklənməsi mərhələlərinin sonuncusu hesab olunur. Bu mərhələdə həll qəbul edən şəxs, həll qəbulunu dəstəkləyən sistemin təklif etdiyi variantların reallaşdırılmasına istiqamətlənmiş bir sıra işləri yerinə yetirir.

HQDS reallaşdırılması üçün həll qəbulu nəzəriyyəsinin klassik sxemlərinin analizi mövcud alqoritm və üsulları strukturlaşdırılmasının, optimallaşdırılmasının və aktuallaşdırılmasının zəruriliyini meydana çıxartdı. Həll qəbulunun dəstəklənməsinin klassik sxemlərində böyük həcmdə informasiyalardan istifadənin zəruriliyi verilənlər bazasından və biliklər bazasından istifadəni zəruri edir [12,14], üsulların optimal tətbiqi, alternativlərin generasiyası, alternativlərin seçilməsi və analizi həll qəbulu prosesinin intellektuallaşdırılmasına imkan verir.

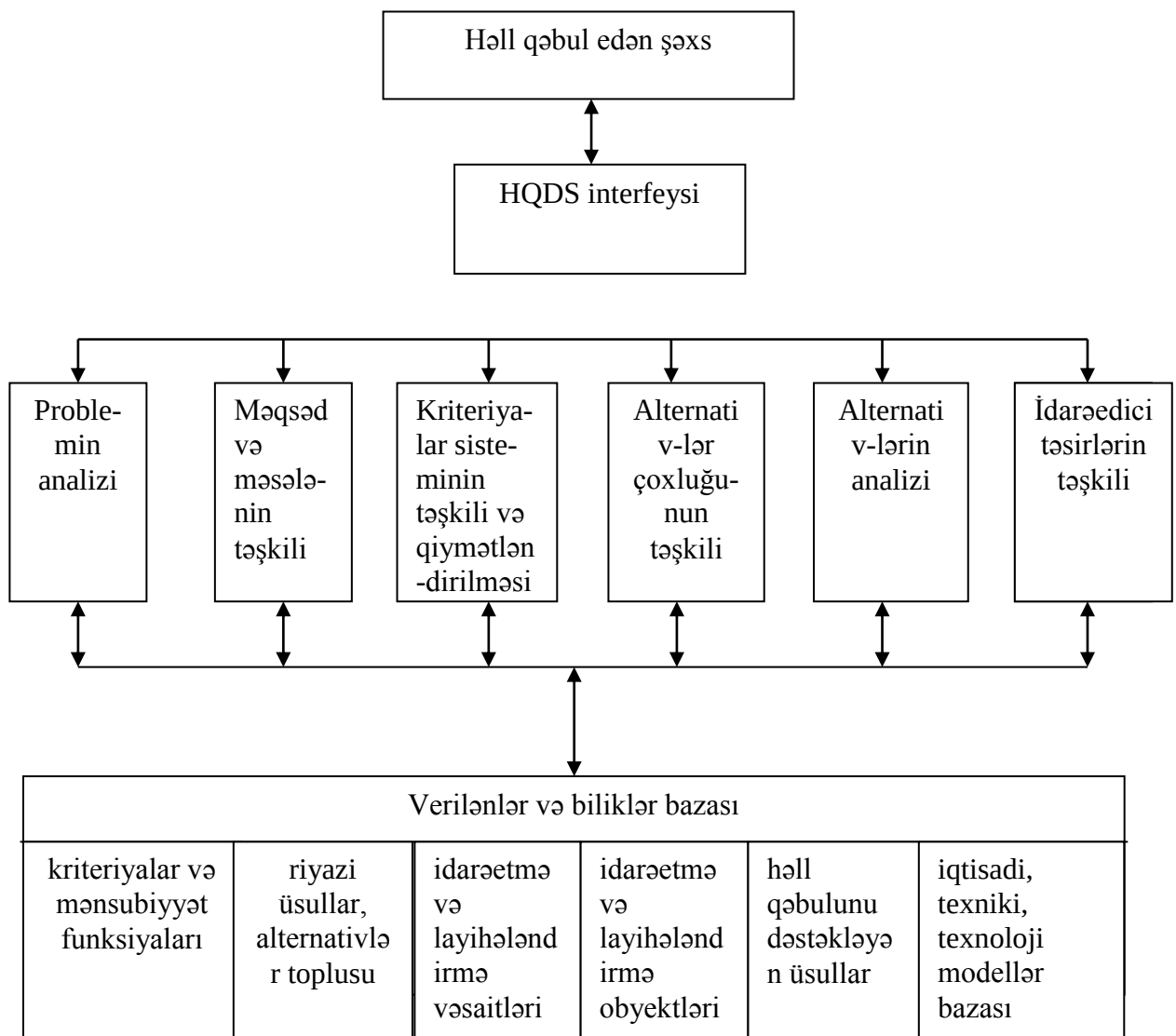
HQDS-in işlənmiş ümumi sxemi (şəkil3.) informasiya texnologiyasının müasir tələblərinə cavab verir. HQDS-in funksional quruluşu elə qurulmuşdur ki, müxtəlif predmet sahəsinə aid məsələyə baxılarkən sistem konkret vəziyyətə yenidən uyğunlaşır. Böyük həcmli verilənlər və biliklər bazasının qurulmasının təşkilinin mümkünlüyü, problemin predmet sahəsindən asılı həllərinin generasiya üsullarının kriteriyaları sisteminin təşkilini və həllərin seçilməsini nəzərə almaqla, müxtəlif məsələlərin həllinə görə toplanmış informasiyalardan istifadəyə imkan verir.

Verilən sxem çərçivəsində HQDS-nin reallaşdırılması, HQDS proqramlı modernizasiyası və HQDS verilənlər və biliklər bazasının doldurulması şərtlərinə görə məsələlərin dairəsini və miqdarını genişləndirir. Yerinə yetirilən işlər nəticəsində aşağıdakı nəticələr alınmışdır.

1. Həll qəbulunun klassik sxemi və üsullar sxemi əsasında həll qəbulu nəzəriyyəsi oblasında müasir tendensiyaların tələblərinə cavab verən HQDS-in funksional sxemi qurulmuşdur.

2. Həll qəbulunun bütün mərhələlərində riyazi və evristik qaydaların, üsulların analizi verilmişdir.

3. Hər mərhələdə istifadə olunan həll qəbulunun dəstəklənməsi üsulları, kompleks alqoritmlər toplusunun iştirakı müxtəlif predmet sahəsində funksional məsələlərin sayının kifayət qədər artmasına imkan verir.



Şəkil 3. Həll qəbulunu dəstəkləyən sistemin funksional sxemi.

Ədəbiyyat

- [1]. Семейкин, Е.С. Эволюционные алгоритмы поддержки принятия решений при управления сложными системами // Интеллектуальные системы (AIS OS) и интеллектуальные САПР: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. Конф. – т.1. – М.: Физматмет, – 2005.– с.79-84.
- [2]. Черкасов, А.Н. Методологические аспекты построения систем поддержки принятия решений // Вестник ДГТУ, раздел «Управление, вычислительная техника и информатика». –2008. т.8. №3(38), –с.1-11.
- [3]. Палюх, Б.В. Оптимизация процедур поиска технологических решений в комплексной САПР ТП – АСУ ТП / Б.В.Палюх, Г.Б.Бурдо // Вестник ижевского государственного технического университета.–2010, №3 (47), –с.109-112.
- [4]. Лазарсон, Э.В. Формализация знаний и интеллектуальная поддержка принятия решений в задачах выбора// Интеллектуальные системы в производстве. –2006, №2, –с.4-14.
- [5]. Brinkkemper, J. A framework for requirements-driven software development / J.Brinkkemper, Solvberg A. Tropos// Info. Syst. Engg: State Art Res. Themes. –2000. LNCS 1. –pp. 261-273.

- [6]. Горобецкий, В.И. Базовая онтологиколлективного поведения автономных агентов и ее расширения / В.И.Горобецкий, В.В.Самойлов, Д.В.Троцкий // Известия РАН: Теория и системы управления, –2015. № 5. –с.102-121.
- [7]. Wooldridge, M. An Introduction to Multi-Agent Systems // John Wiley & Sons. –2009. –368 p.
- [8]. Шишкин, В.В., Кандулов В.М. Анализ механизмов параметризации с точки зрения паттернов проектирования // Тез. Док. 43-й науч.–тех. Конф. – Ульяновск, –2009. –с. 262.
- [9]. Губич, Л. Подходы к автоматизации проектирования на базе средств параметризации CAD/CAM – систем / Л.Губич, А.Прочорова // САПР и трафика.– 2000. № 12. – с.60-64.
- [10]. Гусейнов, А.Г. Алгоритм функционирования ассоциативного поиска в интеллектуальных САПР // Вестник компьютерных и информационных технологий,–М.: Спектр, –2012, № 6, –с.21-28.
- [11]. Гусейнов А.Г. Компьютерная технология проектирования нестандартных механических модулей с применением базы знаний // Вестник Воронежского технического университета. –2012, Том 8, № 7-1, –с.38-42.
- [12]. Гусейнов А.Г. Разработка методологической основы структурного моделирования ГПС с использованием базы знаний // Информационные технологии проектирование и производства, –М., –2014, № 2, –с. 63-68.
- [13]. Novak, M., Dolsak, B. and Jezemik, A., Expert Supporting System for Teaching Design // In Proceedings of the 6th International Design Conference – DESIGN00, –Dubrovnik, Croatia, – 2000, –pp. 477-482
- [14]. Smit, F.C. Engineering design support challenger // Cambridge university press.ALEDAM, – 2007, Vol. 21, Issue 01, –p.11-12.

Summary

Methodological factors in the development of a decision support system for project solution selection in computer-aided design systems

Huseynzade A.E.

Keywords: CAD systems, project solution, decision acceptance, decision-making algorithm, set of alternatives, functional scheme, knowledge base.

The study examines the methodology and algorithms of decision-making for project solutions when using computer-aided design (CAD) systems. For this purpose, the structure of the decision support system is defined and its model is developed. An algorithm for the decision-making support process is created. The tasks performed at each step of the algorithm are clarified. The project solution decision process is considered as an iterative system. The process of formulating weakly structured problems is analyzed. It is proposed to involve engineering knowledge in the formation of issues and problems related to the initial stage of design.

Резюме

Методологические факторы разработки системы поддержки принятия проектных решений в автоматизированных системах проектирования

Гусейнзаде А.Э.

Ключевые слова: CAD-системы, проектное решение, принятие решений, алгоритм принятия решений, множество альтернатив, функциональная схема, база знаний.

В рассматриваемой работе исследуются методика и алгоритмы принятия проектных решений при использовании автоматизированных систем проектирования. С этой целью определяется структура системы поддержки принятия решений и строится её модель. Разрабатывается алгоритм процесса поддержки принятия решений, при этом на каждом этапе алгоритма уточняются выполняемые задачи. Процесс принятия проектного решения рассматривается как итерационная система. Анализируется процесс формализации слабо структурированных задач. Предлагается привлечение инженерных знаний для формирования задач и решения проблем, связанных с начальным этапом проектирования.